

## Tutkintotyö

Jani Heikkilä

### **Sähkötöturvallisuus ja sähköturvallisuuden oma-arviointi**

Työn ohjaaja diplomi-insinööri Martti Honkiniemi  
Työn teettäjä Novasähkö Oy, valvojana Terho Leinonen  
Tampere

2009

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikka  
TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikka  
Talotekniikka  
Heikkilä Jani

Sähkötyöturvallisuus ja sähköturvallisuuden oma-  
arviointi

Tutkintotyö  
Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Kesäkuu 2009  
Hakusanat

47 sivua, 7 liitesivua  
diplomi-insinööri Martti Honkiniemi  
Novasähkö Oy, valvoja Terho Leinonen

sähkötyöturvallisuus, työturvallisuus

## TIIVISTELMÄ

Työn tarkoituksena on tarkastella työturvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta nykypäivinä. Pohdin myös sähkötapaturmien syitä, ja sitä miten ne olisi ollut vältettävissä. Käytän esimerkkeinä myös omia sähkötapaturmia. Työtä tehdessäni arvioin myös työpaikkani, Novasähkö Oy:n sähköturvallisuutta.

Suomessa työ- ja sähkötyöturvallisuus on hyvällä tasolla. Vuosittain tapahtuu noin 140 000 tapaturmaa jotka päätyvät tilastoihin. Sähkötapaturmista johtuvia kuolemia tapahtuu vuosittain muutamia. Suomessa on tällä hetkellä tilanne, että sähkötapaturmista arvellaan tilastoivan vain joka neljäs.

Suomessa on tarkasti määritelty työtä ja työn tekemistä koskevat lait ja määräykset. Sähkötöitä koskevat määräykset ovat todella tarkkoja ja sitovia. Viranomaiset valvovat ja päivittävät määräyksiä ja ohjeita todella hyvin. Viranomaiset ja sähköalan ammattilaiset tekevät tiivistä yhteistyötä keskenään, minkä ansiosta on saatu aikaiseksi toimivat ohjeet siitä, miten työskennellä sähkötöissä eri tilanteissa.

Yrityksen sähkötyöturvallisuutta arvioin työskentelemällä usealla eri työmaalla ja tarkastelemalla kahta suurta kohdetta. Molemmat kohteet olivat sairaaloita, mutta työmaat olivat täysin erilaisen koon ja tilojen käytön osalta. Työskentelyn ohella keskustelin asentajien kanssa sähkötyöturvallisuudesta ja yrityksen organisatiosta.

TAMPERE University of Applied Sciences

Electrical Engineering

Building Services Engineering

Heikkilä Jani                      electrical safety and Electricals safety self-evaluation

Engineerin Thesis                47 pages, 7 appendices

Thesis Supervisor                diplomi-insinööri Martti Honkiniemi

Commissioning Company        Novasähkö Oy, Supervisor Terho Leinonen

June 2009

Keywords                          electrical safety, electrical safety self-evaluation

## ABSTRACT

The work aims to examine the safety and electrical safety, at the present day. I wonder also electrical accident causes and how they would have been avoidable. The work will go through my own electrical accidents. At the same time, I did the electrical safety of assessment for the company where I work.

In Finland, work and electrical safety at work is in good level. Every year, place the approximately 140 thousand accidents, which end statistics. Electrical accident deaths occur every year a few. Finland's situation now in electrical accidents is that only one in four ends up statistics.

Finland has a well-defined laws and regulations for working in electrical installation. Regulations are really strict and binding. Authorities monitor and update the rules and instructions very well. The authorities and the electricity sector professional is works in close cooperation with between occasions. This provided the operating instructions for how to work in electrical work at various situations.

Electricals safety self-evaluation I was involved in a variety of work-sites. Out for further review, I took two big sites. Both were hospitals, but the sites were completely different in size and use of the premises concerned. On the side of work, I was talking with the installer's at electrical installations safety possibilities and company's organization.

## SISÄLLYSLUETTELO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS JA SÄHKÖTURVALLISUUDEN OMA-ARVIOINTI .....</b> | <b>1</b>  |
| <b>TIIVISTELMÄ .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>SISÄLLYSLUETTELO .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1 JOHDANTO .....</b>  | <b>6</b>  |
| 1.1 TYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET .....                                 | 6         |
| 1.2 TOIMEKSIANTAJA NOVASÄHKÖ OY .....                                  | 6         |
| 1.3 TAUSTAA AIHEESTA .....   | 7         |
| <b>2. SÄHKÖ- JA TYÖTURVALLISUUS .....</b>                              | <b>7</b>  |
| 2.1 TAPATURMAT .....   | 9         |
| 2.1.1 Työtapaturmat .....  | 9         |
| 2.1.2 Sähkötapaturmat .....  | 9         |
| 2.1.3 Omat sähkötapaturmat .....                                       | 10        |
| 2.2 SÄHKÖISKUN VAIKUTUKSET IHMISEN KEHOON .....                        | 12        |
| 2.2.1 Kehon impedanssi .....   | 16        |
| 2.3 SÄHKÖ- JA TYÖTURVALLISUUSLAIT JA MÄÄRÄYKSET .....                  | 17        |
| 2.3.1 Viranomaiset .....   | 18        |
| 2.3.2 Työturvallisuus .....  | 19        |
| 2.3.3 Pätevyydet .....   | 19        |
| 2.3.4 Koulutus .....   | 21        |
| 2.4 TYÖSKENTELYMENETELMÄT .....  | 22        |
| 2.4.1 Työskentely jännitteettömänä .....                               | 22        |
| 2.4.2 Jännitetyö .....   | 23        |
| 2.4.3 Jännitetyöt asentajan kannalta .....                             | 25        |
| 2.4.4 Jännitetyöt työnantajan kannalta .....                           | 26        |
| 2.4.5 Lähityö .....  | 26        |
| 2.5 TYÖTURVALLISUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....                       | 27        |
| 2.5.1 Koulutus .....   | 27        |
| 2.5.2 Suurin yksittäinen vaaratekijä .....                             | 28        |
| 2.5.3 Vaaratekijöiden minimointi .....                                 | 30        |
| 2.5.4 Muut asiat .....   | 30        |
| 2.5.5 Miten vähentää tapaturmia .....                                  | 32        |
| <b>3. YRITYKSEN SÄHKÖTYÖTURVALLISUUDEN KARTOITUS .....</b>             | <b>33</b> |
| <b>4. TULOKSIA .....</b>   | <b>33</b> |
| 4.1 Organisaatio .....   | 33        |
| 4.2 Työmaakohde 1 .....  | 36        |
| 4.3 Työmaakohde 2 .....  | 39        |
| 4.4 ASENTAJIEN KANSSA KÄYDYT KESKUSTELUT .....                         | 42        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5. TULOSTEN TARKASTELU JA JATKOTOIMENPITEET .....</b> | <b>44</b> |
| <b>LÄHDELUETTELO .....</b>                               | <b>45</b> |
| <b>LIITTEET .....</b>                                    | <b>47</b> |

## **1 JOHDANTO**

### **1.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet**

Tämän työn tarkoituksena on tutustua ja tutkia sähkötyöturvallisuutta asentajan näkökulmasta erilaisilla työmailla ja teoriassa. Idea tähän aiheeseen tuli siitä, kun kesällä suorittaessani alan harjoittelua sain sähköiskun. Sähköisku oli kova, mutta ei kuitenkaan aiheuttanut vahinkoa. Tämä tapahtuma laittoi ajattelemaan, kuinka paljon työmailla saadaan pieniä sähköiskuja, joista selvittää lähinnä säikähdyksellä ja joista ei ilmoiteta aina viranomaisille, vaikka laki tätä edellyttää.

Työssä keskitytään pienjänniteasennuksiin ja talotekniikan töihin. Työn tavoitteena on perehtyä työturvallisuusmääräyksiin ja sähkö- ja työtapaturmiin Suomessa. Lisäksi sähkötyöturvallisuuden kannalta on hyvä tietää, miten sähkö vaikuttaa ihmiskehoon sähköiskun osalta. Tulen kertomaan myös sähköasentajan kannalta työturvallisuudesta nykypäivinä. Lopuksi arvioin, miten hyvin Novasähkö Oy:n työmailla sähkötyöturvallisuus on toteutunut. Työn ulkopuolelle on rajattu kaikki yli 1000 voltin järjestelmät.

### **1.2 Toimeksiantaja Novasähkö Oy**

Novasähkö Oy on perustettu 1.5.1993. Sen omistavat Matti Riihijärvi ja Terho Leinonen. Yritys toimii vuokratussa kiinteistössä Patamäenkadulla Tampereella. Toiminta on keskittynyt Pirkanmaalle pääpaino-alueena Tampere lähikuntineen. Liikevaihto viime tilikautena 2007 oli noin 2,7 milj. euroa Yrityksen henkilöstön määrä vaihtelee kulloisenkin tilauskannan mukaan. Tällä hetkellä asentajia on noin 12, ja toimistolla työskentelee neljä toimihenkilöä. Toiminta suuntautuu lähinnä teollisuuden, sairaaloiden sekä liikerakennusten sähkö- ja teleasennuksiin, jotka ovat sekä uudis- että saneeraustöitä.

### 1.3 Taustaa aiheesta

Kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien lukumäärä on laskenut voimakkaasti 50-luvulta lähtien 90-luvun alkuun saakka. Kuolemaan johtavia sähköiskuja saadaan Suomessa enää muutamia vuodessa. Vuosi 2006 oli erityisen synkkä, tällöin menehtyi kuusi henkilöä, joista kaksi oli alan ammattilaisia ja neljä maallikkoa, ”läheltä piti” – tilanteita ja pieniä sähkötapaturmia sattui sitäkin enemmän. Vuonna 2007 kuoli yksi henkilö sähkötapaturmissa. Tätä tilasto on pidetty jo vuodesta 1930. Vakuutusyhtiöiden tietojen mukaan vuodessa tulee runsaat 200 korvaushakemusta sähkötapaturmien takia. Näistä tapauksista vain joka neljännessä menee tieto turvatekniikan keskukselle, vaikka kaikki sähkötapaturmat tulee lain mukaan ilmoittaa turvatekniikan keskukselle, joka ylläpitää tilastoja aiheesta.

Novasähkössä turvallisuus asiat on aina otettu huomioon hyvin, mutta nyt turvallisuustasoa haluttiin kehittää entistä paremmaksi. Työssä käytän apuvälineenä Turvatekniikan keskuksen tekemää ohjetta, jonka nimi on Sähköturvallisuuden oma-arviointi.

## 2. SÄHKÖ- JA TYÖTURVALLISUUS

Sähkötyö- ja työturvallisuus on Suomessa korkealla tasolla kansainvälisesti mitattuna. Vuosittain Suomessa tapahtuu reilu 100 000 työtapahtumaa. Kuolemaan johtavia työtapahtumia tapahtuu vieläkin 3-4 vuosittain pääasiallisesti maallikoille. Sähkötapaturmien määrä on laskenut radikaalisti 1950-luvulta tähän päivään asti, vaikkakin sähkön käyttö on lisääntynyt räjähdysmäisesti. Tämä johtune osittain siitä, että sodan jälkeen alettiin laatia tiukempi lakeja ja asetuksia työn tekemiselle. Vuoden 1931–2007 välillä Suomessa on kuollut 836 henkilöä näistä, 72 % on ollut maallikoita.

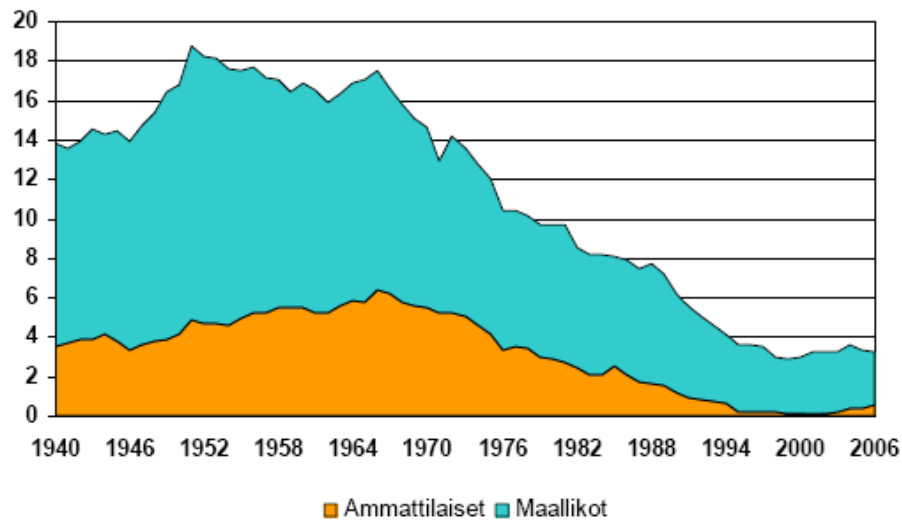
Vuonna 2006 TUKESin tietoon tuli 56 sähkötapaturmaa, näistä kolme johti kuolemaan. Tapaturmista maallikoille ja opastetuille henkilöille tapahtui 37 ja 19 ammattilaiselle. Kaikki tapaturmat sattuivat miehille.

Vuosi 2007 oli sähkötyöturvallisuuden kannalta jälleen synkkä. Alkuvuodesta ehdittiin jo juhlia, ettei sähkötapaturmissa kuollut yhtään ihmistä. Valitettavasti tämä tieto oli väärä. Vuonna 2007 kuoli yksi henkilö sähkötapaturmassa. Kyseessä oli maallikko, joka oli tekemässä keittiöremonttia. Tästä tapauksesta huomattiin, kuinka huonosti viranomaiset ja järjestelmät toimivat yhteistyössä. Vuonna 2007 TUKESin tietoon tuli 61 sähkötapaturmaa. Tapaturmista maallikoille ja opastetuille henkilöille tapahtui 36 ja ammattilaisille 25. Taulukossa 1 on esitetty sähkökuolemat vuosittain.

Yleisesti ottaen asentajilla sekä yrityksillä on pelko ilmoittaa tapaturmasta viranomaisille. Mikäli sähkötapaturma tapahtuu ja siitä ilmoitetaan asianmukaisesti, asiaa aletaan tutkia. Usein löydetään syyllinen tai syy tapahtumalle. Jos syyllinen löydetään, hän saa yleensä sakon. Tätä asiaa pelätään, koska tästä seuraa huonoa julkisuutta yritykselle. Tämä tilanne on aiheuttanut sen, että vain noin neljännes tapaturmista menee tilastoihin. Tapaukset jotka menevät Tukesin tietoon ovat yleensä vakavia tapaturmia. Yleisesti ei haluta kertoa, että on toimittu laittomasti, eikä omia virheitä haluta julkiseen tietoon. /14; 15/



**Taulukko 1** Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat /17/



## 2.1 Tapaturmat

### 2.1.1 Työtapaturmat

Työtapaturmien määrä on kasvanut tasaisesti koko 90- ja 2000-luvun alun. Tämä johtuu osittain siitä, että työn määrä on lisääntynyt huomattavasti. Syitä on mm. taloudellisen noususuhdanteen aiheuttama kiireen lisääntyminen työpaikoilla, ja töiden hajottaminen alihankintaketjuihin. Myös lisääntynyt ulkomaisen työvoiman käyttö on lisännyt työtapaturmien määrää huomattavasti. Ulkomainen työvoima voi olla ammattitaitoista, mutta kielimuuri estää turvallisen työskentelyn.

Vuonna 2006 korvattiin noin 140 000 tapaturmaa. Verrattuna vuoteen 2005 nousua tapahtui noin 5 %. Tapaturmat aiheuttivat noin 500 miljoonan euron kustannukset vuosittain. Vastaavasti tapaturmavakuutusmaksut olivat 468 milj. euroa. Loput kustannuksista ovat jääneet yhteiskunnan maksettaviksi. /13;19/

### 2.1.2 Sähkötapaturmat

Sähkötapaturmissa suurin osa liittyy sähköiskuun ja sen aiheuttamiin seurauksiin joita ovat mm. putoamiset ja kaatumiset. Pienempi osa tapaturmista liittyy valokaaren. Valokaari aiheuttaa palovammoja joiden

vaikutus voi olla hyvinkin suuri. Lisäksi valokaaren tapahtuessa syntyy usein myös näkövammoja. Sähkötapaturma on hyvin usein joko vakava, tai siitä selvittää ainoastaan säikähdyksellä. Ammattilaisille valokaarionnettomuudet ovat huomattavasti yleisempiä kuin muut onnettomuudet.

Tapaturman vakavuuden mukaan sairausloma voi olla päivästä jopa kuukausiin. Alla olevassa taulukossa on esitetty tapaturman vaikutuksia kustannuksiin keskimäärin. Taulukossa ei ole otettu huomioon kosmeettisista haitoista aiheutuneita kuluja. Tämän lisäksi taulukossa ei oteta kantaa muihin epäsuoriin menetyksiin. Näihin luetaan mm. omaisuus- ja materiaalivahingot, tuotannon keskeytykset sekä erilaiset laatumenetykset. Kuolemaan johtaneiden tapaturmien kustannuksia ei ole laskettu yhteiskunnalle. Keskimäärin vuonna 2006 työtapaturma tuli maksamaan yritykselle noin 6000 euroa. /18/

**Taulukko 2** Sairaslomanpituus ja sen aiheuttama kustannukset. /18/

| <b>Tapaturman vakavuus/<br/>poissaolon kesto</b> | <b>eu-<br/>roa/tapaus<br/>(suuruus-<br/>luokka)</b> |
|--|---|
| alle 3 päivää                                    | 250   |
| Poissaolo 3 - 30 päivää                          | 2 500   |
| yli 30 päivää                                    | 10 000  |
| Pysyvä työkyvyttömyys (elä-<br>ke)               | 168 000   |
| Kuolemaan johtaneet tapa-<br>turmat              | ei määri-<br>telty                                  |

### 2.1.3 Omat sähkötapaturmat

Itselläni on sattunut opiskeluaikana ja työelämässä muutamia sähkötapaturmia, joista olen selvinnyt pelkällä säikähdyksellä. Tapauksista kaksi on ollut niin sanottuja ”läheltä piti” -tilanteita. Molemmissa ta-

pauksissa ei sattunut onneksi mitään, vaan selvisin pelkällä säikähdyksellä.

### **Tapaus 1**

Opiskeluaikana ammattikoulussa sain ensimmäisen sähköiskun. Sain opettajalta tehtäväkseni mennä katsomaan rakennuspuolen käytävälle pintapistorasiaa, johon ei tullut sähköä. Menin paikalle ja mittasin mittarilla, että pistorasiaan ei tullut sähköä. Tämän jälkeen kävin keskuk- sessa tarkistamassa sulakkeen. Sulake oli ehjä. Tämän jälkeen avasin pistorasian. Huomasin heti, että nollajohdin oli irronnut liittimestä. Samaan aikaan pidin kiinni kojeen rungosta ja otin kiinni nollajohti- mesta. Tällöin sain välittömästi sähköiskun joka kulki reittiä kädestä käteen.

Sain sähköiskun kokemattomuuttani. Olin ollut ammattikoulussa vasta reilun vuoden, joista muutaman kuukauden sähkötekniikan osastolla. Tilanteesta puuttui valvonta: opettajan olisi täytynyt valvoa työ koko- naan. Opastus oli puutteellinen ja työkin oli koulutustasoon nähden lii- an vaativa suoritettavaksi yksin.

Miten olisi estetty sähköiskun saaminen. Ensimmäiseksi olisi tarvinnut irrottaa sulake, joka todettiin ehjäksi aikaisemmin, ennen kuin pisto- rasian kannen olisi saanut avata. Syy miksi nollajohdin oli irti, oli edellisen asentajan. Asentaja oli asennusvaiheessa katkaissut nollajoh- timen liian lyhyeksi, ja lisäksi kiristänyt sen huolimattomasti. Pisto- rasiaa oli käytetty ja nollajohdin oli liikkunut ja irronnut liittimestä ko- jeen liikkeessa. Mikäli työ olisi aikanaan suoritettu hyvän asennusta- van mukaan, ei koko tilannetta olisi tullut. Koulutuksen alkuvaiheissa olisi tarvinnut käydä läpi turvallisen työskentelyn perusteet tarkasti. Tällöin olisi noudatettu ja käytetty oikeita työskentelymenetelmiä. Tässä tapauksessa olisi tullut noudattaa ohjeistusta työskentelystä jän-

nitteettömänä. Jännitteettömyyden tarkistaminen on esitetty tarkemmin standardissa SFS 6002 6.2

## **Tapaus 2**

Työskentelin sähköasentajana ollessani ammattikorkeakoulussa kolmatta vuotta. Ollessani työskentelemässä yksin kohteessa, sain lisätyön yrityksen sähkövastaavalta. Kyseessä oli autolämmitystolppa, joka piti poistaa käytöstä. Seinällä oli asennettu 10 lämmitystolppaa jotka oli ketjutettu toisiinsa. Menin poistettavan kohteen luo ja mittasin, että jännite on liittimillä. Tolpassa oli sulake, jonka irroin. Tämän jälkeen aloin ruuvata liittimiä auki. Aukaisin kaikki liittimet, minkä jälkeen otin pihdeillä kiinni vaihejohtimesta ja aloin vetämään sitä irti. Samassa sain sähköiskun, joka kulki kädestä käteen.

Sähköiskun aiheuttivat huolimattomuus ja inhimillinen erehdys. Rasiassa oleva sulake suojaa vain autoa, eikä sen poistaminen katkaise jännitettä liittimiltä.

Sähköiskun saannin olisi voinut estää noudattamalla ohjeistusta työskentelystä jännitteettömänä. Aina tehtäessä purkutöitä tulisivat sähkötkätkäistä keskukselta. Tämän jälkeen tulisi varmistaa kaksi asiaa. Ensimmäiseksi varmistetaan, että sähköjä ei voi kytkeä takaisin. Toiseksi tulisi aina varmistaa mittaamalla kohteen jännitteettömyys. Jännitteettömyyden tarkistaminen on esitetty tarkemmin standardissa SFS 6002 6.2.

## **2.2 Sähköiskun vaikutukset ihmisen kehoon**

Sähkö vaurioittaa kudoksia joko suoraan tai epäsuoraan. Suoraan se tuhoaa hermoja ja vaurioittaa verisuonia. Ensisijainen sähköön aiheuttama vamma on palovamma. Sähköllä on myös monia muita epäsuoria vaikutuksia ihmiseen, jotka vaikuttavat epäsuorasti. Näitä vaikutuksia

ovat valo-, lämpö-, magneettiset ja kemialliset vaikutukset. Näiden lisäksi sähkövirralla on myös fysiologisia vaikutuksia.

Ihmisen keho toimii sähköllä. Kehon toimintakäskyt lihaksille tulevat hermojen välityksellä, joissa kulkee sähkövirta. Kaikki aistihavainnot toimivat myös sähköisesti. Mikäli ihmisen lävitse pääsee kulkemaan ulkopuolinen sähkövirta, normaalit kehon toiminnot häiriintyvät tai pahimmassa tapauksessa estyvät kokonaan. Sähköiskun vaarallisuus johtuu kahdesta asiasta: virran suuruudesta ja iskun kestosta.

Ihmisen joutuessa osaksi virtapiiriä kehon läpi alkaa virrata sähköä. Pienissä ja lievimmissä tapauksissa ihminen kokee pienen näpäytyksen. Tätä kutsutaan tuntorajaksi. Seuraava vakavampi aste on kouristusraja. Tällöin ihminen tarttuu osaksi sähköjohtoa tai sähkölaitetta lihaskouristuksen aiheuttamasta voimasta. Seuraava raja on sydänkammiovärinä. Tämä johtuu siitä, että sähköisku on kestänyt liian kauan tai se on ollut hyvin voimakas. Sydänkammiovärinä aiheuttaa sen, että sydän ei kykene enää pumppaamaan verta ja verenkierto seisahtuu. Mikäli tämä tapahtuu, jo muutamassa minuutissa voi syntyä suuriakin vammoja aivoihin. Usein tällaisissa sähköiskuissa syntyy myös muita vammoja, jotka johtuvat suuresta virrasta. Tällaisia vammoja ovat palovammat ja kehon nesteiden kiehuminen, jotka tuhoavat soluja. On myös otettava huomioon, että naisilla on keskimäärin 30 % heikompi virran sietokyky kuin miehillä. Lapsilla voi olla jopa puolet pienemmät arvot. Suurjännitevammoihin sekä valokaarivammoihin liittyy monesti putoaminen, mikä voi aiheuttaa vakavankin sekundaarisen vammautumisen.

Valokaaren aiheuttama lämpötila on yli 3000 °C, mistä aiheuttaa monesti pahoja palovammoja. Lisäksi tulee huomioda, että tämä lämpötila aiheuttaa metallien höyrystymistä, josta syntyy myrkyllisiä yhdisteitä. Nämä yhdisteet ovat ihmiselle erittäin vaarallisia. Keuhkoihin ei yleensä jää suoranaisia vaurioita sähköiskuvammoista.

### **Tuntoraja**

Tuntoraja on virran minimiarvo. Tämän rajan ylittämän virran ihminen tuntee. Tuntoraja riippuu kosketuspinta-alasta, pinnan kosteudesta, paineesta, lämpötilasta sekä ihmisen fysiologisista ominaisuuksista.

### **Reaktioraja**

Reaktioraja on virran minimiarvo, joka aiheuttaa tahdosta riippumattomia lihasliikkeitä. Reaktiorajana pidetään yleensä 0,5 mA vaikutusajasta riippumatta.

### **Kouristusraja**

Kouristusraja on virran maksimiarvo, jolla jännitteisiä osia kädessään pitävä henkilö pystyy irrottamaan otteensa niistä. Kouristusraja riippuu useista tekijöistä, kuten kosketuspinta-alasta sekä ihmisen fysiologisista ominaisuuksista. Keskimäärin kouristusrajan arvo on noin 10 mA.

### **Sydänkammiovärinä**

Sydänkammiovärinän raja-arvo on virran minimiarvo, joka aiheuttaa sydänkammiovärinän. Raja-arvo riippuu fysiologisista tekijöistä, kuten anatomiasta, sydämen toimintakunnosta sekä sähköisistä tekijöistä, joihin kuuluvat virran kesto ja kulkutiet. Sinimuotoisella vaihtovirralla, jonka taajuus on 50 Hz. Sydänkammiovärinän raja-arvo on erityisen alhainen virran vaikutusajan kestäessä yli sydämen toimintajakson. Virran vaikutusajan ollessa pidempi kuin 1 s sydänkammiovärinän aiheuttavan virran raja-arvo on 40 – 50 mA. Alle 0,1 s vaikutusajoilla raja-arvo on huomattavasti suurempi, 500 mA. Ajan jaksolle T osuva sähköisku on kaikkein vaaralisin. Voimakkaan sähköiskun osuessa ky-

seiselle ajanjaksolle on kammiovärinä hyvin todennäköinen. Mahdollisuus siihen on luokkaa 20 %.

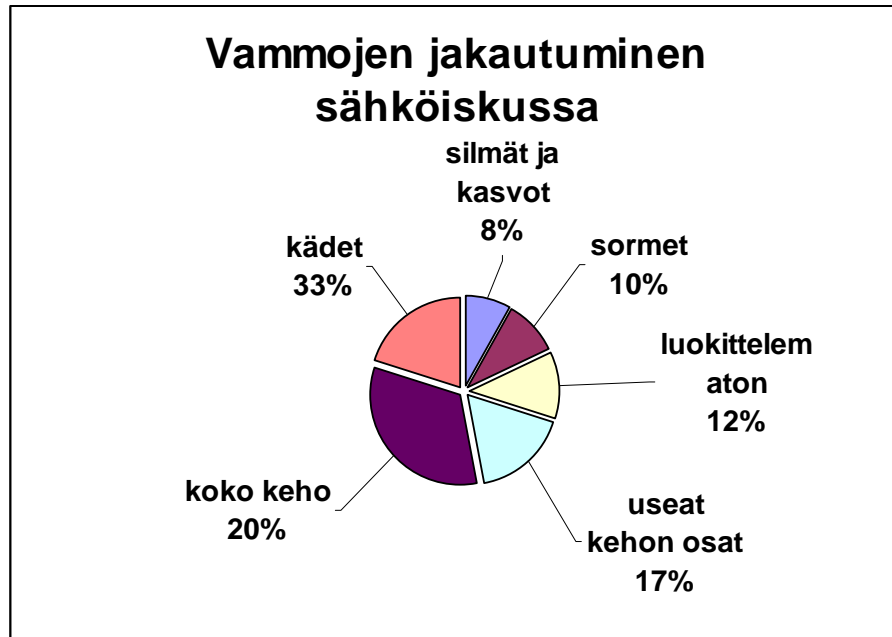


**Kuva 1** EKG:n ajanjakso /6/

Sydänkammiovärinä on yleisin kuolinsyy sähkötapaturmissa. On myös mahdollista, että suurilla virroilla ihminen tukehtuu tai saa mahdollisesti sydänkouristuksen. Fysiologiset seuraukset, kuten lihaskouristukset, hengitysvaikeudet, verenpaineen kohoaminen ja erilaiset rytmihäiriöt saattavat ilmetä ilman sydänkammiovärinääkin. Nämä vaikutukset eivät ole yleensä tappavia. Yli 300 mA sähköiskun saanut ihminen menettää yleensä tajunnan. Kun kyseessä on monien ampeerien virta, syntyy erittäin vakavia palovammoja ja muita fyysisiä vammoja, kuolemanakin on mahdollinen.

Sähkötapaturmissa, jotka eivät johda kuolemaan, vahingoittuvat ensisijaisesti kädet ja sormet. Yleisimmät vahinkoalueet ovat kehon muut osat. Kolmanneksi suurin yksittäinen osa on silmät. Hyvin usein silmiin kohdistuneet vahingot jäävät huomaamatta. Ihmiset tiedostavat huonosti silmävammat, niin kutsuttu ”hiekkaa silmässä” on vakava ongelma, joka jää usein hoitamatta. /3; 2/

**Taulukko 3** Vammojen jakautuminen sähköiskussa /14/



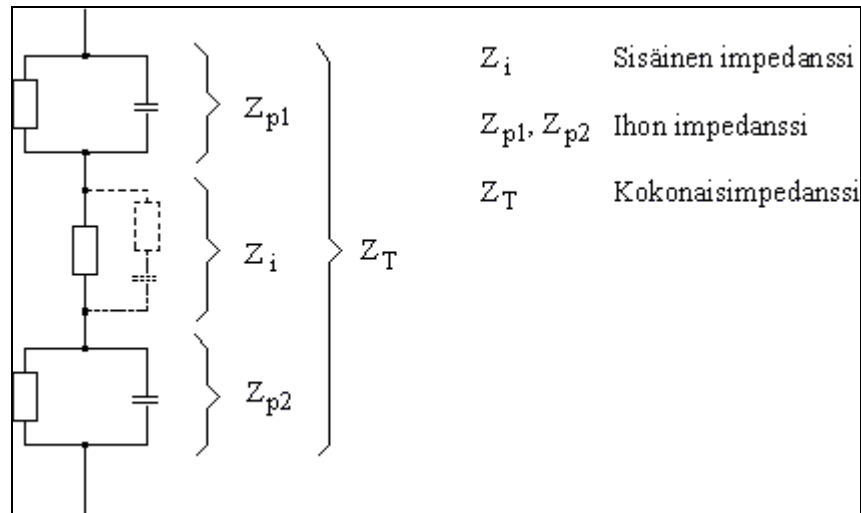
### 2.2.1 Kehon impedanssi

Kehon impedanssi on suurimmaksi osaksi resistiivistä kuormaa. (kuva 2) Ihmiskehon impedanssi vaihtelee eri ihmisellä, ja lisäksi samallakin ihmisellä se voi olla eri tilanteissa hyvin erilainen. Ihmiskehon impedanssiin vaikuttavat kehon eri osat, joihin kuuluvat mm. iho, luusto, veri ja muut kudokset. Nämä yhdessä muodostavat tietyn suuruisen impedanssin, joka koostuu kapasitiivisesta ja resistiivisistä komponenteista. Kehon impedanssi on 230 voltin jännitteessä suuruusluokkaa 2-3 k $\Omega$ .

Lisäksi impedanssiin vaikuttaa myös ulkoisia tekijöitä, joista suurin ja vaarallisin on sähkövirta. Sen vaikuttavat tekijät ovat kesto ja suuruus. Lisäksi virran reitillä on erittäin suuri vaikuttava merkitys impedanssiin. Muita tekijöitä ovat myös kosketuspinta-ala, johon liittyy myös kosketuspaine, lämpötila ja ilmankosteus. Kosketusjännite on myös yksi vaikuttava tekijä. Kosketusjännitteen ollessa noin 50 voltia alkaa iho mennä oikosulkuun ja jännitteen ollessa lähellä 230 voltia on iho kokonaan oikosulussa. Tällöin virran reittiin vaikuttaa kosketusimpe-



danssi ja kehon sisäinen impedanssi. Ihmisen ikä vaikuttaa myös hie-  
man impedanssiin, kuten myös taajuus, jolla sähköisku tapahtuu. /2; 3/



**Kuva 2** Ihmisen yksinkertaistettu impedanssi sijaiskytkennällä /2/

## 2.3 Sähkö- ja työturvallisuuslait ja määräykset

Työturvallisuus on määritelty laissa 2002/738. Laki tuli voimaan tam-  
mikuun 1. päivä vuonna 2003. Lain tarkoituksena on parantaa työym-  
päristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja yl-  
läpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammatti-  
tauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyys-  
sisen ja henkisen terveyden haittoja. /7/

Sähkötyöturvallisuudesta on annettu sitovat määräykset Kauppa - ja  
Teollisuusministeriön päätöksessä sähköalan töistä 516/1996 ja sen  
muutoksessa 1194/1999. Sähkötyöturvallisuus on määritelty taas stan-  
dardissa SFS 6002:2005. Standardi sisältää eurooppalaisen standardin  
EN 50110–1:2004 ja sen suomenkielisen käännöksen. /5/

Sähkötyöturvallisuus lain mukaan, työnantajan velvollisuuksiin kuuluu  
huolehtia työntekijän työturvallisuudesta. Tämä edellyttää, että työnan-  
taja suojelee tapaturmilta ja terveydellisiltä haitoilta työntekijää. Lain

mukaan työntekijän on noudatettava annettuja työtehtäviä ja työolosuhteiden vaatimia vaatimuksia. Tämän lisäksi työntekijän tulee huolehtia omista ja muista työntekijöistä, jotta työturvallisuus ei vaarannu missään tilanteessa. Työntekijän tulee ilmoittaa havaitsemistaan vaaratekijöistä työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle työpaikallaan. Kansainvälisesti on määritelty, että sähkötyöturvallisuudesta vastaa sähkötöiden johtaja tai käytönjohtaja. Lisäksi jokaisessa työkohteessa tulee nimetä työnaikainen sähkötöidenvalvoja. Standardeista voidaan poiketa, mikäli ennen töiden alkua kirjallisesti osoitetaan, että on myös toinen turvallisuusvaatimukset täyttävä tapa tehdä osoitettu työ. /1; 4/

### **2.3.1 Viranomaiset**

Suomessa sähköturvallisuutta valvova viranomainen on Turvateknikan keskus TUKES. Tukes on perustettu vuonna 1995. Se on virasto, joka toimii Työ- ja elinkeinoministeriön Telmin alaisuudessa, aiemmin se kuului kauppa- ja teollisuusministeriö KTM:n alaisuuteen. Tukes toimii teknisen turvallisuuden ja luotettavuuden valvojana, kehittäjänä ja asiantuntijana. Sillä on useita toimialoja. Näitä ovat kemikaali- ja prosessiturvallisuus, sähkö- ja painelaiteturvallisuus, pelastustoimen laitteet, jalometallituotteet, CE-merkityt rakennustuotteet ja mittaiminen. Sähköturvallisuutta koskeva lainsäädäntö on kokonaisuudessaan luettavissa TUKESin sivuilta, joille on myös kerätty linkit kotimaisiin lakeihin, asetuksiin, päätöksiin sekä EU-direktiiveihin.

Tukesin toiminnan tarkoituksena on suojella ihmisiä, omaisuutta ja ympäristöä turvallisuusriskeiltä sekä edistää teknistä luotettavuutta. Tukes osallistuu kansalliseen ja kansainväliseen yhteistyöhön sekä lainsäädännön valmisteluun. Turvallisuutta edistäviä tutkimus- ja kehittämishankkeita toteutetaan jatkuvasti. Lisäksi ammattilaisia ja kuttajia neuvotaan ja opastetaan tekniseen turvallisuuteen liittyvissä kysymyksissä.

Sähkö- ja teleasennuksissa on noudatettava paitsi turvallisuusmääräyksiä myös monenlaisia teknisiä määräyksiä ja ohjeita, joita tulee EU-

tasolta, eri ministeriöistä ja virastoista ja alan standardointiorganisaatiolta SESKO:ltä. Teknisiä ohjeistoja laatii ja hyvistä käytännöistä kertoo Sähkötieto ry, joka julkaisee ohjeita alalla tunnetussa ja käytetyssä ST-kortistossa. Alan ammatillisista koostuva Sähköturvallisuuden suositusryhmä käsittelee erilaisten teknisten ratkaisujen turvallisuutta ja antaa suosituksia siitä, miten asennukset toteutetaan siten, että sähköturvallisuusvaatimukset täyttyvät.

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto vaikuttaa aktiivisesti sähkö- ja teleurakointiin liittyviin säädöksiin ja määräyksiin toimimalla yhteistyössä eri viranomaisten ja järjestöjen kanssa. /16/

### **2.3.2 Työturvallisuus**

Sähkötöissä tulee noudattaa kaikkia Suomen työturvallisuus- ja sähköturvallisuuslakeja ja niiden pohjalta tehtyjä säädöksiä ja määräyksiä. Lisäksi työsopimus- ja työturvallisuuslaki velvoittaa noudattamaan työnantajan ohjeita. Suomessa standardi vaatii, että jokaisella sähköalalla työskentelevällä on oltava esimies. Tämän esimiehen täytyy täyttää pätevyysvaatimukset.

Esimiesten on myös opastettava kaikkia henkilöitä työkohteen mahdollisista vaaroista. Ammattihenkilöitäkin täytyy opastaa uusiin laitteisiin ja menetelmiin, sekä silloin kun työhön liittyy vaara joka ei ole normaalisti havaittavissa. Esimiesten on vaadittava ja valvottava, että sähkötyöturvallisuutta noudatetaan työkohteissa. Kaikkiin työkohteisiin on valittava riittävän ammattitaitoinen tai opastettu henkilö. Työntekijällä tulee olla riittävät tiedot ja taidot työn suorittamiseksi turvallisesti, tai työ suoritetaan tiukan valvonnan alaisena. /5; 6/

### **2.3.3 Pätevyydet**

Sähköalan töitä tekevän henkilön tulee olla tehtävään ja sen sähköturvallisuutta koskeviin vaatimuksiin perehtynyt tai opastettu. Vaatimus

koskee kaikkia sähkötoita tekeviä henkilöitä, jotka tilanteesta riippuen ovat joko maallikoita, opastettuja tai sähköalan ammattilaisia. Ammatitaitoa ja koulutusvaatimukset on esitetty KTMp 516 pykälässä 11(liite 2).

Yleisesti työnantajan velvollisuuksiin kuuluu työkohtainen opastaminen. Lisäksi työnantajan velvollisuus on huolehtia yleisestä sähkötyöturvallisuuskoulutuksesta. Usein tähän tehtävään on palkattu sähkötyöiden johtaja, joka toimii työnantajan edustajana. Tällöin vastuu on sähkötyöiden johtajalla. Sähkötyöturvallisuuskoulutus koskee kaikkia sähkötoita tekeviä työntekijöitä mukaan lukien työnjohto, käyttötoiminta ja asiantuntijatehtävissä työskentelevät henkilöt. Sähköalan töitä tekevällä tulee olla opastuksen lisäksi riittävä sähkötekkinen koulutus ja työkokemus.

*Sähköasennuksia tekevän yrityksen palveluksessa tulee olla sähkötyöiden johtaja, jonka pätevyysvaatimukset on määritetty KTM-asetuksessa 516.*

*Pätevyysvaatimukset täyttyvät, kun henkilöllä on riittävä sähköalan koulutus, riittävän laaja-alainen sähköalan työkokemus sekä suoritettu sähköturvallisuustutkinto. Sähköpätevyystodistuksia myöntää Henkilö- ja yritysarviointi Seti Oy. /5/*

### **Sähköpätevydet jaetaan kolmeen luokkaan:**

Sähköpätevyys 1 oikeuttaa johtamaan kaikkia sähkötoita.

Sähköpätevyys 2 oikeuttaa johtamaan sähkötoita enintään 1000 V sähkölaitteistoissa.

Sähköpätevyys 3 oikeuttaa johtamaan enintään 1000 V sähkölaitteiden korjaustöitä.

Sähkölaitteistojen käyttötöiden johtamiseksi on nimettävä käytönjohtaja silloin, kun laitteistossa on yli 1000 V jännitteistä osia tai laitteiston liittymisteho on yli 1600 kVA. Käytönjohtajana toimivalla tulee olla riittävän laaja kokemus ja sähköalan pätevyystodistus. /1; 5/

### 2.3.4 Koulutus

Yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus on annettu kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille. Koulutuksen uusintaväli on maksimissaan viisi vuotta. Koska yrityksen sähkötyöturvallisuus koskee koko henkilökuntaa, tulee myös työnjohto ja sähkötöiden johtaja kouluttaa määräjain. Koulutukseen tulee myös osallistua asiantuntija tehtävissä työskentelevät, kuten suunnittelijat, opettajat ja kouluttajat.

Koulutuksessa tulee ottaa huomioon muutamia tärkeitä asioita. Näistä suurimpia on millaisia sähkötöitä kyseinen ryhmä tekee. Tällöin korostetaan sen alan turvallisuutta erityisesti. Toiseksi tulee kertoa uusista sähkötyöturvallisuus lakien ja asetusten muutoksista. Lisäksi koulutuksessa tulee käydä läpi seuraavia asioita:/6/

- sähkön vaarat ja tapaturmat
- sähkötyöturvallisuus standardin sisältö
- annetun tiedon ymmärtäminen kokeen avulla

Koulutuksesta tulee antaa todistus suoritetusta kurssista sähköisesti tai kortin muodossa. Edellä mainitun kurssin lisäksi tulisi suorittaa kolmen vuoden välein ensiapukurssi. Työturvallisuuslain § 46 mukaan työnantaja on huolehdittava työntekijöiden ja muiden työpaikalla olevien henkilöiden ensiavun järjestämisestä työntekijöiden, työn luonteen tai työolosuhteiden edellyttämällä tavalla. On erityisen tärkeää huolehtia siitä, että sähkötöitä tekevällä on riittävä ensiapukoulutus.

Varsinkin sähkötapaturmissa tulisi harjoitella elvytystä ja vakavien palovammojen hoitoa. /1/

## 2.4 Työskentelymenetelmät

Sähkötyöturvallisuus asentajan kannalta alkaa siinä vaiheessa, kun asentaja saa tiedon tulevasta työkohteesta ja työtehtävästä. Tämä edellyttää työntekijän ja työnantajan saumatonta yhteistyötä. Työnantajan tehtävänä on opastaa ja kertoa mahdollisista vaaroista työkohteessa. Asentajan mennessä kohteeseen on ennen työn aloittamista vielä arvioitava mahdolliset riskit. Riskien tunnistamisen jälkeen tulee asentajan valita turvallisoin tapa tehdä kyseinen työ. Kaikki henkilöt jotka osallistuvat työhön tulee olla opastettuja kyseiseen työhön. Esimiesten on valvottava että, työturvallisuus toteutuu aina. /9/

Keskeiset sähkötyöturvallisuusvaatimukset ovat: /6; 9/

- Selvittää sähkölaitteiston rakenne luotettavasti.
- Selvittää työn mahdolliset vaarat.
- Tehdä sähköturvallisuuden vaatimat toimenpiteet turvalliseen työskentelyyn.
- Käyttää tuttuja ja hyväksi havaittuja työskentelymenetelmiä.
- Nimetä työkohteeseen työnaikainen sähköturvallisuusvalvoja.
- Tarvittaessa laadittava kirjalliset ohjeet työn suorittamisesta.
- Työssä käytettävät ohjeet ja standardit oltava käytettävissä työntekijällä.

### 2.4.1 Työskentely jännitteettömänä

Työskentely jännitteettömänä on paras mahdollinen vaihtoehto tehdä työ. Tällöin riski saada sähköisku on minimaalinen. Talotekniikassa

tämä työmuoto onnistuu hyvin ja sitä käytetään runsaasti. Tällöin työmaalle rakennetaan erillinen työmaasähköistys. Tällä ratkaisulla saadaan työmaalle valaistus ja työvälineille sähköt. Työmaasähköille on laadittu tiukat säännökset ja vaatimukset. Niitä noudattamalla työmaalla on turvallista työskennellä.

Asentajan tullessa työmaalle tai laitteiston luokse tulee tehdä muutama tärkeää toimenpidettä, jotta voidaan työskennellä jännitteettömänä. Työskentelyn tapahtuessa laitteistoissa tulee tehdä seuraavat viisi asiaa: /6; 9/

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

Ennen työn aloittamista sähkölaitteiston käytönvalvoja tulee antaa lupa työskentelyyn. Tällä minimoidaan riskit.

Työskentelyn tapahtuessa uudis- tai saneerauskohteessa tulee tehdä kolme asiaa: /6; 9/

- täydellinen erottaminen
- jännitteen kytkemisen estäminen
- laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

Työhön osallistuvan henkilön pitää olla ammattitaitoinen, opastettu tai tällaisen henkilön valvoma. /5; 9/

#### **2.4.2 Jännitetyö**

Jännitetyöllä tarkoitetaan työtä, jossa työn tekijä tarkoituksellisesti ja ennalta suunnitellusti koskettaa jännitteistä osaa tai ulottuu jännitetyöalueelle joko kehonsa osilla tai käsiteltävillä työkaluilla, varusteilla tai laitteilla.

Mikäli työtä ei pystytä tekemään jännitteettömänä on sallittua tehdä se jännitteisenä. Jännitetöiden teko on kuitenkin sallittua, jos sähkölaitteiston jännitteettömäksi erottamisesta aiheutuu suurta haittaa ja työ tehdään niin, että täytetään jännitetyöehdot eikä aiheuteta sähköiskun tai valokaaren vaaraa. /5; 6/

Jännitetyö-ehdot ovat: /5/

- Työn tekevät itsenäiseen sähkötyöhön kykenevät ammattihenkilöt, joilla on jännitetyö-koulutus ja jotka on perehdytetty kyseiseen jännitetyömenetelmään.
- Työtä varten ovat olemassa riittävät kirjalliset ohjeet.
- Työssä käytetään jännitetyövälineitä ja varusteita.
- Varmistetaan turvallisuus erityisin turvallisuustoimenpitein.
- Työ ei lisää räjähdys-, palo- tai muuta vastaavaa vaaraa.

Nykyaikana jännitetyötä pidetään yhtenä turallisena työskentelymenetelmänä, kun se tehdään oikein säännösten edellyttämällä tavalla. Tällöin voidaan helposti suojautua sähköiskulta ja valokaarelta. Työskentelyn edellytyksenä on riittävä koulutus, joka on voimassa. Yksi tärkeimmistä asioista on myös työvälineet ja henkilösuojaimet joiden tulee olla täydellisessä kunnossa. Lisäksi työssä tulee osata soveltaa omaa ammattitaitoa ja käyttää lisäsuojia vaativissa ja helpoissa töissä lisäsuojana. Tällöin asentaja suojaa itsensä ja laitteiston sähköiskulta. Hyvin usein ratkaiseva tekijä tapaturmissa on asentajan asenne. Vaativat työt tehdään tarkasti ja turvallisesti, mutta helpohkot ja usein tehtävät työt suoritetaan huonolla asenteella ja motivaatiolla, jolloin turvallisuus vaarantuu huomattavasti. Hyvin usein viikon viimeinen työpäivä on se päivä, jolloin ajatukset ovat tulevassa vapaassa. Tällöin keskittyminen katkeaa helposti ja tapaturmia tapahtuu.



Jännitetyö vaatii erillisen koulutuksen. Lisäksi jännitetyö tulee tehdä ryhmätyöskentelynä, jossa kaksi on vähintään sähköalanammattilaisia. Tästä johtuen talotekniikan yritykset ei ole kouluttanut työntekijöitään, vaan kaikki työt pyritään tekemään jännitekatkojen aikana. Suurin syy ettei jännitetöitä tehty oli parityöskentely ja sen aiheuttamat hankaludet kuten aikataulut. Teollisuus taas on kouluttanut aina runsaasti jännitetyön osaajia. Teollisuudessa tuotannon jatkuvuus on ollut suurin vaatimus jännitetyön osalta. Uudessa sähkötyöturvallisuus standardissa jännitetyön rajoja on laskettu parempaan suuntaan. Nyt jännitetyötä voi tehdä myös yksin. Tällöin jännitetyön aloittaminen ei vaadi niin paljon yritykseltä. Tämä auttaa siihen, ettei laittomia jännitetöitä tehdä niin usein. Standardissa on määritelty todella selkeästi jännitteiseen osaan kohdistuvat toimenpiteet, jotka eivät ole varsinaisia jännitetöitä ja näin ollen eivät edellytä jännitetyökoulutusta. /5; 6; 11/

#### **2.4.3 Jännitetyöt asentajan kannalta**

Asentaja saa jännitetyökoulutuksessa tietää ne perusteet, joiden mukaan tulee työ tehdä Jännitetöiden teko edellyttää yritykseltä yleistä työohjeita, miten jännitetyö tulee suorittaa työkohteissa, ja miten sitä sovelletaan erilaisissa tilanteissa. Lisäksi tulee varmistaa, että työkalut ovat standardin vaatimukset täyttäviä (SFS-EN 60 900). Lisäksi jännitetyökäsineet tulee olla standardin mukaiset (SFS-EN 60 903). Tilanteissa joissa on valokaaren mahdollisuus, tulee käyttää kasvosuojainta ja palonkestäviä työvaatteita (EN 531). /5/

Jännitetyön suurin riski on yleensä vanhat keskukset ja kojeistot. Vanhoissa laitteistoissa suojaukset puuttuvat kokonaan tai ovat vajaita. Lisäksi vanhoissa laitteistoissa saattaa tulla suuria yllätyksiä miten se on rakennettu tai korjattu. Näissä tilanteissa tulee olla erityisen varovainen ja valpas. Usein tällaiset laitteistot saattavat jäädä käyttöön vielä useiksi vuosiksi. Uudet kojeistot ja laitteistot ovat nykyaikana lähes aina luokkaa IP. 2X, eli sormisuojuja. Hyvin usein ne on rakennettu ja suojattu vieläkin paremmin. Siinä tilanteessa sähköiskunvaara on

saatu todella pieneksi. Useimmiten suojaimia käyttämällä sähkötyö muuttuu turvalliseksi lähityöksi, ja varsinaisia jännitetöitä ei tarvitse tehdä lainkaan. Tilapäissuojien käyttö tulisi opettaa jo ammattiin valmistavassa koulutuksessa kaikille. Tällöin siitä muodostuisi rutiini ja se tapahtuisi työn edetessä luonnostaan. /12/

#### **2.4.4 Jännitetyöt työnantajan kannalta**

Jännitetyön tekemisestä päättää työnantaja. Käytännössä vastuussa on sähkötöiden johtaja. Sähkötöiden johtajan tulee hoitaa normaalit käytännön asiat. Näihin kuuluu kaikkien jännitetöiden ohjeistaminen. Sähkötöiden johtajan tulee järjestää koulutusta tarpeen mukaan jännitetyötä tekeville. Huolehtia siitä, että jännitetyökalut ovat asian mukaisia ja työntekijöillä on asian mukaiset suojavälineet.

Jokaisessa yrityksessä, jotka tekevät jännitetöitä tulee olla ohjeistus työn tekemisestä. Tätä ohjetta tulee päivittää ja tarkistaa aina vuosittain. Samalla kertaan tulee tarkistaa työntekijöiden koulutuksen tarve. Säännöllisesti jännitetöitä tekevän tulee uusia koulutus viiden vuoden välein. Jännitetöiden tekeminen epäsäännöllisesti tällöin suositellaan koulutuksen suorittamista aina ennen jännitetyötä. Näiden asioiden noudattaminen on täysin työnjohdon ja sähkötöiden johtajan vastuulla. /7/

#### **2.4.5 Lähityö**

Asentajan kannalta lähityö on työskentelyä jännitteisten osien läheisyydessä. Tämä työ on määritelty tarkasti standardissa 6002 liitteen Z mukaan. Jännitteisten osien lähellä voidaan tehdä kahden tyyppistä työtä. Sähköalan ammattihenkilön tai opastetun henkilön tekemä työ, jossa ollaan kuitenkin jännitetyöalueen ulkopuolella. Toinen vaihtoehto voi olla rakennus-, kuljetus-, nostotyöt tai siivoustyö, jota tehdään lähellä jännitteisiä osia. Tällöin työn tekijät ovat yleensä muita kuin sähköalan ammattihenkilöitä ja tämä pitää ottaa huomioon käyttämällä

tilapäisiä suojia tai riittävää etäisyyttä jännitteisistä osista ja tarvittaessa järjestää riittävä valvonta.

Lähityöskentelyssä on muutamia turvallisuus asioita, joita tulee noudattaa. Tärkein asia on ymmärtää mitä tekee ja paljonko työn tekeminen vaatii tilaa. Tämä tarkoittaa, että työskentely alueen rajat tulee merkitä selvästi. Tämän lisäksi tulee huolehtia riittävästä valaistuksesta. Tärkeä asia on myös huolehtia siitä, että työskentely pysyy lähityönä eikä muutu missään vaiheessa jännitetyöksi. Tämä asia voidaan hoitaa kuntoon käyttämällä kunnollisia suojia. Lisäksi tulee varmistaa asentajan työskentely alusta, jotta horjahdukset ja kaatumiset vältetään. /5; 10/

## **2.5 Työturvallisuuteen vaikuttavat tekijät**

### **2.5.1 Koulutus**

Sähköalan koulutuksessa on joitain ongelma kohtia. Suurimpia turvallisuus riskejä on vastavalmistuneiden huono työkokemus. Ammattikoulussa työharjoittelun osuus on liian pieni, jos sitä on, niin opiskelijat eivät saa tehdä tarpeeksi monipuolisesti alan töitä. Tästä johtuen työkokemus on erittäin yksipuolinen ja huono.

Liian usein nuorilla on vääriä kuvitelmia alan töistä. Usein myös heillä on huono motivaatio työhön jolloin sähkötyöturvallisuus vaarantuu ja onnettomuudet lisääntyvät huomattavasti. Koulutuksessa tulisi opettaa jännitetyön alkeet, jolloin asentaja osaisi tehdä tilapäissuojia ja suojata laitteistot. Tällöin laittomien jännitetöiden tekeminen vähenisi huomattavasti, koska työ muuttuisi lailliseksi lähityöksi.

Työturvallisuus määräyksistä tulisi kertoa huomattavasti enemmän. Silloin nuori asentaja osaisi vaatia oikeita apuvälineitä erilaisiin tilanteisiin. Asentajan tulisi tietää mitä saa tehdä ja miten sen saa suorittaa, mm. työskentely korkeudet.

Insinöörikoulutuksessa taas keskitytään liikaa teoriaan, jolloin käytännöntyö on liian usein todella huonoa. Tämä korostuu erityisesti lukion käynteiden osalta. Esimiestehtävään valmistuva insinööri ei voi tietää miten asiat tehdään käytännössä, tai miten työ suoritetaan turvallisesti. Usein suunnittelijoiksi ryhtyvät suunnittelevat virheellisiä ja vaarallisia laitteistoja tai asennuksia. Tällöin asentajan vastuulle jää tarkistaa onko suunnitelma turvallinen tai mahdollinen edes tehdä. Tämä asia on täysin väärin ja erittäin suuri ongelma.

Kokeneille asentajille koulutus unohtuu hyvin helposti. Tämä johtuu siitä, että urakkatyömaiden aikataulutus on tehty liian kireäksi. Kokeneille ja ammattitaitoisille asentajille tulisi pitää koulutuksia, jossa heille kerrotaan uusista määräyksistä ja turvallisuus asioista. Tämä ylläpitää asentaja ammattitaitoa ja tällöin asentaja pystyy työskentelemään turvallisesti. /14/

### **2.5.2 Suurin yksittäinen vaaratekijä**

Sähköturvallisuuden kannalta vaarallisin yksittäinen laite, jonka kanssa asentaja joutuu työskentelemään, ovat keskukset. Suurimmat vaaratekijät ovat usein vanhat keskukset. Ongelmia näissä ovat avonaisuus, jännitteisyys ja kosketussuojaamattomuus. Keskuksessa tehtävistä töistä monissa on suuria riskejä. Suurimpia ovat erilaiset kytkennät ja lisäykset, kuten johtimien, laitteiden ja kaapeleiden asennukset. Näissä riski on suurimmillaan, kun keskus on jo toiminnassa. Lisäksi vianhaku on jännitteisessä keskuksessa vaarallista. Usein näissä tapauksissa jännite on niin sanotusti väärässä paikassa, missä sen ei pitäisi olla esim. keskuksen rungossa tai väärässä riviliittimessä. Samoja ongelmia esiintyy myös uusissa keskuksissa. Tällöin vastuu on keskus valmistajalla, joka on laiminlyönyt keskuksen tarkistamisen ja valvonnan. Vaaratilanteita lisäävät myös tilanpuute, joka on yleistä suurimmassa osassa keskuksista. Hyvin usein tilanpuute esiintyy saneeraus kohteissa.

Järjestelmien määrän lisääntyminen on johtanut tähän tilanteeseen. Usein unohdetaan myös rengassyötöt, tällöin jännite tulee keskukselle kahdesta suunnasta ja aiheuttaa vaaratilanteen. Edellä mainittuun tilanteeseen joudutaan usein huonojen sähkökuvia johdosta. Vanhoja kuvia ei ole päivitetty vastaamaan nykyistä tilannetta, tai kuvia ei ole ollenkaan. Lisäksi keskuksista saattaa puuttua varoitus kyltit. Keskuksissa joissa on varavoimasyöttö, tulee ottaa huomioon muutamia asioita. Jännite ei katkea välttämättä koko keskuksista yhdestä pääkytkimestä. (kuva 3). Näissä tilanteissa keskuksen rajat tulisi olla merkitty selvästi. (kuva 4) /14/



**Kuva 3** Kaksi pääkytkintä



**Kuva 4** Keskusraja

### 2.5.3 Vaaratekijöiden minimointi

Vaarallisin laite asentajalle on keskus ja sen aiheuttamat vaarat. Keskuksen vaaratilanteiden määrää pystyttäisiin vähentämään muutamilla todella hyvällä keinolla. Valitettavasti näitä keinoja ei aina voida käyttää. Parhaimpia tapoja parantaa turvallisuutta on vaihtaa vanhat keskukset uusiin. Tämä vaihtoehto on liian usein kallis investointi toteutettavaksi. Tällöin vanha keskus saattaa jäädä käyttöön vielä useiksi vuosiksi. Vanhan keskuksen jäädessä, paras keino sen kanssa työskennellä on tehdä keskus jännitteettömäksi. Käytännössä tämä onnistuu harvoin. Teollisuudessa vaaditaan jatkuvuutta tuotannossa. /14/

### 2.5.4 Muut asiat

On olemassa monta asiaa mikä vaikuttaa asentajan työturvallisuuteen, kun työskennellään erilaisissa ympäristöissä. Tampereen Teknillisen yliopiston Turvallisuustekniikanlaitos on tutkinut asiaa vuosina 2003–2006. Kyseisestä tutkimuksen päätyttyä aloitettiin jatkotutkimus joka päättyi 2008 syksyllä. Tutkimuksessa on selvinnyt, että vaaratekijät jakaantuvat moneen tekijään. Viisi suurinta vaaran aiheuttajaa prosentuaalisesti olivat: /14/

- kiire
- yksintyöskentely
- asenteet turvallisuutta kohtaan
- työskentelyolosuhteet
- tietoinen riskinotto

Kiire aiheuttaa työnteossa huolimattomuutta ja pieniä virheitä koko ajan. Pienet virheet taas lisäävät kiirettä, jolloin tapaturmien riski kasvaa huomattavasti. Lisäksi kiireessä unohdetaan lähes aina turvallisuusasiat, kuten tehdään laittomia jännitetöitä. Lisäksi asennus jälki huonee todella paljon.

Syyt jotka vaikuttavat kiireeseen, on monia. Suurin syy on asenne. Liian usein asentajan asenne työntekoon on huono. Tällöin työtahti on hidas kokoajan ja lopussa tulee tällöin väkisin kiire. On myös havaittavissa muutamia oleellisia asioita. Suunnittelussa, työnjaossa ja töiden organisoinnissa on hyvin usein puutteita. Nämä ongelmat ovat suuria asioita. Usein aikataulu ongelmat, tai muutokset aikatauluun heijastuvat työmaalle. Muutokset työmaalla eivät yleensä vaikuta aikatauluun ja se on erittäin ongelmallinen kohta. Liian usein työmaan henkilökuntaa ei pystytä lisäämään näissä tapauksissa. Usein aikataulut tehdään todella kireiksi. Tällöin muutoksille ei anneta mahdollisuutta.

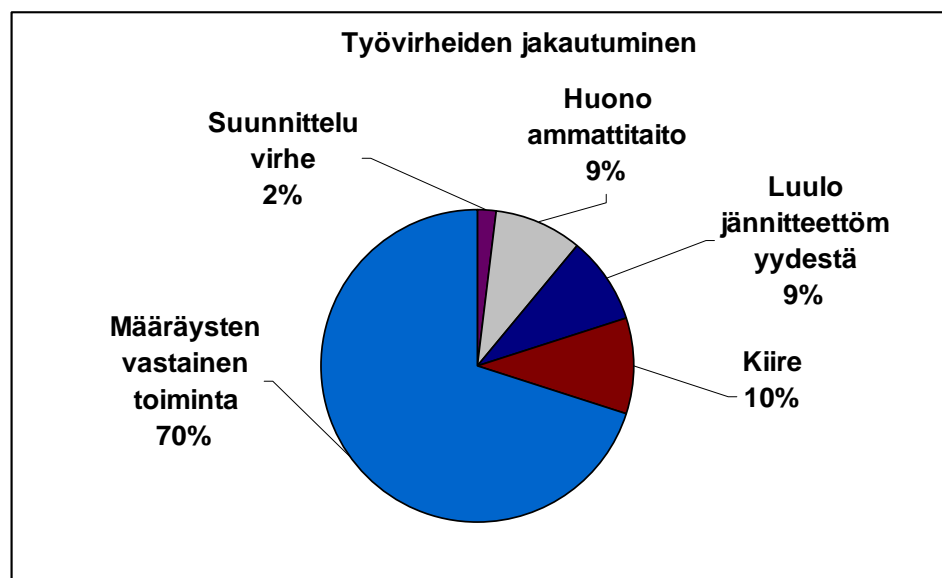
Lisäksi on olemassa yksi suuri ongelma, mistä ei puhuta paljon. Henkinen painostus asentajalle, että työ tulee olla tehty tiettyyn päivään mennessä, vaikka kukaan ei suoraan vaadi mitään. Silti asentajalla on ajatus siitä, että työ tulee tehdä nopeasti. Tämä tuottaa ongelmia, kun asentaja ottaa tietoisesti riskin tehdessään työn nopeasti ja mahdollisesti vielä tekee samalla laittomia jännitetöitä.

Yksintyöskentelyssä on useita vaaratekijöitä. Pahin on tieto siitä, että apua ei ole saatavilla nopeasti. Vaativia töitä ei tulisi ikinä tehdä yksin. Mikäli näin tapahtuu, tapaturman riski kasvaa ja virheiden mahdollisuus lisääntyy. Mikäli tilanteeseen liittyy vielä kiire, on tilanne pahin mahdollinen.

Asenteet turvallisuutta kohtaan on yksi tärkeimmistä asioista asentajalla, kuten myös työnjohdolla. Mikäli työnjohto ei noudata tai vaadi tarkasti turvallisuus asioita käytännössä, alkaa turvallisuustaso yrityksessä laskea nopeasti. Asentajille joille on kertynyt muutama vuosi työkokemusta, eivät noudata turvallisuus asioita. Heidän asenteensa on välinpitämätön. Ainoa asia mistä kyseiset asentajat välittävät on raha. Työn tekotavalla tai turvallisuudella ei ole väliä.

Työskentelyolosuhteet ovat yleisesti ottaen huonot sähköasentajille. Usein ollaan korkealla, ahtaita paikkoja, likaisia työskentelypaikkoja, ulkona työskentely ja lisäksi työskentelypaikka saattaa vaihtua päivän aikana useasti. Tähän asiaan vaikuttaa huomattavasti asentajan asenne. Mikäli asentajan asenne on kohdallaan ja työnantaja toimittaa asian mukaiset varusteet ja työkalut ei työskentely paikalla ole mitään väliä, vaan työ on mukava suorittaa tilanteessa kuin tilanteessa. /14/

**Taulukko 4** Työvirheiden jakautuminen /14/



### 2.5.5 Miten vähentää tapaturmia

Tilastoitujen sähkötapaturmien osalta voidaan todeta, että lähes puolet tapaturmista olisi voitu estää, mikäli jännitteettömyys olisi varmistettu kunnolla. Aina tulisi suorittaa jännitteettömyys kahteen kertaan. Varsinkin silloin kun poistutaan työpaikalta kahvitauolle tai vastaavalle. Lopuista noin 40 % tapaturmista, olisi myös välttytty mikäli laitteisto, olisi ollut kokonaan jännitteetön. Osassa tapauksista olisi kuulunut käyttää asianmukaisia jännitetyökaluja. Vain noin 10 % tapaturmista on todellisia vahinkoja, joita on vaikea välttää muuten kuin olemalla vain huolellisempi ja tarkempi. /7; 14/



### **3. YRITYKSEN SÄHKÖTYÖTURVALLISUUDEN KARTOITUS**

Selvityksen tarkoituksena oli kartoittaa Novasähkö Oy:n sähkötyöturvallisuus tilanne ja auttaa tulevaisuudessa välttämään ja ehkäisemään työtapaturmia. Kartoituksella selvennetään vaatimuksia mitä yrityksen tulisi ottaa huomioon, jotta työturvallisuus pysyisi parhaalla mahdollisella tasolla. Apuvälineenä käytin Turvatekniikakeskuksen tekemää ohjetta, Sähköturvallisuuden oma-arviointia(liite 1).

Selvityksessä tutustuin yrityksen erilaisiin työmaakohteisiin, jotka kaikki olivat hieman eri vaiheessa aikataulullisesti. Lisäksi tarkastelen organisaation toimintaa ja sen vaikutuksesta turvallisuuteen.

Tällä hetkellä Novasähkössä on tapahtumassa suuria muutoksia, jotka vaikuttavat koko organisaatioon. Novasähkön suurin omistaja ja toimitusjohtajana toimiva, on jäämässä eläkkeelle. Tällä hetkellä toimitusjohtaja toimii myös sähkötöidenjohtajana kyseisessä yrityksessä, joten vastuu on siirtymässä seuraavalle henkilölle. Tämä aiheuttaa muutoksia, joka suhteessa organisaatioon.

Lähtötilanne yrityksen turvallisuudessa oli hyvä. Aloittaessani työtä kesällä 2008, keskustelimme johtoportaan kanssa aiheesta ja mitä työltä haettiin. Keskustelussa puhuttiin uusista standardeista ja sen vaatimista asioista. Keskustelun tuloksena alettiin kartoittaa tilannetta. Kesän ja syksyn aika asentajat sekä työnjohto kävi läpi erilaisia koulutuksia. Tällä toimenpiteellä parannettiin ennestään hyvää tasoa.

### **4. TULOKSIA**

#### **4.1 Organisaatio**

Tilanne organisaatiossa on tulevaisuuden kannalta hyvä. Ryhmä on tiivis ja toimii hyvin yhteen. Muutoksia on tapahtumassa eläkkeelle siirtymisen johdosta. Tämä tarkoittaa, että sähkötöiden johtaja tulee

vaihtumaan yrityksessä. Tällä hetkellä Novasähkössä työskentelee 4 työnjohtajaa. Heistä osa toimii myös muissa tehtävissä työn ohella, mm. mittausinsinöörinä ja urakanlaskijoina. Sähkötöiden johtajana toimii yrityksen toimitusjohtaja. Kärkimiehinä työmailla toimii kokee-neet asentajat, joilla on usean vuoden kokemus vastaavista kohteista. Lisäksi yrityksessä on muutamia erikoismiehiä, jotka toimivat vaati-vissa asennustehtävissä mm. sairaala ympäristössä.

Tiedonkulku toimii tällä hetkellä yrityksessä hyvin. Jokainen asentaja on tavoitettavissa puhelimella, kuten myös työnjohto. Tilanteissa jois-sa asentaja tarvitsee tietoa tai neuvoa, tällöin työnjohto toimii nopeasti ja tilanne pyritään selvittämään mahdollisimman nopeasti. Usein on myös mahdollista saada suunnittelija työmaakohteeseen selvittämään ongelmaa.

Koulutusten osalta Novasähkössä pyritään toimimaan lakien ja stan-dardien vaatimalla tavalla. Näitä on noudatettu tarkasti, tätä vaatii myös suurin osa Novasähkön asiakkaista. mm. Työturvallisuuskortti vaaditaan lähes jokaisessa kohteessa. Jokaisella asentajalla on tällä hetkellä voimassa oleva Työturvallisuus -, Tulityö- ja Sähköturvallisuuskortti. Lisäksi suurimmalla osalla on myös ensiapukurssi suori-tettuna.

Tällä hetkellä työmaakohtaiset opastukset opastaa työnjohto ja työ-maan kärkimies. Novasähköllä ei ole tällä hetkellä suoranaista ohjetta, miten opastus tulisi suorittaa lähinnä kärkimiehen osalta toiselle asen-tajalle. Opastustilanteissa on pyritty noudattamaan yleisiä ohjeita. Ny-kyään työmailla on erillinen opastus pääurakoitsijan toimesta yleisen työturvallisuuteen liittyen. Uusien työntekijöiden opastus yrityksen toimitapoihin tapahtuu työsopimuksen kirjoituksen yhteydessä, jossa asentajalle kerrotaan yrityksen tavoitteet ja toimintatavat. Tällöin ker-rotaan myös yhteisistä säännöistä yrityksessä ja työkohteista.

Asentajien ammattitaidon ylläpito on jäänyt asentajan omalle vastuulle. Uusista määräyksistä ja muutoksista työnjohto ilmoittaa uusissa kohteissa, mikäli on epäselvyyttä miten asia tulee tehdä.

Työvälineiden osalta yritys toimii erinomaisesti. Asentajilla on uudet ja toimivat työkalut perustarpeisiin. Lisäksi yrityksellä on käytössä erikoistyökaluja. Tilanteissa joissa vaaditaan työkaluja joita yrityksellä ei ole, työkalut vuokrataan tai ostetaan. Työmailla asentajilla on lukolliset laatikot joissa työvälineitä voi säilyttää. Tämän lisäksi asentajille tuodaan työmaalle omat roska-astiat. Tällä saadaan asentajat siivoamaan omat roskansa. Tämä seikka myös parantaa yrityksen mainetta työmaalla.

Novasähköllä ei ole mitään suuria ongelmia sähkötyöturvallisuuden ja yleisen työturvallisuuden kannalta. Pieniä tapaturmia on tapahtunut vuosien saatossa muutamia. Vakavia tapaturmia ei ole sattunut yhtään koko yrityksen olemassa olon aikana. Tämä asia on yrityksen imagon kannalta erittäin positiivinen asia.

Työnjohto toimii hyvin, ja sitä on riittävästi lukuun ottamatta lomakausia. Tällöin on pientä miehistö vajausta niin työn johdossa kuin asentajissa. Tämä on ongelmallisin pulma Novasähköllä. Ongelma on tosin hyvin väliaikainen, vain muutamia viikkoja kesällä. Työnjohto on osaavaa ja käy koulutuksissa tilanteen mukaan. Tiedon kulku työnjohdolta asentajalle voisi olla parempaa. Tähän auttaisi useammat palaverit työmaalla asentajien kanssa, tai päivittäiset työmaa keskustelut puhelimitse. Usein ongelma on suunnittelijan ja rakennuttajan puolelta. Tieto tulee työmaakohteeseen hieman jälkijunassa, jolloin yhteistyö heikentyy.

Ongelmallinen kohta on myös, joka kesäinen tilanne, kesäloma-ajalla tarvitaan runsaasti tilapäistä työvoimaa. Näiden asentajien ammattitaidon tarkistaminen ja opastaminen on todella suuri ja vaivalloinen urakka. Hyvin usein kärkeimies olettaa, että asentaja osaa tehdä työn. Täl-

löin syntyä ristiriita tilanteita ja ongelmia työmailla. Tämä tilanne vaatisi työnjohdolta tarkempia valintoja työntekijöiksi, tai heidän tulisi opastaa työntekijöitä paremmin. Vuokrapalveluiden käyttö on nyky-päivänä yleistynyt huomattavasti. Liian usein palvelun tarjoaja ei tarkista asentajan paikalle hakevalta ammattitaitoa, vaan mikäli on joskus tehnyt jotain sähköön liittyvää työtä saa työpaikan. Tällöin työmaalla on asentajia joilla ei välttämättä ole laisinkaan koulutusta, tai se on vajavainen.

Asentajien ammattitaidon ylläpito on puutteellista. Pelkkien pakollisten turvallisuuskurssien suorittaminen ei riitä pitämään asentajan ammattitaitoa hyvänä. Asentajille tulisi järjestää koulutusta uusien standardien ja säädösten johdosta, tai antaa heille vihkonen missä kerrotaan uusista ja/tai muuttuneista asioista.

Yrityksen sähkötyöturvallisuus taso pysyy hyvänä, vain jos työnjohto ottaa asian vakavasti. Esimiesten asema ja merkitys korostuu aina turvallisuus asioissa. Esimiesten tulee painottaa turvallisia työtapoja. Lisäksi heidän tulisi tarkkailla ja puuttua virheellisiin toiminta tapoihin välittömästi.

## 4.2 Työmaakohde 1

Työmaakohde oli sairaalla. Kohteena oli sydänteho-osaston saneeraus. Työmaa oli haastava monella tavalla. Kohteessa oli sairaalalle tyypillisiä G1 ja G2 lääkintätiloja. Suurin haaste ja ongelma kohteessa olivat, että kaikkia tiloja ei saneerattu. Suurin osa tiloista oli kokoajan käytössä. Tämä tuotti ongelmia jokaiselle urakoitsijalle. Sähköurakoitsijalle se aiheutti suuria ongelmia koko projektin ajan. Pääurakoitsijana toiminut rakennusliike suoritti työmaalla viikoittain *talonrakennustyömaan työturvallisuustason* mittauksen, eli TR-MITTARIA. Rakennusliike suorittaa kyseisen mittauksen jokaisella työmaallaan. Mittauksen tulokset tilastoidaan ja niitä tarkkaillaan. Mittauksessa on kuusi kohtaa jota arvostellaan:

- 1. kulkusillat, telineet ja tikkaat*
- 2. koneet ja välineet*
- 3. putoamissuojat*
- 4. työskentely*
- 5. sähkö ja valo*
- 6. järjestys ja jätehuolto*

Rakennusliikkeen suorittamasta TR- mittauksesta huomattiin, että työmaalla oli turvallisuus asiat otettu huomioon hyvin. Mittaustulos oli työmaalla kokoajan yleistä keskiarvoa parempi. Työmaalla ei sattunut yhtään työtapaturmaa, mikä olisi vaatinut ensiavussa käyntiä. Työmaalla oli erityisesti tarkkailussa tikkaat ja telineet, ja työmaalta poistettiinkin standardien vastaisia tikkaita. Tikkaissa oli ongelmana liian korkea työskentelytaso tai puutteellinen tuenta. Yleiseen siisteyteen kiinnitettiin myös huomioita paljon, tähän oli syynä tilojen käyttö remontin aikana. Työmaa sähköistyksessä ja valaistuksessa tuli ottaa huomioon myös ulkopuoliset henkilöt.

### **Havaitut ongelmat kohteessa**

Havaituista ongelmista suurin oli tilojen osittainen saneeraus. Jo purkuvaiheessa tuli olla erityisen tarkka, koska sähköjä ei voinut katkaista kohteesta luotettavasti. Purkuvaiheessa ilmeni myös muita ongelmia. Sairaala ympäristössä järjestelmien laajuus on todella suuri. Osittaisen saneerauksen johdosta osa järjestelmistä oli käytössä kokoajan. Tämä hidasti työtä ja lisäsi riskiä aiheuttaa vikahälytys mm. palohälytin järjestelmä oli toiminnassa kokoajan työmaalla.

Tilojen ollessa osittaisessa käytössä kokoajan, oli työmaalla ulkopuolisia henkilöitä kokoajan. Tämä on erittäin suuri ongelma missä tahansa työmaalla. Ulkopuolisten henkilöiden takia työmaasähköjen tekeminen työkohteeseen piti tehdä erityisen tarkasti. Lisäksi tuli varmistaa ettei

kukaan saa missään tapauksessa sähköiskua, tai kompastu huonon valaistuksen takia. Lisäksi työmaalla tuli olla tarkkana työmaan siisteyden kannalta. Kulkureitit tuli olla siistit ja vapaat jatkuvasti.

Sähkötöiden osalta ongelmallinen kohta oli, myös vanhojen keskusten uudelleen rakentaminen. Työmaalla täytyi rakentaa kolme vanhaa keskustaa uudelleen. Tähän kuului mm. vikavirtakytkimen lisääminen keskukseen. Lisäksi yhteen keskukseen asennettiin eristystason valvontalaitteet ja muuntajille ylivirta mittarit. Nämä lisäykset tehtiin työaikana joten keskukset olivat jännitteiset kokoajan. Jännitetyötä ei tarvinnut tehdä vaan työn pystyi suorittamaan turvallisesti lähityönä käyttämällä sopivia suojia ja menetelmiä.

Lisäksi oli yleinen ongelma mikä liittyy kaikkiin työmaihin, kun työskennellään sairaala ympäristössä. Sairaalassa on monenlaisia tiloja ja osassa tiloista on oltava todella hyvä hygienia. Sairaalassa bakteerit ja virukset leviävät todella nopeasti. Joten työturvallisuuden kannalta täytyy olla tarkkana pienten haavojen ja ihon rikki menemisien kannalta. Pienikin haava täytyy puhdistaa ja suojata hyvin, jotta vältetään tulehduksilta, jotka voivat johtaa sairaala bakteeriin.

Kohteessa oli sähkötyöturvallisuuden kannalta muutamia erittäin riskialttiita asioita. Vanhassa keskuksessa oli tehty asennuksia oikomalla ja käytetty vaarallisia menetelmiä. Keskuksesta löytyi mm. rikkinäinen sulake kansi. Kuvat 5 ja 6.



**Kuva 5** Keskuksessa ollut rikkiäinen sulake kansi



**Kuva 6** Sulakekansi paikallaan

Toinen vaarallinen asia oli, että keskuksessa oli sulakepohjan paikalle laitettu kolikko korvaamaan sulake pohjaa. Kyseisen ryhmään ei tarvinnut tehdä muutoksia, vaan asia huomattiin ja korjattiin tehdessä sisäisiä keskusmuutoksia.

#### 4.3 Työmaakohde 2

Kohde oli sairaala. Kohteena oli viiden vuodeosaston täydellinen saneeraus. Lisäksi yhteen osastoon tehtiin pieni pintapuolinen remontti, koska tämän osaston läpi tarvitsi tehdä reitit sähkösyöteille, viemäreil-

le, vesi ja kaasuputkille. Kyseinen osasto oli käytössä kokoajan. Tilat sijaitsivat eri kerroksissa samassa siivessä. Jokaisessa kerroksessa oli useita luokitukseltaan G1 lääkintätiloja. Aikataulullisesti projekti oli yli vuoden mittainen. Projektin edetessä saneeraus laajeni sähkötöiden osalta huomattavasti. Vanhassa pääkeskuksessa ei riittänyt kapasiteetti, kuten ei myöskään varavoimakeskuksessa. Tämä tarkoitti uuden muuntajan rakentamista tontille ja uusien keskustilojen rakentamista. Vanhojen sähköasennusten purku oli helppoa suurimmassa osassa kohteessa. Ainoa huomioita asia, oli kaapelit mitkä syöttivät käytössä olevia hissejä. Lisäksi järjestelmät mitkä olivat yhteyksissä vanhoihin osastoihin kuten äänentoisto. Projektin ollessa puolessa välissä työalue laajeni käytössä olevalle osastolle.

### **Havaitut ongelmat kohteessa**

Kyseisessä kohteessa oli useita ongelma kohtia. Pääsääntöisesti ongelmat kohdistuivat rakennusliikkeen toimintaan. Kaikkein suurin ongelma työmaalla oli valvonnan puute ja sen heikko taso. Tämä johtui kahdesta asiasta. Rakennuksen omistaja ja pääurakoitsija oli sama. Tällöin työmaan valvonta oli rakennuttajalla itsellään. Työmaalla toimineiden mestarien suorittama valvonta oli tehotonta ja puutteellista. Lisäksi valvojilla oli todella väliin pitämätön asenne yleiseen työturvallisuuteen. Työmaalla ei noudatettu mm. tulityökäytäntöä lainkaan.

Työmaalla oikaistiin muistakin tärkeistä asioista mm. siivouksesta. Sairaala työmaalla tämä on tärkeimpiä asioita mitkä, tulee olla kunnossa. Lisäksi työmaalla oli järjestetty huonosti työmaasähköistys. Sähkökaapit, valaistukset ja pistorasiakeskukset olivat todella huonossa kunnossa. Lukumäärältään niitä oli liian vähän. Kyseinen asia heikentää yleistä turvallisuustasoa, jolloin pieniä tapaturmia sattuu enemmän.

Käytössä olevan osaston purkuvaiheessa ilmeni muutamia ongelmallisia kohtia. Vanhat asennukset oli tehty oikomalla. Monesti sähkökuvat



eivät vastannut todellista tilannetta. Tällöin syntyy ristiriita tilanteita ja sähköiskun vaara lisääntyi. Ongelmallinen asia oli myös uusien läpivientien teko. Timanttikorauksessa käytetään vettä jäähdyttämään terää, tällöin vesi pääsee onteloihin ja sitä kautta sähkökalusteisiin. Muutamassa tapauksessa vesi pääsi melkein sähkökeskukseen saakka. Näissä tapauksissa olisi tarvinnut suojaukset rakentaa huomattavasti paremmin. Tämän lisäksi olisi tarvinnut valvoa työaikana porauksen etenemistä. Tämän lisäksi loppuvaiheessa saneerausta huomattiin, että porauksessa oli katkennut useita kaapeleita mitkä olivat käytössä.



**Kuva 7** Puutteellinen jännitteen takaisinkytkennän esto



**Kuva 8** Purkutyöt vessan katossa

Työmaalla sähkötöiden kärkeimies oli onneksi ajan tasalla turvallisuudesta ja uusista määräyksistä. Muun ohella kärkeimies huolehti asian mukaisesta opastuksesta tunnollisesti. Työmaalla kärkeimies huolehti siitä, että sähköasentajat toimivat ohjeiden mukaan.

#### **4.4 Asentajien kanssa käydyt keskustelut**

Asentajien kanssa käydyissä keskusteluissa selvisi muutamia asioita, jotka vaikuttavat joltain osin työturvallisuuteen. Positiivisia asioita oli huomattavasti enemmän kuin negatiivisia. Alla on listattu asioita joita keskusteluissa otettiin esiin mm.:

- Tiedätkö ketä on Työnjohto/sähkötöidenjohtaja yrityksessä?
- Mikä vastuu (sähkötöidenjohtaja/kärkeimies) on?
- Miten mielestäsi tiedonkulku toimii yrityksessä työnjohto asentaja akselilla?
- Koulutukset (tulityö, sähkötyöturvallisuus, jännitetyö, työturvallisuus ja ensiapukoulutus).
- Miten toteutuu työmaakohtaiset opastukset/ uuden työntekijän opastukset ja ammattitaidon tarkastaminen?
- Toteutuvatko asentajien ammattitaidon ylläpito (Standardit/säädökset)?
- Onko työvälineet asianmukaiset/saatavilla?

