

 Työturvallisuuskeskus TTK Sähköalojen työalatoimikunta	Työturvallisuusohje	STO 2/2009
	8.10.2009	Korvaa:
	Laatija: Jukka Tamminen	Tietoliikenne Sähkön jakelu Energian tuotanto Sähköasennus
Liittyvä lainsäädäntö: Työturvallisuuslaki (738/2002), Sähköturvallisuuslaki (410/1996)		
Työsuojelu sähköaloilla		
Sähköturvallisuus		

1. Sähkötyön käsite

Sähkötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston rakennus-, korjaus- ja huoltotyötä sekä sähkölaitteen korjaus- ja huoltotyötä. Käyttötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä, niihin verrattavia korjaus- ja huoltotoita sekä sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä.

Muiden töiden yhteydessä, esim. rakennus- ja metsätyöissä, voidaan joutua paljaiden jännitteisten osien läheisyyteen, jolloin tulee noudattaa sähköturvallisuudesta annettuja määräyksiä.

Sähkötyöksi ei katsota sähkölaitteiden ja laitteistojen purkutyötä silloin, kun laitteet ja laitteistot on tehty luotettavasti ja asianmukaisesti jännitteettömiksi.

Pienoisjännitteisissäkin (enintään 50 V AC ja 120 V DC) kohteissa asennus- tai käsittelyvirhe voi aiheuttaa hengenvaaraa tai huomattaviakin omaisuusvahinkoja. Tällaisia kohteita ovat mm.

- räjähdysvaarallisten tilojen sähköasennukset ja -laitteet
- akustot
- prosessilaitteiden ja kytkinlaitosten ohjauspiirit
- pienoisjännitteiset valaisinjärjestelmät.

Linkki: [Sähköturvallisuuslaki 410/1996](#)

2. Sähkö vaaratekijänä

Sähkötapaturmalla tarkoitetaan sellaista tapaturmaa, jossa sähkövirta kulkee ihmisen kehon tai sen osan läpi tai sähkövirta aiheuttaa välillisesti tapaturman, esim. horjahtamisen tai valokaaren polttovaikutuksen seurauksena.

Sähkölaitteistojen rakennus-, korjaus- ja huoltotoissa voi esiintyä sähköstä johtuvia vaaratekijöitä, joita voivat aiheuttaa mm.

- käyttöjännitteet
- askeljännitteet
- indusoituneet ja influoituneet jännitteet
- ilmastolliset jännitteet
- magneettikentät.

Muita sähkön aiheuttamia välillisiä vaaratekijöitä ovat esim.

- tulipalo sähkölaitteen vikaantuessa
- sähkökatkoksen aiheuttama valaistuksen äkillinen puuttuminen
- virhetoiminta esim. ohjausvirtapiirin eristysvian seurauksena.

Valokaari

Valokaarioikosulku saattaa aiheuttaa vaaraa poltto-, häikäisy- ja painevaikutuksen sekä myrkyllisten kaasujen välityksellä. Valokaari voi syntyä mm. seuraavista syistä:

- erottimen avaaminen virrallisena
- löysä liitos
- kojeiston tai laitteen likaantuminen
- työkalun, pultin tms. putoaminen tai lipsahtaminen
- epäkuntoinen tai viallinen kahvasulakkeen sulakealusta
- oikosulku jännitteen koettamisen tai työmaadoituksen laiminlyönnin seurauksena.

Kojeistojen rakenteella on huomattava merkitys valokaaren syntymiselle ja sen pysymiselle kojeistojen sisällä. Valokaaren aiheuttaman paineen purkaustiet on järjestettävä oikein. Kytkinlaitoksia suunniteltaessa ja kojeistoja valittaessa tulisi käyttää valokaarikoestettuja rakenteita aina silloin, kun oikosulkuteho ja olosuhteet sitä edellyttävät.

Mukana kuljetettava, työkohteeseen helposti kiinnitettävä valokaarisuoja antaa lisäturvallisuutta osittain jännitteisessä laitteistossa työskenneltäessä. Sisältä hoidettavissa kytkinlaitoksissa on varmistettava ulospääsy vaaratilanteissa.

Seuraavilla toimenpiteillä voidaan pienentää valokaaritapaturmien todennäköisyyttä:

- asennus- ja käyttöhenkilöstön koulutus ja opastus
- kytkinlaitteiden selkeät merkinnät
- kojeistojen ovien kaikkien salpojen ja lukkojen huolellinen sulkeminen
- sähkötilojen ja -kojeistojen lukitusten luotettavuuden varmistaminen
- liitoksien ja muiden kriittisten kohtien lämpökuvaus määräajoin
- laukaisevien suojien ja varajärjestelmien koestus riittävän usein
- eristysten kunnon seuranta.

Sellaisessa työssä, jossa voi olla valokaaritapaturman vaara, on käytettävä henkilönsuojaimena tulelta ja kuumuudelta suojaavaa suojavaatetusta.

Suojavaatteen tulee olla tyyppitarkastettu ja varustettu sitä koskevalla merkinnällä sekä CE-merkillä. Suojauksen parantamiseksi tulisi suojavaatteen alla käyttää sellaista väli- tai alusvaatetusta, joka ei ole helposti sulavaa synteettistä materiaalia.

Avokojeistoissa ja vanhoissa kosketussuojaamattomissa jakokeskuksissa sekä esimerkiksi erottimia avattaessa on suositeltavaa käyttää suojakypärää ja siihen kiinnitettävää kasvosuojainta.

Tulipalot

Tulipalo edellyttää aina syttymissyyn lisäksi palokuorman olemassaoloa, joten laitteiden sijoituksella, palo-osastoinnilla, huollolla ja puhtaanapidolla on ensiarvoisen tärkeä merkitys palovahinkojen ehkäisyssä. Sähkölaittepalojen yleisimpiä syitä ovat

- sähkölaitteen virheellinen käyttö
- eristysvika
- löysä liitos
- ylikuormitus
- staattinen sähkö
- salama ja muut ulkoiset syyt.

Virheellisellä käytöllä tarkoitetaan sellaista tilannetta, jossa itse sähkölaite on kunnossa mutta se on esim. sijoitettu väärin, unohdettu päälle taikka peitetty tai peittynyt niin, että laite ylikuumentuu. Käyttövirheenä on pidettävä myös sitä, että laitteisto on päästetty liiaksi pölyntyymään tai likaantumaan.

Eristysvika syntyy yleensä kaapeleiden ja sähkölaitteiden eristysten vanhenemisesta, kostumisesta, syöpmisestä, huolimattomasti tehdystä asennustyöstä tai mekaanisesta vauriosta. Vika ilmenee joko maa- tai oikosulkuna, ja silloin valokaaren tai voimakkaan lämpenemisen vuoksi ympärillä oleva helposti palava materiaali voi syttyä. Laitteiden eristystilaa voidaan valvoa mm. erilaisilla mittauksilla ja suunnitelmallisella huollolla.

Löysäliitos muodostaa ylimenovastuksen sähköisen piirin liitoskohtaan ja aiheuttaa sen voimakkaan lämpenemisen. Erityisesti alumiinisia kaapelikenkiä ja -kiskoja liitettäessä on oltava huolellinen. Ne on puhdistettava, voideltava ja puristettava kiinni juuri valmistajan ohjeiden mukaan. Löysät liitokset havaitaan lämpökuvauksilla usein jo alkuvaiheessa, kun verrataan lämpötilaeroja samankaltaisten liitosten välillä.

Ylikuormitus aiheutuu useimmiten laitteiden väärinkäytöstä tai väärästä sähköisestä mitoituksista. Jos sähköverkostoa tai -laitteistoa kuormitetaan yli johtimien, moottorien tai muiden laitteiden nimellisvirtojen, ylikuormitus aiheuttaa eristeiden nopeaa vanhenemistä ja laitteiston vikaantumista.

Sähkölaitteiden suojausluokat

Suojausluokan I laitteet

Suojamaadoitus: Suojaus sähköiskua vastaan on toteutettu peruseristyksen lisäksi siten, että kosketeltavat sähköä johtavat osat on liitetty sähköverkon suojamaadoitusjohtimeen. Laitteen liitäntäjohdoissa on erillinen kelta-vihreäraidallinen suojajohdin ja suojakoskettimin varustettu pistotulppa. Suojajohtimen on kytkentätilassa oltava pitempi kuin muut johtimet. Suojaus perustuu sulakkeen palamiseen tai suojakytkimen laukeamiseen vikatapauksessa. Lisäsuojana voidaan käyttää erillistä vikavirtasuojakytkintä.

Suojausluokan II laitteet

Suojaeristys: Suojaus sähköiskua vastaan perustuu peruseristyksen lisäksi parannettuihin suojaustoimenpiteisiin, kuten kaksois- tai vahvistettuun eristykseen. Suojausluokan II laitteessa ei ole suojamaadoitusta. Laitteen liitosjohdossa on suojausluokan mukainen pistotulppa, joka sopii suojakosketin- eli ns. shukopistorasiaan. Lisäsuojana voidaan käyttää erillistä vikavirtasuojakytkintä.

Suojausluokan III laitteet

Pienoisjännitejärjestelmät (SELV ja PELV): Suojaus sähköiskua vastaan perustuu siihen, että laitetta syötetään pienoisjännitteellä. SELV- ja PELV-piirien liitäntä tapahtuu erillisen suojamuuntajan välityksellä. Liitosjohdossa on erikoispistotulppa, joka sopii vain vastaavaan erikoispistorasiaan. Pienoisjännitejärjestelmissä nimellisjännitteen enimmäisarvo saa olla vaihtojännitteellä 50 V (AC) ja sykkeettömällä tasajännitteellä 120 V (DC).

