

PAPERIKONEEN KÄYTTÖÖNOTTOKUSTANNUSTEN PIENENTÄMINEN OHJELMIEN YHDENMUKAISTUKSELLA

Aki Virtanen

Opinnäytetyö
Tammikuu 2013

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) VIRTANEN, Aki	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 3.1.2012
	Sivumäärä 66	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi PAPERIKONEEN KÄYTTÖÖNOTTOKUSTANNUSTEN PIENENTÄMINEN OHJELMIEN YHDENMUKAISTUKSELLA		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikka		
Työn ohjaaja(t) HÄKKINEN, Veli-Matti ja SUNI Sampsa		
Toimeksiantaja(t) Metso Paper Oy		
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä yhdenmukaistetaan automaatio-ohjelmia ja niiden käyttöä. Päämääränä oli alentaa paperi- tai kartonkikoneen rakentamisen projektikohtaisia kustannuksia. Paperi- ja kartonkikoneen rakennus on erikoisala. Projektin läpivienti on tarkoin suunniteltu. Kustannustehokkuuden parantaminen ilman projektituntemusta on mahdotonta. Tämän vuoksi opinnäytteen tekeminen alkoi perehtymisellä projektin läpivientiin. Projektin läpiviennillä tarkoitetaan niin työntekijöiden rytmitystä kuin myös Metso Oyj toimipisteiden käyttöä. Ongelman löytymiseen haasteellisuutta toi se, että se oli kyettävä ratkaisemaan automaatio-ohjelmien yhdenmukaistuksella ja käytön helpottamisella. Tutkimusmateriaalina käytin paljon haastatteluita. Haastattelin useita Metso Paper Oy:n työntekijöitä. Haastatteluiden perusteella saatua tutkimustietoa vertailin projektin hallinnasta tehtyyn kirjallisuuteen. Haastatteluiden lisäksi tein kyselylomakkeen. Kysely oli suunnattu Metso Paper Oy automaatioasennusvalvojille.</p> <p>Pohjautuen hankittuun pohjatietoon ja henkilökohtaisen kiinnostuksen pohjalta päätin tehdä koneikkojen huuhteluihin erillisen huuhteluikkunan. Huuhteluikkunoiden avulla käytettävä työntekijämäärä vähenee huuhtelujen ajaksi. Huuhteluiden tekeminen siirtyy täysin automaatioasennusvalvojan työksi. Projektissa säästetään kahden suomalaisen työntekijän palkka kahdelta viikolta. Tästä on vähennettävä yhden ulkomaalaisen tekemä kahden viikon työ. Mikäli asiakkaan kanssa sovitaan, että he rakentavat ennen huuhteluiden aloittamista langattoman Internet-yhteyden konesaliin, säästetään huuhteluissa myös yhden ulkomaalaisen kahden viikon työ. Tämä työ keskittyy koko paperikoneen rakentamiseen, mutta ideaa voidaan soveltaa ns. uusintoihin. Uusinta tarkoittaa vanhan paperikoneen tuottavuuden parantamista uusimalla siitä jokin osa. 3G-verkon laajentuessa voitaisiin ottaa etäyhteys paperi- ja kartonkikoneen valvomoon. Tällöin ei Metso Paper Oy:n projektin eteneminen työmaalla olisi enää asiakkaan langattoman Internet-yhteyden rakentamisesta riippuvainen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Ohjelmien yhdenmukaistus, kustannussäästöt, paperi- ja kartonkikone		
Muut tiedot		



Author(s) VIRTANEN, Aki	Type of publication Bachelor's / Master's Thesis	Date 3.1.2013
	Pages 66	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title REDUCING THE START-UP COSTS OF PAPER MACHINE BY STANDARDIZING THE SOFTWARE		
Degree Programme Automation Engineering		
Tutor(s) HÄKKINEN, Veli-Matti and SUNI Sampsa		
Assigned by Metso Paper Oy		
Abstract <p>The thesis focused on the construction site project of a new paper and cardboard machine. The aim was to decrease the costs of the project by standardizing the automation software and easier the use of it. Building a paper and cardboard machine is a special field of industry. Without the knowledge of the project management it is impossible to see the ways to decrease the costs. The thesis work was started by focusing on the execution of the project. How long and when different workers are at the construction site? How Metso Paper Oy uses its different factories to produce the mechanical parts of the paper and cardboard machines. As a research method interviews of professionals in Metso Paper Oy were used. The information from the interviews was compared to the literature. Also information was collected by questionnaires sent to the automation supervisors.</p> <p>Based on the information that was found and the author's personal interests it was chosen to focus on the flushing of the lubrication units. The goal was to decrease the number of workers during the flushing. The solution to this problem was a flushing monitoring window for the lubrication units. With these monitoring windows the number of workers decreased. The automation supervisor will now on do the flushing. To get a full benefit from these monitoring windows, Metso has to agree with the customer that the customer will make a wireless Internet connection in the machine hall.</p> <p>This thesis project focused on a new paper or cardboard machine line but findings of this thesis can be applied in rebuilds. A rebuild means that some part of the paper or cardboard machine is modernized. When the use of the 3G-mobile network has expanded enough, it is possible for Metso project-team to use it on the construction site. Then it is possible to take remote access to some computer in the monitoring room and starting the flushing is not any more dependent on the customer's wireless Internet.</p>		
Keywords standardizing the automation software, reduce the costs, paper and cardboard machine		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Kilpailukyvyn parantaminen.....	3
1.1	Opinnäytetyön tarve.....	3
1.2	Opinnäytetyön rajausta ja tavoitteet	4
2	METSO Oyj.....	5
2.1	Metson toimialat ja keskeiset luvut vuonna 2011.....	5
2.2	Paperit-liiketoimintalinja	6
2.3	Metson automaatiotoimitukset paperikoneissa.....	7
3	PAPERIKONEEN RAKENNUSPROJEKTIN LÄPIVIENTI.....	9
3.1	Paperikonekauppa.....	9
3.2	Resurssien käyttö	11
3.2.1	Toimipisteiden käyttö	11
3.2.2	Ihmisresurssien käyttö.....	13
3.2.3	Ohjelmistoasiantuntijoiden työskentely rakennustyömaalla.....	16
4	KEHITTÄMISKOHDE.....	18
4.1	Kehittämiskohteen valinta.....	18
4.2	Automaatioasennusvalvojen haastattelu	20
5	METSODNA-OHJAUSJÄRJESTELMÄ	22
6	KONEIKKOJEN HUUHTELU	26
6.1	Koneikko	26
6.1.1	Mikä on koneikko?	26
6.1.2	Hydrauliikkakoneikot paperi- ja kartonkikoneella	27
6.1.3	Koneikon rakenne	28
6.1.4	Koneikoiden testaus ja huuhtelu.....	33
7	VALVONTANÄYTTÖ KONEIKON HUUHTELUUN.....	34
7.1	Huuhtelunäyttö	34
7.2	Muutokset ohjelmistopiireihin.....	37

	2
7.3 Turvallisuus	39
8 ONGELMAN RATKAISUN TUOMAT KUSTANNUSSÄÄSTÖT.....	42
9 POHDINTA.....	45
LÄHTEET	48
LIITTEET	50
Liite 1. Kyselylomake Automaatioasennusvalvojille.....	50
Liite 2. Palaverimuistio 4.10.2012	52
Liite 3. Mika Linnan haastattelu 9.10.2012.....	54
Liite 4. Sampsa Sunin ja Veikko Merviön haastattelu 18.10.2012.....	55
Liite 5. ValSoft:in moottorin 1 lukituspiiri.....	56
Liite 6. ValSoft:in moottorin 2 lukituspiiri.....	57
Liite 7. ValSofti:n moottorin 3 lukituspiiri.....	58
Liite 8 Valsoft:in moottorin 4 lukituspiiri	59
Liite 9. Valsoft:in moottorin 5 lukituspiiri	60
Liite 10. Rullaimen moottorin 1 lukituspiiri.....	61
Liite 11. Rullaimen moottorin 2 lukituspiiri.....	62
Liite 12. Rullaimen moottorin 4 lukituspiiri.....	63
KUVIO 1. Liikevaihdon prosentuaaliset osuudet	5
KUVIO 2. Paperit-liiketoimintalinjan tehtaat	7
KUVIO 3. Kartonkikoneen märkääpää	12
KUVIO 4. Kartonkikoneen kuivapää	12
KUVIO 5. Projektin rakennuksen vaiheistus	15
KUVIO 6 Testausvaiheen vaiheet	16
KUVIO 7. Automaatiosuunnittelun jako	17
KUVIO 8 Ristikykentäkaappi.....	23
KUVIO 9. Fb-CADillä rakennettu ohjelmapiiri	24
KUVIO 10. UseEditorilla suunniteltu valvomonäyttö	25
KUVIO 11. DNAexplorer	26

KUVIO 12. Märänpään hydraulikkakoneikon paineentuotto osuus kartonkikoneella.....	27
KUVIO 13. Kuivanpään hydraulikkakoneikon paineentuotto osuus kartonkikoneella.....	28
KUVIO 14. Koneikon säiliön rakenne	29
KUVIO 15. Koneikon rakenne.....	30
KUVIO 16. Asennettu koneikko	32
KUVIO 17 Rullaimen hydraulikkakoneikon huuhtelunäyttö.....	35
KUVIO 18 ValSoft-kalanterin hydraulikkakoneikon huuhtelunäyttö	35
KUVIO 19 Rullaimen hydraulikkakoneikossa painelukitus ohitettuna	36
KUVIO 20 Moottorinlukituspiirin lukitukset ja ohitukset	37
KUVIO 21 Ilmoitus järjestelmään lukituksen ohituksesta.....	38
KUVIO 22 Login-ohjelmapiiri.....	39
KUVIO 23 Valvomoikkuna hierarkia	40
KUVIO 24 Käyttäjän sisäänkirjaantuminen.....	41

1 Kilpailukyvyn parantaminen

1.1 Opinnäytetyön tarve

Kilpaileminen ja globalisoituminen ovat tuoneet alalle kuin alalle kovat säästötarpeet. Jokainen työtunti pyritään suunnittelemaan mahdollisimman tehokkaasti käytettäväksi. Tämän opinnäytetyön tarve pohjautuu kustannussäästöihin. Kustannussäästöillä pyritään saamaan projekteista parempi kate tai pystytään tekemään kilpailijaa halvempi tarjous.

Metso Paper Oy rakentaa paperikoneita ympäri maailmaa. Paperikoneen rakentaminen on jaettu Metson eri yksiköiden kesken. Jyväskylän Rautpohja, Järvenpää, Raisio ja Valkeakoski rakentavat omat osat paperikoneesta. Paperikoneen automaatio suunnittelu on niin ikään jaettu eri yksiköiden kesken. Jako on tehty muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta samalla tavalla kuin paperikoneen mekaanisissa osissa.

Ohjelmat, joita eri toimipisteissä tehdään, eroavat nykypäivänä toisistaan. Tämä aiheuttaa sen, että projektityömaalla eli sitella Rautpohjan toimipisteestä tuleva työntekijä ei välttämättä hallitse riittävästi Järvenpään työntekijän tekemää ohjelmaa. Rakennustyömaalla tehdään töitä omien toimipisteiden valmistamien tuotteiden kanssa. Tämä rajoittaa projektin suunnittelua erilailta, mahdollisesti kustannustehokkaammin. Työmaalla tarvitaan tällä hetkellä monenlaista erikoisosaamista.

Tehtävänä tässä opinnäytetyössä oli löytää uuden paperi- tai kartonkikoneen rakennus- ja käynnistystyömaalta kehittämiskohde, jossa voitaisiin automaation yhdenmukaistamisella saavuttaa kustannussäästöjä. Kehittämiskohteen valinta tuli suorittaa projektin läpivientiin tutustumalla.

1.2 Opinnäytetyön rajaus ja tavoitteet

Opinnäytteen aihe on todella laaja, joten ei voitu liian isoa yhdenmukaistusta pyrkiä tekemään. Opinnäytetyön onnistumisen kannalta oli tärkeää ymmärtää miten projekti toimii ja miten se organisoidaan. Tämän jälkeen oli huomattavasti helpompaa ymmärtää, missä ongelmakohdat ovat. Projektin ymmärtäminen alkoi projektisuunnitelmiin tutustumisella. Perehtyminen vei ison osan opinnäytteeseen käytettävästä ajasta. Paperikoneen rakentaminen projektina on erikoisala, joten uskottaviin tuloksiin tässä opinnäytetyössä ei päästä pel-

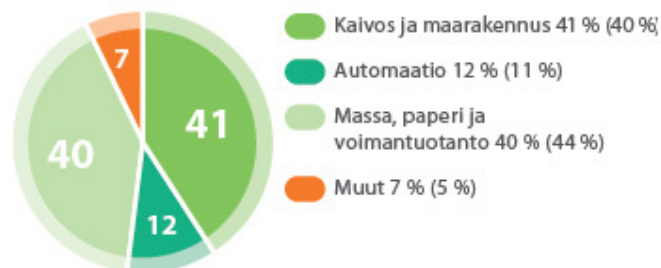
kästään kirjallisuuden avulla. Lähteinä käytettiin paljon haastatteluja. Tietolähteenä toimivat myös omat kokemukseni kesältä 2012, jolloin olin kahdella työmaalla Kiinassa.

Hankitun tietoperustan pohjalta tuli projektin kulkua ymmärtää siinä määrin, että kykenin näkemään nykyisissä toimintatavoissa kehitettävää. Haasteellisuutta ongelman löytämiseen lisäsi se, että ongelman ratkaisu tuli pystyä toteuttamaan automaation avulla. Opinnäytteen tavoite on parantaa kustannustehokkuutta automaation avulla.

2 METSO Oyj

2.1 Metson toimialat ja keskeiset luvut vuonna 2011

Metson liiketoiminta koostuu kolmesta markkinasegmentistä: kaivos ja maarakennus, automaatio ja massa, paperi ja voimantuotanto. Perinteinen väärinymmärrys on, että Metso on toimija pelkästään paperikoneteollisuudessa (kuvio 1). Liikevaihdollisesti kaivos ja maarakennus on ohittanut massa, paperi ja voimantuotannon edellisvuodesta. (Liiketoimintamme lyhyesti 2012.)

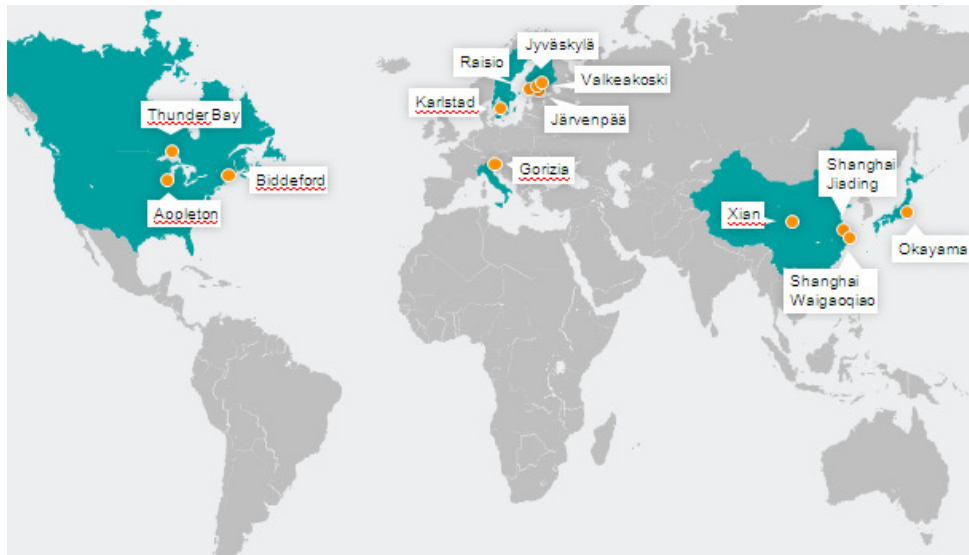


KUVIO 1. Liikevaihdon prosentuaaliset osuudet (Liiketoimintamme lyhyesti 2012.)

Metson on sanan varsinaisessa merkityksessä kansainvälinen yritys. Metsolla on asiakkaita 100 maassa ja toimipisteitä 50 maassa. Metso työllistää ympäri maailman noin 30 000 ihmistä. Metson vuoden 2010 liikevaihto oli noin 5 552 miljoonaa euroa ja vuonna 2011 6 646 miljoonaa euroa. (Metso maailmassa 2012.)

2.2 Paperit-liiketoimintalinja

Metsolla on paperit -liiketoimintalinjan tehtaita ympäri maailmaa (kuvio 2). Päämarkkina alueet sijaitsevat Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa. Aasiaan viedään pääasiassa uusia paperi- ja kartonkikoneita. Eurooppaan myydään koneuudistuksia. Pohjois-Amerikassa Metson toiminta painottuu palveluliiketoimintaan ja Etelä-Amerikassa selluteollisuuteen. (Paperit-liiketoimintalinja 2012.)



KUVIO 2. Paperit-liiketoimintalinjan tehtaat (Paperit-liiketoimintalinja 2012.)

Ruotsin Karlstadissa on 500 työntekijää työllistävä tehdas. Tehdas valmistaa ja keskittyy pehmopaperikoneisiin. Italian Goriziassa on 90 henkilöä työllistävä tehdas, joka valmistaa pehmopaperikoneiden ilmajärjestelmiä. Yhdysvalloissa, Biddefordissa on 70 henkilöä työllistävä tehdas, joka valmistaa pehmopaperikoneisiin läpivirtauskuivatusjärjestelmiä. Metsolla on Kiinassa kaksi tehdasta. Niiden tuotteet keskittyvät markkina-alueiden mukaan paperi- ja kartonkikoneisiin. Tuotteina ovat mm. pituusleikkurit. Tehtaat työllistävät yhteensä 1600 ihmistä ja ne sijaitsevat Shanghaissa ja Xi'anissa. Myöhemmissä kappaleissa kerron Suomen toimipisteistä. (Paperit-liiketoimintalinja 2012.)

2.3 Metson automaatiotoimitukset paperikoneissa

Metso on erittäin kokonaisvaltainen prosessiteollisuuden toimittaja ja toimija. Myös automaatiotoimitukset ovat laajat. Massa ja paperi -liiketoimintalinjan hallintoneuvoston puheenjohtaja Langenskiöld (2009) toteaa, ettei niin pientä

tai isoa projektia, jota Metso ei hoitaisi. Tampereella sijaitseva Metso Automations tekee paperikoneiden prosessinohjauksen. Jyväskylän Rautpohjassa automaatio-suunnittelu tekee laitekohtaiset ohjaukset, kuten myös Järvenpäässä. Metsolla on kolme automaatiojärjestelmää, joilla se voi tehdä koneen ohjelmat. Yksi näistä järjestelmistä on MetsoDNA, toinen Siemens S7 ja kolmantena Rockwell Automationin Allen-Bradley. Siemens S7 on haluttu Euroopassa. Allen-Bradleytä myydään Yhdysvaltoihin. Metso myy ensisijaisesti omaa järjestelmäänsä MetsoDNA:ta, mutta asiakas saa automaatiojärjestelmän myös toisen valmistajan tuotteilla. Monesti halutussa järjestelmässä on useampien toimittajien tuotteita. Tavallinen syy haluta toinen kuin Metson järjestelmä on aikaisempi kokemus toisen järjestelmän laitteista. (Merviö 2012.)

Metsolla on kuitenkin syitä myydä omaa järjestelmäänsä. Ensinnäkin paras asiantuntemus löytyy tietysti omasta järjestelmästä. Tällöin kustannukset, kuten käyntiinajo ovat halvempia. Kun Metso myy oman automaatiojärjestelmänsä, ei järjestelmä ole niin haavoittuva kuin esimerkiksi eri järjestelmistä koottu yhdistelmä. Metso on todennut tekemiensä projektien perusteella, että lopputuotteen laatu, energiatehokkuus ja ajettavuus ovat parempia käytettäessä vain Metson automaatiojärjestelmää. Eri järjestelmistä koottu automaatiojärjestelmä on riskialttiimpi, koska järjestelmässä on useampi rajapinta. (Merviö 2012.)

3 PAPERIKONEEN RAKENNUSPROJEKTIN LÄPIVIENNI

3.1 Paperikonekauppa

Paperikone projektina lähtee aina paperikonekaupasta. Asiakkaalta tulee tarjouspyyntö suoraan tai konsultin kautta myyntiosastolle. Paperikonekauppa jakautuu kokonaisen koneen ja uusintojen ostoon. Uusinta tarkoittaa olemassa olevan koneen tehostamista eri tavoilla. Asiakas on yleensä miettinyt, mitä koneeltaan haluaa. Tavallinen määrittäminen on paperin tai kartongin laatu. Onko kone tehty sanomalehtipaperin vai aaltopahvin valmistukseen? Toinen tärkeä määrittäminen on ajonopeus. Ajatuksia toimitusrajapinnasta on myös: Toimittaako Metso pelkästään valvontatyypin projektin vai ovatko asentajatkin Metson työntekijöitä. Honkasen (2012) mukaan ulkomailla, kuten Kiinassa, asiakas hyvin usein ostaa valvontatyypin kaupan. Asiakkaalle on huomattavasti halvempaa käyttää mahdollisimman paljon omia työntekijöitä.

Asiakkaalta tulleen kyselyn jälkeen päätetään, minkä toimipisteen alaisuuteen kauppa kuuluu. Tästä toimipisteestä, esimerkiksi Jyväskylän Rautpohjasta, valitaan aplikaattori kaupalle. Aplikaattori aloittaa tarjouksen tekemisen. Hän ei tee sitä suinkaan yksin, vaan keskustelelee asioista suunnitteluosastojen ihmisten ja yhden tai useamman asennussuunnittelijan kanssa. Asennussuunnittelija tekee arvion, mitkä suunnitellun paperikoneen kustannukset ovat. Kustannuksien arviointi lähtee paperikoneen eri osasten kustannuksista. Asiakas valitsee esimerkiksi tietynlaisen leikkurin rakennettavaan paperi- tai kartonkikoneeseensa. Leikkureista on useampi malli. Leikkurin hinta määräytyy sen ominaisuuksien mukaan. Kokonaiskustannukset määräytyvät valittujen laitteiden perusteella. On otettava huomioon, että eri toimipisteet Metsolla

rakentavat eri osat paperikoneesta. Asennussuunnittelija lähettää suunnitelman eri toimipisteiden asennussuunnittelijoille täydennettäväksi. Honkanen (2012.) kertoo aikaisempien projektien antavan realistista kuvaa siitä, mitä tiettyjen asioiden tekeminen on maksanut.

Kun tarjous on saatu valmiiksi, se lähetetään mahdolliselle asiakkaalle. Valmiin tarjouksen tekemiseen on kulutettu jo paljon tunteja. Tarjouksen tekeminen on jo rahallinen investointi. Valmiin tarjouksen esittäminen vaatii, että seuraavat asiat ovat valmiit: tekninen erittely, piirrokset ja aikataulutukset. Valmis tarjous esitellään mahdolliselle asiakkaalle ja tarjous käy kilpailutuksen läpi. Tavallisesti isoimmat kaupat kilpailutetaan isojen toimijoiden kesken. Isoja toimijoita maailmalla ovat Voith GmbH ja Metso Oyj. (Honkanen 2012.)

Projektin taloutta seurataan jatkuvasti. Asennussuunnittelija on tehnyt etukäteen suunnitelman, jossa projekti on vaiheistettu. Vaiheistuksella tarkoitetaan projektin jakamista ajallisiin jaksoihin. Projektin edettyä yhden tällaisen vaiheen yli, tarkastetaan onko suunniteltu rahamäärä riittänyt. Puhutaan estimaateista. Estimaatti on ennalta määrätty ajallinen kohta tai projektin vaihe, jossa tarkastellaan projektin taloutta. Tilanteesta raportoidaan projektin johtoryhmälle. Viimeinen estimaatti on palaveri, jossa tarkastellaan kuinka onnistunut projekti on. Lisäksi asennussuunnittelija tekee projektista loppuraportin työmaapäällikön kanssa. (Honkanen, 2012)

Lindin (2001, 74 - 75) mukaan tarkistuspisteet eli estimaatit ovat olennaisia projektin ohjauksessa. Mikään projekti ei mene täysin suunnitelmien mukaan. Tämän vuoksi on tärkeää tarkastella eri projektin vaiheissa, onko projekti edennyt suunnitellulla tavalla. Lind (2001, 75) toteaa, että tarkistuspisteiden välillä ei saa olla liian pitkää väliä, enintään kolmesta neljään kuukautta.

Honkanen (2012) kertoo, että tällainen aikamääre on käytössä myös Metson projekteissa. Lind (2001, 75) on sitä mieltä, että tarkistuspisteissä on tärkeintä löytää ratkaisuja löydettyihin ongelmiin.

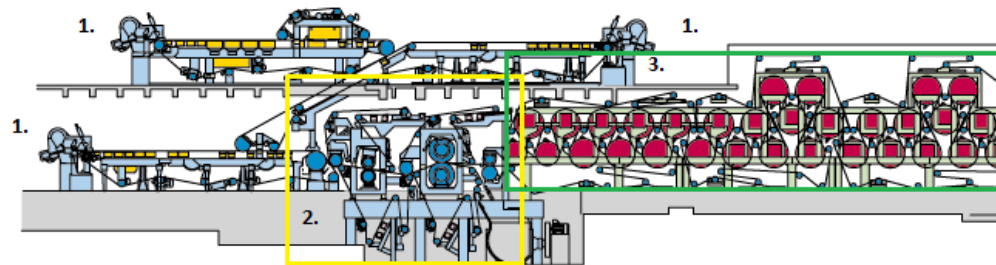
3.2 Resurssien käyttö

3.2.1 Toimipisteiden käyttö

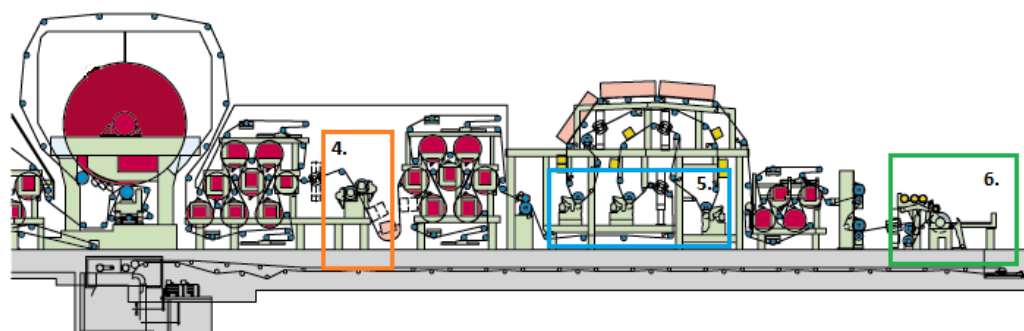
Smithin (2000, 49) mukaan projekti alkaa aina vaatimuksesta työlle. Vaatimus taas tulee asiakkaalta. On suunniteltava ”WBS”, lyhenne englannin kielen sanoista ”work breakdown structure”. Se tarkoittaa töiden ja resurssien kartoittamista. Näin tehdään myös Metsolla. Uuden tarjouspyynnön paperi- tai kartonkikoneesta tultua on arvioitava, kuinka nopeasti eri toimipisteet pystyvät valmistamaan halutut tuotteet uuteen koneeseen. Ennen kaupan allekirjoitusta on oltava selkeä kuva mihin tuotanto kykenee, jotta ei luvata liikaa tai liian vähän. (Linna 2012.)

Paperikoneen mekaanisten osien valmistus on jaettu Suomessa Jyväskylän Rautpohjan, Järvenpään ja Raision kesken. Tarkasteltaessa paperi- tai kartonkikoneita hoitopuolelta, jakautuu se märkään- ja kuivaanpään. Hoitopuolelta katsottaessa vasemmalla on ns. märkäpää (kuvio 3) ja oikealla kuivapää (kuvio 4). Rautpohjan tuotanto valmistaa märänpään laitteita kuivatusosan laitteet mukaan lukien. Näitä mekaanisia paperikoneen osia ovat perälaatikko, viiraosa kokonaisuudessaan sekä puristimen ja kuivatusosan laitteet. Perälaatikko on kuviossa kolme merkitty numerolla yksi. Puristinosa on keltaisen suorakulmion sisässä ja merkattu numerolla kaksi. Kuivatusosa on vihreän suorakulman sisällä ja on merkitty numerolla kolme. Järvenpään valmistamat laitteet ovat kuivanpään laitteita, ns. jälkikäsitteilylaitteita. Näihin kuuluu

päällystysasemat, kalanterit, rullain ja leikkuri. Kuviossa neljä on oranssin suorakulmion sisässä ja numerolla neljä merkitty Sizer, jolla suoritetaan pinta-liimaus. Samaisessa kuviossa on sinisen suorakulmion sisässä ja numerolla viisi merkitty päällystysasemia. Vihreällä suorakulmiolla ja numerolla kuusi on merkitty rullain (kuvio 4). Raisio yksikkö rakentaa ilmajärjestelmiä. (Paperit-liiketoimintalinja 2012.)



