

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Automaatiotekniikka

Tutkintotyö

Arttu Ylinen

## **KESKUSRASVAVOITELUJÄRJESTELMÄN AUTOMATISOINNIN MUUTOS**

Työn valvoja  
Työn ohjaaja  
Työn Tilaaaja  
Helmikuu 2009 Tampere

Harri Joki  
Automaatioinsinööri Kai Muteli  
Metsä Tissue Oyj

## TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Ylinen, Arttu

Keskusrasvavoitelujärjestelmän automatisoinnin muutos

Tutkintotyö

43 sivua + 23 liitesivua

Työn valvoja

Harri Joki

Työn teettäjä

Metsä Tissue Oyj, ins. Kai Muteli

Tammikuu 2008

Hakusanat

Damatic, rasvavoitelu, automatisointi

## TIIVISTELMÄ

Tämän tutkintotyön tarkoituksena oli suunnitella paperitehtaan keskusrasvavoitelujärjestelmän automatisoinnin muutostyö. Muutostyö sisältää siirtymisen vanhoista Safematic ohjauskeskuksista osaksi tehtaalta käytettävää Damatic-automaatiojärjestelmää. Tässä tutkintotyössä käsitellään pääasiassa kenttä- ja sovellussuunnittelua sekä järjestelmän rakentamista ja käyttöönottoa.

Keskusrasvavoitelun tarkoituksena on voidella automaattisesti ja hallitusti useita satoja eri kohteita tehtaalta. Esimerkkeinä voidaan mainita sähkömoottorien, pumppujen laakeroinnit sekä erilaiset koneiden liikkuvat osat ja nivelet.

Keskusrasvavoitelujärjestelmän automaatio sisältää binääriohjauksia erilaisille venttiileille sekä binäärituloja erilaisilta kytkimiltä. Automaatiojärjestelmään suunniteltiin ohjelmisto, joka voitelee automaattisesti tietyn ajan välein kohteita.

Muutostyön jälkeen keskusrasvavoitelujärjestelmää voidaan ohjata ja valvoa paperikoneiden valvomoista, kun aiemmin sitä ohjattiin ja valvottiin ohjauskeskuksesta laitosmiesten työ- ja taukotilasta.

# TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Electrical Engineering training programme

Ylinen, Arttu Central grease lubrication system alteration work

Engineering Project 43 pages + 23 pages

Supervisor Harri Joki

Instructor Metsä Tissue Oyj, BSc. Kai Muteli

January 2008

Keywords Damatic, central grease lubrication system, automation

## ABSTRACT

The purpose of this work was to plan the alteration work of a central grease lubrication system. The main task of the central grease lubrication system is to lubricate automatically and in a controlled manner several hundred points in a factory, for example, the bearings of electric motors and pumps and different kinds of moving machine parts.

The alteration work consists of a change from special Safematic control units to the Metso Damatic system. This thesis mostly deals with field and software planning, but also the building and the initialization of the system.

Central grease lubrication system automation comprises the controls for different kinds of valves and inputs from different kind of switches. In the automation system, software was developed that pumps grease automatically to the system from time to time.

Before the alteration work, the lubrication system could only be operated from the Safematic control unit that was located in the maintenance worker's working- and resting room. After the alteration work, the central grease lubrication system can be operated from the same control room as the paper machine.

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Metsä Tissue Oyj:n Mäntän tehtaalle syksyn 2007 ja vuoden 2008 kuluessa.

Haluan kiittää kaikkia niitä, jotka ovat edesauttaneet tämän työn valmistumisessa, mutta etenkin seuraavia: Mäntän tehtaalla työskenteleviä automaatioinsinöörejä Kai Mutelia ja Juha-Pekka Hokkasta, automaatioasentaja Jyrki Niiveetä sekä Teollisuuden Painepalvelun Reino Kilposta.

Tampereella 5. helmikuuta 2009

---

Arttu Ylinen

# SISÄLLYSLUETTELO

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## ALKUSANAT

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>6</b>
1.1 YLEISTÄ.....	6
1.2 TAVOITTEET .....	7
<b>2 METSÄ TISSUE OYJ /1/ .....</b>	<b>8</b>
<b>3 DAMATIC XDI-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ.....</b>	<b>9</b>
3.1 DAMATICIN KÄYTTÖALUEET /2/ .....	9
3.2 DAMATICIN RAKENNE /3,4/ .....	9
3.3 ASEMAKAAPPI /3,4/ .....	10
3.3.1 Perusmoduuli BM2.....	11
3.3.2 Prosessiasema PCS.....	11
3.3.3 Operointiasema XOPS.....	12
3.3.4 Operointiasema OPS.....	13
3.3.5 Hälytysasema ALP.....	13
3.3.6 Varmennusasema BU .....	14
3.3.7 Diagnostiikka-asema DIA.....	14
3.4 I/O-KAAPPI .....	14
3.4.1 I/O-perusmoduulit .....	16
3.4.2 I/O-peruskortit.....	16
3.5 DAMATIC-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ MÄNTÄN TEHTAALLA .....	17
<b>4 KESKUSRASVAVOITELU /5, 6/.....</b>	<b>18</b>
4.1 YLEISTÄ.....	18
4.2 KESKUSRASVAVOITELUJÄRJESTELMÄN RAKENNE .....	18
4.2.1 Ohjausyksikkö .....	19
4.2.2 Pumppausyksikkö .....	19
4.2.3 Putkisto .....	21
4.2.4 Annostinryhmät .....	21
4.2.5 Paineenvalvontayksikkö.....	21
4.2.6 Linjavalintaventtiili .....	22
4.3 KESKUSRASVAVOITELUJÄRJESTELMÄN TOIMINTA .....	23
4.4 KESKUSRASVAVOITELUJÄRJESTELMÄ ENNEN UUSINTAA .....	24
<b>5 KESKUSRASVAVOITELUN SUUNNITTELU .....</b>	<b>26</b>
5.1 ESISUUNNITTELU .....	26
5.2 SUUNNITTELU .....	26
5.2.1 Instrumenttipiiripositiot.....	27
5.2.2 Virtauskaaviot ja sijaintikartat .....	28
5.2.3 I/O-luettelot.....	29
5.2.4 Kenttäkaaviot .....	30
<b>6 DAMATIC-AUTOMAATIOMODULIT JA -KAAVIONÄYTÖT.....</b>	<b>31</b>
6.1 AUTOMAATIOMODUULIT.....	31
6.2 INSTRUMENTTIPIIRIT .....	32
6.3 KAAVIONÄYTÖT .....	36
<b>7 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS .....</b>	<b>37</b>
7.1 RAKENTAMINEN .....	37
7.2 KÄYTTÖÖNOTTO .....	38
7.3 KOULUTUS .....	39
<b>8 YHTEENVETO .....</b>	<b>41</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>42</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>43</b>

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Yleistä

Metsä Tissue Oyj:n Mäntän tehtaalla on viisi paperikonetta ja kaksi uusiomassalaitosta. Tehtaalla oleva keskusrasvavoitelun tarkoituksena on syöttää rasvaa voideltaviin kohteisiin sopiva määrä sopivin väliajoin. Voideltavia kohteita ovat esimerkiksi erilaisten telojen liukulaakerit ja sähkömoottorien sekä pumppujen laakerit. Voitelujärjestelmässä on kaiken kaikkiaan satoja voitelupisteitä.

Työn tarkoituksena on suunnitella keskusrasvavoitelun ohjauksen siirto osaksi Damatic-automaatiojärjestelmää Metsä Tissue Oyj:n Mäntän tehtaalla. Aiemmin keskusrasvavoitelun ohjaus hoidettiin Safematic Oy:n SG2000- ja SG1440-ohjauskeskuksilla. Pääsyy tähän uudistukseen on pyrkimys vähentää erilaisten ohjauslogiikoiden määrää tehtaalla. Uudistuksen jälkeen helpottuvat muun muassa vianetsintä, rasvavoitelun valvonta ja hallinta. Työssä perehdytään Damatic-automaatiojärjestelmään, kenttäsuunnitteluun ja Damatic-ohjelmointiin.

Voitelujärjestelmän periaatteellinen toiminta pidettiin ennallaan, eikä hankittu uudentyyppisiä kenttälaitteita. Muutamia kenttälaitteita jouduttiin uusimaan niiden huonon kunnon tai soveltumattomuuden vuoksi. Kaikki kaapeloinnit täytyi uusida, jotta kenttälaitteet saatiin liitettyä automaatiojärjestelmään olemassa olevien kenttäkoteloiden kautta. Myös voitelukohteiden käyntitietoja tarkennettiin, jotta voitelu toimisi paremmin ja koneet eivät pyörisi ilman voitelua, eikä toisaalta taas voideltaisi liikaa laitteita, jotka eivät käy.

Järjestelmän uudet ohjelmat ja valvomonäytöt tehtiin Metson FbCad-, GdCad- ja OpsEditor-työkaluilla. Instrumenttipiirikaaviot tehtiin AutoCad-ohjelmistolla ja taulukkomuotoiset dokumentit Microsoft Excelillä. Piirustustietokantaohjelmana käytettiin Microsoft Accessia.

## 1.2 Tavoitteet

### Yleisesti

Yleisesti tutkintotyön tavoitteena on keskusrasvavoitelujärjestelmän ohjausjärjestelmän toimintojen siirto tehtaalla olemassa olevaan Damatic-automaatiojärjestelmään.

### Tutkintotyölle asetetut ehdottomat vaatimukset

Tutkintotyölle asetettu ehdoton vaatimus on suunnitella Safematic ST1400- ja ST1440-ohjauskeskusten toimintojen siirto tehtaan Damatic-automaatiojärjestelmään. Suunnitteluun liittyy seuraavat osa-alueet:

- Voitelujärjestelmän nykytilanteen kartoitus
- Muutostyön kenttäsuunnittelu
- Muutostyön ohjelmistosuunnittelu

### Mahdollisesti yllämainittujen lisäksi tehdään

Mahdollisesti yllämainittujen lisäksi suunnitellaan tehdasalueella olevien viiden (5) erillisen keskusrasvavoitelujärjestelmän ohjauskeskuksien toimintojen siirto tehtaan Damatic-automaatiojärjestelmään. Suunnitteluun liittyy seuraavat osa-alueet:

- Voitelujärjestelmän nykytilanteen kartoitus
- Muutostyön kenttäsuunnittelu
- Muutostyön ohjelmistosuunnittelu

Mahdollisesti näiden lisäksi osallistutaan keskusrasvavoitelujärjestelmän automatisoinnin muutostyön toteuttamiseen ja tarvittaviin muihin tehtäviin.

## 2 Metsä Tissue Oyj /1/

Metsä Tissue Oyj on kansainvälinen paperiteollisuuden alan yhtiö, jonka päätuotteena ovat monipuoliset pehmopaperituotteet. Metsä Tissue Oyj on perustettu Mänttään 1868 tamperelaisen apteekkari G.A. Serlachiuksen toimesta. (Kuva 1.) Alussa yhtiö toimi puuhiomona, josta se on kehittynyt vuosikymmenien aikana yhdeksi maailman johtavista pehmopaperin tuottajista. Metsä Tissuen omistaa tällä hetkellä Metsäliitto.



Pääasiallinen markkina-alue Metsä Tissue Oyj:llä on Eurooppa, jossa se onkin johtava pehmopaperituotteiden toimittaja. Yhtiöllä on Euroopan alueella yhteensä kymmenen paperitehdasta ja 15 myyntitoimistoa. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Espoossa.

*Kuva 1. G.A. Serlachius*

Metsä Tissuen Oyj:n Suomen ainoa tehdas sijaitsee Mäntässä. Mäntän tehtaalla on yhteensä viisi paperikonetta. Kolme näistä paperikoneista valmistaa erilaisia pehmopaperituotteita. Loput kaksi paperikonetta valmistaa pääasiassa erilaisia ruoanlaittoon kuuluvia paperituotteita, kuten leivinpapereita, voipapereita jne. Tunnetuimpia Suomessa valmistettavia tuotteita ovat Serla ja Lambi.

Mäntän paperitehtaalla on myös kaksi uusiomassaa valmistavaa laitosta. Uusiomassaa käytetään tummien paperilaatujen pääasiallisena raaka-aineena. Tehtaan alueella sijaitsee myös Mäntän Energia Oy:n voimalaitos ja vesilaitos sekä erillinen massakeskus, jossa sellupaalit jauhetaan paperimassaksi. Jätevedet puhdistetaan alueella sijaitsevassa Kemiran ylläpitämässä biologisessa puhdistuslaitoksessa. Mäntän paperitehtaalla on myös jalostusosastot, joilla voidaan jalostaa kuluttajamuotoon saakka niin pehmo- kuin tiivispaperituotteet. Metsä Tissue Oyj työllistää kansainvälisesti noin 3300 henkilöä, josta Suomessa työskentelee noin 620 henkilöä.



## **3 DAMATIC XDi-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ**

### **3.1 Damaticin käyttöalueet /2/**

Damatic XDi on hajautettu digitaalinen kokonaisjärjestelmä, joka on suunniteltu laajoja ja korkeaa käyttöastetta vaativien prosessien ohjaukseen ja hallintaan. Tyypillisimpinä prosesseina voi mainita paperin, sellun valmistuksen ja energian tuotannon prosessit.

Damatic XDi on syntynyt kehityksen myötä kahden toisiaan tukevan järjestelmän yhdistymisestä. Se sisältää sekä hajautetun automaatiojärjestelmän (Damatic XD) että informaatiojärjestelmän (XIS). Automaatiojärjestelmän päätehtäviä on itse prosessin jatkuva ja reaaliaikainen mittaus, ohjaus sekä hallinta. Informaatiojärjestelmällä kerätään automaatiojärjestelmästä tuotantoinformaatiota ja hallitaan sitä. Nykyaikaisessa laitoksessa molemmat järjestelmän osat ovat välttämättömiä ja toisiaan täydentäviä.

Koska keskusrasvavoitelujärjestelmän ohjaus uusitaan Damatic-automaatiojärjestelmään, käydään sitä seuraavassa hieman läpi.

### **3.2 Damaticin rakenne /3,4/**

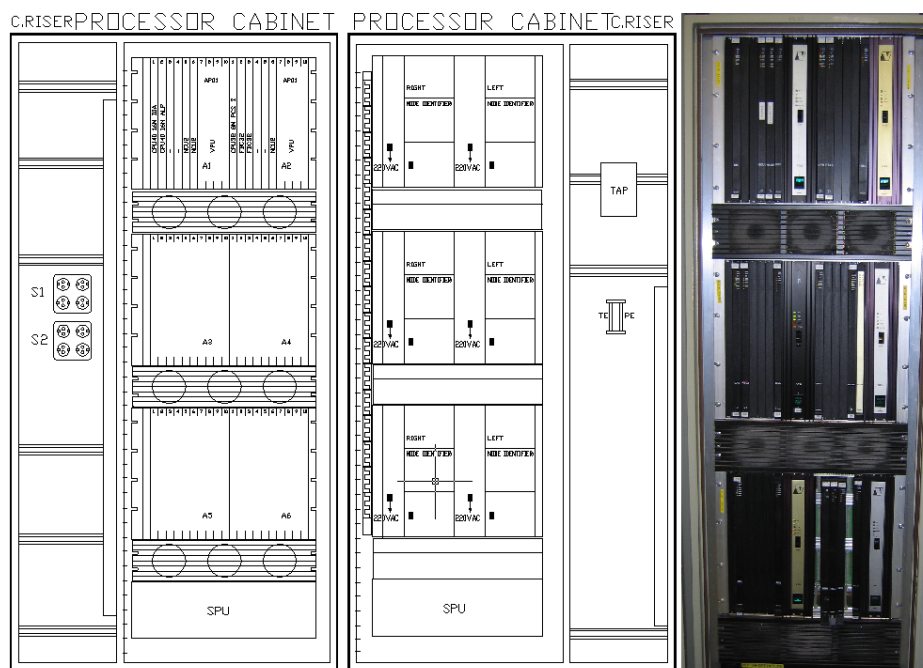
Hajautettu automaatiojärjestelmä koostuu useista erilaisia toimintoja suorittavista asemista, jotka ovat yhdistetty toisiinsa järjestelmäväylän avulla. Yleensä järjestelmäväylät ovat konekohtaisia ja ne kytketään yhteen reitittimien avulla. Asemat ovat koottu asemakaappeihin, jotka ovat tyypillisesti sijoitettu erilliseen ristikyt kentätilaan. Asemiin on kytketty väylien avulla I/O-kortteja, joilta kentälle lähtevät tyypillisesti 24-pariset runkokaapelit. Tässä luvussa kerrotaan hieman ristikyt kentään sijoitetuista laitteista.

### 3.3 Asemakaappi /3,4/

Asemakaappi on rakenteeltaan moduulimitoitettu 3x3E-laitekaappi. Kaapin kalustus tukee tavallista 19 tuuman Eurooppa-kehikkoa. Normaalissa tapauksessa kaapissa on alimpana SPU varateholähde ja sen yläpuolella on päällekkäin kolme erillistä 3E-kehikkoa. Jokaisessa kehikossa on kolme tuuletinta jäähdyttämässä laitteita. (Kuva 2.)

Yhdessä 3E-kehikossa on kaksi erillistä lohkoa, joihin molempiin voidaan asentaa kyseisen kokoisia pistoyksikkötyyppisiä 3E-perusmoduuleita ja -asemakortteja. Kummasakin lohkossa on asennuspaikkoja kymmenen kappaletta, numeroituna yhdestä kymmeneen.

Usein asemakaapit sijaitsevat eri puolella tehdasta, pitkien etäisyyksien päässä toisistaan. Asemakaapit kytketään toisiinsa järjestelmäväylän kautta. Järjestelmäväylä on rakenteeltaan joko koaksiaalikaapelia tai vähintään kuusikuituista valokaapelia. Koska automaatiojärjestelmä on aikasykroninen, järjestelmäväylän enimmäispituus ei saa ylittää 2,6 km. Järjestelmäväylään voidaan liittää enintään 50 perusmoduulia. Reitittimen (RTS) avulla voidaan liittää enintään neljä järjestelmäväylää toisiinsa.



Kuva 2. 3x3E-asekaappi

### 3.3.1 Perusmoduuli BM2

Perusmoduulit ovat välttämättömiä asemakorttien toiminnan kannalta. Ylensä perusmoduulit toimitetaan valmiiksi esiasennettuna kehikoissa. Ne sisältävät teholähdekortin VPU ja väyläliityntäkortin NCU2. Väyläohjainkortti taas koostuu väyläohjainyksiköstä ja väyläadapterista, joka liittää järjestelmä- ja valvomoväylän toisiinsa. Teholähdekortti tarvitsee 3E-kehikosta neljä viimeistä paikkaa ja väyläohjainkortti tarvitsee yhden edellävän asennuspaikan.

Mikäli järjestelmään halutaan kahdennettu järjestelmäverkko, täytyy valita yhden väyläkortin sijasta kaksi väyläkorttia. Tämän tarkoituksena on varmistaa eri asemien välinen tiedonsiirto häiriötapauksissa. Tällöin 3E-kehikosta tarvitaan väyläohjaimelle toinenkin asennuspaikka.

### 3.3.2 Prosessiasema PCS

Prosessiasema koostuu CPU-keskusyksikkökortista ja FBC-kenttäväyläohjainkortista. Keskusyksikkökortti käsittelee automaatiojärjestelmän kaiken ohjelmallisen tiedon. Se suorittaa laskutoimitukset ja huolehtii ryhmälähdöistä, sekvensseistä, resepteistä ja historiatietojen keruusta trendinäyttöjä varten. Se käsittelee kaikki järjestelmässä olevat ohjelmamoduulit, kuten automaatiomodulit, jotka sisältävät varsinaisen automaatiosovelluksen. Keskusyksikkö on yhteydessä järjestelmäväylään ja tarvitsee kehikosta yhden asennuspaikan.

Kahdennettu prosessiasema muodostetaan identtisistä pää- ja vara-asemista. Tällaisessa tapauksessa molemmat tarvitsevat oman 3E-kehikon puolikkaan. Asemat sijoitetaan tyypillisesti vierekkäin samaan kehikkoon, pääasema vasemmanpuoleiseen lohkoon ja vara-asema oikeanpuoleiseen lohkoon, millä halutaan turvata prosessin kriittisten toimintojen toimivuus vikatilanteissa.

Kenttäväyläohjainkortti on yhteydessä erillisen I/O-kaapin PIC-kortteihin kenttäväylän kautta. Keskusyksikkö saa I/O-yksiköiden tiedot kenttäväyläohjaimien kautta. Kenttä-

väyläohjaimen voidaan liittää enintään 16 kappaletta PIC-kortteja, jotka puolestaan ovat yhteydessä kaikkiin liityntäryhmän kortteihin. Kenttäväyläohjain tarvitsee kehikosta yhden asennuspaikan.

Myös kenttäväylä voidaan kahdentaa käyttämällä joko yksinkertaista tai kahdennettua prosessiasemaa. Tällöin kenttäväylään voidaan liittää kaksinkertainen määrä PIC-kortteja ohjaamaan I/O-yksiköitä. Tähän tarkoitukseen jokaiselle prosessiasemalle tarvitaan toinen erillinen kenttäväyläohjainkortti.

Automaatiojärjestelmässä voi olla useita prosessiasemia, jolloin ne täytyy nimetä keskenään erinimisiksi. Prosessiaseman nimi koostuu kahdesta kirjaimesta ja kahdesta numerosta, esimerkiksi BP02. Nimen kirjainosalla määritellään, mihin järjestelmäväylään prosessiasema liittyy. Numero-osa taas erittelee samaan järjestelmäväylään liittyvät prosessiasemat toisistaan.

### **3.3.3 Operointiasema XOPS**

XOPS-operointiasema koostuu erillisistä CPU-keskusyksikkökortista, GDU-grafiikkaohjainkortista ja mahdollisesti DMU-muistiyksiköstä.

Keskusyksikkökortti on yhteydessä järjestelmäväylään ja käsittelee sitä kautta prosessiaseman sisältämää tietoa poimien eri tiedoista eri toimilohkojen, yksittäisten porttien ja yksittäisten pisteiden tilatiedot. Keskusyksikkö muodostaa näiden tiedoista grafiikkaohjaimen avulla sovellussuunnittelijan määrittelemään kuvaan reaaliaikaiset tilatiedot. Keskusyksikkökortti myös välittää prosessiasemalle prosessin käyttäjien tekemät tilatietomuutokset. Keskusyksikkö vie 3E-kehikosta yhden asennuspaikan.

Grafiikkaohjainkortti huolehtii prosessin käyttäjän monitorin kuvan muodostuksesta. Monitori kytketään korttiin RGB – väylän avulla. Tämän lisäksi tarvitaan sarjamoitoinen väylä operointinäppäimistöä varten. Grafiikkaohjainkortti vie 3E-kehikosta yhden asennuspaikan.

### **3.3.4 Operointiasema OPS**

Uudemman tyyppinen OPS-operointiasema koostuu normaalista PC-keskusyksiköstä, mahdollisesti erillisestä Damatic-näppäimistöstä, PC-näppäimistöstä ja hiirestä. Operointiasema on yhteydessä valvomo- ja varavalvomoväyliin ethernet-väylän kautta. Ethernet-väylä liitetään järjestelmäväylään väyläadapterin kautta. Operointiasema saa tietonsa XOPS-asemalta. Operointiasema on tavallinen Windows-pohjainen tietokone, johon on asennettu operointiohjelmisto. Yhteen operointiasemaan voidaan liittää enintään kolme monitoria. Operointiasemia voi olla useita, kunhan ne on nimetty erinimisiksi.

### **3.3.5 Hälytysasema ALP**

Hälytysasema koostuu erillisestä keskusyksikkökortista CPU ja mahdollisesti sarjaliikennekortista RSU6. Kokoonpano riippuu tarvittavasta muistikapasiteetista.

Hälytysaseman keskusyksikkö on yhteydessä järjestelmäväylään NCU-kortin kautta. Hälytysaseman tehtävänä on käsitellä prosessiaseman hälytystietoja rekisteröimällä ennalta määriteltujen binäärisignaalien tilamuutoksia ja muodostaa niistä tapahtumia. Tapahtumat voivat olla joko ilmoituksia tai hälytyksiä prosessin käyttäjille. Tapahtumat voidaan tulostaa näytölle tai hälytyskirjoittimelle tai molemmille. Keskusyksikön tilantarve 3E-kehikosta on yksi asennuspaikka.

Hälytysasemaa voidaan tarvittaessa laajentaa RSU6-sarjaliikennekortilla, minkä avulla voidaan toteuttaa useita erilaisia sarjaliikenneliityntöjä. Sarjaliikenneliitynnöillä tarkoitetaan oheislaitteiden liittämistä liitäntäyksikön kautta VMV-väylään. Sarjaliityntäkortti vaatii 3E-kehikosta yhden asennuspaikan.

### 3.3.6 Varmennusasema BU

Varmennusasema koostuu erillisestä CPU-keskusyksikkökortista ja DMU-muistiyksiköstä. Varmennusasema liittyy järjestelmäväylään väyläohjainyksikön ja väyläadapterin kautta. Varmennusasema sijoitetaan aina 3E-kehikon oikeanpuoleiseen lohkoon. Nykyään varmennusasemana voidaan käyttää myös Microsoft Windows-pohjaista tietokonetta.

Ohjelmistosuunnittelijan EWS tai EWC työasemalla tehty automaatio-ohjelmus siirretään varmennusasemalle, minkä kautta se ladataan järjestelmään oikeille prosessiasemille pyynnöstä tai automaattisesti. Varmennusasema sisältää kaikkien väylään liitettyjen asemien varmennusohjelmuksen.

Varmennusaseman levymuisti on jaettu ensisijaiseen ja toissijaiseen osioon. Suunnittelutyöasemalla tehty uusi järjestelmäohjelmus ladataan ensisijaiseen osioon, josta se voidaan tallentaa varmuuskopioksi toissijaiseen osioon ja ladata väylään liitettyille prosessiasemille.

### 3.3.7 Diagnostiikka-asema DIA

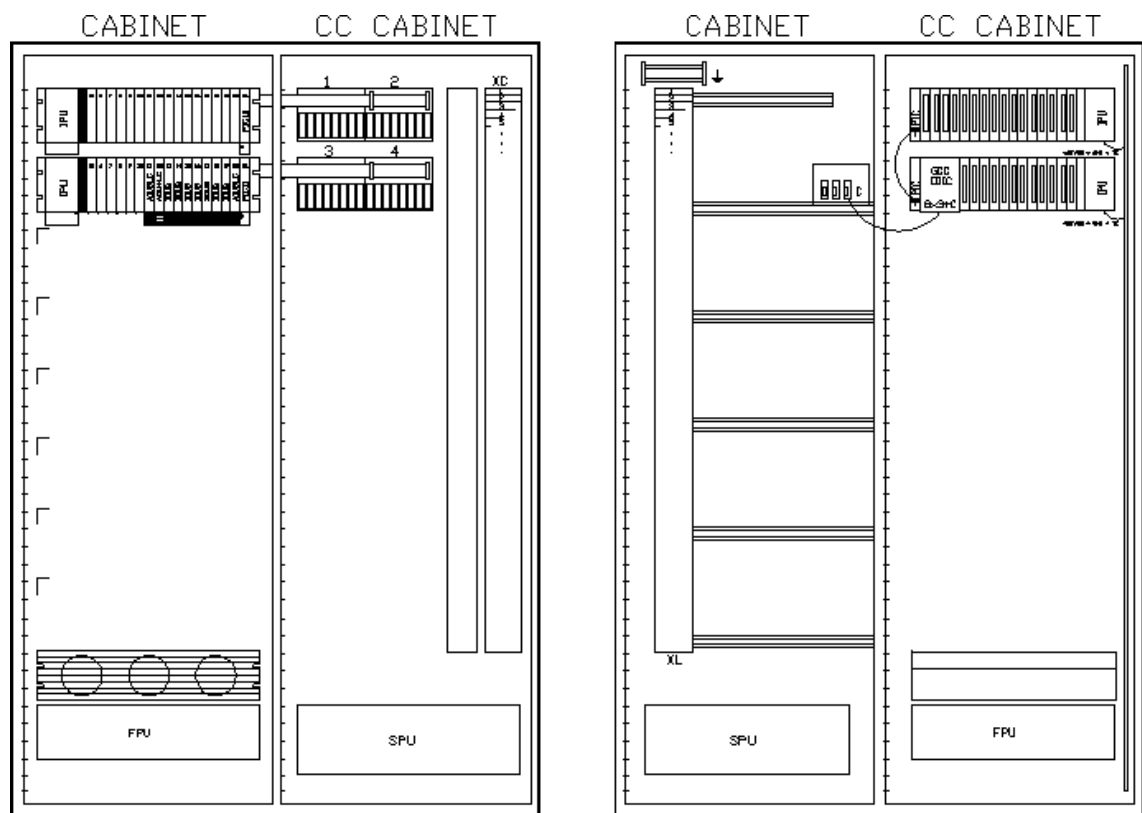
Diagnostiikka-asema koostuu CPU-keskusyksikkökortista. Diagnostiikka-asema on huoltohenkilöstön kannalta erittäin tärkeä työkalu vianhaussa ja uusien automaatio-ohjelmistojen testauksessa. Sen avulla voidaan tutkia niin prosessisuureita kuin eri asemien tilaa. Diagnostiikka-aseman käyttöliittymä on tekstipohjainen komentokehote, johon otetaan yhteys telnet-ohjelman avulla.

## 3.4 I/O-kaappi

I/O-kaappi on komponenttirakenteinen ja moduulimitoitettu kaappi. Kaapin sisältä riippuu tarvittavasta kokoonpanosta. Yleisimmin I/O-kaapit ovat joko keskitettyjä I/O-kaappeja (*Kuva 3.*) tai pienissä järjestelmissä yhdistettyjä I/O- ja asemakaappeja.

Keskitetty I/O-kaappi koostuu kahdesta osasta. Toinen puoli kaapista sisältää kaikki automaatioliityntään tarvittavat komponentit ja toinen puoli prosessiliityntään tarvittavat komponentit. Automaatioliityntöjen puoleisessa osassa alimpana sijaitsee 1E-liityntäkehikoiden yhteinen FPU tehonlähde, minkä yläpuolella on liitäntäkehikoiden yhteinen laitetuuletinyksikkö. Näiden päälle jää tilaa kahdeksalle 1E-liityntäkehikolle, joihin erilliset I/O-kehikot ja -kortit on mahdollista asentaa. Prosessiliityntöjen puoleisessa osassa sijaitsee alimpana I/O-kaapin SPU akkuvarmennusyksikkö. Sen yläpuolella sijaitsevat vierekkäin XC-liittimet runkokaapeleiden liittämistä varten sekä 1E-liityntäkehikoiden AXJ-liitäntälevyt.

Integroitu I/O- ja asemakaappi on nimensä mukaisesti asemakaapin ja I/O-kaapin kompromissi. Kaappi sisältää yhden 3E-kehikon laitetuulettimiseen ja kaksi 1E-liityntäkehikkoa. Näiden lisäksi kaapin pohjalla on pääteholähde. Näiden lisäksi tarvitaan muoviprofiilit liityntäalustojen ja muiden ristikytkentälaitteiden asentamista varten.



Kuva 3. I/O-kaappi

### 3.4.1 I/O-perusmoduulit

I/O-perusmoduulit toimivat kenttälaitteiden liitäntäpisteenä järjestelmään. I/O-perusmoduuleiden ja kenttäväyläkortin jännitesyötöstä vastaa oman 1E-kehikon vasempaan laitaan asennettu IPU jännitelähddekortti, joka syöttää viittä eritasoista jännitettä: +28 Vdc, +24 Vdc, +12 Vdc, +5 Vdc ja -12 Vdc. +28 Vdc jännite on tarkoitettu kortteille syöttöjännitteeksi ja muut neljä jännitettä on I/O-korttien käyttöön. Jännitelähddekortti tarvitsee kehikon vasemmasta reunasta kolme asennuspaikkaa.

### 3.4.2 I/O-peruskortit

PIC-kenttäväyläkortti vastaa liityntäkehikon kaikkien I/O-korttien liittymisestä automaatiojärjestelmään kenttäväylän kautta. Jokaisella PIC-kortilla on oma numeronsa, joka määrittää kortille jumppereilla. Saman prosessiaseman alla ei voi olla kahta saman numeroista PIC-korttia. Yhdelle prosessiasemalle voi liittää enintään 16 kappaletta PIC-kortteja. PIC-kortti vie asennuskehikosta yhden asennuspaikan oikeasta reunasta. Mikäli käytetään kahdennettua kenttäväylää, tarvitaan I/O-kehikossa kaksi PIC-korttia. Tällöin PIC-korteille käytetään kahta viimeistä asennuspaikkaa.

I/O-kortteja on olemassa kymmeniä erilaisia. Seuraavassa on lueteltua ja kerrottu yleisimmin käytössä olevista korteista.

*AIU8* on kahdeksankanavainen analogiatuloyksikkö. Sitä voidaan käyttää analogisten virta- ja jänniteviestien lukemiseen. Esimerkiksi painelähtetimen mittaustieto 4-20 mA tuodaan järjestelmään *AIU8*-kortin kautta.

*BIU8* on kahdeksankanavainen binääritulokortti. Tällaista korttia voidaan käyttää kosketintietojen lukemiseen esimerkiksi painekytkimiltä.

*BIU84* on kahdeksankanavainen binääritulokortti, jota voidaan käyttää kosketintietojen lukemiseen. Sen lisäksi sitä voidaan käyttää NPN- ja PNP-tyyppisten kolmijohdinkyt-



kentäisen kytkinten ja kaksijohdinkytkentäisten kytkimien lukemiseen. Tällaisia kytkimiä ovat esimerkiksi perinteiset induktiiviset ja kapasitiiviset lähestymiskytkimet.

*BOU8* on binäärilähtöyksikkö, jossa on kahdeksan kanavaa. *BOU8*-kortilla voidaan ohjata esimerkiksi magneettiventtiileitä, merkkilamppuja ja releiden kautta moottoreita. Kanavan maksimi kuormitus on 200 mA eli noin 5 W.

*AOU8* on analoginen lähtöyksikkö, jossa on neljä kanavaa. Kortilla voidaan ohjata esimerkiksi säätöventtiileitä. Kortin suurin kuormitusresistanssi on 750 ohmia.

### **3.5 Damatic-automaatiojärjestelmä Mäntän tehtaalla**

Metsä Tissue Oyj:n Mäntän tehtaalla on käytössä Damatic-automaatiojärjestelmästä useita eri versioita. Damatic XDi-järjestelmää käytetään kuitenkin pohjana suurimmalla osalla näistä. Ainoastaan uusiomassatehtaalla 1 käytetään prosessiasemiltaan uudempaa Damatic DNA automaatiojärjestelmää. Muilla koneilla on päivitetty lähinnä operointiasemia PC-pohjaiseksi. Uusin versio Damatic-automaatiojärjestelmästä on käytössä PK1:llä ohjaamassa paperikoneen sähkökäyttöjä. Se tunnetaan tuotenimellä Damatic DNA Use.

Mäntässä automaatiojärjestelmä on hajautettu viidelle eri järjestelmäväylälle, joilla kullakin on tyypillisesti yhdestä kahteen prosessiasemaa. Järjestelmäväylä on uudistettu ethernet-standardin mukaiseksi. Runkokaapelointina ethernet-kytkinten välillä on monimuotoinen valokuitukaapeli. Järjestelmäväylien keskipiste on PK10 ristikytkenätilassa.

## **4 KESKUSRASVAVOITELU /5, 6/**

### **4.1 Yleistä**

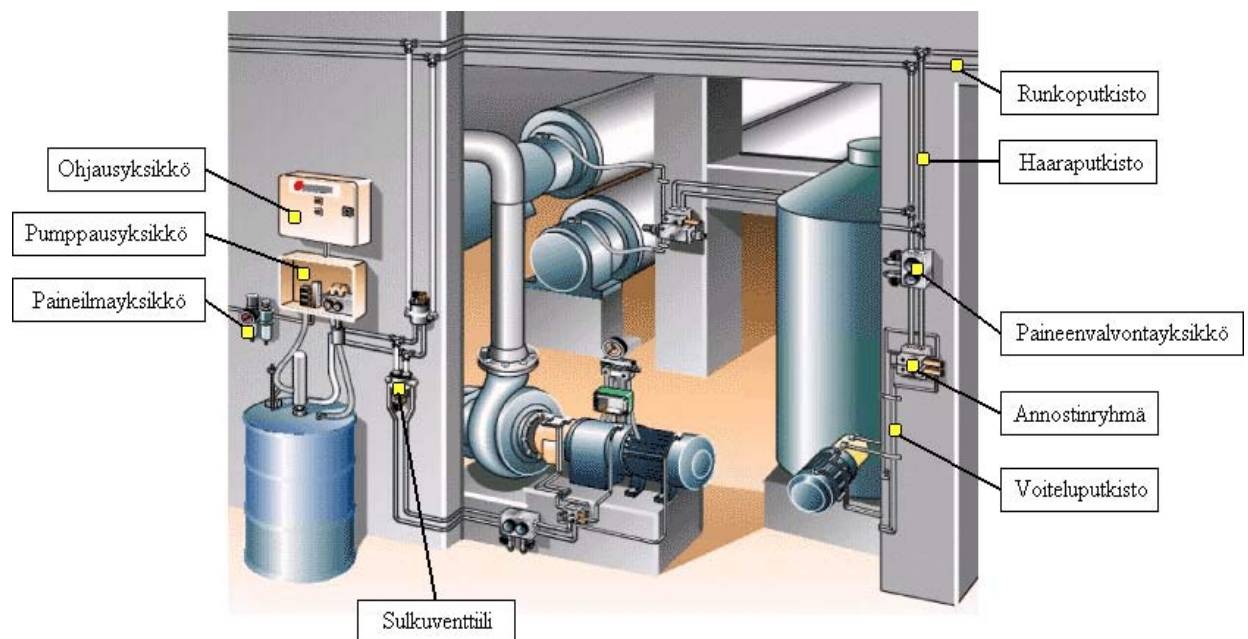
Keskusrasvavoitelulla tarkoitetaan laitteistoa, jolla rasvamaista voiteluainetta pumpataan yhdestä suuresta astiasta hallitusti useisiin eri kohteisiin putkia pitkin. Voitelukohteita on tavallisesti kymmenistä satoihin yhdessä voitelujärjestelmässä.

Keskusrasvavoitelu huolehtii laitteiden määräaikaista voitelusta käynnin aikana myös kohteissa, joissa voitelu olisi työturvallisuussyistä mahdotonta. Oikein säädettyä voitelujärjestelmä voi vähentää voiteluaineiden kulutusta ja tätä kautta ympäristön kuormitusta.

Keskusrasvavoitelu parantaa prosessin laitteiden käytettävyyttä, koska täsmällinen voitelu voi vähentää laitevaurioita, jotka aiheutuvat virheellisestä voitelusta. Vaurioitunut laite yleensä tarkoittaa tuotantoseisokkia. Voitelujärjestelmä myös pidentää laitteiden käyttöikää ja pienentää laitteiden energian kulutusta.

### **4.2 Keskusrasvavoitelujärjestelmän rakenne**

Keskusrasvavoitelujärjestelmä koostuu ohjausyksiköstä, pumppausyksiköstä, putkistosta, annostinryhmistä, paineenvalvontayksiköstä sekä monikanavajärjestelmissä käytettyistä linjavalintaventtiileistä. (Kuva 4.)



Kuva 4. Keskusrasvavoitelujärjestelmän rakenne /5/

#### 4.2.1 Ohjausyksikkö

Keskusrasvavoitelujärjestelmän toimintaa ohjataan ja valvotaan ohjausyksiköllä. Keskus ohjaa pumppausyksikköä ja venttiileitä asetetun voiteluväliajan mukaan sekä valvoo järjestelmän paineistumista ja rasva-astian voiteluainemäärää. Mikäli putkiston paine ei nouse asetetussa maksimijassa säädettyyn arvoon tai voiteluaineen määrä laskee säädetylle alarajalle, ilmoittaa keskus häiriöstä. Ohjauskeskukseen on kytketty myös voideltavan kohteen käyntitieto, minkä perusteella käynnistymisväliaikaa lasketaan eteenpäin.

#### 4.2.2 Pumppausyksikkö

Pumppausyksikkö koostuu rasva-astiasta ja pumpun ohjauspakista. Rasva-astia on tyyppillisesti 50 - 200 litran suuruinen metalli tynnyri. Tynnyrin kannen tilalle on asetettu kansi, jossa on paineilmatoiminen rasvapumppu, joita on kahta erilaista tyyppiä. Vanhanmalliset pumput imevät rasvaa tynnyristä tynnyrin pohjalta. Tässä tavassa on se huono puoli, että rasvatynnyrin tyhjetessä rasva holvaantuu tynnyrin seinille ja pumppaus keskeytyy. Uudempien pumppujen osana on rasva-astiassa kelluva levy, joka estää

rasvaa holvaantumasta. Pumppu on kiinnitetty tähän kelluvaan levyyn ja pumppu laskeutuu alaspäin rasva-astian pinnan vajetessa. Tavallisesti rasvapumpun painesuhde on 1:50 ja käyttöpainne 6 Bar. Tällä saadaan rasvaan siis jopa 300 Barin paine. Tynnyrin kanteen on kiinnitetty myös rasva-astian pinnan rajakytkin, josta saadaan säädettyä hälytys ohjauskeskukselle pinnan vajenemisesta. (Kuva 5.)

Pumpun ohjauskoteloon on asennettu jousipalautteinen nelitieventtiili, kolme magneettiventtiiliä ja riviliittimet. Nelitieventtiilillä pumpattava rasva ohjataan jompaankumpaan runkoputkeen. Paineistuksen päätyttyä venttiili palautuu keskiasentoon, jossa se päästää paineet pois putkistosta. Nelitieventtiiliä ohjataan paineilmalla. Kotelossa olevat magneettiventtiilit ohjaavat pumpulle menevää paineilmaa ja nelitieventtiilin suuntaa joko runkoputkelle yksi tai runkoputkelle kaksi. Kotelon riviliittimille on päätetty järjestelmästä kenttäkotelon kautta tuleva ohjauskaapeli.



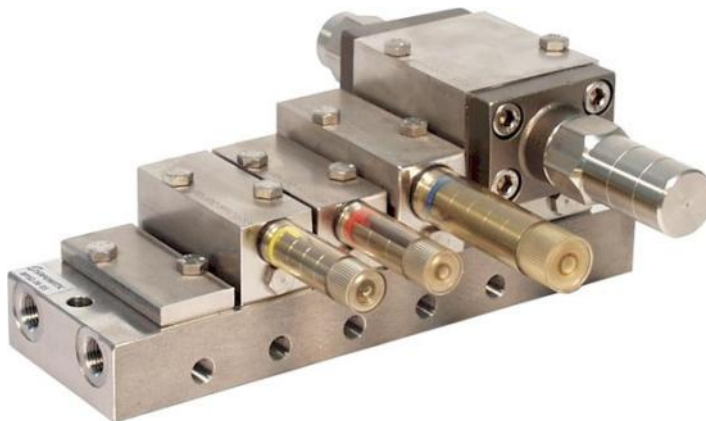
Kuva 5. Pumppausyksikkö kiinteällä pumpulla

#### 4.2.3 Putkisto

Putkisto koostuu kahdesta rinnakkain kulkevasta runkoputkesta, niistä haaroitetuista haaraputkista ja annostelijaryhmiltä voitelukohteisiin kulkevista voiteluputkista. Tällaista kahden runkoputken voitelujärjestelmää kutsutaan kaksiputkiseksi voitelujärjestelmäksi.

#### 4.2.4 Annostinryhmät

Annostimet annostelevat sopivan määrän rasvaa kuhunkin voitelukohteeseen. Rasvan määrä on säädettävissä tietyissä rajoissa rajoittamalla annostimen annostelumännän iskunpituutta ruuvilla. Annostimien toiminta vaatii runkoputkien vuoroittaisen paineistumisen. Annostimia on olemassa erikokoisia erilaisia käyttötarkoituksia varten. (Kuva 6.)



Kuva 6. Annostinryhmä /5/

#### 4.2.5 Paineenvalvontayksikkö

Paineenvalvontayksikkö sijoitetaan mahdollisimman lähelle runkolinjan päätepistettä. Tällöin varmistetaan siitä, että koko runkolinja paineistuu voitelun aikana. Paineenvalvontayksikkö koostuu tavallisesti pohjalevystä ja siihen kiinnitetyistä säädettävistä paineakytkimistä. Paineen valvonnassa voidaan käyttää myös painelähettä, jolloin paine-  
raja asetetaan ohjausyksiköstä. (Kuva 7.)



*Kuva 7. Paineenvalvontayksikkö*

#### 4.2.6 Linjavalintaventtiili

Kiinnitettäessä samaan pumppausyksikköön useita toisistaan riippumattomia voitelukohteita, voidaan kohteet erottaa toisistaan sulkuventtiileillä, jotka asennetaan haaraputkistoon. Sulkuventtiileitä ohjataan ohjauskeskuksesta tulevalla jännitteellä. Sulkuventtiilit tarvitsevat toimiakseen apuenergiaksi paineilmaa. (Kuva 8.)



*Kuva 8. Linjavalintaventtiili*

### 4.3 Keskusrasvavoitelujärjestelmän toiminta

Keskusrasvavoitelu toimii kiertoöljyvoitelun kanssa rinnakkain voidellen yhdessä lähes kaikkia liikkuvia laitteita tehtaalla. Kiertoöljyvoitelulla voidellaan lähinnä vaihdelaatikoita ja telojen laakereita, kun taas keskusrasvavoitelulla voidellaan esimerkiksi moottorit, pumpput, nivelet, liukupinnat ja tietyissä laakerointitapauksissa myös telojen laakerit.

Keskusrasvavoitelujärjestelmä on tyypillisesti rakenteeltaan kaksiputkijärjestelmä, jossa rasva pumpataan vuoronperään runkoputkiin yksi ja kaksi. Mikäli pumppausasemaan on liitetty sulkuventtiilein eroteltuja voiteluryhmiä, täytyy runkoputken valinta suorittaa voiteluryhmäkohtaisesti vuorotellen putkiin yksi ja kaksi.

Rasva pumpataan astiasta nelitieventtiilin kautta putkistoon ja edelleen mahdollisten sulkuventtiilien kautta annostinryhmille ja paineenvälontayksikölle. Jokaiselle voiteluryhmälle on määritetty voiteluväliaika. Kun toteutunut väliaika saavuttaa asetetun väliajan, avataan mahdollinen sulkuventtiili, valitaan nelitieventtiilillä oikea runkoputki ja käynnistetään voitelupumppu. Rasvaa kulkeutuu runkoputkien välityksillä annostinryhmiin, jotka annostelevat säädetyn määrän rasvaa voitelukohteeseen. Kun kaikki voiteluryhmän annostimet ovat toimineet, alkaa putkessa paine kohota ja normaalissa tapauksessa voiteluryhmän päässä oleva paineenvälontayksikkö toimii pysäyttäen voitelupumpun, palauttaen nelitieventtiilin keskiasentoon ja sulkien linjavalintaventtiilin.

Jokaiselle voiteluryhmälle on määritetty myös enimmäispaineistusaika. Tämä aika on lähinnä vikatapauksia varten ja järjestelmän toimiessa, toteutunut paineistusaika ei koskaan saavuta asetettua paineistusaikaa. Mikäli putkistoon ei kuitenkaan saada riittävää painetta asetetun paineistusajan kuluessa, keskeytetään voitelusekvenssi ja annetaan paineistushälytys. Voitelujärjestelmässä voi olla esimerkiksi putkistossa vuoto, paineenvälontayksikkö ei toimi tai rasva on holvaantunut astiaan. Kaikki nämä vaativat huoltomiehen paikalle, mahdollisen vian korjauksen ja toiminnan testaamisen.

#### 4.4 Keskusrasvavoitelujärjestelmä ennen uusintaa

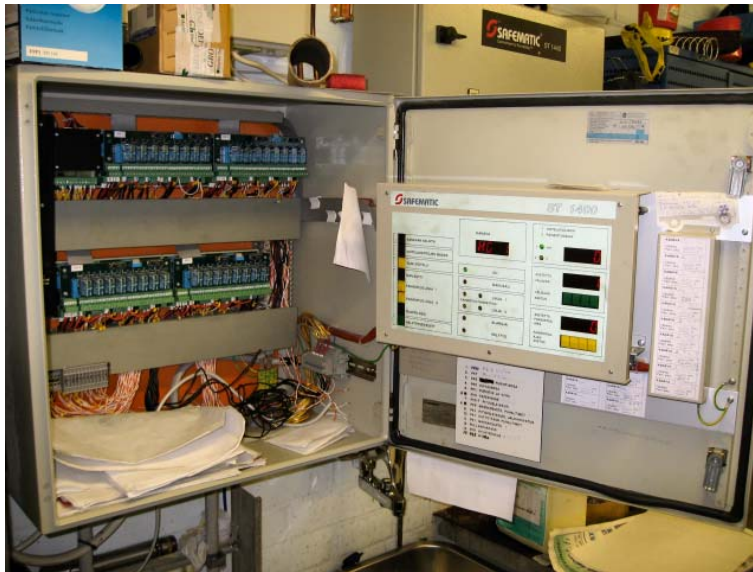
Ennen järjestelmän uusintaa, keskusrasvavoitelujärjestelmää ohjattiin kahdella Safematicin valmistamalla ohjauskeskuksella. Nämä ohjauskeskukset oli asennettu paperitehtaan laitosmiehen työ- ja taukotilan seinälle ja sieltä kaapeloitu lukuisten eri kytkentäkoteloiden ja jakorasioiden kautta kenttälaitteille. Laitteistoista ei ollut olemassa ajanmukaisia kytkentäkuvia.

Ohjauskeskuksia oli kahta eri tyyppiä. Ohjauskeskuksista vanhempi oli tyypiltään Safematic ST1400 (*Kuva 9.*) ja uudempi Safematic ST1440. (*Kuva 10.*) Molemmat ohjauskeskukset oli asennettu avattavaan metalliseen koteloon joka sisälsi virtalähteen, itse ohjauslogiikan, kenttälaitteiden kytkentäyksiköt sekä riviliittimet kentältä tuleville kaapeleille. Kotelon kannessa on vikatilanteen merkkilamppu ja käyttökytkimiä. Tehtaalla oli myös muutama erillinen keskusrasvavoiteluyksikkö, joiden ohjaus päätettiin projektin edistyessä myös uusia.

Kaikki voitelupiirien parametrit täytyi syöttää näihin voitelukeskuksiin monimutkaisten valikkojen kautta, mikä vaati osaamista keskuksen ohjelmointiin. Molempien keskuksien ohjauslogiikat olivat jossain määrin digitaalitekniikkaa. Uudempaan ST1440 keskukseseen olisi päässyt tietokoneen avulla kiinni ja tallettamaan parametrit laiterikon varalta, mutta tehtaalla ei ollut tarvittavaa ohjelmistoa. Vanhemman keskuksen parametrit täytyi pitää varmuuden vuoksi ylhäällä paperilla.

Näiden erillisten ohjauskeskusten suurin ongelma olivat hälytykset. Molemmista ohjauskeskuksista oli kytketty ainoastaan yksi ulkoinen hälytystieto, joka ohjattiin tehtaalla toimivan hälytysjärjestelmän kautta tehtaan pääportille. Kyseisestä hälytyksestä ei voinut yksilöidä vikapaikkaa, vaan laitosmiesten oli joko käytävä ohjauskeskuksen näytöltä katsomassa hälyttävä kohde tai rasva-astian pintahälytyksen aktivoituessa, kierrettävä voitelukeskukset läpi. Vikatilanteessa mikään tehtaalla keskusrasvavoitelujärjestelmistä ei toiminut. Erillisistä keskusrasvavoiteluyksiköistä ei ollut minkäänlaisia hälytyksiä otettu ulos. Myös varaosien saaminen, etenkin vanhempaan ST1400-tyyppiä olevaan keskukseseen alkoi olla hankalaa, joten ohjaus päätettiin uudistaa.





*Kuva 9. Vanhempi Safematic ST1400-ohjauskeskus*



*Kuva 10. Uudempi Safematic ST1440-ohjauskeskus*

## **5 KESKUSRASVAVOITELUN SUUNNITTELU**

### **5.1 Esisuunnittelu**

Huolellisesti suoritettu esisuunnittelu on erittäin tärkeä pohja varsinaiselle suunnittelulle. Varsinainen suunnittelu on käytännössä esisuunnittelun saattamista lopulliseen muotoon. Esisuunnittelun osa-alueisiin kuuluu mm. vanhan laitteiston toiminnan selvitys, aikataulutus ja mahdolliset systeemin parannusehdotukset.

Keskusrasvavoitelujärjestelmän uusinnan suunnittelu aloitettiin tutustumalla järjestelmän toimintaan. Voitelujärjestelmä päätettiin pitää mekaanisesti ennallaan. Tässä auttoi erityisen paljon tehtaan asiantuntevat asentajat ja aliurakoitsija. Rasvavoitelujärjestelmän toiminta on selvitetty luvussa 4. Myöskään sähköiseen ohjaukseen ei kaivattu uusia toimintoja. Koska nykyisen toteutuksen dokumentointi on niin huonoa, päätettiin kaapeloida kaikki kenttälaitteet uudelleen.

Tässä vaiheessa varattiin myös tarvittavat I/O-kanavat, jotta varsinainen suunnittelutyö sujuisi viipyilemättä. Suunnittelutyön ajateltiin valmistuvan syksyn 2007 ja kevään 2008 aikana.

### **5.2 Suunnittelu**

Varsinainen suunnittelutyö voidaan teollisuudessa jakaa helposti useisiin eri osa-alueisiin. Esimerkkeinä osa-alueista voidaan pitää vaikkapa sähkö-, automaatio-, kone-LVI-, prosessi- ja rakennussuunnittelua. Tässä työssä keskitytään vain automaatio-suunnitteluun.

Automaatiosuunnittelu itsessään sisältää useita eri osa-alueita joihin täytyy keskittyä. Nämä vaihtelevat paljon eri projektien välillä, joten on erityisen tärkeä kuunnella tilaajaa. Seuraavassa on listattuna yleisimmät osa-alueet:

- I/O-luettelo
- Virtauskaaviot
- Instrumenttipiiriluettelot
- Laiteluettelot
- Runkokaapeliluettelot
- Kenttä- ja ohjauskoteloluettelot
- Kenttäkaaviot
- Kenttä- ja ohjauskoteloiden layout kuvat
- Automaatiojärjestelmän toimilohkokaaviot ja kaavionäytöt

Seuraavassa ei käsitellä kenttäkoteloiden dokumentteja, koska projektissa ei ollut tarvetta kenttäkoteloiden lisäämiselle. Työssä käsitellään esimerkkinä PK9 keskusrasvavoitelujärjestelmää. Työ toteutettiin myös kaikille muille paperikoneille ja laitoksille.

### **5.2.1 Instrumenttipiiripositiot**

Kun kaikki järjestelmään liitettävät laitteet on tiedossa, päätetään niiden yhteys toisiinsa. Yhteen instrumenttipiiriin voi kuulua useita eri laitteita. Esimerkkinä paineenvalvontayksikön instrumenttipiiriin PSA-95J285 kuuluu kaksi paineakytkintä, joiden positiot on PS-95J285.1 ja PS-95J285.2. Koska tässä tapauksessa kaksi laitetta on samanlaisia, erotellaan ne tunnuksen jälkiosassa pisteen jälkeisellä numerolla. Laitteet voisivat olla myös erityyppisiä, jolloin tunnuksen alkuosa olisi erilainen ja loppuosa samanlainen eri laitteilla.

Instrumenttipiirin tunnuksen etuosa, esim. PSA määräytyy SFS-standardien mukaisesti ja loppuliite, esim. 95J285 tilaajan oman, hyväksi havaitun järjestelmän mukaisesti. Tämän työn tilaajalla on käytössä yksinkertainen järjestelmä, joka kertoo suoraan minkä koneen järjestelmästä on kyse.

Esimerkkipositio: LSA-95J282 (Rasva-astian pintaraja)

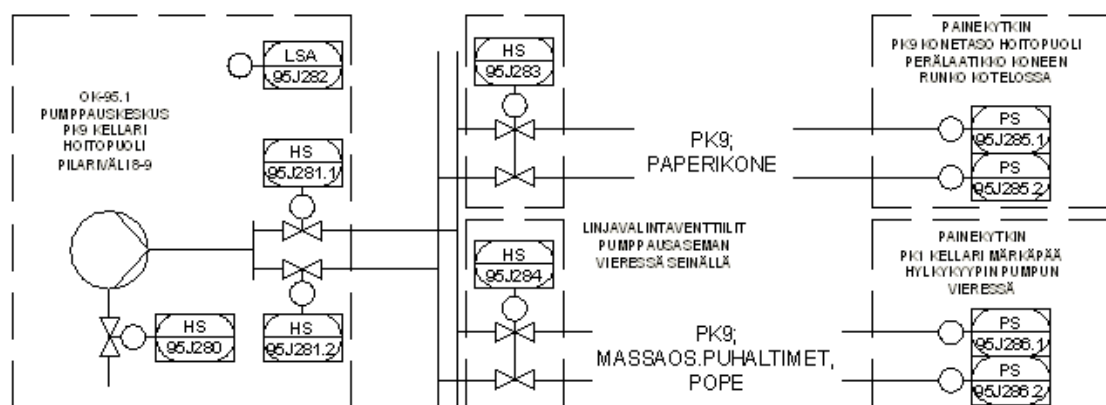
Position alussa oleva kirjainyhdistelmä kuvaa standardin mukaisesti piirin toimintaa. L=Pinta (Level), S=Kytkeätoiminto (Switch) ja A=Hälytys (Alarm)

Position jälkimmäinen osa kertoo laitteen sijainnin. Tämä piiri on PK9:n keskusrasva-voitelusta, joten tunnuksen ensimmäinen numero on 9. Piiri liittyy paperikoneen järjestelmiin, joten toinen numero on 5. Kirjain numeroiden välissä kertoo, mikä piirikaavio on kyseessä. Instrumenttipiireillä tunnus on J ja moottoripiireillä D. Viimeiset numerot ovat juoksevia järjestysnumeroita.

### 5.2.2 Virtauskaaviot ja sijaintikartat

Varsinainen suunnittelutyö aloitettiin piirtämällä rasvavoitelujärjestelmästä virtauskaaviot ja sijoittamalla ohjattavat kenttälaitteet niihin. Koska voitelujärjestelmä ei ole yksi iso kokonaisuus, vaan monta pienempää osaa, päätettiin virtauskaaviot piirtää ainoastaan kenttäkaavioihin. PK9-voitelujärjestelmän virtauskaavio on esitetty *kuvassa 11*.

Samalla piirrettiin laitteiden sijaintikartta, jotta asiaan perehtymättömät asentajat löytävät laitteet tarvittaessa tehtaan alueelta. Järjestelmästä ei ollut olemassa aiemmin minikäänlaisia virtauskaavioita, eikä sijaintikarttakaan kaikilta osin pitänyt paikkaansa. Sijaintikartta on *liitteenä 1 ja 2*.



Kuva 11. PK9-rasvavoitelun virtauskaavio

### 5.2.3 I/O-luettelot

Seuraavaksi päivitettiin I/O-luettelot, joihin kerätään kaikkien järjestelmässä olevien laitteiden kytkentätiedot. Tietokantaan I/O-luettelot on talletettu kenttä- ja ohjauskoteloiden tunnusten perusteella. Näin voidaan tarvittaessa helposti löytää jonkun kytkentäkotelon kytkennät. (Kuva 12.) PK9:n rasvavoiteluun liittyvät I/O-luettelot ovat *liitteinä 3 ja 4*.

DAMATIC 3RK01 KK-35.6				POSITIO		NIMI	
XD	XC36	X03					
EP01/4:19:3 AXJ10/X17	# 1 9	1or 1va	1 2	ru si	EV-36J26 MT1/8	HG-36J26	BOU8 Höyrylaatikko ylös/alas Työsynterit (1=ylös)
EP01/4:10:1 AXJ9/X16	3 6	2or 2va	3 4	1or va	C NO	PS-36J25	BIU84 Höyrylaatikko ylös/alas paineen valvonta Painekytin (1=paine OK)
EP01/1:5:6 AXJ3/X11	# 5 # 6	3or 3va	5 6	1or va	EN-35J39 CHI	XT-35J40.1	AIU8 Kellari P19 Tärinäliityntäpiste 4 Kanava 1 (VK-35.104)
EP01/1:5:7 AXJ3/X11	# 7 # 8	4or 4va	7 8	2or va	EN-35J39 CH2	XT-35J40.2	AIU8 Kellari P19 Tärinäliityntäpiste 4 Kanava 2 (VK-35.104)
EP01/4:15:0 AXJ10/X13	1 4	9 10	5or 5va	9 10	OK-35.3:1 OK-35.3:2	EV-35J170	BOU8 PK10 rasvavoitelu; paperikone Pumpun käyntikäsky
EP01/4:15:2 AXJ10/X13	7 # 12	6or 6va	11 12	2or va	OK-35.3:3 OK-35.3:4	EV-35J171.1	BOU8 PK10 rasvavoitelu; paperikone Voiteluputken valinta; Putki 1
EP01/4:15:3 AXJ10/X13	# 13 9	7or 7va	13 14	3or va	OK-35.3:5 OK-35.3:6	EV-35J171.2	BOU8 PK10 rasvavoitelu; paperikone Voiteluputken valinta; Putki 2
EP01/4:16:0 AXJ10/X14	4 2	15 16	8or 8va	15 16	OK-35.3:7 OK-35.3:8	LS-35J172	BIU8 PK10 rasvavoitelu; paperikone Rasvasäiliön pinta
EP01/4:16:1 AXJ10/X14	3 6	17 18	9or 9va	17 18	1 3	PS-35J173.1	BIU8 PK10 rasvavoitelu; paperikone Painekytin; Putki 1

Kuva 12. Esimerkki I/O-luettelosta.

Taulukkoa tarkastellessa vasemmalta oikealle on täyttöjärjestys seuraava:

1. Damatic prosessiaseman tiedot sekä kiertoliitospinnit (XD)
2. Kiertoliitoksen toinen pää runkokaapeliin (XC36)
3. Kenttäkotelon riviliitin kytkennät (X03)
4. Laitteen kytkennät
5. Laitteen nimi ja muut tiedot

Tyypillisesti I/O-luetteloita käytetään esim. kiertoliitoksia tehdessä niiden helpon luetavuuden takia.

#### 5.2.4 Kenttäkaaviot

Kun I/O-luetteloihin on päivitetty kaikkien järjestelmään liittyvien kenttälaitteiden kyt-kentäluettelot, on Autocad-ohjelmistolla helppo piirtää kenttäkaaviot. Kenttäkaavio on graafinen esitys kenttälaitteiden kytkennästä ja sisältää samat tiedot kuin I/O-luettelokin. Siihen voidaan sisällyttää myös muuta oleellista tietoa, kuten kenttälaitteiden, mittamuunninten tai kaapeleiden tyyppejä ja positioita. Tyypillisesti kenttäkaavioon sisällytetään myös virtauskaavio, jotta kokonaisuus on helpompi hahmottaa. Kenttäkaaviot tallennetaan tietokantaan, jolla voidaan päivittää kuvissa olevia attribuutteja. Nämä attribuutit auttavat löytämään helposti tietokannasta tarvittavat kuvat.

Ensimmäisten kenttäkaavioiden luominen aloitettiin etsimällä tietokannasta vastaavan tyyppisen laitteen kenttäkaavio. Kun samanlainen laite löytyi, käytettiin tämän laitteen kenttäkaaviota pohjana piirrettäessä uusia. Pikkuhiljaa kertyi rasvavoitelujärjestelmän kenttäkaavioita, joita oli helppo hyödyntää aina uusia tehtäessä.

Keskusrasvavoitelu on tämänkokoisessa tehtaassa laaja kokonaisuus ja sitä kuvaa hyvin kenttäkaavioiden määrä. Tähän projektiin niitä piirrettiin yli 70 kappaletta. PK9:n kenttäkaaviot ovat *liitteinä 5-13*.

## **6 DAMATIC-AUTOMAATIOMODULIT JA - KAAVIONÄYTÖT**

### **6.1 Automaatiomoduulit**

Tässä luvussa kerrotaan hieman Damatic-automaatiojärjestelmän ohjelmoinnissa käytettävistä automaatiomoduuleista. Automaatiomoduulit suunnitellaan Metson kehittämillä työkaluilla. Työkalut ovat rakennettu normaalin Autocad-ohjelmiston päälle ja ovat siksi suhteellisen helppokäyttöisiä. Perus automaatiomoduulit suunnitellaan FbCad-työkalulla. Sekvenssiohjauksen, reseptiohjauksen ja muiden erikoisten ohjausten suunnitteluun on olemassa omat työkalut.

Automaatiomoduulit ovat cad-kuvia, joihin on piirretty erilaisia osia mm. toimilohkoja ja moduuleita. Nämä osat ovat yhdistetty toisiinsa nuolilla, jotka kuvaavat tiedon siirtymistä osasta toiseen. Osiin on tallennettu oleellisia tietoja attribuutteina. Automaatiomoduulin tärkeimmät tiedot löytyvät kuvan kehyksestä. Sinne on tallennettu mm. prosessiasema, jossa automaatiomoduulia tullaan suorittamaan, suorituskertojen väliaika, automaatiomoduulin tallennuskansio ja automaatiomoduulin positio.

Automaatiomoduulien suunnittelu vaatii loogista ajattelukykyä ja keskittymistä asiaan. Samoja toimintoja voidaan toteuttaa monella eri tavalla, mikä näkyy suunnittelijan kädenjälkenä ohjelmassa. Suunnittelussa on syytä kuitenkin pyrkiä yksinkertaiseen tapaan, jotta myöhemmin tarvittaessa toinen suunnittelija ymmärtää ohjelman toiminnan. Automaatiomoduuliin voidaan lisätä tarvittaessa kommentteja selventämään yksityiskohtia.

Automaatiomoduulit tallennetaan tietokantaan Function Explorer-työkalun avulla. Sieltä niitä voidaan siirtää järjestelmään tarkistuksen ja kääntäjän kautta. Kääntäjä generoi automaatiomoduulista useita pienempiä moduuleita, joita prosessiasema osaa käyttää.

Keskusrasvavoitelujärjestelmän automaatiomoduulit ovat monimutkaisia kokonaisuuksia, joissa täytyy ottaa huomioon monia asioita, esimerkiksi eri voitelupiirien ristikkäisiä vaikutuksia. Seuraavassa kappaleessa on käyty läpi moduulit PK9 rasvavoitelujärjes-

telmän osalta. Kaikki voitelupiirien automaatiomoduurit ovat lähes identtisiä toistensa kanssa. Myöhemmin suunniteltuihin automaatiomoduuileihin on tehty pieniä muutoksia, lähinnä hälytystietojen käsittelyyn, joita ei kuitenkaan nähty tarpeelliseksi tehdä jo käytössä oleviin automaatiomoduuileihin. Mikäli yhden pumppauskeskuksen perässä on useita voitelupiirejä, automaatiomoduurit ovat rakennettu ohjaamaan linjavalintaventtiiliä. Mikäli pumppauskeskuksen perässä on vain yksi voitelupiiri, automaatiomoduuili ohjaa suoraan pumpun magneettiventtiiliä. Koko tehtaan keskusrasvavoitelujärjestelmään suunniteltiin yli 70 automaatiomoduuria.

## 6.2 Instrumenttipiirit

### HS-95J280 Voitelupumpun käyntikäsky (Liite 14.)

Piiriin kuuluvat laitteet:

EV-95J280	:	5/2 Magneettiventtiili
		Numatics L12BA452BG17G61

Magneettiventtiilillä ohjataan paineilmatoimisen rasvapumpun paineilmasyöttöä mgv2-toimilohkolla. mgv2-toimilohko on pakotettu automaatti-asentoon kopioimalla matuloon ykkönen (1). Venttiiliä ohjataan ulkoisten tietopisteiden avulla toisesta toimilohkokaaaviosta kopioimalla mgv-toimilohkon a-tuloon joko nolla (0) tai ykkönen (1). mgv2-toimilohko on kytketty kentälle bou8-kortin kautta. Piiriin on lisätty kaavionäytön takia mtr-toimilohko, minkä avulla kaavionäytössä saadaan esitettyä pumpun kuva.



**HS-95J281 Voiteluputken valinta (Liite 15.)**

Piiriin kuuluvat laitteet:

EV-95J281.1	:	5/2 Magneettiventtiili
EV-95J281.2		Numatics L12BA452BG17G61

Kahdella magneettiventtiilillä ohjataan pumppauskeskuksessa olevaa jousipalautteista 4/3-venttiiliä, minkä kautta rasva pumpataan runkoputkistoon. Keskiasennossa venttiili purkaa paineet putkistosta takaisin rasva-astiaan ja ääriasennoilla valitaan paineistettava runkoputki. Magneettiventtiileitä ohjataan bou8-kortin kautta mgv2-toimilohkoilla. mgv2-toimilohkot on pakotettu automaattitilaan ja niiden ohjaus tulee ulkoisen tietopisteiden kautta toisesta ohjelmasta. Ohjaus on lukittu ristiin, ettei kaksi eri voitelupiiriä pääse ohjaamaan samaa venttiiliä yhtä aikaa eri asentoihin.

**LSA-95J282 Rasvasäiliön pintahälytys (Liite 16.)**

Piiriin kuuluvat laitteet:

LS-95J282	:	Rajakytkin
-----------	---	------------

Piirissä luetaan rasva-astian kannessa olevan mekaanisen rajakytkimen tilatietoa. Kun rasvapinta laskee astiassa riittävän alas, muodostaa bint-toimilohko hälytyksen hälytysivulle. Tieto näytetään myös rasva-astian kohdalla kaavionäytössä.

**HS-95J283 PK9 Rasvavoitelu, Paperikone (Liite 17.)**

Piiriin kuuluvat laitteet

EV-95J283	:	Linjavalintaventtiili
		Safematic

Piirissä ohjataan paperikoneen rasvavoitelun linjavalintaventtiiliä bou8-kortin kautta sekä ulkoisten tietopisteiden kautta pumppua ja runkoputken valintaa.

Toimilohkokaavion yläosassa määritetään erilaisten analogiatoimilohkojen avulla voiteluväliaika ja lasketaan toteutunutta voiteluväliaikaa edellisestä paineistuskerrasta. To-

teutunutta voiteluväliaikaa lasketaan eteenpäin, mikäli jokin käyntitiedoista on ykkönen (1). Kun toteutunut voiteluväliaika saavuttaa asetetun voiteluväliajan, annetaan voitelupyyntö kopioimalla ykkönen (1) toimilohkokaavion sisäiseen referenssipisteeseen vp. Toteutunut voiteluväliaika näytetään kaavionäytössä, mistä aseteltavaa voiteluväliaikaa voidaan muuttaa. Piiri voidaan asettaa huoltotilaan enintään kahdeksaksi (8) tunniksi, minkä aikana voiteluväliaikaa ei lasketa eteenpäin.

Toimilohkokaavion keskiosassa määritetään paineistettava putki. Tieto viedään ulkoisen tietopisteen out1 kautta toimilohkokaavioon HS-95J281. Kun out1 on nolla (0) paineistetaan putki 1 ja kun se on ykkönen (1) paineistetaan putki 2. Vuorottelu on toteutettu yksinkertaisesti ccob-toimilohkolla kopioimalla out1-tietopisteen käänteisarvo samaan tietopisteeseen, kun linjavalintaventtiilin ohjauksessa tulee laskeva reuna. Kopioinnissa on otettava huomioon toimilohkojen suoritusjärjestys. Suorasaantiporttien kautta voidaan myös paineistaa kumpi tahansa voiteluputkista kopioimalla nolla (0) tai ykkönen (1) out1-tietopisteeseen.

Toimintalohkokaavion alaosassa ohjataan linjavalintaventtiiliä mgv2-toimilohkolla. mgv2-toimilohko on pakotettu automaattitilaan. ccob-lohkojen välityksellä avataan linjavalintaventtiili ja käynnistetään pumppu jos vp-referenssipisteessä on ykkönen (1) ja toimintalohkokaavion HS-95J284 voitelu ei ole käynnissä. Pumppausta jatketaan niin kauan, kunnes toinen painekeytkimistä PS-95J285.1 tai PS-95J285.2 havahtuu, aseteltava enimmäispaineistusaika täyttyy tai pumppaus pysäytetään kaavionäytöltä suorasaantiportin kautta. Enimmäispaineistusaika määritetään pls-toimilohkon avulla ja on aseteltavissa kaavionäytöltä. Toteutunut paineistusaika näytetään kaavionäytöllä ja paineistusajan ylityksestä annetaan paineistusvika-hälytys. Paineistuskertojen määrää lasketaan cnt-toimilohkolla, minkä lukema esitetään kaavionäytöllä. Laskurin lukema nollataan automaattisesti jokaisen kuukauden alussa käyttämällä hyväksi järjestelmässä olemassa olevaa keskeytystä.

**HS-95J284 PK9 Rasvavoitelu, Muut (Liite 18.)**

Piiriin kuuluvat laitteet

EV-95J284	:	Linjavalintaventtiili
		Safematic

Tämä piiri ohjaa paperikoneen oheislaitteiden rasvavoitelusekvenssiä. Toimilohkokaavio on identtinen kaavion HS-95J283 kanssa. Ainoastaan voitelun käyntitiedot ja positiot eroavat yllä olevasta piiristä.

**PSA-95J285 PK9 Rasvavoitelu, Paperikone, Painekeytkimet (Liite 19.)**

Piiriin kuuluvat laitteet

PS-95J285.1	:	Painekeytkin
PS-95J285.2		Safematic

Painekeytkinten tarkoitus on havahtua kun runkoputkiston päässä on riittävän suuri paine, mikä pysäyttää paineistuksen. Tiedot painekeytkinten tilasta on tuotu BIU8-korttien kautta järjestelmään. Painekeytkinten tila näytetään kaavionäytöllä aina vähintään 10 sekuntia tai niin kauan kun painekeytkin on havahtuneena.

**PSA-95J286 PK9 Rasvavoitelu, Paperikone, Muut (Liite 20.)**

Piiriin kuuluvat laitteet

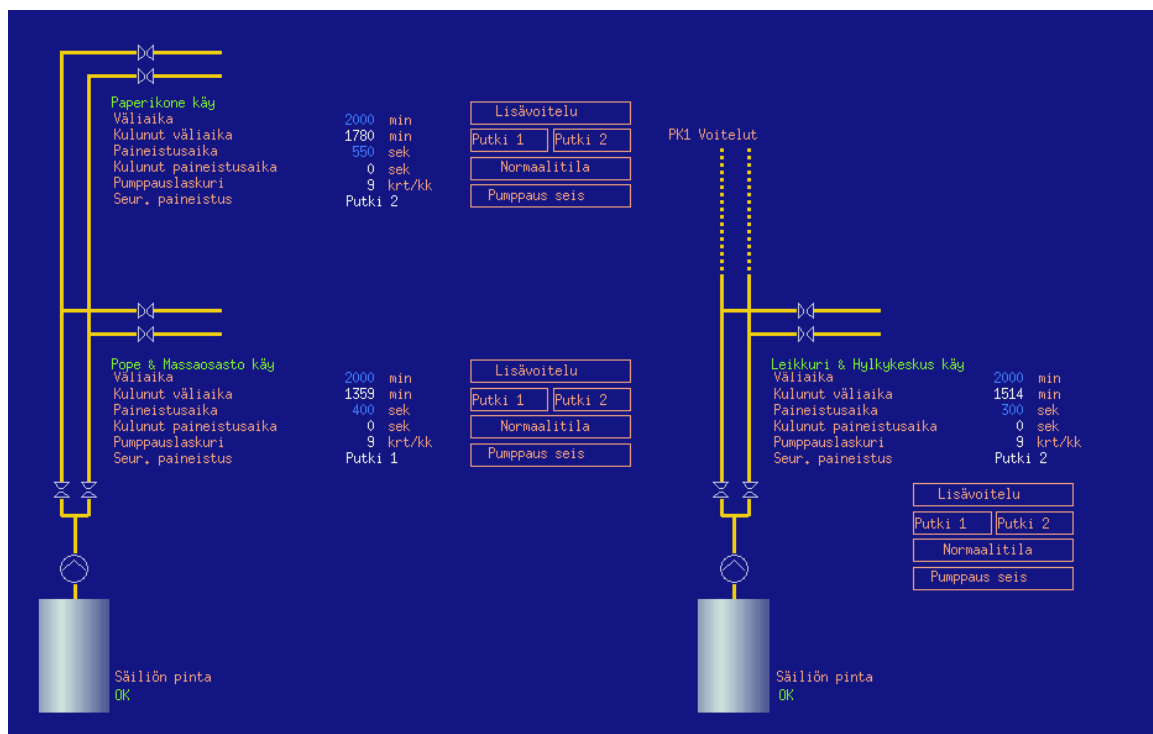
PS-95J286.1	:	Painekeytkin
PS-95J286.2		Safematic

Toimilohkokaavio on identtinen kaavion PSA-95J286 kanssa. Ainoastaan positiot eroavat yllä olevasta piiristä.

### 6.3 Kaavionäytöt

Yleensä kaavionäytössä esitetään yksinkertaistettu kuva virtauskaaviosta. Tähän kuvaan on upotettu symboleita, mitkä näyttävät tarpeelliset kenttälaitteiden tilatiedot. Kaavionäytön kautta voidaan syöttää arvoja automaatiomoduliin, kuten esimerkiksi voiteluväliaika ja enimmäispaineistusaika. Kaaviossa näytetään myös toteutuneita aikoja. Näiden lisäksi kaavionäytöstä voi antaa tarvittaessa lisävoitelukerran, joko ohjelman mukaiseen seuraavaksi paineistettavaan runkoputkeen tai kumpaan runkoputkeen vain.

Kaavionäyttöjen luonti aloitetaan valitsemalla sivuhierarkiasta sopiva sivu, PK9 tapauksessa sivu numero 3.2.8. Tämän jälkeen päivitetään hierarkia-tiedosto, minkä avulla automaatiojärjestelmä löytää sivut. Kun nämä on tehty, luodaan sivu sopivalla GdCad-työkalulla. Kaavionäyttö voidaan siirtää automaatiojärjestelmään, vaikkei kaikkia automaatiomodulleita ei siellä vielä ole. GdCad-työkalun käyttämisessä on oltava erityisen huolellinen, että kaavionäytön luominen onnistuu. PK9:n kaavionäyttö GdCad-työkalussa näkyy *liitteessä 23*. Valmis kaavionäyttö näkyy käyttäjälle *kuvan 13*. näköisenä.



Kuva 13. Valmis kaavionäyttö

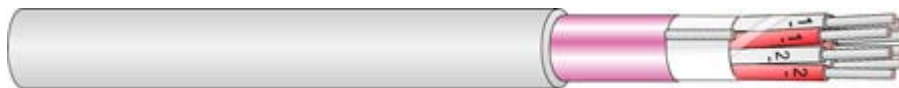
## 7 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

### 7.1 Rakentaminen

Keskusrasvavoitelun uusinnan toteuttaminen päätettiin aloittaa suunnitteluprojektin ohessa. Ensimmäisenä päätettiin toteuttaa PK9:n voitelupiirit, koska niiden suunnitelmat olivat jo valmiit ja voitelupiirit olivat sopivanlaisia testikäyttöön. PK9:n voitelut ovat yhden pumppauskeskuksen takana kahdessa piirissä. Ensimmäiseen piiriin kuuluu itse paperikoneen telat, nivelet, ym. ja toiseen piiriin kuuluu paperikoneen rullain ja kellarin sähkömoottorit, pumput ym.

Rakentaminen ajoitettiin niin, että koneita ei tarvitse pyörittää ilman säännöllistä rasvavoitelua liian pitkään. Kaapeloinnin pystyi suorittamaan koska vaan, kuin myös osan kytkennöistä, koska suurimpaan osaan kenttälaitteista kaapelit kytketään pistoliittimellä. Osa kenttälaitteista on kuitenkin olosuhteiltaan niin vaikeassa paikassa, että koko rakentaminen ajoitettiin paperikoneen seisokkitilanteeseen.

Rakentaminen aloitettiin kaapeloimalla kenttälaitteet suunnitelmien mukaisesti. Toinen pää kaapeleista kytkettiin kenttäkotelon riviliittimille ja toinen pää vedettiin kenttälaitteelle. Kenttälaitteille kaapelina käytettiin kaksiparista kierrettyä ja kaapelisuojausta redak-instrumentointikaapelia. (Kuva 14.) Pumppauskeskuksen koteloon vedettiin samantyyppinen instrumentointikaapeli, jossa pareja oli neljä. Kaapelityypit oli otettu huomioon suunniteltaessa.



Kuva 14. Redak instrumentointikaapeli

Kaapeloinnin jälkeen rakennettiin pumppauskeskuksen ohjaus. Koska pumpulle menevän syöttöilman ja rasvaventtiilin ohjausilman ohjauksessa käytettiin teholtaan 9 W kellaalla olevia magneettiventtiileitä, päätettiin magneettiventtiilit vaihtaa uudennlaisiin kellaaltaan pienempitehoisiin. Uusia Numaticsin valmistamia magneettiventtiileitä voidaan

ohjata suoraan BOU8-lähtökortilta ilman välireleitä. Pumppauskeskukseen asennettiin kolmipaikkainen Sitekin valmistama monitoimitukki, johon venttiilit asennettiin paikalleen.

Koska PK9 rasvavoitelujärjestelmässä on kaksi eri piiriä, tarvitaan siellä kaksi linjavalintaventtiiliä. Linjavalintaventtiilit ovat paineilmaa apuenergiana käyttäviä rasvaventtiileitä. Paineilmaa ohjataan rasvaventtiilissä kiinteästi olevan magneettiventtiilin avulla, joten sitä ei voida uusia. Kyseisessä magneettiventtiilissä on 9 W tehoinen kela. Tätä varten kenttäkoteloon asennettiin virtalähde ja pistokantareleet ohjaamaan linjavalintaventtiiliä.

Kun kaikki kaapelit oli vedetty ja kytketty, merkattiin rasvavoitelujärjestelmään kuuluvat kenttälaitteet ja kaapelit asiaankuuluvine merkintöineen. Kaapeleihin tuli tarrakirjoittimella tulostetut merkinnät muovitaskuun asetettuna ja kenttälaitteisiin kiinnitettiin kaiverretut muovikilvet. Tämän jälkeen voitiin voitelujärjestelmä ottaa käyttöön.

## 7.2 Käyttöönotto

Kun rakentaminen oli saatu valmiiksi, otettiin järjestelmä käyttöön. Käyttöönotossa kytkettiin kiinni kenttälaitteiden pistokeliittimet ja tarkastettiin laitteiden sähköinen ja mekaaninen toiminta. Koska vanhan voitelujärjestelmän merkinnät olivat puutteelliset, tarkastettiin tässä vaiheessa myös runkoputkien järjestys paineenvalvontayksiköllä. Tämä tehtiin paineistamalla käsiajolla toinen runkoputkista ja katsomalla paineenvalvontayksikön painemittarista kumpi putki paineistuu. Tarvittaessa korjattiin painekeyhtymien merkinnät ja kytkennät oikein päin.

Seuraavaksi siirrettiin suunnitellut automaatiomoduulit ja kaavionäytöt automaatiojärjestelmään, minkä jälkeen todettiin niiden toimivan. Automaatiomoduulien toimivuus testattiin suunnitteluvaiheessa siirtämällä ne järjestelmään ja käyttämällä automaatiojärjestelmän debugger-ohjelmistoa. Vanhasta Safematic ohjauskeskuksesta käytiin ottamassa ylös voiteluväliaika ja maksimi paineistusaika, jotka syötettiin valvomon ope-  
rointipäätteen kautta uuteen ohjelmistoon. Syötetyt toimivat arvot synkronoitiin vielä

talteen automaatiomoduuleihin suunnitteluaseman Function Explorer-tietokantasovelluksen avulla.

Nyt voitelujärjestelmä oli valmis käytettäväksi. Suuria ongelmia tai häiriöitä ei havaittu ja voitelujärjestelmä toimi luotettavasti niin kuin oli suunniteltu. Hälytystietojen toimiminen varmistettiin vielä kerran käyttämällä automaatiojärjestelmän debugger-ohjelmistoa. Käyttöhenkilökuntaa pyydettiin antamaan palautetta voitelujärjestelmän toimivuudesta.

### 7.3 Koulutus

Käyttöhenkilökunnalle järjestettävä koulutus oli erittäin tärkeä osa koko rakennusprojektia. Keskusrasvavoitelujärjestelmän uusinnassa ei tehty mitään suuria muutoksia ja voitelujärjestelmän toimintaperiaate säilyi ennallaan. Suurin muutos koski ohjausjärjestelmän muuttumista.

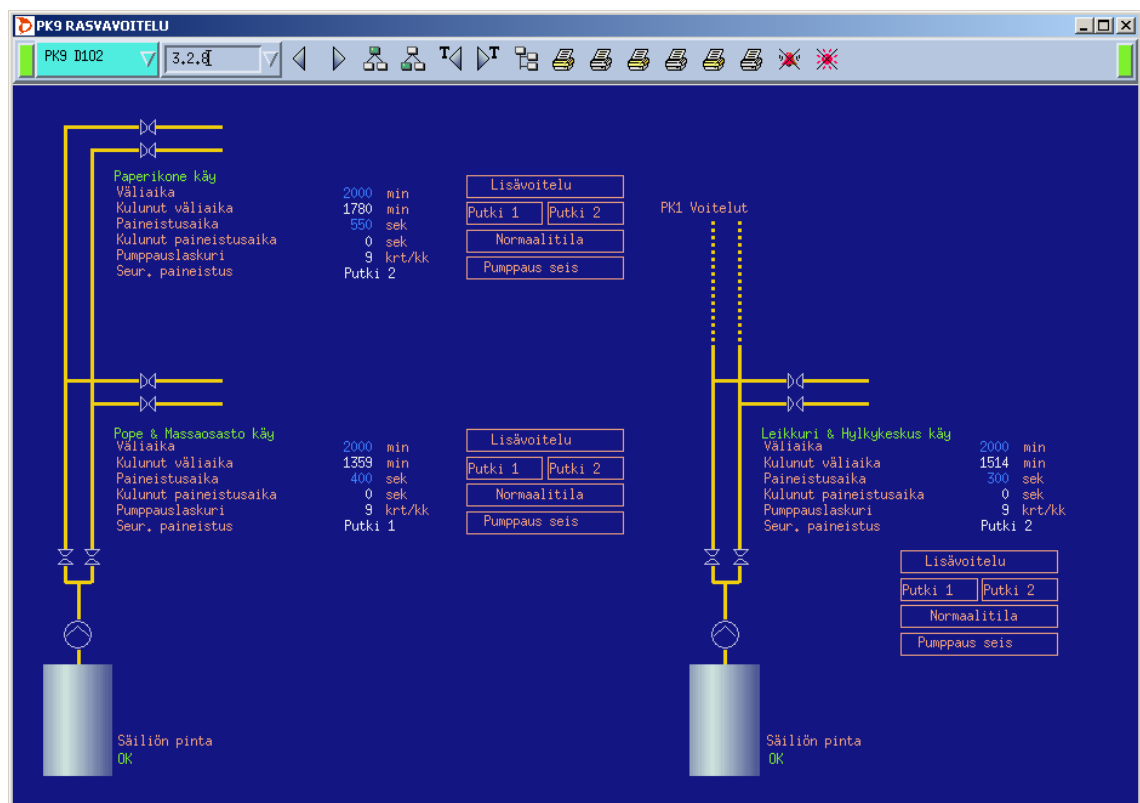
Keskusrasvavoitelujärjestelmän käyttäjänä toimii useita eri alan henkilöitä. Paperikoneenhoitajat vastaavat kaikista näytölle tulevista hälytyksistä ja tiedon saattamisesta eteenpäin asianomaisille ihmisille. Heidän on siis syytä tietää perusteet miten voitelujärjestelmä toimii, vaikka heidän ei sitä tarvitse mitenkään operoida. Paperikoneiden hoitajia informoitiin tällaisesta muutoksesta ja mahdollisten hälytyksien aiheuttamista toimenpiteistä.

Tehtaalla työskentelee kolmessa vuorossa yksi vuorosähkömies ja yksi mekaanisen kunnossapidon asentaja. Yhdessä heillä on aika hyvä tuntemus tehtaan eri järjestelmistä ja myös heille järjestettiin pienimuotoinen koulutus- ja tiedotustilaisuus asiasta. Tässä tilaisuudessa oli läsnä myös työnjohtajia ja joitain paperitehtaan laitosmiehiä.

Mekaanisen kunnossapidon miehet vastaavat voitelujärjestelmän mekaanisesta kunnossapidosta, kuten rasva-astoiden vaihdosta ja mahdollisista mekaanisista vioista järjestelmässä. He tietävät jo ennestään kuinka voitelujärjestelmä toimii, mutta Damatic ope-

rointi oli heille uutta. Heille järjestettiin koulutustilaisuus, missä oli mahdollista kysyä keskusvoitelujärjestelmän toiminnasta ja kokeilla Damatic operointia.

Tehtaalla pystyy Damaticin sivuja katselemaan miltä vain tietokoneelta erillisen XDS-ohjelmiston avulla. (Kuva 15.) Koulutustilaisuuden jälkeen tämä ohjelmisto asennettiin mekaanisen kunnossapidon asentajien käytössä oleviin tietokoneiin. Silloin tällöin paperikoneen hoitaja unohtaa soittaa vikatilanteesta. Tästä syystä mekaanisen kunnossapidon tiettyjä asentajia on neuvottu katsomaan säännöllisesti rasvavoitelujärjestelmän tilan ja ryhtymällä tarvittaessa asianmukaisiin toimiin.



Kuva 15. XDS-etäkäyttösovellus



## 8 YHTEENVETO

Keskusrasvavoitelujärjestelmän rakentamista jatkettiin suunnittelun kanssa rinnan kesä 2008. Kun oli muilta työtehtäviltä hiljaisempaa ja suunnitelmat valmiina, toteutettiin keskusrasvavoitelua eteenpäin. Kesän aikana uusittiin myös pienemmät, omalla ohjauslogiikalla olevat pumppauskeskukset joita oli yhteensä viisi. Syksyllä 2008 kaikki (20 kpl) keskusrasvavoitelupiirit oli uusittu, otettu käyttöön ja todettu toimiviksi. Nyt keskusrasvavoitelujärjestelmästä on olemassa ajanmukaiset dokumentit sähköisessä muodossa, jolloin niitä on helppo päivittää mahdollisten muutosten yhteydessä. Myös mahdolliset muutokset on helpompi toteuttaa, kun ohjausjärjestelmässä on riittävästi kapasiteettia.

Uudistuksen tärkein syy oli saada keskusrasvavoitelujärjestelmän ohjaus osaksi tehtaan Damatic-automaatiojärjestelmää. Uudistuksen jälkeen keskusrasvavoitelujärjestelmää voidaan ohjata ja valvoa konekohtaisista valvomoista sekä XDS-ohjelmiston kautta. Tämä toteutui niin kuin oli suunniteltu. Suurin hyöty muutostyöstä on vikatilanteisiin reagoiminen ja tarkemmat tiedot mahdollisesta vikapaikasta.

Kokonaisuudessaan tämä keskusrasvavoitelujärjestelmän muutostyö oli laaja ja suuritoiminen projekti. Alun perin muutostyöhön oli tarkoitus sisällyttää vain suunnittelutyö, mutta Metsä Tissuen suunnalta esitettiin toteutustyöhön ryhtymistä. Näin jälkikäteen olen tyytyväinen että siihen ryhdyin.

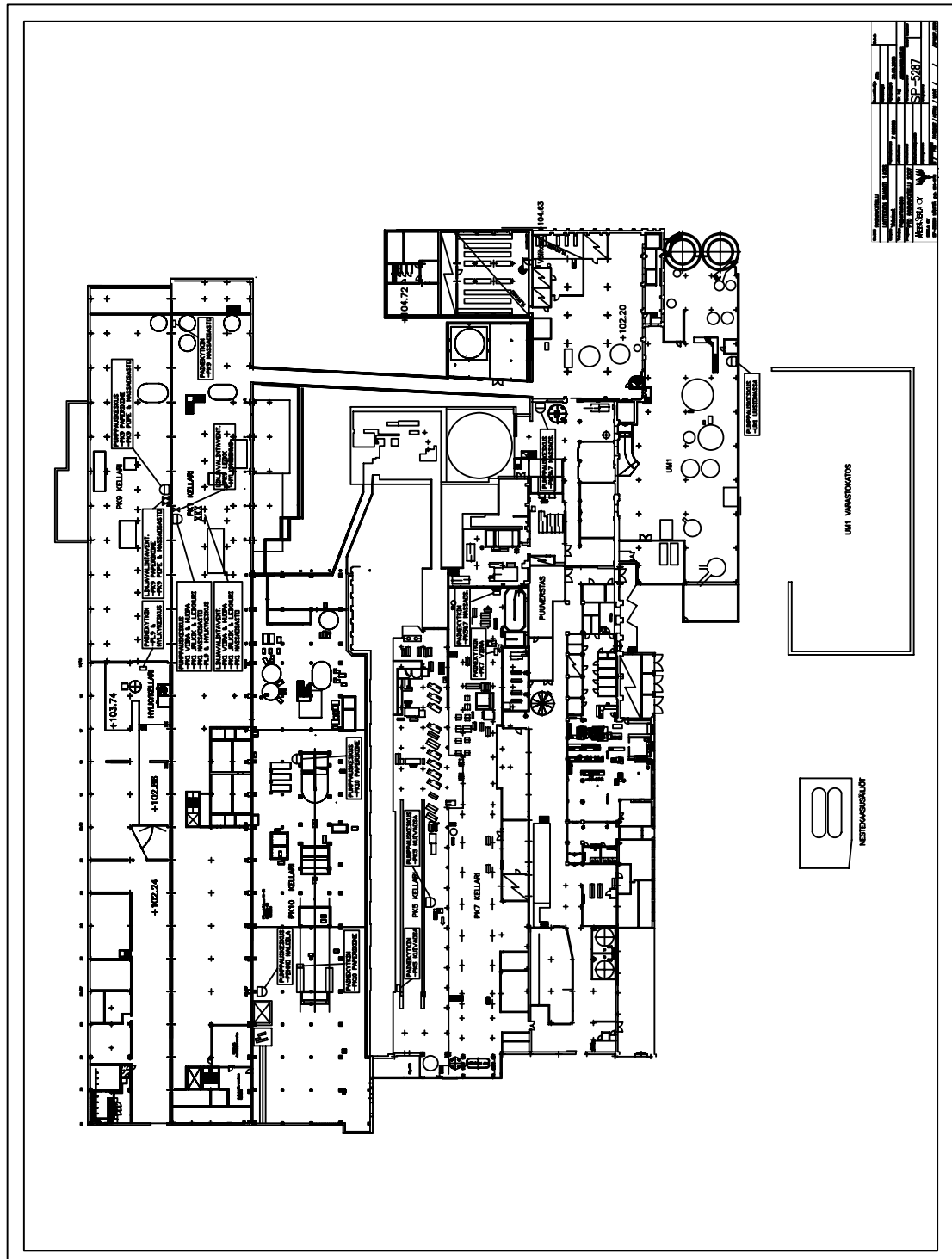
Muutostyön läpivienti opetti minulle paljon uusia asioita omalta alaltani. Suunnittelutyö vaatii hyviä ryhmätyötaitoja eikä kokemus asentajan töistäkään ole pahaksi. Mielestäni työ onnistui hyvin, vaikkakin kokemattomuus suunnittelutyössä näkyi virheinä ja hitautena.

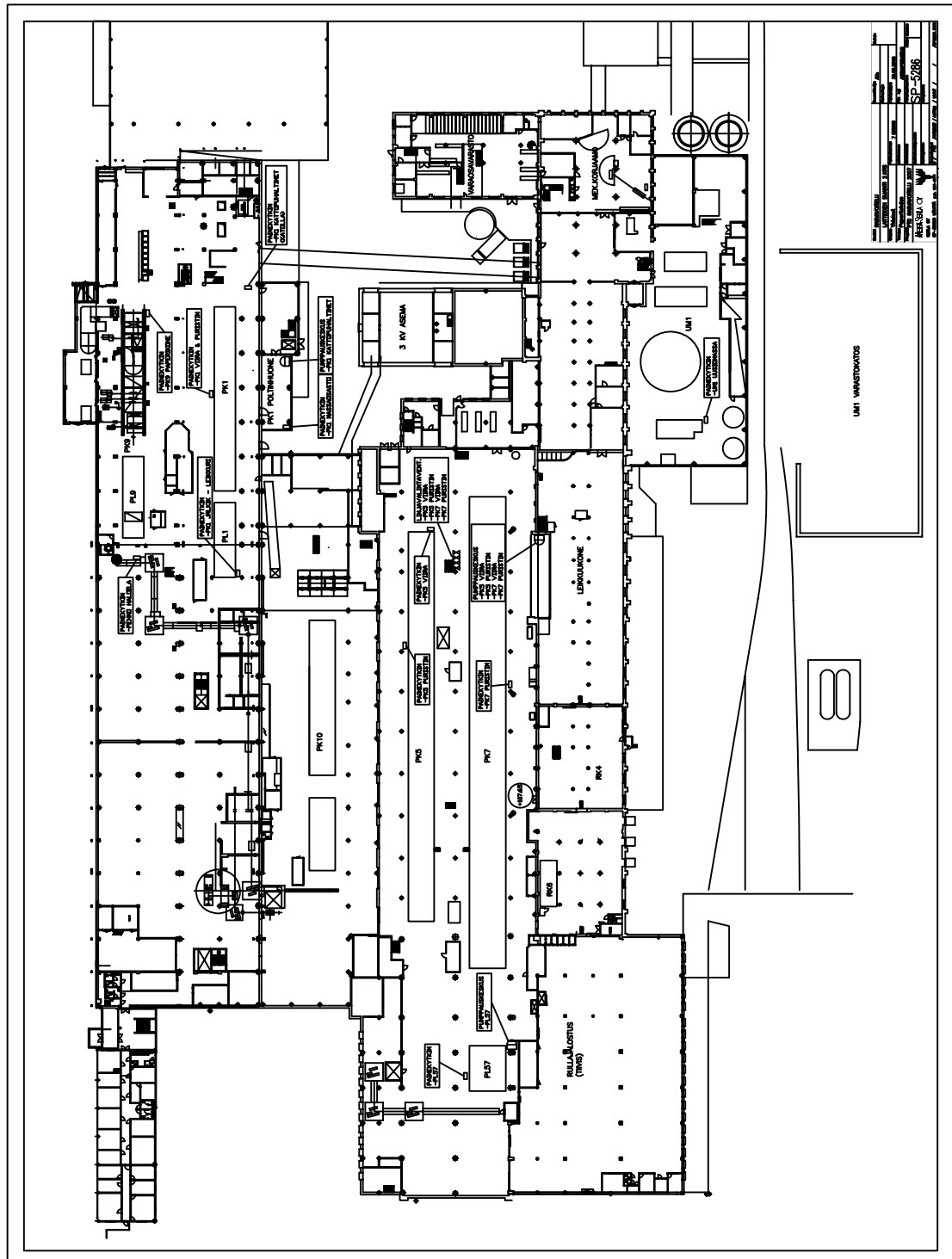
## LÄHTEET

1. Tiedot Metsä Tissue Oyj:stä [Viitattu 23.10.2008]  
<http://www.metsatissue.com/>
2. Metso Damatic XDi [Viitattu 23.10.2008]  
<http://www.pcuf.fi/sytyke/lehti/kirj/st19992/04.pdf>
3. Valmet Automation, Sähkömekaniikka V. 7.1 rev. 13 (1988)
4. Valmet Automation, Damatic XD-järjestelmän yleiskuvaus V. 5.4 rev. 7 (1988)
5. Rasvavoitelu, KnowPap 7.0, 5/2005
6. Rasvavoitelu [Viitattu 23.10.2008]  
[http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka\\_e09\\_voiteluja\\_rjestelmat\\_keskusvoitelu.html](http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_e09_voiteluja_rjestelmat_keskusvoitelu.html)

## LIITTEET

1.	Laitteiden sijaintikartta	1. krs
2.	Laitteiden sijaintikartta	2. krs
3.	I/O-luettelo	KK-95.001 X02
4.	I/O-luettelo	KK-95.220 X01
5-13.	PK9 Kenttäkaaviot	
14-22.	PK9 Automaatiomodulit	
23.	PK9 Kaavionäyttö	





DAMATIC 9RK101 KK-95.001

POSITIO

NIMI

XD	XL43	X02						
DP01/2:17:5 AXJ6/X15	17 15	<b>z2</b> <b>z4</b>	1or 1va	<b>1</b> <b>2</b>	1or va	OK-95.1:1 OK-95.1:2	<b>EV-95J280</b>	BOU8 Rasvavoitelu PK9 Voitelupumpun käyntikäsky
DP01/2:17:6 AXJ6/X15	19 22	<b>z6</b> <b>z8</b>	2or 2va	<b>3</b> <b>4</b>	2or va	OK-95.1:3 OK-95.1:4	<b>EV-95J281.1</b>	BOU8 Rasvavoitelu PK9 Voiteluputken valinta; Putki 1
DP01/2:17:7 AXJ6/X15	23 21	<b>z10</b> <b>z12</b>	3or 3va	<b>5</b> <b>6</b>	3or va	OK-95.1:5 OK-95.1:6	<b>EV-95J281.2</b>	BOU8 Rasvavoitelu PK9 Voiteluputken valinta; Putki 2
DP01/2:9:1 AXJ5/X15	3 6	<b>z14</b> <b>z16</b>	4or 4va	<b>7</b> <b>8</b>	4or va	OK-95.1:7 OK-95.1:8	<b>LS-95J282</b>	BIU8 Rasvavoitelu PK9 Rasvatynnyrin pinta
DP01/2:18:2 AXJ6/X16	7 10	<b>z18</b> <b>z20</b>	5or 5va	<b>9</b> <b>10</b>	1or va	<b>1</b> <b>2</b>	<b>EV-95J283</b> <b>ES-95J284</b>	BOU8 Rasvavoitelu PK9 Linjaventtiili; PK9 Paperikone
DP01/2:9:2 AXJ5/X15	10 8	<b>z22</b> <b>z24</b>	6or 6va	<b>11</b> <b>12</b>	1or va	<b>1</b> <b>3</b>	<b>PS-95J285.1</b>	BIU8 Rasvavoitelu PK9 Painekytin; PK9 Paperikone; Putki 1
DP01/2:10:2 AXJ5/X16	10 8	<b>z26</b> <b>z28</b>	7or 7va	<b>13</b> <b>14</b>	1or va	<b>1</b> <b>3</b>	<b>PS-95J285.2</b>	BIU8 Rasvavoitelu PK9 Painekytin; PK9 Paperikone; Putki 2
DP01/2:18:3 AXJ6/X16	11 9	<b>z30</b> <b>z32</b>	8or 8va	<b>15</b> <b>16</b>	1or va	<b>1</b> <b>2</b>	<b>EV-95J284</b> <b>ES-95J284</b>	BOU8 Rasvavoitelu PK9 Linjaventtiili; PK9 Massaosasto, Pope
DP01/2:9:3 AXJ5/X15	9 12	<b>b2</b> <b>b4</b>	9or 9va	<b>17</b> <b>18</b>	1or va	<b>1</b> <b>3</b>	<b>PS-95J284.1</b>	BIU8 Rasvavoitelu PK9 Painekytin; PK9 Massaosasto&Pope.; Putki 1
DP01/2:10:3 AXJ5/X16	9 12	<b>b6</b> <b>b8</b>	10or 10va	<b>19</b> <b>20</b>	1or va	<b>1</b> <b>3</b>	<b>PS-95J284.2</b>	BIU8 Rasvavoitelu PK9 Painekytin; PK9 Massaosasto&Pope.; Putki 2
DP01/4:11:0 AXJ9/X17	2 1	<b>b10</b> <b>b12</b>	11or 11va	<b>21</b> <b>22</b>	1or va	<b>+</b> <b>-</b>	<b>LT-95J58</b>	AIU8 PK9 2.PR jäähdytysvesisäiliö pinnansäätö Pintamittaus
DP01/4:14:0 AXJ10/X12	1 2	<b>b14</b> <b>b16</b>	12or 12va	<b>23</b> <b>24</b>	1or va	<b>+</b> <b>-</b>	<b>LV-95J58</b> <b>JT1/S5</b>	AOU4 PK9 2.PR jäähdytysvesisäiliö pinnansäätö Pinnansäätöventtiili
DP01/4:11:1 AXJ9/X17	6 5	<b>b18</b> <b>b20</b>	13or 13va	<b>25</b> <b>26</b>	1or va	TT-95J59	<b>TE-95J59</b>	AIU8 PK9 2.PR jäähdytysvesi lämpötilansäätö Lämpötilamittaus
DP01/4:14:1 AXJ10/X12	5 6	<b>b22</b> <b>b24</b>	14or 14va	<b>27</b> <b>28</b>	1or va	<b>+</b> <b>-</b>	<b>TV-95J59</b> <b>JT1/S6</b>	AOU4 PK9 2.PR jäähdytysvesi lämpötilansäätö Lämpötilansäätöventtiili
DP01/4:11:2 AXJ9/X17	7 10	<b>b26</b> <b>b28</b>	15or 15va	<b>29</b> <b>30</b>	1or va	<b>+</b> <b>-</b>	<b>FT-95J60</b> <b>SK-95.001/F2</b>	AIU8 PK9 2.PR jäähdytysvesi virtauksensäätö Virtausmittaus
DP01/4:18:0 AXJ10/X16	1 2	<b>b30</b> <b>b32</b>	16or 16va	<b>31</b> <b>32</b>	1or va	<b>+</b> <b>-</b>	<b>FV-95J60</b> <b>JT1/S7</b>	AOU4 PK9 2.PR jäähdytysvesi virtauksensäätö Virtauksensäätöventtiili
DP01/4:11:3 AXJ9/X17	12 11	<b>d2</b> <b>d4</b>	17or 17va	<b>33</b> <b>34</b>	1or va	<b>+</b> <b>-</b>	<b>PT-95J61</b>	AIU8 PK9 2.PR jäähdytysvesilinja paine Painemittaus
DP01/4:11:4 AXJ9/X17	14 13	<b>d6</b> <b>d8</b>	18or 18va	<b>35</b> <b>36</b>	1or va	TT-95J62	<b>TE-95J62</b>	AIU8 PK9 2.PR jäähdytysvesi paluulämpötila Lämpötilamittaus
DP01/2:18:4 AXJ6/X16	13 16	<b>d10</b> <b>d12</b>	19or 19va	<b>37</b> <b>38</b>	1or va	<b>1</b> <b>2</b>	<b>EV-95J289</b> <b>ES-95J289</b>	BOU8 Rasvavoitelu PK9 Linjaventtiili; PK9 Leikkuri ja hylkykeskus
DP01/4:18:1 AXJ10/X16	5 6	<b>d14</b> <b>d16</b>	20or 20va	<b>39</b> <b>40</b>	1or va	<b>I1</b> <b>GND1</b>	<b>PV-95J63</b> <b>JT1/S8</b>	AOU4 PK9 2.PR jäähdytysvesi ilman paineensäätö Paineensäätöventtiili
DP01/4:11:7 AXJ9/X17	24 23	<b>d18</b> <b>d20</b>	21or 21va	<b>41</b> <b>42</b>	1or va	<b>+</b> <b>-</b>	<b>PT-95J63</b>	AIU8 PK9 2.PR jäähdytysvesi ilman paineensäätö Painemittaus
		<b>d22</b> <b>d24</b>	22or 22va	<b>43</b> <b>44</b>				
		<b>d26</b> <b>d28</b>	23or 23va	<b>45</b> <b>46</b>				
		<b>d30</b> <b>d32</b>	24or 24va	<b>47</b> <b>48</b>				

MUUTOS: 19.05.2008 JPh

Metsä Tissue Oyj Mänttä	JOHDOTUSPIIRUSTUS		ALAKERTA SULZER LUONA <b>IP-1296</b> G:\PTD\PK\PK9\AUTOM\KYTKEN\IP1296.XLS
	KK-95.001/X02	20.2.97/Kmi	
	PK9 KENTTÄKOTELO		

DAMATIC			9RK102 OK-95.220			POSITIO			NIMI		
XD		XL21	X01								
DP02/2:15:3	9	<b>z2</b>	1or	<b>1</b>	1or	1	HS-95J322.1ON	BIU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ6/X13	12	<b>z4</b>	1va	<b>2</b>	va	2			Kiertokytkin (1=voitelu päälle)		
DP02/2:15:4	16	<b>z6</b>	2or	<b>3</b>	2or	3	HS-95J322.1ST	BIU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ6/X13	14	<b>z8</b>	2va	<b>4</b>	va	4			Kiertokytkin (ST=pumppu start)		
DP02/2:15:5	15	<b>z10</b>	3or	<b>5</b>	3or	1	HS-95J322.2P1	BIU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ6/X13	18	<b>z12</b>	3va	<b>6</b>	va	2			Kiertokytkin (pumppu P1 valittu)		
DP02/2:15:6	22	<b>z14</b>	4or	<b>7</b>	4or	3	HS-95J322.2P2	BIU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ6/X13	20	<b>z16</b>	4va	<b>8</b>	va	4			Kiertokytkin (pumppu P2 valittu)		
DP02/2:15:7	21	<b>z18</b>	5or	<b>9</b>	5or	3	HS-95J322.5R	BIU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ6/X13	24	<b>z20</b>	5va	<b>10</b>	va	4			Painike (reset/lampputesti)		
DP02/4:5:0	1	<b>z22</b>	6or	<b>11</b>	6or	X1	GX-95J322.5	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X11	4	<b>z24</b>	6va	<b>12</b>	va	X2			Merkkilamppu (pumpun vaihto)		
DP02/4:5:1	5	<b>z26</b>	7or	<b>13</b>	7or	X1	GX-95J322.6	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X11	3	<b>z28</b>	7va	<b>14</b>	va	X2			Merkkilamppu (pumppu 1 vika)		
DP02/4:5:2	7	<b>z30</b>	8or	<b>15</b>	8or	X1	GX-95J322.7	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X11	10	<b>z32</b>	8va	<b>16</b>	va	X2			Merkkilamppu (pumppu 2 vika)		
DP02/4:5:3	11	<b>b2</b>	9or	<b>17</b>	9or	X1	GX-95J322.1	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X11	9	<b>b4</b>	9va	<b>18</b>	va	X2			Merkkilamppu (pumppu 1 käy)		
DP02/4:5:4	13	<b>b6</b>	10or	<b>19</b>	10or	X1	GX-95J322.2	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X11	16	<b>b8</b>	10va	<b>20</b>	va	X2			Merkkilamppu (pumppu 2 käy)		
DP02/4:5:5	17	<b>b10</b>	11or	<b>21</b>	11or	X1	GX-95J322.3	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X11	15	<b>b12</b>	11va	<b>22</b>	va	X2			Merkkilamppu (suodinsäiliö pinta yläraja)		
DP02/4:5:6	19	<b>b14</b>	12or	<b>23</b>	12or	X1	GX-95J322.4	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X11	22	<b>b16</b>	12va	<b>24</b>	va	X2			Merkkilamppu (puhdassäiliö pinta alaraja)		
DP02/4:5:7	23	<b>b18</b>	13or	<b>25</b>	13or	X1	GX-95J322.8	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X11	21	<b>b20</b>	13va	<b>26</b>	va	X2			Merkkilamppu (öljynpaine matala)		
DP02/4:6:0	1	<b>b22</b>	14or	<b>27</b>	14or	X1	GX-95J322.9	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X12	4	<b>b24</b>	14va	<b>28</b>	va	X2			Merkkilamppu (öljynpaine korkea)		
DP02/4:6:1	5	<b>b26</b>	15or	<b>29</b>	15or	X1	GX-95J322.10	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X12	3	<b>b28</b>	15va	<b>30</b>	va	X2			Merkkilamppu (suodatin 1 tukossa)		
DP02/4:6:2	7	<b>b30</b>	16or	<b>31</b>	16or	X1	GX-95J322.11	BOU8	Yankee laakerin voitelu		
AXJ9/X12	10	<b>b32</b>	16va	<b>32</b>	va	X2			Merkkilamppu (suodatin 2 tukossa)		
DP02/0:7:0	2	<b>d2</b>	17or	<b>33</b>	1or	+	PT-95J207	AIU8	Kreppikaavari kiertoveden paine		
AXJ1/X13	1	<b>d4</b>	17va	<b>34</b>	va	-			Painemittaus		
DP02/0:5:6	20	<b>d6</b>	18or	<b>35</b>	1or	TT-95J208	TE-95J208	AIU8	Kreppikaavari kiertoveden lämpötila		
AXJ1/X11	19	<b>d8</b>	18va	<b>36</b>	va				Lämpötilamittaus		
DP02/1:14:1	3	<b>d10</b>	19or	<b>37</b>	1or	+	FS-95J209	BIU84	Kreppikaavari kiertoveden virtaus matala		
AXJ4/X12	6	<b>d12</b>	19va	<b>38</b>	va	IN			Virtausvahti		
	5	<b>d14</b>	20or	<b>39</b>	2or	-					
		<b>d16</b>	20va	<b>40</b>							
		<b>d18</b>	21or	<b>41</b>	1or						
		<b>d20</b>	21va	<b>42</b>	va						
DP02/4:9:2	10	<b>d22</b>	22or	<b>43</b>	1or	1	PS-95J290.1	BIU8	Rasvavoitelu PK9		
AXJ9/X15	8	<b>d24</b>	22va	<b>44</b>	va	3			Painekytin; PL9 ja hylkykeskus; putki 1		
DP02/4:10:2	10	<b>d26</b>	23or	<b>45</b>	1or	1	PS-95J290.2	BIU8	Rasvavoitelu PK9		
AXJ9/X16	8	<b>d28</b>	23va	<b>46</b>	va	3			Painekytin; PL9 ja hylkykeskus; putki 2		
		<b>d30</b>	24or	<b>47</b>							
		<b>d32</b>	24va	<b>48</b>							

MUUTOS: 21.08.2007 AYn

Metsä Tissue Oy Mänttä	JOHDOTUSPIIRUSTUS		POPEPULPPERI HOITOPUOLI ALAKERTA	
	OK-95.220/X01	4.3.1997/JO	IP1323	
	PK9 KENTTÄKOTELO		G:\PTD\PK9\AUTOMKYTTEN\IP1323.xls	

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



[illegible]

[illegible]

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

[illegible]

[illegible]

SPECIFICATION																					
Code											Equipment / Manufacturer										
Tag No.											Description										
Type											Calibration In										
Calibration Out											Size										
Bore											Calibration Out										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description											Description										
Description																					

© Vilmeinen muuto 9.01.2008

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--



