



Miro Dahlman

SÄHKÖTYÖTURVALLISUUSKOKEEN LAATI- MINEN

Sähkötekniikan yksikkö
2020

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Miro Dahlman
Opinnäytetyön nimi	Sähkötyöturvallisuus kokeen laatiminen
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	26 + 7 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia sähkötyöturvallisuuskurssin koe. Vaasan ammattikorkeakoulun sähkötekniikan ensimmäisen vuoden opiskelijoille. Laatimani kokeen suorittanut opiskelija saa sähkötyöturvallisuuskortin, joka on voimassa viisi vuotta.

Sähkötyöturvallisuuskoe perustuu Suomen standardisoimisliitto SFS laatimaan standardiin SFS 6002-Sähkötyöturvallisuus. Standardi käsittelee sähkölaitteistoja ja työskentelyä niiden lähellä. Tämä standardi on käytössä kaikilla jännitealueilla.

Sähkötyöturvallisuuskokeesta täytyi luoda erittäin kattava ja sen oli käsiteltävä tärkeimmät asiat sähkötyöturvallisuudesta ja mahdollistaa täten turvallisen työskentelyn sähkötekniikan opiskelijan lähtötasosta riippumatta.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Sähkötekniikka

ABSTRACT

Author	Miro Dahlman
Title	Electrical safety test preparation
Year	2020
Language	Finnish
Pages	26 + 7 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The purpose of this thesis was to plan an exam on safety at electrical work for first year electronic engineering students at VAMK, University of Applied Sciences. After successfully completing this exam students get a card that proves that they have successfully completed the exam and the course on electrical safety. The card is valid for the next five years.

Safety at electrical work exam originates from Finland's standardization league SFS, standard SFS 6002 safety at electrical work. This standard manages all electrical devices and working around them. This standard is used on all voltage areas.

The exam on electrical safety had to be planned from standpoint of first year's student of electrical engineering. Therefore, the exam had to meet all the basic requirements of electrical safety, irrespective the starting level of the students.

Keywords electrical safety, SFS 6002, electrical safety course

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

1	JOHDANTO.....	8
2	SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS	9
3	SÄHKÖN VAARAT	10
	3.1 Sähköisku.....	10
	3.1.1 Virran voimakkuus.....	10
	3.2 Valokaari.....	11
	3.3 Toimenpiteet sähkötapaturman sattuessa.....	12
4	TURVALLINEN SÄHKÖTYÖSKENTELY	14
	4.1 Työskentely jännitteettömänä	14
	4.1.1 Täydellinen erottaminen.....	14
	4.1.2 Jännitteen kytkemisen estäminen.....	15
	4.1.3 Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen	15
	4.1.4 Työmaadoittaminen.....	15
	4.1.5 Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta	16
	4.2 Jännitetyöt	16
5	SÄHKÖTYÖTURVALLISUUSKOULUTUS	17
	5.1 SFS 6002.....	17
	5.2 Koulutuksen suorittaminen	18
6	SÄHKÖTYÖTURVALLISUUSKOE.....	19
	6.1 Koetehtävät	19
	6.2 Koetehtävien jaottelu kategorioihin.....	19
	6.2.1 Yleinen	20
	6.2.2 Tapaturmat	21
	6.2.3 Termit ja määritelmät	21
	6.2.4 Peruseriaatteet	21

6.2.5	Käyttöön liittyvät toimenpiteet	22
6.2.6	Työskentelykäytännöt	22
6.2.7	Kunnossapitokäytännöt	23
6.2.8	Viisi turvallisuussääntöä	23
7	POHDINTA.....	24
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET	27

KUVALUETTELO

Kuva 1. Virran voimakkuus ja sen vaikutus.

Kuva 2. Valokaari voimalinjojen välillä

Kuva 3. Punaisenristin ohjetaulu sähkötapaturman sattuessa.

Kuva 4. Sähkötyöturvallisuuskortti

Kuva 5. Tehtävien kategoriat

LIITELUETTELO

LIITE 1. Yleisen-kategorian tehtävät.

LIITE 2. Tapaturmat-kategorian tehtävät.

LIITE 3. Termit ja määritelmät-kategorian tehtävät.

LIITE 4. Peruseriaatteet-kategorian tehtävät.

LIITE 5. Käyttöön liittyvät toimenpiteet-kategorian tehtävät.

LIITE 6. Työskentelykäytännöt-kategorian tehtävät.

LIITE 7. Kunnossapitokäytännöt-kategorian tehtävät.

LIITE 8. Työskentely jännitteettömänä.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö kertoo sähkötyöturvallisuuskurssin kokeen laatimisesta. Koe on suunnattu ammattikorkeakoulun ensimmäisen vuoden sähkötekniikan opiskelijoille. Sähkötyöturvallisuuskokeen on siis tarkoitus kattaa kaikki sähköturvallisuusperusteet. Opiskelijan lähtökohtaa huomioimatta, opiskelijat tulevat ammattikorkeakouluun kuitenkin aivan erilaisista lähtökohdista. Joillain voi olla jo oma sähkötyöturvallisuuskortti alla ja kokemusta alasta, joillain tämä on taas ensimmäinen kosketus sähkötyöturvallisuuteen ja vaaroihin. Tämän takia kokeen oli hyvä kattaa kaikki perusteet sähkötyöturvallisuudesta.

Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen on tarkoitus varmistaa, että opiskelija ymmärtää sähkötyöturvallisuuden perusteet ja sähköön aiheuttamat mahdolliset vaarat sekä riskit ja opiskelija pystyy työskentelemään turvallisesti sähköalalla.

Ammattikorkeakoulun opiskelijalle tämä kurssi on olennaisin asia ennen kuin opinnoissa voi edetä pidemmälle. Opiskelija ei voi työskennellä koulun sähkötekniikan laboratoriossa ilman tämän kokeen ja kurssin suorittamista.

2 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS

Sähkötyöturvallisuus perustuu Suomessa sähkötyöturvallisuuslakiin ja valtioneuvoston laatimiin asetuksiin. Näiden pohjalta on taas tehty ohjeistuksia ja standardeja helpottamaan niiden ymmärtämistä. Ohjeistukset ovat turvallisuus- ja kemikaaliviraston laatimia. Standardeista vastaa SFS eli Suomen standardisoimisliitto. Työpaikoilla ja oppilaitoksilla voi myös olla vielä omia ohjeistuksia parantamaan sähkötyöturvallisuutta tapaturmien minimoimiseksi.

Sähkötyöturvallisuuslakien, -asetuksien, -ohjeistuksien ja -standardien on tarkoitus pitää sähkölaitteiston käyttö ja asennus turvallisena. /8, 14/

Suomessa tällä hetkellä sähkötyöturvallisuutta määrittävät lait ja asetukset ovat:

- Sähkötyöturvallisuuslaki (1135/2016) /8/
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista (1434/2016) /18/
- Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016) /16/
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1436/2016) /17/
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta (1437/2016) /19/
- Valtioneuvoston asetus Sähkö- ja hissiturvallisuuden neuvottelukunnasta (1438/2016) /15/

Tutustuminen näihin lakeihin ja asetuksiin avasi itselleni näkemystä siitä, millainen merkitys näillä on sähkötyöturvallisuuden kannalta. Lakeihin ja asetuksiin tutustuminen vahvisti myös sen, kuinka tärkeää sähköalan yritysten on pitää työntekijöidensä ammattitaitovaatimukset ajan tasalla.

3 SÄHKÖN VAARAT

Sähkö voi olla hengenvaarallista. Jokaisen sähköalan ammattilaisen tulee siis tuntea sähköturvallisuuteen liittyvät asiat, kuten edellisestä kappaleesta voidaan lukea. Mutta koskaan ei voi korostaa liikaa sitä, että vastuu sähkön käsittelystä koskee jokaista, koska sähkö väärinkäytettynä vaikuttaa ihmisen elimistöön ja kehoon. Sähkön vaarallisuus yleensä aiheutuu joko sähköstä suoraan tai sen aiheuttamista seurauksista. Sähköstä aiheutuu vaaratilanteita ja tapaturmia. Ne tapahtuvat pääasiassa kahdesta tekijästä, sähköiskusta tai valokaaresta johtuen.

3.1 Sähköisku

Sähköisku aiheutuu, kun henkilö koskettaa samanaikaisesti kahdessa eri sähköisessä potentiaalissa olevaa jännitteistä osaa tai asiaa. Tämä tapahtuu yleensä silloin kuin henkilö koskettaa sähköverkkoon liitettyä osaa tai asiaa ja jotain muuta sähköä johtavaa rakennetta. Tällaisessa tilanteessa henkilö joutuu osaksi sähköpiiriä ja sähkövirta kulkee silloin kyseisen henkilön läpi.

Sähköiskun vaarallisuus määräytyy virran voimakkuudesta, vaikutusajasta, taajuudesta, sydämen työjaksosta ja virran kulkutiestä. **(Kuva 1.)** Yleisin kuolinsyy sähköiskusta on sydänkammiovärinä. /1, 10, 22/

3.1.1 Virran voimakkuus

Virran voimakkuuden perusteella voidaan erotella kolme raja-arvoa.

Tuntoraja, joka on noin 1mA (milliampeeri), tällöin sähköiskun voi tuntea lievimmillään, mutta siitä ei seuraa vielä mitään vakavampaa. Kun sähkövirran suuruus kasvaa yli 10mA:in on kyseessä kouristusraja.

Kouristusrajalla henkilön lihakset alkavat kouristella ja henkilö ei pysty välttämättä irrottautua virtapiiristä. Irtautumistodennäköisyys pienenee virran kasvaessa. Kun virta ylittää 20mA:a henkilöllä on enää noin 5 % mahdollisuus irrottautua virtapiiristä, jossa on nyt osana. Tilanteesta voi selviytyä, jos virta katkaistaan tarpeeksi

nopeasti tai henkilö saadaan irrotettua virtapiiristä. Kun sähkövirran suuruus kasvaa yli 30mA:a on kyseessä sydänkammiovärinän raja-arvo.

Sydänkammionvärinän raja-arvona pidetään 30mA:a, tämän takia henkilösuojaukseen tarkoitettujen vikavirtasuojakytkimen toiminta-arvo on 30mA:a. Sydänkammiovärinä aiheuttaa sydämen kammioiden rytmihäiriön, jolloin sydämen kammiot värisevät 300–500 kertaa minuutissa. Sydämen rytmihäiriön takia sydän ei pumpkaa enää verta, joten verenpaine laskee, tajuttomuus iskee ja aivot eivät saa loppulta happea. Sydänkammiovärinää ei voi pysäyttää ilman apuvälineitä. /2, 5, 11, 13/

Virran voimakkuus (mA=milliampeeri)	Vaikutus
1 mA	Ei juuri tunnettavissa. mahdollisesti pistelevä tunne
3-5 mA	Lapsi pystyy itse irrottautumaan sähkövirrasta
6-9 mA	Aikuinen pystyy itse irrottautumaan sähkövirrasta
16-20 mA	Lihasten kouristelu
20-50 mA	Hengityslihasten lamautuminen (hengityspysähdys)
50-100 mA	Sydämen kammiovärinä
Yli 2 A	Sydämen sähköinen toiminta pysähtyy

Kuva 6. Virran voimakkuus ja sen vaikutus.

3.2 Valokaari

Valokaari aiheutuu, kun kaksi eri jännitteistä osaa tai asiaa on liian lähellä toisiaan. Tällaisessa tilanteessa näiden kahden eri jännitteen jännite-ero kasvaa niin suureksi, että niiden välissä oleva eriste ei enää pysty eristämään jännitteiden eroa. Tämä purkautuu valokaareksi. **(Kuva 2.)** Tätä voidaan kutsua läpilyönniksi. Valokaari voi aiheutua myös kuormitetun virtapiirin katketessa tai sulkeutuessa. Valokaaren lämpötila voi nousta sen ytimessä jopa 20 000 asteeseen.

Valokaaresta syntyvät vaaratilanteet aiheuttavat palo-, kuulo- ja näkövammoja. Kaikista yleisimpiä ovat palovammat. Nämä ovat seurauksia valokaaren aiheuttamasta säteilylämmöstä tai metalliroiskeista. Valokaaren ultraviolettisäteily aiheuttaa näkövammat ja energiavarauksen purkauksen tuottama kova ääni kuulovammoja. /5, 10, 11, 21, 22/



Kuva 7. Valokaari voimalinjojen välillä

3.3 Toimenpiteet sähkötapaturman sattuessa

Sähkötapaturman sattuessa tee ensiksi nopeaa tilannearvoa ja toimi tilanteen mukaan.

Tämän jälkeen katkaise virta. Jos et saa virtaa katkaistua, irrota uhri eristävällä apuvälineellä. Tarkista uhrin tila ja hälytä apua hätänumerosta 112. Anna tämän jälkeen tarvittaessa ensiapua taitojesi mukaan. **(Kuva 3.)** /3, 20/

Sähkötapaturman sattuessa

Arvioi nopeasti tilanteen vakavuus. Muista oma turvallisuus!

Suurjännitetapaturma

- Soita **112**.
- Jää karsittamaan muita saartajiltaan.
- Avoimet sähköliittimet ottaa väkseen suojaantuneiksi.

Pienjännitetapaturma

- Katkaise virta pääkytkimestä tai irrota pistotulosta.
- Jos et saa virtaa katkaistua ja haallat oikaa maahan, irrota henkilö sähköstä eristävillä apuvälineillä, esim. vaatteilla tai köydellä. Ota huomioon maanpinnan tai lattian harjoitus.
- Sormusta palavat vaatteet hukahuttamalla tuli sammuu nopeasti.
- Soita **112**.
- Aloita paine-puhalluslaitus, jos et saa suojaantuneita herätte, eikä heti hengitä hengityslaitteita.
- Käänne hengityksen raskautta hengittäessä henkilöä takaisin.
- Tyrmäytä virtaus veden avulla vatsaan keuhon ja silmä vatsasta.

Muu ensiapu

- Vajaita vaurioita poistetaan palovammoja silmästä vedellä, höyryä silmään.
- Suojaa leikkaukset kytteillä ja keuraa hänen etäällä jotta tullaan aseksi.
- Sähkötapaturmassa syntynyt sähkö- tai keuhkavaurio vaatii aina jatkohoidon.

Paine-puhalluslaitus

Henkilöt 0:



Soita **112**

Hengittäminen normaalisti 0:



Puhalla 30 kertaa.



Puhalla 2 kertaa.



Jatka elvytyksiä yhteensä 30:2.

Punainen Risti
suomenristi.fi

Hätäpuhelu

112

- Kutsu ensi on tapahtuman.
- Kutsu tarkka osoite ja kanta.
- Vastaa kysymyksiin.
- Yksinä ohjeistusta ohjeiden mukaisesti ja jalka puhuttelun aikana gähä.
- Lopetta puhelu vasta saatuaan luvan.
- Oikea apu paikalla.

Kuva 8. Punaisen Ristin ohjetaulu sähkötapaturman sattuessa. /3/

4 TURVALLINEN SÄHKÖTYÖSKENTELY

Sähkötyöturvallisuuden takaamiseksi on ennen työhön ryhtymistä suunniteltava, kuinka kyseinen sähkötyö suoritetaan. Ennen työhön ryhtymistä on suoritettava riskiarviointi ja otettava huomioon tarvittavat suojaustoimenpiteet.

Sähkötyöt on pyrittävä aina tekemään jännitteettömänä, jos siihen on mahdollisuus. Jos työn suorittaminen jännitteettömänä aiheuttaisi kohtuutonta haittaa jännitteen katkaisemisen takia, täytyy työ suorittaa jännitteellisenä.

4.1 Työskentely jännitteettömänä

Jännitteettömänä työskentelyyn on määritelty viisi turvallisuussääntöä, joita on noudatettava. Tällöin työkohde pysyy varmasti jännitteettömänä työskentelyn ajan. Nämä viisi turvallisuussääntöä on suoritettava aina seuraavassa järjestyksessä ja purkaminen tapahtuu päinvastoin. /4, 12, 22/

4.1.1 Täydellinen erottaminen

Täydellisellä erottamisella tarkoitetaan, että se osa sähkölaitteistoa, jossa työ suoritetaan, erotetaan kaikista mahdollisista syötöistä. Sähkösyöttöjen määrittelyssä käytetään laitteistosta laadittuja asiakirjoja. On kuitenkin huomioitava, että sähköpiirustukset, laiteohjeet tai positiomerkinnät voivat olla puutteellisia tai puuttua kokonaan.

Täydellisessä erottamisessa on otettava huomioon mahdolliset rinnakkaissyötöt, varavoimalaitteet, ohjausjännitteet ja mahdolliset laitteistossa sähkövarauksia sisältävät komponentit.

Työkohteen täydellinen erottaminen täytyy tehdä niin, että se on luotettavasti todettavissa. Näitä ovat erotuslaitteet, joissa avausväli voidaan havaita aistinvaraisesti eli erottimella tai varokkeella. Nämä saavat aina aikaan näkyvän avausvälin.

Luotettavasti todettavia laitteita ovat myös ne, joissa on mekaaninen asennon-osoitus eli kuormakytkimet, kytkinvarokkeet ja katkaisijat. /4, 12, 22/

4.1.2 Jännitteen kytkemisen estäminen

Jännitteen kytkemisen estäminen tapahtuu ensisijaisesti lukitsemalla kaikki jännitteen täydelliseen erottamiseen tarkoitetut luotettavasti erottavat laitteet tai niiden sijaintitilat. Käytännössä tämä tarkoittaa riippulukon asentamista kytkimiin, lukituspalaa katkaisijoihin tai vikavirtasuojiin. Sijaintitilan lukitsemisella tarkoitetaan sähkötilan ovea tai keskuksen ovea. Erotuskohtaan asetetaan kieltokilpi, joka varoittaa käynnissä olevasta työstä ja kieltää jännitteen kytkemisen. Kieltokilvestä tulisi saada selville asettajan nimi, yhteystieto ja asettamispäivämäärä. /4, 12, 22/

4.1.3 Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

Jännitteettömyys pitää aina todeta sähkölaitteiston kaikista navoista tai niin läheltä työaluetta kuin mahdollista. Jännitteettömyys on todettava luotettavalla mittalaitteella. Tämä tarkoittaa, että mittalaite soveltuu mittatavalle jännitteelle. Mittalaitteen toiminta pitää varmistaa ennen ja mahdollisesti käytön jälkeen. Jos työ keskeytyy ja työkohdetta ei voi valvoa itse tai kukaan työryhmästä, on jännitteettömyys todettava uudelleen ennen työn aloittamista alusta. Jännitteettömyyden toteamista ei vaadita uudelleen silloin, kun työkohde on varmasti edelleen työmaadoitettu. /4, 12, 22/

4.1.4 Työmaadoittaminen

Työmaadoittamisen tarkoitus on estää työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi. Työmaadoittamista voidaan pitää halpana henkivakuutuksena. Työkohde voi tulla vaarallisen jännitteiseksi. Tämä voi johtua erottamisessa käytetyn laitteen virheellisestä käytöstä tai sen virhetoiminnasta. Työmaadoittamisen tarkoitus on estää tämä.

