Heikki Viljamaa

Sähköalan opetuksen kehittäminen

Opinnäytetyö
Syksy 2019
SeAMK Tekniikka
YAMK Teknologiaosaamisen johtaminen

SeAMK
SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Teknologiaosaamisen johtaminen

Suuntautumisvaihtoehto:

Tekijä: Heikki Viljamaa

Työn nimi: Sähköalan opetuksen kehittäminen

Ohjaaja: Pia-Mari Riihilahti

Vuosi: 2019 Sivumäärä: 70 Liitteiden lukumäärä: 2

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Vamian sähköasentajaksi opiskelevien osaamista ja löytää opintojen osa-alueet, joiden opetusta tulee kehittää. Tutkimuksen kohteena oleva osaaminen perustuu valtioneuvoston asettamien sähköalan opintojen perusvaatimuksiin sekä sähköpätevyyksiin vaadittaviin opintoihin.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään sähkö- ja sähkötyöturvallisuuteen sekä sähköpätevyyksiin liittyviä tehtäviä ja osaamisvaatimuksia. Teoriaosassa käsitellään myös sähköalan opintoja, keskeisenä asiana on sähköalalle asetettujen opintojen vaatimusten toteutuminen. Teoriaosassa käsitellään myös osaamisen johtamista.

Tutkimuksessa selvitettiin opiskelijoiden sähköalan vaatimuksien mukaista osaamista heidän omasta näkökulmastaan. Kyseltytutkimukseen osallistuneet arvioivat itse omaa osaamistaan. Opinnäytetyön tutkimus toteutettiin Vamian opiskelijoille, jotka ovat lähellä sähköasentajaksi valmistumista.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta sähköalan opetuksen olevan Vamiassa hyvällä tasolla. Toimintaa kehittämällä voidaan kuitenkin varmistaa opetuksen laadun pysymistä ja edelleen kehittymistä. Tutkimuksen tuloksien avulla löydettiin opiskelijoiden osaamisen vahvuudet ja heikkoudet. Opetuksen kehittäminen opiskelijoiden heikommilla osaamisalueilla vahvistaa valmistuneiden sähköasentajien osaamista työelämään siirryttäessä. Vahva osaaminen edistää työllistymistä ja työelämässä toimimista.

Avainsanat: Osaamisen johtaminen, kehittäminen, ammatillinen koulutus, opettaminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Technology Management

Author: Heikki Viljamaa

Title of thesis: Developing education of electrical engineering

Supervisor: Pia-Mari Riihilahti

Year: 2019 Number of pages: 70 Number of appendices: 2

The purpose of the thesis was to find out the skills of electrician students at Vamia and to identify the areas of study that needed to be improved. The know-how, being the subject of the study, was based on the basic requirements for studies in the field of electrical engineering and the studies required for qualifications in electrical engineering set by the government.

The theoretical part of the thesis dealt with the tasks and skill requirements related to both electrical safety and the safety of electrical work. The theoretical part also dealt with the realization of the requirements set for the field of electricity. The theory section discussed competence management as well.

In the study the students' knowledge of electrical industry requirements from their own point of view was explored. The survey participants themselves assessed their own skills. The research of the thesis was carried out for Vamia students who are close to earning an electrician degree.

Based on the results of the research it could be stated that electrical education in Vamia is at a good level. However, the development of certain activities can help maintain the quality of teaching and ensure its further development. Developing teaching in students' weaker areas of expertise will strengthen the skills of graduated electricians in their transition to the working life. Strong professional competence promotes finding employment and acting successfully in the working life.

Keywords: Knowledge management, development, vocational education, teaching

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä 2
Thesis abstract 3
SISÄLTÖ 4
Kuvio- ja taulukkoluettelo 6
Käytetyt termit ja lyhenteet 9
1 JOHDANTO 10
1.1 Työn tausta 10
1.2 Työn tavoite 11
1.3 Työn rakenne 11
2 SÄHKÖTURVALLISUUS 12
2.1 Sähkötapaturmat 12
2.2 Sähköpalot 13
3 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS 16
3.1 Sähköturvallisuuslaki 16
3.2 Sähkötöiden tekeminen 16
3.2.1 Sähkötöiden johtaja 17
3.2.2 Käytön johtaja 18
3.2.3 Sähköalan ammattihenkilö 19
3.2.4 Opastettu henkilö 19
3.2.5 Maallikko 20
3.3 Sähköpätevyydet 20
3.3.1 Sähköturvallisuustutkinnot 22
3.3.2 Sähköpätevyys 2 23
3.3.3 Sähköpätevyys 3 24
3.3.4 Rajoitettu sähköpätevyys 3 24
3.4 Sähköalan standardit 24
4 SÄHKÖALAN OPINNOT 26
4.1 Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto 26
4.2 Sähköalan opintojen perusvaatimukset 28
4.3 Sähköalan opintojen perusvaatimuksien toteutuminen 29

4.3.1 Teoreettinen sähkötekniikka ja sähkönmittaustekniikka 30
4.3.2 Sähköturvallisuussäädökset ja -standardit 30
4.3.3 Sähkötyöturvallisuus 31
4.3.4 Rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt 31
4.3.5 Sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset 32
4.4 Opiskeluympäristö 32
4.5 Tutkintoon sisältyvät turvallisuuskoulutukset 34
5 OSAAMISEN JOHTAMINEN AMMATILLISESSA OPPILAITOKSESSA 36
5.1 Johtaminen Vamiassa 36
5.2 Osaamisen johtaminen 37
5.3 Osaamiskartoituksesta osaamisen kehittämiseen 38
6 TUTKIMUS 39
6.1 Kyselytutkimus 40
6.2 Opiskelijakysely 42
7 TUTKIMUKSEN TULOKSET 48
7.1 Teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka 49
7.2 Sähköturvallisuussäädökset- ja standardit 51
7.3 Sähkötyöturvallisuus 54
7.4 Rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt 56
7.5 Sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset 58
8 POHDINTA 61
8.1 Tutkimuksen luotettavuus 61
8.2 Opiskelijoiden osaaminen 62
8.3 Opetuksen kehittämistarpeet 64
LÄHTEET 66
LIITTEET 70

Kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuvio 1. Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat 2000-luvulla. 13

Kuvio 2. Sähköpalot ja sähköpalokuolemat vuosina 2013—2018..... 14

Kuvio 3. Vamian organisaatiokaavio. 36

Kuvio 4. Avoimen- ja monivalintakysymyksen välimuoto. 41

Kuvio 5. Esimerkki asteikkoihin perustuvasta kysymystyypistä..... 41

Kuvio 6. Opintoihin ja työhön liittyvät kysymykset. 43

Kuvio 7. Teoreettisen sähkötekniikan ja sähkömittaustekniikan teoreettiseen osaamiseen liittyvät kysymykset. 44

Kuvio 8. Teoreettiseen sähkötekniikan ja sähkömittaustekniikan käytännön osaamista mittaavat kysymykset..... 44

Kuvio 9. Sähköturvallisuussäädöksiin ja -standardeihin liittyvät kysymykset. 45

Kuvio 10. Sähkötyöturvallisuuteen liittyvät kysymykset..... 45

Kuvio 11. Rakennusten sähköverkkoihin ja niiden sähkökäyttöihin liittyvät kysymykset. 46

Kuvio 12. Sähköturvallisuuteen liittyvien tarkastusten kysymykset. 46

Kuvio 13. Kysymyksen "Tiedän mitkä asiat sähköalalla pitää opiskella" -vastauksien jakauma. 48

Kuvio 14. Kysymyksen "Tiedän mitä sähkötöitä saan tehdä koulusta valmistuttuani" -vastauksien jakauma. 48

Kuvio 15. Kysymyksen ”Ymmärrän sähkön perussuureet virta, jännite ja resistanssi” -vastaukset. 49

Kuvio 16. Kysymyksen ”Ymmärrän vaihtosähkön ominaisuudet, kuten tehollis- hetkellis- ja huippuarvot sekä vaihesiirto” -vastaukset. 50

Kuvio 17. Kysymyksen ”Osaan mitata virtoja ja jännitteitä tilanteeseen sopivalla mittarilla (yleismittari, pihtivirtamittari ja jännitteenkoetin)” -vastaukset. 50

Kuvio 18. Kysymyksen ”Osaan tulkita mittaustuloksia ja päätellä niiden avulla sähkölaitteen tai -asennuksen kunnon” -vastaukset. 51

Kuvio 19. Osaan tarvittaessa hakea tietoa alan tietolähteistä kuten standardit ja ST-kortisto..... 52

Kuvio 20. Osaan tehdä kylpyhuoneen ja ulkotilojen sähkötyöt huomioiden tilan asettamat vaatimukset. 52

Kuvio 21. Tunnen lattialämmityskaapelien asentamiseen liittyvät määräykset. 53

Kuvio 22. Osaan mitoittaa kaapelit ja sulakkeet. 53

Kuvio 23. Tiedän, millaiset työkalut ja mittalaitteet ovat sähkötöissä sallittuja. 54

Kuvio 24. Tiedän, miten työskennellään turvallisesti jännitteisten osien läheisyydessä. 54

Kuvio 25. Osaan tehdä työkohteen luotettavalla tavalla jännitteettömäksi. 55

Kuvio 26. Osaan luotettavasti estää jännitteen kytkemisen työkohteeseen. 55

Kuvio 27. Osaan asentaa ja kytkeä sähkösuunnitelman mukaiset valaistuksen ohjaus- ja pistorasiakalusteet. 56

Kuvio 28. Osaan asentaa maadoitus ja potentiaalitasaus johdotukset. 57

Kuvio 29. Osaan asentaa ryhmäkeskuksen ja siihen liittyvät johdotukset ja kojeet sekä tehdä merkinnät. 57

Kuvio 30. Osaan asentaa yksinkertaisen moottorilähdön suojauksineen. 58

Kuvio 31. Osaan täyttää käyttöönottotarkastuspöytäkirjat. 58

Kuvio 32. Osaan tehdä aistinvaraiset käyttöönottotarkastukset kuten merkinnät, koteloiden kunto ja suojalaitteiden asettelu. 59

Kuvio 33. Osaan mitata eristysresistanssin ja suojajohtimen jatkuvuuden. 59

Kuvio 34. Osaan mitata oikosulkuvirran sekä vikavirtasuojan toimintavirran ja laukaisuajan. 60

Taulukko 1. Sähköpätevyyksiin vaadittu koulutus. 21

Taulukko 2. Sähköturvallisuustutkintojen sisällöt.. 23

Taulukko 3. Ammatillisten opintojen pakolliset osat. 27

Taulukko 4. Ammatillisten opintojen valinnaiset osat. 27

Käytetyt termit ja lyhenteet

CENELEC	Eurooppalainen sähköalan standardoimisjärjestö, joka laatii sähköalan EN-standardit.
EMC	Electro Magnetic Compatibility eli sähkömagneettinen yhteensopivuus.
Osp	Osaamispiste. Ammatillisten opintojen laajuutta mitataan osaamispisteillä.
Pienjännite	Alle 1000 voltin vaihtojännite tai alle 1500 voltin tasajännite.
STUL	Suomen sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.
STEK	Sähköturvallisuuden edistämiskeskus STEK ry.
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.
SETI	Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy.
SFS	Suomen standardoimisliitto.
Suurjännite	Yli 1000 voltin vaihtojännite tai yli 1500 voltin tasajännite.
Valokaari	Erittäin kuuma ja kirkas fysikaalinen ilmiö, joka tapahtuu sähkövirran purkautuessa eristävän materiaalin, kuten ilman, läpi.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Ammatillisen koulutuksen reformin vuoksi myös sähköalan koulutus on viime vuosina ollut suurten muutosten keskellä. Lähiopetuksen määrän väheneminen ja työpaikalla oppimisen lisääntymien on aiheuttanut huolta opiskelijoiden osaamisen tasosta. Vuonna 2018 voimaan tullut uudistus puhutti paljon jo ennen voimaantuloaan, Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, Sähkötekniset työnantajat STTA ry ja Sähköalojen ammattiliitto ry esittivät huolestuneisuutensa 2.9.2016 päivätyllä kirjeellään Opetus- ja kulttuuriministeriölle sekä Opetushallitukselle. Järjestöt ovat huolissaan muun muassa työpaikolle oppimaan tulevien työ, sähkö- ja sähkötyöturvallisuuden hallinasta. Perusosaamisen opettamisen tulee järjestöjen mukaan tapahtua oppilaitoksissa. (STUL 8.9.2016.)

Sähköalalla työskenteleviltä vaaditaan riittävä ammattitaidon taso. Valtioneuvoston asetuksella on säädelty sähköturvallisuuslakiin (L 1135/2016) perustuvat sähköalan opintojen perusvaatimukset. Asetuksessa määritellään sähköalan opintojen perusvaatimukset aihealueittain vähimmäislaajuuksineen (A 804/2019, 4 §).

Sähköturvallisuuslaki määrittelee vaadittavan koulutuksen ja työkokemuksen sähköpätevyyden hankkimiseksi. Työkokemuksen ja koulutuksen lisäksi on suoritettava soveltuva sähkötyöturvallisuustutkinto. (L 1135/2016, 66 § - 70 §.)

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan lähellä valmistumista olevien opiskelijoiden osaamista suhteessa opintojen perusvaatimuksiin ja sähköpätevyyksien opintoja koskeviin vaatimuksiin. Tutkimus toteutetaan opiskelijan näkökulmasta, miten he kokevat osaavansa opinnoilta vaaditut asiat.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli selvittää valmistuvien sähköasentajien osaamista opiskelijan näkökulmasta. Selvitettävänä on, miten hyvin opiskelijat tietävät, mitkä taidot heillä pitää olla työelämään siirryttäessä, ja kuinka hyvin he kokevat hallitsevansa nämä asiat.

Tavoitteena oli löytää opiskelijakyselyn perusteella ne osa-alueet, joiden opetusta vahvistamalla parhaiten tuetaan valmistumisen jälkeen työelämään siirtyvien opiskelijoiden osaamista.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

Kuinka hyvin sähköalan opiskelijat tietävät, millaista osaamista heiltä vaaditaan?

Millainen on sähköalan opiskelijoiden käsitys omasta osaamisestaan?

Miten sähköalan opetusta tulee kehittää opiskelijapalautteen perusteella?

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyön ensimmäisessä luvussa käsitellään työn taustaa ja tavoitetta. Toinen luku käsittelee sähköturvallisuutta yleisellä tasolla keskittyen sähkötapaturmiin ja sähköpaloihin. Kolmannessa luvussa on aiheena sähkötyöturvallisuus. Sähkötyöturvallisuutta on käsitelty sähköturvallisuuslain ja asetusten pohjalta. Luvussa on kolme pääteemaa, joista ensimmäisenä käsitellään sähkötöiden tekemiseen liittyvät henkilöt, sekä heidän tehtävänsä ja velvollisuutensa. Kolmannen luvun toisena pääteemana on sähköpätevyydet, ja kolmantena teemana on sähköalan standardit. Neljäs luku käsittelee sähköasentajan opintoja, keskeisenä asiana on sähköalan opintojen perusvaatimukset. Opinnäytetyön viidennessä luvussa käsitellään osaamisen johtamista.

Kuudes luku esittelee opiskelijoille tehdyn kyselytutkimuksen. Seitsemännessä luvussa esitellään tutkimuksen tulokset ja viimeisessä luvussa kahdeksan on tämän opinnäytetyön loppupohdinta.

2 SÄHKÖTURVALLISUUS

Tämä luku käsittelee sähköturvallisuuttaa yleisesti. Sähkötyöturvallisuutta käsitellään luvussa 3.

Sähköturvallisuus on keskeinen asia sähkölaitteiden ja -laitteistojen kanssa työskennellessä ja niitä käytettäessä. Sähköturvallisuus koskettaa kaikkia sähkön kanssa tekemisissä olevia, ei pelkästään sähköalan ammattilaisia, vaan myös kuluttajia, jotka käyttävät sähkölaitteita. Sähköiskulta ja tulipalolta suojautumien on sähköturvallisuuden peruskiviä, näillä suojellaan sähkön käyttäjiä ja omaisuutta sähkön vaaroilta.

Nurmen ja Simolan (2003, 11) mukaan sähköturvallisuus on kokonaisuus, joka muodostuu turvallisista sähkölaitteista ja -laitteistoista, sähkölaitteiden ja -laitteistojen oikeasta käytöstä, kunnonvalvonnasta ja kunnossapidosta sekä sähkötyöturvallisuudesta. Sähköturvallisuussäädösten mukaisten tavoitteiden mukaan sähkölaitteet ja -laitteistot tulee suunnitella, rakentaa, korjata ja valmistaa siten, että ne eivät:

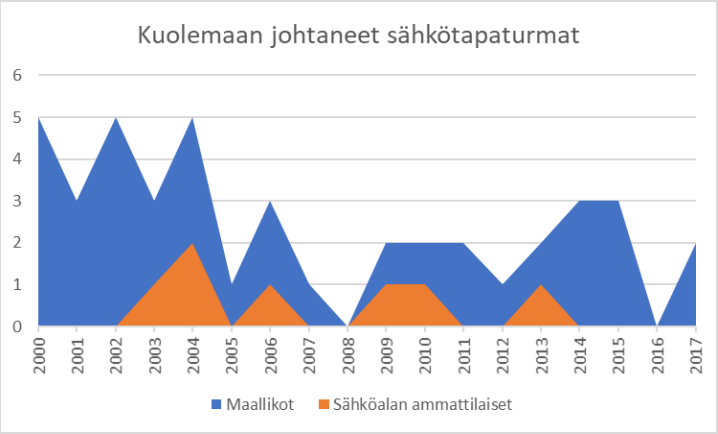
- aiheuta varaa kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle
- aiheuta kohtuutonta vaaraa sähköisesti tai sähkömagneettisesti
- häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti. (Nurmi & Simola 2003, 11.)

2.1 Sähkötapaturmat

Sähkölaitteiden lisääntymisestä huolimatta sähkötapaturmien määrä on laskenut viime vuosikymmeninä. Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat ovat ajan mittaan muuttuneet. Aiemmin syynä oli yleisimmin rikkinäiset sähkölaitteet ja itsetehdyt liitäntä- ja jatkojohdot, nykyään syynä on usein omasta toiminnasta johtuvat tapaturmat. Useaan kuolemaan johtaneeseen onnettomuuteen on syynä kiipeily suurjännitepylvääseen tai junan katolle. Suurjännitteisiin avojohtoihin tikkailla tai nosturilla koskettaminen on aiheuttanut kuolemia. (Ahoranta 2018, 240-241.)

Tukes ylläpitää rekisteriä sähkötapaturmista. Tukesin mukaan sähkötapaturmalla tarkoitetaan sähköiskuja ja valokaarionnettomuuksia, joissa valokaari on aiheuttanut loukkaantumisen. Putoamiset luokitellaan sähkötapaturmiksi, mikäli ne ovat aiheuttaneet sähköiskun tai valokaaren seurauksena. Lähes kaikki Tukesin tietoon tulevat sähkötapaturmat ovat sähköiskuja, vuosittain ilmoitetaan noin kymmenen valokaaritapaturmaa. Lähes kaikki sähkötapaturmat aiheutuvat alle 1 kV:n kojeistoissa tai laitteilla. Suurjännite-sähkötapaturmia sattuu maallikoille yleensä luvattoman toiminnan seurauksena, esimerkiksi junan katolle kiipeämisen tai muuntamoon murtautumisen yhteydessä. Suurjännitetöihin liittyviä tapaturmia tapahtuu ammattilaisille muutamia vuosittain. (Tukes [Viitattu 4.10.2019].)

2000-luvulla on sattunut muutamia kuolemaan johtaneita sähkötapaturmia vuosittain. Kuviosta 1 on nähtävillä, että kuolematapauksia sattuu vuosittain enemmän maallikoille kuin sähköalan ammattilaisille.



Kuvio 1. Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat 2000-luvulla (Tukes [Viitattu 5.10.2019]).

2.2 Sähköpalot

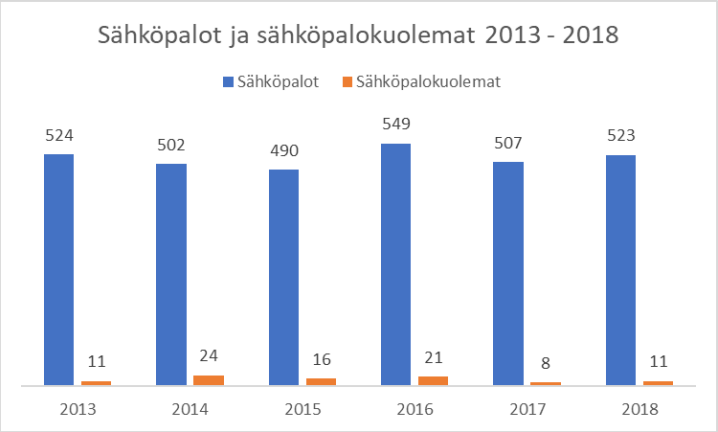
Sähköpaloksi lasketaan palot, jotka saavat syttymisenergiansa suoraan sähköstä. Sähkölaitteistojen palot voivat johtua esimerkiksi väärästä käytöstä, eristysviasta, löysästä liitoksesta tai ylikuormituksesta. Kotitalouksien sähkölaitteet kuitenkin aiheuttavat suurimman osan sähköpaloista. Palon syynä on usein käyttäjän huolimattomuus, vääränlainen käyttö tai vaurioitunut laite. (STEK [Viitattu 4.10.2019]).

Sähköpalojen teknisiä syitä ovat huonon liitoksen aiheuttama kuumeneminen ja valokaari. Huono liitos tai vika johtimessa aiheuttaa kuumenemista, joka kasvattaa vastusta. Vastuksen lisääntyminen saattaa aiheuttaa kuumenemisen lisääntymistä ja lopulta voi tapahtua palon syttyminen. Valokaari on äkillinen ilmiö, joka aiheuttaa kuumenemista ja voi sytyttää palon. (Lepistö & Valkeinen 2013, 12–13.)

Sähköturvallisuuslain mukaan sähkölaitteiston haltija on vastuussa sen turvallisuudesta ja sen ylläpitämiseksi tarvittavasta kunnossapidosta (L1135/2016, 47 §). Sähkölaitteistojen kuntoa tulee seurata, vaikka ne olisivat sellaisia, joille ei edellytetä määräaikaistarkastuksia (Lepistö & Valkeinen 2013, 5).

Tukesin ([Viitattu 6.10.2019]) mukaan paloturvallisuudesta voi huolehtia poistamalla seuraavat riskitekijät:

- Huonot liitokset, liian kireä tai löysä liitos lämpenee sopivissa olosuhteissa ja voi sytyttää palon.
- Lika, kosteus ja roskat voivat aiheuttaa johtimien tai laitteiston osien oikosulun. Lika, kosteus ja roskat voivat aiheuttaa myös valokaaren.
- Vaurioituneet sähköjohdot kuumenevat. Puristuksiin joutunut tai liian pienelle mutkalle väännetty johto voi vaurioitua ja sytyttää palon.



Kuvio 2. Sähköpalot ja sähköpalokuolemat vuosina 2013—2018 (Tukes [Viitattu 4.10.2019]).

Sähköpalojen vaikutukset kohdistuvat ihmisiin ja omaisuuteen. Vakavimmat ihmisiin vaikuttavat seuraukset ovat sähköpalokuolemat. Kuviosta 2 nähdään Suomessa vuosina 2013—2018 tapahtuneet sähköpalokuolemat. Sähköpalokuolemaksi luetaan kuolema, joka on aiheutunut sähköpalosta johtuneista vammoista tai myrkytyksestä, jossa kuolema on seurannut 30 päivän kuluessa.

3 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS

3.1 Sähköturvallisuuslaki

Suomessa sähköalaa säädetään usealla lailla ja asetuksella. Sähköturvallisuuden perustana on sähköturvallisuuslaki 1135/2016.

> Lain tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteen ja -laitteiston käytön pitäminen turvallisena ja estää sähkön käytöstä aiheutuvien sähkömagneettisten häiriöiden haitalliset vaikutukset sekä turvata sähkölaitteen tai -laitteiston sähkövirran tai magneettikentän välityksellä aiheuttamasta vahingosta kärsineen oikeudet. (L 1135/2016, 1 §.)

Nykyinen vuonna voimaan tullut sähköturvallisuuslaki panee täytäntöön Euroopan parlamentin ja neuvoston EMC- ja pienjännitedirektiivit (L 1135/2016, 1 §).

3.2 Sähkötöiden tekeminen

Sähköturvallisuuslain 4. luku määrittelee sähkötyön ja käyttötyön. Sähkölaitteen korjaus- ja huoltotyöt sekä sähkölaitteiston rakennus-, korjaus- ja huoltotyöt ovat sähkötöitä. Sähkölaitteen tai -laitteiston purkutyöt eivät ole sähkötöitä silloin kun ne on tehty luotettavasti jännitteettömiksi. Käyttötyö on sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä ja sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä. (L 1135/2016, 53 §.)

Sähkö- ja käyttötöitä tekevän tulee olla tehtävään ja sen sähköturvallisuuteen perehtynyt tai opastettu. Riittävä ammattitaito ja sähköturvallisuuden hallinta ovat lain vaatimuksen ja oikeaoppisen työskentelyn edellytykset sähköalalla.

3.2.1 Sähkötöiden johtaja

Sähkötöitä tekevän toiminnanharjoittajan tulee nimetä sähkötöiden johtaja. Sähkötöiden johtajalla tulee olla mahdollisuus johtaa ja valvoa sähkötöitä.

Sähkötöiden johtajan tehtävänä on vastata siitä, että:

1) sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia, säännöksiä ja määräyksiä.
2) sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslain edellyttämässä kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista.
3) sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi tehtäviinsä opastettuja. (Rousku & Mäkinen 2018, 40.)

Käytännössä sähkötöiden johtajan on kouluttautumalla ja sähköalan julkaisuja hankkimalla pidettävä huoli omien tietojensa ajantasaisuudesta. Sähkötöiden johtajan on myös pidettävä huoli, että sähkölaitteet ja -laitteistot ovat kaikin puolin turvallisia, eivätkä ne häiriinny tai aiheuta muille laitteille sähkömagneettisia häiriöitä. Sähkötöiden johtajan tulee huolehtia työntekijöiden riittävästä ammattitaidosta opastamalla ja koulutuksella, sekä varmistaa että heille annetaan yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus. Sähkötöiden johtaja huolehtii töiden tekemiseen liittyvistä turvallisuusasioista sekä varmistaa, että standardin SFS 6002 ohjeita noudatetaan tai mulla tavoin huolehditaan sähköturvallisuusvaatimuksien toteutumisesta. (Rousku & Mäkinen 2018, 39–40.)

Sähkötöiden johtajan tulee olla sähköalan ammattihenkilö ja hänellä tulee olla toimialueelle sopiva pätevyystodistus. Pätevyystodistus voi olla nykyinen SP1, SP2, SP3 tai vanha A, B, C tai D. (Rousku & Mäkinen 2018, 39.)

Sähkötöiden johtajan tehtävän on huolehtia, että työkohteelle on nimetty työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja. Sähköturvallisuuden valvojan tulee olla sähköturvallisuuslain 73 §:n mukainen ammattihenkilö. Sähköturvallisuuden valvojalla pitää olla työssä tarvittavaa kokemusta ja tietoa, sekä oikea asenne työturvallisuuteen ja työn tekemiseen. (Sähköliitto [Viitattu 16.10.2019].)

3.2.2 Käytön johtaja

Mikäli sähkölaitteistoon kuuluu yli 1000 voltin nimellisjännitteisiä osia tai sähkölaitteiston liittymisteho on yli 1600 kilovolttiampeeria, sähkölaitteiston haltijan tulee nimetä käyttötoimenpiteitä varten käytön johtaja (L 1135/2016, 60 §).

Suurjännitteellä käytönjohtajalla tulee olla sähköpätevyys 1 ja pienjännitteellä vähintään sähköpätevyys 2, myös edellä mainittuja vastaavat vanhat pätevyydet kelpaavat (Rousku & Mäkinen 2018, 46).

Käytön johtajan tehtävänä on valvoa että:

1) sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuuslakia, säännöksiä ja määräyksiä.
2) sähkölaitteisto on käytönaikana sähköturvallisuuslain edellyttämässä kunnossa.
3) käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi tehtäviinsä opastettuja. (L 1135/2016, 62 §.)

Sähkölaitteistot tulee pitää sellaisessa kunnossa, että niitä on turvallisia käyttää koko niiden eliniän. Sähkölaitteistojen huolto- ja kunnossapitotöissä tulee noudattaa sähkötyöturvallisuusstandardin mukaista turvallisuuden tasoa. Käytönjohtajan tulee pitää tietonsa ajan tasalla, koulutuksella ja alan julkaisuja seuraamalla. Käytön johtajan tehtävänä on huolehtia käyttötöitä tekevien riittävästä ammattitaidosta, koulutuksesta ja opastuksesta. Käytön johtajan johdolla voidaan tehdä yksinkertaisia korjaus- ja huoltotöitä. (Rousku & Mäkinen 2018, 46.)

Yleensä sähkölaitteiston käyttöä valvovana henkilönä toimii käytön johtaja. Tarvittaessa käytön johtaja voi kuitenkin erikseen nimetä käyttöä valvovan henkilön.

3.2.3 Sähköalan ammattihenkilö

Sähköturvallisuuslain mukaan (L 1135/2016, 73 §.):

> Riittävän ammattitaitoiseksi valvomaan ja itsenäisesti tekemään koulutustaan ja työkokemustaan vastaavan alan sähkö- ja käyttötyötä katsotaan se, joka on mainittuihin töihin opastettu ja joka on:
>
> 1) suorittanut soveltuvan tekniikan alan korkeakoulututkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötöissä;
>
> 2) suorittanut soveltuvan sähköalan insinöörin tai teknikon tutkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötöissä;
>
> 3) suorittanut soveltuvan ammattitutkinnon, erikoisammattitutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon ja hankkinut kuuden kuukauden työkokemuksen sähkötöissä;
>
> 4) suorittanut soveltuvan ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon ja hankkinut vuoden työkokemuksen sähkötöissä; tai
>
> 5) hankkinut kuuden vuoden työkokemuksen sähkötöissä ja riittävät alan perustiedot.

Kainulainen ym. (2016, 27) mukaan ammattitaitoinen henkilö kykenee arvioimaan työhön liittyvät riskit sekä työskentelemään itsenäisesti ja välttämään sähkön aiheuttamat vaarat. Ahorannan (2018, 242) mukaan ammattitaitovaatimus edellyttää, että työn tulos on turvallisuuden kannalta hyvä ja käyttäjälle turvallinen. Rouskun ja Mäkisen (2018, 37) mukaan sähköalan ammattihenkilön on kyettävä valvomaan maallikkojen tai opastettujen henkilöiden tekemiä töitä.

3.2.4 Opastettu henkilö

Opastettu henkilö on sähköalan ammattilaisten siten opastama, että hän osaa välttää sähkön aiheuttamat vaarat. Opastettu henkilö on yleensä maallikko, jolla ei ole sähköalan koulutusta eikä työkokemusta. Opastettu henkilö voi tehdä tiettyjä toimenpiteitä siinä laitteistossa tai vastaavissa olosuhteissa kuin opastus on tehty. Opastukseen tulee sisältyä riittävästi harjoittelua. (Rousku & Mäkinen 2018, 37.)

Opastettu henkilö voi olla myös sähköalalle kouluttautuva, jolla on jo jonkin verran koulutusta ja työkokemusta, mutta ei täytä vielä vaatimuksia itsenäiseen työskentelyyn (Kainulainen ym. 2016, 27).

3.2.5 Maallikko

Maallikolla ei ole sähköalan koulutusta tai työkokemusta, eikä opastusta sähköalan töihin. Maallikko voi tehdä säädöksissä sallittuja sähköalan töitä, mikäli hän on perehtynyt tehtävään ja sen sähköturvallisuutta koskeviin vaatimuksiin. (Rousku & Mäkinen 2018, 36.)

Sähköturvallisuuslain 56 § maallikkotöitä ovat (L1136/2016, 56 §.):

> 1) enintään 250 voltin nimellisjännitteisten asennusrasioiden peitekansien irrotus ja kiinnitys, yksivaiheisten pistotulppien, liitosjohtojen, jatkojohtojen ja sisustusvalaisimien asennus-, korjaus- ja huoltotyöt sekä näihin rinnastettavat työt;
>
> 2) nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisiin tai 120 voltin tasajännitteisiin laitteistoihin kohdistuvat sähkötyöt;
>
> 3) omaan käyttöön rakennettujen sähkölaitteiden korjaaminen, jos tämä liittyy sähköalan harrastustoimintaan.

Käytännössä maallikko voi esimerkiksi vaihtaa valaisinkytkimen tai pistorasian kannen, korjata tai tehdä yksivaiheisen jatkojohdon tai sähkölaitteen liitäntäjohdon, asentaa pienoisjännitteisen laitteiston valmistajan asennusohjeen mukaisesti. Elektroniikan rakennussarjojen kokoonpano ja korjaus ovat myös maallikolle sallittuja töitä. Töiden aikaan sähkölaitteiden tulee olla jännitteettömiä. (Ahoranta 2018, 241.)

3.3 Sähköpätevyydet

Tässä luvussa käsitellään niitä sähköpätevyyksiä, jotka on ammatillisen perustutkinnon suorittaneen mahdollista hankkia. Sähköturvallisuuslaki määrittelee sähkö-

pätevyydet 1, 2 ja 3. Sähköpätevyyden 1 koulutusvaatimuksena on vähintään teknikon tai insinöörin koulutus (Tukes [Viitattu 22.9.2019]). Korkeamman koulutusvaatimuksen vuoksi sähköpätevyys 1 on rajattu tämän työn ulkopuolelle.

Henkilöpätevyyksien arviointilaitoksena toimii Henkilö- ja yritysarviointi Seti Oy. Pätevyystodistuksen saamiseksi hakijalla tulee olla riittävä sähköalan peruskoulutus ja työkokemus, sekä hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto. Tukesin järjestämällä sähköturvallisuustutkinnolla osoitetaan sähkötöiden turvallisuuteen liittyvien säännösten, määräysten, standardien ja ohjeiden tuntemus. (Ahoranta 2018, 248.)

Taulukko 1. Sähköpätevyyksiin vaadittu koulutus (Seti [Viitattu 23.9.2019]).

<table>
<tr><th>Sähköpätevyys 2</th><th>Sähköpätevyys 3</th><th>Rajoitettu sähköpätevyys 3</th></tr>
<tr><td colspan="3">Opintojen on koostuttava seuraavista aihealueista siten, että kunkin kohdan opintojen laajuus perustutkinnossa on vähintään 1,5 osaamispistettä tai yksi opintoviikko kuitenkin niin, että edellä mainitut kokonaisopintomäärät täyttyvät.

Opinnot voivat olla teoriakursseja, laboratoriokursseja, harjoitustöitä, projektityöopintoja tai muita vastaavia opintoja.

Harjoittelua ja opinnäytetyötä ei lueta mukaan opintopistemäärään.</td></tr>
<tr><td colspan="2">teoreettisia sähköalan opintoja vähintään 60 osaamispistettä tai 40 opintoviikkoa.</td><td>teoreettisia sähköalan opintoja vähintään 25 opintopistettä tai 20 opintoviikkoa</td></tr>
<tr><td>- teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka

- sähköturvallisuussäädökset ja -standardit

- sähkötyöturvallisuus

- rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt

- sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset

- sähkön siirto- ja jakeluverkot</td><td>- teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka

- sähköturvallisuussäädökset ja -standardit

- sähkötyöturvallisuus

- rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt

- sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset</td><td>- teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka

- sähköturvallisuussäädökset ja -standardit

- sähkötyöturvallisuus

- rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt

- sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset</td></tr>
</table>

Tässä työssä tarkasteltaviin sähköpätevyyksiin tarvittavat koulutussisällöt selviävät taulukosta 1. Teoreettisten opintojen lisäksi sähköpätevyyttä varten tulee olla riittävä työkokemus, sekä hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto. Sähköpätevyyksiin vaaditut työkokemukset on käsitelty pätevyyksiä koskevissa omissa luvuissaan. Työkokemus osoitetaan työtodistuksella, josta selviää, mitä sähkötöitä on tehty.

3.3.1 Sähköturvallisuustutkinnot

Sähköturvallisuustutkinnolla osoitetaan sähkötöiden turvallisuuteen liittyvien säännösten, standardien ja ohjeiden tuntemusta. Tutkinnon järjestäminen, tutkintovaatimusten vahvistaminen, sekä tutkintotodistuksen sisällöstä ja muodosta päättäminen ovat sähköturvallisuusviranomaisen tehtäviä. (L 1135/2016, 72 §.)

Sähköturvallisuustutkinnolla 1, 2 tai 3 osoitetaan, että tunnetaan sähkötöiden turvallisuuteen liittyvät säännökset määräykset ja ohjeet. Tutkinto on kaksiosainen, ensimmäisessä osassa on sähkötöihin liittyvät hallinnolliset määräykset ja sähkötyöturvallisuus. Tutkinnon toisessa osassa on muut sähköturvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeet. (Tukes [Viitattu 29.9.2019].)

Sähköturvallisuustutkintojen sisällöt ovat näkyvillä taulukossa 2. Standardi SFS 6000 ja STUL:n julkaisu D1-2017 eivät ole kokonaisuudessaan mukana sähköturvallisuustutkinnossa 3, tutkintoon sisältyvät osat on erikseen määritelty.

Sähköpätevyyksiä hakiessa pitää olla suoritettuna sähköturvallisuustutkinto, joka on vähintään samaa tasoa kuin haettu pätevyys. Sähköpätevyyteen 1 vaaditaan sähköturvallisuustutkinto 1, kun taas sähköpätevyyteen 3 kelpaavat sähköturvallisuustutkinnot 1, 2 ja 3.

Taulukko 2. Sähköturvallisuustutkintojen sisällöt. (Tukes [Viitattu 29.9.2019]).

	Sähköturvallisuustutkinto		
	1	2	3
Lait ja asetukset			
Sähköturvallisuuslaki (1135/2016)	x	x	x
Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista (1434/2016)	x	x	-
Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016)	x	x	x
Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1436/2016)	x	x	x
Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta (1437/2016)	x	x	x
Standardit			
SFS 6000 (2017) Pienjännitesähköasennukset	x	x	rajattu
SFS 6002 2015 + A1 2018 Sähkötyöturvallisuus	x	x	x
SFS käsikirja 601:2018 Suurjännitesähköasennukset ja ilmajohdot. 1)	x	-	-
Muut julkaisut			
D1-2017 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista	x	x	rajattu
Sähkölaitekorjaajan opas, ST-ohjeisto 6 (2017)	x	x	x
1) Sisältää standardin SFS 6001 (2018) Suurjännitesähköasennukset ja perusvaatimukset ilmajohtostandardeista			

3.3.2 Sähköpätevyys 2

Sähköpätevyys 2 oikeuttaa toimimaan enintään 1000 voltin vaihtojännitteisten ja 1500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkötöiden johtajana sekä käytön johtajana (L 1135/2016, 68 §).

3.3.3 Sähköpätevyys 3

Sähköpätevyys 3 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana enintään 1000 voltin vaihtojännitteiseen tai 1500 voltin tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöissä (L 1135/2016, 69 §).

Taulukossa 1 on esitetty sähköpätevyyksiin vaadittava koulutus, sähköpätevyyden 3 kohdalla voidaan kuitenkin koulutus korvata soveltuvalla työkokemuksella (Tukes [Viitattu 22.9.2019]).

3.3.4 Rajoitettu sähköpätevyys 3

Sähköpätevyys 3 voidaan myöntää rajoitettuna, mikäli sähköturvallisuuslain 69 §:ssä edellytetty työkokemus ei ole riittävän laaja-alaista. Tällöin pätevyystodistus voidaan myöntää rajoitettuna tietylle työkokemusta vastaavalle tehtäväalueelle rajattuna. (L 1135/2016, 70 §.)

3.4 Sähköalan standardit

Sähköalalla on useita standardeja. SFS varmistaa suomalaiset standardit, jotka perustuvat pääasiassa maailmanlaajuisiin tai eurooppalaisiin standardeihin. Sähköturvallisuuslaissa määrätään sähköturvallisuusviranomainen julkaisemaan luettelo standardeista, joita noudattamalla sähkölaitteisto ja sähkötyöturvallisuus täyttävät lain olennaiset turvallisuusvaatimukset (L 1135/2016, 33 §, 84 §). Turvallisuus ja kemikaalivirasto toimii sähköturvallisuusviranomaisena (L1135/2016, 88 §). Tukes ylläpitää S10-ohjetta, josta löytyy luettelo standardeista (Sähköala.fi [Viitattu 25.10.2019]).

> Olennaiset turvallisuusvaatimukset koskevat suojausta sähköiskulta, suojausta tulipaloa ja kuumuutta vastaan, suojausta muilta haittavaikutuksilta, erityislaitteistojen sekä erityisolosuhteiden vaatimuksia, eri laitteistojen keskinäistä yhteensopivuutta sekä muita olennaisia rakennevaatimuksia. Vaatimukset koskevat myös tarpeellisia merkintöjä ja asiakirjoja. (L 1135/2016, 31 §.)

> Sähkötyössä, käyttötyössä ja sähkölaitteiston lähellä tehtävässä työssä, jossa voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren vaara, noudatetaan työturvallisuuslakia. Lisäksi työssä on noudatettava tämän lain olennaisia turvallisuusvaatimuksia, jotka koskevat työkohteen turvallisuudesta huolehtivan henkilön nimeämistä, ohjeita ja opastusta, työssä käytettäviä välineitä, työmenettelyjä, varoitusmerkintöjen käyttöä sekä työntekijöiden ja sivullisten vaaralliselle alueelle joutumisen estämistä. (L 1135/2016, 82 §.)

Sähköturvallisuuslain 1135/2016 pykälät 31 ja 82 määrittelevät olennaiset turvallisuusvaatimukset koskien sähkölaitteistoa sekä sähkö- ja käyttötöitä. S10-luettelon standardeja noudattaen katsotaan näiden vaatimusten täyttyvän. (Tukes [Viitattu 25.10.2019].)

> Työt on suoritettava huolellisesti ja ammattitaitoisesti vaarantamatta kenenkään henkeä tai terveyttä. Työssä on noudatettava vakiintuneita, turvallisiksi todettuja työmenetelmiä. Jos työ kuitenkin suoritetaan poikkeuksellisella tai uudella menetelmällä, menetelmään liittyvät mahdolliset vaaratekijät on arvioitava erityisen huolellisesti ja otettava huomioon. Työssä on otettava huomioon Suomessa noudatettavat menettelytavat, vallitsevat työolosuhteet sekä sähkölaitteistojen rakenteelliset ominaisuudet. (A 1345/2016, liite 1 §.)

Vaikka standardien käyttö ei ole pakollista, ne ovat silti vahvassa asemassa, koska niistä poikkeavan on kyettävä osoittamaan ratkaisujen täyttävän tärkeimmät turvallisuusvaatimukset (Sähköala.fi [Viitattu 25.10.2019]). Tämä osoitetaan kirjallisella selvityksellä, joka pitää tehdä etukäteen ja siitä pitää selvitä, miten poikkeama täyttää turvallisuusvaatimukset (Rousku & Mäkinen 2018, 20).

SFS 6002 on suomalainen sähkötyöturvallisuusstandardi, joka perustuu eurooppalaiseen CENELEC EN 50110-sarjan standardeihin, SFS 6002 sisältää myös kansalliset lisäykset. Standardilla esitetään vaatimukset turvalliseen sähkölaitteiston käyttöön, sekä laitteistossa ja sen lähellä tapahtuvaan työskentelyyn. SFS 6002 ei koske sähkölaitteiston rakennetta. (SFS 6002:2015, 4-5.)

Kaikkien sähköalalla työskentelevien pitää suorittaa SFS 6002 -standardiin perustuva sähkötyöturvallisuuskorttikoulutus, koulutus on voimassa enintään viisi vuotta (SFS 6002:2015, 53).

4 SÄHKÖALAN OPINNOT

Tässä luvussa käsitellään sähköalan ammatillisia opintoja, sekä sähköturvallisuuden ja sähkötyöturvallisuuden sekä ammattitaitovaatimuksen koulutukselle asettamia tavoitteita ja vaatimuksia. Sähkö- ja automaatioalan perustutkinnosta valmistuu myös automaatioasentajia, mutta tässä työssä käsitellään sähköasentajan opintoja.

Tässä työssä käsitellyn perustutkinnon lisäksi myös ammattitutkinnot ja erikoisammattitutkinnot ovat ammatillisia tutkintoja (L 531/2017, 5 §).

> Ammatillisessa perustutkinnossa osoitetaan laaja-alaiset ammatilliset perusvalmiudet alan eri tehtäviin sekä erikoistuneempi osaaminen ja työelämän edellyttämä ammattitaito vähintään yhdellä työelämän toimintakokonaisuuteen liittyvällä osa-alueella. Valtioneuvoston asetuksella voidaan säätää tarkemmin ammatillisissa perustutkinnoissa osoitettavasta osaamisesta. (L 531/2017, 5 §.)

Sähköalalla on valtioneuvoston asetuksella 804/2019 säädetty opintojen perusvaatimukset. Perusvaatimuksia käsitellään tämän työn luvussa Sähköasentajan ammattitaitovaatimukset.

4.1 Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto

Nykyiset sähkö- ja automaatioalan perusteet perustuvat Opetushallituksen määräykseen OPH-2638-2017. Tätä työtä tehtäessä on valmisteilla uudet tutkinnon perusteet, jotka tulevat voimaan 1.8.2020 (Lausuntopalvelu [Viitattu 22.10.2019]). Tässä työssä on käytetty perusteiden vertailuun lausuntopyynnöllä ollutta sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon perusteiden luonnosta (Opetushallitus [Viitattu 22.10.2019]).

Sähkö- ja automaatioalan perustutkinto muodostuu ammatillisista tutkinnon osista, sekä yhteisistä tutkinnon osista. Tutkinnon laajuus on 180 osaamispistettä, joista ammatillisia tutkinnon osia on 145 osaamispistettä ja yhteisiä tutkinnon osia on 35 osaamispistettä. (M OPH-2638-2017, 1.)

Taulukko 3. Ammatillisten opintojen pakolliset osat.

Ammatilliset pakolliset tutkinnon osat	
Voimassa olevat tutkinnon perusteet (M OPH-2638-2017, 1.)	Luonnos, tutkinnon perusteet 1.8.2020 (Opetushallitus [Viitattu 22.10.2019].)
- Sähkö- ja automaatiotekniikan perusoaamien 45 osp - Sähkö- ja automaatioasennukset 30 osp - Sähkö- ja energiatekniikka 30 osp	- Sähkö- ja energiatekniikka 30 osp - Pienjänniteasennukset 45 osp

Taulukko 4. Ammatillisten opintojen valinnaiset osat.

Valinnaiset ammatilliset tutkinnon osat	
Voimassa olevat tutkinnon perusteet (M OPH-2638-2017, 1 - 2.)	Luonnos, tutkinnon perusteet 1.8.2020 (Opetushallitus [Viitattu 22.10.2019].)
Valitaan seuraavista 40 osp - Prosessiautomaatio 30 osp - Kappaletavara-automaatio 30 osp - Kiinteistöjen automaatio- ja tieto-järjestelmät 30 osp - Sähköverkostoasennukset (1kV – 20 kV) 30 osp - Yritystoiminnan suunnittelu 15 osp - Työpaikkaohjaajaksi valmentau-tuminen 5 osp - Yrityksessä toimiminen 15 osp - Huippuosaajana toimiminen 15 osp - Paikallisiin ammattitaitovaatimuk-siin perustuva tutkinnon osa 5 - 15 osp - Yhteisten tutkinnon osien osa-alueita, lukio-opintoja tai muita jatko-opintovalmiuksia tukevia opintoja 1 - 25 osp - Korkeakouluopinnot 5 -15 osp - Tutkinnon osa toisesta ammatilli-sesta perustutkinnosta 5 - 15 osp	Valitaan seuraavista 70 osp - Kappaletavara-automaatioasen-nukset 45 osp - Sähköverkkoasennukset 45 osp - Kiinteistöautomaatioasennukset 25 osp - Pneumatiikka-asennukset 25 osp - Hydrauliikka-asennukset 25 osp - Palo- ja tilaturvallisuusjärjestel-mien asennukset 45 osp - Yritystoiminnan suunnittelu 15 osp - Työpaikkaohjaajaksi valmentau-tuminen 5 osp - Paikallisiin ammattitaitovaatimuk-siin perustuva tutkinnon osa 5 - 15 osp - Tutkinnon osa toisesta ammatilli-sesta perustutkinnosta, ammatti-tutkinnosta tai erikoisammattitut-kinnosta, 5 - 15 osp - Korkeakouluopinnot 5 - 15 osp - Yhteisten tutkinnon osien osa-alueita, lukio-opintoja tai muita jatko-opintovalmiuksia tukevia opintoja, 1 - 25 osp - Huippuosaajana toimiminen, 15 osp - Yrityksessä toimiminen 15 osp

Voimassa olevissa perusteissa pakollisia kaikille yhteisiä ammatillisia opintoja on 105 osaamispistettä, tutkinnon osat ovat nähtävissä taulukossa 3. Suunnitteilla olevissa uusissa perusteissa pakollisia tutkinnon osia on 75 osaamispisteen verran. Ammatillisten opintojen laajuus pysyy kuitenkin jatkossakin samana, sillä opintojen valinnaisuutta on lisätty. Nykyisessä tutkinnossa valinnaisia ammatillisia opintoja valitaan yhteensä 45 osaamispistettä, kun taas suunnitteilla olevassa uudessa tutkinnossa valinnaisia on 70 osaamispistettä. Valinnaiset tutkinnon osat ovat näkyvillä taulukossa 4.

Ammatillisten opintojen lisäksi tutkintoihin sisältyy kaikille yhteiset tutkinnon osat, joiden laajuus on 35 osaamispistettä.

Yhteiset tutkinnon osat ovat (M OPH-2638-2017, 2):

- Viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen, 11 osp.
- Matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen, 6 osp.
- Yhteiskunta- ja työelämäosaaminen, 9 osp.
- Yhteisten tutkinnon osien valinnaiset osaamistavoitteet, 9 osp.

Uusien perusteiden luonnoksessa yhteisten tutkinnon osien laajuudet ovat samat kuin nykyisessä tutkinnossa (Opetushallitus [Viitattu 22.10.2019]).

4.2 Sähköalan opintojen perusvaatimukset

Sähköalla työskentelyyn vaaditaan riittävä ammattitaito. Sähköalan ammattihenkilön määritelmä perustuu sähköturvallisuuslakiin. Lain mukaan ammatillisen perustutkinnon suorittanut katsotaan riittävän ammattitaitoiseksi valvomaan työskentelyä ja itsenäiseen työskentelyyn, kun hän on hankkinut koulutuksen lisäksi vuoden työkokemuksen sähkötöistä. (L 1135/2016, 73 §.)

Sähköalanopintojen perusvaatimukset on määritelty Valtioneuvoston asetuksessa sähkötyöstä ja käyttötyöstä (A 1435/2016, 3 §). Asetus ei kuitenkaan huomioinut osaamispisteitä, joita on ammatillisessa toisen asteen koulutuksessa käytetty 1.8.2015 alkaen (L 787/2014, 12 §). Opintopisteet huomioitiin 15.7.2019 voimaan

tulleella Valtioneuvoston asetuksella 804/2019 sähkötyöstä ja käyttötyöstä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta.

Sähköturvallisuuslain 1135/2016 74 § mukaisesti Valtioneuvoston asetuksella 804/2019 sähkötyöstä ja käyttötyöstä säädetään koulutuksen sisällöstä:

- Teoreettisia sähköalan opintoja tulee olla vähintään 45 opintopistettä, 40 opintoviikkoa tai 60 osaamispistettä.
- Opinnot voivat olla teoriakursseja, laboratoriokursseja, harjoitustöitä, projektityöopintoja tai muita vastaavia opintoja.
- Opintopistemäärään ei kuitenkaan lasketa harjoittelua ja opinnäytetyötä. (A 804/2019, 3 §.)

Opintojen on koostuttava seuraavista aihealueista. Jokaisen kohdan opintojen laajuus oltava 1,5 opinto- tai osaamispistettä tai yksi opintoviikko:

1) teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka

2) sähköturvallisuussäädökset ja -standardit

3) sähkötyöturvallisuus

4) rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt

5) sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset. (A 804/2019, 3 §.)

4.3 Sähköalan opintojen perusvaatimuksien toteutuminen

Sähköalan opintojen perusvaatimuksissa on määritelty jokaisen aihealueen laajuudeksi 1,5 osaamispistettä (A 804/2019, 3 §). Aihealueiden sisältöä ei kuitenkaan ole tarkemmin määritelty. Tutkinnon perusteiden sisältöä tarkastellessa voi tehdä johtopäätöksen perusvaatimuksien täyttyvän ammatillisten pakollisten tutkinnonosien opinnoilla. Osa sisällöistä sopii useampaan perusvaatimuksien aihealueeseen. Tässä työssä esitetyt sisällöt eri aihealueille eivät sisällä kaikkia opittavia asioita, vaan antavan kuvan, millaisia asioita opiskellaan tutkinnon osissa.

Liitteessä 1 on nähtävillä kokonaisuudessaan tässä luvussa tiivistetyt, soveltuvat tutkinnon perusteiden sisällöt tutkinnon osiin kohdistettuna.

4.3.1 Teoreettinen sähkötekniikka ja sähkönmittaustekniikka

Teoreettista sähkötekniikkaa ja sähkönmittaustekniikkaa on selkeästi havaittavissa Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen- sekä Sähkö- ja energiatekniikan-opintojaksoissa.

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinnon osassa opitaan sähkön perussuureet, sekä niiden väliset riippuvuussuhteet. Sarja-, rinnan- ja sekakytkennät sekä niiden jännitteet ja niiden mittaaminen kuuluvat myös sisältöihin. 1- ja 3-vaiheisen sähkön suureet ja mittaustuloksien tulkinta ovat osa opintojaksoa. Yleismittarin, pihtivirtamittarin, jännitteenkoettimen ja oskilloskoopin käyttäminen ja tulosten tulkinta opitaan näiden opintojen aikana. (M OPH-2638-2017, 3–5.)

Sähkö ja energiatekniikassa syvennetään osaamista ja opitaan soveltamaan aiemmin opittua. Lisäksi opitaan käyttämään vian etsinnässä oikeita mittalaiteita ja tulkitsemaan niiden avulla asennuksien ja sähkölaitteiden kunto. Moottorikäyttöjen vaihevirrat ja sähköverkon kiertosuunnan mittaaminen ovat osa sisältöä. (M OPH-2638-2017, 14 – 18.)

4.3.2 Sähköturvallisuussäädökset ja -standardit

Sähköturvallisuussäädökset ja standardit vaikuttavat kiinteästi työn tekemiseen sähköalalla, joten niiden vaikutus yltää kaikille opintojaksoille, vaikka niihin liittyviä asioita ei olisi erikseen määritelty sisältöihin.

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaamisessa opiskelijan tulee tuntea sähköturvallisuuteen liittyvien säädösten vaatimukset sekä tuntea alan keskeiset tietolähteet. Opiskelijan tulee myös tuntea laitteissa olevat merkinnät ja niiden perusteella ottaa huomioon asennukseen vaikuttavat seikat. (M OPH-2638-2017, 3–5.)

Sähkö- ja automaatioasennuksissa tulee osata käyttää tarvitsemansa tiedon hankintaan standardeihin ja määräyksiin liittyviä julkaisuja sekä alan säädöksiä. Opintojaksoon kuuluu myös mekaanisen ja sähköisen suojauksen tunteminen. Keskuksien asennus erityyppisten asennusolosuhteiden vaatimusten mukaan tulee myös hallita. (M OPH-2638-2017, 8–10.)

Sähkö- ja energiatekniikassa opiskellaan asioita, joihin sähköturvallisuus liittyy monessa muodossa, esimerkiksi opitaan arvioimaan sähkölämmityksen aiheuttamat palovaarat, opitaan asentamaan erilaisia turvalaitteita. Opiskelijan tulee myös osata luotettavasti erottaa sähkölaite tai -asennus verkosta. (M OPH-2638-2017, 14–18.)

4.3.3 Sähkötyöturvallisuus

Sähköturvallisuussäädösten ja standardien tapaan myös sähkötyöturvallisuus on jatkuvasti mukana opinnoissa, vaikka sitä ei erikseen määriteltäisikään. Voidaan siten tulkita lähes kaikkien ammatillisten opintojen edistävän tämän alueen osaamista.

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaamisessa suoritetaan SFS6002-standardin mukaiset sähkötyöturvallisuus- ja ensiapukoulutukset. Sisältöön kuuluu myös kunnossapitotöiden turvallisuusvaatimuksien tunteminen. (M OPH-2638-2017, 3–5.)

Sähkö ja automaatioasennuksissa tulee osata toimia sähköturvallisuustoimintaohjeen mukaisesti. Sisältöön kuuluu myös telineiden, nostolaitteiden, työ ja suojeluvälineiden, työ- ja erikoistyökalujen turvallinen ja oikeaoppinen käyttö. (M OPH-2638-2017, 8–10.)

Sähkö- ja energiatekniikassa tulee tietää sähköurakointiin liittyvä työ- ja sähköturvallisuusorganisaatio. Sisältöihin kuuluu myös oikeiden työmenetelmien ja suojavälineiden käyttöä, nämäkin asiat vaikuttavat sähkötyöturvallisuuteen. (M OPH-2638-2017, 14–18.)

4.3.4 Rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt

Rakennuksien sähköverkon tuntemiseen liittyviä asioita löytyy jokaisesta kolmesta pakollisesta tutkinnon osasta. Ensimmäisessä perusosaamisen opintojaksossa tehdään ryhmäjohtotason sähköasennustöitä, sekä opitaan tulkitsemaan ja piirtämään sähköalan piirustuksia (M OPH-2638-2017, 3–5).

Sähkö- ja automaatioasennuksissa opitaan muun muassa kytkemään valaistuksen ohjaus- ja pistorasiakalusteet sähkösuunnitelman mukaisesti. Sähkölämmitysmuotojen ja sähkölämmityksen asennuksia koskevien asennusstandardien tuntemineen kuuluvat tähän osioon. (M OPH-2638-2017, 8–10.)

Sähkö- ja energiatekniikkaan sisältyy rakennusten sähköasennusten piirrosmerkkien tunteminen. Sähköpiirustuksia pitää osata lukea sillä tasolla, että kykenee niiden perusteella tekemään työn itsenäisesti tai pienellä opastuksella. Tähän tutkinnon osaan liittyy myös valaistukseen liittyviä asioita, sekä kaapelien tunteminen ja niiden oikeaoppinen asentaminen. (M OPH-2638-2017, 14–18.)

4.3.5 Sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusteissa opitaan sähkölaitteiden korjauksen yhteydessä tehtävät aistinvaraiset tarkastukset ja tarvittavat mittaukset. Opintoihin kuuluu myös tekemiensä ryhmäjohtotason asennustöihin liittyvät jännitteettömänä tehtävät käyttöönottotarkastukset. (M OPH-2638-2017, 3–5.)