Kun pienoisjännitejärjestelmillä halutaan huolehtia sekä kosketussuojauksesta että kosketusjännitesuojauksesta, on jännitteen oltava niin pieni, ettei se jännitteistä osaa kosketettaessa aiheuta henkilön kehossa vaarallista virtaa. SELV- ja PELV-järjestelmien jännitelähteet (suojaerotus- ja suojajännitemuuntajat) on suojattava oikosululta ja ylikuormitukselta. Suojauksen toteutus on yleensä merkitty itse muuntajassa.

Suojaerotetussa virtapiirissä liitäntä tapahtuu suojaerotusmuuntajan tai vastaavan suojauksen antavan muun jännitelähteen välityksellä. Suojaerotettuun virtapiiriin saa liittää yhden tai joissakin tapauksissa useamman laitteen.

Suojausluokan 0 laitteet

Luokan 0 laitteissa suojaus jää ainoastaan laitteen peruseristyksen varaan. Luokan 0 laitteiden käyttö on sallittu vain sellaisissa kuivissa, vaarattomissa tiloissa, joissa lattian tulee olla eristetty eikä käyttötoimenpiteinä voida koskettaa sähkölaitteiden kanssa samanaikaisesti maadoitettuja osia. Lisäsuojana voidaan käyttää erillistä vikavirtasuojakytkintä.

Luokan 0 pistorasioita ei uusiin laitteistoihin saa asentaa lainkaan erikoistapauksia lukuun ottamatta. Erikoistapauksena voi tulla kyseeseen erikseen määritelty suojausmenetelmä, jossa käyttöpaikka on eristetty. Standardisarjassa SFS 6000 annetaan ohjeet menettelystä korjaus- ja muutostöissä vanhojen asennusten alueilla, joissa on käytössä luokan 0 pistorasioita.

Linkki: [Suojausluokat](#)

3. Sähkötöiden organisointi sekä sähkötöiden pätevyys- ja ammattitaitovaatimukset

Sähköpätevydet

Oikeus toimia sähkötöiden tai käytön johtajana edellyttää henkilöltä tiettyä, erikseen määriteltyä sähköpätevyyttä. Sähköpätevydet jaetaan jännitetason, laitteiston ja sallitun tehtäväalueen mukaan seuraavasti:

- sähköpätevyys 1, 2 tai 3
- hissipätevyys
- hissihuoltopätevyys.

Tarvittavan koulutuksen ja työkokemuksen omaava henkilö voi hyväksyttävästi suoritetun sähköturvallisuustutkinnon jälkeen hakea oikeutta toimia oman pätevyysluokansa alueella vastuuhenkilönä eli sähkötöiden johtajana tai käytön johtajana.

Sähköturvallisuustutkinnon vaatimukset määrittelee ja tutkinnon järjestää Turvatekniikan keskus. Arviointilaitoksen on annettava pätevyystodistus sellaiselle henkilölle, joka täyttää asetetut vaatimukset.

Sähkötöiden johtaminen

Toiminnanharjoittajan (urakoitsijan) on nimettävä sähkötöitä varten sähkötöiden johtaja, jonka tulee olla toiminnanharjoittajan palveluksessa. Sähkötöiden johtamiseen liittyvä keskeinen vaatimus on, että sähkötöiden johtajalla on oltava riittävät ja todelliset mahdollisuudet johtaa ja valvoa sähkötöitä. Mikäli töiden johtaja ei itse ole paikalla välittömästi valvomassa töitä, on tehtävät organisoitava siten, että töiden johtajalle kuuluvia tehtäviä hoitaa tänä aikana joku muu. Töiden johtajan sijaisena toimivalla henkilöllä tulee olla töiden johtamisen edellyttämä asema ja luonnollisesti riittävä pätevyys.

Töiden johtajan tulee olla palvelussuhteensa nojalla sellaisessa asemassa, että hän voi vaikuttaa vastuullaan oleviin asioihin ja että hänellä on kiinteä kosketus töiden suorittamiseen. Palveluksessa olo ei edellytä välttämättä työsuhdetta, vaan kyseeseen voi tulla esim. yhtiömiehen tai johtajan asemassa oleva henkilö.

Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että

- sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säädöksiä ja määräyksiä
- sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuutta koskevien säädösten ja määräysten edellyttämässä kunnossa ennen käyttöönottoa tai luovuttamista
- sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä ja heillä on käytettävissään tarvittavat säädökset, määräykset ja ohjeet
- asennustyössä ja sen oheistoiminnoissa (esim. mittauksissa ja tarkastuksissa) on käytettävissä tarvittavat laitteet ja välineet
- työnjohto hoidetaan sähköturvallisuuden ja sitä koskevien säädösten edellyttämällä tavalla
- käyttöönottotarkastukset tehdään asianmukaisesti ennen laitteiston tai sen osan käyttöönottoa ja niistä tehdään tarvittavat pöytäkirjat
- sähkösuunnitelmiin ja -piirustuksiin tehdään tarvittavat korjaukset
- tarvittavat ilmoitukset tehdään ajallaan.

Sähkölaitteiston käytön johtaminen

Sähkölaitteiston haltijan on nimettävä käyttötöitä varten käytön johtaja. Käytön johtajan tulee olla laitteiston haltija tai tämän palveluksessa. Käytön johtaja voi olla myös sellaisen yrityksen palveluksessa, jolla on laitteistoa koskeva kunnossapitosopimus laitteiston haltijan kanssa. Palveluksessaoloa ei edellytetä silloin, jos laitteistoon kuuluu enintään kolme enintään 20 kV:n muuntamoaa tai vastaavaa kytkinlaitosta.

Verkkoluvan haltijan verkoston käytönjohtajan on oltava verkon haltijan palveluksessa.

Käytön johtajalla on oltava riittävät ja todelliset mahdollisuudet johtaa ja valvoa käyttötöitä, kuten sähkötöiden johtajallakin. Käytön johtajan on huolehdittava siitä, että

- sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuutta koskevia säädöksiä ja määräyksiä
- sähkölaitteiston käyttö- ja huoltotoimenpiteitä suorittavat henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettu tehtäviinsä ja heillä on käytettävissään tarvittavat säädökset, määräykset ja ohjeet
- tarvittavat määräaikais- ja muut tarkastukset suoritetaan ajallaan
- työssä ja sen oheistoiminnoissa (esim. mittauksissa) on käytettävissä tarvittavat laitteet ja välineet
- työnjohto hoidetaan sähköturvallisuuden ja sitä koskevien säädösten edellyttämällä tavalla
- tarvittavat ilmoitukset tehdään ajallaan.

Käytönjohtajalla ja sähkötöiden johtajalla on vastuu sähköturvallisuustoimenpiteiden valvonnan organisoimisesta sekä riittävien edellytysten järjestämisestä päivittäisessä työskentelyssä.

Työstä vastaava henkilö ja sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö

Kustakin työsuorituksesta vastaa työstä vastaava henkilö. Jos työ on jaettu osa-alueisiin, voi olla tarpeen nimetä henkilö, joka on vastuussa osa-alueen turvallisuudesta. Kokonaisuudesta vastaa kuitenkin aina yksi henkilö. Sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja toimii työstä vastaavana henkilönä. Jos sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja ei voi toimia kaikissa työkohteissa työstä vastaavana henkilönä, hänen on huolehdittava siitä, että työstä vastaavan henkilön tehtävien hoitaminen määritellään kirjallisesti.

Työstä vastaavan henkilön tehtävät voidaan kokonaisuudessaan siirtää vain työnantajan edustajana toimivalle henkilölle, esim. työnjohtajalle. Eräitä, standardissa SFS 6002 määriteltyjä työstä vastaavan henkilön tehtäviä voidaan siirtää työntekijäasemassa olevalle sähköturvallisuustoimien valvojalle.

Jokaisesta sähkölaitteistosta pitää olla vastuussa sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö. Niissä laitteistoissa, joihin on nimettävä käytön johtaja, tämä toimii myös käytöstä vastaavana henkilönä. Jos käytön johtaja ei voi hoitaa käytöstä vastaavan henkilön tehtäviä kaikissa laitteiston osissa, hänen on huolehdittava siitä, että näitten tehtävien hoito määritellään kirjallisesti.

Sellaisissa laitteistoissa, joissa ei ole nimettyä käytön johtajaa tai käytöstä vastaavaa henkilöä, tulisi sopia siitä, että työstä vastaava henkilö tai pienissä kohteissa työtä suorittava henkilö tekee käytöstä vastaavalle henkilölle kuuluvat tehtävät.

Sähköturvallisuustoimien valvoja

Jokaiseen työkohteeseen on nimettävä sähköalan ammattipätevyyden omaava henkilö valvomaan työaikaista sähköturvallisuutta. Työkohteella tarkoitetaan sähköturvallisuustoimien valvonnan kannalta tarkoituksenmukaista tehtäväkokonaisuutta, joka voi olla esim. rakennus tai sen osa, muuntamon ja jakelujohtojen muodostama alue tai samankaltaisina toistuvien huolto- ja korjaustöiden ajallisesti sovittu kokonaisuus.

Valvoja voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaan itse. Valvojana voi toimia esim. työnjohtaja, työryhmän kärkeä mies tai joku työryhmän jäsenistä. Mikäli valvojaksi nimetään työntekijäasemassa oleva henkilö, ei työnantajalle kuuluva vastuu työturvallisuudesta siirry valvojaksi nimeämisen seurauksena eikä nimeämisestä seuraa esimiesasemaa. Valvojan tehtäviin kuuluu huolehtia ennakoita määriteltyjen sähköturvallisuustoimien toteuttamisesta. Jokaisen työryhmän jäsenen ja kyseiseen työhön osallistuvan on tiedettävä, kuka toimii sähköturvallisuustoimien valvojana. Valvojan nimeämisestä huolehtii työstä vastaava henkilö. Samankaltaisina toistuvissa tehtävissä voidaan valvoja nimetä yksikäsitteisellä pysyväismääräyksellä.

Vaatimukset ammattitaitoa edellyttävissä sähkötöissä (KTMP 516/96)

Riittävän ammattitaitoiseksi tekemään itsenäisesti oman alansa sähkö- ja käyttötöitä ja valvomaan niitä katsotaan henkilö, joka on kyseisiin töihin opastettu ja joka on

- suorittanut sähköalan diplomi-insinöörin, tekniikan ammattikorkeakoulun (insinööri amk), insinöörin tai teknikon tutkinnon,
- suorittanut sähköalan ammattitutkinnon tai erikoisammattitutkinnon taikka vastaavan tutkinnon,
- suorittanut hyväksytysti sähköalan oppisopimuskoulutuksen,
- suorittanut sähköalan kolmivuotisen ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan koulutuksen ja sen jälkeen hankkinut vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä,
- suorittanut sähköalan kaksivuotisen ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan koulutuksen ja sen jälkeen hankkinut kahden vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä,
- suorittanut yhden vuoden pituisen sähköalan koulutuksen ja sen jälkeen hankkinut kolmen vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä,
- hankkinut kuuden vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä ja riittävät alan perustiedot.

Sähkövoima-alan tehtävät edellyttävät muun sähköalan henkilöltä sähkövoima-alaan perehdyttävää lisätyökokemusta.

Työkokemusta hankkiessaan henkilöllä ei ole oikeutta itsenäiseen sähkötöiden tekemiseen.

4. Sähköturvallisuuden viranomaisvalvonta

Kauppa- ja teollisuusministeriö antaa sitovat, lainsäädäntöä alemmat ja niitä täydentävät määräykset sähköturvallisuudesta sekä tuotteiden ja sähkölaitteistojen tarkastuksista ja toiminnan valvonnasta.

Sähköturvallisuusviranomainen Turvatekniikan keskus TUKES voi laissa määritellyn valtuutuksen nojalla antaa säännösten ja määräysten soveltamista yhtenäistäviä teknisiä ja hallinnollisia ohjeita.

Turvatekniikan keskus valvoo sähköturvallisuutta koskevien säännösten ja määräysten noudattamista ja yleensä sähköturvallisuutta sekä toimii sähköturvallisuuden kehittäjänä ja tiedottajana ammattilaisille ja kuluttajille.

TUKESin sähköturvallisuutta koskevat valvonta- ja toiminta-alueet:

- sähkötuotteet (tarvikkeet ja laitteet)
- sähkölaitteistot ja –asennukset
- sähköurakointi
- sähkölaitteistojen käyttö, huolto ja korjaus
- hissit
- tarkastustoimintaa suorittavat laitokset ja tarkastajat
- henkilöpätevyyden arviointilaitokset
- sähköalan vastuuhenkilöt (sähkötöiden johtajat ja käytön johtajat)
- sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC)
- sähköturvallisuustutkinnot.

Tuotevalvonta

TUKES valvoo markkinoille saatettujen sähkötuotteiden (laitteiden) vaatimustenmukaisuutta markkinavalvontana. Valvonnan tukena voidaan sanoa olevan ns. markkinatarkkailua, jota suorittavat omalta osaltaan sähköalan ammattihenkilöt sekä kuluttajat. On huomattava, että valtaosa markkinoilla olevista sähkötuotteista on sähkölaitteiston rakentamiseen eli asennustyöhön käytettäviä laitteita ja tarvikkeita. Tarvittaessa sähköurakoitsija tai -asentaja voi pyytää laitteen toimittajalta ns. valmistajan vakuutuksen laitteen määräystenmukaisuudesta, esim. keskuksista ja epätavallisista asennusmateriaaleista. Vähänkään epäselvissä tilanteissa on syytä pyytää laitteen toimittajalta myös asennusohje.

Samoin kuluttaja voi sähkölaitetta ostaessaan pyytää tarvittaessa myyjältä valmistajan vakuutuksen ja laitteen käyttöohjeen.

Tuotteissa edellytetty CE-merkki on valmistajan tai myyjän oma ilmoitus siitä, että tuote on sitä koskevien vaatimusten mukainen. CE-merkki on ilmoitus myös siitä, että kyseinen tuote on vapaasti kaupan Euroopan talousalueella. CE-merkintä ei kuitenkaan ole aina takeena tuotteen turvallisuudesta eikä ole osoitus tuotteen testauksesta. Tuotteen testauksesta on osoituksena yhden tai useamman tarkastuslaitoksen oma merkki, esim. ympyrän sisällä oleva FI. On kuitenkin huomattava, että esim. pistotulpassa oleva tarkastuslaitoksen merkki ei välttämättä ole osoituksena koko laitteen testaamisesta.

Sähköalan toiminnan valvonta

Vastuu sähköturvallisuuden toteutumisesta on sähköalan toimijoilla, kuten urakoitsijoilla, tarkastus- ja arviointitoimintaa harjoittavilla, sähkölaitteistojen haltijoilla ja töiden johtajilla. Valvonnassa selvitetään mm. toiminnan edellytysten olemassaoloa, pätevyksiä, tehtävien organisoimista ja vastuuhenkilöiden toimintaa.

Toiminnan valvonnan tehosteet

Ellei annettuja säädöksiä laitteiden ja laitteistojen rakentamisessa, huollossa, korjauksessa tai käytössä noudateta, TUKES voi mm.

- kehottaa poistamaan puutteet määräajassa
- kieltää toiminnan tai asettaa sille rajoituksia
- asettaa laitteiston käyttökieltoon tai määrätä sen irtikytettäväksi verkosta
- asettaa uhkasakon korjauskehotuksen tueksi.

Mikäli arviointi-, varmennus- tai tarkastustoimintaa harjoittava ei noudata säädöksiä tai annettuja ehtoja ja rajoituksia, TUKES voi

- kehottaa poistamaan puutteet määräajassa
- ryhtyä toimiin nimeämisen tai varmennusoikeuden peruuttamiseksi.

Linkki: [Turvatekniikan keskus](#)

5. Sähköasennusten ja -laitteistojen tarkastukset

Sähkölaitteistojen tarkastuksia ovat

- käyttöönottotarkastus
- varmennustarkastus
- määräaikaistarkastus.

Käyttöönottotarkastus

Käyttöönottotarkastus tehdään aina ennen sähkölaitteiston varsinaista käyttöönottoa. Käyttöönottotarkastuksen tekee aina laitteiston rakentaja eli urakoitsija. Mikäli osa sähkölaitteistosta otetaan käyttöön ennen koko laitteiston valmistumista, on käyttöönotettavan osan oltava valmis ja sille on tehtävä käyttöönottotarkastus. Samalla on varmistauduttava siitä, ettei jännitettä kytketä muualle laitteistoon.

Sähköasennus on tarkastettava silmämääräisesti asennuksen aikana ja/tai sen valmistuttua. Silmämääräisesti todetaan mm. se, että laitteet ja tarvikkeet ovat turvallisuusvaatimusten ja käyttökohteen mukaisia, kytkennät ja merkinnät ovat oikein ja suojaukseen käytetyt menetelmät toteutuvat. Laitteistolle on tehtävä lisäksi sellaiset testit, joiden avulla todetaan, että standardisarjassa SFS 6000 esitettyjä vaatimuksia on noudatettu. Käyttöönottotarkastuksen sisältö on määritelty standardissa SFS 6000-6-61.

Käyttöönottotarkastuksesta on laadittava pöytäkirja laitteiston haltijan käyttöön.

Pöytäkirjasta tulee ilmetä

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten- ja määräystenmukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset
- tarkastajan allekirjoitus.

Pöytäkirjaa ei vaadita KTM:n päätöksessä (517/96) erikseen mainituissa vähäisissä töissä, kuten pienoisjännitteillä tehdyissä asennuksissa, yksittäisissä komponenttien vaihdoissa tai alle 1 000 V:n pienehköissä muutos-, korjaus- tai täydennystöissä (yksittäisen ryhmäjohton alueella tehtävissä töissä). Näissäkin tapauksissa testausten tulokset on tarvittaessa annettava laitteiston haltijalle.

Varmennustarkastus

Sähköturvallisuuden varmistamiseksi sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastuksen lisäksi varmennustarkastus. Tarkastuksen voi tehdä laitteistosta ja sen koosta riippuen valtuutettu laitos tai valtuutettu tarkastaja. Varmennustarkastus tulee tehdä myös muutos- ja lähisukulaistoille.

Varmennustarkastusta ei vaadita sellaisissa asuinrakennuskohteessa, jossa ei ole enempää kuin kaksi asuinhuoneistoa, tai enintään 1 000 V:n laitteistossa, jossa ylivirtasuojan nimellisvirta ei ylitä 35 ampeeria. Varmennustarkastusta ei myöskään vaadita eräissä pienehköissä muutostöissä.