Työmaadoitus tulee tehdä aina, kun kyseessä on suurjännitejärjestelmä. Avojohto tai varavoimainen jakeluverkko, jota ei voi luotettavasti erottaa. Tämä on myös tehtävä nimellisjännitteeltään yli 1000A:a jakokeskuksissa. Pienjänniteasennuksissa työmaadoittaminen on yleensä tarpeetonta. /4, 12, 22/

4.1.5 Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta

Jos jännitteettömän kohteen läheisyydessä on jännitteellisiä osia, joita ei voi tehdä jännitteettömäksi, on työskentelyalueesta tehtävä turvallinen erityisillä toimenpiteillä. Näitä toimenpiteitä ovat jännitteisten osien eristäminen luotettavasti työskentely alueesta. Tämä tapahtuu eristävillä suojuksilla ja riittävän suojaetäisyyden pitämisellä jännitteisistä osista. /4, 12, 22/

4.2 Jännitetyöt

Jännitetyöllä tarkoitetaan työtä, jossa tekijä tarkoituksellisesti koskettaa jännitteistä osaa tai työskentelee jännitetyöalueella. Jännitetyötä olisi aina syytä välttää. Joskus niiden tekeminen on kuitenkin välttämätöntä, erityisesti jos sähkölaitteiston jännitteettömäksi tekeminen aiheuttaisi suurta haittaa.

Jännitetöitä tehdessä on aina täytettävä jännitetyön ehdot. Jännitetyön ehtona on, jännitetyötä tekevä ammattihenkilö on perehdytetty jännitetyöhön ja on saanut siihen riittävän koulutuksen. Jännitetöitä tehdessä on aina oltava olemassa kirjalliset työohjeet. Jännitetyössä on myös aina käytettävä jännitetyöhön tarkoitettuja välineitä ja varusteita.

Jännitetyötä ei saa aloittaa ennen kuin on poistettu mahdolliset palo- ja räjähdysvaarat. /4, 12, 22/

5 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUSKOULUTUS

Sähkötyöturvallisuuskoulutus on kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille pakollinen koulutus. Suomen työlainsäädäntö edellyttää sähkötyöturvallisuuskoulutuksen antamista jokaiselle sähköalantöitä tekevälle henkilölle, mukaan luettuna työjohto-, käyttötoiminta-, suunnittelu-, opetus- ja muille asiantuntijatehtävissä toimiville henkilöille. Koulutuksen päätteeksi on suoritettava koe, josta nähdään, että koulutukseen osallistunut henkilö varmasti ymmärtää koulutuksen sisällöt. Tämä opinnäytetyö koskee kyseisen kokeen laatimista.

Hyväksytyin suorituksen jälkeen henkilö saa sähkötyöturvallisuuskortin. **(Kuva 4.)** Sähkötyöturvallisuuskortti on voimassa viisi vuotta, jotta sähköalan töitä tekevän henkilön tietotaito pysyisi ajan tasalla. Koulutus on uusittava vähintään viiden vuoden välein. /1, 7, 21/



Kuva 9. Sähkötyöturvallisuuskortti

5.1 SFS 6002

Sähkötyöturvallisuuskoulutus perustuu SFS 6002 -standardiin. Standardi määrittää sähkötyöturvallisuuden perusvaatimukset ja käytännöt Suomessa. Tästä

standardista on tehty kolme eri painosta. Sähköala ja -turvallisuus kehittyy vuosi vuodelta, joten tämän takia standardeja on myös uusittava.

SFS 6002 -standardin ensimmäinen painos julkaistiin vuonna 1999. Tämän jälkeen standardia on vuosien saatossa kehitelty. Määritelmiä on täsmennetty, jopa kokonaan muutettu, tai standardeja lisätty. Standardin toinen painos julkaistiin vuonna 2005. Kolmas painos, joka on nykyisin käytössä, julkaistiin vuonna 2015. Kolmannen painokseen tehtiin muutos vuonna 2018. Jotta koulutuksen suorittavien ei tarvitsisi hankkia kahta erillistä julkaisua, standardista julkaistiin versio SFS 6002 + A1. /6/

5.2 Koulutuksen suorittaminen

Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen voi nykyään suorittaa monella eri tavalla. Ennen sähkötyöturvallisuuskorttikoulutus käytiin päivän kestäväällä kurssilla, jonka jälkeen suoritettiin tentti. Näitä pitivät oppilaitokset oppilailleen, yritykset työntekijöilleen tai sähkötyöturvallisuuskursseja järjestävät yritykset. Vaikka perinteisiä koulutuksia vielä järjestetäänkin, on myös tullut uutena vaihtoehtona internetissä pidettävä koulutus, joka mahdollistaa kurssin suorittamisen etänä. /7/

6 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUSKOE

Sähkötyöturvallisuuskoulutus on tarkoitettu kaikille sähköalalla työskenteleville. Tämän vuoksi kokeessa käydään yleisesti läpi kaikki sähkötyöturvallisuudesta. Koe ja koulutus on tietenkin hyvä kohdistaa tiettyssä tehtävässä toimiviin henkilöihin, jos siihen on mahdollisuus.

Tässä opinnäytetyössä laadittu koe on suunnattu ammattikorkeakoulun ensimmäisen vuoden sähkötekniikan opiskelijoille. Se koostuu yleisesti kaikesta sähkötyöturvallisuudesta.

Laadittu koe suoritettiin verkossa ja siinä sallittiin kolme yritystä. Tämän takia kysymyksiä oli oltava ainakin kolme kertaa normaalia enemmän. Kysymyksiä oli vaihduttava jokaisella yrityksellä, jotta opiskelijat eivät voineet jakaa vastauksia keskenään tai saada samaa koetta uusintayrityksellä.

