

# SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS TYÖSTÖKONEHUOLLOSSA



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Sähkö- ja automaatiotekniikka, insinööri (AMK)

syksy 2021

Tero Ranta

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Tekijä Tero Ranta

Työn nimi Sähkötyöturvallisuus työstökonehuollossa

Ohjaaja Timo Väisänen

Tiivistelmä

Vuosi 2021

---

Opinnäytetyö käsittelee sähkötyöturvallisuutta työstökoneiden asennus-, huolto- ja korjaustyössä. Opinnäytetyön tuloksena luodaan sähkötyöturvallisuusohjeistus Wihuri Oy Teknisen kaupan työstökoneet-osastolle.

Työssä perehdyttiin sähköturvallisuutta määrittäviin lakeihin, asetuksiin ja standardeihin sekä turvalliseen työskentelyyn sähkölaitteiden ja -laitteistojen kanssa. Sähkötoita tekevän yrityksen organisaatiovaatimukset sekä työntekijöiden koulutus- ja kokemusvaatimukset on määritelty tarkkaan sähköturvallisuuslaissa ja näihin vaatimuksiin perehdyttiin. Yrityksen palveluksessa on oltava nimetty sähkötöiden johtaja, jolla on toiminnan laajuuden kattava sähköpätevyytodistus. Aineiston perusteella todettiin työstökoneiden huollossa riittävän S3-pätevyys.

Työstökoneiden toimintaperiaatteet olivat myös tärkeä osa opinnäytetyötä, merkittävä osa sähkötyöturvallisuutta on tunnistaa vaarallisen jännitteen sisältävät komponentit ja jännitteiden purkaminen ennen työn aloitusta.

Opinnäytetyössä esiteltiin tarvittavat suojavarusteet ja työkalut sähkötöihin sekä työmenetelmät turvalliseen työhön. Tärkeintä sähkötyöturvallisuudessa on aina työntekijän asenne ja sitoutuminen käytettäviin menetelmiin. Liiallinen kiire on vaaratekijä erityisesti tarkkuutta ja harkintaa vaativissa sähkölaitteisiin kohdistuvissa töissä, minkä takia sähkötapaturmien ensiapuohjeet esiteltiin.

Avainsanat hiilidioksidilaser, kuitulaser, sähköpätevyys, työstökone

Sivut 27 sivua ja liitteitä 3 sivua

---

This thesis examines electrical safety in the installation, service and repair of machine tools. An electrical safety guide will be created based on this thesis for Wihuri Oy Technical Trade machine tools department.

The work focused on the legislation, regulations and standards of electrical safety and, also working safely with electrical devices and hardware. The demands of training the organization and its employees as well as the experience of a company working with electrical devices are strictly specified in the law of electrical safety and these demands were examined in this thesis project. A company must have a designated electrical work manager who has a certificate of electrical competence, covering the scope of the activity. Based on the study, it was found that S3 level competence is enough for machine tool maintenance.

The operating principles of machine tools were also an important part of the thesis. An important part of electrical safety is to identify components that contain hazardous voltage and to discharge the voltages before starting work.

This thesis presents the necessary protective equipment and tools for electrical work as well as safe working methods. The most important issue in electrical safety is always the employee's attitude and commitment to the methods used. Excessive urgency is a danger factor, especially when working on electrical equipment that requires precision and judgment, which is why first aid instructions for electrical accidents are introduced here as well.

Keywords carbon monoxide laser, fiber laser, machine tool, electrical competence

Pages 27 pages and appendices 3 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Sähköturvallisuus.....	1
2.1	Sähköpätevydet.....	2
2.2	Sähköturvallisuustutkinnot .....	3
2.3	Koulutusvaatimukset .....	4
2.4	Työkokemus .....	5
3	Sähkötyöturvallisuus .....	6
3.1	Sähkötyöorganisaatio.....	6
3.2	Sähkötöiden johtaja .....	6
3.3	Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja.....	7
3.4	Henkilöstön koulutus .....	7
4	Työstökoneet.....	9
4.1	Lastuavat työstökoneet.....	10
4.2	Laserleikkaukoneet.....	11
4.2.1	Hiilidioksidilaserit .....	12
4.2.2	Kuitu- ja DDL-laserit .....	13
5	Suunnittelu .....	14
5.1	Nykytilanteen kartoitus.....	15
5.2	Toteutus .....	15
6	Sähkötyöturvallisuusohje .....	15
6.1	Sähkötöihin osallistuvien henkilöiden osaamista ja pätevyyttä koskevat vaatimukset.....	16
6.2	Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja.....	16
6.3	Perehdytys .....	17
6.4	Aliurakoinnin käyttö sähkötöissä .....	17
7	TYÖMENETELMIÄ, -VÄLINEITÄ JA SUOJAIMIA KOSKEVAT VAATIMUKSET.....	18
7.1	Jännitteettömyyden varmistaminen.....	19
7.2	Jännitteiden purkaminen .....	20
7.3	Sähkölaitteistojen tarkastukset .....	22
7.4	Jännitetyöt .....	22

7.5	Työvaatetus, suojaimet ja työvälineet.....	24
7.6	Toiminta hätätilanteissa.....	24
8	Yhteenveto .....	25
	Lähteet.....	26

## **Liitteet**

Liite 1      ST-Kortti 13.05 sähkötapaturman ensiapuohjeet

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aihe on sähkötyöturvallisuuden liittyvän ohjeistuksen laatiminen. Opinnäytetyön tavoitteena on edistää sähkötyöturvallisuutta työstökoneiden asennus- ja huoltotöissä. Työturvallisuus itsessään on tärkeää jokaisessa ammatissa ja on Suomessa yleisesti hyvällä tasolla. Sähkö tuo työhön lisää riskejä ja sähköitä tekevien henkilöiden onkin oltava perehdytettyjä työhön sekä riittävän ammattitaitoisia (Rousku & Mäkinen, 2015, s. 36).

Työssä käydään läpi standardit ja säädökset sähköturvallisuuden liittyen sekä koulutus- ja pätevyysvaatimukset. Lisäksi työssä käsitellään sähkötöiden johtajan ja työnaikaisen turvallisuuden valvojan tehtäviä, jotka ovat avainasemassa sähkötyöturvallisuutta mietittäessä (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, § 59).

Työn toimeksiantaja, Wihuri Oy Tekninen kauppa, on osa kansainvälistä suomalaista Wihuri-konsernia ja sen edustamia liiketoiminta-alueita ovat ajoneuvolämmittimet ja -ilmastointi, korjaamolaitteet, maatalouskoneet, trukit ja sisälogistiikkaratkaisut, työkalut, työstökoneet ja ympäristönhoitokoneet (Wihuri, n.d. -a). Opinnäytetyössä käsitellään työstökoneet-liiketoiminta-aluetta, joka on Mazak-merkkisten työstökoneiden maahantuoja. Yamazaki Mazak valmistaa sekä lastuavia työstökoneita että laserleikkauskoneita. Vuonna 1919 perustettu japanilainen perheyrittäjä on tuotannon arvolla mitattuna yksi maailman suurimmista työstökonevalmistajista. Mazak-työstökoneita valmistetaan kymmenessä tehtaassa ympäri maailman (Wihuri, n.d. -b).

## 2 Sähköturvallisuus

Sähköturvallisuuslaki määrittää sähköisten laitteistojen turvallisuuden tason. Lain mukaan ”sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti niin, että niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa.”

Valvovana viranomaisena toimii turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes. Se antaa myös teknisiä ja hallinnollisia ohjeita täydentämään ministeriön päätöksiä (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016). Työstökonehuollon sähkötyöturvallisuus perustuu Suomen standardisoimisliiton SFS:n standardiin SFS 6002: Sähkötyöturvallisuus. Kuva 1 esittää säädösten hierarkian.

Kuva 1. Hierarkia



## 2.1 Sähköpätevydet

Sähkötöitä tekevän yrityksen täytyy tehdä ilmoitus Tukesille ennen sähkötöiden aloitusta. Yrityksellä on myös oltava nimetty sähkötöiden johtaja, jolla on toiminnan kattava sähköpätevyytodistus (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 § 55). Sähköpätevydet myöntää Henkilö- ja yritysarviointi Seti Oy.

Sähköturvallisuuslaissa määritellyt pätevydet:

1. sähköpätevyys 1, eli S1: kaikki sähkötyöt
2. sähköpätevyys 2, eli S2: enintään 1000 VAC- tai 1500 VDC-laitteistoihin kohdistuvat työt
3. sähköpätevyys 3, S3: sähkölaitteiden korjaus.

Työstökonehuollossa vaatimus on sähköpätevyys 3. Pätevyytodistuksen saamiseksi sähkötöiden johtajalla on oltava koulutuksen ja työkokemuksen lisäksi sähköturvallisuustutkinto suoritettuna. (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 § 69, § 73)

## **2.2 Sähköturvallisuustutkinnot**

Sähköturvallisuustutkinnolla tutkinnon suorittanut osoittaa tuntevansa sähkötyöturvallisuuteen liittyvät säännökset ja ohjeet. Sähköpätevyyksien tapaan myös sähköturvallisuustutkinnot jaetaan kolmeen luokkaan:

1. sähköturvallisuustutkinto 1: yleistutkinto
2. sähköturvallisuustutkinto 2: enintään 1000 V asennustyöt
3. sähköturvallisuustutkinto 3: enintään 1000 V korjaustyöt.

Sähkötutkintojen lisäksi on erillinen hissiturvallisuustutkinto, jonka suorittanut voi saada hissipätevyden. Taulukossa 1 vertaillaan tutkintoja ja pätevyyttä, minkä voi saada, kun muut vaatimukset täyttyvät. (Tukes ohje S5-2015)

Taulukko 1. Tutkintojen ja pätevyksien verrannollisuus

Tutkinto	Pätevyys
Sähköturvallisuustutkinto 1	Sähköpätevyys 1 Rajoitettu sähköpätevyys 1 Sähköpätevyys 2 Sähköpätevyys 3 Rajoitettu sähköpätevyys 3
Sähköturvallisuustutkinto 2	Sähköpätevyys 1 Sähköpätevyys 2
Sähköturvallisuustutkinto 3	Sähköpätevyys 3 Rajoitettu sähköpätevyys 3
Hissiturvallisuustutkinto	Hissipätevyys 1 Hissipätevyys 2

### 2.3 Koulutusvaatimukset

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 516/1996 määrittää sähköpätevyyden vaatiman koulutuksen. Sähköpätevyys 1 saamiseksi on oltava soveltuva tekniikan alan korkeakoulututkinto. Myös sähkövoima-alan insinöörin tai teknikon tutkinto täyttää vaatimuksen. (Seti, n.d. -a)

Sähköpätevyys 2 osalta koulutuksena voi olla myös soveltuva perustutkinto, ammatti- tai erikoisammattitutkinto tai vastaava aiempi tutkinto tai koulutus (Seti, n.d. -b).

Sähköpätevyys 3:ssa koulutuksen voi korvata omaamalla riittävät alan perustiedot (Seti, n.d. -c).

Sähköpätevyys 3 -todistuksen saamiseksi korkeakolututkinnon tulee sisältää vähintään 30 opintoviikkoa tai 45 opintopistettä teoreettisia sähköalan opintoja seuraavilta alueilta:

- teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka
- sähköturvallisuuksäädökset ja -standardit
- rakennuksien sähköverkot ja niiden sähkökäytöt
- sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset
- sähkötyöturvallisuus.

Sähköpätevyys 2 -todistukseen vaaditaan edellisten lisäksi opintoja pienjännitteisistä sähkön jakeluverkoista (Seti, n.d. -b). Sähköpätevyys 1 edellyttää opintoja myös suurjännitetekniikasta. Jokaista aihealuetta kohden opintoja on oltava vähintään 1,5 opintopistettä tai yksi opintoviikko. (Seti, n.d. -a)

## **2.4 Työkokemus**

Sähköpätevyteen 1:een tarvittava työkokemus on vähintään kaksi vuotta riittävän laaja-alaista kokemusta sähkötöistä vaadittavan koulutuksen jälkeen. Tästä ajasta vähintään vuosi on oltava suurjännitteisten laitteistojen rakentamiseen tai käytön johtamiseen liittyvää. (Seti, n.d. -a)

Sähköpätevyys 2:n työkokemusvaatimus on kolme vuotta laaja-alaista sähkölaitteistojen rakentamiseen perehdyttävää kokemusta (Tukes, n.d.). Ajallisesti puolet kokemuksesta voi olla hankittuna ennen koulutusvaatimuksen täyttymistä (Seti, n.d.-b).

Sähköpätevyys 3:n vaatima työkokemusaika on kuusi kuukautta tai yksi vuosi riippuen alan koulutuksesta. Koulutuksen puuttuessa vaaditaan kuuden vuoden työkokemus ja perustiedot sähköalasta. (Seti, n.d. -c)

### 3 Sähkötyöturvallisuus

Sähkötyöturvallisuus Suomessa perustuu työturvallisuuslakiin 738/2002, sähköturvallisuuslakiin 1135/2016 ja valtioneuvoston asetukseen sähkötyöstä ja käyttötöystä 1435/2016. Sähkötyöturvallisuus on määritelty standardissa SFS 6002:2015. Standardi sisältää eurooppalaisen standardin EN 50110–1:2013 ja sen suomenkielisen käännöksen. (SFS 6002/2016, s. 5)

#### 3.1 Sähkötyöorganisaatio

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, § 55 määrittää seuraavat perusvaatimukset sähkötöiden tekemiseen:

- sähkötöitä johtaa riittävän kelpoisuuden omaava nimetty henkilö (sähkötöiden johtaja)
- sähkötöitä koskevasta toiminnasta on tehty ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle ennakoon
- itsenäisesti töitä tekevällä henkilöllä on riittävä kelpoisuus tai ammattitaito
- käytettävissä on sähköturvallisuussäännökset sekä sähkötöiden tekemiseen tarpeelliset työvälineet

#### 3.2 Sähkötöiden johtaja

Sähkötöiden johtajan vastuulla on, että sähköturvallisuuslakia noudatetaan sähkötöissä ja sähkölaitteet ja -laitteistot ovat kunnossa. Sähkötöiden johtaja huolehtii myös sähkötöitä tekevien ammattitaidosta ja opastuksesta tehtäviinsä (Rousku & Mäkinen, 2015, s. 39). Sähkötöiden johtaja nimeää myös työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan. (Rousku & Mäkinen, 2015, s. 43)

Sähkötöiden johtajan on oltava toiminnanharjoittaja tai sellaisen palveluksessa ja hänellä tulee olla mahdollisuus hoitaa tehtävänsä. Sähkötöiden johtajan on lisäksi otettava tehtävä vastaan. Mikäli sähkötöiden johtaja on estynyt hoitamasta tehtävää muun kuin lyhytaikaisen

poissaolon takia, on uusi sähkötöiden johtaja nimettävä kolmen kuukauden kuluessa.  
(Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, § 57–58)

### **3.3 Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja**

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on nimettävä jokaiseen sähkötyökohteeseen. Hänen on oltava itsenäiseen työhön kykenevä sähköalan ammattilainen, joka tekee työn kokonaisuudessaan itse tai henkilökohtaisesti valvoo työn tekemistä. Jos työryhmässä on asentajia ilman varsinaista työnjohtajaa, sähkötöiden johtajan on nimettävä joku asentajista työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi. (Rousku & Mäkinen, 2015, ss. 42 – 43)

Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja huolehtii, että työssä noudatetaan jännitteettömän työn vaatimuksia sekä jännitetyön ja jännitteisten osien lähellä tehdyn työn turvallisuudesta. Ammattitaidon lisäksi työnaikaiselta sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään tietoa ja kokemusta työstä sekä oikeaa asennetta turvalliseen työskentelyyn. (SFS 6002/2015, s. 52)

### **3.4 Henkilöstön koulutus**

Sähkötyöturvallisuuskoulutus on kaikille Suomessa sähköitä tekeville pakollinen koulutus. Se on voimassa viisi vuotta kerrallaan ja tulee uusia, jos työtehtävät tai lainsäädäntö muuttuvat oleellisesti. Koulutus tulee antaa kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille, mukaan lukien työnjohto-, käyttö- ja asiantuntijatehtävissä toimivat henkilöt. Koulutuksen tulee sisältää vähintään sähkön aiheuttamat vaarat ja suojautuminen, sähkötyöturvallisuuden keskeisten säädösten tunteminen ja vastuuhenkilöiden tehtävät sekä standardin SFS 6002 asema ja sen sisältö. Koulutuksen sisällössä tulee ottaa huomioon tehtävät, joissa koulutukseen osallistuvat henkilöt toimivat. (SFS 6002/2015, s. 53)

Sähköalan töissä kaikille sähköalan ammattihenkilöille ja avustaviin tehtäviin opastetuille, mukaan lukien työnjohto ja käytön johto, on annettava ensiapukoulutus. Koulutuksen täytyy sisältää vähintään palovammojen, ruhjehaavojen ja viiltohaavojen ensiavun. Lisäksi

koulutukseen kuuluu puhallus- ja painantaelvytys. (SFS 6002, s. 53) Sähkötapaturmien ensiapuohjeet kuvataan liitteessä 1.

### 3.5 Työvälineet

Sähkötöitä tehdessä suositellaan käytettäväksi jännitetyökaluja, vaikka työ suoritettaisiin jännitteettömänä. Jännitetyössä standardin SFS-EN 60900 mukaiset työkalut ovat pakolliset. Jännitetyökalut tunnistaa kaksoiskolmiosymbolista ja 1000 V -leimasta. Lisäksi työntekijöiden käytettävissä on seuraavat mittalaitteet:

- yleismittari
- eristysresistanssin mittalaite
- pihtivirtamittari
- vaihejärjestyksen ilmaisim
- jännitteenkoetin
- oikosulkuvirran määrittämiseen soveltuva mittalaite
- suojarahdipiirien kunnon toteamiseen soveltuva mittalaite.

Työkalujen ja varusteiden tulee olla työkohteen kannalta sopivia ja käyttökunnossa. Työkaluja on säilytettävä ohjeiden mukaisesti ja ne tulee tarkastaa silmämääräisesti ennen työn aloittamista. Mahdolliset vialliset työkalut tai varusteet on korvattava uusilla. (SFS 6002/2016, s. 17)

Jokaisella työntekijällä tulee olla saatavilla tarvittavat henkilösuojaimet. Jännitetyössä käytettävien käsineiden tulee olla standardin SFS-EN 60903 mukaiset. Jos työssä on mahdollista muodostua valokaari, tulee käyttää standardin SFS-EN 161 mukaisia kasvonsuojaimia sekä SFS-EN 11612 luokkien A1, B1, C1 mukaista suojavaatetusta. Suojavaatteiden on lisäksi hyvä olla standardin IEC 61482-2 mukaisesti testattu valokaaren termisiltä vaikutuksilta. (SFS 6002/2016, ss. 17–18)

## 4 Työstökoneet

Yamazaki Mazak valmistaa sekä lastuavia työstökoneita että laserleikkauskoneita. Koneasennuksien yhteydessä sähkönsyötön koneelle hoitaa asiakasyritys. Yleisimmin koneelle asennetaan lukittava turvakytkin, jolla kone voidaan tehdä jännitteettömäksi. Joissain koneissa sähkönsyöttö on toteutettu pistotulppaliitännällä. Kiinteä johdotus ryhmäkeskuksesta on myös mahdollinen, jolloin kone tehdään jännitteettömäksi poistamalla sulakkeet. (Mazak Service Web)

Haastattelussa lastuavien koneiden sähköstä huoltopäällikkö Janne Aatsinki (henkilökohtainen tiedonanto 1.10.2021) totesi koneiden olevan nykyään pääsääntöisesti 400 voltin jännitteellä toimivia. Vanhemmissa koneissa sekä Japanissa valmistetuissa koneissa jännite on yleensä 200 V ja ne toimitetaan erillisen muuntajan kanssa. Kuvassa 2 näkyy 400 voltin jännitteisen työstökoneen lukittava pääkytkin.

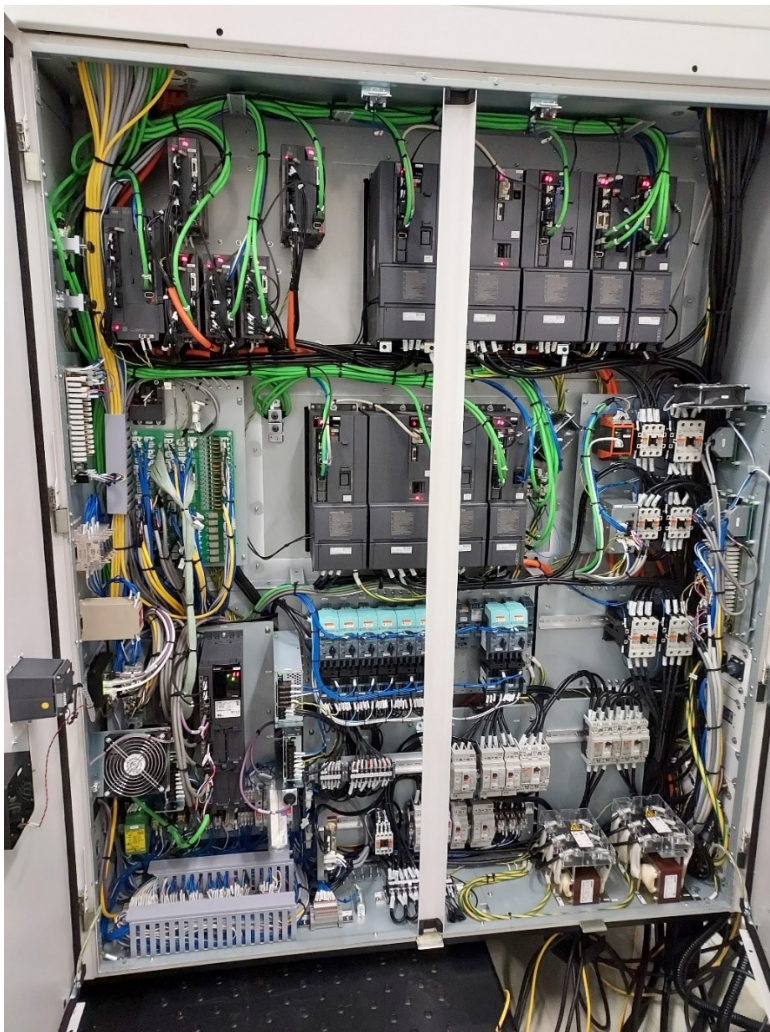
Kuva 2. Työstökoneen pääkytkin



#### 4.1 Lastuavat työstökoneet

Työstökoneissa on monia sähköllä toimivia komponentteja. Moottorikäyttöjä lukuun ottamatta ne toimivat yleensä pienoisjännitteellä, 12 tai 24 voltin tasajännitteellä. Servo-ohjatut käytöt toimivat 200 tai 400 voltin vaihtojännitteellä. Kuvassa 3 on Mazak Integrex i-H250 -koneen sähkökaappi. (Mazak Service Web)

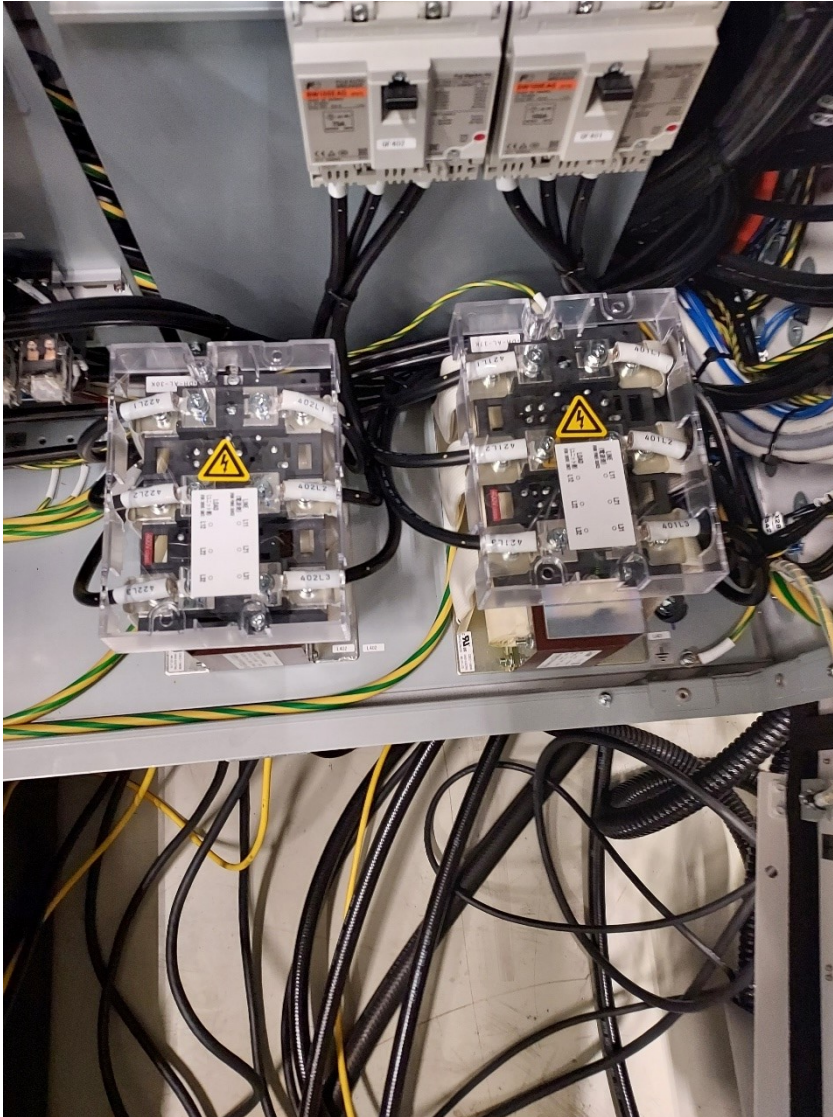
Kuva 3. Mazak sähkökaappi



Sähköturvallisuusstandardin liite Z (SFS 6002, s. 62) määrittää työskentelystä jännitteisten osien läheisyydessä. Työalue tulee määritellä ja tarvittaessa rajata etukäteen. Jännitteiset osat suojataan tai jännitetyöalueelle ulottuminen estetään siirrettävillä suojilla. Kuvassa 4

näky, miten työstökoneiden sähkökaapeissa pienjännitteiset komponentit on pääsääntöisesti suojattu kosketukselta luokan IPXXB-mukaisesti.

Kuva 4. IPXXB-kotelointi



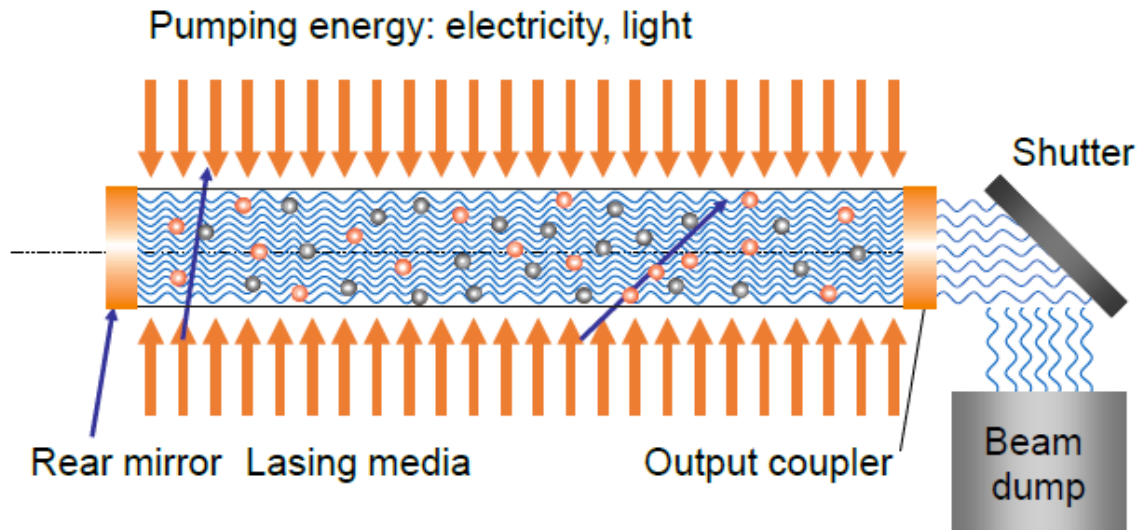
## 4.2 Laserleikkauskoneet

Luennollaan Digital Advanced Manufacturing with Lasers professori Antti Salminen (henkilökohtainen tiedonanto 3.11.2017) on avannut laser leikkauksen teoriaa.

Laserleikkauskoneissa on resonaattori, joka kehittää leikkaavan lasersäteen. Resonaattorissa on laseroivaa materiaalia, joka voi olla kaasua, kiinteää tai nestettä. Materiaalia pumpataan energialla, sähköllä tai valolla, joka kiihdyttää sen elektroneja. Elektronien palatessa

normaalitilaan, vapautuu fotoni, joka alkaa kopioitua ja muodostaa lasersäteen. Kuvassa 5 muodostuva lasersäde ei leikkaa vaan Shutter on kiinni. Kun se avataan, säde pääsee leikkuualueelle.

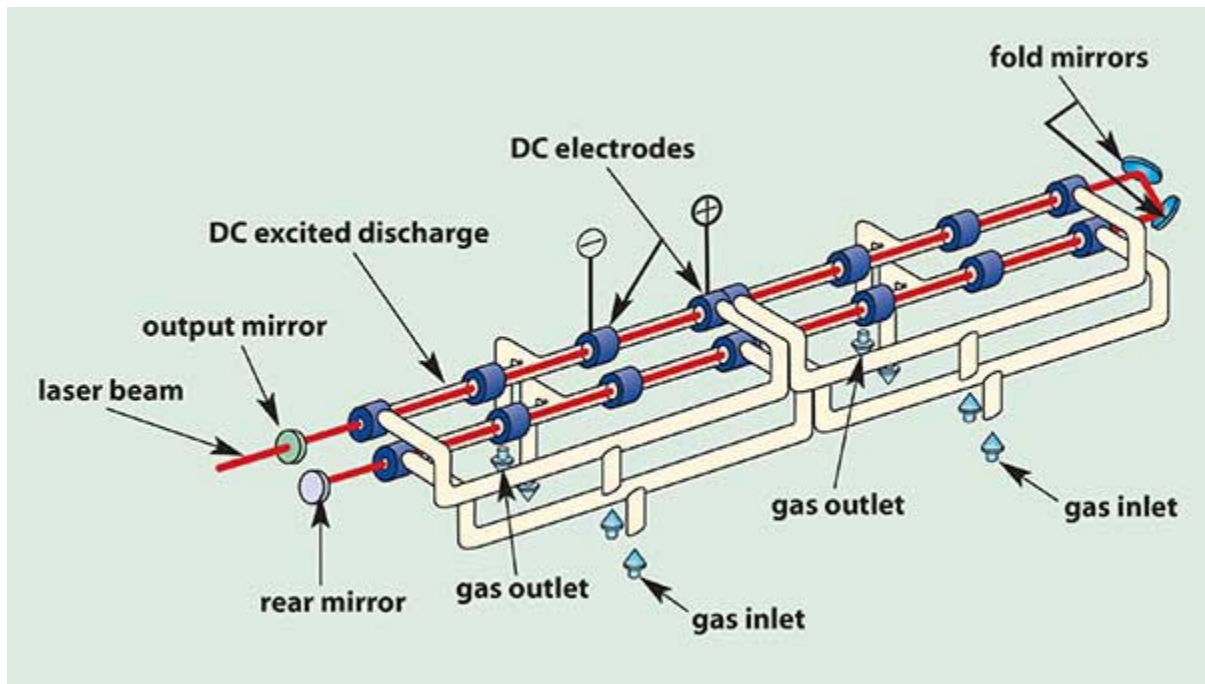
Kuva 5. Lasersäteen muodostuminen



#### 4.2.1 Hiilidioksidilaserit

Hiilidioksidilaserin toiminta perustuu kaasuseokseen, joka koostuu yleensä heliumista, typestä ja hiilidioksidista. Tätä väliainetta viritetään tasasähköllä. Tästä syystä resonaattorissa voi olla ajoittain jopa 80 000 voltin jännite. Eri leikattavat materiaalit vaativat eri tehoisen säteen. Resonaattorissa on sisäinen tehomittari, jonka avulla kone ylläpitää halutun tehon virtaa ja jännitettä säätämällä. Näissä koneissa sähköturvallisuuden huomioiminen on erittäin tärkeää (Mazak Service Web). Kuvassa 6 on tyypillisen hiilidioksidilaserin resonaattori, jossa näkyy sädettä kiihdyttävät tasavirtaelektrodit (Photonics, n.d.).

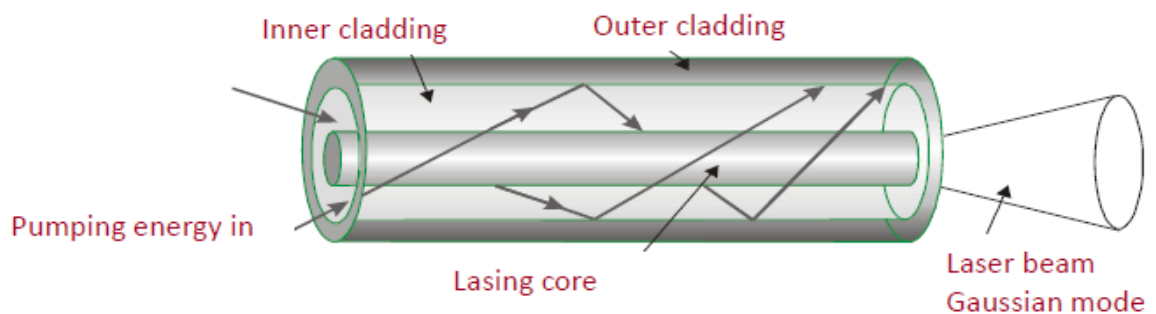
Kuva 6. Resonaattorin rakenne.



#### 4.2.2 Kuitu- ja DDL-laserit

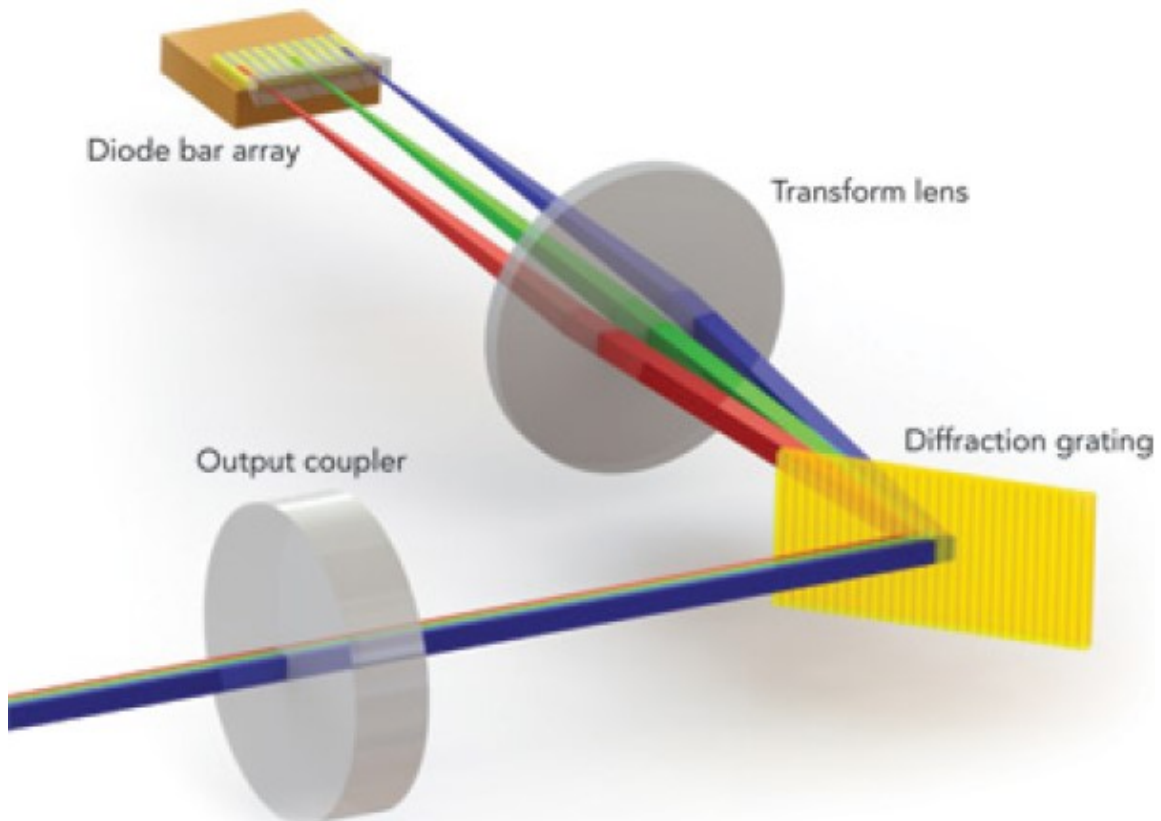
Mazakin kuitulasereissa väliaineena toimii optiseen kuituun seostettu ytterbium (Mazak Service Web). Väliaineena voidaan käyttää myös erbiumia, neodyymiä, tuliumia tai praseodyymiä (Paschotta, R. 2021). Kuitulaserin pumppausenergiana käytetään diodi laseria, eikä säteen kiihdyttämiseen tarvita suurta jännitettä. Kuva 7 esittää tyypillisen kuidun rakenteen (Mazak Service Web).

Kuva 7. Kuitulaserin säteen muodostuminen



Suoradiodilaserissa säde muodostetaan diodipalkissa, josta se ohjataan fokusoivan linssin läpi. Erillistä laseroivaa materiaalia ei tarvita. Kuvassa 8 yksinkertaistettu näkymä suoradiodilaserin säteen muodostukseen. (Mazak Optonics, 2017)

Kuva 8. Suoradiodilaserin periaate



Kuitu- ja suoradiodilaserien resonaattorit ovat suljettuja, joten niihin Wihurin huoltomiesten ei tarvitse koskea. Sähköiset käytöt ovat pitkälti samoja kuin lastuavissa koneissa, koneiden akselit ovat servokäyttöisiä ja toimivat 200 tai 400 voltin jännitteellä. (Aatsinki, henkilökohtainen tiedonanto, 1.10.2021)

## 5 Suunnittelu

Ohjeistuksen suunnittelu aloitettiin tutustumalla voimassa oleviin sähkötyöturvallisuusmääräyksiin sekä Wihuri Oy Teknisen kaupan ohjeistukseen sähkötyöturvallisuudesta. Oleellinen osa suunnittelua oli myös tutustuminen Wihuri Oy Teknisen kaupan maahantuomiin työstökoneisiin ja niiden sähkölaitteistoihin.

## 5.1 Nykytilanteen kartoitus

Nykyinen ohjeistus sähkötöiden turvallisuudesta on laadittu vuonna 2019. Ohjeessa määritettiin noudatettavat lait, asetukset ja standardit sekä sähkötöihin osallistuvien pätevyysvaatimukset ja perehdytys työhön. Työvaatetuksen ja henkilösuojaajien osalta ohjeessa määritettiin tarvittavat varusteet. Lisäksi selvitettiin työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tehtävät ja nimeäminen.

Ohjeistus viittasi koko Wihuri Oy Teknisen kaupan sähkötöiden turvallisuuteen. Kartoituksen yhteydessä ilmeni nykyisen sähkötöiden johtajan toimivan ajoneuvokorjaamolla ja yhteys työstökoneosastoon oli vähäinen. Työn tilaajalta selvitettiin tarkemmat toiveet ohjeistuksen suhteen ja todettiin tarve nimetä työstökoneet-osastolle oma sähkötöiden johtaja.

## 5.2 Toteutus

Työmenetelmiä, -välineitä ja suojaajia koskevia vaatimuksia tarkennettiin liittyen työstökoneiden asennukseen ja huoltoon koskeviin toimenpiteisiin. Opinnäytetyön tuloksena laaditaan erillinen sähkötyöturvallisuusohje, joka julkaistaan Wihuri Oy Teknisen kaupan HSEQ-intranet-sivuilla sekä jaetaan työstökoneet-osaston asennus- ja huoltotöitä tekeväälle henkilöstölle.

## 6 Sähkötyöturvallisuusohje

Sähkötöissä noudatetaan Sähköturvallisuuslakia 1135/2016 sekä standardia SFS 6002 sähkötyöturvallisuus.

”Sähkölaitteet ja –laitteistot tulee olla sähköturvallisuuslain edellyttämässä kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista” (Tukes, n.d.-a). Sähköasennusten osalta noudatetaan Valtioneuvoston asetusta sähkölaitteistoista 1434/2016. Asetuksen noudattamisen varmistamiseksi noudatetaan voimassa olevaa standardisarjaa SFS 6000, joka sisältää pienjännitesähköasennuksia (<1000 VAC) koskevat vaatimukset.

## 6.1 Sähkötöihin osallistuvien henkilöiden osaamista ja pätevyyttä koskevat vaatimukset

Sähkötöitä tekevät henkilöt tulee olla ammattitaitoisia ja riittävästi tehtäviinsä perehtyneitä. Taulukossa 2 esitellään sähkötyöorganisaatio työstökonehuollossa.

Taulukko 2. Sähkötyöorganisaatio

Toiminta	Sähkötöiden johtaja ja valvonta	Työntekijöiden ammattitaito
Työstökoneiden asennus ja korjaus (< 1000 V)	Nimettävä sähkötöiden johtaja (Sähköpätevyys 3).  Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana toimii pysyväisohjeen mukaan työhön nimetty asentaja. Epäselvissä tilanteissa sähkötöiden johtaja nimeää työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan.	Työntekijöiden on oltava sähköalan ammattihenkilöitä (sähköalan koulutus, tai riittävä vastaava, kuten automaatio.) ja riittävän perehdytettyjä työhönsä.  Sähkötyöturvallisuuskortti (SFS6002) ja hätäensiapukoulutus.

Sähkötöiden johtajaa koskevat vaatimukset ja sähkötöiden johtajan tehtävät on kirjattu

Tukesin ohjeeseen: <https://tukes.fi/sahko/sahkotoiden-johtaja>

Sähkötöitä tekevillä sähköalan ammattihenkilöillä työn- ja käytönjohdon henkilöt mukaan lukien on oltava ensiapukoulutus sisältäen ainakin palovammojen sekä ruhje- ja viiltohaavojen ensiavun sekä puhallus- ja painantaelvytyksen. Hätäensiapu-koulutus uusitaan kolmen vuoden välein ja ilmoitetaan HR-osastolle sekä sähkötöiden johtajalle.

## 6.2 Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja

Sähköalan töissä, joissa voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren vaara, on jokaiseen työkohteeseen nimettävä riittävän ammattitaitoinen henkilö työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi. Tämän henkilön on oltava itsenäiseen työhön kykenevä sähköalan ammattihenkilö, jolla on tietoa ja kokemusta käytettävistä asennusmenetelmistä-, tarvikkeista ja työvälineistä. Tärkeitä ovat myös henkilön asenne turvallisuuteen, luotettavuus, huolellisuus ja vastuuntunto.

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tulee aina olla työkohteessa ja hänen on pystyttävä käytännössä valvomaan työn turvallisuutta. Hän voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse. Sähkölaitteistoa rakennettaessa työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja pitää nimetä viimeistään silloin, kun laitteisto on sellaisessa tilassa, että siihen voidaan kytkeä jännite.

Työnaikaisena sähköturvallisuuden valvojana toimii pysyväisohjeen mukaan työhön nimetty asentaja. Työskenneltäessä ryhmässä kyseinen työ on nimetty ja aikataulutettu tietylle asentajalle, jolloin hän toimii valvojana ja päättää työn aloittamisesta ja lopettamisesta. Epäselvissä tilanteissa sähkötöiden johtaja nimeää työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan.

### **6.3 Perehdytys**

- Kaikki uudet asentajat ja vuokratyöntekijät tulee perehdyttää hyvin kaikkiin tarvittaviin tehtäviin ja yrityksessä käytettäviin menettelytapoihin.
- Kaikkien asentajien, myös vuokratyöntekijöiden, tiedossa tulee olla, kuka on sähkötöiden johtaja ja työstä vastaava henkilö, keiden alaisuudessa työskennellään ja miten vastuuhenkilöt ovat tavoitettavissa.
- Sähkötöiden johtaja varmistaa, että asentajat ovat ymmärtäneet työturvallisuuteen liittyvät ohjeet.
- Sähkötöiden johtaja varmistaa, että itsenäisesti sähkötöitä tekevä tai niitä valvova asentaja on turvallisuuteen oikein asennoitunut ja kyseisiin töihin riittävän ammattitaitoinen ja opastettu.
- Perehdytys dokumentoidaan perehdytyslomakkeeseen.

### **6.4 Aliurakoinnin käyttö sähkötöissä**

Jos sähkötyötä tilataan aliurakoitsijalta, tulee varmistaa, että aliurakoitsija on rekisteröitynyt Tukesin urakoitsijarekisteriin. Urakoitsijarekisterin ehtona on, että aliurakoitsijalla on nimetty sähkötöiden johtaja. Aliurakoitsijan sähkötöiden johtaja on vastuussa palveluksessaan olevien työntekijöiden ammattitaidosta ja siitä, että rakennettava sähkölaitteisto on säädösten mukainen.

## 7 TYÖMENETELMIÄ, -VÄLINEITÄ JA SUOJAIMIA KOSKEVAT VAATIMUKSET

Sähkötyö tulee aina suunnitella ennen töiden aloittamista. Työturvallisuuslain mukaan työntekijä on oikeutettu pidättäytymään työstä, jos hän havaitsee työstä aiheutuvan vaaraa omalle tai muiden turvallisuudelle. Ilmoitus pidättäytymisestä on tehtävä mahdollisimman pian työnantajalle.

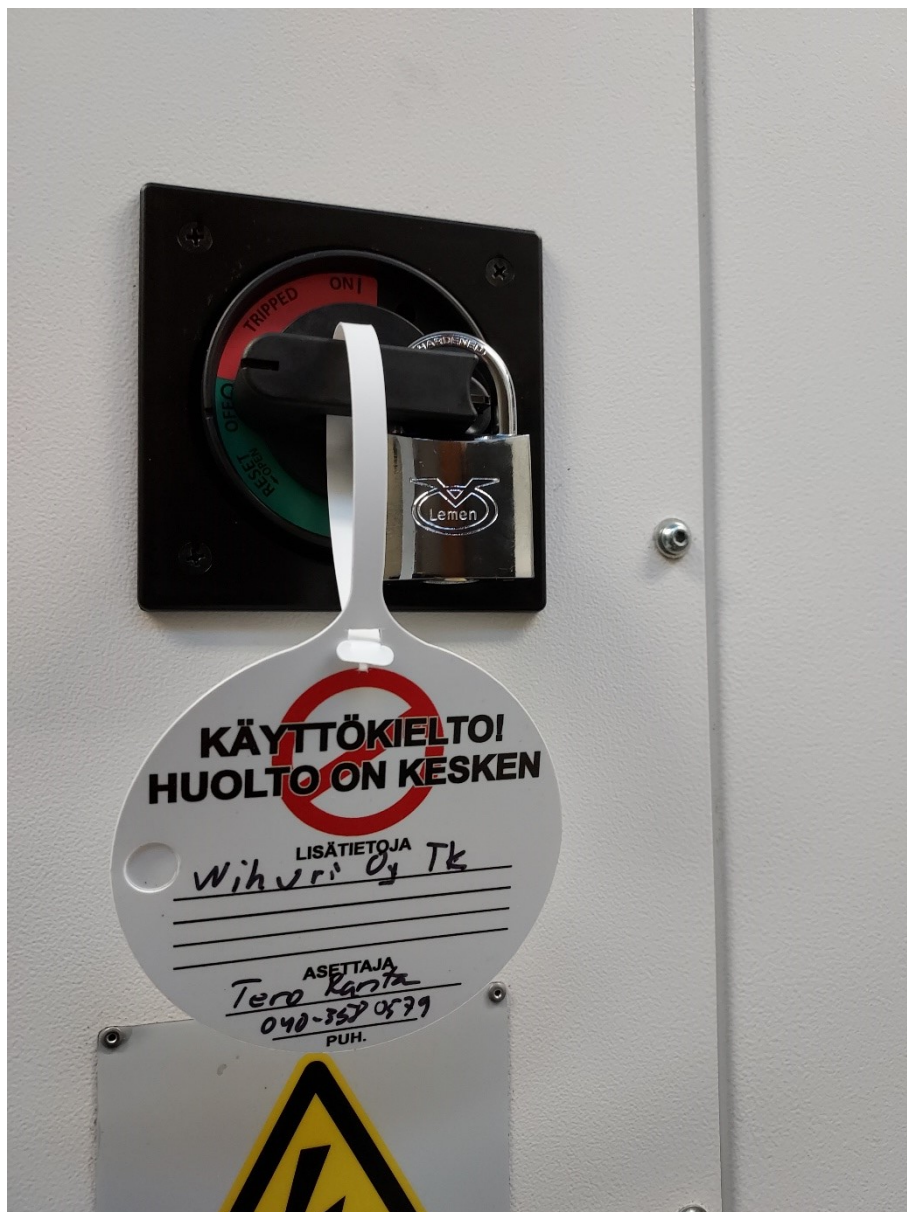
Huolto- ja korjaustyöt tulee aina tehdä jännitteettömänä. Työkohde tehdään jännitteettömäksi standardin SFS 6002 mukaisessa järjestyksessä:

1. täydellinen erottaminen
2. jännitteen kytkemisen estäminen
3. jännitteettömyyden toteaminen
4. työmaadoittaminen
5. suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta.

Täydellisellä erottamisella tarkoitetaan kaikkien työkohteen syöttöjen erottamista.

Jännitteen kytkemisen estämiseksi työkohteen käyttömekanismi, muuntajan katkaisija, päävirtakytkin tai turvakytin lukitaan ja merkitään kytkennän kieltävällä kilvellä. Kuvassa 9 työstökoneen pääkatkaisija merkittynä kilvellä ja lukittuna. Kieltokilpeen merkitään kilven asettaja ja varsinkin pidempikestoisissa töissä myös puhelinnumero on hyvä merkitä.

Kuva 9. Käyttökieltomerkinä ja lukitus



### 7.1 Jännitteettömyyden varmistaminen

Jännitteettömyys tulee todeta aina laitteistosta, joka on tehty jännitteettömäksi. Mittaus suoritetaan kaikista vaiheista tai navoista jännitteenkoettimella tai yleismittarilla, joka on todettu toimivaksi esimerkiksi mittaamalla jännite ennen poiskytkentää. Induktiolla toimivaa jännitteenilmaisinta ei saa käyttää jännitteettömyyden toteamiseen. Jos työkohteesta joudutaan poistumaan, on jännitteettömyys todettava uudestaan työn jatkuessa. Työmaadoitus ei ole työstökoneiden huollossa tarpeellista.

## 7.2 Jännitteiden purkaminen

Sähkölaitteistoissa on osia, joihin jää varaus erottamisen jälkeen. Näistä osista varaus on purettava ennen töiden aloittamista. Kuvassa 10 työstökoneen servokäyttö koneen ollessa päällä ja kolme minuuttia virtojen katkaisun jälkeen.

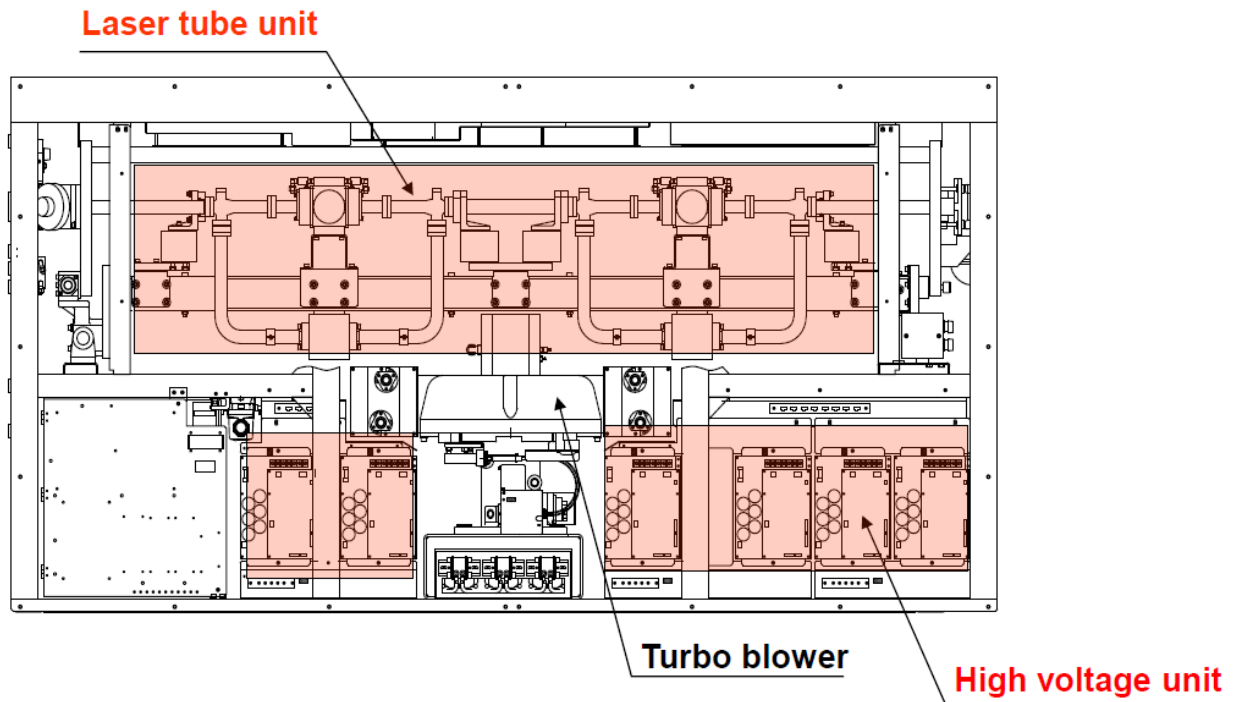
Kuva 10. Servokäytön varaus



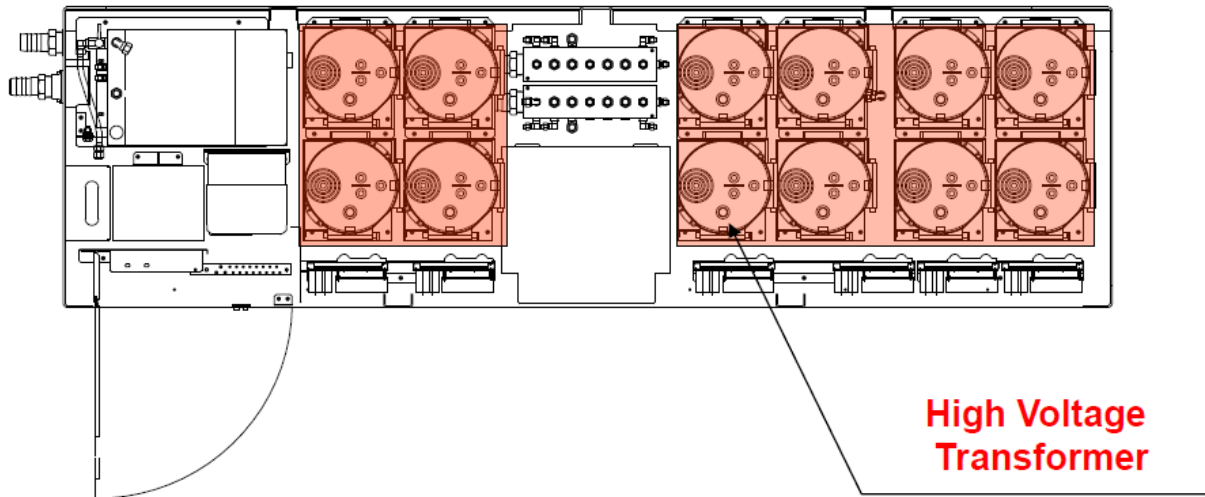
Servokäyttöjen varaus purkautuu noin 5 – 15 minuutin kuluessa. Laitteen kotelossa on merkintä purkautumisajasta sekä joissain myös punainen merkkivalo. Nämä eivät ole luotettavia menetelmiä purkaantumisen todentamiseksi, vaan jännitteettömyys on aina todennettava mittaamalla.

Hiilidioksidilasereissa resonattorin varaus puretaan koskettamalla maadoitussauvalla laserin putkiyksikköä, korkeajänniteyksikköä, resonattorin jokaista anodia sekä korkeajännitemuuntajaa. Kuvassa 11 resonattorin ja kuvassa 12 korkeajännitemuuntajan varauksesta purettavat osat.

Kuva 11. Resonaattorin korkeajännitteiset osat



Kuva 12. Korkeajännitemuuntaja



### 7.3 Sähkölaitteistojen tarkastukset

Sähkölaitteistojen tulee olla vaatimusten mukaisessa kunnossa ennen niiden luovuttamista käyttöön. Tämä varmistetaan käyttöönottotarkastuksella. Käyttöönottotarkastukset tehdään ja dokumentoidaan säädösten edellyttämällä tavalla.

Sähköturvallisuuslain mukaista käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa ei edellytetä:

- 1) Sellaisista sähköalan töistä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä
- 2) Nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisten tai 120 voltin tasajännitteisten sähkölaitteistojen asennuksista;
- 3) Yksittäisten komponenttien vaihdosta tai lisäyksistä taikka näihin verrattavista toimenpiteistä;
- 4) Yksittäisten kojeiden syöttöön liittyvistä muutostöistä enintään 1000 voltin nimellisjännitteellä;
- 5) Nimellisjännitteeltään enintään 1000 voltin kytkinlaitoksiin kohdistuvista muutostöistä, joissa kytkinlaitoksen nimellisarvoja ei muuteta; eikä
- 6) Sellaisen tilapäislaitteiston asennuksesta, joka on koottu standardien mukaisista työmaakeskuksista

”Näissäkin tapauksissa on sähkölaitteiston testausten tulokset kuitenkin tarvittaessa annettava laitteiston haltijalle.” (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, & 43)

### 7.4 Jännitetyöt

Jännitetyötä on kaikki työ, jossa työn tekijä tarkoituksella ja suunnitellusti koskettaa jännitteistä osaa tai ulottuu jännitteiselle alueelle kehollaan tai työvälineillään. Jännitetyötä voidaan tehdä, mikäli se on tarpeen vian selvittämiseksi tai jännitteettömäksi tekeminen aiheuttaa suurta haittaa. Jännitetyön tekemisen tarve työstökonehuollossa on harvinaista eikä jännitetöitä tee kukaan ilman erillistä jännitetyölupaa ja jännitetyöohjetta, joita antaa ainoastaan sähkötöiden johtaja. Jännitteettömyyden toteaminen mittaamalla ei ole jännitetyötä.

Jännitetyötä tekevien henkilöiden on oltava perehdytettyjä kyseiseen työmenetelmään ja turvallisuus on varmistettava erityisin toimenpitein. Työkohde on suojattava ja estettävä ulkopuolisten pääsy työalueelle. Kuvassa 13 sähkökaapin oven rajakytkin on ohitettu

mittauksen takia. Työn päätyttyä rajakytkimet ja muut turvavarusteet on palautettava välittömästi alkuperäiseen suojaustilaan.

Kuva 13. Oven rajakytkin



## 7.5 Työvaatetus, suojaimet ja työvälineet

Taulukko 3. Suojaimet

Standardit / vaadittavat ominaisuudet	Huomioitavaa
<p><b>Kypärät:</b> EN 397 (teollisuuskypärä) tai EN 12492 (ilman tuuletusaukkoja)</p> <p>Lisävaatimus VAC 440 (sähkön eristävyys)</p>	<p>Kypärään liitettävissä kuulonsuojaimissa paras malli olisi sellainen, jossa sankalangat ovat muovisia tai pinnoitettuja. Valikoiman rajallisuuden vuoksi valitaan kuulonsuojauksen kannalta paras vaihtoehto.</p> <p>Korkealla työskentelyssä ja joissain asiakaskohteissa on leukahihnavaatimus.</p>
<p><b>Työvaatetus:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN ISO 11612:2015, A1 B1 C1 (Kuumuudelta suojaava työvaatetus.)</li> <li>• EN 1149-5:2008 (Sähköstaattiset ominaisuudet)</li> <li>• IEC 61482-2:2009 Luokka 1 (4kA) tai Luokka 2 (7kA) (Valokaaritestaus)</li> </ul>	<p>Suojausvaatimukset määritellään työtehtävittäin riskien arvioinnin ja sähkötöissä käytettävän nimellisjännitteen mukaan.</p>
<p><b>Suojakäsineet:</b> Viiltosuojakäsineet: EN 420, EN 388 Viiltosuojausluokka min. 3.</p>	<p>Töissä on käytettävä työhön soveltuvia suojahanskoja, jotka vähentävät vaarallisen kosketusjännitteen muodostumista.</p> <p>Suosituksena viiltosuojakäsineiden käyttö.</p>
<p><b>Käsityökalut:</b> Oltava VDE-GS merkinnällä varustettuja eli SFS-EN 60900 standardin mukaisia sähkötyökaluja. Kaapelin kuorintaan saa käyttää vain sitä varten olevaa työvälinettä.</p> <p>Mittalaitteiden tulee olla laitteiston nimellisjännitteeseen sopivia ja turvallisia.</p> <p>Sähköä eristävää mattoa tulee käyttää, jos työalueen läheisyydessä on sähköisiä osia, joita ei voi tehdä jännitteettömäksi.</p>	<p>Sähkötöihin tarkoitettut työkalut on myös uusittava, mikäli niissä eristeissä on havaittavissa kulumaa tai ne ovat likaantuneet niin, ettei värejä enää tunnista samoiksi.</p>

## 7.6 Toiminta hätätilanteissa

Sähkötapaturman sattuessa loukkaantuneen pelastamiseksi on ensin varmistettava virran katkaiseminen. Ellei virtaa saada nopeasti katkaistua, loukkaantuneen voi irrottaa eristävällä esineellä. Irrottamiseen ei saa käyttää kosteaa tai metallista esinettä. Jos sähkötapaturma

huolellisuudesta ja oikeista välineistä huolimatta tapahtuu, on työntekijän mentävä aina ja välittömästi lääkärintarkastukseen. Liitteessä 1 esitellään sähkötapaturman ensiapuohjeet.

Sähkötöissä sattuneista sähkötapaturmista tulee ilmoittaa sähkötöiden johtajalle, joka tekee ilmoituksen Tukesille. Ilmoitus tehdään Tukes-lomakkeella SL4.

## **8 Yhteenveto**

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada sähkötyöturvallisuuteen liittyvää tietoa.

Työssä perehdyttiin sähkötyöturvallisuuteen, voimassa oleviin säännöksiin, lakeihin, standardeihin ja ohjeistuksiin sekä sähkötöiden johtajan ja työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan tehtäviin. Työn tuloksena kerättyjen tietojen sekä Wihuri Oy Teknisen kaupan työstökoneet-osaston huoltopäällikön kanssa käytyjen keskustelujen perusteella luodaan uusi sähkötyöturvallisuusohjeistus ja kehitetään sähkötyöturvallisuutta työstökoneet-osastolla.

Uuden ohjeistuksen myötä Wihuri Oy Tekninen Kauppa kehittää työturvallisuutta, sekä työntekijöiden hyvinvointia ja työssä viihtymistä. Ohjeistuksen lisäksi päivitetään työntekijöiden koulutus- ja pätevyysvaatimukset. Työturvallisuuden parantamisesta on hyötyä kaikille osapuolille. Työturvallisuudesta huolehtiminen ja siihen panostaminen lisää työntekijöiden luottamusta työnantajaan sekä viihtyvyyttä työyhteisössä. Työntekijät ovat sitoutuneempia yhteisiin tavoitteisiin, ja työtapaturmien välttäminen pidentää työntekijöiden työuraa ja vähentää tapaturmista aiheutuvia poissaoloja. Työturvallisuus on yrityksen velvollisuus, josta hyötyvät sekä työntekijä että työnantaja.

## Lähteet

Mazak Optonics. (18.1.2017). What is Direct Diode Laser Technology? Haettu 11.10.2021 osoitteesta <https://www.mazakoptonics.com/news-events/blog/what-is-direct-diode-laser-technology/>

Paschotta R. (2021). Fiber Lasers. Encyclopedia of Laser Physics and Technology. [https://www.rp-photonics.com/fiber\\_lasers.html](https://www.rp-photonics.com/fiber_lasers.html)

Photonics. (n.d.). CO<sub>2</sub> Lasers: The Industrial Workhorse. Haettu 13.10.2021 osoitteesta <https://www.photonics.com/EDU/Handbook.aspx?AID=25155>

Rousku, H. & Mäkinen, P. (2015). *SFS 6002 käytännössä*. Sähköinfo Oy.

Seti. (n.d. -a) Sähköpätevyys 1. Haettu 3.9.2021 osoitteesta <https://www.seti.fi/sahkopatevyydet/sahkopatevyys-1>

Seti. (n.d. -b) Sähköpätevyys 2. Haettu 3.9.2021 osoitteesta <https://www.seti.fi/sahkopatevyydet/sahkopatevyys-2>

Seti. (n.d. -c) Sähköpätevyys 3. Haettu 3.9.2021 osoitteesta <https://www.seti.fi/sahkopatevyydet/sahkopatevyys-3>

SFS 6002:2015 + A1:2018. (2015). Sähkötyöturvallisuus. Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135#Pidp445830768>

Tukes. (n.d.-a). Sähkötöiden johtaja. Haettu 13.11.2021 osoitteesta <https://tukes.fi/sahko/sahkotoiden-johtaja>

Tukes. (n.d.-b). Toiminnanharjoittajat. Haettu 25.8.2021 osoitteesta <https://rekisterit.tukes.fi/toiminnanharjoittajat>

Työturvallisuuslaki 738/2002.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L4P23>

Wihuri. (n.d. -a). *Wihuri Oy Tekninen Kauppa*. <https://www.tekninenkauppa.fi/>

Wihuri. (n.d. -b). *Mazak-yritysesittely*.

<https://www.tekninenkauppa.fi/tuoteryhmat/tyostokoneet/mazak-yritysesittely>

## **Liite 1: ST-Kortti 13.05 sähkötapaturman ensiapuohjeet**

### **1. Tee nopea tilannearvio.**

### **2. Katkaise virta ja irrota loukkaantunut vaarantamatta itseäsi.**

- Katkaise virta kytkimellä, irrottamalla pistotulppa tai vastaavalla tavalla.
- Ellei virtaa saada nopeasti katkaistua, irrota loukkaantunut eristävällä välineellä, esim. kuivalla laudanpätkällä, narulla tai vaatteella.
- Älä koskaan käytä irrottamiseen kosteaa tai metallista esinettä.
- Suurjännitetapaturmissa, et voi aloittaa varsinaisia pelastustoimia ennen kuin sähköalan ammattihenkilö on katkaissut virran.

### **3. Tarkista autettavan tila**

- Kun henkilö menettää äkillisesti tajuntansa tai näyttää elottomalta, selvitä heti, onko hän herätettävissä puhuttelemalla tai ravistelemalla

### **4. Hälytä apua...112**

- Jos hän ei herää eikä reagoi käsittelyyn, huuda apua ja pyydä joku paikalla olevista tekemään hätäilmoitus numeroon 112. Jos olet yksin, tee hätäilmoitus itse. Noudata hätäkeskuksen ohjeita.

### **5. Anna ensiapua**

- Avaa hengitystiet ja tarkista hengitys: Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen. Katso liikkuuko rintakehä, kuuluuko normaali hengityksen ääni tai tuntuuko poskellasi ilman virtaus.
- Jos henkilö hengittää normaalisti, käännä hänet kylkiasentoon hengityksen turvaamiseksi. Valvo hengitystä ammattiavun tulloon saakka.

- Jos hengitys ei ole normaalia, aloita paineluelvytys. Aseta toisen käden kämmenen tyvi keskelle rintalastaa ja toinen käsi sen päälle. Painele 30 kertaa käsivarret suorina rintalastaa mäntämäisellä liikkeellä painelutaajuudella 100 kertaa minuutissa. Anna rintakehän painua noin 4-5 cm.
- Jatka puhalluselvytyksellä. Avaa hengitystiet uudestaan. Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen. Sulje sieraimet peukalolla ja etusormella. Paina huulet tiiviisti henkilön suulle ja puhalla 2 kertaa ilmaa keuhkoihin, seuraa samalla rintakehän liikkumista.
- Jatka painelupuhalluselvytystä vuorottelemalla rytmiä 30 painelua, 2 puhallusta, kunnes vastuu siirtyy ammattihenkilölle, hengitys palautuu tai et enää jaksa elvyttää.

ELVYTYKSEN TOIMENPITEET ONNISTUVAT, JOS NIITÄ ON HARJOITELTU ASiantuntevassa OPASTUKSESSA.

### **Sokin ensiapu**

Sokkivaikutus ilmenee sähkötapaturmassa, jossa virran voimakkuus ylittää 50 mA, mutta kestoaika on lyhempi kuin sydänjakso. Sokin oireet kehittyvät nopeasti:

- huimaus
- jano
- nopea ja pienenä tuntuva syke
- kalpea ja kylmänhikinen iho.
- Ilman ensiapua sokki kehittyy vaikeammaksi ja saattaa johtaa jopa tajuttomuuteen.

Sokin elimistölle tuomat haitalliset vaikutukset estetään oikealla ensiavulla:

- aseta autettava makuulle
- nosta jalat koholle
- sokkipotilas palelee - pidä hänet lämpimänä huovalla, takilla tai lämpöpeitteellä
- esiinny rauhallisesti
- huolehdi avun hälyttämisestä
- älä jätä sokissa olevaa yksin, ellei se ole välttämätöntä esimerkiksi avun hankkimiseksi.

## Sähkötapaturmien palovammat

Sähkötapaturmassa onnettomuuden uhri saa usein myös palovammoja. Iholla näkyvän pinnallisen palovamman lisäksi sähkö aiheuttaa elimistöön myös sisäisiä palovammoja, jotka voivat olla vaikeita, eivätkä ne ole silmin havaittavissa.

Tavallisen, pinnallisen palovamman ensiapuna on jäähdyttäminen, mutta sähkötapaturmassa palovamma jää toiselle sijalle uhrin elintoimintojen turvaamisen jälkeen. Jos kyseessä on elvytys, palovammalle ei ensiavussa tehdä mitään. Silmien joutuessa alttiiksi voimakkaalle valokaarelle voi seurauksena olla äkillinen häikäisy. Kosteaa kylmää kääre lievittää kipua. Tarvittaessa on hakeuduttava jatkohoitoon. Ensiavussa tarvitaan hätäkeskuksen, ensiapua antavan auttajan ja ammattiauttajan yhteistyötä