

**SÄHKÖTURVALLISUUSKOULUTUKSEN KEHITTÄMINEN
SUUNNITTELU-, KONSULTOINTI- JA ASIANTUNTIJAOR-
GANISAATIOON**

Yli-Hallila Tiia

Opinnäytetyö

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2025

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Tiia Yli-Hallila	Vuosi	2025
Ohjaaja	Kari Kenttä		
Toimeksiantaja	Granlund Oy Juha Alhainen		
Työn nimi	Sähköturvallisuuskoulutuksen kehittäminen suunnitelu-, konsultointi- ja asiantuntijaorganisaatioon		
Sivumäärä	63+5		

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää sähkötyöturvallisuutta Granlund Oy:ssä. Työn tavoitteena oli tutustua helmikuussa 2025 päivitettyyn sähkötyöturvallisuusstandardiin SFS 6002 ja tuottaa yritykselle heidän tarpeitaan vastaava räätälöity sähkötyöturvallisuuden koulutusrunko. Koulutusrunko on salassa pidettävä.

Opinnäytetyössä tehdään kysely yrityksessä työskentelevälle sähkö- ja automaatiopuolen henkilökunnalle. Kyselyllä kartoitetaan työskentelevien henkilöiden taustoja ja työtehtäviä sekä yrityksen tämänhetkisestä tilaa sähkötyöturvallisuuden osalta. Kysely koostuu julkisesta osasta sekä salassa pidettävästä osasta. Salassa pidettävää osaa ei julkaista eikä sen tuloksia käsitellä tässä työssä.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin yrityksen tarpeita vastaava sähkötyöturvallisuuden koulutusrunko. Lisäksi yritykselle saatiin kyselyn muodossa tärkeätä tietoa sähkötyöturvallisuudesta ja työturvallisuudesta. Jotta koulutusmateriaali saadaan henkilökunnan käyttöön, materiaali vaatii vielä asiantuntijan läpikäymistä sekä kuvittamista ja tallentamista Granlund Oy:n koulutusjärjestelmään.

Avainsanat	sähköturvallisuus, sähkötyöt, sähköturvallisuustutkinto, sähkötyöturvallisuus, SFS 6002, lainsäädäntö
Muita tietoja	Toimeksiantajalle toimitettu koulutusmateriaalinrunko sähkötyöturvallisuudesta (salassa pidettävä).

Electrical and automation Engineering
Bachelor of engineering

Author	Tiia Yli-Hallila	Year	2025
Supervisor	Kari Kenttä		
Commissioned by	Granlund Oy Juha Alhainen		
Title	Development of electrical safety training for design, consulting, and expert organizations		
Number of pages	63+5		

The purpose of the thesis was to develop electrical work safety at Granlund Oy. The aim of the thesis was to get acquainted with the electrical work safety standard SFS 6002, which was updated in February 2025 and to produce a tailored electrical work safety training framework for the company according to their needs. The training framework is confidential.

In the thesis, a survey is conducted among the electrical and automation personnel working in the company. The survey aims to map the backgrounds and tasks of the people working as well as the company's current state in terms of electrical work safety. The survey consists of a public part and a confidential part. The confidential part will not be published, and its results will not be discussed in this work.

As a result of the thesis, a training framework for electrical work safety was obtained that meets the needs of the company. In addition, the company received important information on electrical work safety and occupational safety in the form of a survey. To make the training material available to the staff, the material still needs to be reviewed by an expert, illustrated, and saved in Granlund Oy's training system.

Keywords	electrical safety, electrical installations, electrical safety examination, electrical work safety, SFS 6002, legislation
Special remarks	Training material framework on electrical work safety has been delivered to the client (confidential).

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	SÄHKÖ- JA SÄHKÖTURVALLISUUSVAATIMUKSET	9
2.1	Lakien, asetusten ja standardien välinen suhde	9
2.2	Lainsäädännön vaatimukset sähkö- ja sähkötyöturvallisuudelle.....	10
2.2.1	Työturvallisuuslaki 23.8.2022/738	10
2.2.2	Säköturvallisuuslaki 16.12.2016/1135	11
2.2.3	Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 21.12.2016/1435	15
2.2.4	Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 21.12.2016/1437	16
2.2.5	Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 21.12.2016/1434	17
2.3	SFS 6002 -sähkötyöturvallisuusstandardin asema ja vaatimukset koulutukselle.....	19
3	SÄHKÖN AIHEUTTAMAT VAARAT JA TAPATURMAKUVAUKSET	21
3.1	Sähköisku	21
3.2	Valokaari.....	22
3.3	Sähkön aiheuttamat muut vaarat.....	24
3.3.1	Sähköpalot.....	24
3.3.2	Sähkö- ja sähkömagneettisten kenttien aiheuttamat vaarat	25
4	SUOJAUTUMINEN SÄHKÖN VAAROILTA.....	28
4.1	Perussuojaus, vikasuojaus ja lisäsuojaus	28
4.2	Sopivien työmenetelmien, työvälineiden, henkilösuojaimien ja suojavaatteiden käyttö.....	30
5	SÄÄDÖSTEN JA STANDARDIN EDELLYTTÄMIEN VASTUUHENKILÖIDEN TEHTÄVÄT	33
5.1	Säkötoiden johtaja	33
5.2	Käytön johtaja.....	33
5.3	Säkölaitteiston haltija	34
5.4	Säkölaitteiston vastuhenkilö, SLV.....	34
5.5	Säkölaitteiston käyttöä valvova henkilö, KVH	35
5.6	Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja, STV	35
5.7	Tehtävien rajapinnat	36

6 KOHDERYHMÄN VAIKUTUS KOULUTUSSISÄLTÖÖN.....	38
6.1 Suunnittelu-, konsultointi ja asiantuntijoiden tehtävän kuvaukset	38
6.2 Yrityksen henkilökunta.....	39
6.3 Riskien hallinta ja inhimilliset tekijät	41
6.4 Keskeiset sähkötyöturvallisuusriskit kohderyhmässä	42
6.5 Kohderyhmän koulutustarpeiden selvittäminen	46
7 KOULUTUSMENETELMÄT JA NIIDEN VERTAILU	51
7.1 Läsnäolokoulutus.....	51
7.2 Webinaari	51
7.3 Verkkokoulutus	52
7.4 Yritykselle valittava koulutus	52
8 KOULUTUSMATERIAALIN JA TENTTIKYSYMYSTEN LAADINTA	56
9 POHDINTA JA TYÖN TULOKSET	58
LÄHTEET	60
LIITTEET.....	63

ALKUSANAT

Haluan kiittää Granlund Oy:n Rovaniemen sähköosaston liiketoimintajohtajaa Juha Alhaista mielenkiintoisesta opinnäytetyönaiheesta ja mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö yrityksessä sekä häneltä saatua tukea ja ohjausta opinnäytetyöprosessissa. Kiitos myös Lapin AMK:n Kari Kentälle opinnäytetyön ohjauksesta. Lisäksi haluan kiittää niitä Granlund Oy:n henkilöitä, jotka vastasivat kyselyyn.

Rovaniemellä 25.4.2025

Tiia Yli-Hallila

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KVH	Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö
SLV	Sähkölaitteiston vastuhenkilö
STV	Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja

1 JOHDANTO

Työssä tutustutaan SFS 6002 -standardin päivitettyyn versioon, joka on julkaistu helmikuussa 2025. Työn tavoitteena on tuottaa sähkötyöturvallisuuskoulutukseen räätälöity koulutusrunko, joka vastaa suunnittelu-, konsultointi- ja asiantuntijaorganisaation ammattiryhmän tarpeisiin. Työn perusteella yritykseen teetetään kuvitettu koulutusmateriaali.

Sähkötyöt ja sähkönkäyttö sisältää runsaasti riskejä ja vaaroja, joten sähkötyöturvallisuus ja sen kehittäminen on tärkeää sähköalalla. Sähköinsinöörin tulee olla tietoinen siitä, millä tavalla sähkön kanssa tulee toimia, jotta se ei aiheuta vaaraa itselle eikä muille sidosryhmille.

Yritys tarvitsee koulutusmateriaalia vastaamaan paremmin heidän tarpeitansa ja henkilökunnan kohtaamia riskejä. Nyt yrityksellä menee paljon rahaa ulkopuolisiin koulutuksiin, jotka ovat hyvin asentajapainotteisia eivätkä siten ole mielekkäitä läpikäytäviä asiantuntijaryhmälle, eivätkä lisäksi tuo kovin hyvin ilmi niitä riskejä, joita asiantuntijaryhmä kohtaa. Valmiista tuloksesta tehdään kuvitettu koulutusmateriaali yrityksen käyttöön.

Suomessa kuolee keskimäärin kolme ihmistä vuodessa sähkötapaturmien seurauksena, sekä lievempiä tapaturmia tapahtuu noin 200 kappaletta vuosittain. Todellinen luku on suurempi, koska kaikkia tapaturmia ei raportoida. Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen tarkoitus on vähentää sähkötapaturmien sattumista. (Kiwa Inspecta 2021.)

Tässä opinnäytetyössä tehdään kysely yrityksen sähkö- ja automaatioalan suunnittelu-, konsultointi- ja asiantuntijatehtävissä työskentelevälle henkilökunnalle. Kyselyssä selvitetään tarpeita ja riskejä yhtiön sähkö- ja automaatioalan osaajilta. Lisäksi tutustutaan yhtiöllä jo olevassa oleviin riskien kartoituksiin.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Granlund Oy, joka on rakennus- ja kiinteistöalan asiantuntijayhtiö ja jolla on yli 1500 asiantuntijaa. Granlund Oy:llä on Suomessa 14 aluekonttoria sekä sen lisäksi toimintaa Ruotsissa ja Iso-Britanniassa.

2 SÄHKÖ- JA SÄHKÖTURVALLISUUSVAATIMUKSET

2.1 Lakien, asetusten ja standardien välinen suhde

Lakeja ja asetuksia luetaan yhdessä ja lakia täydennetään asetuksilla eikä asetuksissa toisteta lain säännöksiä (Finlex 2025). Laki tarkoittaa eduskunnan hyväksymää säädöstä, josta käytetään nimeä eduskuntalaki. Laki on säädöshierarkiamme ylin taso kansallisesti. Laista seuraava taso kansallisessa säädöshierarkiassamme on asetus. Asetus on säädös ja se pohjautuu aina perustuslakiin tai johonkin lain säännökseen. Asetuksen antaa tasavallan presidentti, valtioneuvosto tai ministeriö. (Linnunmaa Lex Oy 2021.)

Standardi on julkaisu, jonka tarkoituksena on vakioida käytäntöjä ja tehdä asioista turvallisia. Standardiin on kirjattu vaatimuksia, suosituksia ja ominaisuuksia, joiden avulla saadaan laadittua yhteiset toimintatavat. Yhteiset toimintatavat helpottavat jokapäiväistä arkea ja standardit syntyvätkin monesti tarpeista ja toiveista. Yksi standardi käsittelee tiettyä aihetta ja kun standardin osat liittyvät toisiinsa, niin muodostuu standardisarja. Suomessa vahvistetun kansallisen standardin tunnus on SFS. Standardi voi olla myös kansainvälinen, jolloin lyhenne on ISO ja eurooppalaisesta standardista käytetään lyhennystä EN. SFS on keskusjärjestö, joka on delegoinut eri toimialayhteisöille ison osan standardointi vastuusta. (SFS 2025.)

SESKO ry vastaa sähkötekniikan alan kansallisista standardeista. IEC on kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio sekä CENELEC on eurooppalainen sähköalan standardointiorganisaatio. (SESKO ry 2025.)

Lakien ja asetusten noudattaminen on velvoittavaa ja niistä ei voida poiketa (Vandernet Oy 2025). Sen sijaan standardeista voi tarvittaessa poiketa, mikäli vastaava turvallisuustaso voidaan muutoin saavuttaa (Sähtöturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:34, 4:85). Lähtökohtaisesti on yleensä kuitenkin ensisijaisesti järkevintä ja helpointa noudattaa standardia, jossa on valmiiksi otettu huomioon turvallisuuden toteutuminen.

2.2 Lainsäädännön vaatimukset sähkö- ja sähkötyöturvallisuudelle

2.2.1 Työturvallisuuslaki 23.8.2022/738

Työturvallisuuslaki parantaa työskentelyolosuhteita ja turvaa työntekijöiden työkykyä sekä ennalta ehkäisee ja torjuu työssä ja työympäristössä työntekijälle syntyviä haittoja (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 1:1). Työnantajan tulee huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä sekä työnantajan on otettava huomioon työntekijän henkilökohtaiset edellytykset työhön ja työskentelyolosuhteisiin (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 2:8). Työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava työntekijöille aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä arvioitava niiden merkitys työntekijälle, jos haittaa tai vaaratekijää ei voi poistaa (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 2:10).

Työnantajan on huolehdittava siitä, että työntekijällä on käytettävissään asianmukaiset henkilönsuojaimet, jotka täyttävät säädetyt vaatimukset ja ovat tarkoituksenmukaisia. Tämä koskee tilanteita, joissa tapaturman tai sairastumisen riskiä ei voida estää tai riittävästi rajoittaa työtehtäviin tai työolosuhteisiin kohdistuvilla muilla toimenpiteillä. Lisäksi työntekijälle on hankittava apuväline, jos työn luonne sitä vaatii. (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 2:15.)

Työnantajan tulee yhdessä työntekijöiden kanssa kehittää työturvallisuutta työpaikalla (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 3:17). Työntekijän tulee noudattaa työnantajan antamia ohjeita sekä huolehdittava omasta ja muiden työntekijöiden turvallisuudesta käytettävissä olevin keinoin (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 4:18).

Työntekijän on ilmoitettava viipymättä havaitsemista vioista tai puutteista työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle. Lisäksi työntekijän on mahdollisuuksien mukaan poistettava ilmeistä vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet. Vaikka työntekijä olisi saanut vian tai puutteen korjattua tai poistettua, niin työntekijä on edelleen velvollinen tekemään ilmoituksen epäkohdasta. Työnantaja puolestaan on velvollinen kertomaan sen jälkeen ilmoittajalle ja työsuojeluvaltuutetulle, että millaisiin toimenpiteisiin asiansuhteen on ryhdytty tai ryhdytään. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 § 4:19.)

Työntekijällä on oikeus kieltäytyä tekemästä työtä, josta aiheutuu vakavaa vaaraa itselle tai muille. Tällöin työntekijän tulee ilmoittaa tästä työnantajalle tai työnantajan edustajalle pikimmiten. Työstä kieltäytyminen ei saa koskea muuta kuin työn turvallisuuden ja terveyden kannalta välttämätöntä. Työstä kieltäytyminen voi jatkua siihen asti, kunnes työnantaja on poistanut varatekijät tai huolehtinut muuten siitä, että työ on turvallista suorittaa. (Työturvallisuuslaki 2002/738 § 4:23.)

2.2.2 Sähköturvallisuuslaki 16.12.2016/1135

Sähköturvallisuuslain tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteiden ja -laitteistojen turvallisuus ja vaatimustenmukaisuus. Lisäksi pyritään estämään sähkömagneettiset häiriöt, jotka aiheutuvat sähkön käytöstä. Sähköturvallisuuslaissa säädetään vaatimuksista sähkölaitteille ja -laitteistoille sekä näiden vaatimustenmukaisuuden valvonnasta ja -osoittamisesta. Lisäksi sähköturvallisuuslaissa säädetään sähköalan töistä ja niiden valvonnasta sekä vahingonkorvausvelvollisuudesta sähkölaitteen ja -laitteistojen haltijaa kohtaan. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 1:1.)

Sähköturvallisuus lakia sovelletaan sähkön tuottamisessa, siirrossa, jakelussa tai käytössä oleviin sähkölaitteisiin ja sähkölaitteistoihin, mikäli näiden sähköisistä tai sähkömagneettisista ominaisuuksista voi aiheutua vahingon vaara tai häiriötä. Tätä sähköturvallisuuslakia sovelletaan myös radiolaitteisiin sekä viestintäverkkoihin tietyin edellytyksin. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 1:2.)

Sähkölaitteet ja -laitteistot tulee suunnitella, rakentaa, valmistaa ja korjata niin, että niistä ei aiheudu vaaraa omaisuudelle, terveydelle tai kenenkään hengelle. Lisäksi niistä ei saa aiheutua kohtuutonta häiriötä sähköisesti tai sähkömagneettisesti eikä niiden toiminta saa häiriintyä helposti. Sähkölaitteita ja laitteistoja on myös huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti. Sähkölaitetta tai -laitteistoa ei saa tuoda markkinoille eikä luovuttaa toiselle tai ottaa käyttöön, mikäli se ei täytä näitä edellytyksiä. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 1:6.)

Sähkölaitteiston on täytettävä turvallisuusvaatimukset, joita ovat mm. suojaus sähköiskua, tulipaloa ja kuumuutta vastaan sekä muita haittavaikutuksia ja erityisolosuhteita. Lisäksi vaatimukset koskevat myös sähkölaitteiston tarpeellisia

merkintöjä ja asiakirjoja sekä on huomioitava sähkölaitteiston rakenteessa Suomen olosuhteet ja Suomessa noudatettavat asennustavat. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:31.)

Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain vaatimukset, mikäli se on valmistettu niiden standardien mukaan, mitä sähköturvallisuusviranomainen on julkistanut (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:33). Standardista voidaan poiketa, mikäli vastaava turvallisuustaso voidaan toteuttaa muuten, mutta tällöin tulee tehdä selvitys siitä, että miten vaatimukset saadaan täytettyä (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:34).

Sähkölaitteiston voi ottaa käyttöön ainoastaan silloin, kun se täyttää sähköturvallisuuslain vaatimukset (Sähköturvallisuuslaki 16.12.2016/1135 § 3:41). Ennen kuin sähkölaitteisto voidaan ottaa käyttöön niin tulee tehdä käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksessa selvitetään, että sähkölaitteistosta ei aiheudu vaaraa eikä häiriöitä ja se on sähkölaitteita ja -laitteistoja koskevien yleisten vaatimusten mukainen. Jos sähkölaitteistoon on tehty muutos- tai laajennustöitä, niin käyttöönottotarkastus on myös tehtävä. Sähkölaitteiston rakentaja on velvollinen huolehtimaan sähkölaitteen käyttöönottotarkastuksesta tai viime kädessä sähkölaitteiston haltijan tulee huolehtia käyttöönottotarkastuksesta, mikäli sähkölaitteiston rakentaja laiminlyö tehtävänsä. Lisäksi käyttöönottotarkastuksesta tulee laatia tarkastuspöytäkirja sähkölaitteiston haltijan käyttöön. Vähäisiksi katsottavista töistä tulee testaustulokset tarvittaessa antaa laitteiston haltijalle. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:43.)

Sähköturvallisuuslaissa sähkölaitteistojen luokat jaetaan eri luokkiin. Luokan 1, 2 tai 3 sähkölaitteistolle on tehtävä varmennustarkastus käyttöönottotarkastuksen lisäksi. Sähkölaitteiston haltija viimekädessä huolehtii varmennustarkastuksesta. Lisäksi merkittävälle muutos- ja laajennustöille on tehtävä varmennustarkastus. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:45.)

Luokan 1 sähkölaitteistoon kuuluu ne asuinrakennukset, joissa on enempi kuin kaksi asuinhuoneistoa sekä ne muut kuin asuinrakennuksen sähkölaitteistot, joissa suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria eikä sähkölaitteisto kuulu 2 tai 3 luokkiin. Luokan 2 sähkölaitteistoon kuuluu yli 1000 V nimellijännitteisiä osia. Sellaiset sähkölaitteistot tai niihin verrattavat laitteistot

eivät kumminkaan kuulu, jotka ovat enintään 1000 V nimellisjännitteellä syötettyjä yli 1000 V sähkölaitteita. Luokkaan 2 kuuluu myös ne sähkölaitteistot, joiden liittymisteho on yli 1600 kVA. Luokan 2 sähkölaitteiston liittymisteho on haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymien summa. Luokan 3 sähkölaitteistoon kuuluu verkonhaltijan jakelu-, siirto- ja muu vastaava sähköverkko. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:44.)

Sähkölaitteistoille on tehtävä varmennustarkastus ennen kuin se otetaan varsinaiseen käyttöön tai tietyn ajan kuluessa sen jälkeen. Varmennustarkastuksessa on varmistettava, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle ja sähkömagneettiselle yhteensopivuudelle säädetyt vaatimukset. Lisäksi tulee varmistaa että, sähkölaitteistolle on tehty käyttöönottotarkastus. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:46.)

Luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille on laadittava kunnossapito-ohjelma ja sen noudattaminen on sähkölaitteiston haltijan vastuulla (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:48). Luokan 1 ja 2 käytössä olevalle sähkölaitteistoille tulee tehdä määräaikaistarkastus 10 vuoden välein pois lukien asuinrakennukset sekä luokan 3 sähkölaitteistoille 5 vuoden välein (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 3:49).

Sähkötöitä varten on toiminnanharjoittajan nimettävä sähkötöiden johtaja, ennen kuin toiminta voidaan aloittaa. Mikäli nimetty sähkötöiden johtaja on estynyt hoitamaan tehtävänsä, tulee uusi sähkötöiden johtaja nimettävä kolmen kuukauden sisällä. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:57.)

Henkilö voi olla kerrallaan nimettynä enintään kolmen toiminnanharjoittajan sähkötöiden johtajaksi. Sähkötöiden johtajan on ylläpidettävä ammattitaitoaan ja olla perillä sähköturvallisuutta koskevista vaatimuksista. (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:58.)

Sähkötöiden johtajan tehtävä on vastata siitä, että sähkötyöturvallisuuslakia noudatetaan sähkötöissä ja sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslain mukaisia ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista. Lisäksi sähkötöiden johtajan

on varmistettava se, että ne henkilöt, jotka sähköitä tekevät ovat ammattitaitoisia sekä riittävästi tehtäviinsä opastettuja. (Sätköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:59.)

Käytön johtaja on nimettävä sähkölaitteistolle, jos sähkölaitteistoon kuuluu yli 1000 V nimellisiä osia. Sellaiset sähkölaitteet tai niihin verrattavat laitteistot eivät kumminkaan kuulu, jotka ovat enintään 1000 V nimellisjännitteellä syötettyjä yli 1000 V sähkölaitteita. Käytön johtaja on myös nimettävä, jos sähkölaitteiston liittymisteho on yli 1600 kVA. Tämä liittymisteho on haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymistehojen summa. (Sätköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:60.)

Käytön johtaja tulee nimetä kolmen kuukauden sisällä sähkölaitteiston käyttöönotosta ja mikäli käytön johtaja on estynyt hoitamaan tehtävänsä, uusi käytönjohtaja on nimettävä kolmen kuukauden sisällä (Sätköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:60). Käytönjohtajan tehtävä on vastata, että sähköturvallisuuslain edellyttämässä kunnossa käytön aikana sekä käyttötöihin on perehdytetty ja henkilöt ovat ammattitaitoisia (Sätköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:62).

Jotta henkilö voi toimia sähkötöiden johtajana tai käytön johtajana, henkilöllä tulee olla pätevyystodistus kyseisiin töihin. Näitä pätevyystodistuksia ovat sähköpätevydet. (Sätköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:65.)

Sätköturvallisuustutkinto on tutkinto, jolla osoitetaan sähköalan standardien, säännöksiä ja ohjeiden tuntemusta (Sätköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:72). Sätköturvallisuuslaissa on määritelty koulutusvaatimukset henkilölle, joka voi saada kyseisen sähköpätevyyden. Sähköpätevydet jaetaan neljään luokkaan seuraavasti:

- *"Sähköpätevyys 1 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana ja käytön johtajana kaikissa sähkö- ja käyttötöissä"* (Sätköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:66).
- *"Rajoitettu sähköpätevyys 1 oikeuttaa toimimaan enintään 1 000 voltin vaihtojännitteisten ja enintään 1 500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkötöiden johtajana sekä enintään 20 kilovoltin nimellisjännitteisten sähkölaitteistojen käytön johtajana"* (Sätköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:67).

- ”Sähköpätevyys 2 oikeuttaa toimimaan enintään 1 000 voltin vaihtojännitteisten ja 1 500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkötöiden johtajana sekä käytön johtajana” (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:68).
- ”Sähköpätevyys 3 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana enintään 1 000 voltin vaihtojännitteiseen tai enintään 1 500 voltin tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöissä” (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:69).

Sähköturvallisuusviranomaisen julkaisee luettelon niistä standardeista, joiden mukaan toimimalla katsotaan sähkötyöturvallisuuden täyttävän sähköturvallisuuslain keskeiset turvallisuusvaatimukset (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:84). Standardeista voidaan poiketa, mutta vastaava turvallisuustaso on saavutettava muuten ja tämä on perusteltava kirjallisesti sekä sähkötöiden johtajan tai käytön johtajan tulee se hyväksyä (Sähköturvallisuuslaki 2016/1135 § 4:85).

2.2.3 Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 21.12.2016/1435

Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käytöstä tarkentaa sähköturvallisuus lain neljättä lukua, jossa käsitellään sähkö- ja käyttötoita sekä henkilön kelpoisuus vaatimuksia (Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 2016/1435 § 1). Asetuksessa tarkennetaan sähköturvallisuuslain sisältämien sähköpätevyyskoulutusvaatimuksia, kurssimääriä ja niiden sisältöjä (Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 2016/1435 § 3). Lisäksi asetuksessa tarkennetaan opintojen sisältövaatimuksia sähköpätevyys 1:lle ja sähköpätevyys 2:lle ja täydennetään sähköalan vaadittuja opintoja (Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 2016/1435 § 4–4 a).

Asetuksessa myös tarkennetaan sähköpätevyys 1, rajoitettu sähköpätevyys 1 ja sähköpätevyys 2 työkokemuksen vaatimuksia (Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 2016/1435 § 5). Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käytöstä tarkentaa liitekohdassa sähkötyöturvallisuuslain sähköturvallisuuden vaatimuksia (Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 2016/1435 § 7). Lisäksi asetuksessa käsitellään tarkemmin standardista poikkeamista (Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 2016/1435 § 8).

Asetuksen liitekohdassa tarkennetaan sähkötyön turvallisen suorittamisen kannalta olennaisia turvallisuusvaatimuksia:

- *”Työskentelyn yleiset vaatimukset*
- *Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja*
- *Ohjeet ja opastus*
- *Välineet ja varusteet*
- *Sähkötyöt jännitteettömässä sähkölaitteistossa*
- *Sähkötyöt jännitteisessä sähkölaitteistossa*
- *Työt sähkölaitteistojen läheisyydessä*
- *Käyttötyöt”* (Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 21.12.2016/1435 Liite).

2.2.4 Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 21.12.2016/1437

Valtioneuvoston asetuksessa sähkölaitteiden turvallisuudesta säädetään tarkemmin sähköturvallisuuslain sähkölaitteen olennaisista vaatimuksista, valmistajan velvollisuuksista varmistaa sähkölaitteen vaatimustenmukaisuus sekä sähkölaitteen vaatimustenmukaisuusolettamasta (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 2016/1437). Asetuksessa säädetään markkinoille tulevien sähkölaitteiden, jotka toimivat tietyllä jännitteellä, yhdenmukaistamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2014/35/EU mukaisesti (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 2016/1437 § 1).

Asetuksen liitteessä säädetään sähkölaitteen olennaisista turvallisuusvaatimuksista (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 2016/1437 § 3). Tietyllä jännitealueella toimiva sähkölaite tulee voida koota ja liittää verkkoon turvallisesti ja oikein. Lisäksi sähkölaitteeseen on merkittävä tarvittavat tiedot tai sen mukana tulevaan asiakirjaan. Sähkölaite tulee myös suunnitella ja valmistaa niin, että suojaus vaarojen osalta on varmistettu, kun sähkölaitetta käytetään oikein ja huolletaan asianmukaisesti. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 2016/1437 Liite.)

Sähkölaitteiden tekniset toimenpiteet tulisi olla sellaiset, että siitä ei aiheudu vaaraa ihmisille, eläimille suorasta tai välillisestä kosketuksesta eli suojaudutaan sähkölaitteen aiheuttamien vaarojen varalta. Sähkölaitteen lämpötila ei saa nousta liian suureksi, eikä valokaaria tai säteilyä saa syntyä sekä eristys on tarkoitukseen sopiva. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 2016/1437 Liite.)

Lisäksi sähkölaite tulisi suojata ulkoisilta vaaroilta teknisillä toimenpiteillä. Sähkölaitteen tulisi kestää ennakoitua mekaaniset rasitukset niin, ettei vaaraa aiheudu ihmisille, kotieläimille tai omaisuudelle. Sähkölaitteen tulisi kestää myös muut kuin mekaaniset vaikutukset ennakoituissa ympäristöolosuhteissa. Myöskään ennalta arvioitavissa oleva ylikuormittuminen ei saa aiheuttaa vaaraa ihmisille, kotieläimille tai omaisuudelle. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 2016/1437 Liite.)

2.2.5 Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 21.12.2016/1434

Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista koskee sähköturvallisuuslain 3 luvussa tarkoitettuja sähkölaitteistoja, eikä tätä sovelleta hissien sähkölaitteisiin (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 § 1). Tämän asetuksen sähkölaitteistojen turvallisuusvaatimuksista säädetään liitteessä (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 § 2). Standardin turvallisuusvaatimuksista voidaan poiketa, mutta vaaditaan kuvaus siitä, että miten turvallisuusvaatimukset on täytetty ja tilaajan antama suostumus poiketa standardista (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 § 3).

Asetuksessa otetaan tarkemmin kantaa siihen, että mitä sähköturvallisuuslain tarkastuspöytäkirja tulee sisältää. Tarkastuspöytäkirjasta tulee selvittää kohteen yksilöintitiedot, sähkölaitteiston rakentajan ja sähkötöiden johtajan nimi ja yhteystiedot, selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta, sovelletut standardit tai niistä poikkeamiset ja yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä sekä tarkastusten ja testausten tulokset. Lisäksi tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 § 4.)

Varmennustarkastus tulee tehdä kolmen kuukauden sisällä sähkölaitteiston käyttöönotosta. Verkonhaltijan rakennetuille sähköverkoille kuitenkin riittää, että varmennustarkastus on tehtävä rakentamista seuraavan kalenterivuoden kuluessa, tosin varmennustarkastus tulee olla tehtynä ennen tilojen ottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseen. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 § 7.)

Asetuksen liitekohdassa on määritelty sähkölaitteistojen olennaiset turvallisuusvaatimukset, joita on 24 kohtaa. Näihin kuuluu muun muassa se, että ihmisiä ja kotieläimiä on suojattava sähkölaitteistojen vaaroilta, joita voi syntyä oltaessa liian lähellä jännitteisiä osia tai koskettamalla niitä. Virta tulee rajoittaa vaarattoman pieneksi tai estämällä kokonaan virrankulku ihmiseen. Suojausmenetelmänä toimii suojaava eristys tai kotelointi. Myös jännitteisten rakenteiden sijoittaminen riittävän kauas kosketusetäisyyden ulkopuolelle on mahdollista. Mikäli tämä ei ole mahdollista, niin on kyettävä eristämään sivullisten pääsy vaara-alueelle. Sähkölaitteiston rakenteen tulee olla sellainen, että ei synny korkeita lämpötiloja tai valokaaria eikä se saa aiheuttaa ihmiselle eikä kotieläimille palovammojen vaaraa. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 Liite.)

Mahdollinen ylivirta jännitteisissä johtimissa ei saa aiheuttaa korkeita lämpötiloja tai sähkömekaanisia rasituksia, mikä voi vahingoittaa ihmistä, omaisuutta tai kotieläimiä. Sähkölaitteiston vian yhteydessä kulkeva vikavirta ei saa nostaa lämpötilaa johtimissa vaarallisen korkeaksi eikä myöskään mekaanista vaaraa saa syntyä. Myös sähkölaitteiston rakenteen on oltava sellainen, että vaaroja tuntemattomat henkilöt eivät pääse jännitteisiin osiin helposti käsiksi sekä sähkölaitteistojen eri osat tulee olla keskenään yhteensopivia. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 Liite.)

Sähkölaitteiston suojalaitteiden on toimittava riittävässä ajassa ja sellaisilla arvoilla, että laite on turvallinen. Sähkölaitteiston sähköinen suojajärjestelmä tulee olla sellainen, että se toimii varmasti koko sähkölaitteiston käyttöiän. Sähkölaitteiston rakenne tulee olla sellainen, että huolto- ja muut toimenpiteet voidaan suorittaa turvallisesti sekä siinä tulee olla tarpeellinen määrä merkintöjä ja kilpiä käyttöä sekä hoitoa varten. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 Liite.)

Sähkölaitteiston käytössä ja huollossa ei saa syntyä väärinkäsityksestä johtuvia vaaratilanteita sekä sähkölaitteisto on varustettava tarpeellisilla merkinnöillä ja varoituskilvillä. Lisäksi sähkölaitteiston ennakoitavissa olevat tarkastus-, testaus-, huolto- tai korjaustoimenpiteet, on voitava tehdä turvallisesti ja tarkoituksen mukaisesti. Mikäli sähkönsyöttö on vaaran esiintyessä katkaistava välittömästi, niin katkaiseva laite on asennettava niin, että se on helposti havaittavissa ja nopeasti käytettävissä. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 2016/1434 Liite.)

2.3 SFS 6002 -sähkötyöturvallisuusstandardin asema ja vaatimukset koulutukselle

Sähkötyöturvallisuudella tarkoitetaan sitä, että tunnistetaan ne riskit, jotka johtuvat sähköstä ja saatetaan ne hyväksyttävälle tasolle ennen työn aloittamista, työskentelyn aikana sekä työskentelyn jälkeen. Sähköturvallisuuteen liittyy työn lisäksi myös työn turvallinen organisointi sekä tarvittava etukäteissuunnittelu. Noudattamalla SFS 6002 -sähkötyöturvallisuusstandardia täytetään Valtioneuvoston asetuksen sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016) liitteen mukaiset sähkötyön turvallisen suorittamisen olennaiset turvallisuusvaatimukset. SFS 6002 -standardia sovelletaan kaikilla jännitealueilla pienoisjännitteistä suurjännitteisiin kaikkien sähkölaitteistojen käyttöön ja työskentelyyn sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä. (SFS 6002 2025, 7.)

Sähkötyöturvallisuuskoulutusta on annettava sähkötoita ja käyttötöitä tekeville henkilöille ja koulutuksen tulisi vastata heidän työtehtäviään. Sähkötyöturvallisuuskoulutusta on annettava jokaiselle sähköalan henkilölle ihan työharjoittelijasta sähkötöiden- ja käytön johtajaan asti. (SFS 6002 2025, 78.)

Soveltuvaa sähkötyöturvallisuuskoulutusta tulee antaa sellaisille henkilöille, jotka työskentelevät työssään sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä. Tällaisia tehtäviä voi olla siivous, kuljetus, nostotyö, puiden kaataminen tai karsinta. (SFS 6002 2025, 79.)

Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen tulee sisältää vähintään seuraavat asiat:

- *”sähkön aiheuttamat vaarat (sähköisku, valokaari, sähkön aiheuttamat muut vaarat)*

- *suojautuminen sähkön vaaroilta (esimerkiksi perussuojaus ja vikasuojaus, sopivien työmenetelmien, työvälaineiden, henkilönsuojaimien ja suojavaatteiden käyttö)*
- *keskeisten sähköturvallisuus- ja sähkötyöturvallisuussäädösten periaatteet ja SFS 6002 -standardin asema säädösten toteuttamisessa*
- *säädösten ja standardin edellyttämien vastuuhenkilöiden ja työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan (STV) tehtävät*
- *standardin SFS 6002 sisältö kohderyhmälle soveltuvin osin” (SFS 6002 2025, 78–79).*

Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen tulisi vastata henkilöiden työtehtäviä sekä ottaa huomioon henkilön tiedon tason sähkötyöturvallisuudesta. Koulutuksessa tulisi pyrkiä parantamaan henkilöiden turvallisuusasenteita sekä keskittyä havaittuihin ongelmiin. (SFS 6002 2025, 79.)

Sähkötyöturvallisuuskoulutusta voi järjestää yrityksen sisäisellä koulutuksella tai ostamalla koulutusta ulkopuolelta. Koulutus on mahdollista toteuttaa verkkokoulutuksena. Koulutukseen kuuluu tentti, jolla varmistetaan tietojen omaksuminen. Hyväksytysti suoritetusta koulutuksesta tulee osallistujan saada todistus. (SFS 6002 2025, 79.)

Sähkötyöturvallisuuskoulutus on uusittava vähintään viiden vuoden välein. Lyhyitä kohdennettuja ylläpitokoulutuksia suositellaan pidettäväksi tiheämmällä aikavälillä. Uusintakoulutusta suositellaan aina, jos henkilön työkuvaan tapahtuu muutosta tai uusissa säädöksissä ja standardeissa on tapahtunut muutoksia. Työnantaja on velvollinen pitämään yllä listaa, johon on kirjattu työntekijöiden sähkötyöturvallisuuskoulutuksen tiedot. (SFS 6002 2025, 79.)

Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen pitävä henkilö tulee olla sähköalan ammattihenkilö. Sähkötyöturvallisuuskouluttajalla tulee olla riittävä tietotaito koulutuksen aiheesta. Mikäli koulutus toteutetaan verkkokoulutuksena, on varmistuttava siitä, että materiaali täyttää voimassa olevien standardien ja säädösten vaatimukset. (SFS 6002 2025, 79.)

3 SÄHKÖN AIHEUTTAMAT VAARAT JA TAPATURMAKUVAUKSET

3.1 Sähköisku

Sähköiskussa henkilö on osa virtapiiriä. Tällöin henkilö koskettaa eri potentiaalissa olevia osia ja sähkövirta pääsee kulkemaan kehon läpi. Virran suuruus ja kesto määrittelee sen, kuinka vaarallinen sähkövirta on ihmiselle. Jo muutaman milliampeerin virta aiheuttaa kipua ja terveydellisiä seuraamuksia. 10 mA:n virtaan voi jäädä jo kiinni niin, että siitä ei itse enää pääse irrottautumaan. 50 mA:n virta on jo hengenvaarallinen. (Kiwa Inspecta 2021.)

Sähkövirran kulkeutuessa kehon läpi se häiritsee hermojärjestelmän toimintaa, jolloin sähkövirta lämmittää kehon kudoksia, vaikuttaa aivoihin sekä sydämeen. Sähkövirta aiheuttaa kipua, lihaskouristuksia, sydämen kammiovärinää tai sydämenpysähdyksen. Sähköiskun saaneen henkilön tulisi hakeutua aina lääkäriin välittömästi, koska seuraamukset sähköiskusta voivat tulla viiveellä. (Kiwa Inspecta 2021.)

Sähköalan ammattilaiset kokevat tapaturmia yleisimmin kytkentä-, asennus-, huolto-, mittaus- ja purkutöiden aikana. Rakennustyömailla yleisimmät sähkötapaturmat johtuvat usein riittämättömästä perehdytyksestä, turvallisuusohjeiden laiminlyönnistä tai laitteiden vaurioitumisesta. Sähköiskun aiheuttaa tavallisesti kosketus jännitteeseen osaan, puutteellinen työmaadoitus tai aiemmin tehty virheellinen kytkentä. (Tukes 2025a.)

Teollisuuslaitoksissa yleisimmät sähkötapaturmat johtuvat usein riittämättömästä perehdytyksestä, laitteiden vaurioista, huollon puutteista sekä epäselvistä ohjeista ja turvallisuuskäytännöistä. Puutteellinen työmaadoitus ja jännitteisten laitteiden kanssa työskentely aiheuttaa myös teollisuudessa vaaraa. Voimalaitoksissa tapaturmat voivat johtua laitteiden vikaantumisista, sähköjärjestelmien hallinnassa syntyneestä viasta ja ne voivat liittyä suuriin jännitteisiin. Kosketus jännitteisiin johtimiin on vaarana sähkönsiirto- ja jakeluverkoissa, kun taas siellä missä sähkönsiirtoa hallinnoidaan ja jaetaan, niin tapaturmat liittyvät verkon rakentamiseen, kunnossapitoon ja korjaukseen. (Tukes 2025a.)

Asuinrakennuksissa ja muissa yksityisissä rakennuksissa tyypilliset tapaturman aiheuttajat ovat virheelliset kytkennät, kosketus paljaisiin johtimiin sekä vialliset sähkölaitteet. Nämä rakennukset ovat haastava työympäristö sillä niissä voi olla vanhoja ja huonokuntoisia sähköasennuksia. Asennukset voivat olla lisäksi monimutkaisia ja työskentelytilat ahtaita. Työskennellessä näissä tiloissa tulisi huomioida myös muiden tiloja käyttävien ihmisten turvallisuus. (Tukes 2025a.)

Liike- toimisto- ja julkisien tilojen tapaturmissa on monesti kyseessä sähköjärjestelmien virheet, huoltotoimenpiteet valaistuksen suhteen tai sähkölaitteiden virheellinen käyttö. Näissä tiloissa on monesti laajoja sisään rakennettuja sähköjärjestelmiä, mikä tekee tiloista monimutkaisia työympäristöjä. Työskenneltäessä on otettava huomioon se, että työ ei saa aiheutua vaaraa tiloissa oleville ihmisille. (Tukes 2025a.)

Liikenneympäristössä tapahtuvat tapaturmat monesti liittyvät sähköverkkojen ja valaistuksen huoltoon. Työympäristö on sääoloineen haasteellinen, koska työskennellään ulkona mahdollisesti vilkasliikenteisellä alueella ja monesti sähköjohdot sijaitsevat sähköpylväissä korkealla maanpinnasta. (Tukes 2025a.)

Sähköalan opiskelijat kohtaavat tapaturman riskejä sähkölaitteiden ja -laitteistojen parissa tehtävissä sähköttöissä oppilaitoksissa ja työmailla. Opiskelijat eivät välttämättä ole yhtä tietoisia sähkön vaaroista ja turvallisuuskäytännöistä kuin ammattilaiset, jolloin on kiinnitettävä erityistä huomiota tämän ryhmän sähköturvallisuuteen. Oppilaitosten ja harjoittelupakkojen tulisi tarjota riittävää koulutusta sähkötapaturmien välttämiseksi. (Tukes 2025a.)

3.2 Valokaari

Valokaarella kahden elektrodin välinen sähkökenttä kasvaa niin suureksi, että sähkökenttä purkaantuu sähköä heikosti johtavan materiaalin läpi. Valokaari aiheuttaa palovammoja, koska sen lämpötila voi olla useita tuhansia asteita. Valokaari aiheuttaa ääni- ja paineaallon ja se levittää myrkyllisiä kaasuja ympäristöön sekä säteilee sähkömagneettisesti. (Kiwa Inspecta 2021.)

Vaikka valokaaret ovat harvinainen ilmiö, niin henkilöt, jotka työskentelevät sähkölaitteiden lähetyksillä ovat alttiita vaaroille ja tämän takia edellytetään luotettavaa suojausta. Valokaaret eivät synny vain oikosulun seurauksena, vaan ne voivat myös syttyä kuormitettujen jännitteisten osien erottamisesta tai työn aikaisista toimenpiteistä. (SFS 6002 2025, 57.)

Valokaari voi syntyä rakennustyömaalla jännitteen mittauksessa, kun työntekijä aiheuttaa vahingossa oikosulun työkalulla jännitteen ja maan välille. Tyypillisiä välittömiä syitä ovat työkalun lipsahdus, virheellinen työskentely tai erehdys jännitteettömyydestä. Välillisiä syitä voivat olla puutteellinen perehdytys, puuttuvat ohjeet, huolimattomuus jännitteettömyyden tarkistuksessa, voittuneet mittalaitteet tai väärät työskentelytavat. (Tukes 2025a.)

Rakennustyömaalla valokaaresta johtuvia tapaturmia voidaan ennaltaehkäistä ennen työn aloittamista parantamalla ohjeistusta, tarkistamalla jännitteettömyys sekä varmistamalla laitteiden kunto. Työn aikana on tärkeää suhtautua kohteeseen kuin se olisi jännitteinen, ellei jännitteettömyydestä ole varmuutta, ja noudattaa varovaisuutta laitteiden käytössä. (Tukes 2025a.)

Teollisuudessa valokaari voi syntyä sulakkeen vaihdon yhteydessä, kun asentajan kädestä lipeää eristämätön työkalu varokepesään ja aiheuttaa oikosulun jännitteisen syöttöjohtimen liittimen ja rungon välille. Tyypillisiä välittömiä syitä on työntekijän virheellinen käsitys jännitteettömyydestä. Välillisiä syitä voivat olla aiemmin tulppaamatta jätetty kaapeli, puutteellinen perehdytys, jännitteettömyyden tarkistamattomuus, työympäristön kosteus ja lika, huono valaistus, ohjeiden puute, sekä puutteet henkilösuojaimissa ja suojavaatteissa. (Tukes 2025a.)

Teollisuudessa valokaaresta johtuvia tapaturmia voidaan ennaltaehkäistä ennen työn aloittamista ohjeistuksia parantamalla, jännitteettömyyden tarkistamisella, työmaadoittamisella, varokekytkimillä, käyttökeskeytyksestä sopimisella ja koneen pääkytkimen lukitsemisella nolla-asentoon. Työn aikana tulee käyttää asianmukaisia työvälineitä jännitetyössä sekä suhtautua kohteeseen kuin se olisi jännitteinen, ellei jännitteettömyydestä ole varmuutta. (Tukes 2025a.)

Muuntamon purkutyössä valokaari voi syntyä, kun asentaja katkaisee kaapelin työkalulla ja jännitteinen kaapeli aiheuttaa oikosulun. Tyypillisiä välittömiä syitä

on työntekijän virheellinen käsitys jännitteettömyydestä ja väärän kaapelin katkaiseminen. Välillisiä syitä voivat olla eristävän suojauksen puute, puutteellinen perehdytys, ohjeiden puuttuminen ja noudattamatta jättäminen sekä jännitteettömyyden tarkistamattomuus. (Tukes 2025a.)

Muuntamon purkutyössä valokaaresta johtuvia tapaturmia voidaan ennaltaehkäistä ennen työn aloittamista ohjeistusta parantamalla, purkutyöohjeen päivittämisellä, työmaan tiedonkulun parantamisella, kohteen turvallisuusasioiden läpikäymisellä, tarkistamalla jännitteettömyys sekä tekemällä katkaistujen kaapelien päät aina jännitteettömiksi. Työn aikana on tärkeää suhtautua kohteeseen kuin se olisi jännitteinen, mikäli jännitteettömyydestä ole varmuutta sekä tehostaa valvontaa. (Tukes 2025a.)

3.3 Sähkön aiheuttamat muut vaarat

3.3.1 Sähköpalot

Sähköpalo on tulipalo, joka saa syttymisenergiansa sähköstä. Sähköpalon voi sytyttää esimerkiksi sähkölaite tai -laitteisto. Monesti sähköpalo ennakkovaroittelee itsestään sekä kytee ennen kuin syttyy palamaan. Sähkölaitteessa tai -laitteistossa oleva pöly, kosteus tai sinne joutunut vieras esine voi aiheuttaa kipinöinnin ja valokaaren syttymisen. Huonot liitokset itsessään voivat aiheuttaa kipinöintiä tai huonoissa liitoksissa voi lämpö nousta vastuksen takia suureksi, jolloin helposti syttyvä materiaali alkaa palamaan. (Kiwa Inspecta 2021.)

Sähköasennukset ja johdot aiheuttavat enempi riskiä kuin sähkölaitteet. Sähkölaite itsessään ei suurta vaaraa aiheuta, paitsi ollessa viallinen tai käytettäessä sitä väärin. Sähköpalo voi syttyä eristysvian, löysän liitoksen tai ylikuormituksen seurauksena. (SÄTY-julkaisu 2 2003, 9.)

Sähkölaitteiden ja sähköasennuksien syttyminen on useasti yhteensattumien summa. Ensimmäisenä monesti syttyy palaamaan vikaantunut tai väärin asennettu komponentti. Sähköinen vika voi tuottaa niin paljon lämpöä, että se sytyttää vierellä olevia aineita palamaan. Tulipalo voi myös syttyä tapahtumaketjun seurauksena, jossa vika johtaa seuraavaan vikaan, joka puolestaan johtaa lopulta tulipalon syttymiseen. (SÄTY-julkaisu 2 2003, 13.)

Sähköpalo kehittyy monesti suureksi paloksi, koska se havaitaan liian myöhään. Sähköpalo pääsee kaapeleissa leviämään laajalle alueella sekä monesti rakennuksien puutteellinen palo-osastointi edistää palon leviämistä. Sähkölaitteessa kytemällä syttynyt sähköpalo kehittyy liekkivaiheeseen noin 10–20 minuutissa ja siitä edelleen lieskahdusvaiheeseen muutamassa minuutissa. Sytyttyään sähkölaitteepalo saavuttaa satojen tai jopa tuhansien kilowattien palotehon 5–15 minuutissa. Sähkölaitteissa ja kaapeleissa käytetään monesti sellaista materiaalia, joka tuottaa palaessaan paljon savua ja myrkyllisiä palamiskaasuja. (SÄTY-julkaisu 2 2003, 9, 15.)

Ihmisten huolimaton käytös sähkölaitteiden suhteen aiheuttaa vuosittain tuhansia tulipaloja. Eniten tulipaloja aiheutuu sähköliesien, sähkökiukaiden ja valaisimien huolimattomasta käytöstä. Tulipalo voi syttyä myös muista sähkölaitteista. Joskus uudessa laitteessa voi olla tekninen vika, mutta yleisemmin laite on vaurioitunut sen käyttöhistorian aikana. Laite on voinut esimerkiksi pudota, kastua tai likaantua. Kuitenkin lähes kaikissa onnettomuuksissa perussyynä on ihmisen huolimattomuus tai sähkölaitteen väärinkäyttö. (Tukes 2025b.)

3.3.2 Sähkö- ja sähkömagneettisten kenttien aiheuttamat vaarat

Magneettikenttiä on lähes kaikkialla, koska ne syntyvät virrallisissa johtimissa. Sähköjohdossa liikkuvat varaukset muodostavat johdinta kiertäviä jatkuvia vuotoviivoja. (ST 53.10 2018, 1–2.)

Magneettikenttiä esiintyy aina suurten virtojen läheisyydessä, koska magneettivuon tiheys on suoraan verrannollinen sen synnyttävään sähkövirtaan. Magneettivuon tiheys on myös suoraan verrannollinen käämien kierrosten lukumäärään, jonka takia käämirakenteisten lähteiden läheisyydessä voi esiintyä pienillä virroilla suuria magneettivuon tiheyksiä. Sähköverkkoon kiinnitetyt laitteet synnyttävät paikallisia magneettikenttiä, jolloin ne voivat indusoida haitallisia harhavirtoja ympärilleen. (ST 53.10 2018, 2.)

Magneettikentät vaimenevat nopeasti, kun etäisyys lähteestä kasvaa, erityisesti yksittäisten lähteiden kohdalla. Mikäli suuria magneettikentän lähteitä on paljon pienellä alueella, niin kenttä ulottuu huomattavasti kauemmas. (ST 53.10 2018, 3.)

Magneettikentille altistuminen tapahtuu huomaamatta, sillä ne ovat ionisoimattomia säteilyä sekä oireet alkavat tuntua vasta silloin kun altistuminen on tarpeeksi voimakasta. Tällöin lihakset, hermot ja aistielimet voivat stimuloidua sekä kudokset lämmetä. (ST 53.10 2018, 5.)

Useimmissa tapauksissa työpaikoilla esiintyvät magneettikentät ovat vaarattomia, eikä työntekijöiden terveyden suojelemiseksi tarvita toimenpiteitä sähkömagneettisia kenttiä vastaan. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi sähkömagneettisista kentistä aiheutuville vaaroilta (388/2016) velvoittaa työnantajan arvioimaan työntekijöidensä turvallisuuden sähkömagneettisten kenttien aiheuttamien vaarojen suhteen. Tämä asetus on työturvallisuuslain (738/2002) täydennys ja koskee niitä, joiden työntekijät altistuvat tai saattavat altistua sähkömagneettisille kentille. (ST 53.10 2018, 5.)

Henkilö, jolla on kehossaan lääkinnällinen laite tai on raskaana, on erityisen altis sähkömagneettisten kenttien haittavaikutuksille. Työnantajan tulee laatia suunnitelma, jolla estetään näiden henkilöiden altistuminen sähkömagneettisille kentille. Ihmiselle pitkäaikaisia terveydellisiä vaikutuksia sähkömagneettisilla kentillä ei ole normaaleissa käyttöympäristöissä (Sosiaali- ja terveysministeriö 2016b; SESKO ry 2017, 6). Ulkopuolista arviointia magneettikentistä tulee käyttää silloin, jos kentät ovat suuria eikä työnantajan asiantuntemus riitä niiden arviointiin. Näitä kohteita voivat olla sellaiset paikat, joissa käytetään suuria sähkövirtoja, kuten metallin sulattaminen, muovin saamaaminen tai jos työskennellään suuritehoisten antennien lähellä. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2016b.)

Laitteissa, joissa käytetään suuria virtoja ja tehoja syntyy voimakkaita kenttiä. Teollisuudessa tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi suurtaajuuskuumennus, induktiokuumennus, teollinen elektrolyysi, valokaari- ja induktiosulatusuunit sekä mikroaaltolämmitys- ja mikroaaltokuivatuslaitteet puuteollisuudessa ja rakennusteollisuudessa käytetty mikroaaltokuivatus. Lääketieteessä hyödynnetään sähkömagneettisia kenttiä potilaan diagnosointia tai hoitoa varten, esimerkiksi magneettikuvaus. Myös sähkökäyttöisissä junissa ja raitiovaunuissa altistuu magneettikentille sekä tutkien ja tukiasemien yhteydessä. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2016a, 6–7.)

Sellaisten sähkölaitteistojen ja virtapiirien yhteydessä altistuu magneettikentille, joissa kokonaisvirta on yli 100 A sekä johtimet ovat lähekkäin. Näitä voivat olla mm. muuntajat, kytkinlaitteet ja johdot. Sähkökentille altistuu, jos työkohteen yläpuolella paljaan ilmajohtimen vaihejännite on yli 100 kV tai työkohteen yläpuolella ilmajohdon pääjännite on yli 150 kV. Näiden lisäksi erityisen alttiille henkilölle voi aiheuttaa vaaraa koulutustehtävät lähellä sähkömagneettisen kentän lähdeä, tuuliturbiinilla työskentely, sähköstaattiset maalauslaitteet tai automaattisten induktiokuumennus- sekä hitsausjärjestelmien vianmääritys. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2016a, 6–7.)

Se kuinka sähkömagneettiset kentät vaikuttavat ihmisiin, riippuu ensisijaisesti niiden taajuudesta ja voimakkuudesta. Myös joissain tilanteissa esimerkiksi aallon muodolla voi olla merkitystä. Jotkin kentät aiheuttavat aistielinten, hermojen ja lihasten stimulointia ja niitä kutsutaan muiksi kuin lämpövaikutuksiksi. Toiset kentät aiheuttavat lämpenemistä ja niistä käytetään nimeä lämpövaikutukset. Altistumiset ovat ainoastaan hetkellisiä, sillä niiden vaikutukset häviävät tai vähenevät altistumisen loputtua. (Euroopan komissio 2015, 8.)

Suorat magneettikentän vaikutukset ovat kenttien vuorovaikutusta kehon kanssa. Suoria magneettikentän vaikutuksia voi olla huimaus ja pahoinvointi, vaikutukset aistielimiin, hermoihin ja lihaksiin sekä koko kehon tai kehon osien lämpeneminen. Pitkäaikaisilla magneettikenttien vaikutuksilla ei tällä hetkellä ole vakiintunutta tieteellistä näyttöä syy-yhteys-seurauksista. Magneettikenttien epäsuoria vaikutuksia on silloin, kun kentässä olevasta kohteesta aiheutuu turvallisuus- tai terveysvaara. Näitä voi olla esimerkiksi häiriöt lääkinnällisissä sähkö- ja muissa laitteissa, häiriöt sydämentahdistimissa, kammiovärinäpoistajissa, insuliinipumpuissa, keinonivelissä, sytyttimien tahaton laukeaminen tai kosketusvirtojen aiheuttamat sähköiskut tai palovammat. (Euroopan komissio 2015, 8–9.)

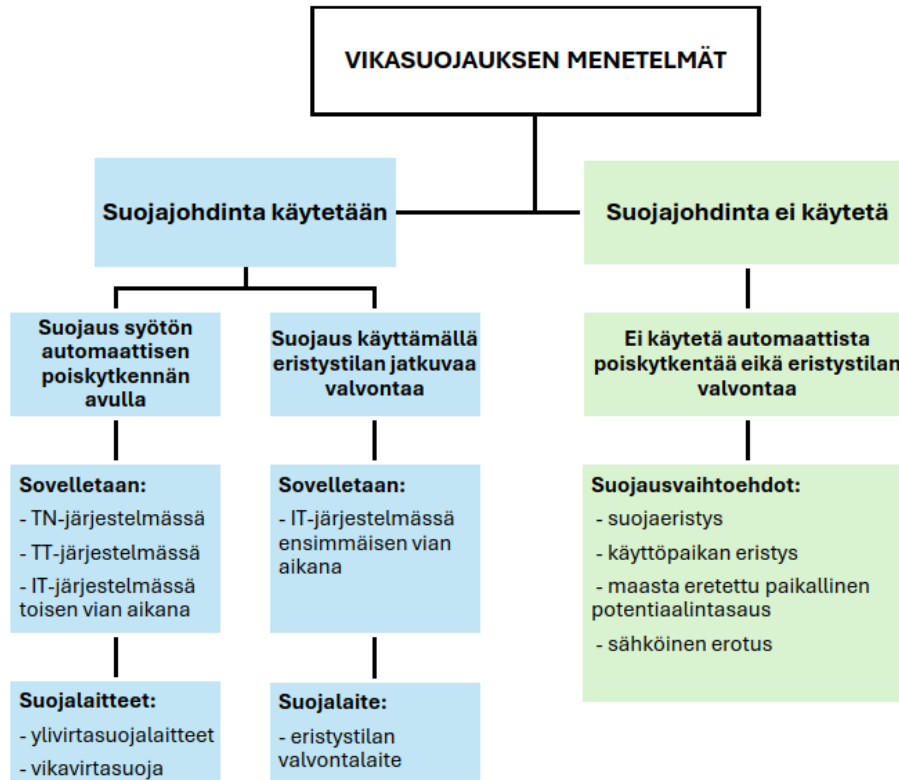
4 SUOJAUTUMINEN SÄHKÖN VAAROILTA

4.1 Perussuojaus, vikasuojaus ja lisäsuojaus

Perussuojauksen tarkoitus on eristeen ja koteloinnin avulla estää virran kulku ihmiseen tai kotieläimeen tai rajoittaa virta vaarattoman pieneksi. Myös jännitteiset rakenteet voidaan sijoittaa riittävän kauas kosketusetäisyyden ulkopuolelle käyttäen esteitä. (Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 1434/2016 Liite.)