Yleisesti ottaen kaikki asentajat ovat käyneet tarvittavat koulutukset. Kesätyöntekijöistäkin suurimmalla osalla oli vaadittavat koulutukset käyty. Tätä vaativat lähestulkoon kaikki Novasähkön asiakkaat Jännitetyökoulutusta ei ole kukaan suorittanut yrityksessä. Mahdolliset jännitetyöt on pyritty saamaan lailliseksi lähityöksi, ja jos tämä ei ole onnistunut on tehty jännitekatko. Tämän syksyn aikana kaikki asentajat käyvät hätäensiapukoulutuksen suositusten mukaan. Asentajien mielteet erilaisista koulutuksista vaihtelevat hyvinkin paljon. Uusien standardien ja säännösten oppimiset on jäänyt asentajan vastuulle. Tähän

oli asentajilta toivomuksena saada koulutusta yrityksen puolesta, tai saada paperilla tieto selkeästi muuttuneista asioista.

Keskusteluissa selvisi, että suurin ongelma kohta on opastukset ja sen puutteellisuus. Usein oletetaan asentajan tietävän kaikki asiat. Uuden asentajan tullessa työmaalle asentaja aloittaa liian usein välittömästi työnteon. Työmaa tutustumiset jäävät kokonaan väliin tai ovat vajaita. Työnjohto kyllä opastaa kärke miehen hyvin työkohteeseen. Tämän jälkeen opastukset siirtyvät pääasiallisesti kärke miehen vastuulle. Kärke miehen asenne ratkaisee miten opastukset toimivat tämän jälkeen.

Lisäksi keskusteluissa tuli ilmi, että kesätyöntekijöiden ja vuokratyömiesten ammattitaito oli jossain määrin huono. Tämä vakituisten asentajien mukaan hidastaa työntekoa ja myös vaarantaa työturvallisuutta joltain osin. Tähän tilanteeseen joudutaan, koska koko ajan ei voi seistä toisen selän takana tarkistamassa miten työ tehdään.

Asentajien mielipiteet työvälineistä oli positiivinen. Tämä johtuu yrityksen panostuksesta. Työmaille on tuotu kiitettävää vauhtia uusia koneita ja apuvälineitä. Tämä on helpottanut ja parantanut työmotivaatioita. Tämä asia heijastuu moneen asiaan mikä, parantaa edelleen työturvallisuutta. Lisäksi oltiin tyytyväisiä siihen, että työmaalle saatiin tarvittava työväline nopeasti. Asioita mistä oltiin todella tyytyväisiä, oli roska-astioiden tulo työmaille. Tämä helpottaa asentajan työskentelyä ja parantaa yrityksen imagoa.

Toinen asia mistä asentajat olivat tyytymättömiä, oli tiedon kulku työmaalle. Kyseiseen asiaan törmää lähinnä kesällä, tällöin on käynnissä useita samanaikaisia projekteja. Tällöin työnjohto on kiinni moneen projektiin samanaikaisesti. Usein vielä työmaakokoukset on samalla päivällä ja työnjohto on kiinni samassa projektissa kokopäivän.

Keskusteluissa puhuttiin myös vastuusta, ja kenelle se kuuluu. Kaikki asentajat tuntuivat tietävän kyllä, että kärkeä mies on vastuussa työmaalla, mutta tieto omasta vastuusta ei ollut tarkkaa tietoa. Sähkötyöiden johtajan tiesivät kaikki vakinaiset asentajat. Kesätyöntekijöiden tieto kyseisestä asiasta oli huono. Muutaman vuoden kokemuksen asennustöistä omaavat asentajat kyllä tietävät hyvin vastuu asiat. Työnjohto ilmoittaa aina uudella työmaalla vastuu henkilöt jokaiselle asentajalle. Usein samalla käydään nopea perehdytys työmaan käytäntöihin.

## 5. TULOSTEN TARKASTELU JA JATKOTOIMENPITEET

Tulokset mitä tästä työstä on saatu, voidaan pitää luotettavana. Olen työskennellyt yrityksessä jo vuodesta 2006 lähtien sähköasentajana. Tämän aikana olen tutustunut yrityksen toimintatapoihin ja useisiin erilaisiin työmaakohteisiin. Omat kokemukset sähköasentajana on autanut työssä paljon, ja sen kautta sain erilaista näkökulmaa tilanteisiin.

Teoria osuuden tietoja pidän erittäin luotettavana. Suomessa eri viranomaiset julkaisevat ja keräävät tietoja todella hyvin. Näitä tietoja julkaistaan useissa paikoissa, kuten alan lehdissä ja internetissä.

Keskustelut asentajien kanssa olivat hyviä ja luontevia. Asentajien ikä hajonta oli suuri, mm. yksi haastatelluista oli juuri valmistunut sähköasentajaksi ja toinen kohta pääsemässä eläkkeelle. Lisäksi keskusteluissa oli mukana alalla korkeakoulussa opiskelevia asentajia.

Tämän työn pohjalta toivon, että se johtaa keskusteluun yrityksen työturvallisuudesta ja ennen kaikkea sähkötyöturvallisuudesta. Tämän työn pohjalta voisi kehitellä uusille ja erityisesti kesätyöntekijöille selvää ohjetta, miten Novasähkö Oy:n työmailla työskennellään ja mitkä ovat kenenkin vastuut. Lisäksi sähköturvallisuuden oma-arvioinnin tekemisestä voisi tehdä joka vuotuisen toimenpiteen.

## LÄHDELUETTELO

### Painetut lähteet

1. SFS 6002 käytännössä. Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliito ry:n julkaisu. Espoo 2007 ISBN 978-952-5600-58-2
2. Lakikokoelma Sähkötyöturvallisuus, Edita Helsinki 2005 ISBN 951-37-4321-7
3. D1 käsikirja rakennusten sähköasennukset 2006. Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliito ry:n julkaisu. Espoo 2006 ISBN 952-5600-29-7
4. Asentajan sähköturvallisuusopas, Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliito ry:n julkaisu. Espoo 2006 ISBN 952-5382-93-1
5. SFS käsikirja 600 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki 2007 ISBN 978-952-5650-43-3
6. Ensihoito. Kuisma, Markku, Holmström, Peter, Porthan, Kari Helsinki: Tammi, 2008 ISBN 978-951-26-5766-7
7. Tappura Sari ja Pulkkinen Johanna, Sähköturvallisuuden jatkotutkimus hanke. Sähköala 12/2008, s. 28–30

### Sähköiset lähteet

8. FINLEX Valtion säädöstietopankki [www-sivu]. [viitattu 27.3.2008] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>
9. Martti Hallamäki [www-sivu]. [viitattu 4.10.2008] Saatavissa: [www.hallamaki.fi/docs/Martin%20teesit%20sahkotyoturvallisuudesta.pdf](http://www.hallamaki.fi/docs/Martin%20teesit%20sahkotyoturvallisuudesta.pdf)
10. Martti Hallamäki [www-sivu]. [viitattu 14.12.2008] Saatavissa: [http://www.hallamaki.fi/index\\_files/sfs6002.pdf](http://www.hallamaki.fi/index_files/sfs6002.pdf)
11. Martti Hallamäki [www-sivu]. [viitattu 14.12.2008] Saatavissa: [http://www.hallamaki.fi/index\\_files/jannitetyokurssimoniste.pdf](http://www.hallamaki.fi/index_files/jannitetyokurssimoniste.pdf)

12. Sähköala [www-sivu]. [viitattu 10.12.2008] Saatavissa:  
[http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/artikkeleita/sahkoteknikka/fi\\_FI/janitetyot\\_turvallisesti/](http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/artikkeleita/sahkoteknikka/fi_FI/janitetyot_turvallisesti/)
13. Tilastokeskus [www-sivu]. [viitattu 30.1.2008] Saatavissa:  
[http://www.tilastokeskus.fi/til/ttap/2006/ttap\\_2006\\_2008-11-26\\_fi.pdf](http://www.tilastokeskus.fi/til/ttap/2006/ttap_2006_2008-11-26_fi.pdf)
14. Turvatekniikan laitos. [www-sivu]. [viitattu 30.1.2008] Saatavissa:  
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/3\\_2007.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/3_2007.pdf)
15. Turvatekniikan laitos. [www-sivu]. [viitattu 24.3.2008] Saatavissa:  
<http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tiedotteet/Sahko-ja-hissit/Sahkoiskukuolemissa-nollavuosi/>
16. Turvatekniikan laitos. [www-sivu]. [viitattu 24.3.2008] Saatavissa:  
<http://www.tukes.fi/fi/Tietoa-meista/>
17. Turvatekniikan laitos. [www-sivu]. [viitattu 24.3.2008] Saatavissa:  
<http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Rekisterit/sahko-ja-hissit-rekisterit/sahkotapaturmat/kuva-sahkotapaturmat/>
18. Työsuojelupiirit [www-sivu]. [viitattu 30.1.2008] Saatavissa:  
<http://www.tyosuojelu.fi/fi/tapaturma-sairauskustannukset>
19. Työturvallisuuskeskus TTK [www-sivu]. [viitattu 30.1.2008] Saatavissa:  
[http://www.tyoturva.fi/files/680/Tyotapaturmat\\_ja\\_ammattitaudit\\_tilastojulkaisu\\_2009.pdf](http://www.tyoturva.fi/files/680/Tyotapaturmat_ja_ammattitaudit_tilastojulkaisu_2009.pdf)

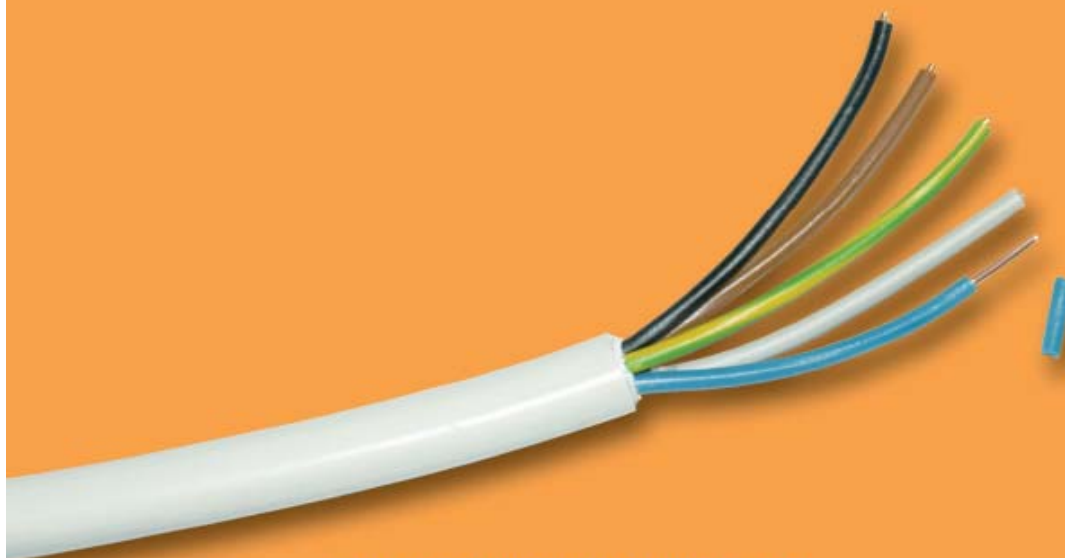
## **LIITTEET**

1. Sähköturvallisuuden oma-arviointi
2. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 516 § 11

TUNNISTA KEHITTÄMISKOHTEET!

# SÄHKÖTURVALLISUUDEN OMA-ARVIOINTI

Tarkistuslista sähköalan ammattilaisille



TURVATEKNIIKAN KESKUS



## Tarkistuslista oma-arviointiin

Arvioijan nimi:

Yritys / työmaa:

Päivämäärä:

| Sähkötöiden johtajan tehtävät ja vastuut             | Arvioitavat asiat   | Kun-<br>nossa | Kehi-<br>tetä-<br>vää | Toimenpiteet / huomioitavaa |
|--|---|---------------|-----------------------|-----------------------------|
| Uusien työntekijöiden perehdyttäminen                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kaikki uudet asentajat ja vuokratyöntekijät perehdytetään hyvin kaikkiin tarvittaviin tehtäviin ja yrityksessä käytettäviin menettelytapoihin.</li> <li>Kaikkien asentajien, myös vuokratyöntekijöiden, tiedossa on, kuka on sähkötöiden johtaja ja työstä vastaava henkilö, keiden alaisuudessa työskennellään ja miten vastuuhenkilöt ovat tavoitettavissa.</li> <li>Sähkötöiden johtaja varmistaa, että asentajat ovat ymmärtäneet työturvallisuuteen liittyvät ohjeet.</li> <li>Sähkötöiden johtaja varmistaa, että itsenäisesti sähkö- töitä tekevä tai niitä valvova asentaja on turvallisuuteen oikein asennoituva ja kyseisiin töihin riittävän ammatti- taitoinen ja opastettu.</li> <li>Dokumentti suoritetusta perehdyttämisestä on arkistoitu.</li> </ul>  |               |                       |                             |
| Asennus-<br>henkilöstön<br>ammattitaidon<br>ylläpito | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asennushenkilöstön ammattitaitoa ja osaamista ylläpidetään jatkuvasti esim. koulutuksella.</li> <li>Kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille on annettu yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus, joka uusitaan ainakin viiden vuoden välein.</li> <li>Dokumentti suoritetusta koulutuksesta on arkistoitu.</li> <li>Sähkötöiden johtaja huolehtii, että asentajilla on riittävä tietämys mm. asennustarvikkeiden ja -työkalujen sekä työmenetelmien turvallisuuden suhteen.</li> <li>Sähkötöiden johtaja ylläpitää omaa ammattitaitoaan mm. seuraamalla aktiivisesti alan säädösten, standardien ja muiden ohjeiden muutoksia.</li> <li>Sähkötöiden johtajalla on myös ajan tasalla oleva sähkötyöturvallisuuskoulutus.</li> <li>Varmistetaan vuokratyöntekijöiden ammattitaito- vaatimukset ja sähkötyöturvallisuuteen liittyvät koulu- tukset sekä aiempi työkokemus ja soveltuvuus.</li> </ul> |               |                       |                             |
| Ohjeet<br>ja säädökset                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Säköturvallisuuksäädökset, standardit, ohjeet ja muut tarvittavat dokumentit on hankittu, ja ne ovat koko asennushenkilöstön saatavilla. (Standardit ks.Tukes-ohje S10)</li> <li>Sähkötyöturvallisuudesta on laadittu tarvittaessa yrityskohtaiset ohjeet.</li> <li>Sähkö- ja käyttötöiden vastuuhenkilöiden vastualueet on ohjeistettu ja koko organisaation tiedossa.</li> </ul>   |               |                       |                             |
| Asennus-<br>tarvikkeiden<br>hankinta                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Käytettävien asennustarvikkeiden hankintakanavat on määritelty.</li> <li>Asennustarvikkeiden vaatimuksenmukaisuudesta (tai standardinmukaisuudesta) on varmistuttu</li> <li>Asennustarvikkeiden soveltuvuus asennuskohteeseen on varmistettu.</li> </ul>   |               |                       |                             |
| Tehtävät<br>työmaalla                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkötöiden johtaja huolehtii, että omat asentajat ja vuokratyöntekijät saavat työmaakohtaisen opastuksen.</li> <li>Sähkötöiden johtaja huolehtii asennustyön valvonnan organisoinnista työvaihteittain.</li> <li>Työkohteen työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on nimetty. Valvoja on kaikkien työmaalla työskentelevien asentajien tiedossa ja aina paikalla.</li> </ul>   |               |                       |                             |

|   |  |   |               |                       |                             |
|---|--|---|---------------|-----------------------|-----------------------------|
| 2 | Työkohteessa työskentely               | Arvioitavat asiat   | Kun-<br>nossa | Kehi-<br>tetä-<br>vää | Toimenpiteet / huomioitavaa |
|   | Suunnitelmallisuus                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ennen asennus- tai käyttötyön aloittamista selvitetään työkohteen ja olemassa olevan sähkölaitteiston rakenne, arvioidaan vaarat ja niiden ehkäisemiseksi tarvittavat toimenpiteet, joiden pohjalta suunnitellaan työn toteutus.</li> <li>Suunnitelmaa seurataan ja tarkastetaan todellisen tilanteen mukaan.</li> <li>Tarvittaessa selitetään työn tilaajalle, milloin ja miksi sähköt joudutaan kytkemään pois.</li> <li>Vaativista töistä, kuten jännitetöistä, laaditaan erillinen suunnitelma.</li> <li>Luvan työn aloittamiseen antaa työstä vastaava henkilö (työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja).</li> </ul> |               |                       |                             |
|   | Yhteistyö työmaalla                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiedonkulusta ja yhteistyöstä eri urakoitsijoiden kanssa on sovittu.</li> <li>Varmistetaan, että mahdollisesti eri kieliä puhuvat henkilöt ymmärtävät riittävästi toisiaan ja annettuja suullisia ja kirjallisia ohjeita.</li> <li>Varmistetaan mahdollisten aliurakoitsijoiden oikeuksista ja ammattitaidosta.</li> <li>Työmaalla on huolehdittu sähkötyöturvallisuuden lisäksi myös yleisestä työturvallisuudesta (ml. tulityöt).</li> <li>Havaittuihin epäkohtiin työolosuhteissa tai työmenetelmissä puututaan systemaattisesti viivytyksettä ja tehokkaasti.</li> </ul>   |               |                       |                             |
|   | Asennusvaatimusten noudattaminen       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asennuksessa noudatetaan annettuja määräyksiä ja laitekohtaisia asennusohjeita.</li> <li>Tarvittavat asennusohjeet ovat työmaalla saatavilla.</li> </ul>   |               |                       |                             |
|   | Sivullisten pääsyn esto työkohteisiin  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkökeskukset ja työtilat lukitaan ja varmistetaan, että puutteellisesti kosketussuojattu sähkölaitteiston osia ei ole kosketeltavissa, kun työ joudutaan keskeyttämään.</li> </ul>   |               |                       |                             |
|   | Henkilösuojaimet                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suojainten, mukaan luettuna suojavaatetus, työmaa-kohtainen käyttötarve on arvioitu.</li> <li>Suojainten käyttöohjeet ja -opastus on annettu.</li> <li>Suojainten käyttöä valvotaan.</li> <li>Suojainten säilytys ja huolto on järjestetty asennus-työmaalla.</li> </ul>   |               |                       |                             |
| 3 | Jännitteettömyyden varmistaminen       | Arvioitavat asiat   | Kun-<br>nossa | Kehi-<br>tetä-<br>vää | Toimenpiteet / huomioitavaa |
|   | Täydellinen erottaminen                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Työkohteena oleva sähkölaitteiston osa erotetaan kaikista syötöistä.</li> <li>Todetaan tarvittaessa, että varausjännite on purkautunut.</li> </ul>   |               |                       |                             |
|   | Jännitteen kytkemisen esto työn aikana | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jännitteen kytkeminen estetään mekaanisesti lukitsemalla tai vastaavilla toimenpiteillä (johdon-suojakatkaisijakaan ei saa olla kytkettävissä ilman työkalua).</li> <li>Uudelleenkytkentä kielletään sopivilla kilvillä.</li> </ul>  |               |                       |                             |
|   | Jännitteettömyyden toseminen           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jännitteettömyys todetaan mittaamalla ennen työskentelyn aloittamista sähkölaitteiston kaikista navoista.</li> </ul>   |               |                       |                             |

|                                       |  |          |              |                             |
|---------------------------------------|--|----------|--------------|-----------------------------|
| Työmaadoittaminen                     | – Suurjännitelaitteistoissa ja eräissä pienjännitelaitteistoissa (ainakin avojohdot ja yli 1000 A jakokeskukset) kaikki työskentelyalueella olevat laitteiston osat työmaadoitetaan.         |          |              |                             |
| Suojaukset ja esteet                  | – Kun työskennellään jännitteisten osien läheisyydessä, suojaukset ja esteet valitaan ja asennetaan niin, että ne kestävät riittävän hyvin sähköistä ja mekaanista rasitusta.                |          |              |                             |
| Kytkentä jännitteiseksi työn jälkeen  | – Ennen jännitteen kytkemistä varmistetaan, että työt on lopetettu.  |          |              |                             |
|                                       | – Tehdään ilmoitus työkohteeseen jännitteen kytkemisestä.  |          |              |                             |
|                                       | – Jos kytkemisen yhteydessä on valokaaren syntymisen vaara, käytetään asianmukaisia suojavaatteita ja muita suojavarusteita sekä varmistetaan, että ylimääräisiä henkilöitä ei ole paikalla. |          |              |                             |
|                                       | – Työvälineet, esimerkiksi kilvet, suojalaitteet ja työkalut kerätään talteen.   |          |              |                             |
| Jännitetyt                            | – Jännitteeseen osaan kohdistuvien toimenpiteiden tekijät on perehdytetty työmenetelmiin.  |          |              |                             |
|                                       | – Jännitöitä tehdään vain erityisistä syistä.  |          |              |                             |
|                                       | – Arvioidaan, onko jännitetyö perustason jännitetyötä vai vaativaa jännitetyötä.   |          |              |                             |
|                                       | – Töitä tekevillä henkilöillä on jännitetyötä koskeva erikoiskoulutus, ja heidät on perehdytetty työmenetelmäkohtaisiin kirjallisiin ohjeisiin.  |          |              |                             |
|                                       | – Arvioidaan suojavarusteiden käytön tarpeellisuus.  |          |              |                             |
|                                       | – Jännitöissä käytetään työmenetelmän edellyttämiä työvälineitä ja varusteita sekä noudatetaan muita tarvittavia turvatoimia.  |          |              |                             |
| <b>4</b> Työvälineet ja mittalaitteet | Arvioitavat asiat  | Kunnossa | Kehitettävää | Toimenpiteet / huomioitavaa |
| Hankinta                              | – Yritykseen on hankittu työssä tarvittavat välineet ja laitteet.  |          |              |                             |
|                                       | – Työvälineiden ja laitteiden hankinnasta vastaa nimetty henkilö.  |          |              |                             |
| Käyttö                                | – Työssä on käytettävissä tehtävään soveltuvia ja turvallisia työvälineitä.  |          |              |                             |
|                                       | – Työvälineistä ja mittalaitteista on saatavilla käyttöohjeet.   |          |              |                             |
| Kunnossapito                          | – Työvälineiden ja mittalaitteiden kuntoa ja turvallisuutta seurataan. Mittalaitteiden oikea toiminta ja tarkkuus tarkistetaan säännöllisesti.   |          |              |                             |
|                                       | – Työvälineiden ja mittalaitteiden kunnosta vastaa nimetty henkilö tai nimetyt henkilöt.   |          |              |                             |
|                                       | – Viallisia laitteita ei käytetä. Puuttuvista ja viallisista laitteista ilmoitetaan.   |          |              |                             |
| Käyttöopastus                         | – Työn opastukseen sisältyy työvälineiden ja mittalaitteiden käytön opastus, oikea käyttötapa ja mittausten tulosten arviointi.  |          |              |                             |

|   |   |   |               |                       |                             |
|---|---|---|---------------|-----------------------|-----------------------------|
| 5 | Käyttöönotto-tarkastukset                     | Arvioitavat asiat   | Kun-<br>nossa | Kehi-<br>tetä-<br>vää | Toimenpiteet / huomioitavaa |
|   | Suorittaminen                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Käyttöönottotarkastuksen testaukset ja mittaukset tehdään asennukselle tai sen osalle aina ennen kuin jännite kytketään käyttöä (tilapäistäkin) varten.</li> <li>Silmämääräisiä tarkastuksia tehdään koko asennus-työn ajan ja niistä tehdään muistiinpanoja.</li> <li>Kun asennustöitä jatketaan kohteessa, tarkastusta täydennetään tarvittavilta osin.</li> </ul>   |               |                       |                             |
|   | Käyttöönotto-tarkastuksen tekijä              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tekijä on riittävän perehtynyt käyttöönottotar-kastusten tekemiseen.</li> </ul>  |               |                       |                             |
|   | Jakeluverkkoon liittäminen                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jakeluverkkoyhtiölle annetaan tiedot suoritetusta käyttöönottotarkastuksesta, joiden avulla verkkoyhtiö voi varmistaa, että liittämisestä ja jännitteen kytke-misestä ei aiheudu vaaraa.</li> </ul>  |               |                       |                             |
| 6 | Työn lopettaminen                             | Arvioitavat asiat   | Kun-<br>nossa | Kehi-<br>tetä-<br>vää | Toimenpiteet / huomioitavaa |
|   | Käyttöönotto-tarkastuspöytäkirja              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tarkastuksessa ilmenneet puutteet korjataan.</li> <li>Pöytäkirjassa on kohteen yksilöintitiedot, selvitys kohteen määräystenmukaisuudesta ja kannanotto turvallisuuteen.</li> <li>Pöytäkirja testaus- ja mittaustuloksineen toimitetaan työn tilaajalle.</li> <li>Pöytäkirjat arkistoidaan.</li> </ul>   |               |                       |                             |
|   | Loppupöytäkirjat                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pöytäkirjat päivitetään vastaamaan todellista tilannetta.</li> <li>Pöytäkirjat toimitetaan tilaajalle.</li> </ul>  |               |                       |                             |
|   | Varmennustarkastus-todistus                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Urakoitsija tilaa varmennustarkastuksen silloin, kun sitä edellytetään.</li> <li>Tarkastustodistus toimitetaan asennustyön tilaajalle.</li> <li>Tarkastuksessa todettujen puutteiden ja virheiden korjaamisesta ilmoitetaan työn tilaajalle.</li> </ul>  |               |                       |                             |
|   | Käyttöopastus                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tilaajalle luovutetaan käyttö- ja huolto-ohjeet.</li> <li>Tilaajalle annetaan tarvittava käytönopastus.</li> </ul>   |               |                       |                             |
|   | Poikkeama- ja vaaratilanteet                  | Arvioitavat asiat   | Kun-<br>nossa | Kehi-<br>tetä-<br>vää | Toimenpiteet / huomioitavaa |
|   | Toimintaohjeet poikkeama- ja vaaratilanteissa | <ul style="list-style-type: none"> <li>Poikkeamiin reagoimisesta on sovitut menettely-tavat.</li> <li>Korjaavista toimenpiteistä huolehditaan.</li> <li>Asennustöiden keskeytymisestä on ohjeet.</li> <li>Asentajat ovat ensiaputaitoisia ja ensiaputaito on ajan tasalla.</li> <li>Asentajilla on työmaalla saatavilla ensiaputarvikkeita.</li> <li>Tapaturmista ja läheltä-piti-tapauksista ilmoittamiseen on menettelytapa.</li> <li>Tapaturmista oppiminen ja läpikäynti yrityksessä on ohjeistettu.</li> </ul> |               |                       |                             |
|   |   |   |               |                       |                             |
|   |   |   |               |                       |                             |
|   |   |   |               |                       |                             |

## **Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516**

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

### **Vaatus ammattitaitoa edellyttävissä sähköalan töissä**

#### **11 §**

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

- 1) suorittanut sähköalan diplomi-insinöörin tai tekniikan ammattikorkeakoulututkinnon (insinööri amk) taikka insinöörin tai tekniikon tutkinnon;
- 2) suorittanut sähköalan ammattitutkinnon tai erikoisammattitutkinnon taikka vastaavan tutkinnon;
- 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;
- 6) suorittanut yhden vuoden pituisen sähköalan koulutuksen ja sen jälkeen hankkinut kolmen vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä; taikka
- 7) hankkinut kuuden vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä ja riittävät alan perustiedot.

(23.1.2003/28)

Sähkövoima-alan tehtävissä muun sähköalan kuin sähkövoimatekniikan koulutuksen suorittaneilta edellytetään lisäksi vuosi sähkövoima-alaan perehdyttävää työkokemusta tutkinnon tai koulutuksen jälkeen.

Jos kyse on yksittäiseen sähkölaite- tai sähkölaitteistoryhmään kohdistuvista sähköalan töistä, riittävän ammattitaitoiseksi tekemään itsenäisesti kyseisiä töitä katsotaan 1 momentista poiketen henkilö:

1) jolla on kahden vuoden työkokemus kyseisistä sähköalan töistä; tai

2) joka on suorittanut ammatillisesta aikuiskoulutuksesta annetun lain (631/1998) mukaisesti ammattitutkinnon ja siihen sisältyvänä osan, jonka Opetushallitus on vahvistanut tutkinnon perusteissa tämän pykälän edellyttämäksi sähköalan osaamisvaatimukseksi, ja sen jälkeen hankkinut vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä.

(23.1.2003/28)