

SÄHKÖTARKASTUSLAITOKSEN JULKAISUJA A 1-66

SÄHKÖLAKI
JA
VARMUUSMÄÄRÄYKSET

HELSINKI 1966

SÄHKÖTARKASTUSLAITOKSEN JULKAISUJA A 1—66

**SÄHKÖLAKI
JA
VARMUUSMÄÄRÄYKSET**

Neljäs painos

HELSINKI 1966

ALKUSANAT

Sähkötarkastuslaitos asetti vuonna 1948 sähköalan tärkeimpiä järjestöjä edustavan komitean tekemään ehdotusta uusiksi sähköalan varmuusmääräyksiksi. Kauppa- ja teollisuusministeriö vahvisti komitean ehdottamat varsinaiset määräykset erinäisin muutoksin 26. 2. 1957 tekemällään päätöksellä "sähkölaitosten varmuusmääräyksistä" ja valtuutti samalla Sähkötarkastuslaitoksen antamaan näitä määräyksiä täydentävät ohjeet. Sähkötarkastuslaitoksen nyt vahvistamat ohjeet seuraavat myös varsin läheltä alussa mainitun komitean tekemiä ehdotuksia. Kauppa- ja teollisuusministeriön vahvistamia määräyksiä ja Sähkötarkastuslaitoksen vahvistamia ohjeita nimitetään tässä kirjassa yhteisnimellä varmuusmääräyksiksi, ja ne sisältyvät kirjan tämännimiseen osaan. Varsinaiset määräykset on siinä esitetty Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen mukaisella pykälänumeroinnilla varustettuna ja painettuna lihavilla kirjasimilla. Välittömästi kunkin määräyksen jälkeen on julkaistu sitä täydentävät ohjeet.

Paitsi varmuusmääräyksiä kirjan alkuun on otettu 11. 5. 1928 vahvistettu laki sähkölaitoksista sekä tämän lain soveltamisesta 4. 1. 1929 annettu asetus. Kirjan loppuun on lisäksi otettu Sähkötarkastuslaitoksen vahvistamat eristettyjen vahvavirtajohtojen uudet rakennemääräykset. Sekä varmuusmääräykset että eristettyjen johtojen rakennemääräykset tulevat voimaan 1. 10. 1957 ja samalla kumoutuvat niitä koskevat aikaisemmat määräykset. Uudet määräykset eivät kuitenkaan koske ennen 1. 10. 1957 rakennettuja sähkölaitoksia muuta kuin rajoitetussa mitassa kuten selviää varmuusmääräysten 66 §:stä. Myös aikaisempien määräysten mukaiset ja maassa 1. 10. 1957 varastoissa olevat johdot saadaan senjälkeen käyttää loppuun.

Helsingissä, kesäkuussa 1957.

SÄHKÖTARKASTUSLAITOS

Alkusanat 2. painokseen

Teoksen 1. (suomenkielisen) painoksen loppumisen vuoksi julkaitaan siitä uusi painos. Tähän painokseen ei ole tehty mitään asianmuu-

toksia, joten kaikki 1. painoksen sisältöä täydentävät tai muuttavat määräykset ja Sähkötarkastuslaitoksen tiedonannot koskevat sellaise-
naan myös tätä painosta. 1. painoksen liitteenä olevat "Määräykset
eristettyjen vahvavirtajohtojen rakenteesta ja koestuksesta" on kuiten-
kin jätetty pois tästä painoksesta, koska ko. määräykset ovat uusittuna
nyttämmin saatavissa erillisenä julkaisuna (Sähkötarkastuslaitoksen
julkaisuja E 7—60).

Helsingissä, tammikuussa 1961.

SÄHKÖTARKASTUSLAITOS

Alkusanat 3. painokseen

Tähän painokseen ei ole tehty mitään asianmuutoksia edelliseen painokseen verrattuna, joten kaikki 1. painoksen sisältöä täydentävät tai muuttavat, vuoden 1957 kesäkuun jälkeen vahvistetut määräykset ja Sähkötarkastuslaitoksen tiedonannot koskevat sellaisenaan myös tämän painoksen sisältöä.

Helsingissä, maaliskuussa 1963.

SÄHKÖTARKASTUSLAITOS

Alkusanat 4. painokseen

Tämä painos (josta käytetään tunnusta A 1—66) eroaa aikaisemmista painoksista (käytetty tunnus A 1—57) siinä suhteessa, että osaan "Varmuusmääräykset" on tehty ne muutokset, jotka on aikaisemmin julkaistu Sähkötarkastuslaitoksen tiedonannoissa T 16—62 ja T 34—65 sekä julkaisussa A 10—63 "Ulkoantennit". Sen sijaan tähän painokseen ei ole sisällytetty muita vuoden 1957 kesäkuun jälkeen julkaistuja määräyksiä eikä Sähkötarkastuslaitoksen muita tiedonantoja, jotka täydentävät tai muuttavat tämän kuten aikaisempienkin painosten sisältöä.

Helsingissä, syyskuussa 1966.

SÄHKÖTARKASTUSLAITOS

SISÄLLYSLUETTELO

LAKI SÄHKÖLAITOKSISTA

	Sivu
1 luku. Rakentaminen ja käyttö	9
2 luku. Valvonta	10
3 luku. Vahinko ja haitta	11
4 luku. Erinäisiä säännöksiä	13

ASETUS SÄHKÖLAITOKSISTA	16
-------------------------------	----

VARMUUSMÄÄRÄYKSET

I luku. Yleistä

1 §. Määräysten tarkoitus	20
2 §. Määritelmiä	21
3 §. Muut yleiset määräykset	22

II luku. Pienjännitelaitokset

4 §. Virtapiirin suojaus vahingollisia jännitteitä vastaan	26
5 §. Virtapiirin käyttömaadoitus	27
6 §. Jännitteisten osien suojaus	29
7 §. Suojaus vaarallisen kosketusjännitteen ehkäisemiseksi vikatapauksessa	31
8 §. Maadoituksen suoritus	46
9 §. Sähköluku ja eristystila	51
10 §. Terminen ja mekaaninen lujuus	53
11 §. Koneasennukset	54
12 §. Muuntaja-asennukset	55
13 §. Akustot	56
14 §. Kondensaattorilaitokset	57
15 §. Jakokeskukset ja kytkinlaitokset	57
16 §. Johdot ja niiden asennus	60
17 §. Johdon mitoitus ja suojaus	63

	Sivu
18 §. Johtimen asennus eristimille	71
19 §. Johtimien putkiasennus	72
20 §. Putkilangan ja nauhajohdon asennus	78
21 §. Kumi- ja muovieristeisen kaapelin asennus	81
22 §. Paperieristeisen kaapelin asennus	85
23 §. Siirrettävä johto	90
24 §. Johdon läpivienti	91
25 §. Tarvikkeet ja kojeet	93
26 §. Ylivirtasuoja	97
27 §. Kytkimet	98
28 §. Valaisimet	102
29 §. Sähkömekaaniset kojeet	104
30 §. Sähkölämpökojeet	105
31 §. Asennus erilaisissa tiloissa	106
32 §. Sähkötilat	109
33 §. Kosteat tilat	110
34 §. Märät ja syövyttäviä aineita sisältävät tilat	111
35 §. Palonvaaralliset tilat	112
36 §. Maatilojen talousrakennukset	117
37 §. Räjähdysvaaralliset tilat	118
38 §. Ilmajohdot	127
39 §. Avojohtojen johtimet ja eristimet	130
40 §. Pylväät	132
41 §. Ilmajohdot rakennusten, avovarastojen, liikenneväylien ja toisten ilmajohtojen läheisyydessä	133

III luku. Suurjännitelaitokset

42 §. Suurjännitteisten osien suojaus	140
43 §. Maa- ja oikosulkusuojaus	141
44 §. Muut suojaustoimenpiteet	144
45 §. Kytkinlaitokset	153
46 §. Suurjännitejohdot	157
47 §. Kojet ja tarvikkeet	167
48 §. Ylivirtasuoja	168
49 §. Kytkimet	168
50 §. Suurjänniteilmajohdot	171

IV luku. Muut laitokset

51 §. Tilapäislaitokset	185
52 §. Varavalaistuslaitokset	187
53 §. Erikoissuurjännitelaitokset	190
54 §. Telemerkkilaitokset	195
55 §. Ulkoantennit	199

V luku. Sähkölaitoksen tarkastus ja hoito sekä töiden valvonta

	Sivu
56 §. Tarkastusviranomainen	200
57 §. Yleiset määräykset	201
58 §. Tarkastukset	203
59 §. Töiden ja hoidon valvonta	204
60 §. Töiden suoritus	205
61 §. Sähkölaitoksen tai sen osan jännitteettömäksi tekeminen	207
62 §. Työt jännitteisten laitteiden läheisyydessä	210
63 §. Sähkötapaturmat ja -tulipalot	212
64 §. Sähkölaitoksen rakennus- ja korjaustöiden johtajan pätevyys	213

VI luku. Erinäisiä määräyksiä

65 §. Määräysten soveltaminen	213
66 §. Välittävät määräykset	214
67 §. Määräysten voimaantulo	215

<i>Liite. Varmuusmääräyksissä käytettyjen käsitteiden ja nimitysten määritelmää aakkosellisessa järjestyksessä</i>	216
--	-----

Laki n:o 843/71
sähkölaitoksista annetun lain muuttamisesta.

Annettu Helsingissä 10 päivänä joulukuuta 1971.

1 §.

Sähkölaitoksella tarkoitetaan tässä laissa sähkövirran kehittämis-, siirto- ja kulutuslaitoksia sekä näihin laitoksiin osana kuuluvia tai niihin liitettäviksi tarkoitettuja kuin myös muita sähkölaitteita ja sähkökäyttöisiä laitteita, joista voi aiheutua 1 momentissa mainittua vaaraa tai häiriötä.

2 §.

Sähkölaitosta ei saa rakentaa kaupungin tai kauppalan alueelle ilman valtuuston suostumusta, ellei laitos ole kokonaan omalla maalla. Ilman pätevää syytä ei suostumusta kuitenkaan saa evätä eikä sen myöntämiseksi aseteta ehtoja, jos epäamisestä tai ehdoista aiheutu hakijalle kohtuutonta haittaa.

Milloin syntyy erimielisyyttä siitä, onko valtuustolla pätevä syy 3 momentissa mainitun

suostumuksen epäämiseen tai aiheutuuko epäamisestä taiikka suostumuksen ehdoista hakijalle kohtuutonta haittaa, ratkaisee asian hakemuksista kauppa- ja teollisuusministeriö.

7 §.

Ministeriön tulee sopivin väliejoin ja muutenkin tarpeen mukaan tarkastuttaa niitä sähkölaitoksia, joiden rakentamiseen on hankittava lupa, niin myös, mikäli katsoo syytä olevan muistakin sähkölaitoksista. Ministeriö voi lisäksi määrätä, että 1 §:n 2 momentissa tarkoitettut laitteet on siinä laajuudessa kuin yleisen vaaran ja häiriöiden torjumiseksi on tarpeellista ennen niiden tällä tapahtuvaa kaupaksi pitämistä, toiselle luovuttamista tai käyttöön ottoa tarkastettava ja hyväksyttävä.

LAKI SÄHKÖLAITOKSISTA

Annettu Helsingissä, 11 päivänä toukokuuta 1928

(167/28)

Eduskunnan päätöksen mukaisesti säädetään täten:

1 luku. Rakentaminen ja käyttö

1 §. Sähkölaitos on siten rakennettava ja sitä on niin käytettävä ja hoidettava, että se ei tuota hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa eikä kohtuuttomasti häiritse ympäristöä.

Sähkölaitoksella tarkoitetaan tässä laissa sähkövirran kehittämis-, siirto- ja kulutuslaitoksia valaistus-, voima-, lämpö- ja kemiallisia tarkoituksia varten.

2 §. Joka aikoo rakentaa sähkölaitoksen, hankkikoon siihen luvan kauppa- ja teollisuusministeriöltä.

Lupa ei kuitenkaan ole tarpeen:

1. sähkölaitoksen rakentamiseen, jossa jännitys ei ole 250 voltia korkeampi, laskettuna maajohtoa käytettäessä ja sen muun johdon sekä muussa tapauksessa kahden johdon välillä;

2. laitoksen rakentamiseen, jota sen omistaja käyttää vain omaa tarvettaan varten ja joka on kokonaan omalla tai vuokratulla maalla eikä kosketa maantietä, yleiseen liikenteeseen käytettyä rautatietä tai kulkuväylää; eikä

3. voima-aseman rakentamiseen sekä rakennukseen tai yhteenkuuluvaan rakennusryhmään sijoitettavien jakojohdojen ja niihin yhdistettävien kulutuslaitteiden asettamiseen.

Sähkölaitesta ~~alkuun~~ rakennettako kaupungin tai kauppalan alueelle ilman valtuuston suostumusta, ~~ellei~~ laitos ole kokonaan omalla maalla.

3 §. Sähkölaitoksen rakentamisesta, johon ei ole tarpeen pyytää lupaa, on tehtävä kauppa- ja teollisuusministeriölle ilmoitus, ei kuitenkaan, milloin laitos on 2 §:n 2 momentin 1 kohdan mukainen eikä jaa virtaa.

4 §. Lupahakemuksessa tai ilmoituksessa, joka tehdään sähkölaitoksen rakentamisesta, on mainittava laitoksen rakentamipaikka ja -aika

sekä tarkoitus. Sen ohessa on esitettävä selvitys laitoksen teknillisestä rakenteesta sekä koosta ja laajuudesta.

Jos selvitys havaitaan puutteelliseksi, on luvan hakijan tai ilmoituksen tekijän, saatuaan siihen kehoituksen, määrääjässä esitettävä tarpeellinen lisäselvitys.

Lupahakemuksesta hankkikoon kauppa- ja teollisuusministeriö asianomaisen kunnallisviranomaisen lausunnon, ellei hakija selaista ole hakemukseensa liittänyt.

Jos laitos ei ole ristiriidassa lain määräysten kanssa, vahvistakoon ministeriö ne ehdot, joiden mukaan laitos voidaan rakentaa.

5 §. Ellei sähkölaitoksen rakentamiseen ryhdytä kahden vuoden kuluessa tai ellei sitä rakenneta valmiiksi kuuden vuoden kuluessa siitä, kun lupa on annettu, olkoon lupa rauennut.

6 §. Sellaisen sähkölaitoksen hoitajana, jonka rakentamiseen on hankittava lupa, tulee olla henkilö, joka täyttää kauppa- ja teollisuusministeriön määräämät kelpoisuusehdot, ellei ministeriö hakemuksesta ole myöntänyt laitokselle siitä vapautusta.

Ministeriö voi määrätä, että sähkölaitoksen rakennus- tai korjaustöiden johtajana on oleva henkilö, jolla on määrätty pätevyys.

2 luku. Valvonta

7 §. Sähkölaitoksen rakentamisen, käyttämisen ja hoitamisen valvonta on kauppa- ja teollisuusministeriön asiana.

Ministeriön tulee sopivin väliajoin ja muutenkin tarpeen mukaan tarkastuttaa niitä sähkölaitoksia, joiden rakentamiseen on hankittava lupa, niin myös, mikäli katsoo syytä olevan, muitakin sähkölaitoksia.

Sähkölaitosten tarkastaminen voidaan ministeriön harkinnan mukaan määrääjäksi antaa erityisen tarkastusjärjestön tehtäväksi, joka täyttää ministeriön asettamat vaatimukset.

8 §. Sähkölaitosta, jonka rakentamiseen on hankittava lupa, älköön otettako käytäntöön ennen, kun se on tarkastettu. Poikkeustapauksissa voi kauppa- ja teollisuusministeriö kuitenkin sallia laitoksen käytäntöön ottamisen tarkastuksetta.

9 §. Milloin sähkölaitoksen rakentamiseen ei ole hankittu lupaa tahi

sen rakentamisesta säädetty ilmoitus on jätetty tekemättä tai vaadittu lisäselvitys antamatta taikka sähkölaitos, jonka rakentamiseen on hankittava lupa, on luvatta otettu käytäntöön ennen, kun se on tarkastettu, olkoon kauppa- ja teollisuusministeriöllä valta keskeyttää sen rakentaminen tai kieltää sen käyttäminen, kunnes laiminlyönti on korjattu tai laitos tarkastettu. Sama olkoon laki, jos jätetään noudattamatta, mitä on määrätty vaaditut pätevyys ehdot täyttävän henkilön pitämisestä laitoksen hoitajana tahi rakennus- tai korjaustöiden johtajana.

Ministeriö voi myös, milloin sähkölaitos ei täytä sille hengen, terveyden tai omaisuuden vaaran tai ympäristön häiritsemisen ehkäisemiseksi asetettavia vaatimuksia, kieltää sen käyttämisen, kunnes tarpeelliset korjaukset tai muutokset on tehty. Jos laitoksesta on vaaraa, vaikka sitä ei käytetä, voidaan se määrätä omistajan kustannuksella saatettavaksi asianmukaiseen kuntoon. Kii-reellisessä tapauksessa voi tässä momentissa mainitun kiellon tai määräyksen antaa se, jolla laitoksen tarkastus on huolena, mutta toimenpide on viipymättä alistettava ministeriön harkittavaksi.

10 §. Sähkölaitosten tarkastuksesta johtuvien kustannusten korvaamiseksi, joko kokonaan tai osaksi, on niiden sähkölaitosten haltijain, joiden rakentamiseen on hankittava lupa tai jotka 7 §:n 2 momentin mukaan ovat määrätty tarkastettaviksi, suoritettava laitoksen koon ja laajuuden mukaan määrättäviä maksuja.

3 luku. Vahinko ja haitta

11 §. Sähkölaitoksen aikaansaaman vahingon on laitoksen haltija velvollinen korvaamaan, ellei vahinkoa kärsinyt ole sitä yksinään tallallaan tai törkeällä tuottamuksellaan aiheuttanut taikka ellei se yksinomaan jää jonkun laitoksen henkilökuntaan kuulumattoman viaksi tahi ole johtunut sellaisesta ylivoimaisesta tai muusta tapahtumasta, joka ei ole yhteydessä laitoksen käyttämisen kanssa. Jos laitoksen haltija tai sen henkilökuntaan kuuluva on vahinkoon syypää ja vahinko on sen ohella johtunut vahinkoa kärsineen omasta tuottamuksesta tai sellaisesta tapahtumasta, josta edellä on puhuttu, niin myös, jos vahinko on kokonaan johtunut

vahinkoa kärsineen lievistä tuottamuksesta, on korvaus kohtuuden mukaan soviteltava. Jos sähkölaitos on sellainen, jonka rakentaminen ei ole luvan eikä ilmoituksen varassa, olkoon laitoksen haltija velvollinen suorittamaan korvausta vain siitä vahingosta, joka voidaan lukea hänen tai laitoksen henkilökuntaan kuuluvan syyksi.

Vahingonkorvausta määrättäessä on noudatettava rikoslain 9 luvun 2, 3 ja 8 §:ssä säädettyjä perusteita.

Sellaisen vahingon korvaamisesta, joka on johtunut työntekijää työssä kohdanneesta tapaturmasta, on erikseen säädetty.

- 12 §. Sähkölaitoksen omistaja, joka on luovuttanut laitoksen toisen käytettäväksi, vastatkoon sen aiheuttamasta vahingosta niinkuin laitoksen haltija, ei kuitenkaan muulla omaisuudellaan kuin laitoksella ja mitä siihen kuuluu. Laitoksen haltijan on kuitenkin omistajalle korvattava, mitä tämä siten on suorittanut, ellei tuomioistuimien harkitse, että vahinko on jääpä omistajan vastattavaksi.
- 13 §. Kanne sähkölaitoksen aiheuttaman vahingon korvaamisesta on pantava vireille kaupungissa kahden vuoden kuluessa ja maalla viimeistään siinä oikeuden yleisessä istunnossa, joka ensiksi pidetään kahden vuoden kuluttua, lukien siitä päivästä, jolloin vahinko tapahtui. Sellaisessa asiassa päättäkään tuomioistuin, vapaasti harkittuaan kaikki esilletulleet asianhaarat, mitä asiassa on todeksi katsottava.
- 14 §. Jos vahinko, jonka sähkölaitoksen omistaja tai haltija on korvannut, on toisen tuottama, saa korvauksen suorittaja hakea häneltä maksamansa korvauksen.
- 15 §. Jos sähkölaitos vaikuttaa teknillisessä suhteessa häiritsevästi toiseen sähkölaitokseen taikka lennätin-, puhelin- tai muuhun sellaiseen laitokseen, olkoon, paitsi milloin aikaisemmin rakennettu laitos on yksilankainen puhelinlinja, myöhemmin rakennetun laitoksen omistajan asiana ryhtyä laitoksessaan toimenpiteeseen häiriön poistamiseksi. Milloin häiriö on huomattavasti pienemmin kustannuksin poistettavissa siten, että täydennetään aikaisemmin rakennetun laitoksen teknillistä rakennetta, ja tämä voidaan tehdä aiheuttamatta laitokselle sanottavaa haittaa, tulee kuitenkin viimek-

simainitun laitoksen omistajan, toisen laitoksen omistajan vaatimuksesta, hänen kustannuksellaan ryhtyä sellaiseen toimenpiteeseen. Jos häiriö kokonaan tai osaksi johtuu aikaisemmin rakennetussa laitoksessa olevasta puutteellisuudesta, on tämän laitoksen omistaja velvollinen poistamaan puutteellisuuden.

Kahdesta laitoksesta katsottakoon se aikaisemmin rakennetuksi, jonka rakentamiseen on aikaisemmin pyydetty lupa.

Jos syntyy erimielisyyttä siitä, vaikuttaako sähkölaitos häiritsevästi toiseen laitokseen ja kenenkä on ryhdyttävä toimenpiteeseen häiriön poistamiseksi, ratkaisee asian kauppa- ja teollisuusministeriö, sittenkun asiantuntijalautakunta on antanut siitä lausunnon.

Lautakuntaan, josta edellisessä momentissa puhutaan, valitsee kumpikin asianosainen yhden jäsenen sekä kauppa- ja teollisuusministeriö kolmannen puheenjohtajaksi. Ellei asianosainen kahden viikon kuluessa siitä, kun on saanut ilmoituksen, kenen toinen asianosainen on valinnut lautakunnan jäseneksi, puolestaan valitse jäsentä lautakuntaan, määrää senkin ministeriö. Ministeriön tulee myös määrätä, kenen on maksettava lautakunnasta olleet kustannukset.

4 luku. Erinäisiä säännöksiä

- 16 §. Sähkölaitoksia koskevien asioiden käsittelyä varten on kauppa- ja teollisuusministeriöllä apunaan lautakunta, jonka puheenjohtajan ja jäsenet valtioneuvosto määrää.
- 17 §. Jos maantie, kulkuväylä, rautatie tai rakennus tulee rakennettavaksi siten, että se koskettaa sähkölaitosta, olkoon laitoksen omistaja velvollinen ryhtymään niihin toimenpiteisiin, jotka yleisen turvallisuuden vuoksi tai laitoksen suojaamiseksi käyvät tarpeelliseksi. Siitä aiheutuvat kustannukset on tien, väylän tai rakennuksen omistajan korvattava.
- 18 §. Virtaa jakavan sähkölaitoksen haltijan on pidettävä kauppa- ja teollisuusministeriön vahvistaman kaavan mukaista luetteloa virran jakamisesta.

Sähkölaitoksen haltijan on vaadittaessa annettava tarkastusviranomaisille luettelosta saatavia tietoja.

- 19 §. Sähkölaitoksen tarkastaja älköön luvottomasti ilmaisko ammattisalaisuutta, josta hän tarkastuksessa on saanut tiedon. Sama olkoon laki muusta henkilöstä, joka tarkastuksen yhteydessä on saanut salaisuuden tietoonsa.
- 20 §. Joka vastoin kieltoa rakentaa sähkölaitoksen tai sitä käyttää, tuomittakoon sakkoon tai vankeuteen enintään yhdeksi vuodeksi. Jos sähkölaitoksen rakentaja, omistaja tai haltija muuten rikkoo tätä lakia tai sen nojalla annettuja määräyksiä, rangaistakoon sakolla. Sama olkoon laki, jos joku rikkoo tässä laissa säädetyn vaihtolovelvollisuuden.
- 21 §. Mitä rikoslain 34 luvun 10 §:ssä ja 35 luvun 1 §:ssä säädetään niissä mainitun omaisuuden vahingoittumisesta tai sellaisen teon yrityksestä, sovellettakoon myös, kun teko kohdistuu sähkölaitokseen. Joka estää tai häiritsee virtaa jakavan sähkölaitoksen käyttämistä, rangaistakoon, niinkuin rikoslain 34 luvun 12 §:ssä säädetään.
- 22 §. Joka luvottomasti käyttää tai yrittää käyttää hyväkseen sähkövirtaa, anastaakseen sitä itselleen tai toiselle, rangaistakoon, niinkuin rikoslaissa on varkaudesta tai näpistämisestä tahi sellaisen rikoksen yrityksestä säädetty.
- 23 §. Päätöksiin ja määräyksiin, joita kauppa- ja teollisuusministeriö tämän lain nojalla antaa, voidaan, mikäli ei asian ratkaisu pääasiallisesti riipu päätöksen tai toimenpiteen tarkoituksenmukaisuuden harkitsemisesta, hakea muutosta korkeimmassa hallinto-oikeudessa viimeistään ennen kello 12 päivällä kolmantenakymmenentenä päivänä sen jälkeen, kun valittaja saa päätöksestä tiedon, sitä päivää lukuunottamatta. Määräystä, joka on annettu 9 §:n nojalla, on, vaikka siitä valitetaan, noudatettava, ellei korkein hallinto-oikeus toisin määrää.
- 24 §. Mitä tässä laissa on säädetty sähkölaitoksen rakentamisesta, on vastaavasti sovellettava sellaisen laitoksen laajentamiseen.
- 25 §. Tätä lakia on soveltuvalta osin noudatettava myös sellaisiin sähkö-

laitoksiin nähden, jotka ovat rakennetut tai rakenteilla lain tullessa voimaan.

- Jos sähkölaitos on sellainen, jonka rakentaminen olisi tämän lain mukaan luvan tai ilmoituksen varassa, annettakoon siitä yhden vuoden kuluessa lain voimaan tultua kauppa- ja teollisuusministeriölle sellainen ilmoitus, josta 4 §:ssä puhutaan. Ellei ilmoitusta anneta, rangaistakoon laiminlyöjää, niinkuin 20 §:n 2 momentissa on sanottu.
- 26 §. Sähkövoiman siirtämisestä maan rajojen ulkopuolelle, niin myös siitä, mitä sähkölaitoksiin nähden on naapuruussuhteissa otettava huomioon, on erikseen säädetty.
- 27 §. Tarkemmat määräykset tämän lain soveltamisesta annetaan asetuksella.
- 28 §. Tämä laki, jolla kumotaan sähkölaitoksista valon synnyttämistä tahi voimansiirtoa varten 11 päivänä huhtikuuta 1901 annettu laki, lukuunottamatta sen 3 §:ää, sekä muut sellaisia laitoksia koskevat säännökset, tulee voimaan 1 päivänä tammikuuta 1929.

I, Asetus 838/72

sähkölaitoksista 11 päivänä toukokuuta 1928 annetun lain soveltamisesta annetun asetuksen muuttamisesta.

Annettu Helsingissä 21 päivänä joulukuuta 1972.

2 §.

6) selvitys siitä, että kaikki ne kiinteistön omistajat, joiden kiinteistöjä laitoksen johtimet tai muut laitteet tulevat koskettamaan ovat tähän antaneet suostumuksensa;

8) selvitys siitä, että sähkölaitoksista annetun lain 2 §:n 3 momentissa, sellaisena kuin se on sähkölaitoksista annetun lain muuttami-

sesta 10 päivänä joulukuuta 1971 annetussa laissa (843/71), tarkoitettua estettä rakentamiseen ei ole.

2 a §.

Ennen sähkölaitoksista annetun lain 2 §:n 4 momentissa tarkoitetun hakemuksen ratkaisua on kauppa- ja teollisuusministeriön kuul-

ASETUS SÄHKÖLAITOKSISTA

11 päivänä toukokuuta 1928 annetun lain soveltamisesta
(5/29)

Annettu Helsingissä 4 päivänä tammikuuta 1929

Sähkölaitoksista 11 päivänä toukokuuta 1928 annetun lain 27 §:n nojalla säädetään kauppa- ja teollisuusministeriön esittelystä täten seuraavaa:

- 1 §. Sähkölaitoksen rakentamiseen sähkölaitoksista 11 päivänä toukokuuta 1928 annetun lain mukaan hankittavaa lupaa haettakoon kauppa- ja teollisuusministeriöltä, jolle myöskin on annettava saman lain 3 ja 25 §:ssä mainittu ilmoitus.
- 2 §. Lupahakemuksessa niin myös ilmoituksessa, joka sähkölaitoksen rakentamisesta annetaan kauppa- ja teollisuusministeriölle, on mainittava:
 1. laitoksen nimitys ja omistaja,
 2. laitoksen rakentamisaikaa ja -aika, sekä
 3. laitoksen tarkoitus.
 Sen ohessa on esitettävä:
 4. selvitys laitoksen teknillisestä rakenteesta, koosta ja laajuudesta;
 5. sopivaan mittakaavaan laadittu kartta, johon on merkitty laitoksen omistamat johdinverkot, voima- ja muuntaja-asemat, sekä alueella mahdollisesti ennestään olevat voima- ja viestinjohdot, erittäinkin kaikki risteilyt näiden kanssa;
 6. selvitys siitä, että kaikki ne kiinteistön omistajat, joiden kiinteistöjä laitoksen johtimet tai muut laitteet tulevat koskettamaan, ovat tähän antaneet suostumuksensa, niin myös todistus siitä, että kaupungin tai kauppalan valtuusto, jonka alueelle laitos rakennetaan, on tähän suostunut;
 7. selvitys siitä, miten risteilyt rautatien, muun yleisen tien, kulukäytävän, viestintä- ja muiden sähkölinjojen kohdalla tehdään. Selvitykseen on liitettävä piirustus, milloin se katsotaan tarpeelliseksi. Kaikki selvitykset, ilmoitukset ja kartat ovat annettavat kaksin kappalein.

- 3 §. Ilmoitus uudesta sähkölaitoksesta, jonka rakentamiseen ei tarvitse hakea lupaa, on annettava viimeistään 14 päivää ennen laitoksen käyttäntöön ottamista.
Ennen 1 päivää tammikuuta 1929 rakennetuista tai sanottuna päivänä rakenteella olleista laitoksista, joiden rakentaminen on luvan tai ilmoituksen varassa, on ilmoitus annettava vuoden 1929 kuluessa.
- 4 §. Kun sellainen sähkölaitos, jonka rakentamiseen lupa on hankittava, on valmiiksi rakennettu, ilmoittakoon laitoksen omistaja sen kauppa- ja teollisuusministeriölle, joka viipymättä määrää tarkastuksen toimitettavaksi.
Tarkastuksessa on todettava, että laitoksen omistamat johdinverkot ja voima- ja muuntaja-asemat ovat rakennetut lupa-anomuksen yhteydessä esitettyjen karttojen, piirustusten ja selvitysten mukaisesti ja että laitoksen varo- ja varmuuslaitteet ovat voimassa olevien määräysten mukaisessa kunnossa.
Tarkastus on niin toimitettava, ettei se aiheuta vahinkoa sähkölaitokselle eikä häiritse sen toimintaa.
- 5 §. Tarkastustoiminnan ylivaltuutus kuuluu kauppa- ja teollisuusministeriölle ja toimittavat tarkastuksen ministeriön määräämät tarkastajat.
Tarkastajan tulee olla teknillisen korkeakoulun sähköosaston täydellisen oppimäärän suorittanut ja tulee hänellä olla riittävä kokemus sähköalalla.
- 6 §. Milloin kauppa- ja teollisuusministeriö määrääjäksi antaa sähkölaitoksen tarkastamisen erityisen tarkastusjärjestön tehtäväksi, määrää ministeriö tällaisen järjestön hallitukseen kaksi jäsentä.
- 7 §. Sähkölaitosten tarkastaja ei samanaikaisesti saa olla tarkastettavan sähkölaitoksen tai sellaisen liikkeen palveluksessa, joka rakentaa sähkölaitoksia tai myy niissä käytettäviä tarvikkeita.
- 8 §. Tarkastajan on toimitettava tarkastuksensa harkitusti ja varovaisuudella sekä katsottava, että tarpeellinen ja voimassa olevien määräysten mukainen hengen ja omaisuuden turva saavutetaan mahdollisimman vähillä kustannuksilla.
- 9 §. Sähkölaitosten tarkastus on toimitettava joka kolmas vuosi, ellei

ministeriö jostakin syystä pidä tarkastusta muulloinkin tarpeellisena.

- 10 §. Jokaisesta tarkastuksesta on laadittava pöytäkirja kaksin kappalein, joista toinen on tarkastajan allekirjoittamana annettava laitoksen johtajalle.
- 11 §. Kun tarkastaja määrää muutoksia tai täydennyksiä sähkölaitoksessa tehtäväksi ennen sen käyntiinpanoa, tai kun tarkastaja kielittää laitoksen käyttämisen ennenkuin määrättyt ehdot ovat täytetyt, on tällainen määräys tai kielto kirjallisesti annettava laitoksen hoitajalle tahi hänen edustajalleen.
- Jos tarkastaja pitää sen tarpeellisena antakoon poliisiviranomaiselle jäljennöksen määräyksestään tai kiellostaan.
- 12 §. Poliisi- ja tarkastusviranomaisille on tarpeen vaatiessa sallittava pääsy kaikkiin laitoksen osiin.
- 13 §. Tarkastuksesta ja sen yhteydessä annetuista määräyksistä voi sähkölaitoksen omistaja, jos hän katsoo siihen syytä olevan, valittaa kauppa- ja teollisuusministeriölle, jonka tulee käsitellä valitus kiireellisenä.
- Kuitenkin on tarkastajan antama määräys tai kielto voimassa, kunnes asia on lopullisesti ratkaistu, ellei ministeriö toisin määrää.
- 14 §. Kun laitos on tarkastettu ja käytäntöön hyväksytty, antakoon kauppa- ja teollisuusministeriö luvan sen käyttämiseen.
- Lupakirjaan, joka vaadittaessa on esitettävä tarkastus- ja muiden viranomaisten nähtäväksi, merkittäköön myös laitoksen hoitajaksi hyväksytyn henkilön nimi.
- 15 §. Sellaisen sähkölaitoksen hoitajana, jonka rakentamiseen on hankittava lupa, tulee olla henkilö, joka vähintään on suorittanut täydellisen oppimäärän teollisuuskoulun sähköosastolla tai jolla muuten todistettavasti on vastaavat tiedot ja joka on työskennellyt sähköalalla vähintään kahden vuoden ajan, siitä ainakin puolet vahvavirta-alalla.
- Sähkölaitoksen hoitaja, jolla tämän asetuksen voimaan tullessa ei ole tässä määrättyä pätevyyttä, on oikeutettu edelleenkin kolmen vuoden ajan hoitamaan samaa sähkölaitosta.

- 16 §. Jos tarkastaja laiminlyö tai huolimattomasti toimittaa hänelle kuuluvia tehtäviä, rangaistakoon niinkuin virkarikoksista on säädetty.
- 17 §. Kauppa- ja teollisuusministeriön tai 6 §:ssä mainitun tarkastusjärjestön on pidettävä luetteloa luvansaaneista ja ilmoitusvelvollisista sähkölaitoksista sekä vuosittain koottava tarpeelliset tilastotiedot.
- Tätä tarkoitusta varten on sähkölaitosten vuosittain annettava kauppa- ja teollisuusministeriölle tai tarkastusjärjestölle ministeriön vahvistamien kaavakkeiden mukaiset tiedot.
- 18 §. Kauppa- ja teollisuusministeriö oikeutetaan antamaan kaikki tarkemmat määräykset ja säännöt sähkölaitosten rakentamisesta, varmuuslaitteista, hoidosta, käytöstä ja tarkastuksesta.
- 19 §. Sähkölaitoksia koskevien asioiden käsittelyä varten on kauppa- ja teollisuusministeriöllä apunaan lautakunta, johon kuuluu puheenjohtaja ja kaksi jäsentä, jotka kaikki valtioneuvosto määrää kolmeksi vuodeksi kerrallaan.
- Puheenjohtaja ja jäsenet saavat korvauksen valtion varoista.
- 20 §. Sähkölaitosten tulee tarkastuksesta johtuvien kustannusten korvaamiseksi, joko kokonaan tai osaksi, suorittaa maksuja erikseen vahvistetun taksan mukaan.

Helsingissä 4 päivänä tammikuuta 1929.

Tasavallan Presidentti
LAURI KR. RELANDER

Kauppa- ja teollisuusministeri
Kyösti Järvinen

VARMUUSMÄÄRÄYKSET

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset n:o 112/57 sähkölaitosten varmuusmääräyksistä ja n:o 647/65 sähkölaitoksen varmuusmääräyksiä koskevan päätöksen muuttamisesta on painettu seuraavassa lihavilla kirjaimilla.

I luku. Yleistä

1 §. Määräysten tarkoitus

1. Tämän päätöksen määräykset on laadittu sähkölaitosten rakentamiseen, käyttämiseen ja hoitamiseen liittyvän hengen-, terveyden- ja omaisuudenvaaran välttämiseksi sekä ympäristön kohtuuttoman häiritsemisen estämiseksi.

Hengen ja terveydenvaaralla tarkoitetaan sähkövirran tai -jännitteen tai valokaaren aiheuttamaa ja ensi kädessä ihmisiin kohdistuvaa vaaraa sekä rajoitetussa mielessä myös kotieläimiin kohdistuvaa vaaraa. Mikäli tätä vaaraa ei voida välttää, syntyy onnettomuus, jota nimitetään sähkötapaturmaksi.

Omaisuudenvaaralla tarkoitetaan palon- ja räjähdysvaaraa. Ympäristön häiritsemisellä tarkoitetaan sellaisia teknillisiä häiriöitä, joita sähkö voi esim. harhavirran, jänniteheilahtelun tai sähkömagneettisen kentän vaikutuksesta aiheuttaa vieraisissa sähkölaitoksissa. Vieras sähkölaitos voi tällöin olla vahva- tai heikkovirtalaitos. Nämä määräykset käsittelevät 2 § 1 määriteltyjen sähkölaitosten aiheuttaman vaaran poistamista tai kohtuuttoman häiriön estämistä. Näin ollen esim. ilmakehän sähköpurkauksista tai hankauksesta syntyväin staattisten sähkölatausten aiheuttaman vaaran tai häiriön välttämistä tarkoittavat toimenpiteet eivät varsinaisesti kuulu määräysten piiriin, vaikka eräät määräysten mukaiset toimenpiteet vaikuttavat myös kyseisen vaaran tai häiriön vähenemiseen tai poistamiseen.

2. Määräyksiä on noudatettava sähkölaitosten rakentamisessa, muuttamisessa ja korjaamisessa sekä niiden käyttämisessä ja hoitamisessa.

Huomioon ottaen sähkölaitoksen määritelmän (2 § 1) varmuusmääräyksiä ohjeineen on noudatettava kaikenlaisissa vahvavirrall-

lisissa sähkölaitteissa kuten koneissa, kojeissa ja tarvikkeissa sekä niistä kokoonpannuissa asennuksissa.

Näissä määräyksissä ja ohjeissa ei ole yksityiskohtaisesti selostettu niitä vaatimuksia, jotka asetetaan sähkölaitteiden (koneiden, kojeiden ja tarvikkeiden) rakenteelle, vaan tässä suhteessa on asianomaisessa kohdassa viitattu Sähkötarkastuslaitoksen erikseen hyväksymiin mittoja, laatua tai koestusta koskeviin standardeihin (normeihin). Ne jakaantuvat pääasiassa seuraaviin ryhmiin:

- a. SFS-standardit.
- b. Sähkötarkastuslaitoksen nimissä annetut rakennestandardit (normit). Tällainen standardi on esim.: Määräykset eristettyjen vahvavirtajohtojen rakenteesta ja koestuksesta, julkaisu E 7-63.
- c. IEC:n¹ hyväksymät kansainväliset standardit (normit).
- d. CEE:n² hyväksymät kansainväliset pienjännitekojeita ja -tarvikkeita koskevat standardit (normit).
- e. Saksalaiset VDE:n³ tai jonkin toisen maan kansalliset standardit (normit).

Sähkötarkastuslaitoksesta on saatavissa tietoja siitä, mitä standardeja (normeja) koneen, kojeen tai tarvikkeen rakenteessa ja koestuksessa on noudatettava, jotta ko. sähkölaitetta voitaisiin käyttää varmuusmääräysten mukaisessa asennuksessa.

2 §. Määritelmiä

1. Sähkölaitoksella, lyhennettynä laitos, tarkoitetaan tässä päätöksessä sähköä kehittävää, siirtävää, muuttavaa tai käyttävää vahvavirrallista sähkölaitosta tai sähkölaitetta, jossa jännite tai virranvoimakkuus voi aiheuttaa hengen-, terveyden- tai omaisuuden-vaaraa.

Määritelmän mukaan vain sellaiset sähkölaitteet (koneet, kojeet ja tarvikkeet) ja niistä kokoonpannut asennukset, joista voi aiheutua — määräysten vastaisesti rakennettuna, käytettynä tai

¹ IEC = International Electrotechnical Commission.

² CEE = Commission on Rules for the Approval of Electrical Equipment.

³ VDE = Verband Deutscher Elektrotechniker.

hoidettuna — vaaraa, ovat varmuusmääräyksissä tarkoitettuja sähkölaitoksia. Tällaisia sähkölaitoksia sanotaan *vahvavirtalaitoksiksi* erotukseksi muista, vaarattomista sähkölaitoksista, joita näissä määräyksissä sanotaan *heikkovirtalaitoksiksi*.

Mitään tarkkaa arvoa sen virranvoimakkuuden tai jännitteen suhteen, joka voi aiheuttaa vaaraa, ei voida yleisesti ilmoittaa, koska vaara riippuu virran ja jännitteen suuruuden lisäksi muista tekijöistä kuten käyttöolosuhteista. Vrt. 7 § 1 ohjeet. Näissä määräyksissä pidetään heikkovirtalaitoksina mm. yleiseen tai rautatien verkkoon liitettyjä lennätin- ja puhelinlaitteita.

2. Sähkölaitos on pienjännitelaitos, kun tehollinen jännite sen virtapiirin minkään osan ja maan välillä, tai, virtapiirin ollessa ilman maadoitusta, kahden osan välillä, ei ole 250 voltia suurempi.
3. Sähkölaitos on suurjännitelaitos, kun jännite edellisessä kohdassa mainitulla tavalla määriteltynä on 250 voltia suurempi.

Muita määritelmiä: katso liite siv. 216.

3 §. Muut yleiset määräykset

1. Sähkölaitoksen on oltava selväpiirteinen ja siten rakennettu, että tarpeellisiin osiin päästään käyttöä, huoltoa ja tarkastusta varten käsiksi.

Koska laitosta laajennettaessa se helposti muuten käy ahtaaksi, niin että sen tarpeellisiin osiin ei päästä käyttöä, huoltoa tai tarkastusta varten käsiksi, jo laitosta suunniteltaessa on mahdollisuuksien mukaan pyrittävä ottamaan huomioon sen todennäköinen laajeneminen tulevaisuudessa.

2. Sähkölaitos on niin rakennettava ja jatkuvasti pidettävä sellaisessa kunnossa, ettei se kohtuuttomasti häiritse toista aikaisemmin rakennettua sähkö- tai heikkovirtalaitosta eikä aiheuta vaaraa niiden käytössä.

Tällaisella häiriöllä tai vaaralla tarkoitetaan laitoksesta sen sähkömagneettisen kentän, jänniteheilahtelun tai sen maassa kulkevan virran tai maasulun välityksellä toiseen laitokseen kuten puhelinlaitokseen tai radiovastaanottoon siirtyvää energiaa, joka ai-

heuttaa viimeksi mainitun laitoksen käytölle kohtuutonta häiriötä tai hengen-, terveyden- tai omaisuudenvaaraa.

Määräys ei suojele 1-lankaisia tai muita heikkovirtalaitoksia, joissa maata käytetään virtapiirin yhtenä johtimena, eikä muitakaan laitoksia, joita ei ole rakennettu tai joita ei käytetä voimassa olevien tai tekniikan nykytasoa vastaavien säännösten mukaan, vahvavirtalaitoksen aiheuttamilta häiriöiltä.

Sähkölaitteista aiheutuvien radiohäiriöiden vaimentamiseksi toimii pysyvä *radiohäiriötä käsittelevä yhteistyövaliokunta*, jossa ovat jäseninä Sähkötarkastuslaitos, Suomen Sähkölaitosyhdistys, Posti- ja lennätinhallitus sekä Oy Yleisradio Ab.

Eräistä suurjännitteisistä sähkölaitoksista lähinnä puhelinlaitoksille aiheutuvain induktiojännitteiden vaimentamiseksi toimii pysyvä *viesti- ja vahvavirtalaitosten vaarajännitevaliokunta*, jossa ovat jäseninä Sähkötarkastuslaitos, Imatran Voima Oy ja eräät muut kaukovoimansiirtoverkkoja omistavat yhtiöt sekä Posti- ja lennätinhallitus, Rautatiehallitus ja Suomen Puhelinlaitosten Liitto.

3. Koneen, kojeen ja tarvikkeen rakenteen, sijoituksen ja tuuletusjärjestelmän on vastattava käyttöpaikan laatua.

Määräys katsotaan täytetyksi, jos rakenne vastaa Sähkötarkastuslaitoksen kyseiselle laitteelle hyväksymiä standardeja (normeja), ja laitetta käytetään standardien edellyttämässä käyttöolosuhteissa.

Erilaisissa tiloissa sallituista rakennelajeista katso 31 § 1.

On huolehdittava siitä, että koneen tai kojeen sijoitustapa ei ole esteenä kyseisen rakenteen edellyttämälle tuuletukselle.

Sähkölaitteen tavallisessa käytössä synnyttämät tuli-ilmiöt (kipinäntointi) tai sen normaalin lämpiäminen ei saa aiheuttaa vaaraa ympäristölle.

Öljyä sisältävään muuntajain ja kondensaattorien sijoituksesta katso 44 § 4 J. Öljyeristeisessä muuntajassa (ei kuitenkaan mitta-muuntajassa) ja kuristimissa on oltava öljypinnan osoitin.

Jos muuntajan sekä ylä- että alajännitepuoli ovat pienjännittei-

siä, tai on kyseessä pienjännitteinen kuristin, ja öljymäärä ei ole yli 50 kg, öljynpinnan osoitinta ei vaadita.

4. **Laitoksesta on laadittava ja saatavissa pidettävä kaaviollinen esitys, josta selviää laitoksen käytössä ja hoidossa tarvittavat tiedot, elleivät ne muuten ole helposti todettavissa.**

Kaaviollista esitystä ei pienjännitteellä yleensä vaadita, jos laitos käsittää vain ryhmäkeskuksen siihen liittyvine ryhmäjohtoineen ja kulutuskojeineen. Kaaviolliseen esitykseen on merkittävä kaikki muutokset laitoksessa.

Kytkinlaitoksesta (jakokeskuksesta) on sen sijoituspaikassa oltava käytettävissä laitoksen yleinen kytkentäkaavio, mikäli kytkinlaitos ei ole niin yksinkertainen, että tarpeelliset tiedot ovat muutenkin ilmeisiä. Kytkentäkaaviossa tulee esittää laitoksen periaatteellinen järjestely ja kojeiden sekä muiden laitteiden liittyminen toisiinsa tärkeimpine teknillisine arvoineen. Kytkinlaitoksen kennojen tai osastojen tunnuksia (nimiä) on käytettävä kytkentäkaavion vastaavissa osissa.

5. **Koneet, kojeet ja tärkeimmät tarvikkeet on varustettava pysyvillä käyttöä ja hoitoa varten tarpeellisilla merkinnöillä.**

Pysyvillä merkinnöillä tarkoitetaan yleensä metallikilpeä tai laitteeseen uppo- tai kohokirjaimilla tehtyä painantaa, josta selviää laitteen tärkeimmät teknilliset arvot, kuten nimellisjännite, -virta tai -teho sekä tarvittaessa virtalaji, (koteloinnin) rakennelaji sekä lisäksi valmistajan nimi tai tehtaanmerkki ja lajimerkintä.

Mikäli mahdollista merkintä on sijoitettava laitteen käyttöasennossa helposti näkyvään tai löydettävään paikkaan.

On suotavaa, että näkyviin asetetut paljaat johtimet (kiskot) merkitään tunnuksilla, jolloin se on tehtävä koko laitoksessa yhdenmukaisella tavalla. Seuraavien värien käyttöä tunnuksina suositellaan:

- a. vaihtovirralla 1., 2. ja 3. vaihe: keltainen, vihreä ja sinipunainen,
- b. tasavirralla positiivinen johdin punainen ja negatiivinen johdin tummansininen,

c. käyttömaadoitettu jännitteinen johdin: valkoinen tai vaaleanharmaa,

d. jäykäksi maadoittamaton nollajohdin, kuten edellinen, mutta punaisin poikkijuovin,

e. maadoitusjohdin: musta

Jos kytkinlaitos käsittää eri virtapiireille tai niiden osille erillisiä osastoja tai kennoja, jokainen osasto (kenno) on varustettava nimikilvellä tai muulla tunnuksella.

6. **Sähkölaitoksen sellainen osa, joka ei ole jatkuvassa käytössä ja joka käyttämättä ollessaan voi aiheuttaa vaaraa, on varustettava laitteella, jolla se voidaan erottaa jännitteettömäksi.**

Määräys tarkoittaa asennuksia talokiinteistöissä tai tietyillä tehtaan tai varaston osastoilla, joissa jännitteinen laitos ilman tarkkailua voi aiheuttaa huomattavaa tapaturman-, palon- tai räjähdysvaaraa. Erottamista varten tulee olla päätkytkin, tai muu laite, jolla erottaminen voidaan jännitteisenä suorittaa.

Jokaisen talokiinteistön ja siinä olevan erillisen huoneiston sähköverkko tulee voida erottaa kiinteistöstä käsin — talojohtoa lukuunottamatta — jännitteettömäksi. Katso erottamislaitteista 26 § 2 ja 27 § 1.

Jos kuitenkin talokiinteistössä on enintään neljä erillistä huoneistoa, ja talokiinteistö liitetään sähkölaitoksen verkkoon ilmajohdolla, riittää kun jokainen huoneisto erikseen voidaan ko. huoneistosta käsin erottaa jännitteettömäksi. Edellytyksenä on kuitenkin, että talokiinteistössä ei ole sellaisia eri huoneistojen yhteiskäyttöön tarkoitettuja sähkölaitteita, jotka huoneistojen erottamisen jälkeen voivat jäädä (talojohdon ja pääjohdon lisäksi) jännitteisiksi.

7. **Sähkölaitteiden vaarallisuudesta varoittavia tauluja sekä sähkötapaturmissa noudatettavia ohjeita on sähkölaitoksiin asetettava tarpeen mukaan näkyvälle paikalle.**

Vaarallisuudesta varoittavia tauluja on suurjännitteellä asetettava sähköhuoneen tai -alueen ulkopuolelle sekä muualla sijaitsevien

suurjännitteisten koneiden, muuntajien, kuristimien, kondensattorien ja muiden kojeiden luo. Vastaaviin tiloihin on myös yleensä asetettava näkyvälle paikalle ensiapuohjeet.

Suurjännitteinen avojohto, joka ylittää yleisen liikenneväylän tai vilkasliikenteisen yksityisen tien, on varustettava johdon vaarallisuudesta varoittavalla taululla. Jos pylväs on varustettu askelmilla tai laitteilla, jotka on tarkoitettu pylvääseen nousemista varten, pylväs on aina varustettava tällaisella taululla. Taulussa tulee olla riittävän suurikokoisella kirjoituksella tai kuvalla ja säänkestävästi osoitettu jännitteen vaarallisuus. Laivaväylän tai kanavan ylityksessä sekä suur- että pienjännitteinen johto on kummassakin liikennesuunnassa varustettava kirjoituksella: "Vaarallinen johto, vapaa korkeus — — m". Taulussa ilmoitetulla korkeudella tarkoitetaan sallittua aluksen mastokorkeutta.

Nosto- ja siirtolaitteiden paljaiden työjohtimien läheisyyteen on sopivin välimatkoin asetettava myös pienjännitteellä johdon vaarallisuudesta varoittava taulu, jos johtimeen vaikeudetta ulottuu työpaikalta tai trukin tai kuorma-auton lavalta.

II luku. Pienjännitelaitokset

4 §. Virtapiirin suojaus vahingollisia jännitteitä vastaan

1. Pienjännitelaitos on rakennettava siten, että vahingollisten jännitteiden esiintyminen sen virtapiirissä riittävässä määrässä estetään.

Vahingollisena jännitteenä pidetään sellaista piirin käyttöjännitteen huomattavasti ylittävää jännitettä, joka voi vahingoittaa laitoksen eristystä, sytyttää aineita laitoksen ympäristössä tai aiheuttaa vaaraa ihmisille tai kotieläimille.

Vahingollinen jännite voi siirtyä virtapiiriin toisesta piiristä esim. siten, että muuntajan eristys vahingoittuu, tai että eri piirien avojohtimet koskettavat toisiaan. Vahingollisen jännitteen voi aiheuttaa myös ilmakehän sähköpurkaus esim. avojohtimiin. Samoin maasulku voi suurentaa terveiden vaiheiden jännitettä maata vas-

taan. Määräys täytetään ensi kädessä laitoksen tarkoituksenmukaisella eristyksellä, rakentamalla avojohtojen risteilyt lisättyä varmuutta silmällä pitäen (41 ja 50 §), sekä käyttömaadoituksella, josta tarkemmin 5 §.

Määräys ei edellytä ylijännitesuojan pakollista käyttöä esim. avojohtossa elleivät erikoiset syyt anna siihen aihetta.

5 §. Virtapiirin käyttömaadoitus

1. Pienjännitteinen virtapiiri, johon liitetään valaisimia tai siirrettäviä kulutuskojeita, on käyttömaadoitettava, ellei virtapiiri ole suojajännitteinen. Sellainen virtapiiri, joka vain käyttömaadoitettuna on pienjännitteinen, saadaan kuitenkin rakentaa ja sitä käyttää pienjännitelaitoksia koskevien määräysten mukaan sen ollessa maasta eristettynä, jos piirissä on 1-vaiheisen maasulun hälytyslaite ja piiriin ei liitetä valaisimia eikä siirrettäviä kulutuskojeita.

Suojajännitteisen laitoksen määritelmästä selviää, milloin suojajännitteinen piiri on käyttömaadoitettava ja milloin se on eristettävä maasta. Määritelmän mukaan 1-vaiheinen 24, 42 ja 75 V järjestelmä, 2-vaiheinen 2×24 V ja 2×42 V järjestelmä sekä 3-vaiheinen 127/75 V järjestelmä ovat suojajännitteisiä riippumatta siitä onko järjestelmä eristetty tai käyttömaadoitettu nollapisteestään. Sensijaan 2×75 V järjestelmä on käyttömaadoitettava nollapisteestään ollakseen suojajännitteinen.

Pienjännitelaitoksen määritelmän mukaan (2 § 2) pääjännitteen ollessa 250 V suurempi piiri on käyttömaadoitettava, jolloin piiri on pienjännitteinen, jos jännite maata vastaan ei ole 250 V suurempi. Niinpä 380/220 V vaihtovirtapiiriin ja 2×220 V tasavirtapiiri on pienjännitemääräysten alainen vain, kun piiri on käyttömaadoitettu, niin että jännite maata vastaan ei ole 250 V suurempi. Määräys sallii tällaisenkin piirin rakentamisen ja käyttämisen pienjännitemääräyksiä noudattaen, mutta ilman käyttömaadoitusta, jos piiriin ei liitetä valaisimia eikä siirrettäviä kulutuskojeita. Lisäksi piirissä tulee olla hälytyslaite, joka itsetoimivasti tiedottaa 1-vaiheisesta maasulusta, kun äärijohtimen jännite maata vastaan nousee 250 V suuremmaksi.

Pienjännitelaitoksen määritelmän mukaan voi piiri olla käyttömaadoittamaton, kun pääjännite on korkeintaan 250 V. Määräys edellyttää kuitenkin, että tällainenkin piiri — mikäli se ei ole suojajännitteinen — on käyttömaadoitettava, jos piiriin liitetään valaisimia tai siirrettäviä kulutuskojeita (pistorasioita). Voima-aseilla, kytkinlaitoksissa ja muualla sähkötiloissa pienjännitteiseen maasta eristettyyn virtapiiriin (jossa jännite kahden johtimen välillä on enintään 250 V) saadaan liittää myös valaisimia ja siirrettäviä kulutuskojeita, kun piirissä on 1-vaiheinen maasulun hälytyslaite. Sähkötarkastuslaitos voi muissakin erikoistapauksissa sallia mainitulla edellytyksellä maasta eristetyn pienjännitejärjestelmän käytön kaikenlaisten kulutuskojeiden syöttämiseen.

Maasulun hälytyslaitteeksi hyväksytään myös optinen laite (esim. sähkölamppu tai -mittari) seuraavissa eri tapauksissa:

- hälytyslaite on sijoitettu tilaan, jossa käytön aikana on hälytyslaitetta valvova päivystäjä.
- hälytyslaitteen valvoma virtapiiri syöttää vain sähkötilassa olevia laitteita.
- hälytyslaitteen valvoma virtapiiri ei käsitä avojohtoja.

2. Käyttömaadoittaminen on tehtävä luotettavaksi ja yleensä virtapiirin nollapisteessä.

Jotta äärijohtimien jännite maata vastaan olisi mahdollisimman pieni, käyttömaadoitus on yleensä tehtävä virtapiirin nollapisteessä. 1-vaihejärjestelmässä — lukuunottamatta suojajännitejärjestelmää — pääjännitteen ollessa korkeintaan 250 V voidaan kuitenkin sallia toisen äärijohtimen käyttömaadoittaminen, jos siten säästytään erillisen suojajohtimen asentamisesta.

Jotta käyttömaadoitus olisi luotettava, maadoituksen on täytettävä 8 § määräykset ja maavastuksen tulee olla pieni. Kun maadoituselektrodina voidaan käyttää laajan vesijohtoverkon metalliputkistoa tai laajan maakaapeliverkon metallivaippaa, pienen maavastuksen aikaansaaminen on yleensä helposti taloudellisesti mahdollista. Missä sellaisen käyttö ei ole mahdollista, on pyrittävä siihen, että maavastuksen arvo ei ole 20 ohmia suurempi. — Jos

maadoitukseen käytetään useita elektrodeja, esim. nollapisteestä lähtevä nollajohdin maadoitetaan monesta paikasta (vertaa 7 § 6), käyttömaadoituksen maavastuksella tarkoitetaan nollajohtimen ja maan kaukaisten kerrosten välistä (resultoivaa) vastusta.

Jos vaihtovirtapiirissä suojamaadoitusmenetelmänä käytetään nollasta (7 § 6), ja piiri saa energian muuntajasta, jonka yläjännite on suurjännitteinen, käyttömaadoituksen maavastus ei saa myöskään olla suurempi kuin 43 § 2 mukaan laskettu arvo, mikäli 1-vaiheinen maasulku ko. suurjännitepiirissä ei nopeasti ja itsetoimivasti kytkeydy pois.

6 §. Jännitteisten osien suojaus

1. Pienjännitelaitoksen jännitteiset osat on suojattava niin, ettei niitä voida vahingossa koskettaa.

Vahingossa koskettamisella tarkoitetaan tässä kuten muuallakin näissä määräyksissä tarkoituksetonta koskettamista.

Suojaus voidaan saada aikaan eristyksellä, kosketussuojalla tai sijoittamalla jännitteiset osat niin, että niiden tarkoitukseton koskettaminen ei käyttöoloissa ole yleensä mahdollista. Eristyksestä katso 9 §.

Riittävänä kosketussuojana pidetään suojaverkkoja ja -levyjä, kansia, putkia jms., jotka estävät jännitteisen osan koskettamisen, ja jotka ovat lujia, luotettavasti kiinnitettyjä ja siten sijoitettuja, että ne eivät haittaa tavallisia käyttötoimenpiteitä. Koneissa, kojeissa ja tarvikkeissa kosketussuojan on mikäli mahdollista oltava laitteen rakenteellinen osa ja tehdasmaisesti valmistettu ja kiinnitetty.

Käyttötoimenpiteet ovat eräissä laitteissa esteenä täydellisen kosketussuojan aikaansaamiseksi. Niinpä lampunpitimissä, pistokytkimissä ja varokkeissa ei käyttötoimenpiteiden aikana kaikkia jännitteisiä osia voida eristää tai peittää kosketussuojalla. Kosketussuojan tulee tällaisissa tapauksissa olla sellainen, että tarkoituksettoman koskettamisen mahdollisuus on pieni.

Eräissä laitteissa kuten sähköhitsauskojeissa, tyydyttävänkin kosketussuojan järjestäminen tuottaa vaikeuksia. Tällöin laitteissa

käytetyn jännitteen on oltava niin pieni kuin se suoritettavan teknillisen toiminnan onnistumisen kannalta on mahdollista. Lisäksi on laitteiden käytössä tällöin noudatettava tarpeellista varovaisuutta, käytettävä eristäviä käsi- jms. suojatoimenpiteitä.

Jännitteisen osan *sijoitusta* voidaan pitää suojana kosketusta vastaan, jos osa on riittävän etäällä (korkealla) paikasta, jossa ihmisiä tai kotieläimiä työskentelee, oleskelee tai liikkuu. Etäisyyttä pidetään riittävänä, jos jännitteeseen osaan ei voi ko. paikasta ulottua käsin tai jaloin tai sellaisin sähköä johtavin esinein (työkaluin), joita ko. paikalla yleisesti käytetään tai säilytetään. Tällöin on huomioitava ko. paikalla suoritettavain tavallisten töiden lisäksi myös sellaiset tilapäistyöt kuin laakerien voitelu, ikkunain pesu ja yleensä siivoustyöt, lampun vaihto valaisimessa jne. Erikoista huomiota on tässä suhteessa kiinnitettävä kuljetus-, siirto- ja nostolaitteiden paljaisiin työjohtimiin (vertaa 18 § 1) sekä avojohtimiin ulkona (39...41 §). Sähköhuoneissa ja -alueilla sallitaan määrätyin edellytyksin paljaiden jännitteisten osain sijoittaminen kosketusetäisyydelle (vertaa 6 § 2).

Jos käyttöjännite on 24 V tai alle, jännitteisiä osia ei yleensä tarvitse suojata kosketusta vastaan. Kuitenkin on näinkin pienillä jännitteillä huolehdittava suojauksesta, jos laitoksen oikosulku-teho on suuri tai käyttöpaikka on kostea, märkä tai syövyttäviä aineita sisältävä, palonvaarallinen tai räjähdysvaarallinen.

Jos kosketeltava jännite esiintyy laitteessa suurtaajuisena tai syysäksittäin (vertaa 53 § 7) hyvin lyhytaikaisesti, Sähkötarkastuslaitos voi hyväksyä tällaisen laitteen käyttämisen määrätyin edellytyksin siten, että jännitteisiä osia voidaan myös tarkoituksettomasti koskettaa.

2. Mikäli suojaus sähkötiloissa vaikeuttaa tai estää laitteiden käyttöä tai huoltoa, saadaan suojauksesta luopua ehdolla, että ryhdytään muihin toimenpiteisiin vaaran torjumiseksi.

Sähkötiloihin (sähköhuoneisiin tai sähköalueille) pääsee (tällaisten tilain määritelmän mukaisesti) normaalisesti vain asiantunteva käyttökäyttöhenkilökunta (vertaa 57 § 2), minkä vuoksi määräyksen

mukaiset muut toimenpiteet voivat olla lievempiä kuin muissa oloissa vaadittavat 6 § 1 mukaiset suojatoimenpiteet. Määräyksen mukaisia muita toimenpiteitä vaaran torjumiseksi ovat laitoksen tarkoituksenmukainen suunnittelu, niin että vapaille hoitokäytävälle jms. sähkötilassa on varattu riittävästi alaa (katso 15 § 3), tilan riittävä valaiseminen, tarvittaessa eristävän lattian käyttö, ja käyttökäyttöhenkilökunnan sekä huoneessa tai alueella tilapäisesti työskentelevien muiden henkilöiden riittävä opastaminen välttämään vaaraa (59 §).

Huoneessa tai alueella tulee yleensä olla näkyville pantuna ensi-apuohjeet (3 § 7) sähkötaturman varalta sekä olosuhteiden mukaan muita näkyviä ohjeita vaaran välttämiseksi. On suotavaa, että näissä ohjeissa on mm. myös kielto paikattujen sulakkeiden käytöstä tai koteloitujen laitteiden peitekansien auki jättämisestä.

7 §. Suojaus vaarallisen kosketusjännitteen ehkäisemiseksi vikatapauksessa

1. Pienjännitelaitos on rakennettava siten, että vaarallisten kosketusjännitteiden syntyminen eristys- tai muu vian johdosta tahi muista syistä riittävässä määrässä estetään.

6 § 1 mukaan laitoksen kosketusetäisyydellä olevat kosketeltavat osat eivät yleensä saa olla jännitteisiä, vaan niiden on oltava eristettyjä tai muuten suojattuja jännitteisiä osia vastaan. Tämän pykälän määräykset ovat lisävaatimuksia sellaisissa käyttöolosuhteissa, joissa kosketeltavain osain tullessa 6 § 1 toimenpiteistä huolimatta jännitteisiksi, tästä aiheutuu erikoista vaaraa.

Käyttöolosuhteet jaetaan vaaran suuruuteen nähden kolmeen ryhmään, nimittäin erittäin vaarallisiin, vaarallisiin ja vaarattomiin.

Erittäin vaarallisina pidetään olosuhteita,

- a. kun käyttötoimenpiteenä joudutaan pitelemaan *siirrettäviä* sähkölaitteita muun kuin sateen johdosta jatkuvasti tai pitkäaikaisesti märissä olosuhteissa ja jalkojen alustan (esim. lattia- tai maapinnan) ollessa samalla johtava tai puolijohtava,
- b. kun suoritetaan sähkölaitteita käsitellen töitä ahtaiden metallisäiliöiden jms. sisäpuolella,

- c. kun on kyseessä sähkölaitteet, jotka ovat tarkoitettut alaikäisten varsinaiseen käyttöön (sähköleikkikalut) ja
- d. kun on kyseessä keuhonhoitolaitteet, joita käytettäessä sähkökoje ja keuhon pinta jatkuvasti tai toistuvasti ovat keskenään kosketuksessa.

Vaarallisina pidetään olosuhteita,

- a. kun käyttöpaikalla on johtava (metalli-) tai puolijohtava (esim. kivi- tai betoni-) lattiapinta tai paljas maa,
- b. kun käyttöpaikalla on eristävä lattia, jonka eristyskyky on suuresti huonontunut kosteuden tai syövyttävien aineiden vuoksi. Tällaisia käyttöpaikkoja ovat kosteat sekä märät ja syövyttäviä aineita sisältävät tilat (33 ja 34 §),
- c. kun käyttöpaikalla on eristävä lattia, mutta sähkölaitetta ja maan kanssa johtavassa yhteydessä olevaa metallista kappaletta joudutaan käyttötoimenpiteenä koskettamaan samanaikaisesti.
- d. Vaarallisia käyttöolosuhteita ovat lähinnä jalankulkijoille tarkoitettut liikenneväylät, tonttialueet ja karjapihat sekä talokiinteistöjen katot jms. paikat, missä on putoamisvaara, kun avojohdon johtavaa ainetta oleva pylvä, harus jms. on tällaiselta paikalta kosketeltavissa.

Vaarattomina pidetään yleensä muita olosuhteita.

Tavalliset asuin-, myymälä- ja toimistohuoneet ja niihin verrattavat kuivat tilat, joissa on eristävä lattiapinta, luetaan vaarattomiin käyttöolosuhteisiin myös silloin, kun ko. tiloissa maan kanssa johtavassa yhteydessä oleva keskuslämmityksen putkisto ja lämpöelementit ovat kosketeltavissa sähkölaitteita kosketeltaessa edellyttäen, että niiden samanaikainen kosketteleminen ei ole käyttötoimenpiteenä tarpeellista. Sensijaan keittiössä ja muualla, missä on metalliputkinen vesijohto vesihanoineen, vedenottopaikan ympäristö ja putkiston kanssa helposti kosketuksessa olevan metallipeitteisen työpöydän tai lieden ympäristö luetaan vaarallisiin käyttöolosuhteisiin.

Tämän pykälän 1...9 kohtien määräykset eivät koske sähkölait-

teita vaarattomissa olosuhteissa. Vaarallisissa ja erittäin vaarallisissa olosuhteissa määräykset koskevat kulutuskojeita sekä sellaisia muita metallivaippaisia sähkölaitteita (esim. kytkimiä), joita kulutuskojeita käytettäessä joudutaan tavallisesti koskettamaan, ei yleensä kuitenkaan kiinteiden johtojen jatkorasioita, metallisia asennusputkia eikä putkilangan metallivaippaa. Kaapelien metallivaipan suhteen katso 21 § 4 ja asennusputkien suhteen 37 § 5. Avojohtojen pylväiden suhteen, katso 38 § 7.

Vaarallisten kosketusjännitteiden välttämiseksi pyritään ensi kädessä vähentämään sähkölaitteista eristys- tai muun vian johdosta aiheutuvaa terveyden- ja hengenvaaraa ihmisille sekä — rajoitetussa mielessä — myös kotieläimille. Kun näiden suojatoimenpiteiden avulla samalla kuitenkin useassa tapauksessa pienennetään tai kokonaan poistetaan vikatapauksessa syntyvä vuotovirta tai valokaari tai oikosulku, tämän pykälän määräysten avulla pienennetään myös sähkölaitteista aiheutuvaa palon- ja räjähdysvaaraa.

2. Vaarallisissa käyttöolosuhteissa on suojamenetelmänä käytettävä:
 - a) suojajännitettä laitoksen käyttöjännitteenä;
 - b) laitoksen kosketeltavissa olevien osien tai ympäristön suojaeristämistä;
 - c) jännitteelle alttiiden osien nollausta tai muuta suojamaadoittamista; tai
 - d) suojattava muulla tarkoitusta vastaavalla tavalla.

Määräyksessä lueteltujen suojamenetelmien lisäksi voivat siis tulla kysymykseen muutkin Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymät menetelmät, joilla vaara kohtuullisessa määrin vältetään. Suojamaadoittaminen voidaan suorittaa verkoston käyttömaadoitetun nollajohtimen välityksellä eli *nollaamalla*, tai yhdistämällä maadoitettava osa paikalliseen maadoituselektrodiin eli *erillistä suojamaadoitusta* käyttämällä. Muuna sopivana suojamenetelmänä voidaan pitää esim. sellaisen releen käyttöä, joka lyhyessä ajassa erottaa laitteen jännitteettömäksi, kun siinä esiintyy kosketusvaaraa aiheuttava maasulku.

Kun kaupunkipaikoissa ja muissa taajaväkisissä yhdyskunnissa pienjänniteverkosto kohtuullisin kustannuksin voidaan rakentaa ja ylläpitää siten, että 7 § 6 vaatimukset (nollausehdot) ovat täytetyt, tällaisessa verkossa voidaan suojaus toteuttaa vaarallisissa käyttöolosuhteissa nollausta käyttämällä, mikäli ei erikoisista syistä haluta käyttää muuta suojamenetelmää.

Myöskin varsinaisella maaseudulla on muuntajapiirien ja pienjänniteverkon suunnittelussa ja mitoituksessa pyrittävä siihen, että verkossa voidaan suojaus toteuttaa nollausta käyttämällä. Muiden suojamenetelmien käyttäminen voi myös tulla kysymykseen, mutta suojausta vaativien kohteiden jatkuvasti lisääntyessä muiden menetelmien kuin nollauksen soveltaminen tulee yhä hankalammaksi ja taloudellisesti raskaammaksi.

3. Erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa on laitoksen käyttöjännitteenä käytettävä suojajännitettä, tai on laitoksen kosketeltavissa olevien osien oltava suojaeristettyjä.

Erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa tulevat suojamenetelminä siirrettävissä laitteissa kysymykseen vain joko tarkoituksenmukainen suojajännite käyttöjännitteenä tai laitoksen (laitteen) kosketeltavain osain suojaeristäminen (vertaa 28 § 3, 29 §, 30 § 2, 33 § 2).

Erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa tarkoituksenmukaisena suojajännitteenä pidetään 24 V tai pienempää jännitettä. Mikäli tällaisen jännitteen käyttö teknillis-taloudellisista syistä on vaikeasti toteutettavissa, voidaan kyseisissä olosuhteissa käyttää korkeintaan 42 V suojajännitettä. Suojajännitevirtapiirin suojavaikutuksen tehostamiseksi 42 V tai pienempijännitteistä piiriä ei ole syytä käyttömaadoittaa.

4. Suojajännitettä käytettäessä on huolehdittava siitä, että virtapiiri käytössä jatkuvasti säilyy suojajännitteisenä.

Suojajännitteen kehittävän laitteen rakenteesta katso 12 § 2. Suojajännite voidaan ottaa myös akusta, joka purkauksen aikana ei saa olla yhdistetty latauspiiriin, jos latauspiiri ei ole suojajännitteinen. Suojajännitteen kehittämiseen ei saa käyttää yksiankkurimuuttajaa. Suojajännitepiirin johtimina, tarvikkeina ja kojeina on käytettävä Sähkötarkastuslaitoksen pienjännitteellä käytettä-

väksi hyväksymiä vahvavirtalaitteita tai Sähkötarkastuslaitoksen ko. suojajännitteelle hyväksymien standardien mukaisia vahvavirtalaitteita.

Kun suojajännite on suurempi kuin 127 V, suojamuuntajan ja siirrettävän kulutuskojeen välisen liitosjohdon on oltava mahdollisimman lyhyt ja varustettu vahvalla kulutusvaipalla.

Suojamuuntaja (tai muu suojajännitteen kehittävä laite) on sijoitettava vaarattomiin käyttöolosuhteisiin tai siten, että se ei ole kosketusetäisyydellä piiriin liitettävään kulutuskojeiden tavallisilta käyttöpaikoilta, tai suojamuuntajan kotelon on oltava suojaeristetty muuntajan ensiöpiiriä vastaan.

5. Laitoksen kosketeltavissa olevien osien tai sen ympäristön suojaeristuksen on oltava riittävä ottamalla huomioon siihen käytössä kohdistuvat rasitukset.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun laite on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymäin standardien (normien) mukaisesti suojaeristetty.

On huomattava, että laitteen suojaeristäminen tulee tapahtua jo sen valmistuksen yhteydessä tehtaalla, sillä suojaeristuksen samoin kuin käyttöeristyksenkin tulee olla laitteen rakenteellinen osa, jota ei voida irroittaa laitteesta laitetta särkemättä.

Laitoksen ympäristöä suojaeristettäessä se on suoritettava luotettavasti ja riittävän laajalla alueella huomioon ottaen käyttöolosuhteet ja eristykseen tällöin kohdistuvat rasitukset. Tämän menetelmän tarkoituksena on muuttaa vaaralliset käyttöolosuhteet vaarattomiksi. Ympäristön suojaeristäminen on suoritettava sellaisilla eristysaineilla, joiden eristyskyky käyttöolosuhteissa mahdollisesti esiintyvän kosteuden, lian pölyn, tai mekaanisten, kemiallisten tai termisten rasitusten vuoksi ei helposti huonone. Suojaeristys saa olla irroitettavissa vain työkaluilla ja sen on ulotuttava niin laajalle alueelle suojattavan sähkölaitteen ympäristössä, että sen suojavaikutusta ei voida helposti tehdä tehottomaksi paikalla käytettävään tai säilytettävään työvälineiden jms. avulla. Sähköllä toimiviin pumppuihin, lypsykoneisiin tai kuumaveden-

varaajiin liittyvä metalliputkisto, joka on johtavassa yhteydessä sähkölaitteen metallirunkoon, on tavallisesti jännitteelle altis osa. Mikäli tällainen putkisto ulottuu maasta tai johtavasta lattiasta eristettynä vaarallisiin käyttöolosuhteisiin, missä on kotieläimiä, on tarkoituksenmukaista, että putkisto eristetään sähkölaitteesta, katso 36 § 2. Tämä on usein suotavaa silloinkin, kun itse sähkölaite tämän pykälän 6.8 kohdan määräysten mukaisilla menetelmillä suojataan vaarallisen kosketusjännitteen estämiseksi, koska jännitteelle alttiisiin osiin voi tästä huolimatta siirtyä sellaisia pieniä jännitteitä, jotka ovat eläimille vaarallisia.

**6. Käytettäessä suojamaadoitusta nollajohtimen välityksellä, virtapiirin on oltava sellainen, ettei nollatuissa osissa poikkeuksellisissa-
kaan oloissa voi pitkäaikaisesti esiintyä vaarallista kosketusjännitettä.**

Määräys katsotaan täytetyksi, jos virtapiiri, so. galvaanisesti yhtenäinen verkosto, täyttää kaikkialla (riippumatta nollauspaikasta) seuraavat vaatimukset, ns. *nollausehdot*:

- a. 1-vaiheisessa oikosulussa, missä tahansa virtapiirissä, äärijohdin kytkeytyy lyhyessä ajassa itsetoimivasti jännitteettömäksi tai nollajohtimen ja maan välinen jännite (maadoitusjännite) ei oikosulun seurauksena kohoa missään osassa piiriä vaaralliseen arvoon,
- b. nollajohdin on käyttömaadoitettu paitsi piiriä syöttävän aseman luona, myös jokaisen pitkän tai pitkähkön johtohaaran päässä, sekä muualla, missä johdon tai siihen liitettyjen kulu-
tuskojeiden lähellä on maan kanssa hyvässä kosketuksessa olevia metallisia kappaleita, ko. kappaleisiin,
- c. siirrettävään kojeiden jännitteelle alttiiden osain nollaus suoritetaan virtapiirin kiinteässä osassa.

Näiden ehtojen lisäksi on huomattava mitä nolla- ja suojajohtimesta määrätään tämän pykälän kohdissa 10 ja 11.

Suojamaadoittaminen nollajohtimen välityksellä eli *nollaus* suori-

tetaan siten, että jännitteelle altis osa yhdistetään suojajohtimen välityksellä virtapiirin nollajohtimeen. Nollausta voidaan luonnollisesti käyttää vain sellaisessa virtapiirissä, missä on käyttömaadoitettu nollajohdin.

Nollausehtojen täyttämisessä on huomattava seuraavaa.

a-kohdan vaatimus voidaan toteuttaa mm. seuraavilla tavoilla:

- virtapiirin ylivirtasuojat mitoitetaan (johtimien pituus, poikkipinta ja jännite huomioon ottaen) siten, että 1-vaiheisessa oikosulussa, missä hyvänsä virtapiirissä, äärijohdin tulee oikosulkupaikassa *lyhyessä ajassa* jännitteettömäksi,
- virtapiiri varustetaan kytkimellä (tai kytkimillä), joka itsetoimivasti *lyhyessä ajassa* erottaa äärijohtimet jännitteettömiksi, kun nollajohtimen virta nousee piirin *pienintä* 1-vaiheista oikosulkuvirtaa vastaavaan arvoon.
- nollajohdin mitoitetaan poikkipinnaltaan niin runsaasti (380/220 V verkossa nollajohtimen johtokyvyn tulee olla noin 100 % suurempi kuin äärijohtimen), että 1-vaiheisessa oikosulussa (missä hyvänsä virtapiirissä) nollajohtimen jännite maahan nähden (maadoitusjännite) ei voi (missään osassa virtapiiriä) nousta *vaaralliseen* arvoon.

Lyhyellä ajalla tarkoitetaan tässä kuten muuallakin tässä pykälässä korkeintaan muutamia sekunteja. Kun sulakkeen nimellisvirta on 60 A tai pienempi, katsotaan, että lyhyt erotusaika saavutetaan, jos oikosulkuvirta on tavallisilla sulakkeilla vähintään 2,5-kertainen ja hitailla vähintään 4-kertainen sulakkeen nimellisvirta. Kun virtapiiriä syöttävän muuntajan kytkentä on tähti—tähti ilman tasoituskäämitystä, tämä pienentää huomattavasti toisiopuolen 1-vaiheista oikosulkuvirtaa, minkä vuoksi tällaista muuntajaa käytettäessä ylivirtasuojan nopea laukaisukyky on erikokoisesti tarkistettava.

Nollajohtimen ja siihen yhdistettyjen kosketeltavain osain sekä maan välisenä vaarallisena jännitteenä (maadoitusjännitteenä), joka voi esiintyä poikkeustapauksissa sellaisenaan kosketusjännitteenä, pidetään vaarallisissa käyttöolosuhteissa 75 V tai suurempaa jännitettä. Vaarallisena askeljännitteenä pidetään samoin 75 V

tai suurempaa jännitettä. Erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa vaaraton jännite on huomattavasti pienempi.

Mikäli kosketusjännite erikoistapauksissa (suurtaajuiset kojeet) on *suurtaajuinen*, voidaan sallia 75 V suurempia kosketusjännitteitä ilman, että niistä aiheutuu vaaraa. Sama koskee hyvin lyhytaikaisia jännitesysäyksiä (vertaa 53 § 7).

b-kohdan vaatimuksen päätarkoituksena on estää nollajohtimen katketessa vaarallisen jännitteen syntyminen nollajohtimen ja maan välille siinä osassa nollajohdinta, joka jää (katkoskohdasta katsoen) kulutuskojeiden puolelle. Kun virtapiiri sijaitsee laajan (ja sähköä johtavin liitoksin rakennetun) metallisen vesijohtoputkiston alueella, määräys toteutetaan yhdistämällä vaihtovirtaverkossa nollajohdin ko. putkistoon jokaisessa talokiinteistössä, johon virtapiiri haaraantuu. Kun tällaista yleistä vesijohtoputkistoa ei ole, määräys toteutetaan siten, että avojohtohaarojen päät maadoitetaan muihin elektrodeihin, joiden maavastus ei saa olla 100 ohmia suurempi. Pitkähköksi johtohaaraksi, jonka päähän maadoitus vaaditaan, katsotaan vähintään 200 m pituinen haara. Jos haarassa kuitenkin on enintään 100 ohmin maavastuksen omaava maadoitus, jonka etäisyys haaran päästä on alle 200 m, päätä ei vaadita maadoitettavaksi.

Maakaapeliverkostossa yhdistetään lisäksi kaapelin metallivaippa nollajohtimeen jokaisessa talokiinteistössä, johon virtapiiri haaraantuu. Jos virtapiirin alueella talokiinteistössä on paikallinen (suppea) maanalainen metalliputkisto, esim. vesijohto, nollajohdin yhdistetään ko. putkistoon. On kuitenkin huomattava, että ko. yhdistystä ei saa suorittaa, elleivät kaikki nollausehdot ole täytetyt, sillä yhdistyksen kautta putkisto tulee nollattua, joten sen koskettaminen voi — elleivät nollausehdot ole täytetyt — aiheuttaa vaaraa. Laajassa sähköä johtavassa vesijohtoputkistossa ei tätä vaaraa yhdistämisestä aiheudu, koska putkiston maavastus on hyvin pieni.

On tarkoituksenmukaista, että nollajohtimen yhdistäminen metalliputkistoon suoritetaan talokiinteistön talojohdossa tai pääkeskuksessa, jonne tarvittaessa vedetään putkistosta maadoitusjohdin.

Mikäli vanhassa verkossa ei ole käytetty tämän pykälän 11 kohdan edellyttämää tai muuta luotettavaa nollajohtimen merkitsemistapaa, ennen nollaukseen ryhtymistä nollajohdin on merkittävä asianomaisen talokiinteistön jakokeskuksissa muulla luotettavalla tavalla (esim. valkoisella muovisukalla), niin että ei ole pelättävissä nolla- ja vaihejohtimien vaihtumista myöhemminkään (korjauksissa). Jos talokiinteistö sijaitsee yleisen sähköä johtavan vesijohtoputkiston alueella, vanhoissa vaihtovirtaverkoissa, missä nollajohdinta ei ole merkitty tämän pykälän 11 kohdassa selostetulla tavalla, on suotavaa, että nollajohdin yhdistetään ko. putkistoon lisäksi jokaisessa ryhmäjohdossa, jossa nollaus suoritetaan. mikäli nollattavaa osaa ei lisäksi yhdistetä suoraan ko. putkistoon erillisellä suojajohtimella, jolloin suojamaadoitus itse asiassa suoritetaan sekä nollaamalla että erillisesti.

c-kohdan vaatimuksen tarkoituksena on estää jännitteen nousu siirrettävän laitteen nollatuissa kosketeltavissa osissa, jos nollajohdin siirrettävässä liitosjohdossa tai pistokytkimessä katkeaa. Määräys tekee myös mahdolliseksi sellaisten 2-napaisten pistokytkimien käytön, missä nollajohdin ja vaihejohdin voivat liitosjohdossa vaihtua riippuen siitä, miten päin tulppa yhdistetään rasiaan. Määräyksestä seuraa, että siirrettävän kojeen liitosjohdossa tulee olla suojamaadoitusta varten nollajohtimesta erillinen suojajohdin, joka kojeessa yhdistetään maadoitettaviin osiin ja pistotulpassa suojakoskettimeen. Puolikiinteiden kojeiden nollaus saadaan suorittaa kuten kiinteiden kojeiden nollaus.

Energiaa pienjännitekuluttajalle toimittavan sähkölaitoksen haltijan asiana on valvoa, että edellä selostetut nollausehdot ovat voimassa siinä galvaanisesti yhtenäisessä verkostossa (esim. muuntopiirissä tai useamman muuntajan syöttämässä galvaanisesti yhtenäisessä verkostossa), missä nollausta käytetään tai missä se tullessaan ottamaan käytäntöön. 3 § 4 mukaan verkostosta tulee olla käytettävissä karttapiirros tai muu kaaviollinen esitys, mistä selviävät käytössä ja hoidossa tarpeelliset tiedot. Nollausehtojen valvomiseksi tarvittavat tiedot ovat pääasiassa seuraavat:

- verkoston eri osien johtojen poikkipinnat, johdinaine ja pituus,
- verkostossa käytössä olevien sulakkeiden tai muiden ylivirtasuojain laatu ja suurin sallittu nimellisvirta,
- nollajohtimen käyttömaadoituspaikat ja maavastusten likimääräiset suuruudet.

Kun kuluttajain kuormitus lisääntyy, niin että ylivirtasuojien (sulakkeiden) arvoja on muutettava, tai kun verkostoon liitetään uusia johtohaaroja, on valvottava, että nollausehdot ovat edelleen voimassa.

Kun galvaanisesti yhtenäisen verkoston (muuntopiirin) rakentaminen tai korjaaminen sellaiseksi, että se täysin täyttäisi edellä selostettujen nollausehtojen a-kohdan vaatimuksen, saattaa joissakin tapauksissa merkitä kohtuuttomia kustannuksia, Sähkötarkastuslaitos voi hakemuksesta antaa kyseisen sähkölaitoksen haltijalle luvan nollauksen käyttämiseen tästä huolimatta kyseisessä verkostossa (muuntopiirissä) luvan myöntämisen yhteydessä tarkemmin määrättävillä ehdoilla.

7. Käytettäessä erillistä suojamaadoitusta, virtapiirin ja maadoituksen on oltava sellainen, ettei maadoitetuissa osissa poikkeuksellissakaan oloissa voi pitkäaikaisesti esiintyä vaarallista kosketusjännitettä.

Määräys katsotaan täytetyksi, jos maasulun tapahtuessa äärijohtimesta suojajohtimeen äärijohtimen kytkeytyy lyhyessä ajassa itse toimivasti jännitteettömäksi tai suojajohtimen (ja suojamaadoitetujen osain) kosketusjännite ei voi kohota vaaralliseen arvoon. Tämä ehto toteutuu luotettavasti, jos suojamaadoituksen maavastus kerrottuna suojamaadoitetun laitteen ylivirtasuojan nopealla laukaisuvirralla ei kohoa yli 75 V (vaarattoman kosketusjännitteen ylärajan). Näin pieni maavastus voidaan taloudellisesti kohutuullisin kustannuksin saada yleensä vain käyttämällä maadoituselektrodina laajan vesijohtoverkoston metalliputkistoa tai laajan maakaapeliverkon metallivaippaa. Tällöinkään ylivirtasuojan nimellisvirta ei saa yleensä olla suuri. Tällaisissa oloissa voidaan ta-

vallisesti kuitenkin nollaus toteuttaa taloudellisesti edullisemmin. Jos virtapiiri ei ole käyttömaadoitettu, nollausta ei luonnollisesti voida käyttää. 5 § 1 mukaan sallitaan esim. teollisuuslaitoksissa 380/220 V maasta eristetty järjestelmä. Tällöin voidaan virtapiirissä käyttää erillistä suojamaadoitusta varsinkin, jos teollisuuslaitoksen alueella on käytettävissä jokin laaja ja pienen maavastuksen omaava maadoituselektrodi. Järjestelmässä tulee kuitenkin lisäksi olla 5 § 1 mukaan (esim. muuntoasemalla) itsetoimiva maasulun hälytyslaite.

Erillisen suojamaadoituksen käyttö voi tulla eräissä tapauksissa kysymykseen, vaikka maavastusta ei taloudellisista syistä saada niin pieneksi kuin yllä on esitetty. Jos nimittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa sähkölaitteiden jännitteelle alttiit kosketeltavat osat ja kaikki ympäristön keholla kosketeltavat kohteet voidaan johtavasti ja luotettavasti yhdistää toisiinsa, niiden välillä ei voi syntyä vaarallista kosketusjännitettä. Maasulussa äärijohtimesta jännitteelle alttiiseen osaan kaikki kosketeltavat osat saavat silloin saman potentiaalin (maadoitusjännitteen) maahan nähden. Tällöin on huolehdittava siitä, että tämä käyttöpaikan ja maan välinen potentiaali käyttöpaikan ympäristössä etäämmälle siirryttäessä taiseksi pienee, niin että missään ei synny vaarallista kosketusjännitettä (esim. askeljännitettä).

Maaseudulla, missä vaarallisissa käyttöolosuhteissa, esim. eläinsuojassa, on johtava betonilattia, joka lepää betonisella perusmuurilla, ja lattian kanssa on johtavassa yhteydessä paikallinen metalliputkinen ja johtavin putkiliitoksin tehty vesijohto, putkistoa voidaan käyttää suojamaadoituselektrodina niille sähkölaitteille, joita käytetään mainitussa tilassa, jos seuraavat edellytykset ovat voimassa:

- vesijohtoputkisto ei ulotu maanpäällisenä ko. tilan (esim. eläinsuojan) ulkopuolelle,
- tilasta ei johda muita metalliputkistoja tai -johtoja muualle, mikäli ne eivät ole eristettyjä vesijohtoputkiston potentiaalista,

- c. putkiston potentiaali (maahan nähden) pienenee maassa rakennuksen ympäristössä niin tasaisesti, että siinä ei synny vaarallisia (yli 75 V) askeljännitteitä.

Erillinen suojamaadoittaminen suoritetaan siten, että jännitteelle altis osa yhdistetään suojajohtimen avulla välittömästi maadoituselektrodiin.

8. Käytettäessä muita kuin edellä kohdissa 6 ja 7 mainittuja suojamenetelmiä, menetelmän on oltava sellainen, ettei jännitteelle alttiissa osissa voi pitkäaikaisesti esiintyä vaarallista kosketusjännitettä.

Määräyksen vaatimuksen täytettäväksi menetelmäksi katsotaan esim. jännitteelle alttiiden osain yhdistäminen suojajohtimen välityksellä sellaisen releen (kosketussuojakytkimen) kautta paikalliseen maadoituselektrodiin, mikä erottaa virtapiirin viallisen osan lyhyessä ajassa jännitteettömäksi, kun jännitteelle alttiiden osien ja maan välillä esiintyvä jännite (maadoitusjännite) on vaarallinen.

9. Edellä kohdissa 6...8 mainittujen menetelmien rinnakkainen käyttö samassa virtapiirissä on sallittu, mikäli tästä ei aiheudu vaaraa.

On suotavaa, että jännitteelle alttiiden osain suojauksessa käytetään galvaanisesti yhtenäisessä virtapiirissä kaikkialla joko nollausta tai erillistä suojamaadoitusta tai kohdan 8 mukaista menetelmää (esim. kosketussuojakytkintä). Useamman menetelmän samanaikainen käyttö synnyttää sekaannusta ja voi eräissä tapauksissa aiheuttaa vaaraa. Niinpä jos esim. samassa muuntopiirissä toisessa osassa käytetään nollausta ja toisessa erillistä suojamaadoitusta, nollatuissa laitteissa saattaa esiintyä pitempiaikaisesti vaarallinen kosketusjännite (vaikka nollausehdot ovat voimassa), jos erillisesti suojamaadoitetussa laitteessa syntyy maasulku (suojamaadoitukseen) ylivirtasuojan erottamatta maasulkupaikkaa lyhyessä ajassa jännitteettömäksi. Erillinen suojamaadoitus onkin verkostossa, missä nollausehdot ovat voimassa, aiheutonta. Mikään

ei kuitenkaan estä sitä käyttämästä, jos laite samanaikaisesti nollataan, so. nollajohdin yhdistetään myös erillisen suojamaadoituksen maadoituselektrodiin. — 8 § 6 ohjeiden mukaan voidaan kytkinlaitoksessa (muuntoasemalla) pienjännitepuolen kojeiden ja laitteiden suojamaadoitukseen käyttää myös suurjännitepuolen suojamaadoituselektrodia. Näin menettelemällä ei kytkinasemalla voi esiintyä lähekkäisten suur- ja pienjännitepuolen kosketeltavain osain välillä potentiaalieroja kosketusjännitteinä. Tällöin ei pienjännitepuolen kojeita kuitenkaan saa nollata, vaan tulee nollajohtimen ja siihen yhdistettyjen osien olla kytkinlaitoksella täysin eristetty koskettamista vastaan. Vain siinä tapauksessa, että riittävän pienen maavastuksen ansiosta pienjännitepuolen käyttömaadoitus voidaan tehdä suurjännitepuolen suojamaadoituksen kanssa yhteiseen maadoituselektrodiin, voidaan kytkinasemalla lisäksi käyttää nollausta.

10. Nollajohtimen johtokyvyn ja eristykseen on oltava vähintään samanarvoiset kuin äärijohtimien. 3-vaiheisen johdon nollajohtimen johtokyky saa kuitenkin, kun johtimien poikkipinta on suuri, olla äärijohtimien johtokykyä pienempi. Ilmajohdossa nollajohdin saa olla eristämätönkin, mikäli tämän pykälän 6. kohdan vaatimus on toteutettu.

Johdon nollajohtimen johtokyvyn on oltava vähintään yhtäsuuri kuin äärijohtimen johtokyky, kun äärijohtimen johtokyky on pienempi tai yhtäsuuri kuin 10 mm² kuparin johtokyky. Äärijohtimen johtokyvyn ollessa 3-vaiheisessa johdossa suurempi kuin 10 mm² kuparin johtokyky nollajohtimen johtokyvyn on yleensä oltava vähintään 50 % äärijohtimen johtokyvystä.

Äärijohtimen ollessa eristetty nollajohtimen on myös oltava eristetty. Kun nollajohtimen muodostaa eristettyjä äärijohtimia ympäröivä metallinen kudos tai vaippa, viimeksi mainitun on sen vuoksi oltava päällystetty riittävällä eristyskerroksella. Eristämisvaatimus ei koske kaapelin sellaista metallista vaippaa, joka toimii vain mekaanisena suojana ja joka tarvittaessa suojamaadoitetaan esim. nollaamalla.

Riippukaapelissa ja riippukierrehjohdossa nolla- ja äärijohtimien tulee sisältyä samaan tehdasmaisesti valmistettuun johtoon.

Määräyksen mukaan saa ilmajohdossa edellä sanotusta poiketen nollajohdin olla eristämätön, vaikka äärijohtimet ovat eristettyjä, mikäli tämän pykälän 6. kohdan vaatimus (nollausehdot) on johtoon nähden täytetty. Avojohtossa on tällaisessakin tapauksessa tarkoituksenmukaista, että myös nollajohdin kiinnitetään kuten äärijohtimet eristimiin, ellei ole erikoista syytä menetellä toisin.

Nollajohdin on asennettava ja sen sekä liitokset että kiinnitys on tehtävä yhtä huolellisesti kuin äärijohtimessa (katso 16 § 5 ja 6, 39 § 3 ja 4). Suotavaa on, ettei rakennuksen seinään päätyvää avojohtoa kiinnitetä räystäään alle eikä yleensä siten, että nollajohdin voi helposti katketa katolta putoavan lumen tai jään vaikutuksesta.

11. Nolla- ja suojajohtimessa ei saa olla äärijohtimista erillistä ylivirtasuojaa tai kytkintä ja on niiden eristettynä oltava ulkonäöltään helposti erotettavissa toisistaan ja virtapiirin äärijohtimista.

Määräys kieltää 1-napaisen kytkimen tai sulakkeen käytön nolla- ja suojajohtimessa. Mikäli nolla- tai suojajohdin halutaan erottaa pois piiristä, kytkimen tai ylivirtasuojan on oltava useampinapainen, niin että piirin äärijohtimet kytkeytyvät pois piiristä (tai takaisin piiriin) samanaikaisesti nolla- tai suojajohtimen kanssa. Määräyksestä poiketen sallitaan kuiviin tiloihin tarkoitetuissa siirrettävissä 1-vaiheisissa kojeissa kuitenkin käyttää 1-napaista kytkintä.

On turvallisuuden vuoksi tarkoituksenmukaista, että talokiinteistöissä nollajohdin yhdistetään talojohdosta pääkeskuksen nollakiskoon välittömästi kuljettamatta johdinta mittarin tms. laitteiden kautta.

Määräyksen loppuosa täytetään kumi- ja muovieristeisissä johdoissa käyttämällä nollajohtimen (eristysten tai vaipan) merkkivärinä harmaata (valkoista), suojajohtimen värinä punaista (ellei suojajohdin ole paljas) sekä äärijohtimien väreinä muita värejä.

Siirrettävässä johdossa saadaan tunnusväriltään punaisen suojajohtimen asemesta käyttää myös keltaisilla ja vihreillä juovilla väritettyä johdinta. Mikäli edellisiä värisäntöjä ei voida (esim. kaapeleissa ja siirrettävissä johdoissa) täysin noudattaa, nollajohtimen on 380/220 V käyttömaadoitetussa järjestelmässä uusissa asennuksissa kiinteässä johdossa kuitenkin aina oltava harmaa ja suojajohtimen on siirrettävässä johdossa aina oltava punainen tai kelta-vihreä. Jos kiinteän tai puolikiinteän 3-vaiheisen kulutuskojeen kuormitus on symetrinen, niin että nollajohdin kojeen liitosjohdossa on tarpeeton, katsotaan liitosjohdossa oleva neljäs johdin (jonka välityksellä nollaus suoritetaan) siitä huolimatta värisäntönnön kannalta nollajohtimeksi, joten sen on oltava väriltään harmaa. Vanhoissa asennuksissa, missä johdineristykset ovat samanvärisiä, sekä siellä, missä alussa mainittuja värisäntöjä muista syistä joudutaan rikkomaan, nolla- ja suojajohtimen päät on jako-, kytkin- ja liitosrasiassa merkittävä värillisellä eristysletkulla asettamalla nollajohtimen päälle harmaa (valkoinen) ja suojajohtimen päälle punainen letku mikäli suojajohdin ei ole paljas.

Edellä mainittua keltaisilla ja vihreillä juovilla väritettyä johdinta saadaan käyttää vain suojajohtimena.

Paperieristeisissä kaapelissa on nollajohtimena käytettävä luonnonruskealla paperilla eristettyä johdinta.

On tarkoituksenmukaista, että myös äärijohtimille tai niiden päissä oleville letkuille käytetään eri värejä, ei kuitenkaan punaista, harmaata tai kelta-vihreätä, silloin kun on tarpeellista tunnistaa eri vaiheet (esim. jaettaessa 1-vaiheista kuormitusta eri vaiheille). Generaattorien ja muuntajien syöttäessä rinnan kytkettyinä samaa järjestelmää (galvaanisesti yhtenäistä verkkoa), generaattorin tähtipisteestä lähtevään nollajohtimeen saadaan asettaa äärijohtimista erillinen kytkin, joka saadaan avata yhteissyötön ajaksi edellyttäen, että kytkin on rakennettu tai pakko-ohjattu siten, että ainakin yhden järjestelmää syöttävän generaattorin tai muuntajan tähtipiste on kytkimen ollessa auki yhdistetty järjestelmän nollajohtimeen.

8 §. Maadoituksen suoritus

1. Pienjännitelaitoksen maadoituksessa on pyrittävä riittävän pieneen maavastukseen.

Maavastuksen suurin sallittu arvo määräytyy maadoituksen tarkoituksen perusteella. Käyttömaadoitus, katso 5 § 2 ohjeet; suoja-maadoitus, katso 7 § 6...8 ohjeet.

Jotta maavastuksen suuruus ei merkittävästi vaihtelisi eri vuodenaikoina, maadoituselektrodi on kaivettava elektrodin sijoituspaikan keskimääräisen routarajan alapuolelle. Pienimpänä syvyytenä on tässä suhteessa tavallisesti pidettävä 0,7 m syvyyttä. Vähälumisilla seuduilla ja liikennöidyillä paikoilla on käytettävä suurempaa syvyyttä. Mikäli maadoituksen tarkoituksena kuitenkin on saada aikaan vain potentiaalin taseus (katso 7 § 7 ohjeet) kosketeltavain kappaleiden välillä, voidaan elektrodille käyttää pienempää syvyyttä.

2. Laitoksen jännitteelle alttiit osat, jotka suojamaadoitetaan, on varustettava tarkoituksenmukaisella liittimellä suojajohtimen kiinnittämiseksi.

Koneiden, kojeiden, tarvikkeiden, telineistöjen jms. jännitteelle alttiissa osissa on käytettävä suojamaadoitusta silmällä pitäen liittintä, jonka mitoituksen tulee vastata suojajohtimen poikkipintaa (katso 8 § 3).

3. Maadoitusjohtimen on oltava mekaanisesti ja kemiallisesti vastustuskykyistä metallia ja se on mitoittettava niin, ettei suurin käytössä esiintyvä maasulkuvirta voi synnyttää johtimessa eikä sen ympäristössä vaarallista lämpötilaa.

Mekaanisesti ja kemiallisesti vastustuskykyisenä pidetään kuparia ja sinkittyä rautaa; kun maadoitusjohdin ripustetaan avojohtona pylvästä pylväseen, muutkin johdinmetallit tulevat kysymykseen. Käyttömaadoitukseen käytetyn johtimen tulee olla vähintään 16 mm² kuparia tai 35 mm² ruostesuojattua rautaa, kuitenkin sen johtokyvyn tulee olla vähintään 50 % virtapiirin äärijohtimen johtokyvystä.

Maadoitusjohtimen ei yleensä kuitenkaan tarvitse olla 50 mm² Cu vahvempi. Mikäli ei ole kysymys jakelumuuntamon lähelle tehtävästä nollajohtimen päämaadoituksesta, nollajohtimen maadoitusjohtimen ei tarvitse olla 16 mm² Cu vahvempi. Tätäkin ohuempaa, ei kuitenkaan 6 mm² Cu ohuempaa, johdinta saadaan talokiinteistössä käyttää nollajohtimen maadoittamiseen kiinteistön luona olevaan vesijohtoon tai muuhun sopivaan elektrodiin edellyttäen, että

— johtimen johtokyky ei ole pienempi kuin ko. talokiinteistön talojohdon nollajohtimen johtokyky ja

— johdin vedetään mekaanisesti vahvaan asennusputkeen.

Suojajohtimen on oltava kuparia tai samaa ainetta kuin virtapiirin muut johtimet. Suojajohtimen poikkipinta on mitoittettava seuraavien periaatteiden mukaan. Käytettäessä nollausta suojajohdin mitoitetaan kuten nollajohdin (katso 7 § 10). Käytettäessä erillistä suojamaadoitusta (katso 7 § 7) suojajohtimen johtokyvyn on oltava sama kuin äärijohtimen johtokyky, kun äärijohtimen poikkipinta on 10 mm² tai ohuempi. Suuremmilla poikkipinnoilla suojajohtimen johtokyvyn on oltava vähintään 50 % äärijohtimen johtokyvystä. Kuitenkaan suojajohdin ei saa olla 4 mm² ohuempi, jos johdin ei kulje äärijohtimien kanssa samassa asennusputkessa tai yhteisen kaapelivaipan sisäpuolella, tai jos johdin ei ole muuten asennettu ja mekaanisesti suojattu yhtä hyvin kuin äärijohtimet.

Kun jännitteelle alttiiden osain suojain tehdään 7 § 8 mainitun menetelmän (esim. kosketussuojakytkimen) avulla, suojajohtimen poikkipinnan on oltava sellainen, että se tai ympäristö liiallisesti lämpenemättä kestää jatkuvasti virranvoimakkuuden, joka kulkee suojajohtimen kautta maasulkutapauksessa ja huomioon ottaen, että tällöin maadoitusvirtapiirissä on rele tai vastus, joka rajoittaa maasulkuvirran suuruutta. Ellei suojajohdin ole äärijohtimien kanssa samassa asennusputkessa tai yhteisen kaapelivaipan sisäpuolella, tai ellei se ole muuten asennettu ja suojattu yhtä hyvin kuin äärijohtimet, suojajohtimen poikkipinta ei tällöinkään saa olla 4 mm² pienempi.

Edelliset suojajohtimen vähimmäismitat eivät koske kaapelin tai putkilangan metallivaipan alla mahdollisesti olevaa paljasta suoja-johdinta, mikäli sitä käytetään ainoastaan ko. vaipan ja johdon metallisten rasiain tai päätteiden suojamaadoittamiseen. Tätä suo-jajohdinta ei niin ollen saa käyttää esim. pistorasian suojakosket-timen tai kulutuskojeiden suojamaadoittamiseen. Niinpä voidaan paperilyijykaapeliin lyijyvaipan suojamaadoittamiseen käyttää 16 mm² poikkipintaista kuparijohdinta, vaikka kaapelin äärijohtimien poikkipinta on 35 mm² suurempi.

Edelliset vähimmäismitat eivät koske myöskään antennin maadoi-tusjohdinta, katso 55 § 6.

Edellä maadoitusjohtimelle (suojaajohtimelle) annetut poikkipin-nan pienimmät sallitut arvot turvaavat kyseisen johtimen säilymi-sen käyttökunnossa tavallisten mekaanisten ja kemiallisten (syö-pyminen) rasitusten alaisina. Virtapiirin käytössä esiintyvä maa-sulkuvirta saattaa kuitenkin olla niin suuri, että vaarallisen läm-pötilan syntymisen estämiseksi maadoitusjohdin on mitoitettava johtokyvyltään suuremmaksi kuin mitä edellä annetut poikkipin-nan pienimmät arvot edellyttävät.

4. Maadoitusjohdin on yhdistettävä luotettavin liitoksin sekä asen-nettava niin, että se on helposti seurattavissa ja että siihen pääs-tään käsiksi. Tarvittaessa se on suojattava mekaaniselta vahingoit-tumiselta.

Jatkoksia johtimessa on vältettävä, ja ne tulee suorittaa ruuviliit-toksin, hitsaamalle tai muulla samanarvoisella tavalla. Metallitelineistö ja metallikuorisista yksiköistä (koteloista) koottu jako-keskus saavat muodostaa osan niihin kiinnitettyjen kojeiden maa-doitusjohtoa, jos viimeksi mainitun johtokyky ei tämän kautta huonone. Kun telineistö ja metallikuorinen jakokeskus toimivat niihin kiinnitettyjen kojeiden maadoitusjohdon osina, niiden osien tulee olla kiinnitettyjä toisiinsa hitsaamalla tai niiden kokoonpa-no on suoritettava ennen maalausta pulttien, mutterien ja ruuvien ollessa puhtaita eristettävistä aineista. Sama koskee teräspylväitä. Yksityisten koneiden, kojeiden ja tarvikkeiden ns. sarjamaadoitus

on kielletty. Jos maadoitusjohdin on vietävä seinän, perusmuu-rin tms. läpi tai sen sisällä, se on vedettävä putkeen, niin että johdin on vaihdettavissa.

Kun maadoitusjohdin viedään maahan pitkin pylvästä tai muualla, missä se on vaarassa vahingoittua, johdin on suojattava muoto-raudalla, metalliputkella tai muulla samanarvoisella tavalla. Me-tallisen suojuksen tulee ulottua vähintään 1,5 m maanpinnan ylä-puolelle ja riittävästi maan alle. Jos suojana käytetään kyllästet-tyä tukevaa puusuojusta, ja paitsi mekaanista suojaamista sen avulla on tarkoitus estää maadoitusjohdon kosketusmahdollisuus maasta käsin, suojan tulee ulottua vähintään 2 m korkeudelle maasta.

Jos maadoitusjohdin on maavastuksen mittausta varten erotetta-va maadoitetuista laitteista, johdin on tätä varten varustettava luotettavalla ruuviliitoksella.

5. Maadoituselektrodin on oltava kemiallisesti vastustuskykyistä me-tallia ja mitoitukseltaan riittävä. Vaihtovirralla voidaan maadoi-tuselektrodina käyttää myös metallista vesijohtoputkistoa ja kaa-pelin metallivaippaa.

Maadoituselektrodina tulee kysymykseen lanka, köysi, kisko, put-ki, levy, kanki tms. muotokappale, jonka tulee olla kuparia tai galvanoitua tai kuumasinkittyä rautaa. Eri metallien käyttöä sa-massa elektrodissa tai saman virtapiirin eri elektrodeissa on syytä välttää elektrolyyttisen syöpymisen estämiseksi. Kuparilevyn pak-suuden tulee olla vähintään 1 mm ja sinkityn rautalevyn 2,5 mm. Langan, köyden, putken jms. poikkipinnan tulee olla vähintään 16 mm² kuparia tai 35 mm² sinkittyä rautaa.

6. Pien- ja suurjännitteisen virtapiirin maadoitukseen on käytettävä erillisiä maadoituselektrodeja. Yhteistä elektrodia voidaan kuiten-kin käyttää, jos tästä ei aiheudu vaaraa.

Määräys koskee paitsi virtapiirien käyttömaadoitusta myös piirien laitteiden suojamaadoitusta.

Määräyksen tarkoituksena on lähinnä estää suurjännitepiirin maavastuksessa maasulussa syntyvän maadoitusjännitteen siirty-

minen yhteisen maadoituksen johdosta pienjännitepiiriin maadoitettuun johtimeen (esim. nollajohtimeen), jolloin siihen suojamaadoitetuissa kojeissa voisi pienjännitepuolella esiintyä 43 § 2 ohjeissa sallitut maadoitusjännitteet kosketeltavina jännitteinä maata vastaan. Pienjännitelaitteiden jännitteelle alttiissa osissa sallitaan nimittäin 7 § 6 ohjeiden mukaan enintään 75 V jännite maahan nähden, lukuunottamatta 43 § 2 ohjeiden c-tapauksessa sallittua 125 V jännitettä.

Yhteistä maadoituselektrodia voidaan tai sitä tulee käyttää seuraavissa tapauksissa:

- kun pienjännitepiiri ei ulotu suurjännitteisen kytkinlaitoksen (voima-, muuttaja- tai muuntaja-aseman) ulkopuolelle,
- kun maavastus on korkeintaan 2 ohmia, tai muista syistä yhteinen maadoitus antaa saman varmuuden ja turvallisuuden kuin erillisten maadoitusten käyttäminen,
- pienjännitepiirissä ja sen syöttämässä erikoissuurjännitelaitoksessa (vertaa 53 § 4),
- kytkinlaitoksen suur- ja pienjännitepuolen kojeiden ja laitteiden suojamaadoituksessa, kun suurjännitepiiri ei ole käyttömaadoitettu,
- kun samassa teollisuuslaitoksessa on käytännössä käyttömaadoitettu pienjännitejärjestelmä (esim. 380/220 V) ja 500 V maasta eristetty järjestelmä, edellisen käyttö- ja jälkimmäisen suojamaadoitukseen saadaan käyttää yhteistä maadoituselektrodia,
- mittamuuntajan kojepuolen käyttömaadoitus on tehtävä suurjännitepuolen maadoituselektrodiin.

Pienjännitteinen virtapiiri katsotaan ulottuvan suurjännitteisen kytkinlaitoksen ulkopuolelle, jos pienjännitteiseen virtapiiriin on kytketty kulutuskojeita muualla kuin laitoksen tai sen henkilökunnan käyttöön tarkoitetuissa huoneissa ja tiloissa.

2 ohmin vastus voidaan taloudellisesti kohtuullisin kustannuksin saavuttaa yleensä vain käyttämällä maadoituselektrodina laajaa metallista vesijohtoverkoston tai laajan maakaapeliverkoston metallivaippaa.

d-kohdan suhteen on huomattava, mitä 7 § 9 ohjeissa mainitaan nollauksesta kytkinlaitoksessa tässä tapauksessa. Teknillisten mahdollisuuksien puitteissa on myös huolehdittava siitä, että suurjännitepuolen maadoituselektrodissa syntyvä maadoitusjännite ei (jos yhteistä maadoituselektrodia ei saada käyttää) pääsee siirtymään kytkinlaitoksesta lähtevän maakaapelin vaipan välityksellä kytkinlaitoksen ulkopuolella oleviin pienjännitelaitteisiin. Määräys ei kiellä suurjännitteisen virtapiiriin maadoituselektrodiin yhdistämisestä esim. pienjännitepuolen ylijännitesuojalaitteiden maadoitusta.

Kaksi maadoituselektrodia katsotaan erillisiksi, jos niiden metalliosien pienin etäisyys toisistaan on vähintään 20 m. Maadoitusjohtimien tulee lisäksi olla eristetyt toisistaan. Eristyksen tulee kestää vähintään 2 000 V koejännite (vaihtovirtaa) 1 minuutin ajan. Kun edellä (b-kohta) sallitaan yhteisen maadoituselektrodin käyttäminen pienen maavastuksen johdosta, suur- ja pienjännitepuoli on kuitenkin yhdistettävä erillisillä maadoitusjohtimilla ko. elektrodiin.

9 §. Sähköluku ja eristystila

1. Sähköluku ja eristystilan on pienjännitelaitoksessa oltava sen käyttöolosuhteissa esiintyvää jännitettä vastaava.

Määräys täytetään siten, että laitoksessa käytetään koneita, kojeita ja tarvikkeita, jotka Sähkötarkastuslaitos on ko. jännitteellä käytettäväksi hyväksynyt tai jotka muuten vastaavat Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä standardeja (normeja) kyseiselle jännitteelle, ja asennustyö suoritetaan ammattitaitoisesti.

Laitoksen eristystilaa pidetään luotettavana, jos eristysvastus, mitattuna virtapiirissä kahden perättäisen ylivirtasuojan (varokkeen) välillä tai ylivirtasuojan ja kulutuskojeen välillä, ilman kulutuskojetta on vähintään 1 000 ohmia käyttöjännitteen voltia kohden. 380/220 V virtapiirissä vastuksen tulee siis olla vaiheiden välillä vähintään 380 000 ohmia, ja vaiheiden sekä nollajohtimen ja maan välillä vähintään 220 000 ohmia. Jos perättäisten ylivirta-

suojain väli on yli 100 m, riittää kuitenkin, kun vuotovirta käyttöjännitteellä ei ole yli 1 mA/100 m. Mikäli käyttömaadoitetussa verkossa 7 § 6 ohjeiden mukaiset nollausehdot ovat täytetyt, ei ilman erikoista syytä nollajohtimen ja maan välistä eristystä kuitenkaan vaadita mitattavaksi. Käytettäessä näkyviin eristimille asetettuja johtimia kosteissa tai märissä ja syövyttäviä aineita sisältävissä tiloissa (katso 18 §), sekä avojohdoissa, eristysvastus saa olosuhteista riippuen olla edellä mainittua arvoa pienempi edellyttäen, että vuotovirrasta ei voi aiheutua vaaraa.

Koneiden ja kojeiden eristystilasta on määräyksiä niitä koskevissa Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymissä standardeissa (normeissa). Eristysmittaus tehdään tasajännitteellä, joka on vähintään käyttöjännitteen suuruinen, kuitenkin vähintään 220 V. Mitattaessa eristystä johtimien ja maan välillä yhdistetään mittalaitteen (virtalähteen) positiivinen napa maahan.

Eristysmittaus on ensi kerran suoritettava ennen laitoksen käyttöön ottoa.

2. Laitoksen jännitteisten paljaitten osien on oltava riittävän etäällä toisistaan ja muista rakenteista.

Kun eristeenä on ilma, jännitteisillä paljailla johtimilla ja kiskoilla, jotka eivät ole tehdasvalmisteisen sähkölaitteen sisäisiä osia, on pienjännitteellä oltava muista rakenteista, joilla on eri potentiaali, vähintään seuraava vapaa etäisyys:

Johtimen tai kiskon tukieristimien väli	Etäisyys
1 ... 2 m	5 cm
2 ... 4 "	10 "
4 ... 6 "	15 "
yli 6 "	20 "

Kun johtimien ja kiskojen tukieristimien väli on pienempi kuin 1 m, riittää etäisyydeksi (johtimien välillä sekä muista osista, joilla on eri potentiaali) 3 cm edellyttäen, että johtimien ja kis-

kojen mekaaninen lujuus vastaa halkaisijaltaan vähintään 8 mm pyörökuparin lujuutta.

Koneiden, kojeiden ja tarvikkeiden (kuten eristimien) jännitteisten paljaiden osien (kuten liittimien) tulee olla vähintään 3 cm etäisyydellä toisten sähkölaitteiden paljaista osista, joilla on eri potentiaali, mikäli Sähkötarkastuslaitos ei erikoistapauksessa salli käytettävän vieläkin pienempää etäisyyttä.

Tehdasvalmisteisten sähkölaitteen "sisäisillä" osilla tarkoitetaan kaikkia sähkölaitteen sellaisia rakenteellisia osia, jotka ovat sähkölaitteeseen kiinnitettyinä silloin, kun koestamalla tai muulla tavoin todetaan, että sähkölaite täyttää sitä koskevat rakenne-standardit (normit).

On suotavaa, että ulkona käytetään suurempia etäisyyksiä. Avojohtimiin nähden noudatetaan 38 § 4 ohjeita.

10 §. Terminen ja mekaaninen lujuus

1. Termisen ja mekaanisen lujuuden on pienjännitelaitoksessa vastattava sen käyttöolosuhteissa esiintyviä virranvoimakkuuksia ja niiden vaihteluiden synnyttämiä voimia.

Määräykseen sisältyy, että laitoksen on aiheuttamatta vaaraa ympäristölleen kestettävä sen käyttöolosuhteissa mahdollisia oikosulkuvirtoja huomioon ottaen ylivirta- ja muiden suojien toimintajan. Määräys täytetään eri osain tarkoituksenmukaisella mitoituksella ja käyttämällä laitteita, jotka Sähkötarkastuslaitos on tarkoitukseen hyväksynyt tai jotka muuten vastaavat Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä standardeja (normeja) sekä suorittamalla asennustyö ammattitaitoisesti.

2. Kojen tai laite, jossa jännitteisten osien eristeenä on suuri määrä öljyä tai muuta palonarkaa ainetta, on sijoitettava tilaan, jossa palon leviäminen ympäristöön on estetty ja josta poistuminen vaaran uhatessa on turvattu.

Määräys koskee öljytäytteisiä kojeita, jos öljymäärä kojeessa on 200 kg suurempi, tai jos samassa huone- tai ulkotilassa lähekkäin olevien kojeiden yhteinen öljymäärä on 300 kg suurempi.

Öljypalon leviämisen estämiseksi noudatetaan soveltuvien kohdin

vastaavia määräyksiä suurjännitteellä, katso 44 § 4 ohjeet, J-kohta. Poistumismahdollisuuksista paloalueelta katsoo kytkinlaitoksia koskevia 45 § 2 ohjeita.

11 §. Koneasennukset

- 1. Generaattori on varustettava säätö-, mitta- ym. käytön tarkkailua varten tarpeellisilla laitteilla. Generaattori ja moottori on varustettava ylivirtasuojalla ja ne on voitava erottaa kaikkinaisesti verkosta.**

Voima-asema, jossa ei ole jatkuvaa päivystystä, mutta jonka teho on yli 25 kVA, on varustettava itsetoimivilla säätölaitteilla, jotka luotettavasti estävät vaarallisen jännitteen nousun tai taajuuden muutoksen verkossa, jota asema syöttää.

Moottorin ylivirtasuojaa voi olla yhteinen moottorille ja sen ryhmäjohtolle. On suotavaa, että ylivirtasuojana käytetään moottorille ylikuormitussuojaa (moottorinsuojakytkintä), joka on tarkoituksenmukaisesti mitoitettu. Joka tapauksessa moottori tulee olla varustettu oikosulkusuojalla. Jos moottorinsuojakytkin ei voi toimia oikosulkusuojana, sen edessä on virtapiirissä oltava erillinen oikosulkusuoja, esim. varokkeet. On huolehdittava siitä, että varokkeissa ei käytetä suurempia sulakkeita kuin mitä moottorinsuojakytkimen rakenne sallii. Jos moottorinsuojakytkin on termisen ylikuormitussuojan lisäksi varustettu tarkoituksenmukaisella magneettisella laukaisijalla, katsotaan että suojakytkin toimii myös oikosulkusuojana.

Jos useampia pieniä moottoreita on liitetty samaan, korkeintaan 10 A sulakkeilla suojattuun ryhmään, joka moottorilla ei tarvitse olla omaa ylivirtasuojaa eikä kytkintä (vertaa myös 25 § 3 ohjeisiin).

- 2. Moottori, joka käy ilman valvontaa, on sijoitettava palonkestävästi tai varustettava ylikuormitussuojalla.**

11 § 1 ohjeissa suositeltu ylikuormitussuoja (moottorinsuojakytkin) on tässä tapauksessa pakollinen. Vertaa myös 35 § 2 ja 37 § 3.

Katsotaan, että moottori käy valvonnan alaisena, jos samassa huoneistossa, jossa moottori on, henkilökuntaa on aina moottorin käydessä.

Kun moottori on varustettu ohjauspiirillä, jonka tarkoituksena on mm. moottorin pysäyttäminen vaaran esiintyessä tai moottorin aiheuttoman ja vaaraa aiheuttavan käynnistymisen estäminen, ohjauspiirin laitteineen tulee olla sellainen, että maasulku ei estä ohjauspiirin toimintaa (suojausvaikutusta). Tämä koskee sellaisia sähköisesti kauko-ohjattuja moottoreita, joissa maasulku ohjauspiirissä muuten voisi aiheuttaa esim. moottorin käynnistymisen tai tehdä rajakytkimet tehottomiksi.

12 §. Muuntaja-asennukset

- 1. Milloin muuntajan yläjännitteenä on suurjännite ja alajännitteen virtapiiriin yhdistetään pienjännitteisiä kulutuskojeita tai heikkovirtalaitteita, ei ylä- ja alakäämien välillä saa olla galvaanista yhteyttä.**

Määräys sallii — mikäli ei ole kysymys suojamuuntajasta — säästömuuntajan käytön esim. välimuuntajana pienjänniteverkossa, mutta sensijaan ei yleensä suurjännitteen muuntamisessa pienjännitteeksi.

- 2. Suojamuuntajan rakenteen on oltava sellainen, ettei yläjännite voi siirtyä alajännitteen puolelle.**

Suojatoimenpiteestä, josta tässä on kysymys, katso 7 § 4. Muuntajassa tulee olla erilliset ylä- ja alajännitekäämit ja niiden välillä tulee olla vahvistettu eristys. Muuntajan tyhjäkäyntijännitteen ja oikosulkuvirran sekä mahdollisen oikosulunkestoisuuden tulee vastata siihen liitettävään kulutuskojeiden laatua ja käyttöpaikkaa. Suojamuuntajan yläjännite ei yleensä saa olla 500 V suurempi.

Vaatus katsotaan täytetyksi, kun suojamuuntaja on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen ja huomioon ottaen, mitä 7 § 3 ohjeissa on määrätty suojajännitteen suuruudesta erilaisissa käyttöolosuhteissa.

3. Virtamuuntajan toisiopiirissä ei saa olla ylivirtasuojaa tai laitteita, jolla piiri voidaan ilman apuvälineitä avata.

Toisiopiirissä ei myöskään saa olla kytkintä tai muuta laitetta, jolla virtapiiri olisi avattavissa käsin ilman työkaluja.

13 §. Akustot

1. Kiinteä akusto on siten sijoitettava, ettei kennojen jännitteisten osien samanaikainen, vaaraa aiheuttava koskettaminen ole mahdollista.

Kahden kosketusetaisyydellä toisistaan olevan kennoston osan välinen jännite ei yleensä saa olla 250 V suurempi. Jokaisen kennon on oltava luotettavasti eristetty telineistöstä ja maan kanssa yhteydessä olevista osista; samoin telineistön on oltava eristetty maan kanssa yhteydessä olevista osista, jos kennoston latausjännite on yli 75 V.

2. Akusto, joka ladattaessa kehittää vaarallisia määriä kaasuja, on sijoitettava yksinomaan akustolle varattuun, suljettuun ja hyvin tuulettuvaan tilaan.

Määräys koskee sellaisten akkujen säilytys- tai lataustiloja, joiden kehittämä kaasu on helposti syttyvää (räjähtävää), ja latauksen aikana kehittyvä kaasumäärä on huoneen tilavuuteen verrattuna melkoinen. Jos tällaista kaasua kehittävän akuston energia 8 tunnin purkausajalla on vähintään 15 kWh, on tarkoituksenmukaista sijoittaa akusto yksinomaan sille tarkoitettuun ja sivulisten pääsykieltoa osoittavalla kilvellä varustettuun huoneeseen, mikä katsotaan sähköhuoneeksi (katso 32 §). Helposti syttyvää kaasua kehittäviin akkujen lataus- ja säilytystilat on joka tapauksessa varustettava riittävillä — ja tarvittaessa mekaanisilla — tuuletuslaitteilla, jolloin kyseisiä tiloja ei katsota räjähdysvaarallisiksi vaan palonvaarallisiksi (katso 35 §). Varsinaisiin akkuhuoneisiin ei ole — hyvästä tuuletuksesta huolimatta — syytä sijoittaa kipinöitä (valokaarta) synnyttäviä sähkölaitteita. Mikäli akustossa käytetyt nesteet ovat syövyttäviä, varsinaisen akkuhuoneen sähköasennukseen sovelletaan lisäksi 34 § määräyksiä.

14 §. Kondensaattorilaitokset

1. Kondensaattorilaitos on joko varustettava varoitustaululla tai siten kytkettävä ja varustettava sellaisilla laitteilla, että se itsetoimivasti ja nopeasti purkautuu, kun laitos erotetaan virtapiiristä, mikäli sähkövarauksesta aiheutuu vaaraa.

Määräys koskee kondensaattorilaitoksia, joissa latautuneena on yli 125 V tasajännite, jos se kyseisissä käyttöolosuhteissa esiintyy kosketusjännitteenä. Määräys katsotaan täytetyksi, kun latausjännite 30 sekunnissa virtapiiristä erottamisen jälkeen purkautuu mainittuun tai pienempään arvoon. Purkausvirtapiiriin kondensaattorin umpinaisen säiliön ulkopuolelle ei saa asettaa varokkeita tai erotinlaitteita, joiden avulla purkausvirtapiiri voidaan avata.

15 §. Jakokeskukset ja kytkinlaitokset

1. Jakokeskuksen ja kytkinlaitoksen paljaat jännitteiset osat on kiinnitettävä eristävälle ja palamattomalle alustalle. Ylivirtasuojat, kytkimet ym. laitteet on asennettava siten, ettei kiinnitysalueen syttymisvaaraa ole. Kiskot ja muut osat on mitoitettava riittävän vahvoiksi.

Katsotaan, että ei ole olemassa alustan syttymisvaaraa valokaaren esiintyessä tai sähkövirran kuumentuessa laitteita, jos alusta on palamatonta tai vaikeasti palavaa ainetta. Vaikeasti palavana aineena pidetään sellaista, joka sytytettyä ei itsestään pala edelleen. Palamista vastaan kyllästettyä puuta pidetään mm. tällaisena aineena. Puun eristyskyky ei kuitenkaan ole riittävä paljaitten jännitteisten osain kiinnittämiseksi välittömästi puuhun.

Myös nollakisko tulee asentaa eristävälle ja palamattomalle alustalle, ja kiskossa on oltava riittävästi tarkoituksenmukaisesti mitoitettuja liittimiä lähteviä nolla- ja suojajohtimia varten. Yleensä voidaan tavallisen ruuvin kannan (tai mutterin) alle kiinnittää korkeintaan 2 johdinta. Suuremmissa keskuksissa, joissa on paljon suojajohtimia, tulee niitä varten olla oma kiskonsa, jonka ei tarvitse olla eristävällä alustalla, jos suojamenetelmä ei edellytä eristettyjen suojajohtimien käyttöä.

2. **Kytkimet ja ylivirtasuojat sekä tarpeen vaatiessa muutkin jakokeskuksen ja kytkinlaitoksen laitteet on varustettava pysyvällä merkinnöillä, joista niiden käytössä tarvittavat tiedot selviävät.** Merkinnöistä tulee mm. selvitä, mihin virtapiiriin tai kulutuskohteeseen kytkin tai varoke kuuluu sekä mikä on pienin ko. varokkeen suojaama johdinpoikkipinta virtapiirin kiinteässä osassa. Johdinpoikkipinnan merkintää ei kuitenkaan vaadita, jos poikkipinta on 1,5 mm² kuparia. Muitakaan merkintöjä ei vaadita pienessä keskuksessa silloin, kun käytössä tarvittavat tiedot muutenkin ovat ilmeisiä. (Eristettyjen johtimien tai niiden päiden merkitsemisestä väreillä, katso 7 § 11 ohjeet).

Merkinnät on pysyvällä tavalla tehtävä asianomaisen kojeen kohdalle keskukseen, tai koje on varustettava kirjaimella tai numerolla, joka viittaa keskuksessa tai kytkinlaitoksessa säilytettävään kytkentäkaavioon. (katso 3 § 4 ohjeet).

3. **Mikäli jakokeskuksen ja kytkinlaitoksen paljaat jännitteiset osat ovat kosketeltavissa, on laitoksen hoitokäytävän oltava riittävän leveä ja korkea sekä sellainen, että laitteita voidaan käyttää ja hoitaa ilman vaaraa.**

Välimatkan laitoksen kosketeltavista, paljaista jännitteisistä osista hoitokäytävän vastakkaiseen seinään tai muuhun liikkumisvapautta rajoittavaan rakenteeseen tulee pienjännitteellä olla vähintään 1 m. Tämä etäisyys on riittävä myös silloin, kun käytävän toisella tai molemmilla puolilla on paljaita jännitteisiä osia huoltoa varten avattavissa koteloidissa kosketeltavissa. Jos kosketeltavia, paljaita jännitteisiä osia on käytävän molemmin puolin, niiden välimatkan tulee olla vähintään 2 m. Kosketeltavana pidetään osaa, jonka pystysuora etäisyys lattiasta on alle 2,5 m. Jos käytävän yläpuolella paljaita jännitteisiä osia on matalammalla, niiden alapuolelle on rakennettava kosketussuoja. Jos laitoksen jännite maata vastaan on korkeintaan 75 V, käytävän leveydeksi riittää kuivissa tiloissa 0,8 m. Edellä mainitut mitat koskevat paitsi varsinaisia hoitokäytäviä myös taulujen takana olevia tiloja, jos niihin on mentävä paljaiden kosketeltavain osain ollessa jännitteisiä. Paljaina jännitteisinä osina pidetään tässä yhteydessä myös avorakenteisia sulakkeita, joita vaihdetaan jännitteisinä.

Hoitokäytävän vapaa korkeus ei saa olla 1,9 m pienempi. Hoitokäytävä ei saa olla läpikulkutie muuta kuin sähköhuoneisiin tai -alueelle, jos keskuksessa on paljaita jännitteisiä osia hoitokäytävästä käsin kosketeltavissa.

Edellisiä hoitokäytäviä koskevia mittoja sovelletaan myös ulkoilmassa sähkötilassa olevaan kytkinlaitokseen (jakokeskukseen), jossa on paljaita jännitteisiä osia kosketeltavissa, huomioon ottaen kuitenkin seuraavaa.

Kosketeltavana pidetään osaa, jonka pystysuora etäisyys maanpinnasta on alle 2,8 m. Kytkinlaitos on ympäröitävä 45 § 3 mukaisella aidalla. 2,5 ··· 4,5 m korkeudella maasta olevan paljaan jännitteisen osan on oltava aidan pystytasosta vähintään 1 m etäisyydellä. Jos aita ei ole reiätön, paljaiden ja maasta enintään 2,5 m korkeudella olevain osain on oltava aidan pystytasosta vähintään 1,5 m etäisyydellä, tai aidan ja paljaan osan välillä on oltava reiätön suuripintainen suojalevy.

4. **Jakokeskuksen rakenteen ja sijoituksen on oltava sellainen, että johtimien liitoskohtiin päästään käsiksi hajoittamatta keskusta tai irroittamatta sitä kiinnitysalustastaan.**

Jakokeskuksissa (tauluissa), joiden taakse ei voida päästä käsiksi niiden ollessa kiinnitettynä paikoilleen, johtimien kiinnityskohtien tulee olla taulun etupuolella esim. irroitettavan peitelevyn alla. Kun jakokeskus (taulu) on kiinnitetty seinään tai muuten siten, että sen takse ei voi päästä, ja sen takana on johtimia ja laitteita, vieraiden esineiden tunkeutuminen taakse on estettävä sopivalla suojalla.

Jakokeskus (taulu), joka ei sijaitse sähköhuoneessa tai -alueella, tulee olla rakenteeltaan sellainen, että paljaita jännitteisiä osia voidaan koskettaa vain työkaluilla avattavia peitelevyjä jms. poistamalla. Määräys ei koske tulppavarokkeiden pohjakosketinta. Sijoitettaessa takaa avonainen taulu puuseinälle tai muulle palavalle alustalle, taulun ja alustan välille on asetettava palon leviämistä pidättävä levy (peltiä, asbestia, eterniittiä jms.) tai alusta on kylästettävä palamista vastaan.

16 §. Johdot ja niiden asennus

1. Johdon on oltava siten eristetty tai sijoitettu, että se käyttöolosuhteet huomioonottaen ei aiheuta vaaraa ympäristölleen.

Määräys johdon eristyksestä katsotaan täytetyksi, kun eristys (ja muu rakenne) vastaa Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä standardeja (normeja). Katso määräykset eristettyjen vahvavirtajohdojen rakenteesta ja koestuksesta, julkaisu E 7—63.

2. Johdon rakenteen, sijoituksen ja muun järjestelyn on oltava sellainen, että johto kestää käyttöolosuhteissa esiintyvät mekaaniset ja kemialliset rasitukset sekä lämpötilan vaihtelut.

Määräyksessä mainitut rasitukset ovat erilaisia eri käyttöolosuhteissa ja senvuoksi on 31 § 1 tarkemmin määrätty, mitä johtolajeja ja miten asennettuna saadaan käyttää erilaisissa tiloissa (huoneissa). Avojohtimet, katso 39 § 1. Telemerkkilaitoksen johdot, katso 54 § 2.

Kun johdon rakenteessa on käytetty termoplastillista muovia, on johtoa asennettaessa ja käytettäessä otettava huomioon muovin kovettuminen jopa hauraaksi alhaisessa lämpötilassa ja sen pehmeneminen jopa juoksevaksi korkeassa lämpötilassa. Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaisissa polyvinyylikloridi- eli PV-muovijohdoissa käytetyn muovin kokoonpano on sellainen, että muovi tulee yli 60° C lämpötilassa pehmeäksi; alle — 10° C lämpötilassa se taas alkaa olla haurasta, niin että sitä ei ole syytä asentaa kyseisissä lämpötiloissa. Tällaista muovijohtoa ei myöskään ole syytä kuljettaa alle — 25° C lämpötilassa ellei johtoa ole pakattu siten, että ei ole muovin murtumisvaaraa esim. tärinän johdosta.

Näistä syistä tavallisen PV-eristeisen johdon asemesta on tiloissa, joissa lämpötila on pysyvästi (useiden tuntien ajan) yli 50° C, syytä käyttää erikoista lämmönkestävää (esim. piikumieristeistä) johtoa. PV-eristeistä johtoa, jossa ei ole lyijyvaippaa, ei saa käyttää löylyhuoneessa.

Paperieristeistä öljyllä kyllästettyä kaapelia asennettaessa on huolehdittava siitä, että kaapelin lämpötila ei alita sen valmistajan

ohjeissa määrättyä arvoa. Tavallisesti on + 5° C lämpötila riittävä.

3. Vaihtovirtaa käytettäessä on kaikkien virtapiirin johtimien, lyhyitä tai pienellä virralla käytettäviä lukuunottamatta, oltava yhteisen teräsvaipan tai -putken sisällä mikäli tällaista vaippaa tai -putkea käytetään.

Määräys koskee paitsi teräksestä myös muista ferromagneettisista aineista valmistettuja vaippoja ja putkia. Virtapiirin johtimiin luetaan tässä ääri- ja nollajohtimen lisäksi myös suojajohtin, jos suojajohtimen kulkiessa teräsvaipan tai -putken ulkopuolella vaarannetaan suojamaadoituksessa 7 § 6...8 kohtien vaatimus. Määräys ei estä asettamasta saman virtapiirin johtimia lyhyitä matkoja (esim. läpivienneissä) eri teräsputkien tai -vaippain sisälle. Määräyksestä voidaan sallia myös poikkeuksia tapauksissa, joissa voidaan osoittaa, että siitä ei aiheudu johtimien tai esim. lyijyvaipan liiallista lämpiämistä ennen ylivirtasuojain toimintaa.

4. Saman vaipan tai putken sisällä olevat johtimet, ohjaus-, mittaus-, merkinanto- tai samaan kulutuskojeeseen liittyviä johtimia lukuunottamatta, on yhdistettävä saman ylivirtasuojan virtapiiriin.

Ylivirtasuojan virtapiirillä tarkoitetaan määräyksessä ylivirtasuojan suojaamaa virtapiirin osaa.

Määräyksen tarkoituksena on estää jännitteen siirtyminen eristysvian sattuessa virtapiiristä toiseen ylivirtasuojaa ohittamalla. Määräyksestä sallitaan siis poikkeuksia ohjaus-, mittaus- ja merkinantojohdoissa sekä samaan kulutuskojeeseen energiaa tuovissa johdoissa, ellei jännitteen siirtymisestä virtapiiristä toiseen voi aiheutua erikoista vaaraa. Näyttämövalaistuslaitoksissa sallitaan myös asettaa eri virtapiirien johtimia saman vaipan tai putken sisään, jos ne ovat valaisimien virtaa ohjaavien himmentimien jälkeisiä ja poikkipinnaltaan korkeintaan 6 mm² kiinteitä ryhmäjohtoja ja edellyttäen, että johdoissa ei ole jatko- tai haaroitusrasioita yhteisen vaipan tai putken osalla.

Määräys ei myöskään estä asettamasta eri virtapiirien johtoja,

esim. kaapaleita, samaan putkeen, jos jokaisella johdolla on erityksen lisäksi oma suojavaippa.

Määräys koskee myös jakorasioita siten, että rasiassa tulee eri virtapiireillä ja järjestelmillä olla kullakin oma — ja toisista luotettavasti erotettu — kytkentätilansa.

5. Johtoon kuuluvien johtimien jatkokset ja haaroitukset on tehtävä luotettavalla tavalla ja sähköä hyvin johtavin liitoksin. Liitoskoh-
ta on eristettävä tarpeen mukaan johtimen muun osan eristystä
vastaavaksi.

Johdonliitoksia ovat mm. sen jatkokset, haaroitukset, siirtyminen toiseen johtolajiin sekä liitos koneisiin ja kojeisiin. Eristetyn johdon liitos on yleensä tehtävä (ilmajohtoa lukuunottamatta) vähintään kosketussuojaisessa ja työkalulla avattavassa rasiassa (kotelossa, kammiossa, ontelossa, päätteessä tms.), josta muualla on tarkempia ohjeita (19 § 5, 20 § 4, 21 § 3, 22 § 4, 23 § 3, 25 § 2, 37 § 2). Johtimien päiden liittäminen toisiinsa on tehtävä hitsaamalla, kovajuottamalla, ruuviliitoksella tai puristettavalla, juotettavalla tai kierrettävällä hylsillä, tai muulla samanarvoisella tavalla. Liitoskohdan johtokyvyn ja eristystilan on vastattava jatkamattoman johtimen johtokykyä ja eristystilaa, ja liittämistavan on oltava sellainen, että liitos ei voi helposti löystyä esim. syöpmisen, värinän tai lämpötilan vaihteluiden johdosta. Liittimeen kiinnitettävän monisäikeisen johtimen päitä ei tarvitse juottaa toisiinsa eikä varustaa ns. kaapelikengällä, jos liittimen rakenne on sellainen, että johtimen säikeet pysyvät hyvin liittimessä ja osallistuvat hyvän kosketuksen aikaansaamiseen eivätkä vahingoitu. Erikoista huomiota on kiinnitettävä nolla- ja suojajohtimen liitosten luotettavuuteen.

Johdonliitos rasiassa tehdään yleensä ruuviliittimellä tai johdinpäiden ympäri kierrettävällä hylsillä, jonka tulee olla ainakin päällykseltään eristysaineinen, jos liitin jää rasiaan irralleen. Liitin on mitoitettava siihen yhdistettävien johtimien poikkipinnan ja määrän mukaan, ja liittimen rakenteen tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen. Rasiassa (kotelossa jms.), jossa johdonliitos tehdään, on oltava riittävästi tilaa johtimien päitä, liittimiä ja sinne mahdollisesti si-

joitettavia muita laitteita varten, niin että huollossa liitoksiin päästään helposti käsiksi johdon tai johtimien eristystä vahingoittamatta. Jos valmis liitos on avattavissa vain katkaisemalla johdin, johtimiin on alunperin varattava pituutta uusittavaa liitosta silmällä pitäen.

Jos johdineristys liitosta tehtäessä vahingoittuu tai jos on pelättävissä, että eristys myöhemmin huononee (esim. kumieristys), johdineristyksen päälle on syytä asettaa lisäeristykseksi muoviletkun kappale, tai sen päälle on syytä kiertää kumi- tai vinyylinauhaa (ns. sähköteippiä), joka on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen. Tällaista nauhaa saadaan käyttää johdonliitoksessa ym. myös paljaan johtimen eristämiseksi. Sen sijaan imeytetty tekstiilinauha (sidenauha) ei sovellu eristeeksi.

6. Johdon kiinnityslaitteet ja kiinnitystapa eivät saa vahingoittaa johtimien eristystä eikä johdinmetallia.

Määräys koskee sekä paljaiden että eristettyjen johtimien tai johtojen kiinnityslaitteita. Avojohtojen kiinnityksestä katso 39 § 3.

17 §. Johdon mitoitus ja suojaus

1. Johdon on oltava mekaanisesti riittävän luja.

Kuparijohtimen pienin sallittu poikkipinta on mekaanisen lujuuden kannalta (pienjännitteellä) eri tapauksissa seuraava.

a. Itsensä kannattava avojohto	10	mm ²
” ” ” erikoistapauksessa (katso 38 § 1)	6	”
b. Rakennukseen kiinteästi asennettu paljas johdin	4	”
c. Riippukaapelijohto ja veteen, maahan tai rakennukseen kiinteästi asennettu eristetty johto	1,5	”
d. Siirrettävä johto yleensä	1,5	”
e. Siirrettävä johto, joka ei ole alttiina mekaaniselle loukkaantumiselle	0,75	”
f. Valaisimen sisäinen kytkentäjohto	0,5	”

g. Edellä kohdissa d ja e ilmoitetut vähimmäispoikkipinnat eivät koske sellaisten siirrettävien tai puolikiinteiden kojeiden mukana toimitettavia liitosjohtoja, jotka kojeet liitosjohtoineen rakennetaan ja lajikoestetaan Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien mukaan (ks. 1 § 2). Näissä standardeissa (rakenne- ja koestusmääräyksissä) sallituista siirrettävien johtojen lajeista ja vähimmäispoikkipinnoista Sähkötarkastuslaitos antaa tarvittaessa tietoja.

h. Siirrettävä johto, jonka päässä on jatkopistorasia 1,0 mm². Edelliset mitat eivät koske maadoitusjohdinta (suojajohdinta), jonka suhteen katso 8 § 3. Lukuunottamatta valaisimen kytkentäjohtoa edelliset mitat eivät myöskään koske tehdasmaisesti valmistettujen laitteiden sisäisiä kytkentäjohtoja.

Mikäli johdinmetallina avojohdossa käytetään kuparin asemasta muuta metallia, pienimmän sallitun poikkipinnan on yleensä oltava sellainen, että sen mekaaninen lujuus ja johtokyky vastaa a-kohdassa mainitun kuparijohtimen arvoa.

Telemerkkilaitoksen (katso 54 § 2) ja antennin (katso 55 § 1) johtimen pienimmässä poikkipinnassa saadaan poiketa edellisistä arvoista.

2. Johdon poikkipinta on mitoitettava kuormitusta vastaavaksi ja sen alkupää on varustettava ylivirtasuojalla, joka estää johdon liiallisen lämpenemisen.

Johdon alkupäällä tarkoitetaan päätä, josta energia siirtyy johtoon. Johdon haarautumiskohdassa (tai johdon poikkipinnan pienetessä) katsotaan suoja sijoitetuksi alkupäähän, jos johtopituus suojasta haaraan on korkeintaan 0,5 m. Suojan tulee yleensä toimia sekä ylikuormitus- että oikosulku tapauksessa. Sama suoja (esim. sulake) voi toimia sekä oikosulku- että ylikuormitussuojana, tai ne voivat olla erillisiä. Määräyksestä seuraa, että johdinpoikkipinnan tai johdinaineen tai johtimen erityisaineen muuttuessa siirryttäessä energian kulkusuunnassa pitkin johdinta, uuden johtolajin alku on varustettava omalla suojallaan, mikäli edeltävän johtolajin suoja ei ole riittävä suojaamaan uutta johto-

lajia sekä oikosululta että liialliselta lämpenemiseltä (ylikuormitukselta).

Mikäli ei vaaranneta 7 § 6...8 vaatimuksia (ko. suojamenetelmää piirissä käytettäessä) johdon ylikuormitus- ja osittain myös oikosulkusuojasta ei vaadita seuraavissa tapauksissa:

- a. Johdon sijoitus on palonkestävä. Ulkojohdot (ilmajohdot ja maahan tai veteen asetetut kaapelit) ovat tavallisesti niin sijoitettuja. Sama koskee sopivaa rakennetta olevia läpivientejä (24 § 3)
- b. Sähköhuoneen tai -alueen sisäisissä johdoissa, jotka yhdistävät koneen, muuntajan tms. asianomaisiin kojeisiin.
- c. Kun johdossa tai johtimessa kulkevan virran katkaiseminen voi aiheuttaa suurempaa vaaraa kuin sen liiallinen lämpeneminen. Niinpä nolla- ja suojajohtimessa ei 7 § 11 mukaan saa olla ylivirtasuojaa, elleivät suojan toimiessa myös äärijohtimet erotu samanaikaisesti jännitteettömiksi.
- d. Koneen ja kojeen sisäisissä kytkentäjohdoissa. Sisäisiksi kytkentäjohdoiksi katsotaan tässä yhteydessä myös koneeseen tai kojeeseen ulkopuolelta liittyvät ohjaus-, mittaus- ja merkinantojohtimet, mikäli ne ovat varustetut korkeintaan 25 A ylikuormitussuojalla ja niiden sijoituspaikka ei ole räjähdysvaarallinen.
- e. Kun palon- tai räjähdysvaarattomassa tilassa kivistä tehdyssä rakennuksessa nousujohton haara, jonka poikkipinta on vähintään 10 mm² kuparia, on liitetty sitä edeltävään paksumpaan nousujohtoon, jonka ylivirtasuoja toimii oikosulkusuojana ko. nousujohton haaralle.
- f. Siirrettävän tai puolikiinteän kojeen liitosjohto, jonka poikkipinta on mitoitettu kojeen nimellisvirran mukaan, saadaan liittää kiinteään ryhmäjohtoon, jonka ylikuormitussuojan nimellvirta on enintään seuraava:

Liitosjohdon johdin- poikkipinta	Ylikuormitussuojan nimellisvirta
0,75 ja 1 mm ²	10 A
1,5 „	16 „
2,5 „	20 „
4 „	25 „
6 „	35 „

Edellytyksenä on, että liitosjohdon ympäristön (ilman) lämpötila ei ole säännöllisesti yli 25°C ja että johtoa ei vedetä putkeen tai muulla tavoin peitetä siten, että ilmankierto johdon luona vaikeutuu.

Ylikuormitussuojan nimellisvirran ollessa enintään 16 A siirrettävän kojeen liitosjohdon johdinpoikkipinta saa olla edellisen taulukon arvoja pienempi, kun koje liitosjohtoinen ja pistotulppineen rakennetaan ja lajikoestetaan Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (ks. 1 § 2) mukaan.

- i. Johdinmetallin ollessa alumiinia johdinta saadaan kuormittaa 80 % siitä arvosta, mikä sallitaan saman poikkipinnan omaavalle kuparijohtimelle. Alumiinijohtimen ylikuormitussuojan nimellisvirta saa niin ollen olla n. 80 % siitä arvosta, mikä sallitaan saman poikkipinnan omaavan kuparijohtimen ylikuormitussuojalle, kun johtimien eristys ja käyttöolosuhteet kupari- ja alumiinijohdolla ovat käytännön kannalta samanlaiset.

Edellisestä selviää, että johto on, jos ylikuormitussuojaa ei sille vaadita, kuitenkin varustettava oikosulkusuojalla lukuunottamatta edellä kohdissa a, b ja c sekä osaksi d mainittuja tapauksia. Oikosulkusuojaa mitoitettaessa on otettava huomioon verkon oikosulkuvirran suuruus ko. käyttöpaikalla, niin että oikosulkusuoja nopeasti ja luotettavasti toimii oikosulun tapahtuessa suojatussa johdossa. Käytettäessä oikosulkusuojana nopeita sulakkeita oikosulkuvirran tulee olla verkon ko. osassa vähintään 2,5 kertaa ja käytettäessä hitaita sulakkeita vähintään 4 kertaa sulakkeen nimellisvirta, kun sulakkeen nimellisvirta on 60 A tai pienempi.

Johdon poikkipintaa ja sen ylikuormitussuojaa mitoitettaessa on liiallisen lämpenemisen estämiseksi noudatettava seuraavia ohjeita.

- a. Tavallisen kumi- tai PV-muovieristeisen kuparijohdon suurin jatkuva virranvoimakkuus ja sen ylikuormitussuojan (sulakkeen ja johdonsuojakytkimen) suurin nimellisvirta saa olla oheisen taulukon I mukainen.

Jos ympäristön lämpötila on säännöllisesti yli 30°C, tai johdon sijoitustapa hyvin huomattavasti vaikeuttaa sen jäähtymistä, johtoa tulee korkeintaan kuormittaa ja sen ylikuormitussuoja mitoitaa sellaisella arvolla, että eristuksen lämpötila ei jatkuvassa käytössä nouse yli 60°C.

- b. Taulukon I arvoja saadaan käyttää myös paljaille johtimille sisällä. Avojohtoja voidaan sensijaan kuormittaa huomattavasti enemmän.

Taulukko I. Kumi- ja PV-muovieristeinen kuparijohto.

Johdinpoikkipinta mm ²	Suurin sallittu jatkuva virranvoimakkuus A	Johdon ylikuormitussuojana olevan sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta A
0,75	9	6
1,0	11	6
1,5	14	10
2,5	20	15
4	25	20
6	31	25
10	43	35
16	75	60
25	100	80
35	125	100
50	160	125
70	200	160
95	240	200
120	280	225
150	325	260
185	380	300
240	450	350
300	525	430

- c. Paperieristeisen kaapelin suurin jatkuva virranvoimakkuus saa olla oheisen taulukon II mukainen, kun kaapeli on asetettu yksinään maahan tai muihin olosuhteisiin, missä sen jäähdytysolosuhteet ovat yhtä hyvät kuin maan sisään asetettuna. Tällöin ympäristön lämpötila ei saa olla yli 15°C. Yksijohtimisiin kaapeleihin nähden on lisäksi otettava huomioon 16 § 3 määräys.

Taulukossa II annettu kaapelin ylikuormitussuojan suurin sallittu arvo ei aikaisemman mukaan koske sellaisia tapauksia, joissa kaapelin sijoitus on palonkestävä kuten esim. asetettaessa johto kokonaisuudessaan maahan.

Jos paperieristeinen kaapeli asetetaan näkyviin vapaaseen tilaan, esim. asennuspinnalle, saadaan sitä jatkuvasti kuormittaa virralla, joka on korkeintaan 75 % taulukon II arvosta edellyttäen, että ympäristön lämpötila ei säännöllisesti ole yli 30°C.

Jos paperieristeinen kaapeli asetetaan putkeen tai kanavaan, jossa jäähdytysolosuhteet ovat epäedulliset, ja edellyttäen että ympäristön lämpötila ei säännöllisesti ole yli 30°C, saadaan sitä jatkuvasti kuormittaa virralla, joka on korkeintaan 65 % taulukon II arvosta.

Jos paperieristeisiä kaapeleita asetetaan vierekkäin tai päällekkäin, edellä sallittuja kuormitusarvoja on pienennettävä jäähdytysolosuhteista riippuen niin paljon, että kaapelit eivät lämpene enempää kuin ollessaan erillään ja kuormitettuina edellä annetuilla arvoilla.

Taulukko II. Paperieristeinen kuparikaapeli.

Johdinpoikkipinta mm ² kuparia	Yksijohtiminen		Kolmijohtiminen + nollajohdin tai ilman	
	Suurin sallittu jatkuva virranvoimakkuus A	Ylikuormitussuojana olevan sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta A	Suurin sallittu jatkuva virranvoimakkuus A	Ylikuormitussuojana olevan sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta A
1,5	35	25	25	20
2,5	50	35	35	25
4	65	50	45	35
6	85	60	60	50
10	110	80	80	60
16	155	125	110	80
25	200	160	135	100
35	250	200	165	125
50	310		200	160
70	380		245	200
95	460		295	
120	535		340	
150	610		390	

Pienennettäessä sijoitustavasta johtuen taulukossa II sallittuja kuormitusarvoja on ylikuormitussuojan nimellisvirtaa samalla vastaavasti pienennettävä (jos kaapelin sijoitus ei ole palonkestävä).

- d. Jos johdinpoikkipinnaltaan vähintään 6 mm² kuparijohdon kuormitus vaihtelee huomattavasti ja säännöllisesti, johtoa voidaan ajoittain kuormittaa suuremmalla virralla ja vastaavasti käyttää yhtä porrasta suurempaa johdon ylikuormitussuojaa kuin mitä taulukot I ja II ilmoittavat, edellyttäen, että johto tällöin ei lämpene enemmän kuin jatkuvasti kuormitettaessa taulukon arvolla ja edellyttäen, että johdon sijoituspaikka ei ole räjähdysvaarallinen.
- e. Ryhmäjohto, joka syöttää vain yhtä kulutuskojetta (konetta) saadaan suojata sulakkeilla, joiden nimellisvirta on suurempi kuin taulukon I tai II mukaan sallittu ylikuormitussuojan nimellisvirta, kun ryhmäjohto lisäksi varustetaan sen *alkupäähän* sijoitetulla luotettavalla kulutuskojeen (koneen) kaikkinaisella ylikuormitussuojalla (moottorista kyseen ollen moottorinsuojakytkimellä), joka toimii, kun johdon jatkuva kuormitus-

virta ylittää taulukon I tai II mukaan sallitun suurimman virranvoimakkuuden, jos seuraavat edellytykset ovat voimassa:

1. Ryhmäjohtoa ja siihen liittyvää kulutuskojetta (konetta) ei ole sijoitettu räjähdysvaaralliseen tilaan;
2. Sulakkeiden tulee kyetä selvittämään ylikuormitussuojan takana sattuva oikosulku ilman, että ylikuormitussuoja vahingoittuu.

Jos kyseistä ylikuormitussuojaa ei kuitenkaan ole sijoitettu ryhmäjohtoon alkupäähän, sallitaan — edellä mainittujen edellytysten muuten voimassa ollessa — suurempien sulakkeiden käyttö seuraavin lisäehdoin:

3. Sulakkeiden nimellisvirta saa olla enintään 3 sulakeporrasta suurempi kuin ylikuormitussuojaa edeltävän ryhmäjohtoon poikkipinnalle on taulukkojen I tai II mukaan sallittu;
4. Oikosulkuvirran verkossa tulee olla niin suuri, että oikosulun sattuessa ryhmäjohtossa sitä suojaavat sulakkeet nopeasti ja luotettavasti toimivat. Sulakkeiden nopean toiminnan ehdoista katso ohjetta kohdassa f edellä (siv. 65).
- f. Erikoistapauksissa Sähkötarkastuslaitos voi myöntää muita poikkeuksia taulukkojen I ja II arvoista kuin mitä kohdissa b, d ja e edellä on mainittu, kun voidaan osoittaa, että suuremmasta kuormituksesta ei aiheudu vaaraa ympäristölle eikä johdon (johtimen) eristyksen laatu kuormituksesta mainittavasti huonone. Tällaiset poikkeukset voivat koskea mm. nosto- ja siirtolaitteiden johtoja sekä hitsausjohtoja.
- g. Mikäli johdon eristys on erikoisesti lämpöä kestävä aine, johdon sallitusta kuormituksesta ja ylikuormitussuojauksesta Sähkötarkastuslaitos antaa pyydettäessä ohjeita.
- h. Mitoitettaessa johdon ylikuormitussuojaa edellä kohtien a...g mukaan on tarkistettava, että myös 7 § 6...8 vaatimukset tulevat täytetyksi, jos piirissä käytetään ko. suojamenetelmää.

18 §. Johtimen asennus eristimille

1. Paljasta johdinta saadaan käyttää jännitteisenä, näkyviin asennettuna ja eristimiin kiinnitettynä avojohdossa, sähköhuoneessa ja sähköalueella, sekä kulkuneuvojen ja erikoistapauksissa nosto- sekä siirtolaitteiden työjohtona, niin myös muissa tapauksissa, missä se olosuhteiden vuoksi on välttämätöntä.

6 § 1 mukaan paljas jännitteinen johdin on yleensä sijoitettava (sähköhuoneita ja -alueita lukuunottamatta) niin, että sitä ei voida tarkoituksettomasti koskettaa.

Räjähdysvaarallisessa tilassa paljaan jännitteisen johtimen käyttö ei ole ollenkaan sallittua (37 § 2) ja palovaarallisessa tilassa sellaisen käyttö voi vain erikoistapauksissa tulla kysymykseen. Avojohtot katso 38...41 §.

2. Eristettyä johdinta saadaan käyttää näkyviin asennettuna ja kiinnitettynä eristimille, olosuhteiden niin vaatiessa palon- ja räjähdysvaarattomassa tilassa, jossa ei ole johtimen vahingoittumisen vaaraa.

Eristetyllä johtimella tarkoitetaan tässä kumi- tai muovieristeistä johdinta, rakennelajit VL, VK, ML ja MK.

Asennustapa tulee kysymykseen sisätiloissa vain tarvikepulan valitessa, poikkeusoloissa ja tilapäislaitoksissa. Ulkona sitä voidaan käyttää pitkin seinää, pylvästä tms. alustaa asennettuna. Pylväiden tai muiden tukien varaan ulos kiinnitetyt eristetyt johtimet, katso ilmajohdot 38...41 §.

3. Johdin on kiinnitettävä luotettavalla tavalla kestävästä ja palamattomasta aineesta valmistetuille ja riittävästi mitoitetuille eristimille sekä siten, että etäisyys toisiin johtimiin ja rakenteisiin on riittävä.

Paljaiden jännitteisten johtimien etäisyys toisistaan ja muista rakenteista määräytyy 9 § 2 mukaan. Eristettyjen johtimien pienimmän välimatkan tulee kuivissa tiloissa olla toisistaan 3 cm ja rakennesista 2 cm, sekä muissa tiloissa toisistaan 4 cm ja rakennesista 3 cm. Johtimien kiinnityskohtien (eristimien) etäisyys toisistaan ei saa 1,5 mm² kuparijohtimia käytettäessä seinäpinnalla tai muulla alustalla olla 1 m suurempi. Katossa ja poikkeuksellisesti muuallakin voidaan käyttää suurempia välejä, jos kiinnitys-

alustan rakenteessa olevat palkit tms. sitä edellyttävät ja jos suuremmasta etäisyydestä ei aiheudu vaaraa. Johtimet on suojattava esim. puulistalla tai muulla tavoin, jos ne ulottuvat 1,7 m lähemmäksi lattiaa. Ulkoseinällä tai pylväässä johdinta ei saa, kytkimeen tulevaa johtoa lukuunottamatta, asentaa 2,5 m lähemmäksi maata, vertaa 41 § 1. Eristimien tulee olla posliinia tai samanarvoista muuta ainetta. Eristimien tulee olla siten mitoitettuja, että niitä käytettäessä tarpeellinen etäisyys johdon ja rakenneosan välillä saavutetaan, sekä siten asennettuja, että eristimiin johtimen kiinnityskohtaan ei voi keräytyä vettä.

Johtimen kiinnitys eristimeen on tehtävä kestävällä sidelangalla, joka ei ole metallia tai jossa metalli on päällystetty suoja-aineella. Kiinnitystapa ei saa vahingoittaa johtimen eristystä. Suojajohtimen ollessa eristetty se on asennettava kuten jännitteiset johtimet. Kosteissa sekä märissä ja syövyttäviä aineita sisältävissä tiloissa johdin tulee lisäksi sijoittaa tai suojata siten, että sitä ei helposti voida tarkoituksettomasti kosketella lattialta käsin, tai maan kanssa hyvässä yhteydessä olevien metalliosien läheisyydessä, ja että johtimien ja eristimien kuntoa voidaan koko pituudeltaan valvoa.

4. Johtimien risteilyjä on vältettävä ja milloin risteily on välttämätön, on se tehtävä siten, etteivät johtimet voi koskettaa toisiaan.

Risteilevien eristettyjen johtimien etäisyyden toisistaan on oltava vähintään 3 cm tai risteilykohdassa on käytettävä eristintä, joka estää johtimia esim. johtimien venyessä koskettamasta toisiaan. Määräys koskee myös johtimen ja metallisen putken tms. johtavan laitteen risteilyä.

19 §. Johtimien putkiasennus

1. Eristetyt johtimet saadaan vetää asennusputkeen kuivissa tiloissa. Putki saadaan asettaa näkyviin tai upottaa rakennusaineeseen.

Johtona tulevat putkiasennuksessa kysymykseen:

- a. eristetyt (esim. kumi- tai muovieristeiset) johtimet, joiden eristyksen suojavaipan ei tarvitse sisältää kosteutta läpäisemätöntä kerrosta,

- b. kaapelit, joissa johtimilla on kosteutta läpäisemätön vaippa (esim. lyijy- tai muovivaippaiset kaapelit), ja
- c. paljas jännitteetön johdin voidaan vetää putkeen, jossa ei ole jännitteisiä johtimia.

Kuten määräyksestä selviää soveltuu putkiasennus eristetyin johtimin kuiviin tiloihin, kun taas putkeen vedettyä kaapelia voidaan käyttää muissakin tiloissa (vertaa 31 § 1).

2. Asennusputken ja siihen liitettävien rasioiden sekä muiden tarvikkeiden on oltava tarkoituksenmukaisia, mekaanisesti riittävän lujia ja tilavia sekä säänkestäviä. Putket on kiinnitettävä paikoilleen sekä liitettävä toisiinsa ja rasioihin huolellisesti sekä niin, ettei putki taivutettaessa ja kiinnitettäessä vahingoitu.

Määräys katsotaan alkuosaltaan täytetyksi, jos asennusputkien, rasiain ja muiden putkitarvikkeiden rakenne vastaa Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä standardeja (normeja). Lisäksi eri putkilajien käytöstä on huomattava seuraavaa. Betoniin valettuna, palonarassa tai survottavassa täytteessä ja paikoissa, missä putki on alttiina huomattavalle mekaaniselle rasitukselle, on käytettävä teräsputkia tai muita erikoisputkia, jotka Sähkötarkastuslaitos on tällaisia käyttöpaikkoja varten hyväksynyt. Tällaisia putkia ovat panssariputket (P-putket), pistoputket (Pp-putket), taipuisat panssariputket (Tp-putket) ja galvanoidut vesijohtoputket. Muissa paikoissa (esim. rappauksen alla, täytteettömässä il-mavälissä seinässä, tai palamattomassa täytteessä sekä pinta-asennuksessa, kun mekaanisen loukkaantumisen vaara on pieni) voidaan käyttää edellisten putkilaatujen lisäksi eristysputkea (E-putket). Putkien jatkokappaleiden ja rasiain tulee mekaaniselta lujuudeltaan vastata käyttöpaikan laatua, ja putken tulee luotettavasti kierre-, hylsy-, juntturi- tms. liitoksella liittyä jatkokappaleeseen sekä rasiaan. Putken, rasiain ja muiden tarvikkeiden tulee olla ruostesuojattuja mikäli ne ovat terästä. Asennusputkia katkaistaessa tai jatkettaessa on huolehdittava siitä, että johto-eristystä vahingoittavaa jäystettä ei jää putkien päihin. Vapaat putkenpää, joiden kautta johto vedetään, on pyöristettävä tai niissä on käytettävä suojahylsyä.

Asennusputket rasioineen on kiinnitettävä luotettavasti paikoilleen: putken taivuttaminen ja kiinnityslaitteet eivät saa vahingoittaa putkea. Pinta-asennuksessa putken kiinnityskohtien väli saa olla korkeintaan 80 cm, ja kiinnitys suoritetaan ruostesuojatuilla metallisilla sinkiloilla. Jäykkien putkien taivuttaminen suoritetaan erikoispihdeillä tai muilla sopivilla työkaluilla.

Putkien liittäminen toisiinsa ja rasioihin sekä kiinnittäminen asennusalustaan tulee tapahtua niin, että liitos ei pääse rakennustyön aikana tai käytöstä vahingoittumaan tai luistamaan auki, sekä niin, että putki ei pääse tunkeutumaan liian syvälle rasiaan. Viimeksi mainitun seikan estämiseksi tulee rasiassa olla putken liukumista estävä kynnyks riippumatta siitä suoritetaanko liitos metalli-, muovi- tai kumihiylsyn avulla tai juntturilla tai muulla samanarvoisella tavalla. Asennettaessa putkea täytteeseen ja betonivaluun on putki tuettava ja sidottava rasiin ja jatkosmuhvin luona asennusalustansa siten, että putken liitoskohtaa ei voi survottaessa rasittaa leikkaus eikä vetovoima. P-putken liitos rasioihin — silloin kun putkea ei tarvitse suojamaadoittaa — saadaan tehdä paitsi kierteillä myös muilla edellä mainituilla tavoilla. Siirtyminen putkilaadusta toiseen laatuun tulee tapahtua rasiassa tai käyttämällä ko. putkikokoja vastaavaa siirtymismuhvia. Muhvin tulee olla niin pitkä, että liitos ei nytkään pääse luistamaan auki. Kun Pp- tai Tp-putkesta siirrytään P-putkeen, siirtymismuhvin ei tarvitse olla P-putkea varten kierteellinen. Huomattava on myös, että 13,2 ja 16,4 mm Pp-putkeen ei saa asennustyötä varten tehdä kierrettä, koska putken seinämän vahvuus on siihen liian pieni.

Putken liitoksen tulee olla niin tiukka, että liitoksen kautta putkeen (tai rasiaan) ei voi helposti tunkeutua likaa, seinätäytettä, löysää betoni- tai rappauslaastia tms.

3. **Asennusputket rasioineen on sijoitettava siten, että veden keräytyminen niihin vältetään tai että putkiin mahdollisesti keräytyvä vesi pääsee poistumaan.**

Putkeen voi kylmimpään osaan muodostua vettä ilmasta tiivistymällä, jos putken eri osain välillä on suuri lämpötilaero. Tämän

vuoksi on vältettävä lämmitettyihin sisätiloihin päättyviä putkia joutumasta seinä- tai kattoeristysten kylmälle puolelle. Kylmästä lämpimään tilaan johtava putki on tiivistettävä ilman kiertoa vastaan, mikäli putkessa ei johtona ole kaapelia, joskin putken tiivistäminen tällöinkin on suotavaa. Jotta putkeen mahdollisesti tunkeutuva tai tiivistyvä vesi ei voisi jäädä sinne pysyvästi, on vältettävä sellaisia putken mutkia, jotka ovat alempana kuin putken päät. Tarpeen vaatiessa tällaisiin paikkoihin on veden pois johtamista varten putkeen tehtävä reikä. Jos jatkuva veden muodostuminen tai tunkeutuminen putkeen ja sen rasioihin on ilmeistä, putkessa on johtona käytettävä kaapelia.

4. **Johtimet saadaan vetää putkeen sen ollessa kiinnitettynä ja kuiva.**

Johtimet (johto) saadaan niin ollen yleensä vetää putkeen vasta putken kiinnityksen jälkeen. Kun on kysymyksessä uppoasennus kivirakennuksessa, seinien ja putkien tulee ainakin tyydyttävästi kuivua betoni- ja muuraustöiden jälkeen ennenkuin johtimia (johtoa) vedetään putkiin. Rasioiden kansia ei tule sulkea ennenkuin täydellinen kuivuminen on tapahtunut. Tp-putkien pinta-asennuksessa johtimet voidaan lyhyeltä matkalta vetää putkeen ennen putken kiinnitystä paikoilleen.

5. **Asennusputken sisähalkaisija, sen käyrityssäteet ja rasioiden paikat on määrättävä siten, että johtimet voidaan vetää putkeen tai siitä pois johtimien eristystä vahingoittamatta ja että kytkentöihin päästään helposti käsiksi. Johdinliitokset ja haaroitukset on tehtävä rasioissa ruuviliitoksien tai muulla luotettavalla tavalla.**

Samaan putkeen vedettävistä johtimista katso 16 § 3 ja 4.

Putkeen vedettävien johtimien luku on riippuvainen johtimien vaipan ulkohalkaisijasta ja laadusta (sileydestä ja kankeudesta), putkessa olevien taivutusten luvusta ja taivutusten käyrityssäteestä sekä putken vapaasta sisähalkaisijasta.

P- ja Pp-putkien sisähalkaisijat selviävät seuraavista taulukoista (SFS-standardit C.V. 39, C.V. 40 ja C.V. 41).

Kuten huomataan Pp-putken mitat ovat koosta 17,8 ylöspäin aivan samat kuin P-putken mitat. Käytännössä voidaankin 17,8 mm

P-putket ja niiden muhvit.

Putken ja muhvin nimellismitta = putken sisähalkaisija mm	Entinen nimellis- mitta —	Putken ulkohal- kaisija mm	Muhvin	
			kierre	pituus mm
17,8	13,5	20,4	PK 13,5	30
19,8	16	22,5	„ 16	36
25,3	21	28,3	„ 21	40
33,6	29	37	„ 29	44
43	36	47	„ 36	54
49,5	42	54	„ 42	60
54,3	48	59,3	„ 48	64

Pp-putket ja niiden muhvit.

Putken ja muhvin nimellismitta = putken sisähalkaisija mm	Putken ulkohalkai- sija mm	Muhvin	
		sisähalkaisija mm	pituus mm
13,2	15,2	15,6	80
16,4	18,6	19	80
17,8	20,4	20,8	80
19,8	22,5	22,9	80
25,3	28,3	28,8	100
33,6	37	37,6	100
43	47	47,65	100

sekä suurempina Pp-putkina käyttää vastaavia P-putkia, vaikka niissä on kierteet, koska nämä putket sopivat kierteettömiin Pp-muhveihin.

Sekä E-putkien että Tp-putkien sisähalkaisijat (= nimellismittat) ovat 13,5, 16, 23, 29, 36 ja 48 mm.

Putken nimellismittan (sisähalkaisijan) on eristetyille johtimille (lajit VK, VL, MK ja ML) oltava vähintään seuraavan taulukon mukainen. P-putkea käytettäessä on taulukossa olevan 13,2 ja 16,4 mm putken asemasta käytettävä 17,8 mm putkea, mikä on pienin P-putken koko. Taulukon arvoista sallitaan seuraava poikkeus. Kun kattovalopisteen rasiaa käytetään myös jakorasiana (läpi-

Johtimen poikkipinta mm ²	Putken sisähalkaisija (nimellismitta) mm johtimien lukumäärän ollessa									
	1		2		3		4		5	
	E Tp	P Pp	E Tp	P Pp	E Tp	P Pp	E Tp	P Pp	E Tp	P Pp
1,5	13,5	13,2	13,5	13,2	13,5	13,2	16	16,4	23	17,8
2,5	13,5	13,2	13,5	13,2	16	16,4	16	16,4	23	19,8
4	13,5	13,2	16	16,4	23	19,8	23	19,8	23	25,3
6	13,5	13,2	16	16,4	23	25,3	23	25,3	29	33,6
10	13,5	13,2	23	19,8	23	25,3	29	25,3	36	33,6
16	16	16,4	23	25,3	29	33,6	29	33,6	36	33,6
25	16	16,4	29	33,6	36	43	36	43	48	43
35	23	25,3	36	43	36	43	48	43	—	—

menevää johtoa varten), sen ja lähimmän toisen rasian väliseen 13,2 tai 13,5 mm putkeen saa vetää 4 kpl 1,5 mm² johdinta, kun putkessa on korkeintaan vain hyvin loivia taivutuksia ja edellyttäen, että ko. putki ei ole 5 m pitempi. Samoilla ehdoilla sallitaan 16 tai 16,4 mm putkeen vetää 5 kpl 1,5 mm² johtimia.

Jos putkessa kahden rasian välillä on enemmän kuin 4 loivaa 90° taivutusta, on käytettävä välillä apurasiaa tai putkikokoa on suurennettava taulukon arvosta.

1,5 mm² telemerkki- ja ohjausjohtimia saadaan vetää 10 kpl 23 mm. 16 kpl 29 mm ja 25 kpl 36 mm putkeen.

Varsinaisen putken sisällä johdossa ei saa olla mitään jatkoksia tai haaroituksia, vaan ne on tehtävä rasioissa, joissa on avattava kansi.

6. Metallista asennusputkea ei saada käyttää suojajohtimena muiden laitteiden suojaamiseen.

Asennusputken liitoksia ei katsota johtokyvyltään luotettaviksi. Suojajohdin on yleensä sijoitettava jännitteisten johtimien kanssa samaan teräsputkeen, katso 16 § 3.

Jos metallinen asennusputki on erikoistapauksessa suojamaadoitettava (katso 37 § 5), katsotaan että kierteellisen P-putken liitokset ovat riittävän luotettavia itse putkiston ja sen metallira-

siain maadoittamiseen yhdistämällä suojajohdin putkiston jossain rasiassa sen metallikuoreen. Tällöinkään putkisto ei saa (yksi-nään) muodostaa suojajohdinta muiden laitteiden suojaamisessa.

7. Asennusputken asemasta voidaan johtimet vetää palamattomaan rakennusaineeseen tehtyyn onteloon.

Johtimet voidaan vetää betoniin paineletkun avulla tai muulla tavoin valettuun onteloon, kun huolehditaan siitä, että ontelon sijoitus, poikkipinta yms. vastaavat asennusputkelle edellä kohdis-sa 2...5 asetettuja vaatimuksia. Ontelon sisäpinnan on niin ollen oltava sileä ja betonin täysin kuiva ennen johtimien vetoa.

Ontelon tulee liittyä rasioihin tarkoituksenmukaisesti. Rasian ase-mesta johdinliitokset voidaan tehdä myös vähintään ko. rasian kokoa vastaavassa betoniontelossa, mikä suljetaan (peitetään) Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymällä kannella. Betoniontelon seinämät katsotaan johtaviksi, joten johdinliitoksissa on käytettä-vä esim. eristysvaippaisia irrallisia liittimiä tai onteloon kiinnitet-tyä kytkinrengasta.

20 §. Putkilangan ja nauhajohdon asennus

1. Putkilankaa saadaan käyttää näkyvästi asennettuna kuivissa pa-lonvaarattomissa tiloissa, kun johdon vahingoittumisen vaara on pieni. Jos putkilanka asennetaan palamattomalle kivi-, betoni-tms. alustalle, saadaan se peittää suojuksella.

Tämän pykälän määräykset koskevat putkilankaa (lajit VPL ja MPL) sekä nauhajohtoa (lajit MNL ja MNLM). Päälystettyyn putkilankaan (esim. lajit VPLM ja MPLM) sovelletaan sensi-jaan 21 § määräyksiä.

Putkilanka on kiinnitettävä seinä- tai muulle asennuspinnalle si-ten, että sen paikka on ilman apuneuvoja havaittavissa. Määräys ei kiellä asettamasta putkilangan päälle puualustallakaan esim. seinäpaperia siten, että johdon kulkutie on paperin päältä havait-tavissa. Putkilanka voidaan asettaa lyhyitä matkoja (alle 1 m) näkymättömiin palamattomaan aineeseen tai läpiviennissä asen-nusputkeen. Lattian läpiviennistä katso 24 § 2. Kun putkilanka asennetaan palamattomalle alustalle kuten kivi-, tiili- tai betoni-

seinälle, putkilanka voidaan peittää puisella tai muulla eristys-aineisella muotolistalla, jonka rakenne ja kiinnitystapa ovat Säh-kötarkastuslaitoksen hyväksymät. Huoneissa, joissa suoritetaan karkeata työtä tai joissa kuljetetaan tai varastoidaan raskasta ta-varaa, niin että putkilanka voi vahingoittua, putkilankaa ei saa käyttää. Muuallakin putkilanka on mahdollisuuksien mukaan si-joitettava seinä- tai kattopalkin tai- listan tai ovikarmin viereen siten, että palkki (lista) suojaa johtoa. Asuin- ja toimistuhuoneis-sa ja niihin verrattavissa sallitaan putkilangan asettaminen lattia-listan ja seinän muodostamaan kulmaukseen kiinnitettynä lattia-listaan tai seinään. Tarvittaessa voidaan putkilanka suojata lyhyi-tä matkoja suoralla asennusputken kappaleella, tai käyttämällä aikaisemmin mainittua muotolistaa putkilangan suojana.

Kun putkilanka peitetään puisella muotolistalla, putkilanka on listoineen samoin sijoitettava seinissä lähelle seinän ja lattian, tai seinän ja katon yhtymäkohtaa, tai muuhun sellaiseen paikkaan, missä ei ole pelättävissä, että putkilankaa vahingoitetaan listaan lyötävillä nauloilla.

2. Nauhajohtoa saadaan käyttää kuivissa palonvaarattomissa tiloissa palamattomalle, ei kuitenkaan metalliselle alustalle asennettuna. Nauhajohto on peitettävä rappauksella tai muulla suojuksella.

Puurakennuksissa nauhajohdon käyttö ei niin ollen ole luvallista. Nauhajohtoa ei saa vetää metalliseen asennusputkeen. Kun nau-hajohto vedetään suoraan M-putkeen, putken sisähalkaisijan on oltava vähintään nauhajohdon leveyttä lähinnä suurempaa kokoa. Kun nauhajohto vedetään pitkään tai mutkaiseen M-putkeen, si-sähalkaisijan on oltava johdon huonon luistamisen vuoksi vielä-kin suurempi. Nauhajohdon johtimia ei saa vedon helpottamiseksi leikata toisistaan erilleen.

Pinta-asennus (esim. rappauksen tai betonin päälle) tulee kysy-mykseen vain poikkeustapauksissa, ja on johto silloin peitettävä puisella tai muulla eristysaineisella muotolistalla, jonka rakenne ja kiinnitystapa on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymä.

Kun nauhajohto asennetaan ohuen rappauskerroksen alle, on ole-massa vaara, että sen eristys vahingoittuu seinään lyötävistä nau-

loista. Vaaran pienentämiseksi johto on seinissä mahdollisuuksien mukaan vietävä suojatussa paikassa kuten lähellä seinän ja katon tai seinän ja lattian yhtymäkohtaa tai ovien ja ikkunain karmien läheisyydessä, viimeksin mainitussa paikassa välttämättä verhotankojen kiinnityskohtia. Pistorasioihin ja kytkimiin tulevat johdot on seinällä vedettävä pystysuoraan.

3. Putkilanka ja nauhajohto rasioineen on kiinnitettävä huolellisesti alustaansa ja siten, etteivät johdon taivuttaminen ja sen kiinnityslaitteet vahingoita johtoa.

Putkilangan kiinnityskohtien väli saa olla korkeintaan 30 cm; lisäksi johto on kiinnitettävä rasian (kytkimen) luona sekä taivutuksen molemmin puolin. Kiinnitys suoritetaan ruostesuojatuilla metallisilla sinkilöillä. Putkilangan taivuttaminen tehdään erikoispihdeillä. Nauhajohtoon kiinnitykseen voidaan käyttää kipsiä tai muuta johdon eristystä vahingoittamatonta massaa, jolla johto peitetään, tai nauhajohtosinkilöitä. Sinkilä kiinnitetään ensin seinään teräsvaarnalla, johto asetetaan sinkilän päälle siten, että vaarnan kanta tulee johtimien välisen sillan kohdalle uraan, ja sinkilän päät käännetään lopuksi johdon päälle. Jos sinkilät ovat metallia, on nauhajohtoon ja sinkilän välissä käytettävä eristysainetta, esimerkiksi öljykangas- tai muovinauhaa, mutta ei eristysnauhaa. Sopiva kiinnityskohtien välimatka on 30 cm. Useampia nauhajohtoja ei saa kiinnittää päällekkäin. Välikatoissa ja rappaamatta jätettävissä betoniseinissä on tarkoituksenmukaisinta asentaa nauhajohto uraan, joka saadaan aikaan asettamalla betoniin esimerkiksi puulista valun ajaksi.

Nauhajohtoa taivutettaessa nauhan tasossa on sen johtimia yhdistävä silta avattava ja johtimet levitettävä niin, että ne pysyvät taivutustasossa.

4. Johdinliitokset ja haaroitukset on suoritettava tilavissa rasioissa ruuviliitoksina tai muulla luotettavalla tavalla siten, että niihin päästään helposti käsiksi.

Putkilangan metallivaipan tulee rasiassa ulottua muutama mm. rasian ulkopinnan sisäpuolelle. Rasian tulee olla Sähkötarkastus-

laitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen. Paikoissa, joissa on jakorasian mekaanisen loukkaantumisen vaara, ja jos jakorasia asetetaan 2 m korkeudelle tai matalammalle lattiasta, on käytettävä metallikuorisista tai muusta sitkeästä ja lujasta aineesta tehtyjä jakorasioita. On huolehdittava, että sellaisissa puuseinissä, jotka voivat myöhemmin liikkua, putkilangan metallivaippa ei voi seinän liikkua tunkeutua niin syvälle rasiaan, että vaippa koskettaa kytkentäruuveja. Tämän vuoksi putkilangalle on varattava muualla liikkumisvara.

Myös nauhajohtoon rasian tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen. Johtojen sisäänvientiaukoissa on rasian metallia vastaan käytettävä eristysaineisia hylsyjä. Rasioissa ei johtimien vapaita päitä tule katkaista kovin lyhyiksi, koska johtoa ei rappauksen jälkeen voida enää liikuttaa.

5. Putkilangan metallivaippaa ei saada käyttää suojaohjaimena.

Suojaohjaimen sijoituksesta metallivaippaan nähden, katso 16 § 3.

6. Nauhajohtoon eristystila on mitattava välittömästi sen peittämisen jälkeen.

Kun rappauksella peitettyä nauhajohtoa ei voida vaihtaa seinäpintaa rikkomatta, on välittömästi johdon rappauksen jälkeen, ennen maalausta tai seinäpaperin kiinnitystä eristysmittauksella todettava, että johdon eristys on vahingoittumaton.

21 §. Kumi- ja muovieristeisen kaapelin asennus

1. Mekaanisella suojakerroksella varustettu kaapeli saadaan kiinnittää kiinteään alustaan, asettaa arinalle, maahan tai veteen, vetää putkeen tai kanavaan tahi ripustaa kannatusköyden varaan. Milloin kaapelissa ei ole mekaanista suojakerrosta, saadaan sitä käyttää sellaisissa paikoissa, joissa ei ole sen vahingoittumisen vaaraa.

Tämän pykälän määräykset koskevat kumi- tai muovieristettyjä kaapeleita, joissa eri johtimilla on yhteisenä kosteussuojana esim. lyijy- tai muovivaippa. Kosteussuojan päällä voi johdossa vielä olla muita suojakerroksia. Tähän ryhmään kuuluvia Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaisia joh-

toja ovat mm. päällystetty putkilanka, muovivaippajohto, lyijyvaippajohto ja kumi- sekä muovilyijykaapeli. Katsotaan, että kaapeli on varustettu mekaanisella suojakerroksella, jos kaapelin johtimia ja kosteussuojaa (esim. lyijyvaippaa) ympäröi metallilangoista tai -nauhoista valmistettu tai metallista puristettu suojakerros (metalliarmeeraus), tai jos kaapelin muita johtimia ympäröi esim. kuparilangoista tai -nauhoista valmistettu lieriömäinen johdin, jonka päällä on vahva ja sitkeä, esim. muovinen vaippa (sähkömekaaninen suoja).

Tällaisia kaapeleita ovat esim. lajit VLJR, MLJR, VLKR, MLKR, PLKVJ (joissa on metalliarmeeraus) ja MCMK (joissa on sähkömekaaninen suoja).

Nämä kaapelit ovat tarkoitettut asennettavaksi lähinnä pinnalle kiinteälle alustalle kuten seinään, kattoon, arinalle tai kanavaan. Niitä ei kuitenkaan ole syytä käyttää näkyviin asetettuna paikoissa, missä ne ovat alttiina mekaaniselle käsittelylle (vahingoittumiselle), ellei kaapeli ole varustettu mekaanisella suojakerroksella. Kun tämänkin kerroksen suojavaikutus on suhteellisen pieni, johtoa ei voida sellaisenaan ilman lisäsuojaa käyttää paikoissa, missä se on alttiina erittäin karkealle käsittelylle.

Kumi- tai muovieristeinen kaapeli — päällystettyä putkilankaa lukuunottamatta — saadaan mekaanisella suojakerroksella varustettuna asettaa myös betoniin, rappauksen alle ja alustansa kiinnitettynä seinätäytteeseen sekä laskea maahan tai veteen. Kun kaapeli on yleisen tien (kadun) alla tai matalassa vedessä, kaapeli on lisäksi suojattava korkeaa mekaanista käsittelyä vastaan. Maassa soveltuu tällaiseksi suojaksi kaapelitiilet, putket tai lahokylästätyt lankut. Kaapeli on lisäksi suojattava muotorausdalla sen noustessa maasta tai vedestä ylös vähintään 1,5 m ja liikenneväylän läheisyydessä 2 m korkeudelle maanpinnan yläpuolelle ja riittävästi maan (tai veden) alle. Maassa kaapeli on yleensä laskettava vähintään 0,6 m syvyyteen.

Kumi- tai muovieristeinen kaapeli — päällystettyä putkilankaa lukuunottamatta — voidaan vetää myös asennusputkeen tai kiinnittää metalliseen kannatuslankaan riippukaapeliksi.

Riippukaapeli ulkona on ilmajohtomääräysten alainen, katso 38...41 §.

2. Kaapeli on asennettava siten, ettei sen kosteussuoja voi vikaantua mekaanisen vahingoittumisen, lämpötilan vaihtelun eikä kemiallisen syöpymisen vuoksi. Kaapeli ja sen rasiat on kiinnitettävä paikoilleen huolellisesti ja siten, etteivät johdon taivutus ja kiinnityslaitteet vahingoita johtoa.

Myös jatkuva tai usein toistuva värinä voi vahingoittaa kaapelin kosteussuojaa, jos se on lyijyä.

Määrätyt aineet kuten (sammuttamaton) kalkki syövyttävät lyijyä. Muovivaippaisiin johtoihin nähden on huomioitava alin lämpötila, jossa niitä voidaan käsitellä, sekä ylin lämpötila, jossa niitä voidaan käyttää muovin liiallisesti pehmenemättä (katso 16 § 2). Kun ohut johto kiinnitetään jäykkään alustaan pystysuorassa suunnassa riippumaan, kiinnityskohtain väli saa olla korkeintaan 30 cm; johdon riippuessa vaakasuorassa asennossa jäykästä alustasta sekä ripustettuna vaakasuoraan kannatusköyteen väli saa olla korkeintaan 25 cm. Kun johdinpoikkipinta on yli 6 mm², johdon kiinnityskohtain väli saa olla korkeintaan 20 kertaa johdon läpimitta. Vahingoittumiselle alttiissa paikoissa voidaan johdon mekaanisena suojana käyttää jäykkään alustaan kiinnitettyä vahvaa asennusputkea tai puulistaa, jossa olevaan avoimeen uraan johto voidaan sijoittaa.

Ilman omaa mekaanista suojakerrosta (armeerausta) oleva johto on yleensä mekaanisesti suojattava ainakin 0,5 m korkeudelle latista lukien.

Lyijyvaipan ja osaksi muovivaipan kemiallisen syöpymisen vaaraa esiintyy syövyttäviä aineita sisältävissä tiloissa varsinkin kun johto on kiinnitetty välittömästi seinä- tai kattopintaan. Sellaisissa tiloissa tulee kiinnitys suorittaa kohokiinnikkeillä, niin että johdon ja asennuspinnan väliin jää ainakin muutaman mm rako. Kohokiinnikkeitä on syytä käyttää myös hyvin pölyisessä tai likaisessa ympäristössä, jolloin pölyä tai likaa ei pääse kertymään johdon ja asennuspinnan väliin.

Lyijyvaippaista johtoa taivutettaessa käyristyssäteen on oltava vähintään 5 kertaa johdon halkaisija.

3. Kaapelin johtimien liitokset on suoritettava helposti luokse päästävissä ja tilavissa rasioissa ruuviliitoksin tai muulla luotettavalla tavalla.

Rasian rakenteen tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen. Paikoissa, missä rasian mekaanisen loukkaantumisen vaara on suuri, tulee käyttää metallisia tai muusta sitkeästä ja lujasta aineesta tehtyjä rasioita. Määräys koskee myös pisto- ja muiden kytkimien rasioita. Vertaa 33 § 1. Jotta johtoasennus olisi kosteudenpitävä, rasioiden tulee kuivia tiloja lukuunottamatta olla sellaisia, että kosteus ei helposti pääse tunkeutumaan rasian kautta kaapelin vaipan sisäpuolelle, mikä on varsinkin kumieristykselle vahingollista. Johdon uloimman vaipan tulee tiiviisti liittyä rasian sisääntuloaukon tiivisteeseen; lisäksi johdon kiinnikkeiden ruuveineen on oltava ruostesuojattuja, jos ne ovat terästä. Vertaa 31 § 1.

4. Kaapelin metallivaippa ja siihen liittyvät metalliset rasiat on vaarallisissa olosuhteissa suojamaadoitettava.

Vaaralliseksi olosuhteiksi katsotaan tässä yhteydessä kosteat, määrät ja syövyttäviä aineita sisältävät tilat. Suojamaadoitus tehdään 7 § 6...8 mukaan. Suojamaadoitusta varten rasiain välisten johto-osien lyijy- tai muun metallivaipan alla oleva paljas lanka on rasioissa yhdistettävä toisiinsa, niin että johtoyhteys ei rasioissa sähköisesti katkea. Tähän suojajohtimeen yhdistetään myös metallisten rasiain kuori. Jos lyijyvaippa liitetään johtavasti metallirasiain kuoreen, katsotaan lyijyvaipan muodostavan osan suoja johdinta.

Jos kaapelissa ei ole mitään metallista vaippaa, sellaisia metallisia rasioita (jakorasioita), joita käytön vuoksi ei yleensä jouduta koskettamaan, ei tarvitse vaarallisissakaan käyttöolosuhteissa suojamaadoittaa. Metalliset pisto- ja kytkinasiat on näissä oloissa sensijaan suojamaadoitettava. Jos suojamaadoitus tehdään nollaamalla, ja rasiassa ei ole nollajohdinta (1-napaisen kytkimen rasia),

rasiaan tulevassa kaapelissa on oltava erillinen suojajohdin, jonka välityksellä nollaus suoritetaan. Mikäli sähkömekaanisella suojalla varustetussa kaapelissa uloin lieriömäinen johdin ei ole käyttömaadoitettu nollajohdin, tai johdon jännite ei ole suojajännite, se on vaarallisissa olosuhteissa suojamaadoitettava.

22 §. Paperieristeisen kaapelin asennus

1. Mekaanisella suojakerroksella varustettu kaapeli saadaan kiinnittää kiinteään alustaan, asettaa arinalle, maahan, veteen tai vetää putkeen tai kanavaan. Milloin kaapelissa ei ole mekaanista suojakerrosta, saadaan sitä käyttää sellaisissa paikoissa, joissa ei ole sen vahingoittumisen vaaraa.

Tämän pykälän määräykset koskevat sellaisia johtoja (kaapeleita), joissa yksityiset johtimet on eristetty öljyllä imeytetyllä paperilla ja näillä johtimilla on yhteinen öljyssä imeytetty eristyskerros sekä sen päällä kosteussuojana lyijy- tai muu vastaava vaippa. Viimeksi mainittu vaippa on tavallisesti päällystetty sitä kemiallisilta vaikutuksilta (syöpymiseltä) suojelevalla bitumipaaperi- ja (tai) hyvin imeytetyllä juuttikerroksella tai vastaavalla tavalla. Johto varustetaan tavallisesti vielä kemiallisen suojakerroksen päällä olevalla mekaanisella suojakerroksella (armeerauksella), joka — sen ollessa terästä — on ruostesuojattu, ja sitä varren tavallisesti päällystetty hyvin imeytetyllä juutti- ja bitumi- tai vastaavalla kerroksella. Ryhmään kuuluvia Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaisia johtoja nimitetään paperilyijykaapeleiksi (lajit PLK...) tai kansanomaisesti maa- tai merikaapeleiksi. Vesistöön laskettavan kaapelin mekaanisen suojakerroksen tulee kestää vetoa.

Mekaanisella suojakerroksella varustettua paperieristeistä kaapeleita voidaan määräyksen mukaan käyttää kaikenlaisissa tiloissa sisällä ja ulkona sekä pinnalla että asetettuna lyhyitä matkoja betoniin, täytteeseen tai rappauksen alle. Kaapelia ei kuitenkaan voida vetää putkeen (muuta kuin hyvin lyhyeltä matkalta) eikä ripustaa kannatuslangan varaan.

- 2. Kaapeli on asennettava siten, ettei sen kosteussuoja voi vikaantua mekaanisen vahingoittumisen, lämpötilan vaihtelun eikä kemiallisen syöymisen vuoksi. Kaapeli ja sen päätteet on kiinnitettävä paikoilleen huolellisesti ja siten, etteivät kaapelin taivuttaminen ja sen kiinnityslaitteet vahingoita kaapelia.**

Kaapelia taivutettaessa on huolehdittava siitä, että johdon lämpötila ei ole liian alhainen, katso 16 § 2. Taivutuksessa johdon käyristysäteen tulee olla vähintään 10 kertaa johdon halkaisija. Johdon noustessa maasta tai vedestä ylös se on suojattava muotorausdalla mekaanista loukkaantumista vastaan vähintään 1,5 m ja liikenneväylän läheisyydessä 2 m korkeudelle maanpinnan yläpuolelle ja riittävästi maan (tai veden) alle. Suojana ei tule käyttää metalliputkea, joka voi täyttyä vedellä ja jäätyä.

Kun johto kiinnitetään jäykkään alustaan riippumaan, kiinnityskohtain väli saa ohuilla kaapeleilla olla korkeintaan 15 ja paksuilla 20 kertaa johdon läpimitta.

Jos johdon mekaaninen suojakerros (armeeraus) ei ole valmistustehtaalla ruostesuojattu, se on avoasennuksessa maalattava tai muulla tavoin suojattava ruostumista vastaan. Sama koskee johdon kiinnityssinkilöitä.

Kun johto asetetaan maahan, se on ympäröitävä hiekalla, jos maan laatu tai olosuhteet ovat sellaiset, että on pelättävissä maan liikumista. Johto on yleensä laskettava vähintään 0,6 m syvyyteen. On tarkoituksenmukaista, että johto (hiekkan lisäksi) peitetään kouruilla, tiilillä betonilevyillä tai samanarvoisella tavalla.

- 3. Kaapelin päällisyys ei saa aiheuttaa palon leviämisen vaaraa.**

Asetettaessa kaapelia pitkiä matkoja palon- tai räjähdysvaarallisiin tiloihin, jotka eivät ole kosteita, johdon päällimmäisenä kerroksena ei saa olla tulenarkaa *tervattua* juuttia, mikäli johtoa ei peitetä esim. hiekalla tai muulla aineella, joka estää palon leviämisen pitkin johtoa. Katsotaan, että johdon päällimmäisen kerroksen ollessa tekstiilikudosta (palmikointia) se ei yleensä aiheuta palon leviämisen vaaraa.

Kun kaapeli menee palomuurin läpi, läpimenoaukko on siten suo-

jattava (täyttämällä se palamattomalla aineella), että palo ei pääse leviämään aukon läpi.

- 4. Kaapelin liitokset on tehtävä siten, ettei kosteus pääse kosteussuojan sisäpuolelle eikä öljy sieltä pois.**

Kaapelin liitoksia ovat mm. sen jatkokset, haaroitukset, siirtyminen toiseen johtolajiin sekä kaapelin liitos kojeisiin ja koneisiin. Sähköhuoneissa voidaan kaapeli tilan säästämiseksi päättää impregnoidulla nauhalla, lyijy- tai kumihiylsillä jms. tavoilla, kun huoneet ovat kuivia ja läheisyydessä ei ole helposti syttyviä aineita ja kaapelin päiden välillä ei ole huomattavaa korkeuseroa. Poikkeuksellisesti tällainen päätte voidaan sallia muissakin kuivissa tiloissa, jos se ahtauden vuoksi on tarpeellista, edellyttäen että ei ole päätteen mekaanisen loukkaantumisen vaaraa ja kaapelin päiden välillä ei ole huomattavaa korkeuseroa. Muissa tapauksissa päätteenä on käytettävä sellaista rakennetta, joka estää öljyn vuotamisen kaapelista ja kosteuden tunkeutumisen päätteen kautta kaapeliin.

Koska massatäyte päätteissä ei täydellisesti estä päätteen vuotoa, tällaista päätettä voidaan käyttää vain palon- ja räjähdysvaaratomissa tiloissa tai käyttämällä palonkestävää päätteen alustaa, joka ulottuu päätteen alareunasta vähintään 0,5 m joka suuntaan. Painetta kestäviä päätteitä käytettäessä alustan ja ympäristön laadulle ei aseteta tällaisia vaatimuksia. Painetta kestäviä päätteitä on käytettävä (johdon kummassakin päässä), jos kaapelin alku- ja loppupään välinen korkeusero on yli 5 m.

- 5. Kaapelin metallivaippa ja siihen liittyvät metalliset päätteet on suojamaadoitettava vaarallisissa olosuhteissa.**

Vaarallisiksi olosuhteiksi katsotaan tässä yhteydessä kosteat, märät ja syövyttäviä aineita sisältävät tilat. Suojamaadoitus tehdään 7 § 6...8 mukaan. Suojamaadoitusta varten tulee rasiain (jatko-päätteiden) välisten johto-osien lyijyvaipan (tai muun metallivaipan) alla oleva paljas lanka tai itse vaippa yhdistää johtavasti seuraavaan, niin että johtoyhteys ei rasioissa katkea. Tähän lankaan tai vaippaan yhdistetään kaikkien rasiain (päätteiden) me-

tallinen kuori. Tämä yhdistäminen on tehtävä silloinkin, kun suojamaadoitusta ei vaadita toteutettavaksi.

Metallivaippaa voidaan riippuen sen johtokyvystä joko yksinään tai yhdessä muiden johtimien kanssa käyttää myös muiden laitteiden suojauksessa suojajohtimena. Suojajohtimen johtokyky, katso 8 § 3. Jos lyijyvaippa toimii suojajohtimena tai sen osana, vaippa tulee juottamalla tai samanarvoisella tavalla yhdistää päätteiden metallikuoreen tai siihen yhdistyvään johtimeen.

6. Milloin kaapeli alittaa maantien, rautatien, kanavan tai laivaväylän, on kaapelin sijoituksesta ja sen sijainnin merkinnässä noudatettava, mitä niistä on erikseen määrätty.

Kaapelin vetämiseen rautatien tai yleisen tien poikki tai sen sijoittamiseen rautatiealueelle tai tienvierialueelle on saatava asianomaisen tieviranomaisen lupa. Tieviranomaisia ovat: Rautatiehallitus ja sen ao. ratajakson päällikkö, Tie- ja vesirakennushallitus ja sen ao. piiri-insinööri.

Vietäessä kaapeli liikennöitävän vesiväylän pohjaa pitkin, sen kulkutiestä on neuvoteltava Merenkulkuhallituksen tai kanavista kyseen ollen Tie- ja vesirakennushallituksen kanssa.

Rautatien ja yleisen tien alitse kaapeli on mikäli mahdollista vietävä niin, että johto voidaan vaihtaa ajorataa rikkomatta tai tie-liikennettä keskeyttämättä.

Kaapelin viemiseen rautatiealueen poikki on mikäli mahdollista käytettävä siltoja, rautatien alitse kulkevia maanteitä tai sen yli johtavia maantiesiltoja.

Kaapeli on yleensä asetettava rata- tai tiepenkereeseen mekaanisesti lujaan ja pysyvään kanavaan tai putkeen siten, että johto voidaan vaihtaa kaivamatta maata raiteiden tai ajopinnan alta. Kanavan tai putken tulee sijaita rautatiestä kyseen ollen vähintään 1 m ja yleisestä tiestä kyseen ollen vähintään 0,8 m syvyydellä ja sen tulee ulottua rautatien alituksessa vähintään 1,5 m äärimmäisten kiskojen ulkopuolelle ja tien alituksessa vastaavasti ajopinnan ulkopuolelle.

Kun kaapeli kiinnitetään siltaan, siltarakenteeseen ei saa porata reikiä.

Kun rautatien tai yleisen tien alittava kaapeli liittyy pitempään maanalaiseen kaapeliin, alituspaikka on väylän kummallakin puolen selvästi ja pysyvästi merkittävä, niin että se on helposti löydettävissä. Kun rautatien tai yleisen tien poikki kulkeva kaapeli jatkuu avojohtona, siirtyminen avojohtoon tulee suorittaa pylväässä, joka sijaitsee rautatiealueen tai (yleisestä tiestä kyseen ollen) tienvierialueen ulkopuolella. Pylvään etäisyyden tulee 41 § 7 määräyksen perusteella olla lähimmästä heikkovirta-avojohtimesta lisäksi vähintään 2 m.

Kapean vesiväylän risteily on varustettava kummallakin rannalla olevalla taululla, jossa on suurilla kirjaimilla ja kestävästi kirjoitus "Kaapeli", ja jotka taulut on siten asetettu, että kaapeli sijaitsee tauluja yhdistävän suoran kohdalla.

Leveän vesiväylän risteily on edellä mainittujen taulujen asemesta merkittävä, jos Merenkulkuhallitus pitää sitä tarpeellisena, kummallakin rannalla suuntamerkillä, niin että kaapelin sijainti pohjassa selviää jo toisella rannalla olevien suuntamerkkien perusteella. Suuntamerkkien rakenteen ilmoittaa Merenkulkuhallitus. On suotavaa, että lähellä yleisiä ankkuroimispaikkoja sijaitsevat taulut tai suuntamerkit pidetään pimeään aikaan valaisutina.

Kaupungeissa ja muissa taajaväkisissä yhdyskunnissa teknillisten laitosten (sähkö-, puhelin-, kaukolämmitys- ja vesijohtolaitos jms.) on syytä sopia keskenään siitä, että laitosten maanalaiset verkot sijoitetaan toisiinsa nähden yhdenmukaisella tavalla.

Kun kaapeleita lasketaan maahan useampia samaan kaivantoon, kaapelit on syytä merkitä tunnuksilla esim. joka 2 metrin päähän kaapelin ympäri kiinnitetyllä lyijynauhalla, jossa on merkittynä poikkipinta, johdinluku, nimellisjännite ja kaapelin nimi (tai mistä ja mihin kaapeli johtaa) sopivilla lyhennyksillä.

Kaapelien sijainnista on pidettävä karttaa; sijainnin mitoituksen on pohjaututtava pysyviin kiintopisteisiin.

Merenkulkuhallitus on 19. 4. 1960 vahvistanut yksityiskohtaiset ohjeet nimeltään "Määräykset laivaväylän alittavan kaapelin ja sen ylittävän ilmajohdon sijainnin merkitsemisestä".

23 §. Siirrettävä johto

- 1. Siirrettävän johdon on oltava taipuisa ja sen johtimien oltava yhteisen kulutusvaipan sisällä.**

Johdon rakenteen on vastattava Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä siirrettävien johtojen standardeja (normeja). Määräys edellyttää, että myös suojajohdin, jos sellaista tarvitaan, on yhteisen kulutusvaipan sisällä.

Kiinteään asennukseen tarkoitettuja johtoja ei siis saa käyttää siirrettävänä johtona.

- 2. Johdon kulutusvaipan on vastattava käyttöpaikan ja käyttötavan laatua sekä kestettävä esiintyvät rasitukset.**

Kulutusvaipan tulee yleensä olla kumiletkua tai siihen verrattavaa muovia. Kuivissa asuin- ja toimistohuoneissa ja niihin verrattavissa tiloissa voi kulutusvaippa olla tekstiiliä (johtolaji VST), jos johdon johtimien välinen jännite ei ole 250 V suurempi. Standardien mukaista siirrettävää johtoa ei saa yleensä vetää metalliseen, taipuisaan suojauskuvaan tai putkeen käytettäväksi yhdessä sen kanssa siirrettävänä johtona. Siirrettävän johdon laadusta erilaisissa tiloissa lähemmin 31 § 1 ja 37 § 2. Milloin siirrettävää johtoa on käytettävä, katso 25 § 5, 37 § 2 ja 51 §.

- 3. Milloin jatkokset siirrettävässä johdossa ovat välttämättömiä, on niiden jännitteiset osat suojattava niin, ettei niitä voida koskettaa.**

Jännitteisten osain tarkoitukseton koskettaminen tulee olla estetty jatkoksen ollessa auki.

Johdon jatkos on tehtävä jatkokappaleella kuten jatkopistokytkimellä. Jatkokappaleiden tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaisia. Tällainen jatkokappale ei ole tavalliseen lampunpitimeen kierrettävissä oleva jatkopistorasia. Mekaanisesti lukitseva jatkopistokytkin, katso 35 § 3.

24 §. Johdon läpivienti

- 1. Milloin johto asennetaan perusmuurin, seinän, välipohjan tms. läpi, on se läpivientikohdassa erikoisesti suojattava mekaaniselta vahingoittumiselta, kemialliselta syöpymiseltä ja kosteuden vaikutukselta.**

Jos johdon rakenteeseen sellaisenaan ei kuulu vahvaa mekaanista suojavaippaa (armeerausta), läpivientikohta on yleensä varustettava suojaputkella, jonka läpi johto vedetään, tai tarkoitukseen on käytettävä tehdasmaisesti valmistettuja läpivientilaitteita (läpivientieristimiä jms.). Täytteellä varustetun seinän, välipohjan jms. läpiviennissä suojaputkena on käytettävä mekaanisesti vastustuskykyistä putkea (P-putkea tai vastaavaa), jotta täytettä sulottaessa johto ei vahingoitu.

Läpivienttiä ei yleensä saa tehdä vesikattoon. Jos se on välttämättömyyksiä, on erikoisesti huolehdittava siitä, että määräys tulee täytettyksi. Hyväksyttävä vesikaton läpivienti on tällöin seuraava. Läpivientikohdassa on käytettävä mekaanisesti lujaa suojaputkea, jonka yläpää on taivutettu alaspäin tai muuten suojattu sadeveden tunkeutumista vastaan putkeen. Johtona läpiviennissä on käytettävä mekaanisella suojakerroksella (armeerauksella) varustettua kaapelia. Putki on ylä- ja alapäästään tiivistettävä vesikattoa ja kaapelia vastaan.

- 2. Milloin läpivientikohdan eri puolilla käytetään erilaista johtolaatua, läpiviennissä on käytettävä sitä johtolaatua, joka antaa varmin suojan. Johdon asennus ulkoseinän läpi lämmitettyyn tilaan on tehtävä kaapelilla tai käyttämällä jokaiselle läpiviennin johtimelle erillistä suojaputkea tahi muulla luotettavalla tavalla. Ulkoseinässä suoritettun läpiviennin on oltava helposti tarkastettavissa.**

Määräyksen mukaan läpivienti on tehtävä sillä johtolajilla, jonka käyttö on sallittu läpiviennin kummallakin puolella olevissa tiloissa. Määräyksen mukaan sallitaan käyttää myös Sähkötarkastuslaitoksen tarkoitukseen hyväksymiä erikoisläpivientilaitteita. Kun läpivienti tehdään 1-johtimisilla johdoilla, suojaputkien tulee olla eristysaineisia, tai päällystetyt sisäpuolelta eristysaineella, ja

niiden on kosteissa, märissä (mm. ulkona) ja syövyttäviä aineita sisältävissä tiloissa oltava niin pitkiä, että putkesta tuleva johdin joutuu vähintään 3 cm etäisyydelle seinästä, katosta ja muista rakennneosista, mikäli putki ei pääty välittömästi rasiaan. Lattialäpivientiputken tulee pinta-asennuksessa yleensä ulottua vähintään 0,2 m korkeudelle lattiatasosta, mikäli johdon mekaanisen loukkaantumisen vaara ei edellytä sen suojaamista korkeammalle, tai lattialäpivienti ei pääty välittömästi rasiaan.

Läpivienti on pinta-asennuksessa mahdollisuuksien mukaan sijoitettava paikkaan, jossa se on vaikeuksitta tarkastettavissa. Määräys on ehdoton avojohtona tuodun talojohdon läpivientiin nähdessä ulkoa sisälle ennen talokiinteistön päävarokkeita. Tällaista läpivientiä ei saa sijoittaa esim. sähkötaulun taakse seinälle, jos läpiviennin tarkastus on mahdollista vain koko taulu irroittamalla.

3. Milloin läpivienti on osa sellaisesta talojohdosta, joka ei ole varustettu ylivirtasuojalla, on läpivienti ja sen jatko asennettava palonkestävästi.

Maaseudun heikosti mitoitetuissa avojohtoverkoissa talojohdtoa ei useinkaan suojaa lähimmät, tavallisesti muuntoasemalla olevat sulakkeet. 17 § 2 mukaan johdon sijoituksen (asennuksen) on tällaisessa tapauksessa oltava palonkestävä. Asennus on katsottava palonkestäväksi, jos läpivientijohto on varustettu mekaanisesti vahvalla palamattomalla putkella ja jos lisäksi:

- a. Välittömästi läpiviennin jälkeen rakennuksen sisäpuolelle asetetaan talojohdtoa ylivirtasuojaa (varoke).
- b. Talojohdtoa jatketaan kaapelilla tehdyn läpiviennin jälkeen samalla kaapelilla, joka on joko varustettu vahvalla mekaanisella suojalla (armeerauksella) tai vedetty lujaan palamattomaan asennusputkeen. Talojohdon pituus ennen ylivirtasuojaa saa olla rakennuksen sisäpuolella korkeintaan 5 m, mikäli talojohdtoa ennen ylivirtasuojaa ei kokonaisuudessaan sijaitse palonvaarattomissa tiloissa, ja asennettuna palamattomalle seinälle tai alustalle.

Sekä a- että b-tapauksissa läpiviennin ja talojohdon johtimien poikkipinnan tulee olla vähintään 6 mm² (kuparia) ja mainitun ylivirtasuojan nimellisvirran tulee olla korkeintaan talojohdon suurinta sallittua jatkuvaa virranvoimakkuutta vastaava. Ylivirtasuojana ei tällöin saa käyttää johdonsuojakytkintä.

4. Läpiviennin tapahtuessa ulkoilman ja lämmitetyn tilan välillä tai kostean ja kuivan tilan välillä tai kahden lämpötilaltaan huomattavasti eroavan tilan välillä, on läpiviennin oltava tiivis.

Jos läpiviennin suojaputki on pitkä, putki on tiivistettävä sekä johtoa (johdinta) että seinää (välipohjaa) vastaan kummastakin päästä; lyhyissä putkissa tiivistysaineen tulee ulottua koko putken pituudelle. Ulkona putki on varustettava "tippunenällä" tai taivutettava alaspäin tai asetettava alaspäin viettäväksi, niin että sadevesi valuu putkesta pois. Määräys ei koske läpivientiä, joka on tehty kaapelilla. Tällöinkin on suotavaa, että ilmavirtaus suojaputken sisällä estetään tiivistämällä putki toisesta päästä.

25 §. Tarvikkeet ja kojeet

1. Sähköasennuksissa on käytettävä sellaisia tarvikkeita ja kojeita, joiden mekaaninen, termien ja sähkölujuus sekä rakenne vastaavat niiden suurinta sallittua jännitettä ja kuormitusta sekä käyttöpaikan laatua.

Rakennetta koskevat määräykset katsotaan täytetyiksi, jos laite on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen; käyttöpaikan (tilan) laatua vastaava rakennelaji ja muut vaatimukset, katso 31 § 1 ja 37 § 4. Standardeissa (normeissa) käytetyt yleisimmät rakennelajit ovat: avorakenne, tavallinen (kosketussuojainen), tippuvedenpitävä, roiskevedenpitävä ja vedenpitävä rakenne.

2. Tarvikkeen ja kojeen liitälaitteen rakenteen on vastattava kulloinkin käytettävää johtolaatua ja oltava sellainen, että eristys liitoskohdissa eri johtimien ja niiden sekä laitteen metallisen kuoren välillä on riittävä.

Liitälaitteen kytkentätilan ja liittimien mitoituksen on oltava siihen liitettävän johtolajin mukainen. Johdon päällimmäinenkin vaippa (suojakerros) on yleensä vietävä liitälaitteen sisään-

vientiaukon sisäpuolelle; johdon metallinen suojakerros ei kuitenkaan yleensä saa ulottua varsinaiseen johtimien kytkentätilaan. Liitoksen tulee saada aikaan hyvä ja pysyvä sähköinen kosketus. Yleensä on käytettävä ruuviliitoksia, mikäli erikoisten seikkain vuoksi jotain muuta liitostapaa ei ole pidettävä parempana.

Siirrettävän johdon liitos (tarvikkeeseen ja kojeeseen) tulee suorittaa siten, että itse johtimiin ei voi niiden kiinnityskohdassa syntyä vahingollista veto- tai kiertorasitusta, ja että johdon eristys- ja kulutuskerrokset eivät liitälaitteessa hankaannu, murru tai muuten vahingoitu. Johdon päällimmäinen vaippa tulee muiden johdon kerrosten kanssa luotettavasti kiinnittää liitälaitteeseen.

3. Kulutuskojeet on käyttöpaikoissa jaettava ryhmiin, jotka ryhmäjohtojen välityksellä yhdistetään keskuksen ylivirtasuojiin.

Samaan ryhmään saadaan yleensä liittää useampia erillisiä kulutuskojeita vain, jos ylivirtasuojan nimellisvirta ei ole 10 A suurempi. Tästä periaatteesta sallitaan poikkeuksia seuraavissa tapauksissa:

- a. Ulkoilmassa kiinteiden suurtehoisten valaisimien yhteydessä sallitaan 10 A suurempia valaistusryhmiä edellyttäen, että ryhmässä ei ole pistorasioita ja koko ryhmällä on vain yhteinen käyttökytkin. Samoin edellytyksin sallitaan suurissa huonetiloissa 10 A suurempia valaistusryhmiä, jos ryhmäjohtoon liitetyt lampunpitimet ja muut tarvikkeet nimellisvirraltaan vastaavat ryhmän ylivirtasuojan nimellisvirtaa.
- b. Teollisuuskäytössä sallitaan 3-vaiheiseen ja korkeintaan 25 A nimellisvirtaisella ylivirtasuojalla suojattuun ryhmäjohtoon liittää useampia 3-vaiheisia moottoreita edellyttäen, että
 1. jokainen moottori liitetään ryhmäjohtoon kiinteästi,
 2. jokainen moottori varustetaan omalla ylikuormitussuojalla (tai yhteistä suojaa ohjaavilla omilla releillä), ja
 3. ryhmäjohtoon ei liitetä pistorasioita eikä muita 1- tai 3-vaiheisia kojeita.
- c. Mikäli moottorin käyttämään työkoneseen tai muuhun kulutuskojeeseen rakenteellisena osana liittyy työpaikkavalaisin, va-

laisin voidaan liittää myös 10 A suuremmalla ylivirtasuojalla suojattuun kulutuskojeen ryhmäjohtoon, kun sen liitosjohto varustetaan omalla ylivirtasuojalla, jota ei tarvitse sijoittaa ryhmäkeskukseen.

- d. Keittiössä sekä vastaavanlaatuisessa käytössä sallitaan 1- tai 3-vaiheiseen, enintään 25 A nimellisvirtaisella ylivirtasuojalla suojattuun ryhmäjohtoon liittää useampia 1- tai 3-vaiheisia keittiölämpökojeita edellyttäen, että jokainen koje liitetään ryhmäjohtoon kiinteästi tai puolikiinteästi, ja että ryhmäjohtoon ei liitetä pistorasioita eikä muita kuin lämpökojeita sekä että jokaisella kojeella on oma käyttökytkimensä.
 - e. Palo- ja räjähdysvaarattomissa tiloissa sallitaan 1- tai 3-vaiheiseen enintään 20 A nimellisvirtaisella ylivirtasuojalla suojattuun ryhmäjohtoon liittää useampia 1- tai 3-vaiheisia kiinteitä tai puolikiinteitä huonelämmityskojeita edellyttäen, että ryhmäjohtoon ei liitetä pistorasioita eikä muita kuin huonelämmityskojeita.
 - f. 1- tai 3-vaiheiseen 16 A nimellisvirtaisella ylivirtasuojalla suojattuun ryhmäjohtoon sallitaan liittää useampia 1- tai 3-vaiheisia suojamaadoituskoskettimilla varustettuja 16 A nimellisvirtaisia pistorasioita edellyttäen, että ryhmäjohtoon ei liitetä kiinteitä tai puolikiinteitä kulutuskojeita.
- Ylivirtasuojat on sijoitettava pääasiassa keskuksiin, katso 26 § 3.
- 4. Kaksinapaisen kulutuskojeen liittäminen useampinapaiseen ryhmäjohtoon on sallittu ainoastaan erikoistapauksessa.**
- Tällaisiksi erikoistapauksiksi katsotaan:
- a. Ryhmäjohto, johon liitetään vain kiinteitä loistelamppu- tai sekavalovalaisimia, ja ryhmällä on vain yhteinen kaikkinapainen käyttökytkin.
 - b. Ryhmäjohto, joka syöttää suuren kiinteän valaisimen hehku-lamppuja, tai suuren huoneen tai alueen useita kiinteitä valaisimia, ja ryhmällä on vain yhteinen kaikkinapainen käyttökytkin.
 - c. Ryhmäjohto, johon liitetään vain siirrettäviä kulutuskojeita ja jonka ylivirtasuojan nimellisvirta ei ole 16 A suurempi.

- d. Ryhmäjohto, johon liitetään 3-vaiheinen kulutuskoje ja siihen kuuluva työpaikkavalaisin. Jos ryhmäjohto tällöin on suojattu yli 10 A ylivirtasuojalla, valaisimella on oltava oma ylikuormitussuojansa (varokkeensa), jonka ei tarvitse sijaita jakokeskuksessa.
- e. Ryhmäjohto, johon liitetään vain kiinteitä tai puolikiinteitä huonelämmityskojeita tai keittiölämpökojeita.
- f. Ryhmäjohto, johon liitetään siirrettäviä 1-vaiheisia hitsausmuuntajia. Tämä koskee myös sellaisia 1-vaiheisia muuntajia, jotka liitetään verkon pääjännitteeseen (380/220 V verkossa 380 V jännitteeseen).

5. Siirrettävän tai liikuteltavan kojeen yhdistämiseksi virtapiirin kiinteään osaan on käytettävä siirrettävää johtoa. Suurehkot siirrettävät kojeet on varustettava kojeessa olevalla kytkimellä.

Jos laite on kiinnitetty käyttöpaikalle siten, että sen siirtäminen pieniäkään matkoja ei ole mahdollista ilman työkaluja (esim. ruuvi-, pultti- tms. liitosten avaamista), laitetta ei yleensä pidetä siirrettävänä tai liikuteltavana. Niinpä moottorin liitosjohtona ei tarvitse käyttää siirrettävää johtoa, jos moottoria on käytössä siirrettävä aika-ajoittain esim. hihnaa kiristettäessä lyhyt matka, mutta muuten moottori on esim. pulteilla kiinni alustassaan.

Siirrettävän johdon rakenteesta, katso 23 §.

Lukuunottamatta 15 A nimellisvirtaisia tai pienempiä kojeita siirrettävä kulutuskoje on yleensä varustettava itse kojeessa olevalla kytkimellä.

6. Tarvikkeen ja kojeen rakenteesta on otettava huomioon edellä 7 §:ssä määrätyt suojatoimenpiteet.

Jos kulutuskojetta joudutaan käyttämään erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa, koje on 7 § 3 mukaisesti mahdollisuuksien mukaan rakennettava käytettäväksi suojajännitteellä tai sen kosketeltavain osain on oltava suojaeristettyjä. Jos tarviketta tai kulutuskojetta joudutaan käyttämään vaarallisissa käyttöolosuhteissa, koje on rakennettava sellaiseksi, että käyttöpaikalla voidaan toteuttaa jokin 7 § 2 mainittu suojamenetelmä. Vertaa myös 28 § 3, 29 §, 30 § 2...3.

26 §. Ylivirtasuoja

1. Ylivirtasuojan rakenteen ja sijoituksen on oltava sellainen, että se kykenee särkymättä ja aiheuttamatta vaaraa katkaisemaan virtapiirissä esiintyvän ylivirran.

Jotta varokkeen (tai muun ylivirtasuojan) suojausvaikutusta voidaan käyttää hyväksi, sulakkeen ylivirran suuruudesta riippuvan erotusajan (sulamisajan) tulee olla tunnettu ja riittävän lyhyt. Lisäksi varokkeen tulee erottaa oikosulkutapauksessa, so. sulakkeen nimellisvirtaa moninkertaisesti suuremmalla virralla, luotettavasti ja aiheuttamatta tavallisissa oloissa vaaraa ympäristölle. Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaisten ylivirtasuojain kuten varokkeiden katsotaan täyttävän nämä vaatimukset. Koska ylivirtasuojassa voi tästä huolimatta esiintyä (esim. löysästä kosketuksesta johtuen) kipinäointia, valokaari ja kuumenemistä, ylivirtasuojain käytöstä ja koteloinnista määrätyissä tiloissa on annettu lisämääräyksiä, katso 31 § 1, 36 § 3 ja 37 § 3.

Kun nimellisvirraltaan pienet johdonsuojakytkimet eivät yleensä kykene luotettavasti erottamaan suurempia oikosulkuvirtoja, niiden yhteydessä on käytettävä edeltävänä oikosulkusuojana varoketta, jonka nimellisvirta ei saa olla 100 A suurempi.

2. Ylivirtasuojana käytettävässä varokkeessa olevan sulakkeen vaihtaminen on voitava suorittaa ilman vaaraa ja sulakkeen tarkoitusta vaarantamatta.

Varoketta ei yleensä saa käyttää katkaisijana mikä merkitsee mm. sitä, että sulaketta ei saa vaihtaa varokepesässä ennen kuin kuormitus on kytketty pois. Virtapiirissä tulee senvuoksi yleensä olla katkaisukyvyiltään sulakkeen nimellisvirtaa vastaava katkaisija tätä varten. Tämän kytkimen tulee sijaita virtapiirissä *ennen* varoketta, jos varokkeen rakenne ei ole kosketussuojainen, tai varokkeen vaihtoa ei suoriteta ammattihenkilö. Jos varoketta ei voida tehdä virrattomaksi ennen sulakkeen vaihtoa, vaihto tulee voida suorittaa suojaetäisyydellä apuvälineitä käyttäen. Varokkeen tulee olla kosketussuojainen, jos yleensä ammattitaidottomat henki-

löt joutuvat vaihtamaan sulakkeen. Tulppavarokkeen suojaama johdin tulee olla kytketty varokepesän kierreosaan.

Jos sulakkeen vaihtamisen pääasiassa suorittavat ammattitaidottomat henkilöt, varokkeen rakenteen on yleensä oltava sellainen, että vaihdon yhteydessä sulaketta ei voida ilman työkaluja vaihtaa nimellisvirraltaan suurempaan sulakkeeseen, jos sulakkeen suojatehtävä samalla vaarannetaan.

Nimellisvirraltaan 6 A tai sitä pienemmällä pohjakoskettimella varustettuun varokkeeseen ei tule voida ilman työkaluja vaihtaa 6 A suurempaa sulaketta. Nimellisvirraltaan yli 6 A varokkeeseen ei tule voida ilman työkaluja vaihtaa ko. nimellisvirtaa suurempaa sulaketta, jos vaihtamista suorittavat pääasiassa ammattitaidottomat henkilöt.

3. Varokkeet on sijoitettava keskitetysti ja tarkoituksenmukaisiin paikkoihin.

Varokkeet on yleensä sijoitettava jakokeskuksiin ja kytkinlaitoksiin, joiden tulee sijaita paikoissa, joihin asianomaisella hoitohenkilöllä on helppo pääsy. Ryhmäjohtoja edeltävä ryhmäkeskus (ryhmätaulu) sijoitetaan yleensä siten, että se on kulutuskojeita käyttävän henkilön vapaasti saavutettavissa, muut jakokeskukset voivat olla lukituissa tiloissa tai koteloissa. Määräys ei kuitenkaan kiellä varokkeen sijoittamista kulutuskojeeseen tai tämän kojeen ja ryhmäkeskuksen välille virtapiiriin, jos erikoiset syyt edellyttävät sitä, vertaa esim. 25 § 3. Myös koteloiduissa jakojärjestelmissä joudutaan ryhmäsulakkeet hajoittamaan lähelle kulutuskojeita. Virtapiirissä voi varsinaisen ryhmävarokkeen lisäksi olla kulutuskojeen suojana siihen rakenteellisenä osana liittyvä ja tavallisesti nimellisvirraltaan alle 10 A varoke.

27 §. Kytkimet

1. Kytkimen on kestävä virtapiirin suurin mahdollinen virta ja mikäli kytkintä ei käytetä yksinomaan erottimena, sen on säilyttävä ja vaaraa aiheuttamatta toimittava tavallisessa käytössä.

Kaikkien kytkimien tulee siis (suljetussa asennossa) kestää virtapiirissä mahdollinen oikosulkuvirta ja — erottimia lukuunotta-

matta — kytkimellä tulee voida avata ja sulkea virtapiiri silloinkin, kun normaalikäytössä esiintyvä virta on suurin (hetkellinen ylikuormitus, ei kuitenkaan oikosulku).

Kytkimen nimellisvirta saa kuitenkin olla sen edessä virtapiirissä olevan ylivirtasuojan nimellisvirtaa pienempi mm. seuraavissa tapauksissa:

- Kytkin sijaitsee enintään 10 A sulakkeella suojatussa johdossa.
- Kytkin toimii jakokeskuksen pääkytkimenä, jolloin jakokeskuksessa välittömästi kytkimen jälkeen lähteviä johtoja suojaavat enintään kytkimen nimellisvirran suuruiset ylivirtasuojat, joiden kautta kulkevan tasatun kuorman mukaan kytkin mitoitetaan.
- Kun välittömästi kytkimen jälkeen virtapiirissä on ylivirtasuojia, jonka nimellisvirta ei ole kytkimen nimellisvirtaa suurempi.
- Moottoriryhmäjohtossa kytkin saadaan mitoittaa moottorin 1/1 kuormaa vastaavan virran mukaan, vaikka ryhmäjohtoa suojaavat sulakkeet ovat käynnistysvirran vuoksi suuremmat.

25 § 5 määräyksestä seuraa, että pistokytkeä tulee yleensä käyttää vain erottimena, kun kulutuskojeen nimellisvirta on 15 A suurempi.

Yleensä ei vaadita kytkimeltä oikosulun katkaisuominaisuuksia pienjännitteellä sellaisissa paikoissa, missä kytkintä virtapiirissä täydentävät oikosulun selvittävät varokkeet. Missä näin ei ole asianlaita, kytkimenä on käytettävä katkaisijaa. Katkaisijan tulee olla mitoitettu ko. virtapiiriin oikosulkutehon mukaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, katkaisijan tulee olla kauko-ohjattu, tai katkaisijan ja ohjauselimen välissä tulee olla riittävästi mitoitettu suojaseinämä.

2. Kytkimen rakenteen ja sijoituksen on oltava sellainen, että sen kytkentäasento on nähtävissä, ja ettei siinä mahdollisesti syntyvä valokaari ulotu kytkimen kädensijaan.

Avoimella ohjausvivun uralla varustetun suojakannen käyttö kytkimessä ei ole sallittu. Pienillä oikosulkuvirroilla voi kytkimen käsiohjausvipu olla kiinnitetty suoraan umpinaisen suojakannen läpi tulevaan kytkimen akseliin; suurilla oikosulkuvirroilla käsiohjausvivun ja akselin välissä tulee olla apuvipu, tai muulla tavoin tulee huolehtia riittävästä etäisyydestä kädensijasta mahdollisen valokaaren esiintymispaikkaan. Pistokytkimessä ei vaadita valokaarisuojaa, koska 25 § 5 määräystä noudattaen pistokytkintä käytetään vain erottimena tai korkeintaan 10 A virran kytkentään.

Määräys kytkimen kytkentäasennon näkyvyydestä ei koske 1-napaisia korkeintaan 10 A kytkimiä korkeintaan 250 V käyttöjännitteellä. Mikäli muissa kytkimissä virtapiirin avautuva väli ei ole ulkopuolelta nähtävissä, kytkin on varustettava ulkopuolisilla selvillä asennon osoittimilla tai vastaavilla merkinnöillä. Automaattinen katkaisija, jossa on käsiohjaus, on varustettava vapaa-laukaisulaitteella. Tämä määräys koskee myös moottorisuoja- ja johdonsuojakytkimiä.

3. Kytkimen on samanaikaisesti erotettava ja yhdistettävä virtapiirin kaikki äärijohtimet.

Kytken tulee pienjännitteellä siis olla kaikkinaikainen. Määräyksen mukaan 1-vaiheisen virtapiirin (kojeen) 1-napaisen kytkimen tulee olla kytketty äärijohtimeen. Kun 1-vaiheiseen siirrettävään kulutuskojeeseen on sijoitettu kytkin, se voi kuitenkin sijaita myös nollajohtimessa. Jos 1-vaiheinen koje on kytketty äärijohtimien väliin, tai virtapiirissä ei ole käyttömaadoitettua nollajohdinta, kytkimen tulee erottaa virtapiirin molemmat johtimet. Määräyksestä sallitaan poikettavan ilmajohdon erottimissa (esim. erotinvarokkeissa ja kuormaerottimissa) ja enintään 42 V suojajännitepiirissä, jota ei ole käyttömaadoitettu.

4. Lukuunottamatta pistokytkintä, on kytkin sijoitettava virtapiirin kiinteään osaan tai itse kulutuskojeeseen mikäli erikoiset käyttöolosuhteet eivät edellytä sen sijoittamista siirrettävään johtoon.

Esim. sähkölämpötyönnässä ja vuodevalaisimessa sallitaan kytkimen sijoittaminen siirrettävään johtoon tai sen päähän. Samoin sallitaan siirrettävässä johdossa käyttää jatkopistokytkintä. Kun kytkin on siirrettävässä johdossa, kytkimen rakenteen tulee olla sellainen, että siirrettävän johdon kaikki johtimet (myös ne, joita kytkin ei katkaise) kulkevat kytkimen kuoren sisäpuolitse.

5. Pistokytken rakenteen on oltava sellainen, että sen jännitteiset osat on suojattu kosketukselta ja että koskettaminen on estetty kytkintä käytettäessä sekä, ettei pistorasiaan voida liittää pistotulppaa, jonka nimellisvirta tai -jännite on pienempi tai napaluku muu kuin pistorasian, mikäli tästä aiheutuu vaaraa.

Määräyksestä seuraa mm., että pistokytken tulppa on asennuksessa liitettävä siihen virtapiirin osaan, joka kytkimen ollessa auki on jännitteetön.

10 A pistorasiaan saadaan määräyksestä poiketen kuitenkin liittää 6 A pistotulppa. Jos samassa laitoksessa (kiinteistössä, työhuoneessa) käytetään erilaisia virtajärjestelmiä tai -jännitteitä, sallitaan pienjännitteellä samanlaisten pistokytken käyttö eri järjestelmissä ja jännitteillä edellyttäen, että ei ole kysymys suojajännitteestä ja että eri järjestelmän rasiat varustetaan kilvillä tai väri- tai muilla tunnusmerkeillä, joista selviää rasian virtalaji ja jännite.

6. Suojakoskettimella varustetun pistokytken on oltava sellainen, että kytkintä suljettaessa suojapiiri sulkeutuu ennen virtapiiriä ja kytkintä avattaessa avautuu virtapiiriin jälkeen.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun pistokytken on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymäin standardien (normien) mukainen.

7. Vaarallisissa käyttöolosuhteissa pistorasian ja siirrettävien kojeiden liitosjohdon sekä pistotulpan tulee olla sellaiset, että siirrettävässä kojeessa voidaan käyttää edellä 7 §:ssä määrättyjä suoja-toimenpiteitä.

Määräys koskee paitsi vaarallisia myös erittäin vaarallisia käyttöolosuhteita (7 § 1, ohjeet).

Näissä olosuhteissa pistorasiassa tulee olla suojakosketin tai pistorasian on oltava muu erikoispistorasia, jonka avulla on mahdollista tai pakollista käyttää siirrettävän kojeen kosketeltavain osain suojaamisessa jotain seuraavista suojamenetelmistä:

- a. suojamaadoittaminen (esim. nollaus) tai vastaavalla menetelmällä suojaaminen (vaaralliset käyttöolosuhteet),
- b. suojajännitteen käyttö tai kojeen suojaeristäminen (vaaralliset ja erittäin vaaralliset käyttöolosuhteet).

Suojamaadoitettavien (esim. nollattavien) tai *muulla vastaavalla menetelmällä* suojattavien kojeiden liitosjohdossa on käytettävä suojakoskettimella varustettua pistotulppaa ja suojajohtimella varustettua siirrettävää johtoa. Suojajohtimeen liitetään kojeessa jännitteelle alttiit osat ja pistotulpan suojakosketin.

Suojajännitteellä käytettävien kojeiden yhteydessä on käytettävä pistotulppaa, jonka rakenne estää tulpan yhdistämisen tavalliseen pistorasiaan, jossa käyttöjännite on suojajännitettä suurempi. Määräys ei luonnollisesti koske sellaisia kojeita, joiden suojajännitteen kehittävä muuntaja on myös siirrettävä ja kiinteästi yhdistetty siirrettävän kojeen liitosjohdon toiseen päähän.

28 §. Valaisimet

1. **Lampunpitimen ja muiden valaisimen osien rakenteen, kytkennän ja sijoituksen tulee olla sellainen, ettei jännitteisiin osiin voida vahingossa koskettaa.**

Jännitteisten osien tarkoitukseton koskettaminen ei saa olla yleensä mahdollista lampun ollessa pitimessä tai kun lamppu asetetaan pitimeen tai poistetaan siitä. Määräys katsotaan täytetyksi, jos lampunpidin ja muut osat sekä niiden sijoitus valaisimeen täyttävät Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymät standardit (normit). Nämä eivät kuitenkaan edellytä kosketussuojaa E 40-kantaista tai kynttilälamppua vaihdettaessa. Kierteillä ja pohjakoskettimella varustetussa lampunpitimessä virtapiirin äärijohtin on kytkettävä pohjakoskettimeen. Valaisimen muilla osilla tarkoitetaan määräyksessä myös kytkentäjohtimia, liittimiä, sytytintä, virranrajoittajaa jms. sähköosia.

Valaisin, joka on ripustettu liitosjohtonsa tai erillisen taipuisan ripustimen varaan, joka vain toisesta päästään on kiinnitetty jäykään alustaan, katsotaan liikuteltavaksi kojeeksi. Tästä seuraa, että liitosjohdon rakenteen tulee täyttää 23 § määräykset siirrettävästä johdosta, ja että johdon liitäntälaitteiden valaisimeen ja ripustuspisteeseen (esim. kattorasiaan) tulee täyttää 25 § 2 määräys. Kun liitosjohtona käytetään VST-, MST-, VSO-, MSO- tai VSK-johtoa, valaisimen paino saa olla korkeintaan 5 kg. Raskaammille valaisimille on mainittujen ripustusjohtojen yhteydessä käytettävä erillistä (metallista) ripustinta.

2. **Valaisimen tulee rakenteeltaan ja sijoitukseltaan olla sellainen, ettei se aiheuta palonvaaraa.**

Palonvaara katsotaan valaisimen rakenteen puolesta vältetyksi, kun rakenne on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen, ja kun sitä käytetään niiden edellyttämässä olosuhteissa.

Määräykseen sisältyy, että valaisin on siten mitoitettu, että lampun tarvitsema tuuletus on turvattu ja että valaisimessa ei käytetä teholtaan suurempaa lamppua kuin mille se on rakennettu. Valaisin on sijoitettava siten, että käyttöpaikka ei huomattavasti estä valaisimen tuuletusta.

3. **Käsivalaisimen tulee olla suojaeristetty. Erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa on käsivalaisimessa käytettävä suojajännitettä.**

Erittäin vaaralliset käyttöolosuhteet, katso 7 § 1; suojajännitteen suuruus, katso 7 § 3.

Kun käsivalaisinta käytetään ahtaan metallisäiliön jms. sisäpuolella, suojamuuntaja on sijoitettava sen ulkopuolelle. Käsivalaisimen siirrettävän johdon on tällöin oltava riittävän vahvaa kumiletkujohtoa, eikä tähän johtoon saa sijoittaa kytkintä.

29 §. Sähkömekaaniset kojeet

1. **Erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa käytettävä sähkömekaaninen koje on rakennettava suojajännitteisenä tai kojeen kosketeltavissa olevat osat on suojaeristettävä.**

Erittäin vaaralliset käyttöolosuhteet, katso 7 § 1. Tarkoituksen mukaisena suojajännitteenä pidetään ko. olosuhteissa 24 V tai erikoistapauksissa (katso 7 § 3) 42 V suojajännitettä.

Alaikäisten varsinaiseen käyttöön tarkoitetut siirrettävät kojeet (mm. leikkikalut) on rakennettava enintään 24 V suojajännitteelle. Kojeet, joita käytetään ahtaan metallisäiliön jms. sisäpuolella työskennellessä, on rakennettava enintään 42 V suojajännitteelle; suojamuuntaja on sijoitettava ko. ahtaan tilan ulkopuolelle. Muut siirrettävät sähkömekaaniset kojeet on rakennettava joko suojajännitteelle tai suojaeristettävä mm. seuraavissa tapauksissa:

- a. Ihon, hiusten, karvain tai muuhun ihmisen tai kotieläimen ulkonaiseen kehonhoitoon tarkoitettu kojeessa on, mikäli koje ei ole suojajännitteinen, kaikki ne metalliosat, jotka joutuvat käyttötoimenpiteenä kosketukseen kehon kanssa, suojaeristettävä. Mikäli muut tällaisen kojeen kosketeltavat metalliosat eivät ole suojaeristettyjä, ne on suojaamaadoitettava.
- b. Kojeet, joita joudutaan käyttötoimenpiteenä jatkuvasti tai toistuvasti pitelemään ulkoilmassa tai kostein (märin) käsin. Tällaisia kojeita ovat ulkoilmassa ja muussa märässä tilassa varsinaisesti käytettäväksi tarkoitetut käsityökalut jms. (esim. moottorisahat, ruohonleikkuukojeet, betonitärtyttimet, lypsykoneet).

Suojamuuntajan tulee yleensä sijaita erillään virtapiirin kiinteässä osassa. Siirrettävissä ja liikuteltavissa kojeissa suojamuuntaja voi kuitenkin olla myös liitosjohdon kiinteään verkkoon yhdistettävässä päässä.

Teknillisistä syistä 24 V suojajännitettä ei aina voida edellä luetelluissa tapauksissa käyttää, esim. silloin, kun sähkömekaanisen kojeen teho on suuri ja laitteen samalla tulee olla siirrettävä.

Tällöin koje on mikäli mahdollista rakennettava 42 V suojajännitteelle. Mikäli koje on yhdistetty sähkömekaaninen ja lämpökoje, siihen tulee sovelluttaa myös 30 § määräyksiä.

Kaikissa käyttöolosuhteissa moottorikäyttöisten käsityökalujen sekä kotitalouskojeiden on oltava pienjännitteellä toimivia.

30 §. Sähkölämpökojeet

1. **Sähkölämpökoje on rakennettava ja sijoitettava siten, ettei se aiheuta palonvaaraa ja se on tarpeen vaatiessa varustettava suoja-laitteella.**

Palonvaara katsotaan laitteen rakenteen puolesta vältetyksi, kun rakenne on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen. Kun kiinteä huonelämmityslaitte on 30 cm lähempänä palavasta aineesta valmistettua seinää, lattiaa tai muuta rakennuksen osaa, ja lämmityslaitteen ulkokuoren lämpötila on yli 125° C, palonvaaran välttämiseksi rakennuksen osan ja lämmityslaitteen ulkokuoren väliin on asetettava palamattomasta aineesta oleva ja lämpöä eristävä kiinteä suojalevy. Levyn on yleensä oltava vähintään 2 cm etäisyydellä palavasta osasta ja 4 cm etäisyydellä lämmityslaitteen ulkokuoresta.

Jos lämmityslaitteen päälle asetetaan vaate- tms. tavaroita, laitteen jäähdytys voi huonontua niin, että ympäristön palonvaara on olemassa. Tämän estämiseksi on käytettävä varotustaulua tai sellaista suojaa (kaihdinta) lämmityslaitteen päällä, joka estää vieraiden tavarain sijoittamisen tai putoamisen laitteen kuumen ulkokuoren päälle sellaisissa tiloissa, joissa lämmityslaitetta todennäköisesti väärinkäytetään vaatteiden kuivaus- tms. tarkoituksiin ja tästä aiheutuu palonvaaraa.

Jos lämmityslaitteen teho on niin suuri, että kojeen ulkokuoren lämpötila voi jatkuvassa käytössä nousta suuremmaksi kuin mitä ko. käyttöolosuhteissa voidaan sallia, lämmityslaitte on varustettava lämpöreleellä, joka avaa lämmitysvirtapiirin, ulkokuoren tai ympäristön lämpötilan saavuttaessa sallitun raja-arvon. Jos lämmityslaitteen jäähdytykseen käytetään mekaanisesti liikkeelle pantua ilmaa (tai muuta ainetta), lämpöreleen tulee itsetoimivasti

avata lämmitysvirtapiiri myös silloin, kun tuuletin pysähtyy. Määräys koskee myös sähkökiukaita.

Huonelämmityslaitteista erikoisissa tiloissa, katso 35 § 2 ja 37 § 6.

2. Erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa käytettävä koje on rakennettava suojajännitteisenä tai kojeen kosketeltavissa olevat osat suojaeristettävä.

Erittäin vaaralliset käyttöolosuhteet, katso 7 § 1. Tarkoituksen mukaisena suojajännitteenä pidetään ko. olosuhteissa 24 V tai erikoistapauksissa (katso 7 § 3) 42 V suojajännitettä. 24 V suojajännitettä on käytettävä alaikäisten omaan käyttöön tarkoitetuissa kojeissa (mm. leikkikaluissa).

Teknillisistä syistä 24 V suojajännitettä ei voida aina käyttää (esim. vedenlämmittimissä), kun lämmitysteho on suuri ja laitteen samalla tulee olla siirrettävä. Tällöin koje on mikäli mahdollista rakennettava 42 V suojajännitteelle tai se on suojaeristettävä.

3. Hitsauskojeen hitsausvirtapiirin jännitteen tulee olla niin pieni kuin se hitsausteknillisesti on mahdollista.

Hitsausvirtapiirin tyhjäkäyntijännite saa yksipaikkaisessa hitsauslaitteessa olla tasavirralla korkeintaan 120 V; monipaikkaisissa laitteissa tasavirralla sekä kaikenlaisissa laitteissa vaihtovirralla ko. jännite saa olla korkeintaan 80 V.

31 §. Asennus erilaisissa tiloissa

1. Koneiden, kojeiden ja tarvikkeiden rakenteessa ja asennustavassa on vastaavasti noudatettava, mitä niistä tässä päätöksessä on määrätty.

Määräys sisältää yhteenvedon mm. seuraavissa pykälissä rakennelajia ja asennustapaa koskevista määräyksistä: 3 § 3, 18 § 1 ja 2, 19 § 1, 20 § 1, 21 § 1, 22 § 1, 23 § 2, 25 § 1 ja 2.

Seuraavassa taulukossa on lähemmin selostettu erilaisissa tiloissa sallitut johtojen asennustavat ja sähkölaitteiden rakennelajit. Sallittu tapa tai laji on merkitty + merkillä.

Sähkölaitte	Sallittu asennustapa (+) tai rakennelaji tilan ollessa			
	kuiva	koste	märkä ja syövytt. aineita sisältävä	palonvaarallinen
A. Kiinteät johdot				
Paljas johdin eristimillä näkyviin asennettuna, jos se erikoisista syistä on tarpeellista (katso 18 § 1)	+	+	+	+ 1
Eristetty johdin eristimillä näkyviin asennettuna	+	+	+	—
Eristetty johdin eristysputkessa pinnalla	+	—	—	—
Eristetty johdin vahvassa asennusputkessa (P-, Pp- ja Tp-putkessa) pinnalla ..	+	+ 2	+ 2	+
Eristetty johdin pinnan alle upotetussa asennusputkessa rasiakansien ollessa pinnalla	+	+ 3	—	+
Putkilanka	+	—	—	—
Nauhajohto	+	+ 3	—	—
Kumi-, muovi- tai paperieristeinen kaapeli	—	+	+	+
B. Siirrettävät johdot				
Valaisimen ripustus- tai liitosjohto: VST, MST, VSO, MSO	+	—	—	—
VSK	+	+	+	+
Käsivalaisimen liitosjohto VSK	+	+	+	+
Muiden kojeiden ¹ liitosjohto riippuen kojeen painosta ja johdon mekaanisen vahingoittumisen vaarasta käyttöpäikällä	+	—	—	—
VST, MST, VSO, MSO	+	+	+	+
VSK, VSV, VSE	+	+	+	+
C. Rasiat				
Jakorasiat, kytkimien ja pistokytkimien rasiat:				
tavallinen (kosketussuojainen) rakenne ..	+	+ 3	—	—
tippuvedenpitävä rakenne	—	+	—	—
roiskeveden- ja vedenpitävä rakenne ..	+	+	+ 5	+ 5
D. Jakokeskukset				
Ylivirtasuojat (mm. varokkeet), suojakytkimet, mittarit jms. erillisinä tai koottuna keskukseen:				
tavallinen (kosketussuojainen) rakenne ..	+	—	—	—
sijoitettuna umpinaiseen puukaappiin ..	+	+ 6	+ 6	—
„ roiskeveden- tai vedenpitävään kaappiin (koteloon)	+	+	+ 7	—
E. Valaisimet				
Tavallinen (kosketussuojainen) rakenne (lampunpidin heijastimin tai ilman) ..	+	+ 3	—	—
Roiskeveden- tai vedenpitävä rakenne ..	+	+ 8	+ 5	+ 9
F. Muut kulutuslaitteet				
Tavallinen (kosketussuojainen) rakenne ..	+	—	—	—
Tippuvedenpitävä rakenne	+	+	—	—
Roiskeveden- ¹⁰ tai vedenpitävä rakenne ..	+	+	+	+

Koska *siirrettäviä* kulutuskojeita ei toistaiseksi valmisteta siinä laajuudessa tippuveden-, roiskeveden- tai vedenpitävänä kuin niiden käyttö erilaisissa tiloissa edellyttäisi, on taulukon ohjeet siirrettävään kulutuskojeiden rakennelajista katsottava toistaiseksi ainoastaan suosituksiksi. Enintään 42 V suojajännitteellä sallitaan kaikenlaisissa kojeissa tavallinen (kosketussuojainen) rakenne muissa kuin palon- ja räjähdysvaarallisessa tilassa.

Taulukossa esiintyvät numeroviitteet tarkoittavat seuraavia rajoituksia tai poikkeuksia.

1. Asennustapa voi vain erittäin pakottavista syistä tulla palonvaarallisessa tilassa kysymykseen.
2. Asennustapa sallitaan vain erikoistapauksissa kuten ulkoilmassa pylväessä, jos asennusputkessa on hyvä ilmankierto.
3. Asennustapa sallitaan kosteassa tilassa vain asuntojen ja maajoituslaitosten kylpy- ja suihkuhuoneessa (ei löylyhuoneessa), jolloin kiinteät rasiat ja valaisimet saavat olla tavallista rakennetta, mutta ne on sijoitettava siten, että ne ovat mahdollisimman vähän alttiina vedelle.
4. Erikoislaitteissa kuten hisseissä ja hitsauspiirissä voidaan käyttää siirrettävänä johtona myös niille tarkoitettuja erikoisjohtoja.
5. Jos sähkölaite on jatkuvasti tai pitkäaikaisesti alttiina usealta suunnalta roiskuvalla nesteelle kuten vedelle, tai syövyttävälle kaasulle tai palavalle nesteelle on käytettävä vedenpitävää rakennelajia.
6. Sallitaan vain ulkoilmassa tai avokatoksessa.
7. Märässä ja syövyttäviä aineita sisältävässä tilassa on jakokeskuksen (ylivirtasuojain, mittarien jms.) käyttöä mikäli mahdollista vältettävä.
8. Kosteissa tiloissa ja ulkoilmassa sallitaan lisäksi rakenne, missä valaisimen kytkentäkammio on suojattu käyttöasennossa ulkopuolella pystysuoraan ja viistoon ylhäältä tulevia vesipisaroita vastaan (ns. sateenpitävä rakennelaji).
9. Jos palonvaaran aiheuttaa palava pöly, sallitaan valaisimessa syvä alaspäin avonainen heijastin. Jos palonvaaran aiheuttaa palava neste, on suojalasin oltava umpinainen.

10. Moottorin suojauksessa riittää, kun liukurenkaat tai kommutaattori ovat suojatut roiskevettä vastaan ja muu osa tippuvettä vastaan.

2. Mikäli sijoituspaikka on katsottava useammanlaatuiseen tilaan kuuluvaksi, on laitteiden rakenteeseen ja asennustapaan sovellettava kaikkia asianomaisia tiloja koskevia määräyksiä.

Kun määräyksissä puhutaan esim. kosteista tiloista ilman lisämainintoja, tarkoitetaan sillä, että tila on ainoastaan kostea. Käytännössä voi tila kuitenkin olla samanaikaisesti esim. sekä kostea että palonvaarallinen, jolloin siihen on sovellettava kumpaakin mainittua tilaa koskevia määräyksiä. Jos tila on kuiva (olematta samanaikaisesti esim. palonvaarallinen), siihen sovelletaan 1...30 § määräyksiä. Muunlaisiin tiloihin sovelletaan mainittujen määräyksien lisäksi niitä *täydentäviä* tai niiden käyttöä *rajoittavia* 31...37 § lisämääräyksiä.

32 §. Sähkötilat

Sähkötilat ovat sähköhuoneita tai luotettavasti aidattuja sähköalueita, joissa on vain sähkölaitteita, ja joihin normaalisti vain asiantuntevalla käyttökunnalla on pääsy.

Sähkötiloja ovat tavallisesti voima-, muuttaja-, muuntaja- ja kytkinlaitokset, akustihuoneet, talokiinteistöjen jakokeskukset ja sähköhissin ja nostureiden konehuoneet.

1. Sähkötilaan johtava ovi, portti tai portaat on varustettava vaarallisuutta osoittavalla, pysyvällä merkinnällä ja sivullisten pääsy paikalle on estettävä lukitsemislaitteella.

Pysyvään merkintään on käytettävä Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymää taulua, jossa sähkönuolen lisäksi on säänkestävä kirjotus: hengenvaara, pääsy kielletty. Varoitustaulua ei pienjännitteellä kuitenkaan vaadita, jos sähkötilassa kaikki laitteet ovat kosketussuojattua rakennetta.

Määräys on tulkittava niin, että sähkötila ei saa olla ns. läpikuluhuone, jonka kautta sivullisten on pakko kulkea muunlaisiin tiloihin. Vertaa myös 57 § 2.

2. Sähkötilassa tulee olla näkyvällä paikalla laitteiden kytkentäkaavio, mikäli laitteiden kytkentä ei käy ilmi edellä 3 §:n 4 momentissa määrätyistä merkinnöistä.

Määräysten 3 § 4 mukaan myös sähkötilan laitteista on — ellei laitos ole aivan yksinkertainen — laadittava kaaviollinen esitys eli kytkentäkaavio, joka siis tulee säilyttää sähkötilassa näkyvällä paikalla. Myös sähköalueella on tavallisesti jokin katettu tila, missä kytkentäkaavio voi olla näkyvissä.

3. Sähkötilassa saadaan säilyttää ainoastaan siinä olevien laitteiden käyttöön ja huoltoon tarvittavia laitteita ja varaosia.

Sähköhuoneeseen tai -alueelle ei myöskään saa varastoida suurempia määriä käyttöön ja huoltoon tarvittavia laitteita ja varaosia, jos osa niistä on tarkoitettu käytettäväksi muualla. Tarkoitukseen on käytettävä erillisiä varastotiloja, joihin voidaan päästä sähköhuoneeseen tai -alueelle tulematta.

33 §. Kosteat tilat

Kosteat tilat ovat huoneita tai niiden osia tai avokatoksia, jotka eivät ole hyvin tuuletettuja ja eristettyjä ulkoilman tai maapohjan kosteutta vastaan, tai jotka muista syistä ovat kosteita, mutta joissa sähkölaitteet eivät ole alttiina kyllästetyn vesihöyryn tai veden suoranaishuoneelle vaikutukselle.

Kosteisiin tiloihin luetaan huoneet, joissa on lattiana maa, kylmäkellarit ja muut jäähdityshuoneet, asuntojen ja hotellien kylpy- ja suihkuhuoneet, suurkeittiöiden kosteat osat sekä monet elinkeinoelämän, varsinkin teollisuuden huoneet. Kosteä tila voi olla lisäksi palon- tai räjähdysvaarallinen.

1. Asennuksessa käytettävien rasioiden ym. tarvikkeiden on oltava vahvasta eristysaineesta; metallista valmistettuja tarvikkeita saadaan käyttää ainoastaan, jos niiden vahingoittumisen vaara on erittäin suuri.

Määräys koskee mm. kytkimiä, pistokytkimiä ja jakorasioita, jotka ovat lattialta tai työpaikoilta kosketusetäisyydellä. Paperilyijy-

kaapeliasennuksissa voidaan käyttää myös metallikuorisia päätteitä ja rasioita. Myös jakokeskukset saavat olla metallikuorisia. Kosteassa tilassa sallittavasta johtojen asennustavasta ja laitteiden rakennelajista katso 31 § 1.

2. Siirrettäviä kulutuskojeita on vältettävä, mikäli koje ei ole suojakeristetty tai suojajännitteinen.

Määräys merkitsee mm. sitä, että kosteihin tiloihin ei yleensä ole syytä asentaa pistorasioita, mikäli se ei ennakolta määrättyä kulutuskojetta varten ole välttämätöntä, tai mikäli rasia ei ole suojajännitevirtalähteeseen yhdistetty erikoispistorasia. Pistorasiain rakenteen on oltava 27 § 7 mukainen.

Mikäli kylpy-, suihku- tai vastaavanlaiseen huoneeseen asetetaan ennakolta määrättyä siirrettävää kulutuskojetta varten pistorasia, joka ei ole yhdistetty suojajännitteeseen, on ryhdyttävä erikoisiin toimenpiteisiin vaaran pienentämiseksi. Tällaisia toimenpiteitä ovat pistorasian sijoittaminen mahdollisimman korkealle johtavasta lattiasta (vähintään 1,7 m), ja mahdollisimman etäälle suihkusta, ammeesta ja pesualtaasta, sekä pistorasian varustaminen kosteuden kestävästä aineesta tehdyllä kilvellä, jossa on kestävästi ilmoitettu pistorasian käyttötarkoitus.

Siirrettävän kojeen liitosjohdon on oltava mahdollisimman lyhyt.

34 §. Märät ja syövyttäviä aineita sisältävät tilat

Märät ja syövyttäviä aineita sisältävät tilat ovat huoneita tai niiden osia tai rajoitettuja ulkotiloja, joissa sähkölaitteet ovat alttiina kyllästetyn vesihöyryn, veden tai syövyttävien nesteiden tai kaasujen suoranaishuoneelle vaikutukselle.

Tähän ryhmään luetaan pesulat, löylyhuoneet, yleiset saunat ja kattamattomat ulkotilat. Tähän ryhmään kuuluvia tiloja on myös maataloudessa, suolaamoissa, värjäämöissä, nahkatehtaissa, teurastuslaitoksissa, panimoissa, meijereissä, selluloosatehtaissa ja kemiallisessa teollisuudessa.

Märkä ja syövyttäviä aineita sisältävä tila voi lisäksi olla palon- tai räjähdysvaarallinen.

1. Määrässä sekä syövyttäviä aineita sisältävässä tilassa on noudatettava mitä edellä 33 §:ssä on kosteiden tilojen sähköasennuksista määrätty. Lisäksi on noudatettava seuraavaa:

- a) sähkölaitteet on näissä tiloissa pyrittävä sijoittamaan tilan ulkopuolelle, mikäli käytönteknilliset syyt eivät toisin vaadi;
- b) sähkölaitteet on mahdollisuuksien mukaan suojattava syöpymiseltä ja veden vaikutukselta.

Kiinteät johdot (myös ryhmäjohdot) voidaan usein ainakin osaksi sijoittaa tilan ulkopuolelle. Jakokeskuksia ei mikäli mahdollista tule syövyttäviä aineita sisältävään tilaan ollenkaan asettaa.

Syövyttäviä aineita sisältävässä tilassa kiinteän johtimen tai johdon päälimmäisen kerroksen tulee olla imeytetty syöpymistä vastustavalla aineella ja muiden tarvikkeiden ja kojeiden tulee mahdollisuuksien mukaan olla syöpymistä kestäviä.

Pistorasiain käytöstä on mahdollisuuksien mukaan luovuttava ellei pistorasia ole suojajännitteinen. Mikäli pistorasian käyttö ennakolta määrättyjä kulutuskojeita varten on välttämätön — eikä pistorasia ole suojajännitteinen — pistorasia on sijoitettava mahdollisimman korkealle. Ulkoseinällä ja pylväässä etäisyyden tulee olla maasta tai johtavasta alustasta vähintään 1,7 m tai pistorasia on sijoitettava sivullisilta lukittuun kaappiin (koteloon).

Jos sähkölaitteita joudutaan käsittelemään käyttötoimenpiteenä käsien ja jalkojen ollessa märkiä ja lattian (maapohjan) ollessa samalla märkä, laitteiden tulee olla suojaeristettyjä tai niiden tulee toimia suojajännitteellä kuten 7 § 3 on tarkemmin määrätty. Määrässä ja syövyttäviä aineita sisältävässä tilassa sallittavasta johtojen asennustavasta ja laitteiden rakennelajista katso 31 § 1.

35 §. Palonvaaralliset tilat

Palonvaaralliset tilat ovat huoneita tai niiden osia tai rajoitettuja ulkotiloja, joissa koneellisesti työtetään puutavaraa, tai varastoidaan tai koneellisesti työtetään helposti syttyviä tekstiili-, väri- tai muita kemiallisia aineita, tai joihin kerääntyy toiminnan luonteesta johtuen melkoisia määriä helposti syttyviä aineita kuten pölyä, jauhoa, kuituja tai lastuja, mutta joissa tiloissa ei esiinny näiden aineiden räjähdysvaaraa.

Tähän ryhmään kuuluvia tiloja on sahoissa ja höyläämöissä, vanneri-, kuitulevy-, puusepän-, selluloosa-, paperi-, rulla- ja tulitikkutehtaissa, kehräämöissä, verka- ja puuvillatehtaissa, väri- ja muissa kemiallisissa tehtaissa, maalaamoissa, myllyissä ja sokeritehtaissa. Palonvaarallisia tiloja on myös varastohuoneistoissa, ja selaisiin luetaan myös maatalouden vilja-aitat, riihet ja pölyiset vajot, ilman palopermantoa tai tiivistä puupermantoa olevat ullakot, samoin elokuvastudiot, filmilaboratoriot ja elokuvakonehuoneet (mikäli niissä käsitellään palonarkaa filmiä), vakituisten puhe-teattereiden näyttämöt, kulissivarastot sekä julkisten arkistojen (valtion, kunnan ja seurakunnan arkistojen) varsinaiset arkistotilat. Palonvaarallisiin tiloihin ei lueta pukutehtaiden (leikkuu- ja neulomo-) huoneita, eikä keinosilkki (kuten nylon jms.)-kehräämöitä.

1. **Palonvaarallisen tilan sähköasennuksissa on käytettävä mekaanisesti vastustuskykyisiä laitteita ja ne on sijoitettava siten, että syttyvien aineiden kerääntyminen niiden pinnalle on mahdollisimman vähäistä.**

Palonvaarallisessa tilassa sallittavasta johtojen asennustavasta ja laitteiden rakennelajista katso 31 § 1.

Jos näkyviin asetettu johto on helposti alttiina loukkaantumiselle, se on vedettävä mekaanisesti lujaan asennusputkeen (esim. P-, Pp- ja Tp-putket) tai sen tulee olla varustettu mekaanisella suojakerroksella (armeerauksella). Rasiain ja kytkimien tulee olla mekaanisesti vastustuskykyisiä; sama koskee jakokeskusten kotelointia. Valaisimet on vahingoittumiselle alttiissa paikoissa varustettava mekaanisesti kestäväällä suojalasilla tai -häkillä.

Sähkölaitteet on määräksen mukaan sijoitettava paikkoihin, missä helposti syttyvien aineiden kerääntyminen niiden pinnalle on vähäistä. Määräys koskee erikoisesti sellaisia laitteita (myös valaisimia), jotka käytössä huomattavasti lämpiävät. On suotavaa, että jakokeskukset, kauko-ohjatut moottorisuojakytkimet ja muut ylivirtasuojat, joiden sijoittaminen palonvaaralliseen tilaan käytönteknillisistä syistä ei ole tarpeellista, sijoitetaan tilan ulkopuolelle.

2. Tilaan sijoitettujen koneiden ja kojeiden pintalämpötila ei jatkuvassa käytössä saa nousta ympäristölle vaaralliseksi.

Koneiden, valaisimien, huonelämmitykseen tarkoitettujen lämpökojeiden jms. laitteiden pintalämpötila ei jatkuvassa käytössä saa olla yli 125° C. Huonelämmityslaitteiden rakenteesta ja sijoituksesta katso 30 § 1. Palonvaarallisen tilan huonelämmityslaitteen rakennelajin tulee olla vedenpitävä, jos kuoren sisällä on kuumentuslaitteita (esim. vastuslankoja), joiden pintalämpötila on jatkuvassa käytössä yli 125° C. Mikäli moottorin sijoitus ei ole palonkestävä, moottori on varustettava moottorinsuojakytkimellä.

3. Siirrettävien kulutuskojeiden käyttöä on palonvaarallisissa tiloissa vältettävä.

Määräys merkitsee sitä, että palonvaarallisiin tiloihin ei yleensä ole syytä asentaa pistorasioita, mikäli se ei ennakolta määrättyjä kulutuskojeita varten ole välttämätöntä. Pistorasiat on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava sellaisiin paikkoihin, että siirrettäviä kojeita ei voida käyttää muuta kuin jatkuvan valvonnan alaisina tai paikoissa, missä helposti syttyvien aineiden kerääntyminen kojeisiin on vähäistä. Yli 10 A pistorasiain tulee olla mekaanisesti lukitsevia. Mikäli siirrettävässä johdossa on käytettävä jatkopistokytkintä (vertaa 23 § 3), sen tulee olla mekaanisesti lukitseva, niin että jatkos ei voi aiheuttomasti avautua.

Siirrettäviä lämpökojeita ei tule käyttää, jos se ei ole välttämätöntä.

4. Tilassa, jossa käsitellään palonvaarallista filmiä ja vakinaisilla puhenäyttämöillä sekä muissa vastaavanlaisissa tiloissa on johtojen ja niiden rasioiden sekä kojeiden rakenteesta otettava huomioon käyttöpaikalla esiintyvä huomattava palonvaara ja ne on huolellisesti suojattava mekaaniselta vahingoittumiselta.

Palonvaarallista filmiä ei ole asetaattifilmi eikä palo-ominaisuuksiltaan siihen verrattava filmi.

Palonvaarallista filmiä saatetaan käsitellä elokuvateattereiden konehuoneissa ja filmilaboratorioissa. Vakituksilla puhenäyttämöillä tarkoitetaan näyttämöitä (ja niiden kulissivarastoja), joissa sään-

nöllisesti ja pitempiä aikoja annetaan teatteri-, ooppera-, revyytms. esityksiä, ja joissa on runsaasti siirrettäviä valaistus- ja muita sähkölaitteita, tai jotka viranomaisen määräyksestä on varustettava palon leviämistä katsomoon estävällä esiripulla.

Pinnalle asetetut johdot on tällaisissa tiloissa vedettävä vahvaan asennusputkeen (esim. P- tai Tp-putkeen) tai johtona on käytettävä mekaanisella suojalla varustettua kaapelia. Rasiain tulee olla valurautaisia tai mekaanisesti muuten vastustuskykyisiä. Siirrettävinä johtoina näyttämöllä ja studiossa on käytettävä vahvaa tai keskivahvaa kumiletkujohtoa (VSV, VSE) ja vastaavia erikoisjohtoja.

Kojeiden rakennelajin tulee yleensä olla 31 § 1 palonvaarallisista tiloista annettujen ohjeiden mukainen. Kuitenkin voidaan näyttämön valaistuslaitoksessa sallia mainituista ohjeista poikkeavia rakenteita, jos nämä kojeet ovat jatkuvan tarkkailun alaisia.

Julkisten elokuvateattereiden konehuoneita ei katsota palonvaarallisiksi tiloiksi. Tällaiset konehuoneet samoin kuin sellaiset näyttämöt, jotka edellisen mukaan eivät ole vakinaisia puhenäyttämöjä, ovat kuivia (palonvaarattomia) tiloja. Kuitenkin on huomattava, että tästä huolimatta varsinkin puhenäyttämöissä sähkölaitteiden mekaanisen vahingoittumisen vaara voi sijoituspaikasta riippuen olla huomattava, joten sähköasennus on vahingoittumiselle alttiissa paikoissa vastaavasti suojattava.

5. Moottoriajoneuvojen korjaus-, huolto- ja säilytystiloissa, joissa ei käsitellä haihtuvia, palavia nestemäisiä polttoaineita, on sähkölaitteet sijoitettava mahdollisimman etäälle moottoriajoneuvojen lattiatasosta tai lattiasyvennyksestä. Milloin sähkölaitteita ei voida näin sijoittaa, on tila varustettava riittävällä tuuletuksella tai on sähkölaitteiden koteloinnin oltava erittäin luja ja tiivis. Mikäli tilassa käytetään vesisuihkua on asennuksessa lisäksi noudatettava edellä 34 §:ssä määritettyjä tiloja varten annettuja määräyksiä. Mikäli tilassa käsitellään haihtuvia, palavia nesteitä, on noudatettava, mitä jäljempänä 37 §:ssä räjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteista on määrätty.

Tässä tarkoitettuja tiloja ovat mm. autojen, traktorien, lentokoneiden tms. säilytys-, pesu-, voitelu- ja korjaushuoneet, mikäli

niissä ei käsitellä haihtuvaa, palavaa nestemäistä polttoainetta *avoimesti* (esim. avoimissa astioissa tai kaatamalla astiasta toiseen), niin että nestettä samalla voi huomattavasti haihtua ympäristöön.

Tällaiset tilat katsotaan palonvaarallisiksi 1,5 m korkeudelle ajoneuvon lattiatasosta lukien. Tämän lattiataason alapuolella olevat ja vain ylöspäin avautuvat syvennykset kuten huoltokuopat ovat myös palonvaarallisia lukuunottamatta syvennyksen sitä osaa, joka ulottuu syvennyksen alimmasta tasosta 0,5 m korkeudelle. Tämä osa on räjähdysvaarallinen, ja mikäli siihen sijoitetaan sähkölaitteita, niiden rakenteen ja asennuksen suhteen on noudatettava 37 § määräyksiä.

Jos tilassa käsitellään vesisuihkua moottoriajoneuvon pesuun, tila on lisäksi märkä.

Mikäli edellä määriteltyyn moottoriajoneuvotilan palonvaaralliseen osaan on tarpeellista sijoittaa pistokytкимиä, kiinteän pistorasian tulee olla lukitseva ja siirrettävällä johdolla käytetyn jatkopistokytkimen tulee olla mekaanisesti lukitseva. Sähkölaitteiden rakennelajin on tässä tilassa oltava vedenpitävä (pistorasiassa riittää, kun lukitsemislaitteen kytkin on vedenpitävä) ja valaisimet on varustettava suojalla (esim. metalliverkolla) mekaanista vahingoittumista vastaan.

Jos tila on varustettu mekaanisella tuuletuksella, joka jatkuvasti, tehokkaasti ja luotettavasti kuljettaa lattiasyvennyksiin ja lähelle lattiatasoa puhdasta ilmaa (imemällä sieltä pois mahdollisen haihtuneen palavan nesteen), sähkölaitteiden rakenteen ei tarvitse täyttää tässä kohdassa annettuja palon- ja räjähdysvaaran aiheuttamia vaatimuksia. Edellytyksenä on, että mekaanisen tuuletuslaitoksen pysähtyessä sähkölaitteet, jotka ovat 1,5 m lähempänä lattiatasoa tai lattiasyvennyksissä, samalla tulevat jännitteettömiksi.

36 §. Maatilojen talousrakennukset

1. Sähköasennuksissa maatilan talousrakennuksissa on noudatettava mitä edellä 33...35 §:ssä on määrätty.

Kosteita tai märkiä ja syövyttäviä aineita sisältäviä tai palonvaarallisia tiloja maa- ja karjataloudessa ovat mm. eläinsuojat, kuivaamot, puimahuoneet, pesu- ja jäähdtyshuoneet, kellarit, saunat, rehu-, vilja- ja heinävarastot.

2. Johdot tarvikkeineen sekä koneet ja kojeet on sijoitettava siten, että ne ovat mahdollisimman vähän alttiina kosteudelle, kuumuudelle, helposti syttyville aineille ja vahingoittumiselle sekä niin sijoitettava tai suojattava, etteivät eläimet pääse niitä koskettamaan.

Määräyksestä seuraa mm., että johtoja, kojeita ja koneita sijoitettaessa tulee välttää asettamasta niitä mainitunlaisiin huoneisiin ja varsinkinan kosketusetäisyydelle lattiasta, mikäli se helposti on toteutettavissa. Johdot ja tarvikkeet voidaan usein asentaa pääosaltaan mainitunlaisten tilain seinien ulkopuolelle tai muuhun vaarattomampaan tilaan. Eläinsuojain, jäähdtyshuoneiden, puimahuoneiden jms. tilain yhteydessä käytettäviä sähkökoneita ja kojeita varten on pyrittävä varaamaan erillinen konehuone tai -komero, joka on kuiva (hyvin tuulettuva ja eristetty maakosteutta vastaan). Märissä ja syövyttäviä aineita sisältävissä tai palonvaarallisissa tiloissa on erikoisesti vältettävä jakorasioita, koneita ja kojeita; kytkimet sekä varsinkin pistorasiat on mikäli mahdollista sijoitettava ko. tilain ulkopuolelle.

Eläinsuojissa on huolehdittava siitä, että eristysvian sattuessa eläinten kosketeltavat metalliset laitteet eivät voi tulla jännitteiksi. Ko. metallisia laitteita voivat olla putket, kaiteet ja juomaltaat. Jos esim. eläinsuojan vesijohtoputkisto on metallisessa yhteydessä sähkömoottorin runkoon, sähkökäyttöisen vedenlämmittimen metallivaippaan tai muihin jännitteelle alttiisiin osiin, eläinten luo johtavan putkiston ja sähkölaitteen jännitteelle alttiin osan välille on asetettava kumiletku tai muusta eristävästä aineesta oleva kappale, jonka eristävä pituus (metallista metalliin),

on noin 1 m. Jos putkessa ei kulje sähköä johtavaa nestettä kuten vettä, eristävä pituus voi olla lyhyempi (lypsykoneen ilma-putkistossa riittää 10 cm). Tällöin on lisäksi huolehdittava siitä, että eristystä ei oikosulje jokin toinen metallinen kappale (metallinen putkiston kiinnitysalusta, rautakaide tms.). Jos putki on hyvässä johtavassa yhteydessä eläinsuojan johtavaan betonilattiaan, eristämisestä voidaan luopua.

Määräyksen tarkoituksena on estää eläinten kosketeltavissa metalliosissa sellainen jännite maata vastaan, joka voi koitua kotieläimille vaaralliseksi. Vaikka jännitteelle alttiit, kosketeltavat metalliosat suojataan myös eläinsuojissa 7 § mukaan, tämä ei ole takeena siitä, että niissä ei siitä huolimatta voisi esiintyä eläimille vaarallista jännitettä. Kun nollausta käytettäessä 7 § 6 mukaan nollajohdin on käyttömaadoitettava paikallisen vesijohdon putkistoon, yhdistys ko. putkistoon on tehtävä ennen edellä mainittua eristävää putkiosaa, niin että eläinten luo johtava putkiston osa ei ole johtavassa yhteydessä nollajohtimeen.

Määräys ei koske vesijohtoa, joka metallisesti liittyy laajaan yleiseen vesijohtoverkkoon, koska sen putkistossa jännite ei voi yleensä nousta kotieläimille vaaralliseen arvoon.

3. Palonvaarallisiin tai märkiin tahi syövyttäviä aineita sisältäviin tiloihin ei saada sijoittaa jakokeskusta.

Pää- ja ryhmäkeskus on sijoitettava ko. tilain ulkopuolelle, esim. kuivaan komeroon (konehuoneeseen) tai ulkoseinälle tai pylväseen, jolloin ko. talousrakennus voidaan ulkopuolelta tehdä kokonaan jännitteettömäksi. Vertaa 3 § 6.

37 §. Räjähdyksivaaralliset tilat

Räjähdyksivaaralliset tilat ovat huoneita tai niiden osia tai rajoitettuja ulkotiloja, joissa räjähdyksivaaran aiheuttaa palavan nesteen höyry tai kaasu ilmaan sekottuneena tai tulenarka pöly ilmaan sekottuneena tai varsinaiset räjähdyksineet.

a. Palavat nesteet

Asetuksessa palavista nesteistä (N:o 335/2.8.1954) nämä nesteet jaetaan I luokkaan, leimahduspiste korkeintaan $+20^{\circ}\text{C}$, II luokkaan, leimahduspiste $20 \dots 55^{\circ}\text{C}$, ja III luokkaan, leimahduspiste $55 \dots 100^{\circ}\text{C}$. Tavallisessa huone- tai ulkoilman lämpötilassa pääasiassa vain I luokan nesteitä voi haihtua ilmaan sellaisessa määrin, että höyryn ja ilman seos syttyessään palaa räjähdysmäisesti. Näinollen pääasiassa vain sellaiset tilat, missä I luokan nesteitä valmistetaan tehdasmaisesti, käytetään teknillisesti tai varastoidaan, saattavat tietyissä olosuhteissa aiheuttaa räjähdysvaaraa, ja sähkölaitteet on vastaavasti rakennettava. Muunlaisissa palavain nesteiden valmistus-, käyttö- ja säilytystiloissa sähkölaitteet on rakennettava palonvaarallisia tiloja koskevien määräysten mukaan, mikäli asetuksessa ja Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä palavista nesteistä tilan seinille ja muille rakennuksen osille asetetaan paloturvallisuutta lisääviä vaatimuksia tai niissä muuten katsotaan kyseinen tila palonvaaralliseksi. I luokan palavat nesteet jaetaan niiden tietyissä oloissa aiheuttaman räjähdysvaaran kannalta tässä pykälässä neljään ryhmään:

I ryhmä: metaani ja räjähdysominaisuuksiltaan siihen verrattavat nesteet (kaasut)

II ryhmä: butaani, propaani, kosankaasu, ammoniakki, alkoholi, asetoni, bensiini, häkä ja räjähdysominaisuuksiltaan niihin verrattavat nesteet (kaasut)

III ryhmä: valokaasu, etyleenioksidi, etyylietteri ja räjähdysominaisuuksiltaan niihin verrattavat nesteet (kaasut)

IV ryhmä: rikkihiili, vety, asetyleeni ja räjähdysominaisuuksiltaan niihin verrattavat nesteet (kaasut).

Seuraavassa taulukossa 1 on lähempiä tietoja I...IV ryhmiin kuuluvista nesteistä (kaasuista).

Taulukko 1. I luokan palavia nesteitä (kaasuja).

Ryhmä	Nimi	Kemiallinen merkki	Leimahduspiste °C	Kiehumispiste °C	Sytymispiste °C	Räjähtävän ilmaseoksen konsentraatioarajat		Höyryn tiheys, kun ilma = 1	Suurin räjähdyspaine aty
						tilavuus-%	paino g/m ³		
IV	Asetyleeni	CH=CH	-100	-84	305	2...80	25...880	0,9	9...10
"	Vety	H ₂	—	—	580	9...66	4...78	0,1	6...7
"	Rikkihiili	CS ₂	-30	46	102	1...44	36...1400	2,6	7
III	Etyylietteri	(C ₂ H ₅) ₂ O	-40	35	180	2...36	50...1100	2,6	9
"	Etyleenioksidi	HO ₂ -CH ₂ x O x	-50	11	440	3...80	55...1470	1,5	10
"	Valokaasu	—	—	—	560	8...19	34...163	0,5	7...8
II	Häkä	CO	—	—	605	17...75	156...1000	1,0	6...7
"	Bensiini (tav.)	—	<21	<135	>220	0,7...4	50...215	>2,5	7...9
"	Bentsoli	C ₆ H ₆	-11	80	540	0,8...8	27...270	2,7	8...9
"	Asetoni	CH ₃ COCH ₃	-19	56	540	2...11	50...270	2,0	7...9
"	Etyylialkoholi	C ₂ H ₅ OH	11	78	425	3...19	60...370	1,6	6...7
"	Ammoniakki	NH ₃	<0	—	630	16...27	125...205	—	4...5
"	Propani ¹	C ₃ H ₈	-96	-42	500	2...10	—	1,6	7...9
"	Butaani ¹	C ₄ H ₁₀	-60	1	430	2...8	38...207	2,1	9
I	Metaani	CH ₄	-200	-165	650	5...15	33...100	0,5	6...7

¹ Nestekaasu eli kosankaasu on propaanin ja butaanin seos.

b. Tulenarat pölyt

Jotta tulenarka pöly voisi ilmaan sekottuneena palaa räjähdysmäisesti, sen tulee olla hyvin hienojakoista ja sitä täytyy olla ilmassa tilavuusyksikköä kohden riittävästi. Tällaisia pölyjä sisältäviä tiloja voi olla tehtaissa, missä valmistetaan sokeria, jauhoa, ryyniä, tärkkelystä, pronssiväriä ym. Mikäli pöly palaessaan kehittää happea se kuuluu räjähdysaineisiin. Jos taas tulenarkaa pölyä esiintyy tilassa runsaasti ilman, että se muodostaa räjähdyskelpoista ilmaseosta, tilan sähkölaitteet on rakennettava palonvaarallisia tiloja koskevien määräysten mukaan.

Oheisessa taulukossa 2 on lähempiä tietoja (räjähdyskelpoisista) tulenaroista pölyistä.

c. Räjähdysaineet

Varsinaisille räjähdysaineille on ominaista, että ne sisältävät tai sytyttyään kehittävät itse kaikki nopean palamisen eli räjähdysen syntymiseksi tarvittavat aineet; räjähdys ei niin ollen ole riippuvainen hapen saannista esim. ympäröivästä ilmasta.

Tilat, joissa räjähdysaineita valmistetaan, käsitellään tai varastoidaan, jaetaan niiden aiheuttaman räjähdysvaaran kannalta tässä pykälässä kolmeen ryhmään:

I ryhmä: tilat, joissa valmistetaan tai jalostetaan virikeräjähdysaineita tai mustaa ruutia.

II ryhmä: tilat, joissa valmistetaan happea kehittäviä I ryhmään kuulumattomia aineita tai tällaisten aineiden ja palavien aineiden seoksia, sekä tilat, missä esiintyy I ryhmään kuuluvia aineita vain pakkauksissa tai vaarallisen pölyn muodostamisen kannalta samanarvoisessa muodossa.

III ryhmä: tilat, joissa esiintyy happea kehittäviä I ryhmään kuulumattomia aineita vain pakkauksissa tai vaarallisen pölyn muodostumisen kannalta samanarvoisessa muodossa.

Jos räjähdysaineita käsitellään tai varastoidaan niin pieniä määriä, että tilan seinille ja muille rakennuksen osille ei aseteta räjähdysaineista annetuissa viranomaisten määräyksistä mitään erikoisvaatimuksia, sähkölaitteita ei tarvitse rakentaa tämän pykälän määräysten mukaan.

d. Muita yleisiä näkökohtia

Räjähdysvaaran todelliseen suuruuteen vaikuttaa paitsi räjähtävän aineen laatu suuressa määrin kysymyksessä olevan tilan tuuletuksen tehokkuus. Jos huoneen sen osan tuuletus, minne räjähdysvaarallinen pöly tai kaasuseos pääasiassa kerääntyy, on luotettava, jatkuva ja voimakas, voidaan sähkölaitteisiin kohdistuvat turvallisuusvaatimukset asettaa pienemmiksi kuin

Taulukko 2. Tulenarkoja pölyjä.

Nimi	Hiukkasten koko (ϕ) 10 ⁻³ mm		Itsestytyks- lämpötila 5 mm kerrok- sena °C	Ilmaseok- sen sytty- mislämpö- tila °C	Huomautuksia
	max	pääasiassa			
Rikki	100	30 ... 50	—	235	rasvaisena
Fosfori	150	30 ... 50	305	360	
Magnesiumi	50	5 ... 10	340	470	
Alumiini	50	10 ... 15	320	590	
"	50	10 ... 20	230	400	
Rautajauho	500	100 ... 150	240	430	
Sinkki	90	10 ... 15	430	530	
Saippuapöly	500	80 ... 100	sulaa	575	
Eboniitti	90	20 ... 30	—	360	
Ruisjauho	150	30 ... 40	305	415	
Vehnäjauho	200	20 ... 40	hiiltä	410	öljy osaksi poistettu
Kaurajyvöpöly ..	500	50 ... 150	270	440	
Riisi	500	50 ... 100	270	420	
Kaakao	100	30 ... 40	245	460	
Sokerijauho	100	20 ... 40	sulaa	360	
Havupuu	200	70 ... 150	325	440	
Tupakka	400	50 ... 100	290	485	
Turve	400	60 ... 90	260	450	
Ruskohiili (lig- niitti)	15	2 ... 3	260	450	
Koksihiili	50	5 ... 10	280	610	
Puuhiili	20	1 ... 2	340	595	

päinvastaisessa tapauksessa. Jos huone on pidettävä lämpimänä kylmänä vuodenaikana, tuuletukseen on monasti yhdistettävä ilman esilämmittäminen.

Kun räjähdysvaaran suuruus riippuu monenlaisista tekijöistä, varsinkin uusia alan teollisuuslaitoksia suunniteltaessa on sähkölaitteiden rakenteen ja asennustavan suhteen syytä ennakolta neuvotella Sähkötarkastuslaitoksen kanssa, mikäli tässä pykälässä annetut yleiset ohjeet eivät ole suunnittelijalle riittäviä, tai joihinkin vaatimuksiin nähden erikoisista syistä halutaan muutoksia.

1. Räjähdysvaaralliseen tilaan saadaan asentaa ainoastaan sellaisia sähkölaitteita, joiden sijoitus siihen käyttöteknillisistä syistä on välttämätöntä.

Tämän pykälän 4 ja 6 kohdan ohjeissa on tarkemmin määrätty, minkälaisia sähkölaitteita räjähdysvaaralliseen tilaan saadaan asentaa edellyttäen, että laitteen sijoitus kyseiseen tilaan käyttöteknillisistä syistä on välttämätöntä.

**2. Johtojen ja niiden rasioiden on oltava tiiviitä, mekaanisia rasituk-
sia kestäviä ja sähköisesti luotettavia.**

Seuraavat asennustavat ovat sallittuja:

- Mekaanisella suojakerroksella (armeerauksella) varustettu (kumi-, muovi- tai paperieristetty) kaapeli saadaan asettaa näkyviin. Jos kaapelissa ei ole mekaanista suojakerrosta, kaapeli on näkyviin asennettuna suojattava vahvalla asennusputkella, muotoraudalla tai samanarvoisella tavalla 1,5 m korkeudelle lattiasta sekä kaikkialla muualla, missä se on alttiina mekaaniselle käsittelylle (loukkaantumiselle).
- Kaapelit ja — kuivissa tiloissa — eristetyt johtimet (esim. lajit VL, VK, ML ja MK) saadaan vetää vahvaan kierrelitoksin varustettuun ja pinnalle asetettuun asennusputkeen.
- Siirrettävänä johtona, jonka tulee olla mahdollisimman lyhyt, on käytettävä yleensä VSV- tai VSE-kumiletkujohdtoa tai vastaavaa. Käsivalaisimien sekä käsityökalujen liitosjohto voi kuitenkin olla VSK-johtoa. Pienin sallittu johdinpoikkipinta on 1 mm².

Jos johto esim. moottoriin liittyvänä on alttiina jatkuvalle värähtelylle (värähtelylle), liitosjohtona on kiinteidenkin koneiden ja kojeiden yhteydessä käytettävä lyhyellä matkalla siirrettävää kumiletkujohdtoa, ja johto on tältä osalta suojattava taipuisalla asennusputkella. Jakorasioiden tulee olla vähintään vedenpitävää rakennetta ja mekaanisesti lujia. Johtimien liitokset rasioissa ja rasioiden kannet on varmennettava luotettavalla tavalla löystymistä vastaan esim. värähtelyn vaikutuksesta. Asennusputket metallirasioineen ja kaapelien metallivaipat on suojamaadoitettava (katso lähemmin 37 § 5).

Räjähdyksvaarallisessa tilassa ei saa käyttää paljaita jännitteisiä johtoja myöskään avojohtona ulkona.

3. Moottorit on varustettava ylikuormitussuojalla. Ylivirtasuojaa ei saada sijoittaa räjähdysvaaralliseen tilaan.

On tarkoituksenmukaista, että ylikuormitussuojana käytetään moottorinsuojakytkintä, joka sijoitetaan räjähdysvaarallisen tilan ulkopuolelle.

Varokkeita ei siis saa asettaa tiiviisti koteloitunakaan räjähdysvaaralliseen tilaan. Määräys koskee myös johdonsuojakytkimiä.

4. Räjähdysvaaralliseen tilaan sijoitettavien sähkölaitteiden on oltava räjähdyspaineen kestävä tai muuta räjähdysvaaran suuruudesta riippuvaa erikoisrakennetta.

Johtojen ja niiden jakorasioiden rakenteesta on ohjeet tämän pykälän 2. kohdan selityksessä. Muiden sähkölaitteiden rakennelajiin on oltava räjähdysvaaran suuruudesta riippuen joko räjähdyspaineen kestävä (Exd), suojatuuletettu (Exf), öljytäytteinen (Exo), räjähdystä vastustava (Exe), vedenpitävä tai vastaava rakenne edellyttäen, että kyseinen sähkölaitteen virranvoimakkuus ja jännite eivät ole niin pieniä, että sähkölaitteessa ei voi syntyä sellaista lämpötilaa tai tuli-ilmiötä, joka voisi sytyttää räjähdysten. Exd, Exf, Exo ja Exe ovat saksalaisen standardin VDE 0171 mukaisia rakennelajeja. Rakennelajia Exo ei saa käyttää siirrettävissä laitteissa.

Sähkötarkastuslaitos voi hyväksyä jonkin muunkin tunnetun standardin mukaan mitoitettun ja koestettun vastaavanlaisen rakenteen käytettäväksi.

Pistorasiain on oltava lukitsevia. Seuraavassa esitetty vedenpitävyyttä koskeva vaatimus tarkoittaa lukitsemislaitteen kytkintä. Taulukossa 3 on annettu ohjeet siitä, mitä edellä mainituista rakennelajeista sallitaan räjähdysvaarallisessa tilassa käyttää riippuen räjähtävästä aineesta ja muista olosuhteista.

Taulukosta selviää myös saadaanko kyseiseen tilaan sijoittaa sähkölämmityslaitteita, kytkimiä ja pistorasioita.

Taulukossa on palavia nesteitä koskevissa ryhmissä I...IV esitetty kaksi vaihtoehtoa a ja b. Vaihtoehdossa b vaatimukset ovat lievemmät ja saadaan sitä sovelluttaa yleensä seuraavissa tapauksissa:

- nesteiden varastointi ja käsittely tapahtuu kokonaan umpinaisessa järjestelmässä (tiivissä säiliöissä ja putkistoissa), josta ympäröivään ilmaan mahdollisesti johtavia venttiilejä ei käytötoimenpiteenä jouduta normaalioloissa avaamaan. Tila on lisäksi varustettu mekaanisella tuuletuksella, joka on riittävä poistamaan nopeasti sen höyryn (kaasun), mikä tunkeutuu ympäristöön vuotavista venttiileistä ja liitoksista.
- nesteitä tosin käsitellään osaksi avoimessa järjestelmässä, mutta avoimesti käsiteltävä määrä on aikayksikössä niin pieni, että mekaanisen tuuletuksen ja huoneen tilavuuden huomioon ottaen kaasuseoksen konsentraatio ilmassa sähkölaitteiden ym-

Taulukko 3. Sallitut rakennelajit.

Räjähtävä aine	Rakennelaji				Sähkölämmitys	Kytkimet	Pistorasiat	Huomautuksia
	Exd, Exf Exo	Exe	Exc, joka lisäksi on roiskevedenpitävä	Vedenpitävä				
Palavat nesteet								
Ryhmä I a ..	+	+	+	—	—	+	—	¹ Sallitaan vain valaisimissa, enintään 10 A kytkimissä ja pistorasioissa
" I b ..	+	+	+	+ ¹	+	+	+	
" II a ..	+	+	+	—	—	+	—	
" II b ..	+	+	+	+ ¹	+	+	+	
" III a ..	+	—	—	—	—	+	—	
" III b ..	+	+	+	—	+	+	—	
" IV a ..	+	—	—	—	—	—	—	
" IV b ..	+	—	—	—	—	+	—	
Tulenarat pölyt								
	+	—	+	—	—	+	—	
Räjähdysaineet								
Ryhmä I	+	—	—	—	—	+	—	
" II	+	—	+	—	—	+	—	
" III	+	—	+	+ ¹	+	+	+	

päristössä ei voi käsittelyn johdosta lisääntyä räjähdysvaaralliseen arvoon siinäkään tapauksessa, että tuuletus on jonkin aikaa, ei kuitenkaan yli 30 minuuttia, pysähdyksissä.

- nesteitä käsitellään osaksi avoimessa järjestelmässä ulkoilmas-
sa tai avokatoksessa tilan rakenteen ollessa sellainen, että ka-
toksessa tai maapohjassa ei ole syvennyksiä, mistä kaasuseos
ei pääsisi — sen ominaistiheys huomioon ottaen — vapaasti
virtaamaan pois ympäristöön.
- muissa tapauksissa, missä voidaan osoittaa, että räjähdysvaa-
rallinen kaasuseos voi syntyä ja esiintyä sähkölaitteiden lähei-
syydessä vain poikkeuksellisten olosuhteiden vallitessa ja täl-
löinkin säilyä vain lyhyen ajan.

Jos kaasun ominaistiheys on suurempi kuin ilman, sähkölaitteet — johtoja lukuunottamatta — on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava alinta lattiatasoa korkeammalle ja päinvastaisessa tapauksessa — kun on kyseessä kevyt kaasu — huoneen välikaton ylintä kohtaa alemmaksi. Sähkölaitteen etäisyyden ylimmästä tai alimmasta huoneen kohdasta on oltava vähintään 1,5 m silloin, kun taulukon 3 mukaisesti käytetään rakenteeltaan ainoastaan vedenpitäviä valaisimia, kytkimiä tai pistorasioita.

I luokkaan kuuluvan *nestemäisen polttoaineen* varasto- ja jako-
asemien sähkölaitteisiin sovelletaan taulukon 3 määräyksiä II
ryhmän kaasuille. Kun polttoaineen jakelulaite sijaitsee hyvin
tuulettuvassa paikassa (ulkoilmassa tai avokatoksessa), jakelu-
laitteessa oleviin sähkölaitteisiin sovelletaan (taulukon 3) II b
ryhmän määräyksiä. Kun jakelulaitteessa tai sen välittömässä ym-
päristössä oleva sähkölaite (valaisin, kytkin, pistorasia ym.) täl-
löin on vähintään 1,5 m maanpinnasta, sähkölaitteen rakenne saa
kuitenkin olla roiskevedenpitävä.

Ruiskumaalaamoissa, missä ruiskutusaineissa on II ryhmän pala-
via nesteitä, sovelletaan taulukon 3 määräyksiä II ryhmän kaa-
suille. Ruiskutuskarsinan (-kaapin) sisäpuolisen tilan sähkölait-
teet — mikäli niitä ei voida kokonaan välttää — tehdään II a ryh-
mää koskevien ohjeiden mukaan, ja karsinan edessä oleva ruis-
kutusnesteiden ja -kaasujen leviämislle altis tila II b ryhmää

koskevien määräysten mukaan. Muu osa huonetta katsotaan pa-
lonvaaralliseksi tilaksi, johon sovelletaan 35 § määräyksiä.

5. Koneiden, kojeiden ja tarvikkeiden jännitteelle alttiit metalliosat on luotettavasti suojamaadoitettava.

Suojamaadoitus on tarpeen, jotta eristysvian sattuessa ei syntyisi
vuotovirtoja, joiden virtapiirissä voisi esiintyä kipinäointia tai va-
lokaari. Suojamaadoitusvaatimus koskee myös kaapelien metalli-
vaippaa, asennusputkia ja niiden metallirasioita. Suojamaadoitus
tehdään 7 § 6...8 mukaan.

Suojamaadoitukseen yhdistetään johtavasti myös sellaiset metal-
liset säiliöt, putkistot ja muut laitteet, jotka eivät ole sähkölait-
teiden osia, mikäli tästä ei aiheudu laitteiden käytölle haittaa.
Näin estetään potentiaalierojen mahdollisuus normaalisesti jännit-
teettömien metalliosien välillä.

6. Huoneenlämmitykseen tarkoitettujen sähkölämpökojeiden käyttöä on räjähdysvaaran suuruudesta riippuen räjähdysvaarallisessa ti- lassa vältettävä.

Huoneenlämmitykseen tarkoitettujen sähkölämpökojeiden käyttö
on kielletty taulukossa 3 mainituissa tapauksissa mikäli Sähkötar-
kastuslaitos ei erikoisista syistä myönnä määräyksestä poikkeuk-
sia.

38 §. Ilmajohdot

1. Ilmajohdot on siten rakennettava, että mahdollisuus sen vaurioitu- miseen omasta painosta ja sään aiheuttamasta rasituksesta on pieni.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun johto on rakennettu Sähkötar-
kastuslaitoksen hyväksymien ilmajohdosten rakennetta koskevien
standardien (normien) mukaan *tavalliseksi johdoksi* huomioon ot-
taen, että jännevälin pituus 10 mm² kuparijohtimilla varustetussa
avojohdossa saa olla korkeintaan 60 m. Jos avojohdossa poikkeuk-
sellisesti käytetään 6 mm² kuparijohtoa, jännevälin pituus saa ol-
la korkeintaan 45 m ja keskimäärin 40 m.

Määräys koskee johdon rakennetta maastossa; lisäksi sitä sovelletaan rakennusten, avovarastojen, liikenneväyläin ja toisten ilmajohtojen läheisyyteen rakennettavaan ilmajohtoon, mikäli ei 41 § rakenteelle silloin aseteta ankarampia vaatimuksia.

- 2. Ilmajohto on sijoitettava niin korkealle, että sen alla voidaan maastossa vapaasti liikkua ilman johdon kosketusvaaraa.**

Määräys katsotaan täytetyksi kun johto on rakennettu maastossa siten, että avojohdon alimman johtimen etäisyys maasta tai veden pinnasta ylimmän veden (H.W.) aikana helteisellä säällä on vähintään 4,5 m ja riippukaapelin vastaava etäisyys 4 m. Mitattaessa mainittuja etäisyyksiä maastossa, lukuunottamatta peltoja ja niittyjä, vähäisiä maaston epätasaisuuksia ei tarvitse ottaa huomioon.

Pienimmät sallitut etäisyydet muualla kuin maastossa, katso 41 §.

- 3. Avojohtojen johtimien on oltava riittävän etäällä kasvavista puista.**

Johtimia ei saa kiinnittää kasvaviin puihin. Hedelmätarhoissa johtimien tulee olla niin sijoitetut, että johtimia ei voida koskettaa missään sääolosuhteissa esim. ruiskutusvälineillä tai satoa korjattaessa; muuallakin johtimien tulee olla puista niin etäällä, että johtimien ja oksien kosketusvaaraa ei esiinny niissä sääolosuhteissa, jotka on määritelty Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymissä ilmajohtojen rakennetta koskevissa standardeissa (normeissa).

- 4. Avojohtojen johtimien etäisyyden toisistaan, toisen virtapiirin johtimista ja pylvästä sekä sen osista on oltava niin suuri, että johtimien toisiinsa koskettamisen ja jännitteen ylilyönnin mahdollisuus kaikissa sääoloissa on pieni.**

Toisella virtapiirillä tarkoitetaan määräyksessä pienjännitteistä avojohtoa, joka on sijoitettu samoihin pylväisiin kyseessä olevan avojohdon kanssa.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun johto on rakennettu Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien ilmajohtojen rakennetta koskevien standardien (normien) mukaan huomioon ottaen, että johtimien etäisyys toisistaan samassa pylvässä on vähintään 0,35 m tai, jos

johtimet ovat samassa tai melkein samassa pystytasossa, 0,4 m. Pienimmän etäisyyden jännitteisestä osasta johtavaan, normaalisti jännitteettömään osaan (esim. teräs- tai betonipylvääseen, teräsorteen jms.), ei kuitenkaan eristintappiin tai -koukkuun, tule olla vähintään 75 mm.

- 5. Ylivirtasuojat, valaisimet ym. sähkölaitteet on avojohdon pylväseen sijoitettava siten, että niitä voidaan huoltaa ilman vaaraa.**

Jos ylivirtasuojan tai valaisimen huollettava osa (esim. sulake tai lamppu) sijaitsee alimman paljaan jännitteisen osan alapuolella tai sivulla vähintään 0,5 m etäisyydellä siitä, katsotaan, että ko. laitetta voidaan huoltaa ilman vaaraa esim. pylvästä tai tika-puilta käsin. Jos etäisyys on pienempi, huoltotyöhön (myös sulakkeen tai lampun vaihtoon) on sovellettava 60 § 2 ohjeita, jos työtä ei suoriteta avojohdon ollessa jännitteetön.

- 6. Avojohto kulmapylvässä on johtimien mahdollisen irtautumisen varalta rakennettava niin, etteivät johtimet joudu vaarallisen lähelle liikenneväylää, rakennusta tai toisen järjestelmän johtoa.**

Vaara esiintyy varsinkin suurissa kulmissa (yli 15°) käytettäessä pienikokoisia eristinkoukkuja, jotka ovat kierteillä kiinni puupylvässä kulman sisäpuolella, niin että koukkuja rasittaa yksipuolinen veto. Irtautumisen vaara katsotaan vältetyksi, kun tällaisissa tapauksissa käytetään esim. pylvään läpi menevää eristinpulttia tai riittävän mekaanisen lujuuden ja kiinnityksen omaavaa tartuntarautaa.

- 7. Avojohtojen johtavaa ainetta olevat pylvää ja muut maasta käsin kosketeltavat jännitteelle alttiit osat on vaarallisissa käyttöolosuhteissa suojamaadoitettava.**

Vaarallisia olosuhteita tässä yhteydessä ovat vilkkaasti liikennöidyt paikat kuten jalankulkijoille tarkoitetut liikenneväylät ja niihin verrattavat paikat (esim. tonttialueet ja karjapihat), samoin katoille jms. paikkoihin kiinnitettyjen avojohdimien kannatustelineiden ympäristö.

Jännitteelle alttiita ja maasta (tai katolta) käsin kosketeltavia

osia ovat metallipylväiden lisäksi betonipylväät ja niihin johtavasti kiinnitetyt metalliosat sekä puupylväissä mm. harukset, jos haruksen ja jännitteisen johtimen välisenä eristykseenä varsinaisen linjaeristimen lisäksi ei ole ainakin 0,2 m pituudelta puupylvään antamaa eristystä tai jos haruksessa ei käytetä haruseristintä.

Jännitteelle alttiin osan katsotaan olevan maasta (tai katolta) käsin kosketeltavissa, jos sen alin kohta on alle 2,5 m etäisyydellä maasta (katosta).

Suojamaadoittaminen suoritetaan 7 § 6...8 mukaisesti. Mikäli suojamaadoitettavat osat ovat rauta- tai betonipylvään välityksellä johtavassa yhteydessä betoni- tai muuhun johtavaan maassa olevaan perustaan, katsotaan kuitenkin, että näin syntynyt suoja- maadoitus ilman lisätoimenpiteitä on riittävä.

Harusten suojamaadoituksen suhteen viitataan lisäksi 40 § 2.

39 §. Avojohton johtimet ja eristimet

1. Avojohtossa käytettävän johdinmetallin on oltava riittävän hyvin johtavaa, lujaa ja säänkestävää.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun johdin on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen huomioon ottaen 17 § 1 määräykset pienimmästä sallitusta poikkipinnasta. Käytettäessä samaan johtimeen kiinnitettynä erilaisia metalleja syöpyminen on sopivalla tavalla estettävä. Tämä koskee erikseen kuparin ja alumiinin käyttöä yhdessä. Johtimen poikkipinnan ollessa yli 16 mm² johtimen on oltava köyttä. On suotavaa, että 10 mm² kuparijohtimena käytetään lankaa. Nollajohtimen poikkipinta suhteessa äärijohtimien poikkipintaan, katso 7 § 10.

2. Johtimen jatkokset ja haaroitukset on tehtävä siten, ettei johdin liitoskohdassa vaurioidu ja että liitoksen johtokyky on riittävä. Jos liitoskohdan murtolujuus on merkittävästi pienempi kuin johtimen, on vetorasituksen siinä oltava pieni.

Liitoskohdan murtolujuus on merkittävästi pienempi, jos se on alle 90 % jatkamattoman johtimen murtolujuudesta. Juottamalla

tai hitsaamalla tehdyn liitoksen ei yleensä katsota täyttävän vaatimusta tarpeellisesta murtolujuudesta. Haarojohdin liitetään johtimeen siten, että haarojohtimessa ei liitoksen kohdalla esiinny vetoa.

3. Johdin on kiinnitettävä eristimeen luotettavasti ja siten etteivät kiinnityslaitteet vahingoita johdinta.

Suoralla johto-osalla johdin tulee kiinnittää, mikäli kiinnitys tehdään langalla sitoen, tukieristimeen pylvään puolelle ja kulmapylväässä siten, että eristin tulee johtimen muodostaman kulman sisäpuolelle.

Johtimen sitominen (naijaaminen) tukieristimeen tulee suorittaa pehmeällä langalla, joka yleensä on samaa ainetta kuin johdin.

On suotavaa, että sitomislangan läpimitta on kuparilla noin 2,5 mm ja alumiinilla noin 4 mm, kun johdinpoikkipinta on 25 mm² tai ohuempi. Paksummalle johtimelle on syytä käyttää vastaavasti paksumpaa sidelankaa.

Varmennetun johdon ja kulmapylväässä myös tavallisen johdon johtimen kiinnitys on suoritettava erittäin huolellisesti ja varmennetussa johdossa siten, että johdin ei pääse luistamaan kiinnityksessä.

4. Eristimien ja niiden varusteiden on kestettävä esiintyvät rasitukset ja eristimet on kiinnitettävä siten, ettei kiinnitys aiheuta niiden särkymisvaaraa.

Määräys katsotaan alkuosaltaan täytetyksi, kun eristimet ja niiden varusteet (tapit, koukut) vastaavat Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä standardeja (normeja). Tämä koskee myös nollajohtimen eristimiä pidikkeineen. Haruseristimet katso 40 § 2.

Määrätyt aineet kuten rikki ja lyijykiille voivat aiheuttaa eristimen särkymisen ja ne ovat senvuoksi sopimattomia käytettäväksi kiinnityskittinä. Sopiva kiinnitystapa on esim. eristimen kiinnittäminen tervariveen avulla.

40 §. Pylväät

1. Pylväät ja niiden tuet tai harukset on mitoitettava niin vahvoiksi ja siten pystytettävä, että ne kestävät kulloinkin esiintyvät mekaaniset rasitukset.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun mitoitus ja pystytys suoritetaan Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan huomioon ottaen, että männystä tai samanarvoisesta muusta puusta tehdyn pylvään latvaläpimitan on oltava vähintään 12,5 cm. Ilman erikoista jalustaa ja harustusta maahan pystytettävät pylväät tulee kaivaa maan sisään vähintään $\frac{1}{7}$ pituudesta, ei kuitenkaan pienempään kuin 1,4 m syvyyteen. Pylvästuen latvaläpimitan on oltava vähintään 12,5 cm.

On suotavaa, että harus on maan yläpuolella teräsköyttä ja maassa pyöröterästä, jolloin teräsköyden (murtolujuus 120 kp/mm²) poikkipinnan tulee olla vähintään 25 mm² ja pyöröteräksen (37 kp/mm²) läpimitan vähintään 12 mm. On suotavaa, että haruksessa on lukitseva kiristyslaite.

2. Harus on siten sijoitettava ja suojattava, että sen aiheuttama vaara tai haitta on mahdollisimman pieni.

Mikäli puupylvään haruksessa ei käytetä haruseristintä, harus tulee 38 § 7 mukaisissa vaarallisissa käyttöolosuhteissa suojamaadoittaa, tai se tulee kiinnittää pylvääseen vähintään 0,2 m alimman eristinkoukun tai orren alapuolelle. Jos harus kiinnitetään pylvääseen siten, että se löystyessään tai toisesta päästä irrottuaan voi koskettaa jännitteistä johdinta, haruksessa on käytettävä eristintä.

Haruseristimen mekaanisen lujuuden tulee vastata esiintyvää mekaanista rasitusta ja sen sähköisen lujuuden tulee vastata linjaeristimien lujuutta. Eristimen tulee sijaita vähintään 0,5 m alimman jännitteisen johtimen alapuolella ja sellaisella korkeudella maasta, että haruksen löystyessä tai irrotessa alapäästä, eristin ei voi joutua 2,5 m lähemmäksi maata.

Pelloilla, laidunniityillä ja liikenneväylien varsilla haruksen ala-

päähän on kiinnitettävä selvästi näkyvä rima tai muu laite, joka ulottuu vähintään 2 m korkeudelle maasta, jos harus paksuutensa, maalauksensa tms. seikan vuoksi ei muuten selvästi erottaudu ympäristöstään.

3. Pylvään teräsosat on ruostesuojattava ja puuorret lahosuojattava.

Teräspylväät on kokonaisuudessaan ruostesuojattava. Puupylväisissä on kaikki teräsosat varustettava ruostesuojalla.

Suojaukseksi katsotaan teräspylväiden ja muiden teräsosien maalaus, sinkitys tai jokin muu samanveroinen suojausmenetelmä.

On tarkoituksenmukaista, että puuorsien lisäksi myös itse pylväät ja pylvästuet lahosuojataan, ja että puupylvään latva varustetaan säänkestävällä vesikatolla.

On tarkoituksenmukaista, että puupylväät varustetaan säänkestävällä merkinnällä, joka viittaa pylvään pystytysvuoteen tai — lahosuojatuilla pylväillä — kyllästysvuoteen.

- 41 §. Ilmajohdot rakennusten, avovarastojen, liikenneväylien ja toisten ilmajohdoten läheisyydessä

1. Avojohto on rakennuksen tai avovaraston lähellä sijoitettava siten, ettei siihen voida käsin tai tavallisilla apu- tahi työvälineillä ulottua rakennuksesta, varastosta tai maasta.

Yläpuolelta kulkevan johdon lähimmän johtimen pystysuoran etäisyyden tulee olla kaikista rakennuksen osista eri sääolosuhteissa vähintään 2,5 m, ja avonaisen parvekkeen, portaan tai kattoterassin tms. lattiasta vähintään 4 m. Lähimmän ohittavan johtimen vaakasuoran etäisyyden tulee olla rakennuksen osista vähintään 1,5 m. Jos avojohdo päättyy rakennuksen seinään, se tulee tuoda seinään mahdollisimman kohtisuoraan seinän tasoa vastaan ja siten, että edellä annettuja mittoja parvekkeisiin, portaisiin, kattoterasseihin jms. nähden ei aliteta. Johto ei saa päättyä avattavan ikkunan alapuolelle ja sen pääte-eristimien ja paljaiden jännitteisten osien vaakasuoran etäisyyden ikkuna-aukosta tulee olla vähintään 0,5 m, ja pystysuoran etäisyyden, kun johto päättyy ikkunan yläpuolella, samoin 0,5 m. Avojohtoon kattotukia ja

-pylväitä on mikäli mahdollista vältettävä. Edellisiä vähimmäismittoja on noudatettava myös pitkin ulkoseinää eristimille asetettuihin avojohtimiin ja ulkoseinän läpivientiin nähden riippumatta siitä, ovatko johtimet eristettyjä vai paljaita. Vähimmäismitat eivät kuitenkaan koske kaapelimaaisia johtoja, joskin on suotavaa, että niitä silloinkin noudatetaan. Eristimille pitkin ulkoseinää asetettujen eristettyjen johtimien etäisyyden maasta tulee olla vähintään 2,5 m lukuunottamatta kytkimeen tulevaa johtoa. Kaapelimaaisille johdoille voidaan, jos tarpeellista, käyttää pienempää etäisyyttä.

38 § 2 ohjeista poiketen rakennuksen seinään päättyvän ilmajohdon viimeisessä jänneessä saa etäisyys maanpinnasta kuitenkin olla paljailta johtimilla 4 m ja riippukaapelilla 3,5 m edellyttäen, että tämä jänneväli on enintään 30 m, että sen alla ei ole ajoneuvoilla liikennöitävää tietä eikä avojohdon jännevälin 4,5 m tai riippukaapelin 4 m korkeuden alittava osa sijaitse tontin tai rakennuskorttelin ulkopuolella. Mikäli rakennuksen seinään päättyvän riippukaapelijohdon viimeinen jänne on enintään 2 m, ja ko. jänneväli sijaitsee tontin tai rakennuskorttelin alueella, riippukaapelin etäisyys maanpinnasta saa kuitenkin ko. jänneessä olla 2,5 m.

Avovarastoja ovat esim. lautatarhat, ainespuu-, paperipuu-, hallo-, tiili-, olki- jms. varastot. Etäisyyden lähimpään johtimeen tulee — varaston ollessa suurimmillaan — olla sellainen, että missään sääolosuhteissa ei ole olemassa vaaraa johtimen koskettamiseen esim. työvälillä tai varastoitavalla tavaramalla, kun varastossa suoritetaan esim. lastaus- tai purkaustöitä. Edelliset rajoitukset eivät koske riippukaapelijohtoa rakennuksen tai avovaras-ton läheisyydessä.

2. Ilmajohdon ylittäessä rautatien, vilkasliikenteisen yleisen tai yksityisen tien tahi muun yleisen liikenneväylän taikka sivutessa niitä, on ilmajohto rakennettava siten, että mahdollisuus sen vaurioitumiseen omasta painosta ja sään aiheuttamasta rasituksesta on hyvin pieni.

Ilmajohdon rakentamista liikenneväylän läheisyyteen on vältettävä. Ilmajohdon katsotaan sivuavan liikenneväylää, jos lähimmän johtimen vaakasuora etäisyys väylän liikennöitävästä reunasta tai rautatiestä kyseen ollen sen kuormauttumisesta (liikenneprofiilista) on pienempi kuin pylvään (maanpäällinen) korkeus.

Määräys siitä, että johdon vaurioitumisen mahdollisuuden (omasta painosta ja sään aiheuttamasta rasituksesta) on oltava hyvin pieni, katsotaan täytetyksi, jos johto niiltä osiltaan, joilla johto ylittää liikenneväylän, tai pylvää johdon niiltä osilta, joilla johto sivuaa liikenneväylää ilman, että lähimmän johtimen vaakasuora etäisyys väylän reunasta on 2 m pienempi, rakennetaan Sähkö-tarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan *varmennetuksi* huomioon ottaen seuraavat vähimmäisvaatimukset. Avojohtimen johtimen ollessa 10 mm² kuparia sallittu keskimääräinen jänneväli on 35 m ja suurin sallittu jänneväli 40 m. Kun vain 1 jänne on varmennettu, suurin sallittu jänneväli on 35 m. Johtimen ollessa 16 mm² kuparia suurin sallittu jänneväli on 50 m. Lisäksi johtimen vetorasitus nollasäällä ei saa ylittää 10 kp mm². Avojohtimen eristimien tulee olla vähintään kokoa P-95 tai lujuu-deltaan vastaavaa rakennetta. Kun liikenneväylän suuntaisena sen sivussa on muita ilmajohtoja, ne aiheuttavat lisävaatimuksia ylitykselle tai sivuutukselle, katso 41 § 6... 8.

Rakennettaessa ilmajohto rautatien tai yleisen tien poikki, työn suorituksesta on sovittava asianomaisen tieviranomaisen kanssa. Tieviranomaisia ovat Rautatiehallitus ja sen asianomaisen rata-jakson päällikkö, Tie- ja vesirakennushallitus ja sen asianomai-nen piiri-insinööri.

3. Pylväs ja sen osat on sijoitettava niin etäälle liikenneväylän reu-nasta ja johto sellaiselle korkeudelle, etteivät ne aiheuta haittaa eikä vaaraa liikenteelle eivätkä estä liikenneväylän kunnossa-pittoa.

Määräys koskee paitsi pylväitä myös niiden haruksia ja pylväs-tukia. Näitä ei saa ilman tieviranomaisen lupaa pystyttää tai kiin-nittää yleisen tien *tiealueelle* eikä 5 m lähemmäksi yleisen rauta-tien kiskoa. Tiealue ulottuu (ellei maanmittaustoimituksessa tie-

aluetta ole toisin määrätty) 1 metrin päähän tien ojan tai — ellei ojaa ole — tieluiskan tai tieleikkauksen ulkoreunasta.

Teräspylväiden ja muiden vaikeasti siirrettävien tai näkemäalaa rajoittavien pylväsrakenteiden sijoittamisesta tiealueen ulkopuolelle tielain määräämälle tienvieri-, suoja- ja näkemäalueelle, tai rakennussuunnitelmassa tai asemakaavassa olevalle tiealueeksi tai sen suoja-alueeksi varatulle alueelle on sovittava tieviranomaisen kanssa. Sama koskee johdon osien kiinnittämistä yleiseen tiehen kuuluvaan siltaan. Alueilla, joilla on rakennussuunnitelma tai asemakaava sekä niihin verrattavilla alueilla, missä rakennustiheys on suuri, pylväät haruksineen ja pylvästukineen on mikäli mahdollista sijoitettava kadun ajoradan reunasta vähintään 2 m etäisyydelle ja polkupyöräteiden reunasta 0,5 m etäisyydelle.

Yksityisiin teihin nähden edellisiä arvoja on noudatettava soveltuvin kohdin.

Tehdas-, varasto-, satama- jms. alueille sekä soranottoaikoille johtavien pistoraiteitten ja ko. alueilla olevien rautateiden samoin kuin raitioteiden yhteydessä voidaan edellä mainittua 5 m etäisyyttä kiskosta tarvittaessa pienentää edellyttäen, että radan haltijan kanssa sovitaan etäisyydestä.

Johdon katsotaan olevan liikenneväylän yläpuolella, jos sen jokin osa tiestä kyseen ollen on tiealueen yläpuolella, ja rautatiestä kyseen ollen sellaisen alueen yläpuolella, joka ulottuu rautatiekiskoista 5 m sivulle kummallekin puolelle.

Liikenneväylän yläpuolella ilmajohdon alimman kohdan pystysuoran etäisyyden helteisellä säällä ja paikallisella jääkuormalla on oltava vähintään seuraava:

Yleisen rautatien kiskosta, ellei Rautatiehallitus erikoistapauksissa toisin määrää, 7,5 m, laivaväylissä ja kanavissa ylimmän veden (H.W.) aikana laivan ylimmästä osasta (mastosta) 1,5 m sekä muiden liikenneväyliä pinnasta 5,5 m (paikallisella jääkuormala 4,5 m). Ylimmästä vedestä ovat tiedot saatavissa Hydrograafisesta toimistosta (sisävedet) tai Merentutkimuslaitoksesta (rannikkovedet). Liikennöivien alusten suurimman mastokorkeuden

ilmoittaa Merenkulkuhallitus (laivaväylät) tai Tie- ja vesirakennushallitus (kanavat).

Kun yleisen tien tai kadun jalankulkijoille tai polkupyöräilijöille tarkoitettu osa on erotettu tien muusta ajoväylästä tienpinnan korotuksella tai muulla pysyvästi erottuvalla tavalla, jalankulkijoille ja pyöräilijöille yksinomaan tarkoitettun tien yläpuolella sekä tontin (rakennuskorttelin) alueella sijaitsevan yksityisen ajoneuvoilla liikennöitävän tien yläpuolella riippukaapelijohdon etäisyys maasta saa kuitenkin olla 4 m edellä mainitun 5,5 m asemesta.

Ilmajohdon, varsinkin avojohdon, viemistä urheilukentän tms. yli on vältettävä. Etäisyyden tulee olla sellainen, että johdosta ei aiheudu haittaa tai vaaraa kentällä suoritettavalle toiminnalle eikä yleisölle.

Lentokentän ympäristöalueella ilmajohdon rakennussuunnitelmasta on ennen rakentamiseen ryhtymistä pyydettävä Tie- ja vesirakennushallituksen lausunto.

Lentokentän ympäristöalueella tarkoitetaan pienjännitejohdosta kyseen ollen aluetta, joka ulottuu 6 km etäisyydelle kentän reunasta. (Tätä kirjoitettaessa v. 1957 on valmisteilla ”laki lentokentän turva-alueista ja niille rakentamisen rajoituksista”).

4. **Mikäli samoihin pylväisiin kiinnitetään useita johtoja, on eri järjestelmiin tai virtapiireihin kuuluvat avojohdot sijoitettava siten, ettei niistä aiheudu ilmeistä vaaraa jollakin johdolla työskentellessä, mikäli kaikkia johtoja ei tehdä työskentelyn ajaksi jännitteettömiksi.**

Samoihin pylväisiin ei ole suotavaa kiinnittää eri laitoksien johtoja, jos johtoja huoltavat ja niiden kunnosta vastaavat eri laitokset. Jos johdot ovat eri jännitteisiä (kuitenkin kaikki pienjännitteisiä), eri järjestelmiin kuuluvien johtimien pienimmän keskinäisen etäisyyden tulee kaikissa sääolosuhteissa olla vähintään 1 m. Jos johdot ovat samanjännitteisiä (virtalajin ollessa saman) etäisyyksiin sovelletaan 38 § 4 arvoja. Avojohton nollajohdin tulee vaihejohtimiin nähden sijoittaa saman laitoksen alueella yhdenmukaisella tavalla mikäli painavat syyt eivät paikallisesti vaadi tästä tavasta poikkeamaan. Jos ylivirtasuojan tai kytkimen takai-

nen johto sijoitetaan samoihin pylväisiin suojaa tai kytkintä edeltävän (syöttävän) johdon kanssa, johdot on sijoitettava pylväisiin siten, että ylivirtasuojan toimiessa tai kytkimen avautuessa jännitteiseksi jäävä johto on yläpuolella.

5. Avojohtojen pylväisiin ei saada sijoittaa heikkovirtalaitoksen avojohtoja lukuunottamatta sähkölaitoksen omia heikkovirtajohtoja ja puhelimen tilaajajohtoja, mikäli tästä ei aiheudu ilmeistä vaaraa.

Vahvavirtajohdon tulee pylväässä sijaita heikkovirtajohdon yläpuolella siten, että eri järjestelmiin kuuluvien johtimien etäisyys toisistaan kaikissa sääolosuhteissa on vähintään 1 m. Tämän lisäksi heikkovirta-avojohdon päätelaitteet on varustettava suojilla, jotka erottavat nämä päätelaitteet itse avojohdosta, jos jännite avojohdossa nousee vaaralliseen arvoon, tai vahvavirta-avojohdo on kokonaisuudessaan rakennettava Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan varmennetuksi johdoksi. Heikkovirtariippukaapelin sijoittaminen samoihin pylväisiin vahvavirta-avojohdon kanssa on yleensä sallittu, vaikka se ei kuuluisikaan sähkölaitoksen haltijalle, tai olisi puhelimen tilaajajohto. Jos heikkovirtariippukaapelissa on paljas kannatusköysi ja tai paljas metallivaippa, ne on suojamaadoitettava 7 § mukaisesti, jos vahvavirta-avojohdo ei ole varmennettu. Tilaajan puhelinavojohdo saadaan sijoittaa samoihin pylväisiin vahvavirta-avojohdon kanssa yllä mainituilla ehdoilla vain sellaisissa tapauksissa, kun kumpikin avojohdo liittyy samaan talokiinteistöön, ja samoihin pylväisiin ei sijoiteta muita puhelinavojottoja. Mekaanisen johdon pylväisiin ei saa ilman Sähkötarkastuslaitoksen lupaa kiinnittää avojottoa, mikäli johto ei syötä mekaanisen johdon laitteita.

6. Rinnakkain eri pylväille rakennettujen avojottojen etäisyyden toisistaan tulee olla niin suuri, etteivät jotakin johtoa asennettaessa tai korjattaessa toiset johdot aiheuta ilmeistä vaaraa työnsuorittajalle.

Määräys koskee pienjännitteisiä vahvavirtajohtoja. Tällöin on suotavaa, että pylväsrivien etäisyys toisistaan on vähintään 2 m. Jos etäisyyttä esteiden kuten rakennusten ja liikenneväyläin

vuoksi on välttämätöntä pienentää, eri pylväisiin kuuluvien avojohdten etäisyys toisistaan ei saa tällöinkään olla 1 m pienempi.

7. Milloin avojohdon läheisyydessä eri pylväissä on heikkovirtalaitoksen avojohdo tai sen läheisyydessä on pitkähkön matkan samansuuntainen mekaaninen johto, on johtojen etäisyyden ja rakenteen oltava sellainen, ettei ensiksi mainittu avojohdo aiheuta ilmeistä vaaraa toisille johdoille eikä niiden asentajalle tai korjaajalle.

Määräys katsotaan täytetyksi, jos vahvavirtajohdon vaakasuora etäisyys toisesta johdosta on suurempi kuin kummankaan johdon (maanpäällinen) pylväskorkeus ja huomioon ottaen mitä 38 § 6 on määrätty yleensä kulmapylvästä. Mikäli näin ei ole asianlaista, vahvavirtajohdon johtimien ja pylväiden vaakasuoran etäisyyden toisen johdon johtimista tulee olla vähintään 2 m; lisäksi se johto (tai molemmat johdot), joka (tai jotka) on pylväskorkeutetaan lähempänä toista johtoa, on pylväiden osalta rakennettava varmennetuksi. Vahvavirtajohdon viemistä pitkiä matkoja samansuuntaisena heikkovirtajohdon kanssa rajoittavat lisäksi induktion välityksellä heikkovirtajohtoon syntyvät häiriöt, katso 3 § 2. Heikkovirtajohdon tai mekaanisen johdon kiinnitys omaan kulmapylväaseensä on varmennettava, jos vahvavirtajohto sijaitsee kulman sisäpuolella siten, että ensiksi mainittu johto irrotessaan voi koskettaa vahvavirtajohtimia.

8. Avojohtojen ylittäessä toisen samanlaisen johdon tai heikkovirtatahi mekaanisen johdon, on johtojen etäisyyden ja rakenteen oltava sellainen, ettei avojohdosta aiheudu toisille johdoille ilmeistä vaaraa.

Pienin sallittu etäisyys eri järjestelmien johtimien välillä risteilykohdassa on eri sääolosuhteissa 1 m. Jos on ylitettävä vahvavirta-avojohdo, mekaaninen johto tai heikkovirta-avojohdo, ylittävän johdon risteilyjälkeen tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan varmennettu.

Jos vahvavirta-avojohdo ylittää heikkovirtariippukaapelijohdon, jossa on paljas kannatusköysi ja tai paljas metallivaippa, ne on

suoijamaadoitettava 7 § mukaisesti, jos avojohdon risteilyjänne ei ole varmennettu.

Jos heikkovirtajohto ylittää vahvavirtajohdon, heikkovirtajohdon risteilyjänne on rakennettava lujuudeltaan niinkuin se olisi vahvavirtajohto, joka ylittää ko. heikkovirtajohdon, tai vahvavirtajohdon käyttömaadoitetun nollajohtimen tulee sijaita pylväässä siten (ylimpänä), että putoava heikkovirtajohdin ei voi koskettaa vaihejohtimia samanaikaisesti koskettamatta nollajohdinta.

Vahvavirta-avojohdon ja radiovastaanottimen antennin risteily on kielletty, samoin tällaisen antennin osien kiinnitys vahvavirtajohdon pylväaseen. Rakennuksen ulkoseinällä vahvavirta-avojohdo on kiinnitettävä samaan rakennukseen johtavaan heikkovirtajohdton nähden siten, että vahvavirtajohtimen katketessa se ei voi koskettaa heikkovirtajohtoa. Ko. johdot eivät avojohdoimisina saa olla seinällä 0,5 m lähempänä toisiaan.

9. Milloin ilmajohto ylittää kanavan tai laivaväylän, on sen sijoituksessa lisäksi noudatettava, mitä siitä on erikseen määrätty.

Johdon korkeudesta kanavan tai laivaväylän yläpuolella katso 41 § 3. Ylittävä johto on rannoilla kummassakin liikennesuunnassa varustettava sen vaarallisuudesta varoittavalla taululla. Taulussa tulee olla riittävän suurilla kirjaimilla ja säänkestävästi kirjoitus: "Vaarallinen johto, vapaa korkeus — — m." Korkeudella tarkoitetaan taulussa sallittua laivan mastokorkeutta. Merenkulkuhallitus on 19. 4. 1960 vahvistanut yksityiskohtaiset ohjeet nimeltään "Määräykset laivaväylän alittavan kaapelin ja sen ylittävän ilmajohtoon sijainnin merkitsemisestä".

III luku. Suurjännitelaitokset

42 §. Suurjännitteisten osien suojaus

1. Suurjännitelaitoksen jännitteiset osat on rakennettava ja sijoitettava sekä tarpeen vaatiessa suojattava siten, että mahdollisuus niiden koskettamiseen vahingossa vältetään.

Laitos (laite), joka ei ole ammattimiehen käytössä, tulee olla varustettu sopivilla lukituslaitteilla, jotka poistavat vaarallisen jän-

nitteen laitoksen ko. osaa avattaessa, tai muuten rakennettu siten, että jännitteisiä osia ei voi käytön yhteydessä koskettaa. Jännitteiset osat sähköhuoneessa tai -alueella katso 45 §.

2. Milloin samaan tilaan sijoitetaan sekä suur- että pienjännitteisiä laitteita, on ne asennettava riittävän etäälle toisistaan ja siten, että pienjännitelaitteita käytettäessä ja hoidettaessa suurjännitelaitteiden koskettaminen vahingossa vältetään.

Sijoitettaessa suur- ja pienjännitteisiä johtoja (kaapeleita) samaan kanavaan, ne on asetettava erilleen toisistaan niin että esim. eristysvian sattuessa johdon eristyksessä ei ole mahdollisuutta suurjännitteen siirtymisestä pienjännitepiiriin. Sama koskee johtimien ja kojeiden sijoitusta kytkinlaitoksessa samassa kennossa.

43 §. Maa- ja oikosulkusuojaus

1. Suurjännitelaitos on varustettava sellaisilla laitteilla, että 1-vaiheinen maasulku aiheuttaa joko hälytyksen tai kytkeytyy itsetoimivasti ja nopeasti pois.

Määräys ei koske 53 § mukaisia erikoissuurjännitelaitoksia.

Maasulun hälytyslaitteen tulee itsetoimivasti ja kaikkina vuorokaudenaikoina tehdä ilmoitus maasulusta sellaiselle käyttöä valvovalle henkilölle, jonka toimenpiteiden avulla maasulkukohta voidaan tehdä jännitteettömäksi.

Maasulun hälytyslaitteeksi hyväksytään myös optinen laite (esim. sähkölamppu tai -mittari) seuraavissa eri tapauksissa:

- hälytyslaite on sijoitettu tilaan, jossa käytön aikana on hälytyslaitetta valvova päivystäjä.
- hälytyslaitteen valvoma virtapiiri syöttää vain sähkötilassa olevia laitteita.
- hälytyslaitteen valvoma virtapiiri ei käsitä avojohdoja.

Maasulku kytkeytyy nopeasti ja itsetoimivasti pois, jos se tapahtuu muutaman sekunnin kuluessa maasulun alkamisesta ja ilman käyttöä valvovan henkilön apua. Kun maasulku esiintyy samanaikaisesti virtapiirin johdinkatkeaman kanssa siten, että maasul-

kupaikka on piirin kuorman ja katkeaman välissä, määräyksen toteuttamista ei vaadita, jos siitä aiheutuu suuria teknillisiä vaikeuksia.

Maasululla tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaista virtapiirin galvaanista yhteyttä maahan, jonka maavastus on korkeintaan 500 ohmia.

2. Jollei 1-vaiheinen maasulku kytkeydy itsetoimivasti ja nopeasti pois, ei suojamaadoitetuissa osissa saa esiintyä vaarallista maadoitusjännitettä.

Maadoitusjännite, (josta tavallisesti vain osa esiintyy kosketusjännitteenä), katsotaan vaaralliseksi, jos se ylittää seuraavat arvot:

- a. suurjännitelaitteissa huoneissa, joiden lattia ei ole eristävä, ulkokytkinlaitoksissa ja vilkkaasti liikennöidyillä paikoilla ulkona, jos jännitteelle altis osa on kosketusetäisyydellä, 125 V,
- b. suurjännitelaitteissa muissa olosuhteissa 250 V,
- c. pienjännitelaitteiden osissa, jotka on suojamaadoitettu nollassa, 125 V.

Jos muuntajassa tapahtuu läpilyönti suurjännitepuolelta pienjännitepuolelle, tai jos suurjännitejohdin koskettaa pienjännitejohdinta, se synnyttää suurjännitepuolella 1-vaiheisen maasulun, jonka virta kulkee lähinnä pienjännitepiirin käyttömaadoituksen kautta maahan, ja aiheuttaa silloin vastaavan jännitteen nousun nollajohtimessa ja sen välityksellä suojamaadoitetuissa (nollatuissa) pienjännitelaitteiden kosketeltavissa osissa. Tämä jännitteen nousu ei siis saa olla 125 V suurempi.

On tarkoituksenmukaista, että pylväsmuuntamon tai -erottimen yhteydessä, missä käyttötoimenpiteet edellyttävät työskentelyä eristävän puupylvään juurella, ja pylväässä on suojamaadoitettuja osia, jotka eivät kuitenkaan ole kosketusetäisyydellä maasta, suojamaadoituselektrodi rakennetaan ko. pylvästä vähintään 20 m päähän, ja maadoitusjohdin viedään ilmajohdtona ko. pylvästä samoin vähintään 20 m päähän, missä vasta yhdistys elektrodiin suoritetaan.

3. Sellaisilla paikoilla, missä ihmisiä säännöllisesti oleskelee tai liikkuu, ei suojamaadoitetuissa osissa saa esiintyä hengenvaarallista kosketusjännitettä maasulun aikana silloinkaan kun maasulku kytkeytyy itsetoimivasti ja nopeasti pois.

Paikkoja, missä ihmisiä säännöllisesti oleskelee ja liikkuu, ovat esim. voima-asetat, kytkinlaitokset, rakennuskiinteistöjen tontti-alueet ja niiden välitön ympäristö, sekä liikenneväylät.

Kosketusjännitteen (siihen luettuna myös askeljännitteen) hengenvaarallisuutta arvosteltaessa on huomattava, että mitä nopeammin kosketusjännite (maasulku) kytkeytyy pois, sitä suurempi voi hetkellinen kosketusjännite olla ilman, että jännite on hengenvaarallinen.

Määräys edellyttää lisäksi, että maasulussa olevan virtapiirin ja muiden piirien eristys on riittävä kestämään syntyvän maadoitusjännitteen. Kysymyksen valaisemiseksi otaksutaan, että suurjänniteinen virtapiiri syöttää muuntajan kautta energiaa pienjännitteeseen virtapiiriin, jonka tähtipiste on käyttömaadoitettu suurjännitepuolen suojamaadoituksesta erilliseen maadoituselektrodiin. Jos muuntaja-asetalla tapahtuu maasulku suojamaadoitettuun suurjännitelaitteen osaan, maasulkuvirran aiheuttama maadoitusjännite rasittaa myös muuntajan rautasydämen ja pienjännitekäämityksen tähtipisteen väliä. Jotta eristys ei vahingoitu, maadoitusjännitteen tulee olla pienempi kuin muuntajastandardien edellyttämä koejännite. Kun Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (VDE-muuntajanormien mukainen) koejännite on jakelumuuntajille 2,5 kV, voidaan tässä tapauksessa sallia, että maadoitetuissa osissa esiintyy maasulun aikana korkeintaan 2 kV jännite maahan nähden. Mainittu 2 kV jännitteen nousu maahan nähden ei koske kaksoismaasulun aikana esiintyvää lyhytaikaista jännitteen nousua, jota määräys ei rajoita.

4. Suurjännitelaitos on varustettava sellaisilla laitteilla, jotka itsetoimivasti ja nopeasti kytkevät oikosulun pois.

Näin ollen myös pitkät ja heikosti mitoitettutkin avojohdot on varustettava sellaisilla suojalaitteilla, jotka nopeasti erottavat jännitteen pois oikosulkupaikasta.

44 §. Muut suojaustoimenpiteet

1. Suurjännitelaitoksen jännitteelle alttiit osat on suojamaadoitettava, lukuunottamatta sähköä johtavia pylväitä maastossa, avojohdon puupylväiden metalliosia ja eristintukia sekä läpivientieristimien metallilaitteita puuseinässä, ym. vastaavanlaatuisissa tapauksissa.

Määräyksen mukaan ovat siis suurjännitelaitteen sellaiset metalliosat, jotka käyttöeristyksessä syntyvän vian (läpilyönnin) johdosta voivat tulla jännitteiksi, suojamaadoitettava riippumatta siitä ovatko kyseiset jännitteelle alttiit osat kosketusetäisyydellä vai eivät. Käyttöeristys pidetään tässä yhteydessä myös 44 § 4 H mukaista pienintä sallittua vapaata etäisyyttä (ilmaväliä) paljaisista jännitteistä osista muihin rakenteisiin. Jos vapaa etäisyys kuitenkin on vähintään 2 cm/kV muuhun metalliseen rakenteeseen kuten sähköalueen tai -huoneen aitaukseen, oveen jms., kyseistä metallista rakennetta ei pidetä jännitteelle alttiina osana eikä sitä niin ollen tarvitse suojamaadoittaa. Myöskään ei tarvitse erikseen suojamaadoittaa muuntajan, katkaisijan jms. sähkölaitteen aluskiskoja niiden ollessa hyvässä metallisessa kosketuksessa sähkölaitteen kuoreen. 44 § 4 D mukaan muiden sähkölaitteiden ns. saramaadoitus ko. aluskiskojen välityksellä on kuitenkin kielletty. Määräyksessä mainitut jännitteelle alttiit osat saadaan kuitenkin jättää maadoittamatta. Tällaisia osia ovat mm. puupylväiden eristintapit ja -koukut sekä niiden metalliset orret ja eräissä tapauksissa myös harukset, katso 50 § 6 F. 43 § 2 ja 3 on määrätty kuinka suuri maadoitusjännite saa suojamaadoitetuissa osissa esiintyä eristysvian (maasulun) aikana.

On huomattava, että sellaisia suurjännitelaitokseen kuuluvia metallisia osia, jotka eivät ole jännitteelle alttiita, ei määräyksen mukaan tarvitse suojamaadoittaa, vaikka ne olisivat kosketusetäisyy-

dellä tai niitä käyttötoimenpiteenä suorastaan kosketeltaisiinkin. Tällaisia osia ovat esim. puupylväiden harukset määrätyn edellytyksin, ks. 50 § 6 F.

2. Suurjännitelaitoksessa on muuntaja voitava erottaa kaikkinaisesti verkosta.

Jokaisella muuntajalla — mittamuuntajia lukuunottamatta — tulee olla oma erotuslaitteensa, joka kuitenkin voi sijaita muuntajaa syöttävän kaapelin alkupäässä edellyttäen, että kaapeli liittyy välittömästi muuntajaan. Kaapeli liittyy välittömästi muuntajaan, jos kaapeli päättyy muuntajassa olevaan päätteeseen tai sellaiseen päätteeseen, josta kiskot johtavat välittömästi muuntajan napoihin.

Kun muuntaja ja sitä syöttävä generaattori muodostavat käyttöyksikön, niiden välillä ei tarvitse olla erotuslaitetta.

Määräystä ei ole käsitettävä siten, että muuntajaa erotettaessa äärijohtimet olisi erotettava käytännön kannalta samanaikaisesti. Näinollen esim. 1-napaisten erottimien käyttö (kussakin äärijohtimessa) on sallittu.

3. Mittamuuntajan toisiopiiri on käyttömaadoitettava. Virtamuuntajan toisiopiirissä ei saa olla ylivirtasuojaa tai laitetta, jolla piiri voidaan ilman apuvälineitä avata.
4. Sen lisäksi mitä suurjännitelaitoksen suojauksesta tässä päätöksessä erikseen on määrätty, noudatettakoon niiden maadoittamiseen, sähkölujuuteen ja eristystilaan, termiseen ja mekaaniseen lujuuteen, koneasennuksiin sekä kondensaattoriasennuksiin soveltuvin kohdin tämän päätöksen 8..11 §§:n ja 14 §:n pienjännitelaitoksia koskevia määräyksiä.

Kyseiset pienjännitelaitoksia koskevat määräykset on seuraavassa selvytyden vuoksi toistettu soveltuvin kohdin ja painettuna vinokirjasimilla (kursiivilla). Välittömästi kunkin määräyksen jälkeen on julkaistu sitä koskevat ohjeet (jotka osaksi ovat toiset kuin pienjännitteellä) painettuna tavallisilla kirjasimilla.

- A. *Maadoituksessa on pyrittävä riittävän pieneen maavastukseen. Maavastuksen suurin sallittu arvo määräytyy lähinnä 43 § 2 ja 3 määräysten perusteella. Jotta maavastuksen suuruus ei merkittävästi vaihtelisi eri vuodenaikoina, maadoituselektrodi on kaivettava elektrodin sijoituspaikan keskimääräisen routarajan alapuolelle. Pienimpänä syvyytenä on tässä suhteessa tavallisesti pidettävä 0,7 m syvyyttä. Vähälumisilla seuduilla ja liikennöidyillä paikoilla on käytettävä suurempaa syvyyttä. Mikäli maadoituksen tarkoituksena kuitenkin on saada aikaan vain potentiaalin taseus kosketeltavain kappaleiden välillä, voidaan elektrodille käyttää pienempää syvyyttä.*
- B. *Laitoksen jännitteelle alttiit osat, jotka suojamaadoitetaan, on varustettava tarkoituksenmukaisella liittimellä suojajohtimen kiinnittämiseksi. Maadoitusliittimen mitoituksen tulee vastata suojajohtimen poikkipintaa (katso kohta C).*
- C. *Maadoitusjohtimen on oltava mekaanisesti ja kemiallisesti vastustuskykyistä metallia ja se on mitoitettava niin, ettei suurin käytössä esiintyvä maasulkuvirta voi synnyttää johtimessa eikä sen ympäristössä vaarallista lämpötilaa. Mekaanisesti ja kemiallisesti vastustuskykyisenä pidetään kuparia ja sinkittyä rautaa; kun maadoitusjohdin ripustetaan avojohtona pylvästä pylväseen, muutkin johdinmetallit tulevat kysymykseen. Maadoitusjohtimen pienin sallittu poikkipinta on seuraava:*
- runkojohdin: 16 mm² kuparia tai 35 mm² ruostesuojattua rautaa,*
 - maanpinnan yläpuolella runkojohtimesta haaraantuva lyhyt maadoitusjohdin, joka ei ole alttiina mekaaniselle vahingoittumiselle, 4 mm² kuparia.*
 - Kun sähkölaitteen maadoitusjohdin on laitetta syöttävän virtapiirin äärijohtimien kanssa yhteisessä asennusputkessa tai yhteisen kaapelivaipan sisäpuolella, johtimen poikkipinta saa olla sama kuin äärijohtimien, jos näiden poikkipinta on 10 mm² Cu tai pienempi. 10 mm² suuremmilla äärijohtimien*

- poikkipinnoilla maadoitusjohtimen on oltava vähintään 16 mm² Cu.*
- Maasulkuvirta voi kuitenkin olla piirissä niin suuri, että vaarallisen lämpötilan syntymisen estämiseksi maadoitusjohdin on mitoitettava johtokyvyltään edellisiä arvoja suuremmaksi. Jos kaksoismaasulun kesto aikana maadoitusjohdin (runko- tai sen haarajohdin) saavuttaa johtimen ympäristölle vaarallisen lämpötilan, maadoitusjohdin on sijoitettava palonkestävästi.*
- D. *Maadoitusjohdin on yhdistettävä luotettavin liitoksien sekä asennettava niin, että se on helposti seurattavissa ja että siihen päästään käsiksi. Tarvittaessa se on suojattava mekaaniselta vahingoittumiselta.*
- Jatkoksia johtimessa on vältettävä, ja ne tulee suorittaa ruuvi-liitoksien, hitsaamalla tai muulla samanarvoisella tavalla. Metallitelineistö tai metallikuorinen jakokeskus saa muodostaa osan siihen kiinnitettyjen kojeiden maadoitusjohtoa, jos viimeksi mainitun johtokyky ei tämän kautta huonone. Kun telineistö tai metallikuorinen jakokeskus toimii siihen kiinnitettyjen kojeiden maadoitusjohdon osana, telineistön osien tulee olla kiinnitettyjä toisiinsa hitsaamalla ja jakokeskuksen kokoonpano on suoritettava ennen sen maalausta pulttien, mutterien ja ruuvien ollessa puhtaita eristävästä aineista. Sama koskee teräspylviä. Yksityisten koneiden, kojeiden ja tarvikkeiden ns. sarjamaadoitus on kielletty. Jos maadoitusjohdin on vietävä seinän, perusmuurin tms. läpi tai sen sisällä, se on vedettävä putkeen, niin että johdin on vaihdettavissa. Kun maadoitusjohdin viedään maahan pitkin pylvästä tai muualla, missä se on vaarassa vahingoittua, johdin on suojattava muotoraudalla, metalliputkella tai muulla samanarvoisella tavalla. Metallisen suojuksen tulee ulottua vähintään 1,5 m maanpinnan yläpuolelle ja riittävästi maan alle. Jos suojuksena käytetään kyllästettyä tukevaa puusuojusta, ja paitsi mekaanista suojaa sen avulla on tarkoitus estää maadoitusjohdon kosketusmahdollisuus maasta käsin, suojan tulee ulottua vähintään 2 m korkeudelle maasta.*

Jos maadoitusjohdin on maavastuksen mittausta varten erotettava maadoitetuista laitteista, johdin on tätä varten varustettava luotettavalla ruuviliitoksella.

E. Maadoituselektrodin on oltava kemiallisesti vastustuskykyistä metallia ja mitoitukseltaan riittävä. Vaihtovirralla voidaan maadoituselektrodina käyttää myös metallista vesijohtoputkista ja kaapelin metallivaippaa.

Maadoituselektrodina tulee kysymykseen lanka, köysi, kisko, putki, levy, kanki tms. muotokappale, jonka tulee olla kuparia tai galvanoitua tai kuumasinkittyä rautaa. Eri metallien käyttöä samassa elektrodissa tai saman virtapiirin eri elektrodeissa on syytä välttää elektrolyyttisen syöpymisen estämiseksi. Kuparilevyn paksuuden tulee olla vähintään 1 mm ja sinkityn rautalevyn 2,5 mm. Langan, köyden, putken jms. poikkipinnan tulee olla vähintään 16 mm² kuparia tai 35 mm² sinkittyä rautaa. Nämä elektrodin pienimmät sallitut ainevahvuudet samoin kuin edellä C kohdassa mainitut maadoitusjohtimen pienimmät sallitut poikkipinnat eivät koske elektrodia ja maadoitusjohdinta, kun avojohdon pylväk tai muu osa niiden avulla maadoitetaan, jos varmuismääräykset eivät vaadi kyseistä maadoitusta suoritettavaksi. Vertaa 50 § 6 F.

F. Pien- ja suurjännitteisen virtapiirin maadoitukseen on käytettävä erillisiä maadoituselektrodeja. Yhteistä elektrodia voidaan kuitenkin käyttää, jos tästä ei aiheudu vaaraa.

Määräys koskee paitsi virtapiirien käyttömaadoitusta myös piirien laitteiden suojamaadoitusta. Määräyksen soveltamisesta katso 8 § 6 ohjeita.

G. Sähkölajuuden ja eristystilan on suurjännitelaitoksessa oltava sen käyttöolosuhteissa esiintyvää jännitettä vastaava.

Määräys täytetään siten, että sähkölaitteiden jännitteisten osien eristyksessä ja eristuksen porrastuksessa noudatetaan standardeja (normeja), jotka Sähkötarkastuslaitos on tarkoitukseen hyväksynyt, ja asennustyö suoritetaan ammattitaitoisesti. Huo-

mioon ottaen teknilliset ja taloudelliset mahdollisuudet ja saatavissa oleva hyöty sähkölajuuden tulee olla riittävä paitsi käyttöjännitettä myös lyhytaikaisia ilmastollisia, kytkentä- jms. ylijännitteitä vastaan.

H. Laitoksen jännitteisten paljaitten osien on oltava riittävän etäällä toisistaan ja muista rakenteista.

Kun eristeenä on ilma, jännitteillä paljailla johtimilla (esim. kiskoilla) on oltava vähintään seuraava vapaa etäisyys muista rakenteista, joilla on eri potentiaali: 1 cm laitoksen nimellijännitteen kV kohden, kuitenkin 1 kV saakka vähintään 5 cm sekä yli 1 kV ja 10 kV saakka vähintään 10 cm. Kun johtimien (kiskojen) tukieristimien väli on pienempi kuin 1 m, riittää 500 V virtapiirissä etäisyydeksi (johtimien välillä sekä muista osista, joilla on eri potentiaali) 3 cm edellyttäen, että johtimen (kiskojen) mekaaninen lujuus vastaa halkaisijaltaan vähintään 8 mm pyörökuparin lujuutta.

500 V virtapiirin koneiden, kojeiden ja tarvikkeiden (kuten eristimien) jännitteisten paljaiden osien (kuten liittimien) tulee olla vähintään 3 cm etäisyydellä toisten sähkölaitteiden paljaista osista, joilla on eri potentiaali, mikäli Sähkötarkastuslaitos ei erikoistapauksissa salli käytettävän vieläkin pienempää etäisyyttä. On suotavaa, että ulkona käytetään suurempia etäisyyksiä. Edelliset vähimmäisarvot eivät koske tarvikkeen ja kojeen sisäisten osien rakenne-etäisyyksiä, kun ne ovat Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaisia.

Tarvikkeen ja kojeen "sisäisillä" osilla tarkoitetaan kaikkia sähkölaitteen sellaisia rakenteellisia osia, jotka ovat ko. sähkölaitteeseen kiinnitettyinä silloin, kun koestamalla tai muulla tavoin todetaan, että sähkölaitte täyttää sitä koskevat rakennestandardit (normit).

I. Termisen ja mekaanisen lujuuden on suurjännitelaitoksessa vastattava sen käyttöolosuhteissa esiintyviä virranvoimakkuuksia ja niiden vaihteluiden synnyttämiä voimia.

Käyttöolosuhteissa esiintyvillä virranvoimakkuuksilla tarkoitetaan myös tavallisissa käyttöolosuhteissa mahdollista oikosulkuvirtaa. Määräykseen sisältyy, että laitoksen on aiheuttamatta vaaraa ympäristölleen kestettävä kyseinen oikosulkuvirta huomioon ottaen ylivirta- ja muiden suojien toiminta-ajan. Määräys täytetään eri osain tarkoituksenmukaisella mitoituksella ja käyttämällä laitteita, jotka vastaavat Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä standardeja (normeja) sekä suorittamalla asennustyö ammattitaitoisesti.

Vaikka laitosta mitoitettaessa noudatetaankin edellä annettuja määräyksiä tavallisissa käyttöolosuhteissa esiintyviä ylijännitteitä ja ylivirtoja vastaan, taloudellisista syistä ei mitoitus voida aina suorittaa niin runsaasti, että laitos ei voisi poikkeuksellisissa oloissa vahingoittua suurten virranvoimakkuuksien tai niiden vaihteluiden aiheuttamista termisistä ja mekaanisista rasituksista, jolloin laitoksesta voi esim. sinkoutua ympäristöön kappaleita tai palavaa nestettä. Tästä aiheutuva vaara on rajoitettava mahdollisimman suppealle alueelle. Toimenpiteiden tulee olla sellaisia, että omaisuudenvaara ei yleensä kohdistu laitoksen haltijalle kuulumattomaan omaisuuteen ja että ihmisiin kohdistuva vaara — mikäli se ei ole kokonaan vältettävissä — kohtaa korkeintaan vain laitoksen niitä käyttöhenkilöitä, joiden olo paikalla poikkeuksellisissa olosuhteissakin on välttämätöntä.

Määräys ei koske jännitteisten tai jännitteelle alttiiden osien aiheuttamaa kosketusvaaraa, joka torjutaan 42...44 § toimenpiteillä.

J. Koje tai laite, jossa jännitteisten osien eristeenä on suuri määrä öljyä tai muuta palonarkaa ainetta, on sijoitettava tilaan, jossa palon leviäminen ympäristöön on estetty ja josta poistuminen vaaran uhatessa on turvattu.

Määräys koskee mm. öljytäytteisiä muuntajia (virta-, jännite- ja tehomuuntajia), kuristimia, kondensaattoreita ja katkaisijoita, jos öljymäärä kojeessa on 200 kg suurempi, tai jos samassa

huone- tai ulkotilassa lähekkäin olevien kojeiden yhteinen öljymäärä on 300 kg suurempi.

Määräys öljypalon leviämisen ehkäisemiseksi katsotaan täytetyksi mm. seuraavissa tapauksissa.

1. Koje (tai kojeet) on sijoitettu sähköhuoneeseen, joka täyttää jonkin seuraavista vaatimuksista.
 - a. Sähköhuoneen seinät ja lattia ovat palonkestäviä ja katto sekä ovet ja ikkunat ovat paloa pidättäviä. Ovien ei kuitenkaan tarvitse olla itsestään sulkeutuvia. Jos ovi avautuu ulkoilmaan, ja oviaukon pienin etäisyys syttyviin rakenteisiin ja varastoihin on vähintään 6 m, riittää kuitenkin, kun ovi on paloa hidastava. Jos rakennus käsittää vain sähköhuoneita, riittää, kun rakennuksen ulkoseinät, -ikkunat, -ovet ja -katto täyttävät edelliset vaatimukset.
 - b. Rakennus käsittää vain sähköhuoneita ja sen ulkoseinät ovat paloa pidättäviä, ovien, ikkunain ja katon ollessa paloa hidastavia. Pienin etäisyys rakennuksesta syttyviin rakenteisiin ja varastoihin on vähintään 6 m.
 - c. Rakennus käsittää vain sähköhuoneita, mutta rakennus ei täytä a- tai b-kohdan vaatimuksia. Pienin etäisyys rakennuksesta syttyviin rakenteisiin ja varastoihin on vähintään 20 m. Kun syttyvien rakenteiden ja varastojen arvo on erittäin suuri, on syytä käyttää a- ja b-tapauksissa huomattavasti yli 6 m suuruista etäisyyttä.
2. Koje (tai kojeet) on sijoitettu ulkoilmaan (aidatulle) sähköalueelle tai -pylvääseen. Pienin etäisyys kojeesta syttyviin rakenteisiin ja varastoihin on vähintään 15 m. Jos syttyvien rakenteiden ja varastojen arvo on erittäin suuri, on syytä käyttää huomattavasti suurempia etäisyyksiä.
3. Jos kojeen (tai kojeiden) sijoitus muualle kuin sähköhuoneeseen tai sähköalueelle (pylvääseen) on tarpeellista, huoneen tulee täyttää 1 a-kohdan vaatimukset ja huoneessa ei saa säilyttää herkästi syttyviä aineita.

4. Jos koje (tai kojeet) on varustettu itsetoimivilla ja tehokkailla sammutusvälineillä sekä laitteilla (öljykuopalla ja mahdollisella poistoputkella), jotka keräävät ja tekevät vaarattomaksi kojeesta (tai kojeista) vuotavan koko öljymäärän, sijoituspaikan ei tarvitse täyttää kohdissa 1...3 mainittuja vaatimuksia.
 5. Sen lisäksi mitä edellä kohdissa 1...3 on määrätty öljykatkaisijan sijoituksesta, sitä ei saa sijoittaa puulattialla varustettuun huoneeseen, jos katkaisijan öljymäärä on yli 200 kg ellei katkaisija ole varustettu laitteilla (öljykuopalla ja mahdollisella poistoputkella), jotka keräävät ja tekevät vaarattomaksi katkaisijasta vuotavan koko öljymäärän.
- K. Generaattori on varustettava säätö-, mitta- ym. käytön tarkkailua varten tarpeellisilla laitteilla. Generaattori ja moottori on varustettava ylivirtasuojalla ja ne on voitava erottaa kaikinapaisesti verkosta.*
- Suurjännitteellä käyvä moottori on yleensä varustettava ylikuormitus- ja oikosulkusuojalla. Ylikuormitussuojan tulee toimia, kun ylikuormitus esiintyy mielivaltaisessa vaiheessa. Erottamista varten tulee olla kytkin. 500 V laitoksissa moottorin ylivirtasuojaus sallitaan kuitenkin tehdä pienjännitemäärysten mukaan, katso 11 §.
- Voima-asema, jossa ei ole jatkuvaa päivystystä, on varustettava itsetoimivilla säätölaitteilla, jotka luotettavasti estävät vaarallisen jännitteen nousun tai taajuuden muutoksen verkossa, jota asema syöttää.
- L. Kondensaattorilaitos on joko varustettava varotustaululla tai siten kytkettävä ja varustettava sellaisilla laitteilla, että se itsetoimivasti ja nopeasti purkautuu, kun laitos erotetaan virtapiiristä, mikäli sähkövarauksesta aiheutuu vaaraa.*
- Purkauslaitteita on yleensä käytettävä pääjännitteen ollessa 20 kV tai pienempi, sekä olosuhteista riippuen myös suuremmilla jännitteillä. Purkausvirtapiiriin kondensaattorin umpinaisen säiliön ulkopuolelle ei saa asettaa varokkeita tai erotinlaitteita, joiden avulla virtapiiri voidaan avata.

On huomattava, että eräissä tapauksissa kondensaattorin purkaus voi tapahtua myös koneen tai muuntajan käämin kautta. Jos kondensaattorissa ei ole purkauslaitteita, tai jos purkaus-aika, jonka kuluessa jännite laskee 125 V:iin, on 5 sek. suurempi, kondensaattorilaitos on varustettava taululla, jossa kiinnitetään huomio (ladatun) kondensaattorin virtapiirin koskettamiseen yhdistyvään vaaraan, kun laitos muuten on jännitteetön.

Jos kondensaattorin metallinen säiliö käytössä on jännitteinen tai suojamaadoittamaton, säiliö, sähköpylväs tai kondensaattorikennoon johtava ovi on varustettava taululla, jossa tähän seikkaan kiinnitetään huomiota. Käyttömaadoittamattomassa virtapiirissä, missä 3-vaiheista tähtikytkentäistä kondensaattoria käytetään vaihesiirron parantamiseen, tähtipisteen maadoittaminen suurentaa virtapiirin maasulkuvirtaa. Mikäli maadoittaminen kuitenkin halutaan tehdä, jotta kondensaattori esim. toimisi myös ylijännitesuojana, kondensaattori on mitoitettava kestämiään tällöin esiintyviä rasituksia.

45 §. Kytkinlaitokset

1. Kytkinlaitos on joko sijoitettava sähkötilaan tai on sen jännitteiset osat luotettavasti erotettava ympäristöstä.

Suurjännitteiseksi kytkinlaitokseksi katsotaan myös pylväsmuuntoasema sekä pylvääseen sijoitettu erotin.

Siirrettävä (esim. ajoneuvoon sijoitettu) kytkinlaitos voi tulla kysymykseen esim. varamuuntamona tai tilapäismuuntamona tai esim. turpeennosto- tai liikkuvalla tie- ja vesirakennustyömaalla tarvittavana muuntamona.

Kytkinlaitoksen ollessa sähkötilassa (sähköhuoneessa tai -alueella) 42 § vaatimuksia jännitteisten osain suojaamisesta voidaan lieventää, noudattamalla tämän pykälän 2...5 kohdissa annettuja tarkempia ohjeita. Lisäksi on noudatettava 32 § annettuja yleisiä ohjeita sähkötiloista.

2. Sähköhuoneeseen sijoitettava kytkinlaitos on niin rakennettava, että sähköhuoneeseen jää riittävät, suojatut hoitokäytävät. Kojeet ja laitteet on sijoitettava siten, että niiden käyttö ja valvonta voidaan, niiden ollessa jännitteisiä, suorittaa käytävistä käsin.

On suotavaa, että suuri kytkinlaitos jaetaan väliseinillä kennoihin tai osastoihin. Hoitokäytävät on niistä erotettava aitauksella. Edellä sanottu ei koske kytkinlaitosta, jossa jännitteiset osat ovat kauttaaltaan eristettyjä (esim. koteloituja).

Osastojen tai kennojen väliseinillä tarkoitetaan seinärakennetta, joka mm. estää tai rajoittaa valokaaren tunkeutumasta kennosta toiseen. Kiinteiden väliseinän asemasta voidaan kuitenkin käyttää korjaustöiden ajaksi luotettavasti kiinnitettäviä suojia.

Hoitokäytävän ja sähkölaitteiden välisellä aitauksella tarkoitetaan verkkoaitaa, puomia tai muuta kaidetta.

Hoitokäytävällä tulee olla riittävä leveys ja korkeus, niin että laitteita voidaan käyttää ja valvoa ilman vaaraa.

Jos laitteiden jännitteiset osat ovat kokonaan eristettyjä (koteloituja), tai jos laitteiden ja käytävän välillä on verkkoaitaus, jonka alareuna on korkeintaan 0,5 m ja yläreuna vähintään 1,3 m etäisyydellä käytävän lattiasta, käytävän leveyden on oltava vähintään 1,0 m tai 1,2 m riippuen siitä onko valvottavia laitteita käytävän yhdellä tai molemmilla puolilla.

Jos laitteiden ja käytävän välillä aitauksena on vähintään kolmen vaakasuoran samassa pystytasossa olevan tangon, lankun tms. muodostama kaide, käytävän leveyden on oltava vastaavasti 1,2 m tai 1,5 m.

Jos käytävän leveys on vähintään 1,5 m tai, kun valvottavia laitteita on käytävän molemmilla puolilla, vähintään 2 m, riittää käytävän ja laitteiden väliseksi aitaukseksi 1,0...1,3 m korkeudelle asetettu tangon, lankun tms. muodostama kaide.

Jos käytävän yläpuolella on paljaita kosketeltavia jännitteisiä osia, niiden etäisyyden lattiasta on oltava vähintään 2,5 m jännitteen ollessa korkeintaan 20 kV. Suuremmilla jännitteillä etäisyyttä lattiasta on lisättävä vähintään 1 cm jokaista 20 kV ylittävää kV kohden.

Jos hoitokäytävän korkeus on alle 1,9 m, käytävän ja paljaitten

kosketeltavain jännitteisten osain välillä on oltava lattiasta käytävän suojakatokseen ulottuva verkkoaitaus tai umpinainen suoja-seinä.

Hoitokäytävä ei saa olla läpikulkutie muuta kuin toisiin sähköhuoneisiin tai -alueelle.

Aitauksen takana olevien paljaiden jännitteisten osien etäisyyden aitauksen pystytasosta tulee olla vähintään 1 cm jokaista laitoksen nimellisjännitteen kV kohden, kuitenkin vähintään 20 cm. Jos paljaiden jännitteisten osien (pystysuora) etäisyys käytävän lattiatasosta kuitenkin on yhtä suuri tai suurempi kuin edellä sallittu pienin etäisyys käytävän yläpuolella, ei näiden osien etäisyyttä aitauksesta ole rajoitettu. 20 cm arvoon saadaan kuitenkin laskea mukaan aitauksen paksuus, edellyttäen, että paljaiden jännitteisten osien etäisyys aitauksen rakenteista on 44 § 4 H mukainen.

Jos kytkinlaitoksen komeron (kennon), oven tai koteloidun sähkölaitteen kannen tai luukun takana olevat paljaat jännitteiset osat eivät ole vähintään 20 cm etäisyydellä kyseisestä ovesta, kanasta tai luukusta, viimeksi mainittu tulee voida avata vain työkalulla. Oven, kannen tai luukun tulee tällöin olla umpinainen (reiätön).

500 V laitoksessa hoitokäytävän leveys saadaan mitoittaa pienjännitemääräysten mukaan (15 § 3), jolloin kuitenkin käytävän ja paljaiden jännitteisten osien välillä on oltava edellä selostettu aitausta, ja paljaiden jännitteisten osien on oltava vähintään 20 cm etäisyydellä aitauksen pystytasosta.

Jos hoitokäytävän toisella puolella on paljaita suurjännitteisiä osia kaiteen takana ja käytävän toisella puolella on paljaita pienjännitteisiä osia, käytävän leveyden on oltava vähintään 2 m. Jos suurjännitelaitteet kuitenkin ovat kosketussuojaisia (eristettyjä tai koteloituja) 2,5 m korkeudelle käytävän lattiatasosta, tai jos niiden ja käytävän välillä on edellä selostettu verkkoaitaus, käytävän leveyden on oltava vähintään 1,5 m. Jos lisäksi pienjännitelaitteet ovat kosketussuojaisia 2,5 m korkeudelle käytävän lattiatasosta, käytävän leveyden on oltava vähintään 1,2 m.

Kun hoitokäytävään rajoittuvan kytkinlaitoksen osan pituus käytävän suunnassa on vähintään 10 m, käytävästä tulee voida poistua kummastakin päästä. Poistumistieksi katsotaan myös ikkuna, joka tarvittaessa on varustettu (köysi-)tikkailla.

3. **Sähköalue on ympäröitävä suojaavalla lukittavalla aitauksella tai siinä olevan kytkinlaitoksen jännitteisten, paljaitten osien on oltava niin korkealla tai siten suojattu, ettei niitä voida maasta käsin vahingossa koskettaa.**

Aidan korkeuden maasta tulee olla vähintään 2 m, josta vähintään 1,8 m karkealankaista maahan saakka ulottuvaa panssariverkkoa kiinnitettynä luotettaviin pylväisiin, tai muuta yhtä luja ja mainitut mitat täyttävää rakennetta. Jos kytkinlaitos rajoittuu rakennuksen, ja jännitteisten osien kosketusvaara on ole-massa rakennuksesta käsin, rakennuksen ikkunat, parvekkeet jms. on varustettava suojaavalla panssariverkolla tai muulla vastaavalla suojalla.

Ellei aita ole reiätön, pienimmän etäisyyden aidasta paljaisiin jännitteisiin osiin on oltava vähintään 2,5 m jännitteen ollessa korkeintaan 20 kV. Suuremmilla jännitteillä etäisyyttä aidasta on lisättävä vähintään 1 cm jokaista 20 kV ylittävää kV kohden. 500 V laitoksessa etäisyys aidasta paljaisiin jännitteisiin osiin saadaan mitoittaa kuten pienjännitelaitoksessa (15 § 3).

Kytkeinlaitoksesta aitauksen ulkopuolelle ulottuvien ilmajohtojen etäisyys maasta määräytyy ilmajohtoja koskevien määräysten (38. 41 ja 50 §) mukaan.

Kun kytkinlaitos ei sijaitse luotettavasti aidatulla alueella, katsotaan, että paljaitten jännitteisten osien kosketusvaaraa ei ole, jos etäisyys maasta kyseisiin osiin on vähintään 5,5 m jännitteen ollessa korkeintaan 20 kV. Suuremmilla jännitteillä etäisyyttä maasta on lisättävä vähintään 1 cm jokaista 20 kV ylittävää kV kohden. Laitoksesta lähtevien ilmajohtojen etäisyys maasta määräytyy nytkin ilmajohtoja koskevien määräysten mukaan.

Siirrettävässä aitaamattomassa kytkinlaitoksessa Sähkötarkastuslaitos voi erikoistapauksissa sallia, että etäisyys maasta paljaaseen

jännitteeseen osaan on vain 4,5 m, kun jännite on korkeintaan 20 kV.

4. **Sähköalueella on oltava riittävästi vaaratonta tilaa laitteiden käyttöä ja valvontaa sekä tarpeellisia kuljetuksia varten.**

Kun aidatussa kytkinlaitoksessa on paljaita jännitteisiä osia, niiden etäisyys tulee olla maasta vähintään 2,8 m jännitteen ollessa korkeintaan 20 kV. Suuremmilla jännitteillä on etäisyyttä lisättävä vähintään 1 cm jokaista 20 kV ylittävää kV kohden. Sähkölaite (kuten ylijännitesuoja tai kondensaattori), joka on kokoonpan-tu pystysuunnassa osista siten, että näiden paljaissa metallisissa liitoskohdissa esiintyy laitteen normaalisesti toimiessa suurjännite maahan nähden, ja jonka laitteen paljas alapää on maadoitettu, on sijoitettava siten, että alapää on — jännitteen suuruudesta riippumatta — vähintään 2,8 m etäisyydellä maasta. Ylijännitesuojan ja sen toimintojen laskijalaitteen välinen johdin saadaan kuitenkin asentaa paljaana, kosketusvaaran kannalta pienjännitteisenä johtimena. Mikäli paljaita jännitteisiä osia kuitenkin on matalammalla, ne tulee ympäröidä omalla aitauksella. Tämän aitauksen rakenteen, hoitokäytävien leveyden jms. kysymysten suhteen noudatetaan samoja ohjeita kuin sisällä olevissa kytkinlaitoksissa, katso 45 § 2.

On suotavaa, että aidatun kytkinlaitoksen paljaiden johtimien (kiskojen) etäisyys maasta on usein liikennöityjen paikkojen yläpuolella edellä annettua pienintä etäisyyttä huomattavasti suurempi, mikäli ei ole kysymys kojeisiin alas tulevista johtimista.

5. **Kytkeinlaitos ja sen osat on tarpeen mukaan voitava tehdä jännitteettömäksi.**

46 §. Suurjännitejohdot

1. **Suurjännitejohdon rakenteessa, mitoituksessa ja suojauksessa sekä eristimille asennuksessa noudatettakoon soveltuvin kohdin tämän päätöksen 16...18 §§:n pienjännitejohtoja koskevia määräyksiä.**

Kyseiset pienjännitelaitoksia koskevat määräykset on seuraavassa selvyden vuoksi toistettu soveltuvin kohdin ja painettuna vi-

nokirjasimilla (kursiivilla). Välittömästi kunkin määräyksen jälkeen on julkaistu sitä koskevat ohjeet (jotka osaksi ovat toiset kuin pienjännitteellä) painettuna tavallisilla kirjasimilla.

A. Johdon on oltava siten eristetty tai sijoitettu, että se käyttöolosuhteet huomioonottaen ei aiheuta vaaraa ympäristölleen.

Määräys johdon eristyksestä katsotaan täytetyksi, kun eristys (ja muu rakenne) vastaa Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä standardeja (normeja). Katso määräykset eristettyjen vahvavirtajohtojen rakenteesta ja koestuksesta, julkaisu E 7-63.

B. Johdon rakenteen, sijoituksen ja muun järjestelyn on oltava sellainen, että johto kestää käyttöolosuhteissa esiintyvät mekaaniset ja kemialliset rasitukset sekä lämpötilan vaihtelut.

Avojohtot, katso 50 §. Kun johdon rakenteessa on käytetty termoplastillisia aineita, sen käsittelyssä esim. pakkasasteissa on noudatettava johdon valmistustehtaan antamia ohjeita. Muovien ollessa polyvinyylikloridia on otettava huomioon lisäksi, mitä 16 § 2 ohjeissa on asiasta sanottu.

Paperieristeistä öljyllä kyllästettyä kaapelia asennettaessa (tai vutettaessa) on huolehdittava siitä, että kaapelin lämpötila ei alita sen valmistajan ohjeissa määrättyä arvoa.

Jos eristetty johto on laskettu maahan tai 2 m matalampaan veteen tai asennettu lattian tai seinän pinnalle korkeintaan 2,5 m korkeudelle lattiasta — ei kuitenkaan suojatussa asemassa olevaan kanavaan tai arinalle — kaapelissa on oltava metallinen johtimia ympäröivä vaippa (tai metallinen kudos tai käämintä), tai johto on vedettävä kierrelitoksilla varustettuun metalliseen putkeen. Mainittu vaippa (kudos, käämintä) tai putki on suojamaadoitettava. 500 V jännitteellä sallitaan kuitenkin ilman suojamaadoitettavaa vaippaa tai putkea olevan johdon käyttö kuten pienjännitteellä.

C. Vaihtovirtaa käytettäessä on kaikkien virtapiirien johtimien, lyhyitä tai pienellä virralla käytettäviä lukuunottamatta, oltava yhteisen teräsvaipan tai -putken sisällä mikäli tällaista vaippaa tai putkea käytetään.

Määräyksestä sallitaan poikkeuksia maahan tai veteen lasket-

tavissa kaapeleissa ja muulloinkin tapauksissa, joissa voidaan osoittaa, että vaihejohtimien sijaitessa erillisten teräsvaippain tai -putkien sisällä, siitä ei aiheudu johtimien tai vaipan liiallista lämpiämistä ennen ylivirtasuojain toimintaa.

D. Johtoon kuuluvien johtimien jatkokset ja haaroitukset on tehtävä luotettavalla tavalla ja sähköä hyvin johtavin liitoksien. Liitoskohta on eristettävä tarpeen mukaan johtimen muun osan eristystä vastaavaksi.

E. Johdon kiinnityslaitteet ja kiinnitystapa eivät saa vahingoittaa johtimen eristystä eikä johdinmetallia.

F. Johdon on oltava mekaanisesti riittävän luja.

Kuparijohtimen pienin sallittu poikkipinta on mekaanisen lujuuden kannalta (suurjännitteellä) eri tapauksissa seuraava.

a. Itsensä kannattava avojohto	10 mm ²
b. Rakennukseen kiinteästi asennettu paljas johdin ..	4 „
c. Riippukaapeli-ilmajohdo ja veteen, maahan tai rakennukseen kiinteästi asennettu eristetty johto ..	2,5 „
d. Samoin, jännitteen ollessa korkeintaan 500 V tai johdon kuullessa erikoissuurjännitelaitokseen (katso 53 §)	1,5 „
e. Siirrettävä johto, yleensä	4 „
f. Siirrettävä johto, jännitteen ollessa korkeintaan 500 V tai johdon kuullessa erikoissuurjännitelaitokseen (katso 53 §)	1,5 „

Edelliset mitat eivät koske sähkölaitteiden sisäisiä kytkentäjohtoja eikä maadoitusjohdinta, jonka suhteen katso 44 § 4 C. Kun itsensä kannattava avojohto on muuta ainetta kuin kuparia, sen murtolujuuden on oltava vähintään 400 kp. Kun avojohto on sinkittyä terästä, sen poikkipinnan on oltava vähintään 10 mm². Murtolujuudella tarkoitetaan tässä sitä vetovoimaa, jonka johdin kestää vähintään 1 min ajan ennenkuin se murtuu.

10 mm² teräsjohtinta vastaavat lähinnä seuraavat lankamitat:

B.W.G. — järjestelmässä N:o 9 ($\approx 11 \text{ mm}^2$) ja I.W.G. — järjestelmässä N:o 9 ($\approx 10,5 \text{ mm}^2$).

G. Johdon poikkipinta on mitoitettava kuormitusta vastaavaksi ja sen alkupää on varustettava ylivirtasuojalla, joka estää johdon liiallisen lämpenemisen.

Johdon alkupäällä tarkoitetaan päätä, josta energia siirtyy johtoon. Johdon ylikuormitussuojausta ei vaadita seuraavissa tapauksissa.

a. Johdon sijoitus on palonkestävä. Ulkojohdot (ilmajohdot ja maahan tai veteen asetetut kaapelit) ovat tavallisesti täten sijoitettuja. 43 § 4 mukaan johdolla kuitenkin on oltava oikosulkusuojaus.

b. Sähköhuoneen tai -alueen sisäisissä johdoissa, jotka yhdistävät koneen, muuntajan tms. asianomaisiin kojeisiin.

c. Kun johdossa kulkevan virran katkaiseminen voi aiheuttaa suurempaa vaaraa kuin sen liiallinen lämpiäminen. Maadoitusjohtimessa ei saa olla virtapiiriä avaavaa ylivirtasuojaa.

d. Koneen tai kojeen sisäisissä kytkentäjohdoissa.

Johdon poikkipintaa ja sen ylikuormitussuojaa mitoitettaessa liiallisen lämpenemisen estämiseksi on noudatettava seuraavia ohjeita.

a. Kumi- tai muovieristeisen kuparijohdon suurin jatkuva virranvoimakkuus ja sen ylikuormitussuojan suuruus saadaan valita pienjännitemääräysten (katso 17 § 2, taulukko I) mukaan, kun jännite on korkeintaan 500 V tai johto kuuluu erikoissuurjännitelaitokseen (katso 53 §).

b. Edellisen (a) kohdan arvoja saadaan käyttää paljaalle johdille sisällä jännitteestä riippumatta. Avojohtoja voidaan sensijaan kuormittaa huomattavasti enemmän.

c. Paperieristeisen 1-lyijyvaippaisen kaapelin suurin jatkuva virranvoimakkuus saa olla seuraavan taulukon mukainen, kun kaapeli on asetettu yksinään maahan tai olosuhteisiin, missä sen jäähdytysolosuhteet ovat yhtä hyvät. Jos maahan asetetun kaapelin päät ovat muutaman metrin pituiselta

Taulukko. Paperieristeinen (1-lyijyvaippainen) 3-johtiminen kuparikaapeli.

Johdin. poikkipinta mm^2 kuparia	Suurin sallittu jatkuva virranvoimakkuus A jännitteen ollessa				
	500 V	3 kV	6 kV	10 kV	20 kV
1,5	25	—	—	—	—
2,5	35	—	—	—	—
4	45	—	—	—	—
6	60	60	—	—	—
10	80	80	75	65	—
16	110	105	100	85	—
25	135	135	130	110	105
35	165	165	160	135	125
50	200	200	195	165	150
70	245	245	235	200	185
95	295	290	280	240	225
120	340	335	325	280	260
150	390	380	370	320	300
185	—	435	420	360	340
240	—	505	490	420	400
300	—	570	560	475	—
400	—	660	—	—	—

osalta maan yläpuolella huonommissa jäähdytysolosuhteissa kuin maassa, taulukon arvoja voidaan silti sovelluttaa.

Jos paperieristeinen kaapeli asetetaan sisälle näkyviin asennuspinnalle, saadaan sitä kuormittaa virralla, joka on korkeintaan 75 % taulukon arvosta edellyttäen, että ympäristön lämpötila ei säännöllisesti ole yli 30°C .

Jos paperieristeinen kaapeli asetetaan putkeen tai kanavaan, jossa jäähdytysolosuhteet ovat epäedulliset, ja edellyttäen että ympäristön lämpötila ei säännöllisesti ole yli 30°C , saadaan sitä jatkuvasti kuormittaa virralla, joka on korkeintaan 65 % taulukon arvosta.

Jos paperieristeisiä kaapeleita asetetaan vierekkäin tai päällekkäin, edellä sallittuja kuormitusarvoja on pienennettävä jäähdytysolosuhteista riippuen niin paljon, että kaapelit eivät lämpene enempää kuin ollessaan erillään ja kuormitettuina edellä

annetuilla arvoilla. Johdinmetallin ollessa alumiinia johdinta saadaan kuormittaa 80 % siitä arvosta, mikä edellä sallitaan saman poikkipinnan omaavalle kuparijohtimelle, kun johtimien eristys ja käyttöolosuhteet kupari- ja alumiinijohdolla ovat käytännön kannalta samanlaiset.

H. *Paljasta johdinta saadaan käyttää jännitteisenä, näkyviin asennettuna ja eristimiin kiinnitettynä avojohdossa, sähköhuoneessa ja sähköalueella, sekä kulkuneuvojen ja erikoistapauksissa nosto- sekä siirtolaitteiden työjohtona, niin myös muissa tapauksissa, missä se olosuhteiden vuoksi on välttämätöntä. Avojohtot, katso 50 §.*

I. *Johdin on kiinnitettävä luotettavalla tavalla kestävästä ja palamattomasta aineesta valmistetuille ja riittävästi mitoitetuille eristimille sekä siten, että etäisyys toisiin johtimiin ja rakenteisiin on riittävä.*

Paljaiden jännitteisten johtimien etäisyys toisistaan ja muista rakenteista määräytyy 44 § 4 H mukaan.

J. *Johtimien risteilyjä on vältettävä ja milloin risteily on välttämätön, on se tehtävä siten, etteivät johtimet voi koskettaa toisiaan.*

2. Milloin siirrettävää suurjännitejohtoa käytetään, on se varustettava vahvalla mekaanista rasitusta kestäväällä kulutusvaipalla eikä siinä saa olla jatkoksia.

Kulutusvaipan tulee olla esim. vastustuskykyistä kumia ja tämän vaipan tulee sijaita 46 § 1 B mainitun suojamaadoitetun metallivaipan (kudoksen) päällä. Itse kulutusvaipan ei yleensä tule olla metallia. 500 V jännitteellä metallivaippaa ei vaadita siirrettävissä johdoissa; tällä jännitteellä siirrettävässä johdossa voidaan käyttää myös mekaanisesti lukitsevia jatkokappaleita.

Jatkoksen tekeminen siirrettävään johtoon on 500 V suuremmilla jännitteillä yleensä kokonaan kielletty. Kuitenkin hyväksytään siirrettävässä kumiletkujohdossa sellainen liitos, missä vaihejohtimien päät on liitetty luotettavilla hylsyliitoksilla, kumieristys on korjattu vulkanoimalla ja metallikudoksen päät on yhdistetty

juottamalla niin että liitoskohdan johtokyky, eristys, mekaaninen lujuus sekä taipuvaisuus käytännön kannalta ovat samanarvoisia jatkamattoman johto-osan vastaavain ominaisuuksien kanssa.

3. Sen lisäksi mitä edellä on määrätty, noudatettakoon suurjännitekaapelien asennuksessa soveltuvin kohdin tämän päätöksen 21 ja 22 §§:n pienjännitekaapeleita koskevia määräyksiä.

Kyseiset pienjännitelaitoksia koskevat määräykset on seuraavassa selvyiden vuoksi toistettu soveltuvin kohdin ja painettuna vinokirjasimilla (kursiivilla). Välittömästi kunkin määräyksen jälkeen on julkaistu sitä koskevat ohjeet (jotka osaksi ovat toiset kuin pienjännitteellä) painettuna tavallisilla kirjasimilla.

Tämän pykälän määräykset koskevat kumilla, muovilla tai öljyllä imeytetyllä paperilla eristettyjä kaapeleita. Kaapelien rakenteen tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen.

A. *Mekaanisella suojakerroksella varustettu kaapeli saadaan kiinnittää kiinteään alustaan, asettaa arinalle, maahan tai veteen, vetää putkeen tai kanavaan. Milloin kaapelissa ei ole mekaanista suojakerrosta, saadaan sitä käyttää sellaisissa paikoissa, joissa ei ole sen vahingoittumisen vaaraa.*

Kumi- tai muovieristetty kaapeli voidaan lisäksi ripustaa kannatusköyden varaan. Vesistöön laskettavan kaapelin mekaanisen suojakerroksen tulee kestää vetoa.

Maassa ja matalassa vedessä kaapeli on lisäksi suojattava kärkeä mekaanista käsittelyä vastaan. Maassa soveltuu tällaiseksi suojaksi kaapelitiilet. Riippukaapeli ulkona on ilmajohtomääräysten alainen, katso 50 §.

B. *Kaapeli on asennettava siten, ettei sen kosteussuoja voi vikaantua mekaanisen vahingoittumisen, lämpötilan vaihtelun eikä kemiallisen syöpymisen vuoksi. Kaapeli ja sen rasiat on kiinnitettävä paikoilleen huolellisesti ja siten, etteivät johdon taivutus ja kiinnityslaitteet vahingoita johtoa.*

Myös jatkuva tai usein toistuva värinä voi vahingoittaa kaape-

lin kosteussuojaa, jos se on lyijyä. Määrätyt aineet kuten (sammuttamaton) kalkki syövyttävät lyijyä.

Kaapelia taivutettaessa on huolehdittava siitä, että johdon lämpötila ei ole liian alhainen, katso 46 § 1 B. Muovivaippaisiin johtoihin nähden on huomioitava alin lämpötila, jossa niitä voidaan taivuttaa, sekä ylin lämpötila, jossa niitä voidaan käyttää muovin liiallisesti pehmenemättä. Taivutuksessa johdon käyrityssäteen tulee olla vähintään 10 kertaa johdon läpimitta. Johdon noustessa maasta tai vedestä ylös se on suojattava muotorausdalla mekaanista loukkaantumista vastaan vähintään 1,5 m ja liikenneväylän läheisyydessä 2 m korkeudelle maanpinnan yläpuolelle ja riittävästi maan (tai veden) alle. Suojana ei tule käyttää metalliputkea, joka voi täyttyä vedellä ja jäätyä.

Kun johto kiinnitetään jäykkään alustaan riippumaan, kiinnityskohtain väli saa ohuilla kaapeleilla olla korkeintaan 15 ja paksuilla 20 kertaa johdon läpimitta. Jos johdon mekaaninen suojakerros (armeeraus) ei ole valmistustehtaalla ruostesuojattu, se on avoasennuksessa maalattava tai muulla tavoin suojattava ruostumista vastaan. Sama koskee johdon kiinnityssinkilöitä. Kun johto asetetaan maahan, se on ympäröitävä hiekalla, jos maan laatu tai olosuhteet ovat sellaiset, että on pelättävissä maan liikkumista. Johto on yleensä laskettava vähintään 0,6 m syvyyteen. On tarkoituksenmukaista, että johto (hiekan lisäksi) peitetään kouruilla, tiilillä, betonilevyillä tai samanarvoisella tavalla.

C. Kaapelin päällysy ei saa aiheuttaa palon leviämisen vaaraa.

Asetettaessa kaapelia pitkiä matkoja palon- tai räjähdysvaarallisiin tiloihin, jotka eivät ole kosteita, johdon päällimmäisenä kerroksena ei saa olla palonarkaa tervattua juuttia, mikäli johtoa ei peitetä esim. hiekalla tai muulla aineella, joka estää palon leviämisen pitkin johtoa. Katsotaan, että johdon päällimmäisen kerroksen ollessa tekstiilikudosta (palmikointia) se ei yleensä aiheuta palon leviämisen vaaraa.

Kun kaapeli menee palomuurin läpi, läpimenoaukko on siten

suojattava (täyttämällä se esim. hiekalla), että palo ei pääse leviämään aukon kautta.

D. Kaapelin liitokset on tehtävä siten, ettei kosteus pääse kosteussuojan sisäpuolelle eikä öljy — mikäli kaapelissa sitä on — sieltä pois.

Kaapelin liitoksia ovat mm. sen jatkokset, haaroitukset, siirtyminen toiseen johtolajiin sekä kaapelin liitos kojeisiin ja koneisiin. Koska massatäyte öljyä sisältävien kaapelien päätteessä ei täydellisesti estä päätteen vuotoa, tällaista päätettä voidaan käyttää vain palon- ja räjähdysvaarattomissa tiloissa tai käyttämällä palonkestävää päätteen alustaa, joka ulottuu päätteen alareunasta vähintään 0,5 m joka suuntaan. Paineen kestäviä päätteitä käytettäessä alustan ja ympäristön laadulle ei aseteta tällaisia vaatimuksia. Painetta kestäviä päätteitä on käytettävä (johdon kummassakin päässä), jos öljyä sisältävän kaapelin alku- ja loppupään välinen korkeusero on yli 5 m.

E. Kaapelin metallivaippa ja siihen liittyvät metalliset päätteet on suojamaadoitettava.

Suojamaadoitusta varten kaapelin lyijy- tai muu metallivaippa tai suojamaadoitukseen tarkoitettu kaapelin metallikäälä tai -kudos, ja kaapelin metalliset jatko- ja päatekappaleet on yhdistettävä johtavasti ja luotettavasti toisiinsa.

F. Milloin kaapeli alittaa maantien, rautatien, kanavan tai laivaväylän, on kaapelin sijoituksesta ja sen sijainnin merkinnässä noudatettava, mitä niistä on erikseen määrätty.

Rautatien ja yleisen tien alitse kaapeli on mikäli mahdollista vietävä niin, että johto voidaan vaihtaa ajorataa rikkomatta tai tieliikennettä keskeyttämättä.

Kaapelin viemiseen rautatiealueen poikki on mikäli mahdollista käytettävä siltoja, rautatien alitse kulkevia maanteita tai sen yli johtavia maantiesiltoja.

Kaapeli on yleensä asetettava rata- tai tiepenkereeseen mekaanisesti lujaan ja pysyvään kanavaan tai putkeen siten, että johto voidaan vaihtaa kaivamatta maata raiteiden (ajopinnan) alta. Kanavan tai putken tulee sijaita rautatiestä kyseen ollen

vähintään 1 m ja yleisestä tiestä kyseen ollen vähintään 0,8 m syvyydellä ja sen tulee ulottua rautatien alituksessa vähintään 1,5 m äärimmäisten kiskojen ulkopuolelle ja tien alituksessa vastaavasti ajopinnan ulkopuolelle.

Kun kaapeli kiinnitetään siltaan, siltarakenteeseen ei saa porata reikiä.

Kun rautatien tai yleisen tien alittava kaapeli liittyy pitempään maanalaiseen kaapeliin, alituspaikka on väylän kummallakin puolen selvästi ja pysyvästi merkittävä, niin että se on helposti löydettävissä. Kun rautatien tai yleisen tien poikki kulkeva kaapeli jatkuu avojohtona, siirtyminen avojohtoon tulee suorittaa pylväässä, joka sijaitsee rautatiealueen tai (yleisestä tiestä kyseen ollen) tienvierialueen ulkopuolella. Pylvään etäisyys tulee 50 § 6 O mukaan olla lähimmästä heikkovirta-avojohtimesta lisäksi vähintään 3 m.

Kaapelin vetämiseen rautatien tai yleisen tien poikki tai sen sijoittamiseen rautatiealueelle tai tienvierialueelle on saatava asianomaisen tieviranomaisen lupa. Tieviranomaisia ovat: Rautatiehallitus ja sen ao. ratajakson päällikkö, Tie- ja vesirakennushallitus ja sen ao. piiri-insinööri.

Vietäessä kaapeli liikennöitävän vesiväylän pohjaa pitkin, sen kulkutiestä on neuvoteltava Merenkulkuhallituksen tai kanavista kyseen ollen Tie- ja vesirakennushallituksen kanssa.

Kapean vesiväylän risteily on varustettava kummallakin rannalla olevalla taululla, jossa on suurilla kirjaimilla ja kestävästi kirjoitus "Kaapeli", ja jotka taulut on siten asetettu, että kaapeli sijaitsee tauluja yhdistävän suoran kohdalla.

Leveän vesiväylän risteily on edellä mainittujen taulujen asemesta merkittävä, jos Merenkulkuhallitus pitää sitä tarpeellisena, kummallakin rannalla suuntamerkeillä, niin että kaapelin sijainti pohjassa selviää jo toisella rannalla olevien suuntamerkkien perusteella. Suuntamerkkien rakenteen ilmoittaa Merenkulkuhallitus. On suotavaa, että lähellä yleisiä ankkuroimispaikkoja sijaitsevat taulut tai suuntamerkit pidetään pimeään aikaan valaistuina. Kaupungeissa ja muissa taajaväkisissä yh-

dyskunnissa teknillisten laitosten (sähkö-, puhelin-, kaukolämmitys- ja vesijohtolaitos jms.) on syytä sopia keskenään siitä, että laitosten maanalaiset verkot sijoitetaan toisiinsa nähden yhdenmukaisella tavalla.

Kun kaapeleita lasketaan maahan useampia samaan kaivantoon, kaapelit on syytä merkitä tunnuksilla esim. joka 2 metrin päähän kaapelin ympäri kiinnitetyllä lyijynauhalla, jossa on merkittynä: poikkipinta, johdinluku, nimellisjännite ja kaapelin nimi (tai mistä mihin kaapeli johtaa) sopivilla lyhennyksillä. Kaapelin sijainnista on pidettävä karttaa; sijainnin mitoituksen on pohjauduttava pysyviin kiintopisteisiin.

Merenkulkuhallitus on 19. 4. 1960 vahvistanut yksityiskohtaiset ohjeet nimeltään "Määräykset laivaväylän alittavan kaapelin ja sen ylittävän ilmajohdon sijainnin merkitsemisestä".

47 §. Kojeet ja tarvikkeet

1. Suurjänniteasennuksissa on käytettävä kojeita ja tarvikkeita, joiden sähkölujuus sekä mekaaninen ja terminen lujuus, huomioonottaen suurimman sallitun jännitteen ja kuormituksen, on riittävä ja joiden rakenne vastaa käyttöpaikan laatua.

Määräys täytetään siten, että laitteen rakenteessa noudatetaan standardeja (normeja), jotka Sähkötarkastuslaitos on tarkoitukseen hyväksynyt.

2. Kojet on sijoitettava siten, ettei niiden mahdollinen lämpeneminen tai niissä syntyvät tuli-ilmiöt aiheuta vaaraa ympäristölle.
3. Kojien hoito- ja käsittelyvälineiden on oltava riittävän hyvää eristysainetta ja rakenteeltaan sellaiset, etteivät ne aiheuta käyttäjälleen vaaraa.

Määräys koskee erottimien, varokkeiden jms. irrallisten käsittelytankojen ja muiden vastaavanlaisten apulaitteiden rakennetta. Maadoitus- ja oikosulkulaitteiden eristävät sauvat kuuluvat myös määräyksen alaisuuteen.

Käsittelytankoina tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää tehdasvalmisteisia laitteita, joihin on pysyvällä tavalla merkitty suurin

sallittu käyttöjännite. Käsittelytankojen koejännitteen on oltava vähintään 50 % suurempi kuin ko. käyttöjännitteellä on muihin kiinteisiin sähkölaitteisiin nähden tavallista. Kiinteisiin sähkölaitteisiin nähden tavalliseksi koejännitteeksi katsotaan tässä tapauksessa arvo $2,2 U + 20 \text{ kV}$, jossa U on laitteen suurin sallittu käyttöjännite.

Käsittelytangossa on oltava kädensijan ja varsinaisen eristävän osan välillä tarkoituksenmukainen laippa tai muu este, joka vaikeuttaa tangon käyttöä väärällä tavalla. Maadoitussauvoissa ja sellaisissa käsittelytangoissa, joita käyttävät tehtävään erikoisen koulutuksen saaneet henkilöt, laipan tai muun esteen asemasta sauvassa voi olla pinnalla esim. maalattu rengas, joka osoittaa mihin sauvan sallittu tarttumispituus (kädensija) päättyy. Määräyksen edellyttämä koejännite kytketään ko. esteen ja tangon päässä olevan metalliosan välille.

48 §. Ylivirtasuojat

1. Ylivirtasuojan rakenteen ja sijoituksen on oltava sellainen, että sitä voidaan käsitellä ilman vaaraa ja että se kykenee katkaisemaan käyttöolosuhteissa esiintyvän oikosulkuvirran aiheuttamatta vahinkoa ympäristölle.

Sulakkeen on oltava oikosulunkestoinen, millä tarkoitetaan, että sen tulee kyetä katkaisemaan valmistajan ilmoittama suurin virta aiheuttamatta vahinkoa ympäristölle. Tämä virta ei saa olla pienempi kuin ko. virtapiirissä tavallisissa käyttöolosuhteissa esiintyvä oikosulkuvirta. Tulppavarokkeen suojaaman johtimen tulee olla kytketty varokepesän kierreosaan.

49 §. Kytkimet

1. Suurjännitteisen virtapiirin avaamiseen ja sulkemiseen on käytettävä katkaisijaa tai erikoistapauksissa erotinta. Katkaisijan on kyettävä vahingoittumatta avaamaan ja sulkemaan tavallisissa käyttöolosuhteissa esiintyvä suurin virta.

Pistokytkimen on yli 500 V jännitteellä oltava lukitseva.

Eroittimella saadaan virtapiiri avata ja sulkea jännitteisenä, mutta käytännön kannalta virrattomana. Erikoistapauksissa, missä avauskohdassa ei esiinny mainittavaa jännite-eroa avauksen jälkeen — kuten toista rinnan käyvää muuntajaa erotettaessa — virtapiiri saadaan erottimella avata myös virrallisena.

Ns. tehoerottimia voidaan luonnollisesti käyttää tämän määräyksen mukaisissa katkaisijatehtävissä.

2. Katkaisijan ja erottimen on vahingoittumatta ja aiheuttamatta vaaraa kestettävä virtapiirissä esiintyvä oikosulku. Katkaisijan on kyettävä sulkemaan ja itsetoimivalla laukaisulla varustetun katkaisijan lisäksi avaamaan oikosulku.

Luotettava sulkemiskyky voidaan suurilla oikosulkuvirroilla saada aikaan yleensä vain ohjauslaitteella, joka sulkee katkaisijan ohjaavasta henkilöstä riippumattomalla voimalla kuten paineilmalla, jousella tai magneetilla.

Katkaisijan ohjauslaitteen rakenteen ja sijoituksen on oltava sellainen, että katkaisijaa ohjaavalle henkilölle ei katkaisijasta aiheudu vaaraa. Automaattisella laukaisulla toimivassa katkaisijassa on oltava vapaalaukaisulaite.

Vaaraa katkaisijan ohjauksessa voivat aiheuttaa katkaisijan tulililmiöt (valokaari) sekä katkaisijasta mahdollisesti ulos tunkeutuva öljy tai kaasu. Jos ei ole täyttä varmuutta siitä, että katkaisijan katkaisu- ja sulkemiskyky on riittävä, katkaisijan on oltava kauko-ohjattu tai katkaisijan ohjauslaitteen ja varsinaisen katkaisijan välille on asetettava tukeva suojaseinä. Katkaisijan kaikkien vaiheiden tulee käytännöllisesti katsoen samanaikaisesti avautua ja samanaikaisesti sulkeutua. 1-vaiheisen pikajälleenkytkennän käyttö on kuitenkin sallittu.

Katkaisijassa tulee olla sen kytkentäasennon ilmoittava luotettava osoitin. Vaikka katkaisija olisi kauko-ohjattu, itse katkaisijassa on oltava asennonosoitin.

3. Jollei katkaisijan katkaisuväli ole selvästi nähtävissä, on virtapiiri varustettava katkaisijan läheisyyteen asennetuilla erottimilla. Mikäli katkaisijan kummallakin puolella voi olla jännite katkaisijan

ollessa avattuna, on erottimet asennettava sen kummallekin puolelle.

Erottimen tulee sijaita katkaisijaan energiaa syöttävällä puolella, tai — jos energian syöttö voi tapahtua kummaltakin puolelta — katkaisijan molemmilla puolilla. Generaattorin ja sen katkaisijan välillä ei kuitenkaan vaadita erotinta. Erotin sijaitsee katkaisijan läheisyydessä, jos erottimen asento on nähtävissä katkaisijan luota tai korkeintaan muutaman askeleen päästä.

Katsotaan, että erotin on myös silloin muutaman askeleen päässä, kun se on saman rakennuksen läheisessä, tai ylä- tai alapuolella olevan kerroksen huoneessa, jonne on esteetön kulkutie katkaisijan sijoituspaikasta, tai — katkaisijan ollessa ulkona — erotin on läheisen rakennuksen huoneessa, jonne on esteetön kulkutie katkaisijan sijoituspaikasta.

4. Erottimen rakenteen ja sijoituksen on oltava sellainen, että sen avaaminen ja sulkeminen voidaan suorittaa ilman vaaraa ja että sen katkaisuväli on nähtävissä.

Erotimeitsien on luotettavasti pysyttävä ääriasennoissaan. Eräissä koteloituissa rakenteissa toimii erotin siten, että kun katkaisijaa siirretään johteita pitkin toiseen asentoon, erotin samalla avautuu tai sulkeutuu. Tällainen rakenne katsotaan myös määräyksen mukaiseksi. Erottimen katkaisuvälin katsotaan olevan nähtävissä myös silloin, kun katkaisuväli voidaan selvästi nähdä kiinteästi sijoitetun peilin avulla tai ikkunan lävitse tai komerovalaistuksen ollessa sytytettyinä. Sähkötilassa oleva erotin saadaan sijoittaa myös siten, että sen katkaisuväliä voidaan tarkata avaamalla kokeiston suojalevy tai erottimen kohdalle tehty luukku. Tällaisen levyn tai luukun tulee olla helposti avattavissa ilman työkaluja ja siinä tulee olla kirjoitus erottimen sijainnista sen takana (esim. ”Erottimen katkaisuvälin tarkkaamiseksi poista tämä levy”). Paljaiden jännitteisten osain on sijoitettava suojalevyn tai luukun takaa 45 § 2 mukaisesti vähintään 1 cm/kV, kuitenkin vähintään 20 cm etäisyydellä. Kun suojalevyn tai luukun paljastama aukko hoitokäytävään päin on suuri ja aukon alareuna on 1 m pienem-

mällä etäisyydellä hoitokäytävän lattiatasosta ja lisäksi paljaita jännitteisiä osia on aukon kohdalla pienemmällä etäisyydellä hoitokäytävän lattiatasosta kuin 2,5 m lisättynä 1 cm/kV kutakin 20 kV ylittävää kV kohden, aukko on varustettava suojaverkolla tai muulla 45 § 2 mukaisella aitauksella.

50 §. Suurjänniteilmajohdot

1. Avojohtojen rakentamista rakennuksen, avovaraston ja liikenneväylän läheisyyteen on vältettävä. Jos ilmajohto rakennetaan kulkemaan rakennuksen, toisarvoista rakennusta lukuunottamatta, rautatien, vilkasliikenteisen yleisen tai yksityisen tien tahi muun yleisen liikenneväylän yli tai lähelle sitä, on se rakennettava siten, että mahdollisuus johdon vaurioitumiseen sen omasta paikasta ja sään aiheuttamasta rasituksesta on hyvin pieni. Avojohtojen johtimen etäisyyden rakennuksesta tai avovarastosta on oltava niin suuri, ettei johtimeen voida käsin tai tavallisilla apuvälineillä ulottua rakennuksesta tai avovarastosta.

Toisarvoisilla rakennuksilla tarkoitetaan tästä sellaisia lämmittämättömiä rakennuksia kuten latoja, vajoja ja kellareita, joissa on ihmisiä tai kotieläimiä vain tilapäisesti ja silloinkin lyhytaikaisesti. Johdon rakenteen vaurioitumisen mahdollisuuden omasta paikasta ja sään aiheuttamasta rasituksesta katsotaan olevan hyvin pienen, kun johto on rakennettu Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien ilmajohtojen rakennetta koskevien standardien (normien) mukaan *varmennetuksi johdoksi*.

Johdon kulkiessa rakennuksen yli tai läheltä sen ohi lähimmän johtimen tulee helteisellä säällä olla kaikista rakennuksen osista vähintään 5 m etäisyydellä; paikallisella jääkuormalla tai johtimen ollessa poikki viereisestä jänteestä tai johtimen nollasäätä vastaavalla riippumalla heilahtaessa pystysuorasta tasostaan 45° rakennukseen päin, vastaavan etäisyyden tulee olla vähintään 3 m. Kun on kysymys toisarvoisista rakennuksista, vastaavat pienimmät etäisyydet ovat 3 ja 2 m.

Asemakaavoitetulla alueella voidaan Sähkötarkastuslaitoksen harjinnasta riippuen sallia, johdon kulkiessa rakennuksen ohi, pie-

nimpinä etäisyyksinä kaikenlaisista rakennuksista viimeksi mainitut etäisyydet (3 ja 2 m).

Jos avojohto päättyy rakennuksen seinään, se on tuotava seinään mahdollisimman kohtisuoraan seinän tasoa vastaan. Johto ei saa päättyä avattavan ikkunan alapuolelle ja sen päätte-eristimien ja paljaiden jännitteisten osien on oltava ikkuna-aukon muista suunnista vähintään 2 m etäisyydellä. Mikäli ikkuna on sähköhuoneessa voidaan ohjeesta poiketa Sähkötarkastuslaitoksen luvalla.

Edellisiin pienintä etäisyyttä koskeviin arvoihin on lisättävä 7 mm jokaista kV kohden, millä johdon pääjännite ylittää 60 kV.

Jos johto kulkee rakennuksen yli tai sen ohi siten, että lähimmän johtimen vaakasuora etäisyys rakennuksesta on pienempi kuin johdon (maanpäällinen) pylväskorkeus, johto on — toisarvoisia rakennuksia lukuunottamatta — lisäksi rakennettava Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien ilmajohtojen rakennetta koskevien standardien (normien) mukaan varmennetuksi johdoksi.

Avovarastoja ovat esim. lautatarhat, ainespuu-, paperipuu-, halko-, tiili-, olki- jms. varastot. Etäisyyden lähimpään johtimeen tulee — varaston ollessa suurimmillaan — olla sellainen, että missään sääolosuhteissa ei ole olemassa vaaraa johtimen lähestymiseen tai koskettamiseen esim. työvälineillä tai varastoitavilla tavaroilla, kun varastossa suoritetaan esim. lastaus- tai purkaustöitä. Jos kyseessä on suurehko arvokas varasto, esim. lautatarha, johto, joka kulkee varaston yli tai läheltä sen ohi, on rakennettava Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan varmennetuksi johdoksi ja noudattaen samoja pienimpiä etäisyysarvoja kuin edellä on määrätty rakennuksista ja huomioon ottaen varaston ulkomitat sen ollessa suurimmillaan. Kun on kyseessä suuri lautatarha tai siihen verrattava tulenarka ja arvokas varasto, on syytä rakentaa avojohto kokonaisuudessaan kulkemaan varaston ohi ja huomattavasti johdon pylväskorkeutta suuremmalle etäisyydelle varastosta.

Ilmajohdon katsotaan rakennetun lähelle liikenneväylää, jos lähimmän johtimen vaakasuora etäisyys väylän liikennöitävästä reunasta tai rautatiestä kyseen ollen sen kuormautumasta (lii-

kenneprofiilista) on pienempi kuin pylvään (maanpäällinen) korkeus. Määräys siitä, että johdon vaurioitumisen mahdollisuuden johdon ollessa lähellä liikenneväylää, tulee olla hyvin pieni, katsotaan täytetyksi, jos johto niiltä osiltaan, joilla johto ylittää liikenneväylän, tai pylväät johdon niiltä osilta, joilla johto on lähellä liikenneväylää ilman, että lähimmän johtimen vaakasuora etäisyys väylän reunasta on 3 m pienempi, rakennetaan Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan varmennetuksi.

Kun liikenneväylän suuntaisena sen sivussa on muita ilmajohtoja, ne aiheuttavat lisävaatimuksia ylitykselle tai sivuutukselle, katso 50 § 4...6.

Rakennettaessa ilmajohto rautatien tai yleisen tien poikki, työn suorituksesta on sovittava asianomaisen tieviranomaisen kanssa. Tieviranomaisia ovat Rautatiehallitus ja sen asianomaisen ratajakson päällikkö, Tie- ja vesirakennushallitus ja sen asianomainen piiri-insinööri.

A. Pylväs ja sen osat on sijoitettava niin etäälle liikenneväylän reunasta ja johto sellaiselle korkeudelle, etteivät ne aiheuta haittaa eikä vaaraa liikenteelle eivätkä estä liikenneväylän kunnossapitoa.

Määräys koskee paitsi pylväitä myös niiden haruksia ja pylvästukia. Näitä ei saa ilman tieviranomaisen lupaa pystyttää tai kiinnittää yleisen tien *tiealueelle* eikä 5 m lähemmäksi yleisen rautatien kiskoa.

Tiealue ulottuu (ellei maanmittaustoimituksessa tiealuetta ole toisin määrätty) 1 metrin päähän tien ojan tai — ellei ojaa ole — tieluiskan tai tieleikkauksen ulkoreunasta.

Teräspylväiden ja muiden vaikeasti siirrettävien tai näkemäalaa rajoittavien pylväsrakenteiden sijoittamisesta tiealueen ulkopuolelle tielain määräämälle tienvieri-, suoja- ja näkemäalueelle tai rakennussuunnitelmassa tai asemakaavassa olevalle tiealueeksi tai sen suoja-alueeksi varatulle alueelle on sovittava tieviranomaisen kanssa. Sama koskee johdon osien kiinnittämistä yleiseen tiehen kuuluvaan siltaan.

Alueilla, joilla on rakennussuunnitelma tai asemakaava, sekä niihin verrattavilla alueilla, missä rakennustiheys on suuri, pylväät haruksineen ja pylvästukineen on mikäli mahdollista sijoitettava kadun ajoradan reunasta vähintään 2 m etäisyydelle ja polkupyörätien reunasta 0,5 m etäisyydelle. Tällaisilla alueilla suurjännitteiset ilmajohdot on kuitenkin mikäli mahdollista vietävä niitä varten varattuja johtokatuja pitkin, tai mikäli taloudellisuus sen sallii, johto on rakennettava maakaapelina.

Yksityisiin teihin nähden edellisiä arvoja on noudatettava soveltuvien kohdin.

Tehdas-, varasto-, satama- jms. alueille sekä soranottopaikoille johtavien pistoraiteitten ja ko. alueilla olevien rautateiden samoin kuin raitioteiden yhteydessä voidaan edellä mainittua 5 m etäisyyttä kiskosta tarvittaessa pienentää edellyttäen, että radan haltijan kanssa sovitaan etäisyydestä.

Johdon katsotaan olevan liikenneväylän yläpuolella, jos sen jokin osa tiestä kyseen ollen on tiealueen yläpuolella, ja rautatiestä kyseen ollen sellaisen alueen yläpuolella, joka ulottuu rautatiekiskoista 5 m sivulle kummallekin puolelle.

Liikenneväylän yläpuolella avojohdon alimman jännitteisen johtimen pystysuoran etäisyyden on oltava vähintään seuraavan taulukon mukainen. Taulukon arvoihin on lisättävä 7 mm jokaista kV kohden, jolla johdon pääjännite ylittää 60 kV.

Turvarakenteiden johtimien, maadoitusjohtimien jms. tavallisesti jännitteettömien johtimien sekä riippukaapelijohdon pystysuoraan etäisyyteen voidaan soveluttaa pienjännitemääräyksiä, katso 41 § 3.

Ilmajohdon, varsinkin avojohdon, viemistä urheilukentän tms. yli on vältettävä. Etäisyyden tulee olla sellainen, että johdosta ei aiheudu haittaa tai vaaraa kentällä suoritettavalle toiminnalle eikä yleisölle. Ilmajohdon rakentaminen yleisurheilukentän ja ampumaradan yli on kielletty.

Lentokentän ympäristöalueella ilmajohdon rakennussuunnitelmasta on ennen rakentamiseen ryhtymistä pyydettävä Tie- ja

Kohde, josta etäisyys lasketaan	Johdin eheä		Johdin poikki viereisessä janteessa
	helteinen sää	paikallinen jääkuorma	
Yleisen rautatien kisko	7,5 m ¹	7,5 m ¹	7,5 m ¹
Laivaväylät ja kanavat ylimmän veden (H.W.) aikana laivan ylimmästä osasta (mastosta) ..	2 ..	2 ..	2 ..
Muut liikenneväylät, väylän pinna	7 ..	5 ..	4,5 ..

vesirakennushallituksen lausunto. Lentokentän ympäristöalueella tarkoitetaan suurjännitejohdosta kyseen ollen aluetta, joka ulottuu 15 km etäisyydelle kentän reunasta. (Tätä kirjoitettaessa v. 1957 on valmisteilla "laki lentokentän turva-alueista ja niille rakentamisen rajoituksista".)

2. Milloin erikoisista syistä suurjännitteisen avojohdon kiinnittäminen samoihin pylväisiin pienjännitejohdon kanssa on välttämätöntä, on suurjännitejohto sijoitettava siten, ettei se aiheuta ilmeistä vaaraa pienjännitejohdolle.

Sähkötarkastuslaitoksen harkinnasta riippuen asennustapa on sallittu seuraavilla ehdoilla. Suurjännitejohdon on oltava pylväissä ylimpänä. Mikäli pienjännitejohto ei ole riippukaapelijohto, jonka kannatusköysi on suojamaadoitettu, suurjännitejohdon on oltava Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan varmennettu, ja sen johtimien etäisyyden pienjännitejohtimista on oltava 50 § 6 N mukainen. Lisäksi on puupylväissä eri avojohdotjärjestelmien väliin (suurjännite-eristimien alapuolelle) sijoitettava pylväeseen hyvän kosketuksen tekevä metallirengas, joka suojamaadoitetaan mikäli suurjännitteisten ja pienjännitteisten metallivarusteiden välillä ei ole vähintään 1 m pituudelta puupylvään antamaa eristystä. 1 m mittaan on lisättävä 1,5 cm jokaista kV kohden, millä suurjännite (pääjännite) ylittää 60 kV.

¹ Mikäli Rautatiehallitus ei erikoistapauksissa toisin määrää.

3. Suurjännitteinen avojohto ja heikkovirtajohto saadaan kiinnittää samoihin pylväisiin ainoastaan, jos heikkovirtajohtoa käytetään yksinomaan suurjännitelaitoksen sisäiseen toimintaan eikä heikkovirtajohto ole galvaanisesti yhdistettävissä yleiseen puhelin- tai lennätinverkkoon eikä johtojen sijoittamisesta aiheudu ilmeistä vaaraa.

Suurjännitejohdon tulee pylväissä sijaita heikkovirtajohdon yläpuolella siten, että sen ja heikkovirtajohdon johtimien pienin etäisyys on kaikissa sääolosuhteissa vähintään 2 m lisättynä 1 cm jokaista kV kohden, jolla suurjännitejohdon pääjännite ylittää 20 kV. Jos suurjännitejohtoa ei ole heikkovirta-avojohtoon kanssa yhteisillä pylväsväleillä rakennettu Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan varmennetuksi johdoksi, heikkovirtajohdon mekaanisen lujuuden sekä etäisyyden maasta, liikenneväylästä ja ylitettävistä johdoista on vastattava samoissa oloissa suurjännitejohdolle asetettuja vaatimuksia. Tämä koskee myös heikkovirta-avojohtoon sitä mahdollista osaa, joka ei ole kiinnitetty samoihin pylväisiin suurjännitejohdon kanssa. Kun on kyseessä heikkovirtariippukaapeli, jonka kannatusköysi on suojamaadoitettu, heikkovirtajohdon mekaaninen lujuus ja etäisyys maasta ja liikenneväylästä saadaan valita heikkovirtajohtoja koskevien yleisten rakenneohjeiden mukaan. Heikkovirtajohdon päätelaitteet on kuitenkin aina varustettava suojilla, jotka joko erottavat päätelaitteet itse heikkovirtajohdosta tai maadoittavat johdon, jos jännite johdossa nousee vaaralliseen arvoon.

4. Suurjännitteisen avojohdon ylittäessä toisen suurjännitteisen avojohdon, on eri jännitteisten johtimien etäisyyden toisistaan oltava sellainen, ettei ylilyönnin vaaraa ole.

Pienin sallittu etäisyys eri järjestelmien jännitteisten johtimien välillä on kaikissa sääolosuhteissa risteilykohdassa 2 m, johon arvoon on lisättävä 7 mm jokaista kV kohden, jolla suurempijännitteisen johdon pääjännite ylittää 60 kV.

Mikäli mahdollista jännitteeltään suuremman johdon johtimien tulee ylityksessä olla toisen johdon johtimien yläpuolella.

5. Suurjännitteisen avojohdon ylittäessä pienjännite- tai heikkovirtajohdon tahi mekaanisen johdon, on johtojen etäisyyden ja rakenteen oltava sellainen, että suurjänniteilmajohdosta aiheutuva vaara on hyvin pieni.

Määräys katsotaan täytetyksi, jos suurjännitejohto on risteilyjännitteessä rakennettu Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan varmennetuksi johdoksi. Pienin sallittu etäisyys eri järjestelmien jännitteisten johtimien välillä — käytettäessä avojohtoja — on risteilykohdassa 2 m kaikissa sääolosuhteissa sekä myöskin silloin, kun suurjännitejohdin on nollasäällä poikki risteilyn viereisessä jännitteessä. Mainittuun 2 m arvoon on lisättävä 7 mm jokaista kV kohden, jolla suurjännitejohdon pääjännite ylittää 60 kV.

Suurjännitejohdon pylvääseen ei saa kiinnittää ylitettävää heikkovirtajohtoa.

Jos suurjännitejohdon pylvääseen halutaan kiinnittää ylitettävä pienjännitteinen vahvavirtajohto, suurjännitejohdon kumpikin pylvääseen rajoittuva jänne on rakennettava varmennetuksi ja lisäksi puupylvääseen on kiinnitettävä suurjännitteisten eristimien alapuolelle pylvääseen hyvän kosketuksen tekevä metallirengas, joka suojamaadoitetaan, mikäli suurjännitteisten ja pienjännitteisten metallivarusteiden välillä ei ole ainakin 1 m pituudelta puupylvään antamaa eristystä. 1 m mittaan on lisättävä 1,5 cm jokaista kV kohden, millä suurjännite (pääjännite) ylittää 60 kV.

6. Sen lisäksi, mitä suurjänniteilmajohdoista on edellä tässä pykälässä määrätty, noudatettakoon niiden rakenteessa, mitoituksessa ja suojauksessa soveltuvin kohdin tämän päätöksen 38...41 §§:n pienjänniteilmajohtoja koskevia määräyksiä.

Kyseiset pienjännitelaitoksia koskevat määräykset on seuraavassa ja 50 § 1 A selvyiden vuoksi toistettu soveltuvin kohdin ja painettuna vinokirjasimilla (kursiivilla). Välittömästi kunkin määräyksen jälkeen on julkaistu sitä koskevat ohjeet (jotka osaksi ovat toiset kuin pienjännitteellä) painettuna tavallisilla kirjasimilla.

A. Ilmajohto on siten rakennettava, että mahdollisuus sen vaurioitumiseen omasta painosta ja sään aiheuttamasta rasituksesta on pieni.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun johto on rakennettu Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien ilmajohtojen rakennetta koskevien standardien (normien) mukaan tavalliseksi johdoksi.

Määräys koskee johdon rakennetta maastossa; lisäksi sitä sovelletaan rakennusten, avovarastojen, liikenneväyläin ja toisten ilmajohtojen läheisyyteen rakennettavaan ilmajohtoon mikäli ei 50 § 1...5 mukaan rakenteelle silloin aseteta ankarampia vaatimuksia.

B. Ilmajohto on sijoitettava niin korkealle, että sen alla voidaan maastossa vapaasti liikkua ilman johdon kosketusvaaraa.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun avojohto on rakennettu maastossa siten, että sen alimman jännitteisen johtimen etäisyys maasta tai veden pinnasta ylimmän veden (H.W.) aikana helteisellä säällä on vähintään 6 m, ja paikallisella jääkuormala vähintään 4 m. 6 m ja 4 m arvoon on lisättävä 7 mm jokaisesta kV kohden, millä johdon pääjännite ylittää 60 kV. Mitattaessa edellä mainittuja etäisyyksiä maastossa, lukuunottamatta peltoja ja niittyjä, vähäisiä maaston epätasaisuuksia ei tarvitse huomioida. Turvarakenteiden johtimien maadoitusjohtimien jms. tavallisesti jännitteettömien johtimien sekä riippukaapelijohdon pystysuoraan etäisyyteen voidaan kuitenkin sovelluttaa pienjännitemääräyksiä, katso 38 § 2. Pienimmät sallitut etäisyydet muualla kuin maastossa, katso 50 § 1 A.

C. Avojohtojen johtimien on oltava riittävän etäällä kasvavista puista.

Johtimien tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien ilmajohtojen rakennetta koskevien standardien (normien) määrittelemissä sääolosuhteissa puista vähintään 2 m etäisyydellä ja hedelmäpuista vähintään 5 m etäisyydellä. Määräys koskee paitsi puiden runkoja myös niiden oksia. Mainittuihin etäisyyksiarvoihin on lisättävä 7 mm jokaista kV kohden, jolla johdon pääjännite ylittää 60 kV.

D. Avojohtojen johtimien etäisyyden toisistaan, toisen virtapiirin johtimista ja pylvästä sekä sen osista on oltava niin suuri, että johtimien toisiinsa koskettamisen ja jännitteen ylilyönnin mahdollisuus kaikissa sääoloissa on pieni.

Toisella virtapiirillä tarkoitetaan määräyksissä samanjännitteistä avojohtoa, joka on sijoitettu samoihin pylväisiin kyseessä olevan avojohtojen kanssa.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun johto on rakennettu Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan huomioon ottaen, että johtimien etäisyys toisistaan samassa pylväässä on vähintään 0,5 m tai, jos johtimet ovat samassa tai melkein samassa pystytasossa, 0,8 m.

E. Avojohto kulmapylväässä on johtimien mahdollisen irtautumisen varalta rakennettava niin, etteivät johtimet joudu vaarallisen lähelle liikenneväylää, rakennusta tai toisen järjestelmän johtoa.

Johtimen irtautumisen vaara esiintyy varsinkin suurissa kulmissa (yli 15°) käytettäessä eristinkoukkuja, jotka ovat kierteillä kiinni puupylväässä kulman sisäpuolella, niin että koukkuja rasittaa yksipuolinen veto. Irtautumisen vaara katsotaan vältetyksi, kun tällaisissa tapauksissa käytetään Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaista kulmakiinnitystä.

F. Avojohtojen johtavaa ainetta olevat pylvää ja muut maasta käsin kosketeltavat, jännitteelle alttiit osat on vaarallisissa käyttöolosuhteissa suojamaadoitettava, mikäli johdineristimet eivät ole syöksyaaltokestoisia.

Vaarallisia olosuhteita tässä yhteydessä ovat vilkkaasti liikennöidyt paikat kuten jalankulkijoille tarkoitetut liikenneväylät ja niihin verrattavat paikat (esim. tonttialueet ja karjapihat), samoin katoille jms. paikkoihin kiinnitettyjen avojohtimien kannatustelineiden ympäristö. Jännitteelle alttiita ja maasta (tai katolta) käsin kosketeltavia osia ovat metallipylväiden lisäksi betonipylvää ja niihin johtavasti kiinnitetyt metalliosat sekä puupylväissä mm. harukset, jos haruksen ja jännitteisen

johtimen välisenä eristyksenä varsinaisen linjaeristimen lisäksi ei ole ainakin 1 m pituudelta puupylvään antamaa eristystä tai jos haruksessa ei käytetä haruseristintä. 1 m mittaan on lisättävä 1,5 cm jokaista kV kohden, millä johdon pääjännite ylittää 60 kV.

Syöksyaaltokestoisilla eristimillä tarkoitetaan Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaisia syöksyaaltokestoisia eristimiä.

Jännitteelle alttiin osan katsotaan olevan maasta (tai katolta) käsin kosketeltavissa, jos sen alin kohta on alle 3 m etäisyydellä maasta (katosta). Pylväserottimien, pylväsvarokkeiden jms. laitteiden, joiden avulla johto voi tulla erotetuksi jännitteeseen ja jännitteettömään osaan, metalliset alustat jms. osat on kuitenkin kaikissa oloissa suojamaadoitettava, niin että jännite eristysvian sattuessa ei voi siirtyä verkon jännitteisestä osasta jännitteettömäksi erotettuun osaan. Suojamaadoitus voidaan toteuttaa myös siten, että erotinta avattaessa suojamaadoituspiiri samanaikaisesti sulkeutuu. Suojamaadoittaminen suoritetaan 43 § määräyksiä seuraten ja huomioon ottaen, että maadoitus voidaan suorittaa ilmastollisia ylijännitteitä vastaan asetettujen suojajohtimien (ukkosköysien) välityksellä, kun sellaisia käytetään ja edellyttäen, että suojajohtimien maadoitusten resuloiva maavastus on 43 § vaatimukset täyttävä.

Pylväserottimien ohjauslaitteessa tulee käyttää haruseristintä tai muuta vastaavan eristyksen omaavaa osaa kädensijan ja erottimen maadoitetun alustan välillä. Tällöin itse kädensijaa ei katsota jännitteelle alttiiksi osaksi, joka olisi suojamaadoitettava.

G. Avojohtossa käytettävän johdinmetallin on oltava riittävän hyvin johtavaa, lujaa ja säänkestävää.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun johdin on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen huomioon ottaen, että 46 § 1 F mukaisesti pienin sallittu poikkipinta kuparilla ja teräksellä on 10 mm² ja pienin sallittu murtolujuus muilla aineilla on 400 kp. Käytettäessä samaan johti-

meen erilaisia metalleja syöpyminen on sopivalla tavalla estettävä. Tämä koskee erikoisesti kuparin ja alumiinin käyttöä yhdessä.

On suotavaa, että ilmastollisten ylijännitteiden purkaukseen tarkoitettujen suojajohtimien (ukkosköysien) poikkipinta teräksellä on vähintään 25 mm².

Johtimen poikkipinnan ollessa yli 16 mm² johtimen on oltava köyttä. On suotavaa, että 10 mm² kupari- tai teräsjohtimena käytetään lankaa.

H. Johtimen jatkokset ja haaroitukset on tehtävä siten, ettei johdin liitoskohdassa vaurioidu ja että liitoksen johtokyky on riittävä. Jos liitoskohdan murtolujuus on merkittävästi pienempi kuin johtimen, on vetorasituksen siinä oltava pieni.

Liitoskohdan murtolujuus on merkittävästi pienempi, jos se on alle 90 % jatkamattoman johtimen murtolujuudesta. Juottamalla tai hitsaamalla tehdyn liitoksen ei yleensä katsota täyttävän vaatimusta tarpeellisesta murtolujuudesta. Haarajohdin liitetään johtimeen siten, että haarajohtimessa ei liitoksen kohdalla esiinny vetoa.

I. Johdin on kiinnitettävä eristimeen luotettavasti ja siten etteivät kiinnityslaitteet vahingoita johdinta.

Suoralla johto-osalla johdin tulee kiinnittää, mikäli kiinnitys tehdään langalla sitoen, tukieristimeen pylvään puolelle ja kulmapylvääseen siten, että eristin tulee johtimen muodostaman kulman sisäpuolelle.

Johdin tulee kiinnittää tukieristimeen sitomalla (naijaamalla) tai muulla samanarvoisella tavalla ja riippueristimeen pidikkeellä tai siten, että johdin ei vahingoitu. Sitomiseen (naijaamiseen) käytetyn langan tulee yleensä olla samaa ainetta kuin johdin. On suotavaa, että sitomislangan läpimitta on kuparilla noin 2,5 mm ja alumiinilla noin 4 mm, kun johdinpoikkipinta on 25 mm² tai ohuempi. Paksummalle johtimelle on syytä käyttää vastaavasti paksumpaa sidelankaa. Varmennetun johdon ja kulmapylväässä myös tavallisen johdon johtimen kiinnitys on

suoritettava erittäin huolellisesti ja varmennetussa johdossa siten, että johdin ei pääse luistamaan kiinnityksessä.

J. Eristimien ja niiden varusteiden on kestettävä esiintyvät raskuudet ja eristimet on kiinnitettävä siten, ettei kiinnitys aiheuta niiden särkymisvaaraa.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun eristimet ja niiden varusteet vastaavat Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymiä standardeja (normeja).

Haruseristimet, katso kohta L.

Määrätyt aineet kuten rikki ja lyijykiille voivat aiheuttaa eristimen särkymisen, ja ne ovat senvuoksi sopimattomia käytettäväksi tukieristimen kiinnityskittinä.

K. Pylväät ja niiden tuet tai harukset on mitoitettava niin vahvoiksi ja siten pystytettävä, että ne kestävät kulloinkin esiintyvät mekaaniset raskuudet.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun mitoitus ja pystytys suoritetaan Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan huomioon ottaen, että männystä tai samanarvoisesta muusta puusta tehdyn pylvään latvaläpimitan on oltava vähintään 15 cm. Ilman erikoista jalustaa ja harustusta maahan pystytettävät pylväät tulee kaivaa maan sisään vähintään $\frac{1}{7}$ pituudestaan, ei kuitenkaan pienempään kuin 1,4 m syvyyteen. Pylvästuen latvaläpimitan on oltava vähintään 15 cm.

On suotavaa, että harus on maan yläpuolella teräsköyttä ja maassa pyöröterästä, jolloin teräsköyden (murtolujuus 120 kp/mm²) poikkipinnan tulee olla vähintään 25 mm² ja pyöröteräksen (37 kp/mm²) läpimitan vähintään 12 mm. On suotavaa, että haruksessa on lukitseva kiristyslaite.

L. Harus on siten sijoitettava ja suojattava, että sen aiheuttama vaara tai haitta on mahdollisimman pieni.

F kohdan mukaan harus on määrätyissä tapauksissa suojamaadoitettava tai varustettava haruseristimellä, joka eristää haruksen maasta käsin kosketeltavan osan haruksen yläosasta. Jos harus kiinnitetään pylvääseen siten, että se löystyessään tai toisesta päästä irrotessaan voi koskettaa jännitteistä johdinta, haruksessa on kaikissa tapauksissa käytettävä eristintä.

Haruseristimen mekaanisen lujuuden tulee vastata esiintyvää mekaanista raskuutta ja sen ylilyöntijännitteen on eristinstandardien (normien) mukaisessa sadekokeessa oltava vähintään pääjännitteen suuruinen. Eristimen tulee sijaita vähintään 2 m alimman jännitteisen johtimen alapuolella ja sellaisella korkeudella maasta, että haruksen löystyessä tai irrotessa alapäästä eristin ei voi joutua 3 m lähemmäksi maata. Edelliseen 2 m arvoon on lisättävä 7 mm jokaista kV kohden, jolla johdon pääjännite ylittää 60 kV. Pelloilla, laidunniityillä ja liikenneväylien varsilla haruksen alapäähän on kiinnitettävä selvästi näkyvä rima tai muu laite, joka ulottuu vähintään 2 m korkeudelle maasta, jos harus paksuutensa, maalauksensa tms. seikan vuoksi ei muuten selvästi erottaudu ympäristöstään.

M. Pylvään teräsovat on ruostesuojattava ja puuorret lahosuojattava.

Teräspylväät on kokonaisuudessaan ruostesuojattava. Puupylväissä on kaikki teräsovat varustettava ruostesuojalla. Suojaukseksi katsotaan teräspylväiden ja muiden teräsovien maalaus, sinkitys tai jokin muu samanveroinen suojausmenetelmä. On tarkoituksenmukaista, että puuorsien lisäksi myös itse pylväät ja pylvästuet lahosuojataan, ja että puupylvään latva varustetaan säänkestävällä vesikatolla.

On tarkoituksenmukaista, että puupylväät varustetaan säänkestävällä merkinnällä, joka viittaa pylvään pystytysvuoteen tai — lahosuojatuissa pylväissä — kyllästysvuoteen.

N. Mikäli samoihin pylväisiin kiinnitetään useita johtoja, on eri järjestelmiin tai virtapiireihin kuuluvat avojohtimet sijoitettava siten, ettei niistä aiheudu ilmeistä vaaraa jollakin johdolla työskenneltäessä, mikäli kaikkia johtoja ei tehdä työskentelyn ajaksi jännitteettömiksi.

Määräys katsotaan täytetyksi, jos suurempijännitteinen johto kulkee pienempijännitteisen yläpuolella ja ensinmainitun johtimen lujuus (aine, poikkipinta ja kiristys huomioon ottaen) on ainakin yhtä suuri kuin jälkimmäisen johtimen, sekä käyttöjännitteen ollessa saman, mainittu lujuus on ainakin yhtä suu-

ri. Eri järjestelmiin tai virtapiireihin kuuluvien johtimien pienimmän keskinäisen etäisyyden tulee kaikissa sääolosuhteissa olla vähintään 2 m lisättynä 1 cm jokaista kV kohden, jolla suurempijännitteisen johdon pääjännite ylittää 20 kV. Eri haltijoille kuuluvien suurjänniteavojohdon kiinnitys pylväisiin on kielletty, elleivät johdot ole saman käytön johdon alaisia tai ellei ole sovittu kaikkien johtojen kytkemisestä jännitteettömiksi korjaustöiden ajaksi.

O. Milloin suurjännitteisen avojohdon läheisyydessä eri pylväissä on heikkovirtalaitoksen avojohdo tai pienjännitteinen avojohdo, tai sen läheisyydessä on pitkäkönn matkan samansuuntainen mekaaninen johdo, on johtojen etäisyyden ja rakenteen oltava sellainen, ettei ensiksi mainittu avojohdo aiheuta ilmeistä vaaraa toisille johdoille eikä niiden asentajalle tai korjaajalle. Määräys katsotaan täytetyksi, jos suurjännitejohdon vaakasuo- ra etäisyys toisesta johdosta on suurempi kuin kummankin johdon (maanpäällinen) pylväskorkeus, eikä kumpikaan johdo voi kulmapylvään kohdalla sinkoutua toisen johdon päälle joh- timen irrotaessa kulmapylvään kiinnityksestä. Mikäli johtoja ei voida näin rakentaa, kumpikin johdo on pylväiden ja kulma- pylväässä lisäksi johtimien kiinnityksen osalta rakennettava Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan varmennetuksi, ja huomioon ottaen, että pienin sallit- tu etäisyys suurjännitteisen johtimen ja toisen järjestelmän johtimen tai pylvään välillä on nollasäätä vastaavalla riippu- malla 3 m, kun suurjännitteinen johdin heilahtaa pystysuorasta tasostaan 45° toista johtoa kohti. Mainittuun 3 m arvoon on li- sätävä 7 mm jokaista kV kohden, millä suurjännitejohdon pää- jännite ylittää 60 kV. Suurjännitejohdon viemistä pitkiä mat- koja samansuuntaisena heikkovirtajohdon kanssa rajoittaa li- säksi sähkömagneettisen kentän välityksellä heikkovirtajohd- toon syntyvät häiriöt, katso 3 § 2.

P. Milloin ilmajohdo ylittää kanavan tai laivaväylän, on sen sijoit- tuksessa lisäksi noudatettava, mitä siitä on erikseen määrätty. Johdon on ylimmän veden (H.W.) aikana oltava vähintään

2 m laivan ylimmän osan (maston) yläpuolella. 2 m arvoon on lisätävä 7 mm jokaista kV kohden, millä johdon pääjännite ylittää 60 kV. Ylittävä johdo on rannoilla kummassakin suun- nassa varustettava johdon vaarallisuudesta varoittavalla taulu- la. Taulussa tulee olla riittävän suurilla kirjaimilla ja säänkes- tävästi kirjoitus: Vaarallinen johdo, vapaa korkeus . . . m. Kor- keudella tarkoitetaan taulussa laivan sallittua mastokorkeutta. Merenkulkuhallitus on 19. 4. 1960 vahvistanut yksityiskohtai- set ohjeet nimeltään "Määräykset laivaväylän alittavan kaape- lin ja sen ylittävän ilmajohdon sijainnin merkitsemisestä".

IV luku. Muut laitokset

51 §. Tilapäislaitokset

Tämän pykälän määräykset koskevat laitoksia, jotka eivät ole tar- koitetut pysyviksi ko. käyttöpaikalla, vaan jotka lyhyen ajan jäl- keen tullaan kokonaan purkamaan. Tällaiset asennukset tulevat kysymykseen erilaisilla rakennustyömaille, turpeennostotyömail- la, maan ja vesien perkaustöissä, joissa työmaa on siirtyvä, sekä tilapäisesti pystytetyissä näyttely-, sirkus-, tivoli- jms. rakennel- missa, joissa koko rakennus on väliaikainen tai purettuna siirret- tävä, tai joissa pysyviin rakennuksiin (esim. näyttelyhuoneisto- sa) pystytetään tilapäisiä lisärakennelmia sähkölaitteineen. Tähän ryhmään kuuluvat myös väliaikaiset erikoisvalaistuslaitokset (ti- lapäinen juhlahuoneiston koristevalaistus tai tilapäinen rakennuk- sen julkisivun, mainosikkunan, joulukuusen tai -kadun erikois- valaistus). Pyörillä tai muulla tavoin purkamattomana toiseen paikkaan siirrettäviin kojuihin, vaunuihin ja muihin ra- kennelmiin liittyviä pysyviä sähköjohtoja ja laitteita ei sensijaan katsota tilapäisiksi, joihin voitaisiin sovelluttaa tämän pykälän määräyksiä.

1. Tilapäiset pien- ja suurjännitelaitokset on yleensä rakennettava vastaavia, pysyviä laitoksia koskevien määräysten mukaan. Kui- tenkin voi Sähkötarkastuslaitos sallia määräyksistä sellaisia poik-

keuksia, jotka, huomioon ottaen laitoksen käytön lyhytaikaisuuden ja paikalliset olosuhteet, eivät merkittävästi lisää hengen-, terveyden- tai omaisuudenvaaraa.

I ja II luvun määräykset (1...41 §) ovat voimassa myös tilapäislaitoksissa kuitenkin ottaen huomioon seuraavaa. Tilapäislaitoksissa voidaan kosteissakin tiloissa usein käyttää kuivien tilojen asennustapaa ja tarvikkeita edellyttäen, että käyttöaika on niin lyhyt tai sattuu sellaiseen vuodenaikaan, että kosteus ei ehdi oleellisesti alentamaan laitoksen eristystilaa ennen laitoksen purkamista. On kuitenkin huomattava, että esim. rakennustyömailla tilapäisten sähkölaitteiden mekaanisen vahingoittumisen ja kulumisen vaara on suuri, minkä vuoksi niiden lujuteen (sitkeyteen) on kiinnitettävä erikoista huomiota. Sopivina johtojen asennustapoina tulevat kysymykseen kumi- tai muovieristettyjen johtojen kiinnitys eristimille paikkoihin, joissa niiden mekaanisen vahingoittumisen tai koskettamisen vaara on pieni (katso 18 § 2...4), tai mainitunlaisten johtimien sijoittaminen mekaaniselta vahingoittumiselta suojattuihin kouruihin jms. palonvaarattomiin paikkoihin ilman eristimiä ja kiinnittämällä johtimet eristävällä side-langalla tai käyttämällä sinkilöitä, jotka eivät vahingoita eristystä. Jos johtoja joudutaan usein siirtämään tai ne ovat alttiina mekaaniselle loukkaantumiselle, johtona tulee käyttää siirrettävää kumiletkujohtoa (VSV tai vastaavaa rakennetta), joka kiinnitetään alustaansa sopivin välimatkoin sinkilöillä tai muulla tavoin, niin että johdon kulutusvaippa ei vahingoitu. Tilapäisissä asennuksissa on noudatettava 7 § määräyksiä vaarallisen kosketusjännitteen ehkäisemiseksi vikatapauksessa. Sen mukaisesti on paikoissa, joissa sähkölaitteiden käyttäjä joutuu työskentelemään maapohjalla, kivi- tai betonirakenteilla, tai putkijohtojen, teräspalkkien, -kai- teiden jms. välittömässä läheisyydessä, jännitteelle alttiit osat suojamaadoitettava tai muulla tavoin suojattava. Tämän vuoksi on välttämätöntä, että tilapäisasennusten pistorasiat esim. rakennustyömailla ovat 27 § 7 mukaisia. Mikäli suojamaadoitusta ei voida luotettavasti toteuttaa tai kulutuskojeet eivät ole suojaeristettyjä, voidaan turvallisuus 7 § 3 mukaisesti saada aikaan suojajännitettä

käyttämällä. Mikäli käyttöolosuhteet eivät ole erittäin vaaralliset, suojajännite voidaan esim. 380/220 V verkossa saada aikaan käyttämällä jokaisella 1-vaiheisella 220 V kulutuskojeella omaa suoja- muuntajaa, jonka muuntosuhde on 1:1 ja toisiopuoli käyttömaa- doittamaton. Avojohdot on rakennettava 38...41 § mukaisesti. Kuitenkin saadaan pienjännitteisissä avojohtoissa käyttää johdin- lajeja VL, VK, ML ja MK poikkipinnan ollessa vähintään 6 mm² ja asennettuna normaalisille avojohtoeristimille sekä jännevälin ollessa korkeintaan 30 m. Tällaisten johtimien on oltava maasta vähintään 4 m korkeudella, moottoriajoneuvoilla liikennöidyillä paikoilla kuitenkin vähintään 5,5 m korkeudella.

Kaikki johdot on mitoitettava ja suojattava ylikuormitusta vastaan 17 § mukaisesti. Jos johto joudutaan jatkamaan tai haaroit- tamaan, se on tehtävä rasiassa tai eristämällä luotettavasti johti- mien päät. On välttämätöntä, että koko asennus voidaan tehdä jännitteettömäksi 3 § 6 mukaisesti.

III luvun suurjännitelaitoksia koskevat määräykset ovat yleensä voimassa myös tilapäislaitoksissa. 50 § 6 ohjeiden K-kohdasta poi- keten voidaan korkeintaan 20 kV avojohdossa, kun pylväsväli ei ole 50 m suurempi ja kun johdinpoikkipinta on korkeintaan 16 mm² (kuparia), pylväät mitoittaa latvaläpimitaltaan kuten pien- jänniteavojohdossa. Asennukseen käytettyjen koneiden, kojeiden ja tarvikkeiden tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien mukaisia; särkyneet sekä hyvin kuluneet laitteet on poistettava käytöstä.

52 §. Varavalaistuslaitokset

Tämän pykälän määräykset koskevat valaistusta varten rakennet- tua sähköasennusta sellaisessa huoneustossa, missä valaistus on rakennettava erittäin käyttövarmaksi.

Päävalaistuksella tarkoitetaan sellaista sähkövalaistusta, joka pää- asiassa valaisee huoneustoa tai sen osaa tavallisissa oloissa.

Varavalaistuksella tarkoitetaan sellaista sähkövalaistusta, joka va- laisee huoneustoa tai sen osaa päävalaistuksen joutuessa epäkun-

keuksia, jotka, huomioon ottaen paikkakunnan ja paikalliset olosuhteet, on otettava huomioon. I ja II luvun mukaisesti on laadittava kassa saadaan aikaan käyttäen 41 §:n mukaisesti. Käyttöä johtavien henkilöiden on pidettävä kirjaa huoneiden käytöstä ja huoneiden tilasta. Huoneiden tilasta on pidettävä kirjaa 6 kuukauden ajan.

52 §

sytytettyinä myös päävalaisimien sen osaa nimitetään viranomaisten tapauksissa myös merkittävää, minkälaiset huoneustot ja varavalaistuksella käyttöä määräyksiä on sensijaan sa viranomaisten antamissa

eista maaseudulla ja sisätiloissa antama päätös. Huoneistojen sisätiloista. Huoneistojen sisätiloista.

poliisijärjestyksessä on

paikkakunnalla annettu erikoisia määräyksiä kokoushuoneiden valaistuksen järjestämisestä.

1. Sellaisessa huoneistossa, jossa asianomaisten viranomaisten antamien määräysten mukaan on oltava päävalaistuksen lisäksi varavalaistus, on pää- ja varavalaistuksen nousu- ja ryhmäjohtot ylivirtasuojineen ja kytkiminen rakennettava toisistaan riippumattomiksi.

Pää- ja varavalaistuksen nousujohtoilla tulee siis olla erilliset ylivirtasuojat. Niitä voi kuitenkin syöttää yhteinen nousujohto ja edeltävä pääjohto.

2. Varavalaistuksen johdot kojeineen ja valaisimineen on rakennettava siten, että niiden käyttövarmuus on poikkeuksellissakin oloissa riittävä.

Johdot kojeineen (ja valaisimineen) tulee asentaa siten, että niiden mekaanisen loukkaantumisen vaara on pieni. Puheteatterin katsomon varavalaistusjohdot eivät saa seinäpinnalle asennettuina kulkea näyttämön kautta. Varavalaistuksen jakokeskukset (mm ylivirtasuojat) eivät saa sijaita tällaisissa huoneissa; varavalaistuksen jakokeskukset ja kytkimet eivät myöskään saa sijaita paikoissa, missä ne ovat helposti yleisön saavutettavissa. Kielto ei

kuitenkaan koske 52 § 4 ohjeissa mainittua "häätävalo"-kytkintä. Varavalaistuksen virtapiireihin tulee liittää vain varavalaistuskaukoma; pistorasioita samoissa piireissä ei saa olla.

Varavalaistuksen valopisteet on tarkoituksenmukaisesti jaettava ryhmiin siten, että samassa ryhmässä olevien lamppujen yhteenlaskettu virranvoimakkuus on korkeintaan 80 % ryhmää suojaavan sulakkeen nimellisvirrasta.

3. Varavalaistuksen virtalähteen on oltava käyttövarma.

Käyttövarmana virtalähteenä pidetään:

- a. paikkakunnan yleisestä sähköverkosta riippumattoman voimakoneen käyttämää generaattoria,
- b. akkukennostoa ja
- c. paikkakunnan yleistä sähköverkkoa, mistä myös päävalaistus syötetään.

Kohdassa a mainitun voimakoneen ja kohdassa b mainitun akkukennoston tulee kyetä syöttämään varavalaistusta jatkuvasti vähintään 2 tuntia sen jälkeen, kun päävalaistus on joutunut epäkuntoon. Kun huoneistossa on suuri ikkunaton tai pysyvästi peitetty ikkunoin varustettu katsomo, varavalaistuksen virtalähteen tulee olla kohdan a tai b mukainen. Varavalaistus voi tavallisissa oloissa tällöinkin olla kytketty päävalaistuksen virtalähteeseen, mutta laitteiden tulee olla sellaiset, että päävalaistuksen virtalähteen joutuessa epäkuntoon (päävalaistuksen nousujohtot tullessa jännitteettömäksi), varavalaistuksen johdot itsetoimivasti kytkettyvät varavalaistuksen virtalähteeseen, jolloin myös kohdan a mukaisen voimakoneen tulee itsetoimivasti käynnistyä. Kun varavalaistuksen virtalähteenä käytetään akkukennostoa, sen latauslaite ei saa suorittaa latausta silloin, kun varavalaistus on kytkettynä kennostoon.

Sen, joka käyttää tai vuokraa muille tällaisella katsomolla varustettua huoneustoa julkisiin esityksiin, tulee tehdä varavalaistuskoneen ja sen virtalähteen jatkuvasta hoidosta huoltosopimus alan ammattiliikkeen tai -henkilön kanssa, mikäli hänen omassa

palveluksessaan ei ole vakinaisesti sähköalan ammattimiestä, joka suorittaa ko. huollon.

4. Varavalaistuksen on riittävästi valaistava yleisön oleskelutiloista ulos johtavat ovet ja käytävät sekä tarvittaessa myös ikkunattomat oleskelutilat.

Ikkunattomilla oleskelutiloilla tarkoitetaan esityshuoneustojen kuten elokuvateattereiden, puhenäyttämöiden, varieteeteattereiden ja konserttisalien katsomoja. Ulos johtavia ovia ovat myös varavetimet. Oleskelutiloista ovat paitsi katsomoa myös muut tilat, joissa suurehko yleisömäärä voi olla ennen tai jälkeen näytäntöä tai näytännön aikana.

Varavalaistus on yleensä pidettävä sytytettynä koko sen ajan, kun huoneusto on avoinna yleisölle, jos huoneustoa ei valaise päivänvalo.

Elokuvateattereissa ja niihin verrattavissa, joissa huoneuston käyttötarkoituksesta johtuen katsomo näytännön aikana halutaan pitää pimeänä, katsomosta ulos johtavien ovien tulee olla tyydyttävästi tällöinkin valaistuja varavalaistuksen virtalähteestä. Katsomon muu varavalaistus tulee olla sytytettävissä myös katsomon pääoven luo yleisön käytettäväksi asetetusta kytkimestä. Viimeksi mainitun kytkimen tulee olla varustettu kirjoituksella "häätävalo", mikä on valaistu varavalaistuksen virtalähteestä; mainitun kytkimen avulla ei sytytettyä varavalaistusta tule voida ilman apuvälineitä sammuttaa.

53 §. Erikoissuurjännitelaitokset

Erikoissuurjännitelaitos on vahvavirtalaitos, tavallisesti energian kulutuslaitos, missä jonkin teknillisen tuloksen saavuttamiseksi on käytettävä suurjännitettä, mutta missä tehontarve on niin pieni, että laitosta syötetään tavallisesti pienjänniteverkosta.

Tällaisia laitteita ovat esim. suurjännitteiset valoputki- ja röntgenlaitokset, sähkösytytteiset öljypolttimet, televisiovastaanottimet, useat kovaäänislaitokset ym.

1. Kiinteä erikoissuurjännitelaitos on mikäli mahdollista liitettävä pienjännitejakokeskukseen erillisenä ryhmänä ja varustettava kytkimellä, jolla se voidaan kaikinapaisesti erottaa pienjänniteverkosta.

Jos ryhmäjohtajan ylivoimavirta ei ole 10 A suurempi, samaan ryhmään saadaan liittää useita erikoissuurjännitelaitoksia (vertaa 25 § 3).

Siirrettävä suurjännitelaitos on myös varustettava määräyksessä mainitulla kytkimellä. 25 § 5 mukaan tällaisena kytkimenä saadaan käyttää pistokytkintä, kun laitoksen nimellisteho ei ole 10 A suurempi.

2. Laitosta ei saada sijoittaa palon- eikä räjähdysvaaralliseen tilaan, mikäli se käytönteknillisistä syistä ei ole välttämätöntä.

Laitoksen rakennelajin tulee vastata sen käyttöpaikan laatua. Salitusta rakennelajista erilaisissa tiloissa katso 31 § 1 ja 37 § 4.

3. Laitoksen muuntajan tai muuttajan on oltava sellainen, ettei sen ylikuormittuminen aiheuta vaaraa ja siten rakennettu, ettei suurjännitteen siirtyminen laitoksen pienjännitepuolelle ole mahdollista.

Määräys katsotaan täytetyksi, kun muuntaja tai muuttaja on oikosulunkestoinen, tai sen toisipuoli on varustettu luotettavalla ylikuormitussuojalla tai laitteen sijoitus on palonkestävä.

Suurjännitteen tunkeutuminen laitoksen pienjännitepuolelle estetään hyvällä eristyksellä sekä tarvittaessa asettamalla esim. muuntajassa suur- ja pienjännitekäämien välille suojamaadoitettava metallinen suoja. Määräys täytetään yleensä siten, että muuntajan tai muuttajan rakenne vastaa Sähkötarkastuslaitoksen tarkoitukseen hyväksymiä standardeja (normeja); katso myös 42 § 2.

Suurjännitteisen valoputkilaitoksen muuntajan tulee olla mm. oikosulunkestoinen ja se tulee sijoittaa palonkestävään tilaan laattakkeen. Muuntajan nimellisteho (pääjännite) ei saa olla 8 kV suurempi. Kun jännite on yli 4 kV, toisipuolen keskipiste (nollapiste) on käyttömaadoitettava.

4. Laitoksen jännitteiset osat on sijoitettava niin, ettei niitä voida missään olosuhteissa vahingossa koskettaa ja on ne, samoin kuin laitoksen jännitteelle alttiit osat, riittävästi suojattava. Jännitteelle alttiit osat on vaarallisissa käyttöolosuhteissa lisäksi suojamaadoitettava.

Jänniteisten osain riittäväksi suojaukseksi kosketusta vastaan katsotaan näiden osain sulkemista sellaisten mekaanisesti ja sähköisesti lujain ja kosketussuojan antavain suojusten sisään, jotka ovat avattavissa vain työkaluilla. Jos laitos kytkeytyy itsetoimivasti jännitteettömäksi, kun suojus avataan, suojuksen avautuminen ilman työkaluja on sallittua.

Siinäkin tapauksessa, että laitoksen sijoituspaikkaan vain laitoksen opastetulla hoitajalla on lupa mennä, laitoksen jännitteiset osat on suojattava tai sijoitettava niin, että niitä ei voi tarkoituksettomasti koskettaa. Mikäli teknillisesti pakottavista syistä laitoksessa on kuitenkin käytettävä paljaita jännitteisiä osia, jotka ovat kosketusetäisyydellä, laitoksen sijoituspaikka on katsottava sähköhuoneeksi, johon sovelletaan kytkinlaitoksista 45 § annettuja määräyksiä, mikäli Sähkötarkastuslaitos ei kussakin tapauksessa erikseen salli niistä poikettavan.

Kun laitoksen suurjännitteen synnyttävän laitteen (muuttajan tai muuntajan) oikosulkuteho on hyvin pieni, paljaiden jännitteisten osien etäisyys toisistaan ja muista rakenteista voi palon- ja räjähdysvaarattomissa tiloissa olla 44 § 4 ohjeiden H-kohdassa sallittua etäisyyttä pienempi. Etäisyyden tulee kuitenkin olla vähintään 4 mm/kV. Kun laitos on kokonaisuudessaan tarkoituksenmukaisesti koteloitu, sen yhteyteen ei tarvitse asettaa 3 § 7 edellyttämää sähkölaitteen vaarallisuudesta varoittavaa taulua eikä ensiapuohjeita. On tarkoituksenmukaista, että laitoksen suur- ja pienjännitepuolen jännitteelle alttiit osat sekä toisiopuolen käyttömaadoituspiste — mikäli käyttömaadoitusta käytetään — yhdistetään toisiinsa suojajohtimella. Tällöin eristysvian sattuesssa suurjännitepuolella jännitteelle alttiiseen osaan tästä ei yleensä aiheudu vaarallista kosketusjännitettä. Vaarallisissa käyttöolosuhteissa, katso 7 § 1, jännitteelle alttiit osat on lisäksi suojamaadoitettava. Katsotaan,

että suurjännitteinen valoputkilaitos sijaitsee aina tällaisissa olosuhteissa. 8 § 6 mukaan saadaan suur- ja pienjännitepuolen suojamaadoitukseen erikoissuurjännitelaitoksissa käyttää yhteistä maadoituselektrodia.

Sopivina suojamaadoitusmenetelminä tulevat kysymykseen joko nollaus, erillinen suojamaadoitus tai muu tarkoitusta vastaavalla menetelmällä suojaaminen, katso 7 § 2. Mikäli nollausta ei voida käyttää, on käytettävä erillistä suojamaadoitusta (7 § 7) tai muuta vastaava menetelmää (7 § 8). Vaarallisena kosketusjännitteenä pidetään tässä tapauksessa myös suurjännitepuolen osissa 75 V jännitettä maata vastaan (vertaa 43 § 2). Suurtaajuisissa kojeissa voidaan kuitenkin sallia huomattavasti suurempia suurtaajuisia kosketusjännitteitä. Käyttö- ja suojamaadoitukseen tarvittavat maadoitus- ja suojajohtimet mitoitetaan pienjännitelaitoksia koskevien 8 § 3 määräysten mukaan huomioon ottaen, että toisiopuolen käyttömaadoitusjohdin voidaan mitoittaa kuten suojajohdin.

Suurjännitteisissä valoputkilaitoksissa eristettyjen suurjännitejohtimien nimellisjännitteen tulee yleensä vastata muuntajan toisiopuolen pääjännitettä. Paljaita johtimia, joiden poikkipinta on vähintään 4 mm², saadaan niissä käyttää vain umpinaisten metallikoteloiden sisällä. Eristetyissä suurjännitejohtimissa ei saa esiintyä jatkoksia.

Valoputken elektrodipesät on sijoitettava työkalulla avattavan metallisen kirjainaluslaatikon tai erikoisen metallisen elektrodikotelon sisään. Putken ollessa paikoillaan laatikon (tai kotelon) avoin putkireikä saa halkaisijaltaan olla korkeintaan 10 mm suurempi kuin putken halkaisija.

Paljaiden suurjännitteisten osien etäisyys suojuskoteloiden metalliosista tulee olla vähintään 20 mm.

Valoputkia ei suojaamattomina saa sijoittaa kiinteästi asennettuna 2,5 m matalammalle permannosta lukien sellaisissa paikoissa, joihin sivullisilla on vapaa pääsy.

Mikäli valoputkilaitoksen suurjännitejohtimia asennetaan metallikoteloiden ulkopuolelle syttyvälle alustalle tai paikkaan, missä ne

ovat alttiina mekaaniselle loukkaantumiselle, johtimet on vedettävä vahvaan asennusputkeen tai johtona on käytettävä mekaanisella suojalla (armeerauksella) varustettua kaapelia.

Muissa paikoissa riittää, kun metallikotelon ulkopuolisessa johdossa on muu suojamaadoitettava metallivaippa tai -kudos.

Valoputkilaitoksen elektrodikoteloita ei saa sijoittaa palon syttymiselle alttiisiin paikkoihin kuten helposti syttyvää täytettä vasten tai laudoitusten väliin.

Valoputkilaitos on varustettava 3 § 7 mukaisesti sen vaarallisuudesta varoittavalla taululla.

Mikäli valoputkilaitos liitetään tasavirtaverkkoon, muuttajakone on sijoitettava palonkestävästi.

- 5. Valoputkilaitos on varustettava kytkimellä, joka on siten sijoitettava, että laitos voidaan nopeasti tehdä jännitteettömäksi.**

Kyseinen kytkin on sijoitettava palokunnan käyttöä silmällä pitäen. Talokiinteistön ulkopuolelle asennettu laitos (kilpi) on varustettava kaikkinaisella kytkimellä, jolla laitos voidaan tehdä nopeasti jännitteettömäksi talokiinteistön ulkopuolelta. Tällainen varakytkin voi olla useille saman talon laitoksille (kilville) yhteinen. Jos talon jokaisella laitoksella (kilvellä) on oma käsin ohjattava varakytkin, kukin kytkin on asetettava noin 3 m korkeudelle maasta laitoksen (kilven) kohdalle.

Jos talon kaikilla laitoksilla (kilvillä), niihin luettuna myös katolle sijoitetut, on yhteinen kauko-ohjattava varakytkin, tämän kytkimen ohjauskytkin on sijoitettava kaikkina vuorokaudenaikoina helposti luokse päästävään paikkaan; ohjauskytkin on maalattava punaiseksi. Käytettäessä useita ohjauskytkimiä ne on liitettävä sarjaan.

Katolle sijoitettu laitos (kilpi) on varustettava sen välittömään läheisyyteen sijoitetulla käsin ohjattavalla varakytkimellä silloinkin, kun laitos (kilpi) saadaan jännitteettömäksi muualta kauko-ohjatun kytkimen avulla.

Kauko-ohjattavaa varakytkintä saadaan käyttää myös laitoksen (kilven) käyttökytkimenä.

- 6. Röntgenlaitoksiin kuuluvat sähkölaitteet on sijoitettava riittävän suuriin, kuiviin ja hyvin tuuletettaviin tiloihin.**

Tilassa, jossa on röntgenlaitokseen kuuluvia suurjännitteisiä osia kosketeltavissa, on oltava kytkin, jolla laitos voidaan tehdä jännitteettömäksi. Jos huoneessa on venttiiliputkia, releitä tai muita tarkistusta vaativia laitteita, on siinä lisäksi oltava laite, jolla suurjännitevirtapiirin ensiöpuoli erikseen voidaan katkaista.

- 7. Laidunaitauksen sähköistykseen käytetyn kojeen on oltava pienjännitteellä syötetty impulssikoje.**

Impulssikojeen rakenteen tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen. Kun kojeen virtalähteenä on pienjänniteverkko, kojeen kosketeltavat osat on suojatettava. Impulssikojeen myyjän tulee antaa kojeen ostajalle Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymät ohjeet impulssikojeen asentamisesta sen käyttöpaikalle, kojeen hoidosta ja kojeeseen yhdistettävän aidan rakentamisesta.

Aitalankaa ei saa kiinnittää vahvavirtajohdon pylvääseen. Impulssikoje ei saa syöttää aitalankaa samanaikaisesti kuin sen virtalähteenä käytettävää akkua ladataan vahvavirtaverkosta.

- 8. Erikoissuurjännitelaitoksiin noudatettakoon soveltuvin kohdin sen lisäksi, mitä edellä on tässä pykälässä määrätty, tämän päätöksen suurjännitelaitoksia koskevia määräyksiä.**

54 §. Telemerkkilaitokset

Telemerkkilaitos on vahvavirtalaitos, missä johtimia myöten siirretään merkinantoja tai ohjausimpulsseja.

Tällaisia laitoksia ovat mm. merkinanto-, ohjaus- ja turvalaitteet, kuten kutsumerkki-, käytönvalvonta-, aikakello- ja lukitsemislaitteet, huone- ja porttipuhelimet sekä murto-, palo- ja kattilahälytyslaitteet. Näissä määräyksissä telemerkkilaitoksiin ei kuitenkaan lueta yleiseen tai rautatien verkkoon liitettyjä lennätin- eikä puhelinlaitteita, ei radio- eikä televisiolaitteita, ei myöskään rautateiden sähköllä ohjattuja turvalaitteita.

1. Pienjännitteinen telemerkkilaitos on rakennettava noudattamalla soveltuvin osin, mitä tämän päätöksen I ja II luvussa pienjännitelaitoksesta on määrätty.
2. Milloin telemerkkilaitoksen jännite on enintään 75 V, Sähkötarkastuslaitos voi sallia sen rakenteessa poikkeuksia tämän päätöksen määräyksistä.

I ja II luvun pienjännitelaitoksia koskevista määräyksistä ja ohjeista poiketen tai niitä täydentäen telemerkkilaitoksessa, jonka nimellisjännite on enintään 75 V, on noudatettava seuraavia ohjeita.

A. Jos laitoksen virtapiiri käyttömaadoitetaan, maadoitus on tehtävä keskeisessä paikassa, esim. virtalähteen luona. Jos laitoksen toiminta kuitenkin edellyttää useita käyttömaadoituksia, edellisestä vaatimuksesta saadaan poiketa.

B. Vaaran välttämiseksi virtalähteen suhteen on noudatettava seuraavaa.

- Nimellisjännitteen ollessa enintään 75 V tyhjäkäynti- tai latausjännite saa olla enintään 100 V.
- Laitos ei saa olla virtalähteen kautta tai muuta tietä johtavassa galvaanisessa yhteydessä toiseen laitokseen, missä nimellisjännite on yli 75 V. Myös kondensaattoria, hohtolampua, vastusta tms. pidetään kiellettyinä johtavana yhteytenä. Telemerkkilaitosta saadaan syöttää suurjännitelaitoksesta vain mekaanisesti kytketyn moottorigeneraattorin välityksellä.
- Virtalähteen on oltava oikosulunkestoinen tai sen toistopuoli on varustettava luotettavalla ylikuormitussuojalla.
- Kun pyörivän muuttajan syöttö- tai kuormituspuolella on yli 75 V nimellisjännite, muuttajan on oltava mekaanisesti kytketty moottorigeneraattori.
- Kosketinmuuttajan rakenteen on oltava sellainen, että ensiö- ja toisiopuolen galvaaninen yhteys on myös vian satuessa muuttajassa estetty.
- Paitsi edellä mainittuja soveltuu virtalähteeksi myös muu Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymä virtalähde.

C. Laitoksen johtimien tulee olla Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaisia vahvavirta- tai puhe- lin- tai varsinaisia telemerkkijohtimia.

D. Laitoksen johtimissa tulee olla vähintään seuraavat poikkipinnat:

- a. Paljas kuparijohdin, maassa 16 mm²
- b. „ „ rakennuksessa 4 mm²
- c. Eristetty „ eristemillä 1,5 mm²
- d. „ „ muualla kiinteässä asennuksessa 0,18 mm²
- e. Siirrettävä kuparijohdin 0,15 mm²
- f. Kerrattu ja eristetty pronssijohdin 0,5 mm²
- g. Avojohto, kuparijohdin 4,8 mm²
- h. „ „ pronssi-, kadmiumkupari- tai teräskuparijohdin. lankaa 1,75 mm²
- i. „ „ sinkitty teräsjohtin 3,14 mm²

E. Johtimien asennustavassa sallitaan seuraavat poikkeukset 18 ja 20 § määräyksistä.

- Eristetyt johtimet saadaan kiinnittää suoraan (ilman eristimiä tai vetämättä niitä putkeen) asennusalaansa. Lakkausta tai emalointia ei tässä yhteydessä kuitenkaan pidetä eristyksenä.
- Ilman metallista maadoitettavaa vaippaa tai kudosta oleva muovivaippainen kaapeli saadaan laskea maahan tai veteen. Maassa ja matalassa vedessä se on kuitenkin suojattava mekaanista loukkaantumista vastaan.

F. Kun johtimen poikkipinta on alle 1,5 mm², se on suojattava sulakkeella, jonka nimellisvirta on taulukon I mukainen. Jos virtalähde on oikosulunkestoinen oikosulkuvirran ollessa korkeintaan 5 A ja tyhjäkäyntijännitteen enintään 35 V, johtimen ylikuormitussuojauksesta voidaan kuitenkin luopua.

Taulukko. I. Johtimen suojaus sulakkeella.

Johtimen poikkipinta vähintään mm ²	Johtimen suojana olevan sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta A
0,15	2
0,4	4
0,75	6

Poikkipinnan ollessa 1,5 mm² tai suurempi noudatetaan 17 § 2 ohjeita.

Jos saman asennusputken tai johdon vaipan sisällä on enemmän kuin 4 johdinta, virtalähteen samaan napaan rinnan kytkeytyt johtimet on lisäksi suojattava yhteisellä sulakkeella, jonka nimellisvirta on taulukon II mukainen.

Taulukko II. Johtimien yhteinen suojaus sulakkeella

Johtimien yhteenlaskettu poikkipinta vähintään mm ²	Johtimien yhteisenä suojana olevan sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta A
0,30	4
0,75	6
1,5	10
2,5	15
4	20
6	25
10	35
16	60
25	80
35	100

Johtimen edellä sallitut kuormitusarvot koskevat myös nollajohdinta sekä yhteistä paluujohdinta.

G. Saman johtovaipan tai asennusputken sisällä olevat johtimet voivat kuulua eri virtapiireihin, vieläpä erillisiin telemerkkilaitoksiin, mikäli tällaista asennustapaa ei nimenomaan ole jonkun virtapiirin tai laitoksen johtimien suhteen kielletty.

Telemerkkijohto saa myös olla puhelin-, radio- tai muun heikkovirtajohdon kanssa yhteisessä putkessa tai vaipassa, mikäli kyseistä heikkovirtalaitosta koskevat määräykset eivät sitä kiellä.

H. Jos samassa kojeessa on osia, jotka osittain kuuluvat tavalliseen vahvavirtajärjestelmään ja osa telemerkkijärjestelmään, jonka nimellisjännite on enintään 75 V, kojeen rakenteen on oltava sellainen, että jännitteen siirtyminen järjestelmästä toiseen on riittävästi estetty.

I. 7 § mukaisiin suojatoimenpiteisiin vaarallisen kosketusjännitteen ehkäisemiseksi on ryhdyttävä vain erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa.

J. Paitsi varsinaisia vahvavirtastandardeja (normeja) voidaan kojeiden ja tarvikkeiden rakenteessa noudattaa erikoisia, Sähkötarkastuslaitoksen telemerkkilaitosten suhteen hyväksymiä standardeja (normeja).

55 §. Ulkoantennit

Tämän pykälän määräykset koskevat yleisradio-, televisio- jms. vastaanotossa käytettyjen antennien rakennetta, kun antenni ei sijaitse kokonaisuudessaan talokiinteistön seinien sisäpuolella.

1. Ulkoantenni on rakennettava siten, että mahdollisuus sen vaurioitumiseen omasta painosta ja sään aiheuttamasta rasituksesta on pieni.

Katso Sähkötarkastuslaitoksen julkaisua A 10-63 "Ulkoantennit".

2. Ulkoantenni on sijoitettava niin etäälle sen ympäristössä sijaitsevista esineistä, rakennuksen osista, toisista antenneista jms., ettei se voimakkaallakaan tuulella kosketa niihin sekä siten, ettei se sanottavasti vaikeuta rakennuksen katolla suoritettavia töitä.

Katso Sähkötarkastuslaitoksen julkaisua A 10-63 "Ulkoantennit".

3. Ulkoantennia ei saada asentaa ristiin vahvavirtajohdon kanssa. Heikkovirtajohtoa risteiltäessä on risteily tehtävä mahdollisim-

man kohtisuoraan ja niin, että antennin ja heikkovirtajohdon kosketusvaara on pieni.

Katso Sähkötarkastuslaitoksen julkaisua A 10-63 "Ulkoantennit".

4. Milloin ulkoantenni joko kokonaan tai osaksi sijoitetaan yleisen alueen, kadun tai muun liikenneväylän yläpuolelle, on noudatettava niitä määräyksiä, joita asianomaiset paikallisviranomaiset antavat ulkoantennien sijoittamisesta.

Katso Sähkötarkastuslaitoksen julkaisua A 10-63 "Ulkoantennit".

5. Ulkoantenni on varustettava maadoituselektrodiin yhdistetyllä ylijännitesuojalla tai maadoituskytkimellä, mikäli antennin sijoitus sen maadoitettuihin tukilaitteisiin nähden ei poista salamanvaaraa. Milloin antenni kuuluu yhteisantennilaitokseen, on se varustettava ylijännitesuojalla.

Katso Sähkötarkastuslaitoksen julkaisua A 10-63 "Ulkoantennit".

6. Metalliset mastot ja tukilaitteet, joiden korkeus kattopinnasta on suurehko, on suojamaadoitettava.

Katso Sähkötarkastuslaitoksen julkaisua A 10-63 "Ulkoantennit".

V luku. Sähkölaitoksen tarkastus ja hoito sekä töiden valvonta

56 §. Tarkastusviranomaisen

1. Sähkölaitosten tarkastustoiminnan ylivalvonta kuuluu kauppa- ja teollisuusministeriölle. Tarkastuksesta huolehtii kauppa- ja teollisuusministeriön valtuuttama Sähkötarkastuslaitos — Elektriska Inspektoratet ry. rf.

Paitsi kentällä suoritettavia sähkölaitosten tarkastuksia Sähkötarkastuslaitoksen laboratorio suorittaa sähkölaitteiden ennakkotarkastusta. Ennakkotarkastus käsittää tavallisesti laitteen tuottajan lähettämien mallikappaleiden lajikokeet, joissa todetaan, että

laitteen rakenne on Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukainen, vertaa 1 § 2. Pakollisen ennakkotarkastuksen alaisia ovat mm. kotitalouskojeet, pienjännitteiset siirrettävät kojeet ja tavalliset sisäjohtoasennuksissa tarvittavat laitteet kuten kumi- ja muovieristeiset johdot 1 000 V nimellijännitteeseen saakka. Ennakkotarkastuksesta saadaan yksityiskohtaisempia tietoja Sähkötarkastuslaitoksen julkaisusta B 1: "Hyväksytyjen sähkölaitteiden hankkijat".

Sähkötarkastuslaitos pitää luetteloa ennakkotarkastuksessa hyväksytyistä sähkölaitteista.

2. Ammattientarkastusviranomaisille työntekijäin suojelemiseksi kuuluvasta valvonnasta on säädetty erikseen.

Ammattientarkastajain tehtävistä on määrätty 4. 3. 1947 annetussa ammattientarkastuslaissa.

Sosiaaliministeriö on 10. 6. 1956 lähettänyt ammattientarkastajille kiertokirjeen, jossa selvitetään sähkötarkastusviranomaiselle ja ammattientarkastusviranomaiselle kuuluvien tehtävien jakoa sähkölaitosten tarkastuksen yhteydessä seuraavasti:

"— voidaan todeta, että sähkötarkastusviranomaiset valvovat sähkölaitosten rakentamista, käyttöä ja hoitoa koskevien määräysten noudattamista sekä näin ollen teknillisissä kysymyksissä myös työturvallisuuden ylläpitämistä sähkölaitoksissa, joten ammattientarkastajilla ei myöskään ole velvollisuutta puuttua sähkölaitoksista annettujen määräysten noudattamisen valvontaan. Jos he kuitenkin tarkastuskäynneillään toteavat sähkölaitoksissa tai -laitteissa puutteellisuuksia, joiden korjaamista voidaan pitää tarpeen vaatimana ja kohtuullisena työntekijäin turvallisuuden kannalta, ja jos havaittu puutteellisuus koskee sähkölaitosten teknillistä rakennetta, on ammattientarkastajan asiaa harkittuaan ilmoitettava se Sähkötarkastuslaitokselle. Muissa tapauksissa määräytyvät toimenpiteet ammattientarkastuslain säännösten mukaan."

57 §. Yleiset määräykset

1. Sähkölaitos on siten hoidettava, että se jatkuvasti on hyvässä kunnossa.

Määräys edellyttää, että kuluneet, särkyneet tai muuten vahingoittuneet laitoksen osat on viipymättä uusittava mikäli puutteellisuudesta aiheutuu välitöntä tapaturman- tai palonvaaraa. Vaaran torjumiseksi asetetut lukitsemislaitteet, suojakaiteet jms. sekä vaarallisuudesta varoittavat taulut on jatkuvasti pidettävä hyvässä kunnossa, niin että ne täyttävät tehtävänsä. Avojohtojen johtoaueat on pidettävä riittävän puhtaina kasvavista puista ja niiden oksista. Avojohtojen alikasvullisuus ei saa olla esteenä johtojen tarkastustoimenpiteille.

Ilmajohdoissa on huolehdittava siitä, että määräysten mukaiset vähimmäisetasyydet säilyvät myöskin käytössä, ja että vaaraa aiheuttavat pysyvästi suuresti venyneet avojohdon johtimet sekä lahoamisen, ruosteen, salaman tms. syyn vahingoittamat pylväs-rakenteet ajoissa uusitaan.

Johdot, koneet, kojeet ja muut laitteet on pidettävä puhtaina helposti syttyvistä, johtavista tai syövyttävistä aineista siinä määrin kuin se käytön laatuun nähden on mahdollista ja edellyttäen, että laitteiden rakenne ei sellaisenaan suojaa laitteita mainittujen aineiden aiheuttamaa vaaraa vastaan.

Paljaitten jännitteisten osien eristimet on pidettävä puhtaina niille kertyvästä pölystä tai muista aineista, jotka huonontavat laitoksen eristystilaa.

Laitteiden tiivistysholkit ja muut tiivistekkeet on pidettävä sellaisessa kunnossa, että ne täyttävät tehtävänsä. Kalkittaessa rakennuksia lyijyvaipallisia johtoja on suojeltava tuoreelta kalkilta.

On huolehdittava siitä, että ylivirta- ja muiden suoja- ja asennuslaitteiden ei ylitä suojattavan laitteen määräysten sallimaa arvoa ko. käyttöolosuhteissa. Niinpä on tarkistettava, että oikosulkusuojan asennus ei ylitä suojattavan piirin pienintä oikosulkuvirtaa. Nimellisvirraltaan liian suuret, oikosuljetut tai ei-ammattimaisesti korjatut sulakkeet on viipymättä poistettava ja korvattava sallittua kokoa olevilla.

Tarpeellista huomiota on kiinnitettävä suoja- ja muiden maadoitusjohtimien sekä niiden liitosten hyvään kuntoon.

Varsinkin palon- ja räjähdysvaarallisissa tiloissa on huolehdittava

siitä, että laitteiden kuoren (koteloinnin) tiiviys ja muut suoja-toimenpiteet käsittelyn ja kulumisen aiheuttamista rasituksista huolimatta säilyvät sellaisina, että ne vaaran uhatessa täyttävät tehtävänsä.

2. Sivullisten henkilöiden asiaton pääsy sähköhuoneisiin ja sähköalueille on estettävä.

Vertaa 6 § 2 ja 32 § 1. Huoneen ovi, alueen veräjä ja pylväslaitokseen johtavat portaat on pidettävä lukittuina. Mikäli paikalla on jatkuvasti vahti, lukitsemista ei vaadita edellyttäen, että pääsy-tie on varustettu sivullisten pääsykieltoa osoittavalla taululla.

Sivullisten käydessä tilapäisesti huoneessa tai alueella, sen tulee tapahtua laitokseen riittävästi perehtyneen ja laitoksen palveluksessa olevan henkilön seurassa. Jos sivullisia on päästettävä huoneeseen tai alueelle suorittamaan määrättyjä heidän ammattiinsa kuuluvia töitä, heidät on sita ennen perehdytettävä laitoksen vaarallisiin laitteisiin, vaaran esiintymistapaan ja sen välttämiseen. Käyttöhenkilökunnan ei tule oleskella huoneessa tai alueella aiheuttomasti.

3. Ulos asennettujen erottimien, kytkimien, ym. ohjauslaitteet on, milloin ne ovat sivullisten ulottuvilla, pidettävä lukittuina.

Lukitseminen voidaan suorittaa sijoittamalla ko. laitteet lukittavaan kaappiin tai tilaan, tai lukitsemalla itse ohjauslaite. Jos ohjauslaite (esim. erotintanko) on irrallinen, se tulee säilyttää lukitussa paikassa. Lukkolaitteen on oltava luotettava ja sen avain on säilytettävä siten, että se ei voi joutua sivullisten käsiin.

Määräys ei koske pienjännitekuluttajan hallinnassa olevalla alueella olevia laitteita, mikäli niiden kautta ei syötetä muita kuluttajia.

58 §. Tarkastukset

1. Tarkastusviranomaisen suorittamien tarkastusten lisäksi on sähkölaitoksen haltijan toimesta suoritettava sen omien laitteiden tarkastuksia säännöllisesti ja riittävän usein.

On suotavaa, että suurjännitteisten avojohtojen ja ulkokytkinlaitosten tarkastus suoritetaan laitoksen haltijan toimesta ja olosuhteet huomioon ottaen vuosittain ja muiden laitoksen osien tarkastus keskimäärin joka kolmas vuosi. On suotavaa, että laitoksen maadoitusvastukset mitataan avojohdoissa vähintään joka 7. vuosi ja muissa laitoksen osissa joka 3. vuosi, sekä että suurjännitteisten maasulku- ja ylivirtasuojain tarkistus tehdään joka 2. vuosi. On tarkoituksenmukaista, että varsinkin havaitut puutteet ja viat sekä mittaustulokset, tarkastusaika ja tarkastuksen suorittaja merkitään kirjaan tai kaavakkeelle.

Tarkastuksen suorittajan on omattava tarkastettavain laitteiden ja määräysten asianomaisten kohtain tuntemus.

2. Sisäjohtoasennukset on tarkastettava säännöllisin väliajoin, joiden pituus riippuu siitä, minkälaisien rasitusten alaisina asennukset ovat ja minkälainen vaara niiden rasittumisesta saattaa aiheuttaa.
3. Tarkastuksissa on kiinnitettävä erityistä huomiota sähkölaitoksen sellaisiin puutteellisuuksiin ja vikoihin, jotka voivat aiheuttaa välitöntä hengen-, terveyden- tai omaisuudenvaaraa.

Tässä suhteessa on kiinnitettävä erikoista huomiota avojohtoihin niiden ylittäessä tai ohittaessa läheltä toisia johtoja, rakennuksia, liikenneväyliä ja helposti syttyviä ulkovarastoja, sekä kulutuskojeisiin kosteissa, märissä ja syövyttäviä aineita sisältävissä, palon- tai räjähdysvaarallisissa tiloissa.

59 §. Töiden ja hoidon valvonta

1. Sähkölaitoksen rakentamiseen ja korjaukseen tai hoitoon kuuluva työ on suoritettava kulloinkin kysymykseen tulevan työhön pätevän johdon valvonnassa ja on työnjohdon toimesta tarvittaessa selostettava työtä suorittavalle henkilölle laitoksen vaarallisten osien sijainti, vaaran laatu ja vaaran välttämiseksi tarpeelliset suojaustoimenpiteet.

Määräys merkitsee myös sitä, että ammattitaidottomat henkilöt eivät saa pienjännitelaitoksessaan suorittaa yksinkertaisiakaan sähkötyitä ilman pätevää valvontaa. Ammattitaitoisena pidetään

sellaista henkilöä, joka todistettavasti on työskennellyt sähköalalla niin pitkän ajan ja saanut sellaisen opetuksen, että hänen katsotaan voivan suorittaa kaikki kyseessä olevaan asennukseen kuuluvat työt ja tuntevan sekä ymmärtävän varmuusmääräysten kyseessä olevia töitä käsittelevät kohdat.

On tarpeellista, että myös jokaisessa erillisessä työryhmässä määrätään työstä vastaava henkilö, jonka tehtävänä on työpaikalla valvoa suojatoimenpiteiden noudattamista työryhmälle kuuluvassa työssä.

2. Jokaista laitosta varten on tarpeen mukaan laadittava 60...62 §§:n määräyksiä täydentävät ohjeet, joiden on oltava laitoksessa henkilökunnan käytettävissä.

Varsinkin suurissa laitoksissa, joissa on suuri henkilökunta, tai laitoksen käyttö voi aiheuttaa tapaturmien kannalta vaikeasti hallittavia tilanteita, yksityiskohtaiset laitoksen haltijan antamat ohjeet ovat tarpeen. Myös erikoiset paikalliset olosuhteet voivat tehdä lisäohjeet tarpeellisiksi. Sähkötarkastuslaitos hyväksyy pyydettyä lisäohjeita.

Tarkoituksenmukaista on asettaa 60...62 § määräykset ohjeineen ja varsinkin laitoksen haltijan antamat lisäohjeet nähtäväksi kytkinlaitoksiin kuten voima- ja muuntoasemille, joissa on vakituinen henkilökunta, ja sähkötyitä suorittaviin ammattiliikkeisiin. Lisäksi työnantajan on syytä jakaa määräykset ja ohjeet kuitausta vastaan jokaiselle henkilölle, joka säännöllisesti osallistuu 59 § 1 tarkoitettuihin töihin.

60 §. Töiden suoritus

1. Sähkölaitokseen tai sen osaan kohdistuva työ on yleensä suoritettava laitoksen tai sen osan ollessa jännitteetön. Töitä räjähdysvaarallisissa tiloissa suoritettaessa on laitteiden aina oltava jännitteetömiä.

Määräys tarkoittaa sellaista sähkölaitoksen tai sen osaan kohdistuvaa työtä, joka ei ole tavallinen käyttötoimenpide.

Virtapiirin ollessa jännitteinen siinä saadaan suorittaa tavallisia

käyttötoimenpiteitä kuten kytkimien (katkaisijain ja erottimien) ohjausta, sulakkeiden vaihtoa jms. edellyttäen, että on ryhdytty olosuhteiden mahdollisesti vaatimiin varovaisuustoimenpiteisiin. Käyttötoimenpiteiden edellyttämiä erikoistyökaluja tai apuvälineitä tulee jatkuvasti säilyttää niiden käyttöpaikalla tai käyttöhenkilökunnan tulee kuljettaa niitä mukanaan.

On tarkoituksenmukaista, että lampunpidin kytketään jännitteettömäksi ennen lampun poistamista tai uuden lampun asettamista valaisimeen. Räjähdysvaarallisissa tiloissa lampunvaihto suojajännitteeseenkin valaisimeen on kielletty. Viimeksi mainituissa tiloissa ei myöskään 60 § 2 mainittuja töitä saa suorittaa jännitteisenä.

2. Milloin työnsuoritusajaksi jännitteettömäksi saattamiseen liittyy erittäin suuria epäkohtia tai se ei muusta syystä ole mahdollista, saadaan seuraavat työt suorittaa laitoksen ollessa jännitteinen:
 - a) kaikki työt suojajännitteisessä laitoksessa;
 - b) lyhytaikaiset työt pienjännitteisessä avojohdossa;
 - c) työt sähköhuoneissa ja -alueilla, akustoissa, laboratorioissa ja muissa vastaavanlaisissa paikoissa sekä maahan asetuissa johdoissa nimellispääjännitteen ollessa enintään 500 V;
 - d) sähkökulkuneuvojen työjohdossa suoritettavat lyhytaikaiset työt, kun johdon jännite on enintään 1 500 V. ja erijännitteisten johtimien samanaikainen koskettaminen ei ole mahdollista; sekä
 - e) työt, jotka suoritetaan sellaisilla apuvälineillä ja erikoistuvälineillä, joita käytettäessä vaara on pieni.

Lyhytaikaisella työllä määräyksen kohdassa b tarkoitetaan mm. eristimien vaihtoa tai talojohdon liittämistä. Kohdissa b...e mainittua työtä tulee suorittaa samanaikaisesti vähintään 2 henkilöä toistensa läheisyydessä, ja työ tulee suorittaa varsinkin suurjännitteellä ja 380/220 V pienjännitteellä suurta varovaisuutta noudattaen. Tapaturman välittömästi uhatessa toista työn suorittajaa kohdissa b ja c mainituissa töissä toisen on nopeasti tehtävä työn kohteena olevat sähkölaitteet jännitteettömiksi. Tätä varten on työpaikan välittömässä läheisyydessä oltava tai sinne on ennen

työn aloittamista asetettava laite (esim. virtapiirin avaava kytkin tai sen johtimet oikosulkeva laite), jolla ko. sähkölaitteet saadaan nopeasti jännitteettömiksi.

Ennakoivista varotoimenpiteistä c-kohdassa mainitussa työssä mainittakoon eristävän alustan käyttö, tilapäisten ja luotettavasti kiinnitettyjen eristävien suojien käyttö läheisten jännitteisten tai maadoitettujen osien edessä tai ympärillä, työkalujen putoamisen vaikeuttaminen vaarallisiin paikkoihin tilapäissuojilla, jms. toimenpiteet.

Eristävien käsineiden käyttö ennakoivana varotoimenpiteenä muiden toimenpiteiden lisäksi tulee kysymykseen määräyksen b...e kohdissa mainituissa töissä edellyttäen, että käsineet ovat tarkoituksenmukaista rakennetta ja niiden kuntoa jatkuvasti tarkkailaan.

Ennakoivista varotoimenpiteistä d-kohdassa mainitussa työssä mainittakoon maata vastaan eristävän lavan käyttö ja ilmajohtimen (työjohtimen) rakenteellinen eristäminen maasta (esim. johtavasta pylvästä) siten (esim. kahta eristintä käyttäen), että johtimen ja maan (pylvään) samanaikainen koskettaminen ei ole helposti mahdollista.

Työskenneltäessä pylväessä on käytettävä suojavyötä, kun pylväsrakenne tekee sen käytön mahdolliseksi.

e-kohdan perusteella käytettävistä työmenetelmistä on neuvoteltava Sähkötarkastuslaitoksen kanssa.

61 §. Sähkölaitoksen tai sen osan jännitteettömäksi tekeminen

1. Laitosta tai sen osaa jännitteettömäksi tehtäessä on ennen siihen kohdistuvaan työhön ryhtymistä varmistauduttava siitä, ettei jännite millään suunnalta pääse työkohteeseen.

Erottaminen jännitteettömäksi on suoritettava laitteilla, jotka antavat varmuuden siitä, että asianomainen virtapiirin osa, johonka sähkötyö kohdistuu, todella tulee sähköisesti erotetuksi.

Kun energian syöttö voi tapahtua useammasta suunnasta tai kun laitoksessa muuten on paljon kytkimiä, erottaminen on suoritet-

tava erittäin huolellisesti kohtalokkaiden erehdyksen välttämiseksi. Jotta tarpeellinen varmuus saavutettaisiin, vaaditaan yleensä, että erottaminen suoritetaan erottimella, jossa on silmin nähtävä katkaisuväli, poistamalla sulakkeet tai muuten tavalla, joka on välittömästi silmin havaittavissa. Jos pääjännite ei ole yli 500 V ja silmin nähtävän katkaisuvälin aikaansaaminen ei ole ilman haittaa mahdollista, erottaminen voidaan kuitenkin suorittaa koteloidulla kytkimellä, jossa on luotettava asennonosoitin.

2. Jollei työtä suoriteta siinä paikassa tai sen välittömässä läheisyydessä, jossa erottaminen jännitteettömäksi tapahtuu, on ryhdyttävä sellaisiin toimenpiteisiin, että jännitteen uudelleen kytkeminen työn jatkuessa estetään.

Määräys katsotaan täytetyksi, jos erotettava laite, tai huone, jossa ko. laite sijaitsee, lukitaan avaimella, joka ei voi joutua sivullisten käsiin, ja lukitsemispaikka varustetaan lisäksi tarkoituksenmukaisella varoituskilvellä (esim. "Työ jatkuu, ei saa kytkeä"). Jos erottavaa laitetta ei voida lukita, ja se sijaitsee sähköhuoneessa, missä on henkilökuntaa sinä aikana, jolloin työtä suoritetaan, pidetään riittävänä, jos jokaiseen erotuskohtaan, (joka työn johdosta on avattu), sijoitetaan edellä mainittu varoituskilpi, kun vastuu huoneessa olevien kytkimien käytöstä on määrätty huoneessa olevalla henkilöllä. Jos erottaminen on suoritettu sulakkeet poistamalla, ne tulee väliaikana säilyttää sivullisilta suojatussa paikassa.

Maasta ohjattava pylväserotin, jonka avulla työpaikka ylhäällä pylväessä pidetään jännitteettömänä, on lukittava auki-asentoon ennen pylvääseen nousemista.

3. Sen jälkeen kun laitoksen osa on tehty jännitteettömäksi, on kaikki virtapiirin johtimet maadoitettava sekä yhdistettävä toisiinsa eli oikosuljettava työpaikalla; pienjännitteellä johtimien oikosulkeminen katsotaan tällöin riittäväksi toimenpiteeksi. Milloin työ edellyttää johtimien katkaisemisen, on niiden maadoittaminen ja oikosulkeminen suoritettava katkaisukohdan molemmin puolin, jos jännitteen palautuminen on mahdollista kummaltakin puolelta.

Pienjännitevirtapiirissä ei määräyksen mukaan vaadita toisiinsa yhdistettyjen (oikosuljettujen) johtimien maadoittamista. Pienjännitteisessä sisäjohdossa tai riippu- tai maakaapelissa ei myöskään johtimien yhdistäminen toisiinsa (oikosulkeminen) ole tarpeellista, jos erottaminen jännitteettömäksi voidaan suorittaa sulakkeet poistamalla, kytkimellä tai muulla samanarvoisella tavalla. Johtimien maadoittaminen ja yhdistäminen toisiinsa tulee suorittaa energialähteen ja työpaikan välillä, mikäli mahdollista näköetäisyyden päässä työpaikalta ja joka tapauksessa korkeintaan 2 km päässä työpaikalta. Jos maadoituspaikka ei ole näköetäisyydellä työpaikasta, johtimet tulee joko uudestaan maadoittaa ja yhdistää (oikosulkea) näköetäisyydellä tai tällainen maadoitus ja yhdistys suorittaa työpaikan vastakkaisella puolella virtapiiriä. Liikkuvassa työssä pitkin avojohtoa lasketaan työpaikaksi kerrallaan 2 km pituinen johto-osa.

Johtimien maadoittaminen ja yhdistäminen tulee suorittaa sellaisessa paikassa, että sen ja työpaikan välillä virtapiirissä ei ole varokkeita. Mahdolliset välillä olevat kytkimet kuten erottimet on lukittava kiinni-asentoon.

Vaikkakin tämän ja seuraavan (4) kohdan määräykset lähinnä koskevat töitä laitoksessa, joka on jo otettu käytäntöön, johtimien maadoittamista ja yhdistämistä koskevia määräyksiä tulee soveluttaa myös sellaisiin rakenteilla oleviin uusiin ja energialähteeseen vielä liittämättömiin laitoksiin, joihin voidaan olettaa asemansa tai pituutensa vuoksi indusoituvan käytössä olevista laitoksista tai ilmastollisista syistä vaarallisia jännitteitä.

4. Maadoittaminen ja johtimien oikosulkeminen on suoritettava joko kiinteästi asennetuilla maadoituserottimilla tai muilla tarkoituksenmukaisilla välineillä ja siten, ettei työn suorittajalle aiheudu vaaraa.

Johtimien maadoitukseen ja yhdistykseen käytetyn johtimen tulee olla taipuisaa köyttä, ja sen poikkipinnan tulee johtokyvyltään vastata vähintään 10 mm² kuparijohtinta. Väline, jolla maadoitus ja oikosulkeminen suoritetaan, tulee ensinnä yhdistää maadoitus-

elektrodiin ja senjälkeen maadoitettaviin ja oikosuljettaviin johtiimiin. Maadoituksen (ja oikosulun) purkaminen tulee suorittaa päinvastaisessa järjestyksessä. Ennenkuin johtimien maadoittamiseen ryhdytään, tulee sopivalla tavalla varmistautua siitä, että johtimet ovat jännitteettömät, mikäli maadoittamisen suoritukseen johtimien ollessa jännitteiset yhdistyy vaaraa. Jokaisessa laitoksessa tulee olla riittävästi johtimien maadoittamiseksi ja yhdistämiseksi tarvittavia välineitä.

5. Ennenkuin työ jännitteettömäksi erotetussa laitoksen osassa saadaan aloittaa, on työstä vastaavan henkilön varmistauduttava siitä, että osan jännitteettömäksi tekeminen, maadoittaminen ja johtimien oikosulkeminen on suoritettu sekä, että on ryhdytty toimenpiteisiin jännitteen jälleenkytkennän estämiseksi ennen työn päättymistä. Ennenkuin jännitteen jälleenkytkentä suoritetaan, on työstä vastaavan henkilön luotettavalla tavalla ilmoitettava jälleenkytkennän ajankohdasta kaikille työhön osallistuville ja samalla varmistauduttava siitä, että työ on kaikilla työpaikoilla lopetettu hyvissä ajoin ennen jälleenkytkentää. Mikäli ilmoituksen antaminen kaikille työhön osallistuville ei ole mahdollista, on työstä vastaavan henkilön muulla tavalla varmistauduttava siitä, ettei jälleenkytkennästä aiheudu kenellekään vaaraa.

Työstä vastuullisella henkilöllä tarkoitetaan tässä työnjohtajaa, etumiestä tai muuta ammattimiestä, jonka henkilökohtaisen valvonnan alaisena työ suoritetaan siinäkin tapauksessa, että hän itse osallistuu työn suoritukseen tai suorittaa sen kokonaisuudessaan itse. Määräyksen edellyttämänä luotettavana ilmoitustapana pidetään joko kirjallista, henkilökohtaista tai puhelinilmoitusta. Puhelinilmoituksen suhteen on suotavaa, että sekä lähettäjä että vastaanottaja kirjoittavat ilmoituksen muistiin ja että vastaanottaja toistaa ilmoituksen puhelimesta lähettäjälle.

Jos kaikille työhön osallistuville ei ole ennakolta mahdollista ilmoittaa jälleenkytkennän ajankohdasta, voidaan esim. vahdin avulla varmistautua siitä, että jälleenkytkennästä ei aiheudu vaaraa.

62 §. Työt jännitteisten laitteiden läheisyydessä

1. Työpaikan sijaitessa siten tai työn ollessa laadultaan sellaista, että työntekijä työn aikana tai tullessaan tahi poistuessaan työpai-

kalta, voi työssä tarvittavien aineiden tai välineiden aiheuttamana tahi muusta syystä joutua niin lähelle laitoksen jännitteisiä osia, että tästä aiheutuu hänelle vaaraa, on laitoksen osa tehtävä jännitteettömäksi edellä 61 §:ssä määrättyllä tavalla tai riittävän turvallisuuden saavuttamiseksi ryhdyttävä jännitteisten osien tilapäiseen eristämiseen tai muihin ennakoiviin turvallisuustoimenpiteisiin.

Tilapäisellä eristämällä tarkoitetaan työpaikan ja paljaiden jännitteisten osien väliin asetettuja ja luotettavasti kiinnitettyjä kaikeitä, puomeja, eristävästä aineesta valmistettuja suojalevyjä ja muita esteitä. On suotavaa, että tällaisia laitteita varten on jo laitosta rakennettaessa järjestetty sopivat kiinnityslaitteet, niin että ko. laitteet tarpeen vaatiessa voidaan nopeasti ja luotettavasti sijoittaa paikoilleen.

Määräyksen edellyttämistä toimenpiteistä sallitaan poikettavan sellaisissa tapauksissa, missä työn aikana tai tullessaan tai poistuessaan työpaikalta työntekijällä ei ole mitään järkevää aihetta tilapäisestikään tulla joko itse tai johtavien työaineiden tai -välineiden välityksellä varsinaiselle vaara-alueelle, ja kun tämän lisäksi

- a. työ on lyhytaikainen ja sen suorittaa tehtävään perehdytetty henkilö, tai työ suoritetaan sellaisen henkilökohtaisella valvonnalla, tai
- b. työtä suorittaa toistensa läheisyydessä vähintään kaksi tehtävään perehdytettyä henkilöä.

Tehtävään perehdytetyllä henkilöllä tarkoitetaan tässä henkilöä, joka on joko ammattitaitoinen ko. sähkötyöalalla, tai (ollen ammattitaitoinen jollain muulla alalla) on opastettu ja tottunut noudattamaan tarpeellista varovaisuutta kyseellisten jännitteisten sähkölaitteiden läheisyydessä.

Sähkötapaturmat jännitteisten paljaiden laitteiden läheisyydessä työskenneltäessä aiheutuvat tavallisesti hajamielisuudesta, huolimattomuudesta tai epäselvistä tai väärin ymmärretyistä ohjeista ja määräyksistä. Erikoista huolellisuutta on noudatettava työssä,

johon osallistuu sähköalalla täysin ammattitaidotonta väkeä, sekä pitempiaikaisissa töissä.

Esim. sähköhuoneissa ja -alueilla sekä avojohtojen läheisyydessä suoritettavissa maalaus-, muuraus-, siivous- jms. töissä, mikäli työtä ei suoriteta tehtävään perehdytetty henkilö (tai työtä ei suoriteta sellaisen henkilökohtaisen valvonnan alaisena), jolla lisäksi on hyvä paikallistuntemus, on ryhdyttävä määräyksen edellyttämiin ennakoiviin turvallisuustoimenpiteisiin.

63 §. Sähkötapaturmat ja -tulipalot

1. Milloin sähkö on aiheuttanut tapaturman tai tulipalon, on sähkölaitoksen haltijan tarvittaessa avustettava viranomaisia tällaisen tapaturman tai palon aiheen selvittämisessä sekä viipymättä ilmoitettava tapaturmasta Sähkötarkastuslaitokselle.

Sähkölaitoksella tarkoitetaan tässä laitosta, joka kehittää tai jakaa energiaa myös muille laitoksille kuten pienjännitekuluttajille, tai jonka haltijalla on omia energian kehityslaitteita tai suurjännitteisiä energian siirtojohtoja. Viranomaisilla tarkoitetaan tässä poliisiviranomaisia.

Sähkötapaturmalla tarkoitetaan tässä sellaista laitoksen omalla tai sen jakelualueella sattunutta ja sähkövirran tai -jännitteen aiheuttamaa tapaturmaa, josta on ollut seurauksena ihmishengen tai arvokkaan kotieläimen menetys tai pysyvä ihmisen invaliditeetti tai tilapäinen terveyden tai työkyvyn menetys.

Sähkötapaturmista ja niiden syistä laitoksen haltijan tulee ilmoittaa kirjallisesti Sähkötarkastuslaitokselle, jolta on saatavissa tarkoitusta varten laadittuja ilmoituslomakkeita. Määräys koskee myös sellaisia sähkötapaturmia, jotka sattuvat laitokseen liittyvässä toisessa laitoksessa, jonka haltija tämän kohdan mukaan ei ole itse velvollinen ilmoittamaan tapaturmista.

Kun sähkötapaturman tai -tulipalon syynä on viallinen sähkölaite, joka ilmeisesti kuuluu niihin sähkölaitteisiin, joiden mallikappaleelle Sähkötarkastuslaitoksen laboratorio on suorittanut 56 § 1 ohjeissa mainitun ennakkotarkastuksen, on suotavaa, että

kyseinen sähkölaite lähetetään Sähkötarkastuslaitokselle nähtäväksi.

64 §. Sähkölaitoksen rakennus- ja korjaustöiden johtajan pätevyys

1. Sähkölaitoksen rakennus- ja korjaustöiden johtajalla on oltava riittävä teknillinen pätevyys.

Sen, joka itsenäisenä yrittäjänä suorittaa sähkölaitosten asennustöitä niiden käyttöpaikalla tai tällaisten laitosten laajennus-, muutost- tai korjaustöitä, on itse omattava tai pidettävä palveluksessaan näistä töistä teknillisesti vastaavana johtajana henkilöä, joka omaa tehtävään tarpeellisen pätevyyden. Tämä pätevyys samoin kuin asennustöiden suoritusoikeuden eli sähkölaitosten urakoitsijaoikeuksien hakemista ja myöntämistä koskevat säännökset on tarkemmin määrätty Suomen Sähkölaitosyhdistyksen julkaisemissa ja Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymissä ”sähkölaitosten urakoitsijoita koskevissa määräyksissä”.

VI Luku. Erinäisiä määräyksiä

65 §. Määräysten soveltaminen

1. Milloin tämän päätöksen määräysten noudattaminen jossakin tapauksessa aiheuttaisi suhteettoman suuria kustannuksia tai huomattavaa hankaluutta ja jos tarkoitettu turvallisuus voidaan muulla tavoin saavuttaa, voi Sähkötarkastuslaitos myöntää tarpeelliseksi katsomillaan ehdoilla poikkeuksia päätöksen määräyksistä.
2. Sähkötarkastuslaitos antaa tämän päätöksen määräyksiä selventäviä ohjeita.

Sähkötarkastuslaitoksen ohjeet on tässä kirjassa julkaistu kukin määräyksen yhteydessä. Milloin nämä ohjeet ovat riittämättömiä tai niiden noudattaminen erikoistapauksissa johtaa vaaran välttämisen kannalta ilmeiseen kohtuuttomuuteen, Sähkötarkastuslaitos antaa kirjallisesta esityksestä täydentäviä tai poikkeavia lisäohjeita. Kun sähkötekniikan kehitys ja sähkölaitteista aiheu-

tuvan vaaran tai häiriön torjumisesta saatu kokemus tuo mukanaan uusia rakenteita ja asennusmenetelmiä, tässä kirjassa julkaistuja ohjeita on vastaavasti täydennettävä tai muutettava. Tällaiset lisäohjeet julkaistaan Sähkötarkastuslaitoksen tiedonantoina.

Kun Kauppa- ja teollisuusministeriö on tämän pykälän määräyksellä valtuuttanut ainoastaan Sähkötarkastuslaitoksen antamaan varmuismääräyksiä selventäviä ohjeita, asia on käsitettävä siten, että esim. sähkölaitoksen haltija tai tapaturma- tai palotorjuntajärjestö tai -vakuutuslaitos ei ole oikeutettu sähkölakiin ja sen perusteella annettuihin varmuismääräyksiin nojautumalla vaatimaan, että toisen hallintaan jääpä sähkölaitos rakennetaan hengen-, terveyden- tai omaisuudenvaaran välttämiseksi suurempaa turvallisuutta silmällä pitäen, kuin mitä sisältyy Sähkötarkastuslaitoksen varmuismääräyksiä täydentäviin ohjeisiin.

3. Sähkötarkastuslaitoksen tämän päätöksen nojalla antaman, sähkölaitoksen rakentamista, käyttöä tai hoitoa koskevan määräyksen voi laitoksen haltija, jos hän katsoo siihen syytä olevan, alistaa kauppa- ja teollisuusministeriön ratkaistavaksi kirjelmällä, joka 30 päivän kuluessa määräyksen antamisesta on toimitettava ministeriölle.

Määräys on kuitenkin voimassa kunnes asia on lopullisesti ratkaistu, ellei kauppa- ja teollisuusministeriö toisin määrää.

66 §. Välittävät määräykset

1. Tämän päätöksen määräyksiä on noudatettava päätöksen voimaan tulemisen jälkeen rakennettavissa uusissa sähkölaitoksissa ja aikaisemmin valmistuneitten laitosten laajennuksissa ja muutoksissa sekä kaikkien sähkölaitosten käytössä, hoidossa ja korjauksissa.
2. Ennen päätöksen voimaan tulemista hyväksyttyjä tai aikaisemmin voimassa olleiden määräysten nojalla toimivia sähkölaitoksia saadaan aikaisemmin hyväksytyssä muodossa ja laajuudessa käyttää tarkoitukseensa vaikkeivät ne täyttäsikään tämän päätöksen määräysten vaatimuksia. Kuitenkin on Sähkötarkastuslaitoksella oikeus kieltää sellaiset, aikaisempien määräysten mukaiset raken-

teet ja laitteet, jotka ilmeisesti voivat aiheuttaa hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa tai kohtuuttomasti häiritä ympäristöä.

Aikaisemmillä määräyksillä tarkoitetaan tässä niitä Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksiä, jotka on lueteltu 67 § ja jotka siinä kumotaan.

67 §. Määräysten voimaantulo

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä lokakuuta 1957 ja sillä kumotaan seuraavat kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset: 1 päivänä maaliskuuta 1930 annettu päätös (129/30) varmuismääräyksistä sähkölaitoksia varten ja niiden rakentamisessa ja hoitamisessa noudettavista säännöistä, 28 päivänä syyskuuta 1940 annettu päätös (523/40) radiokuuntelussa käytettävien ulkoantennien rakenteesta, 30 päivänä joulukuuta 1940 annettu päätös (808/40) määräyksiksi vahvavirtajohtimista ja -kaapeleista, 12 päivänä helmikuuta 1945 annettu päätös (151/45) sähköisten laidunaitausten rakenteesta ja 28 päivänä helmikuuta 1945 annetun päätöksen (203/45) määräyksiksi röntgenlaitoksia varten I ja II luku.

Liite

Varmuusmääräyksissä käytettyjen käsitteiden ja nimitysten määritelmiä aakkosellisessa järjestyksessä

Antennilla tarkoitetaan paitsi sähkövärtäilyä vastaanottavaa varsinaista antennia ja sen maajohtoa lisäksi niiden pystyttämiseen, kiinnittämiseen, eristämiseen ja suojaamiseen tarkoitettuja laitteita.

Askeljännitteellä tarkoitetaan kahden jaloilla kosketettavan, noin 1 m etäisyydellä toisistaan olevan kahden (osan) välistä kosketusjännitettä.

Avojohto on ilmajohto, jossa johtimet on jokainen erikseen kiinnitetty tukiin. Johtimet voivat olla paljaita tai eristettyjä (päälystettyjä).

Erikoissuurjännitelaitos on vahvavirtalaitos, tavallisesti energian kulu-
tuslaitos, missä jonkin teknillisen tuloksen saavuttamiseksi on käytet-
tävä suurjännitettä, mutta missä tehontarve on niin pieni, että laitosta
syötetään tavallisesti pienjänniteverkosta.

Erillisellä suojamaadoittamisella tarkoitetaan suojamaadoittamista, jos-
sa jännitteelle altis osa yhdistetään välittömästi maadoituselektrodiin.

Erotin on kytkin, jonka avulla virtapiiri voidaan avata ja sulkea jän-
nitteisenä, mutta käytännön kannalta virrattomana. Erottimen avulla
virtapiiri voidaan luotettavasti ja ulkonaisesti havaittavasti jakaa kah-
teen toisistaan hyvin eristettyyn osaan.

Helteinen sää on määritelty Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymissä il-
majohtojen rakennemääräyksissä (standardeissa).

Ilmajhto on yhteisnimitys ulkoilmaan pylväiden tai muiden tukien va-
raan kiinnitetuille johdoille, ja se käsittää paitsi varsinaista johtoa
myös tuet mahdollisine orsineen, eristimineen, haruksineen ym. tarvik-
keineen.

Jakokeskus (keskus) on pieni kytkinlaitos.

Johdin on joko yksisäikeistä eli *lankaa* tai useampisäikeistä eli *kerrat-
tua*. Paljas useampisäikeinen johdin on *köyttä*, tai sen ollessa ohutta,
vanetta.

Johdonsuojakytkin on itsetoimiva johtimen ylikuormitussuoja.

Johto käsittää samaan virtapiiriin kuuluvat johtimet. Tehdasvalmistei-
sessa johdossa voi saman vaipan sisäpuolella kuitenkin olla johtimia,
jotka käytössä eivät kuulu kaikki samaan virtapiiriin.

Jännittelle altis on sellainen johtava ja virtapiiriin kuulumaton osa,
joka tavallisen eristysvian vuoksi voi tulla käytön aikana jännittei-
seksi ts. johtavasti yhdistetyksi virtapiiriin. Tavallisella eristysvialla
tarkoitetaan käyttöeristysten vahingoittumista.

Jännitteinen on sellainen johtava osa joka käytössä on yhdistetty tai
voidaan yhdistää johtavasti virtapiiriin. Maadoituselektrodia ja siihen
yhdistettyä maadoitusjohdinta ei kuitenkaan pidetä normaalioloissa
jännitteisenä osana, vaikka maadoitusjohdin on yhdistetty virtapiiriin.
Sensijaan virtapiirin nollajohdin on jännitteinen osa.

Jääkuorma on määritelty Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymissä ilma-
johtojen rakennemääräyksissä (standardeissa).

Kaapeli (tai *kaapelimainen*) on johto, missä tehdasvalmisteisen veden-
pitävän vaipan sisäpuolella on yksi tai useampia toisistaan eristettyjä
johtimia.

Katkaisija on kytkin, jolla virtapiiri voidaan virrallisena avata ja sul-
kea katkaisijan nimelliseen katkaisu- ja sulkemistehoon (-virtaan)
saakka. *Vapaalaukaisulaite* itsetoimivassa katkaisijassa huolehtii siitä,
että katkaisija toimii itsetoimivasti asetusarvolla riippumatta siitä,
miten katkaisijaa ohjataan samanaikaisesti käsin.

Koneella tarkoitetaan generaattoria, moottoria, muuttajaa ym. pyöri-
vää sähkömekaanista laitetta ilman siihen liittyvää voimakonetta (ge-
neraattorin yhteydessä) tai työkonetta tai -työkalua (moottorin yhtey-
dessä).

Kosketusetäisyydellä on laite tai jokin sen osa silloin, kun se sijaitsee niin, että sitä voidaan koskettaa jollain kehon osalla maasta, lattialta, parvekkeelta tai muulta sellaiselta paikalta, missä ihmisiä tai kotieläimiä liikkuu paikalla suoritettavan työn tai muun toiminnan vuoksi.

Kosketusjännitteellä tarkoitetaan kahden kohdan (osan) välistä jännitettä edellyttäen, että keholla voi samanaikaisesti koskettaa molempia kohtia (osia).

Kosketussuojakytkin on itsetoimiva kytkin, joka avaa virtapiirin eristysvian esiintyessä ko. piirissä.

Kosteat tilat ovat huoneita tai niiden osia tai avokatoksia, jotka eivät ole hyvin tuuletettuja ja eristettyjä ulkoilman tai maapohjan kosteutta vastaan, tai jotka muista syistä ovat kosteita, mutta joissa sähkölaitteet eivät ole alttiina kyllästetyn vesihöyryn tai veden suoranaishuoneelle vaikutukselle.

Kuivat tilat ovat huoneita tai niiden osia, jotka ovat hyvin tuuletetut ja eristetyt ulkoilman sekä maapohjan kosteutta vastaan, ja joissa ei ole tai ei käsitellä nesteitä, höyryjä tai kaasuja siten, että sähkölaitteet ja varsinkin niiden eristystila harvinaisia lyhtyitä poikkeuksia lukuunottamatta voivat joutua niiden vaikutuksen alaisiksi.

Kuiviin tiloihin luetaan lämmitetyt huoneet tai lämmittämättömät, mutta maakosteutta vastaan hyvin eristetyt ja tuulettuvat huoneet, mikäli niissä ei käsitellä nesteitä, höyryjä tai kaasuja määritelmässä mainitulla tavalla. Kuivia huoneita ovat tavallisesti lämmitetyt asuinhuoneet ja niihin liittyvät lämmittämättömät eteiset ja porrashuoneet, pienet hyvin tuulettuvat keittiöt, tuulettuvat ullakot ja tuulettuvat, kosteutta vastaan eristetyt lämmitetyt tai lämmittämättömät kellari- ja varastohuoneet, lämmitetyt ja tuulettuvat käymälät sekä lämmitetyt ja tuulettuvat kuivaus- ja silityshuoneet, ajoittain lämmitetyt hyvin tuulettuvat huoneistot kuten kesäasunnot ja kokoushuoneet, sekä monet elinkeinotoiminnan huoneet. Kuiva tila voi olla lisäksi palon- tai räjähdysvaarallinen.

Kulutuskojeet ovat laitteita, joissa sähköenergia muutetaan ja käytetään hyväksi toisena energiamuotona. Kulutuskojeita ovat mm. *sähkömekaaniset* kojeet, *lämpökojeet* ja *valaistuskojeet* (valaisimet lamppuihin), sekä *äänitekniilliset* kojeet. Sähkömekaanisessa kojeessa on sähköä avulla toimiva mekaanisen voiman lähde (esim. moottori tai magneetti) ja sen käyttämä työkalu tai työkalu rakennettu yhdeksi kokonaisuudeksi.

Kytkin on yhteisnimitys laitteille, jotka ovat tarkoitettut käytettäväksi virtapiirin avaamiseen ja sulkemiseen. Kytkin on *itsetoimiva* (automaattinen), kun se toimii ilman käyttökäyttökunnan myötävaikutusta virtapiirin jännitteen, virran tai jonkin muun fysikaalisen olotilan saavuttaessa määrätyn asetusarvon. Kytkimen *napaluku* ilmoittaa montako virtapiirin johdinta kytkimen avulla voidaan käytännöllisesti katsoen samanaikaisesti avata ja sulkea. Kytkin on *kaikkinapainen*, kun sen avulla virtapiirin kaikki äärijohtimet avataan tai suljetaan.

Kytkinlaitos on tila, johon on keskitetty energian kehityksessä, siirrosta ja muuntamisessa tarvittavia kytkentä-, mittaus-, suoja-, ohjaus- ja valvontalaitteita, mutta missä ei ole varsinaisia kulutuslaitteita muuta kuin kytkinlaitoksen omaa tarvetta varten.

Käyttöeristyksellä tarkoitetaan sähkölaitteiden tavallista eristystä, joka on tehty Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan.

Käyttöjännite (-virta, -teho) on se jännite (virta, teho), joka käyttöolosuhteissa esiintyy laitoksessa.

Käyttömaadoittamisella tarkoitetaan virtapiirin jonkin pisteen (kohdan) maadoittamista.

Käyttöolosuhteet ovat pienjännitteisen osan koskettamiseen liittyvän tapaturman- ja hengenvaaran kannalta joko *erittäin vaarallisia*, *vaarallisia* tai *vaarattomia*, katso 7 § 1.

Liikenneväylällä tarkoitetaan tietä, rautatietä, kanavaa, laivaväylää, urheilukenttää yleisötiloihin jms. Liikenneväylään katsotaan kuulu-

vaksi myös lastaus-, purkaus- ja pysäköimispaikat niille johtavine kulkuteineen.

Maadoittamisella (maadoituksella) tarkoitetaan laitteen johtavan osan metallista (galvaanista) yhdistämistä maadoituselektrodiin.

Maadoituselektrodi on maassa oleva (paljas) metallinen kappale (lan-ka, köysi, kisko, levy, putki tms. tai niiden yhdistelmä), jota käytetään maadoittamiseen.

Maadoitusjohdin on maadoitettavan osan ja maadoituselektrodin välinen yhdistysjohdin. Maadoituselektrodin määritelmästä seuraa, että yhdistysjohtimen maan alla oleva jatko on — jos se ei ole eristetty maa-han nähden — osa maadoituselektrodia.

Maadoitusjännitteellä tarkoitetaan maavastuksessa syntyvää jännitehä-viötä.

Maastolla tarkoitetaan aluetta, missä ei ole liikenneväylää, rakennusta, avovarastoa, ilmajohtoa tai mekaanista johtoa.

Maasulku syntyy, kun virtapiirin johdin eristys- tai muun vian kautta joutuu johtavaan kosketukseen sellaisen hyvin johtavan kappaleen tai maan kanssa, josta se muuten on eristetty. Maasulku voi olla 1-, 2- tai 3-vaiheinen riippuen siitä, kuinka monta virtapiirin äärijohtinta joutuu tällaiseen kosketukseen. *Maasulkuvirta* on vikapaikan kautta kulkeva virta.

Maavastuksella (maadoitusvastuksella) tarkoitetaan maadoituselektro-din ja sitä ympäröivien maakerrosten välistä vastusta lisättynä maadoi-tusjohtimen vastuksella.

Mekaanisella johdolla tarkoitetaan kuljetuslaitteiden kuten riippuvau-nujen jms. pitkiä maanpäällisiä metallisia kannatus- ja vetoköysiä, maanpäällisiä pitkiä metalliputkistoja, raiteita pitkin liikkuvien kulje-tuslaitteiden pitkiä metallikiskoja yms. ei kuitenkaan metallisia (piik-kilanka- ym.) aitoja.

Moottorinsuojakytkin on itsetoimiva moottorin ylikuormitusuoja. Ra-kenteesta riippuen se voi lisäksi toimia moottorin oikosulkusuojana.

Jos siinä esim. termisen laukaisijan lisäksi on magneettinen laukaisija, se tiettyyn virtaan (tehoon) saakka toimii myös oikosulkusuojana.

Märät ja syövyttäviä aineita sisältävät tilat ovat huoneita tai niiden osia tai rajoitettuja ulkotiloja, joissa sähkölaitteet ovat alttiina kyllästetyn vesihöyryn, veden tai syövyttävien nesteiden tai kaasujen suoranaiselle vaikutukselle.

Nimellisjännite (-virta, -teho) on se jännite (virta, teho), jolle laitos on rakennettu, ja joka yleensä on merkittävä laitteisiin.

Nollajohdin on virtapiirin nollapisteestä lähtevä johdin. Muut johtimet ovat *äärijohtimia* ja vaihtovirralla lisäksi *vaihejohtimia*.

Nollapiste on virtapiirin se piste, johon nähden äärijohtimien jännittei-den hetkellisten arvojen summa on tavallisissa käyttöolosuhteissa nolla.

Nollasää on määriteltä Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymissä ilmajoh-tojen rakennemääräyksissä (standardeissa).

Nollauksella tarkoitetaan suojamaadoittamista, jossa jännitteelle altis osa yhdistetään virtapiirin käyttömaadoitettuun nollajohtimeen.

Nousujohdon haara on nousujohdon haaroituskohdan ja ryhmäkeskuk-sen välinen pääjohdon osa.

Nousujohto on nousukeskuksen ja ryhmäkeskuksen välinen pääjohdon osa.

Nousukeskus on nousuvarokkeiden keskus.

Oikosulku syntyy, kun virtapiirin jännitteiset johtimet eristys- tai muun vian kautta joutuvat sähköiseen kosketukseen keskenään. Oikosulku on 1-vaiheinen, kun se tapahtuu ääri- ja nollajohtimen (tai nollajohtimeen liitetyn suojajohtimen tai nollatun metalliosan) välillä ja 2- tai 3-vai-heinen, kun siinä joutuu kosketukseen keskenään 2 tai 3 äärijohtinta sekä mahdollisesti nollajohdin. *Oikosulkuvirta* on vikapaikan kautta kulkeva virta.

Oikosulkusuoja on laite, joka suojaa esim. johtoa, konetta tai kojetta vahingoittumiselta, kun suojan jälkeisessä virtapiirin osassa tapahtuu oikosulku.

Paljas (kirkas) johdin (kisko ym.) on sellainen, jota ei ole päällystetty eristysaineella.

Palonkestävä laitteen (esim. moottorin) sijoitus on sellainen, että laitteen syttyessä palamaan ei ole ympäristön syttymisvaaraa.

Palonkestävä, paloa pidättävä ja paloa hidastava rakenne ovat talorakennusten ja niiden osain luokittelussa käytettyjä nimityksiä (Sisäasiainministeriön päätös rakennusten ja rakenneosain palonkestävyyden luokittelusta, S. Asetuskokoelma no 81/1936).

Palonvaaralliset tilat ovat huoneita tai niiden osia tai rajoitettuja ulkotiloja, joissa koneellisesti työstetään puutavaraa, tai varastoidaan tai koneellisesti työstetään helposti syttyviä tekstiili-, väri- tai muita kemiallisia aineita, tai joihin kerääntyy toiminnan luonteesta johtuen melkoisia määriä helposti syttyviä aineita kuten pölyä, jauhoa, kuituja tai lastuja, mutta joissa tiloissa ei esiinny näiden aineiden räjähdysvaaraa.

Pistokytkimen muodostaa kaksi pääosaa, *pistorasia* ja *pistotulppa*, ja sille on ominaista, että kytkimen ollessa auki mainitut osat eivät ole mekaanisesti sidotut toisiinsa. *Lukitsevaa* pistokytkintä ei voida avata eikä sulkea kytkimen ollessa jännitteinen. *Mekaanisesti lukitseva* pistokytkin ei voi tarkoituksettomasti avautua pienen mekaanisen voiman vaikutuksesta.

Puolikiinteän eli liikuteltavan kojeen virtapiiri on työkaluja käyttäen liitetty kiinteän asennuksen virtapiiriin siten, että kojetta voidaan siirrellä vain rajoitetulla alueella.

Pääjohto on päävarokkeiden ja ryhmäkeskuksen välinen johto.

Pääjännitteellä tarkoitetaan laitoksen (virtapiirin) äärijohtimien välistä jännitettä. Suurjännitteisen laitoksen jännitteellä tarkoitetaan sen pääjännitettä ellei toisin mainita.

Pääkeskus on talokiinteistön päävarokkeiden, mahdollisen pääkytkimen ja muiden suoja- sekä valvontalaitteiden keskus. Pääkeskukseen voidaan sijoittaa myös nousu- ja ryhmäkeskuksia.

Pää-, nousu- tai ryhmävarokkeella tarkoitetaan pää-, nousu- tai ryhmäjohtoa suojaavaa varoketta.

Päävalaistuksella tarkoitetaan sellaista sähkövalaistusta, joka pääasiallisena valaisee huoneistoa tai sen osaa tavallisissa oloissa.

Rakennelajit. Koneen, kojeen tai tarvikkeen *rakennelajilla* (suojaustavalla) tarkoitetaan sen ulkokuoren tai -vaipan (koteloinnin) kykyä suojata ympäristöä laitteen sisäosissa esiintyvän kipinöinnin, valokaaren, lämpötilan tai jännitteisten osien aiheuttamalta hengen-, terveyden- tai omaisuuden vaaralta, sekä ulkokuoren tai -vaipan kykyä suojata laitteen arkoja sisäosia ympäristöstä tunkeutuvalla kosteudella, pölyltä, syövyttäviltä jms. vahingollisilta aineilta.

Seuraavassa taulukossa (siv. 224) on lyhyesti selostettu varmuismääräyksissä käytetyt rakennelajit. Rakennelajin alkuperää osoittavassa taulukossa on mainittu järjestö, jonka standardien (normien) mukainen ko. rakennelaji on. (DIN-luokittelu on normin DIN 40050 mukainen, sateen pitävä rakennelaji on normin VDE 0710 mukainen, ja räjähdysvaaralliseen ympäristöön tarkoitettujen laitteiden VDE-luokittelu on normin VDE 0171 mukainen.)

Tavallista kosketussuojaista rakennetta nimitetään usein lyhyesti kosketussuojaiseksi rakenteeksi. On kuitenkin huomattava, että muutkin taulukon rakennelajit — avorakennetta lukuunottamatta — yleensä ovat suojatut jännitteisten osain tarkoituksetonta koskettamista vastaan. Roiskevedenpitävää rakennelajia P 33 nimitetään usein varsinkin koneista puheen ollen täysin suljetuksi rakenteeksi. Vedenpitävä rakenne ei kestä jatkuvaa vesipainetta veden tunkeutumatta laitteen arkoihin sisäosiin. On huomattava, että *suojaeristetty* sähkölaite on kosketussuojattu, mutta muussa suhteessa sen rakennelaji voi olla mikä tahansa edellisen taulukon mukainen.

Rakennelaji (suojaustapa)		Rakennelajin alkuperä	Rakennelajin pääominaisuudet
Nimitys	Tunnus		
Avoin rakenne eli avorakenne	Ei tunnusta	—	Jännitteiset osat ovat ulkopuolelta kosketeltavissa.
Tavallinen kosketussuojainen rakenne	"	CEE	Jännitteisten osain tarkoitukseen koskettaminen ulkopuolelta on estetty tai vaikeutettu.
"	P 20	DIN	
Tippuvedenpitävä rakenne	0	CEE	Arat osat on suojattu käyttöasennossa ulkopuolelta pystysuoraan tippuvaa vettä vastaan
"	P 21	DIN	
Sateenpitävä rakenne	0	VDE	Arat osat suojattu käyttöasennossa ulkopuolelta pystysuorasta vaakasuoraan suuntaan tunkeutuvia vesipisaroita vastaan. Rakennelajia käytetään vain valaisimissa.
Roiskevedenpitävä rakenne	0	CEE	Arat osat on suojattu ulkopuolelta kaikista suunnista tunkeutuvia vesipisaroita vastaan.
"	P 33	DIN	
Vedenpitävä rakenne	00	CEE	Arat osat kestävät eristyskokeen, kun laite on ollut 24 h upotettuna veteen.
"	P 44	DIN	
Räjähdysspaineen kestävä rakenne	Exd	VDE	Laitteen sellaiset osat, joissa voi esiintyä kipinäointia (valokaari) tai vaarallinen lämpötila, ovat kuoressa, jonka lujuus ja tiiviys on sellainen, että kuoren sisällä syntynyt kaasuseoksen räjähdys ei voi levitä ulkopuolelle.
Suojatuuletettu rakenne	Exf	VDE	Laitteen sellaiset osat, joissa voi esiintyä kipinäointia (valokaari) tai vaarallinen lämpötila, ovat kuoressa, joka tuuletetaan ylipaineisella ilmalla tai kaasulla.
Öljytäytteinen rakenne	Exo	VDE	Laitteen sellaiset osat, joissa voi esiintyä kipinäointia (valokaari) tai vaarallinen lämpötila, ovat ympäröidyt öljyllä siten, että öljypinnan yläpuolella olevat kaasuseokset eivät voi syttyä pinnan alapuolella esiintyvistä ilmiöistä.
Räjähdystä vastustava (eli varmennettu) rakenne	Exe	VDE	Laitteessa ei ole mitään osia, joissa voisi esiintyä kipinäointia (valokaari) tai vaarallinen lämpötila.

Riippukaapeli johto on ilmajohto, jossa johtimet kuuluvat samaan kannatuslangasta (tai -köydestä) riippuvaan kaapeliin ja kannatuslanka on ripustettu tukien varaan.

Ryhmäjohto on ryhmäkeskuksen ja kulutuskojeiden välinen johto.

Ryhmäkeskus on ryhmävarokkeiden keskus.

Räjähdyksenvaaralliset tilat ovat huoneita tai niiden osia tai rajoitettuja ulkotiloja, joissa räjähdysvaaran aiheuttaa palavan nesteen höyry tai kaasu ilmaan sekoittuneena tai tulenarka pöly ilmaan sekoittuneena tai varsinaiset räjähdysaineet.

Siirrettävä johto on tarkoitettu käytettäväksi siirrettävän tai puolikiinteän kojeen (koneen) liitosjohtona virtapiirin kiinteästi asennettuun osaan.

Siirrettävä koje on varustettu laitteella, jonka avulla kojeen virtapiiri voidaan ilman työkaluja kytkeä eri paikkoihin kiinteän asennuksen virtapiiriin.

Suojaeristyksellä tarkoitetaan sähkölaitteiden sellaista eristystä, missä käyttöeristyksen ohella on sitä varmentamassa lisäeristys, joka on tehty Sähkötarkastuslaitoksen hyväksymien standardien (normien) mukaan. *Suojajohdin* on suojamaadoittamisessa ja siihen verrattavissa suojamenetelmissä käytetty maadoitusjohdin, joka yhdistää maadoitettavia osia toisiinsa ja a) nollauksessa nollajohtimeen, b) erillisessä suojamaadoittamisessa maadoituselektrodiin sekä c) muissa suojamenetelmissä releeseen tai vastaavaan osaan ja siitä edelleen maadoituselektrodiin.

Suojajännitteinen on sellainen vahvavirtalaitos, jonka virtapiirissä tehollinen jännite jonkin osan ja maan välillä ei ole 75 V suurempi, tai — virtapiirin ollessa ilman käyttömaadoitusta — kahden osan välillä ei ole 127 V suurempi. Kun suojamuuntaja syöttää lyhyen ja hyvin eristetyn liitosjohdon kautta vain yhtä kulutuskojetta ja piirissä ei ole käyttömaadoitusta, katsotaan enintään 220 V jännite piirin kahden osan välillä myös suojajännitteeksi.

Suojamaadoittamisella tarkoitetaan virtapiiriin kuulumattoman ja tavallisesti jännitteelle alttiin osan maadoittamista.

Suojamuuntaja on suojajännitteen kehittävä muuntaja.

Sähkötilat ovat sähköhuoneita tai luotettavasti aidattuja sähköalueita, joissa on vain sähkölaitteita, ja joihin normaalisesti vain asiantuntevalla käyttöhenkilökunnalla on pääsy.

Talojohto on energiaa toimittavan sähkölaitoksen jakeluverkon ja talokiinteistön päävarokkeen välinen johto.

Telemerkkilaitos on vahvavirtalaitos, missä johtimia myöten siirretään merkinantoja tai ohjausimpulsseja.

Tiet jakaantuvat yleisiin ja yksityisiin teihin.

Tilapäislaitos on laitos, joka ei ole tarkoitettu pysyväksi ko. käyttöpaikalle, vaan joka lyhyen ajan jälkeen tullaan kokonaan purkamaan.

Turvarakenne on metallinen lanka, verkko, muotorauta tms. rakenne, jonka tarkoituksena on estää jännitteistä johdinta koskettamasta toisen järjestelmän johdinta, talokiinteistöä, liikenneväylää tai maata, ennenkuin johdin koskettaa ko. turvarakennetta.

Varavalaistuksella tarkoitetaan sellaista sähkövalaistusta, joka valaisee huoneistoa tai sen osaa päävalaistuksen joutuessa epäkuntoon. Varavalaistus voi kuitenkin olla sytytettynä myös päävalaistuksen toimiessa. Varavalaistusta tai jotain sen osaa nimitetään viranomaisten antamissa määräyksissä eräissä tapauksissa myös *merkkivalaistukseksi* tai *hätävalaistukseksi*.

Varoke on ylivirtasuojaja, jonka toiminta perustuu sulakelangan sulamiseen virtapiirin virran vaikutuksesta. Varoke on *koteloitu*, kun sulakelanka on tehdasmaisesti suljettu eristysaineeseen kuoreen, muuten se on *avoin*. Tavallinen koteloidun varokkeen muoto on *tulppavaroke*, jonka vaihdettava *sulake* sisältää sulakelangan. Varoke toimii tavallisesti ylikuormitussuojana johtimelle ja oikosulkusuojana johtimelle ja siihen liitetyille laitteille.

Vilkasliikenteisiin teihin luetaan kadut, maantiet ja sellaiset muut tiet, joita liikennöi vuosikertamääräisesti vähintään 100 liikenneyksikköä vuorokaudessa. Liikenneyksiköksi katsotaan ajoneuvo, polkupyörä ja jalankulkija.

Yksityisiä teitä ovat ajoneuvoilla liikennöitävät piha-, asunto- ja tilustiet, joilla liikkumisesta maapohjan omistaja tai haltija määrää.

Yleisellä rautatiellä tarkoitetaan yleiseen liikenteeseen käytettyä rautatietä.

Yleisiä liikenneväyliä ovat liikenneväylät, jotka eivät ole yksityisiä teitä eikä tehdas-, varasto- jms. tonteilla sijaitsevia tavarakuljetukseen tarkoitettuja yksityisiä raiteita (rautateitä).

Yleisiä teitä ovat valtion, kunnan tai tiekunnan hoidossa olevat tiet ja lisäksi kadut.

Ylikuormitussuojaja on ylivirtasuojaja, joka suojaa esim. johtoa, konetta tai kojetta sille vahingolliselta ylikuormitukselta.

Ylivirtasuojaja on yhteisnimitys laitteille, jotka itsetoimivasti erottavat niihin kytketyn johtimen (johdon) laitteen virtapiiristä, kun virranvoimakkuus johtimessa (johdossa) ylittää määrätyn arvon.

Suojamaadoittamisella tarkoitetaan virtapiiriin kuulumattoman ja tavallisesti jännitteelle alttiin osan maadoittamista.

Suojamuuntaja on suojajännitteen kehittävä muuntaja.

Sähkötilat ovat sähköhuoneita tai luotettavasti aidattuja sähköalueita, joissa on vain sähkölaitteita, ja joihin normaalisesti vain asiantuntevalla käyttöhenkilökunnalla on pääsy.

Talojohto on energiaa toimittavan sähkölaitoksen jakeluverkon ja talokiinteistön päävarokkeen välinen johto.

Telemerkkilaitos on vahvavirtalaitos, missä johtimia myöten siirretään merkinantoja tai ohjausimpulsseja.

Tiet jakaantuvat yleisiin ja yksityisiin teihin.

Tilapäislaitos on laitos, joka ei ole tarkoitettu pysyväksi ko. käyttöpaikalle, vaan joka lyhyen ajan jälkeen tullaan kokonaan purkamaan.

Turvarakenne on metallinen lanka, verkko, muotorauta tms. rakenne, jonka tarkoituksena on estää jännitteistä johdinta koskettamasta toisen järjestelmän johdinta, talokiinteistöä, liikenneväylää tai maata, ennenkuin johdin koskettaa ko. turvarakennetta.

Varavalaistuksella tarkoitetaan sellaista sähkövalaistusta, joka valaisee huoneistoa tai sen osaa päävalaistuksen joutuessa epäkuntoon. Varavalaistus voi kuitenkin olla sytytettynä myös päävalaistuksen toimiessa. Varavalaistusta tai jotain sen osaa nimitetään viranomaisten antamissa määräyksissä eräissä tapauksissa myös *merkkivalaistukseksi* tai *hätävalaistukseksi*.

Varoke on ylivirtasuoja, jonka toiminta perustuu sulakelangan sulamiseen virtapiirin virran vaikutuksesta. Varoke on *koteloitu*, kun sulakelanka on tehdasmaisesti suljettu eristysaineeseen kuoreen, muuten se on *avoin*. Tavallinen koteloidun varokkeen muoto on *tulppavaroke*, jonka vaihdettava *sulake* sisältää sulakelangan. Varoke toimii tavallisesti ylikuormitussuojana johtimelle ja oikosulkusuojana johtimelle ja siihen liitetyle laitteelle.

Vilkasliikenteisiin teihin luetaan kadut, maantiet ja sellaiset muut tiet, joita liikennöi vuosikertamääräisesti vähintään 100 liikenneyksikköä vuorokaudessa. Liikenneyksiköksi katsotaan ajoneuvo, polkupyörä ja jalankulkija.

Yksityisiä teitä ovat ajoneuvoilla liikennöivät piha-, asunto- ja tilustiet, joilla liikkumisesta maapohjan omistaja tai haltija määrää.

Yleisellä rautatiellä tarkoitetaan yleiseen liikenteeseen käytettyä rautatietä.

Yleisiä liikenneväyliä ovat liikenneväylät, jotka eivät ole yksityisiä teitä eikä tehdas-, varasto- jms. tonteilla sijaitsevia tavarakuljetukseen tarkoitettuja yksityisiä raiteita (rautateitä).

Yleisiä teitä ovat valtion, kunnan tai tiekunnan hoidossa olevat tiet ja lisäksi kadut.

Ylikuormitussuoja on ylivirtasuoja, joka suojaa esim. johtoa, konetta tai kojetta sille vahingolliselta ylikuormitukselta.

Ylivirtasuoja on yhteisnimitys laitteille, jotka itsetoimivasti erottavat niihin kytketyn johtimen (johdon) laitteen virtapiiristä, kun virranvoimakkuus johtimessa (johdossa) ylittää määrätyn arvon.