Perussuojaussuojauksen menetelmät ovat suojaus kaikelta koskettamiselta sekä suojaus tahattomalta koskettamiselta. Täydellisimmän suojan saadaan, kun käytetään kotelointia ja eristetään jännitteiset osat, jolloin puhutaan suojauksesta kaikelta koskettamiselta. Perussuojauksena voidaan käyttää myös estettä niin, että laitteeseen ei pääse käsiksi tai sijoittamalla laitteet kosketusetäisyyden ulkopuolelle eli käytetään suojausta tahattomalta koskettamiselta. Tämä suojaus antaa kuitenkin vain osittaisen suojauksen koskettamiselta. Tätä suojausta tuleekin käyttää lähinnä erityistapauksissa, kuten tiloissa, jonne pääsy on vain sähköalan ammattihenkilöllä. Kotelointiluokan tulee olla minimissään IP2X, kun sitä käytetään jännitteisten osien suojaukseen. Lisäksi kotelointi luokka tulee valita käyttöolosuhteiden mukaan. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2022, 72–73,75.)

Perussuojauksen lisäksi vaaditaan vikasuojaus, jotta saadaan suojaus sähköiskulta. Vikasuojauksen tarkoitus on suojata sähkölaitteisto niin, että vian sattuessa ei aiheudu ihmiselle tai kotieläimelle kohdistuvaa vaaraa. Vikasuojauksessa pyritään kosketeltavissa oleva jännite rajoittamaan mahdollisimman pieneksi ja kesto aika mahdollisimman lyhyeksi vian sattuessa. Vikasuojaus voidaan toteuttaa monella tapaa ja kuviossa 1 on eri vaihtoehdot esitettynä. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2022, 72, 78–79.)



Kuvio 1. Vikasuojausten menetelmät (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2022, 79)

Ensisijaisesti vian nopeaan poiskytkentään tulisi käyttää ylivirtasuojia. Mikäli tämä ei ole mahdollista, niin toissijaisesti suojaus voidaan toteuttaa käyttämällä vikavirtasuojaa. Vikavirran tulee olla vähintään 5-kertainen vikavirtasuojan nimellistoimintaan verrattuna silloin, kun vikasuojaus toteutetaan käyttämällä vikavirtasuojaa. Tällöin tulee myös varmistaa se, että oikosulkusuojaus toteutuu. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2022, 99.)

Lisäsuojaus vikavirtasuojalla on suojausmenetelmä, joka nimensä mukaisesti toimii perus- ja vikasuojausten lisänä estämässä vaaratilanteita näiden suojausmenetelmien vikatilanteissa tai käyttäjän ollessa varomaton. Vikavirtasuojaja voi olla mitoitusvirraltaan enintään 30 mA. Palosuojaukseen käytetään 300 mA vikavirtasuojaa (Mäkinen & Rousku 2019, 13). Vikavirtasuojaa ei voi käyttää ainoana suojausmenetelmänä. Lisäsuojauksen lisäksi tulee käyttää myös muita suojausmenetelmiä. (SFS 6000-4-41, 21.)

Lisäsuojausta vaaditaan tietyissä asennuksissa sisä- ja ulkotiloissa. Enintään 32 A pistorasiat tulee suojata enintään 30 mA vikavirtasuojalla. Vikavirtasuoja vaaditaan myös valaistusryhmiltä normaaleissa asuinrakennuksissa. Vaatimus vikavirtasuojan osalta ei koske niitä kiinteistöjä, joissa sähköalan ammattihenkilö tai opastettu henkilö asentaa valaisimet ja vaihtaa lamput. Vikavirtasuojaus voidaan jättää pois asuinrakennuksista ja vastaavista rakennuksista, mikäli pistorasian perässä on laite, jonka katkeamisesta aiheutuu suurta haittaa, kuten jääkaappi sekä pakastin. Tällöin pistorasia tulee sijoittaa niin, että siihen ei normaalisti voi liittää mitään tahansa laitetta tai merkitä opaskilvellä. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2022, 111–112.)

Vikavirtasuoja voidaan jättää teollisista ja kaupallisista tiloista pois samoin edellytyksin kuin asuinrakennuksissakin. Lisäksi vikavirtasuoja voidaan jättää pois tiettyin edellytyksin, mikäli pistorasiaa käyttää vain ammattihenkilö tai opastettuhenkilö. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2022, 112.)

4.2 Sopivien työmenetelmien, työvälineiden, henkilönsuojaimien ja suojavaatteiden käyttö

Työkalujen, varusteiden ja laitteiden on täytettävä standardin vaatimukset siltä osin kuin niitä on. Standardi voi olla eurooppalainen, kansallinen tai kansainvälinen ja työkaluja, varusteita sekä laitteita on käytettävä valmistajan ohjeiden tai opastuksen mukaisesti. Ohjeen tulee olla maassa käytettävällä kielellä. Työkalu, varuste ja laite voi olla esimerkiksi suojavaatteet, silmien suojaimet, suojakengät, eristävät saappaat, käsineet, työtasot ja telineet, eristävät matot, eristävät tai eristetyt työkalut, käyttö- ja ohjaussauvat, lukot, varoituskilvet ja -merkit, jännitteen koettimet ja jännitteen ilmaisujärjestelmät, työmaadoitusvälineet, suojaukset, liiput ja tuet. (SFS 6002 2025, 22.)

Työkalujen, varusteiden ja laitteiden on oltava sopivia siihen käyttötarkoitukseen missä niitä käytetään. Lisäksi niitä on käytettävä oikein sekä ne on pidettävä käyttökunnossa että säilytettävä oikein. Työkalujen, varusteiden ja laitteiden kunnossa pitäminen tarkoittaa sitä, että niille on tehtävä aistinvaraisia tarkastuksia

sekä tarvittavia sähköisiä testejä. Henkilökohtaiset suojavälineet luetaan varusteisiin ja on huomioitava se, että valokaarelta suojaa ainoastaan siihen tarkoitukseen suunnitellut välineet. (SFS 6002 2025, 22–23.)

Työskennellessä lähellä jännitteisiä osia tai tehdessä jännitetöitä on käytettävä standardin SFS-EN 61482-2 mukaista suojavaatetusta, kasvojen suojainta ja valokaarelta suojaavia käsineitä mahdollisen valokaaren varalta. Lisäksi suositellaan, että ihoa vasten käytettävä vaatetus ei ole helposti sulavaa synteettistä materiaalia. Valokaarivaatteita tulee hoitaa käyttöohjeen mukaisesti, koska valokaariominaisuuksia voi esimerkiksi lika heikentää. (SFS 6002 2025, 23, 63.)

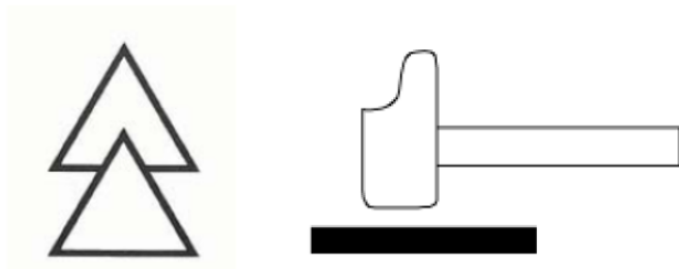
Standardissa SFS-EN 61482-2 määritellään valokaarellisten suojavaatteiden vaatimukset sekä testit, jotka niille tehdään lämpövaikutuksia vastaan. Testausmenetelmiä on kaksi, avoimen valokaaren testi sekä laatikkotesti. Laatikkotestistä saadaan valokaarisuojaluokka (APC 1 tai APC 2) ja avoimen valokaaren testauksesta saadaan valokaariluokitus (ELIM, ATPV tai EBT, J/cm²). Kuviossa 2 on esitettyä Standardin SFS-EN 61482-2 mukainen merkki, joka vaatteissa tulee olla. Lisäksi vaatteeseen on merkattava valokaariluokitus ja/tai valokaarisuojaluokka. (SFS 6002 2025, 62.)



Kuvio 2. Valokaarisuojatun vaatteiden merkki (SFS 6002 2025, 62)

Mikäli tehdään jännitetyötä, niin on käytettävä jännitetyövälineitä sekä henkilösuojaimia työtehtävän luonteen mukaisesti. Standardi SFS-EN 60903 koskee jännitetyökäsineitä ja standardi SFS-EN 60900 jännitetyövälineitä, joita käytetään pienjännitteellä. (SFS 6002 2025, 85.)

Standardin mukainen merkintä jännitetyövälineissä ja -työkäsineissä on kuviossa 3 mukainen kaksoiskolmio symboli sekä jännite tai jänniteluokka. Mikäli jännitetyökäsineessä on sähköisen suojauksen lisäksi mekaaninen suojaus, niin merkitään lisäksi vasarasymboli (kuvio 3). (SFS 6002 2025, 85.)



Kuvio 3. Jännitetyövälineen merkintä ja vasarasymboli (SFS 6002 2025, 85)

Suosittelavin työskentelytapa aina kuin se on mahdollista, on työskentely jännitteettömänä (SFS 6002 2025, 14). Tällöin ennen työn aloittamista on aina todettava käyttöjännitteen poissaolo. Laitteiston jännitteettömyys todetaan jännitteenkoettimella ja sen on täytettävä standardien vaatimukset. Yleismittarilla ei voida todeta käyttöjännitteen poissaoloa. Turvallisin ratkaisu on valita jännitteenkoetin standardin SFS-EN 61243-3 mukaan, koska silloin jännitteenkoetin havaitsee automaattisesti sekä tasa- että vaihtojännitteen. Standardin mukainen jännitteenkoetin on kaksinapainen eikä siinä ole erillistä mittausalueen vaihtoon tarkoitettua kytkintä tai valintamahdollisuutta, jota voisi käyttää virheellisesti. (SFS 6002 2025, 35, 66.)

5 SÄÄDÖSTEN JA STANDARDIN EDELLYTTÄMIEN VASTUUHENKILÖIDEN TEHTÄVÄT

5.1 Sähkötöiden johtaja

Toiminnan harjoittajan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen sähkötyön aloittamista. Sähkötöiden tekemisestä ja sähkötyöturvallisuudesta vastaa sähkötöiden johtaja, joka voi tehdä työhön liittyviä tehtäviä itse tai delegoida niitä eteenpäin riittävän ammattitaitoiselle ja/tai opastetulle henkilölle. Sähkötöiden johtajan vastuulla on sähkötyöturvallisuus sekä sähkötöiden tekeminen. Sähkötöiden johtajan on ylläpidettävä ammattitaitoaan sekä tunnettava sähkötyöturvallisuutta koskevat vaatimukset. (SFS 6002 2025, 73–74.)

Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että sähkötöitä tekevät ovat riittävästi opastettuja tehtäviinsä sekä ammattitaitoisia. Sähkötöiden johtajan tehtävä on varmistaa, että sähkölaitteiden- ja laitteistojen kunto on sähkötyöturvallisuuslain edellyttämä, ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista. Lisäksi sähkötöiden johtaja huolehtii siitä, että sähkötyöturvallisuuslakia noudatetaan sähkötöissä, joka käytännössä tarkoittaa sitä, että sähkötöissä noudatetaan SFS 6002 -standardia. (SFS 6002 2025, 74.)

5.2 Käytön johtaja

Standardissa SFS 6002 käytön johtajalla tarkoitetaan sähkölaitteiston vastuuhenkilöä (SLV) ja/tai sähkölaitteiston käyttöä valvovaa henkilöä (KVH). Käytön johtaja on nimettävä luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille, jotka ovat määritellyt sähkötyöturvallisuuslaissa. Käytön johtajan tulee valvoa ja johtaa käyttöitä. Käytön johtajan on ylläpidettävä ammattitaitoaan sekä tunnettava sähkötyöturvallisuutta koskevat vaatimukset. (SFS 6002 2025, 74.)

Käytön johtajan on huolehdittava siitä, että käyttöitä tekevät ovat riittävästi opastettuja tehtäviinsä sekä ammattitaitoisia. Käytön johtajan tehtävä on varmistaa, että sähkölaitteiston kunto on sähkötyöturvallisuuslain edellyttämä käytön ai-

kana. Lisäksi käytön johtaja huolehtii siitä, että sähköturvallisuuslakia noudatetaan sähkölaitteiston huollossa ja käytössä, joka käytännössä tarkoittaa sitä, että käyttö- ja sähkötoissa noudatetaan SFS 6002 -standardia. (SFS 6002 2025, 74.)

5.3 Sähkölaitteiston haltija

Sähkölaitteiston haltija on yleensä sähkölaitteiston vastuuhenkilö (SLV), joka tavallisesti ei ole sähköalan ammattihenkilö. Sähkölaitteiston haltija vastaa sähkölaitteiston kunnosta ja turvallisuudesta ja näin ollen hänen onkin teetettävä tarpeelliset sähköalan työt ammattihenkilöillä. (SFS 6002 2025, 74.)

Sähkölaitteiston haltijan on nimettävä luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille käytön johtaja. Sähkölaitteiston haltijan tulee antaa käytönjohtajalle riittävät mahdollisuudet valvoa ja johtaa käyttötoita. (SFS 6002 2025, 74.)

5.4 Sähkölaitteiston vastuuhenkilö, SLV

Sähkölaitteiston vastuuhenkilö on nimetty henkilö (SLV), joka vastaa sähkölaitteistossa tehtävien toimenpiteiden turvallisuuden varmistamisesta sääntöjen, organisaation tai puitteiden avulla. Sähkölaitteiston vastuuhenkilö on vastuussa sähkölaitteistosta ja hänellä on kokonaisvastuu sähkölaitteiston turvallisesta käytöstä. Sähkölaitteiston vastuuhenkilön tulee laatia ja ottaa käyttöön asianmukaiset hätätoimenpiteet sähkötapaturmien ja onnettomuuksien varalle. (SFS 6002 2025, 12, 20, 23.)

Sähkölaitteiston vastuuhenkilö voi olla eri organisaation edustaja. Tällöin on suositeltavaa, että vastuu alueista ja ajanjaksosta on sovittu kirjallisesti. Sähkölaitteiston vastuuhenkilö voi delegoida osan tehtävistään eteenpäin ja tehtävien siirto kannattaa dokumentoida. Sähkölaitteiston vastuuhenkilön vastuulla on turvallisuuden ja tiedon vaihdon vastuu, mikäli toisiinsa on yhteydessä kaksi tai useampia sähkölaitteistoja tai organisaatioita. Sähkölaitteiston vastuuhenkilön vastuulla on vastata tilojen lukinnasta ja valvonnan menettelystä ja ylipäättänsä estää pääsy sellaisiin paikkoihin, jossa voi joutua sähkön vaaroille alttiiksi. (SFS 6002 2025, 20.)

5.5 Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö, KVH

Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö on henkilö (KVH), joka vastaa sähkölaitteiston turvallisesta käytöstä työn aikana. Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö valvoo hänelle kuuluvaa sähkölaitteiston osaa sekä valtuuttaa työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan (STV). Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö voi delegoida osan tehtävistään eteenpäin. Sähkölaitteiston käyttöä valvovalle henkilölle tulee antaa sähkölaitteistoon kohdistuvista töistä tiedot ennen työn aloittamista. Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö arvioi työn vaikutukset hänen vastuullaan oleviin sähkölaitteistoihin tai laitteiston osiin sekä työtä tekeviin henkilöihin. (SFS 6002 2025, 12, 20–21.)

Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilön tehtävä on varmistaa se, että sähkölaitteiston tai laitteiston osa missä työtä tehdään, pysyy halutussa tilassa. Sähkölaitteiston saattaminen ja pitäminen halutunlaisessa tilassa voi vaatia relesuojauksien asettelujen muuttamista ja/tai jälleenkytkentöjen estämistä. Kohteet missä jälleenkytkennät on estetty, tulisi tunnistaa ja niihin olisi suositeltavaa lisätä varoitus käynnissä olevasta jännitetyöstä. (SFS 6002 2025, 42.)

5.6 Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja, STV

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja (STV) on nimetty henkilö, joka huolehtii työkohteessa sähkötyön turvallisuudesta. Työn aikaisen sähköturvallisuuden valvojan vastuulla on jokainen työsuoritus. Vain yksi työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja voi koordinoida projektia, mutta mikäli työ on jaettu osa-alueisiin, niin jokaiselle osa-alueelle voidaan nimetä kyseisen osa-alueen turvallisuudesta vastaava henkilö. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan nimittää sähkötyöiden johtaja tai käytön johtaja tai vaihtoehtoisesti on laadittu järjestelmä, jolla nimeäminen toteutuu. Mikäli työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on estynyt hoitamasta tehtäviään, on nimettävä tilalle uusi valvoja. (SFS 6002 2025, 12, 20, 78.)

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on annettava tiedot työstä ja työkohteen sijainnista sähkölaitteiston käyttöä valvovalle henkilölle. Luvan työntekijöiden työn aloittamiselle voi antaa ainoastaan työnaikaisen sähköturvallisuuden

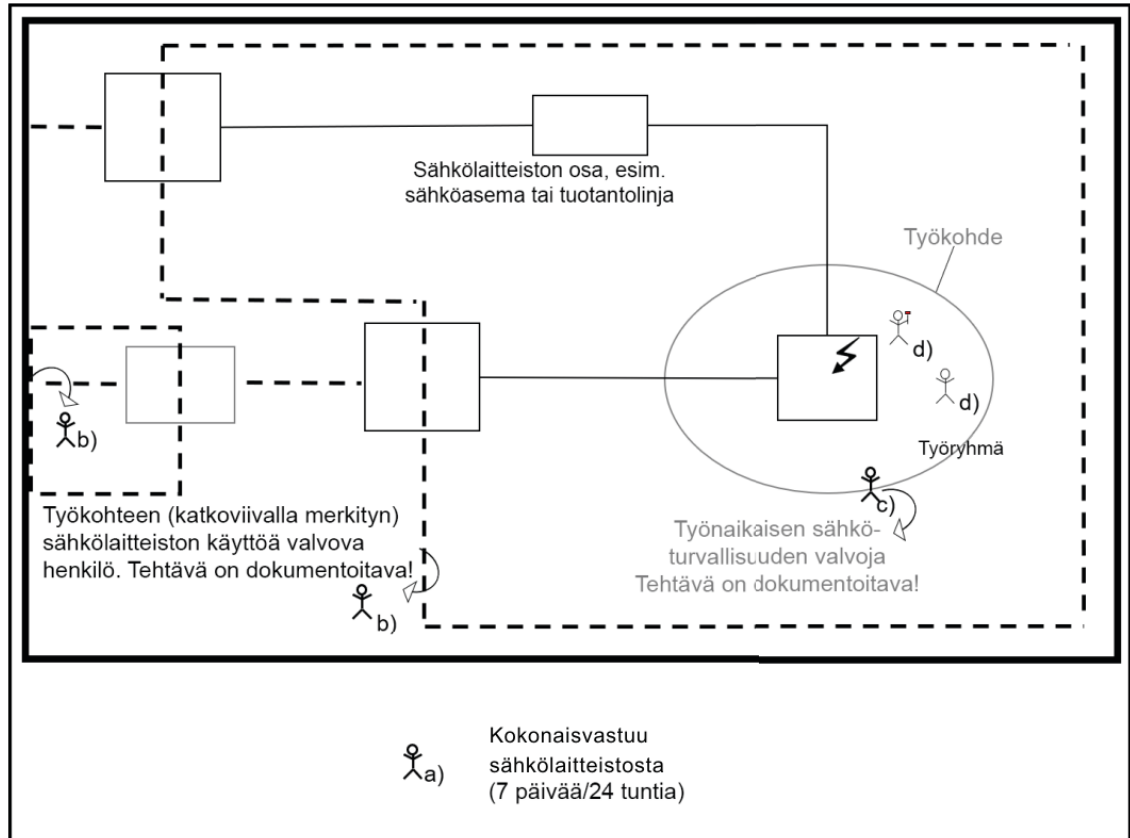
valvoja. Kun työ on tehty loppuun, niin työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on tiedotettava siitä vaaditulla tavalla sähkölaitteiston käyttöä valvovalle henkilölle. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on otettava työn aikana työalueen ympäristöolosuhteet huomioon. Lisäksi työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on annettava työntekijöille ennen työn aloitusta tietoa työstä, turvallisuustoimenpiteistä, työkaluista ja laitteista sekä jokaisen henkilön tehtävät. Työn vaativuus ja/tai jännitetaso on otettava huomioon siinä, että millä tasolla valvonta tapahtuu. (SFS 6002 2025, 43.)

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään tuntemusta säädöksistä, sähkölaitteista, käytettävissä olevista työmenetelmistä, tarvikkeista ja työvälineistä. Liitteessä 1 on esitettyä työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tehtävät, sekä kerrottu kappale mistä kyseinen kohta löytyy SFS 6002 -standardista. Näitä työtehtäviä ovat käyttöön liittyvät toimenpiteet, työskentely- ja kunnossapitokäytännöt. Lisäksi työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta vaaditaan oikeanlaista asennetta turvallisuuteen ja ylipäättänsä huolellisuutta ja luotettavuutta, että vastuuntuntoa. (SFS 6002 2025, 75–76.)

5.7 Tehtävien rajapinnat

Jokaiseen tehtävään ei ole pakko nimetä omaa henkilöä, vaan tehtäviä voi myös yhdistää. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan sähkölaitteiston käyttöä valvovan henkilön ja sähkölaitteiston vastuuhenkilön tehtäviä voi hoitaa pelkästään yksi henkilö. (SFS 6002 2025, 20.)

Kuviossa 4 on esitettyä tehtävien jako eri vastuuhenkilöiden välillä. Henkilö a on sähkölaitteiston vastuuhenkilö, jolla on kokonaisvastuu sähkölaitteistosta koko ajan. Henkilö b on sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö, joka valvoo työkohteen sähkölaitteistoa. Henkilö c on työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja, joka valvoo työn aikaista työkohtetta, jossa työntekijä d, joka on työryhmän jäsen, työskentelee. Lisäksi henkilön b ja c tehtävät on dokumentoitava. (SFS 6002 2025, 54.)



Kuvio 4. "Tehtävien jako" (SFS 6002 2025, 54)

Sähkölaitteiston vastuuhenkilön ja sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilön on mahdollista siirtää osa tehtävistään muille henkilöille. Sähkölaitteiston vastuuhenkilön tapauksessa tehtävien siirto suositellaan dokumentoitavaksi. (SFS 6002 2025, 20.)

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on tärkeää kertoa käyttöä valvovalle henkilölle aiotun työn luonteen, tekopaikan ja seuraamukset sähkölaitteistolle. Vaativissa töissä tiedot tulisi antaa kirjallisesti. Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö antaa luvan työn aloitukseen työnaikaiselle sähköturvallisuus valvojalle. Jokaisen työhön osallistuvan henkilön tulee olla ammattitaitoinen, opastettu tai ammattitaitoisen henkilön valvoma. (SFS 6002 2025, 31, 33.)

6 KOHDERYHMÄN VAIKUTUS KOULUTUSSISÄLTÖÖN

6.1 Suunnittelu-, konsultointi ja asiantuntijoiden tehtävän kuvaukset

Suunnittelu-, konsultointi- ja asiantuntijoiden tehtävien kuvaukset riippuvat toimialasta ja organisaatiosta sekä ne voivat vaihdella suuresti. Suunnittelijan tulee huomioida asiakkaan tarpeet ja vaatimukset, sekä ottaa huomioon tekniset ja taloudelliset rajoitukset suunnittelutyössään. Konsultti tarjoaa asiakkaille neuvoja sekä asiantuntija-apua erilaisissa kysymyksissä. Asiantuntijan tarjoaa syvällistä tietoa ja asiantuntemusta tietyllä alalla tai aihealueella.

Sähkösuunnittelijan tehtävä on vastata sähköjärjestelmien suunnittelusta sekä toteutuksesta erilaisissa projekteissa. Sähkösuunnittelijan tehtävä on varmistaa se, että suunnitelmat täyttävät standardit ja määräykset, jotta suunnitelmista tulee turvallisia ja toimivia sekä ne noudattavat alan käytäntöjä ja vaatimuksia. Sähkösuunnittelija tuottaa kulloisenkin projektin mukaisesti tarvittavat sähköpiirustukset sekä dokumentit. (Duunitori Oy 2025b.)

Konsultti on asiantuntija, joka antaa neuvoja organisaation ulkopuolelle ja konsultin työtehtävät ovat hyvin laaja käsite sekä konsultointia voidaan käyttää lähes kaikkeen neuvovaan asiantuntijatyöhön (Duunitori Oy 2025a). Sähkökonsultti esimerkiksi kartoittaa sähkötöiden tarpeen kiinteistössä sekä perustelee, mitä sähkötöitä tulisi kiinteistölle tehdä ja miksi sekä millaisella aikavälillä mahdolliset korjaukset tulisi suorittaa (JP Vähätalo Sähköpalvelut 2025). Sähkökonsultti voi esimerkiksi tehdä hankkeen alussa hankesuunnitelman, jossa määritellään hankkeen tekniset ominaisuudet sekä mitä kaikkia järjestelmiä kyseiseen kohteeseen tulee ja missä laajuudessa. Sähkökonsultti voi myös avustaa tarjouksien vertailussa, sähkösuunnittelijan valinnassa, sähköasennusurakan kilpailutuksessa sekä urakoitsijan valinnassa. (Sähkökonsultti Ojala Oy 2013–2023.)

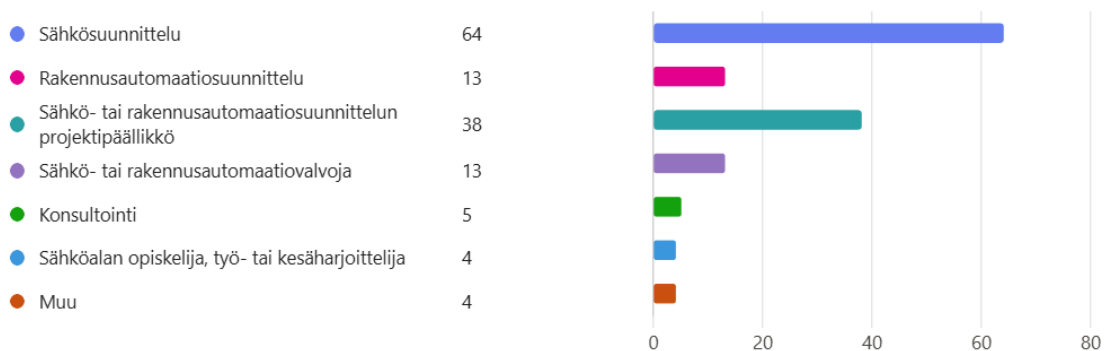
Sähköasiantuntija voi tehdä esimerkiksi sähkölaitteiden ja jakelujärjestelmien suunnittelua, tilojen sähköistämiseen tai tutkimukseen liittyviä tehtäviä sekä kustannuslaskelmia. Sähköasiantuntija voi olla sähkölaitteiden ja sähköistämiseen liittyvässä kehittämis- ja tutkimustoiminnassa mukana sekä huolehtia siitä, että sähköjärjestelmä ja laitteet valmistetaan, asennetaan, huolletaan asianmukaisesti, jotta ne toimivat hyväksytysti ja määräysten mukaisesti. Sähköasiantuntijat

voivat suorittaa valvontaa sähköjärjestelmien ja laitteiden käyttöönottoaiheessa. (Tilastokeskus 2010.)

6.2 Yrityksen henkilökunta

Yrityksessä työskentelee 383 sähkö- ja automaatiohenkilöä. Kysely lähetettiin sähkö- ja automaatiohenkilökunnalle 17.3. ja kysely oli auki 28.3. asti. Puolessa välissä aikaa lähetettiin henkilökunnalle muistutusviesti vastata kyselyyn. Kyselyn vastausprosentti oli 37 %. Kyselyyn vastasi 141 henkilöä eri toimipisteiltä, joita Suomessa on 30. Kyselyyn vastanneiden henkilöiden toimipaikkaa ei haluttu selvittää, koska haluttiin mahdollisimman rehellisiä vastauksia. Toimipaikan lisäys olisi myös poistanut anonyymiyden kyselystä, koska vastauksia olisi pystynyt kohdentamaan henkilötasolle asti.

Yrityksessä työskentelevien henkilöiden pääasiallinen tehtävä on sähkö- ja rakennusautomaatiosuunnittelu tai toimiminen projektipäällikkönä (kuvio 5). Yrityksestä löytyy myös sähkö- ja rakennusautomaatioiden valvoja. Jonkin verran on myös pelkästään konsultointia tekevää henkilökuntaa ja opiskelijoita sekä yksittäisiä eri titeleillä olevia henkilöitä.

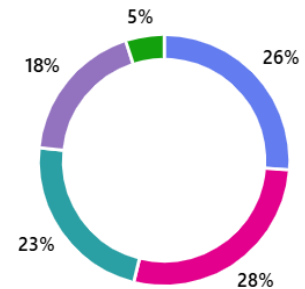


Kuvio 5. Pääasiallinen tehtäväni yrityksessä

Yrityksessä alalla työskentelevien henkilöiden työkokemus jakaantuu melko taiseisesti, kun huomioi vastauksien kokemusvuodet (kuvio 6). Löytyy pitkään sähkö- ja automaatioalalla työskennellyttä henkilökuntaa sekä vähemmän aikaa alalla olutta henkilökuntaa. Vastaajien kokemuskajakaumaa verrattiin yrityksessä kyseisissä tehtävissä toimiviin henkilöihin. Kyseisissä tehtävissä toimivien henkilöiden todellinen kokemuskajakauma ja vastaajien kokemus vastasi muuten hyvin

todellista jakaumaa, mutta yli 20 vuotta kokemusta omaavat henkilöt olivat vastanneet suhteessa aktiivisemmin. Olisiko pitkän työkokemuksen omaavat henkilöt pitänyt asiaa tärkeänä. Koska vastaajien työkokemuksen jakautuminen oli tasaista ja vastasi pääasiassa myös todellista jakaumaa, niin voidaan olettaa, että kyselyssä saatujen tulosten perusteella voidaan yrityksessä esiintyviä riskejä sähköturvallisuuden suhteen arvioida luotettavasti.

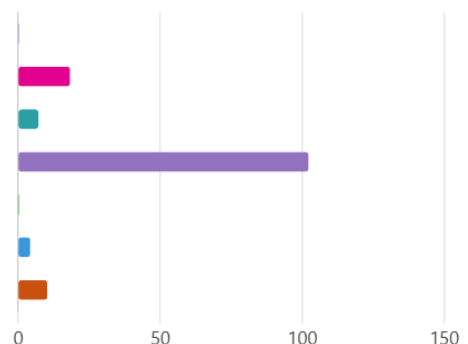
● > 20 vuotta	37
● >10...20 vuotta	39
● >5...10 vuotta	32
● >1...5 vuotta	26
● 0...1 vuotta	7



Kuvio 6. Olen työskennellyt sähköalalla

Selvä enemmistö yrityksen työntekijöistä on koulutukseltaan AMK-insinöörejä ja jonkin verran yrityksessä on myös YAMK-insinöörejä sekä diplomi-insinöörejä (kuvio 7). Teknikko-vastausvaihtoehto jäi valitettavasti puuttumaan vastausvaihtoehtoista, ja muiden vastauksen joukossa on pääsääntöisesti teknikkoja. Pelkkiä ylioppilaita tai ammatillisen koulutuksen käyneitä kyselyn mukaan yrityksessä ei ollut, vaan näillä oli opinnot vielä keskeneräiset.

● Tohtori/lisenssiaatti	0
● Diplomi-insinööri	18
● YAMK insinööri	7
● AMK insinööri	102
● Ammattikoulutus / ylioppilas	0
● Opinnot ovat vielä kesken	4
● Muu	10



Kuvio 7. Korkein koulutus

Yrityksen henkilökunnasta pohjakoulutuksena puolella on sähköalan ammatillinen koulutus (kuvio 8). Tämä tarkoittaa sitä, että lähes puolet henkilökunnasta on lukiotaustalla olevia.



Kuvio 8. Olen käynyt sähköalan ammatillisen koulutuksen

Yrityksen henkilökunnasta puolet on työskennellyt aikaisemmin asentajana tai työnjohtajana sähköurakoitsijan palveluksessa (kuvio 9). Tämä tarkoittaa sitä, että toisella puoliskolla henkilökuntaa on enempi koulutusperäinen kuin käytännöläheinen tausta.



Kuvio 9. Olen työskennellyt ennen asiantuntijatehtäviä sähköurakoitsijan palveluksessa asentajana tai työnjohtajana

6.3 Riskien hallinta ja inhimilliset tekijät

Turvallisuus on monen tekijän yhteisvaikutuksen summa. Turvallisuuteen vaikuttaa työympäristö, työvälineet, työntekijän ammattitaito ja työn hallinta sekä johtaminen. Ihmisen toimintaa on ymmärrettävä, tuettava ja kehitettävä, jotta pystytään ennakoimaan mahdollisia vaaratilanteita. (Työterveyslaitos 2025b.)

Riskien hallinta perustuu vaarojen ja haittojen tunnistamiseen. On tärkeä tunnistaa kaikki työympäristön ja työolosuhteiden riskit, jotta niitä pystytään ennaltaehkäisemään. On tärkeä tietää, että millaisia haitta- ja vaaratekijöitä työssä voi esiintyä ja millaisessa tilanteessa sekä kuka niihin voi altistua. On tärkeä myös tietää, millaisia terveys- ja turvallisuusvaikutuksia työssä voi olla. Näin voidaan

tunnistaa ne riskit, joiden esiintymien on mahdollista, mutta ne eivät ole aiemmin realisoituneet. (Työturvallisuuskeskus 2023, 29.)

Inhimillisillä tekijöillä tarkoitetaan ihmisten toimintaa, joka heikentää tai vahvistaa turvallisuutta, terveyttä ja työn sujuvuutta (Työterveyslaitos 2025a). Inhimilliset tekijät voivat aiheuttaa onnettomuuden. Tunnistamalla inhimilliset tekijät, pystytään vähentämään inhimillisistä virheistä johtuvia virheitä ja siten saavuttamaan turvallisempi työskentely-ympäristö. Inhimillisiä tekijöitä ovat esimerkiksi stressi, väsymys, asenne, huono koulutus, huonot ohjeet, puutteellinen dokumentointi, epärealistiset määräajat, puuttuvat työkalut, huonosti toteutettujen tietojen ja taitojen testaaminen. Myös sään vaikutus, tylsä toistuva työ, melu, terveys, henkilökohtaiset ongelmat, päihteiden käyttö sekä työmatka ovat inhimillisiä tekijöitä. (Kiwa 2024.)

Stressaantunut, väsynyt ja huonossa kunnossa oleva henkilö saattaa ottaa riskin, vaikka on tunnistanut vaaratilanteen. Virkeä ihminen vastaavassa tilanteessa tekee fiksumman päätöksen riskien arvioinnissa. Liian pieni työtaakka voi samalla tavalla johtaa virheisiin kuin liian suurikin työtaakka. Monesti päivän viimeinen työtehtävä voi johtaa virheeseen, jos se tehdään kiireellä. Työntekijän asenteella on merkitystä. Jos aiemmin vastaavassa työssä ei ole sattunut tapaturmaa, ei riskien olemassaoloa tunnisteta. Lisäksi terveys ja kotiolot vaikuttavat alitajuisesti työskentelyyn. (Kiwa 2024.)

Inhimillisten tekijöiden näkökulmasta on tärkeää, että työtään tekevät henkilöt osallistuvat itse työturvallisuuden kehittämiseen, sillä työntekijä tuntee työnsä ja sen kehittämistarpeensa parhaiten (Työterveyslaitos 2025a). Tämän takia opinäytetyössä toteutetaan kysely yrityksen sähkö- ja automaatioasiantuntijoille, jonka avulla pystytään sähkötyöturvallisuuskoulutuksessa painottamaan kyse-lyssä nousseita ongelmakohtia.

6.4 Keskeiset sähkötyöturvallisuusriskit kohderyhmässä

Sähkötyöturvallisuusriskit kohderyhmässä rajoittuvat pääasiassa rakennustyömaiden sekä työkohteissa käytäviin satunnaisiin kierroksiin. Satunnaisesti tehdyt työmaakierrokset eivät ylläpidä samalla tavalla tietoisuutta ja valppautta sähkön

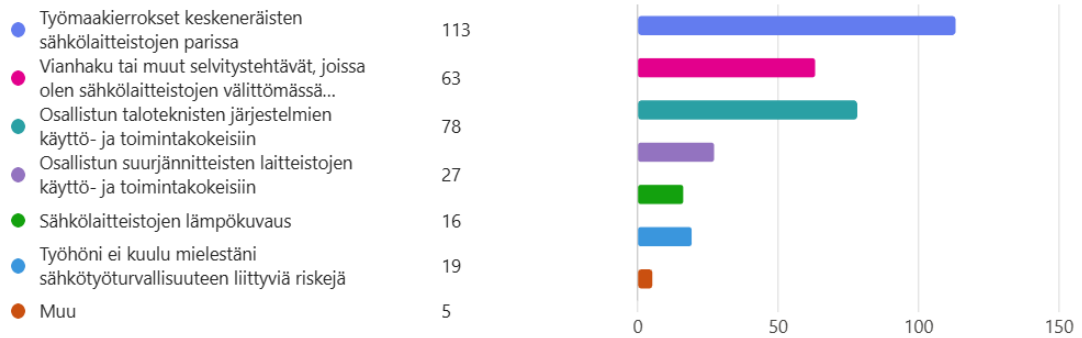
vaaroista kuin jos työmaalla työskentelisi pysyvästi. Lisäksi työmaat ovat erilaisia ja kaikkialla näissä on omantyyppisensä riskit.

Henkilön työtehtävästä riippuu se, kuinka paljon missäkin on tarve käydä ja millaisen ajan henkilö työkohteissa oleskelee sekä millaisia tehtäviä työntekijä siellä suorittaa. Kuviossa 10 on yrityksen työntekijöiden käyntitiheys rakennustyömailla. Noin neljäsosa työntekijöistä käy rakennustyömailla kerran viikossa tai useammin. Pieni osa vastanneista ei käy koskaan rakennustyömailla. Muutaman kerran kuussa tai harvemmin rakennustyömailla käy lähes kolme neljäsosaa vastanneista.



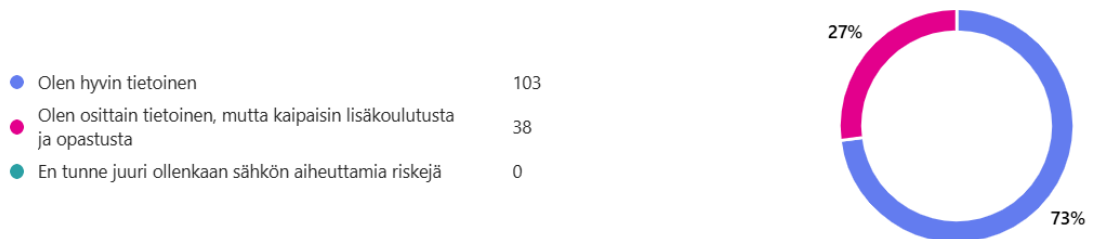
Kuvio 10. Rakennustyömailla käyntitiheys

Yrityksen työntekijät kohtaavat sähköturvallisuusriskejä eniten työmaakerroksilla keskeneräisten sähkölaitteistojen parissa ja vianhaku- tai muissa selvitystehtävissä, joissa ollaan sähkölaitteistojen välittömässä läheisyydessä sekä osallistamalla taloteknisten järjestelmien käyttö- ja toimintakokeisiin (kuvio 11). Riskejä kohdataan myös sähkölaitteistojen lämpökuvauksessa ja suurjännitteisten laitteistojen käyttö- ja toimintakokeissa. Osa vastaajista on sitä mieltä, että ei työhön ei kuulu sähkötyöturvallisuuteen liittyviä riskejä.



Kuvio 11. Työtehtäviini sisältyy silloin tällöin seuraavia sähköturvallisuusriskien kannalta olevia tehtäviä

Kolme neljäsosaa yrityksen henkilökunnasta on hyvin tietoinen sähkön vaaroista ja riskeistä (kuvio 12). Kolmasosa kuitenkin kaipaisi aiheeseen lisää koulutusta ja opastusta. Kyselyn perusteella kukaan henkilökunnasta ei ole täysin tietämätön sähkön riskeistä.



Kuvio 12. Olen tietoinen sähkön vaaroista ja riskeistä

Sähkötyöturvallisuusriskien lisäksi on myös iso joukko normaaleiksi työturvallisuusriskeiksi luokiteltavia riskejä, jotka myös tulisi työmaalle mentäessä sekä siellä ollessa ottaa huomioon. Keskeisimmiksi sähkötyöturvallisuusriskeiksi on yrityksessä tunnistettu seuraavat osa-alueet:

- Sähköiskun vaara alle 1000 V sekä sähköisku keski- tai suurjännitteellä yli 1000 V on todellinen, mikäli ei kiinnitetä oikeisiin työskentelytapoihin huomiota. Tällöin seurauksena voi olla vakava loukkaantuminen tai kuolema. (Alhainen 2025b.)

- Latausjännitteen aiheuttama sähköniskunvaara voi johtaa vakavaan loukkaantumiseen tai kuoleman. Latausjännite voi syntyä viereisten jännitteisen suurjännitejohdon tai muun suurivirtaisen kiskoston indusoimana viereisiin johtoihin tai virtateihin (Alhainen 2025b.)
- Myös kohonnut valokaari riski on olemassa, kun työskennellään suurivirtaisten tai suurjännitteisten keskusten tai kojeistojen parissa. Valokaari voi aiheuttaa vakavan loukkaantumisen tai kuoleman. (Alhainen 2025b.)
- Sähkö- ja magneettikentät aiheuttavat epätoivottuja terveysvaikutuksia, mikäli näille altistutaan pitempiaikaisesti. Näitä voivat olla iho-oireet sekä harvinaisissa tapauksissa jopa syöpä. Sähkölaitteiden ja johtojen kentät ovat yleensä sen verran pieniä, että niistä ei aiheudu vaaraa, mutta työskenneltäessä suurivirtaisten muuntamoiden läheisyydessä tulee huolehtia siitä, että raja-arvot eivät ylitä. Lisäksi tulee huomioida se, että sähkö- ja magneettikentät voivat aiheuttaa sydäntahdistuspotilaalle välittömästi haittaa ja jopa kuoleman. (Alhainen 2025b.)
- Ukkosen aikana riski vakavalle loukkaantumiselle tai kuolemalle kasvaa ja tällaisella ilmalla työskentely ulkotiloissa on kielletty kokonaan. Sisätiloissa työskentely ukkosen aikaan on sallittu vain, jos työskentelyn kohde on erotettu ja jännitteetön. (Alhainen 2025b.)

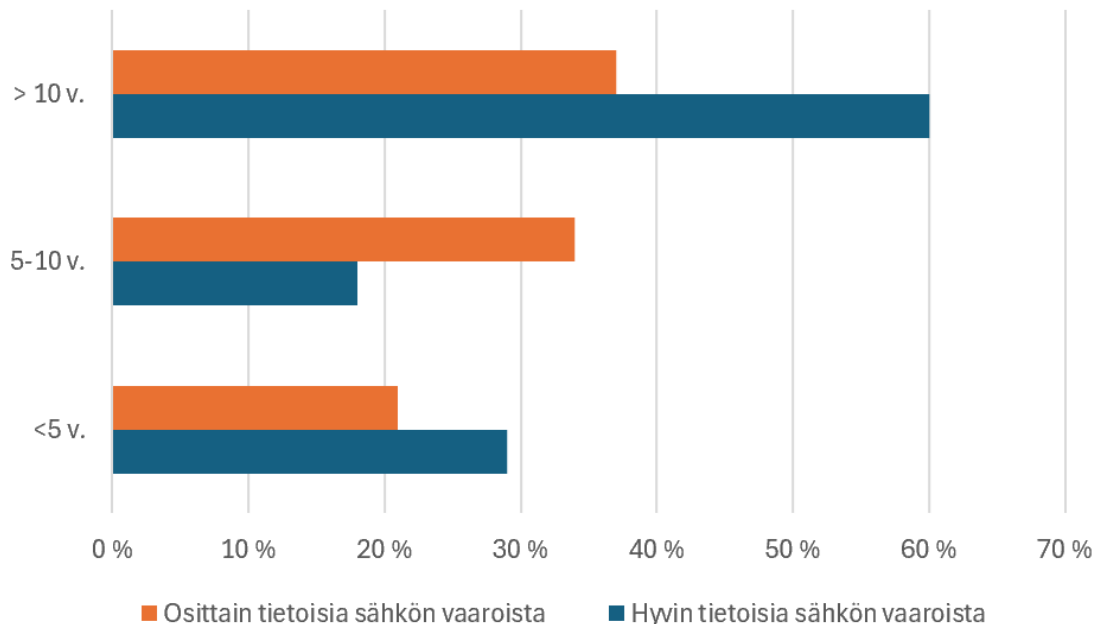
Lisäksi asiantuntijatyössä on mahdollisuus vaikuttaa laajasti myös muiden sähkölaitteistojen kanssa toimivien riskeihin. Keskeisimmiksi sähkö- ja sähkötyöturvallisuusriskeiksi, joihin asiantuntijalla on mahdollisuus vaikuttaa positiivisesti, on yrityksessä tunnistettu:

- Rakennushankkeiden sähkötöiden vaiheistussuunnitelmien laadinta ennakointimielessä (Alhainen 2025a).
- Kohdekohtaisten riskien yksilöinti rakennushankkeiden työturvallisuusasiakirjassa (Alhainen 2025a).
- KytKentäohjelmien laadinta osana turvallisia käyttötoimenpiteitä erityisesti suurjännitejärjestelmiin liittyvissä töissä (Alhainen 2025a).

- Laadukkaat sähkösuunnitelmat, jotka huomioivat erityisesti töiden vaiheittaisen rakentamisen ja purkutöiden sähkötyöturvallisuuden (Alhainen 2025a).

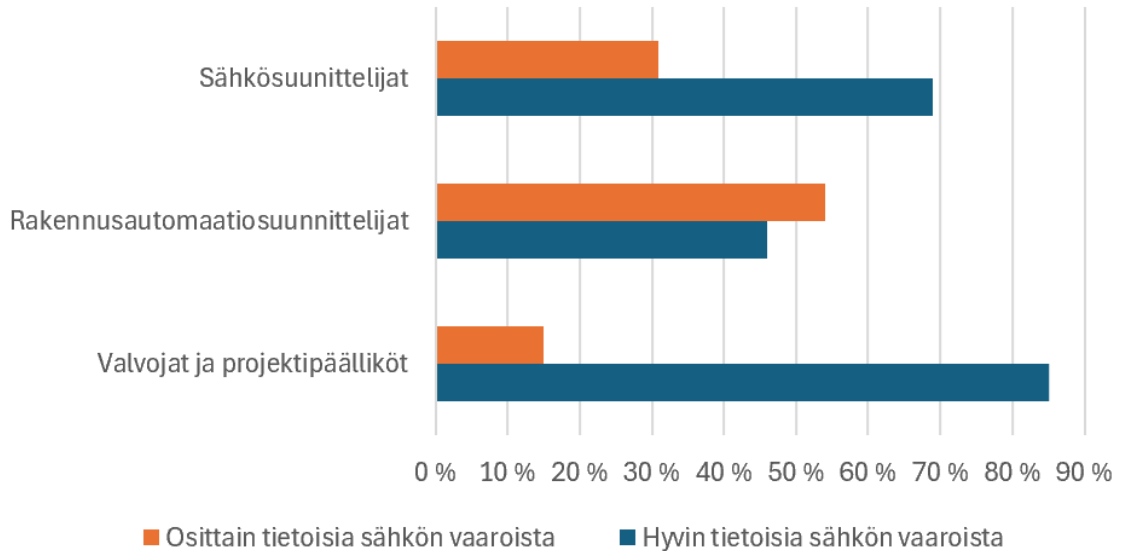
6.5 Kohderyhmän koulutustarpeiden selvittäminen

Kyselyssä tiedusteltiin, kuinka tietoisia henkilökunta on sähkön vaaroista (kuvio 12). Kuviossa 13 on esitettyä työkokemuksen perusteella, kuinka tietoisia henkilökunta on sähkön vaaroista. 29 % alle viiden vuoden työkokemuksen omaamista henkilöistä oli osittain tietoisia sähkön vaaroista ja 21 % hyvin tietoisia sähkön vaaroista. Jos työkokemusta oli 5–10 vuotta, niin sähkön vaaroista oli osittain tietoisia 34 % ja hyvin tietoisia 18 %. Kun työkokemusta oli yli 10 vuotta niin hyvin tietoisia sähkön vaaroista oli 60 % henkilöistä ja osittain tietoisia 37 %. Pitempiaikainen työkokemus tuo selvästi henkilölle tietoisuutta sähkön vaaroista. Silti pitkä työkokemus ei takaa sitä, että sähkön vaaroista kaikki olisivat hyvin tietoisia.



Kuvio 13. Olen tietoinen sähkön vaaroista ja riskeistä

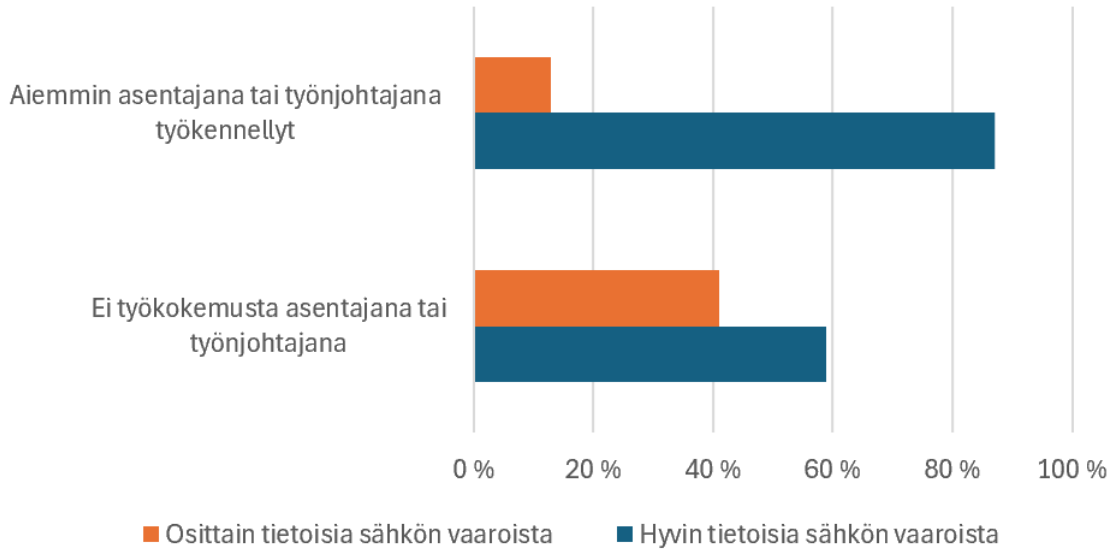
Kuviossa 14 on esitetty sähkösuunnittelijoiden, rakennusautomaatiosuunnittelijoiden sekä valvojen ja projektipäälliköiden tietoisuus sähkön vaaroista. Sähkösuunnittelijoista sähkön vaaroista oli hyvin tietoisia 69 % ja osittain tietoisia 31 %, kun taas rakennusautomaatiosuunnittelijoista sähkön vaaroista oli hyvin tietoisia 46 % ja osittain tietoisia 54 %. Valvoista ja projektipäälliköistä sähkön vaaroista hyvin tietoisia oli 85 % ja osittain tietoisia 15 %.



Kuvio 14. Eri alojen henkilöiden tietoisuus sähkön vaaroista

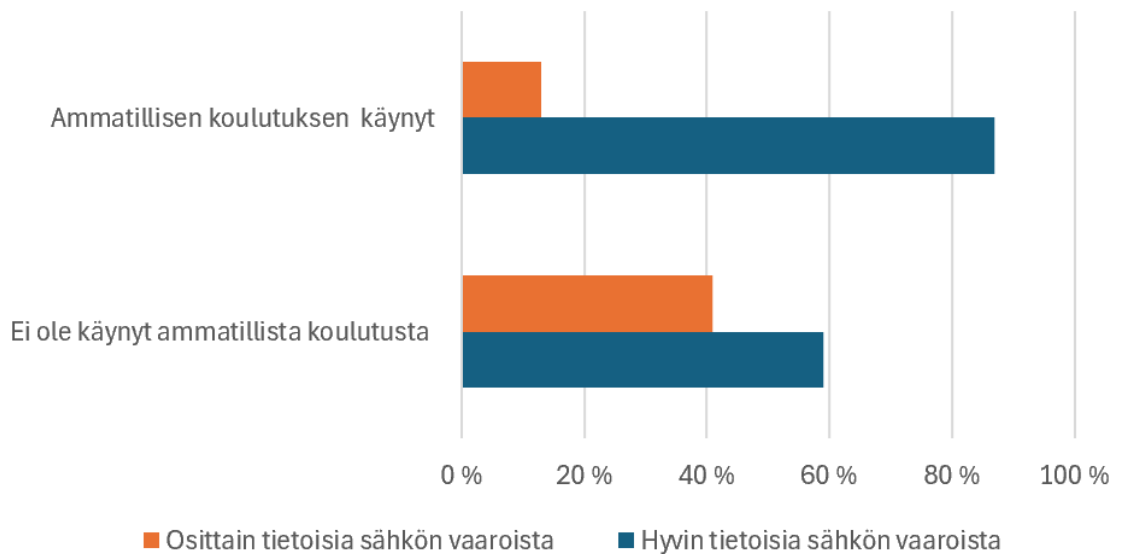
Vapaissa kommentteissa nousi esille se, että automaatiopuolen sähkökoulutuksissa olisi yrityksellä parantamisen varaa, sillä sähköpuolen koulutuksia ei ole pahemmin automaatiohenkilökunnalle järjestetty vaan heitä on koulutettu lähinnä LVI-tekniikkaan liittyvissä koulutuksissa. Lisäksi ajateltiin, että sähkötyöturvallisuus tuntuu mahdollisesti melko etäiseltä asialta monelle suunnittelutehtävissä työskentelevälle, varsinkin jos heillä ei ole taustaa urakointi- tai asennustehtävistä.

Kyselyssä kysyttiin, onko henkilö työskennellyt ennen asiantuntijatehtäviä sähköurakoitsijan palveluksessa asentajana tai työnjohtajana (kuvio 9). Kuviossa 15 on esitetty työkokemuksen vaikutus siihen, miten ollaan tietoisia sähkön vaaroista. 87 % aiemmin asentajana tai työnjohtajana työskennelleistä oli hyvin tietoisia sähkön vaaroista. Mikäli henkilö ei ollut aiemmin työskennellyt asentajana tai työnjohtajana hyvin tietoisia sähkön vaaroista oli vain 59 %.



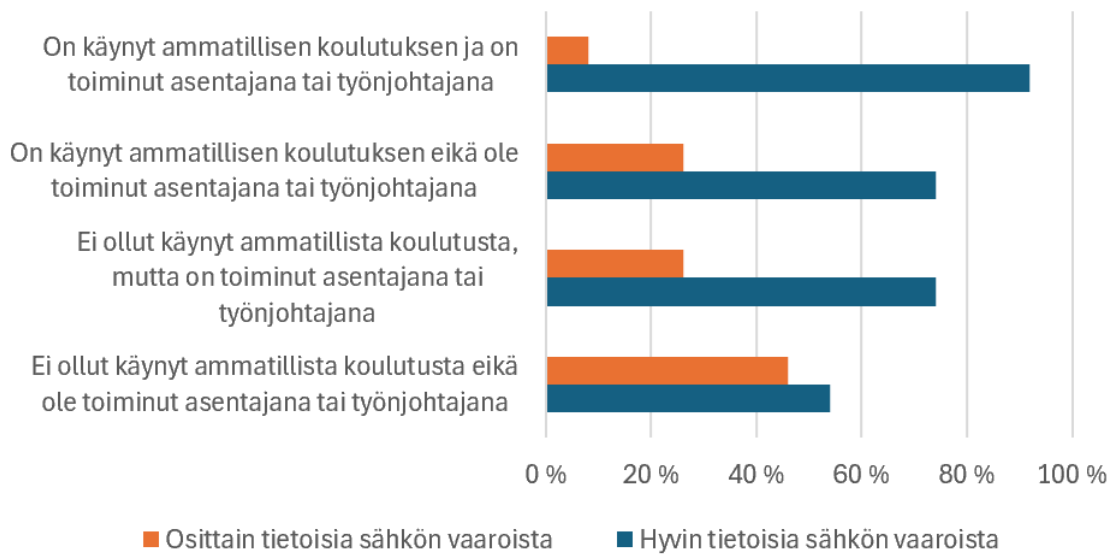
Kuvio 15. Työkokemuksen vaikutus sähköön vaarojen tietoisuuteen

Kyselyssä kysyttiin myös, onko henkilö käynyt sähköalan ammatillisen koulutuksen (kuvio 8). Kuviossa 16 on esitettyä ammatillisen koulutuksen vaikutus siihen, miten ollaan tietoisia sähköön vaaroista. Ammatillisen koulutuksen käyneistä 87 % oli hyvin tietoisia sähköön vaaroista, kun taas ammatillisen koulutuksen käyttämättömistä oli hyvin tietoisia sähköön vaaroista vain 59 %.



Kuvio 16. Ammatillisen koulutuksen vaikutus sähköön vaarojen tietoisuuteen

Kaikki ammatillisen koulutuksen käyneet eivät olleet työskennelleet ennen asiantuntijatehtäviä sähköurakoitsijan palveluksessa asentajana tai työnjohtajana ja osa oli työskennellyt ennen asiantuntijatehtäviä sähköurakoitsijan palveluksessa asentajana tai työnjohtajana, vaikkei ollut käynyt ammatillista koulutusta. Kuviossa 17 esitetään ammatillisen koulutuksen ja työkokemuksen vaikutus sähkön vaarojen tietoisuuteen. Mikäli henkilö oli käynyt ammatillisen koulutuksen sekä toiminut asentajana tai työnjohtajana, niin 92 % oli hyvin tietoisia sähkön vaaroista. Mikäli henkilö oli käynyt ammatillisen koulutuksen, mutta ei ollut toiminut asentajana tai työnjohtajana, niin 74 % oli hyvin tietoisia sähkön vaaroista. Jos henkilö ei ollut käynyt ammatillista koulutusta, mutta oli toiminut asentajana tai työnjohtajana, niin 74 % oli hyvin tietoisia sähkön vaaroista. Jos henkilö ei ollut käynyt ammatillista koulutusta eikä ollut toiminut asentajana tai työnjohtajana, niin vain 54 % oli hyvin tietoisia sähkön vaaroista.



Kuvio 17. Ammatillisen koulutuksen sekä työkokemuksen vaikutus sähkön vaarojen tietoisuuteen

Korkeampi koulutus ei lisännyt sitä, että henkilö olisi hyvin tietoinen sähkön vaaroista. AMK-insinööreistä sekä teknikoista hyvin tietoisia sähkön vaaroista oli 74 %, kun taas diplomi-insinööreistä sekä YAMK-insinööreistä hyvin tietoisia sähkön vaaroista oli 72 %.

Vastauksien perusteella ammatillisen koulutuksen käyminen sekä työskentely asentajana tai työnjohtajana lisäsi merkittävästi tietoisuutta sähkön vaaroista ja

riskeistä. Avoimissa vastauksissa oltiin huolissaan uusista työntekijöistä alalla, kun he eivät tiedä miten työmailla tulisi menetellä sekä siitä, että ilman asentajakokemusta olevat työntekijät voivat tietämättömyyden takia joutua vaaratilanteisiin työmaalla tai selvityksiä tehdessä.

Kyselyssä tiedusteltiin vastaajilta, sisältyykö työtehtäviin silloin tällöin sähköturvallisuusriskejä. 13 % henkilöistä oli vastannut, että työhöni ei kuulu mielestäni riskejä (kuvio 11). Näistä vastaajista 58 % oli hyvin tietoisia sähkön vaaroista ja riskeistä. 45 % niistä henkilöstä, jotka olivat hyvin tietoisia sähkön vaaroista, ilmoitti, että ei käy koskaan rakennustyömaalla ja loput 55 % kertoivat käyvänsä rakennustyömailla muutaman kerran kuukaudessa tai harvemmin.

Nämä sähkön vaaroista hyvin tietoiset henkilöt, jotka vierailivat kuitenkin rakennustyömailla joskus, tekivät yrityksessä pääasiallisena työtehtävänä sähkösuunnittelua sekä joukossa oli myös yksi projektipäällikkö. Jokainen sähkösuunnittelija oli ilmoittanut työkokemukseksi 1–5 vuotta ja projektipäällikkö 10–20 vuotta. Lisäksi yhtä sähkösuunnittelijaa lukuun ottamatta nämä henkilöt eivät olleet käyneet ammatillista koulutusta eivätkä olleet työskennelleet asentajana tai työnjohtajana. Huomion arvoista on myös se, että yksi näistä henkilöistä oli lisäksi ilmoittanut tekevänsä myös työmaakerroksia keskeneräisten sähkölaitteistojen parissa.

Avointen vastauksien perusteella oltiin myös huolissaan siitä, että sähkötilojen turvallisuusnäkökohtia ei kunnioiteta niin kuin niitä pitäisi noudattaa ja syynä pidettiin tietämättömyyttä. Syyksi esimerkiksi epäiltiin sitä, että johtajilla ei ole asennuskokemusta tai he eivät arvosta sellaisen henkilön tietoa, jolla on kokemusta tai näkemystä sähköturvallisuudesta. Lisäksi työkalut eivät välttämättä olleet vaatimuksien täyttäviä, mikäli niitä oli sekä perehdytys puutteellista. Oli myös epäselvää, missä määrin suunnittelijat saavat tai eivät saa tehdä niin sanotusti sähkötöitä tai koskea sähkökeskuksiin. Lisäksi oli myös epäselvää, kuuluuko SFS 6002 käydä, kun ei ole selviä määritelmiä, kenen se kuuluu suorittaa.

Kaiken kaikkiaan kyselytutkimus antoi paljon lisätietoa varsinaisen sähkötyöturvallisuuskoulutuksen rakentamiselle ja räätälöinnin painopisteille. Kyselytutkimuksen tulokset toimivat lisäksi myös hyvänä yrityksen sisäisenä työturvallisuuskäytäntöjen kehittämiseen soveltuvana apuvälineenä.

7 KOULUTUSMENETELMÄT JA NIIDEN VERTAILU

7.1 Läsnäolokoulutus

Läsnäolokoulutuksessa kaikki koulutettavat sekä kouluttaja ovat fyysisesti läsnä samassa tilassa, jossa koulutustilaisuus järjestetään (Verohallinto 2025). Läsnäolokoulutus on aika ja paikka sidonnainen sekä opetus tapahtuu luokkahuoneessa tai muussa koulutustilassa. Luokkatilassa tapahtuva opetus mahdollistaa opiskelijoiden ja oppilaiden molemminpuolisen saumattoman vuorovaikutuksen. Läsnäolokoulutus mahdollistaa ryhmäkeskustelun käymisen luontevalla tavalla ja käytännön harjoittelun sekä tavaroiden käsin kosketteluun ja tutkimiseen. Oppiminen voidaan varmentaa loppukokeella valvotussa tilanteessa. (Verkkokoulu.com 2024.)

Lähiopetuksen kiistaton etu on helppo vuorovaikutus opiskelijoiden ja opettajan välillä sekä se, että silloin pystytään käytännön läheisiä asioita harjoittelemaan. Läsnäolonkoulutuksen haittapuolena on se, että siinä pitää olla tiettyä aikana tietyssä paikassa. Riippuu siitä, missä ja millaiselle joukolle koulutus järjestetään, niin mahdolliset matka- ja majoituskustannukset voivat nousta korkeiksi. Näiden kulujen päälle tulee lisäksi normaalit koulutuksesta aiheutuvat kulut yritykselle. (Verkkokoulu.com 2024.)

7.2 Webinaari

Webinaari on kokonaan verkossa toteutettu virtuaalinen tapahtuma, johon kaikki osallistuvat tietokoneen, tabletin tai puhelimen kautta, eikä kenenkään läsnäoloa edellytetä tietyssä paikassa. Webinaari eli verkkoseminaari on tapahtuma, jolla on toteutusajankohta ja kesto. Webinaari mahdollistaa reaaliaikaisen vuorovaikutuksen osallistujien välillä, koska kyseessä on live-tapahtuma. (Webinaari.fi 2025.)

Webinaarin etuna on se, että se on helposti saatavilla eikä ole paikkariippuvainen. Osallistujat voivat osallistua helposti koulutukseen, joka järjestetään eri paikkakunnalla, vaikka kotoa tai töistä, eikä näin ollen synny koulutuksesta matka- tai

majoituskuluja. Webinaari on myös mahdollista tallentaa jälkikäteen katsottavaksi. Webinaarissa on mahdollista opiskelijan ja opettajan keskustella reaaliaikaisesti joko puhuen tai kirjoittaen. Koulutuksen lopuksi voidaan pitää verkkopohjainen loppukoe. Webinaarin haittoina voivat olla riski takkuilevista tietoliikenneyhteyksistä ja muut tietotekniset ongelmat sekä sen aikariippuvuus. Webinaarit eivät sovellu sellaisiin koulutuksiin, jotka vaativat käytännönläheistä harjoittelua. Webinaarin vuorovaikutus ei ole niin suurta kuin läsnäolokoulutuksessa. (Verkkokoulu.com 2024.)

7.3 Verkkokoulutus

Verkkokoulutus on verkon välityksellä itsenäisesti suoritettava koulutus, joka ei vaadi fyysistä läsnäoloa. Verkkokoulutus on ajasta ja paikasta riippumaton, jolloin opiskelija pystyy käymään kurssin silloin, kun se hänelle parhaaksi sopii. Verkkokoulutus voi sisältää monipuolisesti luentoja, videoita sekä harjoituksia. Verkkokoulutuksen lopussa voidaan pitää loppukoe sekä verkkokoulutus mahdollistaa myös pienempien välikokeiden pitämisen, ennen kuin pääsee seuraavaan osa-alueeseen. Verkkokoulutuksessa on mahdollisuus seurata koulutuksen etene mistä. (Verkkokoulu.com 2024.)

Verkkokoulutuksen etuna on sen tasalaatuisuus. Verkkokoulutuksen sisältö pysyy koko ajan samana. Verkkokoulutus on mahdollista päivittää nopeastikin tietyn osa-alueen osalta, jos lainsäädäntö muuttuu tai standardi päivittyy. Verkkokoulutus on kustannustehokas, sillä siitä ei synny matka- tai majoituskuluja sekä koulutukseen osallistuva henkilö voi sovittaa koulutuksen sellaiseen hetkeen, jolloin hänen kalenterissansa on tilaa. Tällöin koulutus häiritsee mahdollisimman vähän tuottavaa työtä. Verkkokoulutuksen heikkouksena on vuorovaikutuksen puute sekä se, että tarvittava käytännön harjoittelu tulisi toteuttaa erikseen. (Verkkokoulu.com 2024.)

7.4 Yritykselle valittava koulutus

Koulutuksesta tulee yritykselle aina kustannuksia. Kun koulutuksen hyödyt ovat kustannuksia isommat, niin koulutus on kannattava investointi. Vapaaehtoisen kouluttautumisen lisäksi on lain vaatimia pakollisia koulutuksia, jotka tiettyjen

kohderyhmien on käytävä. Sähköturvallisuuskoulutus SFS 6002 on lain mukaan pakollinen koulutus sähköalalla työskenteleville henkilöille.

Henkilökunnan käyttämä aika koulutukseen on aina pois tuottavasta työstä sekä tietenkin kuluera yritykselle, kun henkilö on poissa tuottavasta työstä. Koulutuksen ajankohdan mukaan voi koulutus mahdollisesti vaarantaa projektien etenemistä, mikäli koulutuksen joutuu käymään hyvin hektisenä ajankohtana.

Yrityksen henkilökunnan toive siitä, miten koulutus järjestetään, on jakautunut vahvimmin verkkokoulutuksen ja läsnäolokoulutuksen kannattajiin (kuvio 18). Myös webinaarille löytyvät omat kannattajat.



Kuvio 18. Toivoisin, että yrityksemme sähkötyöturvallisuuskoulutus järjestettäisiin ensisijaisesti

Kyselyssä ei noussut esille, että jonkin tietty ikäryhmä kannattasi tietynlaista koulutusta, vaan vastausten ikäjakauma oli suhteellisen tasainen jokaisella kolmella koulutusvaihtoehdolla. Ammatillisen koulutuksen käyminen tai käymättömyys ei myöskään vaikuttanut toivottuun koulutuksen toteutustapaan. Läsnaolokoulutuksen toive jakautui puoliksi ammatillisen koulutuksen käyneiden (49 %) ja lukion käyneiden kanssa (51 %). Webinaarin kannattajista 67 % oli ammatillisen koulutuksen käyneitä, kun taas verkkokoulutuksen kannatus ammatillisen koulutuksen käyneillä oli 42 %. Työskentely sähköurakoitsijan palveluksessa asentajana tai työnjohtajana ennen asiantuntijatehtäviä ei myöskään vaikuttanut toivottuun koulutustapaan. Läsnaolokoulutuksen toive jakautui lähes puoliksi aiemmin työskennellä (47 %) ja työskentelemättömien kanssa (53 %). Verkkokoulutuksen kannattajista 47 % oli aiemmin työskennellyt asentajana tai työnjohtajana, kun taas webinaarin kannatus aiemmin työskennellä oli 62 %.

SFS 6002 -sähkötyöturvallisuuskoulutus on yrityksessä työskentelevälle sähköalan henkilökunnalle aiemman saadun tiedon kertausta. Jokainen kouluttaja tuo koulutuksen sisältöön omia näkökantoja ja esittelee niitä vaaratilanteita, joita hän on kohdannut työssään. Tämän takia koulutuksia on niin monta erilaista, kuin niiden pitäjääkin on. Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen tarkoitus on muistuttaa sähköalan henkilöitä säännöllisin väliajoin sähkön vaaroista ja turvallisesta työskentelystä sähkön parissa sekä ennalta ehkäistä siten vaarojen syntymistä, kun työskentelykäytännöt ovat kaikilla turvallisina.

Yrityksen sisällä on hyödynnettävissä paljon tietotaitoa, myös sähköturvallisuuteen liittyen. Tämän tiedon saamiseksi toteutettiin kysely yrityksessä sähkö- ja automaatioalalla työskenteleville. Kyselyn avulla saatiin lisää tietoa siitä, millaisiin asioihin sähkötyöturvallisuuskoulutuksessa kannattaa keskittyä. Asiantuntijalla, joka koulutusmateriaalin hyväksyy, on itsellään jo hyvä käsitys siitä, millaista työtä yrityksessä työskentelevät työntekijät tekevät. Hän pystyy myös nostamaan koulutuksessa yrityksen työntekijän näkökulmasta sähkötyöturvallisuuden kannalta tärkeitä asioita esille. Pääsääntöisesti yrityksen henkilökunta käy vain satunnaisesti työmailla, niin tällaisella henkilöllä on erilainen katsantokanta sähkön vaaroista kuin jatkuvasti työmailla työskentelevillä, jotka ovat päivittäin tekemisissä sähkön vaarallisuuden kanssa.

Sähkötyöturvallisuus SFS 6002 -koulutus ei sisällä käytännön harjoitteita, kuten vaikka ensiapukoulutuksessa harjoitellaan elvytystä ja haavan sidontaa. Näin ollen läsnäolokoulutuksesta ei ole konkreettista hyötyä, vaan koulutus yrityksessä voidaan toteuttaa vähintään yhtä laadukkaasti myös webinaarina tai verkkokoulutuksena. Webinaarikoulutus sitoo koulutukseen osallistujat tiettyyn kellonaikaan katsomaan koulutus. Tämä on monesti hieman haasteellista, koska yrityksen työntekijöillä on useasti palavereita asiakkaiden kanssa, joiden aikatauluihin ei itse työntekijä kovin paljoa voi vaikuttaa.

Verkkokoulutus yritykselle olisi parhain ratkaisu, koska siinä jokainen työntekijä voi katsoa koulutuksen silloin, kun siihen on sopiva aika. Tätä puoltaa myös se, että työntekijät ovat käyneet eri aikoihin sähkötyöturvallisuuskoulutuksen, jolloin koulutuksen voimassaoloaika myös umpeutuu työntekijöillä eri aikoihin. Verkkokoulutuksen pystyisi helposti ajoittamaan niin, että sähkötyöturvallisuuskoulutus

ei vanhene eikä siitä ole haittaa töiden etenemistä ajatellen. Lisäksi verkkokoulutus on kaikille katsojille tasalaatuinen. Hyvin suunnitellulla sisällöllä pystytään pitämään raskas aihe mielenkiintoisena.

Verkkokoulutuksessa tulisi huomioida saavutettavuus, joka tarkoittaa verkko-maailman esteettömyyttä, jotta mahdollisimman moni pystyy käyttämään verkkosivuja ja mobiilisovelluksia helposti (Tredu 2022). Laadukas verkko-opetus on suunniteltu monipuolisesti sekä laadukkaasti. Materiaalin tulisi olla selkeää ja monipuolista. Sen tulisi olla jäsennelty ja nimetty asianmukaisesti. Materiaaliin tulisi päästä tutustumaan ennen koulutusta sekä palaamaan siihen myöhemmin. (HAMK 2023.)

Verkkokurssin alussa on hyvä kertoa kurssin käytännöt. Opetustilanteessa on tärkeää puhua selkeästi sekä käyttää laadukasta mikrofonia. Kameran päällä pitäminen lisää saavutettavuutta, koska silloin kouluttajan eleet ja ilmeet näkyvät kuuntelijoille. Opetuksen rytmitys ja tauotus tulisi pitää sopivana, jotta kuuntelijoilla pysyy keskittymiskyky sekä tarkkaavaisuus yllä. (HAMK 2023.)

8 KOULUTUSMATERIAALIN JA TENTTIKYSYMYSTEN LAADINTA

Koulutusmateriaalin laadinta toteutettiin Microsoftin PowerPoint-ohjelmalla. Ensimmäisenä suunniteltiin koulusrungon rakenne. Koulusrungon rakenteena päätettiin noudattaa vanhan standardin mukaan tehtyä sähköinfor SFS 6002 käytännössä -kirjan rakennetta. Kirjan rakenne on hyväksi todettu sekä sisältää kaiken mitä SFS 6002 -standardi edellyttää koulutuksen sisältävän. Lisäksi SFS 6002 -standardiin ei ole tullut sellaisia muutoksia, jotka vaikuttaisivat isommin uuden koulutusmateriaalin rakenteeseen.

Koulusrunko toteutettiin yhdeksän eri moduulin avulla:

1. Johdanto
2. Sähkön vaarallisuus
3. Lait, asetukset ja standardin SFS 6002 asema
4. Turvallinen toiminta
5. Sähkötöitä tekevät henkilöt ja organisaatio
6. Käyttöön liittyvät toimenpiteet
7. Työskentelykäytännöt
8. Kunnossapitokäytännöt
9. Tasasähköjärjestelmien erityispiirteet sähköturvallisuuden osalta.

Koulutusmateriaali kirjoitettiin dia kerrallaan ja yhden osion valmistuttua siirryttiin seuraavaan osioon. Koulutusmateriaalin ensisijaisena lähteenä käytettiin SFS 6002 -standardia sekä materiaalin rakenne mukailtiin SFS 6002 -käytännössä kirjan perusteella. Koulutusmateriaalin toissijaisena lähteenä käytettiin SFS 6002 -käytännössä kirjaa sekä opinnäytetyötä. Sähkön vaarallisuus kohdassa käytettiin lisäksi lähteenä D1-2022-käsikirjaa rakennusten sähköasennuksista sekä Finlexin ajantasaista lainsäädäntöä käytettiin lait ja asetukset -kohdassa.

PowerPointin kommenttiosioon kirjoitettiin koulutettavat asiat. Tekstien tuli olla mahdollisimman selkeitä ja luonnollisia sekä suoraan koulutuksen tallentajan luettavissa. Näiden perusteella ydinkohdat pyrittiin tiivistämään koulutettaville näkyviin esityssivuihin.

Kirjallisen osuuden valmistuttua koulutukselle luotiin monivalintaiset tenttikysymykset, joilla varmistetaan koulutettavien riittävä osaamistaso koulutettavaan asiaan. Tenttikysymysten laadinta toteutettiin Microsoftin Word-ohjelmalla. Tenttikysymyksiä tehtiin 100 kappaletta. Näistä kaikkiin kysymyksiin ei tarvitse koulutukseen osallistujan vastata, vaan ohjelma arpoo tietynmäärän kysymyksiä lopuksi.

Tämän jälkeen koulutusmateriaali meni sähköalan asiantuntijalle kommentille, koska SFS 6002 -standardin mukaan sähkötyöturvallisuuskoulutusta antavan henkilön on oltava sähköalan ammattihenkilö sekä kouluttajalla tulee olla riittävän laaja-alainen tieto koulutettavasta asiasta. Koulutusmateriaali tullaan muokkaamaan vielä asiantuntijan kommenttien perusteella. Sähköalan asiantuntijan on tarkoitus myös lisätä kuvia koulutusmateriaaliin sekä herätteleviä kohtia kuviin sähkötyöturvallisuuden tärkeydestä.

Tämän jälkeen materiaaliin lisätään vielä aihealueisiin sopivia valokuvia ja kuvituskuvia sekä tarkennetaan vielä kommenttikentässä olevia lauseita. Koulutusmateriaalin varsinainen kuvittaminen tehdään kolmannen henkilön toimesta ja kuvituksessa hyödynnetään myös tekoälyä.

