

Ville Saira

SÄHKÖENNAKKOHUOLTO-
SUUNNITELMA
Fazer Makeiset Oy

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Huhtikuu 2013




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 15.4.20138	
Tekijä(t) Ville Saira	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikka	
Nimeke Sähköennakkohuoltosuunnitelma, Fazer Makeiset Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Fazer Makeiset Oy:n Lappeenrannan tehtaalle sähköennakkohuoltosuunnitelma. Työn laajuus rajattiin yhteen puuterivaluosastoon, jotta se pysyisi järkevissä mitoissa. Suunnitelmasta oli tarkoitus tehdä kirjallinen versio sähköturvallisuusohjeineen ja muine yleisine ohjeineen sekä oma versionsa ARROW Maint-huollontukijärjestelmään. Tehtyä suunnitelmaa oli tarkoitus voida soveltaa myös muille osastoille.</p> <p>Työssä selvitettiin osaston sähköennakkohuollossa huomioitavat laitteet ja niiden vaatimat huoltotoimenpiteet ja huollonaikaiset sähkötyöturvallisuusasiat. Työhön haettiin tietoa sähköalankirjallisuudesta, lakiteksteistä, laitteiden käyttö- ja huoltoohjeista, tehtaan työntekijöiltä, tehtaan omista erinäisistä dokumenteista ja ohjeista sekä itsenäisesti työn kohteena olevaa osastoa tutkimalla. Maint-ohjelmiston käytössä oli tukena ohjelmiston oma käyttöohje sekä ohjelmistoa käyttäneet henkilöt.</p> <p>Työ onnistui hyvin ja molemmat suunnitelman osiot saatiin tehtyä sovitulla tavalla sekä aikataulussa pysyen. Suunnitelmaa voidaan nyt käyttää sellaisenaan kyseiselle osastolle ja siitä on kohtalaisen pienillä muutoksilla mahdollista muokata muillekin osastoille omat suunnitelmansa.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Sähköennakkohuolto, ennakkohuolto, sähkötyöturvallisuus		
Sivumäärä 37s. +liit. 6s.	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Arto Kohvakka	Opinnäytetyön toimeksiantaja Fazer Makeiset Oy	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 15.4.2013
Author(s) Ville Saira	Degreeprogramme and option Electrical engineering	
Name of the bachelor's thesis Preventive electrical maintenance plan, Fazer Makeiset Oy		
Abstract <p>The goal of the bachelors thesis was to make a preventive electrical maintenance plan for Fazer Makeiset Oy's candy factory in Lappeenranta. The extent of the plan was limited to hold only one powder casting department so that it would stay in reasonable measures. The aim was to make two versions of the plan; a written document with electrical work safety instructions and other common instructions as well as a plan in the ARROW Maint-software. The completed plan was supposed to be suitable also for other departments after appropriate modifications.</p> <p>Making the plan included finding out which devices should be taken in to count in the plan and what maintenance measures are needed to service them. Also electrical work safety matters during the maintenance were included in the plan. The information for making the plan was gathered from electrical literature, legal texts, operating- and maintenance instructions of the devices, the employees of the factory, many different in-house documents and instructions of the factory and personally investigating the department. The support in using the Maint-software was acquired from the operating manual of the software and the employees who had already used it.</p> <p>Making the plan went successfully and both versions of the plan were made as required and in the given time frame. The plan can now be used as it is for the said department and with small modifications for other departments as well.</p>		
Subjectheadings, (keywords)		
Pages 37p. + app. 6p.	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Arto Kohvakka	Bachelor's thesis assigned by Fazer Makeiset Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	ENNAKKOHUOLTO YLEISESTI.....	1
3	MOGUL 5	2
4	ARROW-JÄRJESTELMÄT	2
4.1	ARROW Machine Track	2
4.2	ARROW Maint.....	3
4.3	ARROW-ohjelmistot ja Fazer Makeiset Oy Lappeenranta	5
5	SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS.....	5
5.1	Toiminnan tarkastukset.....	5
5.1.1	Mittaus	5
5.1.2	Testaus	6
5.1.3	Tarkastus	6
5.2	Työskentelykäytännöt.....	7
5.2.1	Työskentely jännitteettömänä	7
5.2.2	Jännitetyö	8
5.2.3	Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä.....	9
6	ENNEN ENNAKKOHUOLTOA TEHTÄVÄT TOIMENPITEET	10
6.1	Vikatilanteen selvitys henkilökunnalta.....	10
6.2	Lämpökuvaukset.....	10
6.3	Kunnossapito-ohjelmiston hyödyntäminen	13
6.4	Varaosatilanteen selvitys	13
7	ENNAKKOHUOLTOON LIITTYVÄT PALAVERIT	13
7.1	Ennakkohuoltojen valmistelu	14
7.2	Huollon aikaiset palaverit	14
7.3	Huollon jälkeinen palaveri.....	14
8	ENNAKKOHUOLLON OSA-ALUEET	15
8.1	Varmuuskopiot	15
8.2	Sähkökeskukset.....	16
8.3	Logiikkakaapit	17
8.4	Taajuusmuuttajat.....	17
8.5	Pinoajabotti.....	18

8.6	Kuivainkeskuksen tietokone	18
8.7	Anturit ja mittaukset	19
8.8	Hätäseis - piirit ja turvapiirien komponentit	24
8.9	Turvarajat.....	25
8.10	Turvalaite-ennakkohuolto-ohje.....	26
8.11	Sähkömoottorit	26
8.12	Röntgentarkastuslaitteet.....	27
	8.12.1 Yleinen lakisääteinen ohje	27
	8.12.2 Safeline X-ray Inspection AdvanChek	27
8.13	Kaapeleiden vedonpoistot.....	29
8.14	Maadoitukset.....	29
8.15	Vaa'at	30
8.16	Vikavirtasuojat.....	31
9	SÄHKÖENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAN TEKEMINEN ARROW MAINT -JÄRJESTELMÄÄN.....	31
	9.1 Aloittaminen	31
	9.2 Toteutus	32
10	PÄÄTELMÄT.....	35
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	
	1 Työturvallisuusohje, kunnossapito	
	2 Turvalaite-tarkastulomake	
	3 Röntgentarkastuslaitteen huoltotoimenpiteet	
	4 Röntgentarkastuslaitteen säteilymittausohje	
	5 Säteilytarkastusloki	

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on tehdä sähköennakkohuoltosuunnitelma Fazer Makeiset Oy:n Lappeenrannan tehtaalle. Fazer Makeiset Oy:llä Lappeenrannassa työskentelee noin 350 henkilöä. Tehtaan tuotantomäärä on noin 18 500 tonnia vuodessa, ja se on keskittynyt sokerimakeisten valmistukseen. Tehtaalla on 11 tuotteiden ja makeiskomponenttien valmistukseen erikoistunutta osastoa./10./

Opinnäytetyön aiheena olevan sähköennakkohuoltosuunnitelman laajuus on rajattu yhteen tuotanto-osastoon, jotta työ säilyisi järkevissä mittasuhteissa. Työ kohdistuu Mogul 5:en, tehtaan uusimpaan valuosastoon, joka on valmistunut vuonna 2008. Tehtävänä on kerätä yhteen osastolta kaikki ne huoltokohteet, jotka täytyy sisällyttää sähköennakkohuoltoon sekä laatia listat lämpökuvattavista sähkömoottoreista ja sähkökeskuksista sekä lista huollettavista sähkökeskuksista. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää sähköennakkohuoltoa valmistelevat toimenpiteet ja huoltoon liittyvät palaverit sekä etsiä sähköennakkohuollossa huomioon otettavia säköturvallisuusasioita samaan pakettiin. Kerätyn tiedon pohjalta oli tarkoitus laatia suunnitelmakirjallisenä sekä ARROW Maint-järjestelmään, joka on ohjelmisto kunnossapitotöiden hallintaan.

Maint on ollut tehtaalla käytössä, Sap-ohjelmiston rinnalla, vasta suhteellisen vähän aikaa. Tästä syystä sen käyttö on ollut kohtalaisen vähäistä, eikä eri osastojen sähköennakkohuoltosuunnitelmia ole sinne vielä toteutettu. Tehtyä suunnitelmaa on tarkoitus soveltaa tulevaisuudessa muillekin osastoille. Tietoa työhön haetaan alan kirjallisuudesta ja lakiteksteistä, internet-lähteistä, sähkökunnossapidon henkilökunnalta, tehtaan vanhoista sähköteknisistä huolto-ohjeista ja muista ohjeista sekä henkilökohtaisesti huollettavaa osastoa tutkimalla.

2 ENNAKKOHUOLTO YLEISESTI

Ennakkohuollon määrä on kasvanut tasaiseen tahtiin ja nykyisestä kunnossapidon työmäärästä ennakkohuoltoa on noin 30–40 %. Ennakkohuollon tavoitteena on laitteiston käytettävyyden parantaminen. Ennakkohuollolle on tärkeää määritellä oikea ajankohta niin, että huolto ei tapahdu liian aikaisin eikä liian myöhään. Ennakkohuolto on osa koko yrityksen systemaattista toimintaa. Sitä ei pidä hoitaa erillisenä toimintona muusta kunnossapidosta, vaan sen pitäisi sisältyä jokapäiväisiin toimiin.

Ennakkohuollon toteuttaminen on vaativa tehtävä. Oikean korjausajan määrittely on tärkeää ennakkohuollon, parantavan ja korjaavan kunnossapidon suunnittelussa./4./

3 MOGUL 5

Mogul tarkoittaa puuteriinvalutekniikkaa ja numero on yksinkertaisesti valuosaston järjestysnumero. Kyseinen tekniikka toimii seuraavalla tavalla. Valukoneeseen syötetään hienojakoisella maissijauheella, valupuuterilla, täytetyt valulaudat. Puuteriin on painettu valmistettavan tuotteen muotoiset syvennykset, joihin valukone valaa juoksevaa makeismassaa. Valetut laudat kuivataan kuivauskaapeissa, kunnes tuotteen rakenne on kiinteä. Kuivattamiseen kuluu tuotteesta riippuen 2 - 4 päivää. Kuivattamisen jälkeen valukone irrottaa makeiset valupuuterista, tätä toimenpidettä kutsutaan tuotteen nostamiseksi. Noston jälkeen makeiset joko kiillotetaan tai sokeroidaan./10./

Osasto koostuu karkeasti lueteltuna makeismassan valmistuksesta, valukoneesta, makeisten kuivauksesta, sokerointi- sekä kiillotusrummusta, röntgentarkastuslaitteesta, makeisten laatikoinnista ja punnituksesta, pinoajarobotista sekä valupuuterinkuivauksesta. Makeisten pussitusta ei osastolla tapahdu, vaan pussitukseen on oma osastonsa.

4 ARROW-JÄRJESTELMÄT

ARROW Engineering Oy on kansainvälinen, käynnissäpidon tietojärjestelmiin erikoistunut yritys. Arrow on erikoistunut yritysten tuottavuutta ja tuotantokoneiden käynnissäpitoa tehostavien ratkaisujen kehittämiseen, ylläpitoon ja markkinointiin./6./
ARROW:ntarjoamatohjelmistotovat ARROW Machine Track ja ARROW Maint.

4.1 ARROW Machine Track

ARROW Machine Track on työväline tuotantokoneiden automaattiseen seurantaan. Järjestelmä kerää automaattisesti tietoa koneen käyttösuhteesta, häiriöistä, nopeudesta ja laadusta suoraan tuotantokoneelta. Koneilta voidaan kerätä esim. I/O-, laskuri- ja pulssitietoa sekä analogista tietoa. Machine Track toimii Windows- sekä selainympäristöissä. Sillä voidaan tarkastella tuotantokoneiden käyttötehokkuutta

käytettävyyden, nopeuden ja laadun perusteella, lisäksi saadaan selville myös tuotannon tunnusluvut. Nämä tunnusluvut ovat tuotantokoneiden keskimääräinen aika vikaantumisesta korjaukseen, keskimääräinen aika vikaantumisten välillä, keskimääräinen käyntiaika ja keskimääräinen seisonta-aika./7./ Machine Trackin antama käytettävyystiето on enimmäkseen historiaa. Se on kuitenkin todella tärkeää ja luotettavaa dataa, joka kertoo ongelmien syy- ja seuraussuhteista, toistuvuudesta ja vakavuudesta. Juuri näiden tietojen avulla päästään ongelmien juurille./9./

4.2 ARROW Maint

ARROW Maint on ohjelmisto kunnossapitotöiden hallintaan ja sen käyttö perustuu työaikakalenteriin. Järjestelmä helpottaa töiden suunnittelua ja tähtää ennakoivaan kunnossapitoon. Töidenhallinnan lisäksi Maint-järjestelmä sisältää teknisten tietojen hallintamoduulit. ARROW Maint toimii Windows- ja selainympäristöissä./8./

ARROW Maintilla voidaan suunnitella ennakoivia huoltoja, kuten koneen arvioituihin tai todelliseen käyttöaikaan perustuvia huoltoja sekä tietyin väliajoin tehtäviä määräaikaishuoltoja ja tehdä ns. työtilauksia. Todelliseen käyttöaikaan perustuviin huoltoihin tarvittavat käyttöaika tiedot voidaan saada Machine Track-ohjelmiston kautta, mikäli huollettava laite on siihen kytketty. Työtilaukset käsittelevät ennakkohuoltojen ulkopuolisia huoltoja, jollaisia tarvitaan esimerkiksi jos vikaantuminen on ehtinyt jo tapahtua. Työtilauksen voi tehdä kuka tahansa vian huomannut Maint-käyttöikeudet omaava henkilö, usein tuotantohenkilökunta. Kaikki työt näkyvät työaikataulussa (kuva 1), josta niitä voidaan tarkastella ja hallita. Työaikataulusta joku kunnossapidon henkilökunnasta voi kuitata työn vastaanotetuksi ja aloittaa työn. Kun työ otetaan vastaan, se voidaan tulostaa ns. työkorttina. Työt voidaan määrittää tietylle huoltoryhmälle ja vielä erikseen tietylle henkilölle. Työt näkyvät aikataulussa palkkeina, joiden pituus määräytyy työn arvioidun keston mukaan. Palkin väri määräytyy aloittamattoman työn kohdalla kiireellisyyden ja aloitetun työn kohdalla työn tilan mukaan. Mikäli työtä ei ole vastaanotettu, palkin päällä on poikittaisviivoitus. Palkkien värien selitykset kuvassa 2. Huoltojen tekemisestä Maintiin kerrotaan enemmän kappaleessa yhdeksän.

The screenshot shows a software interface for a work schedule (Työaikataulu). The interface is divided into several sections, with callouts explaining their functions:

- Rivinäyttö**: Points to the top navigation bar.
- Valinta laitepuusta**: Points to the left sidebar menu.
- Aktiivinen työ**: Points to the main data grid.
- Valitun työn toimenpiteet**: Points to the right sidebar menu.
- Aikanäkymän laajennus tai pienennys kaksoisklikkauksella**: Points to the top of the data grid.
- Työkortin avaus joko kaksoisklikkaamalla riviä (ei palkkia) tai Näytä työ**: Points to a specific row in the data grid.
- Näkymän siirto vasemmalle ylös palkin kaksoisklikkauksella**: Points to the top-left corner of the data grid.
- Työn viikonpäivä / viikonnumero**: Points to the bottom-left corner of the data grid.
- Aikaväli hakuehdoissa**: Points to the bottom-right corner of the data grid.

KUVA 1. Työaikataulu /11/

The screenshot shows a software interface titled "Värien selitykset" (Color Legend). It lists various work status colors and their corresponding descriptions:

- VALKOINEN**: Ilmoitettu, Kiireellisyys > 1, Kone ei seiso
- KELTAINEN**: Ilmoitettu, Kiireellisyys = 1, Kone ei seiso
- PUNAINEN**: Ilmoitettu, Kiireellisyys = 1, Kone seisoo
- VAALEA VIHREÄ**: Aloitettu
- TUMMA VIHREÄ**: Keskeytetty
- HARMAA**: Työkortilla puutteellisia tietoja
- Työtä ei vastaanotettu**: Työtä ei vastaanotettu
- MUSTA**: Valmis
- Vika alkoi**: Vika alkoi

KUVA 2. Värien selitykset /11/

4.3 ARROW-ohjelmistot ja Fazer Makeiset Oy Lappeenranta

Fazerilla toiminnanjohtamisen tärkeimmäksi välineeksi on valittu SAP. Yritysjohdosta osastoille tavoitteet, joihin pääsemistä seurataan ja josta raportoidaan ylöspäin. Machine Track on tuki raportoinnille, sillä sen avulla koneilta kerätty tieto saadaan summattua ja pelkistettyä, jolloin se on käytettävissä graafisessa muodossa./9./ Lappeenrannassa on kaikkiaan seitsemisenkymmentä valmistus- ja pakkauslinjaa, jotka ovat eri tavoin riippuvaisia toisistaan. Tuotannon systemaattinen kehittäminen pelkästään manuaalisin tai tilastollisin menetelmin olisi käytännössä lähes mahdotonta, joten valmistusta seurataan automaattisesti ARROW Machine Track-järjestelmällä. Seitsemästäkymmenestä linjasta 30 on kytketty seurantaan. Periaatteena on, että tärkeimmät ja helpoimmin mukaan otettavat ovat systeemissä. Mitä uudempi kone on, sitä vähemmällä vaivalla sen ohjauksesta saa kerättyä seurannan tarvitseman datan. Vanhimpia koneita, joista vanhin on valmistettu jo 1967, ei luultavasti koskaan liitetä Machine Track-järjestelmään./9./ Maint on Lappeenrannan tehtaalla käytössä vähintään yhtä laajasti kuin Machine Track, ja sen käyttöä laajennetaan ajan myötä. Maint on käytössä töiden aikataulutuksessa niin sähkökunnossapidossa kuin mekaanisessakin ja parhaillaan ollaan kokeilemassa Maintin varasto-ohjelmaa käytännössä.

5 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS

Sähkökunnossapidolle on laadittu yleinen tiivistetty tehtaan oma työturvallisuusohje, joka on tämän asiakirjan liitteenä (liite 1). Kyseinen ohje näkyy jokaisessa tulostetussa Maint-työkortissa automaattisesti. Tämä kappale sisältää kuitenkin tarkempia sähkötyöturvallisuusohjeita koskien toimenpiteitä, joitasähköennakkohuollossa useasti tulee vastaan.

5.1 Toiminnan tarkastukset

5.1.1 Mittaus

”Mittaus on määritelty kaikiksi toimenpiteiksi, joilla mitataan sähkölaitteistoihin liittyviä fysikaalisia suureita. Mittauksia saavat tehdä vain ammattihenkilöt tai opastetut henkilöt tai maallikot ammattihenkilön välittömästi ohjaamana ja

valvomana. Kun tehdään mittauksia sähkölaitteistossa, pitää käyttää sopivia ja turvallisia mittalaitteita. Mittalaitteet pitää tarkistaa ennen käyttöä ja tarvittaessa käytön jälkeen.”/1./

”Jos on vaara koskettaa paljaita jännitteisiä osia, mittausta tekevien henkilöiden pitää käyttää henkilökohtaisia suojarusteita sekä ryhtyä toimenpiteisiin sähköiskua vastaan ja oikosulkuvirran ja valokaaren vaikutuksia vastaan. Tarvittaessa mittauksissa on noudatettava jännitteettömän työskentelyn, jännitetyön ja jännitteisien osien läheisyydessä työskentelyn sääntöjä.”/1./

5.1.2 Testaus

”Testaus sisältää kaikki toiminnot, joilla tarkistetaan sähkölaitteiston toimintaa tai sen sähköistä, mekaanista tai termistä kuntoa. Testaus sisältää myös toiminnot, joilla kokeillaan esimerkiksi sähköisten suoja- ja turvapiirien toimiminen. Testauksen tekijöiden pitää olla ammattihenkilöitä tai opastettuja henkilöitä. Maallikot saavat tehdä testauksia vain ammattihenkilön valvomana ja ohjaamana.”/1./

”Kun testaus tehdään normaalissa syöttötilanteessa, sovelletaan jännitteettömän työskentelyn, jännitetyön ja jännitteisien osien läheisyydessä työskentelyn soveltuvia vaatimuksia. Kun testaus tehdään käyttämällä ulkopuolista syöttöä, on varmistuttava, että;

- laitteisto on erotettu kaikista normaaleista syötöistä
- laitteisto ei voi tulla uudelleen jännitteiseksi mistään muualta, kuin ulkopuolisesta syötöstä
- testin aikana noudatetaan kaikkia varotoimia henkilöihin kohdistuvan sähköisen vaaran välttämiseksi
- erotuskohdissa on riittävät eristysominaisuudet, jotka kestävät samanaikaisesti testijännitteen ja erotuskohdan toisella puolella olevan käyttöjännitteen.”/1./

5.1.3 Tarkastus

”Tarkastuksen tarkoituksena on varmistaa, että sähkölaitteisto on soveltuvissa standardeissa esitettyjen turvallisuussääntöjen ja teknisten vaatimusten mukainen.

Tarkastuksessa voidaan todeta myös laitteiston normaali toiminta. Tarkastus voi sisältää; silmämääräisen tarkastuksen sekä mittauksen ja/tai testauksen."/1./

”Tarkastus pitää tehdä käyttäen vertailukohtana vaadittuja sähköpiirustuksia ja määrittelyjä. Jos vialliset osat aiheuttavat välittömän vaaran, ne pitää korjata viivytyksettä tai vialliset osat pitää erottaa ja estää jännitteen uudelleen kytkentä. Tarkastuksia saavat tehdä ammattihenkilöt, joilla on kokemusta vastaavien asennusten tarkastamisesta. Tarkastuksissa pitää käyttää sopivia suojavälineitä siten, että ehkäistään vaara ja samalla tarvittaessa otetaan huomioon paljaista jännitteisistä osista johtuvat rajoitukset.”/1./

5.2 Työskentelykäytännöt

5.2.1 Työskentely jännitteettömänä

"Kun työkohte sähkölaitteistossa on määritelty, tehdään seuraavat viisi tärkeää toimenpidettä seuraavassa määritellyssä järjestyksessä, ellei ole välttämätöntä toimia muulla tavalla:

- täydellinen erottaminen
- jännitteen kytkemisen estäminen
- laitteiston jännitteettömyyden toteaminen
- työmaadoittaminen
- suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta."/1./

"Työmaadoittaminen voi olla tarpeetonta pienjännite- ja pienoisjännitelaitteistoissa, ellei ole vaaraa laitteiston tulosta jännitteiseksi, esimerkiksi:

- ilmajohdoilla, joita muut johdot risteävät tai joihin nämä sähköisesti vaikuttavat
- varavoimageneraattoreista."/1./

”Valtuutuksen työn aloittamiselle antaa sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö työstä vastaavalle henkilölle. Jokaisen työhön osallistuvan henkilön pitää olla ammattitaitoinen, opastettu tai tällaisen henkilön valvoma.”/1./

”Kun työ on saatu valmiiksi ja tarkastettu, henkilöille joita ei enää tarvita on ilmoitettava, että työ on valmis eikä työn tekeminen ole enää sallittua ja ylimääräisten

henkilöiden on poistuttava. Kaikki työn aikana käytetyt työkalut, varusteet ja kojeet pitää poistaa. Vasta tämän jälkeen voidaan käynnistää toimenpiteet jännitteen kytkemiseksi uudelleen.”/1./

5.2.2 Jännitetyö

”Jännitetyön tekemisen aikana työntekijät ovat kosketuksessa paljaiden jännitteisten osien kanssa tai ulottuvat jännitetyö alueelle joko kehonsa osilla tai käsittelemillään työkaluilla, varusteilla tai laitteilla.”/1./

TAULUKKO 1. Suomessa noudatettavat jännitetyöalueen ulkorajan mitat

(Taulukko Z.1) /1/

Nimellisjännite U_N kV	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta ¹ D_{L1} m		Jännitetyöalueen ulkorajan mitta ilmajohdoilla ² D_{L2} m
		MH	
≤1	0,2 (0,05)		0,5
3	0,22	(0,3)	1,5 (1,0)
6	0,25	(0,3)	1,5 (1,0)
10	0,35	(0,4)	1,5 (1,0)
20	0,4	(0,5)	1,5 (1,0)
30	0,56	(0,6)	1,5 (1,0)
45	0,63	(0,7)	1,5 (1,0)
110	1,0	(1,2)	1,5 (1,2)
220	1,6	(2,0)	2,0
400	2,5	(3,0)	3,5

¹ Jännitetyöalueen ulkorajan mitan pienentäminen pienjännitteellä, ks. edellä oleva teksti

² Ilmajohdoilla suluissa oleva arvo tarkoittaa etäisyyttä suoraan jännitteisen osan alapuolella.

”Jännitetyö voidaan toteuttaa vasta kun on poistettu palo- ja räjähdysvaara. Jännitetyössä pitää käyttää suojausmenetelmiä, joilla estetään sähköisku ja oikosulku. Kaikki eri potentiaalit (jännitteet) työalueen ympäristössä pitää ottaa huomioon.”/1./

”On huolehdittava siitä, että työn tekijällä on vakaa työskentelypaikka, joka jättää molemmat kädet vapaiksi. Henkilökunnan pitää käyttää riittäviä ja sopivan kokoisia henkilösuojaimia, eikä heillä saa olla metallisia esineitä, kuten koruja, jos tästä voi aiheutua vaaraa.”/1./ ”Työn laadusta riippuen jännitetyötä tekevien henkilöiden pitää olla opastettuja tai ammattitaitoisia ja lisäksi heillä pitää olla erikoiskoulutus lukuun ottamatta eräitä tarkoin määrättyjä töitä.”/1./

”Jännitetyötä pitää yleensä tehdä työryhmässä, johon kuuluu vähintään kaksi jännitetyö koulutuksen saanutta sähköalan ammattihenkilöä, joista yksi on nimetty työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi. Jännitetyön tekemisen aikana henkilön, joka ei tee asennustyötä, on seurattava tarkoin työn kulkua, eikä hän saa poistua työkohteen luota. Hän saa avustaa työn tekijää, vain turvallisuuteen liittyvän seurantatehtävän puitteissa. Myös valvojan ja avustajan on käytettävä työmenetelmän mukaisia suojarusteita. Pienjännitteellä yhden hengen työryhmää voidaan käyttää, jos tehtävän riskit arvioidaan niin pieniksi, että työn voi tehdä yksin, ja seuraavat ehdot täyttyvät:

- jännitetyötä tekevä henkilö on perehtynyt tekemään vastaavia töitä jännitteettömässä laitteistossa
- jännitetyötä tekevällä henkilöllä pitää olla mahdollisuus saada neuvoja tai apua toiselta sähköalan ammattihenkilöltä
- työohjeella on riittävästi varmistettu turvallinen työskentely.

Laitteistolta, jossa jännitetyötä tehdään yksin edellytetään, että alue, johon työ kohdistuu, sijaitsee laitteistossa helposti luokse päästävässä paikassa, esim. kojeiston etuosassa ja lisäksi työkohteella on seuraavia vaatimuksia:

- työaluetta suojaavan ylivirtasuojan nimellisvirta saa on enintään 25A, tai
- työ tehdään erityisen työohjeen mukaan enintään 63 A ylivirtasuojalla suojatuissa ryhmäkeskuksissa, tai
- työkohteen, esimerkiksi jakokeskuksen, työn kohteena olevat osat on suojattu vähintään IP2X (tai IPXXB) mukaisella kosketussuojauksella ja suojaava ylivirtasuojaja on enintään 125 A, esim. jakokeskus, jossa kaikki komponentit vastaavat suojausta IPXXB ja komponenttien väliset johtimet ja kiskot ovat eristettyjä, tai
- työt, jotka tehdään erityisesti jännitetyöhön tarkoitetuilla komponenteilla, esim. jonovarokeytkimen lisäys sellaisessa kaapelijakokaapissa, jossa lisäys on suunniteltu tehtäväksi jännitteisenä, tai riippukierrekaapelin liitosten teko eristyksen läpäisevillä liittimillä./1./Jos työkohde sisältää erityisiä mekaanisia tai muita vaaratekijöitä tai työntekijän on mahdollista hädänalaiseen tilaan, tulee fyysisen avunsaannin olla järjestetty."/1./

5.2.3 Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä

"Jännitteisten osien lähellä voidaan tehdä kahdentyyppistä työtä.

- Sähköalan ammattihenkilön tai riittävästi opastetun henkilön tekemä työ, jossa ollaan jännitetyöalueen ulkopuolella, mutta korkeintaan taulukon 1. mukaisen lähialueen ulkomitan D_v etäisyydellä jännitteisestä osasta.
- Rakennustyö tai muu työ, esim. kuljetus- ja nostotyöt, siivous yms., jota tehdään lähellä jännitteisiä osia."/1./

TAULUKKO 2. Lähialueen ulkomitan D_v arvot eri jännitteillä muilla kuin ilmajohdoilla (Taulukko Z.1) /1/

Nimellisjännite U_N kV	≤ 1	3	6	10	20	30	45	110	220	400
Lähialueen ulkomitta D_v m	0,7	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	2,0	3,6	4,5

”Työskentely vaihtosähköllä yli 50 V tai tasasähköllä yli 120 V nimellisjännitteisten osien läheisyydessä on mahdollista vasta, kun on varmistettu turvatoimenpitein siitä, että ei voida koskettaa jännitteisiä osia tai joutua jännitetyöalueelle. Jännitteisistä osista johtuvan vaaran torjumiseksi, ne voidaan suojata suojuksilla, esteillä, koteloidilla tai eristävillä päällyksillä. Jos näin ei voida menetellä turvallisuus pitää aikaansaada säilyttämällä riittävä etäisyys vähintään D_L (ks. taulukko) paljaisiin jännitteisiin osiin ja tarvittaessa valvomalla työn tekemistä.”/1./

6 ENNEN ENNAKKOHUOLTOA TEHTÄVÄT TOIMENPITEET

6.1 Vikatilanteen selvitys henkilökunnalta

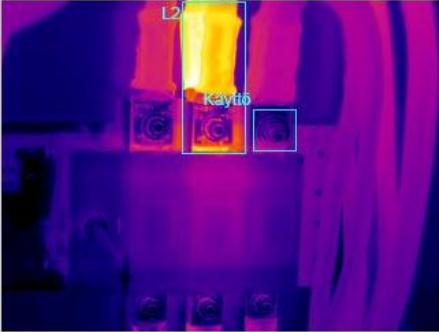

Tuotantohenkilökunnalta kannattaa tiedustella mahdollisista osastolla olevista vioista, koska kyseisen osaston tuotantohenkilökunta käyttää laitteita jatkuvasti ja on näin ollen arvokas tiedonlähde vikatilanteen kartoituksessa. Henkilökunnalta saadaan ajankohtaisin tieto laitteiden käyttökunnosta, koska kaikista vioista ja häiriöistä ei välttämättä ole tehty työtilausta tai vika on saattanut jäädä jostain syystä hoitamatta.

6.2 Lämpökuvaukset

Lämpökuvaukset ovat erinomainen keino piilevien, ylikuumenemista aiheuttavien vikojen selvittämiseen. Tietyt sähkökeskukset ja sähkömoottorit kuvataan ennen

ennakkohuoltoa tuotannon ollessa toiminnassa, jolloin kuvattavat laitteet ovat rasiitettuina ja mahdolliset ylikuumentumiset näkyvät selvemmin.

Sähkökeskusten lämpökuvauksista on olemassa oma suunnitelmansa, jonka mukaan ne kuvataan ulkopuolisen yrityksen, Suomen ETAB Oy:n, toimesta vuoden välein. Suomen ETAB Oy toimittaa löytyneistä vioista kuvan 3 mukaiset raportit, eli ns. vikayhdistelmät.

Vikayhdistelmä		Suomen ETAB Oy		
Yritys: Fazer Makeiset Oy, Lappeenranta		Pienkyläntie 2 65280 VAASA Puh. 010 292 2530		
Tark. pvm. 13.11.2012				
				
Kuva 3				
Kytinlaitos: Kompressorin paineilmakompressorin turvakytkin 0,4kV				
Kenno: ZR110		Ryhmä:		Koje: Turvakytkin
Huom. Kaapelikengän liitos yläpuolella				
Max lämpötila L1	-	Yilämpö L1	*	Korjattu:
Max lämpötila L2	102,6°C	Yilämpö L2	41,0°C	Jälkitarkastus:
Max lämpötila L3	-	Yilämpö L3	*	Huom.
Käyttölämpötila	61,6°C	Kuormitus: 200A		

KUVA 3. Vikayhdistelmä /12/

Keskukset lämpökuvataan kuitenkin sähkökunnossapidon toimesta tehtaan omalla, FLIR ThermaCAM E45-lämpökameralla (kuva 4) vielä kuukautta ennen ennakkohuollon aloittamista. Näin varmistetaan siitä, että mitään vikoja ei jää huomioimatta, mukaan lukien edellisen kuvauksen jälkeen mahdollisesti syntyneet viat. Sähkökeskusten lämpökuvauksissa on mahdollista havaita esimerkiksi laitteiden sisäisiä vikoja, johtimien löysiä tai syöpyneitä liitoksia, vinokuormia ja ylikuormituksia.



KUVA 4. FLIR ThermaCAM E45 lämpökamera

Sähkökunnossapidon henkilökunta lämpökuvaa myös suurimmat sähkömoottorit sähkökeskuksien kuvauksien yhteydessä. Kuvattavat Sähkömoottoreiden lämpökuvauksilla voidaan huomata esimerkiksi löysät liitokset kytkentäkotelon johtimissa, roottoriviat ja laakeriviat. Mikäli laakeri on vioittunut tai rasvauksen tarpeessa, se kuumenee ja on kohtalaisen helppo havaita lämpökuvasta. Muiden vikojen huomaamisen helpottamiseksi olisi syytä olla jonkinlainen vertailukohta, josta selviävät moottorin lämpötilat normaalissa tilanteessa. Tällaisena vertailukohtana toimisi hyvin esimerkiksi saman moottorin aiemmin otettu lämpökuvakuva, jonka ottamisen aikana moottoria on rasitettu samalla kuormalla sekä syötön sähköiset suureet ovat olleet samat. Moottoreista otetut lämpökuvat onkin tästä syystä kannattavaa säilyttää seuraavaa kuvauskertaa varten.

Kun verrataan kuvassa 3 näkyvää lämpökamerakuva ja tämän vieressä olevaa tavallisella kameralla otettua kuvaa, voidaan havaita, että lämpökuvaukset ovat todellakin hyödyllisiä. Tavallisesta kuvasta ei voida havaita minkäänlaista vikaa, kun taas lämpökameran kuvasta voidaan havaita selvä löysästä liitoksesta aiheutuva ylikuumentuminen.

Mikäli lämpökuvausten tuloksista havaitaan vikoja, ne korjataan kiireellisyyden mukaan joko lähes välittömästi tai myöhempänä ajankohtana. Viat, jotka vaativat välitöntä huoltoa, eli niistä voi koitua vaaraa tai suurta haittaa, hoidetaan mahdollisimman pian. Muut vähemmän kiireelliset viat otetaan käsittelyyn vasta seuraavassa ennakkohuollossa.

6.3 Kunnossapito-ohjelmiston hyödyntäminen

Ennakkohuoltoa suunniteltaessa on kannattavaa tarkastella ARROWMaint-, ARROW Machine Track- sekä Sap -ohjelmistoja. Kun katsotaan edellä mainituista ohjelmistoista huollettavan osaston laitteita koskevia tietoja, saadaan selville, onko huollettavan osaston laitteissa ilmennyt toistuvia vikoja tai häiriöitä edellisen huollon jälkeen. Mikäli toistuvia vikoja tai häiriöitä esiintyy, niiden syyt selvitetään ja viatkorjataan ennakkohuollon aikana. Myös mahdolliset avoimet Maint-tilaukset, eli tekemättömät huolto- tai korjaustyöt, sisällytetään huoltoon.

6.4 Varaosatilanteen selvitys

Kun tiedetään, mitä kohteita huolletaan ja mitä vikoja on ilmennyt, on ennakoitava tulevaa varaosien tarvetta. Ennakointi alkaa kartoittamalla varaosatilanne, eli selvittämällä, mitä osia mahdollisesti joudutaan vaihtamaan ja onko niitä varastossa ja onko tarvittavia oheistarvikkeita hyllyssä. Puuttuvat osat tilataan jo valmiiksi odottamaan tulevaa tarvetta. Ennakkoon tilaaminen on erittäin tärkeä toimenpide, koska joidenkin osien ja tarvikkeiden toimitusajat voivat olla jopa viikkoja. Ennakkohuoltoon on yleensä varattu viikon verran aikaa, joten tarvikkeiden odotteluun ei ole aikaa. Varastosta vastaava henkilö hoitaa varastotilanteen selvityksen sekä tarvikkeiden tilaukset.

7 ENNAKKOHUOLTOON LIITTYVÄT PALAVERIT

Ennakkohuoltoihin liittyen pidetään kolmentyyppisiä palavereja; huoltoa valmistelevia, huollon aikaisia sekä huollon jälkeisiä. Valmistelevat palaverit saavat huollot toimimaan alusta alkaen sujuvasti ja huollon aikaisilla palavereilla varmistetaan huollon eteneminen sovitulla tavalla. Huollon jälkeiset palaverit ovat tärkeitä tulevien huoltojen kannalta, koska niissä saadaan selville huollon mahdolliset

ongelmatilanteet ja näin ollen niihin voidaan varautua sekä niitä voidaan ehkäistä tulevaisuudessa. Tässä kappaleessa käsitellään näitä kolmea palaverityyppiä hieman tarkemmin omina kokonaisuuksinaan.

7.1 Ennakkohuoltojen valmistelu

Kaksi viikkoa ennen tulevaa ennakkohuoltoa pidetään huollon suunnittelemiseksi palaveri. Tähän palaveriin osallistuvat valmistuspäällikkö, prosessin kehittäjä, tuotanto, kunnossapito sekä muut tarvittavat tukifunktiot. Palaverin aiheena ovat ennakkohuoltotehtävien suunnittelu, vastuiden sopiminen, resurssit sekä työsuojeluasiat, muiden tehtävien linkitys, JP-ryhmät, Maint, Action logit, koulutus, koeajot, jne../13./

Palaverissa käydään läpi nykytilanne, ennakkohuollon ajankohta, Maint-tilausten toteutus, Sap-ennakkohuollon toteutus, laitteiden puhdistaminen ennen ennakkohuoltoa ja huollon jälkeen, vastuuhenkilöt, resurssit (kunnossapito, tuotanto, työnjohto, tukifunktiot), toteutuksen aikainen raportointi, koeajo, luovutus tuotannolle, ennakkohuollon arviointi ja raportointi sekä seuraavan ennakkohuollon ajankohta./13./

7.2 Huollon aikaiset palaverit

Huollon aikana pidetään huollon kohteena olevalla osastolla päivittäin ns. huollon aamupalaveri. Aamupalaveriin osallistuvat tuotanto, kunnossapito sekä mahdolliset alihankkijat. Palaverin tarkoituksena on varmistaa huollon onnistuminen suunnitellusti./13./

Palaverin asialistaan kuuluu Action login läpikäynti, mahdolliset tapaturmat ja läheltäpiti-tilanteet, edellisen vuorokauden huoltotoimenpiteet, mahdolliset poikkeamat huoltosuunnitelmiin, seuraavan vuorokauden huoltotoimenpiteet ja Action login päivitys./13./

7.3 Huollon jälkeinen palaveri

Viikon kuluttua huollosta järjestetään palaveri ennakkohuollon arvioimiseksi, jonka tarkoituksena on todeta sen onnistuminen sovituin mittarein sekä sopia seuraavan

huollon ajankohta. Palaveriin osallistuvat kunnossapito ja tuotanto ennakkohuoltosuunnitelman mukaisesti. Asialistalla palaverissa ovat ennakkohuollon kustannukset, seuraavan huollon ajankohta sekä Action login päivitys./13./

8 ENNAKKOHUOLLON OSA-ALUEET

8.1 Varmuuskopiot

Ennen kuin laitteistoja aletaan tehdä jännitteettömiksi, on järkevää kerätä varmuuskopiot kaikilta parametroitavilta tai ohjelmoitavilta laitteilta. Tällaisia laitteita ovat logiikat, säätimet, taajuusmuuttajat, servo-ohjaimet, röntgentarkastuslaite sekä pinoajarobotti. Varmuuskopiot tallennetaan sovittuun kansioon tehtaan sisäisessä verkossa, jolloin kaikilla asiaan kuuluvilla henkilöillä on mahdollisuus päästä niihin käsiksi. Näin toimittaessa saadaan osasto huollon jälkeen sulavasti toimintaan, vaikka jokin laite vaatisikin parametroitia tai ohjelmointia. Parametroitia tai ohjelmointia tarvitaan esimerkiksi, kun joudutaan vaihtamaan laite uuteen tai kun laitteen muisti on jostain syystä tyhjentynyt.

Logiikoiden ohjelmista saadaan haettua varmuuskopiot kannettavalla tietokoneella, jolla myös logiikoiden ohjelmointi on suoritettu. Tietokone kytketään logiikkaan kaapelilla ja varmuuskopiot haetaan ohjelmointiohjelman avulla. Taajuusmuuttajilta parametrit saadaan haettua kannettavalla tietokoneella, jolloin se kytketään taajuusmuuttajaan kaapelilla ja käynnistetään valmistajan tarjoama ohjelma, jolla parametrit saadaan haettua. Siemensin tarjoama ohjelma on nimeltään Starter, Danfossin MCT10 ja Omronin CX-drive. Servo-ohjaimien parametrit saadaan haettua tietokoneella käyttämällä valmistajan tarjoamaa ohjelmistoa. Mogul 5:llä servojen valmistaja on Bosch Rexroth ja tarvittava ohjelma on Indra Works, joka on ladattavissa valmistajan internetsivulta osoitteesta <http://www.boschrexroth.fi>. Säätimien varmuuskopiot kirjataan paperille, jonka jälkeen ne voidaan tallentaa esimerkiksi Excel-taulukkoon. Röntgenlaitteelta ja pinoajarobotilta saadaan varmuuskopiot suoraan USB-muistitikulle laitteen omasta USB-portista. Robotin varmuuskopioiden talteenotto kuuluu ABB:n kanssa tehtyyn huoltosopimukseen, joten uusien versio saadaan huollon yhteydessä ABB:n edustajalta. Robotin varmuuskopiot saadaan robottia ohjaavan logiikkakaapin omasta USB-portista. Röntgentarkastuslaitteen USB-portti löytyy laitteen oikeanpuoleiselta sivulta

suojakorkin alta ja pinoajarobotin USB-portti löytyy robotin logiikkakaapista, myöskin suojakorkin alta. USB-porttinsijainnit näkyvät kuvassa 5 punaisella nuolella merkittyinä.



KUVA. Pinoajarobotin (vas.) ja röntgentarkastuslaitteen (oik.) USB-porttien sijainnit

8.2 Sähkökeskukset

Tarkastuksissa käydään läpi tietyt suurimmat ja tärkeimmät sähkökeskukset, joista on laadittu oma listansa. Kaikkia listattuja keskuksia ei käydä läpi saman huollon aikana, vaan ne käydään läpi vuorotellen, ja tarkastuksista pidetään kirjaa, jotta jokainen huolletaan järkevällä aikavälillä.

Sähkökeskusten yleinen siisteys tarkastetaan, mikäli keskukseen on kertynyt ylimääräistä materiaalia; tarvikkeita, roskia ym. ne poistetaan. Pääkytkimen kunto, turvalukituksen toiminta sekä vaikutuskohteen merkintä tarkastetaan. Releet ja kontaktorit tarkastetaan silmämääräisesti ja tarvittaessa vaihdetaan uusiin. Johtoliitoksien ja liittimien kunto tarkastetaan silmämääräisesti, ja kaikki ruuvattavat liittimet käydään läpi ruuvimeisselillä, kiristäen tarvittaessa. Merkkivalojen ja käyttökytkimen kunto sekä kaikkien kytkimien merkinnät tarkastetaan. Mikäli keskukseen kuuluu ilmanvaihto (kuva 6), tarkastetaan ilmanvaihdon toiminta ja mahdollisesti tukkeutuneet ilmansuodattimet joko vaihdetaan tai puhdistetaan. Lämpökuvauksissa mahdollisesti ilmenneet viat korjataan.



KUVA 6. Sähkökeskuksen ilmanvaihtoputki ja ilmansuodatin

8.3 Logiikkakaapit

Logiikkakaappien kunto tarkastetaan silmämääräisesti ja tarpeen mukaan siivotaan. Mahdollisten ilmanvaihtolaitteiden toiminta tarkistetaan, ja ilmansuodattimet vaihdetaan tai puhdistetaan. Logiikkakaappien ilmanvaihto on samanlainen kuin sähkökeskuksilla ja toisinaan logiikkakaappi on sähkökeskuksen yhteydessä, jolloin on käytössä yhteinen ilmanvaihto. Logiikoiden varmuusparistot vaihdetaan huollon yhteydessä, mikäli ne ovat vaihdon tarpeessa. Paristojen vaihdoista on olemassa on suunnitelmansa, jota käytetään hyväksi vaihtotarpeen selvittämisessä. Useimpien varmuusparistojen vaihtoväli on yksi vuosi, joissakin 6 vuotta.

8.4 Taajuusmuuttajat

Mogul 5:llä on käytössä kolmen eri valmistajan, Omronin, Danfossin ja Siemensin, taajuusmuuttajia. Kyseisiltä valmistajilta on käytössä myös eri malleja, joten taajuusmuuttajille ei ole nähty kannattavaksi laatia yksilöllisiä huoltosuunnitelmia. Taajuusmuuttajat huolletaan, mikäli ne vikaantuvat, mutta muutoin niille ei huoltoa tehdä. Joissakin taajuusmuuttajamalleissa on sisäänrakennettu jäähdytyspuhallin. Mikäli puhallin on olemassa, sen toimintakunto tarkastetaan.

8.5 Pinoajarobotti

Osaston makeislinjaston päässä on täysiä makeislaatikoita pinoava robotti, joka nähdään kuvassa 7. Robotille ei tehdä huoltotoimenpiteitä kunnossapidon toimesta, vaan huolloista on tehty erillinen sopimus laitteen toimittaneen ABB:n kanssa.



KUVA 7. Pinoajarobotti

8.6 Kuivainkeskuksen tietokone

Kuivainkeskuksen tietokone vaihdetaan uuteen neljän vuoden välein, jolloin saadaan lisättyä koneen toimintavarmuutta. Kuivaus on oleellinen vaihe makeisten valmistuksessa, joten sitä ohjaava ja tarkkaileva tietokone on myös prosessin kannalta todella tärkeä. Tietokone on sijoitettu omaan kaappiinsa (kuva 8), ja keskusyksikölle tulee ilmanvaihtoputki, jonka suodatin on vaihdettava tai puhdistettava huollon yhteydessä. Huollon yhteydessä tietokonekaappi kaikkine laitteineen myös puhdistetaan pölystä, joka koostuu pääosin valupuuterista, jota kulkeutuu hienojakoisuutensa vuoksi kaapin sisälle ja myös tietokoneen keskusyksikön sisälle. Kaapin ja laitteiden puhdistamiseen käytetään pölynimuria ja paineilmaa. Imurin käyttö ei ole suositeltavaa puhdistettaessa keskusyksikköä sisäpuolelta, koska imurista

saattaa johtua staattista sähköä, joka voi rikkoa tietokoneen komponentteja sähköisesti.

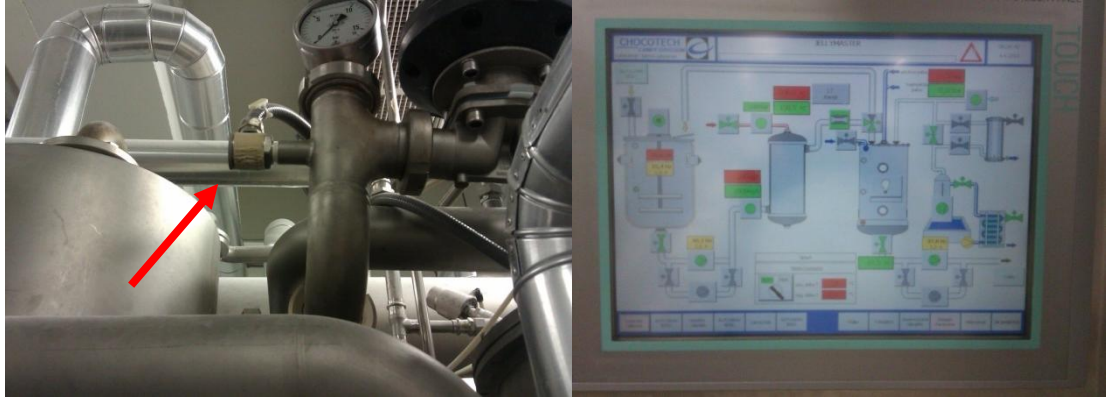


KUVA 8. Kuivainkeskuksen tietokone

8.7 Anturit ja mittaukset

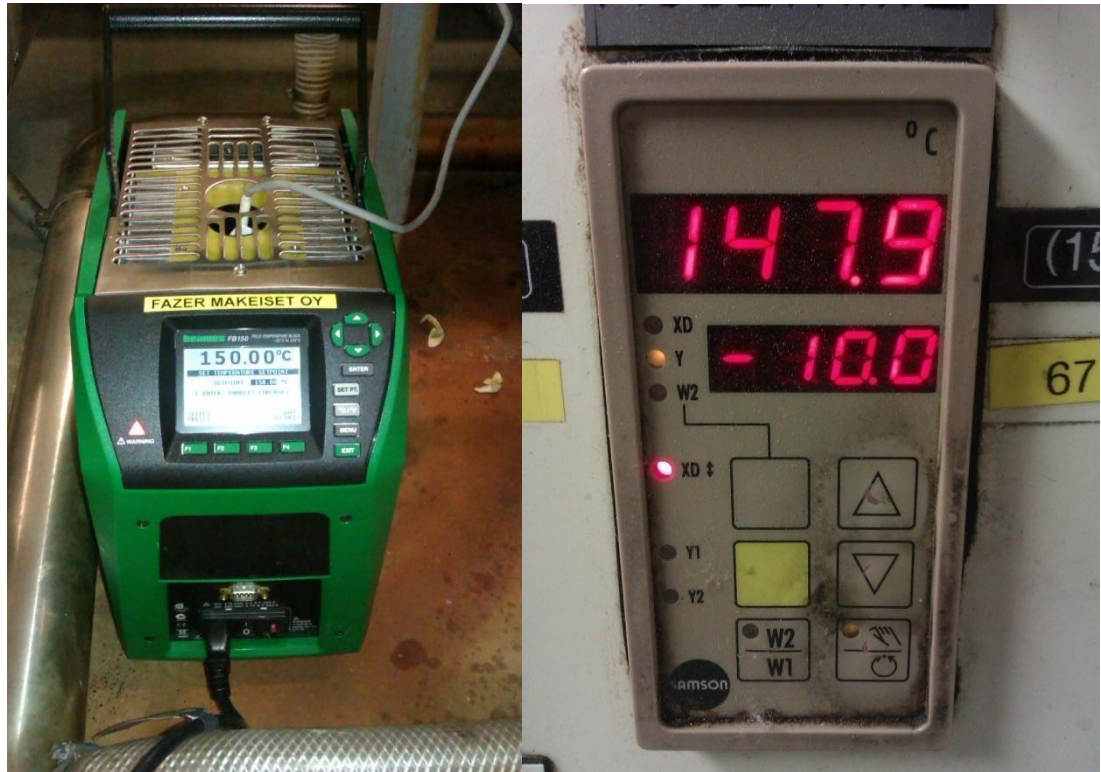
Fazerilla on olemassa oma toimintakäsikirja, josta löytyy paljon yleisiä ohjeita. Tässä käsikirjasta on määritelty myös, mitkä anturit tarkastetaan ja kuinka usein sekä kuinka paljon saa mittauksissa havaittu poikkeama olla.

Mogul 5:llä on muutamia lämpötilamittauksia pääasiassa makeismassan valmistuksessa, näistä tärkein löytyy makeismassan keittimestä. Keittimen lämpötilan on oltava erittäin tarkasti ohjeen mukainen tai tuotteen rakenteesta tulee vääränlainen. Kyseisen lämpötilamittauksen Pt-100 anturi ja prosessinäyttö, jolla lämpötilaa tarkkaillaan, nähdään kuvassa 9.



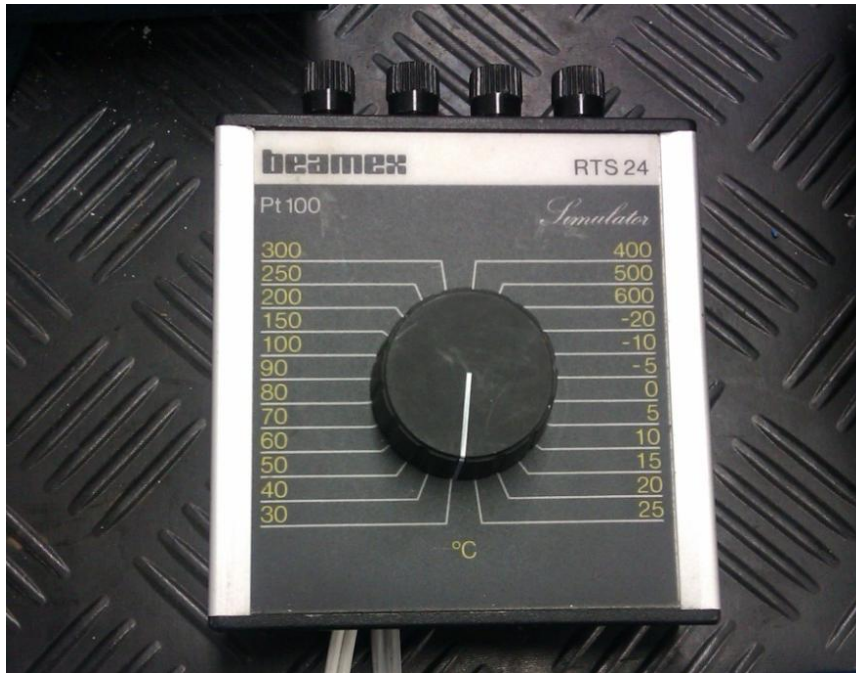
KUVA 9. Makeismassan keittimen lämpötilamittaus

Lämpötila-mittauksen tarkastukseen on kaksi eri vaihtoehtoa, kuivalohkouuni tai lämpötilasimulaattori eli Pt-100-simulaattori. Mikäli anturi on mahdollista irrottaa kohteesta irrottamatta anturin kaapelia ja se on muodoltaan sopiva, voidaan käyttää Beamex FB150 -kuivalohkouunia. Kuivalohkouunia käytettäessä anturi työnnetään sopivan sovitepalan kera uunin päällä olevasta reiästä sylinteriin, jossa lämpötilan vaihtelut tapahtuvat. Uunilla voidaan lämmittämisen lisäksi myös jäähdyttää anturia, lämpötilaa saadaan säädettyä -25°C ja 150°C välillä. Mikäli anturin suojaputken ja uunin sylinteriin väliin jää rakoa, lisätään väliin hieman elintarvikeöljyä lämmön johtumisen parantamiseksi. Tarkastus suoritetaan lämmittämällä anturia kuivalohkouunilla ja vertaamalla uunin näytössä näkyvää lämpötilaa tarkastuskohteen lämpötilamittauksen (säätimen) näyttämään. Kuvassa 10 nähdään esimerkkisuoritus edellä mainitusta tarkastuksesta ja voidaan havaita poikkeaman olevan $2,1^{\circ}\text{C}$. Mikäli anturin suojaputki on liian lyhyt ulottuakseen tarpeeksi syväälle kuivalohkouunin sylinteriin, ei mittaustulos ole tarkka ja uunin käytöstä ole juurikaan hyötyä. Kuivalohkouunilla voidaan tarkastaa anturin toimintakunto sekä lämpötilamittauksen oikeellisuus.



KUVA 10. Lämpötilamittauksen tarkastus Beamex FB150 kuivalohkouunilla

Jos kuivalohkouunin käyttö ei ole mahdollista, ei anturin toimintaa voida testata. Tällöin käytetään Beamex RTS24 -lämpötilasimulaattoria (kuva 11) tarkastuskohteen lämpötilanäytön toiminnan tarkastamiseen. Lämpötilasimulaattori jäljittelee Pt-100-anturin toimintaa resistanssin muutoksilla, eli sillä voidaan lähettää lämpötilamittaukselle haluttu simuloitu lämpötilatieto. Simulaattori kytketään mittaukseen anturin tilalle, valitaan valitsimella haluttu lämpötilatieto eli vastusarvo ja verrataan sitä kohteen mittauksen näyttämään lämpötilaan. Lämpötilasimulaattorilla ei voida tarkastaa lämpötila-anturin toimintaa.



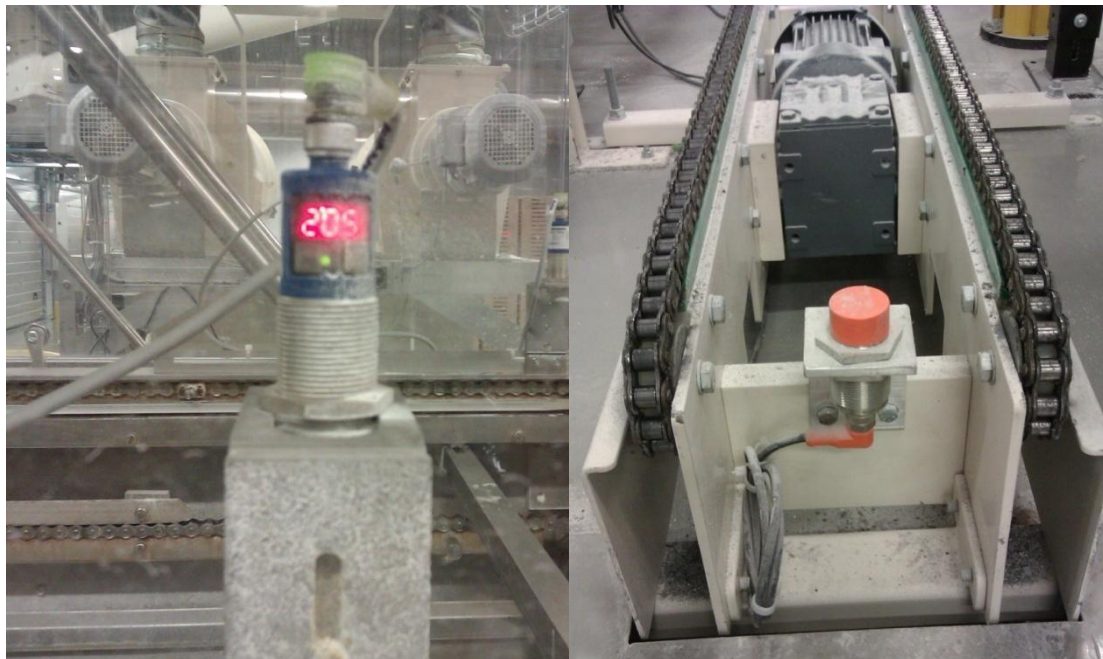
KUVA 11. Beamex RTS24 lämpötilasimulaattori

Kosteusanturien tarkkuus tulisi tarkastaa vertaamalla kosteusmittauksen näyttämää, kalibroidun kosteusmittarin näyttämään. Tällä hetkellä tehtaalla ei ole tarvittavaa kalibroitua kosteusmittaria, mutta hankinta tapahtuu luultavasti lähiaikoina, koska joissakin kohteissa, kuten lämpökaapeissa, kosteudella on suuri vaikutus prosessin onnistumisen kannalta. Tarkkuuden tarkastuksen lisäksi kosteusanturit tarkastetaan silmämääräisesti ja puhdistetaan päällisin puolin pölystä, erityisesti kosteusanturin suodatin puhdistetaan.

Kapasitiivisille ja induktiivisille antureille tehdään vain silmämääräinen tarkastus ja puhdistus. Mikäli epäillään, että anturi on viallinen, se irrotetaan kohteesta ja sen toiminta tarkastetaan asiaan kuuluvalla, Omronin tai Pepperl+Fuchsinvalmistamalla testerillä (ks. Kuva 15). Kyseisillä testereillä voidaan kuitenkin koestaa ainoastaan pienoisjännitteisiä antureita. Kapasitiivisia antureita on Mogul 5:llä käytössä esimerkiksi valukoneen yhteydessä tarkastamassa, onko valulaudalla valupuuteria (kuva 16). Induktiivisia antureita on esimerkiksi laatikoita ja valulautoja kuljettavien kuljettimien yhteydessä (kuva 16).



KUVA 15. Anturitesterit



KUVA 16. Kapasitiivinen anturi valukoneella (vas.) ja induktiivinen anturi kuljettimella (oik.)

Mittausten tarkastamiseen käytettävien mittareiden kalibroitipäivämäärät on syytä tarkastaa ennen mittauksia. Kalibroitipäivämäärä selviää mittariin liimatusta tarrasta ja suositeltu aikaväli kalibroinneille löytyy kyseisen mittarin käyttöohjeesta.

8.8 Hätäseis - piirit ja turvapiirien komponentit

Jotta hätäpysäytyspiirit olisivat aina käytettävissä, on niiden toiminta tarkistettava säännöllisesti. Hätäpysäytyspainikkeille suoritetaan käytönaikainen silmämääräinen tarkistus ja toimintakunnontestaus. Käytönaikaisessa silmämääräisessä tarkistuksessa selvitetään, onko painikkeenrunko-osa kunnolla kiinni asennusalustassa, onko asennuskotelo kiinni alustassaan, onko kotelon kansi tiiviisti kiinni, onko sienipääosa löystynyt tai irronnut varresta, onko likaantumisen heikentänyt hätäpysäyttimen havaittavuutta tai toimintavarmuutta, ovatko kemikaalit heikentäneet painikkeen lujuutta, onko painikkeessa havaittavissa iskujen ja kolhujen aiheuttamia vaurioita, onko painikkeiden luokse esteetön pääsy ja onkopainike helposti tavoitettavissa.

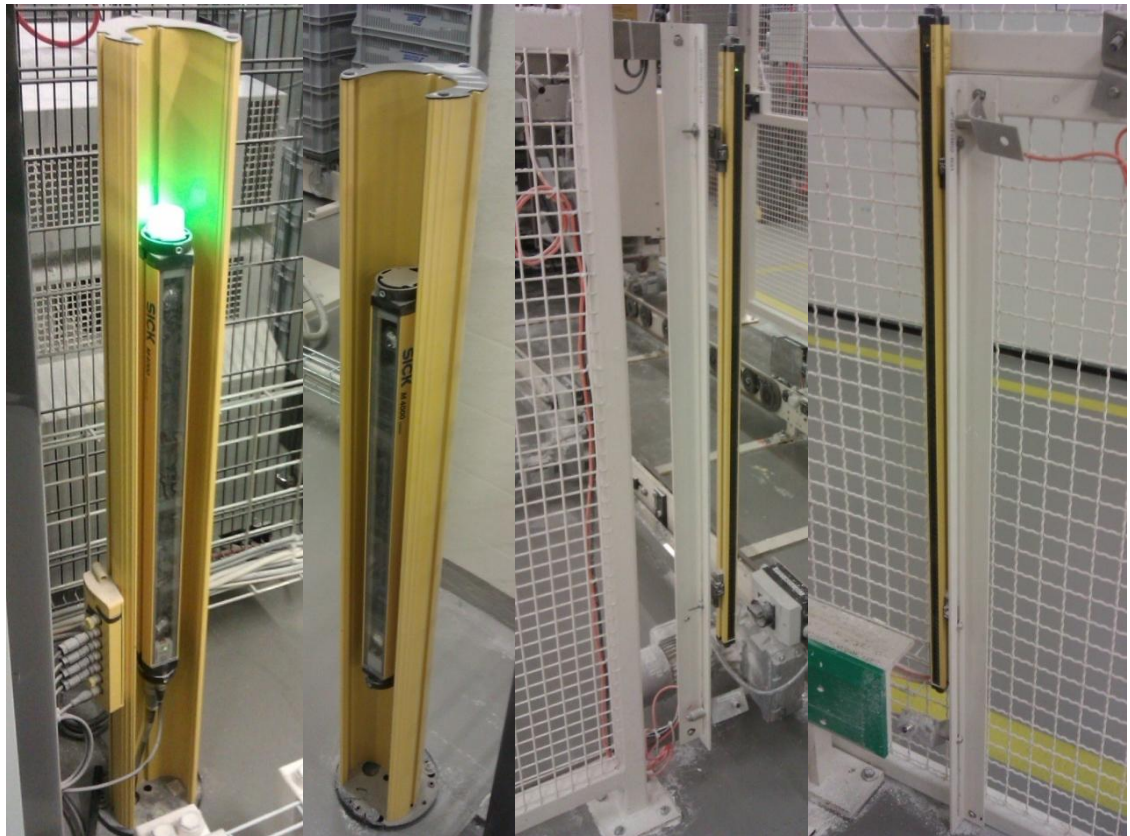
Toimintakunnontestauksessa selvitetään silmämääräisessä tarkistuksen lisäksi, toimiiko painike herkästi, lukittuuko painike auki asentoon luotettavasti, avautuvatko kärjet riittävän samanaikaisesti lukkiutumisen kanssa, onko vapautusherkestynyt liikaa, ovatko johtimet kunnolla kiinni, pysähtyvätkö laitteet hätäseis-piirialueella hätäpysäytyspainiketta painettaessa ja toimiiko järjestelmään mahdollisesti kytketty merkkivalo. /5./ Mikäli painike ei ole sijoitettu niin, että väärinkäsityksen mahdollisuutta ei ole, tarkistetaan myös, löytyykö painikkeen vierestä sen toiminta-alueen ilmoittava merkintä (kuva 17). Esimerkiksi erillisessä ohjauslaitteessa (kuva 17) hätäpysäytyspainikkeen toiminta-alue on niin selkeä, ettei toiminta-alueen kertovaa merkintää välttämättä tarvita. Mikäli merkintöjä puuttuu, varmistetaan painikkeen toiminta-alue ja kiinnitetään asiaan kuuluva merkintä painikkeen viereen.



KUVA 17. Hätäpysäytyspainike ohjauslaitteessa (vas.) sekä /muita hätäpysäytyspainikkeita

8.9 Turvarajat

Suojaovien, luukkujen, valoverhojen ym. turvarajojen kunto tarkastetaan silmämääräisesti ja niiden toiminta testataan. Kaikki mekaaniset ja optiset rajakytkimet puhdistetaan pölystä ja muista epäpuhtauksista, virheettömän toiminnan takaamiseksi. Erityisesti turvaloverhojen ym. optisten rajojen lähetin- ja vastaanotinpinnot puhdistetaan tarkasti. Kuvassa 18 nähdään Mogul 5:llä olevat SICK M4000- ja SICK 2000C -turvaloverhot. SICK M4000 tarkkailee liikettä pinoajarobotin aitauksen avoimessa kohdassa, SICK 2000C löytyy valukoneen aitauksesta suorittamassa samankaltaista tehtävää.



KUVA 18. SICK M4000 (vas.) ja SICK 2000C (oik.) turvalopuomit

Mekaanisia rajoja Mogul 5:ltä löytyy pinoajarobotin turva-aitauksen ovesta, johon on asennettu SICK i200 Lock-ovitunnistin sekä valukoneen pleksiluukuista, joihin on asennettu Scmersal IEC/EN 60947-5-1-turvakatkaisijat (kuva 19).



KUVA 19. SICK i200 Lock ovitunnistin (vas.) ja Scmersal IEC/EN 60947-5-1 turvakatkaisija

8.10 Turvalaite-ennakkohuolto-ohje

Tehtaan sisäisesti on tehty sopimus turvalaitteiden tarkastuksista huollon jälkeen. Sopimuksen mukaan aina, kun jollekin laitteelle on tehty huolto, tehdään sen turvalaitteille tarkastukset ja täytetään asiaan kuuluva turvalaite-tarkastuslomake (liite 2). Tarkastusten tekeminen ja lomakkeen täyttäminen kuuluu talon omalle kunnossapitohenkilökunnalle ja myös ulkopuoliselle huoltohenkilöstölle, joka sitoutuu noudattamaan tätä sopimusta ennen huollon aloittamista.

8.11 Sähkömoottorit

Mikäli sähkömoottoreiden lämpökuvauksissa on ilmennyt vikoja, ne korjataan tai tarpeen vaatiessa moottori vaihdetaan uuteen. Moottorit tarkastetaan silmämääräisesti ja puhdistetaan, erityisesti jäähdytysrivat ja tuuletuspuhaltimen siivet puhdistetaan. Puhdistaminen on ensiarvoisen tärkeää, koska pölyyntymien huonontaa moottoreiden jäähdytystä huomattavasti ja saattaa johtaa vikaantumisiin. Puhdistus on tärkeää varsinkin osastoilla, kuten Mogul5:llä, joilla käytössä olevaa hienojakoista valupuuteria kulkeutuu lähes kaikkialle osastolla ja useiden moottoreiden sijoituksesta johtuen ne ovat erittäin alttiina puuterille. Moottoreille tulevien kaapeleiden vedonpoistot sekä kaapelimerkinnot, kytkentäkotelon sisäiset johdinliitokset ja moottorinsuojakytkinten toiminta tarkastetaan.

8.12 Röntgentarkastuslaitteet

8.12.1 Yleinen lakisääteinen ohje

Röntgenlaitteiden huolloista ja tarkastuksesta on lakisääteinen ohje, jossa mainitaan seuraavaa. "Toiminnanharjoittajan on huolehdittava siitä, että röntgenlaitteet huolletaan ja turvalaitteiden toiminta tarkastetaan säännöllisesti ja että näistä toimenpiteistä pidetään kirjaa. Röntgenlaitteiden huoltojen ja korjausten yhteydessä on varmistuttava, että merkkivalot ja muut turvalaitteet toimivat oikein."/3./

8.12.2 Safeline X-ray Inspection AdvanChek

Osastolla on käytössä Safeline X-ray Inspection AdvanChek-röntgentarkastuslaite (kuva 20), jonka läpi liukuhihna kuljettaa makeiset, ennen kuin ne voidaan siirtää pakattavaksi. Röntgentarkastuslaite tarkastelee makeisten koostumusta ja vertaa sitä laitteelle asetettuihin arvoihin. Röntgenillä havaitaan makeisen väärä koostumus sekä vierasesineet makeisissa.



KUVA 20. Safeline X-ray Inspection AdvanChek-röntgentarkastuslaite

Röntgentarkastuslaitteelle tehdään vuosihuolto hyväksytyyn Safeline-röntgenteknikon toimesta. Vuosihuollon lisäksi röntgentarkastuslaitteelle on olemassa valmistajan suosittelemat kuukausittaiset, viikoittaiset sekä päivittäiset huoltotoimenpiteet, jotka on syytä suorittaa vähintään ennakkohuollossa. Huoltotoimenpiteiden ohjeistukset on annettu SafelineX-rayInspectionAdvanChek-käyttäjäkäsikirjassa, huoltoja käsittelevät käyttäjäkäsikirjan sivut ovat tämän opinnäytetyön liitteessä 3. Valmistaja suosittelee, että laite mitattaisiin säteilymittarillapäivittäin, mutta tämä lienee liioittelua. Mogul 5:llä olevan röntgentarkastuslaitteen STUK:in myöntämässä turvallisuusluvassa määritelty aikaväli mittauksille on vain kerran viikossa, joten osastolla noudatetaan tätä lakiin perustuvaa ohjetta. Mittaus suoritetaan varmuudenvuoksi myös ennakkohuollon yhteydessä, SafelineX-rayInspectionAdvanChek -käyttäjäkäsikirjassa annetut ohjeet säteilymittauksen tekemiseksi liitteessä 4. Tehtaalla käytössä oleva säteilymittari on ThermoScientificin valmistama Mini 900 Ratemeter. Säteilymittari kalibroidaan kerran vuodessa, kalibroitipäivämäärä on syytä tarkistaa ennen säteilymittauksia, mittarin päällä olevasta tarrasta. Oranssi kalibroititarra näkyy säteilymittaria esittävässä kuvassa 21. Säteilymittausten tulokset kirjataan ns. SafelineX-rayInspectionAdvanChek-käyttäjäkäsikirjassa annettuun säteilytarkastuslokiin, kopio säteilytarkastuslokista tämän opinnäytetyön liitteessä 5. Osastolla tyhjiä säteilytarkastuslokin pohjia säilytetään röntgentarkastuslaitteen kyljessä olevasta muovitaskusta. Röntgentarkastuslaitetta käyttävä tuotantohenkilökunta tarkistaa säteilytarkastuslokin ja huolehtii, että tarvittavat merkinnät on tehty. Jos merkintöjä puuttuu, voidaan olettaa, että mittauksia ei ole suoritettu, tällöin tuotantohenkilökunta on velvollinen ilmoittamaan asiasta kunnossapidolle. Kun loki on täynnä, se skannataan ja arkistoidaan myös sähköisessä muodossa sovittuun paikkaan tehtaan sisäisessä verkossa.



KUVA 21. ThermoScientific Mini 900 Ratemeter - säteilymittari

8.13 Kaapeleiden vedonpoistot

Kaikkien liikuttamiselle alttiiden kaapeleiden vedonpoistot tarkastetaan nykyisemällä, löysät vedonpoistot kiristetään. Tällaisia kaapeleita ovat esimerkiksi ohjainlaitteiden kaapelit, jotka joutuvat laitetta käytettäessä alttiiksi niin vedolle kuin taivuttamisellekin.

8.14 Maadoitukset

Kaikki osastolta löytyvät maadoitusliittimet tarkastetaan ja mahdolliset löysät liitokset kiristetään. Erityisesti tärinälle tai muulle liikuttamiselle alttiit maadoitusjohtimet, esimerkiksi putkistoissa tai luukuissa olevat, tulee ottaa huomioon. Mogul 5:llä maadoitukset on tarkistettava ainakin, putkistojen liitoksista, luukuista, prosessipölynpoistoputkista, keskuspölynimurin putkista sekä imuletkuista, hihnakuljettimien rungosta ja teloista sekä valpuuteriseulan seulontarummun laahaimista. Hihnakuljettimissa on huomioitavaa, että kannatinteloihin syntyy staattista sähköä. Myös maadoituskiskojen johdinliitokset ja johdinmerkinnät tarkastetaan, samalla tarkastetaan maadoituskaavion ajantasaisuus ja tarvittaessa kaavio päivitetään. Maadoituskiskot on merkitty tunnisteilla, ja niistä on laadittu lista, johon tarkastukset merkitään. Esimerkkejä tarkastettavista maadoituksista kuvassa 22.



KUVA 22. Tarkastettavia maadoituksia

8.15 Vaa'at

Osastolla on monia raaka-aineita punnitsevia vaakoja, joten niiden tarkkuus on todella tärkeä tuotteen onnistumisen kannalta. Tästä syystä vaa'at täytyy tarkastaa määräajoin ja tarkastuksista on pidettävä kirjaa. Vaikka vaa'at kuuluvat periaatteessa sähköennakkohuollon piiriin, niiden tarkastuksista vastaa tuotannon henkilökunta. Vaa'at on luetteloitu tehtaan omassa laboratorioluettelossa tai vaakaluettelossa vakaus-, huolto-, ym. tiedoilla varustettuna. Tuotanto-osastot vastaavat vaakaluettelon ylläpidosta. Kunnossapidon esimies tilaa tarvittavat vaaitukset. Kyseiset vaa'at tarkastetaan lisäämällä vaa'an säilöön tietty määrä vettä ja vertaamalla veden painoa mittauksen näyttämään.

Röntgentarkastuslaitteen jälkeen makeislaatikoita punnitseva vaaka (kuva 23), joka lähettää tiedon tarpeeksi täytetystä laatikosta eteenpäin. Täytetty laatikko lähtee tämän jälkeen pinottavaksi. Vaa'an logiikkalaatikossa on myös digitaalinäyttö, josta punnittavan kappaleen paino voidaan nähdä. Vaaka tarkastetaan sähkökunnossapidon toimesta punnuksilla, vertaamalla punnuksen tiettyä painoa vaa'an näyttämään.



KUVA 23 Makeislaatikkovaaka

8.16 Vikavirtasuojat

Vikavirtasuojat koestetaan huollon yhteydessä, jolloin katkeavasta sähkönsyötöstä ei koidu häiriötä tuotannolle. "Vikavirtasuojan testaus on tärkeää, sillä tutkimusten mukaan jopa noin joka kahdeskymmenes vikavirtasuoja ei toimi toivotulla tavalla. Toimiminen vikatilanteessa paranee, jos suojan liikkuvia osia käytetään silloin tällöin, eli suoja testataan painamalla suojan testinappia. "/2./ "Ellei valmistaja anna muita ohjeita, vikavirtasuojan testipainiketta suositellaan painettavaksi noin kuuden kuukauden väliajoin"/1/. Vikavirtasuojien koestuksista on sähkökunnossapidolla oma kansionsa, joka sisältää osastokohtaiset tarkastuspöytäkirjat, joihintulokset merkitään koestuksen yhteydessä.

9 SÄHKÖENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAN TEKEMINEN ARROW MAINT -JÄRJESTELMÄÄN

9.1 Aloittaminen

Kun kaikki huollettavat kohteet ja niiden erityisvaatimukset sekä ohjeet ym. oli saatu kasattua kirjalliseksi sähköennakkohuolloksi ja niin tehtaan automaatiiovastaava kuin sähkökäytönjohtajakin oli sen hyväksynyt, oli mahdollista aloittaa Maint-suunnitelman tekeminen. Aloitin suunnittelun tekemällä ensin paperille karkean hahmottelun tulevan suunnitelman hierarkiasta. Hahmotelma täytyi seuraavaksi hyväksyttäväksi esimiehelleni, automaatiiovastaavalla, jonka jälkeen pääsin tekemään

Maint-versiota. ARROW Maint -ohjelma ei ollut minulle ennestään tuttu, joten sain käyttööni käyttöohjekirjan, joka antoi hyvän peruskäsityksen ohjelman toiminnasta. Työn edistyessä jouduin luonnollisesti toisinaan kysymään neuvoa myös ohjelmaa hieman käyttäneiltä sähkökunnossapidon työntekijöiltä. Hyvänä tukena suunnittelussa olivat myös muutamat valmiit, joillekin tietyille laitteille suunnitellut valmiit huollot, joista selvisi yleinen tehtaalla aiemmin noudatettukäytäntö. Näistä valmiista suunnitelmista kävi ilmi mm. suunnitelmien yleinen ulkoasu sekä huoltojen ym. numerointitapa, jotka täytyi ottaa huomioon saadakseni suunnitelmastani yhdenmukaisen muihin nähden.

9.2 Toteutus

Esimerkkikuvasta (kuva 24) voidaan havaita, että Maintissayksi "Huolto" voi jakautua useampiin "Osahuoltoihin" ja osahuollot vielä erillisiin "Toimenpiteisiin". Yleensä yksittäistä laitetta tai konetta koskevan suunnitelman tekemisessä tapana on, että "Huolto" koskee yhtä laitetta, "Osahuolto" laitteen osaa ja "Toimenpide" laitteen osalle tehtävää työtä.

The screenshot displays the 'HUOLLOT' software interface with several annotated sections:

- Top Bar:** 'HUOLLOT' title, menu options (Tiedosto, Muokkaa, Toiminto), and a 'Huoltodokumenttien määritys' button.
- Toolbar:** Includes icons for file operations and a 'Mittausotsikkojen tallennus osahuollolle' button.
- Main Table (Huolto):**

Huolto	Nimi	Luokk.
1	Ensimmäinen huolto	01.00.01
2	Toinen huolto	S-266
3	Kolmas huolto projektihuolto	
4	Neljäs huolto	
5	Viides huolto	
6	Kuudes huolto	LAITE67
7	Seiska huolto	0170.01
- Annotations:**
 - 'Huoltosuunnitelma kirjoittimelle' points to the top right.
 - 'Mittausotsikkojen tallennus osahuollolle' points to the toolbar.
 - 'Laitteen valinta hierarkiasta hiiren oikealla näppäimellä. Mikäli huolto tehdään koko laitemallille, laitemalliluettelo saadaan näkyviin Shift + hiirenoikealla.' points to the 'Luokk.' column.
 - 'Valitun Huollon osahuoltorivit, kohdistuvat samaan laitteeseen' points to rows 1-7.
 - 'Valitun osahuollon toimenpiteet' points to the 'Osahuolto' table below.
 - 'Valitun toimenpiteen materiaalit näkyviin hiiren oikealla näppäimellä' points to the 'Toimenpide' table at the bottom.
- Osahuolto Table:**

Osahuolto	Selite	Työlaji	Huoltov.	Aikayks.	Tuntiarv.	Kesto pv	Taaj.
1-1	Eka huollon viikkohuolto	PERUSKORJAUS	2	Vuosi	4	2	
1-2	Eka huollon kkhuolto	ENNAKKOHUOLTO	1	Viikko	11	4	
1-3	Eka huollon vuosihuolto	VIKAKORJAUSTYÖ	1	Vuosi	24	5	HEINÄN
1-4	Eka huollon päivahuolto	ENNAKKOHUOLTO	1	Päivä	1	1	
- Toimenpide Table:**

Numero	Toimenpide
1	Eka huollon viikkohuollon ensimmäinen toimenpide
2	Eka huollon viikkohuollon toinen toimenpide
- Bottom Bar:** Shows page navigation: 1/17, 1/4, 1/2.

KUVA 24. Huollot - näyttö /11/

Kokonaista osastoa koskevassa huollossa täytyi suunnitelman hierarkiaa hieman miettiä, koska suunnitelmaan voi tehdä ainoastaan edellämainitut kolme tasoa. Osastolla on kuitenkin useita eri laitteita ja laitteen osia, joten perinteisellä tavalla loppuisivat tasot kesken. Itse toteutin tekemäni sähköennakkohuoltosuunnitelman hierarkian siten, että "Huolto" on koko osaston sähköennakkohuolto, yksi "Osahuolto" on yksi määrittämäni huollon osa-alue, esimerkiksi Röntgentarkastuslaite, ja "Toimenpide" on yksi huollon osa-alueen työ, esimerkiksi röntgentarkastuslaitteen säteilymittaus. Tekemääni hierarkiaa havainnollistaa kuvakaappaus tekemäni suunnitelman Huollot-näytöstä (kuva 25).

Huolto	Nimi	Laite
39	KÄYTTÖAIKAHUOLTO	
40	LAMELLIKUJJETIN	
41	KUUMALIIMALAITE	
42	ACMA RASIALINJA HUOLTO	
43	MOGUL5 SÄHKÖENNAKKOHUOLTO	
*		

Osahuolto	Selite	Työlaji	Huolto	Aikayks.	Tuntiarv.	Kesto	Tekijä
43.04	ANTURIT	ENNAKKOHUOLTO	0	Tyyppih.	0	0	
43.05	HÄTÄSEIS-PIIRIT	ENNAKKOHUOLTO	0	Tyyppih.	0	0	
43.06	TURVARAJAT	ENNAKKOHUOLTO	0	Tyyppih.	0	0	
43.07	SÄHKÖMOOTTORIT	ENNAKKOHUOLTO	0	Tyyppih.	0	0	
43.08	RÖNTGENTARKASTUSLAITE	ENNAKKOHUOLTO	0	Tyyppih.	0	0	
43.09	MAADOITUKSET	ENNAKKOHUOLTO	0	Tyyppih.	0	0	
43.10	VAAKAT	ENNAKKOHUOLTO	0	Tyyppih.	0	0	

Numero	Toimenpide	Työohjeet
0010	SÄTEILYMITTAUKSET	- Säteilymittaukset erillisenä huoltona (KATSO HUOLTO 1)
0020	HUOLTOTOIMENPITEET	- Röntgentarkastuslaitteen (Safeline X-ray Inspection) huolto-ohjeet laitteen käyttö
*		

KUVA 25. Suunnitelman hierarkia

Kaikille "Osahuolloille" on mahdollista määrittää huoltojen aikaväli, päivinä, kuukausina tai vuosina. Aikavälit määritellään kuvassa 25 nähtäviin "Aikayks."- ja "Huoltov." - sarakkeisiin. Sähköennakkohuollon sykli on yksi vuosi, mutta "Osahuolloille", joilla on koko ennakkohuollosta poikkeava huoltosykli, täytyi määrittää oma huoltovälinsä. Esimerkkinä tällaisesta huoltosykliltään eriävästä huollosta kuivainkeskuksen tietokoneen vaihtaminen, joka suoritetaan neljän vuoden välein, jolloin aikayksiköksi määritetään vuosi ja huoltoväliksi 4. Mikäli erillistä aikaan perustuvaa huollon aikaväliä ei tarvita, kuten tekemässäni suunnitelmassa miltei kaikissa osahuolloissa, valitaan "Aikayks." sarakkeeseen Tyyppi-huolto.

Kaikille osahuolloille on mahdollista määrittää tekijäksi yksittäinen henkilö sekä huoltava ryhmä. Sähköennakkohuollon osahuolloille kuitenkin määrittelin vain huollon tekevän ryhmän eli sähkökunnossapito, paitsi raaka-ainevaakojen huollon kohdalla, jonka hoitaa tuotantohenkilökunta. Mikäli on tarpeellista, voidaan huollon alkaessa jotkin tietyt osahuollot vielä määrittää tietyille henkilöille.

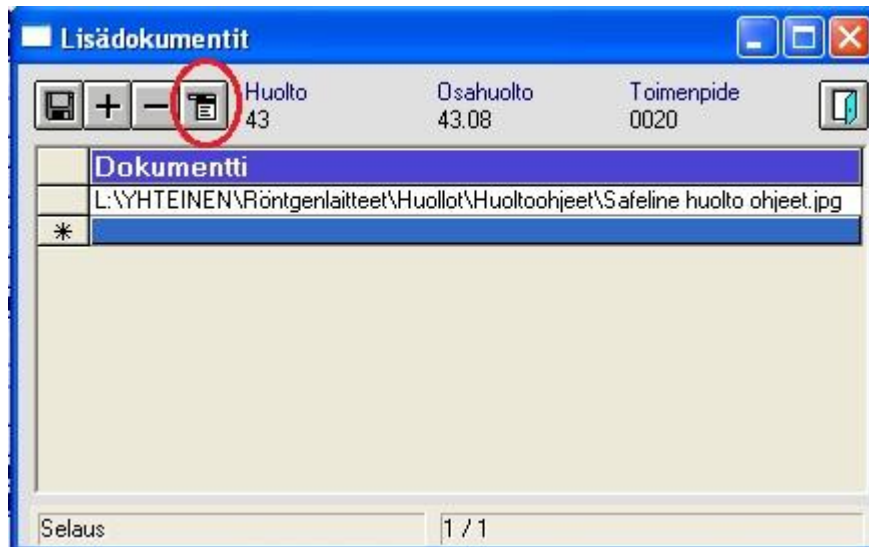
Kuten kuvasta 25 voidaan nähdä, toimenpiteille voidaan määritellä omat erilliset työohjeensa, joista näkyy yksi rivi Huollot-näytön Työohjeet-sarakkeessa. Lyhyt ohje saadaan kirjoitettua suoraan haluttuun sarakkeeseen valitsemalla se aktiiviseksi klikkaamalla, mutta mikäli halutaan kirjoittaa yhtä riviä pidempi ohje, saadaan isompi tekstikenttä avattua klikkaamalla riviä hiiren kakkospainikkeella ja valitsemalla materiaalit. Tällöin avautuu erillinen Materiaalit-ikkuna (kuva 26) jossa olevaan Työohje-kenttään saadaan kirjoitettua tai kopioitua tekstiä lähes rajattomasti. Kirjoitin jokaiselle Toimenpiteelle kirjallisessa suunnitelmassa määrittelemäni huolto-ohjeet.



KUVA 26. Materiaalit-ikkuna

Osahuolloille ja Toimenpiteille on mahdollista liittää myös Maintin ulkopuolisia lisädokumentteja, kuten valmiita huolto- tai käyttöohjeita, mittauspöytäkirjoja ym. Itse liitin lisädokumentteja Osahuolloille sekä Toimenpiteille, kuten lämpökuvaukset, taajuusmuuttajien varmuuskopiot ja röntgentarkastuslaitteen huollot. Lisädokumentit oli mahdollista lisätä valitsemalla Huollot-näytöstä haluttu Toimenpide aktiiviseksi ja klikkaamalla työkaluvalikosta Huoltodokumenttien määrittämis-painikkeesta (ks. kuva

24) Lisädokumentit-ikkuna (kuva 27) auki. Dokumentit voitiin linkittää tehtaan sisäisestä verkosta Maintiin klikkaamalla Selaus-painiketta (ympyröity kuvassa 27) ja etsimällä haluttu dokumentti. Linkityksen jälkeen lisädokumentit ovat nähtävissä Maintissa avaamalla Lisädokumentit-ikkuna, kuten edellä, ja klikkaamalla haluttua linkkiä, jolloin dokumentti aukeaa. Lisädokumentteja voidaan lisätä periaatteessa rajattomasti, ja ne voidaan myös tulostaa Työkortin tulostuksen yhteydessä.



KUVA 27. Lisädokumentit-ikkuna

Suunnitelmaan kertyi lopulta 16 osahuoltoa, lukuisine toimenpiteineen ja lisädokumentteineen. Suunnitelma on nyt valmis, ja se voidaan ns. generoida, huolto generoidaan vain kerran halutulle aikavälille."Tämän jälkeen aina kun yksi huolto valmistuu, tehdään uusi työkortti automaattisesti huoltojen loppupäähän valmiiksi, joten työkortteja on aina valmiina halutulle aikavälille tulevaisuuteen. Osahuoltojen ajankohdat voi jaksottaa alkupäivämäärän valinnalla sopivaksi. Ensimmäinen huolto generoidaan alkupäivämäärälle ja seuraavat siitä halutulle aikavälille määritettävän huoltojen määrän mukaisesti eteenpäin."/11./

10 PÄÄTELMÄT

Työ onnistui kaikin puolin hyvin, koska kaikissa aluksi määritellyissä tavoitteissa päästiin molempia osapuolia tyydyttävään lopputulokseen sovituksessa ajassa. Eli ensinnäkin saatiin kerättyä tarvittavat huoltotoimenpiteet, huollossa tarvittavat sähköturvallisuus asiat, ym. sähköennakkohuoltoon liittyvät asiat yhtenäiseksi raportiksi, jota on mahdollista hyödyntää muiden osastojen sähköennakkohuollon

suunnittelemisessa. Toiseksi myös ARROW Maint -ohjelmistolla tehty sähköennakkohuoltosuunnitelma onnistui toivotulla tavalla ja on käyttökelpoinen sellaisenaan. Maint-huoltosuunnitelma on myös muokattavissa mahdollisten muutosten esiintyessä sekä myös muille osastoille sopivaksi.

Sähköennakkohuoltosuunnitelman tekeminen oli itselleni hyvinkin opettavainen ja mielenkiintoinen, koska käsiteltävänä oli runsaasti uusia asioita, esimerkiksi röntgentarkastuslaitteeseen liittyvät asiat. Tehdasympäristö ja sen käytännöt, niin sähköasioissa kuin yleisten toimintakäytäntöjen kannalta, oli minulle uusi aluevaltaus.

LÄHTEET

1. SFS-käsikirja 600. 2007. Sähköturvallisuusstandardi SFS 6002. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS Ry.
2. Sähköturvallisuuden edistämiskeskus 2009. Vikavirtasuojaja. www-sivusto.
http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/kodin_sahkoverkko/fi_FI/vikavirtasuojaja/. Ei päivitystietoja. Luettu 4.2.2013.
3. Stuklex 2008. ST 5.2 Tarkastus- ja analyysiröntgenlaitteiden käyttö. www-sivusto.
<http://www.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/ST5-2>. Ei päivitystietoja. Luettu 4.2.2013.
4. Opetushallitus 2010. Koneautomaation kunnossapito. www-sivusto.
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/koneautomaatio/ennakkohuolto.html>. Päivitetty 26.8.2012. Luettu 12.2.2013.
5. Siirilä, Tapio & Pahkala, Jorma. 2003. EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. 4. painos. Helsinki: Fimtekno Oy.
6. ARROW Engineering 2012. Yritys. www-sivusto.
<http://www.arroweng.fi/fi/yritys/>. Ei päivitystietoja. Luettu 19.3.2013.
7. ARROW Engineering 2012. ARROW Machine Track. www-sivusto.
<http://www.arroweng.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut/arrow-machinetrack/>. Ei päivitystietoja. Luettu 19.3.2013.
8. ARROW Engineering 2012. ARROW Maint. www-sivusto.
<http://www.arroweng.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut/arrow-maint/>. Ei päivitystietoja. Luettu 19.3.2013.
9. ARROW Engineering 2012. ARROW Maint. www-sivusto.
<http://www.arroweng.fi/fi/cases/fazer-makeiset/>. Ei päivitystietoja. Luettu 19.3.2013.

10. Fazer Makeiset 2012. Fazer Lappeenrannan tehdas yritysesittely Suomi 2012. pdf-dokumentti.
11. ARROW Engineering. ARROW MaintKäsikirja.
12. Suomen ETAB Oyj 2012. Vikayhdistelmä. pdf-dokumentti.
13. Fazer Makeiset. Ennakkohuollon palaverit.

Ohje nro. 6220.04.04.006	työturvallisuusohjeet	TPM
Versio. 1.0	Tekniikka Lappeenranta Makeiset ja Leipomot	
<p>TYÖTURVALLISUUS OHJE KUNNOSSAPITO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Sovi työn toteutus tilaajan kanssa. 2. Luvanvaraisissa töissä työt voidaan aloittaa vasta kirjallisen luvan saatua. 3. Huomioi tilan erityisvaatimukset –esim ATEX 4.Varmista että laite on turvallisessa tilassa 5. Noudata laitevalmistajan käyttö , huolto- ja turvallisuusohjeita 6 Työn toteutus Fazer food safety standardin mukaisesti 7.Ilmoita työn valmistumisesta tilaajalle 8. Kirjaa tehty työ kunnossapitojärjestelmään 		
Päivitetty: 7.2.2013	Voimassa alkaen: 7.2.2013	<i>Fazer</i>
Päivittäjä: Jari Vahersalo	Hyväksyjä: <i>Jari Vahersalo</i>	

FAZER MAKEISET OY LAPPEENRANTA

TURVALAITE-TARKASTUS

LAITE (OSA/KOKONAISUUS): _____

Olemme huoltaneet ja tarkastaneet laitteen ja todenneet sen turvalaitteiden olevan kunnossa.

Lappeenrannassa ____ / ____ /20 ____

Toimittaja _____

Allekirjoitus _____

Nimen selvennys _____

Lomake palautetaan työn päätyttyä työn tilaajalle/valvojalle.

Huoltoraportissa on oltava maininta turvalaitteiden tarkastuksesta!

6.2 Rutiinihuolto

Päivittäin

- Varmistakaa että jäähdytysjärjestelmän ilman otto- ja poistoaukot ovat puhtaat
- Puhdistakaa kaikki optiset (valokenno) tunnistimet (jos asennettu).
- Tarkastakaa että suojaverhot eivät ole kuluneet, vaihtakaa tarvittaessa
- Tehkää säteilytarkastus.
- Tarkastakaa että turvalukitukset eivät ole vahingoittuneet.

Viikottain

- Tarkastakaa turvapiirin toiminta, mukaan lukien kaikki hätäpysäytyskytkimet, turvalukitukset ja röntgensäteiden estoavainkytkin.
- Tarkastakaa punaisen lampun pettäminen poistamalla punainen säde röntgensäteet päällä.

Kuukausittain

- Tarkastakaa kuljetinrullalaakerit, vaihtakaa tarvittaessa.
- Tarkastakaa kuljettimen käyttöhihna ettei se ole kulunut, vaihtakaa tarvittaessa.
- Tarkastakaa ettei kuljetinhihna ole kulunut, vaihtakaa tarvittaessa.
- Vaihtakaa kaikki asennetut suodatinelementit ja puhaltakaa pois kaikki jätteet ilmanjäädytysaukoista. Erityisesti pölyisillä alueilla tämä täytyy ehkä tehdä useammin – ts. viikottain.

Vuosittain

Vuosihuolto on tehtävä hyväksytin Safeline röntgenteknikon toimesta.

- Ottakaa yhteys paikalliseen Safeline X-Ray toimistoon tai asiamieheen yksityiskohtia varten.
-

Röntgentarkastuslaitteen säteilymittausohje

SAFELINE

X-ray inspection

Asennus

Kone on tarkastettava ja pöytäkirjaa pidettävä asennusmaassa voimassa olevien määräysten mukaisesti.

On suositeltavaa että pidätte päivittäistä kirjaa suurimmista mitatuista tasoista.

Esimerkkikaavake näytetään seuraavalla sivulla

HUOMIO!

Vain koulutettu henkilöstö saa tehdä tämän toimenpiteen.

1. Varmistakaa että säteilymittari on kalibrointipäiväyksen puitteissa ja että pariston kunto on oikea.
2. Nollatkaa turvapiiri painamalla sinistä nollauspainiketta.
3. Varmistakaa että kaikki kannet ovat paikoillaan ja kaikki kaapin pääsyovet ovat kiinni.
4. Alkaka tarkastus ja odottakaa kunnes punainen 'röntgensäteet On' lamppu syttyy.
5. Röntgensäteet On, käytäkää säteilymittarin koetinta tarkastamaan säteilytasot seuraavissa kohdissa:
 - Kuljettimen syöttö,
 - Kuljettimen poisto
 - hylkäysportit
 - suojaverhojen ulkopuolelta.

Jos säteilytasot ylittävät suositellut tasot jotka on määritetty paikallisissa määräyksissä, kytkekää järjestelmä heti pois päältä, poistakaa röntgenestoavain ja lukitkaa pääkaapin erityiskytkin.

Ottakaa yhteys paikalliseen Safeline X-Ray toimistoon tai edustajaan ohjeita varten.

Järjestelmällä on tehdastakuu tasolle joka ei ylitä:

- 100 micro REM tunnissa (Pohjoisamerikka)
- 1 micro Sievert tunnissa (muu maailma).

Pohjois-Amerikka

Suurin sallittu säteilytaso on 500 micro REM tunnissa.

Eurooppa/muu maailma

Röntgentarkastuslaitteen säteilymittausohje

SAFELINE

X-ray Inspection

Asennus

Suurin sallittu säteilytaso on 1 micro Sievert tunnissa.

Jos paikalliset määräykset ovat tiukempia, ilmoittakaa suurin sallittu taso paikallisten määräysten mukaisesti alla olevassa kohdassa.

Suurin sallittu paikallinen säteilytaso

