

ONNETTOMUUSTUTKINTARAPORTTI

Dnro 3634/06/2004

**Sähköasentajan kuolemaan johtanut sähkötapaturma Fortum Power and Heat Oy:n
Loviisan ydinvoimalaitoksella**

Tutkijaryhmä:

Valto Ottovainen

Björn Johansson

ONNETTOMUUSTUTKINTARAPORTIN TIIVISTELMÄ

Onnettomuustapaus	Sähköasentajan kuolemaan johtanut sähkötapaturma
Tapahtuma-aika	29.07.2004 klo 7:16
Tapahtumapaikka	Fortumin Loviisan ydinvoimalaitoksen ykkösyksikön 6 kV omakäytön kojeisto
Yhteenvedo onnettomuudesta ja tutkinnan tuloksista (mitä tapahtui, syyt, seuraukset)	<p>Voimalaitoksen vuosihuollossa (revisiossa) ulkopuolisen urakoitsijan sähköasentajia oli useamman urakoitsijan asentajan työryhmässä suorittamassa voimalaitoksen työnjohdon johdolla 6 kV kiskoston huoltotyötä, jotka piti suorittaa kojeiston 6 kV osat jännitteettömänä. Työt oli aloitettu edellisenä päivänä. Osa työryhmästä jatkoi töitä edellisenä iltana ylitöinä. Töiden päätyttyä myöhään illalla kojeiston kiskosto kytkettiin jännitteiseksi. Seuraavana aamuna päivätöissä ollut asentaja jatkoi hänetä kesken jäänyttä kiskoston huoltotyötä. Häntä ei ollut informoitu kojeiston jännitteisyydestä eikä hän havainnut jännitteisyyttä. Sähköasentaja aiheutti kojeiston kennossa valokaarioikosulun ja sai vakavat palovammat. 53-vuotias mies kuoli saamiinsa vammoihin 7.8.2004. Myös kaksi muuta paikalla olleista asentajista sai lievempiä palovammoja.</p> <p>Tapaturmaan merkittävästi vaikuttanut välitön syy oli sähkötyöturvallisuuden valvonnan järjestämiseen liittyneet puutteet ja epäselvyydet.</p>
Tutkijaryhmän ehdottamat toimenpiteet vastaavan onnettomuuden ehkäisemiseksi	<ul style="list-style-type: none"> • Voimalaitoksen tulee noudattaa omaa työmääräinkäytäntöään ja täsmentää sitä tarpeellisilta osin sähköalan erityispiirteet ja tarvittavat kytkentä tms. ohjeet huomioon ottavaksi. • Vuokratyövoiman lähettäjän ja vastaanottajan tulee huolehtia, että vastaanottaja saa riittävät tiedot työntekijöiden ammattitaidosta sekä soveltuvuudesta sähkötyöturvallisuustoimien valvojaksi ja/tai kärkimieheksi. • Menettelykäytäntöjä tulee täsmentää nimettäessä voimalaitoksen ulkopuolinen työryhmän työnaikaisesta sähkötyöturvallisuudesta vastaavaksi. • Sähkötyöturvallisuustoimien valvonnassa työkohteen turvallisuus (jännitteettömyys, työmaadoitus) tulee tarkistaa aina, kun työmaalta poistumisen jälkeen töitä jatketaan. • Työkohteen merkintäkäytäntöjä tulee täsmentää ottaen huomioon sähköalalla muualla sovelletut yleiset käytännöt. Yleisiä merkintäkäytäntöjä tulee yhtenäistää. • Työkohteen jännitteiseksi kytkemisestä tulee aina tiedottaa kaikille työhön osallistuville. Jännitteen kytkemisestä osankin työkohdetta työn aikana tulee varoittaa varoituskilvin. • Uusittavaan standardiin SFS 6002, Sähkötyöturvallisuus, lisätään kansallinen Liite X, Henkilöstöä ja sähkötöiden turvallisuuden organisointia koskevat vaatimukset (ollut jo lausunnolla)
Tutkintaraportin päiväys	8.3.2005
Tutkijaryhmän allekirjoitukset ja nimenselvennykset	<p style="text-align: center;">Valto Ottovainen</p> <p style="text-align: right;">Björn Johansson</p>

SÄHKÖASENTAJAN KUOLEMAAN JOHTANUT SÄHKÖTAPATURMA 29.07.2004 FORTUMIN LOVIISAN YDINVOIMALAITOKSELLA

1. TAUSTAA

Loviisan ydinvoimalaitoksen ykkösyksikön seisokin aikaisessa vuosihuollossa tehtiin mm. 6 kV kojeistojen huolto-, koestus ja modifiointitöitä suunnitelmien mukaisesti neljän perättäisen viikon aikana. Eri kojeistojen 6 kV kiskostot ja lähdöt tehtiin kukin vuorollaan jännitteettömäksi töiden suorittamista varten. Kojestoihin sisältyi mm. 6 kV kiskojen mekaaninen puhdistus, liitosten kiristys ja tarkistusmittaukset, 6 kV vau-nukatkaisijoiden huoltoa sekä suojareleistyksien koestuksia ja modifiointia. Samoihin kojeistoihin kohdistuvia töitä tehtiin yhtä aikaa sekä voimalaitoksen omana sähköura-kointina voimalaitoksen työnjohdolla ulkopuolisilta vuokratuilla ammattitaitoisilla asentajilla sekä erillisenä itsenäisenä urakkana.

2. TAPATURMAN TUTKINTA

Tapaturma sattui 29.7.2004 klo 7:16. Kuolleelle annettiin ensiapua paikan päällä, jonka jälkeen hänet siirrettiin ensin sairausautolla Loviisaan ja sieltä edelleen MediHelillä Helsinkiin.

Poliisi tutki tapaturmapaikan välittömästi tapaturman satuttua ja työsuojelupiiri seuraavana päivänä ja 12.8. TUKES sai tiedon tapaturmasta 9.8, jonka jälkeen TUKESin tutkimusryhmä nimitettiin 11.8. TUKES on selvittänyt tapaturmaa voimalaitoksella 19.8 ja 8.11. Voimalaitos yhdessä asiassa osallisten ulkopuolisten urakoitsijoiden kanssa on selvittänyt tutkintaa suorittaville tapahtumien kulkua ja olosuhteita. Voimalaitos on täydentänyt selvityksiä pyydytyillä lisätiedoilla. TUKES on selvittänyt asiaa yhteistyössä työsuojelupiirin, poliisin ja Säteilyturvakeskuksen kanssa. Poliisilta on saatu tiedot heidän käynnistään tapahtumapaikalla heti tapaturman satuttua.

Työsuojelupiiri on pyytänyt poliisia suorittamaan asiassa esitutkinnan, jota pääosin ei vielä ole suoritettu.

Voimalaitoksen oman ilmoituksen mukaan tapahtumalla ei ollut säteilyvaikutuksia eikä merkitystä voimalaitoksen tai ympäristön turvallisuuteen.

3. TÖIDEN SUUNNITTELU, TYÖMÄÄRÄIMET JA TYÖLUVAT

Voimalaitoksen vuosihuollon työt suunnitellaan etukäteen. Jokaiselle työlle tehdään työmääräin, jonka sisällön vastuuhenkilöt tarkastavat ja hyväksyvät ennen työmääräimen ulosantoa ydinturvallisuutta, paloturvallisuutta ja säteilyturvallisuutta koskevien erityisvaatimusten osalta. Jokaisen sähkökojeiston (kytkinlaitoksen) huoltaminen edellyttää työmääräintä ja lupaa päävalvomolta. Päävalvomo varmistaa laitoksen turvajärjestelmien käyttövarmuuden huollon aikana.

Työmääräin ei sisällä sähköturvallisuuden edellyttämien toimenpiteiden erittelyä. Työmääräimen perusteella sähkölaitteiston sähköalan käyttöhenkilöstö suunnittelee ja

toteuttaa työkohteen jännitteettömäksi kytkemisen ja työmaadoittamisen. Voimalaitoksen vuosihuollon aikaisista kytkentätoimenpiteistä tehdään kirjallinen ohjelma vain, jos toimenpiteet katsotaan vaativiksi. Onnettomuuden aiheuttaneen 6 kV kojeiston osalta ei erillistä kytkentäohjelmaa tehty, koska sähköalan henkilökunta ei katsonut kytkentätoimenpiteitä vaativiksi. Vastaavista toimenpiteistä oli voimalaitoksen sähkötyönjohtajilla pitkäaikainen kokemus eri vuosina tehdyistä vastaavanlaisista kytkentätoimenpiteistä.

Työmääräimestä sähköalan kytkinlaitoksiin kohdistuvien töiden osalta ilmenee mm. työn nimi, vastaava työjohtaja, työvaiheet otsikollisesti eriteltyinä, sähkötyöturvallisuustoimien valvojan nimeäminen (merkitään sähköalan työnjohtajan toimesta työmääräimeen) ja työn aloittamiseen sekä lopettamiseen kuuluvien sähköisten turvallisuustoimien suoritus otsikollisina, aloitettaessa työ: ”Sähköiset turvatoimenpiteet”, ja lopetettaessa työ: ”Turvatoimenpiteiden purku”.. Työmääräin säilytetään työn ajan työmaalla (kytkinlaitostilassa). Vastaava työjohtaja kuittaa työn aloituksen ja valmistumisen. Voimalaitoksen prosessiteknisestä turvallisuudesta vastasi päävalvomon henkilökunta, joka osallistui sähkölaitteistojen huoltoon antamalla työmääräimet ja luvan tehdä valmistelevat toimenpiteet kuten kojeiston erottamisen jännitteettömäksi ja vastaavasti töiden valmistuttua luvan jännitteen palauttamiseksi kun työ on valmistunut. Ohjeiden mukaan työn valmistuttua kuitattu työmääräin palautetaan päävalvomoon.

Kytkinlaitoshuolloissa, joissa kojeisto pitää tehdä jännitteettömäksi, vuoropäällikön antama aloituslupa ei vielä salli kojeiston tekemistä jännitteettömäksi, vaan **koordinoivan sähköalan työnjohtajan (KTJ)** on kunkin kojeistohuollon osalta selvitettävä valvomohenkilökunnan kanssa laitteet, jotka tarvitsevat sähkönsyötön varmentamisen työn ajaksi.

Työlupakäytäntö eroaa kytkinlaitoshuoltojen osalta muiden prosessijärjestelmien työlupakäytännöstä. Loviisan käytäntö sähkökojeistojen huoltoa koskevien jännitteettömäksi kytkemisen ja jännitteiseksi tekemisen osalta on ollut se, että KTJ tekee tarvittavat turvallisuustoimenpiteet, maadoitusten asennukset ja poistot sekä merkintöjen asennukset ja poistot sekä työryhmien opastukset. Käyttöönottaessa huollon jälkeen kojeistoa KTJ tekee yhdessä vuoropäällikön tai turbiiniteknikon kanssa päävalvomosta jännitteiseksi kytkemisen tai KTJ luovuttaa jännitteiseksi kytkemänsä kojeiston vuoropäällikölle

4. SÄHKÖLAITTEISTOJEN HUOLTOON OSALLISTUNEET HENKILÖT JA YRITYKSET

Vuosihuolloissa on ollut käytäntönä, että osa töistä suoritetaan voimalaitoksen oman sähkövoima-alan työnjohdon johdolla käyttäen ulkopuolisilta sähköurakoitsijoilta hankittua työvoimaa (sähköasentajia). Tavoite on ollut, että tilatun vuokratyövoiman henkilöistä suurin osa olisi jo ennestään voimalaitoksella aikaisempina vuosina töissä olleita.

Voimalaitos oli valmistellut vuosihuoltoa varaamalla ulkopuolisilta sähkölaitteistojen kunnossapitoon perehtyneiltä yrityksiltä ammattitaitoisia sähköasentajia, jotka olivat

alallaan itsenäiseen työhön kykeneviä. Voimalaitos ja työvoiman toimittajat **yrietykset A ja B** olivat ennen tilausta neuvotelleet tilattavista henkilöistä tarjoajien esittämien nimilistojen pohjalta. Työvoiman tilauksissa oli nimilista henkilöistä, jotka tilattiin. Voimalaitoksen sähkötapaturmaan johtanutta työtä johtanut KTJ ei osallistunut työvoiman tilauksen tekemiseen eikä tähän liittyviin yritysten välisiin neuvotteluihin. KTJ oli kuitenkin yleisesti tietoinen, millaista työvoimaa oli tilattu. Vuokratyövoiman yksittäisten asentajien henkilökohtaista soveltuvuutta nokkamieheksi tai sähkötyöturvallisuustoimien valvojaksi ei vuokratyövoiman valvoja ollut eritellyt voimalaitokselle.

6 kV kojeistohuolto oli suunniteltu tehtäväksi työryhmällä, johon kuului kymmenen sähköasentajaa yrityksestä A (oli vahinkohetkellä 9) ja neljä asentajaa yrityksestä B. Näiden asentajien työnjohtajana toimi voimalaitoksen oma työjohtaja (KTJ). Samaan aikaan 6 kV kojeistossa tehtiin suojareleistyksen uusintatöitä, joita teki erillisenä itsenäisenä urakkana yritys B oman työnjohtonsa johdolla. Yrietykset A ja B ovat alallaan tunnettuja valtakunnallisia toimijoita.