Sähkö- ja automaatioasennuksissa opitaan tekemään SFS 6000-standardin mukainen käyttöönottotarkastus, sekä opitaan täyttämään kohdetta varten laaditut käyttöönottotarkastuspöytäkirjat (M OPH-2638-2017, 8–10). Sähkö- ja energiatekniikassa pitää tietää sähkölaitteiston käyttöönottoon liittyvät työt (M OPH-2638-2017, 14–18).

4.4 Opiskeluympäristö

Opiskelun aikana työskennellään koulussa sähkölaboratorioissa tai työsaleissa ja oikeilla työpaikoilla vaihtelevissa olosuhteissa. Työturvallisuudesta on huolehdittava kaikissa olosuhteissa. Toiminnan tulee olla sähköturvallisuuslain, asetusten ja standardien mukaista. Myös muusta turvallisuudesta kuin sähkö- ja sähkötyöturvallisuudesta on huolehdittava. Laki ammatillisesta koulutuksesta (L 531/2017, 80 §) toteaa opiskelijalla olevan oikeuden turvalliseen opiskeluympäristöön. Oppilaitoksessa

työskenneltäessä koulutuksen järjestäjä vastaa turvallisuudesta. Käytännön työtehtävien yhteydessä työnantaja tai koulutussopimustyöpaikan tarjoaja vastaa työpaikalla opiskelijan työturvallisuudesta työturvallisuuslain edellyttämällä tavalla (L 531/2017, 78 §). Työturvallisuuslain mukaan opiskelijaan sovelletaan samoja velvoitteita kuin vuokratyöntekijään (L 738/2002, 4 §).

Oppilaitoksessa tapahtuva käytännön työtehtävien harjoittelu tapahtuu sähkölaboratorioissa tai työsaleissa. Pääsääntöisesti työsaleissa tapahtuva toiminta on sen luonteista, että myös niissä noudatetaan standardeja sähkölaboratorio tilan mukaisesti (Rousku & Mäkinen 2018, 14). Standardi SFS 6000-8-803:2017 sisältää pienjänniteasennuksien täydentävät vaatimukset sähkölaitekorjaamoissa ja laboratorioissa. Standardia sovelletaan oppilaitosten sähkölaboratorioihin, joissa esiintyy kosketeltavina yli 50 V:n ja enintään 1000 V:n vaihtojäännitteitä tai 120 V — 1500 V tasajännitteitä (SFS 6000-8-803:2017, 5). Standardi sisältää vaatimukset sähköiskulta suojautumiseen käsittäen perussuojauksen sekä vikasuojauksen.

Opetuskäytössä olevissa laboratorioissa tulee työskentelyalueille olla erotuskytkimet, jotka ovat lukittavissa. Lukittavilla erotuskytkimillä estetään oppilaiden työskentely ilman valvontaa. Tilapäiskytkentöjen syötössä käytetään erotuskytkintä, jolla kytkentä voidaan tehdä jännitteettömäksi, erotuskytkimessä tulee olla yksiselitteinen asennonosoitus. Enintään 16 A:n pistokytkintä voidaan käyttää erotuskytkimen tilalla. Hätäpoiskytkentää varten tulee olla SFS 6000 -standardin kohdan 537.3.3 mukaiset laiteet. Hätäpoiskytkennässä käytetään punaista kytkintä keltaisella taustalla, kytkimen luo pitää päästä helposti. (SFS 6000-8-803:2017, 8.)

Kivimäen ym. (2019, 16) mukaan sähkölaboratoriota ei tule käyttää edes tilapäisesti muuhun tarkoitukseen ilman asianmukaista valvontaa. Tiloissa liikkuvia maallikoita pitää jatkuvasti olla valvomassa siihen pätevä henkilö. Sähkölaboratorioiden ovet tulee pitää lukittuna, sekä kulkuteillä tulee olla kilvet, jotka kieltävät asiattomilta pääsyn tiloihin (Kivimäki ym. 2019, 19).

4.5 Tutkintoon sisältyvät turvallisuuskoulutukset

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaamisen tutkinnon osaan sisältyy työturvallisuuden, sähkö- ja sähkötyöturvallisuuden hallinta. Opiskelijan tulee suorittaa hyväksytysti Suomen pelastusalan keskusjärjestön perusteiden vaatimusten mukainen tulityökurssi, Työturvallisuuskeskuksen perusteiden vaatimusten mukainen työturvallisuuskurssi sekä suorittaa sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 mukainen ensiapukoulutus ja sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus. (M OPH-2638-2017, 4.)

Koulutusten suorittamisesta opiskelija saa todistukseksi seuraavat kortit:

- Tulityökortti
- Työturvallisuuskortti
- Ensiapukortti
- Sähkötyöturvallisuuskortti.

Edellä mainittujen koulutuksien lisäksi opiskelijan on tunnettava sähköturvallisuuteen liittyvien säädöksien, sähköturvallisuusviranomaisen ja sähkötyöturvallisuusstandardin vaatimukset. Opiskelijan tulee myös tuntea alan tietolähteet, sekä osata käyttää henkilökorttia. (M OPH-2638-2017, 4.)

Sähkötyöturvallisuusstandardin (SFS 6002:2015, 53) mukaan kaikille sähkötöihin osallistuville pitää antaa ensiapukoulutus. Koulutuksen pitää sisältää palovammoihin sekä ruhje- ja viiltohaavoihin annettava ensiapu. Puhallus- ja painantaelvytys pitää opettaa ja sitä pitää myös harjoitella. Vaatimus perustuu työturvallisuuslakiin, jossa työnantaja velvoitetaan järjestämään ensiapu työn luonteen ja työolosuhteiden edellyttämällä tavalla (L 738/2002 46§).

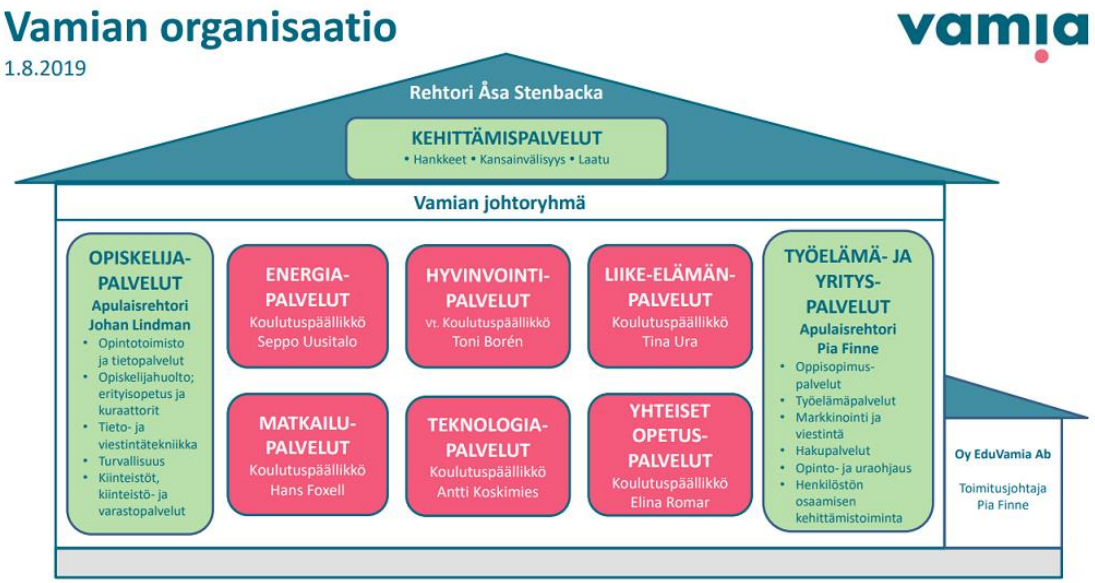
Sähkötyöturvallisuusstandardin (SFS 6002:2015, 53) mukaan kaikkien sähkötöitä tekevien on suoritettava sähkötyöturvallisuuskoulutus. Koulutuksen tulee sisältää sähkön aiheuttamat vaarat ja niiltä suojautuminen sekä sähkötyöturvallisuutta koskevien keskeisten säädösten periaatteet, säädösten mukaisten vastuuhenkilöiden tehtävät ja standardin SFS 6001 asema. Koulutukseen kuuluu standardin SFS 6002 sisältö soveltuvin osin.

Koulutuksen sisällössä ja pituudessa pitää ottaa huomioon koulutettavan henkilön tiedon taso sähkötyöturvallisuudesta. Sähköalan perustutkinnossa sähköturvallisuuttaa tulee käsitellä laajasti ja opintojen tulee sisältää myös käytännön harjoituksia. (SFS 6002:2015, 53.)

5 OSAAMISEN JOHTAMINEN AMMATILLISESSA OPPILAITOKSESSA

5.1 Johtaminen Vamiassa

Vamian organisaatiorakenne uudistettiin elokuussa 2019. Nykyinen rakenne vastaa ammatillisen koulutuksen reformin mukaisia tulevaisuuden tarpeita (Vamia 2019). Organisaation muodostuminen on nähtävissä organisaatiokaaviossa kuvio 3.



Kuvio 3. Vamian organisaatiokaavio (Vamia 2019).

Vamian johdossa on rehtori ja kaksi apulaisrehtoria. Opiskelijapalveluiden apulaisrehtorin vastuualueena on opintotoimisto, opiskelijahuolto, tieto- ja viestintätekniikan opetuskäyttö sekä turvallisuuteen liittyvät asiat. Apulaisrehtori vastaa myös tiloihin liittyvistä asioista. Työelämä- ja yrityspalvelujen apulaisrehtorin vastuualueelle kuuluu oppisopimus-, haku- ja työelämäpalvelut. Apulaisrehtorin toimialueeseen kuuluvat myös henkilöstön osaamisen kehittämistoiminta, markkinointi ja viestintä sekä opinto- ja uraohjaus. Rehtorin alaisuudessa toimii myös kehittämispalvelut, joihin sisältyy laatutyöhön ja kehittämiseen ja sekä hankkeisiin ja kansainvälisyystoimintaan liittyvät toiminnot. (Vamia 2019.)

Vamiassa on kuusi koulutuspäällikköä, jotka toimivat osastonsa esimiehenä. Koulutuspäälliköt vastaavat osastonsa toiminnasta ja taloudesta. Osastot on jaettu tiimeihin, joilla on tiimivastaavat. (Vamia 2019.)

Vamian tapa toimia on kuvattu laadunhallintajärjestelmässä. Laatujärjestelmä on johtamisen työkalu, joka käsittää kaikki toiminnan osa-alueet. Lean sekä kestävän kehityksen periaatteet ovat osa Vamian toimintaa. (Vamia 2019.)

5.2 Osaamisen johtaminen

Eri lähteistä osaamisen johtamisen määritelmää tutkittaessa voidaan huomata useissa määritelmissä osaamisen johtamisen olevan strategista toimintaa, jonka keskeisenä toimenpiteenä on ihmisten tietojen ja taitojen kehittäminen.

Virtainlahden (2009, 68) mukaan yksilöiden osaamisen tasosta huolehtiminen on tärkeää, sillä ilman ihmisiä organisaatiolla ei ole osaamista. Viitala (2005, 14) näkee osaamisen johtamisen sisältävän kaiken tarkoituksellisen toiminnan, joka tehdään strategian edellyttämän osaamisen edistämiseksi. Viitala (2005, 15) pitää tulevaisuuden tahtotilaa osaamisen johtamisen kiinnekohtana.

Osaaminen ei ole pelkästään tietoa, se on myös taitoa, asenteita, kokemuksia ja kontakteja. Tieto on osaamista vasta kun se siirretään toimintaan. Voidakseen hyödyntää osaamistaan, ihmisen pitää ensin tiedostaa osaamisensa. Hyviä tuloksia syntyy hyvistä suorituksista, jotka tulevat hyvästä osaamisesta. (Sydänmaanlakka 2015, 152–154.) Osaamisen johtaminen tarkoittaa Sydänmaanlakan (2015, 158) mukaan sitä, että organisaation ydinosaaminen ja muu tarvittava osaaminen määritellään vision, strategian ja tavoitteiden pohjalta. Määrittelyn jälkeen laaditaan kehityssuunnitelmat, jotka pohjautuvat osaamisen nykytasoon ja tavoitetasoon. Kehityssuunnitelmien perusteella tehdään yksilöiden henkilökohtaiset kehityssuunnitelmat.

Osaamisen johtamisella ylläpidetään ja lisätään ihmisten taitoa ja osaamista siten, että organisaatio voi saavuttaa tavoitteensa. Vahvaa osaamista pidetään nykyään yritysten menestystekijänä. Osaaminen nähdään strategian toteuttamisen mahdollistajana. (Viitala & Jylhä 2019, 208 - 209.)

Kuntatyönantajat pitävät osaavia ihmisiä yhtenä tärkeimmistä resursseistaan. Osaamisen johtamista pidetään strategisen henkilöstöjohtamisen tärkeänä osana. Osaamistarpeet muuttuvat kunta-alalla, tulee uusia osaamisen tarpeita ja tietty osaaminen voi käydä tarpeettomaksi, tämä edellyttää osaamistarpeiden ennakointia ja analysointia. (KT. 10.3.2017.)

Tulevaisuuden kehityskulkujen ja muutossuuntien ennakointi on onnistuneen osaamisen johtamisen perusta. Ennakoinnin avulla pyritään määrittämää muutossuunta, johon toimiala on kehittymässä. Ennakointityötä voidaan käyttää hyödyksi osaamistarpeita ja osaamisen kehittämistä määriteltäessä. Koulutusorganisaation tulee kyetä tarjoamaan opiskelijoille ja työelämälle osaamista, jota tulevaisuudessa tarvitaan. Tämän vuoksi työelämän muutosten ennakoinnilla on suuri merkitys koulutusorganisaatiolle. Opetustarjonnan suuntaamisen ja opetussuunnitelmien kehittämisen näkökulmasta vuorovaikutus työ- ja elinkeinoelämän kanssa tulisi olla lähtökohtana ammatillisen koulutuksen osaamistarpeiden ennakoinnissa (Redu [Viitattu 11.11.2019], 19 - 22). Paason (2012, 51) mukaan ennakoinnissa voidaan käyttää apuna tulevaisuustutkimuksen menetelmiä, esimerkiksi heikkoja signaaleja, skenaarioita ja tulevaisuuskuvia.

5.3 Osaamiskartoituksesta osaamisen kehittämiseen

Osaamiskartoituksella kartoitetaan organisaation osaamista ja tunnistetaan kehittämiskohteita. Osaamiskartoitus saattaa myös paljastaa osaamista, mitä ei tällä hetkellä hyödynnetä. Osaamiskartoituksen tavoite on saada organisaation osaaminen näkyväksi. Tämän toiminnan tuloksena syntyy osaamiskartta, jossa voidaan kuvata organisaatiossa nyt oleva osaaminen sekä tulevaisuudessa tarvittava osaaminen. (Redu [Viitattu 11.11.2019], 31.)

6 TUTKIMUS

Tutkimuksessa selvitettiin sähköasentajaksi opiskelevien osaamista opintojen loppuvaiheessa. Osaamista verrattiin sähköalan opintojen perusvaatimuksiin, jotka on määritelty valtioneuvoston asetuksessa sähkötyöstä ja käyttötyöstä (A 804/2019. 3 §). Tutkimus tehtiin opiskelijan näkökulmasta perustuen heidän omaan arvioonsa osaamisestaan.

Tämä tutkimus on tutkimusotteeltaan kvantitatiivinen. Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (2009, 136) toteavat kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen tarkan erottamisen olevan vaikeaa, eri lähteitä tutkittaessa voidaan kuitenkin todeta, tämän tutkimuksen sisältävän runsaasti juuri kvantitatiivisen tutkimuksen määritelmään sopivia piirteitä. Vilppaan ([Viitattu 25.11.2019], 1) mukaan kvantitatiivinen tutkimus perustuu mittaamiseen, jonka aineisto kerätään kyselylomakkeella, joka sisältää pääasiassa strukturoituja kysymyksiä. Tämän opinnäytetyön kaikki kysymykset olivat suljettuja eli strukturoituja kysymyksiä. Kanasen (2014, 16) mukaan kyseessä on kvantitatiivinen tutkimus, jos kyselyyn voidaan laatia yksityiskohtaisia kysymyksiä. Tässä tutkimuksessa kaikki kysymykset perustuvat opetushallituksen määräyksessä annettuihin perusteisiin, joista voidaan laatia yksityiskohtaiset kysymykset. Uusien teorioiden etsiminen ei tule kysymykseen määräysten toteutumisen mittauksessa.

Kvantitatiivisella tutkimuksella saadaan vastauksia kysymyksiin, jotka ovat tyypiltään esimerkiksi mikä tai paljonko? Aineistoa voidaan käsitellä numeerisesti ja selvittää eri asioiden välisiä riippuvuussuhteita. Kvantitatiivisella tutkimuksella pystytään kartoittamaan tilanteita. Sillä ei kuitenkaan yleensä pystytä selvittää tilanteiden taustalla olevia syitä. (Heikkilä 2014, 7 - 8.)

6.1 Kyselytutkimus

Kyselytutkimus on tapa kerätä tutkimusaineistoa. Kyselyllä voidaan tehdä tutkimusta standardoidulla tavalla, jolloin kysymykset ovat tarkalleen samat jokaiselle vastaajalle. (Hirsjärvi ym. 2009, 193.)

Kyselytutkimuksella on mahdollista tavoittaa suuriakin vastaajamääriä tai sillä voidaan esittää suuri määrä kysymyksiä. Huolellisesti laadittu kysely on tehokas tapa kerätä aineistoa. Aineiston käsittelyä helpottaa valmiiksi kehitetyt tilastolliset analyysitavat ja raportointimuodot. (Hirsjärvi ym. 2009, 195.)

Kyselytutkimuksella on myös heikkouksia, jotka saattavat vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Vaikka kysely voidaan helposti tehdä isolle joukolle, se ei vielä takaa suurta vastauksien määrää, mikäli moni jättää kyselyyn vastaamatta. Ei voida myöskään tietää, onko kyselyyn vastattu todenmukaisesti tai onko kysymykset ymmärretty oikein. (Hirsjärvi ym. 2009, 195.)

Verkkokysely on nopea ja tehokas saada lomake vastaajille. Hirsjärvi ym. (2009, 196) mukaan suurelle joukolle lähetetty lomake ei takaa suurta vastaajamäärää, vaan yleensä parhaimmillaankin kyselyyn vastaa 30–40 prosenttia lomakkeen saaneista. Kyselystä muistuttamalla vastaus määrä voidaan saada nousemaan 70—80 prosenttiin. Vastausprosentti saattaa olla suurempikin, mikäli tutkimus kohdennetaan jollekin erityisryhmälle, joka pitää sitä tärkeänä. (Hirsjärvi ym. 2009, 196.)

Tarkasti suunnitellut kysymykset ja hyvin laadittu lomake ovat tärkeitä asioita onnistuneen tutkimuksen aikaan saamiseksi. Huonosti laaditut kyselyt ovat aiheuttaneet kielteistä asennetta kyselyitä kohtaan. (Hirsjärvi ym. 2009, 198.)

Kysymyksien yleisimmät muodot ovat avoin kysymys, monivalintakysymys ja asteikkoihin perustuva kysymystyyppi. Avoimessa kysymyksessä esitetään kysymys, johon vastataan vapaasti. Avoimet kysymykset eivät sido vastaajaa tiettyihin vastauksiin, joten näin voidaan saada selville muuan muassa, mikä aihepiirissä on vastaajien mielestä keskeistä tai voidaan osoittaa, millainen tietämys vastaajilla on aiheesta. (Hirsjärvi ym. 2009, 198 - 201.)

Monivalintakysymyksissä tutkimuksen tekijä on laatinut kysymyksille valmiit vastausvaihtoehdot. Tällä tavoin kysyttäessä saadaan vastaukset, joita on helppo vertailla, sekä käsitellä ja analysoida tietokoneella. (Hirsjärvi ym. 2009, 199, 201.)

1. Osaan käyttää seuraavia mittalaitteita.

- [ ] Yleismittari
- [ ] Pihtivirtamittari
- [ ] Oskilloskooppi
- [ ] Jokin muu, mikä? _____

Kuvio 4. Avoimen- ja monivalintakysymyksen välimuoto.

Kysymys voi olla myös avoimen- ja monivalintakysymyksen välimuoto, tällöin valmiiden vastauksien joukossa on mahdollisuus myös avoimeen vastaukseen (Hirsjärvi ym. 2009, 199).

Asteikkoihin perustuvassa kyselyssä vastaajalle esitetään väittämiä, joihin vastataan annetun asteikon mukaan (Hirsjärvi ym. 2009, 198 - 201).

2. Mitä mieltä olet seuraavista väittämistä?

1. Täysin eri mieltä
2. Jokseenkin eri mieltä
3. Neutraali kanta
4. Jokseenkin samaa mieltä
5. Täysin samaa mieltä

	1	2	3	4	5
Sähköalan opinnot antaa hyvät valmiudet työelämään.	○	○	○	○	○
Opiskelun aikana on riittävästi käytännön harjoittelua.	○	○	○	○	○

Kuvio 5. Esimerkki asteikkoihin perustuvasta kysymystyypistä.

Kyselylomakkeen laadintaan Hirsjärvi ym. (2009, 202-203) nostavat esille kahdeksan seikkaa:

1. Lomakkeen selvyys on tärkeä. Kysymyksien tulle olla kaikille samat, joten monimerkityksisiä sanoja kuten ”usein” tai ”yleensä” tulee välttää.
2. Yleiseen kysymykseen sisältyy tulkinnan mahdollisuuksia. Rajattu kysymys on parempi.
3. Lyhyet kysymykset ovat helpommin ymmärrettäviä kuin pitkät kysymykset.
4. Kysymyksien kaksoismerkityksiä tulee välttää. Kysy yhdessä kysymyksessä yhtä asiaa.
5. ”Ei mielipidettä” mukaan vastausvaihtoehtoihin. Tämä vaihtoehto ei pakota mihinkään mielipiteeseen, jos sitä ei ole.
6. Vältä ”samaa mieltä / eri mieltä” – väitteitä. Ihmisillä on taipumus valita vaihtoehto, jonka he kuvittelevat olevan odotettu. Käytä ennemmin monivalintoja.
7. Kysymysten määrä ja järjestys lomakkeessa. Yleisemmät ja helposti vastattavat lomakkeen alkuun. Huomioi kyselyn pituus, kun kaikki kysymykset on koossa.
8. Sanoilla on merkitystä, älä käytä sanoja, joita kaikki vastaajat eivät ymmärrä. Älä johdattele kysymyksillä.

6.2 Opiskelijakysely

Opiskelijakysely toteutettiin marraskuussa 2019 kahdelle ryhmälle, joiden opiskelijat valmistuvat sähköasentajiksi keväällä 2020. Ryhmät ovat taustaltaan erilaiset. Toinen ryhmä koostuu suoraan peruskoulusta opiskelemaan tulleista nuorista ja toinen ryhmä vaihtelevalla opinto- ja työtaustalla olevista aikuisista.

Tutkimuksen kysymyksissä keskityttiin substanssiosaamiseen. Tutkimuksessa ei kysytty opiskelijan henkilötietoja tai muita yksilöiviä kysymyksiä, näin toimittiin tietosuojalain mukaisesti.

Kyselytutkimuksessa huomioitiin, että molemmilla ryhmillä on vielä jonkin verran jäljellä oppilaitoksessa sekä koulutussopimusjaksolla tapahtuvia opintoja. Nämä opinnot ovat sellaisia, joilla ei ole oleellista merkitystä tutkimuksen tuloksiin.

Kyselytutkimuksen aluksi kysyttiin opiskelijan ryhmäntunnusta. Tähän kysymykseen vastattiin valitsemalla toinen ennalta määrätyistä vastauksista. Ryhmätunnuksia ei esitetä tutkimuksen tuloksissa. Mikäli on tarpeen erotella ryhmät vertailun vuoksi, niistä käytetään nimityksiä A ja B.

Varsinaiset tutkimuskysymykset jaettiin kuuteen ryhmään. Ensimmäisenä kysyttiin opiskelijan näkemystä, siitä kuinka hyvin hän tietää mitä opinnoissa pitää opiskella ja tietämystä siitä mitä töitä hän saa valmistuttuaan tehdä. Tämä kohdan kysymykset on esitetty kuviossa 6.

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Siltä väliltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä	En osaa sanoa
Tiedän mitkä asiat sähköalalla pitää opiskella.	○	○	○	○	○	○
Tiedän mitä sähkötöitä saan tehdä koulusta valmistuttuani.	○	○	○	○	○	○

Kuvio 6. Opintoihin ja työhön liittyvät kysymykset.

Kysely toteutettiin strukturoiduilla skaaloihin perustuvilla kysymyksillä, jotka esitettiin väittämän muodossa. Jokaisessa kysymyksessä on mahdollista vastata ”En osaa sanoa”, näin ei vastaajaa pakoteta valitsemaan mitään, jos hän ei osaa tai halua vastata kysymykseen. Kanasen (2012, 127) mukaan vastaamaan pakottamalla tutkimustuloksista tulee virheellisiä.

Osaamista mittaavat kysymykset ryhmiteltiin sähköalan opintojen perusvaatimusten aihealueiden mukaisiin ryhmiin. Ensimmäisen aihealueena oleva teoreettinen sähkötekniikka jaettiin kahteen eri osaan. Kuviossa 7 on nähtävissä teoreettiseen osaamiseen liittyvät kysymykset.

	En ymmärrä	Tiedän asiasta jonkin verran	Siltä väliltä	Ymmärrän lähes kaiken	Ymmärrän	En osaa sanoa
Ymmärrän sähkön perussuureet virta, jännite ja resistanssi.	○	○	○	○	○	○
Ymmärrän vaihtosähkön ominaisuudet, kuten tehollis- hetkellis- ja huippuarvot sekä vaihesiirto.	○	○	○	○	○	○

Kuvio 7. Teoreettisen sähkötekniikan ja sähkömittaustekniikan teoreettiseen osaamiseen liittyvät kysymykset.

Vastauksiin käytettiin eri skaalaa kuin kuviossa 8 nähtäviin käytännön osaamista mittaavissa kysymyksissä. Eri skaaloilla pyrittiin saamaan kysymykset ja vastaukset täsmäämään niin, että vastaajan on helpompi mieltää oikea vastausvaihtoehto.

	En osaa	Osaan opastettuna	Osaan, tarvitsen hieman apua	Osaan, ongelmatilanteessa haen itse tarvitsemani tiedon	Osaan itsenäisesti	En osaa sanoa
Osaan mitata virtoja ja jännitteitä tilanteeseen sopivalla mittarilla (yleismittari, pihtivirtamittari ja jännitteenkoetin).	○	○	○	○	○	○
Osaan tulkita mittaustuloksia ja päätellä niiden avulla sähkölaitteen tai -asennuksen kunnon.	○	○	○	○	○	○

Kuvio 8. Teoreettiseen sähkötekniikan ja sähkömittaustekniikan käytännön osaamista mittaavat kysymykset.

Vastausvaihtoehdot ”En osaa” ja ”En osaa sanoa” on sijoitettu skaalan eri päihin virheellisten vastausten välttämiseksi. Näiden vaihtoehtojen merkityksestä ja erosta kerrottiin tutkittaville ennen kyselyn aloittamista.

	En osaa	Osaan opastettuna	Osaan, tarvitsen hieman apua	Osaan, ongelmatilanteessa haen itse tarvitsemani tiedon	Osaan itsenäisesti	En osaa sanoa
Osaan tarvittaessa hakea tietoa alan tietolähteistä kuten standardit ja ST-kortisto.	○	○	○	○	○	○
Osaan tehdä kylpyhuoneen ja ulkotilojen sähkötyöt huomioiden tilan asettamat vaatimukset.	○	○	○	○	○	○
Tunnen lattialämmityskaapelien asentamiseen liittyvät määräykset.	○	○	○	○	○	○
Osaan mitoittaa kaapelit ja sulakkeet.	○	○	○	○	○	○

Kuvio 9. Sähköturvallisuussäädöksiin ja -standardeihin liittyvät kysymykset.

Sähköturvallisuussäädösten ja -standardien osaamista kysyttiin kuvion 9 kysymyksillä. Kysymykset esitettiin käytännön työtehtävien avulla. Tällä esitystavalla kysymykset pyrittiin saamaan muotoon, jossa vastaajalla on jotain konkreettista, minkä avulla on helpompi ymmärtää kysymys oikein. Kysymykset mittaavat säädösten ja standardien tuntemusta ja valmiuksia etsiä tarvittava tieto oikeasta lähteestä.

	En osaa	Osaan opastettuna	Osaan, tarvitsen hieman apua	Osaan, ongelmatilanteessa haen itse tarvitsemani tiedon	Osaan itsenäisesti	En osaa sanoa
Tiedän, millaiset työkalut ja mittalaitteet ovat sähkötöissä sallittuja.	○	○	○	○	○	○
Tiedän, miten työskennellään turvallisesti jännitteisten osien läheisyydessä.	○	○	○	○	○	○
Osaan tehdä työkohteen luotettavalla tavalla jännitteettömäksi.	○	○	○	○	○	○
Osaan luotettavasti estää jännitteen kytkemisen työkohteeseen.	○	○	○	○	○	○

Kuvio 10. Sähkötyöturvallisuuteen liittyvät kysymykset.

Kolmas ammattiosaamista mittaava osa-alue on sähkötyöturvallisuus. Sähkötyöturvallisuuden osaamista mitattiin kuvion 10 kysymyksillä. Kysymyksillä mitattiin työvälineiden tuntemusta ja turvallisten työtapojen osaamista.

	En osaa	Osaan opastettuna	Osaan, tarvitsen hieman apua	Osaan, ongelmatilanteessa haen itse tarvitsemani tiedon	Osaan itsenäisesti	En osaa sanoa
Osaan asentaa ja kytkeä sähkösuunnitelman mukaiset valaistuksen ohjaus- ja pistorasiakalusteet.	○	○	○	○	○	○
Osaan asentaa maadoitus ja potentiaalitasaus johdotukset.	○	○	○	○	○	○
Osaan asentaa ryhmäkeskuksen ja siihen liityvät johdotukset ja kojeet sekä tehdä merkinnät.	○	○	○	○	○	○
Osaan asentaa yksinkertaisen moottorilähdön suojauksineen.	○	○	○	○	○	○

Kuvio 11. Rakennusten sähköverkkoihin ja niiden sähkökäyttöihin liittyvät kysymykset.

Kuviossa 11 esitetyillä kysymyksillä mitataan rakennusten sähköistyksien osaamista. Tästä laajasta osaamisalueesta pyrittiin saamaan runsaasti tietoa vähäisestä kysymysmäärästä huolimatta. Kysymysten asettelussa kiinnitettiin huomiota siihen, että monipuolista kysymyksistä huolimatta yhdessä kysymyksessä ei kysytä kahta eri asiaa. Hirsjärven ym. (2009, 202) mukaan kaksoismerkityksellisiä kysymyksiä tulee tutkimuksessa välttää.

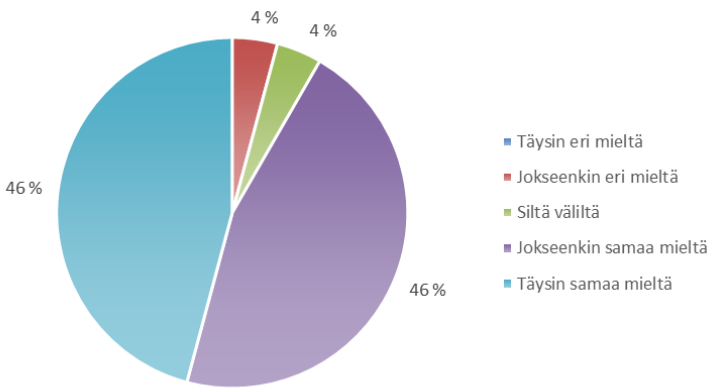
	En osaa	Osaan opastettuna	Osaan, tarvitsen hieman apua	Osaan, ongelmatilanteessa haen itse tarvitsemani tiedon	Osaan itsenäisesti	En osaa sanoa
Osaan täyttää käyttöönottotarkastuspöytäkirjat.	○	○	○	○	○	○
Osaan tehdä aistinvaraiset käyttöönottotarkastukset kuten merkinnät, koteloiden kunto ja suojalaitteiden asettelu.	○	○	○	○	○	○
Osaan mitata eristysresistanssin ja suojajohtimen jatkuvuuden.	○	○	○	○	○	○
Osaan mitata oikosulkuvirran sekä vikavirtasuojan toimintavirran ja laukaisuajan.	○	○	○	○	○	○

Kuvio 12. Sähköturvallisuuteen liittyvien tarkastusten kysymykset.

Sähköturvallisuuteen liittyvissä tarkastuksissa mitattiin käyttöönottotarkastuksen osaamista. Tutkittavana osaamisena oli aistinvaraiset tarkastukset, sekä jännitteettömät ja jännitteelliset käyttöönottomittaukset. Yhtenä kysymyksenä oli käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttämisen osaaminen.

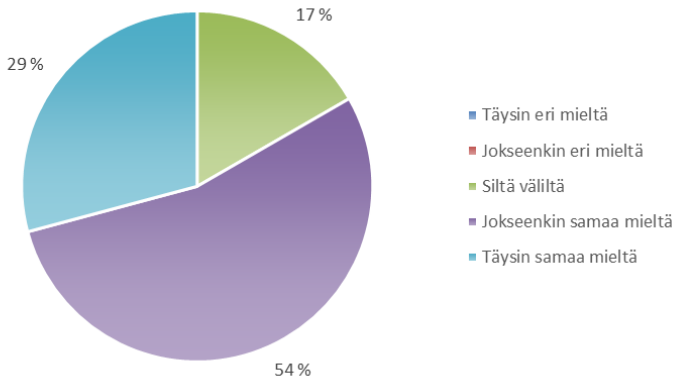
7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Kyselyyn vastasi 24 Vamiasta sähköasentajaksi valmistuvaa opiskelijaa. Opiskelijat olivat kahdesta eri ryhmästä, tuloksissa vastauksia on kuitenkin käsitelty kokonaisuutena. Ryhmien välinen vertailu on liitteessä 2, liite ei ole julkinen.



Kuvio 13. Kysymyksen "Tiedän mitkä asiat sähköalalla pitää opiskella" -vastauksien jakauma.

Kyselyn alussa selvitettiin kuinka hyvin opiskelijat tietävät mitkä asiat kuuluvat sähköalan opintojen perusvaatimuksiin. Kysymys esitettiin väittämällä ”Tiedän mitkä asiat sähköalalla pitää opiskella”. Kuviossa 13 on nähtävissä vastausten jakauma. 92 % vastaajista oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä väittämän kanssa.

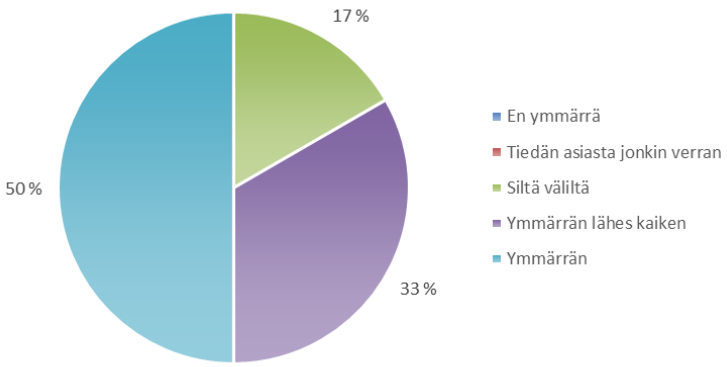


Kuvio 14. Kysymyksen "Tiedän mitä sähkötöitä saan tehdä koulusta valmistuttuani" -vastauksien jakauma.

Kuvion 14 väittämän ”Tiedän mitä sähkötöitä saan tehdä koulusta valmistuttuani” vastaukset tukivat opintojen sisällön tuntemisen vastauksia. Jokseenkin tai samaa mieltä väittämän kanssa oli 83 % vastaajista. Merkittävää on, ettei yksikään vastaaja valinnut eri mieltä olevia vastauksia. Molempiin opintojen tuntemusta koskeviin kysymyksiin vastasi kaikki 24 tutkimukseen osallistunutta.

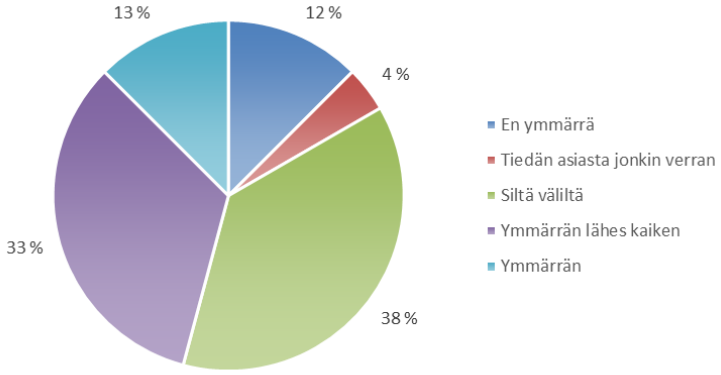
7.1 Teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka

Teoreettisen sähkötekniikan ja sähkömittaustekniikan osaamista mitattiin neljällä kysymyksellä. Näihin kysymyksiin vastasi kaikki tutkimukseen osallistuneet.



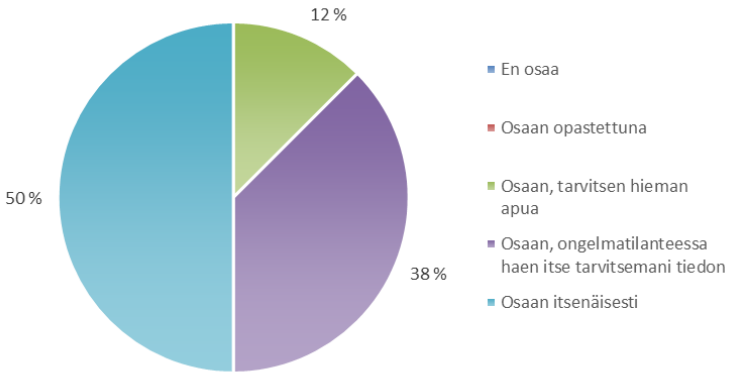
Kuvio 15. Kysymyksen ”Ymmärrän sähkön perussuureet virta, jännite ja resistanssi” -vastaukset.

Kuvion 15 kysymyksellä mitattiin sähkön perusasioiden ymmärtämistä ja kuvion 16 kysymyksellä vaihtosähkön tuntemusta. Opiskelijakyselyn perusteella sähkön perussuureiden osaaminen on hyvällä tasolla, 83 % ilmoitti ymmärtävänsä asian tai lähes kaiken asiasta.



Kuvio 16. Kysymyksen ”Ymmärrän vaihtosähkön ominaisuudet, kuten tehollis- hetkellis- ja huippuarvot sekä vaihesiirto” -vastaukset.

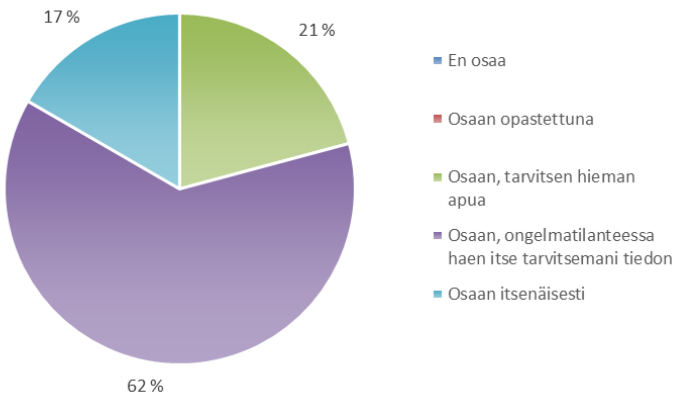
Vaihtosähkön ominaisuuksien ymmärtämistä kysyttäessä vastauksiin tuli enemmän hajontaa kuin perussuureiden kohdalla, vastauksien jakauma on nähtävissä kuvioossa 16. Vastaajista kolme oli sitä mieltä, ettei ymmärrä asiaa lainkaan.



Kuvio 17. Kysymyksen ”Osaan mitata virtoja ja jännitteitä tilanteeseen sopivalla mittarilla (yleismittari, pihtivirtamittari ja jännitteenkoetin)” -vastaukset.

Sähkön mittaamisesta esitettiin väittämä ” Osaan mitata virtoja ja jännitteitä tilanteeseen sopivalla mittarilla (yleismittari, pihtivirtamittari ja jännitteenkoetin)” ja mittaustulosten ymmärtämistä väittämällä ” Osaan tulkita mittaustuloksia ja päätellä niiden avulla sähkölaitteen tai -asennuksen kunnon”. Vastauksien jakauma näkyy kuvioissa 17 ja 18. Vastausten perusteella nämä taidot ovat hyvällä tasolla, näkemyksensä mukaan jokainen vastaaja selviää näistä tehtävistä. Osa vastaajista voi vielä tarvita apua mittauksissa ja mittaustulosten tulkinnoissa, mutta suurin osa selviää

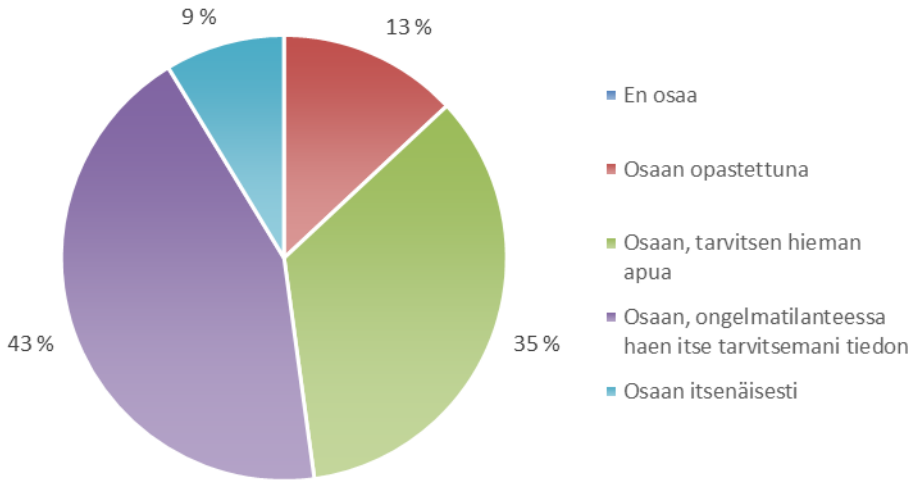
näistä tehtävistä itse ja osaa tarvittaessa itse hankkia tarvitsemansa tiedon. Molempien ryhmien osaaminen oli näissä asioissa samaa tasoa.



Kuvio 18. Kysymyksen ”Osaan tulkita mittaustuloksia ja päätellä niiden avulla sähkölaitteen tai -asennuksen kunnon” -vastaukset.

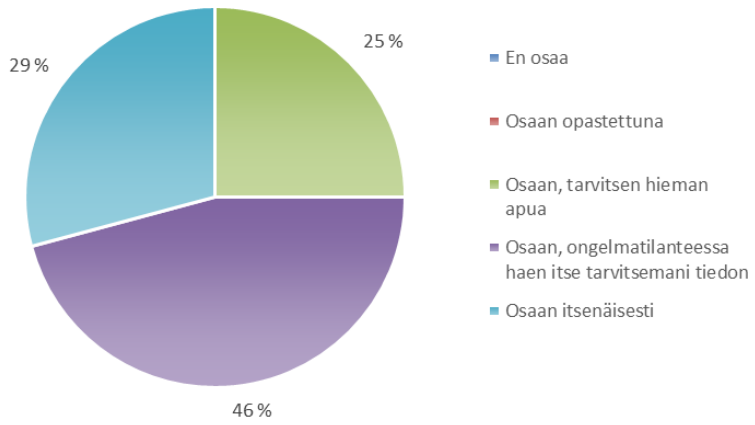
7.2 Sähköturvallisuussäädökset- ja standardit

Sähköturvallisuussäädöksiin ja -standardeihin liittyvää tiedonhakua tutkittiin kuvion 19 väittämällä ” Osaan tarvittaessa hakea tietoa alan tietolähteistä kuten standardit ja ST-kortisto”. Yksi vastaajista ei osannut vastata tähän kysymykseen, joten vastauksia saatiin 23. Vastaajista 48 % kokee tarvitsevansa apua tiedonhaussa. Tässä kysymyksessä itsenäisesti tehtävästä selviävien osuus oli yhdeksällä prosentilla koko tutkimuksen alhaisin.



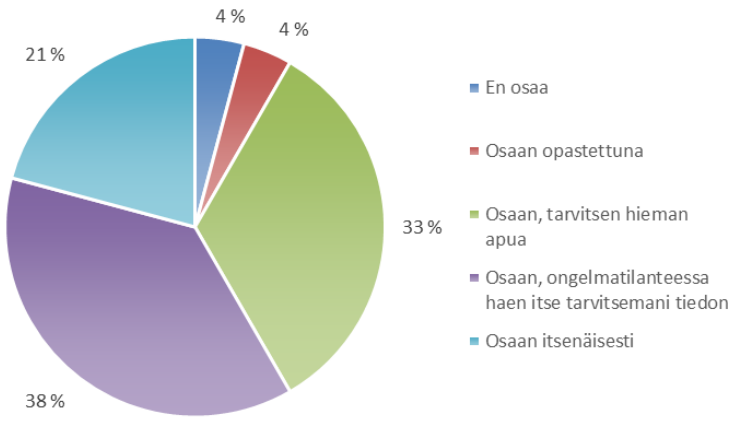
Kuvio 19. Osaan tarvittaessa hakea tietoa alan tietolähteistä kuten standardit ja ST-kortisto.

Kolme tämän osa-alueen kysymyksistä esitettiin käytännön työtehtävillä, joissa pitää tuntea sähköturvallisuussäädöksiä ja -standardeja.



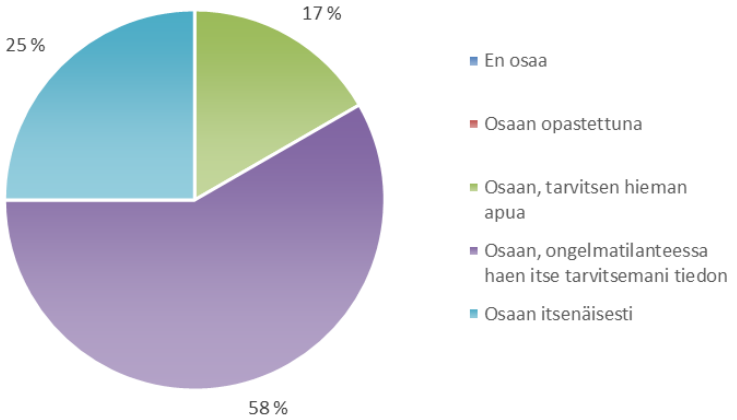
Kuvio 20. Osaan tehdä kylpyhuoneen ja ulkotilojen sähkötyöt huomioiden tilan asettamat vaatimukset.

Kuvio 20 osoittaa vastaajien pitävän säädöksien ja standardien osaamistaan hyvänä kylpyhuoneiden ja ulkotilojen osalta, 75 % vastaajista selviää työstä ja osaa itse hakea tarvitsemaansa tietoa.



Kuvio 21. Tunnen lattialämmityskaapelien asentamiseen liittyvät määräykset.

Kuviossa 21 on nähtävissä lattialämmityskaapelien asentamiseen liittyvien määräyksien tunteminen, 59 % vastaajista kokee selviävänsä tehtävästä itsenäisesti tai osaa hakea tarvitsemansa tiedon. Yksi vastaaja koki, ettei osaa asiaa lainkaan.

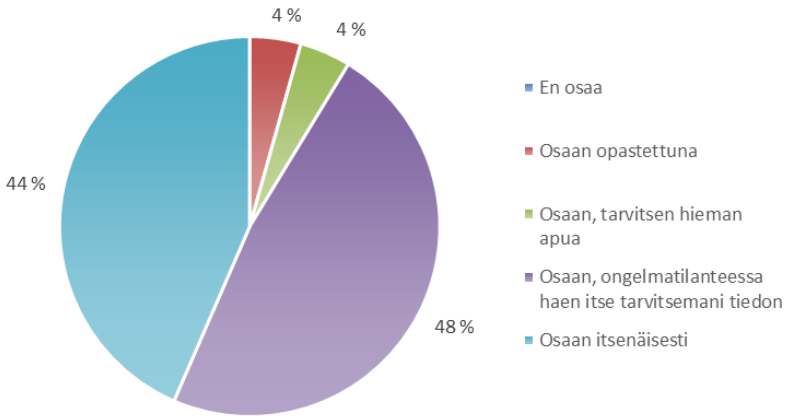


Kuvio 22. Osaan mitoittaa kaapelit ja sulakkeet.

Kaapelien ja sulakkeiden mitoituksen 25 % vastaajista osaa itsenäisesti ja 58 % tarvitsee jonkin verran tietoa, mutta osaa hakea sen itse. 17 % ilmoittaa tarvitsevansa apua tehtävästä suoriutumiseen. Yksikään vastaajista ei vastannut asteikon alapäässä oleviin ”en osaa” tai ”osaan opastettuna” vaihtoehtoihin.

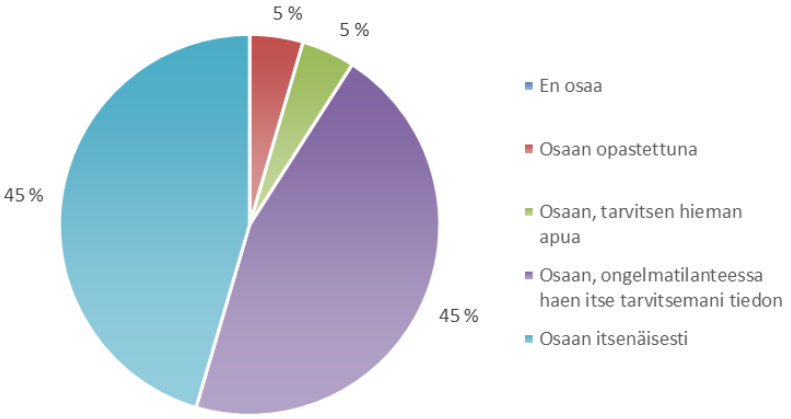
7.3 Sähkötyöturvallisuus

Sähkötyöturvallisuuden mittareiksi valittiin työkalut ja mittalaitteet, jännitteisten osien läheisyydessä työskentely, työkohteen luotettavasti jännitteettömäksi tekeminen ja jännitteen kytkemisen estäminen luotettavasti. Tämän osion kysymyksiin yksi vastaaja jätti kokonaan vastaamatta, joten tällä osiolla oli 23 vastaajaa.



Kuvio 23. Tiedän, millaiset työkalut ja mittalaitteet ovat sähkötöissä sallittuja.

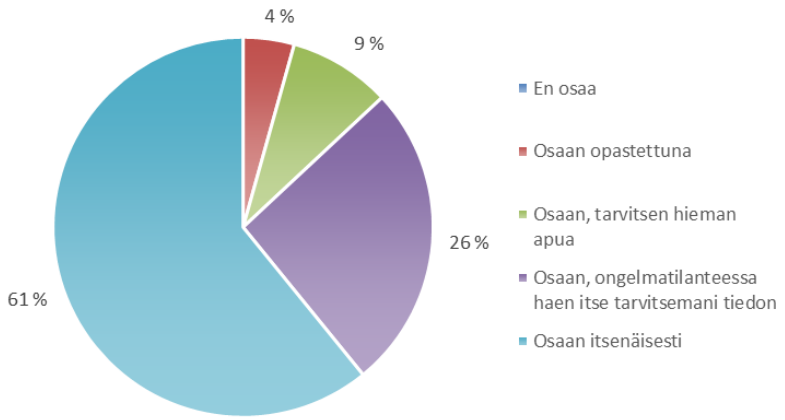
Sähkötöissä sallittujen työkalujen tuntemiseen liittyvän kysymyksen vastaukset ovat nähtävissä kuviossa 23. Ainoastaan kaksi vastaajaa kokee, ettei hänellä ole tarvittavaa tietoa tai ei osaa sitä itsenäisesti hankkia.



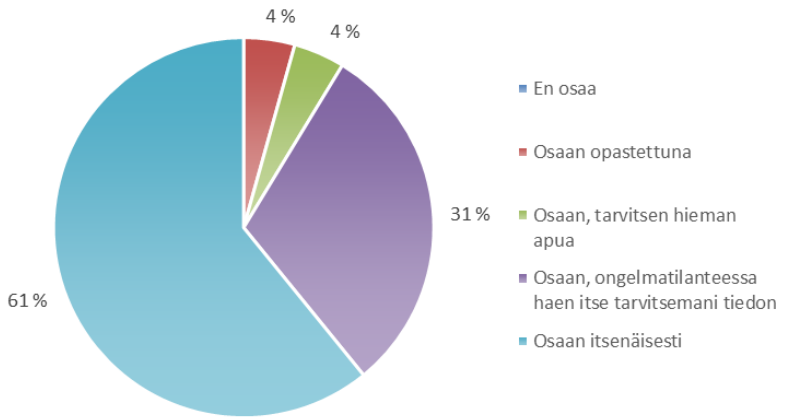
Kuvio 24. Tiedän, miten työskennellään turvallisesti jännitteisten osien läheisyydessä.

Väittämään ” Tiedän, millaiset työkalut ja mittalaitteet ovat sähkötöissä sallittuja” annetut vastaukset (kuvio 24) olivat saman suuntaiset kuin työkalujen ja mittalaitteiden

osaamisessa. Poikkeuksen tulokseen aiheuttaa se, että yksi kyselyyn vastanneista jätti vastaamatta tähän kysymykseen, tähän kysymykseen oli siten 22 vastaajaa.



Kuvio 25. Osaan tehdä työkohteen luotettavalla tavalla jännitteettömäksi.

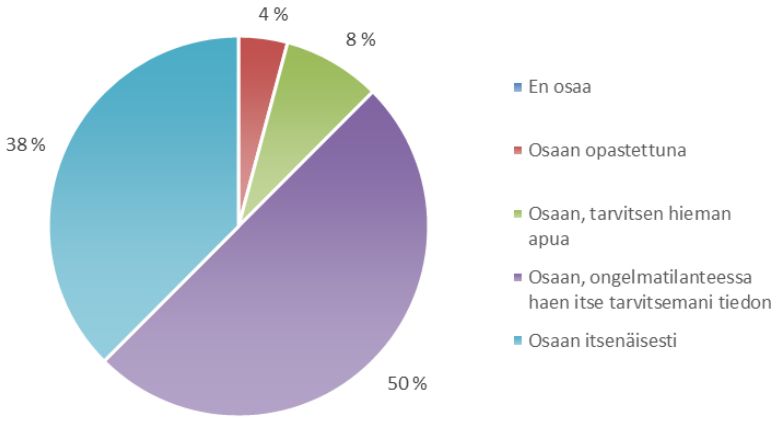


Kuvio 26. Osaan luotettavasti estää jännitteen kytkemisen työkohteeseen.

Kuviossa 25 on nähtävissä vastauksien jakauma väittämään ” Osaan tehdä työkohteen luotettavalla tavalla jännitteettömäksi” ja kuviossa 26 väittämään ” Osaan tehdä työkohteen luotettavalla tavalla jännitteettömäksi”. Molemmissa osaamisissa 61 % kertoi osaavansa tehdä tehtävän itsenäisesti.

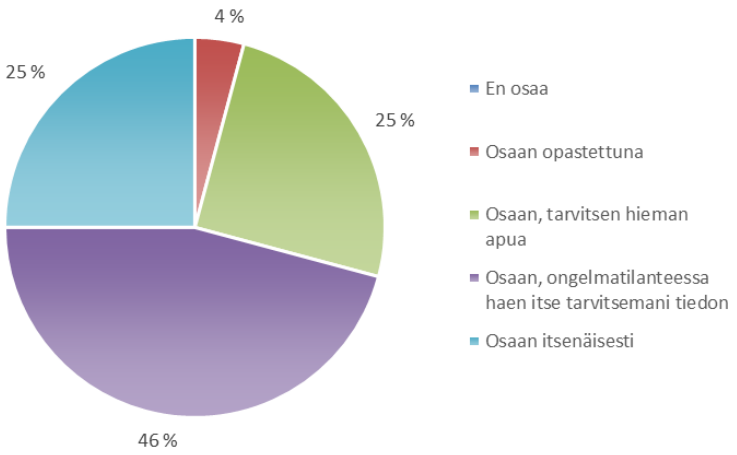
7.4 Rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt

Rakennuksien sähköverkkojen ja niiden sähkökäyttöjen osaamista tutkittiin kysymyksillä, jotka liittyvät eri tyyppisiin asennustehtäviin. Kaikki 24 tutkimukseen osallistunutta vastasi jokaiseen tämän osion kysymyksiin.



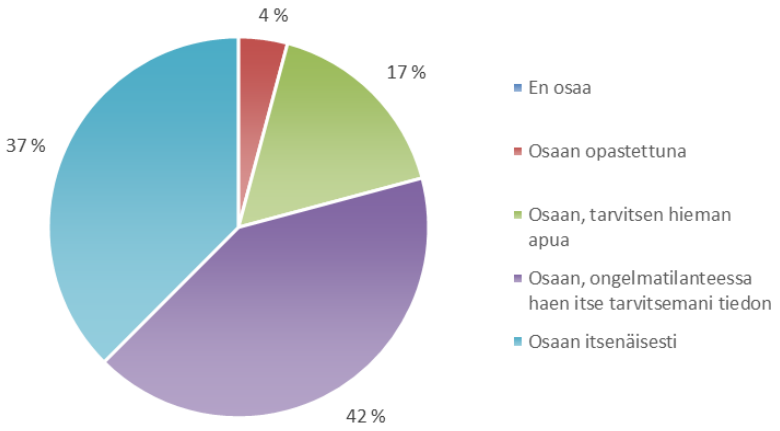
Kuvio 27. Osaan asentaa ja kytkeä sähkösuunnitelman mukaiset valaistuksen ohjaus- ja pistorasiakalusteet.

Sähkösuunnitelman mukaista valaistuksen ohjaus- ja pistorasiakalusteiden asentamis- ja kytkentätaitoa kysyttäessä ainoastaan 12 % eli kolme vastaajaa kokee, ettei osaa tehdä näitä töitä ilman ulkopuolista apua. Vastaajista 50 % tarvitsee asiasta lisää tietoa, mutta osaa itse selvittää asian. 38 %. Vastauksien jakauma on kuviossa 27.



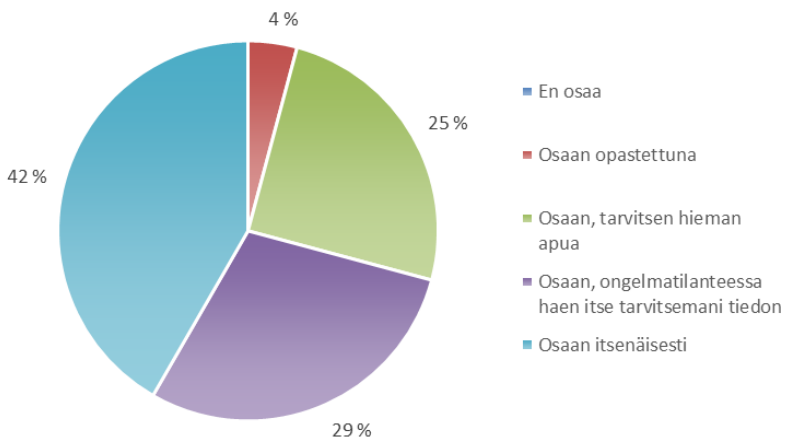
Kuvio 28. Osaan asentaa maadoitus ja potentiaalitasaus johdotukset.

Kuviossa 28 on nähtävissä väittämän ”Osaan asentaa maadoitus ja potentiaalitasaus johdotukset” vastaukset. Yleisin vastaus oli ”osaan, ongelmatilanteessa haen itse tarvitsemani tiedon”, näin vastasi 46 % vastaajista. 25 % prosenttia ilmoitti osaavansa asian itsenäisesti. 25 % tuntee tarvitsevansa apua asennuksien tekemiseen ja 4 % eli yksi vastaaja kokee osaavansa tehdä nämä asiat opastettuna.



Kuvio 29. Osaan asentaa ryhmäkeskuksen ja siihen liittyvät johdotukset ja kojeet sekä tehdä merkinnät.

Vastausten perusteella ryhmäkeskuksen asennuksiin liittyvä osaaminen on hyvällä tasolla. 79 % eli 19 vastaajaa on sitä, mieltä että työ onnistuu itsenäisesti ja tarvittaessa osaa hakea itse hakea tietoa asiasta.

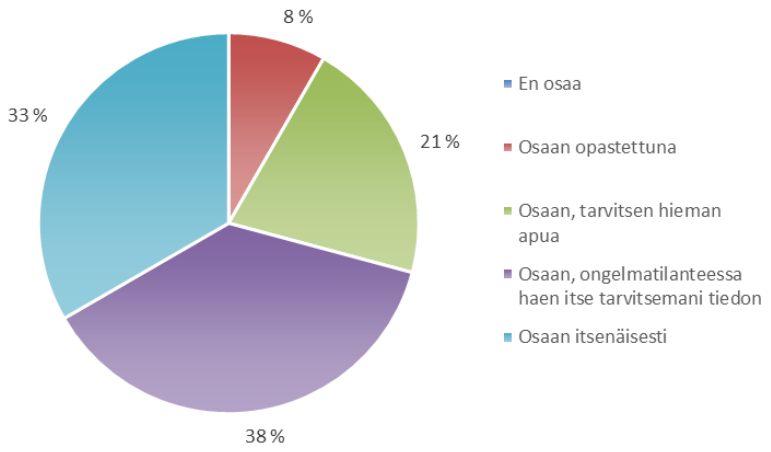


Kuvio 30. Osaan asentaa yksinkertaisen moottorilähdön suojauksineen.

Kuvio 30 esittää väittämän ”Osaan asentaa yksinkertaisen moottorilähdön suojauksineen” vastauksien jakauman. Tämänkin kysymyksen tulokset noudattavat samaa linjaa, mikä on ollut kaikissa rakennuksien sähköverkkojen ja niiden sähkökäyttöjen osion vastauksissa.

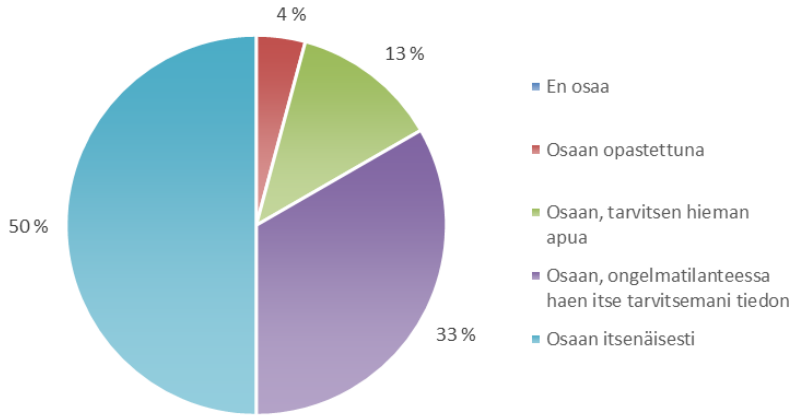
7.5 Sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset

Sähköturvallisuuteen liittyvien tarkastusten osaaminen mitattiin käyttöottotarkastukseen liittyvillä kysymyksillä. Tämän osa-alueen kysymyksiin vastasi kaikki 24 tutkimukseen osallistunutta.



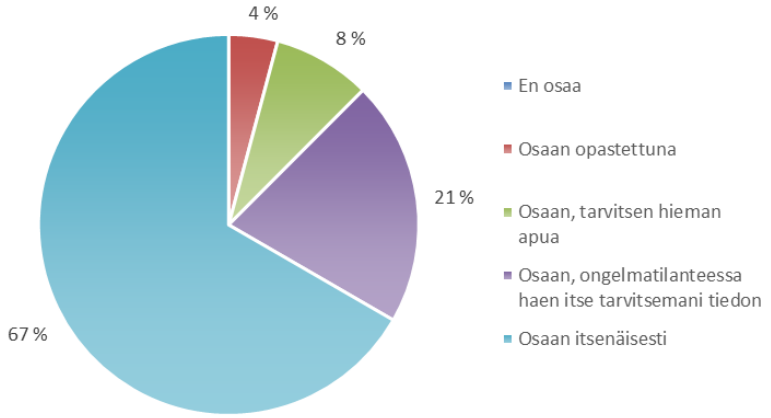
Kuvio 31. Osaan täyttää käyttöönottotarkastuspöytäkirjat.

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttäminen osataan melko hyvin. Kahdeksan prosenttia vastaajista (2 vastaajaa) kuitenkin kokee, että täyttäminen sujuu ainoastaan opastettuna. Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttämiseen liittyvän kysymyksen vastaukset on nähtävissä kuviossa 31.



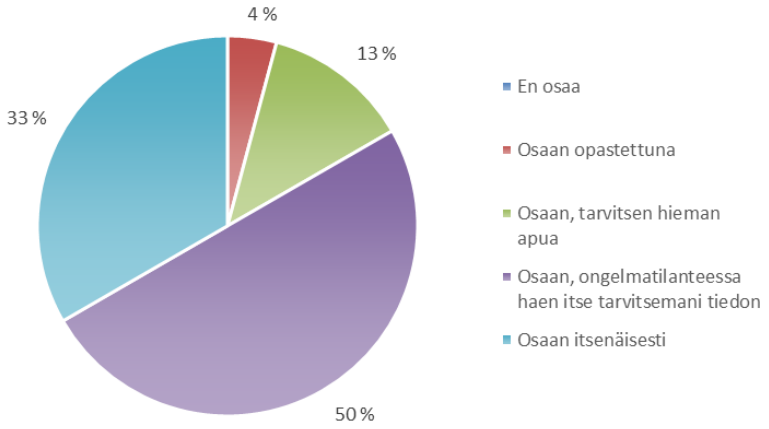
Kuvio 32. Osaan tehdä aistinvaraiset käyttöönottotarkastukset kuten merkinnät, koteloiden kunto ja suojalaitteiden asettelu.

Kuviosta 32 voidaan havaita aistinvaraisten käyttöönottotarkastuksien osaamisen olevan hyvällä tasolla. 50 % eli 12 vastaaja on sitä mieltä, että osaa tehdä tarkastukset itsenäisesti.



Kuvio 33. Osaan mitata eristysresistanssin ja suojajohtimen jatkuvuuden.

Jännitteettömänä tehtävien käyttöönottomittauksien osaamista kysyttiin väittämällä ”Osaan mitata eristysresistanssin ja suojajohtimen jatkuvuuden”. Nämä taidot osoittautuivat tutkimuksen parhaiten osatuiksi. ”Osaan itsenäisesti” vastasi 67 % (16 henkilöä) vastaajista ja 21 % osaa mittaukset itse hankkimansa tiedon avulla. Kuviossa 33 on nähtävissä vastauksien jakauma.



Kuvio 34. Osaan mitata oikosulkuvirran sekä vikavirtasuojan toimintavirran ja laukaisuajan.

Viimeisenä kysymyksenä oli väittämä ”Osaan mitata oikosulkuvirran sekä vikavirtasuojan toimintavirran ja laukaisuajan”, vastauksien jakauma on kuviossa 34. Tällä kysymyksellä mitattiin jännitteisenä tehtävien käyttöönottomittausten osaamista. Näidenkin mittausten osaaminen on hyvällä tasolla, puolet vastaajista kuitenkin kokee joutuvansa hakemaan jotain tietoa tehtävän onnistumiseksi.

8 POHDINTA

8.1 Tutkimuksen luotettavuus

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen reliabiliteettia pyrittiin parantamaan selkeillä ja helposti ymmärrettävillä kysymyksillä. Kyselyn tulosten luotettavuutta pyrittiin parantamaan myös siten, että kysely toteutettiin ohjattuna luokkatilanteessa. Tutkimukseen osallistuvat perehdytettiin kyselyyn ja sen vastausvaihtoehtoihin. Tutkimukseen osallistuvilla oli myös mahdollisuus kysyä tarkentavia kysymyksiä, mikäli se oli tarpeen kysymyksen ymmärtämiseksi. Tutkimuksen reliabiliteetin ollessa hyvä on todennäköistä, että tutkimuksesta saadaan samat tulokset, jos tutkimus toistetaan (Vilpas [Viitattu: 25.11.2019], 11).

Tutkimuksessa kysyttiin opiskelijoiden omaa näkemystä osaamisestaan. Oma näkemys ei ole kovin tarkka osaamisen mittari, vaan se kertoo oman mielipiteen osaamisesta. Tutkimuksen tulokset ei näin ollen ole tarkkoja arvoja, vaan antavat suuntaviivat siitä millä tasolla asioiden osaaminen on. Tuloksia tulkittaessa on luettava suuntauksia ja verrattava vastauksia keskenään, näin saadaan muodostettua kuva osaamisesta.

Validiteettia eli tutkimuksen pätevyyttä pyrittiin parantamaan tutkimuskyselyn huolellisella laatimisella. Tutkimuksen kohteena oli laaja-alainen osaaminen, jota tuli saada mitattua kohtuullisella määrällä kysymyksiä. Kysymyksien laadinta tuli tehdä huolella, että saadaan mitattua oikeita asioita helposti ymmärrettävillä kysymyksillä. Hirsjärven ym. (2009, 231) mukaan mittarit ja menetelmät eivät välttämättä mittaa niitä asioita, joita tutkija haluaa tutkia. Tämän tutkimuksen kysymykset testattiin kahdesta eri näkökulmasta: Kahdelta kokeneelta sähköalan opettajalta varmistettiin kysymyksien sopivuus osaamisen mittaamiseen. Kysymyksien testaamisen osallistui myös kaksi opiskelijaa. Opiskelijoiden avulla varmistettiin, että kysymykset ovat helposti ymmärrettäviä.

8.2 Opiskelijoiden osaaminen

Tutkimuksen tuloksia pohdittaessa annettiin painoarvoa asteikon parasta osaamista kuvaavalle vastaukselle ”osaan itsenäisesti”, hyvään osaamiseen luettiin mukaan myös vastaus ”osaan, ongelmatilanteessa haen itse tarvitsemani tiedon”. Muutamissa kysymyksissä vastausvaihtoehdot on muotoiltu eri tavalla, mutta niiden merkitys on sama.

Tutkimuksen kahdella ensimmäisellä kysymyksellä tutkittiin opiskelijoiden tietämystä heiltä odotetusta osaamisesta. Ensimmäisellä kysymyksellä kysyttiin mielipidettä, kuinka hyvin opiskelijat tietävät, mitä sähköalalla pitää opiskella, ja toisella kysymyksellä haettiin asialle tukea kysymällä, kuinka hyvin opiskelijat tietävät, mitä sähkötöitä saa tehdä koulusta valmistumisen jälkeen.

Suuri enemmistö tutkittavista oli sitä mieltä, että he tietävät hyvin tai melko hyvin mitä sähköalalla pitää opiskella. Valmistumisen jälkeen sallituista töistäkin oltiin oman käsityksen mukaan melko hyvin perillä.

Tutkimuskysymykseen ”Kuinka hyvin sähköalan opiskelijat tietävät, millaista osaamista heiltä vaaditaan?” ei näillä kysymyksillä voida antaa täysin pitävää vastausta. Kysymykset eivät mittaa tutkittavien todellista tietämystä asiasta. Mikäli asiasta olisi haettu tarkkaa tietoa, tutkimus olisi pitänyt toteuttaa toisella tapaa tai jopa tehdä siitä oma tutkimuksensa. Tässä tutkimuksessa tarkoituksena oli selvittää, kuinka opiskelijat itse asian kokevat. Monen kokiessa näin suurta luottamusta tietoonsa näyttää siltä, että asiasta on olemassa vahva käsitys. Tämän tutkimuksen valossa opiskelijat näyttäisivät olevan kohtuullisen hyvin tietoisia siitä, mitä heiltä vaaditaan.

Ammatillisen osaamisen kysymykset jaettiin viiteen sähköalan opintojen perusvaatimusten mukaiseen osa-alueeseen. Jokaisesta aihepiiristä esitettiin neljä väittämän muodossa olevaa kysymystä.

Tämän tutkimuksen perusteella teoreettisen sähkötekniikan ja sähkömittaustekniikan osaaminen on pääosin korkealla, vaihtosähkö muodostaa tämän osa-alueen poikkeuksen. Kysymyksien vastaukset olivat pääsääntöisesti kahden parhaimman osaamistason mukaisia, eikä asteikon alhaisimpia vaihtoehtoja käytetty lainkaan.

Väittämän ”Ymmärrän vaihtosähkön ominaisuudet, kuten tehollis-, hetkellis- ja huippuarvot sekä vaihesiirto” vastaukset kuitenkin käyttivät lähes koko skaalaa, ainoastaan ”en osaa” -vastauksia ei tullut yhtään. Kysymys oli tutkimuksen ainoa, jossa kaksi parasta osaamisen tasoa olivat yhteensä alle 50 prosenttia. Paras osaamistasokin oli kyselyn pienin eli 13 %.

Sähköturvallisuussäädökset ja -standardit -osiossa parhaat tulokset saatiin käytännönläheisempiin kysymyksiin. Kylpyhuoneen ja ulkotilojen sähkötyöt sekä kaapelien ja sulakkeiden mitoitus ovat aiheita, joiden määräykset tunnetaan hyvin. Teoreettisempien väittämien ”Osaan tarvittaessa hakea tietoa alan tietolähteistä kuten standardit ja ST-kortisto” ja ”Tunnen lattialämmityskaapelien asentamiseen liittyvät määräykset” vastauksissa oli eniten hajontaa. Lattialämmityskaapelin asennuksen määräyksiä koskeva kysymys oli tutkimuksen ainoa, joka sai myös yhden ”en osaa” -vastauksen.

Vamian opiskelijoiden sähkötyöturvallisuuden osaaminen on vastanneiden opiskelijoiden omasta mielestä erittäin hyvä, kuitenkin jokaisen kysymyksen kohdalla löytyi vastauksia myös osaamisasteikon alapäästä. Sähkötyöturvallisuus on kiinteä osa jokapäiväistä toimintaa ja se myös näkyy tutkimuksen tuloksissa.

Rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt -osiossa vastanneiden opiskelijoiden omasta mielestä parasta osaamista oli valaistuksen ohjaus- ja pistorasiakalusteiden kytkeminen sekä ryhmäkeskuksen asentaminen johdotuksineen, kojeineen ja merkintöineen. Hieman hankalemmiksi koettiin sähkö- ja automaatioasennukset tutkinnon osaan kuuluvat maadoitus ja potentiaalitasauksen johdotukset sekä moottorilähdön asentaminen. Tämän tutkinnon osan opiskelusta on jo kulunut jonkin verran aikaa, joten se saattaa vaikuttaa tulokseen, mikäli kyseisiä tehtäviä ei ole sen jälkeen tehty.

Sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset osan kysymykset perustuivat SFS 6000 -standardin mukaisen käyttötarkastuksen osaamiseen. Tämän tutkimuksen perusteella varsinaisten tarkastuksien tekeminen vaikuttaa olevan opiskelijoilla hallinnassa. Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttäminen osattiin heikoiten, tosin tässäkin 71 prosenttia tutkimukseen osallistuneista vastasi asteikon kahteen parhaimpaan osaamistasoon.

Tutkimuksen toisena tutkimuskysymyksenä oli ”Millainen on sähköalan opiskelijoiden käsitys omasta osaamisestaan?”. Tutkimuksen tulosten perusteella Vamiassa sähköasentajaksi opiskelevilla on hyvä osaamisen taso. Tutkittavat arvioivat osaamisensa korkealle, mutta vaatimattomampaakin osaamista löytyy. Mikäli tuloksissa olisi vain vahvaa osaamista osoittavia vastauksia, tutkimuksen luotettavuus olisi kyseenalainen. Ammatillisessa koulutuksessa on monen tasoisia oppijoita erilaisilla taustoilla, joten osaamistakin täytyy olla monella tasolla.

8.3 Opetuksen kehittämistarpeet

Tämän opinnäytetyön kolmas tutkimuskysymys olin ”Miten sähköalan opetusta tulee kehittää opiskelijapalautteen perusteella?”

Kyselytutkimuksen perusteella Vamiassa sähköasentajaksi opiskelevien osaaminen on vastanneiden opiskelijoiden mielestä hyvällä tasolla. Tutkimustuloksia tulkittaessa kuitenkin löytyi kehittämiskohteita. Tuloksissa on nähtävissä säännöllisyys, joka toistuu tutkimuksen eri osa-alueissa. Teoreettisen ja kirjalliseen toimintaan perustuvat tehtävät näyttävät olevan opiskelijoiden heikointa osaamista. Osaamisessa on jonkin verran ryhmäkohtaisia eroja, mutta kokonaisuutena suuntaviivat ovat tässä opinnäytetyössä esitetyn mukaisia. Ryhmäkohtaiset erot ovat nähtävissä ei-julkisessa liitteessä kaksi.

Tutkimustulosten perusteella kehitettävää on työn perustana olevassa teoreettisessa osaamisessa ja tietolähteiden käytössä. Kokonaisuutena heikointa osaamista edusti sähkötyöturvallisuussäädökset ja -standardit, heikoimpana alueena alan tietolähteiden käyttö. Suuntausta tukee myös se, että muuten hyvin osatussa sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset -osiossa heikointa osaamista edusti ”Osaan täyttää käyttöönottotarkastuspöytäkirjat”. Teoreettisessa sähkötekniikassa on vahvistamisen tarpeita vaihtosähkötekniikan osalta.

Sähköala kehittyy jatkuvasti ja sen myötä myös alan opetuksen on kehityttävä. Uusia oppimistehtäviä suunniteltaessa kannatta huomioida alan tietolähteiden käytön oppiminen sisällyttämällä tehtäviin esimerkiksi tiedonhakua standardeista tai muista tietolähteistä.

Kokonaisuutena paras osaaminen oli sähkötyöturvallisuudessa. Huomioitavaa on kuitenkin, että asteikon alapään vastaukset oli käytössä jokaisessa sähkötyöturvallisuuteen liittyvässä kysymyksessä. Sähkötyöturvallisuuden tärkeyden vuoksi sen osaamisen varmistamiseen kannattaa tämän perusteella kiinnittää huomiota.

LÄHTEET

A 804/2019. Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta.

A 1435/2016. Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä.

Ahoranta, J. 2018. Sähköasennustekniikka. 16. uud. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Heikkilä, T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. [Pdf-dokumentti]. Helsinki: Edita Puplishing Oy. [Viitattu 25.11.2019]. Saatavana: http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tuki ja kirjoita. 15. uud, p. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Kainulainen, J., Mäkelä, R., Ollila, H. & Vainio, E. 2016. Sähkötekniikka ja elektroniikka. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä: kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä: Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kivimäki, J., Lehtonen, L., Peltola, S. & Tarkiainen, H. 2019. Sähkötyöturvallisuus ammatillisessa koulutuksessa. 2. uud. p. Espoo: Sähköinfo Oy.

KT. 10.3.2017. Osaamisen johtaminen on osa strategista johtamista. [Verkkosivu]. Helsinki: KT Kuntatyönantajat. [Viitattu 9.11.2019]. Saatavana: https://www.kt.fi/henkilostojohtaminen/osaamisen-johtaminen

L 531/2017. Laki ammatillisesta koulutuksesta.

L 738/2002. Työturvallisuuslaki.

L 787/2014. Laki ammatillisesta koulutuksesta annetun lain muuttamisesta.

L 1135/2016. Sähköturvallisuuslaki.

Lausuntopalvelu. Ei päiväystä. Lausuntopyyntö sähkö- ja automaatioalan perustutkinnon perusteista. [Verkkosivu]. Helsinki: Oikeusministeriö. [Viitattu 22.10.2019]. Saatavana: https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=da 22ccb3-913f-4c5f-b079-1504f794f092

Lepistö, J. & Valkeinen, H. 2013. Sähkö palon syttymissyynä. [PDF-dokumentti]. Tukes, tutkimusraportti 1/2013. [Viitattu 4.10.2019]. Saatavana: https://tukes.fi/documents/10197/8647605/sahko_palon_syttymissyyna.pdf

M OPH-2638-2017. Sähkö- ja automaatioalan perusteet.

Nurmi, V-P. & Simonen, S. 2003. Sähköturvallisuuden varmistaminen. Helsinki: Otatieto Oy.

Opetushallitus. Ei päiväystä. Sähkö- ja automaatioalan perustukinnon perusteet – LUONNOS. [PDF-dokumentti]. Helsinki: Opetushallitus. [Viitattu 22.10.2019]. Saatavana: https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment? attachmentId=11010

Paaso, A. 2012. Osaava ammatillinen opettaja 2020. Teoksessa Ammattikasvatuksen aikakauskirja 3.2012, 46-56. [Verkkokirja]. Helsinki: Opetus-, kasvatus- ja koulutusalojen säätiö – OKKA-säätiö. [Viitattu 10.11.2019]. Saatavana: https://akakk.fi /wp-content/uploads/Aikak_2012_3_lehti.pdf

Redu. Ei päiväystä. Osaamisen johtaminen osaamisen ennakoinnista osaamisen kehittämiseen. [Pdf-dokumentti]. Rovaniemi: Lapin koulutuskeskus REDU. [Viitattu 11.11.2019]. Saatavana: https://www.redu.fi/loader.aspx?id=283831a3-dbf6-4ce2-82cd-7251322e8b03

Rousku, H. & Mäkinen, P. A. 2018. SFS 6002 käytännössä. 33. painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

SFS 6000-8-803:2017. 2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 8-803: Täydentävät vaatimukset. Sähkölaitekorjaamot ja laboratoriot. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS 6002:2015 + A1:2018. 2018. Sähkötyöturvallisuus, Safety at electrical work. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SETI. Ei päiväystä. Sähköpätevyydet. [Verkkosivu]. Espoo: Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy. [Viitattu 23.9.2019]. Saatavana: https://www.seti.fi/sahkopatevyydet

SETI. Ei päiväystä. Sähköpätevyys 2. [Verkkosivu]. Espoo: Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy. [Viitattu 28.9.2019]. Saatavana: https://www.seti.fi/sahkopatevyydet/sahkopatevyys-2

STEK. Ei päiväystä. Sähköpalot. [Verkkosivu]. Helsinki: Sähköturvallisuuden edistämiskeskus STEK ry. [Viitattu 4.10.2019]. Saatavana: https://stek.fi/sahkoturvallisuus/sahkovaarat-ja-vahingot/sahkopalot/

STUL. 8.9.2016. Sähköalan järjestöt huolissaan sähkötekniikan perusteiden opetuksesta ammatillista peruskoulutusta uudistettaessa. [Verkkosivu]. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. [Viitattu 20.9.2019]. Saatavana: http://www.stul.fi/fi/ ajankohtaista/sahkoalan-jarjestot-huolissaan-sahkotekniikan-perusteiden-opetuksesta-ammatillista-peruskoulutusta-uudistettaessa

Sydänmaanlakka, P. 2015. Älykäs julkinen johtaminen. Helsinki: Talentum Media Oy

Sähköala.fi. Ei päiväystä. Standardit. [Verkkosivu]. Espoo: Sähköinfo Oy. [Viitattu: 25.10.2019]. Saatavana: www.sahkoala.fi/ammattilaiset/teknisetmaaraykset/fi_FI/ standardit/

Sähköliitto. Ei Päiväystä. Sähkötyöt ja työsuojelu. [Verkkosivu]. Tampere: Sähköliitto. [Viitattu: 16.10.2019]. Saatavana: https://www.sahkoliitto.fi/tyosuojelu/sahkotyot-ja-tyosuojelu

Tukes. 23.1.2019. Luettelo S10-2019 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähköturvallisuutta koskevat standardit. [PDF-dokumentti]. Helsinki: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. [Viitattu 25.10.2019]. Saatavana: https://tukes.fi/documents/5470659/8178747/Luettelo+S10-2019+Sähkölaitteistojen+turvallisuutta+ja+sähkötyöturvallisuutta+koskevat+standardit/aac8d149-4409-7c08-2e5b-f67c33def1b4/Luettelo+S10-2019+Sähkölaitteistojen+turvallisuutta+ja+sähkötyöturvallisuutta+koskevat+standardit.pdf

Tukes. Ei päiväystä. Sähköpalot. [Verkkosivu]. Helsinki: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. [Viitattu 6.10.2019]. Saatavana: https://tukes.fi/sahko/sahkolaitteistot-tai-asennukset/sahkopalot

Tukes. Ei päiväystä. Sähkötapaturmat ja sähköpalot. [Verkkosivu]. Helsinki: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. [Viitattu 4.10.2019]. Saatavana: https://tukes.fi/onnettomuudet/yhteenvedot-onnettomuuksista-toimialoittain/sahkotapaturmat-ja-sahkopalot

Tukes. Ei päiväystä. Sähkötapaturmissa kuolleet 1980-. [Verkkosivu]. Helsinki: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. [Viitattu 5.10.2019]. Saatavana: https://tukes.fi/onnettomuudet/sahkokuolemat

Tukes. Ei päiväystä. Sähköpätevyydet ja työalueet. [Verkkosivu]. Helsinki: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. [Viitattu 22.9.2019]. Saatavana: https://tukes.fi/sahko/sahkotyot-ja-urakointi/sahkopatevyydet-ja-tyoalueet

Tukes. Ei päiväystä. Sähköturvallisuustutkinnot. [Verkkosivu]. Helsinki: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. [Viitattu 29.9.2019]. Saatavana: https://tukes.fi/asiointi/ilmoittaudu-tutkintoon-tai-tenttiin/sahkoturvallisuustutkinnot

Vamia. 2019. Toiminnan yleiskuvaus. [Pdf-tiedosto]. Vaasa: Vamia. [Viitattu 12.11.2019]. Saatavana: Vamian sisäisessä käytössä.

Viitala, R. 2005. Johda osaamista! Osaamisen johtamien teoriasta käytäntöön. Helsinki: Inforviestintä Oy.

Viitala, R. & Jylhä, E. 2019. Johtaminen. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Vilpas, P. Ei päiväystä. Kvantitatiivinen tutkimus. [Pdf-tiedosto]. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. [Viitattu 25.11.2019]. Saatavana: https://users.metropolia.fi/~pervil/kvantsu/Moniste.pdf

Virtainlahti, S. 2009. Hiljaisen tietämyksen johtaminen. Helsinki: Talentum Media Oy.

LIITTEET

Liite 1. Opintojen sisältö kohdistettuna perusvaatimuksien osa-alueille

Liite 2. Ryhmäkohtainen erittely tutkimuksen tuloksista

Liite 1. Opintojen sisältö kohdistettuna perusvaatimuksien osa-alueille

Sähköasentajan opintojen sisällöt kerätty tutkinnon perusteista OPH-2638-2017

1) Teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen, 45 osp

- tuntee sähköiset perussuureet ja niiden fysikaaliset perusteet sekä riippuvuussuhteet, kuten Ohmin laki ja Kirchhoffin lait.
- osaa virtojen ja jännitteiden mittaukset vastusten sarja-, rinnan- ja sekakytkennöistä
- osaa perussuureisiin liittyvät laskutehtävät ja osaa rakentaa laskutehtävien mukaiset kytkennät ja osaa käsitellä suureita fysiikkaan liittyvinä ilmiöinä.
- osaa perusmittauksia tehdessään käyttää oikein yleismittaria, pihtivirtamittaria ja jännitteenkoetinta
- osaa käyttää virran ja jännitteen mittaamiseen oskilloskooppia tasa- ja vaihtosähköpiireistä
- osaa määrittää jännitteen, virran ja vaihesiirtokulman mittaustuloksiin perustuen 1- ja 3- vaiheisten piirien ottaman sähkötehon

Sähkö- ja energiatekniikka, 30 osp

- osaa soveltaa sähkötekniikan perusteissa opittuja asioita ja ajatella loogisesti vianetsinnän yhteydessä
- osaa käyttää vianetsinnässä oikeita mittalaitteita ja mitata niillä turvallisesti mittalaitteen käyttöohjeen mukaisesti
- osaa tulkita mittaustuloksia ja päätellä niiden perusteella sähkölaitteen tai –asennuksen kunnon
- osaa mitata moottorikäyttöjen yhteydessä vaihevirrat ja sähköverkon kiertosuunnan, säätää suojalaitteet kuten lämpöreleen moottorin kuormitusvirran mukaan ja tarkastaa suojalaitteiden sopivuuden toisiinsa

2) Sähköturvallisuussäädökset ja -standardit

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen, 45 osp

- opiskelija tuntee sähköturvallisuuteen liittyvien säädösten (Sähköturvallisuuslaki, sähköturvallisuusasetus, ministeriöiden päätökset ja asetukset), sähköturvallisuusviranomaisen (Tukes) ohjeet sekä sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 vaatimukset
- tuntee alan keskeiset tietolähteet ja osaa etsiä niistä työhön liittyviä vaatimuksia annettujen kohdetietojen avulla
- osaa valita sopivat sähköasennusmateriaalit erilaisiin tiloihin laitteissa olevien merkintöjen perusteella ottaen huomioon tilan sähkölaitteille asettamat vaatimukset esim. sähkölaitteiden kotelointiluokat

Sähkö- ja automaatioasennukset, 30 osp

- osaa huomioida mekaanisen ja sähköisen suojauksen vaatimukset asennuksia tehdessään
- osaa asentaa maadoitus- ja potentiaalitasausjohdotukset kytkentöineen niitä koskevien suunnitelmien mukaisesti.
- osaa toteuttaa kaapeloinnit häiriösuojausvaatimusten mukaisesti
- osaa suojata kaapelit huomioiden asennusympäristöstä aiheutuvat vaatimukset
- osaa asentaa sähkökeskukset erityyppisille asennusalustoille ja asennustiloihin, tehdä johdotukset keskuksiin kotelointiluokkaa heikentämättä ja mekaanisen suojauksen vaatimukset täyttäen ja kytkeä keskukseen liittyvät johtimet, johdot ja kaapelit
- osaa valita yleisimmät asennusjohtimet ja -kaapelit, sekä tietää niiden rakenteet, sallitut vetolujuudet, taivutussäteet sekä asennus- ja käyttölämpötilat.
- osaa etsiä säädöksistä (lait, asetukset, ministeriöiden määräykset ja päätökset sekä standardit) alaa koskevia tietoja.
- osaa käyttää myös voimassaolevien määräysten ja standardien (esim. SFS 6000) ja sähköturvallisuustutkinto 2:een liittyviä julkaisuja tarvitsemansa tiedon hankkimiseen.

Sähkö- ja energiatekniikka, 30 osp

- osaa tunnistaa sähkölämmityksen aiheuttaman mahdollisen palovaaran ja sen perusteella osaa arvioida lämmittimen soveltuvuuden ko. paikkaan
- osaa asentaa laitteille vaadittavat turvalaitteet kuten esim. turvakytkimen, hätäpysäyttimen tms.
- tuntee ja osaa ottaa huomioon asennustyössään voimassaolevan jakokeskusstandardin vaatimukset jakokeskuksien rakenteesta, sijoituksesta ja johtojen liittämisestä jakokeskuksiin
- osaa erottaa sähkölaitteen tai –asennuksen osan luotettavasti sähköverkosta korjausta tai huoltoa varten ja osaa ilmoittaa siitä asianomaisille tahoille
- osaa ottaa huomioon eri sähkölaitteiden kotelointiluokkavaatimukset, osaa käyttää oikeita laippoja ja tiivisteitä johtojen ja putkien läpivienneissä ja osaa oikeat työmenetelmät läpivientejä suorittaessaan kotelointiluokkaa heikentämättä
- tuntee siirrettävien, kiinteiden ja kiinteästi asennettavien laitteiden asennustapojen vaatimukset

3) Sähkötyöturvallisuus

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen, 45 osp

- suorittaa hyväksytysti Työturvallisuus keskuksen perusteiden vaatimusten mukaisen työturvallisuuskurssin.
- suorittaa hyväksytysti sähköalan ammattihenkilöille tarkoitetun Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002 vaatimusten mukaisen ensiapukoulutuksen
- suorittaa hyväksytysti SFS 6002 sähkötyöturvallisuusstandardin määrittämän yleisen sähkötyöturvallisuutta koskevan koulutuksen
- osaa käyttää asianmukaista työvaatetusta, josta ei aiheudu työssä vaaraa
- tuntee kunnossapitotöiden turvallisuusvaatimukset

Sähkö- ja automaatioasennukset, 30 osp

- osaa määritellä työssä tarvittavat telineet ja nostolaitteet työturvallisuuslain vaatimusten mukaan, sekä varata ja käyttää asennustyössä tarvittavat työ- ja suojeluvälineet.
- osaa käyttää asennuksissa käytettäviä työ- ja erikoistyökaluja oikein ja turvallisesti
- osaa toimia sähköturvallisuustoimintaohjeen mukaisesti kuten esim. sähköalan ammatilliseen koulutukseen Henkilö- ja Yritysarviointi SETI Oy:n julkaiseman sähköturvallisuustoimintaohjeen mukaisesti

Sähkö- ja energiatekniikka, 30 osp

- tietää sähköurakointiin liittyvän työ- ja sähkötyöturvallisuusorganisaation työmaalla
- tuntee oman asemansa työpaikalla ja osaa kysyä tarvittaessa neuvoa saamansa ohjeistuksen mukaan
- osaa huoltaa sähkölaitteen oikeita työmenetelmiä, työkaluja, tarvikkeita ja aineita käyttäen
- tuntee pienjänniteilmajohtoverkon rakenteet ja hallitsee suojavälineiden käytön
- tuntee pylväsluokat ja pylväässä olevat merkinnät (esim. varoitusnauhat, johtolähdöt, jakoraja, takasyöttö, yhteiskäyttö)

4) Rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen, 45 osp

- osaa tehdä ryhmäjohtotason sähköasennustöitä, kuten perusvalaistuskytkennät ja osaa tehdä jännitteettömänä tehtävät käyttöönottotarkastukset tekemiinsä asennuksiin sekä dokumentoida ne. Tehdessään asennuksia opiskelija osaa valita käyttötarkoitukseen sopivia kalusteita, kaapeleita, kiinnitystarvikkeita ja liittimiä
- tuntee sähköalalla käytettävät johtotiet ja osaa asentaa niihin kaapelit ja sähkökalusteet
- osaa tulkita ja piirtää sähköalan piirustuksia kuten asennuspiirustuksia ja keskuskuvien pääkaavioita

Sähkö- ja automaatioasennukset, 30 osp

- osaa asentaa sähkö- ja automaatiopiirustuksissa määritellyt kaapelireitit
- osaa asentaa maadoitus- ja potentiaalitasausjohdotukset kytkentöineen niitä koskevien suunnitelmien mukaisesti.
- osaa asentaa ja kytkeä sähkösuunnitelman mukaiset valaistuksen ohjaus- ja pistorasiakalusteet sekä asennuksiin liittyvät jako-, haaroitus-- ja valaisinpistorasiat.
- osaa suojata kaapelit huomioiden asennusympäristöstä aiheutuvat vaatimukset
- osaa tulkita ja piirtää asennuspiirustuksia sekä pää- ja piirikaavioita
- tuntee eri sähkölämmitysmuotojen toimintaperiaatteet ja sähkölämmitys asennuksia koskevat kohdat asennusstandardista

Sähkö- ja energiatekniikka, 30 osp

- tuntee eri rakennusten sähköasennuksissa käytettävät yleisimmät sähköpiirrosmerkit
- osaa lukea sähköpiirustuksia siten, että kyseisen työn tekeminen mahdollistuu itsenäisesti tai pienellä opastuksella
- osaa asentaa erilaiset pinta- ja uppovalaisimet valaisinvalmistajan ohjeiden avulla oikein huomioiden valaisimen asennusasennon ja kotelointiluokan tilaluokituksen vaatimusten mukaan
- osaa asentaa omakotitalo-, pari- ja rivitalon sähkölämmityksen ohjaukseen tarkoitetut kaapelit ja kytkeä ne keskukseen
- osaa asentaa suoran ja epäsuoran mittauskytkennän keskukseen
- tuntee sähköisen talotekniikan ylläpito-ohjeet ja osaa tulkita niistä sähkölaitteille asetetut huoltovälit
- osaa asentaa sähköasennuksissa käytettävät tyypilliset johtotiet kuten kaapelihyllyt, valaisinripustuskiskot, johtokanavat, johtokourut ja sähkölistat
- osaa toteuttaa johdotukset ja kaapelointiasennukset emc-suojauksen vaatimalla tavalla ja tietää johdotuksissa ja kaapeloinneissa esiintyvän emc-suojauksen merkityksen
- tietää nykyaikaisten valaistuksen ohjausjärjestelmien toimintaperiaatteet

5) Sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset

Sähkö- ja automaatiotekniikan perusosaaminen, 45 osp

- osaa tehdä ryhmäjohtotason sähköasennustöitä, kuten perusvalaistuskytkennät ja osaa tehdä jännitteettömänä tehtävät käyttöönottotarkastukset tekemiinsä asennuksiin sekä dokumentoida ne. Tehdessään asennuksia opiskelija osaa valita käyttötarkoitukseen sopivia kalusteita, kaapeleita, kiinnitystarvikkeita ja liittimiä
- osaa tehdä tarvittavat mittaukset ja aistinvaraiset tarkastukset esim. koteloinnin ja kaapeleiden kiinnitysten osalta sähkölaitteiden korjausten yhteydessä

Sähkö- ja automaatioasennukset, 30 osp

- tietää sähköasennusten yhteydessä tehtävän oman työn varmentamisen tärkeyden ja merkityksen koko asennustyön aikana ennen asennustöiden tilaajalle luovuttamista
- osaa tehdä SFS 6000 standardin mukaisen käyttöönottotarkastuksen
- osaa täyttää kohdetta varten laaditut käyttöönottotarkastuspöytäkirjat ja lisätä asennuspiirustuksiin tarkastuksien tai työn tekemisen aikana ilmenneet muutokset.
- osaa antaa valmistuneen sähköasennustyön käytön opastuksen

Sähkö- ja energiatekniikka, 30 osp

- tietää asentamansa sähkölaitteiston käyttöönottoon liittyvät työt ja tietää käyttöönoton merkityksen toimivan lopputuloksen aikaansaamiseksi