

ONNETTOMUUSTUTKINTARAPORTTI

DNRO 3475/06/2013

Tekijät: Sakari Hatakka, Timo V. Pietilä, Ville Huurinainen

RAPORTTI

Voimajohtotyömaalla kuolemaan johtanut sähkötyötapaturma Savitaipaleella 17.4.2013

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

Sakari
Pietilä
Ville
Huurinainen

ONNETTOMUUSTUTKINTARAPORTTI
DNRO

Tutkintaryhmä:

Voimajohtotyömaalla kuolemaan johtanut sähkötyötapaturma Savitaipaleella 17.4.2013

Sisällysluettelo

Tutkimusraportin tiivistelmä	3
1 Taustaa	5
2 Tapaturman tutkinta	6
3 Voimajohto-osuuden, pylväsrakenteen ja tapahtumapaikan kuvaus	7
4 Tapaturmaketju – Tapahtumat ennen tapaturmaa ja tapaturma.....	9
4.1 Voimajohtoon kohdistuva työ	9
4.2 Työkohteen erottaminen ja työmaadoitus.....	9
4.3 Induktio/ latausjännite	10
4.4 Työskentely voimajohtopylväällä	10
4.5 Latausjännite ja siitä aiheutunut sähköisku	12
4.6 Onnettomuuspaikka tapahtuman jälkeen ja sen tutkinta.....	13
4.7 Työryhmän puhuttamistilaisuus.....	15
5 Työtä koskevat työmaadoitusvaatimukset ja ohjeet.....	17
5.1 Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002	17
5.2 SÄTKY-ohje.....	18
5.3 Verkonhaltijan laatimat ohjeet.....	19
7 Edellytykset työskentelylle	21
7.1 Säätila, vaatetus ja varusteet	21
7.2 Organisaatioiden toiminta.....	21
7.3 Rakennuttajan menettelyt yhteistyökumppaneiden valinnassa.....	21
7.4 Konsortioyhteistyö	22
8 Sähkölaitteiston rakentamisen valvonta ja työmaan turvallisuusseuranta	23
8.1 Sähköturvallisuuslain mukaiset toimintaedellytykset	23
8.2 Sähköalan työn turvallisuuden valvonnan määrittelyt.....	24
8.3 Työhön osallistuneiden asentajien ammattitaito, koulutus ja opastus	25
8.4 Sähkölaitteiston käytön turvallisuus	25
8.5 Työmaan työ- ja sähkötyöturvallisuuden valvonta	26
8.6 Työmaan aiemmat sähkötapaturmat ja korjaavat toimenpiteet niiden johdosta	27
9 Tutkinnan tulokset.....	28
10 Yhteenveto tapaturmasta ja siihen vaikuttaneista tekijöistä	32
11 Tutkijaryhmän toimenpidesuosituksia	33
Accimap	35
Lähteet.....	36
Otteita onnettomuutta koskevista säädöskohdista	37

Tutkimusraportin tiivistelmä

Onnettomuustapaus	Voimajohtotyömaalla kuolemaan johtanut sähkötyötapaturma Savitaipaleella
Tapahtuma-aika	Keskiviikko 17.4.2013 klo n. 09:30
Tapahtumapaikka	Hyrkkälä, 54800 SAVITAIPALE
Yhteenvedo onnettomuudesta ja tutkinnan tuloksista	Suomen sähkönsiirron suurjänniteverkon siirtokykyä vahvistettiin, kun toukokuussa 2013 toinen 400 (kV) kilovoltin voimajohtoyhteys Joroisten Huutokoskelta Lappeenrannan Yllickälään otettiin käyttöön. Avorakenteinen ilmajohto, kokonaispituudeltaan noin 153 kilometriä, rakennettiin samaan johtokäytävään jo olemassa olevan 400 kV:n voimajohdon kanssa. Johtoyhteyden eteläisen osuuden rakentamisen loppuvaiheessa, huhtikuussa 2013 menehtyi ilmajohdon pylvällä työskennellyt puolalaisen urakoitsijan 42-vuotias asentaja sähkötyötapaturmassa saamaansa sähköiskuun. Sähköiskun välitön syy oli työkohteeseen puutteellisesti ja annettujen ohjeiden vastaisesti kiinnitetyn työmaadoitusvälineen vaiheliittimen kiinnityspuristimen irtoaminen. Irtoamisen seurauksena erotettuun työn kohteena olleeseen johtoon aiheutui viereisestä sähkövoimansiirrosta olleesta 400 kV:n johdosta ns. latausjännite. Asentaja joutui käsiensä välityksellä osaksi voimajohdosta maahan johtavaa virtapiiriä saaden kuolemaan johtaneen sähköiskun. Muita tapahtumien kulkuun ja tapaturmaan välillisesti vaikuttaneita tekijöitä mm. olivat: - erilaiset käsitykset sähkötyöturvallisuuden valvonnasta konsortioyhteistyössä - oikosulkukestoinen työmaadoitus ei ollut sähköisesti johtavassa yhteydessä kohteeseen, jossa työskenneltiin
Tutkintaryhmän ehdottamat toimenpiteet vastaavien onnettomuuksien välttämiseksi	1. Vastuuhenkilöiden tulee osallistua tosiasiallisesti työhön liittyvien vaarojen arviointiin ja olla kiinteässä kosketuksessa vastuullaan olevien töiden tekemiseen. Työnjohdon on valvottava, että annettuja ohjeita noudatetaan ja toimitaan sovittujen menettelyjen mukaisesti. Valvonnan on oltava kaikissa tilanteissa riittävää. 2. Suomessa tehtävässä sähkötyössä standardia EN 50110-1 voidaan soveltaa vain ottamalla huomioon sekä EN-standardin perusvaatimukset että standardin SFS 6002 kansalliset vaatimukset. Kansalliseen standardiin on liitetty lukuisia lisäyksiä ja viittauksia, jotka alkuperäiseen sisältöön yhdistettynä heikentävät julkaisun ymmärrettävyyttä ja luettavuutta. 3. Voimajohtotöiden yhteydessä on latausjännitteestä aiheutunut viime vuosina useita vakavia onnettomuuksia ja vaaratilanteita. Työskentelyä koskevat työmaadoitusohjeet tulee ottaa turvallisuuden kannalta riskiperusteiseen tarkasteluun. 4. Pylvästyöskentelyssä tapahtuvien onnettomuuksien varalta pitää pylvästä pelastamiseen olla selkeä toimintasuunnitelma, työntekijöiden koulutus ja tarvittavat välineet. 5. Tukes toistaa Alajärven sähköasemalla tapahtuneen sähkötapaturman tutkinta-

	raportissa (Dnro 13443/06/2010) ehdottamansa toimenpiteet: Latausjännitteen ilmiönä, sen vaaroihin ja oikeisiin työmenetelmiin tulee kiinnittää huomiota. Verkottuneessa toiminnassa yhteisellä työmaalla sähkötöihin osallistuvien toiminnanharjoittajien keskinäisestä tiedonvaihdesta ja valvonnan koordinaatiosta tulee huolehtia. Toiminnassa yhteisellä työmaalla sähkötöihin osallistuvien toiminnanharjoittajien keskinäisestä tiedonvaihdesta ja valvonnan koordinaatiosta tulee huolehtia.
Tutkintaperuste	Säihköturvallisuuslaki (STL 410/1996) 52 a§
Tutkintaraaportin päiväys	30.12.2013
Tutkintaryhmän allekirjoitukset ja nimenselvennykset	Sakari Hatakka Timo Pietilä Ville Huurinainen

1 Taustaa

Suomen kantaverkkoyhtiö vahvisti hallinnassaan olevan suurjänniteverkon siirtokykyä rakennuttamalla toisen 400 (kV) kilovoltin voimajohtoyhteyden Joroisten Huutokoskelta Lappeenrannan Yllikkälään. Uusi avorakenteinen suurjänniteilmajohto rakennettiin olemassa olevan 400 kV:n voimajohdon rinnalle tai tämän paikalle samaan johtokäytävään. Merkittävä osa johdosta sijoittuu yhteispylväisiin 110 kV:n jänniteportaan johtojen kanssa. Rakennetun valmiin yhteyden kokonaispituus on 153 kilometriä.

Johdon rakentaminen jakautui kahteen vaiheeseen ja urakkaan. Pohjoinen johto-osuus Joroisten Huutokosken ja Mikkelin Visulahden 400/110 kV:n sähköasemien välille valmistui vuoden 2012 lopulla. Johdon eteläisen osuuden rakentaminen Mikkelin Visulahden ja Lappeenrannan Yllikkälän 400/110 kV:n sähköasemien välille alkoi maastotöillä syksyllä 2010 ja valmistui toukokuussa 2013.

Eteläisen johto-osuuden rakennusurakasta vastasivat yhdessä ranskalainen ja puolalainen yritys, jotka olivat erikoistuneet mm. sähköjakelujärjestelmien rakentamiseen. Eteläisen osuuden johtotyön yhteydessä huhtikuussa 2013 menehtyi johdon rakentamisesta vastanneen puolalaisen urakoitsijan palveluksessa ollut 42-vuotias sähköasentaja voimajohdosta saamaansa sähköiskuun.

Työn alla oleva johto-osuus oli siinä määrin valmis, että osia siitä oli jo käytetty tilapäisjärjestelyin sähkönsiirtoon. Kun kuolemaan johtanut sähkötyötapaturma tapahtui, puolalaisen yrityksen työryhmä oli korjaamassa suurjännitejohdon kannatinpylväällä asennustyön valvonnassa havaittua poikkeamaa.

Rakenteilla oleva johto oli erotettu käyttöjännitteestä ja sen pääsy rakennettavaan johto-osuuteen estetty molemmista mahdollisista syöttösuunnista Huutokosken ja Yllikkälän 400/110 kV:n *sähköasemien maadoituserottimilla.

Rakennettavan yhteyden vieressä olevasta sähkönsiirrossa toimineesta 400 kV:n suurjännitejohdosta, työkohteeseen aiheutuva vaaralliseksi tunnistettu varaus **latausjännite, oli määrä poistaa kohteeseen asennettavalla lisätyömaadoituksella. Työryhmän tuli kiinnittää ylhäällä pylvään orrella johdon ja pylväsraakteen väliin siirrettävä yksivaiheinen työmaadoitusväline.

Työskentelyn aikana työkohteessa johtimeen, vastoin ohjeita asennettu, työmaadoitusvälineen vaiheliittimen kiinnityspuristin irtosi ja työkohteena ollut johto latautui hengenvaaralliseksi. Toinen työryhmän pylväässä työskennelleistä asentajista joutui osaksi voimajohdosta maahan johtavaa virtapiiriä ja sai kuolemaan johtaneen sähköiskun.

Erotetun työkohteena olevan johdon rinnalla n. 57 kilometrin matkan kulkeva, siirrossa ollut voimajohto oli aiheuttanut jälkeenpäin tehtyjen laskelmien mukaan n. 10 000 voltin (10 kilovoltin) latausjännitteen työn kohteena olevaan avojohtoon.

** Sähköasemat ovat sähköverkon risteyskohtia, joissa sähkönsiirto voidaan jakaa eri johdoille ja muuttaa siirrettäviä jännitetasoja. Aidattujen sähköasemien sisäpuolella sijaitsevat verkon käyttötoiminnan kannalta olennaiset kytkinlaitteet mm. katkaisijat, erottimet ja maadoituskytkimet. Katkaisija kykenee katkaisemaan ja kytkemään piirissä esiintyvät kuorma- ja vikavirrat. Erottimella saadaan aikaan näkyvä avausväli laitteiston jännitteettömäksi tehtyjen virtapiirien välille mm. turvallista työskentelyä varten. Maadoituskytkimillä samoin kuin siirrettävillä työmaadoitusvälineillä tehdyillä maadoituksilla estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi esim. erottamiseen käytetyn kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muista syistä laitteistoon tulleen odottamattoman jännitteen takia. Tällaisia tilanteita voivat aiheuttaa mm. rinnakkaiset ja risteävät johdot.*

*** Virrallisen (voima)johdon läheisyydessä olevaan toiseen johtoon aiheutuu kapasitiivisesti tai induktiivisesti siirtyvä ns. latausjännite.*

2 Tapaturman tutkinta

Tapaturma sattui keskiviikkona 17.4.2013 n. klo 9:30. Uhrin elvytys aloitettiin onnettomuuden tapahduttua onnettomuuspaikalla. Pelastuslaitoksen saapuessa paikalle jouduttiin uhri kuitenkin toteamaan kuolleeksi. Poliisi tutki tapahtumapaikan heti tapaturman satuttua.

Tukes sai tiedon tapaturmasta samana päivänä ja tutkintaryhmä nimettiin seuraavana päivänä.

Tukesin onnettomuustutkinnassa tuli selvittää:

- tapahtumien kulku
- olosuhteet onnettomuuden sattuessa
- kyseiseen toimintaan liittyvät yhtiön työmenettelyt ja niiden noudattaminen
- muut onnettomuuteen vaikuttavat tekijät
- lainsäädännön vaatimusten noudattaminen

Tutkintaryhmän tulee lisäksi tehdä ehdotus toimenpiteistä vastaavanlaisten onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi.

Tukesin tutkintaryhmä tutustui onnettomuuspaikkaan 18.4.2013 yhdessä poliisin (Etelä-Karjalan poliisilaitos) ja Etelä-Suomen aluehallintoviraston työsuojelun vastuualueen tarkastajan kanssa. Tutkintaa jatkettiin paikan päällä 19.4.2013.

Tukesin tutkijaryhmällä oli käytössään seuraava materiaali:

- toiminnanharjoittajilta saadut selvitykset mm. sähköalan työn turvallisuuden valvonnan järjestelyistä, henkilöstön sähköalan koulutuksesta, työkokemuksesta, toteutuneesta sähkötyöturvallisuuskoulutuksesta ja työn opastuksesta
- verkonhaltijalta saatuja selvityksiä; tietoja kytkentätilanteesta, rakennettavan verkon osien tilasta, työmaadoituksista
- laitteiston rakentamiseen liittyviä asiakirjoja sekä laitteiston piirustuksia ja kaavioita
- asiantuntijalaskelma latausjännitteen suuruudesta johtimessa onnettomuushetkellä
- onnettomuuteen liittyviä tallenteita (Poliisi/ Tukes)
- Ilmatieteen laitoksen selvitys tapaturman aikaisesta säätilasta

3 Voimajohto-osuuden, pylväsrakenteen ja tapahtumapaikan kuvaus

Onnettomuus tapahtui Etelä-Karjalassa Savitaipaleen kunnassa Hyrkkälässä. Onnettomuuspaikka sijaitsee alle 10 kilometrin etäisyydellä Savitaipaleen kirkonkylästä. Työmaan turvallisuussuunnitelmaan liittyvät pelastustiet ja muut menettelyt hätä- ja onnettomuustilanteessa oli käyty läpi johdon rakentamiseen osallistuneiden toiminnanharjoittajien työntekijöiden sekä Etelä-Karjalan pelastuslaitoksen kanssa. Kuntataajamassa sijaitsee Pelastuslaitoksen Savitaipaleen paloasema.

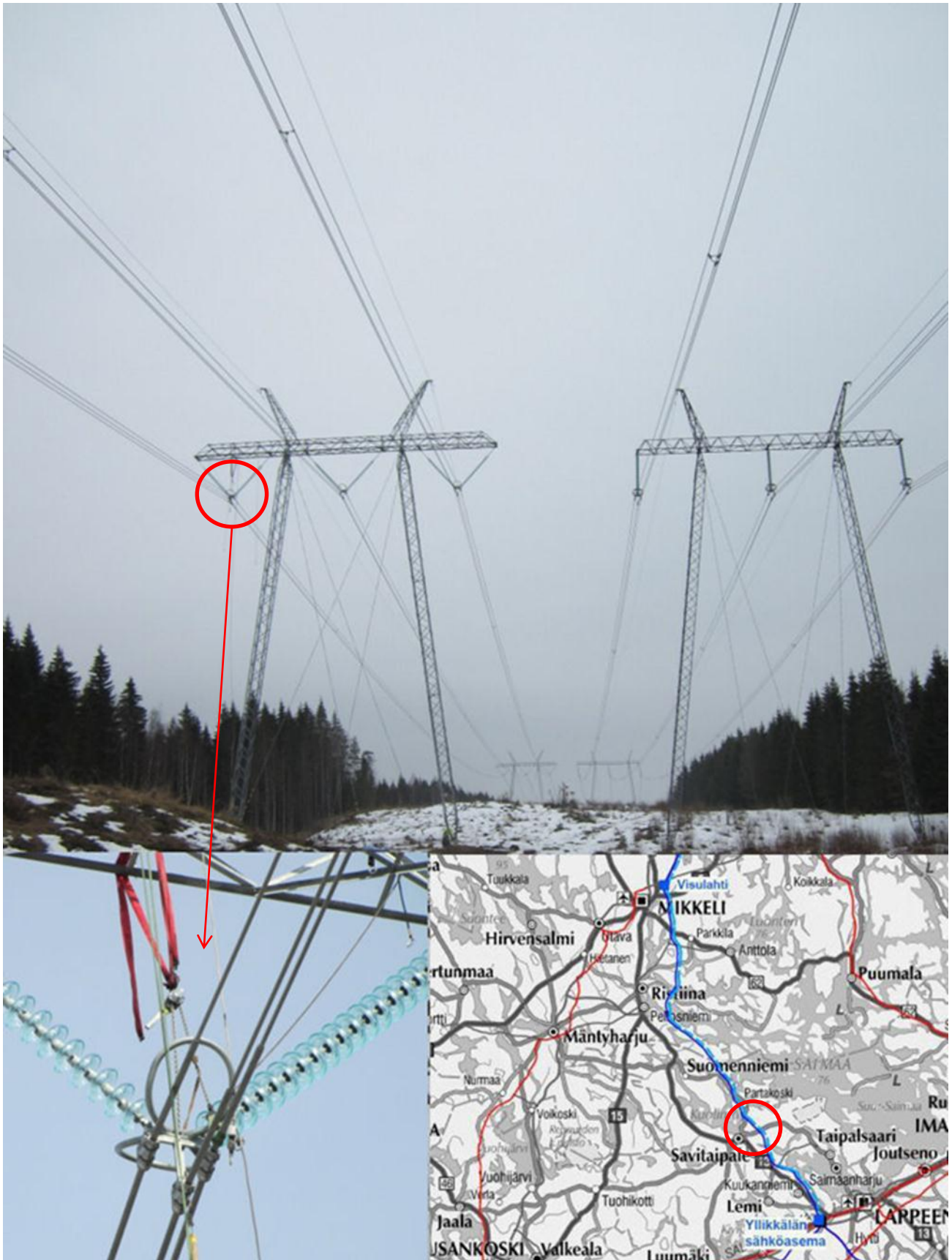
Hyrkkälän kohdalla kantaverkon siirtojohdot sijoittuvat johtokäytävään siten, että samassa johtoauekeassa on kaksi rinnakkaista harustettuihin teräksisiin kaksijalkaisiin portaalipylväisiin kannatettua 400 kV:n voimajohtoa. Niiden etäisyys toisistaan, pylväiden keskilinjasta, on n. 33 metriä. Siirtojohtojen käyttöön tarvittavan johtoalueen muodostavat maastossa johtoauea sekä sen molemmin puoliset reunavyöhykkeet. Puuvapaa johtoauea ulottuu tyypillisesti sivusuunnassa noin 18–21 metriä pylväsrakenteen keskilinjasta. Johtoauean reunasta alkaa reunavyöhyke, jossa puiden kasvukorkeutta on rajoitettu.

Voimajohtojen pylvää on yksilöity ja numeroitu niiden tunnistamista varten. Puheena olevan johdon numerointi alkaa etelästä Lappeenrannan suunnasta. Hyrkkälässä tapaturmapaikalla työn kohteena olleen pylvään tunnus on № 92.

Onnettomuuden ja onnettomuuden tutkinnan kannalta keskeisimmät pylväsrakenteen ja johdon osat ovat:

- *Pylvään orsi.* Onnettomuuspylvään orsi on noin 30 metrin korkeudella maan tasosta. Orsi rakentuu ylä- ja alapaarteesta sekä rakenteelle mekaanista lujuutta antavista lävistäjistä eli diagonaaleista. Orsi ja muut johtavat maanpäälliset teräsrakenteet on yhdistetty maahan asennettuun pylvään maadoitusjärjestelmään.
- *Eristinketju.* Onnettomuuspaikan pylväällä vaihejohdot kannatetaan orresta kahdella noin 4 metriä pitkällä eristinketjulla. Ketju eristää johdon maahan johtavassa yhteydessä olevista pylväsrakenteista.
- *Vaihejohto,* joka muodostuu kolmesta Finch- tyyppin osajohtimesta. Yhden johtimen halkaisija on Ø 32,9 mm. Johtimet on asennettu kolmion muotoon siten, että yhden vaiheen äärimmäisten johtimien väli on noin 0,5 m.
- *Kiinnityspidikkeet,* joilla osajohtimet kiinnitetään eristinketjun päässä olevaan kannakkeeseen, johon kiinnittyvät myös johtoa suojaavat *** kipinäsarvet. Pidikkeen ja johtimen välissä on suoja-puikot, jotka estävät johdon mekaanisen vaurioitumisen kiinnityskohdassa.

***Kipinäsarvi, kipinäväli, suojaa johtoa ilmastollisilta ylijännitteiltä, ohjaten niistä mahdollisesti aiheutuvan valokaaren hallitusti kipinäväliin.



Kuva 1. Yleiskuva tapaturmapaikalta Savitaipaleen Hyrkkälästä.

4 Tapaturmaketju – Tapahtumat ennen tapaturmaa ja tapaturma

4.1 Voimajohtoon kohdistuva työ

Puolalaisen urakoitsijan tuli korjata johdon tarkastuksessa havaittua asennuspoikkeamaa. Neljästä asentajasta (lineman) ja kärkimiehestä (team leader) koostuvan työryhmän tehtävänä oli siirtää johtoa kannattavien eristinketjujen alaosaan sijaitsevia johdon kannatuspidikkeitä siten, että eristinketju ja johto tulisivat kohtisuoraan toisiinsa nähden. Tehtävä ja siihen liittyvät järjestelyt oli käsitelty aiemmin pidetyssä työmaakokouksessa yhdessä tilaajan ja toimittajan kanssa. Työ tuli tehdä ylhäällä pylvään orrella ja johdon päällä työskennellen. Työssä tuli noudattaa mm. pylvästyöskentelystä ja sähkötyöturvallisuudesta annettuja ohjeita ja tilaajan kanssa sovittuja menettelyjä.

4.2 Työkohteen erottaminen ja työmaadoitus

Sähkötyön tekemistä koskeva normatiivinen julkaisu SFS 6002 (Sähkötyöturvallisuus) antaa ohjeet sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä työskentelylle ja määrittelee mm. jännitteettömänä työskentelyn tärkeimmät perustoimenpiteet, joilla varmistetaan, että työkohte on ja pysyy jännitteettömänä työn aikana. Kun työkohte sähkölaitteistosta on määritelty tarkasti, tulee toteuttaa seuraavat toimenpiteet alla määritellyssä järjestyksessä, ellei ole välttämätöntä toimia muulla tavalla:

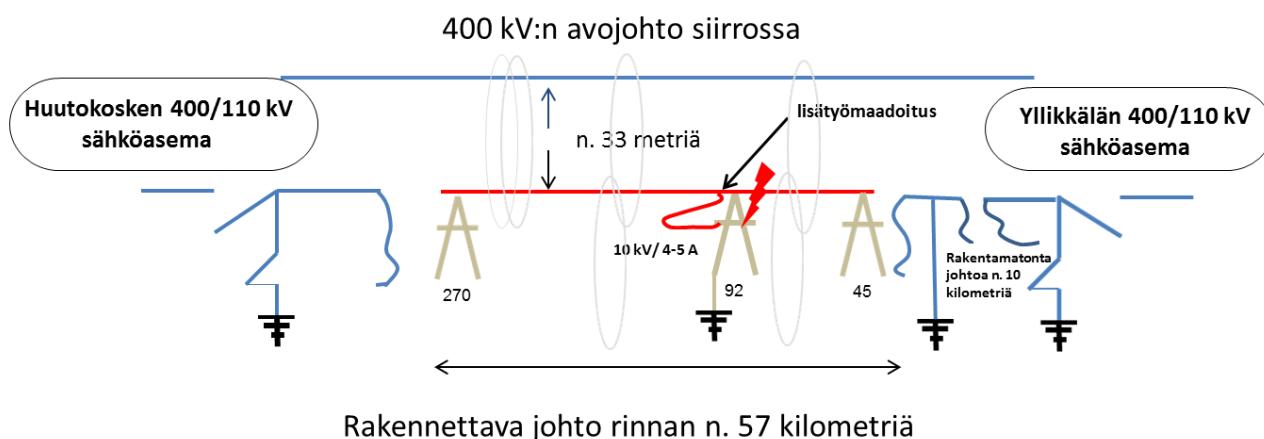
- täydellinen erottaminen
- jännitteen kytkemisen estäminen
- laitteiston jännitteettömyyden toteaminen
- työmaadoittaminen

Onnettomuuden tapahtuessa johto-osuus, jolla työskentelypaikka pylväällä № 92 sijaitsi, oli erotettu muusta rakennettavasta eteläisestä johdosta molemmista syöttösuunnistaan. Kauempana työkohteesta sen molemmin puolin sijaitsevilta ns. kirityspylväiltä (№ 45 ja № 270) oli poistettu eri vaiheiden osajohtimet yhdistävät ”jompit”. Erotuskohtiin muodostui sähköasemien suuntaan lähteviin johtoihin kaikille vaiheille n. 8 metrin ilmaväli.

Erotuskohdasta voimajohdon pylväältä № 45 oli Lappeenrannan suuntaan noin kymmenen kilometriä rakenteilla olevaa, osin pystytettyihin pylväisiin asennettua johtoa, joka oli erotettu Yllikkälän 400/110 kV:n sähköasemasta kiinteillä oikosulkukestoilla maadoituserottimilla. Maadoituserotin estäisi vikavirtauksessa käyttöjännitteen pääsyn asemalta rakennettavaan johtoon. Tämä rakenteilla oleva johto-osuus oli työmaadoitettu kaikista vaiheistaan pylvään № 45 maahan johtaviin rakenteisiin oikosulkukestoilla siirrettävillä työmaadoitusvälineillä.

Johto-osuus pylväältä № 270 pohjoiseen Joroisten suuntaan oli erotettu ja maadoitettu oikosulkukestoilla maadoituserottimella Huutokosken 400/110 kV:n sähköasemalta.

Sähkötyöturvallisuusstandardia täydentämään laaditussa ohjeessa Suurjännitelaitteistojen sähkötyöturvallisuus (SÄTKY) oikosulkukestoista maadoitusta kutsutaan päätyömaadoitukseksi.



Kuva 2. Periaatekuva kytkentätilanteesta ja työmaadoituksista.

4.3 Induktio/ latausjännite

Sähköturvallisuusstandardin yksi vaatimus on, että jännitteettömänä työskentelyä koskevien vaatimusten lisäksi pitää erityisesti ilmajohdoilla työskennellessä ryhtyä erityistoimenpiteisiin, joilla voidaan pienentää työkohteeseen induktiosta aiheutunut johtimien ja maan välinen potentiaali (latausjännite) turvalliselle tasolle.

Viereisestä sähkönsiirrossa olevasta voimajohdosta työkohteeseen aiheutuva vaarallinen latausjännite tuli poistaa pylvälle № 92 asennettavalla siirrettävällä työmaadoitusvälineellä. Työryhmän tuli ylhäällä pylväässä työskentelyä valmistellessaan maadoittaa työkohteena oleva johto pylväänorren hyvin maahan yhteydessä oleviin teräsrakenteisiin.

Toimenpidettä kutsutaan SÄTKY- ohjeessa lisätyömaadoitukseksi.

4.4 Työskentely voimajohtopylväällä

Alla oleva kuvaus perustuu tapahtumahetkellä onnettomuuspaikalla olleiden työryhmän jäsenten antamiin tietoihin.

Johtoa rakentaneen urakoitsijan työryhmä lähti suorittamaan keskiviikkoamuna 17. huhtikuuta 2013 Savitaipaleen työmaatukikohdasta ennalta sovittuja tehtäviä. Työkohteessa voimajohdon pylvälle № 92 nousivat asentajat A ja B pylvästikkaita orrelle ja siirtyivät sitä pitkin työkohteena olevan vaihejohdon yläpuolelle. Asentaja B laski mukanaan olleen työköyden toisen pään alas maan tasolle jääneelle työryhmälle. Köyteen asetettiin työmaadoitusväline ja eristysauva, jotka asentaja B nosti köydellä ylös työkohteeseen. Samaan tapaan nostettiin pylvään orrelle asentajien turvaköydet, työssä johtojen keventämiseen tarvittava viputalja ja kiinnittämiseen tarvittavat kaksi nostoliinaa.

Työskentelyn edetessä siirtyi asentaja B pylväsorren alapaarteelle, valmisteli siihen taljan kannatuksen sekä selvitteli nostamia turvaköysiä. Samaan aikaan asentaja A kiinnitti työmaadoitusvälinettä. Asentaja B ei kertomansa mukaan nähnyt juuri tätä hetkeä, koska oli ensin siirtyessään ja sitten työskennellessään ensin kumartuneena ja sitten kääntyneenä A:sta pois päin. Asentaja B laskeutui eristinketjua pitkin orren alla olevalle johdolle ja sai sinne asentaja A:lta viputaljan ja toisen liinan. Kun talja oli ripustettu liinan avulla orteen

ja voimajohdon vaiheen ensimmäinen osajohdin kiinnitetty toisen liinan avulla nostokoukkuun, istuutui asentaja B työskentelemään johdolle. Asentaja B istui kiinnityspidikkeiden kohdalla siten, että työmaadoitusvälineen kiinnityspuristin jäi hänen selkensä taakse. Kun asentaja A oli myös laskeutunut johdolle, alkoi varsinainen kannatuspidikkeiden siirtotyö. Asentaja A työskenteli seisten, ollen johdolla eristinketjun vastakkaisella puolella asentaja B:hen nähden (Kuva 2). Työ eteni siten, että osajohtimiin merkittiin tarvittava siirtomatka, jonka jälkeen taljalla kevennetyn johtimen pidike yksi kerrallaan irrotettiin, siirrettiin ja uudelleen kiinnitettiin.

Kaksi kolmesta osajohtimesta oli jo siirretty, kun kolmatta johdinta taljalla kevennettäessä ”räsähti ja välähti” siten, että maan tasalla oleva ryhmäkin havaitsi ilmiön. Asentaja B havahtui ja huomasi taljaa käyttäneen asentaja A:n saaneen sähköiskun. Asentaja A oli toisella kädellään kiinni työmaadoitusvälineen johtimessa ja toisella taljassa.

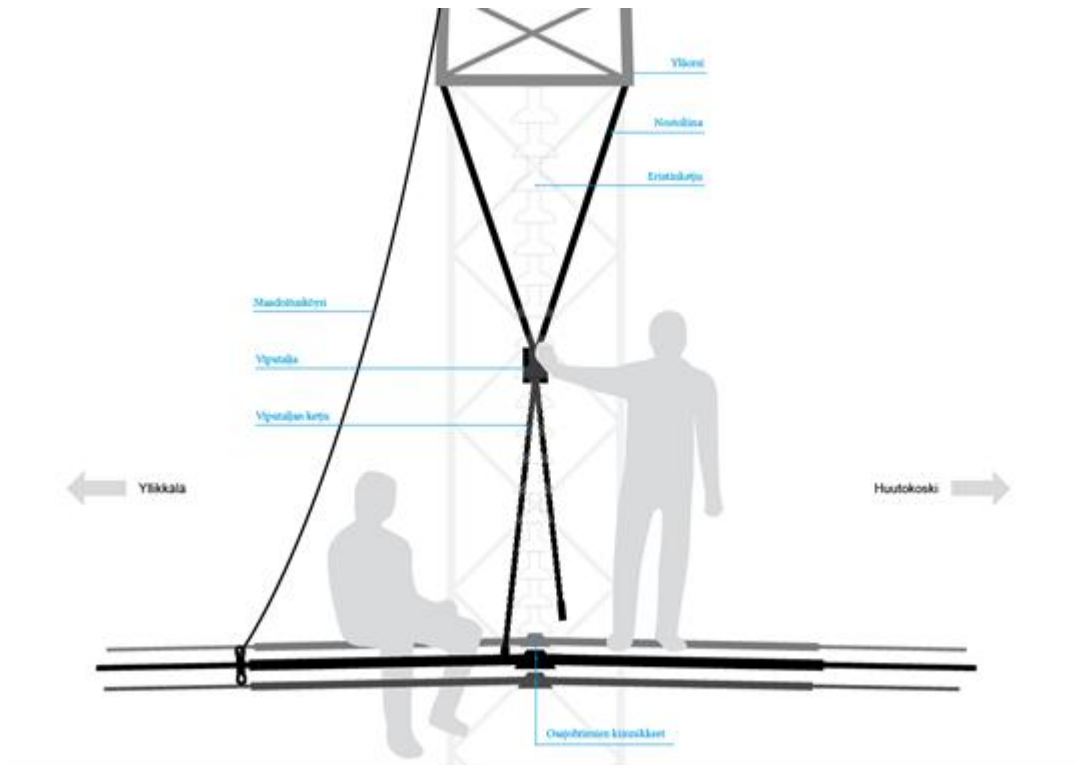
Tilanteen huomattuaan siirsi asentaja B varoen irronneen, vapaana riippuvan, työmaadoitusvälineen vaihe liittimen kiinni johtoon. Latauksen purkautuessa työmaadoitusvälineen kautta jäi asentaja A roikkumaan tajuttomana putoamissuojaimensa varaan voimajohdon päälle.

Kun tilanne hieman selkeytyi, pyysi asentaja B alhaalla olevaa työryhmää soittamaan apua ja toimittamaan ylös johdolle toisen työmaadoitusvälineen. Työryhmästä soitettiin ensin työnjohtoon, josta edelleen hälytyskeskuksen. Samaan aikaan toista työmaadoitusvälinettä lähdettiin hakemaan. Työkohdetta ei kuitenkaan maadoitettu uudelleen, vaan uhria (asentaja A) ryhdyttiin auttamaan alas pylväästä.

Asentaja B kiinnitti työköyden uhrin asentaja A:n putoamissuojaimen rintalenkkiin, jonka varassa tajuton uhri saatiin laskettua alas pylväästä. Asentaja B ymmärsi tilanteensa olevan johdolla hengenvaarallinen ja pyysi laskemaan myös itsensä alas työköyden varassa. Samaan aikaan, kun kaksi työryhmän jäsentä laski asentaja B:n maan tasalle, antoi ryhmän kärkimies C ensiapua uhrille.

Ensiapua jatkettiin pelastuslaitoksen paikalle saapumiseen asti. Asentaja A jouduttiin kuitenkin toteamaan kuolleeksi tapaturmapaikalla.

Onnettomuuden sattuessa asentaja A oli joutunut osaksi virtapiiriä, jonka kautta johtoon latautunut jännite purkautui asentajan käsien ja kehon kautta pylvään metallirakenteisiin ja maahan.



Kuva 3. Havainnekuva asentajien A ja B työskentelystä voimajohdon päällä.

4.5 Latausjännite ja siitä aiheutunut sähköisku

Työkohte oli erotettu mahdollisista sähkönsyötöistään, kuten edellä on kuvattu.

Käyttöjännitteestä erotetussa, ”kelluvassa tilassa” olevassa, johdossa tunnistettu vaarallinen latausjännite tuli poistaa työkohteen välittömään läheisyyteen pylväälle № 92 asennettavalla työmaadoituksella (lisätyömaadoitus). Johdolla työskentelyn turvallisuus oli yksinomaan lisätyömaadoituksen varassa. Kun työmaadoitusvälineen vaiheliittimen kiinnityspuristin irtosi, latautui työn kohteena ollut johto jännitteiseksi ja asentajat A ja B joutuivat välittömään hengenvaaraan.

Johtimien keventämiseen käytetyn taljan nostoketjun vapaa pää oli kosketuksessa latautuneen johdon kanssa samassa potentiaalissa olevaan kipinäsarveen, jolloin taljan metallinen runko tuli jännitteiseksi. Ketjutalja oli ripustettu pylvään orteen sähköä huonosti johtavalla nostoliinalla, jolloin latausjännite ei päässyt purkautumaan ripustuksen kautta pylväsrakenteisiin ja edelleen maahan.

Johtimesta irronnut, maan potentiaalissa oleva työmaadoitusvälineen johdin ja sen päässä oleva vaiheliittimen kiinnityspuristin pääsivät riippumaan vapaana työkohteessa.

Asentaja A työskenteli johdolla seisten eristävät kumisaappaat jalassa. Asentaja A:lla oli toisella kädellään ote jännitteiseksi tulleesta taljasta ja toisella vastaavalla korkeudella olevasta lisätyömaadoitusvälineen päällystetystä johtimesta. Työmaadoitusvälineen johtimen päällysteen eristyslujuuden pettäessä joutui asentaja A käsiensä kautta osaksi voimajohdosta pylvään maadoitukseen kulkevaa virtapiiriä. Sähkövirran aiheuttamasta lihaskouristuksesta johtuen uhri jäi kiinni virtapiiriin (Kuva 3).

Kun asentaja B onnettomuuden havaittuaan kosketti lisätyömaadoitusvälineen vaiheliittimellä latautunutta voimajohtoa, purkautui latausjännite hetkellisesti maadoitusvälineen kautta pylväsrakenteisiin ja edelleen

maahan, jolloin uhri asentaja A irtosi virtapiiristä. Samaan aikaan työskentelyalustana toimiva johto latautui taas jännitteiseksi ja asentajat A ja B olivat välittömässä hengenvaarassa, kunnes heidät saatiin pelastettua pylväästä.

Verkonhaltijan asiantuntijoiden jälkeenpäin tekemien laskelmien mukaan onnettomuutta edeltävänä hetkenä, noin kello 9:40 aikaan, sähkönsiirrossa olleesta Yllikkälä-Visulahti 400 kV:n voimajohdosta latautuneen jännitteen suuruus oli noin 10000 voltia (10 kV) ja onnettomuuspaikassa vaikuttanut virta suuruudeltaan n. 4-5 ampeeria (A).

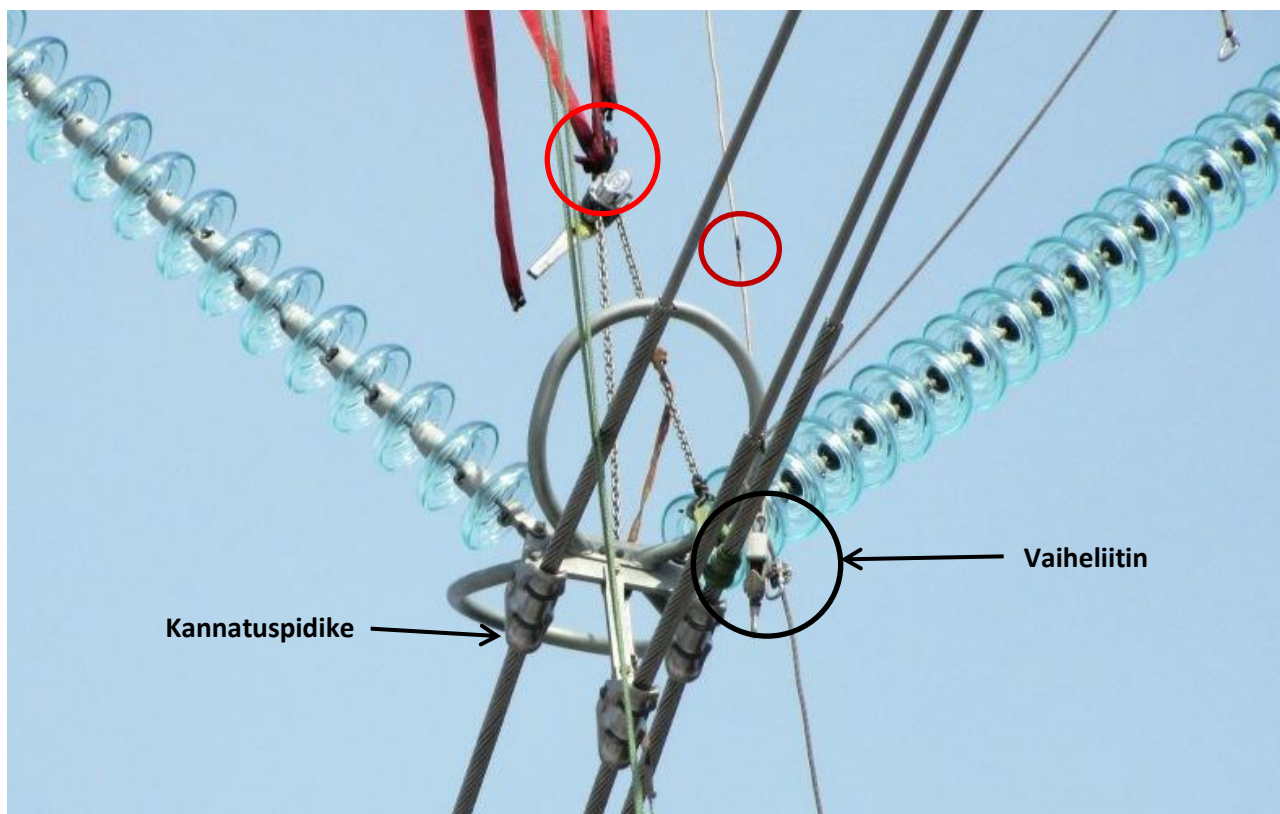
4.6 Onnettomuuspaikka tapahtuman jälkeen ja sen tutkinta

Poliisi dokumentoi tapahtumapaikan pian tapaturman jälkeen. Tapaturmapaikka jäi siten, kun se heti pelastustoimien jälkeen oli. Tukesin tutkintaryhmä, poliisin tekninen tutkija ja työsuojelutarkastaja tutustuivat onnettomuuspaikkaan seuraavana päivänä torstaina 18.4.2013. Onnettomuuspaikalla oli myös kantaverkonhaltijan sekä ranskalaisen ja puolalaisen yritysten henkilöstöä.

Paikalle saavuttaessa todettiin maassa olevat uhrin käyttämät varusteet; kypärä, henkilökohtainen puutoamissuojain sekä työn aikana käytetyt käsineet ja kumisaappaat. Uhrin molemmissa työkäsinä oli nähtävissä kämmen puolella palojälkiä. Kumisaappaissa ei voitu havaita silmämääräisesti tarkastellen vaurioita tai sähkövirrasta aiheutuneen lämpenemisen merkkejä. Työmaadoitusvälineen kiinnittämiseen tarvittava eristävä työkalusauva (ns. teleskooppisauva) oli kokoon painettuna lähellä portaalipylvään jalkaa.

Ylhäällä orrella ja johdolla voitiin nähdä työryhmän käytössä olleet työvälineet: johtimien keventämistä varten paikalleen asennettu viputalja, apuköysi, turvaköydet ja työskentelyssä tarvittu leka. Lisätyömaadoitukseen käytetyn työmaadoitusvälineen maaliitin oli kiinnitetty orren yläpaarteeseen. Työmaadoitusvälineen johdin oli kierretty ja solmittu liinan avulla orren yläpaarteen ympäri (Kuva 4) ja sen toisessa päässä oleva johtoon kiinnitettäväksi tarkoitettu vaiheliittimen puristin riippui irrallaan työkohteessa.

Ennen kuin pylvään orrella ja johdolla oleva työmaadoitusväline ja muut siellä onnettomuuden tapahtuessa olleet työvälineet irrotettiin ja laskettiin maahan tarkasteltavaksi, valokuvattiin tapahtumapaikka ylhäältä orrelta (Kuva 5).



Kuva 4. Työkohte. Punaisella ympyröidyt osoittavat kohdat, jossa asentaja joutui osaksi virtapiiriä.

Työkohteessa olleita työvälineitä tarkastelemalla voitiin sähkötapaturman tutkinnan kannalta olennaisina havaintoina todeta, että:

- työmaadoitusvälineen osajohtimeen kiinnitettäväksi tarkoitetun vaiheliittimen puristimen siirtyvä leuka oli ääriasennossaan auki. Puristimen kiinnitysruuvien kiertäminen takaisinpäin ääriasennosta vaati suurehkon voiman.
- työmaadoitusvälineen kupariköyden päällysteessä oli kahdessa kohtaa sähkövirran aiheuttamasta lämpenemisestä aiheutuneita vaurioita.
- viputaljan ripustamiseen käytetyssä liinassa oli sähkövirran aiheuttaman läpilyönnin aiheuttamaa voimakasta sulamista.

Todettiin, että maadoitettavaan kohteeseen asennettavan puristimen leuka ja kiinnittävän ruuvien nousu ovat rakenteeltaan sellaisia, että työvälineen ei ole oikein asennettuna mahdollista aueta ja irrota hallitsemattomasti työn kuluessa.

Havainnosta johtuen nähtiin tarpeelliseksi selvittää, voiko vaiheliittimen puristimen kiinnittää epähuomiossa virheellisesti. Onnettomuuspaikalla pylväänorrella tehtiin kokeita, joissa työkalusauvaa ja oikeaa työmenetelmää käyttäen pyrittiin saamaan avoin kiinnityspuristin jäämään johtimelle. Kiinnityspuristinta ei onnistuttu asettelemaan johtimelle sen siirtoleuan ollessa täysin avoimena ja kiristämättä. Tutkijaryhmän näkemyksen mukaan auki ollut puristin onkin pysynyt paikallaan orren yläpaarteeseen kiristetyn ja solmitun maadoitusköyden varassa. Kun johdinta kevennettiin pidikkeen siirtoa varten, maadoitusköysi löystyi ja puristin pääsi irtoamaan.



Kuva 5. Työkohte onnettomuuden jäljiltä 18.4.2013.

Verkon kytkentätilanne ja päätyömaadoitukset olivat, kuten edellä kohdassa 4.2 on kuvattu.

Onnettomuuden jälkeen työtä johdolla jatkettiin vasta, kun tapaturma oli käsitelty ja oikeat työmenetelmät käyty läpi puolalaisen yrityksen työryhmien kanssa. Johdon erotuskohtien lähelle pylväille № 46 ja № 269 asennettiin oikosulkukestoiset siirrettävät työmaadoitusvälineet.

4.7 Työryhmän puhuttamistilaisuus

Onnettomuuspaikkatutkinnan yhteydessä (18.4.2013) pidettiin puhuttamistilaisuus, johon osallistui Tukesin tutkintaryhmä, konsortion henkilöstöä ja tilaajan projektipäällikkö. Työryhmän jäsenet kirjoittivat äidinkielellään kuvaukset havainnoistaan onnettomuuden aikana, jotka myöhemmin käännettiin suomen kielelle. Onnettomuuspaikalla ollutta työryhmää kuultiin myös heidän äidinkielellään puolalaisen englantia puhuvan projektipäällikön avustuksella.



Kuva 6. Vasemmalla työmaadoitusvälineen köysi solmittuna orren yläpaarteeseen. Oikeanpuoleisessa kuvassa uhrin työssä käyttämät käsiineet.

5 Työtä koskevat työmaadoitusvaatimukset ja ohjeet

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (KTMp 516/1996), lisäys työturvallisuudesta (KTMp 1194/1999) määrää, että ennen kuin sähköalan työ aloitetaan, on selvitettävä luotettavasti sähkölaitteiston rakenne, arvioitava työhön liittyvät vaaratekijät ja ryhdyttävä sähköturvallisuuden kannalta tarvittaviin toimenpiteisiin. Sähköalan työssä on noudatettava vakiintuneita, turvallisiksi todettuja työmenetelmiä. Työskentelyä koskevien vaatimusten katsotaan täyttyvän, kun työ tehdään soveltaen sähköturvallisuusviranomaisen vahvistamia standardeja ja julkaisuja. Sähkötöitä koskeva vahvistettu standardi on SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. Standardiin sisältyy sen esikuvastandardin perusosa EN 50110-1 ja suomen kansalliset lisävaatimukset. Jos työ tehdään poikkeuksellisella tai uudella menetelmällä, menetelmään liittyvät mahdolliset vaaratekijät on arvioitava ja otettava huomioon.

5.1 Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002

Induktion vaara ja työmaadoittaminen Sähkötyöstandardin SFS 6002 mukaan:

Standardin kohta 6.1.1 käsittelee Induktiota. Sen mukaan jännitteiset johtimet voivat aiheuttaa varauksia läheisyydessä oleviin johtimiin tai johtaviin osiin. Kun työskennellään sähköjärjestelmissä, jotka voivat varautua induction vaikutuksesta, pitää kohtien 6.2 (Työskentely jännitteettömänä) ja 6.4 (Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä) vaatimusten lisäksi ryhtyä erityistoimenpiteisiin (tämä koskee erityisesti työskentelyä ilmajohdoilla). Erityistoimenpiteitä ovat

- maadoittaminen sopivin välein, jotta voidaan pienentää johtimien ja maan välinen potentiaali turvalliselle tasolle
- potentiaalintasauksen käyttö työkohteessa, jolloin voidaan ehkäistä työntekijöiden itsensä kytkeytyminen induktiovirtapiiriin osaksi.

Standardin kohdan 6.2.4 Työmaadoittaminen alakohdan 6.2.4.1 *Yleistä* mukaan ”Suurjännitelaitteistoissa ja eräissä pienjännitelaitteistoissa (SFS 6002 6.2.4.2) kaikki osat, joissa työskennellään pitää työmaadoittaa (maadoittaa ja oikosulkea). Työmaadoituslaitteet pitää kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettaviin osiin. Työmaadoituslaitteiden pitää olla aina kun mahdollista nähtävissä työpisteestä. Muulloin työmaadoitus pitää asentaa niin lähelle työkohdetta kuin kohtuudella on mahdollista.”

Standardin luvussa 6.2.4 *Työmaadoittaminen* on kansallinen lisävaatimus: ”Työmaadoittamisella estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi erottamiseen käytetyn kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muista syistä laitteistoon tulleen jännitteen takia. Tällaisia tilanteita voivat aiheuttaa mm. laitteistoon liittyvät generaattorit ja ohjausjännitteet sekä rinnakkaiset ja risteävät johdot. Näissä tapauksissa työmaadoitukset on selvitettävä erikseen sekä suur- että pienjännitteellä.”

Standardin kohta 6.2.4.3 *Suurjänniteasennusten vaatimukset* mukaan paljaiden ilmajohdojen ja paljaiden johtimien työmaadoittaminen pitää tehdä työalueeseen nähden kaikilla suunnilla kaikissa tulevilla johtimissa. Vähintään yhden työmaadoituslaitteen tai välineen pitää olla nähtävissä työalueelta.

Näihin sääntöihin on seuraavat poikkeukset:

- määrätyissä töissä, joissa johtimia ei katkaista työn aikana, hyväksytään yhden työmaadoitusvälineen tai -laitteen käyttö työalueella

- mikäli työmaadoitusvälineitä tai -laitteita ei voi nähdä työalueelta, työkohteeseen pitää asentaa paikallinen työmaadoitusväline tai merkitä työmaadoitettu kohde tai muulla tavalla ilmaista työmaadoitettu kohde.

Kun työ kohdistuu vain yhteen ilmajohdon johtimeen, työalueella ei vaadita kaikkien vaiheiden oikosulkemista edellyttäen, että seuraavat vaatimukset täytetään:

- kaikki erotuskohdat on työmaadoitettu kohdan 6.2.4.1 (kts. edellä) mukaisesti
- työn kohteena oleva johdin ja kaikki johtavat osat työalueella on yhdistetty ja maadoitettu sopivilla laitteilla tai välineillä
- maadoitettu johdin, työalue ja työn tekijä ovat vähintään etäisyyden *DL* (pienin hyväksyttävä etäisyys ilmassa, joka määrittelee jännitetyöalueen ulkorajan) päässä saman virtapiirin muista johtimista.

Eristetyt ilmajohdot, kaapelit ja muut eristetyt johtimet työmaadoitetaan paljaista osistaan laitteiston erotuskohdissa tai mahdollisimman lähellä näitä pisteitä työalueen kaikilla syöttösuunnilla.

Kansallinen lisävaatimus:

Työmaadoituksen näkymistä työalueelle ei edellytetä kuitenkaan, jos johtimia ei ole poikki, eikä niitä katkaista työn aikana, ja kyseessä on yksittäinen haarajohto tai kahdesta suunnasta syötetty johto, ja johdot ovat helposti tunnistettavissa siten, ettei erehtymisen vaaraa ole. Tässä tapauksessa riittää, että oikosulun kestävä työmaadoitus tehdään erotuskohdan tai -kohtien läheisyydessä. Jos työkohde on yli 3 km päässä työmaadoituksesta, lisätyömaadoituksia on asennettava siten, ettei 3 km etäisyys työmaadoituksesta ylity.

5.2 SÄTKY-ohje

Sähkötyöturvallisuusstandardia SFS 6002 täydentämään on laadittu Suurjännitelaitteistojen sähkötyöturvallisuus -ohje. Ohjeen tarkoitus on selkeyttää standardin vaatimuksia kohdennettuna työskentelyyn yli 1 kV:n sähkölaitteistoissa.

Sähkötyöturvallisuusstandardin mukaisia työmaadoituksia ja niiden lisäksi, erityisesti työskenneltäessä ilmajohdoilla, tarvittavia erityistoimenpiteitä kutsutaan SÄTKY-ohjeessa pää- ja lisätyömaadoituksiksi.

SÄTKY-ohjeen luvussa 6 (Kyt kentöjen ennakkosuunnittelu ja suunnittelu) käsitellään näitä maadoituksia seuraavasti:

”6.2.1 Päätyömaadoitusten suunnittelu

Työtä varten erotettu laitteisto päätyömaadoitetaan aina. Päätyömaadoitukset tehdään siinäkin tapauksessa, kun työ ei kohdistu erotettuun laitteistoon, mutta työalue ulottuu erotetun laitteiston välittömään läheisyyteen.

Päätyömaadoituksen tarkoituksena on estää vaarallisen suuruisen käyttöjännitteen pääsy työkohteeseen kaikilta suunnilta vika, virhekytkentä- ja laitevauriotilanteissa. Päätyömaadoitus mitoitetaan siten, että se kestää näissä tilanteissa esiintyvät oiko- ja maasulkuvirrat.

Sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö vastaa päätyömaadoitusten suunnittelusta.

Päätyömaadoitukset on oltava kaikilla syöttösuunnilla. Ellei tämä ole kohtuudella mahdollista, kuten kytkinlaitoksen pääkiskoon kohdistuvassa työssä, pitää käytöstä vastaavan henkilön varmistaa sähköturvallisuuden kannalta riittävä päätyömaadoittaminen.

Päätyömaadoittamiseen käytetään ensisijaisesti maadoituskytkintä. Jos sitä ei ole käytettävissä, päätyömaadoitus tehdään oiko- ja maasulkuvirran kestävillä siirrettävillä työmaadoitusvälineillä.

”8.3 Lisätyömaadoitukset

Päätyömaadoitukset estävät käyttöjännitteen pääsyn työkohteeseen, mutta eivät kaikissa tapauksissa vaarallisia latausjännitteitä. Tällöin vaaralliset latausjännitteet on poistettava lisätyömaadoituksilla. Ne myös pienentävät ilmastollisia tai johtimien keskinäisestä kosketuksesta aiheutuvia vaaratekijöitä.

Työryhmä vastaa lisätyömaadoittamistarpeen selvittämisestä sekä välineiden kytkemisestä, valvonnasta ja poistamisesta. Lisätyömaadoitusten johtimien poikkipinnan pitää olla vähintään $\varnothing 16 \text{ mm}^2$.

Ennen lisätyömaadoitusten kytkemistä on aina varmistuttava maadoitettavan työkohteen jännitteettömyys. Vaikka koetin osoittaa jännitteettömyyttä, kohteessa voi olla hengenvaarallinen latausjännite, joka voidaan poistaa vain työmaadoituksilla.

Työmaadoituslaitteiden pitää olla aina kun mahdollista nähtävissä työpisteestä.

Työkohteessa voidaan käyttää lisätyömaadoitusten lisäksi aputyömaadoituksia, joiden virtakestoisuudelle ei ole asetettu vaatimuksia.”

Aputyömaadoituksen tarkoitus on tasata työn suorittamisen kannalta epämiellyttäviä potentiaaliaroja. Aputyömaadoituksella ei ole suoraa vaikutusta sähkötyöturvallisuuteen.

5.3 Verkonhaltijan laatimat ohjeet

Kantaverkon haltija on laatinut sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 ja SÄTKY- ohjeen pohjalta oman ohjeensa ”Käyttö- ja sähkötyöturvallisuus kantaverkossa”. Ohje sisältää tarpeelliseksi nähtyjä tarkennuksia kantaverkossa tai sen läheisyydessä työskentelyyn. Ohjetta on päivitetty työmaadoitusten tekemisen osalta vuonna 2011 laaditulla toimintaohjeella.

6 Työmaadoitusväline ja sen kiinnittäminen

Kantaverkon työkohteissa suositellaan lisätyömaadoitukseen käytettäväksi SÄTKY-ohjeen mukaista johdin poikkipintaa isompaa rakenteeltaan vähintään $\varnothing 25 \text{ mm}^2$ kuparia tai 3.2 kA [1 s] olevaa välinettä niiden paremman mekaanisen ja virtakestoisuuden vuoksi.

Lisätyömaadoitus kytketään ja poistetaan maadoitettavasta kohteesta eristävällä työkalusauvalla. Eristysauvan pituuden pitää olla sellainen, ettei paikalliskytkijä joudu jännitetyöalueelle. On ehdottoman tärkeää, että työmaadoitusväline kiinnitetään oikeassa järjestyksessä, ensin luotettavasti maahan yhteydessä olevaan pisteeseen ja vasta sen jälkeen maadoitettavaan kohteeseen.

Onnettomuuteen johtaneessa työssä oli työryhmän käytössä työmaadoitusvälineen kiinnittämiseen sopiva eristävä työkalusauva (ns. hihnallinen teleskooppisauva). Käytetty lisätyömaadoitusväline oli poikkipinnaltaan $\varnothing 35 \text{ mm}^2$ kuparia ja virtakestoisuudeltaan 9 kA [1 s]. Työmaadoitusvälineen kiinnitys tapahtuu ns. ruuvipuristimilla.

Tutkinnassa ei ollut saatavilla onnettomuudessa käytetyn työmaadoitusvälineen tarkkoja tuotetietoja. Vastaavalla poikkipinnalla olevan, yleisesti suurjännitetöissä käytetyn, työmaadoitusvälineen johdinta ympäröivän päällysteen (TPE-O) seinämän paksuudeksi ilmoitetaan 1,3 mm ja sen jännitelujuudeksi n. 10 kV/mm.



Kuva 6. Onnettomuustyössä käytetty työmaadoitusväline.

7 Edellytykset työskentelylle

7.1 Säätila, vaatetus ja varusteet

Säätila

Ilmatieteen laitoksen onnettomuuspaikkaa lähinnä olevat havaintoasemat ovat Lappeenrannan lentoasema ja Lappeenrannan Lepolan sääasema.

Asemilta tehdyt säähavainnot 17.4.2013:

Lappeenrannan lentoasema klo 9:40

- lämpötila: 6,3 °C
- suhteellinen kosteus: 77 %
- näkyvyys: hyvä, 30 km
- keskituuli: 3,1 m/s

Lepolan sääaseman sademäärän mittaus aikavälillä klo 9.00–10.00

- aikavälillä ei satanut

Vaatetus

- työvaatetus, kypärä

Varusteet ja välineet

- pylvästyöskentelyä varten tarvittavat putoamissuojaimet, turvaköydet ja tarvittavat käsityökalut. Eristävä työkalusauva ja yksivaiheinen työmaadoitusväline, jonka kupariköyden poikkipinta-ala $\varnothing$ 35 mm².

7.2 Organisaatioiden toiminta

Onnettomuuden tutkinnassa on selvitetty tapahtumien kulku sekä näihin vaikuttaneet asiat ja olosuhteet. Selvitys tapahtumien kulusta on edellä. Seuraavassa selvitetään menettelyjä onnettomuusajankohdan säädösvaatimusten osalta. Viitatus julkaisut ovat (otteet liitteenä):

1. Sähköturvallisuuslaki (410/1996), myöhemmin (STL 410/1996)
2. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (KTMP 516/1996), ja lisäys työturvallisuudesta (KTMP 1194/1999), myöhemmin KTMP (516/1996)
3. Tukes-ohje S7-2012, Sähkötöitä koskeva toimintailmoitus
4. Tukes-ohje S10-2012, Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit
5. Standardi SFS 6002 (2005), Sähkötyöturvallisuus standardin velvoittavuus ilmenee KTMP 516/1996:stä ja Tukes-ohjeesta

7.3 Rakennuttajan menettelyt yhteistyökumppaneiden valinnassa

Kantaverkkoyhtiö pitää hyväksytyjen toimittajien luetteloa, jonka tarkoituksena on etukäteen varmistaa käytettävien urakoitsijoiden ja toimittajien taloudellinen ja tekninen valmius suoriutua voimajohtoprojektien toteutuksesta.

Toimittajilta pyydetään rekisteriin hyväksymiseksi. mm. seuraavat tiedot:

- yrityksen perustiedot ja taloudellinen selvitys mukaan lukien tilaajavastuulain vaatimat dokumentit
- yrityksen referenssit vastaavien hankkeiden toteuttamisesta
- yritykset henkilöstöresurssit (projektin johto, suunnittelu ja asentajat)
- kuvaus yrityksen laadunvarmistusprosessista

Ranskalaisen ja puolalaisen yritysten aiempi yhteistyö

Kantaverkkoyhtiön jo aiemmissa toimituksissa käyttämä ranskalaisomistuksessa oleva yritys on toiminut Suomessa vuodesta 2006, minkä jälkeen yrityksen nimi on muuttunut. Yrityksen nimen muutokset ovat liittyneet yhtiön emokonsernin sisäisiin järjestelyihin. Ranskalaisyritys on toiminut urakoitsijana useissa Suomen kantaverkkoyhtiön hankkeissa, joissa puolalaisomistuksessa oleva yritys on ollut ranskalaisyrittäjän yhteistyökumppani, ensin aliurakoitsijana ja Yllikkälä-Visulahti voimajohtohankkeessa konsortion jäsenenä.

Yrityksillä on ollut yhteistyötä myös muissa maissa, kuten Puolassa ja Ranskassa.

Ennen ensimmäisen urakkasopimuksen solmimista on tilaaja arvioinut ranskalais-puolalaisen yhteistyön toimivuutta mm. tutustumiskäynnillä ranskalaisyrittäjän kotimaahan, missä puolalaisyritys toimi tämän aliurakoitsijana. Puolalaisyrityksen toimintaa ja resursseja on arvioitu tutustumiskäynnillä, jolloin vierailun aikana keskusteltiin myös yrityksen merkittävimmän puolalaisen asiakkaan kanssa. Ennen Yllikkälä-Visulahti johto-osuuden urakkasopimuksen tekemistä puolalaisyrityksen referenssitiedot päivitettiin.

7.4 Konsortioyhteistyö

Johto-osuuden Yllikkälä-Visulahti rakennusurakasta vastasi ranskalaisen ja puolalaisen yrityksen muodostama ****konsortio. Päävastuu muodostetun konsortion tavoitteen toteutumisesta ja konsortion johto oli sen ranskalaisella jäsenellä.

Sopimusasiakirjojen mukaan kullakin yhteenliittymän osapuolella oli vastuu omasta työstään.

Konsortio- ja urakkasopimuksen mukaan vastuu hankkeen työohjeiden valmistelusta sekä johdon rakennus- ja asennustyöstä oli pääasiallisesti puolalaisella yrityksellä.

Tilaajan ja konsortion jäsenten yhteinen työkieli oli englanti, jolla sopimusasiakirjatkin on laadittu.

**** Yleisesti konsortiolla tarkoitetaan yritysten jotakin tiettyä liiketointa varten muodostamaa tilapäistä yhteenliittymää.

8 Sähkölaitteiston rakentamisen valvonta ja työmaan turvallisuusseuranta

Mittavassa voimajohtohankkeessa rakentamisen ja työmaan valvontaa oli määritelty usealla tasolla. Tilaaja sekä konsortion yritykset olivat nimenneet henkilöitä mm. rakentamisen laadun, yleisen työturvallisuuden sekä sähkö- ja sähkötyöturvallisuuden valvontaan.

Työmaalla turvallisuusvalvontaa suorittivat tilaajan verkonhaltijan puolelta projektipäällikkö, joka toimi myös hankkeen turvallisuuskoordinaattorina. Tilaaja oli nimennyt hankkeeseen myös työmaan valvojan, joka toimi myös työturvallisuuden yhdyshenkilönä sekä sähköturvallisuuden vastuuhenkilönä.

Tilaajan edustajat vierailevat työmaalla säännöllisesti siten, että työmaan tilanteesta oli koko ajan selkeä käsitys. Työmaakäyntien määrä riippui mm. työvaiheesta ja projektin etenemisestä.

Urakan toteutusta seurasi myös tilaajan ja konsortion henkilöstöstä nimetty ohjausryhmä, joka vieraili työmaalla useita kertoja. Tilaajan omavalvonnan lisäksi suoritti valvontaa sopimukseen perustuen suomalainen rakennuttamiseen, rakennusvalvontaan ja konsultointiin erikoistunut yritys.

8.1 Sähköturvallisuuslain mukaiset toimintaedellytykset

Sähköturvallisuuslain ja sen nojalla annettujen säädösten mukaan sähkölaitteistoja saa asentaa ja korjata sekä sähkölaitteita korjata Suomessa omaan lukuunsa vain se, joka täyttää sähköturvallisuuslain (410/1996) 8 §:ssä asetetut vaatimukset.

Yksi keskeisimmistä vaatimuksista on, että toiminnanharjoittaja nimeää palveluksessaan olevan sähköturvallisuudesta vastaavan sähkötöiden johtajan, jolle toiminnanharjoittajan on kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen sähköalan töistä (KTMp 516/1996) 4 §:n mukaisesti annettava riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa sähkötöitä. Toiminnanharjoittajan on lisäksi tehtävä lain 12 §:n mukainen ilmoitus Tukesille ennen toiminnan aloittamista.

Konsortion ja tilaajan välisellä sopimuksella oli määritelty, että sähköturvallisuuslain 8 §:n tarkoittamana sähkötöiden vastuuhenkilönä, sähkötöiden johtajana, urakassa toimii ranskalaisen yrityksen sähkötöiden johtaja. Ranskalaisomistuksessa olevan yrityksen sähkötöistä Suomessa on tehty ilmoitus Tukesin sähköurakoitsijarekisteriin vuonna 2007 ja nähtiin, että toiminta täyttäisi tältä osin sähköturvallisuuslain ja sen nojalla annetut asiaa koskevat vaatimukset.

Tukes oli tehnyt sähköurakointiin liittyvän valvontakäynnin konsortion työmaalle 10.4.2013. Valvontakäynnillä ilmeni, että ranskalaisyrittäjän nimenmuutoksesta ei ollut ilmoitettu Tukesille. Todettiin myös, että puolalaisyrityksen sähkötöistä ei ole tehty ilmoitusta Tukesin sähköurakoitsijarekisteriin. Valvontakäynnistä laaditussa pöytäkirjassa on kiinnitetty huomiota ranskalaisyrittäjän sähkötöidenjohtajan tosiasiallisiin mahdollisuuksiin johtaa sähkötöitä Ranskasta käsin. Puolalaisyritykseltä pyydettiin heti ilmoitus sähköurakointitoiminnastaan.

8.2 Sähköalan työn turvallisuuden valvonnan määrittelyt

Suomessa tehtävää sähkötyötä koskevan lainsäädännön mukaan työnantaja (työnantajan sijainen) ja tämän nimeämä sähkötöiden johtaja vastaavat yleisesti, että sähkötöissä noudatetaan työturvallisuuslakia, sähköturvallisuuslakia ja niiden perusteella annettuja säädöksiä ja määräyksiä.

Nimetyn sähkötöiden johtajan tehtävänä on mm. huolehtia, että sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. Töiden johtaja huolehtii myös siitä, että jokaiseen työkohteeseen nimetään oman alansa sähkötöitä itsenäisesti tekemään kykenevä henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta (KTMp 516/1996, SFS 6002).

Tilaajan kanssa urakasta tehdyssä sopimuksessa sähköturvallisuuslain 8 §:n tarkoittamaksi hankkeen töiden johtajaksi oli nimetty konsortion ranskalaisyhtyrityksen sähkötöiden johtaja (A person in charge of electrical work).

Sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 kansallinen velvoittava liite X antaa henkilöstöä ja sähkötöiden turvallisuuden organisointia koskevia yksityiskohtaisempia vaatimuksia. Jos nimetty sähkötöiden johtaja ei voi hoitaa tehtäviään kaikin osin itse, vaatii standardin liite X.4, että töiden johtajan tulee huolehtia siitä, että on olemassa järjestelmä, jonka mukaan toimittuna vaatimukset täyttyvät. Jokaista työtä varten tulee olla nimetty työstä vastaava henkilö tai käytöstä vastaava henkilö, esim. työnjohtaja, jos sähkötöiden johtaja ei itse suoraan johda töiden tekemistä.

Hankkeen urakkasopimuksessa konsortion ranskalaisyhtyrityksestä nimettyjä työstä vastaavia henkilöitä olivat:

- the person responsible for work in accordance with SFS 6002
- the person responsible for overseeing site safety

Johtoa rakentaneella puolalaisella yrityksellä on sähkötyöturvallisuusstandardin pohjalta luotu järjestelmä, jossa kuvataan yrityksen työturvallisuuden valvonnan organisointi valvonta-alueittain kuudella tasolla ja niitä valvovat henkilöt tehtävänimikkeittäin (the team leader, the foreman, deputy supervising foreman, supervising foreman, the Site Manager-Resident, deputy Project Manager and Project Manager).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (516/1996) 29 c §:n mukaan jokaiseen työkohteeseen on nimettävä oman alansa sähkötöitä itsenäisesti tekemään kykenevä henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta. Sähkötyöturvallisuusstandardin kansallisessa velvoittavassa liitteessä tätä henkilöä nimitetään työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi.

”Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään muodollisen ammattitaidon lisäksi tietoa ja kokemusta käytettävistä asennusmenetelmistä, -tarvikkeista ja työvälineistä. Tärkeitä ovat myös henkilön asenne turvallisuuteen, luotettavuus, huolellisuus ja vastuuntunto. Olennaista on, että sähkötyöturvallisuutta valvova henkilö itse on työkohteessa ja pystyy valvomaan työn turvallisuutta. Jos työkohteessa on useita henkilöitä, pitää joka tilanteessa olla selvillä, kenelle työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta kuuluu. Erityisen tärkeää sähkötyöturvallisuuden valvonnan määrittely on työkohteissa, joissa samanaikaisesti työskentelee usean työnantajan palveluksessa olevia henkilöitä. Tällöin työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta on määriteltävä yleensä kirjallisesti. Jos työn organisointi ja tehtävät työt ovat riit-

tävän selväpiirteisiä niin, että valvonta voidaan määritellä suullisesti tai ennalta sovitun käytännön mukaisesti, ei kirjallista määrittelyä tarvita.”/ SFS 6002

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi onnettomuuteen johtaneessa työssä oli nimetty puolalaisen työryhmän karkimies (team leader).

8.3 Työhön osallistuneiden asentajien ammattitaito, koulutus ja opastus

Voimajohdon rakentamisen eri vaiheissa on useanlaisia töitä, jotka vaativat mm. rakentamiseen, metallitöihin ja ajoneuvojen sekä koneiden kuljettamiseen liittyvää ammattiosaamista ja työkokemusta.

Puolalaisten asentajien työnantaja on toimittanut onnettomuustutkintaa varten tarpeellisia otteita yrityksen työntekijöiden koulutustiedoista. Onnettomuuteen johtaneeseen työryhmään kuuluneet henkilöt olivat taustaltaan eri alojen ammattihenkilöitä, jotka olivat saaneet koulutuksen siirtoverkkojen rakentamiseen. Työryhmän jäsenillä oli usean vuoden työkokemus siirtojohtojen rakennustöistä.

Menehtyneellä asentaja A:lla oli saadun tiedon mukaan sähköalan ammattikoulutus.

Työryhmien on pitänyt osallistua vuosittaisiin turvallisuuskoulutuksiin (Health & Safety trainings), joissa on kiinnitetty erityistä huomiota sähköturvallisuuteen, korkealla tehtävään työhön ja ensiapuun. Joka viides vuosi on järjestetty työntekijöille pakollinen tutkinto, jossa osoitetaan edellä mainittujen työturvallisuuskysymysten hallinta. Tutkinnon läpäisseille myönnetään asiaa koskeva puolalainen lisenssi (pätevyystodistus Polish Electricians Association: D ja E). Saatu sähkötyöturvallisuuskoulutus on pohjautunut eurooppalaisen standardiin EN 50110-1 (Operation of electrical installations).

Konsortion kolme projekti- ja työmaapäällikköä olivat saaneet Suomessa sähkötyöturvallisuus SFS 6002 koulutuksen, osin siinä tarkoituksessa, että kouluttaisivat sen sisältöä edelleen henkilökunnalleen. Puolalaisen yrityksen ilmoituksen mukaan tällaisen koulutuksen on saanut kuusi insinööriä.

Paikan päällä johdon rakennustyömaalla järjestettiin alkuperehdytyksiä (Welcome meetings) ja ennen työn aloittamista annettiin työryhmille sitä koskevat tarkemmat ohjeet. Työntekijät osallistuvat myös käytännön harjoituksiin työkohteen oikeasta valmistelusta, joissa käytiin läpi myös työmaadoitusten asentaminen.

Kaikissa mahdollisissa tilaisuuksissa muistutettiin, että vieressä siirrossa olevasta 400 kV:n voimajohdosta aiheutuu induktion vaara. Työryhmille oli painotettu riittävän työskentelyetäisyyden säilyttämistä johtoon. Esimerkiksi pylväiden pystytyksessä tarvittavat ankkuroinnit tuli tehdä vastakkaiselle puolelle käytössä olevaan johtoon nähden.

8.4 Sähkölaitteiston käytön turvallisuus

Kantaverkonhaltija on nimennyt kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen sähköalan töistä 3 §:n mukaisesti palveluksessaan olevan riittävän pätevyystodistuksen omaavan henkilön käytön johtajaksi. Käytön johtajan on huolehdittava siitä, että sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä sekä käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. Siten sähköverkon käyttöturvallisuudesta, vaarojen tunnistamisesta ja arvioinnista sekä laitteistoon liittyvien sähköisten vaarojen erityispiirteiden opastamisesta huolehtii käytön johtaja. Hankkeen työturvallisuuden koordinoinnista ja kehittämisestä vastasi siirtoverkolle nimetty käytön johtaja.

Aiemmin mainittu ohje "Käyttö- ja sähkötyöturvallisuus kantaverkossa" ja sitä täydentävä ohje työmaadoitusten tekemisestä kantaverkossa ovat asiantuntijayhteisössä laadittuja, myös englannin kielelle käännettyjä asiakirjoja, joiden yksi tarkoitus on tuoda esiin ja hallita laitteiston erityispiirteistä aiheutuvat riskit. Ohjeita noudattamalla estettäisiin tunnistetuista vaaroista aiheutuvat vahingot ja onnettomuudet.

Sähköturvallisuuslaissa sähkölaitteistojen rakentajaa velvoittavien vaatimusten näkökulmasta kantaverkon haltija oli voimajohtohankkeessa tilaajan roolissa. Hankkeen urakkasopimusasiakirjassa ja sen liitteissä on useita tilaajan asettamia konsortioita velvoittavia yksityiskohtaisia sähkö- ja sähkötyöturvallisuutta koskevia sekä mm. verkon käytön turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia. Asiakirjoissa on kiinnitetty huomiota sähköturvallisuuden valvonnan määrittelyihin ja erilaisiin tilanteisiin johtotyön eri vaiheissa, kuten latausjännitteen vaaroihin, maadoituksiin, eri jänniteportaiden risteämiin rakennettavan yhteyden alueella sekä poikkeustilanteiden hallintaan.

Tilaajan suorittamassa työmaan turvallisuusseurannassa kiinnitettiin huomiota työmaiden turvallisuuteen ja nähtiin tarpeellisena lähestyä kaikkia urakoitsijoita kirjeillä vuosina 2011 ja 2012. Kirjeissä pyydettiin kiinnittämään huomiota työturvallisuuden varmistamiseen ja työturvallisuuskulttuurin kehittämiseen työmailla.

8.5 Työmaan työ- ja sähkötyöturvallisuuden valvonta

Hanketta koskevassa urakkasopimuksessa ja sen liitteissä oli useita mainintoja työmaan johtamisesta ja siihen liittyvistä menettelyistä. Toimittaja, konsortio nimesi hankkeeseen työmaapäällikön (site manager), jonka piti pystyä kommunikoidaan suomeksi tai englanniksi. Työmaapäällikön tuli olla tavoitettavissa työaikana. Asiakirjassa oli määritelty, että ainakin yhden työnjohtajan piti osata suomea ja englantia. Lisäksi työmaalle vaadittiin henkilö, joka pystyi kommunikoidaan suomeksi verkonhaltijan käyttökeskuksen kanssa. Ranskalaisyritys oli nimennyt valvontaan ja työmaan käytännön järjestelyihin palveluksessaan olevan englanninkielen taitoisen suomalaisen ammattihenkilön.

Puolalaisyrityksen käytännön rakennustyötä tekevä henkilöstö, kärkimiehet ja projektijohto olivat pääsääntöisesti puolalaisia ja kommunikointi työryhmissä tapahtui puolan kielellä.

Yhteisellä työmaalla päätoteuttaja vastaa rakennustyömaan yleisestä ja yhteisestä turvallisuudesta. Päätoteuttajalla on päävastuu työmaan turvallisuusjohtamisesta, -suunnittelusta ja -seurannasta [Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009) 2 §, 6-10 §].

Muodostetusta yhteenliittymästä huolimatta sen eri osapuolilla oli vastuu omasta työstään ja mm. Suomen työturvallisuuslaissa työnantajalle asetetut vastuut säilyivät yrityksillä itsellään.

Käytännön työturvallisuuden sekä sähkötyöturvallisuuden opastusta ja valvontaa työmaalla tekivät konsortion työmaapäälliköt sekä puolalaisten työryhmien kärkimiehet.

Tilaajan käytäntö on, että urakoitsijalta edellytetään tapaturmien ja vaaratilanteiden kirjallista raportointia ja korjaavien toimenpiteiden esittämistä. Periaate on, että kaikkiin havaittuihin laiminlyönteihin puututaan. Tapaturmat ja vaaratilanteet sekä havaitut laiminlyönnit käsitellään työmaakokouksissa. Jos työmaalla havaitaan puutteita esim. henkilökohtaisten suojavarusteiden käytössä, osoittaa tilaaja pääurakoitsijalle kirjallisen reklamaation sekä antaa huomautuksen annettuja ohjeita rikkovalle henkilölle.

Tilaajan työmaan turvallisuuden valvonnassa kiinnitettiin huomiota latausjännitteiden vaaroihin. Ohjausryhmän työmaavierailun yhteydessä maaliskuussa 2011 suoritettiin tilaajan työturvallisuuskatselmus, jossa

asiaa painotettiin. Turvallisen työskentelyn varmistamiseksi toimitettiin urakoitsijoille vuoden 2011 heinäkuussa uudet kirjalliset työmaadoitusvaatimukset kantaverkossa, joiden käyttöönoton urakoitsijat vahvistivat. Ohjeissa kiinnitettiin erityistä huomiota latausjännitteiden syntymiseen ja niistä aiheutuneisiin vaaroihin.

8.6 Työmaan aiemmat sähkötapaturmat ja korjaavat toimenpiteet niiden johdosta

Yliskälä-Visulahti työmaalla tapahtui latausjännitteestä johtunut sähkötapaturma lokakuussa 2012. Puolalaiset asentajat olivat tuolloin nostokorissa yhdistämässä rakenteilla olevia johdinosia kiristyspylväällä. Tuoloin toinen työryhmän kahdesta asentajasta oli kiinnittänyt maadoitusjohtimen maaliittimen pylvääseen ja piti vaiheliitintä kädessään, kun asentajat siirtyivät nostokorilla eristinketjun johtimen puoleiseen päähän. Tällöin työparina ollut asentaja sai sähköiskun tartuttuaan osajohtimien välissä olevaan teräksiseen kiristysvälikkeeseen. Sähköiskun syy oli vieressä kulkeneesta 400 kV:n johdosta indusoitunut jännite ja työmaadoitusohjeen noudattamatta jättäminen.

Tapaturman johdosta järjestettiin urakan ohjausryhmän ylimääräinen kokous, jonka asiasisältö painottui työturvallisuuden kehittämiseen. Kokouksessa sovittuna konkreettisina toimenpiteinä lähetti ranskalainen yritys turvallisuuspäällikön työmaalle tutustumaan työmenetelmiin ja parantamaan niitä. Johtoa rakentava puolalainen yritys lisäsi työnjohtajien määrää yhdellä, mikä mahdollisti paremman turvallisuuden seurannan työmaalla. Puolalaisen yrityksen johdon vieraillessa marraskuussa 2012 työmaalla, pidettiin koko työmaan henkilökunnan kanssa kokous, jossa käsiteltiin tapaturma, sen syyt ja kuinka välttää vastaavat onnettomuudet.

Lisäksi sovittiin jäljellä olevien johdon siirtokeskeytystä (johdon jännitteettömäksi tekeminen ja erottaminen syötöistään) vaativien työvaiheiden keskeytysaikojen pidentämisestä. Keskeytysaikojen pidentämisellä pyrittiin vähentämään kiireen aiheuttamaa työpainetta ja siten osaltaan parantamaan turvallisuutta.

Tammikuussa 2013 puolalainen yritys järjesti vuosittaisen työturvallisuuskoulutuksen asentajille. Koulutuksessa keskityttiin sähköturvallisuuteen. Lisäksi järjestettiin erillinen turvallisuuskoulutus asentajille, jotka kiipeävät pylväisiin ja työskentelevät korkealla.

9 Tutkinnan tulokset

Konsortion jäseniltä saadut selvitykset

Onnettomuustutkintaa varten annetuissa lausunnoissa toiminnanharjoittajat tuovat esiin, että johtotyössä noudatettiin aiemmin mainittua verkonhaltijan laatimaa ohjetta "Käyttö- ja sähkötyöturvallisuus kantaverkossa" sekä sitä täydentävää toimintaohjetta. Menehtyneen asentaja A:n puolalainen työnantaja kiinnittää huomion siihen, että ohjeiden mukaan päätyömaadoituksen ei ole pakko olla sähköisesti suoraan yhteydessä työkohteeseen.

Vastauksena Tukesin lausuntopyyntöön työmaan sähkötyön turvallisuuden valvonnasta viittaa ranskalainen yritys konsortiosopimukseen ja katsoo, että yhteenliittymän kumpikin osapuoli oli täysin ja erikseen vastuussa omasta työstään ja työntekijöistään. Konsortiosopimuksen mukaan johdon rakennustyö oli puolalaisen yrityksen vastuulla.

Menehtyneen työntekijän työnantaja toteaa, että urakkasopimuksen mukaan työmaan turvallisuuden valvontavastuu oli ranskalaisyrityksen työmaapäälliköllä. Puolalaisyrityksen puolelta työmaan turvallisuutta valvoivat: the team leader, the foreman, deputy supervising foreman, supervising foreman, the Site Manager-Resident, deputy Project Manager and Project Manager. Lausuntoon liitettiin selvitys organisaation sähkötyöturvallisuuden valvonnan vastuualueista. Puolalaisyrityksen lausunnossa halutaan kiinnittää huomio siihen, että sama työryhmä ja karkimies yhdessä olivat suorittaneet samanlaisia työtehtäviä aiemminkin hankkeen aikana. Työryhmän karkimies oli velvollinen huolehtimaan turvallisen työskentelyn edellytyksistä.

Työskentely kohteessa ja työmaadoittaminen

Onnettomuuden välitön syy oli työkohteessa johtimeen vastoin ohjeita asennetun työmaadoitusvälineen vaiheliittimen kiinnityspuristimen irtoaminen, jonka seurauksena työkohteena olleeseen johtoon latautui hengenvaarallinen jännite. Menehtynyt asentaja A joutui työskennellessään osaksi voimajohdosta maahan johtavaa virtapiiriä ja sai kuolemaan johtaneen sähköiskun.

Onnettomuuspaikkatutkinnan yhteydessä käytyjen keskustelujen ja toiminnanharjoittajilta saatujen selvitysten perusteella työryhmän on pitänyt olla tietoinen annetuista maadoitusohjeista ja lisätyömaadoitusvälineen oikeasta kiinnitystavasta. Puolalaisen työntekijän samalla työmaalla syksyllä 2012 latausjännitteestä saama sähköisku oli käsitelty työmaalla johtoa rakentavien työryhmien kanssa. Annettujen ohjeiden ymmärtämisen varmistamiseksi oli kantaverkkoyhtiön maadoitusohjeet käännetty myös puolan kielelle. Konsortion työkieli oli englanti, työryhmissä ymmärrettiin ja puhuttiin pääsääntöisesti yksinomaan puolaa. Tutkinnassa ei tullut tietoon, että yhteisellä työmaalla olisi ilmennyt yhteydenpidossa ja kommunikoinnissa sellaisia kielellisiä ongelmia, jotka olisivat vaikuttaneet merkittävässä määrin työturvallisuuteen.

Työmaadoitusvälineen oikea kiinnitys ja työmenetelmä ovat selkeät. Vaikuttaa, että työmaadoitusvälineen kiinnitys työkohteeseen olisi tehty tietoisesti ohjeesta poiketen. Onnettomuustutkinnassa ei voitu selvittää varmaa syytä siihen, miksi työryhmässä toimittiin vastoin annettuja ohjeita. Työpainetta ryhmällä ei pitänyt olla ja työmaadoitusvälineen kiinnittäminen sitomalla johtimesta orteen ei tuonut huomattavaa etua työsuoritukseen. On mahdollista, että opastuksesta ja useista varoituksista huolimatta latausjännitteen aiheuttamaa todellista hengenvaaraa ei kuitenkaan sisäistetty.



Kuva 7. Vasemman puoleisessa kuvassa on vaiheliitin tiukattuna vetämällä maadoitusköyden varaan kiinni johtimeen. Oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty oikea kiinnitystapa.

Työkohteena olevassa erotetussa johto-osuudessa ei ollut työskentelyn alkaessa työmaadoituksia. Työskentelyn mahdollisti yksinomaan työryhmän tehtäväksi määrätty lisätyömaadoitus. Työryhmän kanssa käydyissä keskusteluissa tuli esiin, että sen jäsenet olivat havainneet latausjännitteen aiheuttamien sähköisten ilmiöiden voimakkuuden vaihtelevan johtotyön eri vaiheissa työmaadoitusvälinettä kytkiessä. Tämä johtui mm. muiden työryhmien johtoon tekemistä maadoituksista, jotka purkivat latausta. Aiemmat kokemukset työskentelystä useasta kohtaa työmaadoitetulla pienempi energisellä johdolla saattoivat vaikuttaa vähättelevään suhtautumiseen maadoituksen turvallisuusvaikutuksista.

Edellytys työn aloittamiselle oli sähkölaitteiston käytöstä vastaavan henkilön antama valtuutus. Aloitusluvan työn tekijöille voi antaa vain työstä vastaava henkilö vasta sen jälkeen, kun sähkötyöturvallisuusstandardissa jännitteettömänä työskentelylle edellytetyt yksityiskohtaisesti esitetyt toimenpiteet on tehty. Standardin kansallisen lisävaatimuksen mukaan luvan yksittäisen työn aloittamiseen voi antaa työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja.

Onnettomuutta edeltävässä työmaakokouksessa oli käsitelty rakennetulle johdolle tehtäviä tarkastus- ja viimeistelytyöitä. Kokouksessa oli läsnä verkonhaltijan edustaja ja todettiin, että työryhmät asentavat lisätyömaadoituksen työkohteeseen ennen työskentelyn aloittamista.

Työryhmän työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tehtävä oli varmistua työkohteessa ennen työn aloittamista siitä, että kohteen lisätyömaadoitus on tehty asianmukaisesti ja työn voi vaaratta aloittaa.

Oikosulkukestoinen työmaadoitus

Onnettomuustyötä koskevan sähkötyöturvallisuusstandardin yleisten maadoitusvaatimusten mukaan suurjännitelaitteistoissa ja määritellyissä pienjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään pitää työmaadoittaa (maadoittaa ja oikosulkea). Työmaadoituslaitteiden pitää olla aina kun mahdollista nähtävissä työpisteestä. Muulloin työmaadoitus pitää asentaa niin lähelle työkohdetta kuin kohtuudella on mahdollista.

Suurjänniteasennusten työmaadoitusvaatimuksia täydennetään standardissa siten, että paljaiden ilmajohdosten ja paljaiden johtimien työmaadoittaminen pitää tehdä työalueeseen nähden kaikilla suunnilla kaikissa tulevaisuissa johtimissa, ja vähintään yhden työmaadoituslaitteen tai välineen pitää olla nähtävissä työalueelta. Näistä vaatimuksesta voidaan poiketa, kun standardissa määritellyt edellytykset täyttyvät. Yleisvaatimuksesta poiketen ei kaikkien vaiheiden oikosulkemista työalueella vaadita, kun työ kohdistuu vain yhteen ilmajohdon johtimeen. Poikkeus edellyttää, että kaikki erotuskohdat on työmaadoitettu standardin yleisvaatimusten mukaisesti, ja työn kohteena oleva johdin ja kaikki johtavat osat työalueella on yhdistetty ja maadoitettu sopivilla laitteilla tai välineillä. Lisäksi maadoitetun johtimen, työalueen ja työn tekijän pitää olla vähintään jännitetyötäisyyden päässä saman virtapiiriin muista johtimista.

Standardin kansallisen lisävaatimuksen mukaan työmaadoittamisella estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi erottamiseen käytetyn kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muista syistä laitteistoon tulleen jännitteen takia. Tällaisia tilanteita verkonrakennustyömaalla voivat aiheuttaa mm. rinnakkaiset ja risteävät johdot.

Kun työkohde voi varautua induktion vaikutuksesta, pitää jännitteettömänä työskentelyn vaatimusten lisäksi ryhtyä erityisesti ilmajohdoilla erityistoimenpiteisiin mm. maadoittamiseen sopivin välein, jotta voidaan pienentää johtimien ja maan välinen potentiaali turvalliselle tasolle. Jännitteettömänä työskentelyn edellytykset ovat täydellinen erottaminen, jännitteen kytkemisen estäminen, laitteiston jännitteettömyyden toteaminen ja työmaadoittaminen (raportin kohta 4.2).

Kaikissa tapauksissa on varmistettava että työmaadoituslaitteet tai -välineet ja yhdistämiseen käytettävät kaapelit ja liittimet ovat tarkoituksenmukaisia ja sopivia käyttökohteen vika-arvoihin. Työmaadoitusvälineiden luotettava kiinnipysyminen työn aikana on varmistettava.

Päätyömaadoittaminen työskentelyä varten on verkonhaltijan vastuulla. Päätyömaadoitus on SÄTKY-ohjeen mukaan oikosulkukestoinen maadoitus. Kantaverkonhaltija katsoo lausunnossaan, että käyttöjännitteen syöttömahdollisuudet suunniteltuihin työkohteisiin oli estetty yrityksen ohjeiden mukaisesti rakennettavan voimajohdon päihin kytketyillä maadoituskytkimillä. Verkonhaltijan ohjeeseen "Käyttö- ja sähkötyön turvallisuus kantaverkossa" kirjattu vaatimus yhden päätyömaadoitusvälineen kytkemisestä työkohteeksi erotettuun osaan on lausunnon mukaan tarkoitettu kunnossapitotöihin. Verkonhaltijan ohjetta täydentävässä maadoituksia koskevassa toimintaohjeessa on SÄTKY-ohjetta tulkittu siten, että päätyömaadoituksen ei ole pakko olla sähköisesti suoraan yhteydessä työkohteeseen.

Menehtyneellä asentaja A:lla oli onnettomuuden tapahtuessa ote työmaadoitusvälineen johtimen päällysteestä, joka ei suojaa ja jonka tarkoitus ei ole suojata suurjännitteiseltä sähköiskulta. Kun latausjännite ylitti päällysteen jännitelujuuden, tapahtui läpilyönti ja latausjännite purkautui asentaja A:n käsineillä suojattujen käsien kautta kehon läpi pylvään maahan johtaviin rakenteisiin.

Tutkinnassa jäi avoimeksi, mikä olisi ollut latausjännitteen suuruus, jos johdolla olisi ollut oikosulkukestoinen työmaadoitus.

Organisaation toiminta

Toiminnanharjoittajan, joka tekee Suomessa sähkötöitä tulee nimetä palveluksessaan oleva henkilö sähköturvallisuudesta vastaavaksi henkilöksi (sähkötöiden johtajaksi) ja tehtävä asiaa koskeva ilmoitus Tukesille. Sähkötöiden johtajalla tulee olla voimassa oleva riittävän laaja-alainen suomalainen pätevyystodistus.

Voimajohtohankkeen sähköurakoitsijana toimi puolalainen yritys. Konsortioon oli sopimuksella nimetty suomalaisen pätevyystodistuksen omaava ranskalaisyrittäjän sähkötöiden johtaja. Konsortio ei kuitenkaan ole sähköturvallisuuslain tarkoittama toiminnanharjoittaja (oikeushenkilö), menettely ei siten ollut sähköturvallisuuslain mukainen.

Tukesin tutkintaryhmän käsityksen mukaan konsortioon sopimuksessa nimetyllä sähkötöiden johtajalla ei ollut juurikaan roolia keskeisissä käytännöntason sähkötöiden johtajan tehtävien hoidossa, joita ovat mm. työn ohjaaminen, työntekijöiden opastaminen ja työn ulkoisista puitteista huolehtiminen.

Konsortion sähköturvallisuuden valvontaan nimetyllä työstä vastaavalla henkilöllä oli kiinteä kosketus töiden tekemiseen ja yhteydenpitoa sekä tilaajaan että johtoa rakentavan puolalaisyrityksen projektijohtoon. Työstä vastaava henkilö oli hankkeen kuluessa huomauttanut havaitsemistaan turvallisuuteen liittyvistä epäkohdista. Samoin tilaaja oli kiinnittänyt työmaan turvallisuuden valvonnassaan urakoitsijan huomiota turvallisuuskysymyksiin ja vaatinut aiemmin esitettyjä korjaavia toimenpiteitä. Konsortioyhteistyöstä huolimatta, vastasi puolalaisyritys itsenäisenä toiminnanharjoittajana ja työnantajana mm. työntekijöidensä työturvallisuudesta sekä valvonnasta. Kuitenkin vaaditut työntekijöiden valvonnan ja työmaan työturvallisuuskulttuurin kehittämistarpeet tulivat yrityksen turvallisuutta valvovan organisaation ulkopuolelta.

Eurooppalaisessa standardissa EN 50110-1 (Operation of electrical installations) ei määritellä suomalaisessa sähkötyöturvallisuuden valvonnassa keskeisiä henkilöitä sähkötöiden johtajaa ja työnaikaisen turvallisuuden valvojaa. Suomalaisen sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 henkilöstöä ja sähkötöiden turvallisuuden organisointia koskevat vaatimukset on annettu standardin kansallisessa velvoittavassa liitteessä X. Standardin mukaiset sähköalan työn turvallisuuden valvonnan järjestelyt perustuvat vahvasti suomen sähköturvallisuuslain mukaiseen vaatimukseen siitä, että töitä johtaa toiminnanharjoittajan palveluksessa oleva sähkötöiden johtaja. Palvelussuhde antaa työnantajan sijaiselle sähkötöiden johtajalle työnjohto-oikeuden (direktio-oikeus) johtaa työntekoa sekä antaa työtekoon liittyviä ohjeita ja määräyksiä työntekijöille.

On mahdollista, että suomalaisten sähköturvallisuutta koskevien erityissäädösten vaatimusten moninaisuus ja sähkötyöturvallisuusstandardin mm. erilaiset ”henkilögalleriat” verraten eurooppalaiseen esikuvastandardiin ovat joiltain osin aiheuttaneet haasteita verkottuneen toiminnan sähkötyöturvallisuuden valvonnan organisoinnissa ja tosiasiallisessa valvonnassa.

Suomessa tehtävässä sähkötyössä standardia EN 50110-1 voidaan soveltaa kuitenkin vain ottamalla huomioon sekä EN-standardin perusvaatimukset että tässä standardin SFS 6002 kansalliset vaatimukset. Jos vaatimukset poikkeavat toisistaan, noudatetaan kansallisia vaatimuksia.

10 Yhteenveto tapaturmasta ja siihen vaikuttaneista tekijöistä

Tapaturmaan johtanut välitön syy oli, ettei lisätyömaadoitusvälineen kiinnitystä tehty työkohteessa annettujen ohjeiden ja opastuksen mukaisesti. Työskentely kohteessa oli yksinomaan lisätyömaadoituksen varassa. Kun lisätyömaadoituksen vaiheliittimen kiinnityspuristin irtosi, latautui työn kohteena ollut johto, jolloin johdolla työskennelleet asentajat joutuivat hengenvaaraan. Latausjännitteen ylittäessä työmaadoitusvälineen päällystetyn johtimen eristyslujuuden, sai johtimesta kiinni pitänyt asentaja kuolemaan johtaneen sähköiskun. Vaaratilanne oli ohi vasta, kun asentajat oli autettu alas pylväästä. Sähköiskun vaaran lisäksi olivat asentajat putoamisvaarassa, kun heitä pelastettiin työköydellä pylväästä.

Onnettomuuden tutkinnassa saatujen selvitysten ja tehtyjen haastattelujen perusteella oli työryhmä tietoinen lisätyömaadoituksen oikeasta asennustavasta. On mahdollista, että ohjeista poikettiin mm. siksi, että latausjännitteen aiheuttaman vaaran vakavuutta ei sisäistetty. Työryhmään nimetyn työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan olisi pitänyt varmistua ennen työn aloittamista siitä, että kohteen lisätyömaadoitus on tehty asianmukaisesti ja työn voi vaaratta aloittaa.

Hankkeen kuluessa työmaalla oli havaittu tarvetta kehittää työturvallisuuskulttuuria ja lisätä työntekijöiden valvontaa. Asiassa oli ryhdytty korjaavin toimenpiteisiin, mutta pitempiaikaiseen sitoutumiseen tämän työmaan turvallisuuden ylläpitämisessä ja kehittämisessä se ei tutkijaryhmän käsityksen mukaan johtanut.

Onnettomuustutkinnassa saaduista selvityksistä muodostuu kuva, että hankkeen eri osapuolet eivät olleet riittävästi tietoisia Suomessa mm. sähköturvallisuuslain nojalla vaadituista toimintaedellytyksistä. Urakkasopimuksessa, sen liitteissä ja konsortiosopimuksessa oli määritelty varsin yksityiskohtaisesti valvontaa ja vastuita. Projektinjohdon tasolla käsitykset valvonnan määrittelyistä eivät kuitenkaan olleet yhteneväiset. Riittävää työntekijöiden ammattitaidon varmistaminen, opastus ja ohjeistus ovat aina viimekädessä työntekijän työnantajan vastuulla. Työnantajan olisi tullut varmistua, että annettujen ohjeiden tarkoitus ymmärretään ja valvoa annettujen ohjeiden noudattamista.

Tutkinnassa jäi avoimeksi, mikä olisi ollut latausjännite ja virta onnettomuuspaikassa, jos osassa jossa työskenneltiin, olisi ollut oikosulkukestoinen työmaadoitus. Suurjännitelaitteistojen sähkötyöturvallisuus (SÄTKY) määrittelee standardin tarkoittamat maadoitukset pää- ja lisätyömaadoituksiin. Velvoittavan sähkötyöturvallisuusstandardin ja sen eurooppalaisen esikuvastandardin työmaadoittamisen perusvaatimus on kirjoitettu SÄTKY-ohjeeseen siinä määrin epäselvästi, että se voi jättää tilaa alkuperäistä vaatimusta väljemmälle tulkinnalle.

11 Tutkijaryhmän toimenpidesuosituksia

1. Vastuuhenkilöiden pitää osallistua tosiasiallisesti työhön liittyvien vaarojen arviointiin ja olla kiinteässä kosketuksessa vastuullaan olevien töiden tekemiseen. Työnjohdon on varmistuttava siitä, että annettujen ohjeiden merkitys ymmärretään. Työnjohdon pitää myös valvoa, että toimitaan sovittujen menettelyjen mukaisesti. Suomeen sähköalan töihin tulevan toiminnanharjoittajan tulee perehtyä riittävässä määrin kansalliseen erityislainsäädäntöön.
2. Sähköturvallisuusstandardin SFS 6002 johdannossa todetaan, että standardisoinnin tarkoituksena on ajan kuluessa määritellä yhtenäinen turvallisuustaso Euroopassa noudatettavan sähkölaitteistojen käytön ja sähkölaitteistoissa tai niiden lähellä työskentelyn turvallisuustasolle. Tällä hetkellä standardi sisältää lukuisia kansallisia lisäyksiä ja viittauksia Suomalaisiin säädöksiin mm. sähköturvallisuuslakiin, mikä ei ole omiaan lisäämään standardin vaatimusten ymmärrettävyyttä ja julkaisun luettavuutta. Standardisointityössä ja standardia täydentävien ohjeiden laadinnassa tulisi asiaan kiinnittää huomiota. Suomeen erilaisia sähköitä tekemään tulevien yritysten pitää pystyä organisoimaan toimintansa julkaisun pohjalta siten, että eurooppalaisen standardin lisäksi myös kansalliset vaatimukset toteutuvat.
3. Uusia suurjänniteilmajohtoja rakennettaessa ne pyritään sijoittamaan ympäristövaikutukset huomioiden jo maastossa oleviin johtokäytäviin ja käyttämään mm. yhteispylväsrakenteita. Verkonrakennustyömaan- ja sähköturvallisuuden näkökulmasta rinnakkaiset ja risteävät johdot ovat haastavia. Keskeisessä roolissa sähköturvallisuuden kannalta ovat laitteiston osien luotettavat erotukset käyttöjännitteestä ja työmaadoitukset. Työalueella siirrossa olevat johdot sähköturvallisuusstandardi huomioi mm. siten, että silloin kun työskennellään sähköjärjestelmissä, joihin voi aiheutua induktiosta vaaraa (latausjännite), tulee ryhtyä erityistoimenpiteisiin vaaran poistamiseksi. Latautuneen johtimen ja maan välinen potentiaali voidaan pienentää maadoittamalla erotettu johto sopivin välein. Standardin kohta ei ota kantaa siihen miten maadoittaminen tulee tehdä yksityiskohtaisesti työalueella tai työkohteessa.

Standardin suurjännitelaitteistojen työmaadoitusta käsittelevässä kohdassa on kansallinen lisävaatimus, jonka mukaan latausjännitteestä aiheutuvan vaaran poistamiseksi on työkohteeseen asennettava lisätyömaadoituksia siten, ettei 3 km etäisyys työmaadoituksesta ylity.

Kantaverkon toimintaohjeessa on asiantuntijoiden laskelmiin ja kokemuksiin perustuen kuitenkin nähty tarpeelliseksi pienentää lisätyömaadoitusten välinen etäisyys kahteen kilometriin, jolloin latausjännite ja siitä vahinkotapauksessa aiheutuva virta eivät voimajohtoympäristössä aiheuttaisi ihmiselle vaarallista sähköiskua.

Latausjännite aiheuttaa poikkeuksellisen vaaran verrattuna työskentelyyn pääosassa jännitteettömäksi erottuja pien- ja suurjännitelaitteistoja. Onnettomuustutkinnan yhteydessä keskusteltiin lisätyömaadoitusmenettelystä, jossa henkilön työskentelyn turvallisuus on yhden siirrettävän työmaadoitusvälineen varassa.

Kun verkonhaltija on huolehtinut päätyömaadoitusten tekemisestä, on lisätyömaadoitusten turvallinen toteuttaminen urakoitsijan vastuulla. Koska standardeissa ei anneta yksityiskohtaisia ohjeita maadoituksen toteuttamiseen, on työnantajan selvitettävä luotettavasti ennen työn aloittamista työhön liitty-

vät vaaratekijät ja ryhdyttävä sähkötyöturvallisuuden kannalta tarvittaviin toimenpiteisiin (mm. KTMP 516/1996).

Jo työn aloittamisen kannalta huomionarvoista on, että suurjännitteenkoettimet toimivat käyttöjännitteellä, eivätkä ilmaise niitä pienempiä, kuitenkin jopa kilovolttien luokkaa olevia latausjännitteitä.

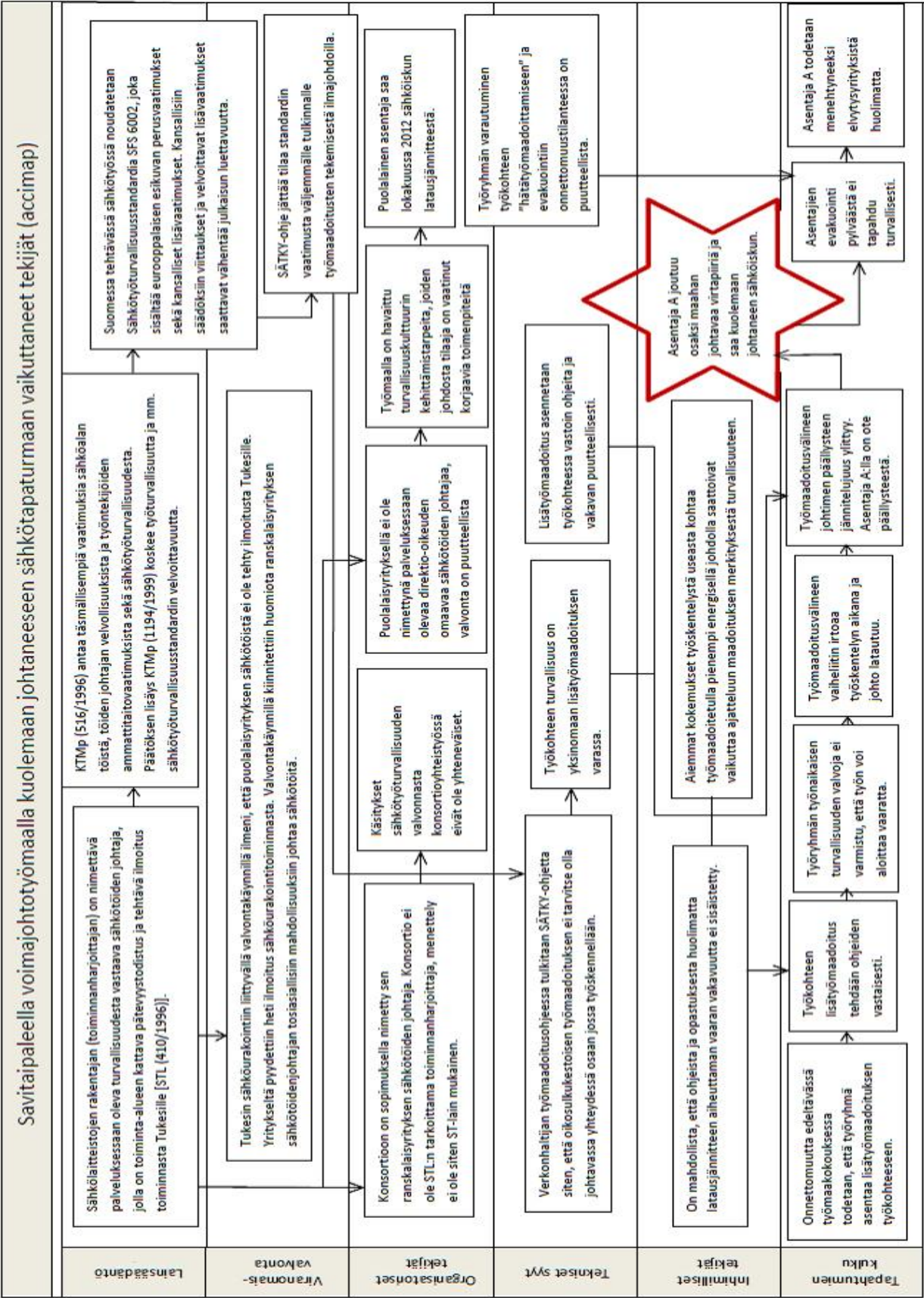
Työskentelyn aikana on henkilö usein kytkeytyneenä johdon latausta maahan purkavan työmaadoitusvälineen rinnalle. Huonosta johtavasta yhteydestä, ajattelemattomasta tai epähuomiossa tehdystä toimenpiteestä tai yllättävästä tilanteesta johtuva työmaadoitusvälineen irtoaminen aiheuttaa välitömän hengenvaaran. Työmaan olosuhteet ulkona taivasalla ovat ankarat, käsiteltävät osat ja työko-
neet sekä niistä aiheutuvat voimat ovat isoja, jolloin työmaadoitusvälineen irtoaminen tai mekaaninen vaurioituminen ei ole poissuljettua. Pylväässä korkealla työskentelyssä korostuu riski erityisesti.

Latausjännitteestä saadusta sähköiskusta ihmiseen aiheutuvat fysiologiset vammat ovat vakavia.

Latausjännitteestä on aiheutunut viime vuosina useita vakavia tapaturmia ja erilaisia vaaratilanteita. Tutkintaryhmä katsoo, että suurjänniteilmajohdoilla työskentelyä koskevat standardia täydentävät työmaadoitusohjeet on tarpeen ottaa riskiperusteiseen tarkasteluun, tarvittaessa työsuojeluhallinnon riskinarvioinnista antamat ohjeet huomioiden.

4. Tutkinnassa kiinnitettiin huomiota työryhmän valmiuksiin pylväässä olleiden henkilöiden pelastamiseksi onnettomuuspaikalla. Toteutuneeseen pelastamiseen liittyi useita vaaratekijöitä. Toiminnanharjoittajien tulee huolehtia, että enempien vahinkojen rajoittamiseksi on olemassa suunnitelma, osaavia henkilöitä sekä saatavilla olevat välineet työmaadoittamiseen ja pylvästä evakuoimiseen. Tilaa oli edellyttänyt urakkasopimuksen liitteissä, että työmaaorganisaatiolla on selkeät menettelytavat viiveet-
tömään yhteydenpitoon hätätilanteessa verkonhaltijan käyttökeskukseen sekä hätäkeskukseen. Pyl-
västä pelastamisesta ei aiheutunut lisävahinkoja ja työryhmän avunpyyntö välittyi viiveittä työmaa-
toimiston puolalaisen työnjohtajan ja suomalaisen työntekijän välityksellä hätäkeskukseen.

Puolalainen työnantaja toteaa onnettomuustutkintaraportista esittämässään lausunnossa, että työ-
ryhmä oli saanut koulutuksen turvalliseen pylvästä evakuointiin ja sen käytettävissä oli lisätyömaadoi-
tusvälineitä. Hankkeen alussa laadittiin hätäkaavio (emergency chart), jonka avulla esitettiin avun kut-
sumiseen liittyvä menettelytapa sekä puhelinnumerot. Kaavio oli kaikille työmaan työntekijöille tuttu.



Lähteet

Tukesin kuvamateriaali onnettomuuspaikalta 18.4.2013.

Poliisin kuvamateriaali onnettomuuspaikalta 18.4.2013.

Kantaverkonhaltijan kuvamateriaalia

STL (410/1996), KTMp (516/1996)

Tukes-ohje S7-2012, Sähkötöitä koskeva toimintailmoitus

Tukes-ohje S10-2012, Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit

Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002, toinen painos

Suurjännitelaitteistojen sähkötyöturvallisuus SÄTKY-ohje

Käyttö- ja sähkötyöturvallisuus kantaverkossa - ohje ja sitä työmaadoitusten osalta täydentävä vuonna 2011 laadittu toimintaohje

Tukesin valvontapöytäkirja 8/TVP/13

Riskinarviointia koskien työsuojausluhallinnon www-sivut: <http://www.tyosuoja.fi/fi/riskienarviointi>

Otteita onnettomuutta koskevista säädöskohdista

Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410

3 luku

Sähköalan työt

8 §

Sähkölaitteiden korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteistojen rakennus-, korjaus-, huolto- ja käyttötöitä saa tehdä seuraavilla edellytyksillä:

- 1) töitä johtamaan nimetään luonnollinen henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus (*töiden johtaja*);
- 2) itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on riittävä kelpoisuus tai muuten riittävä ammattitaito; sekä
- 3) käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset.

Töiden johtajaa ei vaadita ministeriön tarkemmin määäämissä kertaluonteisissa töissä tai töissä, joista voi aiheutua vain vähäinen 5 §:ssä tarkoitettu vaara tai häiriö. Ministeriö voi lisäksi määrätä, milloin töiden johtajaa ei vaadita käyttö- ja huoltotöissä.

Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä 1 momentissa mainituista edellytyksistä.

9 §

Töiden johtaja vastaa siitä, että 8 §:n 1 momentissa tarkoitettu toiminta on 5 §:n ja 5 a luvun säännösten sekä 6 §:n nojalla annettujen määräysten mukaista. Töiden johtajalla tulee olla tosiasiallinen mahdollisuus huolehtia tehtävästään. (21.12.2007/1465)

Töiden johtajan tulee olla 8 §:n 1 momentissa tarkoitetun toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa, jollei ministeriö käyttö- ja huoltotöistä muuta määrää.

Sama henkilö saa olla nimettynä enintään kolmen toiminnanharjoittajan sähkö- tai hissitöiden johtajaksi samanaikaisesti. (3.12.2010/1072)

Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä töiden johtajan tehtävistä.

10 §

Edellä 8 §:n 1 momentin 1 kohdassa tarkoitetun kelpoisuuden arvioi ja pätevyystodistuksen antaa arviointilaitos, jonka nimeää hakemuksesta ja jonka nimeämisen peruuttaa sähköturvallisuusviranomainen. (2.4.2004/220)

Arviointilaitos voi arvioida 1 momentissa tarkoitetun kelpoisuuden lisäksi myös muita tähän lakiin perustuvia kelpoisuuksia siten kuin siitä tarkemmin asetuksella säädetään tai ministeriön päätöksellä määrätään.

Arviointilaitoksen on täytettävä tässä laissa säädetty vaatimukset ja osoitettava tämä. Sähköturvallisuusviranomaisen valvoo arviointilaitoksen toimintaa ja huolehtii siitä, että säädettyjen vaatimusten täyttyminen varmistetaan määräajoin. (2.4.2004/220)

11 §

Sähköturvallisuusviranomaisen voi päättää, että 8 §:ssä tarkoitettu luonnollisen henkilön kelpoisuus voidaan osoittaa myös ulkomaisella pätevyystodistuksella tai vastaavalla asiakirjalla. Edellytyksenä on tällöin, että koulutukselle ja työkokemukselle asetetut vaatimukset vastaavat 8 §:n 3 momentin nojalla määrättyjä vaatimuksia ja että kyseisen maan sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset vastaavat oleellisilta osin Suomessa voimassa olevia säännöksiä ja määräyksiä.

Toisessa Euroopan talousalueeseen kuuluvassa jäsenvaltiossa hankitun muodollisen kelpoisuuden ja ammattipätevyyden tunnustamiseen sovelletaan kuitenkin asianomaista Euroopan yhteisön direktiiviä siten kuin ministeriön asetuksella tarkemmin säädetään. (8.11.2002/913)

12 §

Edellä 8 §:n 1 momentissa tarkoitettua toimintaa harjoittavan on valvontaa varten tehtävä ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle. Sähköturvallisuusviranomaiselle on ilmoitettava myös töiden johtajaa koskevista muutoksista sekä muista toiminnan kannalta oleellisista muutoksista.

Ministeriö antaa tarkempia määräyksiä 1 momentissa tarkoitetuista ilmoituksista. Lisäksi ministeriö voi määrätä, ettei 1 momentissa tarkoitettuja ilmoituksia tarvitse tehdä käyttö- ja huoltotöistä eikä toiminnasta, jota voidaan pitää kertaluonteisena tai muuten rajoitettuna.

52 a § (2.4.2004/220)

Poliisin, pelastus- ja työsuojeluviranomaisen sekä jakelualueen jakeluverkonhaltijan on ilmoitettava sähköturvallisuusviranomaiselle sähkövahingosta, josta on aiheutunut vakava onnettomuus. Vakavan onnettomuuden määritelmästä säädetään tarkemmin valtioneuvoston asetuksella.

Sähköturvallisuusviranomaisen on tutkittava onnettomuus, jos sähköturvallisuusviranomaisen arvioi sen onnettomuuden syyn selvittämisen tai onnettomuuksien ehkäisyn kannalta tarpeelliseksi.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516

KTMp (516/1996, 1194/1999)

Kauppa- ja teollisuusministeriö on 14 päivänä kesäkuuta 1996 annetun sähköturvallisuuslain (410/96) nojalla päättänyt:

1 luku

Määritelmät

1 §

Sähkötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteen korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteiston rakennus-, korjaus- ja huoltotöitä.

Sähkötyöksi ei katsota sähkölaitteen ja -laitteiston purkutyötä, jos laite tai laitteisto on tehty luotettavasti ja asianmukaisesti jännitteettömäksi.

Käyttötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä, niihin verrattavia korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä. (17.12.1999/1194)

2 luku

Töiden johtaja

2 §

Toiminnanharjoittajan on nimettävä sähkötöitä varten *sähkötöiden johtaja*. Sähkötöiden johtajaa ei kuitenkaan vaadita sähkötöissä, joista ei 4 luvun nojalla edellytetä ilmoitusta sähköturvallisuusviranomaiselle.

Sähkölaitteiston haltijan on nimettävä käyttötöitä varten *käytön johtaja*,

1) jos sähkölaitteistoon kuuluu yli 1 000 voltin nimellisjännitteisiä osia, lukuun ottamatta enintään 1 000 voltin nimellisjännitteellä syötettyjä yli 1 000 voltin sähkölaitteita tai niihin verrattavia laitteistoja, tai

2) jos sähkölaitteiston liittymisteho, jolla tarkoitetaan sähkölaitteiston haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymien liittymistehojen summaa, on yli 1 600 kilovoltiampeeria.

3 §

Käytön johtajan tulee olla sähkölaitteiston haltija tai tämän palveluksessa. Käytön johtajana voi toimia myös sellaisen yhteisön palveluksessa oleva henkilö, jolla on sähkölaitteiston haltijan kanssa sähkölaitteistoa koskeva kunnossapitosopimus. Lisäksi henkilö, joka ei ole sähkölaitteiston haltijan palveluksessa, voi olla käytön johtajana, kun sähkölaitteistoon kuuluu enintään kolme nimellisjännitteeltään enintään 20 kilovoltin muuntamoaa tai muuntamoon rinnastettavaa erillistä yli 1 000 voltin nimellisjännitteistä kytkinlaitosta.

Sähköverkonhaltijan käytön johtajan palvelussuhteesta on voimassa, mitä sähkömarkkina-asetuksessa (518/95) säädetään.

4 §

Toiminnanharjoittajan on annettava sähkötöiden johtajalle riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa sähkötöitä.

Sähkölaitteiston haltijan on annettava käytön johtajalle riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa käyttötöitä. Sähkölaitteiston haltijan on lisäksi annettava käytön johtajalle tarvittavat tiedot sähkölaitteiston rakennus- ja korjaustöistä sekä niihin liittyvistä tarkastuksista.

5 §

Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että

- 1) sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia (410/96) sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä,
- 2) sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslaissa sekä sen nojalla annetuissa säännöksissä ja määräyksissä edellytetyssä kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista sekä
- 3) sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä.

Käytön johtajan on huolehdittava siitä, että

- 1) sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä sekä
- 2) käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä.

Sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan on tunnettava kulloinkin voimassa olevat sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset ja muutoinkin jatkuvasti ylläpidettävä ammattitaitoaan. (6.5.2010/351)

6 §

Sähköturvallisuusviranomainen voi tarvittaessa vaatia selvitystä sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan edellytyksistä hoitaa tehtäviään sekä muista 4 ja 5 §:ssä tarkoitetuista asioista.

7 §

Toiminnanharjoittajan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen toiminnan aloittamista.

Sähkölaitteiston haltijan on nimettävä käytön johtaja kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta.

Uusi sähkötöiden johtaja ja uusi käytön johtaja on nimettävä kolmen kuukauden kuluessa siitä, kun kyseinen johtaja vaihtuu tai on estynyt hoitamasta tehtäväänsä muuten kuin lyhytaikaisen poissaolon vuoksi.

8 §

Jos sähköturvallisuusviranomainen toteaa sähkötöiden johtajan tai käytön johtajan hoitavan tehtäviään puutteellisesti tai virheellisesti, se voi sähköturvallisuuslain 26 §:n nojalla kieltää häntä määrääjäksi tai toistaiseksi toimimasta töiden johtajana tai rajoittaa hänen oikeuttaan toimia töiden johtajana.

Sähköturvallisuusviranomaisen on välittömästi ilmoitettava sähkötöiden johtajalle antamastaan kiellosta tai rajoituksesta toiminnanharjoittajalle ja käytön johtajalle antamastaan kiellosta tai rajoituksesta sähkölaitteiston haltijalle

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä

KTMp (516/1996, 1194/1999)

1§

Sähkötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteen korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteiston rakennus-, korjaus- ja huoltotöitä.

Käyttötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä, niihin verrattavia korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä.

5 §

Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että

- 1) sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia (410/96) sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä,
- 2) sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslaissa sekä sen nojalla annetuissa säännöksissä ja määräyksissä edellytetyssä kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista sekä
- 3) sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä.

Käytön johtajan on huolehdittava siitä, että

- 1) sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä sekä
- 2) käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä.

4 a luku

Sähkötyöturvallisuus

29 a §

Tätä lukua sovelletaan sähköalan työhön, jos työstä voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren vaara.

Lukua sovelletaan 10 §:ssä tarkoitettuun työhön kuitenkin vain soveltuvin osin siten, että voidaan riittävästi varmistua sähkötyöturvallisuudesta.

Lukua sovelletaan lisäksi muuhun työhön sähkölaitteistojen läheisyydessä siten kuin 29 b ja 29 h-29 k §:ssä säädetään.

29 b §

Ennen kuin sähköalan työ tai muu työ sähkölaitteiston läheisyydessä aloitetaan, on selvitettävä luotettavasti sähkölaitteiston rakenne, arvioitava työhön liittyvät vaaratekijät ja ryhdyttävä sähkötyöturvallisuuden kannalta tarvittaviin toimenpiteisiin.

Sähköalan työssä on noudatettava vakiintuneita, turvallisiksi todettuja työmenetelmiä. Jos työ kuitenkin suoritetaan poikkeuksellisella tai uudella menetelmällä, menetelmään liittyvät mahdolliset vaaratekijät on arvioitava ja otettava huomioon.

29 c §

Jokaiseen työkohteeseen on nimettävä 11 §:ssä tarkoitettu henkilö valvomaan työaikaista sähköturvallisuutta. Hän voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse.

29 d §

Sähköalan työtä varten on tarvittaessa laadittava tässä luvussa säädettyjä vaatimuksia täydentäviä työmenetelmäkohtaisia tai työkohtaisia kirjallisia ohjeita.

Työssä sovellettavat voimassa olevat standardit ja ohjeet on pidettävä työntekijän käytettävissä.

Työntekijälle on annettava koulutusta ja opastusta siten, että tiedot jatkuvasti vastaavat työn vaatimuksia. Tietojen ymmärtäminen on varmistettava kuulustelulla tai muulla soveltuvalla tavalla.

29 e §

Sähköalan työssä on käytettävä työhön tarkoitettuja tai siihen muuten soveltuvia turvallisia työvälineitä ja varusteita, joiden turvallisuus on tarvittaessa varmistettava sekä ennen työn aloittamista että työn kuluessa.

29 f §

Työkohteena oleva sähkölaitteisto on erotettava jännitteettömäksi. Sähkölaitteistoon kohdistuvia käyttötöitä saa kuitenkin tehdä sähkölaitteiston ollessa jännitteinen, jos työt tehdään riittävää huolellisuutta noudattaen siten, ettei aiheudu sähköiskun tai valokaaren vaaraa.

Sähkölaitteisto katsotaan jännitteettömäksi, jos seuraavat toimenpiteet tehdään ennen työn aloittamista:

- 1) työkohde erotetaan luotettavasti käyttöjännitteestä jokaisesta jännitteen syöttösuunnasta;
- 2) jännitteen kytkeminen työkohteeseen työn aikana estetään luotettavasti;
- 3) työkohteen jännitteettömyys todetaan luotettavasti;
- 4) työkohde työmaadoitetaan asianmukaisilla välineillä, jos sähkölaitteiston nimellisjännite on yli 1000 voltia taikka kyseessä on avojohto tai suurivirtainen sähkökeskus;
- 5) työkohteen läheisyydessä olevat sähkölaitteiston jännitteiset osat eristetään luotettavasti alueesta, jolla työskennellään tai johon työtä tehtäessä voidaan ulottua ottaen huomioon työvälineet ja tarvikkeet.

Jännitteen saa kytkeä työkohteena olleeseen sähkölaitteistoon vasta, kun kaikki työt on lopetettu, työmaadoitukset on purettu ja on muutenkin varmistuttu kytkemisen turvallisuudesta.

29 g §

Sähköalan työ saa 29 f §:stä poiketen kohdistua suojaamattomiin jännitteisiin sähkölaitteiston osiin, jos sähkölaitteiston jännitteettömäksi erottamisesta aiheutuu suurta haittaa ja työ tehdään 2 momentin mukaan siten, ettei aiheudu sähköiskun tai valokaaren vaaraa.

Edellä 1 momentissa tarkoitettussa työssä on noudatettava seuraavaa:

- 1) työn suorittavat 11 §:ssä tarkoitetut henkilöt, joilla on siihen erikoiskoulutus ja jotka on perehdytetty kyseiseen työmenetelmään;
- 2) työtä varten on olemassa riittävät kirjalliset ohjeet;
- 3) työssä käytetään siihen tarkoitettuja turvallisiksi todettuja työvälineitä ja varusteita;
- 4) työntekijöiden ja muiden turvallisuus työn aikana varmistetaan olosuhteiden vaatimin erityisin turvallisuustoimenpitein; sekä
- 5) työ ei lisää räjähdys-, palo- tai muuta vastaavaa vaaraa.

29 h §

Sähköalan työssä taikka työkohteeseen mentäessä tai sieltä poistuttaessa työn suorittaja ei saa tahattomasti tai tietämättään ulottua suojaamattomiin jännitteisiin osiin tai joutua niiden läheisyyteen. Turvallisen etäisyyden määrittelyssä on otettava huomioon sähkölaitteiston jännitetaso, työvälineet ja työskentelytapa.

Turvallinen työalue on tarvittaessa merkittävä varoituskilvin ja rajattava luotettavin puomein tai suojuksin.

Työalueen ulottuessa niin lähelle kosketussuojaamattomia, jännitteisiä sähkölaitteiston osia, että sähkötyöturvallisuus voi vaarantua, osat on eristettävä luotettavasti työalueesta tai työssä on noudatettava, mitä 29 f ja 29 g §:ssä säädetään.

29 i §

Tämän luvun soveltamisalaan kuuluvassa työssä on otettava huomioon Suomessa noudatettavat menettelytavat, vallitsevat työolosuhteet sekä sähkölaitteistojen rakenteelliset ominaisuudet.

Työn katsotaan täyttävän tässä luvussa säädetyt turvallisuusvaatimukset, jos se tehdään soveltaen standardeja tai julkaisuja, joiden vastaavuus turvallisuusvaatimuksiin on vahvistettu 29 j §:n mukaisesti.

Turvallisuusvaatimusten täyttyminen on tarvittaessa 2 momentista poiketen mahdollista osoittaa noudattaen, mitä 29 k §:ssä säädetään.

29 j §

Tässä päätöksessä standardeilla tarkoitetaan virallisen standardointielimen vahvistamia teknisiä eritelmiä, jotka ovat julkisesti saatavilla.

Sähköturvallisuusviranomainen vahvistaa turvallisuusvaatimuksia vastaavien standardien luettelon sähköturvallisuuden neuvottelukunnan lausunnon perusteella ja pitää luetteloa saatavilla.

Jos standardeja ei tiettyjen työmenetelmien tai sähkölaitteistojen osalta ole laadittu, voidaan soveltaa standardeihin verrattavia julkaisuja, joiden vastaavuus turvallisuusvaatimuksiin on vahvistettu 2 momentin mukaisesti.

Sähköturvallisuusviranomaisen tulee poistaa vahvistamastaan luettelosta viittaus standardiin tai julkaisuun taikka sen osaan, jos sen soveltamisesta aiheutuu olennaista vaaraa, sekä päivittää turvallisuusvaatimuksia vastaavien standardien luettelo 2 momentin mukaisesti.

29 k §

Turvallisuusvaatimusten täyttymisestä on laadittava kirjallinen selvitys ennen työn aloittamista, jos turvallisuusvaatimuksia vastaavista standardeista tai julkaisuista poiketaan.

Selvityksessä tulee esittää siltä osin kuin turvallisuusvaatimuksia vastaavista standardeista poiketaan:

- 1) turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi valitut ratkaisut;
- 2) kuvaus siitä, miten ratkaisut täyttävät turvallisuusvaatimukset; sekä
- 3) selvityksen laatijan yksilöinti ja allekirjoitus.

Selvitystä voi täydentää sähköturvallisuuslain 23 §:ssä tarkoitetun sähkölaitteiston tarkastamiseen nimetyn valtuutetun laitoksen tai tarkastajan lausunnolla siitä, täyttääkö sähkötyömenetelmä turvallisuusvaatimukset.

Tukes-ohje Ohje S10-2012

SÄHKÖLAITTEISTOJEN TURVALLISUUTTA JA SÄHKÖTYÖTURVALLISUUTTA KOSKEVAT STANDARDIT

1 Yleistä

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 1193/1999 (muut. 517/2011) koskee sähkö-laitteistojen turvallisuutta ja 1194/1999 sähkötyöturvallisuutta. Päätöksissä esitettyjen olennaisten turvallisuusvaatimusten katsotaan täyttyvän, jos sovelletaan tiettyjä turvallisuusstandardeja tai vastaavia julkaisuja. Sähköturvallisuusviranomaisen eli Turvallisuus- ja kemikaaliviraston tehtävänä on vahvistaa tällaisten standardien ja julkaisujen luettelo Sähköturvallisuuden neuvottelukunnan lausunnon perusteella.

Tällä Tukes-ohjeella Turvallisuus- ja kemikaalivirasto vahvistaa kohdissa 2 ja 3 esitetyt standardiluettelot.

3 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUTTA KOSKEVAT STANDARDIT

Seuraavat standardit vastaavat kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä 1194/1999 esitettyjä oleellisia turvallisuusvaatimuksia:

- SFS 6002 (2005) *Sähkötyöturvallisuus*
Luetteloidun standardin edellinen painos

KTMp 516/1996 (muutos 1194/1999) 29i§:n mukaan "työssä on otettava huomioon Suomessa noudatettavat menettelytavat ja vallitsevat työolosuhteet". Tämän johdosta standardin SFS 6002 uuden v. 2005 painoksen soveltamiseen on syytä siirtyä mahdollisimman pian ja viimeistään, kun työtä tekeville henkilöille annetaan seuraavan kerran KTMp 29d§:n mukainen koulutus ja opastus, joka standardin mukaan tulee uusia enintään 5 vuoden välein.

4 Voimaantulo

Tämä Tukes-ohje tulee voimaan ilmestyttyään ja on voimassa toistaiseksi. Ohje uu-sitaan tavallisesti kerran vuodessa standardien päivittymisen takia. Tämä Tukes-ohje korvaa ohjeen S10-2011, 1.6.2011.

Otteita onnettomuutta koskevista sähkötyöstandardin kohdista:

SFS standardi 6002 (2005), Sähkötyöturvallisuus (Onnettomuuden kannalta keskeisiä otteita standardista)

Tämä suomalainen standardi SFS 6002:2005 sisältää eurooppalaisen standardin EN 50110-1:2004, "Operation of electrical installations" suomenkielisen käännöksen sekä suomalaiset kansalliset lisäykset standardin EN 50110-2:19961) mukaisesti. Kansalliset lisäykset on merkitty sivuviivauksella.

Standardi EN 50110-1:2004 on vahvistettu englanninkielisenä. Ristiriitatapauksissa pätee standardin EN 50110-1:2004 englanninkielinen teksti.

Kansallisten lisäysten osalta pätee suomenkielinen teksti.

Kansallinen esipuhe

Kansalliset lisävaatimukset ovat osa standardin varsinaista sisältöä, ja ne perustuvat suomalaiseen lainsäädäntöön, tai niissä annetaan Suomessa noudatettavat vaatimukset sellaisissa standardin osissa, joissa EN 50110-1 jättää vaatimusten antamisen kansallisiin osiin.

Sitovat määräykset sähkötyöturvallisuudesta on annettu kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä sähköalan töistä (516/1996) ja sen muutoksessa (1194/1999). Tämä standardi on päätöksen 29 i §:n mukainen vahvistettu standardi, jota noudattamalla katsotaan turvallisuusvaatimusten täyttyvän.

3.2 Henkilöstö, organisaatio ja yhteydenpito

3.2.1

fi työstä vastaava henkilö

en nominated person in control of a work activity

Henkilö, jolla on toiminnallinen vastuu työstä. Osia näistä tehtävistä voidaan tarvittaessa siirtää toisille.

Opastavia tietoja

Sähkötöiden johtaja on kauppa- ja teollisuusministeriön sähköalan töistä antamassa päätöksessä (516/1996) määritelty toiminnanharjoittajan nimeämä henkilö. Hänelle on päätöksessä annettu määrättyjä tehtäviä ja hänet on nimetty vastaamaan sähkötöistä. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi kutsutaan tässä standardissa kauppa- ja teollisuusministeriön sähköalan töistä antaman päätöksen (516/1996) 29 c §:n mukaista työaikaista sähköturvallisuutta valvomaan nimettyä henkilöä, joka voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan pitää olla päätöksen 11 § mukaisesti itsenäiseen työhön kykenevä sähköalan ammattihenkilö.

3.2.2

fi käytöstä vastaava henkilö

en nominated person in control of an electrical installation

Henkilö, jolla on toiminnallinen vastuu sähkölaitteiston käytöstä. Osia näistä tehtävistä voidaan tarvittaessa siirtää toisille.

3.4.6

fi erottaminen

en isolate

Laitteen tai virtapiirin täydellinen irtikytkentä muista laitteista tai virtapiireistä tekemällä fyysinen erotus, joka kestää odotettavissa olevat jännite-erot laitteiden tai piirin ja muitten piirien välillä.

4.2 Henkilöstö

Kansallinen lisävaatimus

Henkilöstön ja organisaation osalta on noudatettava EN standardin vaatimusten lisäksi Suomessa käytössä olevia vaatimuksia. Näitä vaatimuksia on esitetty velvoittavassa liitteessä X ja siinä viitatuissa säädöksissä. Jos EN-standardin vaatimukset ja kansalliset vaatimukset ovat ristiriidassa, noudatetaan Suomessa käytössä olevia kansallisia vaatimuksia.

Henkilöiden, jotka osallistuvat työhön tai joihin työ voi vaikuttaa, turvallisuusvastuut määräytyvät kansallisen lainsäädännön mukaan. Kaikkien henkilöiden, jotka osallistuvat työhön sähkölaitteistossa tai sen läheisyydessä, on oltava opastettuja työtä koskeviin säädöksiin, vaatimuksiin ja yrityksen ohjeisiin. Nämä ohjeet on kerrattava työn kuluessa, jos työsuoritus on pitkäaikainen tai muuten vaativa. Henkilöiltä pitää vaatia näiden säädösten, vaatimusten ja ohjeiden noudattamista. Henkilöstön vaatteiden pitää olla kuhunkin työhön sopivia. Tämä voi sisältää suojavaatetuksen tai henkilönsuojaimien käytön. Ennen kuin työtä aloitetaan ja työn aikana työstä vastaavan henkilön on varmistettava, että työssä noudatetaan asiaankuuluvia säädöksiä, vaatimuksia ja ohjeita. Työstä vastaavan henkilön on opastettava kaikkia työhön osallistuvia henkilöitä myös niistä vaaroista, joita henkilöt eivät normaalisti pysty havaitsemaan. Työtä,

johon tarvitaan sähköisen vaaran tai vammojen välttämiseksi teknistä tietoa tai kokemusta, saa tehdä vain henkilö, jolla on riittävästi tietoa ja kokemusta, tai työ on tehtävä tarvittavalla tavalla valvottuna. Kansallisessa lainsäädännössä voi olla vaatimuksia henkilöiden iälle tai kelpoisuusehdoille. Mikäli ammattitaitovaatimuksia ei kansallisesti ole määritelty, voidaan pätevyyden arvioinnissa käyttää seuraavia perusteita:

- sähköalan perustiedot
- kokemus sähkötöistä
- tiedot laitteistosta, jossa työskennellään ja käytännön kokemus tästä työstä
- käsitys sellaisista vaaratekijöistä, joita voi työn aikana ilmetä ja toimenpiteistä, joita pitää noudattaa
- kyky todeta kaikissa tilanteissa, onko työn jatkaminen turvallista.

Työn vaativuus on arvioitava ennen työn aloittamista niin, että työhön valitaan sopivat ammattihenkilöt tai opastetut henkilöt tai maallikot.

4.3 Organisaatio

Ennen kuin sähkölaitteistossa aloitetaan työskentely, työstä vastaavan henkilön ja sähkölaitteiston käytöstä vastaavan henkilön pitää sopia sekä työn tekemisen mahdollistavista sähköjärjestelmänjärjestelyistä että sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä tehtävästä työstä.

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.

6 Työskentelykäytännöt

6.1 Yleistä

Työn suoritus on suunniteltava ennen kuin se aloitetaan.

Peruseriaatteiden mukaan joko sähkölaitteiston käytöstä vastaavan henkilön tai työstä vastaavan henkilön on varmistettava, että työtä tekeville henkilöille annetaan täsmälliset ja yksityiskohtaiset ohjeet ennen kuin työ aloitetaan ja työn valmistuttua.

Ennen kuin työ aloitetaan, työstä vastaavan henkilön on annettava sähkölaitteiston käytöstä vastaavalle henkilölle tiedot aiotun työn luonteesta ja paikasta sekä siitä miten työ vaikuttaa sähkölaitteistoon. Tiedot annetaan mieluummin kirjallisesti, erityisesti jos kyseessä on vaativa työ.

Vain sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö saa antaa valtuutuksen työn aloittamiseen. Vastaavaa menettelyä pitää soveltaa myös työn kaikille keskeytyksille ja työn lopettamiselle.

Kansallinen lisävaatimus

Työnaikaista sähköturvallisuutta valvova henkilö voi antaa luvan työn aloittamisen, keskeyttämisen ja lopettamisen helposti hallittavissa töissä, helposti hallittavissa laitteistoissa tehtävissä töissä tai sovittuja menettelyjä noudattaen tehtävissä kunnossapitotöissä, ks. kohta 4.3 ja liite X. Tällaisissa töissä ei tarvita erikseen työstä vastaavan henkilön tai sähkölaitteiston käytöstä vastaavan henkilön lupia, vaan sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja voi määritellä toimintatavan esim. kirjallisella pysyväisohjeella. Jännitetöissä noudatetaan kuitenkin liitteen Y mukaisia menettelyjä.

Työmenetelmät jaetaan kolmeen erilaiseen käytäntöön: työ jännitteettömänä (ks. 6.2), jännitetyö (ks. 6.3) ja työ jännitteisten osien läheisyydessä (ks. 6.4). Kaikki nämä työmenetelmät perustuvat siihen, että suojaudutaan sähköiskulta ja/tai oikosulun ja valokaaren vaikutuksilta. Jos kohdan 6.2 jännitteettömänä työskentelyn tai kohdan 6.4 jännitteisten osien läheisyydessä työskentelyn vaatimuksia ei voida kokonaisuudessaan täyttää, pitää noudattaa kohdan 6.3 jännitetyötä koskevia vaatimuksia. Työskentelyä varten tarvittava eristystaso pitää varmistaa esimerkiksi käyttämällä yhtenäistä eristysmateriaalia tai etäisyyttä ilmassa (ks. 6.3 ja 6.4). Ilmassa olevan etäisyyden käyttöä on selostettu standardissa IEC 61472.

6.1.1 Induktio

Jännitteiset johtimet voivat aiheuttaa varauksia läheisyydessä oleviin johtimiin tai johtaviin osiin. Kun työskennellään sähköjärjestelmissä, jotka voivat varautua induktion vaikutuksesta, pitää kohtien 6.2 ja 6.4 vaatimusten lisäksi ryhtyä erityistoimenpiteisiin (tämä koskee erityisesti työskentelyä ilmajohdoilla)

- maadoittaminen sopivin välein, jotta voidaan pienentää johtimien ja maan välinen potentiaali turvalliselle tasolle
- potentiaalintasauksen käyttö työkohteessa, jolloin voidaan ehkäistä työntekijöiden itsensä kytkeytyminen induktiovirtapiiriin osaksi.

6.2 Työskentely jännitteettömänä

Tässä kohdassa on lueteltu tärkeimmät toimenpiteet, joilla varmistetaan, että työkohde on ja pysyy jännitteettömänä työn aikana. Työkohde on määriteltävä tarkasti.

Kun työkohde sähkölaitteistosta on määritelty, tehdään seuraavat viisi tärkeää toimenpidettä seuraavassa määritellyssä järjestyksessä, ellei ole välttämätöntä toimia muulla tavalla:

- täydellinen erottaminen
- jännitteen kytkemisen estäminen
- laitteiston jännitteettömyyden toteaminen
- työmaadoittaminen
- suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta.

Valtuutuksen työn aloittamiseen antaa sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö työstä vastaavalle

henkilölle. Jokaisen työhön osallistuvan henkilön pitää olla ammattitaitoinen, opastettu tai tällaisen henkilön valvoma.

6.2.1 Täydellinen erottaminen

Se osa sähkölaitteistoa, jossa työ tehdään on erotettava kaikista syötöistä. Erottaminen pitää tehdä äyttämällä ilmväliä tai vastaavaa eristystä, jolla varmistetaan ettei erotuskohta petä sähköisesti.

Jos jännitteen kytkeminen voi tapahtua useammasta kuin yhdestä suunnasta, tai jos laitteistossa muuten on monia kytkentämahdollisuuksia, on työkohde tehtävä jännitteettömäksi erityisen huolellisesti erehdysten välttämiseksi.

6.2.2 Jännitteen kytkemisen estäminen

6.2.3 Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

Jännitteettömyys pitää todeta sähkölaitteiston kaikista navoista työalueella tai niin lähellä työaluetta kuin on käytännössä mahdollista. Jännitteettömäksi saatettujen osien tila on varmistettava paikallisissa ohjeissa määriteltyjen käytäntöjen mukaisesti. Nämä ohjeet sisältävät esimerkiksi laitteeseen sisäänrakennettujen jännitteenilmaisujärjestelmien tai erillisten jännitteenkoettimien käytön. Erillisten jännitteenkoettimien toiminta pitää kokeilla välittömästi ennen käyttöä ja jos mahdollista myös käytön jälkeen. Jos kyseessä on kaapeleilla liitetty sähkölaitteistot, ja jännitteettömiä kaapeleita ei voida varmasti tunnistaa työkohteessa, on käytettävä muita vakiintuneen käytännön mukaisia toimenpiteitä turvallisuuden varmistamiseksi. Nämä voivat sisältää sopivien kaapelin katkaisu- tai lävistyslaitteiden käytön.

Kun sähkölaitteiston jännitteettömyyden varmistamiseen käytetään kauko-ohjattuja maadoituserottimia, kauko-ohjaus- tai valvontajärjestelmän pitää siirtää luotettavasti viesti maadoituserottimen kytkentäasennosta.

Kansallinen lisävaatimus

Jännitteettömyys on todettava aina ennen kuin aloitetaan työskentely jännitteettömäksi saatetussa laitteistossa. Jos työ keskeytetään ja poistutaan työkohteesta siten, että työkohdetta ei voida valvoa itse tai työtä tekevän työryhmän toimesta, jännitteettömyys on todettava uudelleen, ennen kuin työ aloitetaan. Jännitteettömyyden toteamista uudelleen ei kuitenkaan vaadita silloin, kun on varmistettu että työkohde on työmaadoitettu.

6.2.4 Työmaadoittaminen

6.2.4.1 Yleistä

Suurjännitelaitteistoissa ja eräissä pienjännitelaitteistoissa (ks. 6.2.4.2) kaikki osat, joissa työskennellään pitää työmaadoittaa (maadoittaa ja oikosulkea). Työmaadoituslaitteet pitää kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettaviin osiin. Työmaadoituslaitteiden pitää olla aina kun mahdollista nähtävissä työpisteestä. Muulloin työmaadoitus pitää asentaa niin lähelle työkohdetta kuin kohtuudella on mahdollista.

Jos työn aikana joudutaan johtimia erottamaan (katkaisemaan) tai liittämään ja syntyy vaarallisia potentiaalieroja, potentiaalierot tulee estää ennen johtimien katkaisua tai liittämistä yhdistämällä ja/tai työmaadoittamalla johtimet työkohteessa.

Kaikissa tapauksissa on varmistettava että työmaadoituslaitteet tai -välineet ja yhdistämiseen käytettävät kaapelit ja liittimet ovat tarkoituksenmukaisia ja sopivia käyttökohteen vika-arvoihin.

Työmaadoitusvälineiden luotettava kiinnipysyminen työn aikana on varmistettava. Jos mittauksen tai testauksen aikana maadoitukset irrotetaan, on ryhdyttävä lisä- tai vaihtoehtoisin erikoistoimenpiteisiin vaaran välttämiseksi.

Kun sähkölaitteiston työmaadoittamiseen käytetään kauko-ohjattuja maadoituserottimia, kauko-ohjaus- tai valvontajärjestelmän pitää siirtää luotettavasti viesti maadoituserottimen kytkentäasennosta.

Kansallinen lisävaatimus

Työmaadoittamisella estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi erottamiseen käytetyn kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muista syistä laitteistoon tulleen jännitteen takia. Tällaisia tilanteita voivat aiheuttaa mm. laitteistoon liittyvät generaattorit ja ohjausjännitteet sekä rinnakkaiset ja risteävät johdot. Näissä tapauksissa työmaadoitukset on selvitettävä erikseen sekä suuren että pienjännitteellä.

Ennen työmaadoittamista on työmaadoitettavan laitteiston osan jännitteettömyys varmistettava jännitteenkoettimella tai muulla yhtä luotettavalla tavalla. Jos työmaadoittaminen tehdään esim. suljettua rakennetta olevan kojeiston maadoituskytkimellä tai muulla tavalla, jonka käyttäminen on vaaratonta silloinkin kun laitteistossa on käyttöjännite, ei jännitteettömyyttä tarvitse todeta jännitteenkoettimella. Tässäkin tapauksessa suositellaan jännitteettömyys todettavaksi esim. kojeiston jännitteenilmaisimilla.

Työmaadoittaminen on tehtävä siten, ettei ylivirtasuojan toimiminen tai kytkinlaitteen avautuminen tee työmaadoitusta tehottomaksi. Työkohteen ja työmaadoituksen välillä mahdollisesti sijaitsevat ylivirtasuojat on ohikytkevä ja kytkinlaitteiden kiinni pysyminen on varmistettava.

Opastavia tietoja

Työmaadoittaminen tehdään kiinteästi asennetuilla työmaadoituslaitteilla (maadoituskytkimillä) silloin, kun ne ovat käytettävissä. Jos kiinteitä laitteita ei ole käytettävissä työmaadoittaminen voidaan tehdä siirrettävillä työmaadoitusvälineillä, joita koskee standardi SFS-EN 61230.

Siirrettävät työmaadoitusvälineet on kiinnitettävä kojeistossa standardin SFS 3742 mukaisiin maadoituskiinnikkeisiin tai muihin sopiviin kiinnityskohtiin ja koko asennuksen on kestettävä esiintyvät vikavirrat.

Jos virrankestävyyden takia kaksi siirrettävää työmaadoitusvälinettä joudutaan kytkemään rinnan, on otettava huomioon seuraavat vaatimukset:

— johtimien poikkipinnan, pituuden ja liitäntäosien on oltava samanlaisia molemmissa välineissä

— samaan johtimeen tulevat maadoituskiinnikkeet tai kiinnityskohdat saavat olla enintään 100 mm etäisyydellä toisistaan

— sallittu virta on enintään 1,6 kertaa yhden välineen kestävyys.

Kirjallisessa kytkentäohjelmassa esitetään työmaadoitusten lukumäärä, sijainti sekä asennus ja poistojärjestys.

Työmaadoittamiseen käytetään ensisijaisesti kiinteää maadoituselektrodia, suoja- tai PEN-johdinta, maan sisällä olevaa harustankoa tai vastaavaa. Jos kiinteää elektrodia ei voida käyttää, on käytettävä maahan vähintään 0,8 m syvyydelle ulottuvaa putken tai tangon muodostamaa tai muuta vähintään samanarvoista työmaadoituselektrodia. Tilapäiselektrodin välittömässä läheisyydessä ei saa oleskella työmaadoitusvälinettä maadoitettaviin johtimiin yhdistettäessä eikä niistä irrotettaessa.

6.2.4.3 Suurjänniteasennusten vaatimukset

Paljaiden ilmajohtojen ja paljaiden johtimien työmaadoittaminen pitää tehdä työalueeseen nähden kaikilla suunnilla kaikissa tulevilla johtimissa. Vähintään yhden työmaadoituslaitteen tai välineen pitää olla nähtävissä työalueelta. Näihin sääntöihin on seuraavat poikkeukset:

— määrätyissä töissä, joissa johtimia ei katkaista työn aikana, hyväksytään yhden työmaadoitusvälineen tai -laitteen käyttö työalueella

— mikäli työmaadoitusvälineitä tai -laitteita ei voi nähdä työalueelta, työkohteeseen pitää asentaa paikallinen työmaadoitusväline tai merkitä työmaadoitettu kohde tai muulla tavalla ilmaista työmaadoitettu kohde.

Kun työ kohdistuu vain yhteen ilmajohdon johtimeen, työalueella ei vaadita kaikkien vaiheiden oikosulkemista edellyttäen, että seuraavat vaatimukset täytetään:

— kaikki erotuskohdat on työmaadoitettu kohdan 6.2.4.1 mukaisesti

— työn kohteena oleva johdin ja kaikki johtavat osat työalueella on yhdistetty ja maadoitettu sopivilla laitteilla tai välineillä

— maadoitettu johdin, työalue ja työn tekijä ovat vähintään etäisyyden *DL* (ks. kuvat 1 ja 2) päässä saman virtapiirin muista johtimista.

Eristetyt ilmajohdot, kaapelit ja muut eristetyt johtimet työmaadoitetaan paljaista osistaan laitteiston erotuskohdissa tai mahdollisimman lähellä näitä pisteitä työalueen kaikilla syöttösuunnilla.

Kansallinen lisävaatimus

Työmaadoituksen näkymistä työalueelle ei edellytetä kuitenkaan, jos johtimia ei ole poikki eikä niitä katkaista työn aikana, ja kyseessä on yksittäinen haarajohto tai kahdesta suunnasta syötetty johto, ja johdot ovat helposti tunnistettavissa siten ettei erehtymisen vaaraa ole. Tässä tapauksessa riittää, että oikosulun kestävä työmaadoitus tehdään erotuskohdan tai -kohtien läheisyydessä. Jos työkohde on yli 3 km päässä työmaadoituksesta, lisätyömaadoituksia on asennettava siten, ettei 3 km etäisyys työmaadoituksesta ylity.

6.2.6 Lupa työn aloittamiseen

Välttämätön edellytys työn aloittamiselle on sähkölaitteiston käytöstä vastaavan henkilö antama valtuutus. Aloitustuvan työn tekijöille voi antaa vain työstä vastaava henkilö vasta sen jälkeen, kun kohdissa 6.2.1...6.2.5 yksityiskohtaisesti esitetyt toimenpiteet on tehty.

HUOM. Normaalisti suurjännitetyössä tulisi käyttää väärinymmärrysten välttämiseksi määrätyn muotoisia yksityiskohtaisia kirjallisia ohjeita erottamisesta ja tarvittaessa maadoittamisesta.

Kansallinen lisävaatimus

Luvan yksittäisen työn aloittamiseen voi antaa työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja.

Jos samalla jännitteettömäksi saatetulla työalueella työtä tekemässä on useita työryhmiä, valtuutuksen työn aloittamiseen voi antaa vain yksi koko työaluetta valvova käytöstä vastaava henkilö.

Opastavia tietoja

Yksityiskohtaiset ohjeet kytkentöjen tekemisestä ovat erityisen tärkeitä laitteistoissa, joissa on useita toimijoita tai työkohde liittyy usean haltijan laitteistoihin.

Liite X

(kansallinen velvoittava)

Henkilöstöä ja sähkötöiden turvallisuuden organisointia koskevat vaatimukset

X.1 Suomessa voimassa olevat vaatimukset

Yleisiä vaatimuksia työturvallisuudesta ja henkilöiden vastuista on annettu mm. seuraavissa Suomessa voimassa olevissa säädöksissä:

- työturvallisuuslaki (738/2002)
- työsopimuslaki (55/2001)
- valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta (629/1994)
- valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (856/1998)
- sosiaali- ja terveysministeriön asetus nuorille työntekijöille vaarallisten töiden esimerkkiluettelosta (128/2002)
- valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003).

Erityisesti sähköalan töiden turvallisuutta koskevia vaatimuksia on annettu seuraavissa säädöksissä.

- sähköturvallisuuslaki (410/1996)
- sähköturvallisuusasetus (498/1996)

— kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996) ja muutos (1194/1999).

Edellä olevassa luettelossa säädöksistä on ilmoitettu vain alkuperäinen säädösnumero. Useimpia säädöksiä on myöhemmin muutettu ja myös muutokset on otettava huomioon. Edellä mainitut säädökset ovat sitovia ja ne on otettava huomioon, kun sovelletaan standardia.

X.2 Henkilöstöä koskevat vaatimukset

Sähköalan töihin osallistuvien henkilöiden pätevyysvaatimukset on annettu kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä (KTMp) sähköalan töistä (516/1996).

Kaikilla sähköalan töitä tekevien henkilöiden tulee olla päätöksen 9 §:n mukaan tehtävään ja sen sähköturvallisuutta koskeviin vaatimuksiin perehtynyt tai opastettu. Tämä yleisvaatimus koskee sekä ammattihenkilöitä, opastettuja henkilöitä että maallikoita.

Päätöksen 10 §:ssä on esitetty ne työt, joita saa tehdä tehtävään perehtynyt tai opastettu henkilö ilman erityistä pätevyyttä. Standardin mukaisena sähköalan ammattihenkilönä pidetään KTMp (516/1996) 11 § mukaista itsenäiseen työhön kykenevä ammattihenkilöä, joka voi tehdä itsenäisesti oman alansa sähkö tai käyttötöitä ja valvoa niitä. Standardissa puhutaan useimmiten pelkästään ammattihenkilöstä, jolloin tarkoitetaan nimenomaan edellisessä säädöksessä tarkoitettua sähköalan ammattihenkilöä.

Standardin mukaisella opastetulla henkilöllä voidaan tarkoittaa kahden tyyppistä henkilöä:

a) henkilöä, joka on hankkimassa KTMp (516/1996) 11 §:n mukaista sähköalan ammattihenkilön pätevyyttä ja jolla on sähköalan koulutusta ja/tai työkokemusta, mutta joka ei kaikilta osin täytä itsenäiseen työhön kykenevän ammattihenkilön vaatimuksia

b) henkilöä, jolla ei ole sähköalan koulutusta tai työkokemusta, mutta joka on opastettu tekemään määrätty toimenpide, esim. sulakkeen vaihto tai laitevalmistukseen liittyvään testaukseen kuuluva mittaus.

Kohdan a) mukaisen opastetun henkilön koulutus ja kokemus sähköalalla pitää ottaa huomioon määritettäessä hänelle sallittuja töitä ja tarvittavaa valvontaa. Kohdan a) mukainen henkilö voi työnantajan harkinnan ja henkilön siihen asti saaman koulutuksen ja kokemuksen mukaan tehdä kaikkia sellaisia töitä, jotka on sallittu opastetulle henkilölle. Kohdan b) mukainen henkilö voi

tehdä vain niitä töitä ja niissä kohteissa, joihin hänet on erityisesti opastettu.

X.3 Töitä koskeva opetus ja opastus

Työturvallisuuslain (738/2002) 14 §:n mukaan työnantaja vastaa työntekijälle annettavasta opetuksesta ja ohjauksesta.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (516/1996) 2 § mukaan toiminnan harjoittajan on nimettävä sähkötöitä varten sähkötöiden johtaja ja sähkölaitteiston haltijan on nimettävä tietyissä tapauksissa käyttötöitä varten käytön johtaja. Päätöksen 5 § mukaan sähkötöiden johtajan on huolehdittava, että sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. Käytön johtajan on huolehdittava, että käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. Sähköalan töissä, joissa ei tarvita sähkötöiden johtajaa, esim.

sähköalan oppilaitoksissa ja testauslaboratorioissa, työstä vastaava henkilö on nimettävä erikseen kirjallisesti.

Standardin kohdan 4.2 mukainen koulutusta ja opastusta koskeva vastuu kuuluu suomalaisen lainsäädännön mukaan yleisesti työnantajalle. Sähköalan töiden osalta vastuu kuuluu myös sähkötöiden johtajalle ja käytön johtajalle. Työturvallisuuslain 16 § mukaan työnantaja voi asettaa toisen henkilön edustajanaan (työnantajan sijainen) hoitamaan työnantajan velvollisuudeksi säädettyjä tehtäviä.

Kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille, mukaan luettuna työjohto-, käyttö- ja asiantuntijatehtävissä toimivat henkilöt, on annettava yleinen sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus, joka sisältää vähintään seuraavat asiat:

- sähkön aiheuttamat vaarat ja sähköstä johtuvat tapaturmat
- sähkötyöturvallisuutta koskevien keskeisten säädösten ja tämän standardin sisältö.

Koulutuksen sisällössä pitää ottaa huomioon ne tehtävät, joissa koulutukseen osallistuvat henkilöt toimivat. Esim. suurjännitelaitteistoissa työskenteleville henkilöille suositellaan koulutukseen sisältyvän alalla yleisesti käytössä olevat käyttötoiminnan yhteiset turvallisuusperiaatteet.

Tietojen ymmärtäminen on varmistettava kuulustelulla tai muulla soveliaalla tavalla.

Koulutuksesta on annettava todistus tai vastaava dokumentti. Todistus voidaan antaa esimerkiksi korttimuodossa. Suositellaan, että työnantaja pitää yllä tiedostoa, jossa on tiedot työntekijöiden saamasta sähkötyöturvallisuuteen liittyvästä koulutuksesta.

Jotta tiedot jatkuvasti vastaisivat työn vaatimuksia, yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus uusitaan siten, että koulutusten väli on enintään viisi vuotta. Koulutus suositellaan uusittavaksi lyhemmällä aikavälillä silloin kun työntekijän tehtävissä tai sähkötyöturvallisuuteen liittyvissä vaatimuksissa tapahtuu olennaisia muutoksia.

Yleisen sähkötyöturvallisuuskoulutuksen lisäksi työntekijöille on tarpeen antaa opastusta erityisesti silloin kun otetaan käyttöön uusia työmenetelmiä tai tehdään poikkeavia töitä.

Yleisessä sähkötyöturvallisuuskoulutuksessa voidaan käsitellä vain jännitteiseen osaan kohdistuvia toimenpiteitä koskevat asiat ja jännitetöitä koskevia asioita vain niiltä osin kuin tarvitaan jännitetöiden erityisluonteen ymmärtämiseksi. Varsinainen jännitetöiden tekemistä koskeva koulutus annetaan erikseen kohdan 6.3.2 ja liitteen Y mukaisesti.

Kun tehdään muita töitä sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä esim. siivousta, kuljetuksia, nosto- tai metsätöitä, tulee myös näiden töitten tekijöille antaa soveltuva sähköturvallisuutta koskeva opastus.

Ensiapuvalmiutta koskeva yleissäädos on työturvallisuuslaissa. Tämän lisäksi on erityisesti huolehdittava ensiapuvalmiudesta sähkön aiheuttamien tapaturmien varalta. Tämän takia kaikille sähkötöihin osallistuville sähköalan ammattihenkilöille työnjohdon ja käytönjohdon henkilöt mukaan luettuna sekä näissä töissä avustamaan opastetuille henkilöille on tarpeen antaa ensiapukoulutus, joka voidaan järjestää esim. seuraavasti:

- Suomen Punaisen Ristin hätäensiapukurssi, joka sovelletaan erityisesti sähkötapaturmien ensiapuun

— Suomen Punaisen Ristin järjestämä laajempi ensiapukurssi, esim. ensiavun peruskurssi EA1

— muu ensiapukoulutus, joka käsittää ainakin palovammoihin sekä ruhje- ja viiltohaavoihin annettavan ensiavun sekä puhallus- ja painantaelvytyksen opettamisen ja niitten käytännön harjoittelemisen.

Ensiapuvalmiuksia on tarpeen pitää yllä jatkuvasti. Tämän takia elvytystoimenpiteitä on syytä harjoitella korkeintaan kolmen vuoden välein. Ensiapuhjeita antavia tauluja on sijoitettava sähkölaittekorjaamoihin ja sähkölaboratorioihin

(ks. mm. SFS 6000 luku 803) ja näitä tauluja suositellaan lisäksi sijoitettavaksi kojeistotiloihin ja sähköalan henkilökunnan oleskelutiloihin.

X.4 Sähköalan työn turvallisuuden valvonta

Työnantaja (työnantajan sijainen), sähkötöiden johtaja ja käytön johtaja huolehtivat yleisesti, että sähkötöissä ja sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan työturvallisuuslakia, sähköturvallisuuslakia ja niiden perusteella annettuja säädöksiä ja määräyksiä. Sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja voi hoitaa tähän liittyviä tehtäviä itse tai huolehtia siitä, että on olemassa järjestelmä, jonka mukaan toimittuna vaatimukset täyttyvät. Jokaista työtä varten tulee olla nimetty työstä vastaava henkilö tai käytöstä vastaava henkilö, esim. työnjohtaja, jos sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja ei itse suoraan johda töiden tekemistä.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (516/1996) 29 c § mukaan jokaiseen työkohteeseen on nimettävä oman alansa sähkötöitä itsenäisesti tekemään kykenevä henkilö valvomaan

työnaikaista sähköturvallisuutta. Hän voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse. Tässä standardissa tätä henkilöä nimitetään työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään muodollisen ammattitaidon lisäksi tietoa ja kokemusta käytettävistä asennusmenetelmistä, -tarvikkeista ja työvälineistä. Tärkeitä ovat myös henkilön asenne turvallisuuteen, luotettavuus, huolellisuus ja vastuuntunto. Olennaista on, että sähkötyöturvallisuutta valvova henkilö itse on työkohteessa ja pystyy valvomaan työn turvallisuutta. Jos työkohteessa on useita henkilöitä, pitää joka tilanteessa olla selvillä, kenelle työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta kulloinkin kuuluu. Erityisen tärkeä sähkötyöturvallisuuden valvonnan määrittely on työkohteissa, joissa samanaikaisesti työskentelee usean työnantajan palveluksessa olevia henkilöitä. Tällöin työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta on määriteltävä yleensä kirjallisesti. Jos työn organisointi ja tehtävät työt ovat riittävän selväpiirteisiä niin, että valvonta voidaan määritellä suullisesti tai ennalta sovitun käytännön mukaisesti, ei kirjallista määrittelyä tarvita.

Kuva X.1 Sähkötyöturvallisuutta valvovat henkilöt ja valvonta-alueet

Muitten kuin sähkötöitten osalta noudatetaan yleisiä työturvallisuussäädöksiä ottaen kuitenkin huomioon kohdan 4.2 sähkölaitteistojen lähellä työskentelevien henkilöiden opastamista koskevat vaatimukset. Myös standardin kohdan 4.3 mukaisissa töissä, joissa ammattihenkilö tekee oman alansa töitä, joissa riskit on helppo tunnistaa ja hallita, pitää noudattaa suomalaisia säädöksiä ja mm. nimetä työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja. Jos työn tekee ammattihenkilö yksin, hän toimii myös työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana. Sellaisissa sähköalan töissä, joissa voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren vaaraa, pitää nimetä työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja (ks. KTMp (516/1999) 29a §).

Sähkölaitteistoa rakennettaessa valvoja pitää nimetä viimeistään silloin, kun laitteisto on sellaisessa tilassa,

että siihen voidaan kytkeä jännite. Jos laitteistoon voi kytkeytyä jännite tai voi muuten esiintyä sähköstä aiheutuvaa vaaraa jo aikaisemmassa vaiheessa, esim. ilmajohtoja rakennettaessa tai rakennettaessa laitteistojen osia, jotka liittyvät olemassa oleviin jännitteisiin laitteistoihin, työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on jo tällöin nimettävä.

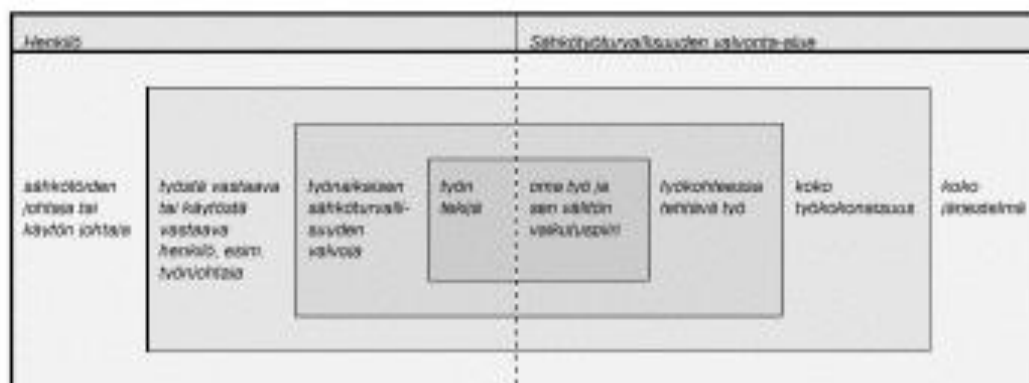
Kansallinen lisävaatimus

Sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja toimii myös 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 erikseen kirjallisesti. Työstä vastaavan henkilön tehtävät voidaan siirtää kokonaisuutena vain työnantajan edustajana toimivalle itsenäiseen työhön kykenevälle sähköalan ammattihenkilölle. Yksittäisessä työkohteessa tapahtuva kyseiseen työhön liittyvien työn suorittamispaikalla tehtävien sähköturvallisuustoimien valvonta voidaan antaa erikseen nimetylle sähköturvallisuustoimien valvojalle. Sähköturvallisuustoimien valvojan on oltava itsenäiseen työhön kykenevä sähköalan ammattihenkilö, joka henkilökohtaisesti valvoo työn tekemisen sähköturvallisuutta tai tekee työn kokonaisuudessaan itse. Sähköturvallisuustoimien valvojan on oltava itsenäiseen työhön kykenevä sähköalan ammattihenkilö, joka henkilökohtaisesti valvoo työn tekemisen sähköturvallisuutta tai tekee työn kokonaisuudessaan itse. Jos esim. työryhmään kuuluu useita asentajia ilman varsinaista työnjohtajaa, on joku työryhmän jäsen nimettävä sähköturvallisuustoimien valvojaksi. Samankaltaisissa toistuvissa tehtävissä voidaan sähköturvallisuustoimien valvoja nimetä yksikäsitteisellä pysyväismääräyksellä. Jäljempänä on määritelty mitkä työstä vastaavan henkilön tehtävät voidaan siirtää sähköturvallisuustoimien valvojalle.

Ennen kuin sähkölaitteistossa aloitetaan työskentely, työstä vastaavan henkilön ja sähkölaitteiston käytöstä vastaavan henkilön pitää sopia sekä työn tekemisen mahdollistavista sähköjärjestelmän järjestelyistä että sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä tehtävästä työstä.

Työstä ja sähkölaitteiston käytöstä voi vastata sama henkilö.

Jos työn suoritus on vaativa, suunnittelu on tehtävä kirjallisesti.



Kuva X.1 Sähköturvallisuutta valvovat henkilöt ja valvonta-alueet



HELSINKI PL 66 (Opastinsilta 12 B), 00521 Helsinki

TAMPERE Kalevantie 2, 33100 Tampere

ROVANIEMI Valtakatu 2, 96100 Rovaniemi

VAIHDE 029 5052 000 | www.tukes.fi