

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Imatra  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tuuliainen Eerik

## **Alle 1000 V jakokeskusten hoito- ja kunnossapito-ohjelma**

Opinnäytetyö 2012

## **Tiivistelmä**

Eerik Tuulainen

Alle 1000V jakokeskusten hoito- ja kunnossapito-ohjelma, 22 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Imatra

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2012

Ohjaajat: lehtori Kari Manninen Saimaan ammattikorkeakoulu,

Sähkökunnossapito-osaston päällikkö Jukka Kyllönen, Ovako Imatra Oy Ab

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Ovako Imatra Oy Ab:lle alle 1000 V jakokeskusten hoito- ja kunnossapito-ohjelma.

Työssä tutustuttiin sähköturvallisuuslainsäädännön määräyksiin koskien sähkölaitteiston haltijaa, käytön johtajaa, määräaikaistarkastuksia sekä hoito- ja kunnossapito- ohjelmaa.

Hoito- ja kunnossapito- ohjelmaa tehtäessä kartoitettiin tuotantotiloissa ja sähkötiloissa olevat jakokeskukset tehtaan alueelta. Ohjelma laadittiin tehtaan käyttämään kunnossapitojärjestelmä PowerMaintiin, johon luotiin keskus- ja tilakohtaiset toimenpiteet aikatauluineen.

Asiasanat: hoito, kunnossapito, jakokeskus

## **Abstract**

Eerik Tuuliainen

Maintenance and Upkeep Program for under 1000 Volts Distribution Boards 22

Pages, 2 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Imatra

Technology, Degree Programme in Electrical Engineering

Electrical Power Engineering

Final Year Project 2012

Tutor: Mr Kari Manninen, Senior Lecturer, Saimaa UAS

Supervisor: Mr Jukka Kyllönen, Manager of Electrical Department, Ovako  
Imatra Oy Ab

The objective of this study was to create a maintenance and upkeep program for under 1000 volts distribution boards of Ovako Imatra Oy Ab.

The information was gathered from electrical safety standards and the Finnish electricity law. Electrical safety legislation set's up some requirements for the electrical equipment's owner, operating manager, periodic inspections and upkeep and maintenance program. These requirements are simplified in the first part of this study.

While in making the maintenance and upkeep program, distribution boards were identified in the production facilities and electrical power rooms in the steel mill area. Finally a program was created on the steel mill's computer based maintenance program PowerMaint.

As the result of the study was upkeep and maintenance program for under 1000 volts distributions boards.

Keywords: upkeep, maintenance, distribution boards

## Sisältö

Käsitteet .....	5
1 Johdanto .....	6
1.1 Tehtaan esittely .....	6
1.2 Työn rajaus.....	7
2 Lainsäädäntö .....	8
2.1 Määräaikaistarkastus.....	8
2.2 Käytönjohtajan velvollisuudet .....	9
3 Hoito- ja kunnossapito-ohjelma.....	10
3.1 Ohjelman tarkoitus ja tavoitteet .....	10
3.2 Ohjelman laadinta .....	12
3.3 Ohjelman suorittajat.....	12
3.4 Tehtaan kunnossapitojärjestelmä PowerMaint .....	13
4 Jakokeskusten hoito- ja kunnossapito-ohjelma.....	14
4.1 Ohjelman luomien PowerMaintiin .....	17
4.2 Lämpökamerakuvaus keskustiloissa .....	19
5 Yhteenveto.....	19
Kuvat.....	21
Lähteet.....	22

## Liitteet

Liite Toimenpidelista

Liite 2 Ennakkohuoltotyö PowerMaintissa

## **Käsitteet**

<b>Haltija</b>	Sähkölaitteiston haltija on se, joka hallitsee tilaa, missä laitteisto sijaitsee (Kauppila 2012, 2).
<b>Hoito</b>	Hoidolla ylläpidetään kiinteistön sähkölaitteiston kunto ja turvallisuustaso halutulla tasolla ohjauksen ja valvonnan avulla (Kauppila 2012, 2).
<b>Huolto</b>	Huollolla tarkoitetaan jaksotettua kunnossapidon toimenpidettä, joka voi sisältää esimerkiksi kohteen tarkastamisen säädön tai puhdistamisen (Promaint 2012).
<b>Jakokeskus</b>	Laite, joka sisältää tyypiltään erilaisia kytkinlaitteita, jotka voivat sijaita yhden tai useamman lähtevän virtapiirin yhteydessä. Jakokeskusta voidaan syöttää yhdestä tai useammasta virtapiiristä. (SFS-käsikirja 600 2012, 60)
<b>Kunnossapito</b>	Kunnossapidolla tarkoitetaan kaikkia niitä teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuutta, joiden avulla kohde säilytetään tai palautetaan tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson ajan (PSK 2003, 2).
<b>Sähkölaite</b>	Koje, kone, laite tai tarvike, jota käytetään sähkön käyttöön, jakeluun tai siirtoon. Edellytetään tietynlaisia sähkötekniisiä ominaisuuksia. (Kauppila 2012, 3)
<b>Sähkölaitteisto</b>	Sähkölaitteista ja mahdollisesti muista laitteista, tarvikkeista ja rakenteista koostuva toiminnallinen kokonaisuus (Kauppila 2012, 3).

# 1 Johdanto

Raskaan prosessiteollisuuden tehtaissa on usein huomattavan suuri määrä sähkölaitteistoa, joka vaatii erilaisia huolto- ja kunnossapitotoimenpiteitä riittävän toiminnan varmistamiseksi. Pelkästään toiminnan varmistaminen ei riitä, vaan on myös varmistuttava siitä, että sähkölaitteistoa käytetään turvallisella tavalla, jolla varmistutaan sähköiskulta ja palovaaralta suojautumiselta kaikissa tilanteissa. Näiden velvoitteiden noudattaminen on sähköturvallisuuslaissa määrätty sähkölaitteiston haltijalle. Voidakseen valvoa näitä velvoitteita tulee sähkölaitteiston haltijan suunnitella hoito- ja kunnossapito-ohjelma. Opinnäytetyöni eräänä tavoitteena on selvittää sähkölaitteiston haltijan velvollisuuksia ja vastuita koskien sähkölaitteistoa.

Tavoitteena on tehdä hoito- ja kunnossapito-ohjelma Ovako Oy Ab:n Imatran terästehtaalle. Tässä opinnäytetyössä ohjelma rajataan käsittelemään ainoastaan pienjännitepuolen jakokeskuksiin liittyviä toimenpiteitä. Työssä selvitetään tehtaan alueen jakokeskukset niin sähkötiloista kuin tuotantoalueeltakin.

Hoito- ja kunnossapito-ohjelma luodaan tehtaalla käytössä olevaan PowerMaint -kunnossapitojärjestelmään. PowerMaint-ohjelma auttaa ajoittamaan tarvittavat hoito- ja kunnossapitotoiminnot sekä helpottaa dokumentointia.

## 1.1 Tehtaan esittely

Imatran terästehdas nykyiseltä nimeltään Ovako Imatra Oy Ab on toiminut vuodesta 1937 Imatralla. Imatran tehdas kuuluu Ovako-konserniin, joka käsittää 11 tuotantoyksikköä Euroopassa sekä 7 myyntikonttoria Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Imatralla työskentelee noin 600 ihmistä ja vuosittainen liikevaihto on noin 250 miljoonaa euroa (Ovako, 2012).

Teräksen tuotantoprosessi alkaa kierrätysromun lastaamisesta romukoreihin. Romut panostetaan valokaariuuniin. Valokaariuunissa kierrätysromu sulatetaan. Sulanut teräs siirretään senkkoihin. Senkat siirretään senkkauuniin, jossa sula teräs viimeistellään tarvittavilla lisäaineilla. Seuraavaksi sula teräs valetaan Bloomeiksi, jotka ovat kooltaan 370 mm x 310 mm. Tämän jälkeen tapahtuu

karkea- ja hienovalssaus. Valssaustuotteet jatkojalostetaan neliö- ja pyörötangoiksi asiakkaan haluamien käsittelyjen, kuten lämpökäsittelyn jälkeen.

Imatran terästehtaalla valmistetaan vuosittain noin 250 000 tonnia tankoterästuotteita vaativiin ajoneuvo- ja konepajateollisuuden käyttökohteisiin. Terästä käytetään kovalle rasitukselle joutuviin kohteisiin, esimerkiksi voimansiirto- ja vaihteistolaitteissa sekä moottoreissa akseleina, hammaspyörinä ja kiertokankina, jousina ja tukivarsina. Öljynjalostusteollisuus ja petrokemian teollisuus käyttää terästä kiinnittiminä ja kaivosteollisuus puolestaan porauskalustossa ja jauhintangoissa. Teräksestä tehdään myös raskaita ankkurikettinkejä. Vuosittain tuotannossa käytetään noin 300 000 tonnia ostettua luokiteltua ja esikäsiteltyä teräsromua ja noin 10 000 tonnia seosaineita. Omassa tuotannossa syntyvä teräsromu, kuten leikkauspätkät ja kuonaromu, käytetään prosessissa raaka-aineena. Lisäksi tuotannossa tarvitaan erilaisia apuaineita, kuten kalkkia, hiiltä, ja ilmakaasuja. (Ovako Imatra, 2012)

Sähkökunnossapito-osasto on osa tehtaan kunnossapitoa. Osaston tehtävänä on vastata tehtaan sähköverkon ja sähkölaitteistojen sekä automaatio- ja elektroniikkalaitteiden kunnossapitotehtävistä. Sähkökunnossapidossa työskentelee noin 40 henkilöä erilaisissa työnjohto-, kehitys sekä sähkön- ja automaation kunnossapitotehtävissä.

Tehtaan sähkönjakelu muodostuu eri jänniteportaista: suurjännite 110 kV, 20 kV, 10 kV ja 3.3 kV. Pienjännitepuoli sisältää useita kymmeniä sähkötiloja ympäri tehdasaluetta. Sähkötilat sisältävät rakennus- ja prosessisähkökeskuksia. Vuosittain kulutettu sähköenergian määrä Imatran terästehtaalla on noin 200 000 MWh, josta yli puolet kulutetaan terässulatolla.

## **1.2 Työn rajaus**

Tämä opinnäytetyö rajattiin käsittelemään ainoastaan alle 1000 voltin jakokeskuksiin liittyviä hoito ja kunnossapito toimenpiteitä, eikä se käsitä koko tehtaan sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelmaa. Eräänä syynä rajaukselle voidaan mainita sähkölaitteiston suuri määrä tehtaalla.

## **2 Lainsäädäntö**

Sähköturvallisuuslaki antaa sähkölaitteiston haltijalle useita määräyksiä toiminnasta. Seuraavissa luvuissa selvennetään lainsäädäntöä koskien, määräaikaistarkastuksia ja käytön johtajaa.

Sähkölaitteiston haltijan on hoitaessaan ja käyttäessään hallitsemaansa sähkölaitteistoa huolehdittava riittävästä suojauksesta sähköiskuja sekä palovaaraa varten (Autio 2003, 3).

Sähkölaitteiston haltija on sähköturvallisuuslain 410/1996 perusteella velvollinen huolehtimaan, käyttämään ja korjaaman hallinnassaan olevaa sähkölaitteistoaan siten, että kenellekään ei aiheudu hengenvaaraa tai omaisuudelle palovaaraa. Lisäksi on huolehdittava riittävän toimivuuden varmistamisesta. (Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 5 §.)

Kauppa- ja teollisuusministeriön sähkölaitteiston käyttöönottoa ja käyttöä koskevassa päätöksen 517/1996 10 §:ssä edellytetään seuraavaa: Sähkölaitteiston haltijan on pidettävä sähkölaitteistonsa riittävässä kunnossa ja huolehdittava sähkölaitteistossa olevista vioista ja puutteista sekä huolehdittava, että ne poistetaan riittävän nopeasti.

Sähkölaitteiston haltijan tulee muun muassa nimetä tietyissä tapauksissa käytön johtaja ja huolehtia määräaikaistarkastuksista. Lisäksi sähkölaitteistolle tulee laatia sähköturvallisuutta ylläpitävä kunnossapito-ohjelma sekä huolehtia riittävästä sähkölaitteiston käytön ja huollon dokumentoinnista.

### **2.1 Määräaikaistarkastus**

Määräaikaistarkastus perustuu sähköturvallisuuslakiin 410/1996 ja siihen myöhemmin lisättyihin muutoksiin. Määräaikaistarkastuksen tavoitteena on tarkastaa, valvooko sähkölaitteiston haltija sähkölaitteiston käytön turvallisuutta. Lisäksi halutaan saada varmuus siitä, huolehditaanko sähkölaitteiston kunnosta noudattamalla valmistajan huolto-ohjeita sekä noudattaako haltija hoito- ja kunnossapito- ohjelmaa, mikäli sellaista edellytetään.



Sähkölaitteiston luokitus määrittää, kuinka usein määräaikaistarkastus on tehtävä. Imatran terästehtaan sähkölaitteisto on luokaltaan alla mainitun kaltainen:

*2c) Sähkölaitteistoa, johon kuuluu yli 1000 voltin nimellisjännitteisiä osia, lukuun ottamatta sellaista sähkölaitteistoa, johon kuuluu vain enintään 1000 voltin nimellisjännitteellä syötettyjä yli 1000 voltin sähkölaitteita tai niihin verrattavia laitteistoja (KTM 517/1996, 2 §).*

Kauppa ja teollisuusministeriön päätöksessä 517/1996, 12. §:ssä määritellään ajanjakso, jolloin määräaikaistarkastus tulee tehdä. Imatran terästehtaalla määräaikaistarkastus tehdään 10 vuoden välein

## **2.2 Käytönjohtajan velvollisuudet**

Käyttötöitä varten tulee nimetä käytönjohtaja. Käytönjohtajaa tarvitaan, jos sähkölaitteiston liittymäteho on yli 1600 kilovolttiampeeria. Liittymisteholla tarkoitetaan yhtenäisellä kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymistehojen summaa tai yksittäistä kiinteistöä (Sähköalan tietokansio 2009, 1).

Sähkölaitteiston haltijan tehtävänä on ensisijaisesti vastata käytön turvallisuudesta. Vastuuta haltija ei voi siirtää käytön johtajalle tai jollekulle toiselle. Käytönjohtajalle sähkölaitteiston haltija sen sijaan voi siirtää tehtävät, joiden avulla lain vaatimat vastuut täytetään (Sähköalan tietokansio 2010, 1).

Käytönjohtajan tehtäviin kuuluu lain mukaan huolehtia oman ammattitaitonsa ylläpidon lisäksi siitä, että sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuussäännöksiä ja että käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi tehtäviinsä opastettuja (Sähköalan tietokansio 2010, 1).

Sähkölaitteiston haltijan on annettava käytönjohtajalle riittävät resurssit johtaa ja valvoa käyttötöitä. Lisäksi on annettava käytönjohtajalle tarvittavat tiedot sähkölaitteiston rakennus- ja korjaustöistä sekä niihin liittyvistä tarkastuksista.

### **3 Hoito- ja kunnossapito-ohjelma**

Seuraavissa luvuissa käsitellään: hoito- ja kunnossapito-ohjelman määräytymisen lainsäädäntöä, ohjelman tarkoitusta ja tavoitteita, sekä sen laatimiseen liittyviä asioita ja tehtaan kunnossapitojärjestelmä PowerMaintia.

Sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelma perustuu sähköturvallisuuslain 410/1996 pykäliin 5. ja 21. Sekä kauppa ja teollisuusministeriön päätöksen 517/1996 sähkölaitteiden käytöstä ja käyttöönotosta pykälään 11.

Sähköturvallisuuslain kohta 410/1996, 21.§ määrää siis, että tietynlaiset sähkölaitteistot on huollettava määrävälein. Lisäksi laki antaa määräyksen siitä, että säännöllistä huoltoa vaativien laitteistoa hoitoa varten on ennalta laadittava hoito- ja kunnossapito-ohjelma (Autio 2003,3).

Pykälässä 11 määrätään, että sähkölaitteiston suoja-, turva- ja vastaavien järjestelmien määrävälein tehtävää huoltoa vaativia laitteiston osia varten on laadittava ennalta hoito- ja kunnossapito-ohjelma. Tästä voidaan kuitenkin poiketa, jos huollettavia laitteiston osia on vain muutama enintään 1000 voltin nimellisjännitteisen liittymän sähkölaitteistossa (Autio 2003, 3).

Kauppa ja teollisuusministeriön antamassa päätöksessä 517/1996 sähkölaitteiston käyttöönotosta 11.§:ssä (3.5.2004/335) määritetään seuraavasti:

*Luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille on laadittava ennalta sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma. Muiden sähkölaitteistojen osalta ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojenkäyttö- ja huolto-ohjeilla.*

#### **3.1 Ohjelman tarkoitus ja tavoitteet**

Palovaaralta ja sähköiskulta suojautumisen lisäksi sähkölaitteiston haltijan on mahdollista saavuttaa sähkölaitteiston käytettävyyden parantumista, häiriöiden vähenemistä ja tätä kautta toiminnallisia ja taloudellisia hyötyjä. Tärkeinä tavoitteina voidaan mainita myös laitteiden eliniän lisääntyminen, käyttökeskeytysten väheneminen sekä sähkölaitteiston häiriöttömän toiminnan varmistaminen (Autio 2003, 3).

Hoito- ja kunnossapito- ohjelma tulee laatia kohdekohtaisesti ja sen pitää olla helposti ymmärrettävä sekä käytännönläheinen. Tästä syystä hoito- ja kunnossapito-ohjelmaan on tarpeellista sisällyttää haltijalta edellytettävät silmämääräiset katselmukset, mittaukset ja testaukset. (Autio 2003, 3).

Hoito- ja kunnossapito-ohjelman sisältöön vaikuttaa eniten sähkölaitteiston haltija. St-kortissa 96.01 on esitelty sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelman laajuus erilaisina vaihtoehtoina.

### 1. vaihtoehto

*Suppeimmillaan sähkölaitteistojen hoito- ja kunnossapito-ohjelma käsittää vain sähköturvallisuuslain velvoitteen ennalta laadittavasta ohjelmasta, jolloin se sisältää*

*– KTMP:n (517/96) 11. §:n edellyttämän suoja- ja turvajärjestelmien huolto- ja kunnossapito-ohjelman*

*– sähköturvallisuuslain 5. §:n täyttymisen edellyttämät silmämääräiset katselmukset, mittaukset ja testaukset*

### 2. vaihtoehto

*Hoito- ja kunnossapito-ohjelma voi käsittää kaikki sähköturvallisuuslain haltijaa koskevat velvoitteet, jolloin se sisältää*

*– sähköturvallisuuslain 5. §:n täyttymisen edellyttämät silmämääräiset katselmukset, mittaukset ja testaukset laitteiston kaikille osille sekä*

*– KTMP:n (517/96) 11. §:n edellyttämän suoja- ja turvajärjestelmien huolto- ja kunnossapito-ohjelman.*

### 3. vaihtoehto

*Laajimmillaan sähkölaitteistojen hoito- ja kunnossapito- ohjelma käsittää lakisääteiset ja haltijan muut tarpeet, jolloin se sisältää*

*– sähköturvallisuuslain 5. §:n täyttymisen edellyttämät silmämääräiset katselmukset, mittaukset ja testaukset*

*– KTMP:n (517/96) 11. §:n edellyttämän suoja- ja turvajärjestelmien huolto- ja kunnossapito-ohjelman ja sähkölaitteiston haltijan mm. toimivuudesta sekä kustannusten hallinnasta ja ajoittamisesta johtuvat tarpeet.*

### **3.2 Ohjelman laadinta**

Ohjelman teko aloitetaan laajuuden määrittämisellä. Laajuus määräytyy sähkölaitteiston käyttötarkoituksen ja käyttäjän vaatimusten perusteella. Hoito- ja kunnossapito-ohjelmaan suositellaan sisällytettäväksi suoja- turva- ja vastaavien järjestelmien lisäksi sellaiset sähköjärjestelmät, joiden ennakoivalla huollolla saavutetaan toiminnallisia ja taloudellisia etuja. (Autio 2002, 1)

St-kortissa 96.02 hoito- ja kunnossapito-ohjelman laatimiseen on annettu ohjeita kohteiden ja hoitajaksojen määrittämiseen. Sähköjärjestelmään kohdistuu eriasteista kulumista ja rasiusta, mikä aiheuttaa erilaisia hoitotoimenpiteitä. Tämän takia olisi syytä arvioida tapauskohtaisesti erilaisia tekijöitä, esimerkiksi likaisuus, palovaara ja turvallisuus.

Kohdekohtaista ohjelmaa laatiessa on huomioitava kohteeseen ja tilaan kohdistuvat vaatimukset. On otettava huomioon laitteistokokonaisuus. Laitteiston valmistajan käyttö- ja huolto-ohjeet eivät voi pelkästään määrätä silmämääräisten tarkastusten, mittauksien ja testauksien huollon ja kunnossapidon välejä. Huomioitavaa on kuitenkin suoja- ja turvalaitteisiin kohdistuvat huollot, koska niissä olisi aihetta noudattaa valmistajan ohjeita. (Autio 2002, 2)

### **3.3 Ohjelman suorittajat**

Hoito- ja kunnossapitotoimenpiteiden tekijöinä toimivat sähkölaitteiston haltijan palveluksessa toimivat sähköalan ammattilaiset. Henkilöstöllä on jo työ sopimuksesta johtuvaa käyttö- ja valvontavastuuta, jonka perusteella heidän tehtäviinsä kuuluu tarkkailla jatkuvasti työskentely-ympäristöään. Heidän kuuluu myös ilmoittaa, mikäli sähkölaitteissa tai -laitteistoissa ilmenee jotain tavallisuudesta poikkeavaa. (Autio 2002, 3)

St-kortissa 96.02 on esitelty, kuka henkilöstöstä voi tehdä minkäkinlaisia huoltotoimenpiteitä:

*Tehtävään opastetut tai perehtyneet henkilöt voivat tehdä muun muassa seuraavia toimenpiteitä:*

*– sähkölaitteistojen kunnan toteaminen koestuspainikkeiden avulla*

- sähkötilojen siisteyden ja järjestyksen tarkkailu
- piirustusarkiston hoito
- laitteiden toiminnan säännöllinen yleinen tarkkailu, valaistushuolto ja lampunvaihdot (tehtävään opastettu henkilö)
- toimintakokeilut (paloilmoitus, varavoima, varavalaistus yms.)
- haltijalle kuuluvat jatkuvasti suoritettavat silmämääräiset sähkölaitteistojen kunnan katselmukset
- mekaaniseen kuntoon ja suojaukseen liittyvät tarkastukset
- muut kuin sähköalan ammattilaista vaativat huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.

Sähköammattilaiselle kuuluvia tehtäviä ovat mm.

- huolto-, säätö-, mittaus-, testaus- ja korjaustehtävät
- välittömästi tehtävä sähkö-vikahuolto
- suurjännitelaitteistoihin kuuluvat työt
- haltijalle kuuluvat määrävälein suoritettavat silmämääräiset sähkölaitteistojen kunnan katselmukset.

Erikoisasiantuntemusta, erityisvaltuutusta tai laitetoimittajan huoltoa vaativia tehtäviä ovat mm.

- sellaiset laitteet ja järjestelmät, joilta valmistaja sitä erikseen edellyttää
- hissihuolto
- paloilmoitinlaitteiden huolto
- tietojärjestelmät yleensä.

(Autio 2002, 3)

### **3.4 Tehtaan kunnossapitojärjestelmä PowerMaint**

Tehtaalla on käytössä oston ja kunnossapidon kunnossapitojärjestelmä PowerMaint, jonka avulla hallitaan tehtaan osto- ja kunnossapito-osastojen tarvitsemia ohjelman toimintoja.

PowerMaint on päivittäisessä käytössä. Sillä hoidetaan muun muassa vikailmoitusten teko, työtilaukset, töiden vastaanotto, töiden suunnittelu ja ennakkohuoltotöiden tarvitsemat suunnitelmat ja ohjeet sekä varastotoiminnot.

Ennakkohuoltotoimintoja käytetään PowerMaint-ohjelmassa olevilla huoltokoodeilla. Erilaisia huoltoja ovat esimerkiksi katkaisijahuollot, suojarahhuollot tai muuntajahuollot. Koodien avulla voidaan selvittää esimerkiksi kaikki tehtaan alueella tai yksittäisellä osastolla tapahtuvat tai tulevat huollot.

## 4 Jakokeskusten hoito- ja kunnossapito-ohjelma

Seuraavissa luvuissa kerrotaan varsinaisen työn tekemisestä: jakokeskusten kartoittamisesta ja hoito- ja kunnossapito-ohjelman laatimisesta PowerMaint-kunnossapitojärjestelmään sekä tehtaan tuotanto- ja sähkötiloissa sijaitsevista jakokeskuksista.

Työ aloitettiin kartoittamalla tehtaan alueella olevat jakokeskukset ja sähkötilat. Tehdas on jaettu osastoittain alueisiin, ja kierrokset aloitettiin teelmänkäsittelyhallista, suodinlaitoksesta, sulatosta ja senkkametallurgian alueista. Tämän jälkeen jatkettiin karkea- ja hienovalssaamoille. Lopuksi kierrettiin jatkojalostus ja tehtaan tuotantoalueen ulkopuolella olevat: ruokala, kehityskeskus ja pääkonttori. Kierroksilla oli mukana muun muassa alueen sähkötöiden johtaja, käytön johtaja ja kaksi sähköasentajaa.

Lukittavilla sähkötiloilla tarkoitetaan tiloja, joihin on pääsy ainoastaan sähköalan alan ammattilaisilla tai opastetuilla henkilöillä. Esimerkiksi Imatran terästehtaalla tuotannon työntekijöillä ei ole mahdollisuutta päästä sähkötiloihin.

Tehdasalueelta jakokeskuksia sisältäviä lukittavia sähkötiloja löydettiin yhteensä noin 60 kappaletta. Tuotantotiloissa olevia jakokeskuksia otettiin ohjelmaan mukaan noin 80 kappaletta.



Kuva 1. Jakokeskus sähkötilassa

Tehtaan sähkötiloissa ja tuotantotiloissa muistiinpanoja tehtiin etukäteen laadittuun listaan, johon merkittiin toimenpiteiden suoritus kyseisessä sähkötilassa. (Liite 1). Kuvassa 1 on sähkötilassa oleva jakokeskus josta, silmämääräisesti tarkastettavia asioita olivat muun muassa tilan siisteys, keskuksien kunto, turvavälineet ja ensiapuohjeet sekä sähkötilan lukitus. Sähköturvallisuutta ylläpitävät tarkastukset olivat pääsääntöisesti silmämääräisiä, mutta testattavia asioita oli muun muassa vikavirtasuojat ja turvavalaistuksen toiminnan kokeilu. Eräs tärkeä asia oli läpivientien eli palokatkojen tarkistus. Tulipalo voi pysäyttää tärkeän prosessiin kuuluvan sähkölaitteiston tai osaston pitkäksi ajaksi.



Kuva 2. Automaatiotila sähkötilassa

Kuvassa 2 on automaatiotila lukittavassa sähkötilassa. Ohjelmaan otettiin mukaan myös lukittavissa sähkötiloissa olevat automaatiotilat. Silmämääräisesti tarkistettavia asioita olivat muun muassa dokumentoinnin ajantasaisuus, keskusten merkinnät ja mittareiden toiminta.



Kuva 3. Jakokeskus tuotantotiloissa



Kuvassa 3 on tuotantotiloissa oleva jakokeskus. Tuotantotiloissa olevat jakokeskukset haluttiin mukaan ohjelmaan. Toimenpiteitä sovellettiin hieman eri tavalla, koska kyseessä ei ollut tilan vaan keskuksen tarkistus. Tarkastettavia asioita oli muun muassa keskuksen kansien lukitus- ja kosketussuojauksen asettamat vaatimukset.

#### 4.1 Ohjelman luomien PowerMaintiin

Jakokeskusten kartoituksen jälkeen ryhdyttiin luomaan ennakkohuoltotyökortteja kunnossapitojärjestelmä PowerMaintiin.

The screenshot shows the PowerMaint 6 - ET@osku application window. The main area is a form for creating a pre-maintenance work order. The form is divided into several sections:

- Header:** Toimenpide (SÄHKÖLAITOS TARKASTUS SUODINLAITOS PÄÄKESKUSHUONE), Toimenpidetyyppi (Välikolstatyö), Toimenpidetunnus (51543).
- Kohde:** S01A30.0106, RYHMAKESKUS K226.
- Osasto:** SSU05, SÄHKÖLAITOSHUOLTO TS,SU.
- Asiakas:** Myyntitilaus, Rivi.
- Ajotus:** Aloitusvuosi ja -viikko (2012, 14), Jakso viikkoa (52), Poik. ajoitus, Aikaen määrä, Jakso, Huollon tunnus, Käyntitila (XX).
- Ohjeet:** Ohjeet, Dokumentit, Prioriteetti.
- Mittaus:** Kesto, Työtunnit, Työlaji (ENN), Materiaalit, Työpaketti, Seisokkityyppi, Viimeksi tehty, Kuittaaja.

The left sidebar contains icons for: Kohteet, Nimikkeet, Ennakkohuollot, Työt, Myynnit, Ostot, Resurssit. The right sidebar contains buttons for: Vaiheet, Materiaalit, Resurssit, Ohjeet, Dokumentit, Generoi työtilaus, Kalenteriajoitus, Suoritusjärjestys, Kohteen ehdyt, Kopioi ehdyt.

Kuva 4. PowerMaint- kunnossapitojärjestelmän ennakkohuoltotyökortti

Kuvassa 4 on kunnossapitojärjestelmä PowerMaintin ennakkohuoltotyökortti. Hoito- ja kunnossapito-ohjelmaan sisältyvät tarkastukset toteutettiin kunnossapitojärjestelmä PowerMaint:iin ennakkohuoltotyökortteina. Ennakkohuoltotyökortteja laadittiin jokaiselle jakokeskukselle kaksi kappaletta johtuen kalenteriajoituksesta ja hieman erilaisesta sisällöstä.

Tässä työn vaiheessa suurin vaikeus oli kortin luomiseen tarvittavan laitepaikan löytäminen. Tehtaan sähköjakelulle on luotu oma hierarkia, jonka avulla löydettiin ennakkohuoltokortin vaatima laitepaikka. Laitepaikka oli sähkö tai tuotantotilassa oleva jakokeskus, joissakin tapauksissa keskuksia myös luotiin sähköhierarkiaan. Tähän työvaiheeseen käytettiin eniten aikaa, ja tuloksena laadittiin sähkö- ja tuotantotiloissa oleville jakokeskuksille noin 260 kappaletta ennakkohuoltotyökortteja (liite 2). Ennakkohuoltotyökortit mahdollistavat töiden suorituksen valvonnan, koska työ tulee merkittyä tehdyksi. Mahdollisista vioista, joita ei saada tarkastuksien yhteydessä korjattua, tehdään työtilaus, joka tallentuu PowerMaintiin. Suoritusten seuranta on jälkeinpäin näin ollen helpompaa, koska tekijä ja päivämäärä tallentuvat järjestelmään.

#### **ALLE 1000V HOITO JA KUNNOSSAPITO-OHJELMA**

##### Toimenpiteet 2 x vuodessa

- Tilan ovien lukituksen tarkastus
- Tilan siisteyden tarkastus
- Lämmitysjärjestelmän toimivuuden tark.
- Vikavirtasuojien toiminnan kokeilu
- Sähkötilan turvalaistuksen toiminnan kokeilu
- Varoituskilpien tarkastus
- Keskusten silmämääräinen tarkastus
- Merkintöjen tarkastus
- Mittareiden eheyden tarkastus
- Sähkötilan keskusten kansien lukituksen tarkastus
- Kaapeliläpivientien tarkastus
- Johtojen suojauksen ja kiinnitysten tarkastus

##### Toimenpiteet kerran vuodessa

- Maadoitusjärjestelmän silmämääräinen tarkastus
- Kosketussuojausten tarkastus
- Lämpökuvaus
- Piirustusten ja kaavioiden tarkastus
- Turvavälineiden tarkastus
- Kytkimien ehjyys.
- Kondensaattoriparistojen toiminnan tarkastus

#### Kuva 5. Toimenpiteet sähkötilassa

Kuvassa 5 on esimerkki sähkötiloissa suoritettavista toimenpiteistä. Toimenpiteiden laatimisessa käytettiin apuna ST-kortteja. Sähkötilassa suoritettavat toimenpiteet olivat pääsääntöisesti silmämääräisiä tarkastuksia. Toimenpiteitä sovellettiin laatimisvaiheessa hieman eri tavalla riippuen siitä, onko tarkastus sähkötilassa vai tuotantotilassa oleva jakokeskus. Lisäksi kuvasta 5 nähdään, että tarkistukset suoritetaan kaksi kertaa vuodessa.

## 4.2 Lämpökamerakuvaus keskustiloissa

Lämpökameran käyttökohteita löytyy monelta alalta, kuten mekaniikka, rakennustekniikka, infrarakentaminen ja eräänä vanhimmista kohteista sähkökunnossapito. Lämpötiloista muodostettu kuva kertoo nopeasti ja vaivattomasti mahdollisista vikapaikoista, kuten löysät liitännät, liiallinen virta tai alimittaiset johtimet. (Opetushallitus)

Lämpökuvaus perustuu kappaleiden lähettämään infrapunasäteilyyn, jota kaikki kappaleet, joiden lämpötila on yli absoluuttisen nolapisteen (-273 °C) lähettävät. Lämpökameraa vastaanottaa lämpösäteilyn, mittaa sen voimakkuuden ja muuntaa lämpötilajakauman lämpökuvaksi. (Opetushallitus)

Lämpökameran toiminta perustuu kohteen pinnalta säteilevään sähkömagneettiseen lämpösäteilyyn, jonka voimakkuus riippuu kohteen pintalämpötilasta ja pinnan emissiokertoimesta (Suomalainen 2011, 9).

Sähkökunnossapito- osastolla on käytössä lämpökamera, ja lämpökuvaus haluttiin sisällyttää jakokeskusten hoito- ja kunnossapito- ohjelmaan.

## 5 Yhteenveto

Opinnäytetyöni oli haasteellinen jakokeskusten suuren määrän vuoksi ja johtuen siitä, että tehtaan tuotantopuoli ei ollut entuudestaan tuttu. Tämä tuotti paljon haasteita työtä tehtäessä esimerkiksi ennakkohuoltotyökorttien luomisessa. Powermaint kunnossapito-ohjelman käyttäminen ei itsessään ole vaikeaa vaan se, että tarkastuksen osaa sijoittaa oikeaan paikkaan. Toinen haasteellinen asia oli sähköturvallisuuslain asettamiin määräyksiin tutustuminen teoria-osuudessa.

Lähtötilanteeseen verrattuna saavutettiin parannusta sähköturvallisuuden valvontaan liittyen. Jakokeskukset on kartoitettu tehtaan alueelta ja tarkastuspohja jakokeskuksille on olemassa. Tarkastuksien toimivuudesta saadaan lähiaikoina palautetta, ja asioita pystytään kehittämään eteenpäin.

Kehitettävää on muun muassa tarkempien ohjeiden laatimisessa kohdekohtaisesti, esimerkiksi vikavirtasuojien ja turvavalaistuksen testauksen suhteen. Yksistään lämpökuvaukseen liittyvät ongelmat tulevat varmasti olemaan merkittäviä. Tulevaisuudessa tarkastuksiin mahdollisesti tulevat mittaukset ovat myös yksi mietinnän aihe: Minkälaisia mittauksia olisi sähköturvallisuuden ylläpitämisen ja kunnossapidon kannalta viisasta toteuttaa jakokeskuksille prosessiteollisuudessa?

Suurimmassa osassa alle 1000 voltin jakokeskuksia ei ollut aikaisemmin olemassa hoito- ja kunnossapito-ohjelmaa. Opinnäytetyön tuloksena sähkölaitteiston haltija sai parannettua sähkölaitteistonsa ja erityisesti jakokeskusten sähköturvallisuutta ja valvontaa.

## **Kuvat**

Kuva 1. Jakokeskus sähkötilassa, s.15

Kuva 2. Automaatiotila sähkötilassa, s.16

Kuva 3. Jakokeskus tuotantotiloissa, s.16

Kuva 4. PowerMaint kunnossapitojärjestelmän ennakkohuoltotyökortti, s.17

Kuva 5. Toimenpiteet sähkötilassa, s.18

## Lähteet

Autio, I. 2002. Hoito ja kunnossapito- ohjelman laadinta ST-kortti 96.02.Espoo:Sähköinfo Oy

Autio, I. 2003. Sähkölaitteistojen hoito ja kunnossapito ST-kortti 96.01.Espoo:Sähköinfo Oy

Kauppa ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996

Kauppila J. 2012. Määräaikaistarkastuksen suorittaminen. ST- kortti 51.23.2012.Espoo:Sähköinfo Oy

Opetushallitus.edu.fi kunnossapito  
[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka\\_k5\\_lampokamera.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k5_lampokamera.html). luettu 22.10.2012

Ovako ja Imatra yhdistetty esitys.ppt,2012,Ovako intranet

Ovako Imatra - Terästehdas ja ympäristö - esite 2012

Promaint.net/terms Termihakemisto  
[http://www.promaint.net/terms/terminde.asp?menu\\_id=181](http://www.promaint.net/terms/terminde.asp?menu_id=181). luettu 29.11.2012

PSK Standardisointi.2003.PSK 6201 Kunnossapito, käsitteet ja määritelmät.2003. PSK Standardisointiyhdistys ry

SFS- käsikirja 600 pienjännitesähkösähköasennukset.2012.Suomen standardisoimisliitto SFS ry.Helsinki

Suomalainen,M. 2011. Lämpökuvauus Sähkökunnossapidossa. Saimaan ammattikorkeakoulu.Sähkötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Sähköalan tietokansio. Sähkölaitteiston hoito-, huolto ja kunnossapito ohjelmat 2006,Espoo.Sähköinfo Oy,

Sähköalan tietokansio. Asiaa käytön johtajasta.2009.Espoo:Sähköinfo Oy

Sähköalan tietokansio. Käytön johtajan tehtävät.2010,Espoo.Sähköinfo Oy,

Sähköturvallisuuslaki 410/1996

# Liite 1 Toimenpidelistä

Ovako Bar Oy Ab / Imatra  
Sähkökunnossapito

## ALLE 1000 V HOITO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMA

LISTA Päivitetty 28.8.2012

Osasto	Nro	Kohde	Toimenpiteet 2 x vuodessa (laajuus 1)												Toimenpiteet kerran vuodessa									
			Tilan lukituksen tarkastus	Tilan siisteyden tarkastus	Lämmityslähteiden toimivuuden tark. / Huonelämpötilojen tark.	Vikavirtasuojien toiminnan kokeilu (saatolämmitykset, henkilösuojat)	Turvaväläistykseen toiminnan kokeilu	Turvatuskärppien ja ohjeiden tarkastus	Varoitusjärjestelmän silmäaräinen tarkastus	Merkintöiden tarkastus	Mittareiden ehyiden ja toiminnan tarkastus	Keskusten kansien lukituksen tarkastus	Kaapeliälväntien tarkastus	Uhtoisten suojauksen ja kiinnitysten tarkastus	Merkklämpöpujen ehyiden tarkastus	Maaolosuhteiden silmäaräinen tarkastus	Kosketussuojauksen tarkastus (kosketussuojat, kiskojen suojat)	Lämpökuvauks	Puustusten ja kaivojen tarkastus	Turvaväläistykseen ja ohjeiden sekä sammuttimien tarkastus	Mittaukset?	Kytkimien toiminnan tarkastus (valistus jne)	Kondensaattopanelojen toiminnan tarkastus	
SU	1	Sähkötilat/ 0,4 kV pääkeskus	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	
SU	2	Automaattitilat ( elektroden säätö )	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
SU	3	Inverterikeskus ( vierastilan vier.)	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
SU	4	Uunimuntamo	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
SU	5	Automaattitilat ( lattiataso )	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
SU	8	SU 10/20KV sähkötila	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
SU	9	Panoosustusruin sähkötila	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
SU	10																							
Suodinnat.	1	Automaattitilat	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
Suodinnat.	2	Ilmastointihuone (sähkötilat?)	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-

## Liite 2 Ennakkohuoltotyö PowerMaintissa

EH-TYÖLUETTELO /		Cvako Imatra Oy Ab		Sivu 3	
Kohde Ryhmä nimi	Työnohje	Alkuaika	Jak.vko Jak.tun	Suor. Pii	Akt.Pas Tvölah
S01A30.01		1240	52	18.05.2012	XX <sup>A</sup> E <sup>VI</sup>
PAÄKESKUS K22					
<b>Toimenpide ohjeet</b>	<p>SÄHKÖLAITOS TARKASTUS S.J.0.4KV PÄÄKESKUS-LUONE</p> <p>Tarkastelebar tilassa olevat verkotukset ja sähkölaitteet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tilin luokituksen tarkastus</li> <li>- Tilin siirteyden tarkastus</li> <li>- Arittysjärjestelmän toimivuuden tark. Huonelämpötilojen tark.</li> <li>- Turvaväläistuksen toiminnan kokeilu</li> <li>- Varituskielien ja ohjeiden tarkastus</li> <li>- Keskusten siirtämääräinen tarkastus</li> <li>- Vierintöiden tarkastus</li> <li>- Mittareiden ehjyyden ja toiminnan tarkastus</li> <li>- Keskusten sensier luokituksen tarkastus</li> <li>- Kaapeliläpiviemien tarkastus</li> <li>- Johtojen suojausten ja kiinnitysten tarkastus</li> <li>- Maadoitusjärjestelmän siirtämääräinen tarkastus</li> <li>- Ääripölväus</li> <li>- Piirustusten ja kaaviujen tarkastus</li> <li>- Turvaväläisteen ja ohjeiden sekä sammuttimien tarkastus</li> <li>- Kyttimeen toiminnan tarkastus (vääristus jne.)</li> </ul>				
	<b>Mater. lokum.</b>				