5. SÄHKÖALAN TÖIDEN JOHTAMINEN VOIMALAITOKSELLE

Voimalaitoksen sähkölaitteiston käytön johtajana, sähköurakoinnin sähkötöiden johtajana ja hissihuoltotöiden johtajana toimi sama henkilö. Hänen tehtävänsä on vahvistettu voimalaitoksen hallinnollisella ohjeella. Ohjeessa on myös erikseen eritelty edellytykset sähköalan töiden ja käytön johtamiselle valtuuksien ja velvollisuuksien osalta.

Voimalaitos on merkitty TUKESin urakoitsijarekisteriin luokan A 01 sähköurakoitsijana. Käytön johtajana (KJ) ja sähkötöiden johtajana (STJ) toimivalla henkilöllä (insinööri) on tehtävään riittävä pätevyys A 01, joka on myönnetty v 1989. Myös koordinoivalla työnjohtajalla (KTJ) (teknikko) on pätevyys A 01, joka on myönnetty v 1995.

Vuosihuoltoa varten oli tehty erikseen vuosihuollon organisaatiokaavio. Tapaturmaan johtaneen kojeistohuollon sähkötöitä johtava KTJ ei ollut organisatorisesti voimalaitoksen sähköurakoinnin sähkötöiden johtajan alaisuudessa. Asiasta oli sovittu asianosaisten kesken. Säädökset edellyttävät, että tällaisessakin tilanteessa sähkötöiden johtajalla on riittävät valtuudet valvoa ja johtaa sähkötöitä.

Voimalaitoksen ylläpitotoiminnan työtilaus- ja työnsuunnittelurutiineja käsittelevä ohje edellyttää, että voimalaitoksen omassa sähköurakoinnissa sähkötyönjohtaja nimeää sähkötyöturvallisuustoimia valvovan henkilön ennen ensimmäisen sähkötyövaiheen aloitusta. Nimi merkitään työmääräinpaperiin ja jos tätä valvojaa ei työn luonteen johdosta vaadita, nimen tilalle vedetään viiva.

Sähkötiloissa työskentelyyn perehdyttämisestä, sähköturvallisuustoimenpiteistä, töiden antamisesta, työkohtaisesta opastuksesta ja aloituslupien antamisesta huolehti KTJ.

KTJ antoi voimalaitoksen sisäiseen tiedonvälitykseen kuuluvan puhelimen yhteydenpitoa varten **yrietyksen A sähköasentajalle AC**, joka oli osallistunut voimalaitoksen

huoltoihin aikaisempina vuosina 2000 - 2004. KTJ ei kuitenkaan nimennyt asentajaa AC työryhmän sähköturvallisuustoimien valvojaksi.

6. KOULUTUS JA PEREHDYTTÄMINEN PAIKALLISIIN OLOSUHTEISIIN

Voimalaitoksella työskentelevillä pitää olla voimassa oleva tulokoulutus, joka sisältää kirjallisen kokeen. Kojeistotöihin osallistuville annettiin tämä paikallinen perehdytyskoulutus erityisolosuhteisiin maanantaina 26.7 ja siihen osallistui myös tapaturman uhri. Perehdytys kerrataan kolmen vuoden välein. Työhön osallistujille annettiin koulutuksen jälkeen oikeus sähkötilojen avaimien käyttöön. Perehdytyksen antoi KTJ.

Edellisen lisäksi kaikille työhön osallistuneille sähköasentajille jaettiin voimalaitosyksikön kytkinlaitostöitä koskeva vihkonen, joka sisälsi hätäpuhelinnumeron, työvaiheluetteloiden ja suoritusaikakaavion lisäksi myös muita tarpeellisia tietoja.

Tapaturmassa kuollut **yrittäjän A asentaja AA** ja vahingoittuneet **asentajat AB** ja **yrittäjän B asentaja BA** sekä yhteyshenkilönä toiminut **yrittäjän A asentaja AC** olivat muodollisesti itsenäiseen työhön päteviä. Heillä oli pitkäaikainen kokemus vastaavanlaisista töistä.

Kuollut AA oli ollut voimalaitoksella töissä v 2001 1,5 kk, v 2002 2 kk ja v 2003 1 kk. Hän oli ollut töissä myös Olkiluodon ydinvoimalaitoksella v 2001 4 kk, v 2002 8 kk ja 2003 4kk.

7. TAPAHTUMAPAIKAN KUVAUS

Vahinko sattui 6 kV koteloidussa kytkinlaitoksessa, jonka katkaisijat on asennettu ulosvedettäviin vaunuihin. Kun katkaisijavaunu otetaan pois kennosta, jää 6 kV kenno kuten kiskosto ja lähdön kaapelipääte kiskoineen avoimeksi, ts, ilman kosketussuojaa. Jokaisen lähtökentän yläosassa on erillisellä ovella varustettu apulaitetila, jossa on mm. suojareleet ja mitta- sekä ohjauslaitteet. Apulaitetilassa on vain pienjännitteitä ja siellä voidaan työskennellä riippumatta alaosan 6 kV osuudesta. Apulaitetilassa työskentely ei edellytä apulaitetilan piirien työmaadoittamista.

8. TAPAHTUMAT ENNEN TAPATURMAA JA TAPATURMA

Kokoontumis- ja perehdytyspäivä oli maanantai 26.7., jolloin aloitettiin valmistelevat työt katkaisijahuoltojen osalta ja suojareleistyksen uusintatyöt. Tiistaille 27.7 suunnitelluille 6 kV kytkinlaitosten huoltotöille ei saatu päävalvomosta työluupia (jännitteettömäksi kytkemislupaa).

KESKIVIikko 28.7

Tapaturmaan johtanut kojeiston huolto aloitettiin keskiviikkona 28.7. KTJ suoritti sähköturvallisuustoimenpiteet, antoi opastuksen ja luvan työn aloittamiseen asentajille AA ja AB. Saadun selvityksen mukaan työmääräimet annettiin asentajille. KTJ ei merkinnyt työmääräimeen sähkötyöturvallisuudesta vastaavaa henkilöä eikä vetänyt työmääräimeen viivaa, joka osoittaa, ettei sähköturvallisuustoimien valvojaa tarvita. Myöskään suullisesti hän ei erikseen nimennyt siihen ketään henkilöä. Vuokratyö-

voiman henkilöt olivat osin vaihtuneet edellisestä vuodesta, eikä heihin kuulunut edellisenä vuonna työryhmän yhteismiehenä toiminutta asentajaa.

Kojeisto oli kytketty päävalvomon luvalla ja KTJ:n toimesta jännitteettömäksi keskiviikkona 28.7. kello 07.20. Työnjohdon tarkoituksena oli saada kojeisto saman päivän aikana töiden osalta valmiiksi ja palautettua jännitteiseksi.