6.1 Koetehtävät

Koe koostui aina 20 tehtävästä. Näistä 19 oli satunnaisia oikein vai väärin väittämiä. Yksi tehtävistä oli joka kerralla toistuva. Tässä tehtävässä täytyi laittaa ”viisi turvallisuussääntöä” oikeaan järjestykseen. Kokeen läpäisy vaati, että tehtävistä 13 oli oikein ratkaistu. Koetta varten laadittiin 86 väittämää. Näistä väittämistä oli 65 % oikein ja 35 % väärin.

6.2 Koetehtävien jaottelu kategorioihin

Tehtävät jaoteltiin kahdeksaan eri kategoriaan. **(Kuva 5.)** Näistä valikoitui aina tietty määrä satunnaisia kysymyksiä. Tämä riippui siitä, kuinka tärkeä tämä tehtäväkategoria on sähkötekniikan opiskelijan näkökulmasta.

- 3**
 - **Yleinen 111 (15)**
Kysymyksiä Diasta: Perussuojaus ja vikasuojaus
- 2**
 - **Tapaturmat 222 (5)**
Kysymyksiä Diasta: Sähkötapaturmat
- 3**
 - **SFS6002_3 333 (13)**
Kysymyksiä SFS 6002 Standardin kohdasta: 3 Termit ja määritelmät
- 4**
 - **SFS6002_4 444 (17)**
Kysymyksiä SFS 6002 Standardin kohdasta: 4 Peruseriaatteet
- 1**
 - **SFS6002_5 555 (3)**
Kysymyksiä SFS 6002 Standardin kohdasta: 5 Käyttöön liittyvät toimenpiteet
- 5**
 - **SFS6002_6 666 (25)**
Kysymyksiä SFS 6002 Standardin kohdasta: 6 Työskentely käytännöt
- 2**
 - **SFS6002_7 777 (8)**
Kysymyksiä SFS 6002 Standardin kohdasta: 7 Kunnossapitokäytännöt

Kuva 10. Tehtävien kategoriat

6.2.1 Yleinen

Yleinen -kategoria sisälsi yhteensä 15 väitettä sähkötekniikassa käytetyistä peruseriaatteet suojausmenetelmistä. Näistä aina kolme satunnaista väitettä päätyi kokeeseen.

Tämä takasi sen, että opiskelija ymmärtää peruseriaatteet suojausmenetelmistä. Tehtävät liittyivät IP-luokituksiin, suojaeristykseen, -muuntajiin, -erotukseen, jakelu- ja johdinjärjestelmiin, vikasuojaukseen ja sulakkeisiin. /9/

Tämän kategorian tehtävät löytyvät liitteestä 1.

6.2.2 Tapaturmat

Tapaturmat -kategoria sisälsi yhteensä viisi väitettä sähkön vaaroista ja sähkötapaturmista. Näistä aina yksi satunnainen väite päätyi kokeeseen.

Tämä takasi sen, että opiskelija ymmärtää sähkön vaarat ja mitä ne aiheuttavat. Tehtävät käsittelivät sähköiskuja, valokaaria ja näiden vaikutuksia. /10/

Tämän kategorian tehtävät löytyvät liitteestä 2.

6.2.3 Termit ja määritelmät

Termit ja määritelmät -kategoria sisälsi yhteensä 13 väitettä sähkötyöturvallisuudessa käytetyistä termeistä ja määritelmistä. Näistä aina kolme satunnaista väitettä päätyi kokeeseen.

Tämä takasi sen, että opiskelija ymmärtää sähköturvallisuuden kannalta tärkeimmät termit ja määritelmät. Termit ja määritelmät ovat SFS 6002 sähkötyöturvallisuusstandardin luvusta 3. /4/

SFS 6002:2015 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS. 3 Painos.

Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 2015. 69 s.

Tämän kategorian tehtävät löytyvät liitteestä 3.

6.2.4 Peruseriaatteet

Peruseriaatteet -kategoria sisälsi yhteensä 17 väitettä sähkötyöturvallisuuden peruseriaatteista. Näistä aina neljä satunnaista väitettä päätyi kokeeseen.

Tämä takasi sen, että opiskelija ymmärtää sähkötyöturvallisuuden kannalta tärkeimmät peruseriaatteet. Peruseriaatteet ovat SFS 6002 Sähkötyöturvallisuusstandardin luvusta 4. /4/

SFS 6002:2015 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS. 3 Painos.

Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 2015. 69 s.

Tämän kategorian tehtävät löytyvät liitteestä 4.

6.2.5 Käyttöön liittyvät toimenpiteet

Käyttöön liittyvät toimenpiteet -kategoria sisälsi yhteensä kolme väitettä sähkölaitteiden käyttöön liittyvistä toimenpiteistä. Näistä aina yksi satunnainen väite päätyi kokeeseen.

Tämä takasi sen, että opiskelija ymmärtää sähkötyöturvallisuuden kannalta tärkeimmät käyttöön liittyvät toimenpiteet. Käyttöön liittyvät toimenpiteet ovat SFS 6002 sähkötyöturvallisuus standardin luvusta 5. /4/

SFS 6002:2015 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS. 3 Painos.

Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 2015. 69 s.

Tämän kategorian tehtävät löytyvät liitteestä 5.

6.2.6 Työskentelykäytännöt

Työskentelykäytännöt -kategoria sisälsi yhteensä 25 väitettä sähköturvallisuuden kannalta tärkeistä työskentelykäytännöistä. Näistä aina viisi satunnaista väitettä päätyi kokeeseen.

Tämä takasi sen, että opiskelija ymmärtää sähkötyöturvallisuuden kannalta tärkeimmät työskentelykäytännöt. Työskentelykäytännöt ovat SFS 6002 sähkötyöturvallisuus standardin luvusta 6. /4/

SFS 6002:2015 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS. 3 Painos.

Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 2015. 69 s.

Tämän kategorian tehtävät löytyvät liitteestä 6.

6.2.7 Kunnossapitokäytännöt

Kunnossapitokäytännöt -kategoria sisälsi yhteensä kahdeksan väitettä sähköturvallisuuden kannalta tärkeistä kunnossapitokäytännöistä. Näistä aina kaksi satunnaista väitettä päätyi kokeeseen.

Tämä takasi sen, että opiskelija ymmärtää sähkötyöturvallisuuden kannalta tärkeimmät kunnossapitokäytännöt. Kunnossapitokäytännöt ovat SFS 6002 sähkötyöturvallisuus standardin luvusta 7. /4/

SFS 6002:2015 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS. 3 Painos.

Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 2015. 69 s.

Tämän kategorian tehtävät löytyvät liitteestä 7.

6.2.8 Viisi turvallisuussääntöä

Viisi turvallisuussääntöä -kategoria sisälsi yhden tehtävän, joka tuli jokaisella suorituskerällä.

Tämän tehtävän tarkoitus oli varmistaa, että jokainen opiskelija varmasti tietää, miten työkohteeseen pysyy jännitteettömänä.

Tämä tehtävä löytyy liitteestä 8.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe vaikutti ensiksi erittäin helpolta. Tämä osoittautui lopulta paljon vaativammaksi, mitä aluksi olin kuvitellut. Sähkötyöturvallisuuskokeen laatiminen ja siitä raportointi olikin erittäin haastavaa.

Ongelmia aiheutti itse työn tekemisen raportointi. Aihe oli kuitenkin melko suppea eli tehdä ensimmäisen vuoden opiskelijoille sähkötyöturvallisuuskoe. Varsinaisen kokeen laatiminen ja kysymysten valitseminen oli helppoa.

Kysymysten syöttäminen koulun käyttämään Moodleen oli haastavaa ja työlästä. Samoin työvaiheiden raportointi opinnäytetyöhön oli vaativaa.

Tulevaisuudessa sähkötyöturvallisuusstandardien ja -säädöksiä kehittyessä, tämä koe ei välttämättä ole enää tarpeeksi kattava. Sähkötyöturvallisuus ja työkentelytavat kuitenkin kehittyvät koko ajan, yritysten panostaessa enemmän ja enemmän sähkötyöturvallisuuteen.

Kokeesta ja itse opinnäytetyöstä sain kuitenkin lopulta laadittua hyvän ja tiiviin paketin, jonka perusteella ensimmäisen vuoden sähkötekniikan opiskelijan tietämys sähkötyöturvallisuudesta on taattu.

LÄHTEET

- /1/ A sonepar company, SLO. Viitattu 31.10.2020. <https://ideat.slo.fi/>
- /2/ DUODECIM TERVEYSKIRJASTO. Viitattu 31.10.2020. <https://www.terveyskirjasto.fi/>
- /3/ Punainen risti. Viitattu 31.10.2020. <https://www.punainenristi.fi/>
- /4/ SFS 6002:2015 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS. Helsinki. SFS ry.
- /5/ Sähköala.fi. Viitattu 31.10.2020. <https://www.sahkoala.fi/>
- /6/ SÄHKÖINFO OY. Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002 uudistuu mikä muuttuu. Powerpoint-esitys. 2.11.2020 <https://docplayer.fi/4420600-Sahkotyoturvallisuusstandardi-sfs-6002-uudistuu-mika-muuttuu-2015-sahkoinfo-oy.html>
- /7/ Sähkötekniikan ja energiatehokkuuden edistämiskeskus STEK ry. Viitattu 2.11.2020 <https://stek.fi/>
- /8/ Sähkötyöturvallisuuslaki (1135/2016)
- /9/ Tapani, E. Vaasan ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan lehtori. Perussuojaus ja vikasuojaus. PDF-dokumentti.
- /10/ Tapani, E. Vaasan ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan lehtori. Sähkötapa-
turmat. PDF-dokumentti.
- /11/ Tieteen termipankki. Viitattu 2.11.2020 <https://tieteentermipankki.fi/>
- /12/ Tapani, N. SESKO ry. Viitattu 2.11.2020 Sähkötyöturvallisuus kolmas painos.
PDF-dokumentti. https://www.sfs.fi/files/7751/SFS_6002_Tapani_Nurmi_SESKO_060515.pdf
- /13/ Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Tukes. Viitattu 2.11.2020 <https://tukes.fi/sahko>

/14/ Työturvallisuusohje STO 2/2019. Työturvallisuuskeskus. Sähköalojen työalatoimikunta 2019

/15/ Valtioneuvoston asetus Sähkö- ja hissiturvallisuuden neuvottelukunnasta (1438/2016)

/16/ Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016)

/17/ Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1436/2016)

/18/ Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista (1434/2016)

/19/ Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta (1437/2016)

/20/ Varsinais-Suomen Pelastus laitos. TOIMINTA SÄHKÖISKUN SATTUESSA. PDF-Dokumentti.

/21/ Västi, T. Vaasan ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan lehtori. STT. PDF-dokumentti

/22/ Västi, T. Vaasan ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan lehtori. STT. Powerpoint.

LIITTEET

LIITE 1. Yleisen -kategorian tehtävät.

1. IP-luokitus kertoo laitteen suojauksen ulkoisia uhkia, kuten mekaanisia esi-
neitä, henkilöitä, pölyä ja vettä vastaan.
2. Suojaerotetun virtapiirin saa käyttömaadoittaa.
3. Suojaeristetty sähkölaite on maadoitettu.
4. Yksinkertaisessa muuntajassa saman rautasydämen ympärillä on kaksi toi-
sistaan esitettyä käämiä.
5. Suojausluokka 3 tarkoittaa, että kyseessä on pienoisjännite.
6. Jakelujärjestelmien tunnuksissa ensimmäinen kirjain tarkoittaa jakelujär-
jestelmän maadoitustapaa.
7. Jakelujärjestelmien tunnuksissa toinen kirjain tarkoittaa jakelujärjestelmän
maadoitustapaa.
8. Viisijohdinjärjestelmässä Suomessa käytetyt johtimien väritykset ovat: rus-
kea, musta, harmaa, keltavihreä ja sininen.
9. PEN-johtimen katkeaminen aiheuttaa kosketusjännitteen kunnossa olevan
laitteen maadoitetun rungon ja maan välille vikapaikan jälkeisessä ver-
kossa.
10. Nelijohdinjärjestelmä TN-C:tä käytettäessä jakeluverkon PEN-johdin on
käyttömaadoitettava.
11. Vikavirtasuojakytkin ei tarvitse sulaketta ylikuormitus- ja oikosulkusuo-
jaksi.
12. Sisätiloissa tavanomaiset maallikoiden käyttämät enintään 20A pistorasiat,
täytyy suojata enintään 30mA vikavirtasuojalla.
13. Valokaaren tunnistaminen sähköpiiristä perustuu korkeataajuisten virran
komponenttien valvontaan ja analysointiin.
14. Suojalaitteen on automaattisesti kytkettävä pois syöttöpiiristä, siten että
vian aikana ei esiinny vaihtojännitteellä yli 50V:n kosketusjännitettä liian
kauan.

15. B-, C- ja D-tyyppin johdonsuojakatkaisijoilla alempi toimintarajavirta on eri.

Liite 2. Tapaturmat -kategorian tehtävät.

1. Yleisin kuolinsyy sähkötapaturmissa on sydänkammionvärinä.
2. Sydänkammionvärinän raja-arvo on n. 15mA.
3. Suurin osa kuolemaan johtaneista sähkötapaturmista johtuu huolimattomuudesta.
4. Valokaari syntyy kuormitetun virtapiirin katketessa tai sulkeutuessa.
5. Kehon sisäinen impedanssi on jokaisella ihmisellä sama.

Liite 3. Termit ja määritelmät -kategorian tehtävät.

1. SFS 6002 -standardia sovelletaan kaikkiin sähkölaitteistojen käyttöön ja työskentelyyn sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä.
2. Sähkölaitteiston vastuuhenkilö on nimetty henkilö, jolla on yleinen vastuu sähkölaitteistossa tehtävien toimenpiteiden ja turvallisuuden varmistamisesta sääntöjen, organisaation tai puitteiden avulla.
3. Sähköalan ammattihenkilö on henkilö, jolla on soveltuva koulutus ja kokemus, joiden perusteella hän kykenee arvioimaan riskit ja välttämään sähköön mahdollisesti aiheuttamat vaarat.
4. Jännitetyö on työ, jossa työn tekijä tarkoituksellisesti joko koskettaa jännitteistä osaa tai ulottuu jännitetyöalueelle joko kehonsa osilla tai käsiteltävillä työkaluilla, varusteilla tai laitteilla.
5. Jännitteetön tarkoittaa, että jännite on nolla tai lähellä nollaa eli ei ole jännitettä ja/tai varausta.
6. Pienoisjännite tarkoittaa, että jännite, joka johtimien välillä tai johtimen ja maan välillä ei normaalisti ylitä 100V:n vaihtojännitettä tai 120V:n sykketöntä tasajännitettä.
7. Pienjännite on jännite, joka normaalisti ei ylitä 1000V:n vaihtojännitettä tai 1500V:n tasajännitettä.
8. Pienoisjännite sisältää SELV-, PELV- ja FELV-järjestelmät.

9. Suurjännite on jännite, joka normaalisti ylittää 1000V vaihtojännitteen tai 1500V tasajännitteen.
10. Erottamisella tarkoitetaan laitteen tai virtapiirin täydellistä irtikytkentää muista laitteista tai virtapiireistä tekemällä fyysinen erotus.
11. Jännitteenkoetin on laite, jota käytetään tunnistamaan luotettavasti käyttöjännitteen läsnäolo tai poissaolo.
12. Suurjännite tarkoittaa, että jännite normaalisti ei ylitä 500V:n vaihtojännitettä tai 1000V:n tasajännitettä.
13. Sähkölaitteiston käyttötöissä käytönjohtaja huolehtii siitä, että sähkötöissä ja sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähkötyöturvallisuuslakia ja käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja.

Liite 4. Peruseriaatteet -kategorian tehtävät.

1. Jokaisesta sähkölaitteistosta on vastuussa sähkölaitteiston vastuhenkilö.
2. Sähkölaitteistosta on oltava käytettävissä ajan tasalla olevat piirustukset ja asiakirjat.
3. Sähkölaitteiston rakentajan on nimettävä sähkötöitä varten sähkötöiden johtaja.
4. Asiantuntijatehtävissä toimivalle henkilölle sähkötyöturvallisuus koulutus ei ole pakollinen.
5. Jos henkilö ei ole tehnyt jännitetöitä kuluvan vuoden aikana, jännitetyökoulutus pitää kerrata ennen kuin jännitetöiden tekeminen aloitetaan.
6. Suurjännitelaitteistoissa tapahtuvan jännitetyön tekeminen vaatii vähintään kahden hengen työryhmän.
7. Perustason jännitetöitä saa tehdä opastettu henkilö, jolla on sähköalan koulutus.
8. Työkalujen, varusteiden ja laitteiden on täytettävä soveltuvien eurooppalaisten, kansallisten tai kansainvälisten standardien vaatimukset.

9. Työn tai käytön aikana esiintyvistä vaaroista on varoitettava tarvittaessa kilvillä.
10. Oikealainen henkilösuojain antaa 100% suojauksen valokaarelta.
11. Vanhojen käytäntöjen mukaisia kielto- ja varoistuskilpiä voidaan edelleen käyttää, ellei niistä aiheudu väärinkäsityksiä.
12. Sähkötyöturvallisuuteen liittyvät SFS -EN ISO 7010 -standardin mukaiset kieltomerkit ovat kolmioita ja varoitusmerkit pyöreitä.
13. Sähkölaitteiston haltijan on oltava sähköalan ammattihenkilö.
14. Sähköalan ammattihenkilöllä pitää olla sopiva sähköalan peruskoulutus ja riittävän laaja-alainen työkokemus työskennellessään itsenäisesti.
15. Kaikkien sähköalan töitä tekevien henkilöiden tulee olla tehtävään ja sen sähkötyöturvallisuuteen koskeviin vaatimuksiin perehtyneitä tai opastettuja. Tämä yleisvaatimus ei koske sähköalan ammattihenkilöitä.
16. Jos tulipalo syttyy, vaaralliset tai vaarassa olevat sähkölaitteiston osat pitää aina kytkeä jännitteettömiksi.
17. Sähkövalokaaret ovat yleinen ilmiö.

Liite 5. Käyttöön liittyvät toimenpiteet -kategorian tehtävät.

1. Kun sähkölaitteistossa tehdään mittauksia, pitää käytetyt mittalaitteet tarkistaa ennen käyttöä ja tarvittaessa käytön jälkeen.
2. Mikäli sähköajoneuvossa tehdään sähkötyötä, on ajoneuvo merkittävä vaarallisesta jännitteestä kertovalla varoituskilvellä selkeästi.
3. Käyttötoimenpiteet voidaan tehdä paikallisesti tai kauko-ohjauksella.

Liite 6. Työskentely käytännöt -kategorian tehtävät.

1. Täydellinen erottaminen pitää tehdä käyttämällä ilmaväliä tai vastaavaa eristystä, jolla varmistetaan, ettei erottamiskohta petä sähköisesti.
2. Jännitteettömänä työskentelyä varten sähkölaitteiston erottamiseen käytetyt kytkinlaitteet pitää varmistaa uudelleen kytkennän estämiseksi.

3. Käyttöjännitteen poissaolo pitää todeta sähkölaitteiston kaikista vaiheista tai navoista.
4. Suurjännitelaitteistoissa pitää työmaadoittaa kaikki osat, joissa työskennellään.
5. Pienoisjännitteille tarvitsee tehdä aina työmaadoitus.
6. Pienjännite- ja pienoisjänniteasennuksissa työmaadoittaminen on tarpeen silloin, kun on vaara laitteiston tulosta jännitteiseksi.
7. Kun työ on saatu valmiiksi ja tarkastettu, kaikki työn aikana käytetyt työkalut, varusteet ja kojeet pitää poistaa. Vasta tämän jälkeen voidaan käynnistää toimenpiteet jännitteen kytkemiseksi uudelleen.
8. Jännitetyön tekemisen aikana työntekijät eivät ole kosketuksessa paljaiden jännitteisten osien kanssa.
9. Jännitetyö voidaan toteuttaa palo- ja räjähdysvaarasta huolimatta.
10. Valmius tehdä jännitetöitä turvallisesti pitää säilyttää tekemällä käytännössä jännitetöitä, uudella koulutuksella tai kertauskoulutuksella.
11. Nykyisin on olemassa viisi yleisesti hyväksyttyä jännitetyömenetelmää riippuen työskentelyetäisyydestä ja toimenpiteistä, joilla estetään sähköiskun ja oikosulun syntyminen.
12. Sauvamenetelmä on jännitetyömenetelmä, jossa työntekijä pysyy määrättyllä etäisyydellä jänniteisistä osista ja tekee työnsä käyttäen eristäviä sauvoja.
13. Eristävien käsineiden käytön menetelmä on jännitetyömenetelmä, jossa työntekijän kädet on suojattu sähköisesti eristävillä käsineillä.
14. Jännitetyö kohteen potentiaalissa on jännitetyömenetelmä, jossa henkilö tekee työn sähköisessä kosketuksessa jänniteisiin osiin niin, että hänet on siirretty eristävin välinein kohteen potentiaaliin.
15. Oikosulku- ja ylikuormitusuojatuissa pienjänniteasennuksissa ainoat erityisvaatimukset ovat läheisyydessä olevien jännitteisten osien suojaaminen eristävillä suojilla, eristävien tai eristettyjen työkalujen käyttö ja työntekijöiden riittävä henkilökohtainen suojavarustus.

16. Työskentely nimellisjännitteeltään yli 50V vaihtojännitteisten tai yli 120V tasajännitteisten osien läheisyydessä on mahdollista, kun on varmistuttu turvallisuustoimenpitein siitä, että jännitteisiä osia ei voida koskea tai joutua jännitetyöalueelle.
17. Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä lasketaan jännitetyöksi.
18. Jännitetyötä pienjännite- ja suurjännitelaitteistossa saa tehdä kuka tahansa sähköalan ammattihenkilö.
19. Avojohtoilla tehtävät työt ovat aina vaativia jännitetöitä.
20. Työskennellessä pienjänniteavojohtoilla kaikki johtimet pitää työmaadoittaa.
21. Valmius tehdä eritasoisia jännitetöitä voidaan osoittaa jännitetyötodistuksella.
22. Jos kiinteitä laitteita ei ole käytettävissä, työmaadoittaminen voidaan tehdä siirrettävillä työmaadoitusvälineillä.
23. Mikäli suurjännite asennusten työmaadoitusvälineitä tai laitteita ei voi nähdä työalueelta, työkohteeseen pitää asentaa paikallinen työmaadoituslaite tai -väline. Työmaadoitettu kohde tulee merkitä tai muulla tavalla ilmaista, että se on työmaadoitettu.
24. Eristimien puhdistamiseen, ruiskuttamiseen, huurrekerrosten poistoon ja vastaaviin töihin ei tarvitse erityisiä työohjeita.
25. Sähkölaitteiston käyttöä valvovan henkilön ei tarvitse hyväksyä kaikkia kunnossapitokäytäntöjä.

Liite 7. Kunnossapitokäytännöt -kategorian tehtävät.

1. Ennen jännitteen uudelleen kytkemistä laitteiston korjattuihin osiin, on tehtävä tarvittavat toiminalliset kokeet, testaukset sekä asetellut.
2. Maallikko ei saa vaihtaa sulaketta pienjännitelaitteistossa, jos sulake on asennettu siten, että kosketussuoja toteutuu ja oikosulusta ei aiheudu vaaraa.

3. Suurjännitelaitteistossa sulakkeen vaihdon saa tehdä ammattihenkilö, opastettu henkilö tai maallikko käyttäen sopivia työmenetelmiä.
4. Maallikko voi vaihtaa mitoitusvirraltaan 25A tulppasulakkeen virallisesta keskuksesta, jossa jännitteisten osien koskettaminen on estetty, jos virtapiiriä ei voi tehdä virrattomaksi tuottamatta haittaa.
5. Suurjännitesulakkeen saa vaihtaa vain sähköalan ammattihenkilö.
6. Lamppujen ja ulosvedättävien tarvikkeiden, kuten sytyttimien vaihto, pitää tehdä aina jännitteettömänä.
7. Jokaiseen työkohteeseen, jossa työstä voi aiheutua sähköiskun vaara, on nimettävä oman alansa sähkötöitä itsenäisesti tekevä henkilö valvomaan sähköturvallisuutta.
8. Sähköajoneuvoja korjaavassa korjaamohallissa työskentelevät, jotka eivät osallistu sähköajoneuvojen huolto- ja korjaustöihin, tarvitsevat silti sähkötyöturvallisuuskoulutuksen.

Liite 8. Työskentely jännitteettömänä.

Miten varmistat työskentelyn jännitteettömänä ja missä järjestyksessä tämän teet?

1. Täydellinen erottaminen
2. Jännitteen kytkimisen estäminen
3. Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen
4. Työmaadoittaminen
5. Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta