



Sähkötöiden riskiarviointi ja sähkötyö- turvallisuuden hallinta

Tuomas Pesonen

Opinnäytetyö, AMK

Marraskuu 2022

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikka

Pesonen Tuomas

Sähkötöiden riskiarviointi ja sähkötyöturvallisuuden hallinta

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Marraskuu 2022, 61 sivua

Tekniikan ala. Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: Suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: Kyllä

Tiivistelmä

Sähköasentajan työhön liittyy aina riskejä. Sähkötöiden riskiarviointi sekä sähkötyöturvallisuuden hallinta kuuluvat keskeisenä osana sähköasentajan työhön ja vastuu työturvallisuudesta kuuluu myös työnantajalle. Tehtävänä oli laatia riskiarviointi sekä selvittää sähkötyöturvallisuuden hallintakeinot jännitteisessä sähkölaitteistossa työskentelyä varten. Työn kohteena toimivaan kiinteistöön uusittiin pääsähköjakaajajärjestelmä sekä varavoimakone. Rakentamisen haasteena oli, ettei sähköjakeluun saanut tulla uusinnan aikana kohtuuttoman pitkiä katkoksia tai häiriöitä. Tavoitteena oli tunnistaa työssä esiintyvät riskitekijät sekä selvittää niiden hallintakeinot ennen töiden aloitusta ja työsuorituksen aikana.

Tutkimusmenetelmänä opinnäytetyössä käytettiin toimintatutkimusta. Aineisto koostuu laista ja asetuksista sekä standardeista. Teoriaan kerättiin myös työhön liittyvät havainnot. Näiden pohjalta muodostettiin riskiarviointi sekä työ- ja sähkötyöturvallisuuden arviointilomake. Arviointilomaketta kehitettiin ja täydennettiin projektin edetessä.

Työn tuloksena saatiin työmaan erityispiirteisiin soveltuva sähkötöiden riskiarviointi. Riskiarvioinnin avulla selvitettiin työssä esiintyvät riskitekijät ja niiden hallintakeinot. Sähkötyöturvallisuuden hallintaan laadittiin työ- ja sähkötyöturvallisuuden arviointilomake, jota käytettiin riskiarvioinnin tukena sekä tarkastuslistana työskentelyn aikana. Lomakkeen tarkoituksena oli arvioida turvallisen työskentelyn edellytykset ennen varsinaisen työsuorituksen aloittamista.

Työssä saavutettiin ennalta asetetut tavoitteet sähkötöiden riskienarvioinnin sekä sähkötyöturvallisuuden hallinnan osalta. Saatuja tuloksia on mahdollista hyödyntää tulevaisuudessa ja muokata erilaisiin työkohteisiin sopivaksi.

Avainsanat (asiasanat)

Sähkötöiden riskiarviointi, sähkötyöturvallisuuden hallinta

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Pesonen Tuomas

The risk assessment of electrical work and electrical work safety management

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, November 2022, 61 pages

Engineering and technology. Degree Programme in Electrical and Automation Technology. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The work of an electrician always involves risks. Risk assessment of electrical work and electrical work safety management are a key part of an electrician's work. Responsibility for work safety also rests with the employer. The task was to prepare a risk assessment and to find out the means of managing electrical work safety when working with energized electrical equipment. The main electricity distribution system and the reserve power machine were renewed in the property where the work was carried out. The challenge of the construction was that there was to be no unreasonably long outages or disturbances in electricity distribution during the renovation. The goal was to identify the risk factors in the work and to find out the means of managing them before the work starts and during the work performance.

Action research was used as the research method of the thesis. The material consisted of law and regulations as well as standards. Observations related to the work were also included in for the theory. Based on the material, a risk assessment and an assessment form for work and electrical work safety were formed. The evaluation form was developed and supplemented as the project progressed.

The result of the work was a risk assessment of electrical work. The risk assessment was used to identify risk factors at work and the means of managing them. To manage electrical work safety, a work and electrical work safety evaluation form was prepared which was used in support of risk assessment and as a checklist during work. The purpose of the form was to assess the conditions for safe working conditions before starting the actual work.

The pre-set goals in terms of risk assessment of electrical work and electrical work safety management were achieved. It is now possible to use the obtained results in the future and to modify them in various working conditions and areas.

Keywords/tags (subjects)

Risk assessment of electrical work, Electrical work safety management

Miscellaneous (Confidential information)

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Tutkimusmenetelmä ja tutkimuskysymykset	3
3	Työtapaturmat Suomessa	4
3.1	Työtapaturmat rakennusalalla	5
3.2	Sähkötapaturma.....	7
4	Riskiarviointi	9
4.1	ISO 31000:2018	10
4.1.1	Periaatteet	10
4.1.2	Puitteet	12
4.1.3	Prosessi	13
4.2	Laki, asetukset ja standardit.....	15
5	Riskien tunnistaminen	16
5.1	Riskimatriisi	17
5.2	Vahinkoriski.....	20
5.2.1	Työturvallisuus.....	20
5.2.2	Henkilöriskit	22
5.2.3	Ympäristöriskit.....	22
5.3	Riskien käsittely.....	23
6	Pääsähkölaitteiden uusiminen	24
6.1	Sähkölaitteisto.....	25
6.2	Työvaiheet.....	27
6.3	Sähköturvallisuus ja riskienhallinta.....	30
6.3.1	Turvallisuusvaatimukset	31
6.3.2	Työskentelykäytännöt.....	34
7	Yhteenveto ja pohdinta	45
7.1	Tulokset.....	45
7.2	Aineiston soveltavuuden ja luotettavuuden sekä eettisyyden tarkastelu	47
	Lähteet	48
	Liitteet	51
	Liite 1. Riskimatriisi ja sähkötöiden riskiarviointi	51
	Liite 2. Työ- ja sähköturvallisuuden arviointilomake	60

Kuviot

Kuvio 1. Palkansaajien työtaturmat 2005-2020 (Palkansaajien työtaturmat n.d)	5
Kuvio 2. Palkansaajien työtaturmat 2005-2020, (rakentaminen), (Palkansaajien työtaturmat n.d)	6
Kuvio 3. Rakennusala, työpaikkaturmat, vahingoittunut kehonosa (Työtaturmat rakennusalalla n.d).....	7
Kuvio 4. Palkansaajien työtaturmat 2005-2020, (sähkö-, kaasu- ja löpöhuolto, jäähdytys), (Palkansaajien työtaturmat n.d)	8
Kuvio 5. Periaatteet (SFS-ISO 31000:2018, 8).....	11
Kuvio 6. Riskienhallinnan puitteet (SFS-ISO 31000:2018, 9).....	12
Kuvio 7. Prosessi (SFS-ISO 31000:2018, 14).....	14
Kuvio 8. Projektin vuokaavio.....	29
Kuvio 9. Kaksipuoleinen kieltokilpi, jota käytetään varoittamaan käynnissä olevasta työstä ja kieltämään kytkimen asennon muuttamisen työn aikana (SFS 6002:2015 + A1:2018, kuva V.5)36	
Kuvio 10. Siirrettävät työmaadoitusvälineet asennettuna kojeistoon	39
Kuvio 11. Esimerkki jännittesistä osista keskuksen kannet avattuna.....	41
Kuvio 12. Esimerkki keskuksen puutteellisesta kosketussuojauksesta	42
Kuvio 13. Esimerkki uuninluukkukytimestä ja suojaamattomasta kokoomakiskostosta, komponenttien alla.....	43
Kuvio 14. Jännitetyöalueen ja lähialueen rajoitus käyttämällä eristävää suojusta (SFS 6002:2015 + A1:2018, 38).....	44

Taulukot

Taulukko 1. Sähkötaturmien määrä (Sähköpalot ja -taturmat n.d).....	9
Taulukko 2. Osittainen esimerkki taulukosta, joka määrittää seurausasteikot (SFS-EN IEC 31010:2019, 116)	18
Taulukko 3. Osittainen esimerkki todennäköisyysasteikosta (SFS-EN IEC 31010:2019, 116)	19
Taulukko 4. Esimerkki seuraus-todennäköisyysmatriisista (SFS-EN IEC 31010:2019, 117).....	19
Taulukko 5. Sähkölaitteistojen laitteistoluokat (Sähkölaitteisto n.d).....	25
Taulukko 6. Taulukko Z.1 Lähialueen ulkomitan arvot eri jännitteillä muilla kuin ilmajohdoilla (SFS 6002:2015 + A1:2018, 62)	45

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on sähkötöiden riskiarviointi ja sähkötyöturvallisuuden hallinta. Sähköasentajan työhön liittyy aina riskejä. Riskiarvioinnin avulla voidaan tunnistaa työssä ja työympäristössä esiintyvät vaara- ja haittatekijät etukäteen ennen työsuorituksen aloitusta ja parantaa työturvallisuutta.

Opinnäytetyö on projektiluontoinen ja sen kohteena olevassa kiinteistössä saneerataan koko pääsähkönjakelujärjestelmä sekä varavoimakone. Kiinteistön pääsähkönjakelujärjestelmän ensimmäiset osat on otettu käyttöön 1970-luvun puolivälissä ja sen keskeisimmät sähkölaitteet ovat tulleet teknisen käyttöikänsä päähän. Saneeraustöitä varten tarvitaan työmaakohtainen sähkötöiden riskiarviointi sekä suunnitelma sähkötyöturvallisuuden hallintaa varten. Saneeraustyön aikana sähkötyöturvallisuuden hallinta on keskeisessä roolissa työn luonteen vuoksi. Samalla kun uutta pääsähkönjakelujärjestelmää rakennetaan, vanha järjestelmä on pidettävä toimintakunnossa eikä sähkönjakeluun saa syntyä kohtuuttoman pitkiä katkoksia. Tämä johtaa väistämättä tilanteeseen, jossa joudutaan työskentelemään jännitteisessä sähkölaitteistossa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia pääsähkönjakelujärjestelmän uusimista varten työmaakohtainen sähkötöiden riskiarviointi ja selvittää sähkötyöturvallisuuden hallintakeinot, kun työskennellään jännitteisessä sähkölaitteistossa ja keskuksissa. Tavoitteena on tunnistaa työssä ja työympäristössä esiintyvät vaara- ja haittatekijät sekä ottaa huomioon niiden aiheuttamat vaikutukset ennen työsuoritusten aloittamista. Opinnäytetyö rajataan koskemaan sähkötyöturvallisuuden hallintakeinojen osalta pienjännitteellä, alle (<1000 V), tehtäviä töitä. Sähköasennustöiden riskiarviointi on työmaakohtainen, jossa on huomioitu myös tilaajan rakennustyömaata koskevat erityisvaatimukset. Sähkötöiden riskiarviointia voidaan käyttää pohjana myös tulevaisuudessa, jolloin sitä on mahdollista kehittää ja muokata erilaisiin kohteisiin sopivaksi.

2 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin toimintatutkimusta. Toimintatutkimuksen määrittelemisen ei ole yksiselitteistä, koska toimintatutkimuksessa yhdistyy eri tutkimusmenetelmät (kvantitatiiviset ja kvalitatiiviset) ja se yhdistetään usein kehittämistutkimukseen. Toimintatutkimuksen tarkoituksena on hankkia tietoa ilmiöstä, jotta muutos pystytään toteuttamaan. Tämän

aikaansaamiseksi pitää selvittää ja tunnistaa muutettava ilmiö ja siihen liittyvät tekijät. (Kananen 2014, 12–13.)

Opinnäytetyössä tutkitaan, havainnoidaan ja kehitetään toimintamenetelmiä, kun työskennellään jännitteisessä sähkölaitteistossa ja keskuksissa. Työssä pyritään saamaan aikaiseksi paras mahdollinen toimintamalli työkohteen riskitekijöiden arviointiin ja sähkötyöturvallisuuden hallintaan. Prosessi on toistuva ja tarkoituksena on kehittää toimintamallia eteenpäin projektin edetessä. Tässä työssä tutkija toimii ulkopuolisena toimijana sekä osana työryhmän toimintaa toimintamallin kehittämisen ja testaamisen osana.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset:

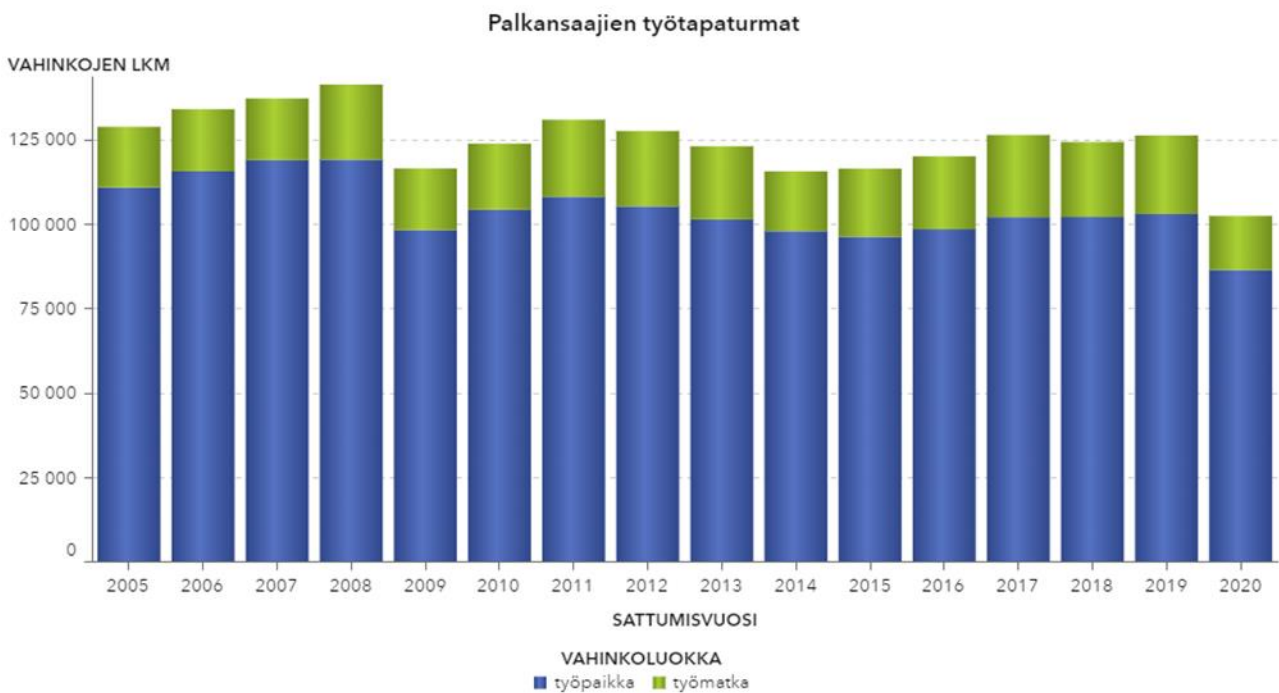
- Miten toteutetaan sähkötöiden riskiarviointi?
- Millä menetelmillä varmistetaan työ- ja sähkötyöturvallisuuden toteutuminen, kun työskennellään jännitteisessä sähkölaitteistossa?

3 Työtapaturmat Suomessa

Työtapaturmalla tarkoitetaan tapahtumaa, joka täyttää tapaturman määritelmän, sattuu lain määrittelemissä olosuhteissa ja tapahtumisesta johtuva seuraamus on syy-yhteydessä itse tapahtumiseen. Työtapaturma määritellään äkilliseksi ja odottamattomaksi tapahtumaksi, joka johtuu ulkoisesta tekijästä ja aiheuttaa työtä tekeväälle henkilölle vamman tai sairauden. (Mikä on työtapaturma? n.d.)

Ulkoinen tekijä on esimerkiksi henkilöön kohdistuva kaatuva tai osuva esine, liukkaus ulkona, epätasaisuus tiessä, jne. Se voi olla myös bakteeri, virus tai happo. Äkillisellä tapahtumalla tarkoitetaan nopeutta ja yllättävää tilannetta kuten törmäys, kaatuminen tai putoaminen. Odottamaton tapahtuma on työntekijän tahdosta riippumaton tapahtuma. Jos vamma aiheutetaan tahallisesti, kyseessä ei silloin ole tapaturma. (Mikä on työtapaturma? n.d.)

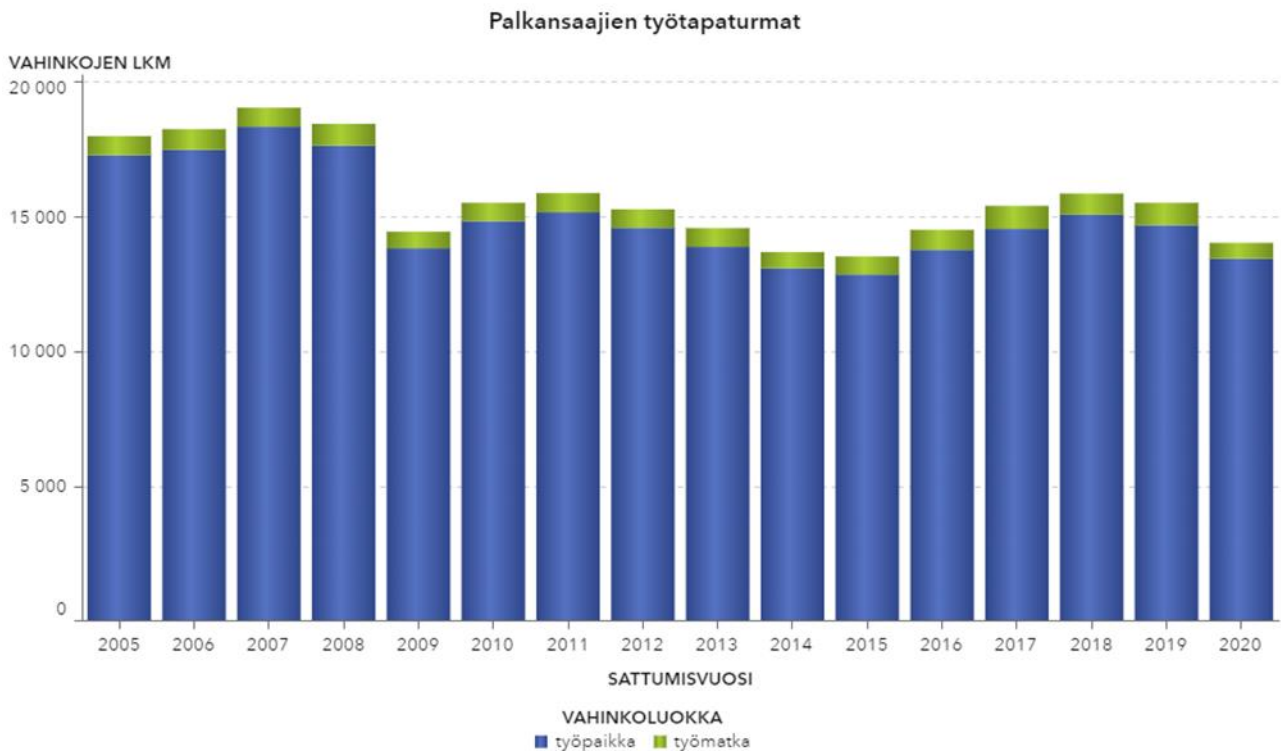
Tapatumavakuutuskeskuksen tietojen mukaan viimeisen kymmenen vuoden aikana Suomessa on sattunut työtapaturmia vuosittain yli 100 000. Vuonna 2020 vakuutuslaitokset korvasivat palkansaajille yhteensä 103 700 sattunutta työtapaturmaa. Tapaturmista 87 500 tapahtui työpaikalla tapahtuvissa työtehtävissä ja 16 200 työtapaturmaa työpaikan ja asunnon välisellä matkalla. Samana vuonna kuolemaan johtaneita työtapaturmia sattui yhteensä 17. Näistä työpaikkatapaturmia oli 10 ja työmatkatapaturmia 7. (Työtapaturmatilastot n.d.) Palkansaajien työtapaturmat 2005–2020 tilastot on esitetty kuviossa 1, (ks. kuvio 1.).



Kuvio 1. Palkansaajien työtapaturmat 2005–2020 (Palkansaajien työtapaturmat n.d)

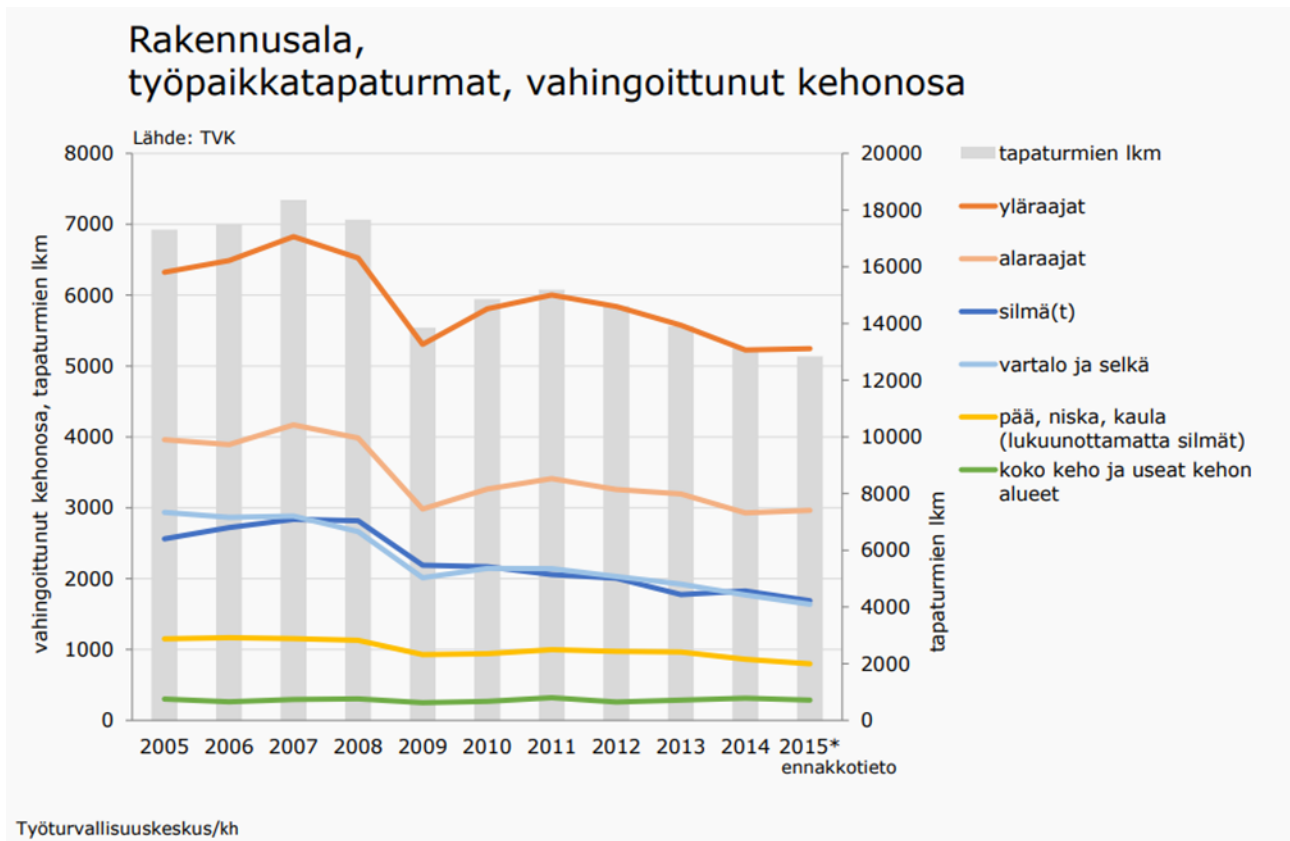
3.1 Työtapaturmat rakennusalalla

Tapaturmavakuutuskeskuksen tietojen mukaan rakennusalalla sattui viimeisen kymmenen vuoden aikana työtapaturmia vuosittain yli 10 000. Vuonna 2020 sattui yhteensä 14 051 työtapaturmaa, joista 13 461 oli työpaikkatapaturmia ja joista työmatkatapaturmien osuus oli 583. (Palkansaajien työtapaturmat n.d.) Palkansaajien työtapaturmat rakennusalalla 2005–2020 tilastot on esitetty kuviossa 2, (ks. kuvio 2.).



Kuvio 2. Palkansaajien työtaturmat 2005-2020, (rakentaminen), (Palkansaajien työtaturmat n.d)

Työturvallisuuskeskuksen tietojen mukaan rakennusalalla sattuneista työpaikkatapaturmissa eniten vahingoittunut kehonosa on yläraajat. Tämän jälkeen tilastossa nousevat esille alaraajat, silmät, vartalo ja selkä. Muita vahingoittuneita kehonosia ovat pää, niska, kaula, koko keho ja useat kehon alueet. (Työtaturmat rakennusalalla n.d.) Rakennusala, työpaikkatapaturmat, vahingoittunut kehonosa 2005–2015 tilastot on esitetty kuviossa 3, (ks. kuvio 3.).



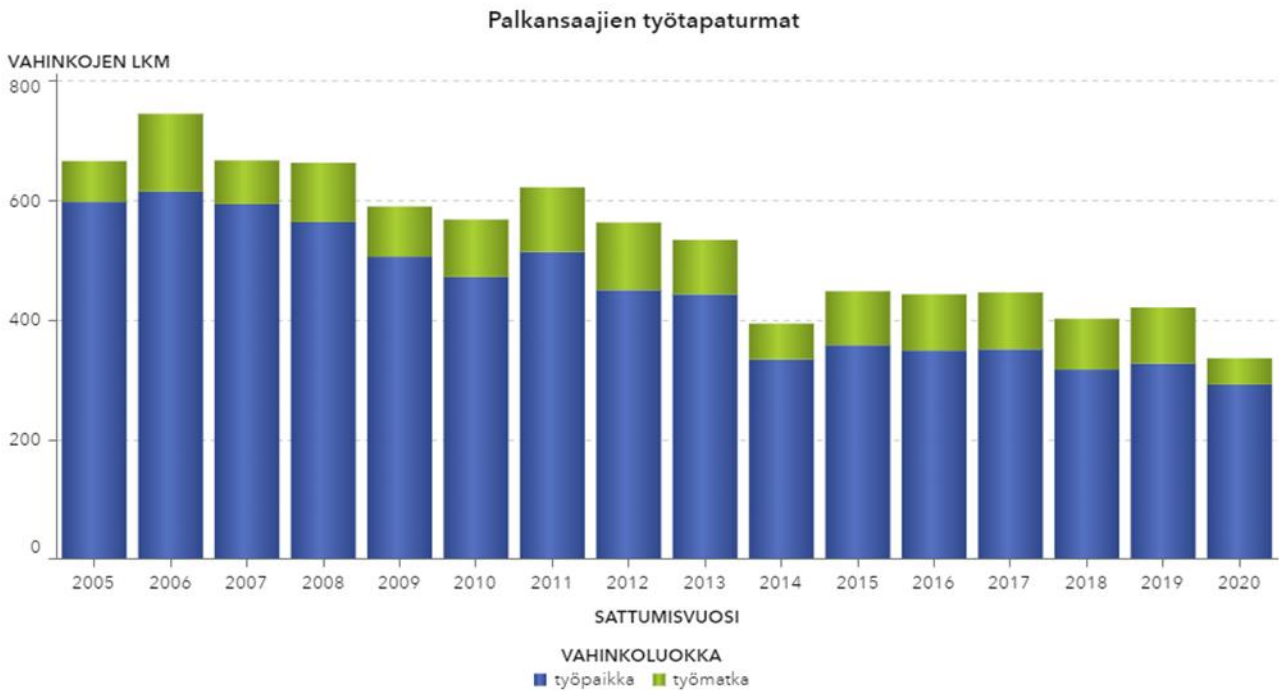
Kuvio 3. Rakennusala, työpaikkatapaturmat, vahingoittunut kehonosa (Työtapaturmat rakennusalalla n.d)

Rakennusalalla sattuneista työpaikkatapaturmista aiheutuneet vammat olivat luonteeltaan haa-voja tai pinnallisia vammoja sekä sijoiltaanmenoja, nyrjähdyksiä ja venähdyksiä. Tilastossa esiintyy myös tärähdykset, sisäiset vammat ja luunmurtumat. Muiden vammojen osuus on yhteensä alle 5 %. Vamman aiheuttanut työsuoritus liittyi henkilön liikkumiseen, käsikäyttöisellä työkalulla työskentelemiseen, esineiden käsittelemiseen ja taakan siirtämiseen käsivoimin. Muiden kuin edellä mainittujen työsuoritusten osuus kaikista työpaikkatapaturmista on yhteensä alle 10 %. (Työtapaturmat rakennusalalla n.d.)

3.2 Sähkötapaturma

Sähkötapaturmalla tarkoitetaan sähköiskusta aiheutuvaa loukkaantumista tai valokaarionnettomuutta, jossa valokaari aiheuttaa loukkaantumisen. Sähkötapaturmaksi luokitellaan myös ne tilanteet, joissa sähköisku tai valokaari aiheuttaa henkilön loukkaantumiseen johtaneen putoamisen (Sähköpalot ja -tapaturmat n.d).

Tapaturmavakuutuskeskuksen tietojen mukaan sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto sekä jäähdytys toimialoilla sattui vuonna 2020 yhteensä 337 työtapaturmaa. Työtapaturmista 293 oli työpaikkatapaturmia ja 44 työmatkatapaturmia. Työtapaturmien määrä on tilaston mukaan laskenut viimeisen 10–15 vuoden aikana yli 600 työtapaturmasta noin 400 työtapaturmaan vuodessa. (Palkansaajien työtapaturmat. n.d.) Palkansaajien työtapaturmat sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto sekä jäähdytys toimialoilla 2005–2020 tilastot on esitetty kuviossa 4, (ks. kuvio 4.).



Kuvio 4. Palkansaajien työtapaturmat 2005-2020, (sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytys), (Palkansaajien työtapaturmat n.d)

Turvallisuus ja kemikaaliviraston tietoon tulevista sähkötapaturmista lähes kaikki sähköalan ammattihenkilöille sekä maallikoille tapahtuvat sähkötapaturmat kohdistuvat alle 1000 V kojeistoihin ja laitteisiin. Vuosittain sähköalan ammattihenkilöille sattuu suurjännitetöiden yhteydessä sähkötapaturmia, joiden joukossa on myös yksittäisiä vakavia tapauksia. Maallikoiden kohdalla vastaavat suurjännitesähkötapaturmat johtuvat luvattomasta toiminnasta esimerkiksi junan katolle kiipeämisestä tai murtautumisesta muuntamoon. Esimerkin kaltaiset sähkötapaturmat ovat seurauksiltaan yleensä erittäin vakavia ja niistä aiheutuvat vammat pysyviä sekä useimmiten myös kohtalokkaita. Sähkötapaturmista lähes kaikki tapahtuvat vaihtojännitteellä. (Sähköpalot ja -tapaturmat n.d.) Sattuneiden sähkötapaturmien määrät on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 1.).

Taulukko 1. Sähkötapaturmien määrä (Sähköpalot ja -tapaturmat n.d)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
VARO-rekisteri (kaikki)	95	82	115	89	118	122	144	135
VARO-rekisteri (sähköalan ammattilaiset)	37	32	47	37	55	55	67	68
TVK:n rekisteri, sähköiskut (kaikki)	582	600	607	798	785	831	914	*
TVK:n rekisteri, sähköiskut (sähköalan ammattilaiset**)	144	164	150	*	*	*	*	*

Taulukossa 1 on esitetty tapahtuneiden sähkötapaturmien määrät Turvallisuus- ja kemikaaliviraston ylläpitämästä VARO-rekisteristä sekä Tapaturmavakuutuskeskuksen (TVK) rekisterin tietojen pohjalta. Taulukkoon on haettu Tapaturmavakuutuskeskuksen ylläpitämästä rekisteristä ne työtapaturmat, joissa vahingoittumistavaksi on ilmoitettu sähköisku. Esitetty lukumäärä ei sisällä työtapaturmia, jotka johtuvat valokaaresta. (Sähköpalot ja -tapaturmat n.d.)

4 Riskiarviointi

Riskien arviointi työpaikalla käsikirjan mukaan: ”Riskien arvioinnilla tarkoitetaan työssä esiintyvien vaarojen tunnistamista, vaarojen aiheuttamien riskien suuruuden määrittämistä ja riskien merkityksen arviointia” (Riskienarviointi työpaikalla -työkirja 2015, 7). Riskien arviointi on ennaltaehkäisevää toimintaa sekä työsuojelua ja tarkoituksena siinä on tarkastella aikaisemmin tapahtuneita onnettomuuksia, tapaturmia sekä myös riskejä, joita ei ole vielä tapahtunut tai jotka eivät ole vielä aiheuttaneet vahinkoa. Riskiarviointi mahdollistaa toimintaan liittyvien riskien havaitsemisen hyvissä ajoin ennen vahinkojen syntymistä. (Riskienarviointi työpaikalla -työkirja 2015, 7.)

Työssä ja -ympäristössä esiintyvien vaarojen selvittäminen sekä niiden arviointi kuuluu työnantajan velvollisuuksiin ja se on esitetty myös laissa. Työturvallisuuslain mukaan:

”Työnantajan on työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työajoista, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, jos niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle” (ks. L 738/2002, 10 §).

4.1 ISO 31000:2018

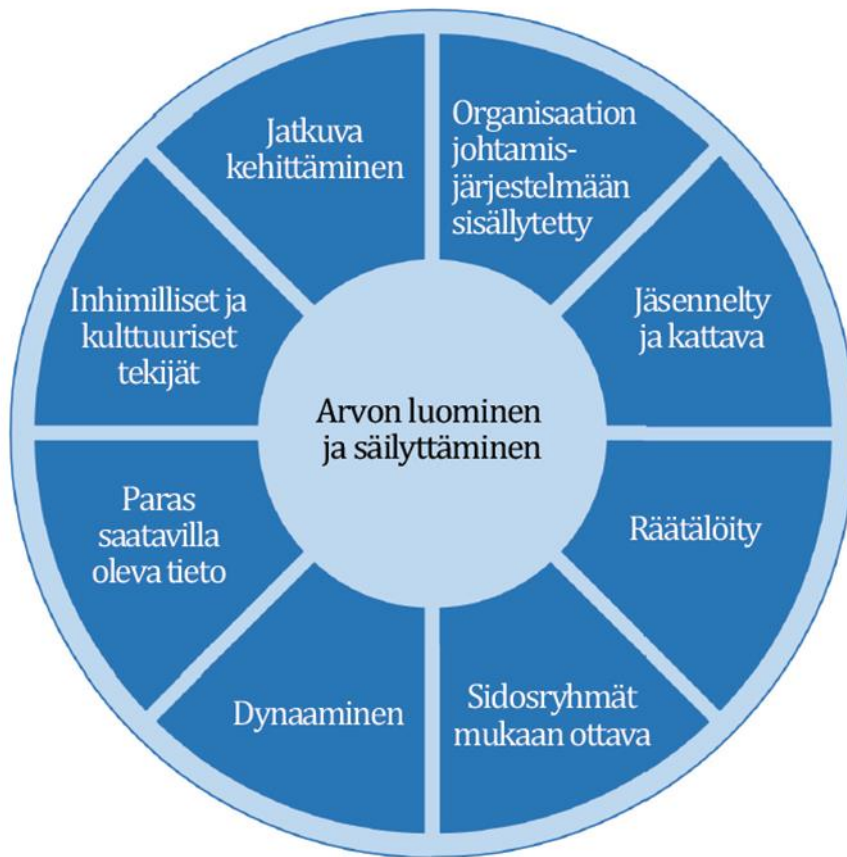
Riskienhallinta standardi ISO 31000:2018 on yleinen toimintamalli riskienhallintaan, jota on mahdollista hyödyntää kaikilla toimialoilla. Standardi on suunnattu niille käyttäjille, joiden tavoitteena on luoda ja säilyttää arvoa organisaatiossa sekä saavuttaa asetettuja tavoitteita ja parantaa suorituskyykyä hallitsemalla riskitekijöitä. (SFS-ISO 31000:2018, 5.)

ISO 31000:2018 standardissa riskienhallinta perustuu kolmeen standardissa määriteltyyn osatekijään: periaatteet, puitteet ja prosessi. Organisaatiossa voidaan hyödyntää kaikkia kolmea osatekijää tai käyttää niitä yksittäin, tarpeen mukaan. Vakuuttavan, tehokkaan ja johdonmukaisen riskienhallinnan kannalta on kannattavaa muokata ja kehittää riskienhallintaprosessit organisaation tarpeisiin sopiviksi. (SFS-ISO 31000:2018, 5.)

4.1.1 Periaatteet

ISO 31000:2018 standardin periaatteen mukaan riskienhallinnan tarkoituksena on luoda lisää arvoa ja säilyttää arvoa. Sen tarkoituksena on myös tukea innovointia sekä tavoitteiden saavuttamista ja auttaa parantamaan suorituskyykyä. Periaatteet kuvaavat vakuuttavan sekä toimivan riskienhallinnan ominaisuuksia ja viestivät sen arvoista. Periaatteet esittävät riskienhallinnan tarkoituksen ja tavoitteen. Riskienhallinnassa perustana toimivat nämä periaatteet ja ne on otettava huomioon määriteltäessä organisaation riskienhallinnan puitteita sekä prosesseja. Periaatteiden avulla organisaatio pystyy hallitsemaan epävarmuudesta johtuvia vaikutuksia organisaation asettamiin tavoitteisiin. (SFS-ISO 31000:2018, 7.)

ISO 31000:2018 standardin mukaan vakuuttava riskienhallinta, jolla luodaan ja säilytetään arvoa, koostuu seuraavista kuviossa 5 esitetyistä osatekijöistä: organisaation johtamisjärjestelmään sisällytetty arvon luominen ja säilyttäminen, jäsennelty ja kattava arvon luominen ja säilyttäminen, sidosryhmät mukaan ottava arvon luominen ja säilyttäminen, dynaaminen arvon luominen ja säilyttäminen, paras saatavilla oleva tieto, inhimilliset ja kulttuuriset tekijät ja jatkuva kehittäminen. (SFS-ISO 31000:2018, 8–9.)



Kuvio 5. Periaatteet (SFS-ISO 31000:2018, 8)

Organisaation johtamisjärjestelmään sisällytetty riskienhallinta kuuluu keskeisenä osana organisaation kaikkiin toimintoihin. Jäsennely ja kattava viitekehys riskienhallinnassa yhdenmukaistaa tuloksia ja toimii vertailukelpoisena mallina organisaation eri tasoilla. Riskienhallintaprosessi ja puitteet räätälöidään organisaation tavoitteisiin, tarpeisiin sekä toimintaympäristöön sopivaksi. Ottamalla mukaan sidosryhmiä lisätään havaintojen, näkemysten ja tietämyksen määrää ja saadaan varmistettua paras saatavilla oleva, tietoon perustuva riskienhallinta. Toimintaympäristön muuttuessa riski-, uhka- ja epävarmuustekijöitä voi tulla lisää tai ne voivat hävitä. Dynaamisella riskienhallinnalla seurataan aktiivisesti toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia sekä reagoidaan niihin täsmällisellä ja tilanteeseen sopivalla tavalla. Lähtötiedot riskienhallintaan muodostuvat historiasta, nykytilanteesta sekä tulevista odotuksista. Tällaisiin tietoihin liittyy odotuksia sekä epävarmuutta, jotka on otettava huomioon riskienhallinnassa. Tärkeää on, että saatavilla oleva tieto on täsmällistä ja selkeää ja että se on sidosryhmien saatavilla. Inhimilliset ja kulttuuriset tekijät tulee huomioida riskienhallinnan kaikilla tasoilla, sillä ihmisten käyttäytyminen ja kulttuuriym-

päristö vaikuttavat merkittävästi kaikkiin edellä mainittuihin riskienhallinnan näkökulmiin. Jatku-
valla kehittämisellä pyritään oppimaan kokemusten kautta parhaita toimintatapoja, joita voidaan
hyödyntää tulevaisuudessa (SFS-ISO 31000:2018, 8–9).

4.1.2 Puitteet

ISO 31000 standardin mukaan riskienhallinnan puitteiden tarkoitus on yhdistää organisaation ris-
kienhallinta keskeisiin tehtäviin sekä toimintoihin. Riskienhallinnan tehokkuus perustuu sen sisäl-
lyttämiseen organisaatiossa tapahtuvaan päätöksentekoon sekä sen hallintotapaan. Tämän saa-
vuttaminen edellyttää tukea eritoten ylimmältä johdolta ja hallitukselta sekä sidosryhmiltä. (SFS-
ISO 31000:2018, 9.) Riskienhallinnan puitteet koostuvat kuviossa 6 esitetyistä osatekijöistä, jotka
ovat organisaation johtamisjärjestelmään sisällyttäminen, suunnittelu, toteuttaminen, arviointi ja
kehittäminen (ks. kuvio 6.).



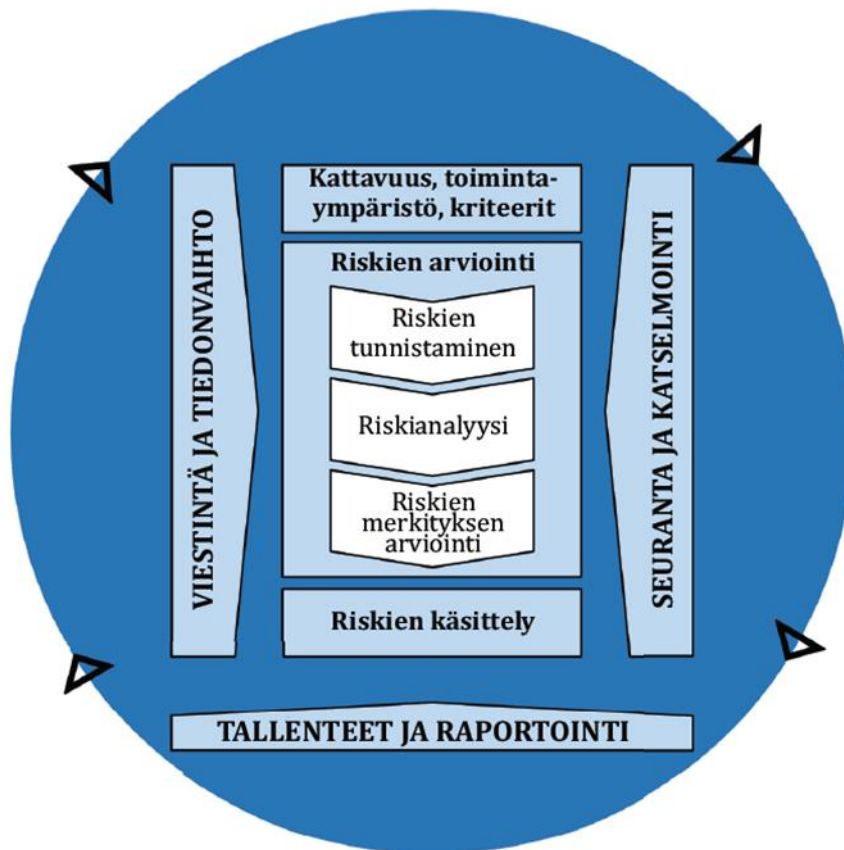
Kuvio 6. Riskienhallinnan puitteet (SFS-ISO 31000:2018, 9)

Riskienhallinnan kehittämiseen kuuluu puitteiden sisällyttäminen ja kehittäminen koko organisaatiotasolla. Nykyisten riskienhallinnan käytäntöjen ja prosessien arviointi sekä niihin liittyvät mahdolliset heikkoudet ja puutteet tulee huomioida riskienhallinnan puitteissa. Puitteiden sekä niiden osatekijöiden toimivuus tulee sovittaa vastaamaan organisaation tarpeita. (SFS-ISO 31000:2018, 9.)

4.1.3 Prosessi

Riskienhallintaprosessi koostuu useasta eri vaiheesta ja sitä on mahdollista soveltaa operatiivisella ja strategisella tasolla sekä se voidaan myös sisällyttää eri projekteihin tai ohjelmiin (SFS-ISO 31000:2018, 14). Riskienhallintaprosessi on esitetty kuviossa 7 (kuvio 7). Riskienhallintastandardin ISO 31000 mukaan prosessiin kuuluu:

”toimintaperiaatteiden, menettelyjen ja käytäntöjen järjestelmällinen soveltaminen viestintään ja tiedonvaihtoon sidosryhmien kanssa, toimintaympäristön määrittelyyn sekä riskien arviointiin, käsittelyyn, seurantaan, katselmointiin, kirjaamiseen ja raportointiin” (SFS-ISO 31000:2018, 14).



Kuvio 7. Prosessi (SFS-ISO 31000:2018, 14)

Riskienhallintaprosessi alkaa toimintaympäristön arvioinnista (kattavuus, toimintaympäristö, kriteerit). Tarkoituksena on tehdä riskienhallintaprosessi organisaation tarpeisiin sopivaksi sekä määrittellä prosessin laajuus ja ymmärtää sisäinen ja ulkoinen toimintaympäristö. (SFS-ISO 31000:2018, 15.) Riskien arviointi pitää sisällään riskien tunnistamisen, riskianalyysin ja riskien merkityksen arvioinnin. Riskien arviointia varten laaditaan viitekehys, jota vasten riskien arviointi tapahtuu. Viitekehysten malli riippuu siitä millä organisaation tasolla riskien arviointi tehdään (SFS-ISO 31000, Riskienhallinnan periaatteet esitys n.d.).

Riskien arviointiin kuuluu riskien tunnistaminen, jonka tarkoituksena on selvittää ja kuvata riski-, uhka-, tai epävarmuustekijät sekä mihin ne kohdistuvat. Tunnistamisen jälkeen laaditaan riskianalyysi, joka sisältää mallit ja menetelmät riskien analysointiin eri osa-alueilla ja organisaatiotasolla. (SFS-ISO 31000, Riskienhallinnan periaatteet esitys n.d.) Riskianalyysi on yksityiskohtainen pro-

sessi, jossa tarkastellaan epävarmuustekijöitä, riskien lähteitä, niiden seurauksia, todennäköisyyttä, jne. Tarkoituksena on ymmärtää riskien ominaisuudet sekä niihin liittyvä riskitaso. (SFS-ISO 31000:2018, 17.)

Riskien merkityksen arviointi tehdään valittua viitekehystä vasten, jolloin arvioidaan riskin vaikuttavuutta (SFS-ISO 31000, Riskienhallinnan periaatteet esitys n.d). Riskien merkityksen arvioinnin tarkoituksena on tukea riskienhallintaprosessin päätöksentekoa. Saatuja tuloksia verrataan riskikriteereihin, minkä pohjalta päätetään, tarvitaanko lisätoimenpiteitä. Riskien arviointiprosessin jälkeen on vuorossa riskien käsittely. Tässä vaiheessa valitaan riskienhallinnan vaihtoehdot, jotka pannaan täytäntöön. Riskien käsittely on toistuva prosessi, jossa valittua riskienkäsittelytapaa arvioidaan ja kehitetään eteenpäin. (SFS-ISO 31000:2018, 18–19.)

4.2 Laki, asetukset ja standardit

Lakien ja asetusten tunteminen kuuluvat keskeisenä osana riskienhallintaprosessiin. Alakohtaisen lainsäädännön lisäksi tulee huomioida työturvallisuuteen, työhön ja työympäristöön liittyvä lainsäädäntö sekä standardit. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) säädösluettelon mukaan (Säädösluettelo n.d) seuraavat lait ja säädökset koskevat sähköturvallisuutta ja sähkölaitteistoja:

- Sähköturvallisuuslaki (1135/2016)
- Työsopimuslaki (55/2001)
- Työturvallisuuslaki (738/2002)
- Valtioneuvoston asetus henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä (427/2021)
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta (1437/2016)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistosta (1434/2016)
- Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016)
- Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008)

Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat myös useat standardit. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston tukes-ohjeiden luettelossa S10-2019 on esitetty seuraavat sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähköturvallisuutta koskevat standardit (Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit 2019):

- Pienjännitesähköasennukset SFS 6000 (2017)
- Suurjännitesähköasennukset SFS 6001 (2018)
- Sähköturvallisuus SFS 6002 (2015) + A1 (2018)
- Sähköisten testauslaitteistojen asennus ja käyttö SFS-EN 50191 (2011)

Työympäristö voi muuttua tai vaihtua, eivätkä siellä tehtävät työt välttämättä ole alakohtaisia. Tämän kaltaisissa tilanteissa tulee huomioida myös eri lakien ja standardien asettamat vaatimukset. Erilaisissa kohteissa tai työtilanteissa noudatettavat lait, asetukset ja standardit on selvitettävä erikseen. Seuraavat lait kuuluvat osaksi tämän opinnäytetyön riskienhallintaprosessia:

- Pelastuslaki (379/2011)
- Tulitöiden paloturvallisuus SFS 5900 (2016)
- Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019)

5 Riskien tunnistaminen

Riskien tunnistamisen lähtökohtana on riskien löytäminen, havaitseminen ja niiden kuvaaminen. Tunnistamisen tarkoitus on auttaa organisaatiota saavuttamaan asetetut tavoitteet tai vaihtoehtoisesti löytämään ne tekijät, jotka estävät niiden saavuttamisen. Hyvin toteutettu riskien tunnistaminen edellyttää, että käytettävissä oleva tieto on ajan tasalla, se on tarkoituksenmukaista ja soveltuu tunnistamiseen. (SFS-ISO 31000:2018, 16.)

Riskien tunnistamiseen voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, joilla tunnistetaan riski- ja epävarmuustekijät, jotka voivat vaikuttaa organisaation asettamiin tavoitteisiin. Riskien tunnistamisessa

tulisi huomioida alla esitetyt tekijät ja niiden välisistä suhteista muodostuvat vaikutukset. (SFS-ISO 31000:2018, 16–17.)

- Aineelliset ja aineettomat riskit
- Syyt ja tapahtumat
- Haavoittuvuudet ja voimavarat
- Muutokset ulkoisessa ja sisäisessä toimintaympäristössä
- Uusien riskien indikaattorit
- Omaisuuden ja resurssien ominaisuudet ja arvo
- Seuraukset ja niiden vaikutus tavoitteisiin
- Tietämyksen määrän ja tiedon luotettavuuden rajoitukset
- Aikaan liittyvät tekijät
- Riskien tunnistamiseen osallistuvien tahojen ennakkoluulot, oletukset ja uskomukset

Haasteena riskien tunnistamisessa on, että ne tulee tunnistaa riippumatta siitä, voidaanko niiden lähteitä hallita. Tämän lisäksi on otettava huomioon, että tapahtumat voivat tuottaa useita eri tuloksia, joilla puolestaan voi olla tai ne voivat aiheuttaa erilaisia aineellisia tai aineettomia seurauksia. (SFS-ISO 31000:2018, 17.)

5.1 Riskimatriisi

Riskimatriisi tai lämpökartta on nimitys seuraus-todennäköisyysmatriisille. Se on tapa esittää riskejä seurauksen ja todennäköisyyden mukaan. Yhdistämällä molemmat ominaisuudet voidaan ilmaista kunkin riskin merkityksen luokitus. Seuraukselle ja todennäköisyydelle räätälöidään asteikot ja ne määritellään matriisiin pysty- ja vaaka-akseleille. Asteikot koostuvat erilaisista määristä pisteitä ja yleisimmin käytetyt asteikot ovat kolme-, neljä- tai viisipisteisiä asteikoita. Asteikoista voidaan tehdä laadullisia (kvalitatiivinen), määrällisiä (kvantitatiivinen) tai puolimäärällisiä. Jotta tuloksesta saadaan johdonmukainen tiedon kanssa, kummankin asteikon pisteen pitäisi olla luokkaa suurempi edelliseen pisteeseen nähden. (SFS-EN IEC 31010:2019, 115–116.)

Seurausasteikon tarkoituksena on kuvata positiivisia tai negatiivisia jälkiseurauksia. Tärkeää olisi yhdistää asteikko suoraan organisaation tavoitteisiin ja asteikon tulisi kattaa kaikki seuraukset suurimmasta mahdollisesta aina pienimpään. Seurausluokkien lukumäärä voi vaihdella ja ne määritellään toimintaympäristön mukaan. (SFS-EN IEC 31010:2019, 116.) Esimerkki haitallisista seurauksista on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 2.).

Taulukko 2. Osittainen esimerkki taulukosta, joka määrittää seurausasteikot (SFS-EN IEC 31010:2019, 116)

Luokitus	Taloudellinen	Terveys ja turvallisuus	Ympäristö ja yhteisö	Jne.
a	Suurin mahdollinen uskottava tappio (\$)	Useita kuolonuhreja	Peruuttamatonta huomattavaa vahinkoa; yhteisön suuttumus	
b	↓	↓	↓	↓
c	↓	↓	↓	↓
d	↓	↓	↓	↓
e	Pienin mahdollinen kiinnostava (\$)	Tarvitaan vain ensiapua	Vähäistä, väliaikaista vahinkoa	

IEC

Riskienhallinta. Riskien arviointimenetelmät standardin mukaan todennäköisyysasteikko toimii samalla periaatteella kuin seurausasteikko, ja sillä kuvataan positiivisia tai negatiivisia seurauksia. Todennäköisyyden luokittelua kuvaava asteikko tulisi määritellä alakohtaisesti, seurauksien vaikuttavuuden mukaan. Arvioitaessa suurimman riskin siedettävyyttä alhaisella todennäköisyydellä, tulisi asteikon edustaa myös hyväksyttävää todennäköisyyttä suurimmalle määritetylle seuraukselle. Muussa tapauksessa kaikki korjaavat toimenpiteet määritellään sietämättömälle tasolle eikä silloin suurinta seurausta voida tehdä siedettäväksi. Selvitettäessä hyväksyttävää todennäköisyyttä suuren seurauksen riskille, tulisi huomioida, että useat riskit voivat aiheuttaa saman seurauksen. Todennäköisyysasteikon tulisi soveltua käytettävälle tiedolle ja alalla esiintyville riskeille. (SFS-EN IEC 31010:2019, 116–117.) Esimerkki osittaisesta todennäköisyysasteikosta (taulukko 3.).

Taulukko 3. Osittainen esimerkki todennäköisyysasteikosta (SFS-EN IEC 31010:2019, 116)

Luokitus	Deskriptori	Deskriptorin merkitys
5	Todennäköinen	Odotetaan ilmenevän viikkojen sisällä
4		
3		
2		
1	Kenties mahdollinen	Teoreettisesti mahdollinen, mutta erittäin epätodennäköinen

IEC

Riskimatriisi koostuu kahdesta akselista, joista toisessa on esitetty seuraus ja toisessa todennäköisyys. Riskien merkittävyydet voidaan yhdistää eri soluihin ja muodostaa prioriteettiluokat. Esimerkin seuraus-todennäköisyysmatriisissa (taulukko 4.) on esitetty viisi eri prioriteettiluokitusta, jotka on ilmaistu roomalaisilla numeroilla. Värien avulla pystytään esittämään ja korostamaan riskin suuruutta. (SFS-EN IEC 31010:2019, 117.)

Taulukko 4. Esimerkki seuraus-todennäköisyysmatriisista (SFS-EN IEC 31010:2019, 117)

Seurausluokitus ↑	a	III	III	II	I	I
	b	IV	III	III	II	I
	c	V	IV	III	II	I
	d	V	V	IV	III	II
	e	V	V	IV	III	II
		1	2	3	4	5
		Todennäköisyysluku →				

IEC

Riskimatriisi toimii työkaluna arvioidessa riskien suhteellista kokoa seuraus ja todennäköisyys parien perusteella. Riskin luokittelu aloitetaan tekemällä seurausluokan määrittely valitsemalla tilanteeseen sopiva seurausdeskriptori eli seurauksen kuvaus. Tämän jälkeen valitaan tilannetta vastaava todennäköisyysluku, jolla oletetaan seurauksen tapahtuvan. Yhdistämällä nämä arvot saadaan taulukosta riskiä kuvaava taso selville. (SFS-EN IEC 31010:2019, 117.)

Riskimatriisi on riskien vertailuun, määrittämiseen ja seulontaan tarkoitettu työkalu. Kun esimerkiksi tunnistettuja riskejä on useita, voidaan määrittellä niille toimenpiteet ja tarvittaessa ohjata ne korkeammalle organisaation tasolle. Riskimatriisi soveltuu myös tilanteisiin, joissa ei ole aikaa tarkastella tai analysoida tilannetta yksityiskohtaisemmin. Tuloksena saadaan selkeytetty esitys suhteellisen seurauksen ja todennäköisyyden muodostamasta riskitasosta sekä niiden merkitysluokasta. (SFS-EN IEC 31010:2019, 118.)

5.2 Vahinkoriski

Riski käsitteenä tarkoittaa epävarmuuden vaikutusta tavoitteisiin. Vaikutus on puolestaan poikkeama oletetusta tapahtumasta. Vaikutus voi olla positiivinen, negatiivinen tai niiden yhdistelmä ja sillä voidaan käsitellä, luoda tai aikaansaada mahdollisuuksia sekä uhkia. Riski ilmaistaan yleisesti riskin alkuperän, odotettavissa olevan tapahtuman, siitä johtuvan seurauksen sekä todennäköisyyden yhdistelmänä. (SFS-ISO 31000:2018, 6.)

Riskit on perinteisesti jaettu kahteen ryhmään: liiketaloudellisiin riskeihin ja vahinkoriskeihin. Liiketaloudelliset riskit kuuluvat normaaliin liiketoimintaan, joihin kuuluu riskien ottaminen sekä niiden hallinta. Tyypillisiä liiketaloudellisia riskejä ovat taloudelliset-, tekniset-, sosiaaliset- ja poliittiset riskit. Vahinkoriskit poikkeavat liiketoiminnallisista riskeistä siten, että ne ovat tavallisesti vakuutamiskelpoisia. Vahinkoriskeihin kuuluvat tavallisesti henkilö-, omaisuus-, vastuu-, keskeytys-, verkosto- ja riippuvuusriskit sekä kuljetus-, tieto-, yhteiskunnalliset- ja turvallisuusriskit. Vahinkotapahtumien tarkastelu tapahtuu riskin esiintymistiheyden, todennäköisyyden ja sen vakavuuden mukaisesti. (Riskienhallintaopas n.d.)

5.2.1 Työturvallisuus

Työturvallisuudella tarkoitetaan sitä, että työpaikan ja työympäristön fyysiset, psyykkiset sekä sosiaaliset työolot ovat kunnossa (Yhteistoiminnalla turvalliset ja terveelliset työolot n.d). Työturvallisuuden riskeihin kuuluu fyysiset vaaratekijät, tapaturman vaara, fyysinen kuormittuminen, biologiset ja kemialliset vaaratekijät sekä psykososiaaliset kuormitustekijät (Riskien arviointi työpaikalla -työkirja 2015, 45–68).

Fysikaalisella vaaratekijällä tarkoitetaan työssä esiintyviä eri energiamuotojen aiheuttamia vaaratekijöitä. Näihin vaaratekijöihin lukeutuvat säteily, valaistus, melu ja lämpötila. Esimerkkejä riskitekijöistä ovat jatkuva ja iskusta johtuva melu, työpaikan lämpötila, vetoisuus, ilmanvaihto, kohdepoistot ja työskentely ulkona, kylmät tai kuumat esineet, yleis- ja kohdevalaistus sekä ulkovalaistus, käsiin ja kehoon kohdistuva värinä, ionisoiva, ultravioletti infrapuna ja lasersäteily sekä mikroaallot ja sähkömagneettiset kentät. (Riskien arviointi työpaikalla -työkirja 2015, 45–48.)

Tapaturman vaaralla tarkoitetaan yllättävää ja hallitsematonta energian lähdettä esimerkiksi liikkuvaa esinettä, hallitsematonta liikettä tai energiaa. Esimerkkejä tapaturman vaaroista ovat kaatuminen, liukastuminen, sähköisku, takertuminen, puristuminen, esineen, aineen tai ihmisen aiheuttama vaara, jne. (Riskien arviointi työpaikalla -työkirja 2015, 51–53.)

Henkilön fyysinen kuormittuminen on työympäristöstä, työvälineistä ja työasunnoista johtuvaa fyysistä kuormittumista. Kuormitustekijöitä ovat työvälineistä ja työskentelytilasta johtuvat tekijät, kehon ja raajojen asento, yhtäjaksoinen työskentelyasento, työn tauotus, työtahti, toistuvat työskentelyliikkeet, nostot, siirrot sekä työkalujen, koneiden ja laitteiden käytettävyyden väheneminen. (Riskien arviointi työpaikalla -työkirja 2015, 55–57.)

Kemialliset ja biologiset haittatekijät tarkoittavat vaarallisia aineita, yhdisteitä ja hiukkasten aiheuttamia terveyshaittoja. Kemiallisia ja biologisia haittatekijöitä voi esiintyä työpaikalla tai niitä voi syntyä käytön, varastoinnin tai käytöstä poiston yhteydessä. Kemiallisia haittatekijöitä ovat vaaralliset, haitalliset, allergisoivat, syöpää aiheuttavat, perimää vaurioittavat ja lisääntymisterveydelle vaaralliset kemikaalit sekä palo- ja räjähdysvaaralliset aineet, pölyt, kuidut, kaasut, höyryt, haurut, savut ja näiden yhteisvaikutukset. Biologisia haittatekijöitä ovat bakteerit, virukset, hiiva- ja homesienet sekä alkueläimet. (Riskien arviointi työpaikalla -työkirja 2015, 59–62.)

Psykososiaaliset kuormitustekijät tarkoittavat työn sisällöstä, organisoinnista, järjestelyistä sekä työyhteisön sosiaalisesta toimivuudesta johtuvia tai niihin liittyviä tekijöitä, jotka saattavat johtaa työntekijän haitalliseen kuormitukseen. Esimerkkejä kuormitustekijöistä ovat yksipuolinen, keskeytyvä tai liikkuva työ, vaatimukset, vaikutusmahdollisuudet, vastuut ja tavoitteet työssä, valppaana olo, työajat, työnjako, työn määrä ja työtahti sekä työyhteisön sisäiset ja ulkopuolelta tulevat uhka-

ja epävarmuustekijät sekä häirintä, syrjintä tai epäasiallinen kohtelu työssä. Myös yksin työskentely, yhteistyö, tiedonkulku, esimiehen ja työyhteisön tuki ovat kuormitustekijöitä. (Riskien arviointi työpaikalla -työkirja 2015, 65–68.)

5.2.2 Henkilöriskit

Henkilöstöriskeillä tarkoitetaan nimensä mukaisesti henkilöstä tai henkilöstöstä aiheutuvia riskejä, jotka kohdistuvat yrityksen toimintaan sekä niitä riskejä, jotka voivat kohdistua yrityksen henkilöstöön. Nämä riskit voivat olla lähtöisin joko yrityksen sisältä tai sen ulkopuolelta. Henkilöstö voi myös aiheuttaa yritykselle riskejä. Henkilöriskejä ovat esimerkiksi väsyminen ja uupuminen työssä, tapaturmat ja sairauspoissaolot, henkilö- ja työsuhderiidat, tahattomat inhimilliset virheet, tietovuodot, varkaudet ja ammattiosaamisen vanheneminen. (Henkilöriskit n.d.)

Keskeisimmät keinot henkilöriskien hallinnassa ovat estäminen, pienentäminen, siirtäminen ja pitäminen. Riskin estäminen tapahtuu pidättäytymällä siihen liittyvistä toimista täysin. Rajoittamalla tapahtuman seurauksia ja todennäköisyyttä voidaan pienentää riskiä. Riski voidaan siirtää toisen vastuulle esimerkiksi vakuuttamalla tai käyttämällä alihankkijoita. Riskin pitäminen omalla vastuulla tarkoittaa, että yrityksen tulee varautua sen vaikutuksiin omalla henkilöstöllä sekä pääomalla. (Henkilöriskit n.d.)

5.2.3 Ympäristöriskit

Ympäristöriskillä tarkoitetaan ihmisen terveyteen, työ- tai elinympäristöön sekä muihin eliöihin ja fyysiseen ympäristöön kohdistuvia riskejä. Ympäristöriskit muodostavat viisi eri pääluokkaa: kemikaalit ja jätteet, päästöt ja toimintahäiriöt, ennakoiva toiminnan laatu, ympäristön haavoittuvuus ja muut riskiä aiheuttavat tekijät. (Ympäristöriskit n.d.)

Kemikaalien käyttö, jätteiden käsittely sekä niiden varastointi ja kuljetus muodostavat mahdollisen onnettomuusriskin. Riskin vakavuuteen vaikuttaa kemikaalien vaarallisuus sekä niiden myrkyllisyys. Tarkasteltaessa kemikaaleihin sekä jätteisiin kuuluvia riskejä tulee huomioida tiloissa työskentelevien, myös ulkopuolisten urakoitsijoiden ja alihankkijoiden, käyttämät aineet sekä työstä syntyvät jätteet. Kemikaaleihin ja jätteisiin luokitellaan myös polttoaineet ja öljytuotteet. (Ympäristöriskit n.d.)

Häiriö- tai onnettomuustilanteessa muodostuneet päästöt saattavat aiheuttaa haitallisia vaikutuksia suurellakin alueella. Tästä syntyvät vaikutukset riippuvat päästön laadusta sekä sen vakavuudesta. Päästöihin lukeutuvat ilmansaasteet, melu, päästöt vesistöön tai maaperään. Kunnossapito, henkilöstön ympäristöosaaminen, toiminta ja tiedotus ympäristöonnettomuustilanteessa sekä ympäristölainsäädännön tunteminen ovat ennakoivaa toimintaa ja keinoja hallita ympäristöriskejä. (Ympäristöriskit n.d.) Puutteellinen ja ennakoimaton toiminta voi puolestaan aiheuttaa riskejä ja toimia niiden lähteenä.

Muita riskejä aiheuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi urakoitsijat, alihankkijat ja vaihtuva vieras työvoima. Tämä asettaa omat haasteensa työtapojen, menettelyjen, tiedottamisen ja koulutuksen näkökulmasta. Riskejä voi löytyä myös itse kiinteistöstä. Kiinteistön historia ja kunto sekä siihen liittyvien riskien tunnistaminen mahdollisimman huolellisesti auttavat välttämään ikäviä yllätyksiä ja niistä seuraavia kustannuksia. (Ympäristöriskit n.d.)

5.3 Riskien käsittely

Riskien tunnistamisen jälkeen arvioidaan riskien merkitys sekä hallintakeinot riskien käsittelyyn. Riskien merkityksen arvioinnissa riskianalysista saatuja tuloksia verrataan edeltä määriteltyihin kriteereihin ja niiden pohjalta päätetään jatkotoimenpiteistä. Riskien arvioinnin perusteella voidaan päättää standardissa esitetyistä toimenpiteistä. (SFS-ISO 31000:2018, 18.):

- Olla tekemättä muita toimenpiteitä
- Tarkastella riskien käsittelyn vaihtoehtoja
- Pyrkii ymmärtämään riskiä paremmin tekemällä lisäanalyseja
- Ylläpitää nykyisiä hallintakeinoja
- Harkita tavoitteita uudelleen

Riskien merkittävyyden arviointi toimii päätöksenteon tukena ja jatkotoimenpiteistä päätettäessä tulisi pyrkiä huomioimaan toimintaympäristö mahdollisimman kattavasti sekä todellisten ja havaittujen seurausten vaikutus eri sidosryhmille (SFS-ISO 31000:2018, 18).

Riskien käsittelytavan valinta tehdään organisaation tavoitteiden, riskikriteerien ja käytettävissä olevien resurssien mukaan. Riskien käsittelytavan valintaan vaikuttaa myös sen toteuttamisesta syntyvät kustannukset, tarvittava työn määrä tai toteutuksesta saatava todellinen hyöty. Kaikesta huolimatta valitut vaihtoehdot eivät välttämättä sulje pois toisiaan tai sovellu jokaiseen tilanteeseen tai olosuhteeseen. Käsittelytapoja voi myös olla yksi tai useampia. Riskienhallinta standardin mukaan käsittelytapoina voidaan käyttää yhtä tai useampaa seuraavista. (SFS-ISO 31000:2018, 18.):

- Riskin torjuminen päättämällä olla aloittamatta tai jatkamatta riskin aiheuttavaa toimintaa
- Riskin ottaminen tai lisääminen jonkin mahdollisuuden hyödyntämisen takia
- Riskin lähteen poistaminen
- Todennäköisyyden muuttaminen
- Seurausten muuttaminen
- Riskin jakaminen (esim. sopimuksilla tai vakuutuksella)
- Riskin säilyttäminen tietoon perustuvalla päätöksellä

Vaikka riskien käsittely toteutetaan ja suunnitellaan parhaalla mahdollisella tavalla, sillä ei välttämättä saada haluttua lopputulosta. Riskien käsittely voi tuottaa myös ei-toivotun lopputuloksen tai aiheuttaa uusia riskejä, joille on puolestaan etsittävä uudet riskienhallintakeinot. Tällaisissa tilanteissa riskiä ei voida riittävästi muuttaa tai vaihtoehtoa sen käsittelylle ei löydy, riski tulisi kirjata ja sitä tulisi arvioida säännöllisin väliajoin. Käsittelyn jälkeen jäljelle jäävän riskin luonne ja laatu tulisi saattaa muiden sidosryhmien tietoon. (SFS-ISO 31000:2018, 18.)

6 Pääsähköjakelujärjestelmän uusiminen

Projektin kohteena oleva kiinteistö on toiminnassa ympäri vuorokauden, vuoden jokaisena päivänä. Sähkönjakelun häiriötön toiminta on ensiarvoisen tärkeää läpi saneerausprojektin, minkä vuoksi työskentelyn aikana on varmistettava, ettei sähkönjakelussa tapahdu ennalta arvaamattomia tai kohtuuttoman pitkiä katkoksia. Saneerauksen kohteena oleva pääsähkönjakelujärjestelmä koostuu sähköverkkoon liitetyistä sähkölaitteista ja -laitteistoista sekä varmennetusta sähköverkosta ja siihen liitetyistä sähkölaitteista ja -laitteistosta.

6.1 Sähkölaitteisto

Sähkölaitteisto on toiminnallinen kokonaisuus, joka koostuu sähkökeskuksista, sähkölaitteista, johdoista, asennustarvikkeista yms. (Sähkölaitteisto n.d). Sähkölaitteiston tekninen käyttöikä on noin 25–40 vuotta ja laitteiston elinkaareen, kuntoon ja toimintaan voidaan vaikuttaa säännöllisillä huolto- ja kunnossapitotoimenpiteillä.

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston verkkosivuilla on esitetty sähkölaitteistoluokat. Sähkölaitteistoilla on kolme (1–3) pääluokkaa ja ne jaetaan eri luokkiin varmennustarkastuksen ja määräaikaistarkastuksen vaatimuksien sekä kunnossapito-ohjelman vaatimuksien mukaisesti, (taulukko 5.). (Sähkölaitteisto n.d.)

Taulukko 5. Sähkölaitteistojen laitteistoluokat (Sähkölaitteisto n.d)

Laitteistoluokka	Laitteisto
Luokka 3	verkkoyhtiöiden sähköverkot
Luokka 2	yli 1000 V:n osia sisältävät sähkölaitteistot rakennuksissa tai rakennusten ulkopuolella (suurjänniteliittyjät) ja teholtaan yli 1600 kVA:n pienjänniteliittyjät
Luokka 1	asuinrakennukset, joissa on enemmän kuin kaksi asuinhuoneistoa muu kuin asuinrakennuksen sähkölaitteisto, jossa pääsulakkeet tms. ovat yli 35 A, mm. julkiset rakennukset, liike-, teollisuus- ja maatalousrakennukset, ulkoalueet

Pääluokat on jaettu tarkemmin alaluokkiin kirjaimien (a–d) perusteella. Sähköturvallisuuslaissa on esitetty eri sähkölaitteistoluokat kaikille järjestelmille. Poikkeuksena ovat viestintäverkot, hissit, ilma-alukset sekä maa- ja vesikulkuneuvojen sähkölaitteistot, joihin lakia ei sovelleta. (L 1135/2016, 44 §.) Sähköturvallisuuslaissa esitetyt sähkölaitteistot ovat:

Luokan 1 sähkölaitteisto:

- a) sähkölaitteisto asuinrakennuksessa, jossa on enemmän kuin kaksi asuinhuoneistoa
- b) muu kuin asuinrakennuksen sähkölaitteisto, jonka suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria ja joka ei kuulu luokkiin 2 ja 3

Luokan 2 sähkölaitteisto:

- c) sähkölaitteisto, johon kuuluu yli 1 000 voltin nimellisjännitteisiä osia, lukuun ottamatta sel- laista sähkölaitteistoa, johon kuuluu vain enintään 1 000 voltin nimellisjännitteellä syötet- tyjä yli 1 000 voltin sähkölaitteita tai niihin verrattavia laitteistoja
- d) sähkölaitteisto, jonka liittymisteho, jolla tarkoitetaan sähkölaitteiston haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymien liittymistehojen summaa, on yli 1 600 kilovoltiampeeria

Luokan 3 sähkölaitteisto

- c) verkonhaltijan jakelu-, siirto- ja muu vastaava sähköverkko

Saneerauksen kohteena oleva pääsähkönjakelujärjestelmä kuuluu laitteistoluokkaan 2 c ja se sisältää nimellisjännitteeltään yli 1000 voltin osia. Pääsähkönjakelujärjestelmä voidaan ryhmitellä karkeasti kolmeen eri osaan, jotka ovat keskijännitepuoli (20 kV), pienjännitepuoli (400 V) ja varmennettu sähkönjakelu (400 V). Vanhan eli saneerauksen kohteena olevan pääsähkönjakelujärjestelmän keskeisimmät sähkölaitteistot ovat keskijännitekojeisto (20 kV), kaksi pienjännitteisestä jakelumuuntajaa (2x500 kVA) sekä kaksi eri sähköpääkeskusta. Järjestelmään kuuluu myös varmennettu sähköverkko, joka sisältää varavoimakoneen (190 kVA) ja varavoiman sähköpääkeskuksen. Sähkölaitteiston ensimmäiset osat sekä varavoimakone on otettu käyttöön vuonna 1976 ja sähkönjakelujärjestelmää on laajennettu myöhemmässä vaiheessa vuonna 1987.

Uusi kohteeseen asennettava sähkölaitteisto on sekä rakenteeltaan että sähkönjakelun kannalta yksinkertaisempi. Uuden pääsähkönjakelujärjestelmän keskeisimmät osat ovat keskijännitekojeisto (20 kV), yksi jakelumuuntaja, (kuivamuuntaja 1250 kVA) ja yksi sähköpääkeskus (400 V). Varmennetun sähköverkon uudet laitteet ovat varavoimakone (500 kVA) ja varavoiman sähköpääkeskus (400 V). Uusinta käsittää myös laitteistojen väliset yhteydet, kuten kaapelit ja kiskosillat, jotka pitää uusida tehon nousun ja sähkönjakelujärjestelmän muutoksen vuoksi. Sähkönjakelujärjestelmä muutetaan 4-johdinjärjestelmästä (TN-C) 5-johdinjärjestelmäksi (TN-S) ja se käsittää pienjännitepuolen (<1000 V) kaikki uudet sähkökeskukset sekä varavoimakoneen ja niiden väliset yhteydet.

Pääsähkönjakelujärjestelmän toiminta on turvattava koko projektin ajan, eikä sitä voida toteuttaa ilman tilapäistä sähkönjakelua. Tilapäisen sähkönjakelun järjestämistä varten tarvitaan väliaikainen muuntamo (20 kV/400 V), (puistomuuntamo 1000 kVA), jonka kautta syötetään molempia pienjännitteisiä sähköpääkeskuksia. Lisäksi varmennetun verkon sähkönjakelun toiminta varmistetaan tilapäisellä varavoimakoneella (200 kVA).

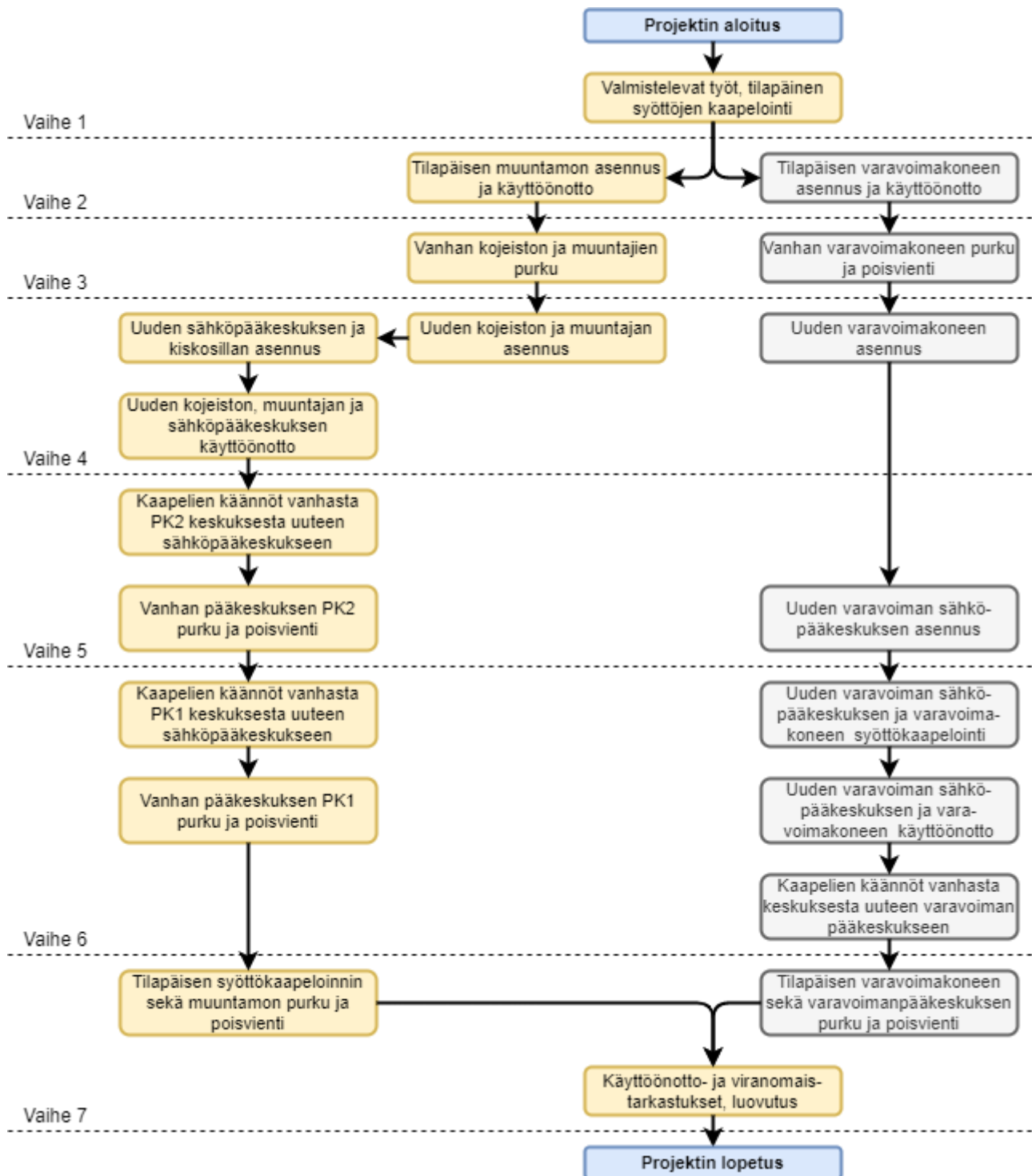
6.2 Työvaiheet

Töiden suunnittelu aloitetaan tutustumalla turvallisuusasiakirjoihin, uusiin sähkösuunnitelmiin sekä vanhoihin sähkölaitteiston dokumentteihin. Samassa yhteydessä perehdytään työkohteeseen, jossa selvitetään laitteiston nykyinen tilanne ja varmistetaan lähtötietojen paikkansapitävyys. Kaikki sähkökeskukset ja niiden lähdöt valokuvataan, tarkistetaan nousukaapeleiden tyypit ja dokumentoidaan poikkeavuudet sekä muut tärkeät havainnot riskienhallinta- ja työvaihesuunnitelmaa varten. Töiden suunnitteluvaiheessa ja yleisaikataulun laadinnassa tehdään yhteistyötä käyttäjän, valvojien ja muiden urakoitsijoiden kanssa sekä varmistetaan, että kaikki työvaiheet saadaan sovittua yhteen ja työt on mahdollista tehdä siten, ettei niistä aiheudu käyttäjän toimintoihin ylimääräisiä häiriöitä. Kun yleisaikataulu on lukittu, sovitaan myös tavarantoimittajien kanssa tarkemmat toimitusajankohdat hankintojen osalta.

Yleisaikataulun pohjalle tehdään tarkempi ja yksityiskohtaisempi aikataulu, joka koostuu työvaiheista ja ennalta määritellystä työjärjestyksestä. Tässä aikataulussa huomioidaan käyttäjän erikseen asettamat vaatimukset, jotka koskevat pääsähkönjakelujärjestelmän uusimista. Pääsähkönjakelujärjestelmän uusimista ei ole mahdollista toteuttaa yhdellä kertaa vaan se koostuu useasta eri vaiheesta, jotka toteutetaan pienimmillään lähtö kerrallaan. Jokainen yksittäistä lähtöä koskeva

työvaihe on suunniteltava ja aikataulutettava erikseen ja työsuoritus pitää viedä lävitse kertasuorituksena. Jokaisen työvaiheen päättymisen jälkeen sähkölaitteisto ja sen osien tulee olla käytettävissä ja toimintakunnossa. Kaikki sähkölaitteistoa tai sen osaa koskevat jännitekatkot ja niiden vaikutusalueet tulee ilmoittaa sekä sopia toteutusajankohdasta hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista. Töiden etenemisen ja onnistumisen kannalta aikataulu sekä työvaiheiden ja töiden oikea-aikainen ajoitus ovat keskeisessä roolissa koko projektin ajan.

Töiden tekemisen näkökulmasta rakennuskohde asettaa myös erityisiä haasteita. Kaikki uuden pääsähkönjakelujärjestelmän keskeisimmät laitteet asennetaan vanhojen laitteiden tilalle ja / tai samoihin tiloihin niiden kanssa. Tiloissa jouduttiin tekemään rakennusteknisiä muutoksia toiminnan aikana, jotta kaikki sähkölaitteiston uudet osat voidaan asentaa paikalleen. Kyseessä oleva rakennuskohde on iäkäs ja suojeltu arvorakennus, minkä vuoksi esimerkiksi rakenteisiin poraamista ja tulitöiden tekemistä tulee välttää. Asennusjärjestys eri sähkölaitteiden ja sähkölaitteistojen kesken on suunniteltava siten, että se voidaan toteuttaa ilman kohtuuttomia häiriöitä ja ylimääräisiä jännitekatkoksia. Projektin vuokaaviossa on esitetty keskeisimmät työvaiheet, töiden eteneminen sekä niiden ajoittuminen suhteessa toisiinsa (ks. kuvio 8.).



Kuvio 8. Projektin vuokaavio

Projekti alkaa valmistelevilla töillä (vaihe 1), joiden yhteydessä rakennetaan tilapäiset sähkönsyötöt käytössä oleville sähköpääkeskuksille, tilapäiselle varavoimakoneelle ja varmennetun verkon sähköpääkeskukselle. Vaiheessa 2 rakennetaan perustukset tilapäiselle muuntamolle, (puistomuuntamo) ja tilapäiselle varavoimakoneelle. Molemmat sijoitetaan ja asennetaan rakennuksen

läheisyyteen. KytKentä ja käyttöönottomittaukset tilapäiselle sähkönjakelujärjestelmälle sekä varavoimakoneelle tehdään tässä samassa vaiheessa. Tilapäinen muuntamo sekä varavoimakone mahdollistivat sähkönjakelun toiminnan vanhoihin sähkökeskuksiin sekä varmennetun verkon laitteille. Tilapäisen sähkönjakelun toinen tehtävä on mahdollistaa purkutöiden aloittaminen vanhan järjestelmän osalta. Vaiheessa kolme (vaihe 3) puretaan keskijännitekojeisto, molemmat pienjännitemuuntajat ja varavoimakone. Tämän jälkeen tiloissa alkaa rakennustekniset muutostyöt uusia asennuksia varten.

Purkutöiden jälkeen alkaa neljäs vaihe (vaihe 4), jossa asennetaan ja otetaan käyttöön uusi keskijännitekojeisto, muuntaja ja sähköpääkeskus. Samassa vaiheessa asennetaan uusi varavoimakone vanhan varavoimakoneen perustuksille. Uusi järjestelmä rakennetaan toimimaan tilapäisen sähkönjakelujärjestelmän rinnalle. Molemmat sähkönjakelujärjestelmät ovat tässä vaiheessa toiminnassa ja käytössä yhtä aikaa. Viides vaihe (vaihe 5) käsittää kaapelien kääntämisen vanhoista sähkökeskuksista uuteen sähköpääkeskukseen. Kaapelien kääntötyö toteutetaan lähtö kerrallaan aloittaen vanhasta PK2 sähkökeskuksesta. Järjestys on suunniteltu etukäteen, koska tämän keskuksen tilalle asennetaan uusi varavoimansähköpääkeskus. Kun kääntötyöt sähkökeskuksen osalta valmistuvat puretaan PK2 sähkökeskus ja tilalle asennetaan uusi varavoimansähköpääkeskus.

Vaiheessa kuusi (vaihe 6) käynnistyy kaksi erillistä työvaihetta, joissa toisessa kaapeloidaan, kytetään ja otetaan käyttöön uusi varavoimakone ja varavoiman sähköpääkeskus. Samassa työvaiheessa suoritetaan kaapelien kääntötyöt ensin PK1 sähkökeskuksesta uuteen sähköpääkeskukseen ja tämän jälkeen vanhasta varavoimansähköpääkeskuksesta uuteen varavoimansähköpääkeskukseen. Kun kääntötyöt valmistuvat, puretaan molemmat vanhat sähkökeskukset. Tämän vaiheen päätyttyä on uusi pääsähkönjakelujärjestelmä kaikkien laitteistojen osalta uusittu ja käyttökunnossa. Viimeisessä vaiheessa (vaihe 7) puretaan kaikki tilapäisen sähkönjakelun kaapeloinnit sekä laitteistot (muuntamo ja varavoimakone). Kohde luovutetaan tilaajalle, kun viimeistelytyöt on tehty sekä vaaditut testaukset, käyttöönotto- ja viranomaistarkastukset on suoritettu.

6.3 Sähkötyöturvallisuus ja riskienhallinta

Sähkötyö on luvanvaraista työtä ja siihen vaaditaan pätevyys ja ammattitaitoa. Työturvallisuusvaatimusten lisäksi sähkötyössä on omat erityispiirteensä ja turvallisuusvaatimukset. Monessa eri vai-

heessa toteutettava pääsähkönjakelujärjestelmän uusiminen tuo haasteita myös sähkötyöturvallisuuden ja riskienhallintaan. Totaalisia, koko järjestelmää koskevia sähkökatkoja on kohteessa mahdollista tehdä vain pakottavista syistä ja ne voivat kestää vain rajatun ajan. Tämä aiheuttaa tilanteen, jossa sähkölaitteisto on toiminnassa ja työt joudutaan pilkkomaan useaan pienempään osaan. Työt myös ajoittuvat moneen eri ajankohtaan sekä eri vuorokauden aikoihin. Töiden pilkkominen johtaa tilanteeseen, jossa sähkölaitteistojen tila muuttuu, jopa useita kertoja päivässä projektin aikana. Muutosten hallitseminen, niiden dokumentoiminen ja niistä tiedottaminen ovat häiriöttömän toiminnan ja sähköturvallisuuden osalta keskeisessä roolissa. Yhtä tärkeässä roolissa ovat myös perehdytetyt ja ammattitaitoiset tekijät sekä oikein valitut työskentelykäytännöt.

6.3.1 Turvallisuusvaatimukset

Työturvallisuuslaissa on esitetty yleiset vaatimukset työntekijän perehdyttämisestä, opastuksesta ja opetuksesta. Näiden lisäksi sähkötöissä sähkötöiden johtajan tehtäviin kuuluu huolehtia, että kaikki sähkötöitä tekevät henkilöt ovat riittävän ammattitaitoisia sekä opastettuja tehtäviinsä. Tarvittavan opastuksen antaa sähkötöiden johtaja tai hänen nimeämänsä sähköalan ammattihenkilö. Ammattihenkilönä voi toimia esim. työnaikainen sähkötyöturvallisuuden valvoja, joka antaa käytännön opastuksen sähkötyöturvallisuudesta. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 15.) Kun työskennellään sähkölaitteistossa tai sen läheisyydessä pitää kaikkien työhön osallistuvien henkilöiden olla opastettuja työtä koskeviin vaatimuksiin, säädöksiin sekä yrityksen ohjeisiin. Ohjeistus tulee myös kerata tilanteissa, jossa työsuoritus on pitkäkestoinen tai luonteeltaan vaativa. Töitä tekeviltä henkilöiltä edellytetään ja vaaditaan säädösten, vaatimusten ja yrityksen ohjeiden noudattamista. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 14.) Vaativissa sähkötöissä edellytetään sähkötöitä tekeviltä henkilöiltä erityistä ammattitaitoa kyseiseen työhön. Sähköturvallisuuslaissa on sähköalan ammattihenkilö määritelty seuraavasti:

”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.” (ks. L 1135/2016, 73 §.)

Sähkötöitä tekevillä ammattihenkilöillä tulee siis olla riittävä koulutus ja työkokemus kyseisen työn suorittamiseen sekä henkilön tulee pystyä valvomaan työtä ja työskentelemään itsenäisesti. Tämän lisäksi sähköturvallisuutta koskeva koulutus on järjestettävä kaikille yrityksen sähköalan töitä tekeville henkilöille. Tämä koskee myös työnjohto- käyttö- ja asiantuntijatehtävissä työskenteleviä henkilöitä. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 53.)

Ennen töiden aloitusta tulee huolehtia, että työnaikaista sähkötyöturvallisuutta valvomaan on nimetty henkilö. Valtioneuvoston asetuksessa sähkötyöstä ja käyttötyöstä on säädetty seuraavasti:

”Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että jokaiseen sähkötyön tekokohteeseen nimitetään lain 73 §:n mukainen sähköalan ammattihenkilö työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi, Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja voi osallistua sähkötyön tekemiseen tai tehdä sen kokonaan itse. Jos sähkötyön tekemiseen ei tarvita sähkötöiden johtajaa, työn tekijän pitää valvoa työnaikaista sähköturvallisuutta.” (ks. L 1435/2016, Liite 2 §.)

Työnaikaista sähkötyöturvallisuutta valvova henkilö on sähkötöidenjohtajan nimeämä ammattihenkilö, joka on läsnä työkohteessa ja vastaa työkohteessa tehtävistä töistä ja sähköturvallisuuden toteutumisesta. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tehtävänä on ennen työn aloittamista ja sen aikana varmistaa, että työssä noudatetaan asiaan kuuluvia säädöksiä, vaatimuksia ja ohjeita. Lisäksi työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on annettava riittävä opastus kaikille työhön osallistuville henkilöille niistä vaaroista, joita työ pitää sisällään ja joita ei välttämättä voida heti havaita. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 14–15.)

Turvallisuusvaatimukseen kuuluu myös työnantajan antamien ohjeiden ja määräysten noudattaminen sekä työntekijän velvollisuus ja oikeus pidättäytyä työstä. Työturvallisuuslain mukaan:

”Työntekijän on noudatettava työnantajan toimivaltansa mukaisesti antamia määräyksiä ja ohjeita. Työntekijän on muutoinkin noudatettava työnsä ja työolosuhteiden edellyttämää turvallisuuden ja terveellisyyden ylläpitämiseksi tarvittavaa järjestystä ja siisteyttä sekä huolellisuutta ja varovaisuutta. Työntekijän on myös kokemuksensa, työnantajalta saamansa opetuksen ja ohjauksen sekä ammattitaitonsa mukaisesti työssään huolehdittava käytettävissään olevin keinoin niin omasta kuin muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä.” (ks. L 738/2002, 18 §.)

Työntekijän yleisiin velvollisuuksiin kuuluu huolehtia riittävästä järjestyksestä ja siisteydestä oman työympäristön osalta sekä itse työhön liittyen, vaikka siitä ei olisi erillistä ohjeistusta laadittu. Työnantajan työtä tai työsuoritusta varten laatimaa ohjeistusta tulee ensisijaisesti noudattaa. Ohjeistuksesta poikkeaminen voi aiheuttaa vaaratilanteen tai haitata kohteen sähkönjakelun toimintaa.

Työssä voi myös tulla esille tilanteita, joissa työntekijällä on oikeus kieltäytyä tekemästä hänelle osoitettua työtä. Työturvallisuuslain mukaan työntekijällä on oikeus ja velvollisuus pidättäytyä työstä seuraavassa tilanteessa:

”Jos työstä aiheutuu vakavaa vaaraa työntekijän omalle tai muiden työntekijöiden hengelle tai terveydelle, työntekijällä on oikeus pidättäytyä tällaisen työn tekemisestä. Työstä pidättäytymisestä on ilmoitettava työnantajalle tai tämän edustajalle niin pian kuin mahdollista.” (ks. L 738/2002, 23 §.)

Tilanne, jossa esimerkiksi työnantajan ohjeistus on puutteellinen, ristiriidassa suoritettavan työn kanssa tai työsuorituksesta voi aiheutua vaaraa hengelle tai terveydelle, työntekijällä on oikeus kieltäytyä työstä. Työntekijän on esimerkin kaltaisessa tilanteessa ilmoitettava asiasta viipymättä työnantajalle ja työnantajan on ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin vaaratekijöiden poistamiseksi. Työturvallisuuslain mukaan:

”Työntekijän on viipymättä ilmoitettava työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle työolosuhteissa tai työmenetelmissä, koneissa, muissa työvälineissä, henkilönsuojaimissa tai muissa

laitteissa havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle” (ks. L 738/2002, 19 §).

Työturvallisuuslain mukaan työntekijän ilmoitusvelvollisuus ei rajoitu ainoastaan itse työhön vaan se koskee myös työkaluja, suojaimia ja työssä käytettäviä koneita sekä laitteita. Työntekijän on mahdollisuuksien mukaan ensisijaisesti poistettava vaaraa aiheuttava vika tai puute ja ilmoitettava siitä viipymättä työnantajalle. Työnantajalla on tiedon saatuaan velvollisuus puuttua tilanteeseen ryhtymällä tarvittaviin toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi. (738/2002, 19§.)

6.3.2 Työskentelykäytännöt

Turvallisuuteen ja työsuorituksen onnistumiseen vaikuttaa myös oikein valitut työskentelykäytännöt. Henkilön terveyden tai turvallisuuden vaarantavia työskentelytapoja ei pidä käyttää. Myöskään ulkoinen paine tai muut tekijät eivät saa vaikuttaa työsuoritukseen tai mennä turvallisuuden edelle. Työkohteessa sovelletaan kahta eri työskentelykäytäntöä, jotka ovat työskentely jännitteettömänä ja työskentely lähialueen ulkopuolella.

Sähköturvallisuusstandardissa SFS 6002 on esitetty viisi turvallisuussääntöä, joiden avulla varmistetaan työkohteen jännitteettömänä pysyminen työsuorituksen aikana. Tämän edellytyksenä on, että työkohteeseen määritellään tarkasti ja sen jälkeen tehdään viisi toimenpidettä seuraavassa järjestyksessä, mikäli ei ole perusteltua syytä toimia eri tavalla. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 23.):

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

Työnaloittamiseen valtuutuksen antaa sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö työnaikaiselle sähkötyöturvallisuuden valvojalle. Kaikkien työhön osallistuvien henkilöiden täytyy olla ammattitaitoisia, opastettuja tai ammattihenkilön valvomina (SFS 6002:2015 + A1:2018, 23).

Täydellinen erottaminen

Ensimmäinen toimenpide jännitteettömänä työskentelyyn on täydellinen erottaminen. Täydellisellä erottamisella tarkoitetaan:

”Se osa sähkölaitteistoa, jossa työ tehdään, on erotettava kaikista syötöistä. Erottaminen pitää tehdä käyttämällä ilmaväliä tai vastaavaa eristystä, jolla varmistetaan, ettei erottamiskohta petä sähköisesti.” (SFS 6002:2015 + A1:2018, 23.)

Työkohteessa täydellinen erottaminen toteutetaan sähkölaitteiston eri osissa kääntämällä joko pääkytkin, katkaisijat, kytkinvarokkeet tai johdonsuoja-automaatit erotusasentoon ja / tai poistamalla lähdoista tulppasulakkeet sekä kahvasulakkeet kahva-, jono- ja kytkinvarokkeista. Tämän lisäksi tulee varmistaa, että jännite ei pääse kytkeytymään työkohteeseen rinnakkaissyöttöjen, varavoimalaitteiston tai ohjauspiirien kautta. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 23.)

Jännitteen kytkemisen estäminen

Toinen toimenpide jännitteettömänä työskentelyssä on jännitteen kytkemisen estäminen. Sähköturvallisuusstandardissa SFS 6002 jännitteen kytkemisen estämisellä tarkoitetaan, että:

”Kaikki sähkölaitteiston jännitteettömänä työskentelyä varten käytetyt kytkinlaitteet pitää varmistaa uudelleenkytkennän estämiseksi mieluummin lukitsemalla käyttömekanismi. Jos lukituslaitetta ei ole käytettävissä, pitää käyttää vastaavia vakiintuneen käytännön mukaisia toimenpiteitä uudelleen kytkennän estämiseksi.” (SFS 6002:2015 + A1:2018, 23.)

Sähköturvallisuusstandardissa SFS 6002, (SFS 6002:2015 + A1:2018, 23–24) on kansallinen lisävaatimus, jossa on esitetty toimenpiteet, kuinka jännitteen kytkeminen työkohteeseen estetään. Esitetyt toimenpiteet ovat seuraavat:

- poistamalla sulakkeet tai
- avaamalla erottamiseen käytetty kytkinlaite (erotin, erotuskytkin, katkaisija tai vikavirta-suoja) ja lukitsemalla sen ohjauselin tai kytkinlaitteen sijaintitila. Lukitsemisen avaaminen pitää olla mahdollista vain avaimen tai työkalun avulla, tai
- sähkön siirto- ja jakeluverkossa, jossa käytetään kauko-ohjausta, tarkoituksettomat kytkennät voidaan estää fyysisen lukitsemisen sijasta käyttämällä luotettavaa kauko-ohjauksen estoa.

Kun sähkölaitteisto tai sen osa on erotettu ja jännitteen kytkeytyminen sähkölaitteistoon estetty, tulee varmistaa, ettei työkohteessa esiinny varauksesta johtuvia jännitteitä. Tällaisia varauksen aiheuttajia ovat esimerkiksi kaapelit ja kondensaattorit (SFS 6002:2015 + A1:2018, 23). Toimenpiteet jännitteen kytkemisen estämiseksi ovat samat kuin kohdassa täydellinen erottaminen on esitetty. Toimenpiteiden suorittamisen jälkeen erotuskohta tai ohjauselin pitää aina merkitä ja varustaa siihen tarkoitetulla kieltokilvellä. Suositeltavaa on, että kilpeen merkitään asettajan nimi, yhteystiedot, puhelinnumero ja päivämäärä (SFS 6002:2015 + A1:2018, 24). Alla esimerkki kaksipuoleisesta kieltokilvestä (ks. kuvio 9.).



Kuvio 9. Kaksipuoleinen kieltokilpi, jota käytetään varoittamaan käynnissä olevasta työstä ja kieltämään kytkimen asennon muuttamisen työn aikana (SFS 6002:2015 + A1:2018, kuva V.5)

Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

Kolmas toimenpide jännitteettömänä työskentelyssä on laitteiston jännitteettömyyden toteaminen. Sähköturvallisuusstandardin SFS 6002 mukaan käyttöjännitteen poissaolo pitää todeta aina ennen työn aloittamista. Käyttöjännitteen poissaolon varmistetaan seuraavalla tavalla: ”Käyttöjännitteen poissaolo pitää todeta sähkölaitteiston kaikista vaiheista tai navoista työalueella tai niin lähellä työaluetta kuin käytännössä on mahdollista.” (SFS 6002:2015 + A1:2018, 24.)

Myös tilanteissa, joissa työt keskeytetään tai poistutaan työkohteesta ja / tai työkohdetta ei ole mahdollista valvoa, joko henkilökohtaisesti tai työsuoritusta tekevän työryhmän toimesta jännitteettömyys pitää todeta uudelleen ennen töiden jatkamista (SFS 6002:2015 + A1:2018, 24). Jännitteettömyys pitää tarkistaa myös niissä tilanteissa, joissa erotetaan tai estetään kytkinlaitteiden toiminta. Vanhoissa kytkinlaitteissa tai katkaisijoissa, joiden toimintaa ei ole tarkastettu, voi esiintyä vikoja tai materiaalien haurastumista, minkä vuoksi esimerkiksi kaikkia vaiheita ei saada erotettua käyttötoimenpiteen jälkeen. Puutteelliset tai puuttuvat merkinnät muodostavat riskitekijän ja työkohteen jännitteettömyys pitää tarkistaa riippumatta siitä, ovatko merkinnät kunnossa vai ei.

Luotettava ja yleinen tapa pienjännitteellä on todeta jännitteettömyys käyttämällä kaksinapaista jännitteenkoetinta tai jännitemittaria. Äärijohtimen jännitteettömyyden lisäksi tulee varmistaa myös muiden johtimien nolla- ja keskipistejohtimen jännitteettömyys. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 24.) Suurjännitteen mittauksessa tulee huomioida, että:

”jännitteenkoetin ilmaisee käyttöjännitteen (järjestelmän normaalitilanteessa esiintyvän jännitteen) olemassaolon ja on tarkoitettu käytettäväksi sen varmistamiseen, että kohde voidaan työmaadoittaa. Jännitteenkoetin ei yleensä ilmaise varausjännitettä eikä takaa täyttä jännitteettömyyttä.” (SFS 6002:2015 + A1:2018, 24.)

Työmaadoittaminen

Neljäs toimenpide jännitteettömänä työskentelyssä on työmaadoittaminen. Työmaadoituksen tarkoituksena on estää työkohteen tuleminen jännitteiseksi, jos erottamiseen käytetyssä kytkinlaitteessa tapahtuu virhetoiminto, -käyttö tai laitteisto tulee muusta syystä jännitteiseksi (SFS

6002:2015 + A1:2018, 25.) Sähköturvallisuusstandardin SFS 6002 mukaan työmaadoittaminen tehdään seuraavasti: ”Suurjännitelaitteistossa ja eräissä pienjännitelaitteistoissa pitää työmaadoittaa (maadoittaa ja oikosulkea) kaikki osat, joissa työskennellään” (SFS 6002:2015 + A1:2018, 25).

Pienoisjännite- ja pienjänniteasennuksissa on tarpeen tehdä työmaadoittaminen silloin, kun on riski, että laitteisto tulee jännitteiseksi - esimerkiksi tilanteissa, joissa kaapelit tai johdot risteilevät toistensa kanssa tai käytössä on varavoimageneraattori. Työmaadoittaminen vaaditaan silloin, kun kyseessä on avojohto tai jakokeskuksien nimellisvirta ylittää 1000 A sekä jakeluverkossa, kun niihin liittyy pientuotantolaitteistoja tai varavoimakoneita ja joita ei jakeluverkon haltija pysty erottamaan luotettavasti. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 25–26.)

Työmaadoittaminen voidaan tehdä kahdella eri tavalla: kiinteästi asennetuilla työmaadoituslaitteilla tai siirrettävillä työmaadoitusvälineillä. Kiinteästi asennettuja työmaadoituslaitteita (maadoituserottimet ja maadoituskytkimet) käytetään silloin, kun ne ovat työkohteessa käytettävissä esimerkiksi asennettuna sähkökeskuksiin tai kojeistoihin. Mikäli työkohteessa ei ole käytettävissä näitä laitteita, käytetään siirrettäviä työmaadoituslaitteita. Siirrettävien työmaadoitusvälineiden käytössä tulee varmistaa niiden soveltuvuus kyseiseen tarkoitukseen sekä käytettävien liittimien ja kaapeleiden tulee soveltua käyttökohteeseen ja olla mitoitukseltaan riittävät työskentelykohteessa esiintyvien vikavirran arvoihin nähden. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 25–26.)

Ennen työmaadoituksen asentamista tulee varmistaa laitteiston jännitteettömyys. Työmaadoitusvälineiden asentaminen laitteistoon tulee tehdä siten, ettei kytkinlaitteen, ylivirtasuojan tai muun vastaavan laitteen ennalta arvaamaton toimiminen vaikuta työmaadoituksen toimintaan ja tee sitä tehottomaksi. Työmaadoitusvälineet asennetaan ensisijaisesti niin lähelle työskentelykohdetta kun mahdollista ja ne pitäisi pyrkiä asentamaan siten, että ne ovat myös nähtävissä työskentelykohteessa. Työmaadoitusvälineiden kiinnitys pitää tehdä luotettavasti ja niiden kiinnipysyminen tulee varmistaa työskentelyn aikana (SFS 6002:2015 + A1:2018, 26). Kuviossa 10 on esitetty esimerkki kojeistoon asennetusta, siirrettävästä työmaadoitusvälineestä, (ks. kuvio 10.).



Kuvio 10. Siirrettävät työmaadoitusvälineet asennettuna kojeistoon

Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta

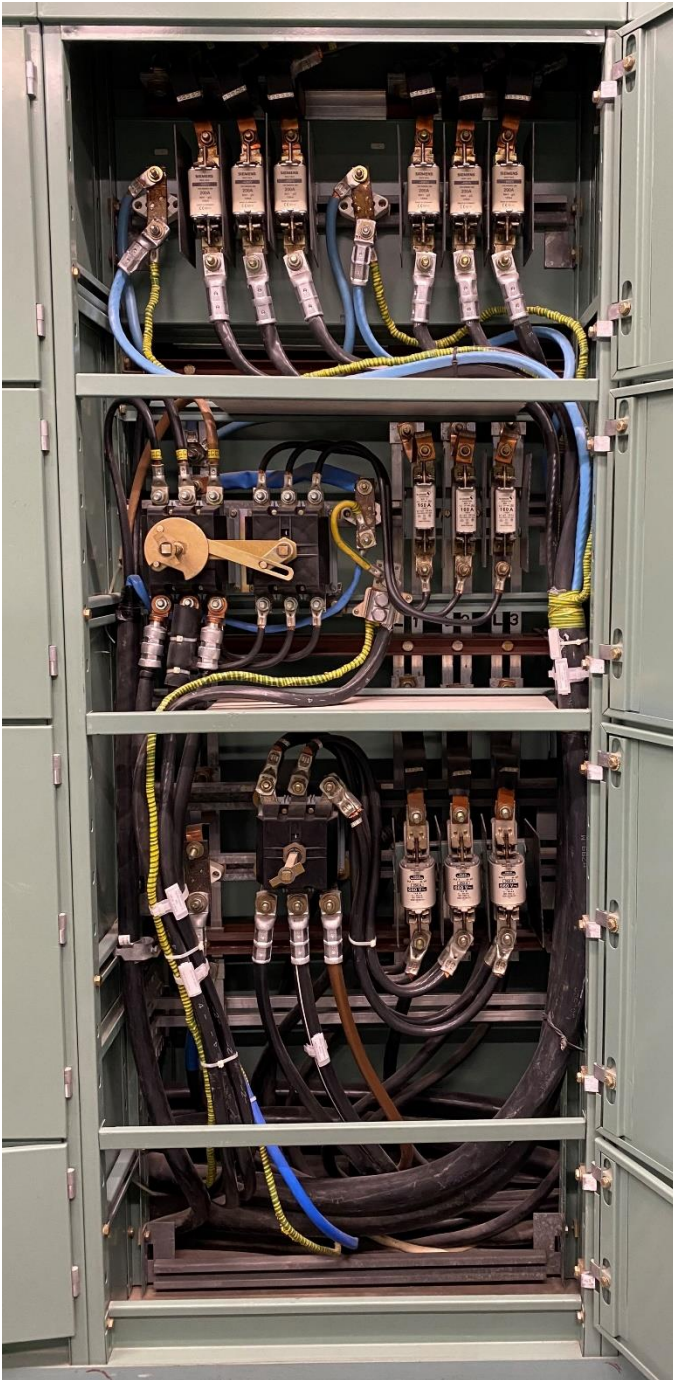
Viides toimenpide jännitteettömänä työskentelyssä on suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta. Sähköturvallisuusstandardin SFS 6002 mukaan suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta on tehtävä silloin, kun:

”Jos työalueen lähellä on sähkölaitteiston osia, joita ei voi tehdä jännitteettömäksi, on ennen työn aloittamista ryhdyttävä erityisiin toimenpiteisiin sähköstä aiheutuvan vaaran välttämiseksi.” (SFS 6002:2015 + A1:2018, 27).

Työskenneltäessä jännitteisten osien läheisyydessä on noudatettava sähköturvallisuusstandardin SFS 6002, liitettä Z, joka on kansallisesti velvoittava. Liitteessä on esitetty toimenpiteet ja minimietäisyydet jännitteisten osien lähellä työskentelylle. Liitteen mukaan:

”Työskenneltäessä jännitteisten osien lähellä, työalue pitää määritellä etukäteen jokaista työtä varten, ja se on tarvittaessa rajattava. Jos koko laitteistoa ei ole tehty jännitteettömäksi, on kojeistossa tai vastaavissa merkittävä selvästi mitkä osat tai kennot on tehty jännitteettömäksi ja/ tai mitkä ovat jännitteisiä.” (SFS 6002:2015 + A1:2018, liite Z.)

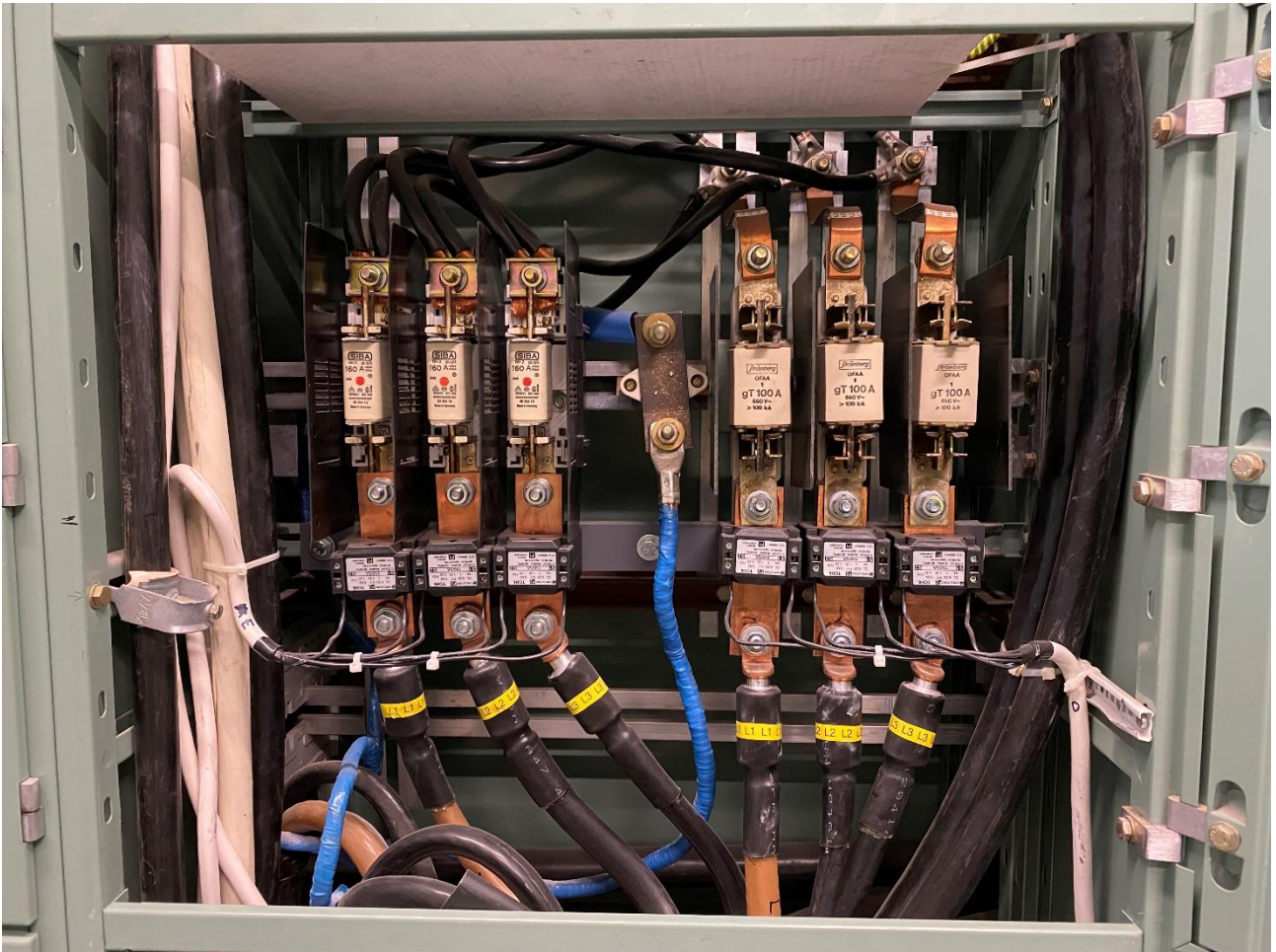
Työalueen määrittelyminen ei kaikissa tilanteissa ole yksinkertaista. Työkohteessa keskeisin yksittäinen ja suurin riskitekijä on vanhat sähkökeskukset. Keskuksissa ei ole kaapelointia varten kaapelikuiluja ja keskuksiin on asennettu useampia kahvavaroalustoja sekä ns. uuninluukkukytкимиä vierekkäin. Myöskään keskuksien kokoomakiskoja ei ole suojattu eikä sijoitettu eri tilaan, vaan ne sijoittuvat komponenttien alapuolelle. Tämä aiheuttaa tilanteen, jossa jännitteiset osat ovat esillä, suoraan keskuksen kansien alla ja keskuksista lähtevät kaapelit risteilevät keskuksessa, eri tilojen välillä. Työalueella on pelkästään jännitteisiä osia ja se kattaa tässä tapauksessa koko keskuksen. Kuviossa 11 on esimerkki keskuksen jännitteisistä osista kannet avattuna (ks. kuvio 11.).



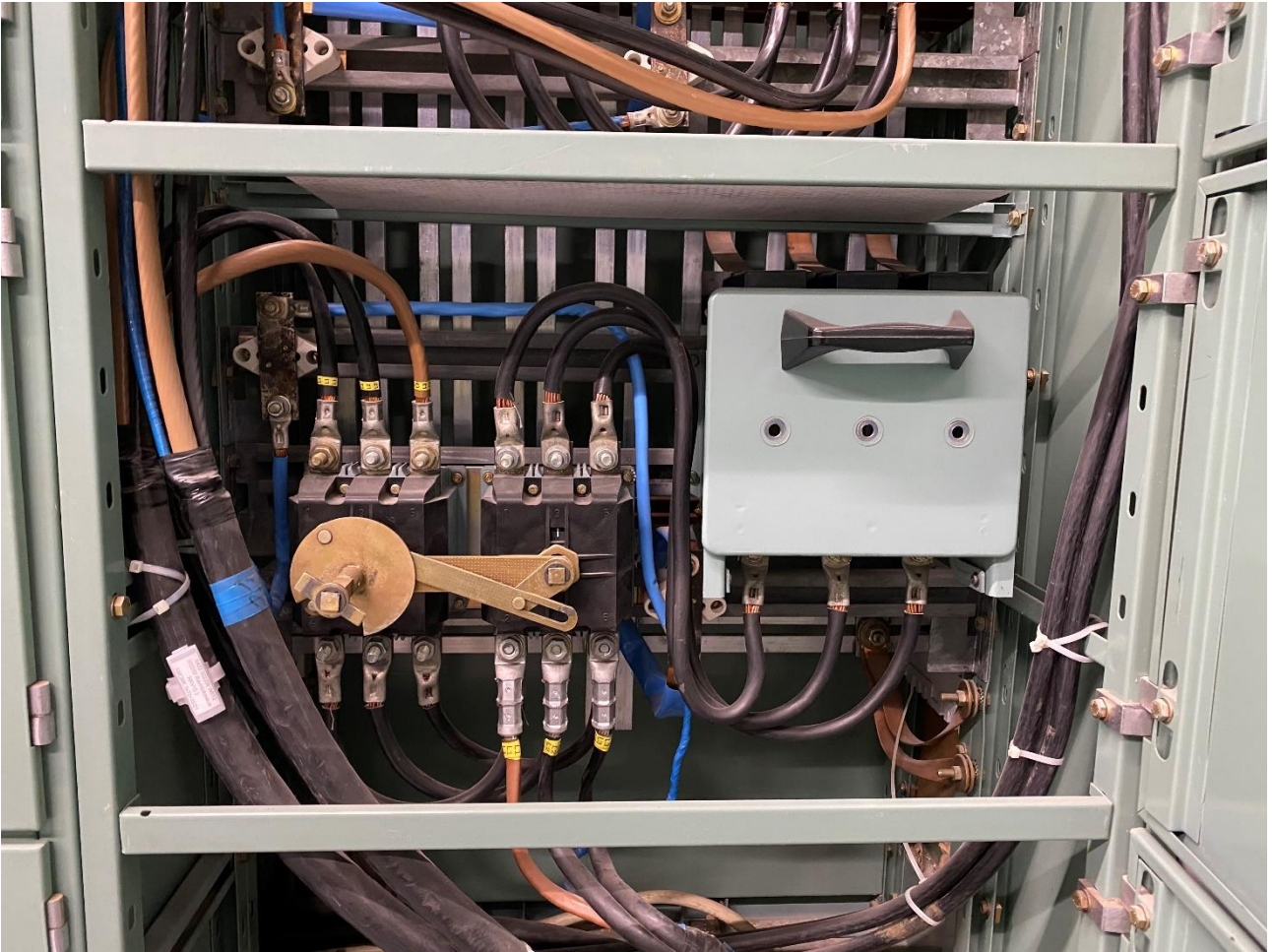
Kuvio 11. Esimerkki jännitteistä osista keskuksen kannet avattuna

Sähkölaitteiston muutoksella tässä työkohteessa tarkoitetaan kaapeleiden purkamista ja takaisin kytkemistä. Työkohteessa ei uusita vanhoja nousukaapeleita, vaan ne käännetään vanhoista keskuksista uuteen sähköpääkeskukseen ja otetaan takaisin käyttöön. Koska työt tehdään monessa osassa eikä sähkölaitteistoa voida ottaa jännitteettömäksi, ollaan tilanteessa, jossa joudutaan työskentelemään jännitteisten osien läheisyydessä. Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä on määritelty Sähköturvallisuusstandardissa SFS 6002 seuraavasti: ”työ, jossa työn tekijä kehonsa

osilla, työkaluilla tai millä tahansa muulla esineellä ulottuu lähialueelle, mutta ei kuitenkaan ulotu jännitetyöalueelle” (SFS 6002:2015 + A1:2018, 11). Kuviossa 12 on esimerkki puutteellisesta kosketussuojauksesta keskuksessa, jossa pääsee ulottumaan lähialueelle (ks. kuvio 12.). Kuvassa keskuksen jännitteiset osat ovat esillä, kun keskuksen kansi avataan ja putoamissuoja alempaan tilaan puuttuu. Esimerkki ns. uuninluukkukytkimestä sekä paljaista kokoomakiskoista, komponenttien alapuolella on esitetty kuviossa 13 (ks. kuvio 13.).



Kuvio 12. Esimerkki keskuksen puutteellisesta kosketussuojauksesta

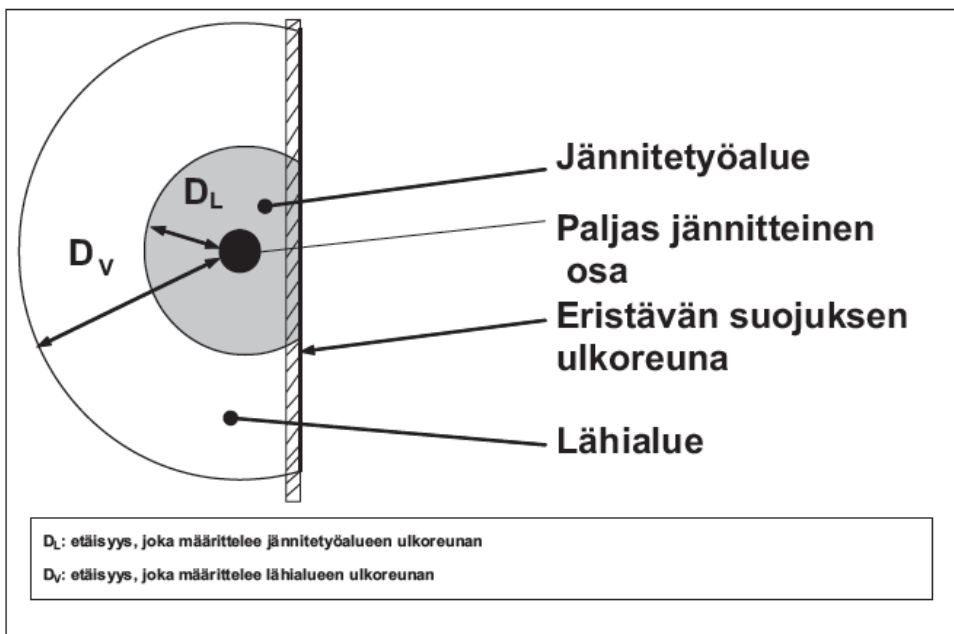


Kuvio 13. Esimerkki uuninluukkukytimestä ja suojaamattomasta kokoomakiskostosta, komponenttien alla

Töiden turvallinen suorittaminen ja riittävän turvallisuustason saavuttaminen edellyttää sellaisia toimenpiteitä, että standardissa esitetyt suojausvaatimukset täyttyvät. Sähköturvallisuusstandardin mukaan:

”Tarvittaessa suojaamiseen käytetään siirrettäviä suojalevyjä tai työskentelysuoja, joilla estetään jännitteisten osien koskettaminen tai jännitetyöalueelle ulottuminen. Jos näillä siirrettävillä suojilla saavutetaan IPXXB mukainen suojaus, voidaan työ tehdä normaalina jännitteettömänä työskentelyn menetelmillä.” (SFS 6002:2015 + A1:2018, liite Z.)

Ennen lähialueella työskentelyn aloittamista tulee varmistaa, ettei jännitteisiä osia voi koskea eikä jännitetyöalueelle pysty ulottumaan. Jännitteisten osien suojauksessa voidaan käyttää suojien ja suojuksien lisäksi esimerkiksi koteloita tai eristäviä päällyksiä. Suojalaitteiden valinnassa on huomioidava myös niiden riittävä kestävyys sekä niihin kohdistuvat mekaaniset ja sähköiset rasitukset. Suojalaitteiden asentaminen tehdään joko jännitteettömänä, käyttäen työskentelyyn sopivia menetelmiä, tai työhön soveltuvilla välineillä, jotka estävät henkilön ulottumisen jännitetyöalueelle. Muussa tapauksessa noudatetaan jännitetyön menettelytapoja (SFS 6002:2015 + A1:2018, 32–33). Jännitetyöalueen ja lähialueen rajoitus käyttämällä eristävää suojusta on esitetty kuviossa 14 (ks. kuvio 14.).



Kuvio 14. Jännitetyöalueen ja lähialueen rajoitus käyttämällä eristävää suojusta (SFS 6002:2015 + A1:2018, 38)

Viides toimenpide pitää sisällään myös suojuksen käyttäen turvallista työskentelyetäisyyttä ja valvontaa. Tässä vaihtoehdossa on tarkoituksena säilyttää riittävä työskentelyetäisyys jännitteisiin osiin. Ehtona on, että vaadittu etäisyys säilytetään kaikissa tilanteissa ja siinä tulee huomioida tehtävän työn lisäksi laitteiston nimellijännite. Työtä tekevien henkilöiden tulee olla riittävästi perehdytetty kyseiseen tehtävään sekä työ ja siinä käytettävät menetelmät pitää valita siten, että jännitetyöalueelle ei ole mahdollista ulottua tai jännitetyöalueelle joutuminen on estetty. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 33.)

Sähköturvallisuusstandardin SFS 6002 mukaan vaadittu etäisyys on säilytettävä myös silloin, kun kyseessä on rakennus- tai jokin muu työ. Vaaditut etäisyydet pitää säilyttää myös niissä tilanteissa, joissa esimerkiksi käännetään, kuljetetaan tai nostetaan laitteita tai kyseessä on jokin muu kuorma. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 34.) Vaadittu etäisyys mitataan lähimmästä jännitteisestä osasta tai johtimesta. Vaadittu minimietäisyys D_V on esitetty Sähköturvallisuusstandardin SFS 6002, taulukossa Z.1. Pienjännitteellä (<1000 V) lähialueen ulkomitta on 0,5 m ja keskijännitteellä (20 kV) 1,4 m. (SFS 6002:2015 + A1:2018, 62.) Lähialueen ulkomittojen arvot eri jännitteillä on esitetty taulukossa (taulukko.6.). Standardi suosittelee vahvasti, että vaadittu etäisyys olisi suurempi kuin mitä vähimmäisetäisyydeksi on ilmoitettu.

Taulukko 6. Taulukko Z.1 Lähialueen ulkomitan arvot eri jännitteillä muilla kuin ilmajohdoilla (SFS 6002:2015 + A1:2018, 62)

Nimellisjännite U_N kV	≤ 1	3	6	10	20	30	45	110	220	400
Lähialueen ulkomitta D_V m	0,5	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	2,0	3,6	4,5

7 Yhteenveto ja pohdinta

7.1 Tulokset

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia työmaakohtainen sähkötöiden riskiarviointi sekä selvittää keskeisimmät sähkötyöturvallisuuden hallintakeinot jännitteisessä sähkölaitteistossa työskentelyä varten. Lähtökohtana oli nolla tapaturmaa periaate, jonka pohjalta tuli suunnitella tehtävät työt ja työvaiheet siten, ettei vaara- tai vahinkotilanteita pääse syntymään. Työsuorituksen ehtona oli myös, että kiinteistön sähkönjakeluun ei saanut kohdistua kohtuuttomia häiriöitä, jotka voisivat haitata käyttäjien toimintoja.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat:

Miten toteutetaan sähkötöiden riskiarviointi?

Työkohteen riskiarvioinnin pohjana toimi riskienhallinta standardi ISO 31000 ja riskienhallintamenetelmänä käytettiin riskimatriisia. Riskimatriisin avulla arvioitiin sähkötyöhön liittyvien riskien suhteellista suuruutta. Työssä kartoitettiin sähkölaitteisto, työtehtävät ja ympäristöolosuhteet sekä esiintyvät riskitekijät. Riskitekijät pisteytettiin seurauksen ja todennäköisyyden perusteella, mistä saatiin tulokseksi riskiä kuvaava lähtötaso. Jos lähtötaso ei ollut hyväksyttävällä tasolla, tarvittiin toimenpiteitä tai toimintaohjeita, joilla jäännösriski saatiin hyväksyttävälle tasolle ja työ voitiin suorittaa turvallisesti.

Kohteen sähkötöiden riskiarviointi laadittiin ja toteutettiin useammassa eri vaiheessa. Ennen töiden aloitusta sähkölaitteisto ja keskuksien jokainen lähtö käytiin yksitellen lävitse sekä arvioitiin tuleviin työvaiheisiin liittyvät riskitekijät ja niiden hallintakeinot. Sähkötöiden riskiarviointia täydennettiin sekä täsmennettiin projektin edetessä. Sähkötöidenriskiarvioinnin lopullinen versio sekä riskimatriisi on esitetty liitteessä 1 (liite 1).

Millä menetelmillä varmistetaan työ- ja sähkötyöturvallisuuden toteutuminen, kun työskennellään jännitteisessä sähkölaitteistossa?

Pääsähkönjakelujärjestelmän uusiminen koostui useista työvaiheista eri järjestelmien välillä sekä purkamisesta ja kytkemisestä eri keskuksiin. Alkuvaiheessa todettiin, että ennakkoon tehty työvaihesuunnitelma sähköturvallisuuden hallintakeinona ei ollut toimivin ratkaisu, koska ulkoiset muuttuvat tekijät aiheuttivat tilanteen, jossa aikaisemmin laadittu aikataulu sekä työjärjestys ei pitänyt paikkaansa. Tilalle laadittiin työ- ja sähkötyöturvallisuuden arviointilomake, joka toimi riskiarvioinnin tukena sekä tarkastuslistana. Arviointilomake perustui lakiin, valtioneuvoston asetuksiin sekä standardeihin, jotka liittyivät työkohteessa tehtäviin töihin, työvälineisiin, -ympäristöön ja -vaiheisiin. Tarkoituksena oli arvioida ennen työsuorituksen aloittamista, täyttyvätkö turvallisen työskentelyn edellytykset. Työ- ja sähkötyöturvallisuuden arviointilomaketta kehitettiin ja täydennettiin projektin aikana ja lopullisen muotonsa se sai vasta projektin päätyttyä (liite 2).

Tuloksena saatiin työmaakohtainen sähkötöiden riskienarviointi, jossa oli huomioitu rakennustyömaan asettamat erityspiirteet sekä sähkötyöhön liittyvät riskitekijät. Sähkötöiden riskiarviointia on mahdollista hyödyntää tulevaisuudessa ja käyttää pohjana sähkötöissä esiintyvien riskitekijöiden tunnistamisessa ja hallinnassa. Työ- ja sähkötyöturvallisuuden arviointilomakkeen tarkoituksena on täydentää riskiarviointia ja toimia tarkastuslistana työ- ja sähkötyöturvallisuuden arvioinnissa työkohteessa. Lomake etenee vaiheittain ja sitä täyttäessä on huomioitava, arvioitava ja otettava kantaa työssä, -kohteessa, -ympäristössä ja -vaiheissa esiintyviin riskitekijöihin ja niiden hallintakeinoihin. Arviointilomaketta voidaan hyödyntää erilaisissa kohteissa ja työtehtävissä.

7.2 Aineiston soveltuvuuden ja luotettavuuden sekä eettisyyden tarkastelu

Opinnäytetyön lähdeaineistossa on käytetty kattavasti luotettavista ja virallisista lähteistä kerättyä tietoa. Lähdeaineiston luotettavuutta on tarkasteltu julkaisijan, ajankohdan ja julkaisutyyppin perusteella. Aineistossa on pyritty käyttämään ensisijaisia sekä alaan liittyviä lähteitä sekä julkaisuja (lait, valtioneuvoston asetukset, standardit, jne.), jotta voidaan varmistua niiden paikkansapitävyydestä sekä soveltuvuudesta opinnäytetyöhön.

Opinnäytetyön tulokset on arvioitu toisen osapuolen toimesta, että voidaan varmistaa niiden luotettavuus ja soveltuvuus opinnäytetyöhön. Toisen osapuolen arviointi on tehty toimeksiantajayrityksen sähkötöidenjohtajan sekä turvallisuuspäällikön toimesta.

Opinnäytetyössä on noudatettu hyviä tieteellisiä toimintaperiaatteita ja työssä on huomioitu myös tilaajan ja toimeksiantajan työtä koskevat erityisvaatimukset, jotka koskevat opinnäytetyössä käsiteltävää projektia. Opinnäytetyö on raportoitu anonyyminä.

Lähteet

205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Viitattu 23.9.2022.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>.

379/2011. Pelastuslaki. Viitattu. 24.9.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>.

403/2008. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. Viitattu 22.9.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403>.

427/2021. Valtioneuvoston asetus henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä. Viitattu. 23.9.2022. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210427>.

738/2002. Työturvallisuuslaki. Viitattu 17.8.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.

1135/2016. Sähköturvallisuuslaki. Viitattu 18.9.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>.

1269/2019. Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta. Viitattu 24.9.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191267>.

1435/2016. Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä. Viitattu 2.9.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161435>.

1437/2016. Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden turvallisuudesta. Viitattu 20.9.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161437>.

Henkilöriskit. N.d. Henkilöriskit. Suomen Riskienhallintayhdistyksen verkkosivut. Viitattu 12.6.2022. <https://pk-rh.fi/riskien-luokittelu/operatiiviset-riskit/henkiloriskit.html>.

Kananen J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 185. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Mikä on työtapaturma?. N.d. Tapaturmavakuutuskeskuksen verkkosivut. Viitattu 16.5.2022. <https://www.tvk.fi/korvaaminen/tyotapaturma/>.

Palkansaajien työtapaturmat. N.d. Tapaturmavakuutuskeskuksen tilastoportaalin verkkosivut. Viitattu 17.5.2022. https://tilastoportaali.vakes.fi/SASVisualAnalyticsViewer/VisualAnalyticsViewer_guest.jsp?reportName=Tikku&reportPath=/6.%20Julkinen/3.%20Tapaturma/Raportit/&reportViewOnly=true&reportContextBar=true.

Riskiarviointi työpaikalla -työkirja. 2015. Riskienarviointi työpaikalla työkirja. Verkojulkaisu. Viitattu 4.5.2022. http://www.tyoturva.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf.

Riskienhallintaopas. N.d. Riskienhallintaopas. Verkkojulkaisu. Viitattu. 6.6.2022. https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/riskienhallintaopas_taulukoin.pdf.

SFS-EN 60903. 2005. Jännitetyöt. Eristysaineiset käsineet. 2.painos. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Viitattu 20.9.2022. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/CENELEC/ID2/6/10479.html.stx>.

SFS-EN IEC 31010:2019. Riskienhallinta. Riskien arviointimenetelmät. Viitattu 4.6.2022. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/CENELEC/ID2/3/939885.html.stx>.

SFS-EN ISO 20471. 2013. Erittäin näkyvä vaatetus. Testausmenetelmät ja vaatimukset. Viitattu. 22.9.2022. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/2/235186.html.stx>.

SFS-ISO 31000, Riskienhallinnan periaatteet esitys. N.d. Verkkojulkaisu. Viitattu 27.5.2022. <https://riskikompassi.fi/wp-content/uploads/tiedostot/sfs-iso-31000-2018-riskienhallinnan-periaatteet-esitys.pdf>.

SFS-ISO 31000:2018. Riskienhallinta. Ohjeet. Viitattu 11.5.2022. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/ISO/ID2/3/652941.html.stx>.

SFS 6000-6:2022. Pienjännitesähköasennukset. Osa 6: Tarkastukset. 4.painos. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Viitattu 20.9.2022. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/1141221.html.stx>.

SFS 6000-7-704:2022. Pienjännitesähköasennukset. Osa 7–704: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Rakennustyömaat. 5.painos. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Viitattu 20.9.2022. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/1141159.html.stx>.

SFS 6002:2015 + A1:2018. Sähköturvallisuus. 4.painos. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Viitattu 31.8.2022. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/699543.html.stx>.

Sähkölaitteisto. N.d. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston verkkosivut. Viitattu 28.8.2022. <https://tukes.fi/sahko/sahkolaitteistot>.

Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit. 2019. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston verkkosivut. Viitattu 24.8.2022. <https://tukes.fi/documents/5470659/8178747/Luettelo+S10-2019+S%C3%A4hk%C3%B6laitteistojen+turvallisuutta+ja+s%C3%A4hk%C3%B6ty%C3%B6turvallisuutta+koskevat+standardit/aac8d149-4409-7c08-2e5b-f67c33def1b4/Luettelo+S10-2019+S%C3%A4hk%C3%B6laitteistojen+turvallisuutta+ja+s%C3%A4hk%C3%B6ty%C3%B6turvallisuutta+koskevat+standardit.pdf>.

Sähköpalot ja -tapaturmat. N.d. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston verkkosivut. Viitattu 16.5.2022. <https://tukes.fi/onnettomuudet/yhteenvedot-onnettomuuksista-toimialoittain/sahkotapaturmat-ja-sahkopalot#mika-on-sahkotapaturma?>.

Säädösluettelo. N.d. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston verkkosivut. Viitattu 24.8.2022. <https://tukes.edilex.fi/fi/lainsaadanto/#token5>.

Työsuojelu työpaikan arjessa. N.d. Työturvallisuuskeskuksen verkkosivut. Viitattu 10.5.2022. <https://ttk.fi/tyoturvaluus ja tyosuojelu/tyosuojelu tyopaikalla/vastuut ja velvoitteet>.

Työtaturmatilastot. N.d. Tapaturmavakuutuskeskuksen verkkosivut. Viitattu 21.5.2022. <https://www.tvk.fi/tilastot-ja-julkaisusariat/tilastot/tyotaturmatilastot/>.

Työtaturmat rakennusalalla. N.d. Työturvallisuuskeskuksen verkkosivut. Viitattu 17.5.2022. <https://ttk.fi/tyoturvaluus ja tyosuojelu/toimialakohtaista tietoa/rakennusala/tyotaturmat rakennusalalla>.

Työturvallisuus ja työsuojelu. N.d. Työturvallisuuskeskuksen verkkosivut. Viitattu 10.5.2022. <https://ttk.fi/tyoturvaluus ja tyosuojelu>.

Uuninluukku-varokekytkimen käyttö. N.d. HeadPower-ohjeistot. Viitattu 30.9.2022. <https://ohjeistot.headpower.fi/hpo220/2019>.

Yhteistoiminnalla turvalliset ja terveelliset työolot. N.d. Työturvallisuuskeskuksen verkkosivut. Viitattu 18.6.2022. <https://ttk.fi/tyoturvaluus ja tyosuojelu>.

Ympäristöriskit. N.d. Ympäristöriskit. Pro Riskienhallinta. Verkkosivut. Viitattu 13.6.2022. <https://www.riskienhallinta.org/ymparistoriskit>.

Liitteet

Liite 1. Riskimatriisi ja sähkötöiden riskiarviointi

RISKIMATRIISI

Riskimatriisi						
Seuraus \ Todennäköisyys		1	2	3	4	5
		Lähes mahdoton	Vähäinen	Mahdollinen	Säännöllinen	Usein
1	Läheltä piti tilanne/ vahinko	1	2	3	4	5*
2	Tapaturma	2	4	6	8	10
4	Vaarallinen tapaturma	4	8	12	16	20
8	Kriittinen tapaturma	** 8	16	24	32	40
14	Katastrofaalinen	14	28	42	56	70

* Riskimatriisi velvoittaa reagoimaan tapahtumaan, joka toistuu useasti, mutta siitä ei välttämättä koidu seurauksia tai vahinkoa. Tämä edellyttää toimenpiteitä asian korjaamiseksi ja riittävän turvallisuustason aikaansaamiseksi

** Riskimatriisi mahdollistaa sellaisen toiminnan tai työn, jonka seuraus on merkittävä, mutta todennäköisyys lähes mahdoton. Tämä edellyttää toimenpiteitä ja/ tai toimintaohjeita riittävän turvallisuustason aikaansaamiseksi

Todennäköisyysmatriisi			
Pistemäärä	Todennäköisyys		Kuvaus
1	Lähes mahdoton	(> 1/10000)	Onnettomuuden tapahtuminen on erittäin epätodennäköistä, tapahtuu harvoin. Raportoituja tapauksia on yksittäisiä. Toistuu harvemmin kuin kerran 10 vuodessa
2	Vähäinen	(> 1/1000)	Onnettomuuden tapahtuminen on epätodennäköistä, tapahtuu satunnaisesti. Raportoituja tapauksia on vähän. Toistuu 1-2 kertaa 10 vuodessa
3	Mahdollinen	(> 1/100)	Onnettomuuden tapahtuminen on mahdollinen, toistuu epäsäännöllisesti. Raportoituja tapauksia on muutamia. Ei toistu vuosittain
4	Säännöllinen	(> 1/10)	Onnettomuuden tapahtuminen todennäköinen, toistuu säännöllisesti. Raportoituja tapauksia on useita. Tapahtuu muutamia kertoja vuodessa.
5	Usein	(> 50%)	Onnettomuuden tapahtuminen on yleistä, toistuu useasti. Raportoituja tapauksia on runsaasti. Tapahtuu useita kertoja vuodessa

RISKIMATRIISI

Seurausmatriisi		
Pistemäärä	Seuraus	Seurauksen kuvaus
1	Läheltä piti tilanne/ vahinko	Läheltä piti tilanne. Ensiapua vaativa tapaturma. Ei vaadi lääketieteellistä hoitoa. Ei sairauslomaa.
2	Tapaturma	Ensiapua ja / tai lääketieteellistä hoitoa vaativa tapaturma. Sairausloma alle 10 päivää. (<10.000 €)
4	Vaarallinen tapaturma	Lääketieteellistä ja / tai sairaalahoitoa vaativa tapaturma. Sairausloma yli 10 päivää. (<100.000 €)
8	Kriittinen tapaturma	Tehohoitoa vaativa tapaturma. Pysyvä vamma. Työkyvyn menetys. (<1.000.000 €)
14	Katastrofaalinen	Kuolema. Pysyvä terveyden menetys. Pysyvä työkyvyttömyys. (>1.000.000 €)

Toimenpiteet		
Riskintaso	Riskin koko	Tehtävät toimenpiteet
1-4	Matala	Toimintaa voidaan jatkaa, riski on hyväksyttävällä tasolla ja sitä arvioidaan osana riskiarviointisuunnitelmaa
5-9	Kohtalainen	Toimintaa voidaan jatkaa. Työssä tarvitaan toimenpiteitä ja/ tai toimintaohjeita riskin hallintaan sekä riittävän turvallisuustason saavuttamiseksi. Riskin edistymistä ja kehittymistä tulee seurata ja sitä tulee arvioida säännöllisin väliajoin
10-30	Korkea	Toiminta keskeytetään/ työtä ei aloiteta. Tarvittaviin toimenpiteisiin turvallisuuden parantamiseksi on ryhdyttävä, että riskitaso saadaan vähintään kohtalaiselle tasolle. Keskeiset toimenpiteet ovat (riskin lähteen poistaminen, vaihtoehtoisten menetelmien tai teknisten turvatoimien käyttäminen, toimenpidekohtainen ohjeistus). Riskiarviointi suoritetaan ja toimintaa voidaan jatkaa jäännösriskin jäädessä matalalle tasolle ja/ tai kohtuullisella tasolla sen vaativien toimenpiteiden mukaisesti
30-70	Vaarallinen	Toiminnan välitön keskeytys/ työtä ei saa aloittaa. Tarvittaviin toimenpiteisiin turvallisuuden parantamiseksi on ryhdyttävä välittömästi riskitason saamiseksi vähintään kohtalaiselle tasolle. Keskeiset toimenpiteet ovat (riskin lähteen poistaminen, vaihtoehtoisten menetelmien tai teknisten turvatoimien käyttäminen, toimenpidekohtainen ohjeistus). Riskiarviointi suoritetaan uudelleen tehtyjen toimenpiteiden jälkeen. Toiminnan jatkamisen edellytyksenä on matala tai kohtuullinen riskitaso ja siinä vaaditut toimenpiteet

SÄHKÖTÖIDEN RISKIARVIOINTI

Työkohteen tai tehtävän yksilöinti							
Pääsähkönjakelujärjestelmän ja varavoimakoneen uusiminen							
Riskiarvioinnin laatijat: Työryhmä: (allekirjoitus ja nimenselvennys kun riskiarviointi on käyty lävitse)							
Tuomas Pesonen							
Työnaikainen sähkötyöturvallisuuden valvoja:				Päivämäärä ja allekirjoitus:			
Nro.	Työvaihe	Riskitekijät	Riskiarvio			Riskien hallintakeinot	Jäännös-riski
			T	S	R		
1	Työmaan perustaminen	Työskentelykäytännöt, epätietoisuus alueista ja käytännöistä, hätätilanteessa toimiminen	2	2	4	Työmaakohtainen perehdytys. Tutustutaan työkohteeseen ja sen ympäristöön. Tarkastetaan kulkureitit, hätäpoistumistiet, palopostit sekä sisäiset hälytysjärjestelmät. Hätätilanteessa toimiminen turvallisuussuunnitelman ohjeiden mukaisesti (erillinen liite)	1
2	Jätteiden lajittelu, kierrätys	Ympäristövahinko, henkilövahinko	2	2	4	Työssä syntyvät jätteet kerätään talteen ja lajitellaan ne niille kuuluviin astioihin. Muuntajasta poistetaan öljy ennen kytkentöjen purkamista KJ-puolelta (20kV). Varalliset jätteet kerätään erilleen ja niiden käsittely, varastointi ja hävittäminen tehdään käyttöturvallisuustiedotteen ohjeiden mukaisesti (erillinen liite)	2
3	Henkilökohtaiset suojavarusteet	Kuulo- ja silmävauriot, viiltohaavat, henkilövahingot	3	4	12	Huomioväriset ja heijastavat työvaatteet (EN-ISO 11612, EN 1149-5, IEC 61482-2, EN-ISO 20471). Suojakypärä varustettuna leukahihnalla. Silmä- ja kuulosuojaimet. (Käytettävä kun melu yli >85dB). Turvajalkineet nauaan astumissuojalla. Viiltosuojakäsineet (luokka C). Hengityssuojain tarvittaessa (FFP3)	2
4	Työkalut ja työvälineet (yleiset/sähkötyö)	Viiltohaavat, henkilövahinko, sähköisku	2	8	16	Tarkistetaan työkalujen ja työvälineiden toimivuus, kunto, eheys ja soveltuvuus tehtävään työhön. Sähkötyökalujen oltava CE-merkittyjä, testattuja ja tarkastettuja. Jännitetyövälineet, -käsineet, -matot, kasvosuojaimet, jne. oltava standardien (SFS-EN 60900), (SFS-EN 60903) ja (SFS-EN 166) mukaisia. Lisäksi näistä on löydettävä jännitetyövälineen merkintä tai jänniteluokka. Jännitetyövälineet pidettävä kuivina ja ehjinä.	2

SÄHKÖTÖIDEN RISKIARVIOINTI

5	Työkalut ja työvälineet (tulityöt)	Tulipalo, palovamma, henkilövahinko	2	4	8	Tarkistetaan tulityövälineiden, sammuttimien, palopeitteiden, jne. kunto, eheys ja toimivuus. Käsiammuttimien (12 kg) oltava (43A 183BC) teholuokan käsiammuttimia. Tarkastusväli (1 vuosi). Tulityökalut ja -välineet valitaan tulityöluvan mukaisesti	2
6	Tikkaat, työpukit, telineet	Korkealla työskentely, horjahtaminen, putoaminen, tuennan pettäminen, päällekkäiset työt	3	8	24	Tikkaat, työpukit ja telineet oltava tarkastettuja, hyväksytyjä ja soveltuvia tehtävään työhön (VNa 205/2008). Työpukin max. työskentelykorkeus (1 m) ja A-tikkailla tason max. korkeus (2 m). Alustan tai maapohjan kantavuus ja tuenta varmistettava ennen töiden aloitusta. Max. kuormitusta ei saa ylittää. Muutostöitä telineisiin saa tehdä vain sertifioitu telineasentaja. Nojatikkaiden käyttö työmaalla kielletty	2
7	Työluvut	Tulipalo, hallitsematon jännitekatko, sähköisku, henkilövahinko	2	4	8	Sähkötöihin ja jännitekatkoihin tarvitaan lupa käytönjohtajalta (kirjallinen/suullinen) ennen työsuorituksen aloitusta. Tilapäisellä tulityöpaikalla tehtäviin töihin tarvitaan aina kirjallinen tulityöluva	2
8	Järjestys ja siisteys	Työvälineet ja tarvikkeet kulkureitillä, kompastuminen, liukastuminen, tulipalo, henkilövahinko	2	4	8	Kulkureitit ja ulospoistumistiet pidettävänä kulkukelpoisina ja esteettöminä. Sammutus-, pelastus-, palonilmaisu- tai hälytyslaitteiden eteen ei saa varastoida ja tai säilyttää ylimääräistä tavaraa, joka estää niiden käyttämisen. Herkästi syttyvä materiaali tulee poistaa työpisteestä, ulospoistumisteiden ja rakennuksen välittömästä läheisyydestä. Työstä syntyvät jätteet kerätään talteen ja lajitellaan niille kuuluviin astioihin. Työvälineet ja tarvikkeet pidetään järjestyksessä ja säilytetään niille kuuluvilla paikoilla	4

SÄHKÖTÖIDEN RISKIARVIOINTI

9	Työmaasähköistys, jatkojohdot	Sähköisku, henkilövahinko, laitevaurio	2	8	16	Kaikki työmaakäytössä olevat enintään 32A pistorasiat on varustettava vikavirtasuojakytkimellä ja tai käytettävä vikavirtasuojattua jatkojohtoa. Jatkojohtoina käytetään (H07RN-F) tyyppin tai vastaavaa rakennetta kuten ulkokäyttöön tarkoitettua (H07BB-F) olevia jatkojohtoja, joissa on suojäläpällä varustetut pistorasiat. Jatkojohdot on sijoitettava tai suojattava mekaaniselta vahingoittumiselta, korroosiolta, nesteiltä ja kiinteään aineen sisään tunkeutumiselta. Jatkojohtoja ei tule asentaa kulkuväyliille ja tai hätäpoistumisteille kompastumisvaaran takia. Ennen käyttöönottoa tulee tarkistaa jatkojohtojen kunto, eheys ja CE-merkintä. Vahva suositus on tarkastaa toiminta myös mittaamalla	2
10	Tulityöt	Tulipalo, kipinät, palovammat, henkilövahinko	2	4	8	Käydään tulityösuunnitelma sekä tulityölupa lävitse. Työpaikka valmistellaan tulityöluvassa esitettyjen ehtojen sekä toimenpiteiden mukaisesti. Tarkistetaan tulityövälineiden, sammuttimien, palopeitteiden, jne. toiminta ja kunto. Työvälineiden soveltuvuus tulityöhön varmistettava. Tulityövärtijan nimeäminen. Tulityövärtiointi tulityöluvan mukaisesti. Tulityölupa pitää olla myönnetty ennen töiden aloittamista. Tulitöissä tulee noudattaa erityistä huolellisuutta ja tilaajan ohjeistusta työkohteen erityispiirteistä johtuen	2
11	Nostotyöt, haalaukset	Puristuminen, ruhjeet, taakan putoaminen, henkilövahinko	2	4	8	Ei vaativissa nostoissa työn suunnittelu ja riskienarviointi ennen nostotyön aloitusta. Käytetään ehjiä, hyväksytyjä, tarkastettuja ja suoritusarvoltaan riittäviä nostoapuvälineitä ja laitteita. Varmistetaan alustan tasaisuus, kantavuus, tuenta ja noston suorittamiseen tarvittava tila. Rajataan työskentelyalue ja estetään ulkopuolisten pääsy vaara-alueelle ja / tai taakan alle. Noudatetaan nostettavan taakan/ pakkauksen nosto ohjeita. Vaativissa nostoissa tarvitaan nostotyösuunnitelma	2

SÄHKÖTÖIDEN RISKIARVIOINTI

12	Nostintyöskentely	Korkealla työskentely, Työkalujen ja tarvikkeidentippuminen, putoaminen, henkilövahinko	2	8	16	Käydään lävitse siirrettävän henkilönostimen turvallisuusohjeet ja henkilönostimen käyttöohjeet. Tarkastetaan nostimen yleiskunto, toiminta ja mahdolliset öljyvuodot. Tarkistetaan ympäristöolosuhteet (tuuli, lämpötila, lumi) sekä alustan tasaisuus, kantavuus ja tuenta ennen työn aloitusta. Toimitaan ohjeiden mukaisesti ja vältetään äkkinäisiä liikkeitä. Rajataan työskentelyalue ja estetään ulkopuolisten pääsy vaara-alueelle. Nostintyöskentelyssä käytetään aina turvavaljaita	2
13	Poraukset ja kiinnitykset	Huono kiinnitys, rakenteen vaurioituminen, henkilövahinko	2	4	8	Porauksissa ja kiinnityksissä tuleen noudattaa huolellisuutta ja tilaajan erityisohjeita. Poratessa tulee käyttää asiaan kuuluvia henkilösuojaimia sekä pölynpoistoa. Kiinnityskohtien sijainti ja lupa kiinnittämiseen tulee varmistaa etukäteen ennen työn aloittamista. Lyönti- ja kiila-ankkurien kiinnitys ja kiinnitysminen seinärakenteissa tulee varmistaa käyttämällä ankkurointimassaa. Julkisivu on suojeltu eikä siihen saa kohdistaa toimenpiteitä. Rakenteisiin, jotka sisältävät asbestia ei saa kohdistaa toimenpiteitä (eillinen liite)	1
14	Muut työryhmät	Henkilöitä vaara-alueella, huono kommunikointi, henkilövahinko	3	4	12	Ennen työsuorituksen aloitusta ilmoitetaan muille työryhmille tulevat toimenpiteet. Rajataan ja estetään ulkopuolisten pääsy työskentelyalueelle. Varmistetaan, että jännitteen kytkeminen on estetty ja lukitaan ja merkitään erotuskohta sekä turvakytkimet kieltokeilvillä	2
15	Töiden aloitus (yleiset)	Väärä kohde, lupa puuttuu, henkilövahinko	2	4	8	Varmistetaan, että tarvittavat luvat on kunnossa ja lupa työn aloittamiseen saatu. Varmistetaan, että työolosuhteet ovat kunnossa ja valitut työmenetelmät turvallisia ergonomia työasennot, järjestys, siisteys, ensiapu ja pelastautuminen. Varmistetaan, että työtä edeltävät turvatoimet on tehty suojaukset, paloteknisten laitteiden irtikytkennät, alkusammutusvälineet, kulkureitit	2
16	Töiden aloitus (sähkötyö)	Väärä kohde, lupa puuttuu, sähköisku, henkilövahinko	3	8	24	Ennen aloitusta työkohteen riskiarviointi, riskitekijöiden tunnistaminen ja niiden hallintakeinojen valinta. Selvitetään sähkölaitteiston tila ja tunnistetaan työkohde piirustuksista. Käytetään vakiintuneita ja turvalliseksi todettuja työmenetelmiä ja / tai SFS 6002 standardin mukaisia työskentely jännitteettömänä menetelmiä. Käytetään työmenetelmäkohtaisia ja / tai kirjallisia ohjeita. Jännitetöiden tekeminen kielletty	3

SÄHKÖTÖIDEN RISKIARVIOINTI

17	Sähkötilassa työskentely (sähkökeskukset)	Avonaiset lattiat ja keskusten kannet, valokaari, sähköisku, henkilövahinko	3	8	24	Sähkötilassa saa työskennellä vain sähköalan ammattihenkilöt tai opastetut henkilöt, joille on pidetty sähkötilatyöskentelyn perehdytys. Sähkökeskusten ovet ja kannet pidetään suljettuina, kun niihin ei kohdistu toimenpiteitä tai tilasta poistutaan. Peitetään avonaiset lattiat työsuorituksen päätyttyä tai rajataan ja estetään pääsy työskentelyalueelle Sähkötilan ovet, pidetään koko ajan lukittuina. Sähkötilassa työskenneltäessä käytetään pitkähihaista takkia tai paitaa	4
18	Sähkötilassa työskentely (uuninluukukytkimet)	Valokaari, henkilövahinko	2	8	16	Uuninluukkukytkimiin kohdistuvat toimenpiteet tehdään käytönjohtajan luvalla sekä erillisen ohjeen mukaisesti. Työssä on aina oltava mukana vähintään 2 henkilöä. Uuninluukkukytkintä ei saa käyttää virrallisenä vaan se tehtävä virrattomaksi ennen auki ohjausta. Työssä käytettävä tulelta ja kuumuudelta suojaavaa vaatetusta, kasvosuojainta sekä valokaarta kestäviä käsineitä	5
19	Kaapelointi (yleiset)	Kaapelien rikkoutuminen, eristeauriot, päällekkäinen työskentely, viiltohaavat	3	2	6	Tarkastetaan kaapelointireitit ja suojataan tarvittaessa asennetut kaapelit ja terävät reunat. Käytetään riittävästi apuvälineitä (kaapelinvetorullat, putket), kitkan vähentämiseksi. Varmistetaan asennettavan kaapelin asennusvetovoima ja taivutussäteet työvaiheessa ja lopullisessa asennuksessa. Varmistetaan kaapelien oikeat asennuslämpötilat ja tarvittaessa sulatus tai lämmitys. Estetään päällekkäinen työskentely ja ulkopuolisten pääsy työskentelyalueelle. Tarvittaessa rajataan työskentelyalue	3
20	Kaapelointi (sähkökeskukset)	Kaapelien osuminen jännitteeseen osaan, työkalujen ja tarvikkeiden osuminen tai tippuminen jännitteeseen osaan, eristeauriot, viiltohaavat, valokaari, sähköisku, henkilövahinko	3	4	12	Tarkastetaan kaapelointireitit ja suojataan tarvittaessa asennetut kaapelit ja terävät reunat. Tarkastetaan ja jännitteiset ja paljaat osat ja arvioidaan, voidaanko osua niihin. Estetään työkalujen ja tarvikkeiden osuminen tai tippuminen sähkökeskuksessa. Käytetään työmenetelmäkohtaisia ohjeita ja suojataan jännitteiset ja paljaat osat jännitetyömatolla, suojuksilla, koteloilla, jne. Suojataan ja teipataan kaapelinpää ennen keskukseen ja / tai kaapelikuiluun asentamista	4

SÄHKÖTÖIDEN RISKIARVIOINTI

21	Kytkentätyöt, kaapelin kuorinta	Viiltohaavat, työkalujen tai tarvikkeiden osuminen tai tippuminen jännitteeseen osaan, valokaari, sähköisku, henkilövahinko	3	4	12	Käytetään hyväksytyjä kuorimisvälineitä ja viiltosuojakäsineitä (luokka C). Suojataan työskentelyalue ja estetään työkalujen ja tarvikkeiden osuminen ja tippuminen jännitteeseen osaan. Käytetään työmenetelmäkohtaisia ohjeita ja suojataan jännitteiset ja paljaat osat jännitetyömatolla, suojuksilla, kotelolla, jne. Työn valmistuttua estetään jännitteen kytkeminen, lukitaan ja merkitään erotuskohta kieltokilvellä	4
22	Purkutyöt, kaapeliin purku keskuksista (työskentely jännitteettömänä)	Viiltohaavat, työkalujen tai tarvikkeiden tippuminen	3	2	6	Työkohte määritellään ja tunnustetaan ennen työsuorituksen aloittamista. Työkohteen jännitteettömyys varmistetaan sähköturvallisuusstandardin SFS 6002.6.2 ohjeiden mukaisesti. Täydellinen erottaminen, jännitteen kytkemisen estäminen, laitteiston jännitteettömyyden toteaminen ja työmaadoittaminen. Luvan työn aloittamiseen antaa työnaikainen sähkötyöturvallisuuden valvoja	3
23	Purkutyöt, kaapeliin purku keskuksista (työskentely jännitteisten osien läheisyydessä)	Viiltohaavat, työkalujen tai tarvikkeiden osuminen tai tippuminen jännitteeseen osaan, valokaari, sähköisku, henkilövahinko	3	8	24	Työkohte määritellään, rajataan ja merkitään ennen työsuorituksen aloittamista. Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä tehdään sähköturvallisuusstandardin SFS 6002.6.4 ohjeiden mukaisesti. Estetään jännitetyöalueelle joutuminen. Suojataan jännitteiset osat suojuksilla, kotelolla tai eristävillä päällyksillä. Työ ja suojavaälineiden oltava kuivia, puhtaita ja kunnossa	8
24	Purkutyöt, kaapeliin purku (suojaus käyttäen turvallista etäisyyttä ja valvontaa)	Työkalujen tai tarvikkeiden osuminen tai tippuminen jännitteeseen osaan, valokaari, sähköisku, henkilövahinko	3	4	12	Työkohte määritellään, rajataan ja merkitään ennen työsuorituksen aloittamista. Suojaus käyttäen turvallista etäisyyttä ja valvontaa tehdään sähköturvallisuusstandardin SFS 6002.6.4.3 ohjeiden mukaisesti. Estetään jännitetyöalueelle joutuminen. Etäisyys jännitteisistä osista vähintään (0,5 m) ja nimellisjännite alle (<1000 V)	5

SÄHKÖTÖIDEN RISKIARVIOINTI

25	Purkutyöt (keskukset, kojeisto, muuntajat, varavoimakone)	Viiltohaavat, ruhjeet, puristuminen, sähköisku, henkilövahinko	2	8	16	Keskusten, kojeiston ja muuntajien jännitteettömyys tulee tarkistaa ennen purkutöiden aloittamista. Varavoimakoneen ennalta arvaamaton käynnistyminen estetään poistamalla käynnistysakut. Purkaminen voidaan aloittaa sen jälkeen, kun kohde on erotettu kaikista syötöstä, sulakkeet poistettu ja syöttävät kaapelit on kytketty irti molemmista päistä. Purkutyössä käytettävä työhön soveltuvia työkaluja, tarvikkeita ja henkilösuojaimia. Nostoissa ja siirroissa toimitaan kohdan 11 mukaisesti. Kulmahiomakonetta käytettäessä toimitaan tulityöluvan ohjeiden mukaisesti ja käytetään umpinaisia suojalaseja sekä kasvosuojainta	4
26	Kytkeä jännitteiseksi (kojeisto, muuntajat 20kV ja keskukset, varavoimakone <1000 V)	Asennukset kesken, käyttöönottomittaukset tekemättä, valokaari, sähköisku, henkilövahinko	3	4	12	Ennen jännitteiseksi kytkemistä varmistetaan, että käytetyt työkalut, tarvikkeet on poistettu ja kaikki asennukset ovat valmiit. Poistetaan työalueella olevat maadoitus- ja suojalaitteet/ välineet. Poistetaan lukituslaitteet ja kieltokilvet. Suoritetaan käyttöönottotarkastukset. Ilmoitetaan käyttöä valvovalle henkilölle jännitteen kytkemisestä. Jännitteen kytkeminen tehdään kytkentäohjelman mukaisesti (erillinen liite)	6
27	Kytkeä jännitteiseksi (ryhmätasolla, <1000 V)	Asennukset kesken, käyttöönottomittaukset tekemättä, sähköisku, henkilövahinko	3	4	12	Ennen jännitteiseksi kytkemistä varmistetaan, että käytetyt työkalut, tarvikkeet on poistettu ja kaikki asennukset ovat valmiit. Poistetaan työalueella olevat maadoitus- ja suojalaitteet/ välineet. Poistetaan lukituslaitteet ja kieltokilvet. Suoritetaan käyttöönottotarkastukset. Ilmoitetaan käyttöä valvovalle henkilölle jännitteen kytkemisestä, työnaikainen sähkötyöturvallisuuden valvoja	4
28	Testaukset ja toimintakoheet	Henkilöitä testattavassa kohteessa, huono kommunikointi, vahinkokäynnistymiset, sähköisku, henkilövahinko	3	8	24	Tehdään silmämääräinen tarkastus ennen koekäyttöjen aloitusta ja varmistetaan, että kytkinlaitteet ja turvakytkimet ovat erotusasennossa. Tarvittavat toimenpiteet ilmoitetaan selkeästi ja varmistetaan, että molemmat operoinnin kohteet ovat kunnossa ja paikka on oikea. Koekäyttöjen jälkeen estetään jännitteen kytkeminen, lukitaan ja merkitään erotuskohta kieltokilvellä	6

Liite 2. Työ- ja sähkötyöturvallisuuden arviointilomake

TYÖ- JA SÄHKÖTYÖTURVALLISUUDEN ARVIOINTI

1

Työkohteen yksilöinti	Päivämäärä:
-----------------------	-------------

Kohde:

Keskus:

Lähtö/ lähdöt:

Työn kuvaus:

Työssä ja työkohteessa esiintyvien riskitekijöiden tunnistaminen

Riskit:

Työssä ja työkohteessa esiintyvien riskitekijöiden hallinta

Riskienhallinta keinot:

Työryhmä

Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja:

Työryhmän jäsenet:

1. Työhön valmistautuminen	Täyttämisen: kunnossa (x), ei liity työhön (-)	x / -	Kommentit/ tarkennus
Työvälineet, koneet, henkilösuojaimet, jne. kunnossa ja saatavilla 738/2002 luku 4			
Käytettävät telineet ja tikkaat hyväksytyjä sekä kunnossa VNa 205/2009 (merkintä löydyttävä kaikista telineistä ja tikkaista)			
Jännitetyövälineet puhtaita, kuivia ja kunnossa SFS 6002 liite Y (sähkötyö)			
Tavaroiden putoaminen estetty 738/2002, 35§ (nosto, kuljetus, käsittely, varastointi)			
Työvaatteet, tulityövälineet toimivia ja kunnossa SFS 5900.5 (tulityö)			
2. Dokumentit ja luvat		x / -	Kommentit/ tarkennus
Lupa työn aloittamiseen saatu käyttöä valvovalta henkilöltä SFS 6002.6.1.1 (sähkötyö)			
Sähkölaitteiston rakenne ja työhön liittyvät vaaratekijät selvitetty SFS 6002.6.1.1 (sähkötyö)			
Piirustukset ja asiakirjat ovat ajan tasalla SFS 6002.4.7 (työkohte tunnistettu piirustuksista)			
Lupa työn aloittamiseen saatu, tulityölupa myönnetty SFS 5900.4.2.2 (tulityö, erillinen kaavake)			
Tulityövärtija nimetty SFS 5900.4.2.7 (tulityö)			
Nimi:			
3. Työskentelykohteen arviointi		x / -	Kommentit/ tarkennus
Työolosuhteet kunnossa ja valitut työmenetelmät turvallisia 738/2002 luku 5 (ergonomia, työasennot, työliikkeet, järjestys, siisteys, ensiapu, pelastautuminen)			
Alusta vakaa, tasainen, kantava ja liikkumaton VNa403/2008 (varmistettava tikas-, teline-, nostin- ja nostotyössä)			
Tulityösuunnitelma ja tulityölupa käyty läpi, tarvittavat toimenpiteet tehty SFS 5900.4.2 (tulityö, erillinen kaavake)			
Tulityötä edeltävät turvatoimet varmistettu SFS 5900.4.2 (suojaukset, paloteknisten laitteiden irtikytkennät, alkusammutusvälineet, kulkureitit)			

TYÖ- JA SÄHKÖTYÖTURVALLISUUDEN ARVIOINTI

2

4. Työskentelykäytännöt SFS 6002.6 (Sähkötyö)	x / -	Kommentit/ tarkennus
Työkohteen riskiarviointi tehty, riskitekijät tunnistettu, riskien hallintakeinot valittu SFS 6002, liite B		
Käytetään vakiintuneita, turvalliseksi todettuja työmenetelmiä VNa 1435/2016 1§		
Käytetään työmenetelmäkohtaisia tai kirjallisia ohjeita VNa 1435/2016 3§ (erikoisohjeet, kytkentäohjelma, uuninluukkukytin)		Ohje:
Työskentely jännitteettömänä SFS 6002.6.2 (täytetään kohta 4.1)		
Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä SFS 6002.6.2 (täytetään kohta 4.2)		
4.1 Työskentely jännitteettömänä SFS 6002.6.2 (Sähkötyö)	x / -	Kommentit/ tarkennus
Työkohde määritelty ja tunnistettu SFS 6002.6.2.1		
Täydellinen erottaminen SFS 6002.6.2.2 (takajännite, varavoima, UPS, moottorit, ohjausjännite, kondensaattorit, jäännösvaraus)		
Jännitteen kytkemisen estäminen SFS 6002.6.2.3 (sulake, kytkinlaite, katkaisija, vikavirtasuojia, kauko-ohjaus)		
Erotuskohta tai ohjauselin merkitty 6.2.3 (lukituslaite, kieltokilpi)		
Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen SFS 6002.6.2.4 (kaksinapainen jännitteenkoetin, jännitemittari)		
Jännitteettömyys todettu kaikista vaiheista SFS 6002.6.2.4.1		
Työmaadoittaminen SFS 6002.6.2.5 (maadoituskytkin, maadoituserotin, siirrettävä työmaadoituslaite)		
Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta SFS 6002.6.2.6 (työskentely jännitteisten osien läheisyydessä, kohta 4.2)		
Lupa työn aloittamiseen SFS 6002.6.2.7 (työnaikainen sähkötyöturvallisuuden valvoja)		
4.2 Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä SFS 6002.6.4 (Sähkötyö)	x / -	Kommentit/ tarkennus
Työalue määritelty ja rajattu SFS 6002 liite Z		
Työalue merkitty SFS 6002.6.4.1.6 (suojuksilla, lipuilla, köysillä, valoilla, kilvillä jne.)		
Jännitetyöalueelle joutuminen estetty SFS 6002.6.4.1.7 (henkilö, työkalut, -välineet, -tarvikkeet)		
Suojaus suojilla, suojuksilla, koteloilla tai eristävillä päällyksillä SFS 6002.6.4.2		
Työ ja suojavälineet puhtaita ja kunnossa SFS 6002 liite Y (suojavälineet, jännitetyömatot ja -käsineet)		
Suojaus käyttäen turvallista etäisyyttä ja valvontaa SFS 6002.6.4.3 (työskentelyetäisyyden varmistaminen, työn ja menetelmien arviointi)		
Etäisyys jännitteisistä osista vähintään (0,5 m) ja nimellisjännite alle (<1000 V) SFS 6002 liite Z		
Käytetään jännitetyövälineitä, kasvosuojainta, jännitetyökäsineitä, jne. SFS 6002 liite Y		
5. Kytkenä jännitteiseksi työn jälkeen	x / -	Kommentit/ tarkennus
Työnaikana käytetyt työkalut, varusteet, kojeet poistettu SFS 6002.6.2.8 (keskuksista, koneista, laitteista, työnaikana syntynyt jäte)		
Työalueella olevat maadoitus- ja suojalaitteet ja/ tai välineet poistettu SFS 6002.6.2.8 (siirrettävät työmaadoitusvälineet)		
Lukituslaitteet, kieltokilvet poistettu SFS 6002.6.2.8		
Käyttöönottotarkastus suoritettu SFS 6000-6.6.4		
Tulityön jälkeiset turvatoimet SFS 5900.4.2.6 (jälkivartiointi, paloteknisten laitteiden päälle kytkennät)		
Työkohteeseen voidaan kytkeä jännite/ ilmoitus käyttöä valvovalle henkilölle SFS 6002.6.2.8 (työnaikainen sähkötyöturvallisuuden valvoja)		Kuittaus: