

Jussi Palmula

SOKERITEHTAAN SÄHKÖLAITTEISTON HOITO- JA  
KUNNOSSAPITO-OHJELMA

Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoima- ja automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto  
2009



# SOKERITEHTAAN SÄHKÖLAITTEISTON HOITO- JA KUNNOSSAPITO- OHJELMA

Palmula, Jussi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Tammikuu 2009  
Työn teettäjä: Sucros Oy  
Työn valvoja: Esko Nieminen, DI  
UDK: 621.3, 658.58  
Sivumäärä: 21

Asiasanat: Sähkötekniikka, kunnossapito, huolto

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Sucros Oy Säskylän tehtaalle sähkölain ja sähköturvallisuusmääräysten mukainen sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelma.

Ensimmäiseksi tutustuttiin viranomaisvaatimuksiin ja julkaistuihin laatimisohejeisiin, minkä jälkeen kartoitettiin tehtaan sähkölaitteisto. Tämän kartoituksen perusteella laadittiin määräykset täyttävä hoito- ja kunnossapito-ohjelma ja luotiin tehtaan sesonki- ja huoltokauden huomioiva aikataulu.

Hoito- ja kunnossapito-ohjelma sisältää sähkölaitteiston kohteesta riippuen erilaisia tarkastuksia ja mittauksia eri aikaväleillä. Osa töistä on sähköturvallisuuslainsäädännön edellyttämiä toimenpiteitä ja osa on lisätty parantamaan laitteiston toimintavarmuutta.

Lopuksi laadittu hoito- ja kunnossapito-ohjelma kirjattiin tehtaan PowerMaint-hallintaohjelmistoon. Tämä kyseinen ohjelmisto on ollut tehtaalla käytössä jo aikaisemmin, joten se on sokeritehtaan henkilöstölle jo entuudestaan tuttu.

# A MAINTENANCE AND UPKEEP PROGRAM FOR THE ELECTRICAL EQUIPMENT OF A SUGAR FACTORY

Jussi Palmula

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

January 2009

Commissioned by Sucros Oy

Supervised by Esko Nieminen, MSc (Tech)

UDK: 621.3, 658.58

Number of pages: 21

Keywords: Electrical engineering, maintenance, upkeep

---

The aim of this thesis was to create an upkeep and maintenance programme for the Säkylä sugar mill of Sucros Oy. The programme was to conform to the electrical safety standards and the Finnish electricity law.

Firstly, the statutory requirements and the published guidelines became acquainted with, and after that the sugar mill's electrical equipment was charted. Based on this overview requirements meeting the maintenance and upkeep programme was compiled and a timetable scheduled according to the production time and off-season time was established.

The maintenance and upkeep programme includes different kinds of inspections and measurements in various periods depending on the electrical equipment. Some of the tasks are mandatory because of the electrical safety legislation and some of the tasks have been added to improve the reliability of the equipment.

Finally the compiled maintenance and upkeep programme was added to the sugar mill's management software called PowerMaint. This particular software has been used at the sugar mill before, so the personnel were already familiar with it.

## SISÄLLYS

TERMILUETTELO .....	5
1. JOHDANTO.....	7
1.1 Työn rajaus.....	8
1.2 Sucros Oy.....	8
2. HOITO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMA .....	9
2.1 Alkuvalmistelut.....	9
2.2 Aineisto ja viranomaismääräykset .....	10
2.3 Määräaikaistarkastukset.....	10
2.4 Varsinainen työ .....	12
3. SUCROS OY:N SÄHKÖVERKKO .....	12
4. POWERMAINT .....	13
5. SOKERITEHTAAN SÄHKÖLAITTEISTON HOITO- JA KUNNOSSAPITO- OHJELMA .....	13
5.1 Kytkinsali.....	15
5.1.1 Erottimet.....	15
5.1.2 Katkaisijat .....	16
5.1.3 Suojareleet.....	17
5.2 Muuntajat .....	17
5.3 Sähkökeskukset.....	18
5.4 Muut huoltokohteet.....	18
6. YHTEENVETO .....	20

## TERMILUETTELO

### Sähkölaitteisto:

Sähkölaitteistoon kuuluvat kaikki sähkölaitteet, joita käytetään sähköenergian tuottamiseen, siirtoon, muuttamiseen, jakeluun ja käyttöön. Termi käsittää energialähteet kuten paristot, kondensaattorit ja muut varastoidun sähköenergian lähteet.

### Toimenpide:

Kaikki toiminnot työskentely mukaan luettuna, joilla sähkölaitteisto saatetaan toimimaan. Tällaisia ovat kytkentä, ohjaus, valvonta ja kunnossapito. Tähän kuuluvat sekä sähkötyö että ei sähköinen työ.

### Hoito:

Hoidolla ylläpidetään kiinteistössä sen toiminnan vaatimia oloja toimintojen valvonnan ja ohjauksen avulla.

### Huolto:

Huolto sisältää ne hallinnolliset ja tekniset toimenpiteet, joilla kohde pidetään käyttö- ja toimintakunnossa tai palautetaan siihen.

### Kunnossapito:

Kunnossapidolla tarkoitetaan toistuvia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on korjaamalla tai uusimalla säilyttää kohde ja siihen kuuluvat laitteet ja varusteet likimain alkuperäisessä kunnossa.

### Kunnossapitajakso:

Kunnossapitajaksoilla tarkoitetaan aikaväliä, jonka jälkeen tietty kunnossapitotoimenpide toistetaan tai kunnossapitokohde on tarkoituksenmukaista korvata uudella.

**Valvonta:**

Valvonta on tarkkailua, jolla selvitetään ja todetaan tarkastuskohteen vaatimustenmukaisuus. Tarvittaessa suoritetaan mittauksia ja testejä.

**Tarkastus:**

Tarkastuksella selvitetään ja todetaan tarkastuskohteen vaatimustenmukaisuus. Tarvittaessa suoritetaan mittauksia ja testejä.

**Aistinvarainen tarkastus:**

Sähköasennuksen tutkiminen käyttäen kaikkia aisteja, joiden avulla todetaan, että asennus on tehty vaatimusten mukaisesti. Aistinvaraista tarkastusta on kutsuttu aiemmin silmämääräiseksi tarkastukseksi.

**Määräaikaistarkastus:**

Määräaikaistarkastus on määrävälein tehtävä tarkastus. Tarkastusvälit ovat viranomaisten asettamat tai muiden tahojen kanssa sovitut.

**Työstä vastaava henkilö:**

Henkilö, jolla on toiminnallinen vastuu työstä. Osia näistä tehtävistä voidaan tarvittaessa siirtää toisille.

**Käytöstä vastaava henkilö:**

Henkilö, jolla on toiminnallinen vastuu sähkölaitteiston käytöstä. Osia näistä tehtävistä voidaan tarvittaessa siirtää toisille.

**Opastus ja ohjeistus:**

Sähkölaitteistossa työskentelyyn liittyvät suulliset tai kirjalliset ohjeet.

## 1. JOHDANTO

Käyttäessään ja hoitaessaan sähkölaitteistoa on sen haltijan huolehdittava laitteiston käytön häiriöttömyydestä sekä siitä, että sähkölaitteiston suojaus sähköiskulta ja palovaaralta säilyy. Nämä velvoitteet toteutuvat, kun sähkölaitteiston haltija tarkkailee sähkölaitteiston kuntoa säännöllisillä tai jatkuvilla aistinvaraisilla katselmuksilla sekä tarpeen vaatiessa mittauksin ja testauksin. On määrätty, että määrävälein tehtävää huoltoa vaativien sähkölaitteiston suoja-, turva- ja vastaavien järjestelmien laitteistonosia varten on laadittava ennalta huolto- ja kunnossapito-ohjelma. /1, ST96.01/

Voidakseen huolehtia velvoitteistaan, tulee sähkölaitteiston haltijan suunnitella milloin aistinvaraiset tarkistukset, mittaukset ja testaukset toteutetaan. Tästä johtuen sähköturvallisuuslain edellyttämä huolto- ja kunnossapito-ohjelma, joka ei sisällä minikäänlaisia tarkastuksia, ei itsessään riitä, vaan on syytä ottaa huoltojen ja kunnossapitotoimenpiteiden lisäksi aistinvaraiset sähkölaitteistojen katselmukset sekä tarvittavat mittaukset ja testaukset sisältävä hoito- ja kunnossapito-ohjelma käyttöön.

Tämän työn tarkoituksena oli tehdä Sucros Oy:n Säskylän tehtaalle asianmukainen hoito- ja kunnossapito-ohjelma. Tavoitteena oli saattaa sokeritehtaan sähkölaitteiston hoito ja kunnossapito asetusten mukaiseksi parantaen samalla laitteiston turvallisuutta ja vähentämällä mahdollisia tuotantokatkoksia. Osa hoito- ja kunnossapito-ohjelman hoitotoimista on sellaisia, joita määräykset ei vaadi suorittamaan, mutta toimintavarmuutta ajatellen ne oli hyvä ottaa ohjelmaan mukaan.

Hoito- ja kunnossapito-ohjeita tehtaalla oli joistakin laitteistoista tai sen osista jo valmiiksi olemassa ainakin osittain, pääosin valmistajan toimittamia ohjeita. Näitä ohjeita oli aikomus hyödyntää varsinaista hoito- ja kunnossapito-ohjelmaa luotaessa.

Sokeritehtaalla oli käytössä kunnossapidon hallintaohjelmisto PowerMaint, jonne hoito- ja kunnossapito-ohjelma oli tarkoitus laatia. Ennestään PowerMaintiin oli kirjattu enimmäkseen huolto- ja korjaustöitä, ei niinkään ennalta suunniteltuja hoitotehtäviä.

## 1.1 Työn rajaus

Työhön oli tarkoitus sisällyttää sokeritehtaan sähköverkon muuntajat sekä pienjännitekeskukset. Kiinteitä sähkölaitteita tehtaalla oli niin runsaasti, ettei niitä ollut järkevää sisällyttää yksittäisinä hoitokohteina ohjelmaan. Hoito- ja kunnossapito-ohjelman ulkopuolelle jätettiin niin ikään nosturit, nosto-ovet sekä hissien sähkövarusteet; niiden kunnossapidosta vastaavat ulkopuoliset tahot. Työn loppuvaiheissa todettiin järkeväksi lisätä ohjelmaan keskijännitekojeistot ja -katkaisijat, vaikka ne periaatteessa ovatkin Voimavasu Oy:n omaisuutta. (Kirjoittajan huomautus: Vuoden 2009 alusta alkaen Voimavasu on osa Sucros Oy:tä.)

## 1.2 Sucros Oy

Sucros Oy on 80 % tanskalaisen Danisco A/S ja 20 % Lännen Tehtaat Oyj:n omistama yhtiö. Sokeritehdas sijaitsee Säkylässä Lännen teollisuusalueella, jossa toimii myös mm. Apetit Pakaste Oy, Suomen rehu Oy sekä Westpak Oy Ab.

Sucros Oy tuottaa kotimaisesta sokerijuurikkaasta teollisuudelle sekä kotitalouksille hienoa kidesokeria yhteensä noin 90 miljoonaa kiloa vuodessa. Juurikkaan viljely tapahtuu sopimus pohjalta noin 16 000 hehtaarilla. Viljelyn painopistealueita ovat Vakka-Suomi, Eurajoen vesistöalue, Kokemäenjokilaakso sekä ruotsinkielinen Pohjanmaa, mutta viljelyalue ulottuu Ahvenanmaalta aina Vaasaan asti sekä Hämeen kautta aina Joroisille saakka. Säkyllän sokeritehdas on maailman pohjoisin ja myös Suomen ainoa sokeritehdas. Tehtaalla on käytössä HACCP-järjestelmä ja toimintajärjestelmä on sertifioitu ISO 9001 (laatu), ISO 14001 (ympäristö) ja ISO 22000 (elintarviketurvallisuus) –standardien mukaisesti. Yhden sokerijuurikaskampanjan kidesokerimäärän tuottamiseen tarvitaan n. 90 000 MWh höyryä sekä 9 000 MWh sähköä.

Säkyllän sokeritehtaan ensimmäinen sokerijuurikaskäynti oli syksyllä 1953. Tehdas työllistää nykyisin juurikaskampanjan aikana yli 70 vakituisen henkilön lisäksi noin 40 kausityöntekijää sekä runsaasti erilaisia koneurakoitsijoita raaka-aineiden ja valmiin sokerin siirroissa. Vuorokautinen sokerin tuotanto edellyttää noin 8000 tonnia juurikasta tehtaalle vuorokaudessa eli noin 330 tonnia tunnissa, kuormien



purkaustehon ollessa noin 700 tonnia tunnissa. Valmiin sokerin tuotanto on noin 1200 tonnia vuorokaudessa, näin ollen Säköylän sokeritehdas on kampanja-aikana selkeästi Suomen suurin elintarviketuotantoyksikkö vuorokausituotannolla mitattuna. Sokerintuotannon sivutuotteena saadaan mm. melassia, puristeleikettä sekä puristekalkkia ja maisemoinnissa käytettävää multaa.

Sokeri on puhdas luonnontuote, joka syntyy fotosynteesissä. Sokerin valmistuksen aikana tätä sokeria ei mitenkään muuteta, se vain erotetaan muista aineksista. Tehtaalla tapahtuvaan sokerin tuottamiseen kuuluu ensimmäisessä vaiheessa vastaanotto-päässä juurikkaiden erottelu kivistä ruohoista ja muista roskista. Tämän jälkeen juurikkaat pestään ja siirretään tuotantotilaan, jossa juurikkaat leikataan ohueksi perunalastua muistuttavaksi leikkeeksi. Sokeri uutetaan leikkeestä kuumalla vedellä laimeaksi sokerimehuksi, joka sitten puhdistetaan kalkkimaidolla ja hiilidioksidilla. Näin saatu ohutmehu haihdutetaan paksumehuksi, jolloin sen sokeripitoisuus nousee. Tämän jälkeen paksumehu kiteytetään alipaineessa ja sokerikiteet erotellaan kidemassasta linkoamalla. Lingottu sokeri kuivataan ja seulotaan kidesokeriksi. Kidesokerin varastointiin käytetään pääosin 22 000 tonnin irtosokerivarastoa sekä noin 6000 tonnin pakatulle sokerimäärälle sisävarastoa. Osa kidesokerista toimitetaan Porkkalan tehtaalle jatkojalostettavaksi tai pakattavaksi sekä myös suoraan asiakkaille joko bulkkina tai suursäkkiin pakattuna. Liitteessä 1 juurikassokerin valmistuskaavio.

## 2. HOITO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMA

### 2.1 Alkuvalmistelut

Aluksi tutustuttiin sähkölaitteiston hoidon ja kunnossapidon viranomaismääräyksiin ja ohjeisiin. Näitä asioita käsitellään useissa määräyksissä, laeissa ja ohjeissa. Tämän jälkeen tutustuttiin työn kohteisiin ja käytiin läpi seikat, jotka liittyivät kyseisen kohteen hoitoon ja kunnossapitoon.

## 2.2 Aineisto ja viranomaismääräykset

Aineistona hoito- ja kunnossapito-ohjelman tekemiseen käytettiin lakien ja määräysten lisäksi Turvatekniikan keskuksen julkaisemia ohjeita. Lisäksi ohjelman laatimisessa hyödynnettiin Sähkötieto ry:n julkaisemia ST-kortteja. Osa käytetystä materiaalista ei enää ollut ajan tasalla, mutta niitä käytettiin suuntaa-antavina lähteinä.

Sähköturvallisuuslaki antaa runsaasti velvoitteita sähkölaitteiston haltijalle. Tällaisia vaatimuksia ovat mm.

- Sähkölaitteistoa ja laitteita on huollettava ja käytettävä niin, että niistä ei aiheudu hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa /2, 5 §/
- Sähkölaitteistolle on tehtävä määräaikaistarkastuksia / 2, 5 §/
- Sähkölaitteistolle on laadittava ennalta sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma / 2, 21 §/

”Sähkölaitteiston suoja-, turva- ja vastaavien järjestelmien määrävälein tehtävää huoltoa vaativien laitteiston osia varten on laadittava ennalta huolto- ja kunnossapito-ohjelma. Jos tällaisia huollettavia laitteiston osia on enintään 1 000 voltin nimellisjännitteisen liittymän sähkölaitteistossa vain muutama, voidaan erillinen huolto- ja kunnossapito-ohjelma korvata laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeilla.” /KTMp 517/1996 11§/

## 2.3 Määräaikaistarkastukset

Sähköturvallisuuslaki 410/1996 20§: ”Ministeriö voi määrätä, että tietynlaiset sähkölaitteistot on määräajoin tarkastettava (määräaikaistarkastus). Sähkölaitteiston haltijan tulee huolehtia laitteiston määräaikaistarkastuksesta.” ”Ministeriö voi määrätä, että tietynlaiset sähkölaitteistot on huollettava määrävälein sekä säännöllistä huoltoa vaativien laitteistojen hoitoa varten on ennalta laadittava huolto- ja kunnossapito-ohjelmat.” /2, 21§/

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös (KTMp) 517/1996 12§: ”Käytössä olevalle sähkölaitteistolle on tehtävä määräaikaistarkastus seuraavasti:

- 1) luokan 1 sähkölaitteistolle asuinrakennuksia lukuun ottamatta viidentoista vuoden välein;
- 2) luokan 2 sähkölaitteistolle verkonhaltijan sähköverkkoa lukuun ottamatta kymmenen vuoden välein; sekä
- 3) luokan 3 sähkölaitteistolle ja verkonhaltijan sähköverkolle viiden vuoden välein.”

Sähkölaitteiston luokat on jaettu seuraaviin ryhmiin:

- 1a: asuinrakennus
- 1b: liike-, julkinen, teollisuus- tai maatalousrakennus
- 1c: rakennuksen ulkopuolinen sähkölaitteisto
- 1d: räjähdysvaarallinen tila
- 2b: sairaalan, terveyskeskuksen ja lääkäriaseman lääkintätila
- 2c: yli 1000 V:n sähkölaitteistot
- 2d: alle 1000 V:n sähkölaitteistot, (yli 1600 kVA)
- 3a: räjähdysvaarallinen tila tai räjähdystarvikkeiden valmistuslaitos (lupavarainen)
- 3b: sairaalan, terveyskeskuksen, yksityisen tutkimus- tai hoitolaitoksen lääkintätila missä tehdään anestesiatoimenpiteitä tms.
- 3c: jakeluverkon haltijan sähköverkot

Sucros Oy:n sähkölaitteistot kuuluvat luokkaan 2c, poikkeuksena räjähdysvaaralliset tilat, joissa olevat sähkölaitteistot ovat luokkaa 1d.

KTMP 517/1996 13§: ”Määräaikaistarkastuksissa tulee riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla varmistua siitä, että

- 1) sähkölaitteiston käyttö on turvallista ja laitteistolle on tehty huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet,
- 2) sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, piirustukset, kaaviot ja ohjeet ovat käytettävissä ja
- 3) sähkölaitteiston laajennus- ja muutostöistä on asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat.”

## 2.4 Varsinainen työ

Aineistoon tutustumisen jälkeen syvennyttiin tehtaan sähköjakeluverkkoon sekä sähkölaitteistoon pääosin keskuskaavioiden avulla ja kohteissa paikan päällä käyden. Jo aikaisemman kokemuksen perusteella oli tiedossa, että tehtaalla huollettavia laitteita oli suuri määrä, joten jonkinasteinen rajausta työhön oli tehtävä.

Viranomaismääräyksissä ei kovinkaan tarkasti määritellä ohjelmaan tulevia kohteita eikä niiden huoltovälejä, vaan tämä oli tehtävä hyvinkin pitkälti itse. Huollettavien laitteiden ja niiden huolto- ja tarkastusvälien määrittelyssä apuna käytettiin ohjeellisia arvoja, joita täsmennettiin kunkin laitteen tai laitteiston kohdalla vaatimustason mukaan. Vaatimustason vaikuttavia tekijöitä ovat mm. olosuhteet, käytön kuluttavuus, vioittumisen aiheuttamat mahdolliset henkilövahingot tai keskeytystoimet. Lisäksi laitteiden valmistajien ja maahantuojien käyttö- ja huolto-ohjeissa mainitut aikavälit huomioitiin ohjelmaa laatiessa.

Ennen laitteiden ja huoltotöiden kirjaamista oli tutustuttava PowerMaint-ohjelmistoon. Ohjelmiston rakenne oli pikaisesti katsottuna monimutkainen, mutta kunhan ohjelmiston toimintaan ja sisältöön oli syventynyt kylliksi, oli sen käyttö yllättävänkin helppo oppia. Csv-muotoisen tuontipohjan avulla tietojen syöttö onnistui suhteellisen helposti, joskin aikaa vievästi.

## 3. SUCROS OY:N SÄHKÖVERKKO

Sucros Oy:n Säskylän sokeritehtaan sähkö syötetään KSS Oy:n 20 kV:n sähköverkosta Voimavasu Oy:n kytkinsalin A-kiskostoon. 20 kV:n A-kiskostosta sähkö syötetään päämuuntajien kautta 6 kV:n B-kiskostoon, josta sähkö jaetaan tehtaan muuntajille. Sähköjakelukaavio suurjänniteverkon osalta on kuvattu liitteessä 2.

Pienjänniteverkko on toteutettu maakaapeilla rengasmaiseksi, joka on huollon ja kunnossapidon kannalta hyvä asia. Tällaisessa verkossa voidaan esimerkiksi saattaa

yksi muuntaja jännitteettömäksi huoltotoimenpiteitä varten ilman suuria sähkökatkoja. Loistehon kompensointi on toteutettu kytkinsalissa kahden 600 kvar kondensaattorin avulla, tämän lisäksi sähköverkkoa on kompensoitu pääkeskuksittain estokelaparistoilla, jotka samalla suodattavat harmonisia yliaaltoja.

#### 4. POWERMAINT

”PowerMaint on joustava ja tehokas kunnossapidon, materiaalihallinnan ja huolto- liiketoiminnan toiminnanohjausjärjestelmä, joka kasvaa ja täydentyy yrityksen tarpeiden mukaan.” /4/

”Tehokkaan kunnossapidon tavoitteena on optimoida tuotantokoneiston käytettävyys ja käyttövarmuus minimikustannuksin, huolehtien samalla myös turvallisuus- ja ympäristönäkökohdista. Kunnossapito on oleellinen osa kaikkea tuotantotoimintaa ja se vaikuttaa suoraan liiketoiminnan tuottavuuteen ja tulokseen. PowerMaint palvelee kunnossapidon operatiivista ohjausta tuottamalla tarkkaa ja ajan tasalla olevaa tietoa kunnossapidon toiminnasta, kustannuksista, resursseista, vikaantumisista ja laitteiden tilasta. Järjestelmä tarjoaa myös analysointi- ja raportointityökalut kunnossapidon pitkän aikavälin strategista suunnittelua varten.” /4/

#### 5. SOKERITEHTAAN SÄHKÖLAITTEISTON HOITO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMA

Hoito- ja kunnossapito-ohjelman tuli olla määräystenmukainen, mutta Sucros Oy:n kannalta hoito- ja kunnossapito-ohjelman tärkein ominaisuus on pitää tehtaan sähkölaitteisto toimintakunnossa toimintavarmuutta ja turvallisuutta parantaen. Viranomaismääräysten mukaiset hoito- ja kunnossapitotehtävät ja niiden aikavälit

määriteltiin suoritettavaksi vaatimusten mukaan. Lisäksi ohjelmaa laadittaessa huomioitiin aikaisemmat kokemukset ja aikavälit mm. lämpökuvausten osalta.

Tehtaan vaatimukset kunnossapidon osalta vastaavat prosessiteollisuuden vaatimuksia, sillä suunnittelematon seisokki aiheuttaa taloudellista vahinkoa sekä valmiin tuotteen laadun epätasaisuutta. Hoito- ja kunnossapitotyöt poikkeavat prosessiteollisuudesta siltä osin, että tehtaalla on aktiivista tuotantoa noin neljäsosa vuodesta ja muu aika vuodesta on huoltokautta. Tämä oli syytä ottaa huomioon hoito- ja kunnossapito-ohjelmaa laatiessa siten, että kunnossapitotehtävät oli syytä ajoittaa huoltokaudelle, sillä tuotannon aikana ei henkilöstöä monestikaan riitä kunnossapitotehtäviin.

PowerMaint -ohjelmistoon ei ennalta ollut kirjattu hoito- ja kunnossapito-ohjelman sisältämiä huoltokohteita. Huoltokohteet luotiin PowerMaintin tietokantaan laitteistoina, joissa yksi huoltokohde saattoi sisältää yhden suuremman asiakokonaisuuden. Esimerkiksi ”muuntamo” -niminen huoltokohde sisältäisi itse muuntajan määräaikaistarkastuksen lisäksi erottimien, suojareleiden ja katkaisijoiden tarkastukset. Näin voidaan jaksottaa kohteiden toimenpiteet suoritettavaksi alueittain, jolloin esimerkiksi sähkökeskukset tarkistettaisiin osastoittain yhdellä kertaa. Säännöllisten huoltojen joukossa oli myös eräitä toimenpiteitä, jotka merkittiin PowerMaintiin erillisinä yksittäisinä kohteina.

Huoltokohteet kirjattiin erillistöinä, PowerMaintissa oli ensiksi suunnitelmana käyttää hyödyksi vakiotoimenpideohjeita, jolloin samanlaisille huoltokohteille olisi voitu käyttää samaa toimenpideohjetta. Kohteita kirjattaessa ja työmääräimiä testattaessa havaittiin kuitenkin ongelma, jossa toimenpideohjeet tulostuivat samalle sivulle työmääräimen kanssa. Tämä ei sinällään olisi ollut suuri ongelma, mutta tällä tavalla tulostettuna ohjeet olivat epäselvät ja joissakin tapauksissa osa toimenpideohjeista tulostui erilliselle sivulle. Tästä päästiin eroon luomalla toimenpideohjeet erilliselle tiedostolle, joka linkitettiin PowerMaintiin kunkin huoltokohteen alaiseksi dokumentiksi. Samaa dokumenttia voitiin myös käyttää useammassa huoltokohteissa. Liitteessä 3 kuvia PowerMaint -ohjelman sisällöstä.

## 5.1 Kytkinsali

Kytkinsali koostuu, kuten aikaisemmin todettiin, A- ja B-kennostoista. Kennoja on yhteensä 23, joista yhdeksän on Sucros Oy:n käytössä. Yksi kenno sisältää kaksi kolmivaiheista ilmaeristeistä erotinta, vähäöljykatkaisijan sekä ylivirtareleen. Tämän lisäksi kytkinsalista löytyy kuitukaapelisensorilla varustettu ABB REA 10\_ - valokaarisuojajärjestelmä. Tämä järjestelmä reagoi suojajyksikön vikavirtasignaalin sekä valon mittasignaalin vertailutasojen ylityksiin. Lisäksi Sucros Oy:n sähköverkko on varustettu maasulkureleellä, joka tässä hoito- ja kunnossapito-ohjelmassa jätetään käsittelemättä, sillä rele sijaitsee 20 kV:n sähköverkossa ja kuuluu Voimavasu Oy:n laitteistoon. Kytkinsalissa tarkastettavia epäsuorasti sähkönjakeluverkkoon liittyviä seikkoja ovat tilan valaistus, tarvittavat dokumentit, jännitteenkoettimien toiminta sekä työmaadoitusvälineiden kunto.

### 5.1.1 Erottimet

”Erotin on mekaaninen kytkinlaite, joka aukiasennossa täyttää erottamiselle asetettavat vaatimukset.” /6, s.197/ ”Erottimen avausvälin on oltava nähtävissä tai erotin on varustettava mekaanisella asennonosoituksella.” /7, 15 §/

”Kytkimen rakenteen on oltava sellainen, että jos kytkimen koskettimet hitsaantuvat toisiinsa kiinni tai jostain muusta syystä koskettimet tai jokin niistä jäävät avautumatta, ei asennonosoitusvipu, -väännin tms. jää osoittamaan aukiasentoa.” /6, 199/ Erotinta ei tule käyttää käyttökytkimenä, koska se kuluu ja likaantuu käytössä. Samasta syystä kuormituksen katkaisua sillä on pyrittävä välttämään.

Voimavasu Oy:n kytkinsalin B-kennostossa on käytössä kaksoiskiskojärjestelmä. Kussakin välijännitelähdössä on kaksi ilmaeristeistä erotinta, joiden avulla kunkin lähdön laitteisto voidaan kytkeä tarpeen mukaan jompaankumpaan 6 kV:n kiskostoista. Tämä mahdollistaa yhden kiskoston jännitteettömäksi saattamisen esimerkiksi huoltotoimenpiteiden ajaksi. Ilmaeristeisiä erottimia käytetään kytkinsalin lisäksi myös tehtaan muuntamotiloissa.

Sokeritehtaan hoito- ja kunnossapito-ohjelmassa erottimille tehdään erilaisia huoltotoimenpiteitä yhden ja kuuden vuoden välein. Lisäksi puolivuositain tapahtuu erottimien silmämääräinen tarkastus. Kerran vuodessa koestetaan erottimien toiminta ja tarkastetaan lukitukset sekä asennonosoitukset. Joka kuudes vuosi erottimet puhdistetaan, virtateiden rasvaus suoritetaan, vaihdetaan kuluneet osat sekä tarkastetaan kiskoliitokset.

### 5.1.2 Katkaisijat

Katkaisijan tehtävä on kytkeä virtapiiri kuormitettuna ja katkaista virtapiiri ylikuormitus- tai vikatapauksessa. Katkaisijan on kyettävä katkaisemaan virtapiirin suurin mahdollinen virta vaaraa aiheuttamatta. /7/ Katkaisijat voivat toimia joko manuaalisesti tai automaattisesti. Yleisin automaattinen toiminta katkaisijalla on avautuminen ylivirran vaikutuksesta. Katkaisijan on suljettuna ollessa kestävä kuormitusvirran lisäksi myös oiko- ja maasulussa syntyvä virta, kunnes oiko- tai maasulkusuoja katkaisee virran.

Tehtaan kytkinsalissa olevat välijännitepiirin katkaisijat ovat vähäöljykatkaisijoita, jotka on varustettu pikajälleenkytkentään soveltuvalla jousiohjaimella. Valokaaren sammuminen tapahtuu katkaisupilareissa lokeroihin jaetussa sammutuskammiossa öljyn ja öljystä muodostuvien kaasujen avulla. Höyrystyvä öljy sitoo lämpöä ja jäähdyttää valokaarta ja öljyn virtauksen avulla saadaan kosketinkärkien välinen eristyslujuus kasvamaan. Vähäöljykatkaisijoiden lisäksi kytkinsalista löytyy myös tyhjäkatkaisijoita, joiden toiminta pohjimmiltaan perustuu eristyskykyisessä tyhjössä sijaitseviin koskettimiin. Tyhjäkosketin on katkaisupään osalta huoltovapaa.

Hoito- ja kunnossapito-ohjelmassa vähäöljykatkaisijat tarkastetaan aistinvaraisesti puolivuositain, samalla tarkastetaan öljynkorkeus. Kerran vuodessa katkaisijoiden toiminta koestetaan niin paikallis- kuin kauko-ohjattuna. Kolmen vuoden välein vähäöljykatkaisijoiden katkaisupilarit tarkistetaan ulkoisesti ja puhdistetaan, lisäksi kolmevuotistarkastuksiin kuuluu ohjaimen toiminnan tarkastus ja puhdistus, magneettien toiminnan koestus, koeohjaus paikallistasolla sekä asennonosoituksen tarkastus.



Kuuden vuoden välein katkaisupilarin yläpää puretaan ja puhdistetaan, tarkastetaan kosketinosat, sammutuskammiot ja puikon kärki, samassa yhteydessä katkaisija täytetään uudella öljyllä. Samalla vaihdetaan tiivisteet avatuissa kohdissa. Ohjaimen vaimenninpalat ja säädöt tarkastetaan ja kuluneet osat vaihdetaan tarvittaessa.

### 5.1.3 Suojareleet

Suojareleen tehtävä on tarkkailla sähköverkon tilaa ja vikatilanteessa ohjata katkaisijaa, jonka verkossa on havaittu vika. Suojarele mittaa virtaa tai muuta haluttua suuretta ja jos mitattu suure ylittää esiasetellun arvon, ohjaa virtarele katkaisijan avautumaan. Relesuojauksen toiminnan on oltava selektiivistä ja toiminnan on tapahduttava nopeasti, jotta vaarat, vauriot ja häiriöt jäisivät mahdollisimman pieniksi. Suojauksen tulee kattaa koko suojattava järjestelmä. Suojareleiden käytettävyyden tulee olla helppoa ja varmatoimista. Suojaus on voitava koestaa käyttöpaikalla. /10/

Suojareleiden asetteluarvot tarkistetaan puolivuositain ja niille suoritetaan ensiö- ja toisiokoestus kolmen vuoden välein.

### 5.2 Muuntajat

Tehomuuntaja on sähkönsiirtoverkon kallein yksittäinen komponentti. Muuntajan häiriötön toiminta on välttämätön edellytys keskeytymättömän ja hyvälaatuisen sähkönjakelun kannalta. Muuntajien asiamukaisilla määräaikaistarkastuksilla ja huolloilla voidaan varmistaa muuntajien luotettava toiminta.

Muuntajien huoltotyöt aikataulutettiin suoritettavaksi puolivuositain sekä yhden, kolmen, kuuden ja kahdentoista vuoden välein. Huoltotoimenpiteet ovat huoltojakso-sidonnaisia eli suoritettavat tehtävät riippuvat siitä, mikä vuotishuolto on kyseessä.

Puolivuotishuollossa muuntaja tarkastetaan silmämääräisesti, kuten myös ilmankuivain. Samalla tarkastuskäynnillä tarkastetaan myös muut muuntajatilassa

olevat laitteet, lisäksi myös varoitustaulut, ovien lukitukset ja puomit. Kolmen vuoden välein muuntajien öljymäärä tarkastetaan, samalla kiinnitetään huomiota muuntajan pintakäsittelyn kuntoon sekä mahdollisiin öljyvuotoihin. Muuntajatilän eristimet tarkastetaan ja puhdistetaan tarpeen mukaan. Kuuden vuoden välein suoritetaan muuntajaöljyn näytteenotto ja analyysi. Öljyanalyysista vastaa ulkopuolinen taho.

### 5.3 Sähkökeskukset

Sokeritehtaan sähkökeskukset jaettiin viiteen eri huoltoryhmään, tällä tavoin haluttiin ehkäistä yhden huoltotyön turhan suuri laajuus. Jako tehtiin keskusten sijainnin perusteella ja tätä samaa jakoa käytettiin myös eräiden sähkökäyttöjen huolto- ja tarkastustoimenpiteiden kohdalla.

Sähkökeskukset tarkastetaan kerran vuodessa. Yksivuotistarkastuksissa käydään läpi keskuksen varusteiden kunto ja puhtaus, kuten myös sähkötilan siisteys. Kosketussuojausten kunto ja keskuksen edessä olevan vapaan tilan määräystenmukaisuus tarkastetaan. Sähkökeskusten kansissa olevat merkinnät tarkastetaan, samoin kuin dokumenttien ajantasaisuus. Vikavirtasuojien toiminta koetetaan, ovien, kansien ja lukkojen toiminta tarkastetaan.

Kahden vuoden välein yksivuotistarkastusten lisäksi tarkastetaan liitosten ja maadoitusten kunto sekä puhdistetaan sähkökeskukset ja tarkastetaan varokkeiden kokojen oikeellisuus. Neljän vuoden välein sähkökeskuksen liitokset kiristetään.

### 5.4 Muut huoltokohteet

Sähkö- ja muuntajajaloissa on sähkölaitteita tai sähkölaitteiston osia, joita ei ole erikseen em. kohdissa mainittu, tällaisia ovat mm. mittamuuntajat, kaapeliläpiviennit, sähkötilojen pistorasiat, valaistus sekä automaatio- ja pienjännitelaitteet. Näiden laitteiden ja laitteiston osien aistinvaraiset tarkastukset sekä huoltotoimet suoritetaan samalla kertaa kun sähkötilat, joissa nämä kohteet sijaitsevat, tarkastetaan. Mittamuuntajat tarkastetaan kuuden vuoden välein, kaapelit ja niiden läpiviennit

tarkastetaan silmämääräisesti kaksivuotistarkastusten yhteydessä. Sähkötiloissa olevat kompensointilaitteet, pehmokäynnistimet sekä taajuusmuuttajat tarkastetaan erillisenä huoltotyönä.

Maadoitusmittaukset suositellaan suoritettavaksi kuuden vuoden välein. Joka toinen vuosi tarkistetaan maadoituselektrodien ja niiden johtimien kunto ja liitosten kireys. Myös muuntajahuoneessa tarkastetaan maadoituksen johdinten ja liitosten kunto. Kuuden vuoden välein suoritetaan maadoituselektrodien resistanssimittaukset, myös ATEX-tilojen maadoitusjohdinten jatkuvuus tarkastetaan. ATEX-tiloissa suoritetaan myös potentiaalintasausten silmämääräinen tarkastus kahden vuoden välein. ATEX-tilojen tarkastuskohteiden määrittelyssä käytettiin apuna Rintekno Oy:n tehtaalle tekemää tilaluokitusta. Maadoitusmittaukset suoritetaan sokeritehtaan omien työntekijöiden toimesta.

Valaistuksen kunnolle suoritetaan jatkuvaa silmämääräistä tarkkailua. Vuosittain palaneet lamput vaihdetaan, joka toinen vuosi valaistuksen ohjaus tarkastetaan ja koestetaan. Turvavalaisituksen toiminta koestetaan kolmen kuukauden välein.

Sähkölaitteiston lämpökuvaukset suoritetaan kerran vuodessa sokerijuurikaskampanjan aikana, kuormituksen ollessa nimellinen. Lämpökuvaukset suoritetaan sekä suuret ja pienjännitelaitteistoille. Lämpökuvaukset ovat yksi tärkeä muuntajien, keskusten ja kojeistojen kunnonvalvonnan osa. Mahdolliset vikakohtat havaitaan kuumina kohtina, tarkastettavia kohteita ovat mm. erottimien koskettimet, varokkeiden kosketinpisteet, kaapelikenkien puristukset sekä kontaktorien ja releiden liitokset. Lämpökuvauksissa tarkastetaan kaikki mahdolliset muuntajat ja sähkökeskukset, jokainen kuormitettu lähtö kuvataan erikseen.. Lämpökuvausten avulla löydetään vikaantuneet kohteet ennen kuin ne ehtivät aiheuttaa vahinkoa, parantaen näin sekä henkilöstön turvallisuutta sekä, tehden järjestelmästä vakaamman ja vähentäen suunnittelemtomia tuotantokatkoksia, jolloin tuottavuus paranee. Lämpökuvaukset kirjattiin PowerMaintiin yhdeksi reittityöksi, sillä kuvaukset suoritetaan ulkopuolisen yrityksen toimesta yhdellä kertaa.

Hoito- ja kunnossapito-ohjelmaan sisällytettiin myös muita käynninaikaisia tarkastuksia ja mittauksia. Tällaisia mittauksia ovat mm. virtojen mittaukset kondenssaattoriparistoista, keskuksista sekä suurimmista sähkökäyttöistä.

## 6. YHTEENVETO

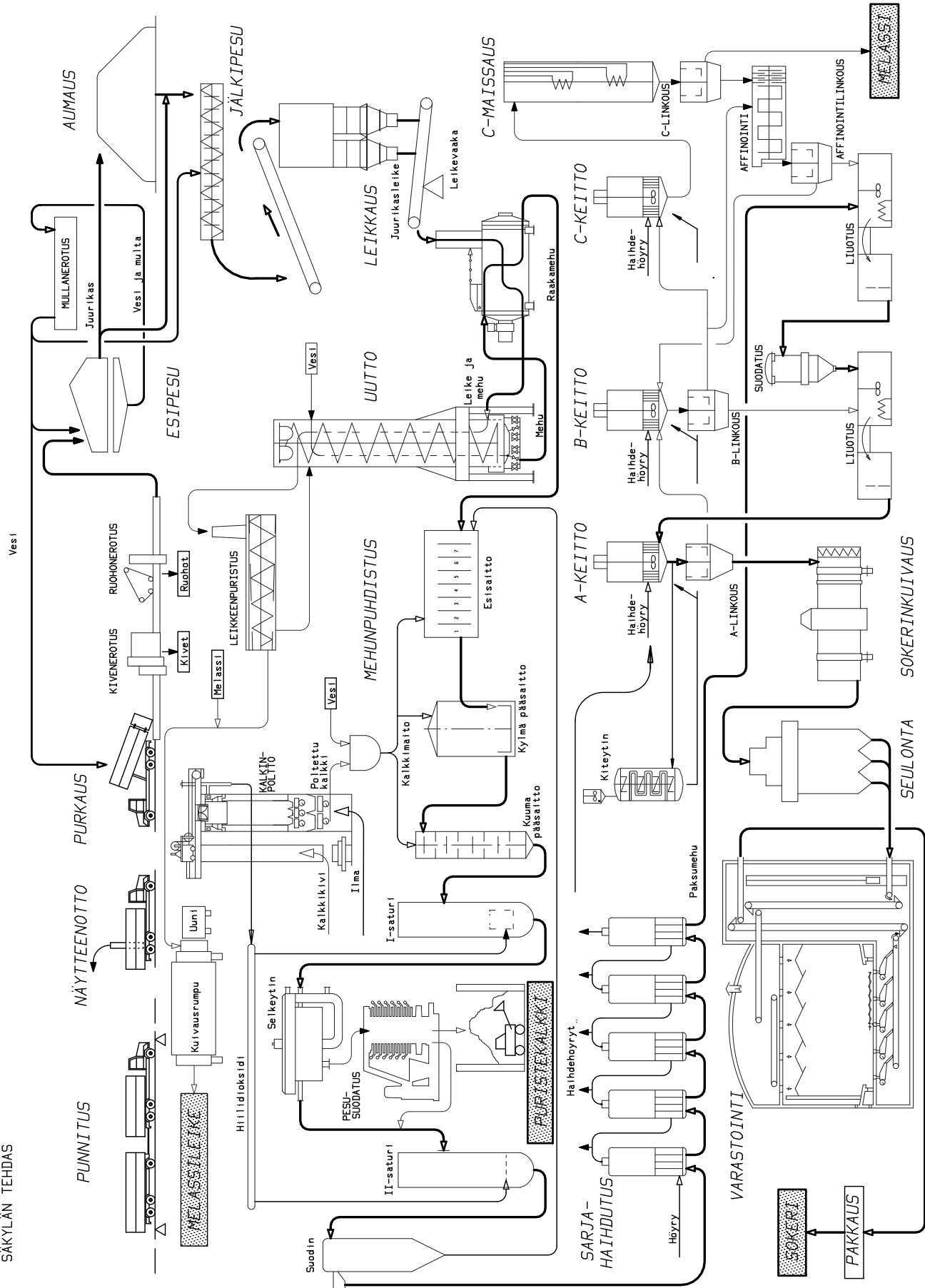
Säkylän sokeritehtaan sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelmaan sisällytettiin kaikki viranomaismääräysten mukaiset huollot ja tarkistukset. Määräyksissä mainittujen tarkastusten lisäksi muutamia kohdennettuja tarkastuksia kirjattiin suoritettavaksi. Tarkastuskohteiden vaatimustasot vaihtelevat kohteittain, samoin myös tarkastusten ja huoltojen aikavälit.

Ohjelma kirjattiin kunnossapito-ohjelmisto PowerMaintiin, jolloin hoito- ja kunnossapito-ohjelma saatiin otettua helposti käyttöön. Aluksi aikomuksena oli kirjata kaikki laitteet PowerMaintiin erikseen, mutta työn edetessä havaittiin yksinkertaisemmaksi luoda laajempia tarkastuskokonaisuuksia, joiden sisältö perustuu sokeritehtaalla käytössä olevaan tuotantoaluejakoon.

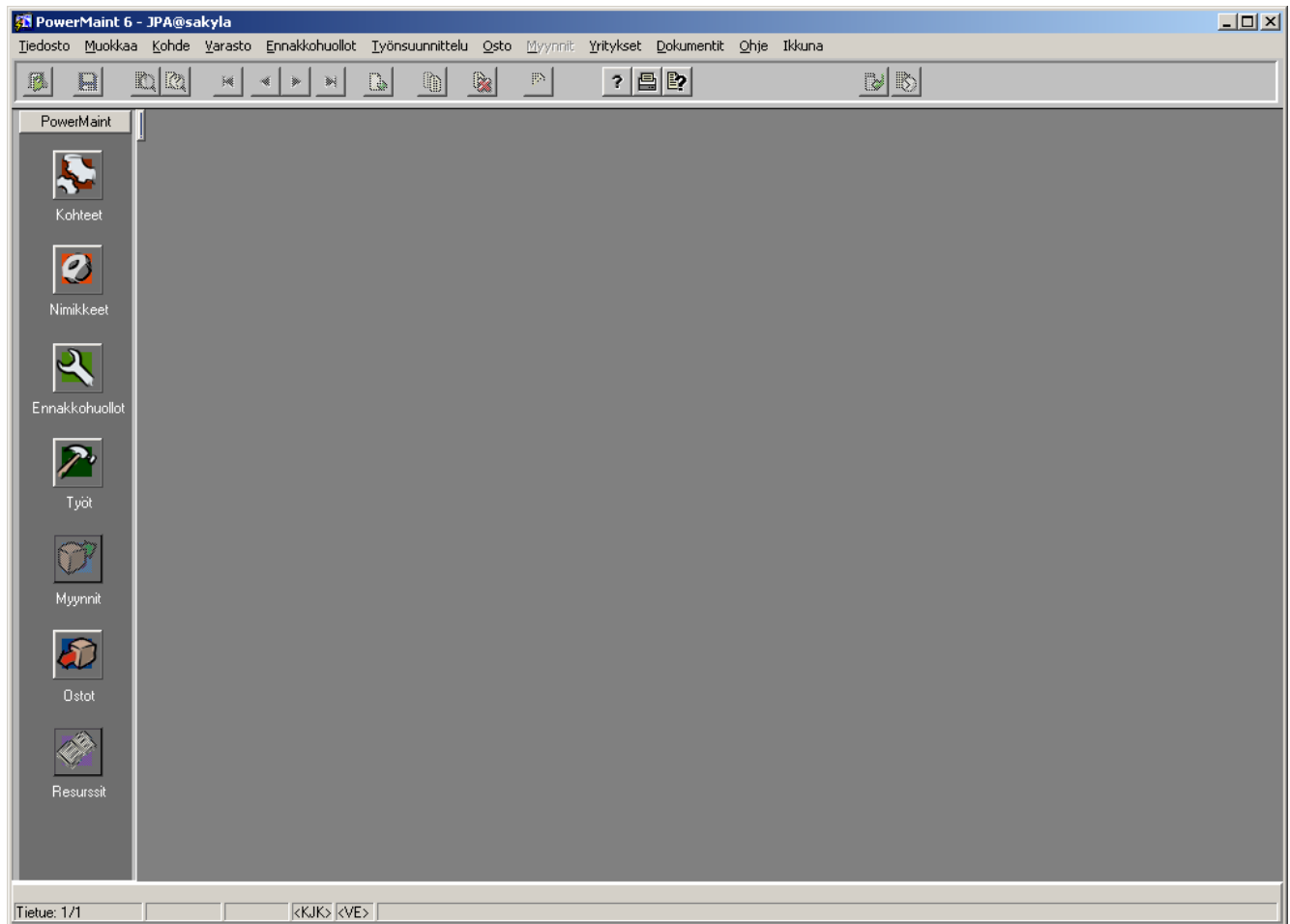
Tämän työn valmistumisen jälkeen Sucros Oy:n Säkylän sokeritehtaan sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito-ohjelma on vaatimustenmukainen. Vaatimusten lisäksi ohjelman avulla pyritään parantamaan sähkölaitteiston turvallisuutta ja toimintavarmuutta. Suoritettavat aistinvaraistarkastukset ja ennakkohuollot mahdollistavat, että viat ja häiriöt voidaan havaita etukäteen, jolloin ongelmat kyetään ratkaisemaan ennen mahdollisen vahingon sattumista. Toimiva ja kattava hoito-kunnossapito-ohjelma on sähkölaitteiston turvallisuuden ja toimintavarmuuden kannalta välttämätön edellytys.

## LÄHTEET

- /1/ Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996
- /2/ Sähköturvallisuuslaki 410/1996
- /3/ Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996
- /4/ Solteq Oyj:n WWW-sivu [verkkodokumentti]. [Viitattu 19.11.2008]. Saatavissa: <http://www.solteq.com/>
- /5/ Pekkanen, Jorma: 20 kV katkaisijat[verkkodokumentti]. 2001 [Viitattu 25.11.2008]. Saatavissa: [http://www.ee.lut.fi/fi/opi/kurssit/Sa2710800/20kV\\_katkaisijat-Pekkanen.pdf](http://www.ee.lut.fi/fi/opi/kurssit/Sa2710800/20kV_katkaisijat-Pekkanen.pdf)
- /6/ Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry. D1-98 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Tampere: Tammer-Paino Oy, 1998. 303 s.
- /7/ Sähkötarkastuskeskus. A1-93 Sähköturvallisuusmääräykset. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 1993. 297 s.
- /8/ Suomen standardisoimisliitto SFS ry. SFS-käsikirja 600 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus 2007. 1p. Helsinki: SFS, 2007. 664 s.
- /9/ Suomen standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6001 Suurjännitesähköasennukset. Helsinki: Kyriiri Oy, 2001. 118 s.
- /10/ Korpinen Leena: Sähkövoimatekniikkaopus [verkkodokumentti]. Tampere, 1998. [Viitattu 26.11.2008]. Saatavissa: <http://www.leenakorpinen.fi/?q=node/158>







Kuva 1. PowerMaint-ohjelmisto sisäänkirjautumisen jälkeen. Vasemmanpuoleisesta sarakkeesta voidaan valita haluttu työtila, esimerkiksi työ- tai ennakkohuoltokohteista.



The screenshot shows the PowerMaint 6 software interface. The main window is titled "Ennakkohuoltotyöpöytä". The search criteria are set to "Asiakas: SEH". The search results are displayed in a table with columns for "Kohde" (Task ID), "Toimenpide" (Task Description), and hours for weeks 0902 through 0909. The total hours for each week are shown in the "Tunnit yht." row.

Kohde	Toimenpide	0902	0903	0904	0905	0906	0907	0908	0909
...SH83	TURVAVALAISTUKSEN NELJÄNNESV								
...SH83	VIKAVIRTAUSUJAKYTKINTEN VUOSIT								
...SH83	SÄHKÖKÄYTTÖJEN JA KOMPENSDIN								
...SH83	UPS-LAITTEISTON VUOSITARKASTUS								
...SH83	LÄMPÖKUVAT								
...SH83	KÄYNNINAIKAISET VIRTOJEN MITTAU								
...SH83	KÄYNNINAIKAINEN MOOTTORIEN RA								
...SH83	VIKAVIRTAUSUJAKYTKINTEN VUOSIT								
...SH83K	RÄJÄHDYSVAARALLISTEN TILOJEN K								
...SH83KY	KYTKINSÄLIN PUOLIVUOTISHUOLTO				26				
...SH83KY	KYTKINSÄLIN VUOSIHUOLTO				52				
...SH83KY	KYTKINSÄLIN KOLMEVUOTISHUOLTO				156				
...SH83KY	KYTKINSÄLIN KUUSIVUOTISHUOLTO				312				
...SH83KY	KYTKINSÄLIN KAKSITOISTAVUOTISH				624				
...SH830K	PÖLYRÄJÄHDYSVAARALLISTEN TILO								
...SH830K	PÖLYRÄJÄHDYSVAARALLISTEN TILO								
...SH830MU	MUUNTAJATILOJEN VUOSIHUOLTO								
Tunnit yht.		0	0	0	0	0	0	0	0

Kuva 2. Ennakkohuoltotyöpöydän sisältö asiakastunnuksella "SEH" (sähköennakkohuolto) suoritettua haun jälkeen. Luettelossa kaikki kyseisellä asiakastunnuksella varustetut ennakkohuoltotyöt.

PowerMaint 6 - JPA@sakyla

Tiedosto Muokkaa Kohde Varasto Ennakkohoollot Työsuunnittelu Osto Myynnit Yritykset Dokumentit Ohje Ikkuna

PowerMaint Ennakkohuoltotyö

Toimenpide: UPS-LAITTEISTON VUOSITARKASTUS Toimenpidetyyppi: Erillistyö Toimenpidetunnus: 16323

Kohde: SH83 HOITO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMA

Ryhmä: Huone/tila: Paikka: Vakiotoimenpidenro:

Osasto: S-AUT SÄHKÖ/AUTOMAATIO

Urakoitsija: CC: 451405 AC: IO:

Asiakas: SEH Sähköennakkohoolto Myyntitilaus: Rivi:

Aloitusvuosi ja -viikko: 2009 36 Jakso viikkoa: 52 Poik. ajoitus: Alkaen määrä: Jakso: Huollon tunnus: Käyntitila: Käyntimäärä (kum): Huoltojärjestys: Passiivinen

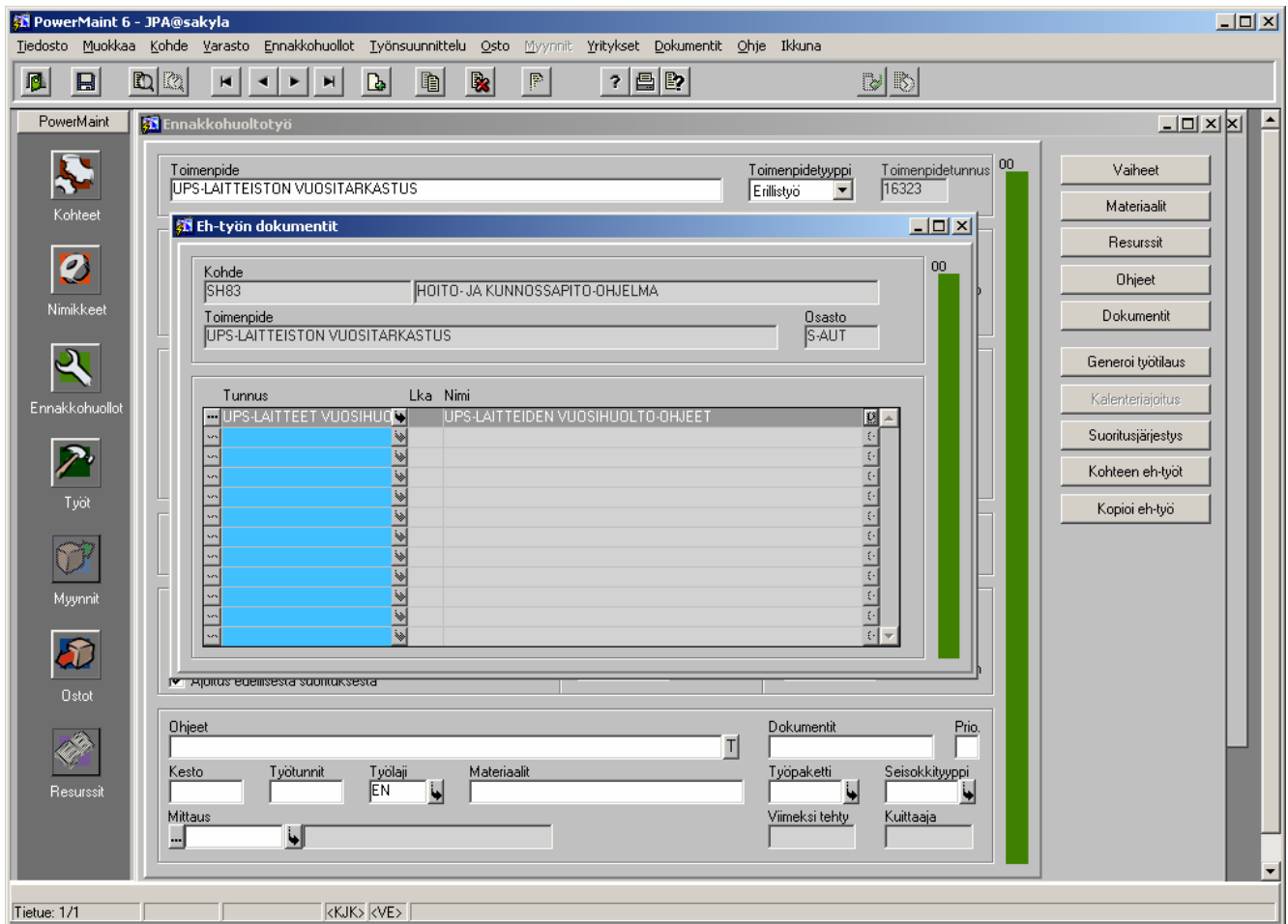
Kalenteriajoitus  Ajoitus edellisestä suorituksesta

Ohjeet: Dokumentit: Prio. Työpaketti: Seisokkityyppi: Viimeksi tehty: Kuittaaja: Mittaus: Työtunnit: Työlaji: EN: Materiaalit:

Vaiheet  
Materiaalit  
Resurssit  
Ohjeet  
Dokumentit  
Generoi työtilaus  
Kalenteriajoitus  
Suoritusjärjestys  
Kohteen eh-työt  
Kopioi eh-työ

Tietue: 1/1 <KJK> <VE>

Kuva 3. Yksittäisen ennakkohuoltotyön luontilomake.



Kuva 4. Yksittäiseen ennakkohuoltotyöhön liitetyt dokumentit. Työkohteille voidaan liittää dokumentteja tarpeen mukaan, tämän lisäksi samaan dokumenttiin voidaan viitata useammassa ennakkohuoltotyössä.

SUCROS OY  
UPS-laitteiston hoito- ja kunnossapito  
Vuosihoolto

12.1.2009

1 (2)

Huoltotoimenpiteitä suoritettaessa noudatettava työsuojelu- ja sähkötyöturvallisuusmääräyksiä!

Ennakkohuollot suoritetaan alueittain ja valintaruutuun tehdään merkintä, jos suoritettavassa tarkastuskohdassa ei ole kyseisellä alueella ongelmia. Jos havaittua puutosta tai ongelmaa ei voida pienin vaivoin suorittaa ennakkohuoltoja tehdessä, on siitä tehtävä merkintä lomakkeen huomautettavaa –sarakeeseen. Havaittu epäkohta tulee ilmoittaa riittävän tarkasti, jotta se on jälkikäteen helposti uudelleenhavaittavissa. Epäkohdasta on myös syytä ilmoittaa sähkötöiden johtajalle.

UPS:	OK	Huomautettavaa
- Vaaka	<input type="checkbox"/>	
- Koepesula	<input type="checkbox"/>	
- Kalkkiuuni	<input type="checkbox"/>	
- 5,5 –taso uuttopää	<input type="checkbox"/>	
- Sokeripää	<input type="checkbox"/>	
- Vanha affinointi	<input type="checkbox"/>	
- Voimalaitoksen molemmat UPS-laitteet	<input type="checkbox"/>	

UPS-laitteet yleisesti:

Kerran vuodessa suoritetaan verkkokatkon simulointi; joko verkkoautomaattisulake käännetään ”0”-asentoon tai muulla tavoin katkaistaan verkkosyöttö UPS-laitteelle. Tällöin tasasuuntaaja pysähtyy ja vaihtosuuntaaja jatkaa toimintaansa ottamalla tarvitsemansa tehon akustosta. Mahdollinen äänihälytys ilmoittaa pienen viiveen jälkeen verkon puuttumisesta. Muutaman minuutin kuluttua verkkoautomaattisulake käännetään takaisin asentoon ”1”, jotta akusto ei turhaan purkaudu tyhjäksi. Testausta tehdessä täytyisi UPS olla kuormitettuna.

Muuta erityistä huoltoa määräaikaishuoltojen lisäksi ei tarvita, kun huolehditaan laitteiston sijoittamisesta pölyttömään ja lämpötilaltaan normaalia huonelämpötilaa vastaavaan paikkaan. Puhallinten oletettu elinikä 2-3 vuotta, akuston noin 4-5 vuotta. Puhaltimien pysähtyminen aiheuttaa yllämpöhälytyksen ja mikäli lämpö nousee liiaksi, siirtyy kuorma rinnakkausteholähteelle.

SUCROS OY  
 UPS-laitteiston hoito- ja kunnossapito  
 Vuosihuolto

12.1.2009

2 (2)

Uudemmat GE:n LP31 UPS-laitteet:

Akkujen elinikä vaihtelee 3-6 vuoden välillä toimintalämpötilasta ja purkautumiskerroista riippuen. UPS-laitteen automaattinen akuston testaus suoritetaan säännöllisesti akuston kunnan tärkeyden vuoksi. Jos akuston kunto on heikentynyt, UPS-laite ilmoittaa siitä sekä äänimerkillä että hälytysviestinä näytöllä (äänihälytyksen toisto kerran 8 sekunnissa, näytön hälytysviesti 'Replace battery' = vaihda akusto.

Tämän automaattisen akustotestauksen lisäksi suositellaan akuston pikatestausta akustokapasiteetin kunnan seuraamiseksi. Ohjeet tähän akustotestiin löytyy LP31:n käsikirjasta.

Pikaohjeet LP31 UPS-laitteen akuston testaukseen:

Päävalikosta siirrytään huoltonäyttöön painamalla samanaikaisesti kursorinäppäimiä ”-” ja ”enter/reset” noin 1 sekunnin ajan. Käyttämällä ”+” ja ”-” näppäimiä voi selata läpi eri huoltovalikkonäyttöjä, näistä valitaan seuraava näyttö:

QUICK BATTERY  
 TEST PRESS ENTER

Näppäimellä ”enter/reset” valitaan testaus ja näytössä näkyy teksti:

QUICK BATTERY  
 TEST START

Testin aikana UPS-laite voi ilmoittaa seuraavat ilmoitukset:

TEST ACTIVATED	=	testaus käynnissä
TEST SUCCESSFUL	=	akusto on testattu ja akusto on kunnossa
TEST FAILED	=	akusto on syytä vaihtaa
NOT AVAILABLE	=	akuston kapasiteetti on liian alhainen testin aloittamiseen

Tarkastettu:            /            20

Tarkastanut: \_\_\_\_\_

SUCROS OY  
Sähkökäyttöjen ja kompensointien hoito- ja kunnossapito  
Vuosihoolto

12.1.2009

Huoltotoimenpiteitä suoritettaessa noudatettava työsuojelu- ja sähkötyöturvallisuusmääräyksiä!

Ennakkohuollettava alue: Sokerivaraston sähkötilat

Taajuusmuuttajat:

Muuttajan tyyppistä tai valmistajasta riippumatta seuraavat kohdat suoritettava vuosittain:

- Pölyn poistaminen, osien puhdistus, metalliosien korjausmaalaus jos tarpeellista
- Ympäristön lämpötilan ja laitteiden tuuletuksen tarkastus
- Tuuletusritilät vapaat pölystä ja vieraista esineistä
- Tuulettimen puhdistus sekä sen toiminnan testaus, myös mahd. lisätuulettimet
- Mahdollisen ovitiivisteiden eheyden tarkastus

Pehmokäynnistimet:

Tarkasta, että jäähdytyskanavat ovat puhtaita liasta ja pölystä. Käytä apuna tarvittaessa imuria ja paineilmaa. Tarkista myös, että tuuletin toimii oikein ja pyörii vapaasti. Tuuletin voidaan tarkastaa jännitteettömässä tilassa siten, että lapojen pyöriminen on mahdollista ilman minkäänlaista vastusta.

Kompensointi- & Estokelaparistot:

”Kondensaattorit ovat investointi, siksi niitä kannattaa huoltaa säännöllisin väliajoin.”

Vuosihoollossa tulee tehdä seuraavat asiat:

- Pölyn poisto ja osien puhdistus, metalliosien korjausmaalaus jos tarpeellista
- Varokkeiden kunnon tarkastus
- Kontaktoreiden kunnon ja toiminnan tarkastus, tarvittaessa vaihto
- Katkaisijaliitännöiden ja niiden toiminnan tarkastus
- Loistehonsäätimen toiminnan tarkastus
- Ympäristön lämpötilan ja laitteiden tuuletuksen tarkastus
- Tuloilmaritilän puhdistus
- Tuuletusritilät vapaat pölystä ja vieraista esineistä
- Kondensaattoreiden tarkastus kuumentumien ja pullistumien varalta

Huomautettavaa:

Tarkastettu:            /            20

Tarkastanut: \_\_\_\_\_

SUCROS OY  
ATEX-tilojen hoito- ja kunnossapito  
Perustietoa tilaluokituksista, pölyräjähdysvaaralliset tilat

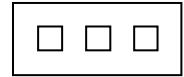
12.1.2009

1 (2)

Pölyräjähdysvaarallisten tilojen tilaluokituksista:

Seuraavat määritelmät on esitetty standardissa SFS-EN 50281-1-2 Pölyräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet sekä standardissa EN 50281-3 Pölyräjähdysvaarallisten tilojen luokittelu.

**Luokka 20:** Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.



**Luokka 21:** Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos todennäköisesti esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.



**Luokka 22:** Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaalitoiminnoissa on epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan.



Sähkölaitteiden rakenteiden vaatimuksista:

Ennen 31.12.2002 valmistuneisiin sähköasennuksiin on sovellettu KTM:n asetuksen 1193/1999 mukaisesti seuraavia vähimmäisvaatimuksia. (STM A1-93)

**Luokka 20:** Rakenne: Mekaanisesti luja teollisuuskäyttöön tarkoitettu Kotelointiluokka vähintään IP65

**Luokka 21:** Rakenne: Mekaanisesti luja teollisuuskäyttöön tarkoitettu Kotelointiluokka vähintään IP65

**Luokka 22:** Rakenne: Mekaanisesti luja teollisuuskäyttöön tarkoitettu Kotelointiluokka vähintään IP54, Oikosulkumoottori IP44, liitäntärasia IP54  
Johtavilla pölyillä kotelointiluokka vähintään IP65.

Sähkölaitteen pintalämpötila saa olla korkeintaan 2/3 kyseessä olevan pöly-ilmaseoksen syttymislämpötilasta (sokeripölyn syttymislämpötila 360 °C). Jos pölyn kerääntymistä laitteen pinnalle ei ole tehokkaasti estetty, on pintalämpötilan oltava kuitenkin vähintään 75 °C alempi kuin pölyn hehkumislämpötila.

Sähkölaitteet on pyrittävä sijoittamaan siten, että niiden pinnalle ei helposti laskeudu pölyä ja että ne voidaan helposti puhdistaa niille mahdollisesti laskeutuneesta pölystä. Sähkölaitteen on kestävä pölytiloissa esiintyvät rasitukset

SUCROS OY

12.1.2009

ATEX-tilojen hoito- ja kunnossapito

Perustietoa tilaluokituksista, pölyräjähdysvaaralliset tilat

2 (2)

Standardissa SFS-EN 50281-1-2 on esitetty sähkölaitteiden rakenteiden vähimmäisvaatimukset. Näitä määräyksiä on noudatettava 1.1.2003 alkaen.

Laitteet on valittava ottaen huomioon seuraavat asiat:

Laitteen korkein pintalämpötila ei saa olla yli 2/3- osaa kyseessä olevan pölyilmaseoksen syttymislämpötilasta.

Laitteelle sallittu korkein pintalämpötila ei saa olla enintään 5 mm pölykerrokseen peittyneenä yli lämpötilan, joka saadaan, kun kyseessä olevan pölyn 5 mm kerroksen syttymislämpötilasta vähennetään 75 °C.

Mikäli on mahdollista, että muodostuu yli 5 mm, mutta enintään 50 mm pölykerroksia, on suurinta sallittua pintalämpötilaa alennettava kerrospaksuudesta riippuen. Standardissa SFS-EN 500281-1-2 on lisäohjeita.

Mikäli paksujen pölykerrosten muodostumista laitteen päälle tai ympärille ei voida välttää, tai mikäli laite on kokonaan pölyn peittämä voi paljon alhaisempi pintalämpötila olla tarpeellinen johtuen pölyn lämmöneristysvaikutuksesta.

Laitekotelon on täytettävä standardin EN 50281-1-1 kohtien 4 ja 6 yleiset vaatimukset.

Pölynpitävyyden, testattuna standardissa EN 60529 laiteluokalle 1 annetulla menetelmällä (käyttäen keinotekoista alipainetta), on täytettävä seuraavat vaatimukset:

TILA	KOTELOINTI	EX-SUOJAUS (ATEX 94/9/EY)
Luokka 20:	IP 6X	Merkintä II 1 D
Luokka 21:	IP 6X	Merkintä II 2 D (luokka 22 johtava pöly)
Luokka 22:s	IP 5X	Merkintä II 3 D

Tilaluokan 20 erityisvaatimukset voidaan täyttää tehonrajoitusjärjestelmällä, johon kuuluu tai ei kuulu sisään rakennettu lämpötilanvalvonta. Järjestelmän toimivuus on tutkittava simuloituissa käyttöolosuhteissa.

Vahvavirtalaitteet, kuten moottorit, valaisimet ja pistokytkimet ovat, mikäli mahdollista, sijoitettava vaara-alueiden ulkopuolelle, tai mikäli niitä kuitenkin käytetään, niille on suoritettava erityistutkimuksia.

Taajuusmuuttajakäyttöiset moottorit on varustettava termistoreilla.

Instrumentoinnista ja asennusvaatimuksista lisäohjeita standardissa SFS-EN 500281-1-2.



SUCROS OY

12.1.2009

Pölyräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito  
Vuosihoito

Huoltotoimenpiteitä suoritettaessa noudatettava työsuojelu- ja  
sähkötyöturvallisuusmääräyksiä!

Tarkastettavat alueet: 1. Kuivausrummut, 2. Esiseulat, 3. Lajiseula  
4. Puusiilot, 5. 120 t siilo, 6. 200 t siilo  
7. Suursäkitys, 8. Pölynpoisto, 9. Suursiilo

Ennakkohuollot suoritetaan alueittain ja valintaruutuun tehdään merkintä, jos suoritettavassa tarkastuskohdassa ei ole kyseisellä alueella ongelmia. Jos havaittua puutosta tai ongelmaa ei voida pienin vaivoin suorittaa ennakkohuoltoja tehdessä, on siitä tehtävä merkintä lomakkeen huomautettavaa -sarakeeseen. Havaittu epäkohta tulee ilmoittaa riittävän tarkasti, jotta se on jälkikäteen helposti uudelleenhavaittavissa. Epäkohdasta on myös syytä ilmoittaa sähkötöiden johtajalle.

<u>Aistinvaraiset tarkastukset:</u>	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
- Laitteet vastaavat tilaluokitusta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Laitteiden syöttöpiirin tunnus on olemassa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ei ole näkyviä hyväksynnän vastaisia muutoksia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Suorat ja epäsuorat kaapeliläpiviennit sekä sulkutulpat ovat oikean tyyppisiä, täydellisiä ja tiiviitä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Kaapeleissa ei ole silmännähtäviä vaurioita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Maadoitusliitännät ja lisäpotentiaalintasausliitokset ovat kunnossa (esim. johdinten poikkipinta-ala ja liitosten kireys)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Laitteet on riittävästi suojattu korroosiolta, säältä, tärinältä ja muilta haitallisilta tekijöiltä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ei esiinny kohtuutonta pölyn tai lian kerääntymistä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Suojarajoittimet, releet ja muut energiaa rajoittavat laitteet ovat hyväksytyä tyyppiä, ja että ne on asennettu vaatimusten mukaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Huomautettavaa:									

Tarkastettu:            /            20

Tarkastanut: \_\_\_\_\_



SUCROS OY  
Pölyräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteiston hoito- ja kunnossapito  
2-vuotishuolto

1/12/2009

2 (2)

Huomautettavaa:

Tarkastettu:        /        20

Tarkastanut: \_\_\_\_\_