Koulutusmateriaalin tekstien ja kuvituksen valmistuttua koulutusmateriaalin esitykseen lisätään vielä animoinnit ja siirtymät, joiden avulla parannetaan koulutuksen pedagogista sisältöä. Näin opiskelija pystyy paremmin keskittymään kerrottuun ja näkemäänsä asiaan, kun jokainen uusi kerrottu asia paljastetaan kerrallaan.

Koulutusmateriaalin valmistuttua lopulliseen muotoonsa toteutetaan neljännen henkilön toimesta jokaisesta moduulista oma tallenne. Nämä yhdeksän tallennetta tullaan lataamaan yrityksen omaan sisäiseen koulutusjärjestelmään, Granlund Akatemiaan. Samalla myös monivalintatenttikysymykset tallennetaan järjestelmään.

9 POHDINTA JA TYÖN TULOKSET

Työn tavoitteena oli tuottaa yritykselle sähkötyöturvallisuuteen liittyvä koulutusmateriaali. Opinnäytetyön aikaansaannoksena syntyi koulutusrunko, joka vaatii vielä asiantuntijan läpikäymistä, kuvittamista ja viimeistelyä sekä tallentamista koulutuspaikkaan. Mielestäni en täytä opiskelijana ja lyhyehkön työkokemuksen sähköalalta hankkineena SFS 6002 -standardissa määriteltyjä kriteereitä koulutuksen pitäjistä. Tämän takia pystyn materiaalin valmistelemaan ainoastaan tiettyyn pisteeseen asti. Asiantuntijan tehtävä on vielä kommentoida sekä täydentää materiaalia muun muassa tapaturma esimerkeillä, jotta koulutuksesta saadaan mielenkiintoinen ja sähköön vaarojen suhteen herättelevä.

Tarkoituksena oli, että olisi keretty saamaan vähintään muutaman moduulin valmis sisältö testiryhmälle testiin opinnäytetyön aikana. Tämä ei toteutunut ennalta arvaamattomien syiden takia. Lisäksi isossa yrityksessä tietyt prosessit kulkevat hitaasti eteenpäin.

Pidän työtä kaikinensa onnistuneena, koska työssä oman tekemisen tavoitteet täyttyivät, niin pitkälle kuin se omasta tekemisestä oli kiinni. Kyselyn avulla yritykselle saatiin tärkeää tietoa sähkötyöturvallisuuteen sekä työturvallisuuteen liittyen. Kun koulutusmateriaali saadaan viimeisteltä, se tulee hyödyntämään yritystä niin, että jokaiselle sähkötyöturvallisuuskoulutuksen kävijälle saadaan asiantuntijalähtöinen sekä tasalaatuinen koulutus oli henkilön fyysinen sijainti Helsingissä, Rovaniemellä tai jossain näiden välillä. Yritys tulee myös säästämään koulutusmateriaalin valmistuttua rahaa, kun koulutus voidaan toteuttaa sisäisenä koulutuksena helposti eikä kalliisti ostopalveluina.

On totta, että talon ulkopuoliset koulutukset ovat vähintään yhtä laadukkaita kuin mitä talon sisäisesti toteutettu koulutus tulee olemaan. Näiden kohderyhmä on vaan eri. Kyselyn perusteella sekä sen avoimien vastauksien perusteella on selvä tarve asiantuntijalähtoisemmälle koulutukselle. Yrityksen henkilökunnasta 37 % on kuitenkin niitä, jotka eivät ole suorittaneet ammatillista koulutusta eivätkä ole työskennelleet ennen asiantuntijatehtäviä sähköurakoitsijan palveluksessa asentajana tai työnjohtajana. Tämän joukon tietämys sähköön vaaroista ja riskeistä oli

kyselyn mukaan vähäisin. Näistä henkilöistä lisäksi 81 % käy hyvin harvoin työmaalla. Tämän takia heidän tietämyksensä ja ymmärryksensä sähkön vaaroista on täysin toisenlainen kuin asentajalla, joka työskentelee päivittäin sähkön vaarojen parissa.

SFS 6002 -standardi päivittyy tietyn ajanjakson välein ja sähköajoneuvoja koskevan liitteen ajantasaisuutta tarkastellaan ja ylläpidetään säännöllisesti. Näin ollen verkkokoulutuksen sisältö tulee aina muutoksen tullessa käydä läpi sekä päivittää ajantasaiseksi silloin, kun standardiin on tullut siihen vaikuttavia muutoksia. Muutoksien laajuudesta riippuu se, että kuinka paljon päivitettävää on uuden version myötä. Tietenkin koulutusmateriaalia tulisi tarkastella kriittisesti säännöllisin väliajoin, että sen sisältö tapaturmakuvauksineen pysyy niin sanotusti tuoreena.

Granlundin akatemiaan on myös helppo lisätä uusia pakollisia tietoiskupätkiä SFS 6002 -koulutuksen yhteyteen, jos on tarve saada jokin uusi tieto välitettyä kohderyhmälle. Pääasia on siinä, että kerran tuotettua koulutusmateriaalia ei saa vain unohtaa, vaan sähkötukiryhmän on otettava asiakseen hallinnoida jatkossa materiaalin ajantasaisuutta sekä kehittää ylipäättänsä sähköturvallisuutta yrityksessä. Lisäksi on varmistettava se, että joku tai useammat henkilöt yrityksessä ovat perillä siitä, mitä sähköturvallisuudessa tapahtuu Suomessa ja tuovat uuden tiedon sähkötukiryhmän tietoon.

Lisäksi jatkokehityksen tarpeet liittyvät muihin sähkötyöturvallisuuskoulutuksiin. Koulutustarpeiksi on esimerkiksi tunnistettu suurjännitelaitteistojen sähkötyöturvallisuuskoulutus sekä sähkötyöturvallisuus muille asiantuntijoille kuin sähköalan ammattilaisille.

LÄHTEET

Alhainen, J. 2025a. Granlund Oy. Liiketoimintajohtaja, sähkö. Haastattelu 17.3.2025.

– 2025b. Granlund Oy. Liiketoimintajohtaja, sähkö. Rakennustyömaiden ja työkohteiden riskienarviointi. Riskienarviointilomake 14.1.2025.

Duunitori Oy 2025a. Konsultti. Viitattu 17.2.2025
<https://duunitori.fi/ammattiopas/asiantuntijatyot-ja-konsultointi/konsultti>.

– 2025b. Sähkösuunnittelija. Viitattu 12.2.2025
<https://duunitori.fi/ammattiopas/teollisuus-teknologia/sahkosuunnittelija>.

Euroopan komissio 2015. Ohjeellinen opas hyvistä käytännöistä sähkömagneettisia kenttiä koskevan direktiivin 2013/35/EU täytäntöönpanon alalla: opas pk-yrityksille. Viitattu 19.2.2025
<https://data.europa.eu/doi/10.2767/78974>.

Finlex 2025. Lainkirjoittajan opas. Viitattu 21.1.2025.
<https://lainkirjoittaja.finlex.fi/18-lain-ja-asetuksen-alkusaannokset/18-2/>.

HAMK 2023. Erilaisten opiskelijoiden huomioiminen verkko-opetuksessa. Viitattu 5.2.2025 <https://digipedaohjeet.hamk.fi/ohje/erilaisten-opiskelijoiden-huomioiminen/>.

JP Vähätalo Sähköpalvelut 2025. Sähkökonsultointi ja sähkösuunnittelu. Viitattu 12.2.2025 <https://sahkovahatalo.fi/palvelut/sahkokonsultointi/>.

Kiwa 2024. NDT ja inhimilliset tekijät. Viitattu 14.3.2025
<https://www.kiwa.com/fi/fi/blogi/artikkelit/ndt-ja-inhimilliset-tekijat/>.

Kiwa Inspecta 2021. Miksi Sähköturvallisuuskoulutus on tärkeää. Viitattu 22.1.2025 <https://koulutusmaailma.fi/fi/news/miksi-sahkoturvallisuuskoulutus-on-tarkeaa>.

Linnunmaa Lex Oy 2021. LAKI – SUOMI – LAKI – Lainsäädäntösanaston ABC. Viitattu 31.1.2025 <https://www.linnunmaalex.fi/2021/03/08/laki-suomi-laki-lainsaadantosaston-abc/>.

Mäkinen, P. A., Rousku, H., Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto & Sähköinfo 2019. SFS 6002 käytännössä. 34., uudistettu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

SESKO ry 2017. Sähkö – fysiologiset vaikutukset Osa 2 Sähkö- ja magneettikentät. Viitattu 9.4.2025 https://sesko.fi/wp-content/uploads/2021/12/Sahko_-_fysiologiset_vaikutukset_2017_kentat.pdf.

SESKO ry 2025. Sähkötekniset standardit Suomessa. Viitattu 31.1.2025
<https://sesko.fi/>.

SFS 2025. Mikä on standardi. Viitattu 21.1.2025
<https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>.

SFS 6000-4-41 2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 4–41: Suojausmenetelmät. Suojaus sähköiskulta. 5. painos. Suomen Standardoimisliitto SFS.

SFS 6002 2025. Sähkötyöturvallisuus. 5. painos. Suomen standardoimisliitto SFS.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2016a. Käytännön opas sähkömagneettisten kenttien aiheuttamien vaarojen hallintaan työpaikoilla. Viitattu 19.2.2025 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3814-4>.

– 2016b. Opas sähkömagneettisten kenttien aiheuttamien vaarojen hallintaan työpaikoilla. Viitattu 19.2.2025 <https://stm.fi/-/opas-sahkomagneettisten-kenttien-aiheuttamien-vaarojen-hallintaan-tyopaikoilla>.

ST 53.10 2018. Magneettikentät ja niiden mittaus. Sähköinfo Oy.

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2022. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 29., uudistettu painos. Espoo: Sähköinfo.

Sähkökonsultti Ojala Oy 2013–2023. Sähköasennuksien rakentamispalvelu. Viitattu 12.2.2025 <https://www.sahkokonsultti.com/palvelut>.

Säköturvallisuuslaki 16.12.2016/1135. Viitattu 21.1.2025 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161135>.

SÄTY-julkaisu 2 2003. Perustietoa sähköpaloista ja niiden ennalta ehkäisystä. Viitattu 23.1.2025 https://www.saty.fi/wp-content/uploads/Perustietoja_sahkopaloista.pdf.

Tilastokeskus 2010. Sähkötekniikan asiantuntijat. Viitattu 12.2.2025 https://stat.fi/fi/luokitukset/ammatti/ammatti_1_20100101/code/3113.

Tredu 2022. Onnistunut verkko-opetus. Viitattu 5.2.2025 <https://osaava.tredu.fi/ohjeet/onnistunut-verkko-opetus/>.

Tukes 2025a. Esimerkkejä tyypillisistä sähkötapaturmista. Viitattu 18.2.2025 <https://tukes.fi/sahko/sahkotapaturmat/esimerkkeja-sahkotapaturmista>.

– 2025b. Sähköpalot. Viitattu 19.2.2025 <https://tukes.fi/sahko/sahkopalot>.

Työterveyslaitos 2025a. Ihmisen toiminta turvallisuudessa ja inhimilliset tekijät. Viitattu 14.3.2025 <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/ihmisen-toiminta-turvallisuudessa-ja-inhimilliset-tekijat>.

– 2025b. Onnistu turvallisuudessa. Viitattu 17.3.2025 <https://www.ttl.fi/oppimateriaalit/onnistu-turvallisuudessa>.

Työturvallisuuskeskus 2023. Riskien arviointi ja hallinta työpaikalla -työkirja. Viitattu 14.3.2025 <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/vastuut-ja-velvoitteet/tyonantajan-yleiset-velvollisuudet/vaarojen-tunnistaminen-ja-riskien-arviointi/>.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Viitattu 21.1.2025
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.

Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta 21.12.2016/1437.
Viitattu 22.1.2015 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161437>.

Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista 21.12.2016/1434. Viitattu 22.1.2025
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161434>.

Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 21.12.2016/1435. Viitattu
22.1.2025 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161435>.

Vandernet Oy 2025. Lait, asetukset, määräykset yms. Viitattu 17.2.2025
<https://www.vandernet.com/teollisuus/content/lait-asetukset-m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset-yms>.

Verkkokoulu.com 2024. Työturvallisuus koulutus – verkossa, lähiopetuksena vai
webinaarina. Viitattu 5.2.2025
<https://tyoturvallisuuskoulutus.net/tyoturvallisuuskoulutus-verkossa-lahiopetuksena-vai-webinaaripohjaisena-etaopetuksena/>.

Verohallinto 2025. Koulutustoiminnan arvonlisäverotus. Viitattu 29.1.2025
<https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48433/koulutustoiminnan-arvonlisaverotus4/>.

Webinaari.fi 2025. Mikä on webinaari? Viitattu 29.1.2025
<https://webinaari.fi/mika-on-webinaari/>.

LIITTEET

Liite 1. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tehtävät (SFS 6002 2025, 77).

Liite 2. Kysely yrityksen sähkötyöturvallisuuskoulutuksen kehittämiseksi

Liite 1 1(1). Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tehtävät (SFS 6002 2025, 77.)

Käyttöön liittyvät toimenpiteet (5)	Työskentely jännitteettömänä (6.2)	Jännitetty (6.3)	Työskentely lähialueella (6.4) ja lähialueen ulkopuolella (6.5)	Kunnossapito-käytännöt (7)	Muut tehtävät (liite B)
<p>Arvioidaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • laitteiston kosketus-suojaus ja sovitaan turvalliset työskentelytätisyydet • mittalaitteiden soveltuvuus kohteeseen ja tarkastetaan niiden kunto • testausten turvallisuus jännitteisessä ja/ tai jännitteettömässä kohteessa • tarkastusten turvallisuus jännitteettömässä ja jännitteisessä kohteessa (mm. käyttöön-ottotarkastukset). <p>Lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arvioidaan henkilönsuojaimien, ja muiden suojavälineiden tarpeellisuus. <p>Yhteydenpito ja ilmoitukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sähkölaitteiston vastuuhenkilö (SLV) ja/ tai käyttäjä valvova henkilö (KVH). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tunnistetaan kohde ja sen rakenne. Arvioidaan riskit ja tehdään tarvittavat turvallisuustoimet. • Erotetaan kohde kaikista syötöistä (pää- ja varasyötöt, akustot, aurinkosähkö, yms.). • Lukitaan erotuskohta ja asetetaan kieltokilvet. • Todetaan jännitteettömyys kaikista navoista kaksinapaisella jännitteenkoettimella. • Tehdään tarvittaessa työmaadoittaminen kohteeseen soveltuvalla tavalla. • Suojaudutaan lähellä olevilta jännitteisiltä osilta henkilönsuojaimilla, eristävillä matoilla, yms. <p>Työn aloituslupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • käytön valvoja (KVH) • myös työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja (STV) tavanomaisissa tehtävissä (ks. 6.1.1). 	<ul style="list-style-type: none"> • Arvioidaan työ, ympäristö ja tarvittavat turvallisuustoimet (mm. henkilönsuojaimet). • Käytetään työmenetelmäkohtaisia ohjeita. • Opastetaan työ jännitettyöpaitevyuden omaavalle henkilölle. • Valtuutetaan avustavat henkilöt. <p>Työskentelylupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • työnantajalta tai hänen sijaiseltaan (sähköalan ammattihenkilöitä) ja/ tai • sähkötöiden tai käytön johtajalta. <p>Työn aloituslupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja (STV) (ks. 6.3.8.3). <p>Yhteydenpito ja ilmoitukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttöä valvova henkilö (KVH). 	<p>Arvioidaan työ, sen ympäristö ja tarvittavat turvallisuustoimet (mm. henkilönsuojaimet).</p> <p>Työn aloituslupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja (STV). 	<p>Korjaustyöt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tunnistetaan kohde ja sen rakenne • arvioidaan riskit ja tehdään tarvittavat turvallisuustoimet. <p>HUOMAA Vian hakeminen yleensä jännitteisenä, korjaus jännitteettömänä (ks. 6.2).</p> <p>Vaihtotyöt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sulakkeiden vaihto eri varokkeissa ja tilanteissa (virrallinen, jännitteinen, jännitteetön) • lamppujen vaihdon turvallisuus. <p>Työskentelylupa ja ilmoitukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttöä valvovalta henkilöltä (KVH). <p>Työn aloituslupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • STV (ks. 6.1.1). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastollisten olosuhteiden arviointi. • Sähkötaturmien ja/ tai vaaratilanteiden raportointi. • Hätätöimenpiteiden järjestely tarvittaessa. • Oikeus keskeyttää vaaralliseksi katsottu työ.

Kysely yrityksen sähkötyöturvallisuuskoulutuksen kehittämiseksi

* Pakollinen

Kyselytutkimuksen julkinen osa

Yksittäisiä tietoja ei julkaista, jaeta tai käytetä vaan kyselyllä pyritään selvittämään sähkötyöturvallisuuskoulutukseen liittyviä kehitystarpeita. Kyselyn kooste ja otteita yksittäisistä kysymysten tuloksista voidaan julkaista osana opinnäytetyötä.

⋮

1. Pääasiallinen tehtäväni yrityksessä on *

- Sähkösuunnittelu
- Rakennusautomaatiosuunnittelu
- Sähkö- tai rakennusautomaatiosuunnittelun projektipäällikkö
- Sähkö- tai rakennusautomaatiovalvoja
- Konsultointi
- Sähköalan opiskelija, työ- tai kesäharjoittelija
- Muu

Liite 2 2(4). Kysely yrityksen sähkötyöturvallisuuskoulutuksen kehittämiseksi

2. Olen työskennellyt sähköalalla *

- > 20 vuotta
- >10...20 vuotta
- >5...10 vuotta
- >1...5 vuotta
- 0...1 vuotta

3. Korkein koulutukseni on *

- Tohtori/lisenssiaatti
- Diplomi-insinööri
- YAMK insinööri
- AMK insinööri
- Ammattikoulutus / ylioppilas
- Opinnot ovat vielä kesken
- Muu

4. Olen käynyt sähköalan ammattikoulun *

- Kyllä
- En

Liite 2 3(4). Kysely yrityksen sähkötyöturvallisuuskoulutuksen kehittämiseksi

5. Olen työskennellyt ennen asiantuntijatehtäviä sähköurakoitsijan palveluksessa asentajana tai työnjohtajana *

Kyllä

En

6. Rakennustyömailla käyn *

Useamman kerran viikossa

Kerran viikossa

Muutaman kerran kuukaudessa

Harvemmin

En käy koskaan rakennustyömailla

7. Toivoisin, että yrityksemme sähkötyöturvallisuuskoulutus järjestettäisiin ensisijaisesti *

Läsnäolokoulutuksena

Webinaarina

Verkkokoulutuksena

Muu

Liite 2 4(4). Kysely yrityksen sähkötyöturvallisuuskoulutuksen kehittämiseksi

8. Työtehtäviini sisältyy silloin tällöin seuraavia sähköturvallisuusriskien kannalta olevia tehtäviä *

- Työmaakerrokset keskeneräisten sähkölaitteistojen parissa
- Vianhaku tai muut selvitystehtävät, joissa olen sähkölaitteistojen välittömässä läheisyydessä
- Osallistun taloteknisten järjestelmien käyttö- ja toimintakokeisiin
- Osallistun suurjännitteisten laitteistojen käyttö- ja toimintakokeisiin
- Sähkölaitteistojen lämpökuvaus
- Työhöni ei kuulu mielestäni sähkötyöturvallisuuteen liittyviä riskejä
- Muu

9. Olen tietoinen sähköön vaaroista ja riskeistä *

- Olen hyvin tietoinen
- Olen osittain tietoinen, mutta kaipaisin lisäkoulutusta ja opastusta
- En tunne juuri ollenkaan sähköön aiheuttamia riskejä