Kojeistossa työskenteli useita yritysten A ja B henkilöitä samanaikaisesti. Tästä seurasi se, että kojeiston edessä ja huoltokäytävällä oli samanaikaisesti useita asentajia työvälineineen, mittauskalustoineen, työtasoinen ja käytävällä oli lisäksi kennoista pois siirrettyjä katkaisijoita. Eri työvaiheet kohdistuivat lisäksi osittain samoihin kenttiin, jolloin joidenkin töiden osalta jouduttiin odottamaan vuoroa työn tekemiseksi.

Keskiviikkona kun AA ja AB olivat saaneet viereisen kojeiston puhdistetuksi ja kiskoliitosten kireydet varmistetuksi ja työn kunnonvalvontamittauksia lukuun ottamatta valmiiksi, AA ja AB siirtyivät tekemään vastaavaa työtä vahingon kohteena olleeseen 6 kV kojeistoon. KTJ, AA ja AB olivat yhdessä todenneet kojeiston kiskoston jännitteettömyyden kojeiston pääkiskostoon tehdystä työmaadoituksesta kennossa 4 ja jännitteenkoettimella varmistaen. Lisäksi kojeistosta oli todettu, että erotusasentoon lukittu kojeistoa revisiossa normaalisti syöttävä katkaisija oli teipattu kahdella katkaisijan yli vedetyillä keltaisilla ”hengenvaara” –teipeillä, joissa oli sähkövaarasta varoitavat kolmiot. Tämän jälkeen KTJ antoi työn aloitusluvan. Muiden mahdollisten syötökenttien katkaisijoiden merkinnöistä ei ole täyttä selvyyttä. AA ja AB tekivät kiskoliitosten kiristystyötä sekä puhdistusta kello 16.00 asti kunnes lopettivat työt ja lähtivät kotiin. Työ jäi kahden kennon osalta kesken.

Kello 15.50 - 16.00 KTJ saapui kojeistotilaan ja pyysi paikalla olleita henkilöitä jäämään ylitöihin, jotta kojeisto voidaan ottaa jännitteiseksi. Kojeistohuoltoryhmä, asentajat AA ja AB, oli ehtinyt poistua kytkinlaitostilasta. KTJ ja AC olivat keskustelleet kojeiston huoltotyön valmiudesta. Päätelmänä oli, että huoltotyö on saatu valmiiksi ja että kojeiston käyttöönottoa jatketaan. KTJ pyysi kahta muuta asentajaa AC ja AD jäämään ylitöihin kojeiston kunnonvalvontamittauksen suorittamiseksi.

Ylitöihin jäi lisäksi kaksi yrityksen A asentajaa viimeistelemään pääkatkaisijan huoltoa sekä yritys B:n releasennuksia ja koestuksia tehneet henkilöt. Työt saatiin valmiiksi kunnonvalvontamittauksen ja katkaisijahuollon osalta. Myös ennalta sovittujen kennojen releasennukset saatiin valmiiksi. Osa henkilöstöstä lähti kotiin klo 18.00 ja releasennusryhmä klo 19.00. Työtä jäi jatkamaan relekoestusryhmä.

Releiden koestustyöt saatiin valmiiksi puolen yön aikaan, jonka jälkeen KTJ varmisti kojeiston osalta työskentelysuojien paikoillaan olon ja tiettyjen katkaisijoiden erotusasennossa olon. Sen jälkeen poistettiin keltaiset hengenvaara teipit ja työmaadoitukset. Päävalvomon valvonnassa KTJ kytki kojeiston jännitteiseksi kello 00.11 (29.7).

Kojeiston jännitteelliseksi kytkemisestä ei informoitu kaikkia tähän kojeistotyöhön osallistuvia asentajia. Myöskään vaihtoehtoisia informatiivisia varoituksia jännitteellisyydestä ei kojeistoon lisätty.

Kojeiston käyttöönottoa edellyttäneet työt oli tällöin kojeiston mekaanista tarkastusta

lukuun ottamatta ilmoitettu suullisesti KTJ:lle valmiiksi keskiviikkoiltana. Ainoastaan pääkatkaisijan osalta työmääräin oli työryhmän toimesta allekirjoitettu ja luovutettu KTJ:lle. Kojeiston mekaanisen tarkastuksen osalta KTJ:lle ei oltu AA:n tai AB:n toimesta ilmoitettu suullisesti, eikä kirjallisesti työmääräimellä työn valmistumista. Kahden kennon osalta huoltotyö oli tekemättä.

TORSTAIAMU 29.7

Ohjetta tai sopimusta aamupalaverin pitämisestä päivittäin ei ollut. Yleensä asentajat olivat odottaneet KTJ:n tuloa työpaikalle ennen töiden aloittamista. Nyt asentajat aloittivat omatoimisesti työt kojeistossa aamulla kello 7.00. Paikalla oli releasennusryhmä ja katkaisijahuoltoryhmä, jotka olivat aloittaneet työnsä, kun kojeistohuoltajat AA ja AB tapasivat kojeistotilassa.

AC:n tullessa paikalle AA käsitteli momenttiavainta ja AA ja AB keskustelivat keskenään aamun kuulumiset. Kojestotilan käytävät olivat paremmassa järjestyksessä kuin edellisenä iltana. Tämä johtui siitä, että katkaisijat oli asennettu käyttö- tai erotusasentoon kojeistoon peittämään ja suojaamaan edellisenä päivänä avoinna olleet nyt jännitteiset kennot. BA oli aloittamassa releasennustöitä vahinkokennon relekenossa. AA oli tässä vaiheessa kysynyt, että voisiko BA lyhyeksi aikaa siirtyä kennon edestä pois. BA siirtyi viereiseen kennoon valmistelemaan kennon releiden vaihtoa. AA pyysi AF:ää auttamaan katkaisijan siirtämisessä pois käyttöpaikastaan vahinkokennosta. Tapaturman jälkeen otetuista valokuvista todettiin, että myös viereisen kennon katkaisijavaunu on tapaturmahetkellä ollut käytävällä ja kenno oli avoin ilman työskentelysuojaa. Haastatteluissa ei ole selvinnyt kuka on vetänyt viereisen kennon katkaisijan käytävälle.

AA ja AB olivat keskustelleet keskenään ja AA:n tiedetään jostakin syystä sanoneen "onhan meillä jännitteenkoetin". Jännitteettömyyttä ei kuitenkaan varmistettu koettimella vaan ilmeisesti oletettiin, että kojeisto on edelleen jännitteetön. Jännitteenkoetin (todettu toimintakuntoiseksi tapaturman jälkeen) oli noin 2 m etäisyydellä onnettomuskennosta lattialla.

Kojeiston jännitetilan muutoksesta olivat tietoisia:

- KT J ja päävalvomon vuorossa olleet henkilöt
- KTJ:n työnjohdon alla olleista kolmestatoista A:n ja B:n asentajasta kahdeksan ja B:n erillisen releasennusryhmän kuudesta asentajasta kolme.

Asianosaisten kertoman mukaan kommunikointi eri työryhmien ja henkilöiden välillä oli vähäistä rajoittuen tervehtimistasolle. Asentajat olivat eri puolilta Suomea ja keskinäistä tuttavuutta ja sosiaalista kanssakäymistä ei ollut vielä muodostunut, joten kynnys puuttua toisten henkilöiden tekemisiin oli korkea. Kytkinlaitostilassa edellisenä päivänä toimineet muut asentajat jatkoivat töitään, koska kojeiston jännitteisyys ei vaikuttanut heidän työhönsä. Ylitöissä edellisenä iltana olleet tiesivät, että kojeistoon oli yöllä palautettu jännite, mutta kojeistohuoltajat AA ja AB eivät olleet saaneet tätä tietoa. Työryhmät olivat aloittaneet itsenäisesti työnsä tapaturma-aamuna.

AB imuroi vahinkokennon lattia. Metallisen imuriputken etäisyys ei missään imuroinnin vaiheessa ollut niin lähellä jännitteisiä osia, että putken kautta olisi syntynyt valokaarioikosulku. Imuroitaessa ei välttämättä tarvitse mennä kennon sisään.

AB:n poistuessa imureineen kennon edestä, BA :n sanojen mukaan "AA näytti elein, että hän menee sinne". AA:lla oli momenttiavain kädessään. Tämän jälkeen syntyi 6 kV maa- ja oikosulku. Viereisen kentän edessä työtasolla seissyt BA suojaasi kasvonsa oikealla kädellään. Hän sai toisen asteen palovamman käsivarteensa. AB oli noin 2 m päässä tapaturmapaikasta kasvot pois päin. Hän sai valokaaresta punotusta ohimoon ja lievän palovamman oikean kämmenen päällipuolelle.

AA:n palavien vaatteiden sammutukseen käytettiin jauhesammutinta. Paikallisen ensiavun jälkeen hänet siirrettiin Loviisan kautta Helsinkiin jatkohoitoon.

KTJ oli saapunut voimalaitokselle noin kello seitsemän ja hän oli suorittamassa työnjohdollisia töitä toimistossaan vahingon sattuessa klo 7:16.

9. EDELLYTYKSET SÄHKÖALAN TYÖSKENTELYLLE JA TAPATURMAAN VAIKUTTANEET TEKIJÄT JA POIKKEAMAT

Onnettomuuden tutkinnassa on selvitetty tapahtumien kulku sekä näihin vaikuttaneet asiat ja olosuhteet voimalaitoksella. Selvitys tapahtumien kulusta ja osin kulkuun vaikuttaneista tekijöistä on edellä. Seuraavassa selvitetään menettelyjä säädösvaatimusten näkökulmasta. Viitatu julkaisut ovat (otteet liitteenä):

1. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä KTMP (516/1996, 1194/1999), **jäljempänä KTMP**
2. TUKES-ohje S 10-2002;
Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit
3. Standardi SFS 6002 (1999); Sähkötyöturvallisuus, **jäljempänä SFS**
Standardin velvoittavuus ilmenee KTMP:stä ja TUKES-ohjeesta.

9.1 Vuokratyövoiman käyttö

Työ toteutettiin siten, että työnjohtovastuu oli voimalaitoksen omalla työnjohtajalla (KTJ). Voimalaitos ja vuokratyövoiman toimittajat olivat neuvottelumenettelyin pyrkineet varmistamaan sen, että vuokratyövoima oli riittävän ammattitaitoista ja kokenutta tilattuihin töihin. Vuokratyövoiman tilaus sisälsi tilattujen henkilöiden nimet. Mm. asentajat AA, AB, AC ja BA olivat riittävän ammattitaitoisia tekemään itsenäisesti oman alansa sähkö- ja käyttötöitä sekä valvomaan niitä, kts. KTMP. Heillä oli myös voimassa oleva sähkötyöturvallisuuskoulutus, kts. SFS kohta 4.2. Muodollista estettä tällaisten henkilöiden nimeämiseksi työryhmän sähköturvallisuustoimien valvojaksi ei ole.

Voimalaitoksen koordinoivan työnjohtajan käytössä ei ollut vuokratyövoiman toimittajien (työntajien) arviota lähetettyjen asentajien henkilökohtaisesta sopivuudesta asentajien työryhmän nokkamieheksi tai sähkötyöturvallisuudesta vastaavaksi henki-

löksi.

9.2 Voimalaitoksen sähkölaitteiston käyttötöiden ja sähkötöiden johtaminen ja työnjako

Käytön johtajan johdolla saadaan tehdä sähkölaitteiston käyttötyöt ja sähkötöiden johtajan johdolla sähkötyöt, kts KTMp 1§. Käytön johtajan ja sähkötöiden johtajan velvoitteet on annettu KTMp 5§:ssä. Jos sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja ei toimi työkohteessa työstä vastaavana henkilönä, on heidän huolehdittava siitä, että työstä vastaavan henkilön tehtävien hoitaminen määritellään erikseen kirjallisesti, kts. SFS kohta 4.3. Töitä varten oli laadittu vuosihuollon organisaatiokaavio.

KTJ huolehti tässä työkohteessa sekä käyttötöistä että sähkötöistä vastaavan henkilön tehtävistä. Työstä ja käytöstä voi vastata sama henkilö, kts. SFS kohta 4.3.

Kytkinlaitoksen huoltotyö oli sähkötyötä, joka tehtiin voimalaitoksen omana sähköurakointina. Sähkötöiden johtajan velvollisuus on riittävästi valvoa mm. sitä, että sähkötyöturvallisuutta valvovat henkilöt nimetään asianmukaisesti varsinaisissa sähkötöissä.

9.3 Sähköturvallisuustoimien valvojan nimeäminen

Jokaiseen työkohteeseen on työnaikaista sähköturvallisuutta valvomaan nimettävä itsenäiseen työhön kykenevä sähköalan henkilö, joka henkilökohtaisesti valvoo työn tekemisen sähköturvallisuutta tai tekee työn kokonaisuudessaan itse, KTMp 11§ ja 29c§, SFS kohta 4.3. Säädos ei edellytä kirjallista nimeämistä. Voimalaitoksen oma ohjeistus ja työmääräinkäytäntö edellytti kirjallista nimeämistä ja merkintää työmääräimeen. Kaikki edellä mainitut nimeämistä koskevat vaatimukset ja ohjeet ovat tasoltaan yleisiä.

KTJ antoi yhteydenpitoa varten asentajalle AC voimalaitoksen sisäisen puhelimen. Osapuolten selvitysten mukaan AC:n on katsottu olleen vain yrityksen A asentajien yhteishenkilö eikä varsinainen nokkamies. Yritys A ei ollut nimennyt asentajaa AC nokkamieheksi.

