

Patrik Heiska

**Automaatiohierarkian laatiminen kunnossapitojärjestelmään**

Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Syksy 2011



Koulutusala Tekniikka ja liikenne	Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka
Tekijä(t) Patrik Heiska	
Työn nimi Automaatiohierarkian laatiminen kunnossapitojärjestelmään	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Mikko Heikkinen
	Toimeksiantaja Talvivaara Sotkamo Oy
Aika Syksy 2011	Sivumäärä ja liitteet 46+13
<p>Työn toimeksiantajana toimi Talvivaaran nikkelikaivos. Päämääränä oli tehdä kalkinkäsittelyn automaatiosta hierarkia. Aiemmin kunnossapitojärjestelmässä ei ole ollut kunnolla toimivaa ratkaisua automaation kunnossapitotöiden ohjaamiseen, laitetietojen hakemiseen tai vikailmoitusten tekemiseen. Tarkoituksena oli rakentaa toimiva hierarkkinen laitelista laitoksessa olevista automaatiolaitteista. Automaatiohierarkiaa voidaan siten käyttää apuna töiden ohjauksessa, laitetietojen hankkimisessa sekä vikaantuneen osan tietojen etsimisessä ja vian diagnosoinnissa.</p> <p>Tietojen hankinta tapahtui laitetoimittajien, suunnitteluyritysten ja Talvivaaran omista dokumenteista. Näistä tärkeimpinä olivat piiri- ja laiteluettelo, piirikaaviot ja kalkinkäsittelyn lukitusmatriisi. Tiedot kerättiin alustavaan Excel-dokumenttiin, josta luotiin massa-ajolista. Lista ajettiin kunnossapitojärjestelmä Maximoon Sigma Solution Oy:n toimesta. Suurin osa tiedoista saatiin muokkaamalla piiri- ja laiteluettelo. Turvallisuuteen liittyvä järjestelmät-osio luotiin lukitusmatriisista, koska piiri- ja laiteluettelo oli näiltä osin vajavainen.</p> <p>Hierarkia luotiin kokonaisuudessaan Excel-tiedostoon. Tiedostoon kerättiin kaikki automaatiopiirit ja -laitteet mitä kalkinkäsittelylaitoksella on. Tämän jälkeen niiden kytkennöistä rakennettiin hierarkia Excel-tiedostoon. Työn vaatimuudesta saa kuvan kun ajattelee, että massa-ajo Excel-tiedostossa oli 2726 riviä tietoa useassa sarakkeessa. Manuaalinen työ itse Maximossa jäi hyvin vähäiseksi. Suurin manuaalinen työ oli ongelmien korjaus, jota varten ei luotu omaa massa-ajolistaa. Ongelmien korjaamisen jälkeen tiedot tarkastettiin ja todettiin hierarkian olevan toivotunlainen. Lopputuloksena syntyi kattava automaatiohierarkia kalkinkäsittelylaitoksen automaatiokytkennöistä ja niiden riippuvuuksista sähkö- ja prosessihierarkiaan.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	Kunnossapitojärjestelmä, automaatiohierarkia
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Patrik Heiska	
Title Creating an Automation Hierarchy for a Maintenance System	
Optional Professional Studies	Instructor(s) Mr. Mikko Heikkinen, Senior Lecturer
	Commissioned by Talvivaara Sotkamo Ltd
Date Autumn 2011	Total Number of Pages and Appendices 46+13
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by the mining company called Talvivaara Ltd. The objective was to create an automation hierarchy for the Maximo maintenance system. The main purpose was to utilize when managing the workload and device data. The secondary purpose was to make use of it when searching for defects and faults. The automation hierarchy works as a fault tree with the process and electricity hierarchy. Talvivaara aims to build a network based on these three hierarchies. The idea is that they would all be connected together.</p> <p>Automation data was collected from various sources. The main source was the circuit and device list. The secondary sources were circuit diagrams and other documents. The data was collected into an Excel file as an experiment hierarchy and it was then developed into a mass data list file. The hierarchy was made by transferring a mass data list file to the Maximo maintenance system. The transfer was not done at Talvivaara. The file was sent to a company called Sigma Solutions and they completed the transfer.</p> <p>The end result was a complete automation hierarchy without manual work in the Maximo itself. The whole hierarchy was built in Excel. After transferring the mass data list to Maximo, the only manual work in Maximo itself was to repair the problem areas and add some forgotten parts of hierarchy.</p> <p>The final conclusion is that the work was a success. The hierarchy is as it should be. The data is valid and its interpretation is easy.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	Maintenance system, automation hierarchy
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

## ALKUSANAT

Tämä insinöörityö on tehty Talvivaara Sotkamo Oy:n kaivokselle kesällä 2011. Työ on tehty kone- ja tuotantotekniikan insinöörin tutkintoa varten.

Haluan kiittää Talvivaaran osalta insinöörityön ohjaajaa Kristian Granitia. Lisäksi haluan kiittää automaatiosuunnittelijaa Virve Suorantaa sekä muita Maximo-työryhmän jäseniä avusta ja ohjauksesta. Koulun puolesta haluan kiittää Sanna Leinosta työn ehdottamisesta, sekä työni ohjaajaa Mikko Heikkistä.

Sotkamossa 9. elokuuta 2011

Patrik Heiska

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TALVIVAARA	2
2.1 Malminkäsittely	2
2.2 Bioliuotus ja vesienhallinta	3
2.3 Metallien talteenotto	4
3 KUNNOSSAPITO	5
3.1 Kunnossapitolajit	5
3.1.1 Jaottelu	5
3.1.2 Korjaava kunnossapito	7
3.1.3 Huolto	7
3.1.4 Ehkäisevä kunnossapito	8
3.1.5 Parantava kunnossapito	10
3.2 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	10
3.3 Kunnossapidon tietojärjestelmät	11
3.3.1 Jaottelut	11
3.3.2 Hyödyntäminen	12
3.3.3 Toiminnallisuus	13
3.4 Maximo-kunnossapitojärjestelmä	14
4 AUTOMAATIOHIERARKIA	19
5 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT TALVIVAARASSA	21
5.1 Metso DNA/MIO	21
5.1.1 Rakenne	22
5.1.2 Prosessinohjaus	23
5.2 Profibus DP-väylä	24
5.3 Turvallisuuden liittyvät järjestelmät	25
5.3.1 Turvallisuuden määrittely	26
5.3.2 TLJ Talvivaarassa	26

6 TYÖN TOTEUTUS	28
6.1 Aloitus	28
6.2 Tietojen hakeminen	28
6.2.1 Metso I/O-tietojen hakeminen	29
6.2.2 Profibus DP -väylätietojen hakeminen	31
6.2.3 TLJ-tietojen hakeminen	34
6.3 Alustavan mallin luominen Microsoft Exceeliin	37
6.3.1 MIO-välilehti	37
6.3.2 Profibus-välilehti	38
6.3.3 TLJ-välilehti	38
6.4 Puuttuvien kytkentätietojen hakeminen	38
6.5 Massa-ajolistan luominen	39
7 TYÖN ONGELMAT JA TULOKSET	42
8 ANALYYSI	43
9 YHTEENVETO	45
LÄHTEET	46
LIITTEET	

## SYMBOLILUETTELO

ACN C20	Metson valmistama prosessinohjausyksikkö.
Agglomerointi	Prosessi, jossa malmi murskataan rakeiksi. Näiden sekaan lisätään rikkihappoliuos.
AP	Metallintalteenoton prosessiasemien tunnus.
BP	Bioliuotusprosessiasemien tunnus.
CP	Malminkäsittelyn prosessiasemien tunnus.
DPK	Profibus DP/PA -kotelo.
HIMA	Turvalogiikkajärjestelmä.
I/O	Tulo/lähtö.
I/O-moduuli	Yksikkö, johon voidaan liittää laitteita, mutta sillä ei ole omaa logiikkaa.
Korttikehikko	Laite, johon kortit on kytketty.
MIO	Metso input output.
PAK	Väylähaaroitin, joka jakaa väylän useammalle laitteelle.
PLS-liuos	Mikrobeja sisältävä laimea rikkihappo-liuos.
Profibus DP	Kenttäväyläjärjestelmä.
Simocode	Joustava ja modulaarinen pienjännitemoottorin ohjausjärjestelmä.
Taajuusmuuttaja	Muuttaa taajuuden avulla moottorin pyörimisnopeutta.
TLJ	Turvallisuuteen liittyvät järjestelmät.
Valokuitumuuntaja	Mediamuunnin, muuttaa sähköisen signaalin valokuidussa kulkevaksi signaaliksi ja toisinpäin.

## 1 JOHDANTO

Työ tehtiin Talvivaaran kaivokselle Sotkamoon. Päämääränä oli laatia automaatiohierarkia kalkinkäsittelylaitokselle. Kalkinkäsittelylaitoksella käsitellään kalkkikiveä, poltettua kalkkia ja liitua prosessin eri tarpeisiin. Työtä aloittaessa kunnossapitojärjestelmästä puuttui tehokas tapa automaation kunnossapitotöiden ohjaukseen, laitetietojen hakemiseen ja vikailmoitusten tekemiseen. Automaatiohierarkian päätarkoituksena on luoda hierarkkinen laitetietokanta kunnossapitojärjestelmä Maximoon, jotta edellä mainittujen töiden toteuttaminen olisi tarkempaa ja helpompaa.

Automaatiohierarkia on tarkoitus siirtää osaksi kunnossapitojärjestelmää sähköhierarkian ja prosessihierarkian rinnalle. Tarkoituksena on, että hierarkiat yhdistyvät verkoksi, jolloin niiden välillä voidaan kulkea esteettömästi. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että hierarkioissa voidaan laitteen kytkentöjä seurata hierarkiasta toiseen.

Hierarkia toteutetaan massa-ajolla Maximo-kunnossapitojärjestelmään. Hierarkia rakennetaan Excel-tiedostoon listaksi, josta ajaminen tapahtuu. Massa-ajoon päädyttiin, koska dataa on erittäin paljon. Käsien koko hierarkian tekeminen olisi liian työlästä. Lopullisena tarkoituksena olisi myöhemmässä vaiheessa luoda automaatiolaitteille ennakkohuolto- ja kunnossapitosuunnitelmat.

Työ koostuu neljästä päävaiheesta:

- Tietojen kerääminen ja alustavan listan tekeminen
- Massa-ajolistan luominen
- Listan ajaminen ja ongelmien ratkominen
- Tarpeellisten korjausten tekeminen



## 2 TALVIVAARA

Talvivaaran malmiesiintymä sijaitsee Sotkamossa, Kainuussa. Esiintymä on suuruusluokaltaan yksi Euroopan suurimmista tunnetuista sulfidisen nikkelin varannoista. Lisäksi malmissa on runsaasti sinkkiä sekä hieman vähäisemmästi kuparia ja kobolttia. Sinkki on tuotantomäärässä mitattuna Talvivaaran suurin metallisulfidi, mutta sinkin matalan markkinahinnan vuoksi se ei ole Talvivaaran päätuote. Alun perin kaivosluvat omisti Outokumpu, mutta niiden hyödyntämisoikeudet siirtyivät Talvivaaralle helmikuussa 2004. [1.]

Malmi Talvivaarassa soveltuu avolouhintaan hyvin. Osaksi syynä tähän on maapeitekerroksen ohuus. Keskimäärin esiintymän päällä on arvioitu olevan kaksi metriä paksu pintamaakerros. Lisäksi sivukivi-malmi-suhde on lähelle 1/1, joka edesauttaa malmivarojen kustannustehokasta hyödyntämistä. [2.]

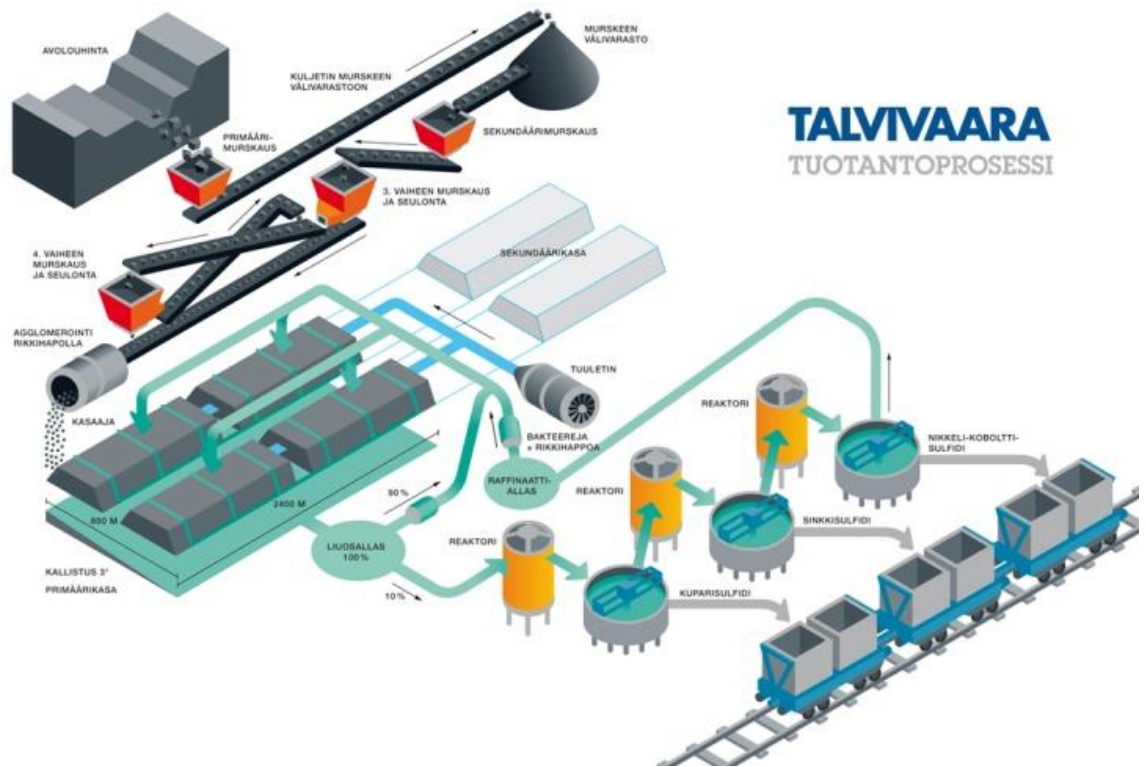
### 2.1 Malminkäsittely

Malminkäsittely sisältää muun muassa kaivoksen, murskaimet, seulomot, agglomeroinnin, primäärikasan purkajan, primääri- ja sekundäärikasan kasaajan.

Kiviaine räjäytetään, jonka jälkeen kaivinkoneet siirtävät kivet kuorma-auton kuljetettavaksi. Malmi siirretään karkeamurskaamolle Hitachi EH3500ACII -kuorma-autoilla, jotka pystyvät siirtämään kerralla maksimissaan 190 tonnia malmia. Talvivaaran suunniteltu louhintamäärä on 24 miljoonaa tonnia vuodessa.

Ennen agglomerointia malmi murskataan neljässä vaiheessa. Karkeamurskaimilla isot malmin kappaleet murskataan pienemmiksi. Hienomurskaamoissa malmia murskataan hienommaksi ja se seulotaan, kunnes raekoko on 8 mm. Tätä suuremmat kappaleet siirtyvät takaisin hienomurskalle. Agglomeroinnissa malmimurskaan lisätään PLS-liuos, jolloin pienet malmihiukkaset kiinnittyvät karkeampien pinnalle muodostaen tasakokoisia rakeita. Tämä takaa sen, että kasa läpäisee hyvin vettä ja ilmaa. Kun agglomerointi on tehty, malmi kasataan primäärikasalle noin kahdeksan metriä korkeaksi kasaksi. Primäärikasa-alue on 800 metriä leveä ja 2400 metriä pitkä. [3.]

Kuvassa 1 on esitetty Talvivaaran tuotantoprosessin vaiheet.



Kuva 1. Talvivaaran tuotantoprosessi [3.]

## 2.2 Bioliuotus ja vesienhallinta

Bioliuotukseen ja vesienhallintaan kuuluvat muun muassa pumppaamot, altaat sekä kasojen puhaltimet.

Primäärikasavaiheessa malmia liuotetaan bakteerien avulla noin puoleltoista vuoden ajan. Kasaan puhalletaan matalalla paineella ilmaa sen alustaan asennetun putkiston läpi. Samaan aikaan kasa kastellaan liuksella, jota kierrätetään, kunnes liuksen metallipitoisuus on riittävän suuri metallien talteenottoa varten. [3.]

Primääriliuotuksen jälkeen kasa siirretään sekundäärikasalle, missä liuotusta jatketaan. Tämän tarkoituksena on saada talteen myös huonosti liuenneita kasan osia, kuten esimerkiksi kasan

kaltevat reunat ja mahdolliset saostumat kasan sisällä. Sekundäärrikasa tulee samalla myös olemaan liuotetun malmin loppusijoituspaikka. [3.]

### 2.3 Metallien talteenotto

Metallien talteenoton alue sisältää tehdasalueella olevat laitokset. Tähän sisältyvät muun muassa reaktorit, vetylaitokset, happilaitos, kalkinkäsittely, saostus, propaanivarasto sekä tuotevarasto.

Nikkeli, kupari, sinkki, koboltti ja tulevaisuudessa uraani saostetaan liuotuskasalta saatavasta metalleja sisältävästä liuksesta metallien talteenotossa. Saostuksella saadaan aikaan myytäviä metallisulfideja. Metallien erotuksen jälkeen liuos puhdistetaan, jonka jälkeen se palautetaan takaisin kasalle kierto. [3.]

Kalkinkäsittelylaitos sijoittuu metallien talteenoton alueelle. Kalkinkäsittelylaitoksella käsitellään kalkkikiveä, poltettua kalkkia ja liitua prosessin eri tarpeisiin.

### 3 KUNNOSSAPITO

Nykykäsityksen mukaan kunnossapidon ensisijainen tehtävä on pitää koko laitoksen käyttövarmuus mahdollisimman korkealla tasolla. Yksittäiselle laitteelle voidaan sallia lyhytkin käyttöikä, jos se on nopeasti vaihdettavissa uuteen tai kunnostettuun.

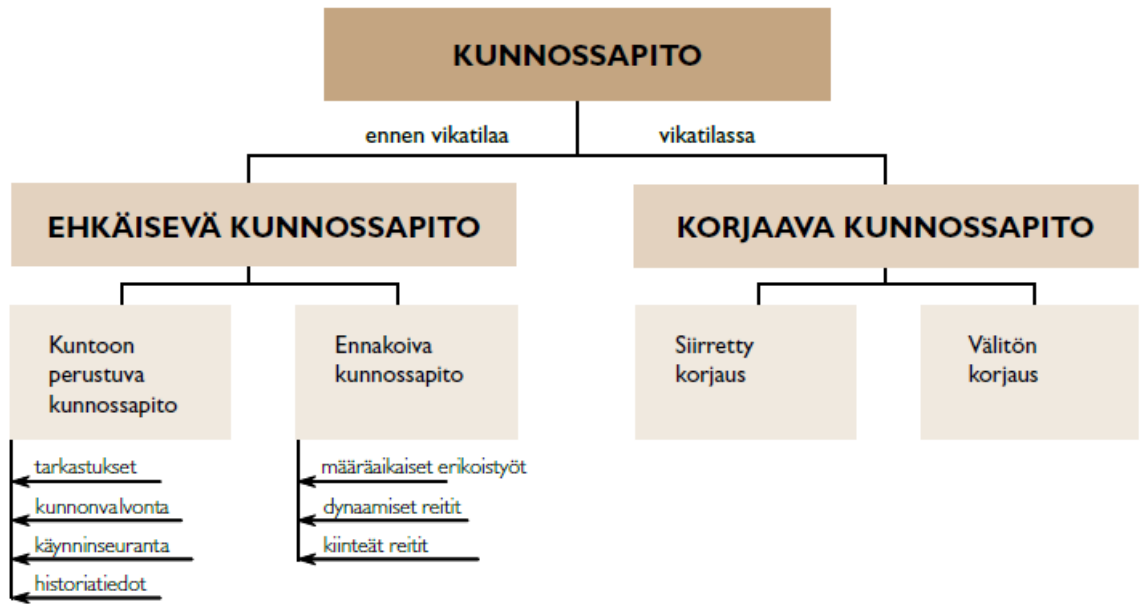
Tämä ei tarkoita, ettei kunnossapitoon kuulu rikkoutuneiden laitteiden tai komponenttien korjaukset. Pääpaino on vain siirtynyt korjaavasta kunnossapidosta ennakoivan kunnossapidon suuntaan. Lisäksi kunnossapitoa ei enää ajatella niinkään kustannuksena vaan tärkeänä tuotantotekijänä, jonka avulla pystytään varmistamaan tuotantolaitoksen kilpailukyky. [4, s. 25.]

#### 3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapitotoimenpiteet ja tarkastelut voidaan jakaa toimintaperiaatteiden mukaan lajeihin. Kunnossapidon tarkat jaottelut löytyvät standardeista SFS-EN 13306 sekä PSK 7501. [5, s. 47.]

##### 3.1.1 Jaottelu

Standardeista SFS-EN 13306 jakaa toimenpiteen vian havaitsemisen mukaan. Aikaisemmin vika määriteltiin tilaksi, jossa määrätty kohde ei pysty suorittamaan siltä vaadittua toimintoa. Tämän periaatteen mukaan ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvät kaikki toimenpiteet, joilla yritetään estää koneen pysäyttävän vian syntyminen. Kuvasta 2 selviää standardin SFS-EN 13306 mukainen tarkka jako. [5, s. 47.]

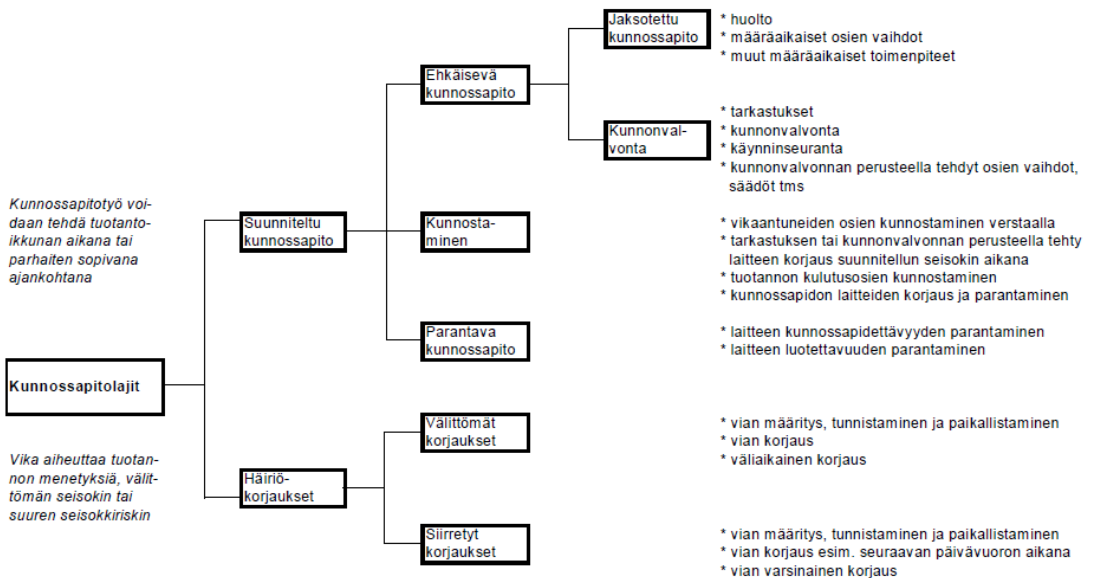


Kuva 2. Kunnossapitolajit standardin SFS-EN 13306 mukaan [6.]

Kunnossapitolajien jaottelua tarkastellaan hieman eri näkökulmasta standardissa PSK 7501. Siinä jaetaan lajit sen mukaan, ovatko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne häiriön tuotannossa. Kuvassa 3 jako on esitetty standardin PSK 7501 mukaan. [5, s. 47.]

### KUNNOSSAPITOLAJIT Täydennetty versio

Perustuu standardiin PSK-7501 / OPASTAVAT TIEDOT



Kuva 3. Kunnossapitolajit standardin PSK 7501 mukaan [7.]

### 3.1.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavassa kunnossapidossa osa tai komponentti palautetaan toimintakuntoon, eli korjataan. Korjausvälin eli suoritusaikojen tarpeen mukaan voidaan laskea laitteen elinaika. Korjaava kunnossapito voi olla häiriökorjausta tai kunnostusta. Erona näissä on, että häiriökorjaus on suunnittelematonta ja kunnostus on suunniteltua. [5, s. 49.]

Kunnossapito teoksen 4. uudistetun painoksen mukaan korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät seuraavat toimet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen [5, s. 49.]

### 3.1.3 Huolto

Huollolla tarkoitetaan kohteen käyttöominaisuuksien ylläpitämistä ja heikentyneen toimintakyvyn palauttamista ennen vian tai vaurion syntymistä. Huolto tehdään jaksotettuna määräväleillä. Huoltoväli määräytyy laitteen käyttöajan tai -määrän mukaan, huomioon ottaen käytön rasittavuuden. [5, s. 50.]

Jaksotettuun huoltoon sisältyvät seuraavat toimet:

- toimintaedellysten vaaliminen, käytön suorittama kunnossapito
- puhdistus
- voitelu

- huoltaminen
- kalibrointi
- kuluvien osien vaihtaminen
- toimintakyvyn palauttaminen [5, s. 50.]

### 3.1.4 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevässä kunnossapidossa seurataan kohteen määrättyjä parametreja ja suorituskykyä, esimerkiksi värinänmittausmenetelmin. Tavoitteena on ennakoida, milloin kone tai osa vikaantuu ja milloin sen toimintakyky heikkenee. Ehkäisevää kunnossapitoa suoritetaan säännöllisesti, joko aikataulutettuna, jatkuvana tai tarpeen mukaan. Tulosten ja tarkastusten mukaan voidaan suunnitella ja aikatauluttaa tarpeellisia kunnossapitotehtäviä. [5, s. 50.]

Ehkäisevä kunnossapito sisältää muiden muassa seuraavat asiat:

- tarkastaminen
- kunnonvalvonta
- määräystenmukaisuuden toteaminen
- testaaminen / toimintakunnon toteaminen
- käynninvalvonta
- vikaantumistietojen analysointi [5, s. 50.]

Lisäksi lähteen 5 mukaan ehkäisevä kunnossapito käsittää seuraavat, säännöllisesti tehtävät toimenpiteet:

- Vikaantumisen aiheuttavien syiden sekä olosuhteiden havainnointi ja tarkkailu.
- Kaikki ne toimenpiteet, joita suoritetaan, jotta kone pystyisi toimimaan suunnitellulla tavalla. Tällaisia toimenpiteitä ovat muun muassa voiteluhuollon suorittaminen,

koneen rakenteen ylläpito (liitosten kireys ja osien linjaukset) sekä koneen toimintaympäristön siistinä pitäminen.

- Alkaneen vikaantumisen havaitseminen ja korjaaminen ennen kuin vika pysäyttää koneen. Tähän sisältyy myös suunniteltu korjaava kunnossapito eli kunnostaminen. [5, s. 72.]

Tarkastustoimenpiteet on pyrittävä suorittamaan laitteen kunnan pohjalta. Tarkastuksen hoitajina toimivat koneen käyttäjät. Ehkäisevää kunnossapitoa pitäisi etenkin käyttää, kun koneelta vaaditaan luotettavaa toimintaa, eikä häiriöitä saisi esiintyä. [5, s. 72.]

Ehkäisevää kunnossapitoa suunniteltaessa on mietittävä, minkälaiselle tasolle luotettavuus halutaan asettaa. Mitä luotettavammaksi prosessi halutaan, sitä enemmän kunnossapitoon joudutaan investoimaan. Lisäksi nykyään lainsäädännön kehitys on aiheuttanut sen, että prosessissa syntyviin turvallisuustekijöihin ja ympäristön riskeihin on kiinnitetty enemmän huomiota. Riskejä on käsiteltävä asiallisesti ja hallinnoitava paremmin. Mikäli laiminlyönnistä tapahtuva riski toteutuu, yrityksen johto joutuu vastaamaan siitä viranomaisille. [5, s. 73.]

Kunnossapidon suunnittelu ja etukäteen aikatauluttaminen on hyvin paljon riippuvainen ehkäisevän kunnossapidon tehokkuudesta. Hyvän kunnossapidon yksi indikaattori on se, että 80 % työkuormasta on tiedossa jo noin kolme viikkoa ennen työn suoritusta. Tämä takaa sen, että työt voidaan suunnitella, varaosat ja tarvikkeet hankkia hyvissä ajoin. Hyvä työnsuunnittelu takaa sen, että tuotanto häiriintyy mahdollisimman vähän. [5, s. 73.]

Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaakin tehdä, kun seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat alhaisemmat kuin laitteen hajoamisesta aiheutuvat kustannukset.
- Kohteelle on olemassa hyväksi todettu ja tehokas ennakkohuoltomenetelmä. [5, s. 73.]



### 3.1.5 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen eri periaatteeseen. Ensimmäisessä pääryhmässä kohdetta parannetaan esimerkiksi uusilla osilla tai komponenteilla, jotka ovat alkuperäisiä parempia. Kohteen suorituskykyä ei sinänsä muuteta. Tällaiseksi toimenpiteeksi luetaan esimerkiksi tasavirtakäyttöjen korvaaminen taajuusohjatuilla oikosulkumoottoreilla. [5, s. 51.]

Toiseen pääryhmään kuuluvat toimenpiteet, joilla parannetaan koneen epäluotettavuutta. Koneen toimintaa muutetaan luotettavammaksi esimerkiksi uudelleensuunnittelulla ja korjauksilla puuttumatta niinkään koneen suorituskykyyn. [5, s. 51.]

Kolmanteen pääryhmään kuuluu niin kutsuttu modernisaatio. Modernisaatiolla parannetaan suoraan koneen suorituskykyä ja monesti myös koko prosessia. Tämä tilanne tulee monesti eteen, kun koneen elinjakso on pitempi kuin tuotettavien tuotteiden. Uutta tuotetta ei välttämättä voida valmistaa samalla koneella, mutta ei ole kannattavaa hankkia kokonaan uutta laitetta. Tällöin monesti modernisaatio on kustannustehokas tapa uudistaa prosessia. [5, s. 51.]

### 3.2 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä yritetään selvittää vian perusteelliset syyt ja vikaantumisprosessi. Näiden tulosten perusteella voidaan suorittaa toimenpiteitä, joilla estetään vastaavan vahingon syntyminen. Analyysien teko vaatii useimmiten erikoisosaamista, joten aivan jokaista vikaa ei kannata analysoida. [5, s. 51.]

Tavanomaisimmat vikojen ja vikaantumisen selvittämismenetelmät ovat

- vika-analyysi
- vikaantumisen selvittäminen, simulointi
- mallintaminen
- perussyyn selvittäminen

- materiaalianalyysit
- suunnittelun analyysit
- vikaantumispotentiaalin kartoitukset / riskinhallinta [5, s. 51.]

### 3.3 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Nykyaikaiseen tuotantolaitokseen ja sen kunnossapitoon kuuluu useanlaisia tietojärjestelmiä. Niistä osa on itsenäisiä järjestelmiä ja osa on integroitu toisiinsa suuremmiksi kokonaisuuksiksi. [5, s. 219.]

#### 3.3.1 Jaottelut

Tietojärjestelmiä voidaan jaotella monella eri perusteella. Kunnossapito teoksen 4. painoksen mukaan tietojärjestelmät on jaoteltu seuraavalla tavalla:

- Integroitu järjestelmä / erillisjärjestelmät:
  - Integroidussa järjestelmässä (esimerkiksi SAP R/3, Baan) kunnossapitajärjestelmä on osa muita tietojärjestelmiä, kuten esimerkiksi taloushallintaa ja tuotannosuunnittelua. Tämänlaisia järjestelmiä kutsutaan tuotannon ohjausjärjestelmiksi.
  - Erillisjärjestelmässä kaikilla osa-alueilla on omat sovelluksensa. Tarvittaessa sovellusten välille rakennetaan liittymiä.
- Pakettiohjelma / asiakaskohtaisesti räätälöity järjestelmä:
  - Pakettiohjelma on nimensä mukaisesti sovellus, joka toimitetaan kaikille asiakkaille samanlaisena.
  - Räätälöity sovellus määritetään ja koodataan toimitusprojektin aikana. Räätälöidyn sovelluksen käyttöönotto on pidempi projekti kuin

pakettiohjelman käyttöön ottaminen. Kustannus on luonnollisesti myös pakettiohjelmia suurempi. [5, s. 219–220.]

### 3.3.2 Hyödyntäminen

Nykyään halutun toiminnallisuuden saavuttamiseksi kunnossapitotietojärjestelmä on yksi kunnossapito-organisaation tärkeimmistä työkaluista. Tietojärjestelmää voidaan verrata normaaliin työkaluun. Se muuttuu hyödylliseksi vasta, kun sitä käytetään työprosessissa sille tarkoitettulla tavalla. Muuten sen käyttö on epäedullista ja raskasta. [5, s. 220.]

Yhtenä ongelmana kunnossapidon tietojärjestelmissä on ollut niiden vähäinen käyttöaste ja vähäinen hyödyntäminen. Tähän ongelmaan ei ole yhtä selkeää syytä vaan se on usean tekijän summa. Lähteessä 5 luetellaan muutamia syitä:

- Ohjelmien käyttö on vaikeaa satunnaisille käyttäjille.
- Kunnossapitäjien peruskoulutus on riittämätöntä ja tietotekniikan osaaminen on puutteellista.
- Koulutus on puutteellista käyttöönottovaiheessa ja uusille työntekijöille.
- Ohjelmiston / konfiguroinnin sopimattomuus organisaation toimintaympäristöön.
- Tietämättömyys ohjelmiston mahdollisuuksista, josta seuraa epämääräiset tavoitteet ohjelmiston käytölle.
- Sitouttaminen käyttäjien kohdalla riittämätöntä.
- Tiedottaminen on riittämätöntä.
- Perustietojen puutteellinen sisäänsyöttö ja ylläpito. Eli järjestelmän tieto puutteellista tai väärää.
- Lyhytjänteisyys hyödyntämisessä: Tietoa on kerättävä riittävä määrä analyysiä varten.
- Puutteellinen taito ja motivaatio käyttää analyysimenetelmiä ja -työkaluja. [5, s. 220.]

### 3.3.3 Toiminnallisuus

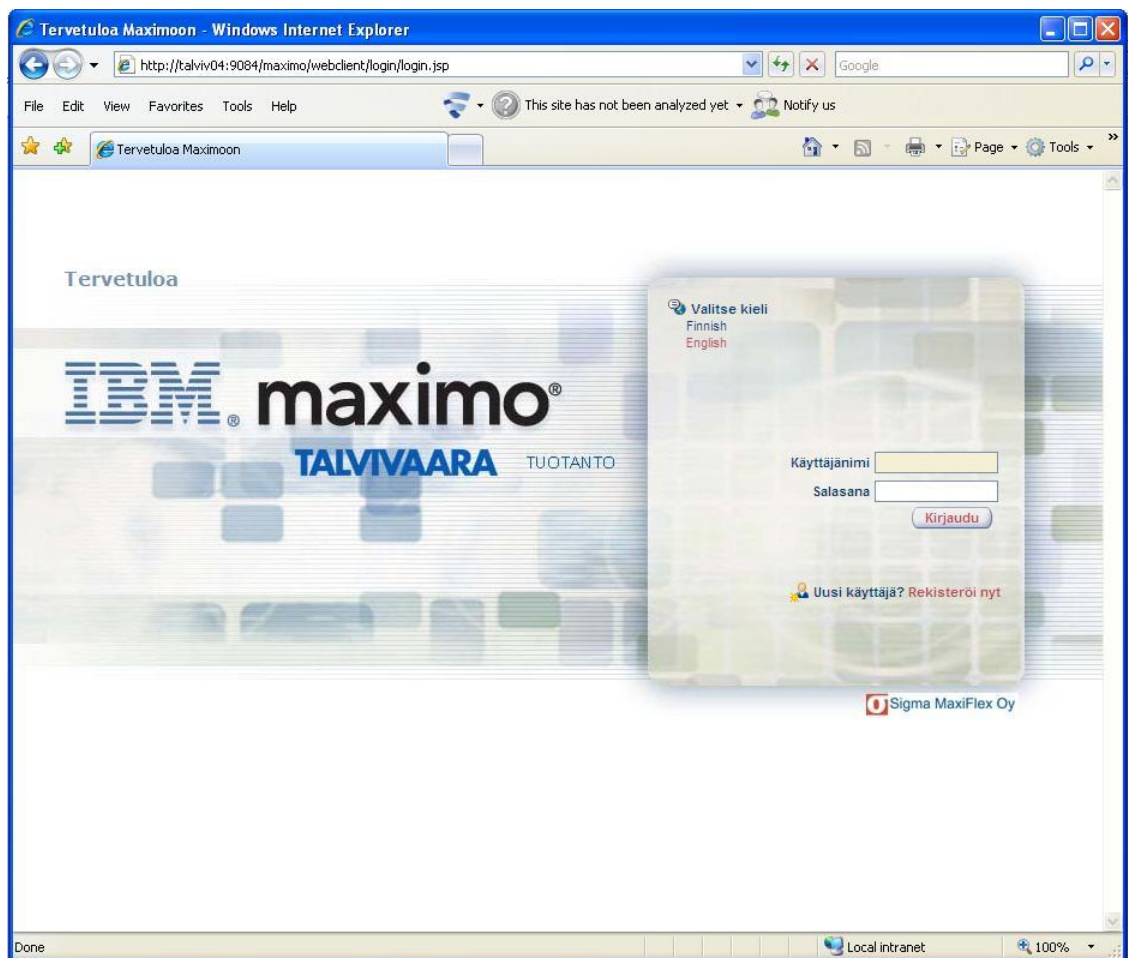
Tietojärjestelmät sisältävät muun muassa seuraavia osioita:

- laitepaikkojen ja laiteyksilöiden perustiedot
- materiaalihallinta
- vika- / häiriöilmoitusmahdollisuus
- työmääräinjärjestelmä
- ennakkohuoltojärjestelmä
- ostotilausjärjestelmä
- palvelun myynti ja laskutus
- dokumenttien hallinta
- yhteystietorekisteri (toimittaja, valmistajat, asiakkaat)
- resurssihallinta
- työtuntien kirjaus palkanlaskennan pohjaksi
- projekti / seisokkihallinta
- kalibrointi [5, s. 220–221.]

Moduulit sisältävät aina raportti- ja tulostusosuuden. Niitä käytetään erillaisiin listauksiin ja seurantaan. Näistä tärkeimpänä voidaan pitää kustannusseurantaa. Järjestelmät sisältävät normaalisti muutamia valmiiksi määriteltyjä tulosteita ja raportteja, mutta suuremmat kunnossapito-organisaatiot hankkivat yleensä lisäksi jonkun erillisen raporttityökalun. Näin ne pystyvät määrittämään tulosteilleen haluamansa sisällön ja ulkoasun. [5, s. 221.]

### 3.4 Maximo-kunnossapitojärjestelmä

Maximo on IBM:n kehittämä palvelimella toimiva selainpohjainen kunnossapito-ohjelma. Tämä tarkoittaa sitä, että järjestelmä aukeaa esimerkiksi Windows Exploreriin ja siihen kirjaututaan sisään omilla tunnuksilla. Jokaiselle tunnukselle Maximon pääkäyttäjä määrittää mahdolliset rajoitukset. Esimerkiksi asentajilla ei ole tarvetta, eikä suotavaa päästä tilaushallinnan osioon. Kuvassa 4 on Maximon kirjautumissivu.



Kuva 4. Maximon kirjautumissivu

Maximo soveltuu skaalattavuutensa ja tehokkuutensa puolesta niin pienille yrityksille kuin myös globaalisesti toimiville yrityksille. Maximo mahdollistaa keskitetyn järjestelmähallinnan ja toiminnan useissa erikielissä maissa ja eri valuutta-alueilla. [8.]

Maximon idea on se, että se mahdollistaa keskitetyn laitehallinnan, töiden hallinnan, materiaalihallinnan sekä erityyppisten hankinta- tai palvelusopimusten hallinnan. Näillä

toiminnoilla autetaan yrityksiä maksimoimaan tuottavuutta ja pidentämään tuotantokoneiston elinkaarta. Maximon käyttäjiä kunnossapitotoimintojen seuraamisessa ja ongelma-alueiden tunnistamisessa auttavat erilaiset tunnusluku-, raportointi- ja analysointiominaisuudet. Kuvassa 5 Maximoon liittyvät toiminnot. [8.]



Kuva 5. Maximon sisältämät toiminnot [8.]

Tarkemmin eri toiminnot pitävät sisällään seuraavia asioita:

- Asset management -laittehallinta
  - Työ-, ennakkohuolto-, vika- ja kustannushistorian käsittävät laitetiedot
  - Laitteiden, sijaintien ja järjestelmien välisten linkkien mallintaminen
  - Kunnossapitokustannusten kerääminen järjestelmittäin ja sijaintipaikoittain
  - Vikaluokkien muodostaminen
- Work management – Töiden hallinta
  - Kunnossapitotoimenpiteiden tuki työpyynnöstä työtilauksen luontiin, työn toteutukseen ja tapahtumatietojen kirjaukseen

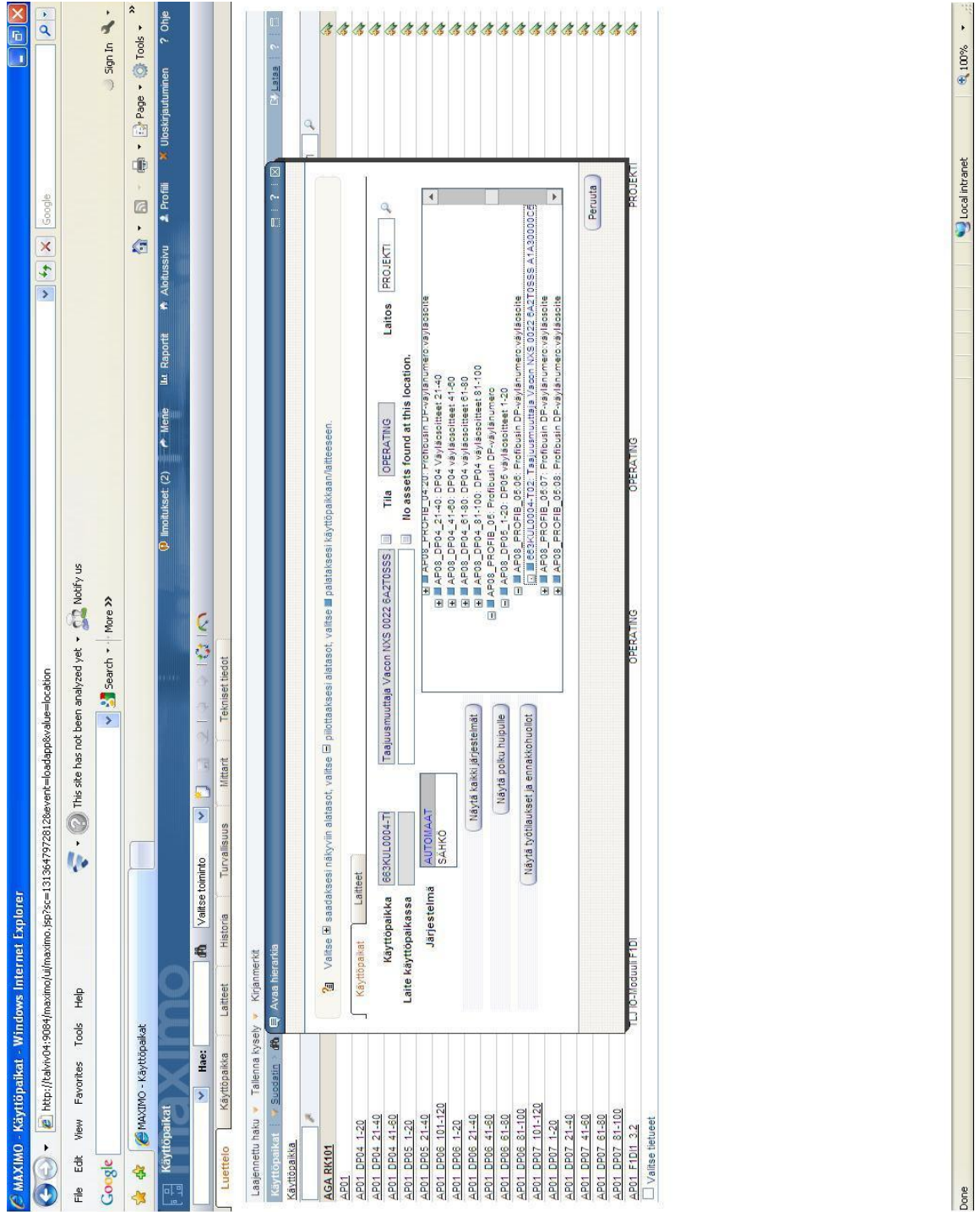
- Resurssien, materiaalien, laitteiden käytön ja kustannusten yksityiskohtainen analysointi
- Työsuunnitelmat
- Työmääräimet
- Ennakkohuolto
- Procurement management – Ostotoiminnot
  - Hankintaketjun hallinta
  - Ostopyyntöjen, -tilausten ja -laskujen hallinta
  - Tarjouspyyntöjen käsittely
  - Toimittajarekisteri
- Materias management – Materiaalihallinta
  - Varaston optimointi ja suunnittelu
  - Automatisoitu uudelleentilaus
  - Taloudelliset hankintaerät
  - ABC-analyysi
  - Kiertävät laitteet
  - Varastointikustannusten minimointi
  - Kiertonopeuden seuranta
- Contract management – Sopimukset
  - Ostosopimukset
  - Takuusopimukset
  - Leasing- ja vuokrasopimukset

- Alihankintasopimukset
- Toimitusehtojen hallinta
- Service management – Palveluiden hallinta
  - Palvelu- ja työpyyntöjen hallinta
  - Palvelutasosopimukset (SLA)
  - ITIL-standardin mukaiset prosessit [9.]

Maximoa käyttämällä voidaan säästää aikaa ja kustannuksia kunnossapitotoiminnoissa sekä helpottaa varaosien saatavuutta. Hankintoja automatisoimalla sekä alihankintapalvelujen tehokkaalla käytöllä voidaan pienentää myös varaosavarastoja. [8.]

Automaatiohierarkia muodostuu ohjelmassa tälle varattuun paikkaan. Käyttöpaikkoja voidaan hakea käyttöpaikka-osiossa, jonka jälkeen käyttöpaikalta voidaan avata hierarkia. Hierarkiapuussa näkyvät ensiksi vain käyttöpaikan alatasot. Valitsemalla ”Näytä polku huipulle” näkyvät myös käyttöpaikan ylätasot. Valitsemalla jonkin käyttöpaikan näkyy ikkunassa myös, mihin järjestelmiin se on kytketty. Valitsemalla toisen järjestelmän vaihtuu hierarkia valitun järjestelmän mukaiseksi. Tällä tavoin voidaan esimerkiksi kuvan 6 tapauksessa valitulle Vaconin taajuusmuuttajalle tarkistaa sähkönsyöttö sähköhierarkiasta.

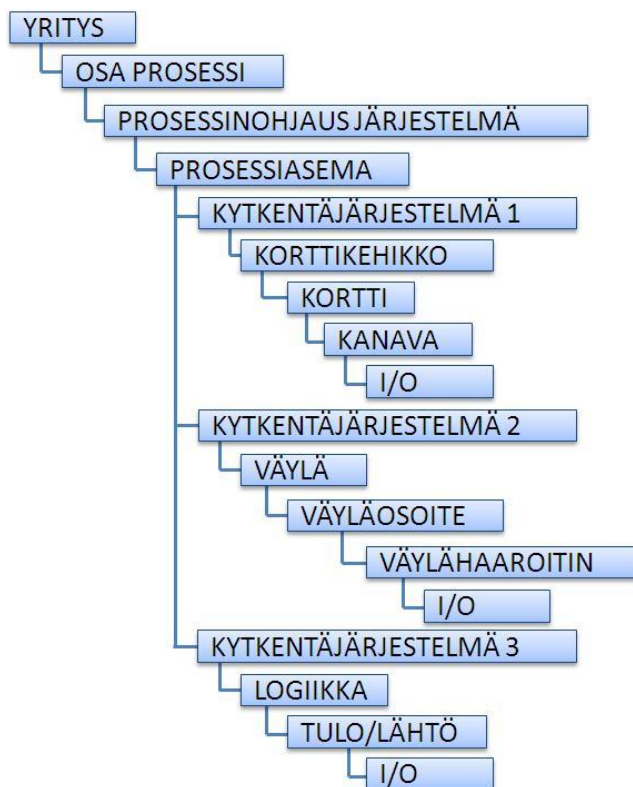




Kuva 6. Maximon ”Avaa hierarkia” -välilehti

#### 4 AUTOMAATIOHIERARKIA

Automaatiohierarkia rakennetaan signaalin kulun mukaan. Hierarkian yläpäässä ovat järjestelmäkomponentit, kuten prosessiasemat. Alapäähän tulevat lähdöt ja ulostulot. Hierarkian tarkoitus on luoda helposti ymmärrettävä tikapuukaavion omainen ratkaisu signaalin kulun ja laitteiden kytkentöjen seuraamiseksi. Kuvassa 7 on esimerkki automaatiohierarkian kulusta. Kuvan hierarkia alkaa yrityksestä ja jatkuu siitä alaspäin. Tuotantoprosessin päävaiheita on yrityksen toiminnasta riippuen useita. Talvivaaran tapauksessa tuotantoprosessin päävaiheita ovat metallien talteenotto, biokasaliuotus ja malminkäsittely. Prosessin ohjausjärjestelmällä tarkoitetaan esimerkiksi Metson DNA-järjestelmää. Prosessiasemat ovat osa automaatiojärjestelmää. Kytkentäjärjestelmällä tarkoitetaan liityntätyyppiä kuten esimerkiksi Profibus, MIO, TLJ. Kytkentäjärjestelmästä alaspäin alatasot määräytyvät kytkennöissä käytettyjen komponenttien ja laitteiden mukaan. Kuvassa kytkentäjärjestelmä 1 kuvastaa MIO:n mukaista automaatiohierarkiaa, kytkentäjärjestelmä 2 Profibusin mukaista ja kytkentäjärjestelmä 3 TLJ-järjestelmän mukaista hierarkiaa. Automaatiohierarkian alin taso on I/O-osoite, joka on määritetty laitteelle.



Kuva 7. Esimerkki automaatiohierarkian kulusta

Hierarkian ensisijainen tehtävä on auttaa laitteiden ja töiden hallinnassa. Toissijainen tehtävä on auttaa vian etsimisessä, joka tapahtuu seuraamalla laitteiden kytköksiä toisiinsa. Ideana on, että tiedettäessä viallinen laite voidaan kunnossapitojärjestelmässä seurata signaalinkulkua aina ihan ylimmälle tasolle asti. Kytköksiä seuraamalla ja laitteiden toiminnan testauksella voidaan vika löytää tarkemmin ja nopeammin.

## 5 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT TALVIVAARASSA

### 5.1 Metso DNA/MIO

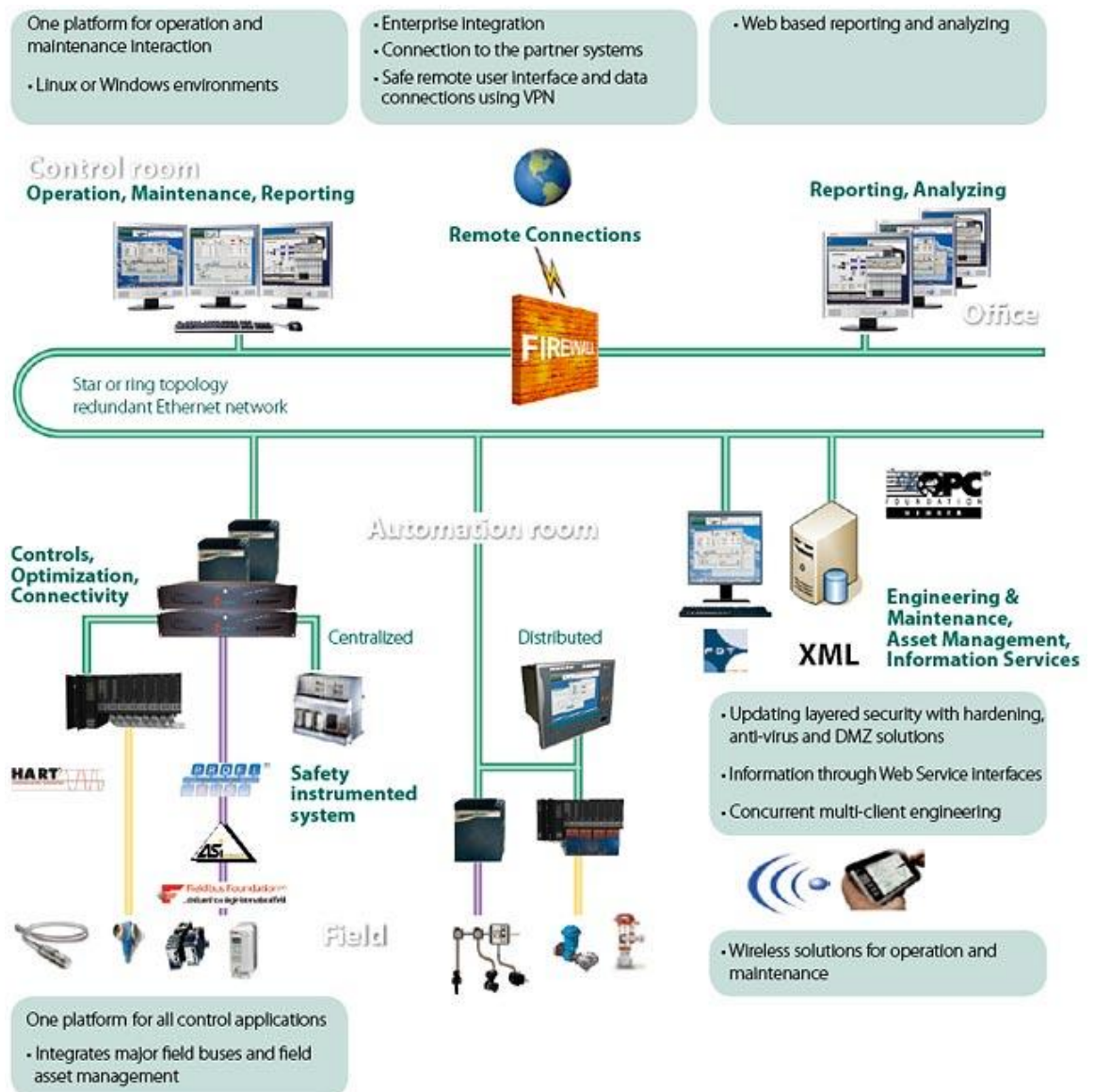
Prosessia ohjataan ja valvotaan Metson valmistaman Metso DNA -järjestelmän kautta. Järjestelmä koostuu valvomosta, prosessiasemista, valokuitumuuntimista, väylistä, korttikehikoista ja korteista. MIO:n korttikehikossa on tilaa 15 kortille, korttityypistä riippuen siinä on maksimissaan 8 kanavaa. Kanavaan tulee kortin tyyppin mukaan analoginen tai digitaalinen sisään- tai ulostulo. Kuvassa 8 on kalkinkäsittelyn prosessiasema. Kuvasta näkyvät prosessiasema Metso C20, neljä MIO:n korttikehikkoa kortteineen. Laitoksen I/O:iden määrästä riippuen prosessiasema sisältää 1–8 korttiräkkiä. Loput kalkinkäsittelyn korttikehikoista sijaitsevat kaapissa 660-RK-9901, joka sijaitsee kuvassa olevan kaapin vastakkaisella puolella.



Kuva 8. Kalkinkäsittelyn prosessikeskus kaapissa 660-PR-9901

### 5.1.1 Rakenne

Kehikot yhdistyvät etherdevice-kytkimien avulla verkoiksi, jotka liittyvät prosessiasemaan. Prosessiasema käsittelee tiedon ja suorittaa ohjaukset. Myös Profibus DP-väylät ja TLJ-järjestelmät liittyvät omaan prosessiasemaan. Prosessiasemat, operointiasemat ja muut ohjausasemat liittyvät toisiinsa ethernet-verkolla. Kuvassa 9 on esitelty Metson DNA-järjestelmän toimintaperiaate ja arkkitehtuuri.



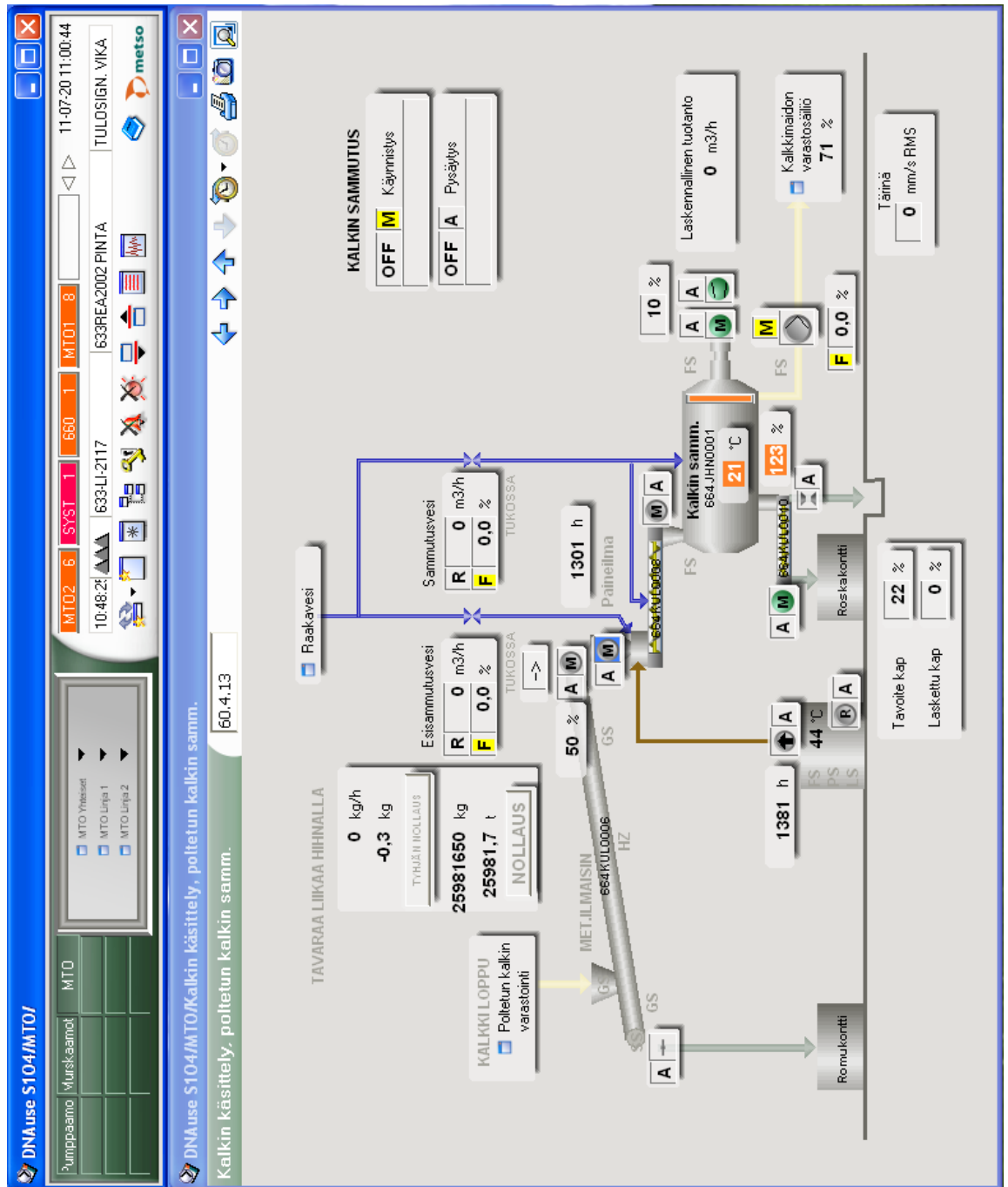
Kuva 9. Metso DNA-järjestelmän arkkitehtuuri. [10.]

### 5.1.2 Prosessinohjaus

Prosessien toimintaa ohjataan valvomosta Metson operointiasemalta. Käyttöliittymästä pystytään seuraamaan antureiden lähettämää tietoa visuaalisesti suoraan Metson omista operointi-näyttöistä. Seuraamisen lisäksi käyttöliittymässä voidaan suoraan säätää prosessia.

Mittauspiirien lähettämä signaali tulee määrätyn kortin input-kanavaan. Sieltä signaali käsitellään prosessiasemalla. Prosessiasemalta signaali menee valvomoon, jossa tieto näkyy käyttöliittymässä tietokoneen näytöllä.

Prosessia operoidessa signaalin kulku on käänteisesti lähellä mittauspiirien signaalinkulkua. Prosessiasemalta signaali siirtyy-output korttiin, josta signaali lähtee säätöpiirille. Ohjauspiiri ohjaa toimilaitetta, esimerkiksi magneettiventtiiliä. Kuvassa 10 MetsoClientista otettu kuvankaappaus. Kuvassa on operointinäytön kuva kalkinkäsittelyn poltetun kalkin sammutuksesta.

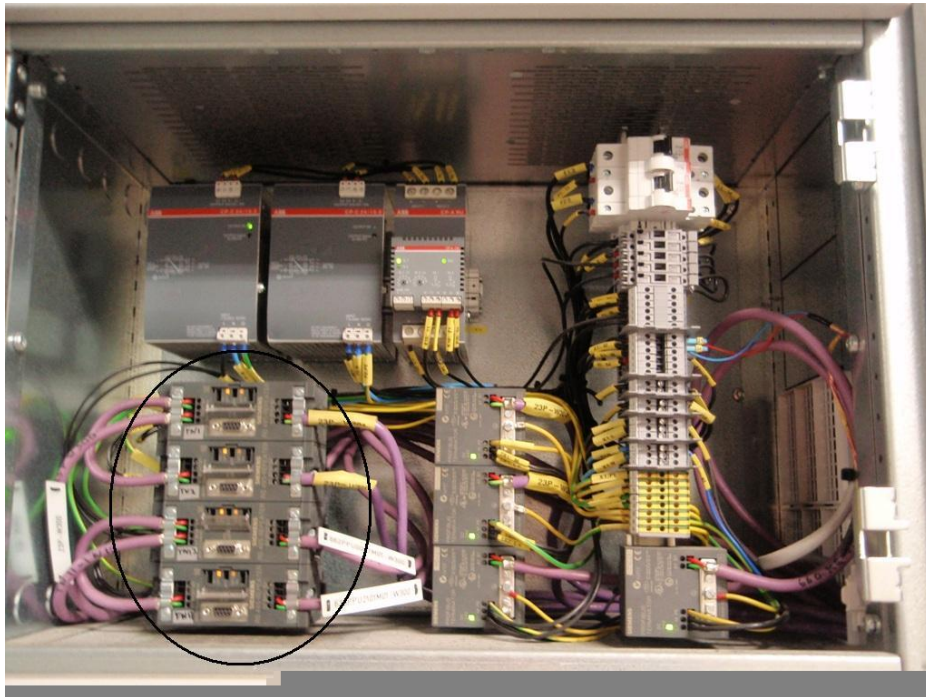


Kuva 10. MetsoClient kalkinkäsittely, poltetun kalkin sammutus.

## 5.2 Profibus DP-väylä

Avoin PROFIBUS DP-väylä mahdollistaa tiedonsiirron useiden erilaisten ala-asemien kesken. Näihin lukeutuvat muun muassa hajautetut digitaaliset ja analogiset tulot ja lähdöt, hajautetut ohjelmoitavat logiikat, taajuusmuuntajat ja operointipäätteet. [11.]

Väyläsegmentti voi olla enintään 1 220 metriä pitkä, kun käytetään enintään 93,75 kbps:n kommunikointinopeutta. Profibus-väylä kykenee maksimissaan 12 Mbits/s tiedonsiirtonopeuteen. Yhteen segmenttiin voidaan teoriassa liittää enintään 32 laitetta, kuitenkin käyttäessä neljää toistinta voidaan teoriassa yhteen väylään liittää 126 laitetta. Käytännössä näin ei ole, esimerkiksi väylän pituus voi rajoittaa laitteiden määrää. Kuvassa 11 ympyröitynä väylän toistimet. [11, 12.]



Kuva 11. Kenttäväyläkotelo 23P-08-01

### 5.3 Turvallisuuden liittyvät järjestelmät

TLJ on käyttöautomaatiosta erillään oleva turvalogiikkajärjestelmä, jonka tarkoitus on ihmisten ja laitteiden suojaaminen hengenvaarallisilta ja kriittisiltä onnettomuuksilta. Teollisuudessa Suomessa on tarkat turvallisuusmääräykset, joiden noudattamista valvoo Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Turvallisuuden liittyvän järjestelmän tarkoituksena on estää prosessin joutumista tilaan, joka on työntekijöille tai prosessille vaarallinen. [13.]



### 5.3.1 Turvallisuuden määrittely

Hyvä turvallisuustaso on määritelty usealla eri tavalla. Niitä kuitenkin yhdistää se, että turvallisuus on riittävää suojautumista vaaraa vastaan. Kun prosessia tehdään turvalliseksi, sen sisältämä energia olisi laskettava mahdollisimman alhaiseksi. Prosessin alas ajaminen ei ole aina mahdollista, eikä joissain tapauksissa järkevääkään. On kuitenkin tärkeää huolehtia riskien minimoinnista. Tämä on mahdollista, jos prosessin kannalta tärkeät toiminnot on varmennettu kahdennetuilla komponenteilla. Turvallisuus ja turvallisuusriskit täytyy määrittellä tapauskohtaisesti. Määrittelyyn apua löytyy muun muassa standardeista, joihin turvallisuus on määritelty. [13.]

### 5.3.2 TLJ Talvivaarassa

Talvivaarassa TLJ-järjestelmä sisältää hätä-seis- ja lukituspiirijärjestelmät. Kummassakin tapauksessa toiminta on toteutettu ohjelmoitavilla logiikoilla.

Hätä-seis-piiri koostuu hätä-seis-painokytkimestä tai/sekä hätä-seis-vaijereista, kontaktoreista sekä logiikasta ja sen ulkoisista I/O-moduuleista. Näiden lisäksi signaalin siirtoon käytetään etherdevice-kytkimiä sekä valokuitumuuntimia. Toiminta perustuu siihen, että logiikan tuloihin kytkeytyvät hätä-seis-painokytkimet sekä hätä-seis-vaijerit. Logiikan lähdöt ovat kytkettyinä kontaktoreihin. Kontaktorin tehtävä on katkaista moottorinohjaus, jolloin moottori pysähtyy. Logiikka on ohjelmoitu siten, että esimerkiksi määrättyä hätä-seis-kytkintä painaessa logiikan tuloon 1 saapuu signaali, ja tästä logiikka antaa signaalin ohjelmassa määrätylle ulostulolle. Ulostulosta signaali siirtyy siihen kytkettyyn kontaktoriin, joka katkaisee ohjauksen siihen kytketyiltä moottoreilta. Kuvassa 12 on kalkinkäsittelyn TLJ-kaappi 660-TLJ-9901. Kuvassa näkyvät kalkinkäsittelyn keskeiset TLJ-komponentit, muun muassa Hima TLJ-logiikka, ulkoinen I/O-moduuli, etherdevice-kytkimet sekä kontaktorit.



Kuva 12. TLJ-kaappi 660-TLJ-9901

Lukituspiiri on toiminnaltaan samankaltainen. Lukituspiirissä ohjataan määrättyä laitetta tuloon tulevan signaalin perusteella. Esimerkiksi säiliössä on ultraäänianturi, joka mittaa pinnan korkeutta. Säiliön pinnankorkeuden noustessa määritetyn rajan yläpuolelle anturi kytkeytyy ja antaa signaalin lukituspiirin logiikan määrättyyn tuloon. Tämän jälkeen ohjelmassa määrätty output antaa signaalin esimerkiksi määrättylle magneettiventtiilille sulkeutua.

## 6 TYÖN TOTEUTUS

Työ toteutettiin suurimmaksi osaksi Microsoft Excel -ohjelmaa käyttämällä. Massa-ajolistat luotiin ohjelmaan käyttämällä Sigmalta saadun massa-ajolistan muotoa.

### 6.1 Aloitus

Työ aloitettiin tutustumalla kalkinkäsittelylaitoksella käytössä oleviin automaatiojärjestelmiin ja komponentteihin. Oli tarpeen tutustua Metso DNA:n toimintaperiaatteisiin ja perusideaan. Tämän lisäksi oli tutustuttava Profibus- ja TLJ-järjestelmiin.

Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen jälkeen oli mahdollista lähteä tutustumaan itse sähkötilaan, jossa kalkinkäsittelyn prosessiasema sijaitsee. Kaapin komponentit kuvattiin tarkasti, jotta myöhemmin ei tarvitse välttämättä käydä tarkistamassa kytkentöjä ja kaapin komponentteja kentällä. Lisäksi kuvattiin tuotantotiloissa olevia kytkentä- ja TLJ-kaappeja.

Hierarkian malli saatiin sähkö- ja automaatio-osaston esimiehen luomasta Talvivaaran automaatiohierarkian pohjasta. Pohjassa (liite 1) näkyvät myös CP- ja BP-prosessiasemien tunnukset, joista CP on malminkäsittely ja BP on bioliuotus. MTO-alue, eli metallintalteenotto, on prosessiasema tunnukseltaan AP. Kalkinkäsittelylaitos kuuluu kyseiselle alueelle.

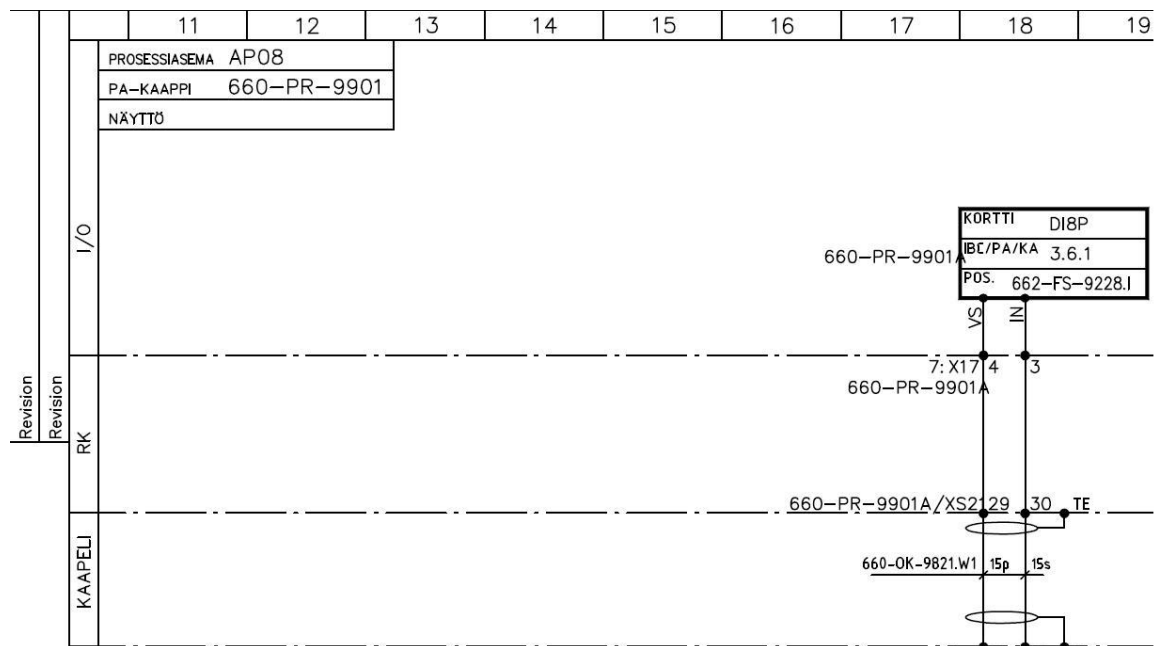
### 6.2 Tietojen hakeminen

Tietoja hankittiin järjestelmästä riippuen eri lähteistä. Näistä tärkeimpinä ovat piiri- ja laiteluettelo, piirikaaviot sekä lukitusmatriisi. Kunnossapitojärjestelmään on tärkeä syöttää vain paikkansa pitävää materiaalia ja tästä johtuen oli tärkeää tarkistaa tiedon oikeellisuus.

### 6.2.1 Metso I/O-tietojen hakeminen

Tarvittavien automaatiotietojen hakeminen aloitettiin lajittelemalla piiri- ja laiteluettelosta (liite 2) oikea alue. Pois rajattiin kaikki piirit ja laitteet, jotka eivät kuuluneet kalkinkäsittelylaitoksen 660-alueelle. Liitteessä 2 ovat ensimmäiset 44 riviä piiri- ja laiteluettelosta, jossa on suodatettuna vain 660-alue.

Piiri- ja laiteluettelon lisäksi tarvittavien tietojen etsimiseen käytetään M-files-tiedostojen hallintajärjestelmää sekä piiri- ja PI-kaavioita. Liitteessä 3 on esitetty esimerkki piirikaaviosta. Liitteessä oleva piirikaavio on induktiivisesta rajakytkimestä, joka on kytketty AP08-prosessiasemaan, kehikko 3, digitaaliseen input-korttiin 6 kanavaan 1. Hierarkian luomisen kannalta tärkeät tiedot löytyvät piirikaavion yläosasta. Kuvassa 13 tarkemmin piirikaavion yläosa.



Kuva 13. Piirikaavion yläosa

Prosessiasema ja prosessiaseman kaappi on kuvattuna vasemmalla ylhäällä. Oikealla, laatikossa: kortti, IBC/PA/KA, POS. Kortilla tarkoitetaan I/O-kortin tyyppiä, tässä tapauksessa kahdeksankanavainen digitaalinen input-kortti. IBC:lla tarkoitetaan korttikehikon numeroa, PA:lla kortin numeroa ja KA:lla kanavaa. Tunnus 3.6.1 tarkoittaa siis IBC:3, PA:6, KA:1, eli eri osa-alueet on eroteltu pisteellä. POS:lla tarkoitetaan laitteen

positiota eli tunnusta, josta laitteen tunnistaa. Piste I tunnuksen lopussa tarkoittaa laitteen inputin tunnusta, outputilla se on piste O.

Suurimman osan tiedoista sai piiri- ja laiteluettelosta, jolloin tietoja ei tarvitse etsiä piirikaavioista. Ristiriitatilanteissa jouduttiin tietoja etsimään useammista lähteistä. Viimeisenä vaihtoehtona on lähteä kentältä tarkistamaan liitäntä tai valvomoon tarkistamaan, mitä DNA-järjestelmä kertoo kyseisestä osoitteesta. Kuvassa 14 tarkemmin kuvankaappaus piiri- ja laiteluettelon I/O-osioista.

BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW
I/O -TIEDOT												
IO ala nro	Laitetunnus	IO nimi	Kaappitunnus	Prosessiasema	DP-väylä	Väyläosoite	PIC	Kehikko	Korttipaikka	Korttityyppi	Kanava	Liitäntätyyppi
I	663-GS-8832.I		660-PR-9901	AP08			1	A2	2	DI8P	1	DCS-DI P
I	663-GS-8834.I		660-PR-9901	AP08			1	A2	2	DI8P	2	DCS-DI P
I	663-GS-8835.I		660-PR-9901	AP08			1	A2	2	DI8P	3	DCS-DI P
I	663-SS-8836.I		660-PR-9901	AP08			1	A2	2	DI8P	4	DCS-DI P
I	663-GS-8838.I	SIVUSIIRTORAJA	660-PR-9901	AP08			1	A2	2	DI8P	5	DCS-DI P
I	663-SS-8841.I		660-PR-9901	AP08			1	A2	2	DI8P	7	DCS-DI P

Kuva 14. Piiri- ja laiteluettelon I/O-tiedot-osio tarkemmin

Kuvassa on suodatettuna AP08-prosessiaseman PIC 1, korttipaikka 2. Tässä tapauksessa PIC tarkoittaa korttikehikkoa, korttipaikka kertoo kortin numeron. Tällä tavalla suodattamalla saadaan kaikki kortilla käytössä olevat kanavat ja niihin tulevat laitteiden tilatiedot. Jos kyseessä olisi Profibus-väylä, tulisi DP-väyläkohtaan väylän numero ja väyläosoitekohtaan väylässä olevan laitteen osoite.

Kalkinkäsittelylaitoksella on käytössä 8 korttikehikkoa, numeroituna 0–7. Kalkinkäsittelylaitoksella viimeinen korttikehikko on pelkästään varalla, eikä siihen ole kytketty toimivia kortteja. Korttikehikossa on enintään 16 korttia numeroituna 0–15, korttien lukumäärä voi vaihdella paljon. Korttikehikossa tyhjiä korttipaikkojen tilalle on laitettu niin kutsuttu reserve-kortti. Reserve-kortilla ei ole muuta merkitystä kuin toimia suojana korttikehikossa. Kuvassa 15 kuvattuna kalkkilaitoksen korttikehikko PIC 0 ja sen kortit.



Kuva 15. Kalkinkäsittelyn prosessiasema AP08:n korttikehikko 0

Tässä korttikehikossa on kaksi analogista sisääntulokorttia (input), seitsemän digitaalista sisääntulokorttia (input), yksi digitaalinen ulostulokortti (output) ja kuusi varakorttipaikkaa (reserve).

Yhteensä kalkinkäsittelylaitoksella on 120 korttia kahdeksassa korttikehikossa. Näistä 40 on niin kutsuttuja reserve-kortteja. Eli korteista 80 on kytkettynä prosessinohjaukseen. Tyypeiltään nämä kortit voivat olla digital input, digital output, analog input tai analog output. Kalkinkäsittelylaitoksella on MIO:hon kytkettynä 457 I/O:ta.

### 6.2.2 Profibus DP -väylätietojen hakeminen

Profibus on kytkettynä prosessiaseman väyläohjaukseen. Kuvassa 16 kuvattuna kalkinkäsittelyn prosessikaapissa 660-PR-9901 sijaitseva AP08-prosessiasema. Asema on tyypiltään Metso ACN C20, myös järjestelmä on Metso automation oy:n valmistama. Kuvan alareunassa olevat violetin väriset kaapelit ovat Profibus DP -väylien kaapelit.



Kuva 16. Metso ACN C20 prosessiasema AP08

Kalkinkäsittelylaitoksella on käytössä neljä eri Profibus DP -väylää. Väylien tunnuksena käytetään numeroita 4, 5, 6 ja 7. Väylä 4 ohjaa MCC Simocodeja, väylä 5 ohjaa taajuusmuuttajia, väylät 6 ja 7 ovat kenttäinstrumenttien käytössä. Väylässä 4 on 73 väyläosoitetta, väylässä 5 on 61, väylässä 6 on 36 ja väylässä 7 on 34 väyläosoitetta. Väylät jaetaan kentällä ensin DP/PA-koteloissa segmentteihin. Jokaisesta DPK:sta voi lähteä neljä segmenttiä. Segmenttiin liitetystä PA-koteloista, PAK:sta, väylä jaetaan maksimissaan kuudelle eri laitteelle. Tätä käytetään kenttäinstrumenttiväylissä 6 ja 7. Väylä tulee PAK:ille, joissa signaali jaetaan siihen kytkettyihin laitteisiin. Väylä jatkuu PAK:n jälkeen normaalisti. Väylillä 6 ja 7 on käytetty yhteensä 26 väylähaaroitinta, joihin on liitetty 70 väyläosoitteen tarvitsevaa laitetta.

Profibus-laitteen I/O-osoite, väylä ja väyläosoite löytyvät piiri- ja laiteluettelosta. Kuvassa 17 on kuvankaappaus väylään kytketyistä laitteista I/O-tieto-osion kohdalta. Excel-tiedostoa on suodatettu niin, että vain laitteet, jotka ovat AP08-prosessiasemalla ja kytkettynä joko väylään 6 tai 7, näkyvät.

BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW
I/O -TIEDOT												
IO ala nro	Laitetunnus	IO nimi	Kaappitunnus	Prosessiasema	DP-väylä	Väyläosoite	PIC	Kehikko	Korttipaikka	Korttityyppi	Kanava	Liitintyyppi
O	664-FV-8854	O		AP08	06	05						DCS-PA-AO
I	664-FT-8854	I		AP08	06	06						DCS-PA-AI
O	664-FV-8869	O		AP08	06	09						DCS-PA-AO
I	664-FT-8869	I		AP08	06	10						DCS-PA-AI
I	662-FT-9232	I		AP08	06	100						DCS-PA-AI
O	662-FV-9232	O		AP08	06	101						DCS-PA-AO
I	664-LT-8856	I		AP08	06	11						DCS-PA-AI
O	660-LV-8797	O		AP08	07	110						DCS-PA-AO
I	660-LT-8797	I		AP08	07	111						DCS-PA-AI
I	660-PT-8796	I		AP08	07	112						DCS-PA-AI
I	660-LT-8795	I		AP08	07	114						DCS-PA-AI
O	662-FV-8800	O		AP08	07	116						DCS-PA-AO
I	662-TT-8950	I		AP08	07	117						DCS-PA-AI
I	660-LT-8803	I		AP08	06	118						DCS-PA-AI
O	662-TV-9197	O		AP08	07	118						DCS-PA-AO
I	660-LT-8857	I		AP08	06	119						DCS-PA-AI
I	662-TT-9197	I		AP08	07	119						DCS-PA-AI
I	665-FT-8804	I		AP08	06	13						DCS-PA-AI
O	665-FV-8804	O		AP08	06	14						DCS-PA-AO
I	665-LT-8812	I		AP08	06	18						DCS-PA-AI

Kuva 17. Profibus-väylälaitteiden suodatus

Laitetunnus kertoo laitteen I/O-tunnuksen. Laitetunnus on hyvä erittelyväline, koska yleensä kahdella laitteella ei voi olla samaa laitetunnusta. Tunnus voi olla sama pisteeseen asti, mutta pisteen jälkeen tuleva I tai O erottelee osoitteet. On myös poikkeuksia, joissa laitteella on kaksi lähtöä tai kaksi tuloa. Tällöin laitetunnus eritellään I1, I2 tai O1, O2. Tällä tavoin estetään saman laitetunnuksen syntyminen. DP-väylä kertoo laitteen I/O:n väylän numeron. Väylässä ei normaalitilanteessa voi olla kahta samaa väyläosoitetta. Poikkeuksena laitteet, jotka on liitetty logiikkaan ja logiikka väylän perään. Venttiilien auki/kiinni-rajat on myös ilmoitettu käyttäen kyseistä tapaa. Väyläosoite annetaan logiikalle, joka ohjaa kentän laitteita. Logiikan toimintaa ohjaa sen ohjelma, mutta tiedot välitetään Profibusin kautta valvomoon.

Väyläosoitetiedot väylien 6 ja 7 osalta saatiin piiri- ja laiteluettelosta. Väylien 4 ja 5 kohdalla tietojen hakemiseen käytettiin keskuslähtöluetteloja 18P (liite 4) ja 23P (liite 5). Automaatioshierarkian tekemiseen tarvittavat tiedot löytyvät seuraavista kentistä: piiritunnus, ohjausyksikkö, prosessiasema, väylä ja slave. Väylät ovat merkittynä väyläkohdassa m4 ja m5, mutta hierarkiassa käytetty merkintätapa on DP04 ja DP05. Slave on sama asia kuin väyläosoite. Piiritunnus-kolumnia ei sinänsä tarvitse automaatioshierarkian tekemiseen, mutta



se on prosessihierarkian alin taso. Tällä tasolla näkyy, mikä taajuusmuuttaja tai moottoriohjain ohjaa tiettyä moottoria.

### 6.2.3 TLJ-tietojen hakeminen

TLJ-tietojen hakeminen ei onnistu käyttämällä piiri- ja laiteluetteloa. Luettelossa on lueltuna hätä-seis-kytkimet ja niiden I/O-osoite. Laitteilta puuttuvat kuitenkin kaikki automaatiohierarkian luomiseen tarvittavat tiedot. Kuvassa 18 on piiri- ja laiteluettelosta I/O-tiedot-osio, hätä-seis-piirit suodatettuna vain näkyviin.

BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW
I/O -TIEDOT												
IO ala nro	Laitetunnus	IO nimi	Kaappitunnus	Prosessiasema	DP-väylä	Väyläosoite	PIC	Kehikko	Korttipaikka	Korttityyppi	Kanava	Liitintyyppi
	661-HZ-9146.I	HÄTÄ-SEIS		AP08								MF40-DI
	662-HZ-9147.I	HÄTÄ-SEIS		AP08								MF40-DI
	662-HZ-9148.I	HÄTÄ-SEIS		AP08								MF40-DI
	662-HZ-9149.I	HÄTÄ-SEIS		AP08								MF40-DI
	665-HZ-9151.I	HÄTÄ-SEIS		AP08								MF40-DI
	663-HZ-9155.I	HÄTÄ-SEIS		AP08								MF40-DI
	664-HZ-9156.I	HÄTÄ-SEIS		AP08								MF40-DI
	661-HZ-8702.I			AP08								MF40-DI
	661-HZ-8707.I			AP08								MF40-DI
	661-HZ-8713.I			AP08								MF40-DI
	661-HZ-8719.I			AP08								MF40-DI
	661-HZ-8727.I			AP08								MF40-DI
	661-HZ-8733.I			AP08								MF40-DI
	661-HZ-8735.I			AP08								MF40-DI
	662-HZ-8740.I			AP08								MF40-DI
	662-HZ-8744.I			AP08								MF40-DI
	662-HZ-8767.I			AP08								MF40-DI
	662-HZ-8774.I			AP08								MF40-DI
	665-HZ-8809.I			AP08								MF40-DI
	663-HZ-8814.I			AP08								MF40-DI
	663-HZ-8820.I			AP08								MF40-DI
	663-HZ-8825.I			AP08								MF40-DI
	663-HZ-8830.I			AP08								MF40-DI

Kuva 18. Piiri- ja laiteluettelosta hätä-seis-piirit suodatettuna näkyviin

Kuten kuvasta näkyy, näkyvissä ovat vain laitetunnus, IO-nimi, prosessiasema ja liitintyyppi. Näillä tiedoilla ei automaatiohierarkiaa voi luoda, joten hierarkian TLJ-osio jouduttiin tekemään eri tavalla kuin MIO ja Profibus. Lisäksi hätä-seis-logiikan ulostulot eivät ole näkyvissä.

TLJ-järjestelmän automaatiohierarkian tekeminen aloitettiin tutkimalla kalkinkäsittelyn hätä-seis-matriisia (liite 6), josta näkyvät HIMA:n I/O:t, ulkoisten I/O-moduulien tulot, lähdöt sekä laitteet, joihin lähdöt vaikuttavat. Liitteessä on näkyvissä hätä-seis-matriisi output 13:een asti.

Kuvassa 19 on kuvankaappaus liite 4:n alueesta, josta selviää HIMA-turvalogiikan ulostulo, vaikuttavat laitteet sekä hätä-seis-piirit, jotka kytkevät ulostulon.

OSASTO	POSITIO	LAITE	YKSIKKO	TUNNUS	Dp-VAYLA OSOITE	IP-OSOITE	LAURAISRYHMA				
							VAIKUTTAVA LAITE				
							1	2	3	4	5
		Hätäseisväylä					663KUL0003-M1 663KUL0002-M1 663KUL0001-M1 663STN0001-M1	664KUL0006-M1 663KUL0005-M1 663KUL0004-M1	664KUL0009-M1 664KUL0008-M1 664MRK0001-M1	665KUL0001-M1 665STN0001-M1	665SRI0001-M1
							MF-4040 660-K80	MF-4040 660-K80	MF-4040 660-K80	MF-4040 660-K80	MF-4040 660-K80
							1	2	3	4	5
							LAITE				
							YKSIKKO				
							OUTPUT				
							INPUT				
663	HZ-8814	MF-3DIO16801		660-K84			X				
663	HZ-8820	MF-3DIO16801		660-K84			X				
663	HZ-8825	MF-3DIO16801		660-K84			X				
663	HZ-8830	MF-3DIO16801		660-K84			X				
663	HZ-9155	MF-3DIO16801		660-K84			X				
663	HZ-8839	MF-3DIO16801		660-K81	AP08			X			
663	HZ-8845	MF-3DIO16801		660-K61	04			X			
664	HZ-8852	MF-3DIO16801		660-K61	DP05			X			
664	HZ-9156	MF-3DIO16801		660-K61				X			
665	HZ-8809	MF-3DIO16801		660-K61				X			X
665	HZ-8890	MF-3DIO16801		660-K81				X			X
665	HZ-9151	MF-3DIO16801		660-K81				X			X

Kuva 19. Häätäseis matriisi, vasen yläkulma

”Output” ensimmäisessä sarakkeessa näkyvät tärkeimmät asiat kyseisestä outputista. Sarakkeesta näkee esimerkiksi laitteen, jossa output sijaitsee. Tässä tapauksessa laite on HIMA-turvalogiikka MF-4040. Kohdasta ”Yksikkö” selviää laitteen tunnus, eli laitteelle annettu erittelevä kirjain- ja / tai numero-sarja esimerkkinä 660-K80. Lisäksi sarakkeen yläosassa on listattu vaikuttavat laitteet eli moottorit, jotka hätä-seis-piiri katkaisee. Alaosassa on X:llä merkitty, mitkä hätä-seis-piirit katkaisevat syötön kyseisille moottoreille. Vasemmassa reunassa on tiedot input-puolesta. Input-puolelta selviää hätä-seis-kytkintiedot, ulkoiset I/O-moduulit sekä niiden input-kanavat. Tässä tapauksessa, jos kytkee minkä tahansa hätä-piirin, joka on kytkettynä ulkoisen I/O-moduulin 660-K84 tuloon, niin kuljettimet 663KUL0003, 663KUL0002, 663KUL0001 sekä hihnasyötin 663STN0001 pysähtyvät.

### 6.3 Alustavan mallin luominen Microsoft Exceliin

Tiedot kerättiin alustavaan malliin Excel-taulukoon. Materiaali rakennettiin hierarkkisesti siten, että tiedot ovat korkeammasta hierarkiatasosta matalampaan vasemmalta oikealle. Jokaiselle liitäntäjärjestelmälle luotiin omat välilehdet Exceliin. Tällä yritettiin estää Excelin muuttuminen sekavaksi ja vaikeasti hallittavaksi.

#### 6.3.1 MIO-välilehti

Liitteessä 7 on kuva Excel-taulukosta alustavan MIO-mallin osalta. Ensiksi tulee prosessiaseman liitäntäjärjestelmä, eli tässä tapauksessa MIO. Seuraavaksi listassa on merkittynä kaapissa olevat komponentit. Niitä varten on luotu omat välitasot, jotta ne eivät sotke hierarkiaa sekavan näköiseksi. Näiden alle on lueteltuna MIO:n IO-räkki eli korttikehikko. Tämän jälkeen seuraavaksi on laitettu MIO:n korttipaikka ja sen kanavat. Viimeisenä on kanavaan kytketyn laitteen I/O-tunnus. Kohta jätetään tyhjäksi, jos kanavassa ei ole laitetta.

### 6.3.2 Profibus-välilehti

Litteessä 8 on kuva alustavasta Profibus-malliosioista. Ensimmäisenä on prosessiaseman liitäntäjärjestelmä eli Profibus. Seuraavaksi on laitettu väylän numero ja tämän jälkeen väyläosoite. Seuraava tärkeä hierarkiaan tuleva kohta on kentät, joihin PAK:n tunnus ja haaraliitin on merkitty. Viimeiseen kohtaan on merkitty samalla tavoin kuin MIO-järjestelmässä I/O-tunnus. Litteestä selviää myös, miten logiikka on liitetty väylään. Riveillä 22 ja 31 on esimerkit väylään liitetystä logiikoista, joihin on kytkettyä laitteita.

### 6.3.3 TLJ-välilehti

Litteessä 9 on TLJ:n malliosioista. Kuten MIO- ja Profibus-järjestelmässä, on ensimmäisenä liitäntäjärjestelmä eli TLJ. Seuraavaksi on kaapissa oleville komponenteille luotu omat välitasot, etteivät ne sekoitu yläosan hierarkiaan. Näiden alla on ensiksi listattuna HIMA 660-K80 -logiikka. Seuraavaksi on lueteltuna HIMA:n lähdöt ja niiden alle ulkoiset I/O-moduulit. Tämä siksi, että HIMA:ssa on omat ulostulot. Ulkoiset I/O-moduulit on kytketty verkkokaapelilla sen lisäsisääntuloiksi. HIMA:n lähtöjen viereen tulevat lähtöihin kytketyt kontaktorit. Kunkin kontaktorin alle on taas listattu moottorit, jotka sammuvat kontaktorin aktivoituessa. Kunkin I/O-moduulin alle on kerätty vain niiden sisääntulot, koska kalkinkäsittelylaitoksella ulkoisissa I/O-moduuleissa ei ole lähtöjä. Viimeisenä tasona on kytketyn laitteen I/O-tunnus.

## 6.4 Puuttuvien kytkentätietojen hakeminen

Kaikilla laitteilla ei ollut I/O-tietoja saatavilla piiri- ja laiteluettelosta. Näiden laitteiden kytkentätiedot jouduttiin hankkimaan kentältä tai Metson järjestelmästä. Järjestelmästä pystytään näkemään suoraan, onko laite olemassa ja millä I/O-tunnuksella. Osa laitteista oli jo poistuneita. Suurin osa oli kuitenkin laitteita, joilta syystä tai toisesta ei ollut luetteloon merkittynä väyläosoitetta tai MIO:n tunnusta. Ensisijaisesti tarkistettiin väylä tai MIO-osoite piirikaavioista. Viimeisenä vaihtoehtona valvomosta Metson koneelta.

## 6.5 Massa-ajolistan luominen

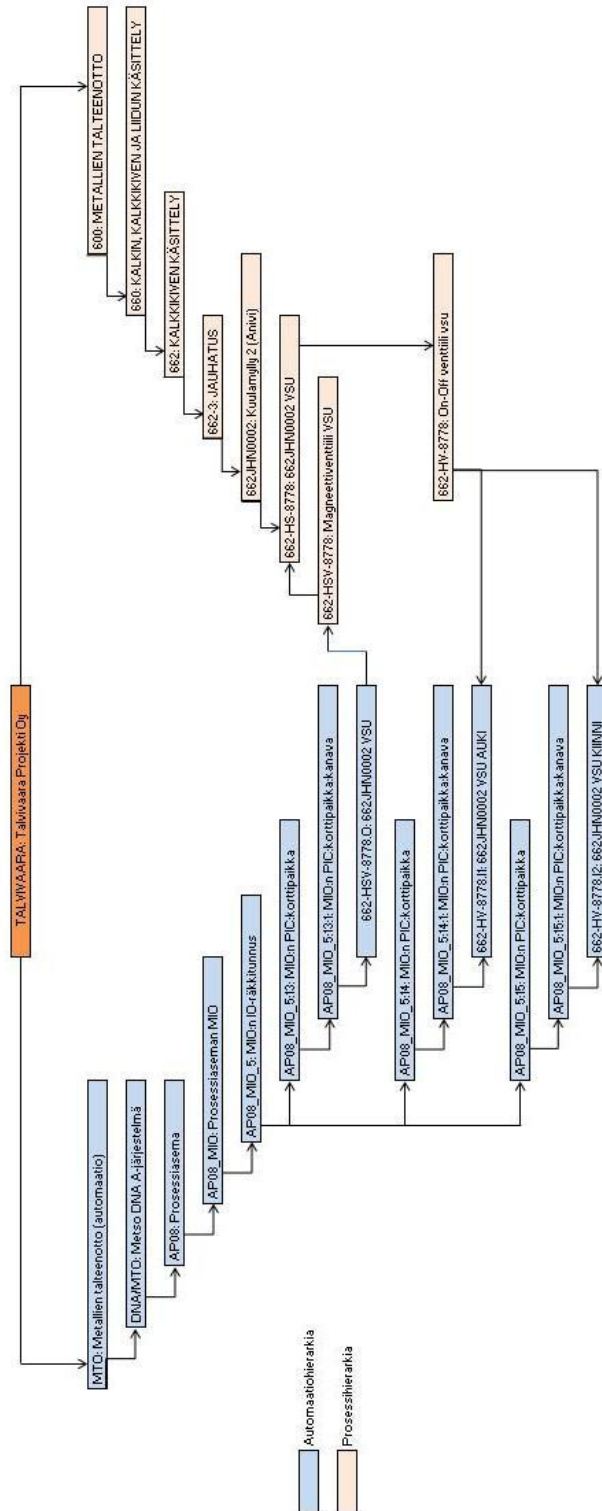
Massa-ajolistan esimerkkimalli saatiin Sigma Solution oy:lta, joka on Maximo-järjestelmän toimittaja, ylläpitäjä ja tekninen tuki. Maximon testipuolelle ajettu massa-ajolista toimi esimerkkinä. Kuitenkin ennen massa-ajolistan ajoa tehtiin käyttöpaikka-lista, johon oli listattu kaikki uudet käyttöpaikat ja niiden kuvaukset. Massa-ajolista siirtää olevassa olevat käyttöpaikat hierarkian mukaisesti, ei luo uusia. Jos jotakin käyttöpaikkaa ei ole olemassa, ajo ohittaa tämän kohdan ja lisää sen virhe-lokiin.

Hierarkian tasot oli kaikki luotava tyhjästä. Oli tärkeä käyttää tarpeeksi lyhyttä käyttöpaikkatunnusta. Tämä johtui siitä, että käyttöpaikan maksimi-merkkimääräksi oli Maximossa määritelty 18 merkkiä. Se kuitenkin jouduttiin käytännön syistä muuttamaan. Toimeksianto annettiin Sigmalle ja uudeksi merkkimääräksi sovittiin 20 merkkiä.

Liitteessä 10 on ote massa-ajolistasta. Hierarkian massa-ajolistassa kuvaus eli description ei välttämättä ole pakollinen, mutta se helpottaa laitteiden käsittelyä Excelissä. Laitetunnus on sama asia kuin käyttöpaikkatunnus. Hierarkian ajon onnistumiseksi on hyvin tärkeää, että massa-ajon laitetunnus vastaa merkki merkiltä Maximossa olevaa käyttöpaikkatunnusta. System id kertoo, missä järjestelmässä käsiteltävän käyttöpaikan isäntä eli ylempi taso on. System ID:n tulee olla AUTOMAAT, mikäli käyttöpaikka halutaan liittää automaatiohierarkiaan. Prosessihierarkiaan liitettäessä on käyttöpaikan ID:n oltava PROSESSI. Parent-kohta massa-ajolistassa tarkoittaa sillä rivillä olevan laitteen ylätasoa. Yhdellä laitteella voi olla useampi isäntä, joko samassa tai eri järjestelmässä. Children-kohta listassa tarkoittaa, onko kyseisellä laitteella alatasoja. Tähän kohtaan tulee merkitä vain 0 tai 1. Childrenillä ei ole muuta merkitystä, kuin laittaessa siihen 1, tulee Maximossa käyttöpaikkatunnuksen eteen plusmerkki. Tätä painamalla pääsee alemmalle tasolle. Laitettaessa children-kohtaan 0 tulee käyttöpaikan eteen piste-merkki. Tätäkin painamalla pääsee alemmalle tasolle, mutta piste on harhaan johtava. Käyttöpaikalle turhaan laitettu children-tieto 1 aiheuttaa ylimääräisen plusmerkin. Tällainen käyttöpaikka näyttää ylätasolta, vaikka todellisuudessa sillä ei ole alatasoja. Systemid2- ja parent2-kohtaa käytetään, jos samalle käyttöpaikalle tulee useampi isäntä. Tällä tavoin sama käyttöpaikka on helppo ajaa kumpaankin järjestelmään oikean ylätason alle.

Automaatiohierarkian tekemiseen kuuluu keskeisesti myös automaatiohierarkian kiinnitys prosessi- ja sähköhierarkiaan. Tätä varten luotiin I/O-tunnuksesta välitaso, johon liittyy

automaation puolelta laitteen I/O ja prosessin puolelta piiri-taso. Tähän välitasoon kiinnitetään käyttöpaikkana vielä laitetunnus, jonka alle tulee myöhemmässä vaiheessa laitteen tiedot sekä nimiketiedot. Kuvassa 20 kaavio magneettiventtiilin ohjauksesta.



Kuva 20. Kaavio signaalikulusta ja kytkennöistä, magneettiventtiili 662-HSV-8778

Magneettiventtiilin ohjaussignaali lähtee korttikehikosta 5, kortista 13, kanavasta 1. Magneettiventtiili 662-HSV-8778 on kytketty ohjauspiiriin 662-HS-8778. Tähän piiriin on kytketty on-off-venttiili 662-HV-8770, jonka auki-raja on kytketty korttikehikko 5:een, korttiin 14, kanavaan 1. Kiinni-raja on taas kytketty korttikehikko 5:een korttiin 15, kanavaan 1. Edellä kuvattu on hyvä esimerkki siitä, miten venttiilin ohjaus toimii prosessinohjausjärjestelmässä.



## 7 TYÖN ONGELMAT JA TULOKSET

Käyttöpaikkojen massa-ajamisessa oli aluksi hieman ongelmia. Ongelmana ilmeni käyttöpaikka-tunnuksen pituus. Järjestelmässä oli määritelty käyttöpaikan tunnuksen pituudeksi 18 merkkiä. Ajolistan ensimmäisessä versiossa oli käyttöpaikkoja, joiden merkkimäärä oli jopa 23 merkkiä. Näitä ei pystytty ajamaan, vaan ajo ohitti ne. Asia korjattiin muuttamalla järjestelmän käyttöpaikka-tunnuksen maksimipituudeksi 20 merkkiä ja muuttamalla käyttöpaikka-listasta yli 20-merkkiset käyttöpaikkojen tunnukset. Käyttöpaikkalistaan muutetut tunnukset muutettiin myös massa-ajolistaan vastaavanlaisiksi.

Massa-ajossa suurimman ongelman aiheuttivat virheelliset käyttöpaikka-isäntäyhdistelmät. IO-tunnus oli ilman loppuosaa (.I tai .O) sama kuin mekaaninen käyttöpaikka, jonka alle IO:ta oltiin ajamassa. IO-tunnus oli esimerkiksi 663STN0002.O1. Normaalitilanteessa kyseiselle käyttöpaikalle tulisi välitaso 663STN0002. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, koska mekaanisella puolella on kyseinen käyttöpaikka jo käytössä. Tätä ei huomattu huomioida massa-ajolistassa. Tästä johtuen esimerkiksi käyttöpaikkaa 663STN0002 oltiin ajamassa itsensä isännäksi. Kyseinen toiminto ei tietenkään ole mahdollista, joten ajossa kyseiset kohdat ohitettiin ja lisättiin virhe-logiin. Ongelma korjattiin pudottamalla kyseisiltä käyttöpaikoilta laitetaso pois.

Toinen iso ongelma syntyi massa-ajolistan järjestyksestä. Listan olisi pitänyt olla järjestyksessä niin, että ylemmät tasot tulevat listassa ensimmäisiksi. Massa-ajolista on kokoelma useammasta pienemmästä listasta, joten käyttöpaikat eivät olleet loogisessa järjestyksessä. Seurauksena käyttöpaikan kiinnittäminen ylempään tasoon ei onnistunut, jos käyttöpaikalla oli luotuna alemmat tasot kytkentöineen prosessi- tai sähköhierarkiaan. Asia korjattiin poistamalla jo ajetut kytkennät ja ajamalla ongelmatapaukset oikeassa järjestyksessä.

Kolmas ongelma oli käyttöpaikka-listalta puuttuneet käyttöpaikat. Hierarkian massa-ajossa nämä ohitettiin, koska ajo ei löytänyt kyseisiä paikkoja. Tämänkaltaisia käyttöpaikkoja oli vain muutama. Asia korjattiin helposti lisäämällä käyttöpaikat ja rakentamalla hierarkia näiden kohdalta manuaalisesti Maximoon.

Virheiden korjauksen jälkeen hierarkia tuli Maximoon oikeaan muotoon. Lopputuloksien esimerkit löytyvät liitteistä 11, 12 ja 13. Liitteessä 11 on esimerkki automaatiohierarkiasta MIO:n osalta, liitteessä 12 Profibusin osalta ja liitteessä 13 TLJ:n osalta.

## 8 ANALYYSI

Tietojen keruu automaatiohierarkiaa varten onnistui kohtuullisen helposti. Suurin osa tiedoista oli suhteellisen helposti saatavilla piiri- ja laiteluettelosta. TLJ-osio tuotti ongelmia, koska se oli merkittynä piiri- ja laiteluetteloon epämääräisesti. Yhdeksi suureksi haasteeksi tuli tietojen paikkansapitävyyden tarkistaminen. Kunnossapitojärjestelmässä tietojen oikeellisuus ja ajantasaisuus ovat kriittisiä tekijöitä kustannustehokkaalle kunnossapidon toiminnalle.

Hierarkiasta on eniten hyötyä asentajille ja muille kunnossapitoon osallistuville henkilöille. Tällä hetkellä ei ole käytössä tehokasta tapaa laitteen tietojen selvittämiseksi. Tähän asti asentajien on pitänyt etsiä piirikaavio kyseisestä laitteesta saadakseen tiedot. Maximon hierarkiasta selviää laitteen kytkennät ja käyttöpaikkakortin-osasta saa laitteen tiedot helposti ja nopeasti. Väärät tiedot Maximossa laskevat järjestelmän käytettävyyttä ja nostavat kynnystä siirtyä uuteen järjestelmään.

Massa-ajolistan teko konsulttitoimiston dokumenttien pohjalta on suhteellisen yksinkertaista. Ongelmaa tuottaa enemmänkin datan määrä. Yhteensä Maximoon ajatussa massa-ajo Excelissä on 2726 riviä, joten listan tarkastaminen rivi riviltä on lähes mahdotonta. Yksi parhaimmista välineistä näin ison Excelin käsittelyssä on suodatus ja etsi-toiminto. Näin tietojen selaaminen vähenee.

Massa-ajo Excel-tiedosto lähetettiin ja ajettiin Sigma Solution Oy:ssä. Sigmalla on hyvä käsitys Maximon rajoituksista ja mahdollisuuksista, mutta ei niinkään Talvivaaran käytännöistä tai mitä työssä käsitelty data tarkoittaa. Edes Sigmalla ei ollut tarkkaa tietoa, mitä ongelmia näin ison verkkohierarkian ajaminen aiheuttaa, jonka vuoksi kaikkia ongelmia ei voitu ennakoita tai sen vaikutuksia tutkia. Massa-ajon ongelmien arvaamattomuuden vuoksi testipuolen olisi hyvä olla vastaavuudeltaan tuotannon puolen kaltainen. Testipuolelle voidaan tällöin ajaa suuremmat massa-ajot ja siten tarkistaa listan toimivuus ja mahdolliset ongelmat. Tällä hetkellä tuotantopuoli ja testipuoli ovat järjestelmältään ja käyttöpaikoiltaan erilaiset, joten kattavan testiajon tekeminen sinne on mahdotonta.

Lopullisen ajon jälkeen jouduttiin vielä tekemään manuaalisesti muutamia muutoksia automaatiohierarkian rakenteeseen. Massa-ajossa syntyneet viat täytyi korjata. Toinen asia oli tehdä muutamia kokoavia välitasoja. Maximon ominaisuus on, että yhdellä tasolla voi

enintään olla 50 käyttöpaikkaa. Ongelma ilmeni parhaiten väyläosoitteiden kohdalla. Yhdellä väylällä voi olla lähemmäs 100 eri väyläosoitetta, mutta hierarkia näyttää vain 50 ensimmäistä. Tämä ominaisuus ohitettiin lisäämällä välitasoja, jotka kokoavat väyläosoitteita yhteen. Väylän DP04 kohdalla luotiin esimerkiksi viisi välitasoa. Välitasot menevät 20 väyläosoitteen välein eli 1–20, 21–40, 41–60, 61–80 ja 81–100.

Työ valmistui aikataulusta edellä ja lopputulos on tarkka hierarkia kalkkilaitoksen automaatiosta. Jotta kalkinkäsittelylaitoksen hierarkioista saataisiin kaikki irti, lisätään myöhemmin laitekortit ja määräaikaistarkastukset laitteille ja käyttöpaikoille.

Työn aikana oppi hyvin paljon kokonaisuudeltaan isojen automaatiojärjestelmien toiminnasta sekä teknisestä toteutuksesta. Koulussa käytännössä koetut automaatiojärjestelmät ovat suuruusluokaltaan aika pieniä. Työssä tuli opittua hyvin paljon uutta automaatiojärjestelmistä, mitä ei koulutyöskentelyssä ole tullut eteen. Työn aikana tulivat myös hyvin tutuiksi Excel, piiri- ja PI-kaaviot. Tästä syystä teknisten piirustusten lukemisen taito parani erittäin paljon. Excel-ohjelman käyttö- ja käsittelytaidot kehittyivät myös huomattavasti insinööriyön aikana.

## 9 YHTEENVETO

Insinööriyön tarkoituksena oli rakentaa automaatiohierarkia kunnossapitojärjestelmään kalkinkäsittelylaitokselle. Hierarkia koottiin erilaisista materiaaleista. Suurimmaksi osaksi tietojen keräämiseen käytettiin Swecon toimittamaa piiri- ja laiteluetteloa. Vain TLJ-osio jouduttiin rakentamaan käyttämällä pohjana lukitusmatriisia.

Tiedot kerättiin alustavasti erilliseen Excel-tiedostoon, johon hahmoteltiin hierarkian malli. Ongelmatapaukset, eli käyttöpaikat, joiden tiedot eivät täsmänneet materiaaleissa, merkittiin alustavaan Excel-taulukkoon ja lisättiin omaan listaansa. Tietojen tarkastaminen olikin yksi tärkeimmistä ja eniten aikaa vievistä prosesseista.

Massa-ajolistan malli otettiin Sigman toimittamasta massa-ajolistasta. Massa-ajolista oli ajettu Maximon testipuolelle. Mallin mukaan rakennettiin Excel-ohjelmalla 2726 riviä pitkä massa-ajolista. Ongelmia tuottivat listaan lisättävät liitynnät sähkö- ja prosessijärjestelmiin.

Ennen varsinaista massa-ajoa suoritettiin 30 rivin testiajo Maximon testiserverille. Testiajosta huolimatta ei varsinaisen massa-ajon ajaminen sujunut suoraan ilman ongelmia. Massa-ajolistassa oli kolme virhetyyppiä, jotka estivät muutaman käyttöpaikan ajon. Virheet korjattiin joko manuaalisesti tai muuttamalla massa-ajolistaa Sigmalle. Varsinaisen massa-ajon jälkeen jouduttiin tekemään pieniä muutoksia Maximoon, lisäämään muutama unohduksiin jäänyt käyttöpaikka ja luomaan välitasoja tulkinnan helpottamiseksi.

Lopputuloksena, virheiden korjauksen jälkeen, syntyi helposti tulkittavissa oleva ajan tasalla oleva hierarkia kalkinkäsittelyn automaatiosta.

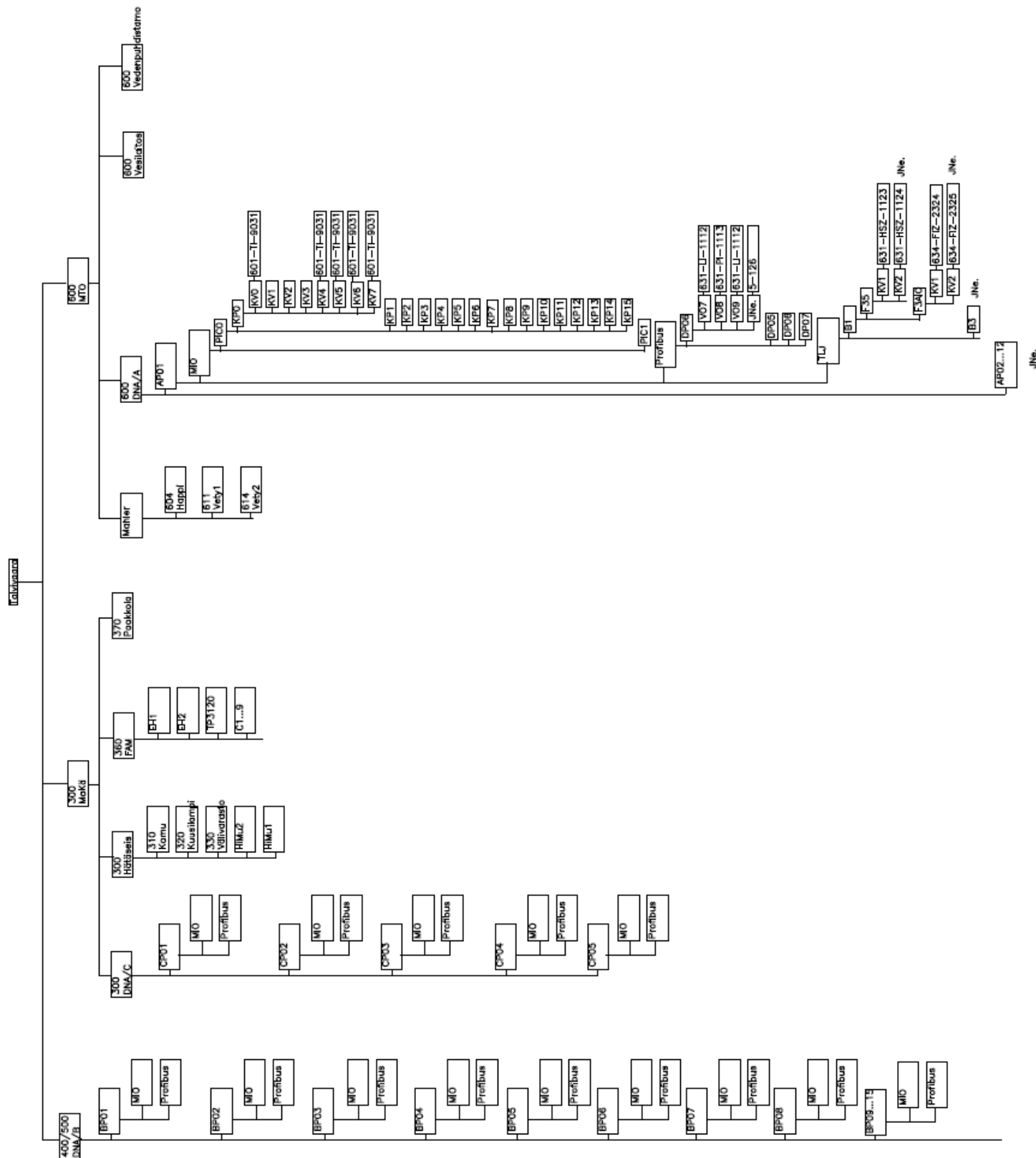
## LÄHTEET

- 1 Talvivaaran kaivos, Talvivaaran kaivososakeyhtiö Oyj ( Luettu 20.4.2011)  
[WWW-dokumentti] [http://www.talvivaara.com/toiminta/Talvivaaran\\_Kaivos](http://www.talvivaara.com/toiminta/Talvivaaran_Kaivos)
- 2 Mineraalivarannot, Talvivaaran kaivososakeyhtiö Oyj ( Luettu 20.4.2011)  
[WWW-dokumentti] <http://www.talvivaara.com/toiminta/mineraalivarannot>
- 3 Tuotantoprosessi, Talvivaaran kaivososakeyhtiö Oyj ( Luettu 20.4.2011)  
[WWW-dokumentti] <http://www.talvivaara.com/toiminta/tuotantoprosessi>
- 4 Mikkonen, Kuntoon perustuva kunnossapito. 1. painos. Helsinki: KP-Media Oy, 2009. ISBN 978-952-99458-4-9
- 5 Järviö, Piispa, Parantainen, Åström, Kunnossapito 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy, 2007. ISBN 978-952-99458-3-2
- 6 Järviö, 2008. Ehkäisevä kunnossapito ja sen suunnittelu. (Luettu 20.7.2011)  
[WWW-dokumentti] [www.promaint.net/downloader.asp?id=2996&type=1](http://www.promaint.net/downloader.asp?id=2996&type=1)
- 7 Komonen, 2005. Käyttövarmuuden peruskäsitteitä. (Luettu 20.7.2011)  
[WWW-dokumentti]  
[http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali%20A%203\\_2007.pdf](http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali%20A%203_2007.pdf)
- 8 Maximo, Sigma Solutions Oy (Luettu 26.7.2011)  
[WWW-dokumentti] <http://fi.sigma.se/fi/Maximo-Enterprise-Asset-Management/>
- 9 Toiminnot ja työkalut, Sigma Solutions Oy (Luettu 26.7.2011)  
[WWW-dokumentti] <http://fi.sigma.se/fi/Maximo-Enterprise-Asset-Management/IBM-Maximo-Asset-Management/>
- 10 Metso DNA - Powerful architecture, Metso Oyj (Luettu 20.4.2011)  
[WWW-dokumentti]  
[http://www.metso.com/Automation/ip\\_prod.nsf/WebWID/WTB-070111-2256F-92734?OpenDocument&mid=C2ADD4741ADB4B8C22575C100397067](http://www.metso.com/Automation/ip_prod.nsf/WebWID/WTB-070111-2256F-92734?OpenDocument&mid=C2ADD4741ADB4B8C22575C100397067)
- 11 Profibus DP, Beijer Electronics Oy (Luettu 16.5.2011)  
[WWW-dokumentti]  
[http://www.beijer.fi/web/web\\_aut\\_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F42004AC8B9](http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F42004AC8B9)
- 12 Profibus, StoneL corporation. (Luettu 16.5.2011)[WWW-dokumentti]  
<http://www.stonel.com/newpages/protocols/profibus/index.htm>
- 13 Turvallisuuteen liittyvät järjestelmät (TLJ), Fintekra Oy. (Luettu 19.7.2011)  
[WWW-dokumentti] <http://www.fintekra.fi/TLJ.htm>

## LIITTEET

LIITE 1	AUTOMAATIOHIERARKIAN ESIMERKKI
LIITE 2	PIIRI- JA LAITTELUETTELOON ESIMERKKI
LIITE 3	PIIRIKAAVIO 662-AU-4-9228
LIITE 4	KESKUSLÄHTÖLUETTELO 18P
LIITE 5	KESKUSLÄHTÖLUETTELO 23P
LIITE 6	HÄTÄSEIS -MATRIISI
LIITE 7	ALUSTAVA MALLI MIO-OSIO
LIITE 8	ALUSTAVA MALLI PROFIBUS-OSIO
LIITE 9	ALUSTAVAMALLI TLJ-OSIO
LIITE 10	MASSA-AJOLISTAN ESIMERKKI
LIITE 11	VALMIS HIERARKIA ESIMERKKI MIO-OSIOSTA.
LIITE 12	VALMIS HIERARKIA ESIMERKKI PROFIBUS-OSIOSTA.
LIITE 13	VALMIS HIERARKIA ESIMERKKI TLJ-OSIOSTA.

# Automaationhierarkia



File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View M-Files

Cut Copy Paste Format Painter Clipboard Font Arial 10 Bold Italic Underline Text Wrapping Merge & Center Alignment Number % Conditional Formatting Styles Cells Insert Delete Format AutoSum Fill Sort & Find Filter & Select Editing

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1																						
2																						
3	600	662	662	662-GS-4096	662ELV0001	TUKOSVAHTI																
4	600	666	666	666-TC-4201	666KMP0001	VJH VIRTAAUS																
5	600	666	666	666-TC-4201	666KMP0001	VJH VIRTAAUS																
6	600	666	666	666-TC-4202	666KMP0002	VJH VIRTAAUS																
7	600	666	666	666-TC-4202	666KMP0002	VJH VIRTAAUS																
8	600	666	666	666-PI421	666SL0001	IPA																
9	600	666	666	666-TC-4222	666KMP0003	VJH VIRTAAUS																
10	600	666	666	666-TC-4222	666KMP0003	VJH VIRTAAUS																
11	600	666	666	666-TI4233	666 KMP																	
12	600	666	666	666-TI4234	666 KMP																	
13	600	630	636	636-FA-4621	636PPU001	VTI																
14	600	630	636	636-FA-4622	636PPU002	VTI																
15	600	630	633	633-FA-4623	633PPU001	VTI																
16	600	630	633	633-FA-4624	633PPU001	VTI																
17	600	630	635	635-FA-4687	635PPU001	VTI																
18	600	630	635	635-FA-4688	635PPU002	VTI																
19	600	630	638	638-FA-4689	638PPU004	VTI																
20	600	630	636	636-FA-4690	636PPU005	VTI																
21	600	630	635	635-FA-4695	635PPU002	VTI																
22	600	630	635	635-FA-4696	635PPU002	VTI																
23	600	660	662	662-HA-4663	662HSU0001	HÄTÄSUHKU																
24	600	660	662	662-HA-4664	662HSU0001	HÄTÄSUHKU																
25	600	660	661	661-SA-8428	660-DPK-3201																	
26	600	660	663	663-SA-8429	660-DPK-3202																	
27	600	660	660	660-FI-8700	VFA																	
28	600	660	661	661-SA-8701	661STM0001	PYÖRINTÄVAHTI																
29	600	660	661	661-HZ-8702	661STM0001	HÄTÄPYSÄYTIM																
30	600	660	661	661-GS-8705	661STM0001	TUKOSVAHTI																
31	600	660	661	661-SA-8706	661KUL0001	PYÖRINTÄVAHTI																
32	600	660	661	661-HZ-8707	661KUL0001	HÄTÄPYSÄYTIM																
33	600	660	661	661-GA-8708	661KUL0001																	
34	600	660	661	661-SA-8710	661KUL0002	PYÖRINTÄVAHTI																
35	600	660	661	661-GS-8711	661KUL0001	TUKOSVAHTI																
36	600	660	661	661-GA-8712	661KUL0002																	
37	600	660	661	661-HZ-8713	661KUL0002	HÄTÄPYSÄYTIM																
38	600	660	661	661-SA-8716	661KUL0003	PYÖRINTÄVAHTI																
39	600	660	661	661-GS-8716	661KUL0002	TUKOSVAHTI																
40	600	660	661	661-GS-8717	661KUL0003	SIRTIORAJA1																
41	600	660	661	661-HZ-8719	661KUL0003	HÄTÄPYSÄYTIM																
42	600	660	661	661-GA-8720	661KUL0003																	
43	600	660	661	661-GS-8721	VAPAISTOKASSA	PINTAK1																
44	600	660	661	661-GS-8723	661STM0002	TUKOSVAHTI																

Frontsheet DataSheet 70% 128 NOPEUS



<table border="1"> <tr> <td>PROJEKTI FA-KAAPPI 660-PR-9901 NÄYTTÖ</td> <td colspan="10">LAITE-ERITTELY</td> </tr> <tr> <td>I/O</td> <td colspan="10">Kokko: Paineluokka kalibrointi</td> </tr> <tr> <td>RK</td> <td colspan="10">Laite Valmistaja Tyyppi</td> </tr> <tr> <td>KAAPPI</td> <td colspan="10">RAAJAKYTKIN INDUKTIIVINEN IFM-ELECTRONIC IIS436/II-2015-FRKS/RH</td> </tr> <tr> <td>KK</td> <td colspan="10">FS</td> </tr> <tr> <td>KENTTA</td> <td colspan="10">FI-kaavio 660PU50006</td> </tr> </table>											PROJEKTI FA-KAAPPI 660-PR-9901 NÄYTTÖ	LAITE-ERITTELY										I/O	Kokko: Paineluokka kalibrointi										RK	Laite Valmistaja Tyyppi										KAAPPI	RAAJAKYTKIN INDUKTIIVINEN IFM-ELECTRONIC IIS436/II-2015-FRKS/RH										KK	FS										KENTTA	FI-kaavio 660PU50006										24	25	26	27	28
PROJEKTI FA-KAAPPI 660-PR-9901 NÄYTTÖ	LAITE-ERITTELY																																																																																
I/O	Kokko: Paineluokka kalibrointi																																																																																
RK	Laite Valmistaja Tyyppi																																																																																
KAAPPI	RAAJAKYTKIN INDUKTIIVINEN IFM-ELECTRONIC IIS436/II-2015-FRKS/RH																																																																																
KK	FS																																																																																
KENTTA	FI-kaavio 660PU50006																																																																																
											23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11																																																										
<table border="1"> <tr> <td>Supplier</td> <td>SWECO Industry Oy</td> <td>Supplier's Dwg. number</td> <td colspan="3"> <b>TALVVAARA</b>                  Drawing Title                  METALLIEN TALTEENOTTO                  PIIRIKAAVIO                  662ERT0002 VSU                  662-FA-9228             </td> </tr> <tr> <td>Designer/Date</td> <td>HTAK/25.11.08</td> <td>Check/Date</td> <td>MAAK/25.11.08</td> <td>Code</td> <td>660</td> </tr> <tr> <td>Appr/Date</td> <td>ITPR/25.11.08</td> <td>Sub-Process</td> <td>Kalkkikiven käs.</td> <td>Code</td> <td>662</td> </tr> </table>											Supplier	SWECO Industry Oy	Supplier's Dwg. number	<b>TALVVAARA</b> Drawing Title METALLIEN TALTEENOTTO PIIRIKAAVIO 662ERT0002 VSU 662-FA-9228			Designer/Date	HTAK/25.11.08	Check/Date	MAAK/25.11.08	Code	660	Appr/Date	ITPR/25.11.08	Sub-Process	Kalkkikiven käs.	Code	662	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11																																								
Supplier	SWECO Industry Oy	Supplier's Dwg. number	<b>TALVVAARA</b> Drawing Title METALLIEN TALTEENOTTO PIIRIKAAVIO 662ERT0002 VSU 662-FA-9228																																																																														
Designer/Date	HTAK/25.11.08	Check/Date	MAAK/25.11.08	Code	660																																																																												
Appr/Date	ITPR/25.11.08	Sub-Process	Kalkkikiven käs.	Code	662																																																																												
<table border="1"> <tr> <td>Doc.class</td> <td>4</td> <td>Application</td> <td>Phase</td> </tr> <tr> <td>Switchgear</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Drawing number</td> <td>662-AU-4-9228</td> <td>Sheet</td> <td>1/1</td> </tr> <tr> <td>Phase</td> <td></td> <td>ASBUJLT</td> <td>Rev.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>00</td> </tr> </table>											Doc.class	4	Application	Phase	Switchgear				Drawing number	662-AU-4-9228	Sheet	1/1	Phase		ASBUJLT	Rev.				00	24	25	26	27	28																																														
Doc.class	4	Application	Phase																																																																														
Switchgear																																																																																	
Drawing number	662-AU-4-9228	Sheet	1/1																																																																														
Phase		ASBUJLT	Rev.																																																																														
			00																																																																														

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View M-Files

Clipboard: Paste, Cut, Copy, Format Painter

Font: Arial, Size 10, Bold, Italic, Underline, Text Color, Background Color, Paragraph Spacing, Bullets, Numbering, Indentation

Alignment: Merge & Center, Wrap Text, Orientation, Text Alignment, Text Rotation, Text Wrapping

Number: Decimal places, Percentage, Thousands separator, Number format

Styles: Conditional Formatting, Format as Table, Styles

Cells: Insert, Delete, Format, Delete, Format, Clear, AutoSum, Fill, Sort & Filter, Find & Select

Editing: Undo, Redo, Copy, Paste, Find, Replace, Select

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	HTA																							
2																								
3	18P-02-02	SYÖTTÖMuentäjäta.T18																						
4	662JH0002-M01	KALKIKIVI, JAUHIN 2				18P-03-02	1492																	
5	662JH0001-M01	KALKIKIVI, JAUHIN 1				18P-04-02	1492																	
6	662RY0001-M01	CaCO3 Fe1SYÖTTÖPUMPPU				18P-06-02	1500																	
12	639FPJ0101-M1	CaCO3 Fe1PALAJUTPUMPPU				18P-06-03	1500																	
13	666SR001-M01	LIQUIN LIETOLLAITE				18P-06-04	1500																	
14	666SR001-M01	LIQUIN LIETOLLAITE				18P-06-04	1500																	
16	662RY0001-M01	LATTIKAIVOPUMPPU				18P-07-02	1500																	
17	665TRV0001-M03	LIITUSUPPILO TÄRY 3				18P-07-03	3000																	
18	662PUH0001-M01	POLYMPIDISTO PUHALIN				18P-07-04	3000																	
19	664KUL0001-M01	SAMMUTTIMI THEKARUUVI				18P-07-05	1500																	
20	18P-07-06	VARA				18P-07-06	1500																	
21	662RYK0007-M01	VOITELUPUMPPU JAUHIN VAHDEL				18P-07-07	1500																	
22	662RYK0004-M01	VOITELUPUMPPU JAUHIN 2/2				18P-07-08	1500																	
22	663KUL0007-M01	P. KALKKI-JAKOKILU SIIRTO				18P-07-09	1500																	
23	18P-07-10	VARA				18P-07-10	1000																	
24	662SEK0001-M01	LIETOSÄILIÖN SEKOITIN				18P-07-11	1500																	
25	18P-07-12	VARA				18P-07-12	1500																	
26	662PUH0001-M01	JÄÄHDYTYSPUHU, VOITELU T1, LAAKERI				18P-08-02	1500																	
27	662PUH0001-M01	JÄÄHDYTYSPUHU, VOITELU T1, LAAKERI				18P-08-02	1500																	
28	662PUH0002-M01	JÄÄHDYTYSPUHU, VOITELU T2, LAAKERI				18P-08-03	1500																	
29	662PUH0003-M01	JÄÄHDYTYSPUHU, VOITELU 2/1				18P-08-04	1500																	
30	662PUH0004-M01	JÄÄHDYTYSPUHU, VOITELU 2/2				18P-08-05	1500																	
31	662PUH0004-M01	JÄÄHDYTYSPUHU, VOITELU 2/2				18P-08-05	1500																	
32	665TRV0001-M01	LIITUSUPPILO TÄRY 1				18P-08-06	3000																	
33	662KUL0001-M01	KOLJEITIN JAUHIMELLE 1				18P-08-07	1500																	
34	662SEK0004-M01	FLOKKULANTTI, SEKOITIN				18P-08-08	1500																	
34	662KUL0003-M01	HINNAKULU, 9 SÄILÖ JAKO 1				18P-08-09	1500																	
35	665TRV0001-M02	LIITUSUPPILO TÄRY 2				18P-08-10	3000																	
37	18P-08-11	VARA				18P-08-11	1500																	
38	662KUL0003-M01	KOLJEITIN 13 JAUHIMELLE 3				18P-08-12	1500																	
39	665SEK0001-M01	KALKKIMAITOSÄILIÖ SEKOITIN				18P-08-13	1500																	
40	662KUL0004-M01	CaCO3 FLOKKULANTTI, AMMOSTELUKUL				18P-08-14	1500																	
41	665TRV0001-M01	LIITUSUPPILO TÄRY 2				18P-08-10	3000																	
42	664PPU0002-M01	VOITELUOLYMPUMPPU CaO-MURSKAIN				18P-09-04	1500																	
43	18P-09-05	VARA				18P-09-05	1500																	
44	18P-09-06	VARA				18P-09-06	1500																	
46	662RYK0003-M01	VOITELUPUMPPU JAUHIN 2/1				18P-09-07	1500																	
47	662PUH0001-M01	JÄÄHDYTYSPUHU, VOITELU VAHDEL				18P-09-08	1500																	
47	662RYK0001-M01	VOITELUPUMPPU JAUHIN T1, LAAKERI				18P-09-09	1500																	
48	662RYK0002-M01	VOITELUPUMPPU JAUHIN T2, LAAKERI				18P-09-10	1500																	
52	663KUL0005-M01	P. KALKKI-JAKOKILU SIIRTO				18P-09-13	1500																	

Ready Filter Mode

Frontsheet DataSheet

70%









A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	TLJ							
2	Järjestelmän komponentit							
3								
4		660-\$w1.1				KUVAUS		
5		660-\$w1.2				PROSESSISSA		
6								
7								
8		Virransyöttökomponentit						
9								
10		P1						
11								
12								
13		660-K80	HIMA					
14			660-K80_01	Output 1		660-TLJ-K01	Kontaktor 1	
15								Moottori: jakokuljetin 3
16								Moottori: hihnakuuljetin 2
17								Moottori: hihnakuuljetin 1
18								Moottori: hihnakuuljetin 1
19								Moottori: hihnasyötin
20								
21			660-K80_02	Output 2				
22						660-TLJ-K02	Kontaktor 2	
23								Moottori: hihnakuuljetin 6
24								Moottori: hihnakuuljetin 5
25								Moottori: hihnakuuljetin 4
26			660-K80_03	Output 3				
27						660-TLJ-K03	Kontaktor 3	
28								RUUVIKULJ. SAMMUTTIMELLE 2: moottori
29								Moottori: ruuvikuuljetin murskaimelta sammuttimelle
30								Moottori: poltetun halkin murskain
31			660-K80_04	Output 4				
32						660-TLJ-K04	Kontaktor 4	
33								Moottori: hihnakuuljetin
34								Moottori: hihnasyötin
101								
102			660-K80_022	Output 22				
103						660-TLJ-K22	Kontaktor 22	
104								Moottori: kuulamyly 2
105								Moottori: hihnakuuljetin lautasytin 2:ika kuulamyly 2:ille
106								Moottori: lautasytin 2
107			660-K80_023	Output 23				
108						660-TLJ-K23	Kontaktor 23	
109								VARAUS
110								VARAUS
111								LAUTASSYÖTIN SYÖTTÖSILO 3: moottori
112								
113								
114								
115			660-K81	Himaan ulkoinen I/O moduuli				
116						660-K81_I1	Input 1	664-H2-8352.1
117						660-K81_I2	Input 2	664-H2-9156.1
118						660-K81_I3	Input 3	665-H2-8809.1
119						660-K81_I4	Input 4	665-H2-8980.1
120						660-K81_I5	Input 5	665-H2-9151.1
121						660-K81_I6	Input 6	661-H2-8727.1
122						660-K81_I7	Input 7	661-H2-8733.1
123						660-K81_I8	Input 8	663-H2-8839.1
124						660-K81_I9	Input 9	663-H2-8845.1
125						660-K81_I10	Input 10	661-H2-8735.1

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View M-Files Macros

Normal Page Break Layout Preview Custom Views Screen Views

Zoom 100%

Zoom to Selection

New Window

Arrange All

Freeze Panes

Split

Hide

Unhide

View Side by Side

Synchronous Scrolling

Reset Window Position

Save Workspace

Switch Windows

Macros

A	B	C	D	E	F	G
Laitetunnus	DESCRIPTION	systemid	Parent	children	systemid	Parent2
824 AP08_MIO_6:12:0	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:12	1		
825 AP08_MIO_6:12:1	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:12	1		
826 AP08_MIO_6:12:2	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:12	1		
827 AP08_MIO_6:12:3	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:12	1		
828 AP08_MIO_6:13:0	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:13	1		
829 AP08_MIO_6:13:1	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:13	1		
830 AP08_MIO_6:13:2	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:13	1		
831 AP08_MIO_6:13:3	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:13	1		
832 AP08_MIO_6:13:4	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:13	1		
833 AP08_MIO_6:13:5	MIO:n PIC:korrtipaikka:kanava	AUTOMAAT	AP08_MIO_6:13	1		
834 AP08_MIO_KOMP.	660-PR-9901 Komponentit	AUTOMAAT	AP08_MIO	1		
835 AP08_TLJ_KOMP.	660-TLJ-9901,9902-9903 Komponentit	AUTOMAAT	AP08_TLJ	1		
836 AP08_MIO_660-SW1	660-PR-9901 EtherDevice switch 1	AUTOMAAT	AP08_MIO_KOMP.	0		
837 AP08_MIO_660-SW2	660-PR-9901 EtherDevice switch 2	AUTOMAAT	AP08_MIO_KOMP.	0		
838 AP08_MIO_660-SW3	660-PR-9901 EtherDevice switch 3	AUTOMAAT	AP08_MIO_KOMP.	0		
839 AP08_TLJ_660-SW1.1	660-TLJ-9901 EtherDevice switch 1.1	AUTOMAAT	AP08_TLJ_KOMP.	0		
840 AP08_TLJ_660-SW1.2	660-TLJ-9901 EtherDevice switch 1.2	AUTOMAAT	AP08_TLJ_KOMP.	0		
841 AP08_TLJ_660-SW2	660-TLJ-9902 EtherDevice switch 2	AUTOMAAT	AP08_TLJ_KOMP.	0		
842 AP08_TLJ_660-SW3	660-TLJ-9903 EtherDevice switch 3	AUTOMAAT	AP08_TLJ_KOMP.	0		
843 AP08_MIO_660-FOP1	660-PR-9901 Valokuitupaäte	AUTOMAAT	AP08_MIO_KOMP.	0		
844 AP08_MIO_660-G1	660-PR-9901 Virtalähde 1	AUTOMAAT	AP08_MIO_KOMP.	0		
845 AP08_MIO_660-G2	660-PR-9901 Virtalähde 2	AUTOMAAT	AP08_MIO_KOMP.	0		
846 AP08_MIO_660-G3	660-PR-9901 Virtalähde 3	AUTOMAAT	AP08_MIO_KOMP.	0		
847 AP08_9901-P1	660-TLJ-9901 Virtalähde 1	AUTOMAAT	AP08_TLJ_KOMP.	0		
848 AP08_9902-P1	660-TLJ-9902 Virtalähde 1	AUTOMAAT	AP08_TLJ_KOMP.	0		
849 AP08_9903-P1	660-TLJ-9903 Virtalähde 1	AUTOMAAT	AP08_TLJ_KOMP.	0		
850 660-TT-9031.J	660-PR-9901 DCS-KAAPPI LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:0:0	0	PROSESSI	660-TT-9031
851 665-TT-8963.J	665SR10001 ÖLJY Pt-100 ANTURI+LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:0:1	0	PROSESSI	665-TT-8963
852 665-XT-8977.J	665SR10001 VÄRINÄ ANTURI+LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:0:2	0	PROSESSI	665-XT-8977
853 664-TT-8855.J	664JH0001 LÄMPÖTILA Pt-100 ANTURI+LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:0:3	0	PROSESSI	664-TT-8855
854 662-TT-9313.J	662SKA0001 ÖLJY Pt-100 ANTURI+LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:0:4	0	PROSESSI	662-TT-9313
855 664-TT-8974.J	664LMS0001 ÖLJY Pt-100 ANTURI+LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:0:5	0	PROSESSI	664-TT-8974
856 664-XT-8991.J	664MRK0001 VÄRINÄ ANTURI+LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:0:6	0	PROSESSI	664-XT-8991
857 662-JT-9315.J	662SHR0001 MOMENTTI LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:1:4	0	PROSESSI	662-JT-9315
858 662-GT-9316.J	662SHR0001 KORKEUS LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:1:5	0	PROSESSI	662-GT-9316
859 662-WT-9317.J	662SKA0001 PAINO RPL-PATJA LÄHETIN	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:1:6	0	PROSESSI	662-WT-9317
860 662-LT-9318.J	662SKA0001 PINTA RPL-PATJA UIMURIANTURI	AUTOMAAT	AP08_MIO_0:1:7	0	PROSESSI	662-LT-9318



- [-] ■ TALVIVAARA: Talvivaara Projekti Oy
  - [+] ■ DNA/BIO: Biokasaliuotus (automaatio)
  - [+] ■ MAKÄ: Malminkäsittely (automaatio)
  - [-] ■ MTO: Metallien talteenotto (automaatio)
    - [-] ■ DNA/MTO: Metso DNA A-järjestelmä
      - [-] ■ AP01: Prosessiasema
      - [-] ■ AP02: Prosessiasema
      - [-] ■ AP03: Prosessiasema
      - [-] ■ AP04: Prosessiasema
      - [-] ■ AP05: Prosessiasema
      - [-] ■ AP06: Prosessiasema
      - [-] ■ AP07: Prosessiasema
      - [-] ■ AP08: Prosessiasema
      - [-] ■ AP08\_MIO: Prosessiaseman MIO
        - [-] ■ AP08\_MIO\_KOMP.: 660-PR-9901 Komponentit
          - [-] ■ AP08\_MIO\_660-FOP1: 660-PR-9901 Valokuitupääte
          - [-] ■ AP08\_MIO\_660-G1: 660-PR-9901 Virtalähde 1
          - [-] ■ AP08\_MIO\_660-G2: 660-PR-9901 Virtalähde 2
          - [-] ■ AP08\_MIO\_660-G3: 660-PR-9901 Virtalähde 3
          - [-] ■ AP08\_MIO\_660-SW1: 660-PR-9901 EtherDevice switch 1
          - [-] ■ AP08\_MIO\_660-SW2: 660-PR-9901 EtherDevice switch 2
          - [-] ■ AP08\_MIO\_660-SW3: 660-PR-9901 EtherDevice switch 3
        - [-] ■ AP08\_MIO\_0: MIO:n IO-räkkätunnus
          - [-] ■ AP08\_MIO\_0:0: MIO:n PIC:korttipaikka
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:0:0: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 660-TT-9031.I: 660-PR-9901 DCS-KAAPPI
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:0:1: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 665-TT-8963.I: 665SRI0001 ÖLJY
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:0:2: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 665-XT-8977.I: 665SRI0001 VÄRINÄ
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:0:3: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 664-TT-8855.I: 664JHN0001 LÄMPÖTILA
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:0:4: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 662-TT-9313.I: 662SKA0001 ÖLJY
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:0:5: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 664-TT-8974.I: 664LMS0001 ÖLJY
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:0:6: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 664-XT-8991.I: 664MRK0001 VÄRINÄ
          - [-] ■ AP08\_MIO\_0:1: MIO:n PIC:korttipaikka
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:1:4: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 662-JT-9315.I: 662SHR0001 MOMENTTI
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:1:5: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 662-GT-9316.I: 662SHR0001 KORKEUS
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:1:6: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 662-WT-9317.I: 662SKA0001 PAINO RPL-PATJA
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:1:7: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 662-LT-9318.I: 662SKA0001 PINTA RPL-PATJA
          - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14: MIO:n PIC:korttipaikka
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14:0: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 665-XX-8920.O: 665KUL0001 KÄYN HÄLYTIN
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14:1: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 665-XX-8921.O: 665SUP0002 KÄYN HÄLYTIN
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14:2: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 664-XX-8927.O: PROSESSITILA KÄYNN.HÄL.
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14:3: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 665-HI-9332.O: 665KUL0001 PAIKALLISOHJ PAIK. OHJ. LUPA
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14:4: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 664-HI-9334.O: 664KUL0006 PAIKALLISOHJ PAIK. OHJ. LUPA
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14:5: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 665-HSV-9331.O: 665KUL0001 LUUKKU AUKI
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14:6: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 664-HSV-9333.O: 664KUL0006 LUUKKU AUKI
            - [-] ■ AP08\_MIO\_0:14:7: MIO:n PIC:korttipaikka:kanava
              - [-] ■ 664-HSV-8883.O: 664KUL0010 TYHJENNY

- [-] AP08\_PROFIB: Prosessiaseman PROFIBUS
  - [-] AP08\_PROFIB\_04: Profibusin DP-väylännumero
    - [-] AP08\_DP04\_1-20: DP04 Väyläosoitteet 1-20
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:05: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 18P-01-01-F51: Suojareleiden liitäntämoduuli
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:06: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 660PPU0008-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:07: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 665TRY0001-A20.3: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:08: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 662PUH0010-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:09: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 664KUL0010-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:10: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 18P-07-06-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0 (VARA)
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:11: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 662RYK0007-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:12: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 662RYK0004-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:13: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 663KUL0007-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:14: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 18P-07-10-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0 (VARA)
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:15: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 662SEK0001-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0
      - [-] AP08\_PROFIB\_04:16: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 18P-07-12-A20: Simocode Pro-C 3UF7000-1AU00-0 (VARA)
    - [-] AP08\_PROFIB\_06: Profibusin DP-väylännumero
      - [-] AP08\_DP06\_101-120: DP06 väyläosoitteet 101-120
        - [-] AP08\_PROFIB\_06:101: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
          - [-] 660-PAK-9042\_DROP\_3: Väylähaaroitin liityntä 3
            - [-] 662-FV-9232.O: 662SEK0005 VSU/RPM
        - [-] AP08\_PROFIB\_06:118: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
          - [-] 660-PAK-9015\_DROP\_1: Väylähaaroitin liityntä 1
            - [-] 660-LT-8803.I: 660SLI0003 PINNANKORKEUS
        - [-] AP08\_PROFIB\_06:119: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
          - [-] 660-PAK-9015\_DROP\_2: Väylähaaroitin liityntä 2
            - [-] 660-LT-8857.I: 660SLI0002 PINNANKORKEUS
      - [-] AP08\_PROFIB\_06:120: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 660-PAK-9012\_DROP\_2: Väylähaaroitin liityntä 2
          - [-] 664-FT-8869.I: 664JHN0001 RAAKAVESI
    - [-] AP08\_DP06\_1-20: DP06 väyläosoitteet 1-20
      - [-] AP08\_PROFIB\_06:10: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 660-PAK-9012\_DROP\_2: Väylähaaroitin liityntä 2
          - [-] 664-LT-8856.I: 664PPU0001 KALKKIMAITOP
      - [-] AP08\_PROFIB\_06:13: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 660-PAK-9013\_DROP\_1: Väylähaaroitin liityntä 1
          - [-] 665-FT-8804.I: 665SRI0001 RAAKAVESI
      - [-] AP08\_PROFIB\_06:14: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 660-PAK-9013\_DROP\_2: Väylähaaroitin liityntä 2
          - [-] 665-FV-8804.O: 665SRI0001 RAAKAVESI
      - [-] AP08\_PROFIB\_06:18: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] 660-PAK-9014\_DROP\_2: Väylähaaroitin liityntä 2
          - [-] 665-LT-8812.I: 665SEK0001 SEKOITIN
      - [-] AP08\_PROFIB\_06:20: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite
        - [-] CPU-313C\_2DP: LOGIIKKA
          - [-] 661-WT-8737.I: 661KUL0005 HIHNAVAAKA
          - [-] 664-WT-8849.I: 664KUL0006 HIHNAVAAKA
          - [-] 665-WT-8808.I: 665KUL0001 HIHNAVAAKA
    - [-] AP08\_PROFIB\_06:5: Profibusin DP-väylännumero:väyläosoite

- [-] AP08\_TLJ: Prosessiaseman TLJ
  - [-] AP08\_TLJ\_KOMP.: 660-TLJ-9901,9902-9903 Komponentit
    - [-] AP08\_TLJ\_660-SW1.1: 660-TLJ-9901 EtherDevice switch 1,1
    - [-] AP08\_TLJ\_660-SW1.2: 660-TLJ-9901 EtherDevice switch 1,2
    - [-] AP08\_TLJ\_660-SW2: 660-TLJ-9902 EtherDevice switch 2
    - [-] AP08\_TLJ\_660-SW3: 660-TLJ-9903 EtherDevice switch 3
    - [-] AP08\_9901-P1: 660-TLJ-9901 Virtalähde 1
    - [-] AP08\_9902-P1: 660-TLJ-9902 Virtalähde 1
    - [-] AP08\_9903-P1: 660-TLJ-9903 Virtalähde 1
  - [-] AP08\_TLJ\_660-K80: Turvalogiikka
    - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_OUT: Turvalogiikan lähdöt
      - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_O1: Turvalogiikan lähtö 1
        - [-] AP08\_TLJ\_660-K01: Kontaktori 1
          - [-] 663KUL0001-M1: Moottori: hihnakuuljetin 1
          - [-] 663KUL0002-M1: Moottori: hihnakuuljetin 2
          - [-] 663KUL0003-M1: Moottori: jakokuuljetin 3
          - [-] 663STN0001-M1: Moottori: hihnasyötin
        - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_O10: Turvalogiikan lähtö 10
          - [-] AP08\_TLJ\_660-K10: Kontaktori 10
            - [-] 662SEU0001-M1: Moottori 1: Seula 1: RF SH 3000 X 7300 DD
            - [-] 662SEU0001-M2: Moottori 2: Seula 1: RF SH 3000 X 7300 DD
          - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_O11: Turvalogiikan lähtö 11
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K11: Kontaktori 11
              - [-] 662KUL0003-M1: Moottori: hihnakuuljetin 3 seula 1 Barmao-murskaimelle
          - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_O12: Turvalogiikan lähtö 12
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K12: Kontaktori 12
              - [-] 662MRK0002-M1: Moottori 1: murskain 2: Barmao B9100SE-keskipakomurskain
              - [-] 662MRK0002-M2: Moottori 2: murskain 2: Barmao B9100SE-keskipakomurskain
              - [-] 662STN0001-M1: Moottori: tärysytin, murskain 2: Barmao-murskaimen yläpuolinen siilo
              - [-] 662STN0001-M2: Moottori: tärysytin, murskain 2: Barmao-murskaimen yläpuolinen siilo
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_O13: Turvalogiikan lähtö 13
              - [-] AP08\_TLJ\_660-K13: Kontaktori 13
                - [-] 662KUL0004-M1: Moottori: hihnakuuljetin 4 Barmao-murskaimelta
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_O14: Turvalogiikan lähtö 14
              - [-] AP08\_TLJ\_660-K14: Kontaktori 14
                - [-] 662SEU0002-M1: Moottori 1: Seula 2: RF SH 3000 X 7300 DD
                - [-] 662SEU0002-M2: Moottori 2: Seula 2: RF SH 3000 X 7300 DD
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_O15: Turvalogiikan lähtö 15
              - [-] AP08\_TLJ\_660-K15: Kontaktori 15
                - [-] 662KUL0005-M1: Moottori: hihnakuuljetin 5 seula 2:Ita hihnakuuljetin 3:lle
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K80\_O16: Turvalogiikan lähtö 16
              - [-] AP08\_TLJ\_660-K16: Kontaktori 16
                - [-] 662KUL0006-M1: Moottori: hihnakuuljetin 6 seula 1:Ita hihnakuuljetin 8:lle
          - [-] AP08\_TLJ\_660-K81: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I1: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 1
              - [-] 664-HZ-8852.I: 664KUL0006 HÄTÄPYSÄYTIN
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I10: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 10
              - [-] 661-HZ-8735.I: 661KUL0006 HÄTÄPYSÄYTIN
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I2: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 2
              - [-] 664-HZ-9156.I: 664 HÄTÄ-SEIS HÄTÄ-SEIS
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I3: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 3
              - [-] 665-HZ-8809.I: 665KUL0001 HÄTÄPYSÄYTIN
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I4: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 4
              - [-] 665-HZ-8980.I: 665STN0001 HÄTÄPYSÄYTIN
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I5: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 5
              - [-] 665-HZ-9151.I: 665 HÄTÄ-SEIS HÄTÄ-SEIS
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I6: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 6
              - [-] 661-HZ-8727.I: 661KUL0004 HÄTÄPYSÄYTIN
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I7: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 7
              - [-] 661-HZ-8733.I: 661STN0010 HÄTÄPYSÄYTIN
            - [-] AP08\_TLJ\_660-K81\_I8: Turvalogiikan ulkoinen I/O moduuli tulo 8
              - [-] 663-HZ-8839.I: 663KUL0004 HÄTÄPYSÄYTIN