TUKES myöntää tarkastuslaitosten ja tarkastajien toimintaoikeudet (luvat) sekä pitää rekisteriä valtuutetuista laitoksista ja tarkastajista.

Varmennustarkastuksessa on riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla varmistettava, että

- sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle asetetun tason
- sähkölaitteistolle on tehty asianmukainen käyttöönottotarkastus.

Varmennustarkastus on tehtävä pääsääntöisesti ennen laitteiston varsinaista käyttöönottoa. Varmennustarkastuksesta ja sitä korvaavasta urakoitsijan oman työn varmennuksesta on laadittava laitteiston haltijan käyttöön varmennustodistus. Todistuksesta tulee ilmetä kohteen yksilöintitiedot, tarkastusmenetelmä sekä selvitys laitteiston määräystenmukaisuudesta.

Urakoitsijan oman työn varmennus

Sähkøurakoitsija voi eräissä tapauksissa korvata varmennustarkastuksen oman työn varmennuksella. Varmennusoikeuden myöntää TUKES hakemuksen perusteella.

Oman työn varmennusoikeuden edellytykset:

- riittävä ja ammattipätevyyden omaava henkilöstö
- henkilöstön koulutus ja opastus laatujärjestelmän edellyttämällä tavalla
- varmennuksen edellyttämät laitteet ja välineet
- arvioitu ja valvottu laatujärjestelmä
- ohjeet laatujärjestelmän mukaista toimintaa ja sen seurantaa varten.

Urakoitsija voi käyttää myös ulkopuolista aliurakointia silloin, jos laatujärjestelmä varmistaa sähköturvallisuuden myös aliurakoitsijan työn osalta.

Laatujärjestelmän tulee sisältää seuraavat asiat:

- yleinen laatujärjestelmäkuvaus sähköturvallisuuden kannalta
- noudatettavat säädökset, määräykset ja ohjeet sekä tarvittavat asennusohjeet
- materiaalityöntekijöiden ja suunnittelijoiden valinta ja hyväksyntä
- materiaalien hankinta, varastointi, kuljettaminen ja käsittely
- menetelmä, jolla varmistetaan, että mahdollinen aliurakointi täyttää varmennusoikeuden vaatimukset
- menetelmä, jolla varmistetaan sopimukseen liittyvien asiakirjojen (työselityksien, piirustusten ym.) asianmukaisuus
- käyttöönottotarkastuksen suorittaminen.

Laatujärjestelmän arvioi ja sitä valvoo hyväksytty ulkopuolinen ja riippumaton arviointilaitos.

Sähkölaitteiston määräaikaistarkastukset

Sähkölaitteiston määräaikaistarkastuksessa tulee riittävässä laajuudessa varmistua seuraavista asioista:

- Sähkölaitteiston käyttö on turvallista, ja laitteistolle on tehty huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet.
- Laitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, ohjeet, kaaviot, piirustukset yms. ovat käytettävissä.
- Laajennus- ja muutostöistä on asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat.

Määräaikaistarkastuksen voi tehdä laitteiston ja sen koon mukaan valtuutettu laitos, valtuutettu tarkastaja, urakoitsija tai sähkötoiden johtaja.

6. Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Sähkölaitteistojen suoja-, turva- ja vastaavien järjestelmien määrävlein tehtävää huoltoa vaativia laitteiston osia varten on laadittava ennalta huolto- ja kunnossapito-ohjelma. Jos tällaisia huollettavia laitteiston osia on enintään 1 000 V:n liittymän sähkölaitteistossa vain muutamia, voidaan erillinen huolto- ja kunnossapito-ohjelma korvata laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeilla. Kunnossapitoon liittyvät erilaiset koestukset katsotaan sellaisiksi huolto- ja kunnossapitotoimenpiteiksi, joiden tarpeen harkitsee haltija itse.

7. Urakoinnin edellytykset sähköturvallisuuden kannalta

Urakoitsijan sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että urakoivalla henkilöstöllä on käytettävissään sellaiset työtilat, työskentely- ja työvälineet, suojaimet sekä mittalaitteet, joita sähkötöiden laatu, turvallisuus ja tarkastustoiminta edellyttää.

Käytännössä tämä edellyttää sitä, että urakoitsijalla on käytettävissään luotettavia mittalaitteita vähintään seuraavasti:

- yleismittari
- eristysresistanssin mittauslaite
- pihtiampeerimittari
- vaihejärjestyksen ilmaisim
- suojamaadoitettujen piirien kunnon toteamiseen soveltuvat mittalaitteet
- jännitteenkoetin.

Urakoitsijan luovuttaessa osan urakasta alihankintana toiselle urakoitsijalle on huomioitava, että myös tämän urakoitsijan on täytettävä kaikki toiminnan harjoittamisen ehdot. Aliurakoitsijalla tulee siten olla mm. palveluksessaan sähkötöiden johtaja ja ammattitaitovaatimukset täyttävä henkilöstö.

Erilaisissa nosto- ja siirtotöissä ilmajohtojen läheisyydessä edellytetään perehtyneisyyttä kyseisiin töihin. Mikäli työskentelyalue voi ulottua jännitteisten osien välittömään läheisyyteen, työskentely edellyttää sähköalan ammattihenkilöä tai työ on tehtävä tällaisen henkilön valvonnassa. Henkilöllä tulee olla tiedossaan mm. työskentelyalueen vaaratekijät sekä se, mistä tai miten työkohteena oleva sähkölaitteiston tai -verkoston osa saadaan jännitteettömäksi.

Mikäli samassa työkohteessa tai samalla työalueella työskentelee useamman kuin yhden työnantajan työntekijöitä, on ennakolta selvítettävä, miten turvallisuuteen liittyvät tehtävät ja työsuojeluvastuu jakaantuvat eri työnantajien kesken. Päätoteuttajan asemassa olevan työnantajan tehtävänä on huolehtia työnjaosta ja eri töiden yhteensovittamisesta.

8. Sähkötyöturvallisuus

Sähkötyöturvallisuutta koskevat erityissäädökset on annettu kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksellä 1194/1999. Tällä päätöksellä muutettiin KTM:n sähköalan töistä antamaa päätöstä 516/1996.

Yleiset ohjeet sähkötyöturvallisuudesta on annettu standardissa SFS 6002. Standardi perustuu eurooppalaiseen CENELEC-standardiin EN 50110. Standardissa SFS 6002 on runsaasti kansallisia Suomessa noudatettavia poikkeamia esikuvastandardiin nähden.

Sähtötyöturvallisuutta koskevassa KTM:n päätöksessä ja standardissa mainitun lisäksi tarvitaan monesti tarkempaa ja yksityiskohtaisempaa ohjeistusta. Tällöin on tarvittaessa laadittava yritys- tai työkohtaisia ohjeita.

Työn suunnittelu

Työn suunnittelu etukäteen on välttämätöntä työn turvallisen suorittamisen sekä työn sujuvuuden kannalta. Suunnittelussa otetaan huomioon työn vaativuus, tekninen toteuttaminen ja työympäristöstä johtuvat tekijät. Näiden perusteella valitaan käytettävät työmenetelmät sekä tarvittavat työ- ja suojavälineet ja määritellään tarvittava työryhmän kokoonpano. Työn oikea ajoitus nopeuttaa ja helpottaa työn kulkua ja vähentää riskejä.

Ennen varsinaisen työn aloittamista on käytävä läpi kyseisessä työssä esiintyvät vaaratekijät ja niiden torjumiseksi suunnitellut turvallisuustoimenpiteet kaikkien työhön osallistujien kesken. Kattava riskien arviointi mahdollistaa hyvän valmistautumisen työhön.

Sähtötyöturvallisuuskoulutus ja työn opastus

Työnantaja on velvoitettu

- huolehtimaan sähtötyöturvallisuuskoulutuksesta
- huolehtimaan tehtäväkohtaisesta työn opastuksesta
- varmistautumaan siitä, että annetut määräykset ja ohjeet on ymmärretty
- huolehtimaan siitä, että sähtötyöturvallisuutta koskevat määräykset ja niitä täydentävät ohjeet ovat kaikkien sähtötoihin osallistuvien käytettävissä
- huolehtimaan siitä, että henkilöstöllä on riittävä ensiapukoulutus ja -valmius.

Sähtötyön koulutuksessa ja opastuksessa on huolehdittava siitä, että sähtötoita koskevat määräykset ja ohjeet tunnetaan erilaisten töiden asettamien vaatimusten mukaisesti.

Kaikille sähtötoihin osallistuvilla henkilöillä on annettava yleinen sähtötyöturvallisuuskoulutus, johon tulee sisältyä vähintään seuraavat asiat:

- sähkön vaarat ja tapaturmat
- sähtötyöturvallisuutta koskevien keskeisten säännösten ja standardin SFS 6002 sisältö.

Yleisessä sähtötyöturvallisuuskoulutuksessa voidaan standardin SFS 6002 jännitetöitä koskeva osuus käsitellä ainoastaan tarvittavilta osiltaan turvallisen työskentelyn periaatteiden ja jännitetyön erityisluonteen ymmärtämiseksi.

Lisäksi on varmistettava kuulustelulla tai vastaavalla tavalla, että koulutukseen osallistuneet henkilöt tuntevat ja ymmärtävät koulutuksen sisällön. Yleinen sähtötyöturvallisuuskoulutus on uusittava enintään viiden vuoden välein. Jos henkilön tehtävissä tai sähtötyöturvallisuuteen liittyvissä vaatimuksissa tapahtuu olennaisia muutoksia, tulisi koulutus uusia lyhyemmin väliajoin.