KTJ ei nimennyt asentajien työryhmää varten työryhmän sähköturvallisuustoimien valvojaa eikä tehnyt merkintää työmääräimeen myöskään siitä, että nimeäminen olisi ollut tarpeetonta. Kytkinlaitoshuolto edellytti nimeämistä.

Erillisessä selvityksessä ilmeni, että KTJ on jättänyt monessa muussakin työmääräimessä merkitsemättä voimalaitoksen omien ohjeiden mukaisesti sähkötyöturvallisuustoimien valvojan nimen.

9.4 Kytkinlaitoksen jännitteettömäksi tekeminen, työmaadoittaminen ja merkinnät

Kiskostojen huoltotyö tehtiin 6 kV kojeisto jännitteettömänä, kts SFS kohta 6.2. KTJ teki itse 6 kV kytkinlaitoksen jännitteettömäksi, työmaadoitti sen ja antoi asentajille töiden aloitusluvan. Asentajille syntyi tästä harhakuva, että KTJ olisi sähkötyöturvallisuustoimien valvoja. Näin ei kuitenkaan ollut, koska KTJ ei itse valvonut työmaalla ollen työn tekemisen sähköturvallisuuksi.

Voimalaitoksen yleinen ohjeistus ei edellyttänyt kirjallisen kytkentäohjelman tekemistä kytkentämuutoksille, koska kyseessä oli huoltoseisokin aikainen työ. Jos tällainen työsuoritus on vaativa, on suunnittelu tehtävä kirjallisesti, kts. SFS kohta 4.3. Vastavaanlaisista töistä KTJ:llä oli useamman vuoden kokemus, eikä kirjallisen kytkentäohjelman tekoa ollut katsottu voimalaitoksella tarpeelliseksi.

Suurjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään pitää työmaadoittaa, kts SFS kohta 6.2.4.1. Kahden 6 kV lähdön osalta on jäänyt epäselväksi, oliko niiden työmaadoitus tehty SFS-standardin perusvaatimuksen mukaan kytkinlaitoksen kiskostohuoltoa varten. Näiden lähtöjen 6/0,4 kV jakelumuntajien syöttämissä 400 V keskuksissa oli vaihtoehtoinen syöttömahdollisuus toisesta 6 kV kytkinlaitoksesta. Vaihtoehtoisten syöttöjen rinnankytkentä oli estetty 400 V ohjausjärjestelmällä. Näiden keskusten ao. syöttöjen 400 V pääkytkimet olivat erotusasennossa, joten välitöntä vaaraa takasyötön kytkeytymisestä 6 kV huollettaviin lähtökenttiin ei ollut.

Turvallinen työalue on tarvittaessa merkittävä varoituskilvin ja rajattava luotettavin puomein tai suojuksin, kts. KTMp 29 h§. Jännitteen uudelleenkytkentä pitää kieltää sopivilla kilvillä, kts. SFS . SFS kohta 6.2.2 sisältää myös kansallisia opastavia tietoja kielto- ja varoituskilvien käytöstä ja muista merkinnöistä työskentelyn aikana. 6 kV kojeistoon voitiin syöttää sähköä kolmen eri lähtökentän kautta. Kojestoon revision aikaisen normaalisuotön kentän katkaisija oli erotusasennossa ja merkitty kahdella katkaisijan yli vedetyllä hengenvaara-teipillä. Kentissä oli huoltotyön edellyttämiä ”sinisiä” lappuja.

Merkinnöissä noudatettiin voimalaitoksen omaa merkintäkäytäntöä ns. sinisillä lapuilla. Vuokratyövoiman asentajat ovat saattaneet tottua toisenlaisiin ja näkyvämpiin merkintäkäytäntöihin muissa työkohteissaan.

Yleisvaatimukset merkinnöistä on annettu valtioneuvoston päätöksessä työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä, VNp (976/1994). Päätöksen mukaan standardin SFS-ISO 3864 (Turvallisuusvärit ja turvallisuuskilvet) mukaisten turvamerkkien katsotaan soveltuvien osin täyttävän päätöksen vähimmäisvaatimukset. Edellä mainittu hengenvaara-teippi täytti vaarallisesta jännitteestä varoittavalle kilvälle asetetut ominaispiirteet ja standardin vaatimukset. Standardissa SFS 6002 on edelleen annettu vaatimuksia ja ohjeita varoitusmerkintöjen käytölle. Voimalaitoksen oma ns. sininen lappu ei täytä vaarallisesta jännitteestä varoittavalle kilvälle asetettuja vaatimuksia.

9.5 Kytkinlaitoksen 6 kV kiskostohuollon valmistuminen ja jännitteiseksi kytkeminen

KTJ tuli työpaikalle 28.7 työpäivän päättyessä. Kojestohuoltoa suorittaneet AA ja AB olivat tällöin poistuneet paikalta. Kahden lähtökennon huoltotyö oli kesken. KTJ ei tarkistanut työn valmiusastetta työmääräimestä, joka ohjeen mukaan säilytetään työpaikalla. Vahinkon jälkeen löydettyssä työmääräimessä ei ollut työtä tehneiden asentajien toimesta kuitattu valmistuneeksi kojeiston mekaanista tarkastusta ja puhdistusta.

Keskusteltuaan yhteyshenkilö AC:n kanssa KTJ päätteli, että kiskoston huoltotyö oli valmis ja pyysi osaa asentajista ylitöihin.

6 kV kojeisto saatiin käyttöönottovalmiiksi puolen yön aikaan. KTJ poisti työmaadoitukset ja työnaikaiset merkinnät, kts SFS kohta 6.2.7. KTJ meni päävalvomoon ja ilmoitti työn valmiiksi. Päävalvomo antoi luvan kytkeä 6 kV kojeisto jännitteiseksi ilman voimalaitoksen ohjeiden mukaisesti valvomoon palautettua ja täytettyä työmääräintä. KTJ teki itse tarvittavat kytkentätoimenpiteet valvomosta käsin ohjaamalla. Päävalvomon henkilökunta ei ole sähköalalla ammattitaitoista, joten he eivät voi arvioida sähköturvallisuusnäkökohtia muutoin kuin KTJ:n ilmoituksen ja täytetyn työmääräimen perusteella. Sähköalan velvoittavat säännökset eivät tässä yhteydessä edellytä kirjallista menettelyä.

Tämän jälkeen koko 6 kV kojeisto oli jännitteinen, kts. SFS kohta 6.4.1.5. Jos 6 kV kiskoston jännitteisyydestä olisi kojeistoon laitettu informatiiviset kilpimerkinnät, vahinkoa ei todennäköisesti olisi tapahtunut.

9.6 Vahinko

Kojeistohuoltajat AA ja AB tulivat aamulla työpaikalle normaalina työaikana. Sähkötyöturvallisuudesta vastaavan, jota ei ollut nimetty, olisi tullut huolehtia koko asentajaryhmän sähköturvallisuusvalvonnasta ja siten jännitteisyydestä informoinnista.

KTJ ei

- informoinut jännitteisyydestä kaikkia asentajia eikä myöskään korvaavana
- lisännyt kojeistoon edellisenä yönä informatiivisia varoituksia jännitteisyydestä
- ollut kojeiston sijaintipaikalla työtä valvomassa normaalin työajan alkaessa klo 7.

Yhteydenpitoa ja tiedonkulkua koskevat yleiset vaatimukset on annettu SFS kohdassa 4.4

Asentajat AA ja AB eivät huomanneet, että

- 6 kV kojeiston syötön katkaisija oli kiinni ja siitä oli poistettu jännitteisyydestä varottavat kaksi teippiä sekä
- 6 kV kiskoston työmaadoitukset oli poistettu
- 6 kV kojeiston katkaisijat olivat kennoissa paikoillaan tai erotusasennossa

Vahinkokennon läheisyydessä käytävällä oli jännitteenkoetin, jota ei käytetty. Standardissa ei ole selvää vaatimusta jännitteettömyyden mittaamiselle työpaikalle palatessa. Asentajat aloittivat heiltä kesken jääneen kiskoston huoltotyön. AA aiheutti maa- ja oikosulun klo 7:16, joka johti vakaviin palovammoihin ja hänen kuolemaansa.

10. YHTEENVETO TAPATURMAAN VAIKUTTANEISTA TEKIJÖISTÄ

Välitön syy:

- Koordinoiva sähkötyönjohtaja ei nimennyt sähkötyöturvallisuudesta vastaavaa henkilöä asentajien työryhmästä valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta eikä myöskään itse huolehtinut paikalla ollen riittävästä valvonnasta

Tapaturmaan mahdollisesti vaikuttaneet muut seikat.

- Koordinoivalla sähkötyönjohtajalla ei ollut käytettävissään vuokratyövoiman lähettäjän arviota itsenäiseen työhön pätevien asentajien henkilökohtaisesta soveltuvuudesta sähkötyöturvallisuustoimien valvojaksi
- Asentajat olivat saattaneet tottua muilla työmailla voimalaitoksen jännitteisyyttä ja jännitteettömyyttä koskevaa merkintäkäytäntöä näkyvämpiin merkintöihin (varoitus- ja ohjekilpiin)
- Koordinoiva sähkötyönjohtaja ei selvittänyt työmääräimestä eikä ao. huoltotyötä tehneiltä asentajilta huoltotyön valmiusastetta ennen kojeiston jännitteiseksi kytkentään johtaneita toimenpiteitä
- Päävalvomo ei vaatinut koordinoivalta sähkötyönjohtajalta asianmukaisesti täytettyä voimalaitoksen ohjeiden mukaista työmääräintä, vaan antoi jännitteen kytkentäluvan ilman sitä
- Koordinoiva sähkötyönjohtaja ei informoinut kaikkia työryhmän asentajia kojeiston jännitteiseksi kytkemiseksi eikä huolehtinut siitä myöskään muulla tavoin esim. kojeistoon tehtävillä lisämerkinnöillä
- 6 kV kiskoston huoltotyötä tehneet asentajat eivät huomanneet, että kojeisto oli kytketty jännitteiseksi
- Asentajaryhmän asentajat eivät olleet suurelta osin toisilleen ennestään tuttuja, joten kanssakäyminen oli vielä vähäistä ja tieto jännitteisyydestä ei asentajien keskuudessa välittynyt aamulla kaikille
- Koordinoiva sähkötyönjohtaja oli poikennut työmääräinmenettelystä aikaisemminkin sähkötyöturvallisuustoimien valvojan merkitsemisen osalta. Sähkötöiden johtajan tehtäviin kuuluva sähkötöiden valvonta ei ilmeisesti ole ollut riittävää

11. TUTKIJARYHMÄN TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tutkijaryhmän ehdottamat toimenpiteet vastaavan onnettomuuden ehkäisemiseksi

- Voimalaitoksen tulee noudattaa omaa työmääräinkäytäntöään ja täsmentää sitä tarpeellisilta osin sähköalan erityispiirteet ja tarvittavat kytkentä- tms. ohjeet huomioon ottavaksi.
- Vuokratyövoiman lähettäjän ja vastaanottajan tulee yhdessä huolehtia, että vastaanottaja saa riittävät tiedot työntekijöiden ammattitaidosta sekä henkilökohtaisesta soveltuvuudesta sähkötyöturvallisuustoimien valvojaksi ja/tai kärkimiehiksi.
- Menettelykäytäntöjä tulee täsmentää nimettäessä voimalaitoksen ulkopuolinen työryhmän työnaikaisesta sähkötyöturvallisuudesta vastaavaksi voimalaitoksen omassa sähköurakoinnissa.
- Sähkötyöturvallisuustoimien valvonnassa työkohteen turvallisuus (jännitteettömyys, työmaadoitus) tulee tarkistaa aina, kun työmaalta poistumisen jälkeen töitä jatketaan.

- Työkohteen merkintäkäytäntöjä tulee täsmentää ottaen huomioon sähköalalla muualla sovelletut yleiset käytännöt. Yleisiä merkintäkäytäntöjä tulee yhtenäistää.
- Työkohteen jännitteiseksi kytkemisestä tulee tiedottaa kaikille työhön osallistuville joko henkilökohtaisella viestillä tai riittävillä kohteen lisämerkinnöillä. Jännitteen kytkemisestä osaankin laajempaa työkohdetta, jossa töitä jatketaan, tulee varoittaa varoituskilvin.
- Uusittavaan standardiin SFS 6002, Sähkötyöturvallisuus, lisätään kansallinen velvoittava Liite X, Henkilöstöä ja sähkötöiden turvallisuuden organisointia koskevat vaatimukset (muutettu standardi jo ollut lausunnolla)

LIITTEET:

Otteita julkaisuista:

4. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä, KTMP (516/1996, 1194/1999)
5. TUKES-ohje S 10-2002; Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit
6. Standardi SFS 6002 (1999); Sähkötyöturvallisuus

LIITE Otteita julkaisuista:**Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä
KTMP (516/1996, 1194/1999)****KTMP 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.

KTMP 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.

Vaatus ammattitaitoa edellyttävissä sähköalan töissä

KTMP 11 §

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

- 3) suorittanut hyväksytysti sähköalan oppisopimuskoulutuksen;
- 4) suorittanut sähköalan kolmivuotisen ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan koulutuksen ja sen jälkeen hankkinut vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä;
- 5) suorittanut sähköalan kaksivuotisen ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan koulutuksen ja sen jälkeen hankkinut kahden vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä;

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 soveltuvien osien 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 selvítettävä 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 sähkötyöturvallisuutta. 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 käyttötoimia 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 varmistettu 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 säädetty turvallisuusvaatimukset, jos se tehdään soveltaen standardeja tai julkaisuja, joiden vastaavuus turvallisuusvaatimuksiin on vahvistettu 29 j §:n mukaisesti.

Turvallisuusvaatimusten täytyminen 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 S 10-2002 23.9.2002**Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit****1 YLEISTÄ**

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 1193/1999 koskee sähkölaitteistojen turvallisuutta (liite 2) ja 1194/1999 sähkötyöturvallisuutta (liite 3). Päätöksissä esitettyjen olennaisten turvallisuusvaatimusten katsotaan täyttyvän, jos sovelletaan tiettyjä turvallisuusstandardeja tai vastaavia julkaisuja. Sähköturvallisuusviranomaisen eli Turvatekniikan keskuksen tehtävänä on vahvistaa tällaisten standardien ja julkaisujen luettelo Sähköturvallisuuden neuvottelukunnan lausunnon perusteella.

Tällä TUKES-ohjeella Turvatekniikan keskus vahvistaa kohdissa 2 ja 3 esitetyt standardiluettelot.

2 SÄHKÖLAITTEISTOJEN TURVALLISUUTTA KOSKEVAT STANDARDIT

Seuraavat standardit vastaavat kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä 1193/1999 esitettyjä oleellisia turvallisuusvaatimuksia:

3 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUTTA KOSKEVAT STANDARDIT

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

- SFS 6002 (1999) Sähkötyöturvallisuus

4 VOIMAANTULO

Tämä TUKES-ohje tulee voimaan ilmestyttyään ja on voimassa toistaiseksi, kuitenkin enintään 23.9.2007 saakka. Ohje uusitaan, kun standardiluetteloihin tulee lisäyksiä tai muutoksia. Tämä TUKES-ohje korvaa ohjeen S10-2002, 6.8.2002.

SFS standardi 6002 (1999), Sähkötyöturvallisuus**SFS kohta 4.2 Henkilöstö**

Työnantajan on huolehdittava työtä koskevan opastamisen lisäksi yleisestä sähkötyöturvallisuuteen liittyvästä koulutuksesta. Kaikille sähkötöitä tekeville henkilöille on annettava yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus.

SFS kohta 4.3 Organisaatio

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.

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 kirjal-

lisesti. 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 nimetyille sähköturvallisuustoimien valvojalle. 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 pysyvääsmääräyksellä.

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.

4.4 Yhteydenpito ja tiedonkulku

Yhteydenpitotavoiksi luetaan kaikki ne tavat, joilla tietoja siirretään tai vaihdetaan ihmisten välillä esim. suullisesti (mukaanluettuna puhelin, radiopuhelin ja henkilöiden välinen viestintä), kirjallisesti (mukaanluettuna faksi) ja visuaalisesti (mukaanluettuna näyttötaulut, numeronäyttötaulut, valot jne.).

Sähkölaitteiston käytöstä vastaavalle henkilölle on annettava ennalta tiedot sähkölaitteistoon kohdistuvista töistä.

Kaiken sähkölaitteiston turvalliseen käyttöön liittyvän tiedonvälityksen pitää tapahtua täsmällisinä ilmoituksina. Tällaisia tietoja ovat esim. verkon järjestelyt, kytkinlaitteiden tila (auki, kiinni, maadoitettu) ja turvalaitteiden sijainti. Jos tiedon välittämiseen on tarpeen käyttää muita välineitä, esimerkiksi radiosignaaleja, tietokoneita, valoja jne., niitä saa käyttää vain kun on varmistettu, että tiedonsiirto on luotettava eikä voi syntyä väärinkäsityksiä eikä anneta vääriä signaaleja.

Kaikista ilmoituksista pitää selvittää ilmoituksen antajan nimi ja tarvittaessa sijaintipaikka.

Jotta vältetään suullisessa tiedonvälityksessä esiintyvät virheet, pitää vastaanottajan toistaa tiedot takaisin lähettäjälle, jonka pitää vahvistaa niitten olevan oikein vastaanotettu ja ymmärretty.

Työtä ei saa aloittaa eikä sähkölaitteistoa tehdä jälleen jännitteiseksi työn päätyttyä pelkästään merkien tai ennalta sovitun kellonajan perusteella.

SFS kohta 6.2.4 Työmaadoittaminen, 6.2.4.1 Yleistä

Suurjännitelaitteistoissa ja eräissä pienjännitelaitteistoissa (ks. 6.2.4.2) kaikki osat, joissa työskennellään pitää työmaadoittaa.

6.2.7 Kytkeä jännitteiseksi työn jälkeen

Kun työ on saatu valmiiksi ja tarkastettu, ylimääräisten henkilöiden pitää poistua paikalta. Kaikki työn aikana käytetyt työkalut, varusteet ja kojeet pitää poistaa. Vasta sen jälkeen voidaan käynnistää toimenpiteet jännitteen kytkemiseksi uudelleen.

Kaikki työalueella olevat maadoitus- ja suojalaitteet tai -välineet pitää poistaa. Aloittaen työalueesta ja edeten ulospäin, kaikki sähkölaitteistossa käytetyt maadoituslaitteet ja -välineet pitää poistaa ja kaikki lukot tai muut uudelleenkytkentää estävät laitteet pitää myös poistaa. Kaikki kilvet, joita käytettiin työn aikana pitää poistaa.

Sen jälkeen, kun on poistettu joku toimenpiteistä, joilla sähkölaitteisto on tehty turvalliseksi, tätä sähkölaitteiston osaa pidetään jännitteisenä.

Kun työstä vastaava henkilö on varmistunut työn valmistumisesta ja siitä, että työkohteeseen voidaan kytkeä jännite, hänen tulee tehdä tästä ilmoitus käytöstä vastaavalle henkilölle. Ilmoitus sisältää tiedon työn valmistumisesta ja siitä, että sähkölaitteistoon voidaan kytkeä jännite.

Kansallisia opastavia tietoja

Yksittäisessä työkohteessa sähköturvallisuustoimien valvoja voi varmistaa työn valmistumisen ja tehdä ilmoituksen tehdyn työn valmistumisesta.

SFS kohta 6.4. Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä

6.4.1.5

Työalue suositellaan merkittäväksi sopivilla lipuilla, köysillä, kilvillä jne. Viereiset jännitteiset kentät tai kennot voidaan myös erottaa selkeästi näkyvillä lisämerkeillä, esimerkiksi ovien edessä olevilla varoituskilvillä.

Kansallinen lisävaatimus

Jos koko laitteistoa esim. kojeistoa ei ole tehty jännitteettömäksi, on selvästi merkittävä mitkä osat tai kennot on tehty jännitteettömäksi tai missä osassa tai kennossa on jännite.