Koulutuksen yhteydessä on syytä käydä läpi myös yrityksen omat ja muut käytössä olevat ohjeet tehtävien töiden turvallisuudesta.

Kaikille sähtötoita tekeville ja niitä avustamaan opastetuille tulee antaa ensiapukoulutus. Koulutuksen tulee sisältää vähintään palovammoihin annettavan ensiavun sekä puhallus- ja painantaelvytyksen opettamisen mm. käytännön harjoitusten avulla. Koulutus voi olla esim. Suomen Punaisen Ristin järjestämä ensiapukurssi. Suositeltava väli ensiapu- ja elvytystaitojen harjoitteluun on kolme vuotta.

Sähköturvallisuustoimien valvonta työkohteessa

Turvallisuustoimien valvonnan tehokkuus työkohteessa riippuu työn vaativuudesta ja ympäristöstä. Esim. työskentely paljaiden jännitteisten osien läheisyydessä on valvonnan tehokkuuden kannalta vaativampaa kuin työskentely kokonaan jännitteettömäksi kytketyssä laitteistossa.

Valvonnan toteuttamiseksi ainakin seuraavien ehtojen tulee toteutua:

- Työtä tekevät ja sitä valvovat kyseisiin töihin perehtyneet sähköalan ammattihenkilöt.
- Työryhmän kaikki jäsenet ovat saaneet sähkötyöturvallisuuskoulutuksen ja tarvittaessa jännitetyökoulutuksen.
- Työn suorittajille on annettu kyseiseen työhön sekä työ- että suojavälineiden käyttöön riittävä opastus.
- Työryhmällä on käytettävissään kaikki työhön tarvittavat työ- ja suojavälineet.
- Työmääräys on yksiselitteinen.
- Työryhmään on nimetty sähköturvallisuustoimien valvoja.

Sähköturvallisuustoimien valvoja nimetään ensisijaisesti tehtävänannon yhteydessä ennen työhön ryhtymistä. Pääsäännöstä voidaan poiketa esim. seuraavissa tapauksissa:

- Työ tapahtuu työnjohdon välittömän valvonnan alaisena, jolloin valvoja esimies hoitaa tehtävän.
- Kyseessä on samankaltaisena toistuva työ ja työryhmän kokoonpano on niin pysyvä, että nimeäminen voidaan hoitaa pysyväismääräyksellä.
- Kyse on etukäteen määritellystä yksin tehtävästä työstä.

Nimeämisen suorittaa aina työnantajan edustaja, ja jokaisen työhön osallistuvan tulee tietää, kuka on nimetty valvojaksi. Jos työryhmän kokoonpano muuttuu tai siihen yhdistetään toisia työryhmiä, tulee uusia henkilöitä informoida valvovasta henkilöstä, ja tämän puolestaan tulee myös tietää täydennyksistä ja muutoksista työryhmässä. Silloin kun urakoitsija käyttää toista urakoitsijaa alihankkijana, on sopimusta tehtäessä syytä varmistua siitä, että alihankkija nimeää jokaiseen työkohteeseen sähköturvallisuustoimien valvojan ja huolehtii muutoinkin tarvittavista turvallisuustoimenpiteistä.

Työmenetelmät

Aina ennen työn aloittamista on selvitettävä ja sovittava työnjohdon ja työryhmän kesken käytettävät työmenetelmät. Sovittujen työmenetelmien mukaisesti valitaan työkohteessa käytettävät työkalut, työkoneet sekä tarpeelliset henkilönsuojaimet ja muut suojavälineet.

Sähköalan töissä työmenetelmän valintaan vaikuttaa mm. työn kohteena tai sen läheisyydessä olevan sähkölaitteiston rakenne ja jännitetila. Vaihtoehtoisia työmenetelmiä tarkasteltaessa tulee huomiota kiinnittää työturvallisuuteen, ergonomiaan ja mahdollisesti ulkopuolisille kohdistuvaan haittaan (esim. sähkökatkot).

Sähköalan työ voi kohdistua

- sellaiseen jännitteettömään laitteistoon, jota ei ole vielä osaksikaan kytketty sähköverkkoon
- jännitteettömäksi kytkettyyn ja jännitelähteestä erotettuun laitteistoon tai laitteiston osaan (erotustyö)
- jännitteisen osan läheisyydessä olevaan jännitteettömään kohteeseen (lähityö, työ jännitteisen osan läheisyydessä saattaa olla jännitetyksi luokiteltavaa)
- paljaaseen jännitteiseen osaan – myös jos työntekijä työtä tehdessään voi ulottua itse tai käyttämillään työkaluilla tai varusteilla jännitetyölle (jännitetyö).

Työmenetelmät ja tarvittavat sähköturvallisuustoimet riippuvat em. tekijöistä työkohteen ja -olosuhteiden mukaan.

Työnantajan nimeämän työstä vastaavan henkilön (esim. sähkötöiden johtaja tai työnjohtaja) tehtävänä on määritellä riittävän ajoissa käytettävät työmenetelmät ja varmistettava työntekijöiden pätevyys kyseisiin töihin. Sähköturvallisuustoimien valvojan tehtävänä on varmistaa, että kaikki tarvittavat työhön liittyvät ja suunnitellut turvallisuustoimenpiteet toteutetaan. Tarvittaessa annetaan erikseen lupa työn aloittamiselle. Tämä koskee myös työn keskeytys- ja lopettamistilanteita.

Työ on suunniteltava niin, että voidaan käyttää turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukaisinta työmenetelmää. Ennen työn alkua on myös varmistauduttava siitä, että aiottua työmenetelmää voidaan todellakin käyttää koko työskentelyn ajan ja että tarvittaviin turvallisuustoimenpiteisiin ryhdytään ajoissa. Työstä vastaavan henkilön on varmistauduttava myös siitä, että työtä tekeville annetaan riittävän yksityiskohtaiset tiedot tehtävästä työstä ja työkohteesta, tarvittavista työ- ja suojavälineistä sekä turvallisuustoimenpiteistä.

Työskentely jännitteettömässä laitteistossa

Silloin kun työ kohdistuu sellaiseen sähkölaitteistoon, jota ei ole osaksikaan kytketty syöttävään sähköverkostoon tai väliaikaiseen jännitelähteeseen, ei työnaikainen sähköturvallisuus yleensä edellytä toimenpiteitä laitteiston itsensä osalta. Tällöinkin on huomioitava esim. rinnakkaiset järjestelmät ja muiden sähkölaitteistojen osat, mahdolliset induktiojännitteet jne.

Rinnakkaisia järjestelmiä voivat olla mm. varsinaiset käyttöjärjestelmät ja ohjausvirtapiirit, joissa on eri syötöt. Tarvittaessa myös rinnakkaiset järjestelmät on kytkettävä jännitteettömiksi asianmukaisella tavalla.

Jos osa sähkölaitteistoa otetaan käyttöön ennen koko laitteiston valmistumista, on ennen käyttöönottoa huolehdittava siitä, että

- laitteisto on jännitteiseksi kytkettävältä osaltaan täysin valmiiksi rakennettu
- alue, johon jännite kytketään, on selvästi rajattu
- jännitteen kytketyminen tai kytkeminen muualle laitteistoon on estetty
- käyttöönotettavalle osalle on tehty asianmukainen käyttöönottotarkastus.

Työskentely jännitteettömäksi kytketyssä ja erotetussa laitteistossa

Sähkölaitteisto on varmistettava jännitteettömäksi koko työsuorituksen ajaksi. Lisäksi työkohte tulee merkitä ja tunnistaa selkeästi. Kun työalue on merkitty ja tunnistettu, on tehtävä seuraavat olennaiset toimenpiteet:

Täydellinen erottaminen

Se osa sähkölaitteistosta, jossa työ suoritetaan, on erotettava kaikista syötoistä. Erotus tehdään käyttämällä ilmaväliä tai vastaavan tehoista eristystä, ja tällä varmistetaan, ettei erotuskohta petä sähköisesti. Sähkölaitteiston sellaisista osista, joissa saattaa olla sähkövaraus erottamisen jälkeen (esim. kondensaattoreista, kaapeleista), on varaukset purettava sopivilla laitteilla.

Jännitteen kytketymisen estäminen

Jännitteen kytkeminen työkohteeseen estetään esimerkiksi siten, että lukitaan erotuslaite tai sen paikallis- ja kauko-ohjaus auki-asentoon. Lukitseminen voi myös koskea laitteen tai ohjaimen sijaintitilaa. Erotuskohta tai ohjauselin on lisäksi varustettava varoituskilvellä, jossa kielletään kytkemästä jännitettä työskentelyn aikana. Kilvessä on oltava kilven asettajan nimi ja asettamispäivämäärä.

Jos käytetään johdonsuojakatkaisijaa työkohteena olevan ryhmäjohdon erottamiseen, on johdonsuojakatkaisijan tahaton päällekytkentä estettävä lukitsemalla katkaisijan käyttövipu tai lukitsemalla johdonsuojakatkaisijan sijaintipaikka avaimella tai työkalulla.

Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

Vaikka erottaminen on luotettavasti todettu, on varmistauduttava siitä, ettei työmaadoitettavassa laitteiston osassa ole käyttöjännitettä. Sopivana toteamistapana pidetään kyseiselle jännitteelle ja kyseiseen käyttöön tarkoitetun jännitteenkoettimen tai muun sellaisen luotettavan laitteen käyttämistä, jolla voidaan todeta, ettei laitteiston osassa ole käyttöjännitettä. Jännitteettömyyden toteaminen työkohteessa on välttämätöntä myös niissä tapauksissa, joissa työmaadoittamista ei vaadita.

Työmaadoittaminen

Työmaadoittamisella tarkoitetaan virtapiirin kaikkien johtimien yhdistämistä maahan ja toisiinsa työn ajaksi.

Pienjännitteen riittävänä työmaadoittamisena pidetään vaihejohtimien yhdistämistä toisiinsa ja PEN-johtimeen (TN-C- järjestelmä) tai suojajohtimeen (TN-S- järjestelmä).

Työmaadoitusvälineiden ja -laitteiden on kestettävä vaaraa aiheuttamatta käyttöpaikan suurimman mahdollisen oiko- ja maasulkuvirran termiset ja dynaamiset rasitukset. Kiinteä työmaadoitusjohdin mitoitetaan pienjännitejärjestelmässä suojajohtimen mitoituksen mukaisesti oikosulkuvirran mukaan.

Suurjännitejärjestelmässä kiinteä työmaadoitusjohdin voidaan mitoittaa maasulkuvirran mukaan. Siirrettäviä työmaadoitusvälineitä koskee standardi SFS-EN 61230. Työmaadoitusväline on yhdistettävä ensin maadoituselektrodiin, PEN-johtimeen tai suojajohtimeen ja vasta sen jälkeen maadoitettaviin osiin. Siirrettävät työmaadoitusvälineet on kiinnitettävä standardinmukaista, hyväksyttyä, eristysaineista apuvälinettä käyttäen. Työmaadoitus on purettava päinvastaisessa järjestyksessä.

Työskentely paljaan jännitteisen osan läheisyydessä

Lähialue on jännitetyöaluetta ympäröivä alue. Etäisyys jännitetyöalueen rajasta riippuu jännitteisten osien jännitetasosta. Lähellä tehtävää työtä on kaikki sellainen työ, jossa työntekijä joko on lähialueen sisällä tai ulottuu itse tai käsittelemillään työkaluilla, varusteilla tai laitteilla tälle alueelle ulottumatta kuitenkaan varsinaiselle jännitetyöalueelle.

Silloin kun työskennellään jännitteisen osan läheisyydessä, on työskentelyalue määriteltävä erityisen tarkasti ja tarvittaessa rajattava esim. työskentelysuojien avulla. Työskentelyalueen laajuuteen vaikuttavat mm. käytettävät työmenetelmät (ergonomia ja työliikkeet) ja työkalut sekä asennustarvikkeet ja -materiaalit.

Jos työskentelyalue ulottuu jännitteisen osan jännitetyöalueelle, on työ tehtävä jännitetyönä, mikäli se muutoin olosuhteiden ja esim. jännitetason puolesta on mahdollista. Muussa tapauksessa työ on tehtävä erikseen hyväksytyn työmenetelmän mukaan tai jännitteinen osa on kytkettävä asianmukaisesti jännitteettömäksi.

Keskuksissa ja kytkinlaitteistoissa työskenneltäessä on selvitettävä ennakolta laitteiston rakenne ja kulloinkin jännitteettömien ja jännitteisten laitteiston osien sijainti. Esim. suurjännitekennojen yläpuoliset rakenteet eivät välttämättä kestä ihmisen painoa. Samoin kennojen välillä tai takana olevan seinämän vieressä saattaa olla jännitteinen osa niin lähellä, että esimerkiksi reikää porattaessa voidaan ulottua jännitetyöalueelle.

Työkalun tai tarvikkeen lipsahtaminen tai putoaminen jännitteiseen osaan aiheuttaa oikosulun tai valokaaren vaaran. Tämän vuoksi työkohteen sivuilla, takana ja varsinkin alapuolella olevat jännitteiset osat on syytä suojata esimerkiksi työskentelysuojilla työn aikana.

Jännitetyöalueen ja lähialueen mittataulukot SFS 6002 s. 33 (liite 1) taulukot I.1 ja I.2.

Jännitetyöalueen ja lähialueen mittataulukot SFS 6002 s. 33 (liite 1) taulukot I.1 ja I.2.

Nimellisjännite U_N kV	Jännitetyöalueen etäisyys D_L m	Lähialueen etäisyys D_V m
≤ 1	0,2*	0,7
3	0,22	1,22
6	0,25	1,25
10	0,35	1,35
20	0,4	1,4
30	0,56	1,56
45	0,63	1,63
110	1,0	2,0
220	1,6	3,6
400	2,5	4,5

* Pienjännitteellä jännitetyöalueen etäisyys on käytännössä ergonomisen osatekijän suuruinen. Ergonomista osatekijää voidaan pienentää pienjännitteellä jos laitteiston rakenne on sellainen, että henkilön tai työkalun vahingossa tapahtuvat liikkeet eivät todennäköisesti aiheuta kosketusta jännitteeseen osaan.

Taulukko I.1 Jännitetyöalueen D_L ja lähialueen D_V mitat muissa laitteistoissa kuin avojohdoissa.

Nimellisjännite U_N kV	Jännitetyöalueen etäisyys D_L m
≤ 1	0,5
$> 1 \dots 45$	1,5 (1,0)
110	1,5 (1,2)
220	2,0
400	3,5

Taulukko I.2 Jännitetyöalueen etäisyys avojohdoilla. Suluissa oleva arvo tarkoittaa etäisyyttä avojohdon alapuolella.

Työskentelysuojukset

Työskentelysuojukset on tarkoitettu sähköalan ammattihenkilöiden käyttöön paljaiden jännitteisten osien läheisyydessä työskennellessä. Suojuksella rajoitetaan työskentelyaluetta niin, ettei jännitteeseen osaan voida tahattomasti koskettaa tai joutua jännitetyöalueelle.

Tarkoitukseen valmistettuja työskentelysuojuksia käyttämällä muutoin lähi- tai jännitetyönä tehtävä työ voidaan suorittaa työkohteesta riippuen esim. normaalina jännitteettömänä työskentelynä. Suojuksella voidaan myös esim. estää erottimen virheellinen kiinnikykentä.

Pienjännitteellä jännitetyöalueen etäisyys on käytännössä ergonomisen osatekijän suuruinen. Ergonomista osatekijää voidaan pienentää pienjännitteellä jos laitteiston rakenne on sellainen, että henkilön tai työkalun vahingossa tapahtuvat liikkeet eivät todennäköisesti aiheuta kosketusta jännitteeseen osaan.

Työskentelysuojukset toimitetaan normaalisti kojeiston mukana, ja silloin suojalevyjen urat, kiinnikkeet ja kannakkeet sekä itse levy ovat luotettavia ja kyseiseen kojeistoon tarkoitettuja.

Suojuksen tulee olla standardin mukainen ja eristysaineesta valmistettu, jos suojuksella rajoitetaan jännitteisen osan jännitetyöaluetta. Jännitetyöalueen ja lähialueen ulkoreunojen etäisyydet riippuvat jännitetasosta.

Työskentelysuojuksen ja sen kiinnityksen on oltava mekaanisesti niin lujarakenteisia, että ne kestävät normaalikäytössä esiintyvät rasitukset.

Enintään 1 000 V:n jakokeskuksissa tilapäisten työskentelysuojien käyttö lyhytaikaisissakin töissä lisää työturvallisuutta, varsinkin jos jännitteiset osat ovat

- kiskopintoja (laaja kosketuspinta)
- kojerakenteisiin upottamattomia kiinnitysruuvien tai -muttereiden päitä
- syvällä keskuksen sisällä
- ovi- tai luukkurakenteisissa laitteistoissa näkökentän ulkopuolella
- kovin alhaalla tai muuten siten sijaitsevia, että työskentelyasento on vaikea
- työkohteen alapuolella siten, että työkalun, kiinnitysruuvien tms. putoaminen voi aiheuttaa vaaratilanteen.

Työskentelysuojia paikoilleen asennettaessa on käytettävä laitteiston ja olosuhteiden edellyttämiä työmenetelmiä. Suojuksen asentaminen saattaa olla tarpeen tehdä esim. jännitetyönä.

Sulakkeen vaihto

Sulakkeen vaihto on yleensä suoritettava virrattomana. Virrallisena voidaan vaihtaa nimellisvirraltaan enintään 25 A:n tulppasulake, jos virtapiiriä ei voida tehdä virrattomaksi tuottamatta kohtuutonta haittaa.

Myös kahvasulake voidaan vaihtaa virrallisena, jos virrattomaksi tekeminen aiheuttaa suurta haittaa sähköjakelulle ja täytetään seuraavat edellytykset:

- Sulakkeen vaihdon suorittaa sähköalan ammattihenkilö, jolla on valokaarivaarallisissa töissä edellytetty suojavaatetus ja kasvojen suojain.
- Sulakkeen vaihtoon käytetään suojahihalla varustettua vaihtokahvaa.
- Työhön pitää olla työstä vastaavan henkilön tapauskohtainen tai pysyväismääräyksenä annettu lupa.

Lisäksi suositellaan, että sulakkeen vaihtajalla on mukanaan häntä avustamaan opastettu henkilö.

Ns. "uuninluukkukytkimien" käyttö ja tarvittavat suojaimet

Varokekytkintapaturmien torjumiseksi on uuninluukkutyypisiä varokekytkimiä käsiteltäessä käytettävä kasvojensuojainta, valokaareilta suojaavia käsineitä ja valokaarivaarallisissa töissä edellytettyä suojavaatetusta. Silloin kun laajennetaan tai muutetaan kytkinlaitoksia, tulisi tällaiset uuninluukkutyypiset varokekytkimet aina poistaa käytöstä.

Jännitetyö

Jännitetyötä koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty standardissa SFS 6002. Jännitetyö edellyttää lisäksi menetelmä- tai laitteistokohtaisia ohjeita.

Jännitetyössä työntekijä on kosketuksessa paljaaseen jännitteeseen osaan tai ulottuu jännitetyöalueelle joko itse tai käsittelemillään työkaluilla, varusteilla tai laitteilla. Päätöksen jännitetyön tekemisestä tekee työstä vastaava henkilö. Jännitetyötä varten on oltava riittävät kirjalliset ohjeet.

Jännitetyön edellytyksiä ovat mm. työn suorittajan riittävä ammattitaito ja perehtyneisyys jännitetöihin sekä yleinen sähköturvallisuuskoulutus ja jännitetyökoulutus.

Työssä on käytettävä kyseisenlaiseen jännitetyöhön tarkoitettuja työvälineitä, suojavaatetusta ja muita henkilönsuojaimia sekä tarvittaessa muita suojarusteita.

Jännitetyöstä ei saa aiheutua eikä se saa lisätä palo- tai räjähdysvaaraa. Ympäristöolosuhteet, esim. kosteus tai alhainen lämpötila, saattavat rajoittaa tai estää jännitetyön kokonaan. Jännitetyön tekijällä tulee olla vakaa työskentelypaikka, josta työskentely on mahdollista molemmilla käsillä.

Jännitetyö on yleensä tehtävä työryhmässä, johon kuuluu vähintään kaksi jännitetyökoulutuksen saanutta ammattihenkilöä, joista yksi on nimetty sähköturvallisuustoimia valvovaksi henkilöksi. (Standardissa SFS 6002 mainituissa tapauksissa jännitetyö voidaan suorittaa yksintyöskentelynä. Tällöin on huomioitava kuitenkin muiden työskentelyolosuhteiden asettamat rajoitukset yksintyöskentelyyn nähden.)

Ennen jännitetyön aloittamista on syytä käydä läpi seuraavat asiat:

- Tarkastetaan silmämääräisesti, että työvälineet, henkilönsuojaimet, eristävät suojukset ja muut varusteet ovat kyseiseen työhön tarkoitettuja sekä ehjiä ja puhtaita.
- Varmistetaan, että työ voidaan suorittaa suunnitellulla tavalla.
- Varmistetaan, että kaikki ne osat, joiden jännitteettömyyttä työmenetelmä edellyttää, on asianmukaisesti kytketty jännitteettömiksi.
- Varmistetaan tarvittaessa, ettei virtapiiriin ole kytkettynä kuormitusta.
- Varmistaudutaan, mistä työkohde voidaan tarpeen vaatiessa tehdä nopeasti jännitteettömäksi.
- Työkohteen alapuolella mahdollisesti olevat paljaat jännitteiset osat peitetään tarvittaessa erityysaineisella suojuksella, etteivät putoavat esineet aiheuta oiko- tai maasulkua.
- Eristetään työn ajaksi ne maadoitetut osat, joihin jännitetyöväline tai asennustarvike voi koskettaa aiheuttaen maasulun.

Suurjännitelaitteistoissa tehtävät jännitetyöt vaativat aina työskentelymenetelmäkohtaisten erityisohjeiden laadintaa. Näissä erityisohjeissa voidaan poiketa henkilökohtaisten suojavälineiden käytön vaatimuksesta, jos suojavälineillä ei ole käytössä olevaan jännitteeseen nähden merkitystä.

Suurjännitelaitteistoissa tapahtuvan jännitetyön tekeminen vaatii aina työryhmän, jossa on vähintään kaksi jännitetyökoulutuksen saanutta sähköalan ammattihenkilöä.

Hyväksytyt suojeluvälineet ja työkalut enintään 1 000 V:n jännitetöihin ovat tunnistettavissa kuvan mukaisista merkinnöistä.



Käyttöönottotarkastuksen suorittaminen

Sähkölaitteistojen tarkastuksissa, mm. mittauksia suoritettaessa, toiminnan rutiinimaisuudesta ja peräkkäin tarkastettavien laitteistojen samankaltaisuudesta voi aiheutua virhekytkentöjä tai -toimintoja. Tarkastuksista tulee laatia työohjeet, ja ohjeet on käytävä läpi ennen töiden aloittamista. Johto- ja linjatarkastuksia tekevillä tulee olla käytössään puhelin tai muu vastaava yhteydenottoväline, jotta mahdollinen avuntarve tai jännitteettömäksi kytkeminen voidaan hoitaa mahdollisimman nopeasti.

Tarkastuksia ja testauksia tehtäessä on toimittava niin, ettei aiheuteta vaaraa tarkastusta tekeville tai muille työpaikalla oleville.

Mittauksissa ja testauksissa on käytettävä asianmukaisia, kyseiseen tarkoitukseen ja olosuhteisiin soveltuvia laitteita. Käytettävät työmenetelmät tulee valita tilanteen ja olosuhteen mukaan. Esimerkiksi mittauksessa saattaa olla tarvetta noudattaa jännitetyötä koskevia vaatimuksia, jos työskentelyalue ulottuu jonkin toisen jännitteisen osan jännitetyöalueelle, vaikka mittaustoimenpide ei sinänsä jännitetyömenetelmän käyttämistä edellyttäisikään.

Käyttöönottotarkastuksen turvallisuutta ja sujuvuutta voidaan parantaa mm. seuraavilla toimenpiteillä:

- Käyttöönottotarkastukset sisällytetään urakkaohjelmiin.
- Asennustyön suunnittelussa otetaan huomioon myös käyttöönottotarkastukseen liittyvien toimenpiteiden tekeminen (esim. silmämääräinen tarkastus, mittaukset ja mittaussuunnitelma).
- Tarkastukseen varataan riittävästi aikaa.
- Tarkastustoimenpiteitä tehdään mahdollisimman suurelta osin jo asennustyön aikana ja näin vältetään tarkastustoimien ruuhkautuminen luovutusvaiheessa.
- Tarkastustoimenpiteitä tekeville annetaan tehtävää varten riittävä koulutus ja perehdytys.

Saneerauskohteissa työn erityispiirteiden vuoksi käyttöönottotarkastuksen mittausten ja testausten tekemistä voidaan helpottaa, jos muutostyöt ulotetaan kerrallaan keskuskohtaisiksi.

Erityisolosuhteet

Työskentelyn kannalta erityisolosuhteita ovat mm. säiliöt ja muut vastaavat tilat, räjähdysvaaralliset tilat, eräät akustojen säilytystilat, erittäin pölyiset tai kosteat tilat ja sellaiset tilat, joissa käsitellään vaarallisia kemikaaleja tai syövyttäviä aineita.

Sähkölaitteilta vaaditaan olosuhteisiin nähden riittävää kosketussuojausta tai kosketusjännitesuojausta (suojaus- ja kotelointiluokat). Työntekijöiden tulee olla opastettuja kyseisenlaisissa olosuhteissa työskentelyyn sekä käytettävien työvälineiden ja suojavälineiden käyttöön. Myös pelastautumis- ja turvajärjestelyt vahinkojen tai onnettomuuksien varalta on selvitettävä ennen työn aloittamista.

Työtä koskevien ohjeiden yms. yksiselitteisyys

Sähkötöiden erityispiirteiden ja vaaratekijöiden vuoksi on tärkeää, että yrityksessä laaditaan sähkötöiden tekemistä, sähkölaitteistojen käyttöä ja käyttötoimenpiteitä käsittelevät menettelytapaohjeet ja sovitaan niiden noudattamisesta. Tällainen ohjeistus voidaan luontevasti sisällyttää myös yrityksen laatuja järjestelmään.

Yksiselitteisemmät toimintatapaohjeet tarvitaan silloin, kun esim.

- laitteiden tai laitteistojen käyttöön, korjaukseen tai rakentamiseen liittyy erityisiä vaaratekijöitä (esim. eräät vanhat laitteistot, kaasutäytteiset laitteistot yms.)
- työmenetelmät ovat normaalista poikkeavia ja vaativat erityisiä suojaimia tai erikoistyökaluja
- otetaan käyttöön aivan uusia entisistä poikkeavia laitteistoja
- työntekijät joutuvat heille uudensuuntyötehtäviin
- samassa työkohteessa työskentelee useamman eri yrityksen tai työnjohdon alaisuudessa olevia työntekijöitä
- työ on erittäin vaativa aikataulun, ympäristön tai teknisen suorittamisen kannalta.

Mikäli kaikkiin työtehtäviin ei voida laatia yksiselitteisiä ohjeita, on periaatteellisten toimintaohjeiden antamisen lisäksi huolehdittava koulutuksella ja opastuksella siitä, että työntekijöillä ja esimiehillä on valmiudet työn turvalliseen suorittamiseen.

Työvälineet

Jännitetöissä saa käyttää vain jännitetyöhön hyväksytyjä työvälineitä. Myös jännitteisten osien läheisyydessä työskenneltäessä suositellaan käytettäväksi jännitetyövälineitä, vaikka työhön ei jännitetyömääräyksiä sovellettaisi.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää kaapeleiden pääte- ja jatkosliittimien puristustyökalujen kuntoon ja niiden leukaosien ja puristusvälien tarkastuksiin määrärajoin, koska vain näin voidaan turvata liitosten kestävyys. On syytä muistaa, että hyväkuntoiset työkalut lisäävät aina työturvallisuutta.

Siirrettäviä käsikäyttöisiä sähkölaitteita ja valaisimia käytettäessä on huolehdittava siitä, että ne soveltuvat kyseisiin käyttöolosuhteisiin.

Koneita, sähkölaitteita ja henkilönsuojaimia koskevien direktiivien soveltamisalaan kuuluvissa laitteissa ja välineissä tulee olla CE-merkintä ja tarvittaessa tyyppitarkastusmerkintä. Käyttö- ja huolto-ohjeiden on oltava käyttäjälle ymmärrettäviä. Suomessa edellytetään suomen- ja ruotsinkielisiä ohjeita.

Mittauslaitteet

Ennen mittausvälineen käyttöönottoa on tärkeää tutustua tarkoin laitteen käyttöohjeeseen. Mittareissa tulee käyttää mittapäitä, joissa paljasta metallia on näkyvissä enintään 10 mm. Eriväristen mittausjohtimien käyttö vähentää virhekytkentöjen ja tapaturmien määrää.

Sähköturvallisuuden edellyttämät henkilönsuojaimet

Tarvittavia ja asianmukaisia henkilönsuojaimia on käytettävä aina, jos työtä tehdessä tai työkohteeseen siirryttäessä on sähköiskun tai valokaari tapaturman vaara, jota ei ole teknisten tai muiden toimenpiteiden avulla poistettu.

Työkohteen tai sitä ympäröivän laitteiston lisäksi ympäristöolosuhteet voivat aiheuttaa välttämättömiä suojainten käyttötarpeita.

Suojavälineiden tulee olla niitä koskevien standardien mukaisia, ja niissä on oltava CE-merkintä ja muut tarpeelliset merkinnät, kuten tyyppitarkastusta osoittava merkintä.

Jännitteenkoettimet ja työmaadoitusvälineet

Jännitteenkoettimet

Ennen työmaadoittamista on työkohteen jännitteettömyydestä varmistauduttava luotettavalla tavalla. Jännitteettömyyden toteaminen on välttämätöntä myös silloin, kun työmaadoittamista ei tarvita. Luotettava tapa jännitteettömyyden toteamiseen on käyttää ko. jännitteelle ja olosuhteisiin hyväksyttyä jännitteenkoetinta.

Koettimet ja ilmaisimet

- Jännitteenkoetin suurjännitteellä ilmaisee paljasta johdinta tai jännitteistä osaa yksinapaisesti koskettamalla, onko kohteessa käyttöjännite.
- Jännitteenkoetin pienjännitteellä ilmaisee paljasta jännitteistä osaa yksi- tai kaksinapaisesti koskettamalla, onko kohteessa käyttöjännite.
- Jännitteenkoetaja ilmaisee tietyissä olosuhteissa ilmoitetun etäisyyden päästä jännitteistä osaa koskettamatta, onko johto tai johdin käyttöjännitteinen.
- Vaiheenkoetin suurjännitteellä ilmaisee paljaita johtimia kaksinapaisesti koskettamalla johtimien välisen jännite-eron (vaiheisuus).

Jännitteenkoettimet suurjännitteellä

Näiden välineiden käyttöön liittyy seuraavia rajoituksia:

- Vaiheenkoetin ei sovellu käytettäväksi jännitteettömyyden toteamiseen.
- Jännitteenkoetaja ei sovellu samalla johtoaukeamalla olevien rinnakkaisten johtojen jännitetilan toteamisessa eikä kytkinlaitoksissa.
- Yksinapaisia jännitteenkoettimia on valittavissa kolmen eri käyttöolosuhteen mukaan:
 - vain sisäkäyttöön
 - sisä- ja ulkokäyttöön
 - käyttö sallittu myös sateen aikana.

Paristoilla toimivien koettimien akkuparistojen kunnosta ja toimivuudesta etenkin pakkasilla tulee huolehtia niin, että välineet säilytetään lämpimässä tilassa mahdollisimman pitkään ennen käyttöä. Paristojen vaihtoa suositellaan vuoden välein, vaikkei välineitä olisi käytettykään.

Jännitteenkoettimet pienjännitteellä

Pienjännitteisen työkohteen jännitteettömyyden toteamiseen on tarkoituksen mukaista käyttää joko volttimittaria tai 2-napaista jännitteenkoetinta. Viimeksi mainittuun tarvitaan eristyspituudeltaan 0,5 metrin jatkosauvat, jos jännitteettömyys todetaan pienjänniteavojohdolta.

Ns. "vaihekynän" käyttö jännitteenkoettimena on kielletty.

Volttimittarin yhteydessä on käytettävä erityisiä mittapäitä, joissa paljasta metallia on näkyvissä enintään 10 mm. Näiden mittajohtojen tulisi olla erivärisiä, jotta vältytään oikosulkuvaaralta ja virhekytkennöiltä.

Jännitteettömyyden varmistaminen kaapeliasennuksissa

Sellaisessa tilanteessa, jossa useita kaapeleita on asennettu vierekkäin kaapelikaivantoon tai hyllyille eikä näköhavainnoin voida varmistaa, mikä kaapeleista on kytketty jännitteettömäksi (kaapeli, johon työskentelyn tulisi kohdistua), voidaan jännitteettömyys todeta erilaisilla kaapelitutkilla tai kaapeliin veitsenomaisen terän ampuvalla kaapelitykillä.

Työmaadoitusvälineet

Siirrettävien työmaadoitusvälineiden tulee olla tähän tarkoitukseen valmistettuja ja standardien mukaisia. Työmaadoitusväline on valittava käyttöpaikan suurimman oikosulku- ja maasulkuvirran ja näiden kestoajojen mukaisesti.

Kytkenätoimenpiteistä vastaavan henkilön on varmistettava, että käytettävän työmaadoitusvälineen virtakestoisuus vastaa työmaadoitettavan laitoksen oikosulkuvirtaa ja tämän kestoajaa. Työmaadoituksen tekijän on varmistauduttava, että hän käyttää kyseiseen laitososaan tarkoitettuja työmaadoitusvälineitä. Ellei siirrettäviä työmaadoitusvälineitä säilytetä työmaadoituksen kohteena olevassa sisäkytkinlaitoksessa, on työmaadoitusvälineeltä vaadittava virtakestoisuus ilmoitettava erityisellä kytkinlaitokseen sijoitetulla kilvellä. Suomessa käytettäviin työmaadoitusvälineisiin on merkitty sekunnin laukaisuaikaa vastaava oikosulkukestoisuus, esim. 1 s–24 kA.

Työmaadoitusvälineiden valinta

Kytkinlaitoksia suunniteltaessa tai peruskorjauksia tehtäessä tulisi muistaa, että maadoituserottimien käyttö on huomattavasti helpompaa ja turvallisempaa kuin siirrettävien työmaadoitusvälineiden. Maadoituserottimet sopivat käytettäväksi myös alle 1000 V:n kytkinlaitoksissa, joissa on oltava työmaadoitusmahdollisuus, jos keskuksen nimellisvirta on yli 1000 A.

Siirrettävät työmaadoitusvälineet on oikosulkukestoisuuden lisäksi valittava käyttöpaikan mukaan: esimerkiksi avojohtoihin tarkoitetut välineet eivät aina sovellu kytkinlaitoksiin. Myös kytkinlaitosten läheisyydessä suurempien oikosulkukestoisuusvaatimusten mukaisesti mitoitettut työmaadoitusvälineet saattavat olla raskaat ja huonosti soveltuvat johtoverkoston loppupään ohuempien johtojen työmaadoitukseen, joten siellä kannattaa käyttää kevyempiä maadoitusvälineitä, mikäli oikosulkukestoisuus sen sallii. Arviointia helpottaa yksinkertaistettu verkostokartta, johon on esim. eri väreillä merkitty oikosulkukestoisuuden raja-arvot työmaadoitusvälineiden valitsemiseksi oikein.

Päällystetyillä avojohdoilla (PAS) rakennetuissa verkostoissa ja pylväsmuuntamoilla tulee olla riittävästi sopivia työmaadoituskohtia. Useimmiten kiskostoissa käytetään standardinmukaisia maadoituskiinnikkeitä (pallotappeja), joihin työmaadoituksen liittimet kiinnitetään irrotettavan eristyssauvan avulla käyttäen riittävää vääntömomenttia (20 N), koska vain näin voidaan varmistua siitä, että työmaadoitus kestää mahdolliset oikosulkuvoimat. Heittomaadoitusvälineiden käyttöön liittyy eräitä rajoituksia, joten niiden käytölle on laadittava erilliset ohjeet.

Tarkastus ja huolto

Käytössä olevien työmaadoitusvälineiden kuntoa on jatkuvasti seurattava. Särkyneet ja liiaksi kuluneet osat on vaihdettava valmistajalta tai maahantuojalta saataviin osiin. Suositeltavaa olisi, että työmaadoitusvälineet tarkastetaan esim. kerran vuodessa perusteellisesti. Korjaukset ja osien vaihdot tulee tehdä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lisäksi työmaadoitusvälineen kunto on tarkastettava aina, mieluiten välittömästi oikosulkurasituksen jälkeen, ja vaurioituneet välineet on poistettava käytöstä.

Säilytys ja kuljetus

Työmaadoitusvälineitä on säilytettävä ja kuljetettava niiden omissa suojakoteloissa tai -laatikoissa. Erityisesti kuljetuksissa on pidettävä huolta siitä, etteivät välineet joudu alltiiksi mekaanisille rasituksille. Suositeltavaa on, että välineille varataan omat tilat esim. kuorma-auton lavan alta tai lavalle rakennetuista kannellisista säilytyslaatikoista.