KUVIO 3. Kartonkikoneen märkää (Knowpap 2011.)



KUVIO 4. Kartonkikoneen kuivapää (Knowpap 2011.)

3.2.2 Ihmisresurssien käyttö

Mekaanisten resurssien jälkeen toinen tärkeä resurssi on ihmiset. Stenlund (1992, 55) toteaa projektiin osallistuvan organisaation valinnan viimeiseksi asiaksi projektisuunnitelman laadinnassa. Yrityksillä on aikaisempien projektien pohjalta valmiita pohjia vastaavista projekteista. Stenlundin (1992, 52) mukaan on tarpeetonta muuttaa valmiita työmalleja. Mielestäni valmiin työmallin käyttö ei poista tarkkaa pohdintaa työmallin sopivuudesta.

Metsolla on valmiita malleja työntekijöiden rytmitykseen työmaalla. Peruspohja projektin työntekijöiden rytmitykselle on lähes aina samanlainen, kun puhutaan uuden paperikoneen rakentamisesta. Ensimmäisenä työmaalle saapuvat työmaapäällikkö ja mittamies. Mittamies vastaa siitä, että mekaaniset asennukset tulevat suunnitellusti paikoilleen. Seuraavana työmaalle saapuu tavallisesti yksi mekaaninen valvoja, jonka vastuulla on mekaaninen asennus ja valvonta. Valvojan vastuualue painottuu paperikoneen alkupäähän. (Linna 2012.)

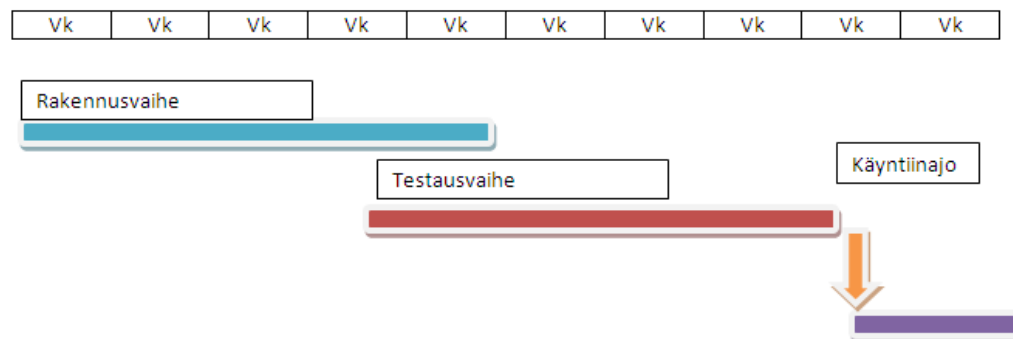
Mekaanisen rakennuksen edettyä noin kaksi ja puoli kuukautta projektin alkamisen jälkeen, paikalle saapuvat ensimmäiset automaatioasennusvalvojat. Nämä automaatioasennusvalvojat vastaavat hyvin monesta asiasta, mutta alussa heidän toimenkuvaansa kuuluu koneikkojen ja telojen välisen putkitusten valvonta. Automaatioasennusvalvojen erikoisosaamisen mukaan töitä jaetaan putkitusten ja koneikkojen valvonnan kesken. Nämä automaatioasennusvalvojat suorittavat koneikkojen testauksen ja huuhtelut. Hydrauliikan, sähkön ja pneumatiikan voimalla liikkuvat laitteet testataan ja niillä ajetaan liikkeitä. Liikkeiden ajot ovat ajallisesti projektin loppupuolella. Samaan aikaan kun edellä mainitut automaatioasennusvalvojat tulevat, saapuu työmaalle myös kuivanpään mekaaninen valvoja. (Linna 2012.)

Mekaanisen asennuksen edettyä noin kolme kuukautta paikalle saapuu sähköistyksestä vastaava automaatioasennusvalvoja. HW-
automaatioasennusvalvoja (HW = Hard Ware, suom. rauta) aloittaa sähköasennuksen, joko asiakkaan työntekijöiden kanssa tai Metson omien asentajien kanssa. Ohjausjärjestelmäkaappien paikalle saannin jälkeen ohjausjärjestelmä käyttöön otetaan. Yleensä tämän työntekijä saapuu Metso Automationilta. Hänen tehtävänä on käyttöönottaa ja ladata ohjelmat ohjausjärjestelmäkaappien sisään. Hänen tehtävänsä loppuu yleensä tähän. Sen jälkeen Metso Paperilta saapuu SW-asiantuntija (SW = SoftWare, suom. ohjelmisto), eli ohjelmistoasiantuntija, joka keskustelee paikan päällä Metso Automationsin työntekijän kanssa järjestelmästä. Metso Automationin työntekijä päivittää SW-asiantuntijalle esimerkiksi ohjausjärjestelmään tehdyt muutokset. SW-asiantuntija ottaa tämän jälkeen vastuun ohjelmistojen käytöstä. Varsinaisia SW-asiantuntijoita on tavallisesti tässä vaiheessa kaksi. Toinen näistä tulee työmaalle porrastetusti töiden lisääntyessä noin kuukautta ennen paperikoneen käynnistymistä. (Linna 2012.)

Viimeisen kuukauden aikana työmaalle saapuu paljon työntekijöitä. Kaksi päävientiasiantuntijaa saapuu parin viikon porrastuksella työmaalle. Paperikone käynnistetään viemällä leveydeltään ohut paperinauha paperikoneen läpi. Paperinauha viedään paperikoneen läpi osa kerrallaan, minkä jälkeen paperinauha levitetään täydelle ajoleveydelle. Käyntiinajajia on viidestä seitsemään. Käyntiinajajien vastuulla on paperikoneen käynnistys. Tähän kuuluu mm. automaatioasennusvalvojen testaamien ja ajamien liikkeiden viritykset oikeanlaisiksi. Käyntiinajajat ohjaavat paperikoneen käynnistämistä. Päälystyskoneisiin, kalantereihin, kemikaaleihin ja leikkuriin erikoistuneet HW- ja SW-ammattilaiset tulevat työmaalle myös noin kuukautta ennen suunniteltua käyntiinajoa. Lisäksi paikalle saapuu mm. tela-asiantuntija ja laatusäätöasian-

tuntija. Kaikkiaan työmaalla on noin 70 henkeä töissä Metson projektiosaston palkkaamana. Metson projekteissa käytetään paljon toiminimellä tekeviä alihankkijoita ja insinööritoimistojen palveluksia. Monesti työmaalla on työntekijöitä sähkö- ja automaatio suunnitteluyrityksistä. (Linna 2012)

Paperikoneen rakentaminen on jaettu mekaaniseen rakennus- ja testausvaiheeseen. Lisäksi on käyntiinajo ja käyntiinajon jälkeinen aika (kuvio 5). Rakennusvaihe tarkoittaa mm. mekaanista asennusta ja automaatiojärjestelmien pystytystä. Testausvaiheessa käydään koko prosessi läpi. Tarkastetaan ohjelmien toimivuus, menevätkö ohjaukset oikeaan paikkaan, saavatko toimilaitteet käyttövoiman jne. Käyntiinajon jälkeen voidaan tehdä vielä korjaustoimenpiteitä ja laadunvalvonta jatkuu. Laadunvalvontaa jatketaan läpi koneen eliniän. Rakennusvaiheen ja testausvaiheen päällekkäisyys on tehty ajan säästämiseksi. Monesti kuivanpään laitteet ovat valmiita nopeammin kuin märänpään, joten testausporukkaa ei tarvita kerralla niin paljon. Kun kuivanpään laitteistoa on saatu testattua, testaajat voivat jatkaa märänpään laitteisiin. Rakennus- ja testausvaiheen päällekkäisyys helpottaa mahdollisten muutosten tekemistä rakennusvaiheen ollessa vielä kesken. Toimistossa suunnitellut piirustukset voivat työmaalla osoittautua mahdottomiksi toteuttaa käytännössä.



KUVIO 5. Projektin rakennuksen vaiheistus

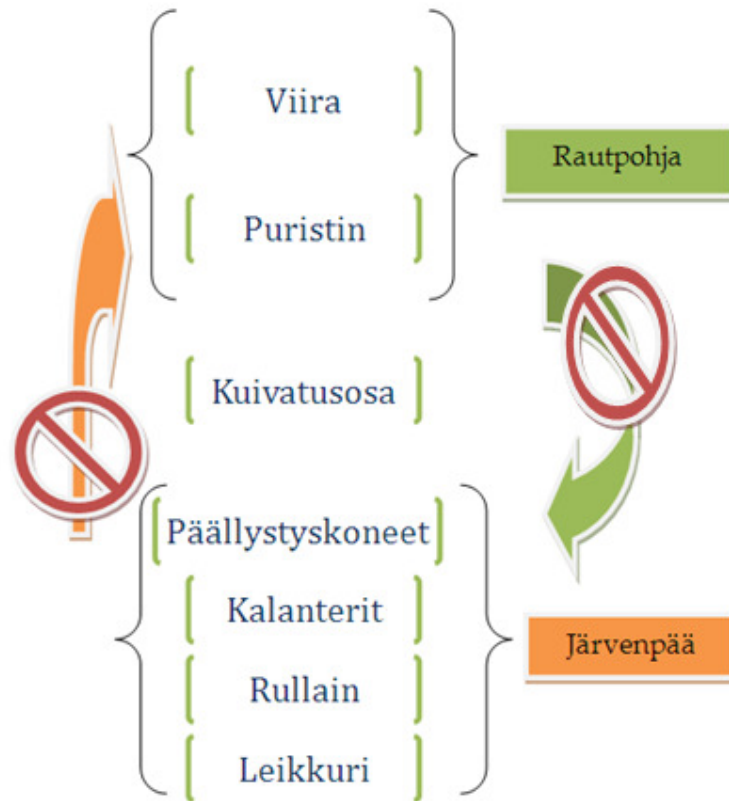
Paperikoneen rakennus voidaan kuvata ajallisina palkkeina (kuvio 5). Nämä erilliset palkit koostuvat eri työntekijöiden omista palkeista. Testausvaiheessa paperikoneen rakennustyömaalla liikkuu paljon automaatioihmisiä. Automaatio-osaajat saapuvat työmaalle työtehtäviensä mukaan. Testausvaihe voidaan jakaa neljään vaiheeseen: Huuhtelut, I/O-testaus, liikkeiden ajo ja ohjelmatestaus (kuvio 6). Testausvaihe etenee edellä mainitussa järjestyksessä. Testausvaiheesta on mielestäni helpoin alkaa vähentämään työntekijätunteja, koska silloin on myös eniten ihmisiä. Kun työmaalla on paljon ihmisiä, on todennäköisintä, että suoritettavat tehtävät voidaan jakaa ja tehdä erilailla. Testausvaiheen lyhentäminen tuo välittömästi projektikohtaisia säästöjä.



KUVIO 6 Testausvaiheen vaiheet

3.2.3 Ohjelmistoasiantuntijoiden työskentely rakennustyömaalla

Metson automaatio-osaaminen on jakautunut Jyväskylän Rautpohjan ja Järvenpään kesken lähes samalla tavalla kuin mekaanisten osien valmistus. 4.10.2012 (Palaverimuistio 2012.) pidetyssä palaverissa tuli ilmi yhteisiä automaatio-suunnittelun aiheita. Nämä ovat päänvienti, viistoleikkuri ja laatusäätö. Lisäksi resurssipäällikkö Linnan (2012) kanssa käydyssä haastattelussa selvisi, etteivät kuivatusosan automaatiopiirit ole pelkästään toisen toimipisteen automaatio-suunnittelun aluetta.



KUVIO 7. Automaatiosuunnittelun jako

Kuviossa seitsemän on koottu paperikoneen mekaaniset osat allekkain. Nämä mekaanisten osien nimet kuvastavat myös kaikkia niihin kuuluvia automaatio-ohjelmia. Kuviossa näkyy automaatiosuunnittelun jako. Rautpohjalle kuuluu viira- ja puristinosiin liittyvä automaatiosuunnittelu. Järvenpäälle kuuluu kuivapään laitteiden automaatiosuunnittelu. Näitä laitteita ovat päälystyskoneet, kalanterit, rullain ja leikkuri. Kuivatusosan suunnittelu jaetaan jommalle kummalle projektista riippuen. (Linna 2012.)

Linnan (2012) mukaan viira- ja puristinosan automaatio-ohjelmistot koetaan haastavammaksi kuin kuivanpään. Vihreä nuoli, jonka päällä on kieltomerkki kuviossa kuusi tarkoittaa, ettei osaamista oman erikoisosaamisen yli ole. Vii-

ra- ja puristinosan ohjelmistoasiantuntijoilla on hieman osaamista kuivanpään laitteista. Erikoisosaamiseksi tätä ei voida kuitenkaan nimittää. Samaisessa kuviossa seitsemän näkyvä punainen nuoli kuvaa, ettei osaamista rajojen yli toiseenkaan suuntaan ole. Järvenpään ohjelmistoasiantuntija ei kykene työskentelemään märänpään laitteiden kanssa. Voidaan sanoa, että märänpään ja kuivanpään automaatio-osaajien ammattitaito rajoittuu oman toimipisteen suunniteltuihin laitteisiin.

4 KEHITTÄMISKOHDE

4.1 Kehittämiskohteen valinta

Suomalaisen työntekijän ulkomailla tekemä työ maksaa yritykselle paljon. Työntekijällä voi tulla tilanne, ettei hänelle ole osoittaa työtä seuraavalle viikolle. Työntekijää ei tällöin kannattaisi lähettää kotimaahan. Jos työmaa on Aasiassa, ei työntekijää kannata lähettää kotimaahan, vaikka töitä ei olisi kahden viikkoon. Pelkästään meno-paluu-lentolippu maksaa noin 2000 euroa. Kustannustehokkuutta kehitettäessä, pitää pyrkiä parantamaan työntekijän ajankäyttöä. (Suni 2012.)

Olin kesätöissä automaatioasennusvalvojana kesänä 2012. Tehtäviini kuului koneikkojen rajojen testaukset ja osallistuin myös koneikkojen huuhteluihin, niin ohjelmistoasiantuntijan kuin myös näytteenottajan tehtävässä. Aiheen valintaan vaikutti henkilökohtainen kiinnostus, joka oli herännyt kesätöissä.

Tutkin työntekijöiden rytmitystä paperikoneenrakennusprojektissa. Huuhteluissa tarvitaan aina vähintään kaksi miestä. Toinen heistä on automaatioasennusvalvoja ja toinen ohjelmistoasiantuntija. Monesti huuhteluita kuivas-

sapäässä tekee myös putkistovalvoja ja hänellä on myös ohjelmistoasiantuntija. Riippuen automaatioasennusvalvojan sähköpuolen osaamisesta, voi paikalla olla myös sähköasiantuntija. Suni (2012) kertoi, että projekteissa saattaa pahimmillaan olla useampikin porukka tekemässä huuhteluita. Perustuen hankkimaani tietoperustaan projektin läpiviennissä ja asiantuntijoiden haastattelun perusteella olen sitä mieltä, että automaatio ohjelmia kehittämällä voidaan pienentää huuhteluita tekevien työntekijöiden määrää ja näin saada kustannussäästöjä.

Ohjelmisto-asiantuntijaa tarvitaan ohittamaan koneikoissa olevien moottoreiden lukituksia. Ideana on rakentaa vain huuhteluissa käytettävä valvomonäyttö jokaiselle koneikoille. Koneikoilla on jo omat valvomonäyttönsä, mutta huuhtelunäytössä olisi lisäksi moottorien lukitukset valvomonappeina. Lukitusten ohittaminen helpottuisi merkittävästi. Työntekijän ohjelmisto-osaaminen ei tämän jälkeen tarvitsisi olla niin vahva. Toisaalta, jos ohjelmisto-osaaminen on vahvaa, ei enää ole väliä mistä toimipisteestä työntekijä tulee. Huuhtelut kyetään aloittamaan ilman yhtä tai useampaa ohjelmistoasiantuntijaa käytettäessä huuhtelunäyttöjä. Ohjelmistoasiantuntijoiden tarve rakennustyömaalla siirtyy noin kahdella viikolla myöhemmäksi.

Ohjelmisto-osaamisen vaatimusten vähennettyä, pitää löytää sellainen työntekijäryhmä huuhteluita tekevästä osastosta, joka ymmärtää hyvin prosessia. Ohjelmointiosaaminen ei tarvitse olla asiantuntijatasolla. Prosessiosaaminen on tärkeää, koska huuhteluihin käytettävällä valvomonäytöllä kykenee vahingoittamaan mekaanisia laitteita. Tällainen työntekijä ryhmä on automaatioasennusvalvojat.

Määrittelin opinnäytetyön kehittämiskohteeksi kuvallisen käyttöliittymän koneikkojen huuhteluun MetsoDNA-ohjelmointityökalulla.

4.2 Automaatioasennusvalvojen haastattelu

Tein kyselyn Rautpohjan automaatioasennusvalvojille. Halusin varmistaa käsitykseni heidän ohjelmisto-osaamisestaan. Lisäksi halusin selvittää, mitä mieltä he ovat tällaisesta huuhteluissa käytettävästä valvomonäytöstä. Rautpohjan automaatioasennusvalvoja on yhteensä viisi ja sain jokaiselta vastauksen kysymyslomakkeeseen.

Ensimmäiseksi kysyin automaatioasennusvalvoilta heidän automaatio-osaamisesta. Tunnetteko MetsoDNA-käyttöliittymän periaatteen? Tällä kysymyksellä hain vastausta myös siihen, osaisivatko automaatioasennusvalvojat käyttää tämän opinnäytteen myötä rakennettavaa huuhtelunäyttöä. Kaikki kyselyyn vastanneet automaatioasennusvalvojat kokivat osaavansa operoida näyttöjen kanssa. Tein lisäkysymyksen ns. puggeroinnin hallitsemisesta. Puggerointi tarkoittaa ohjelmistossa olevien lähtöjen ja tulojen pakottamista haluttuun tilaan. Puggerointi suoritetaan rivikomennoilla järjestelmään. Yksi vastanneista sanoi, hallitsevansa vanhan järjestelmän puggeroinnin, mutta se vaatisi muistuttelua. Neljä vastanneista sanoi, ettei hallitse puggerointia. Voidaan siis sanoa, ettei ammattiosaamista puggerointiin ole. Nämä kaksi kysymystä vahvistivat käsitystä, mikä minulla oli ollut automaatioasennusvalvojen ohjelmisto-osaamisesta.

Testasin toisessa kysymyksessä ideaani pelkästään huuhteluissa käytettävästä valvomonäytöstä. Kysyin kohderyhmältä, kykenisivätkö he ohittamaan moottoreiden lukituksia, jos niistä olisi rakennettu valvomonäyttö. Kaikki vastasivat myöntävästi kysymykseen. Hajontaa aiheutti kolmas kysymys. Kysyin, pidätkö käyttökoulutusta aiheeseen tarpeellisena? Yksi automaatioasennusvalvoista sanoi, ettei koe tarpeellisena koulutusta. Riittää, että tieto tällaisesta mahdollisuudesta on käytössä. Neljä muuta vastasi koulutuksen olevan tar-

peellinen. Yksi automaatioasennusvalvoja koki, että laajempikin päivitys MetsoDNA-ohjelmistoon olisi tarpeellinen. Mielestäni lyhyt koulutus uusien valvomonäyttöjen käytöstä on tarpeellinen. Varsinkin jos paperikoneen rakennustyömaalla ei huuhteluita aloittaessa ole ohjelmisto-osajaa neuvomassa.

Viimeiseen kysymyskohtaan sai vapaasti kirjoittaa mielipiteensä. Automaatioasennusvalvojat mainitsivat, että lukituksia kyetään ohittamaan muutoinkin kuin puggeroinnilla. Tämä onnistuu kenttälaitteita väliaikaisesti virittämällä. Kenttälaitteiden virittäminen olisi kuitenkin helpompaa ja nopeampaa suoraa tietokoneen näytöltä. Kaksi automaatioasennusvalvojista nosti esille laitteiden särkymismahdollisuuden. Kunnossapitokulttuuri on erilainen ulkomailla, maita erittelemättä. Ulkomailla voidaan tällaista huuhtelunäyttöä hyväksikäyttää laitteiden rikkouduttua. Laitteen rikkouduttua sitä ei vaihdeta vaan ohitetaan sen lukitus järjestelmästä ja kone on valmis käynnistymään. Tähän ratkaisuna voisi olla salasana näytölle, näytön käytön rajaaminen tietyiltä käyttäjäryhmiltä tai poistaa käyttöönoton jälkeen kyseiset huuhtelunäytöt järjestelmästä kokonaan.

Yksi automaatiovalvojistakin nosti esille ajatuksen, mikä opinnäytteessäkin on takana. Tällaiset näytöt vähentäisivät testaustyöntekijöiden määrää. Edellä mainittu automaatioasennusvalvoja sanoi, että kykenisi tällaisen näytön kanssa yksin suoriutumaan huuhtelusta. Tosin tarvitsisi ehdottomasti turvallisuuden takia yhden miehen seuraamaan vuotaako koneikko, putkistot tai liitokset. Tällaisen työntekijän ammattiosaaminen ei tarvitse olla korkea ja koulutus tähän hommaan kestäisi lyhyen aikaa. Työntekijä voisi olla esim. asiakkaan oma työntekijä. Toinen automaatioasennusvalvoja ehdotti langatonta järjestelmää. Tämä yhdistettynä huuhtelunäyttöön poistaisi muiden työntekijöiden kuin automaatioasennusvalvojen tarpeen huuhteluissa.

Mielestäni kysely oli onnistunut. Kohderyhmänä oli suunniteltu valvomonäyttöjen käyttäjäryhmä. Automaatioasennusvalvojat kokivat huuhtelunäytöt tarpeelliseksi. Tämän lisäksi sain kyselyn avulla uusia huomioon otettavia asioita, kuten turvallisuus. Automaatioasennusvalvojiilla on valmiudet suorittaa huuhteluiden lukitusten ohitus itsenäisesti huuhtelunäyttöjen avulla.

5 METSODNA-OHJAUSJÄRJESTELMÄ

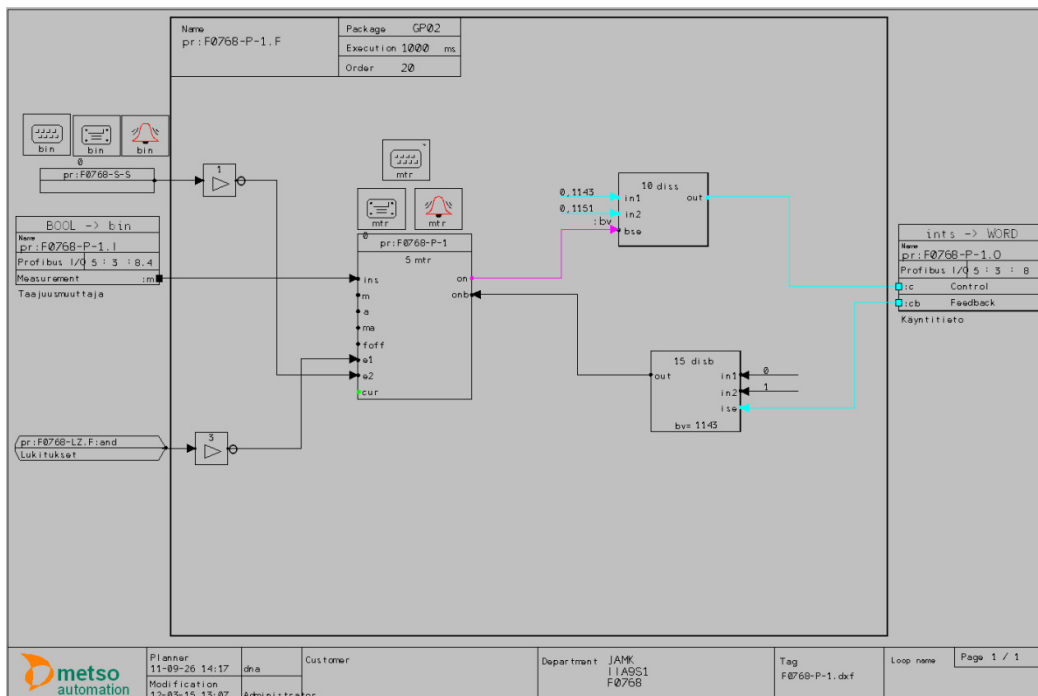
Metso Oyj rakentaa kokonaisvaltaisia projekteja prosessiteollisuuteen. Metsolalla on myös oma automaatiojärjestelmänsä. Automaatiojärjestelmä koostuu valvonta-asetuksista. Valvonta-asetukset ovat tietokoneita, joista tarkkaillaan prosessin kulkua. Näillä valvontatietokoneilla myös ohjataan prosessin kulkua. Yksi valvonta-asetuksista on suunnitteluasema ja se lyhennetään kirjaimilla EAS. Työntekijän ohjaukset lähtevät tietokoneelta prosessiasemille. Prosessiasemat käsittelevät prosessiin liittyvän laskennan. Ohjauksen perusteella prosessiasemat käsittelevät tiedon ja siirtävät käskyt hajautetulle I/O:lle. Hajautettuja I/O:ita on tavallisesti useita.

Ristikytkentäkaappi voi olla erillisessä ristikytkentähuoneessa (kuvio 8) tai sitten esimerkiksi paperikoneen vieressä konetasolla. Ristikytkentäkaappiin kerätään mittalaitteilta saatu tiedon. Tieto kulkee sähköisesti hajautetulle I/O:lle. Hajautetussa I/O:ssa on tulo- ja lähtökortteja. Tulokortti saa esimerkiksi mittalaitteelta tietoa prosessista. Tällainen tieto voi olla esimerkiksi lämpötilan mittausta. Lähtökortin kautta prosessin tilaa pyritään muuttamaan. Tällaisia ohjauksia voi olla esimerkiksi sylinterin liike.



KUVIO 8 Ristikyentäkaappi

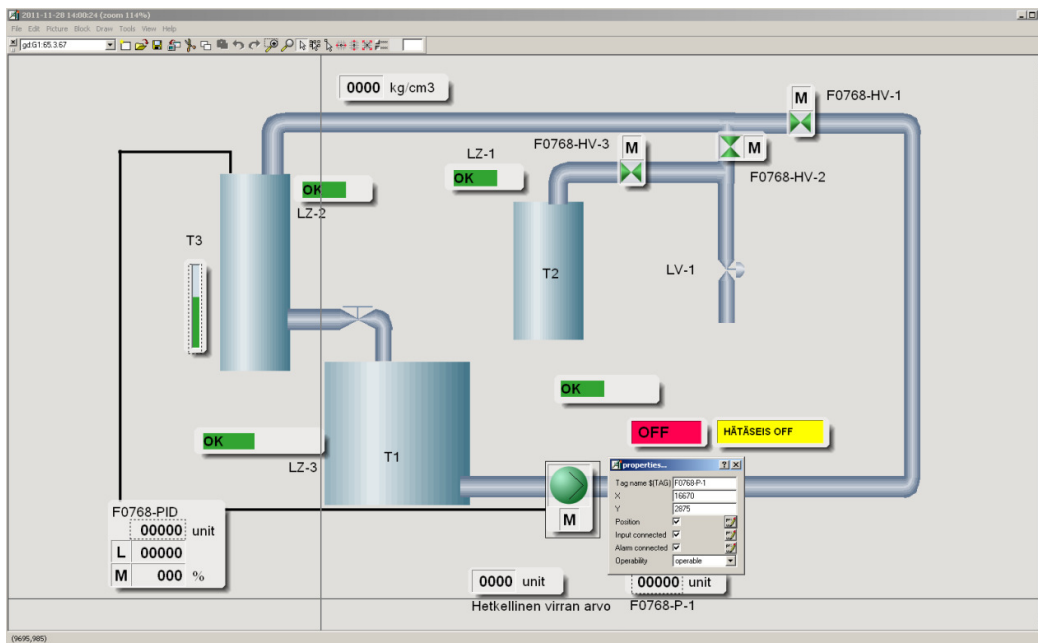
Tällaista automaatiojärjestelmää ohjataan MetsoDNA-ohjelmointityökalulla rakennetulla ohjelmalla. Ohjelma koostuu ohjelmapiireistä. Ohjelmapiirit rakennetaan FbCAD-suunnittelutyökalua käyttäen. FbCAD on yksi työkalu MetsoDNA-ohjelmointiympäristössä. FbCAD (lyh. FunctionblockCAD) pohjautuu AutoCAD-suunnitteluohjelmaan. Kuviossa kahdeksan on esimerkki yhdestä ohjelmapiiristä. Kyseessä on pumpun ohjauspiiri, jonka rakensin tutkintoni kuuluvalla ohjelmoinnin kurssilla. Ohjelmointipiireissä on toimilohkoja halutun ohjelman mukaisesti.



KUVIO 9. Fb-CADillä rakennettu ohjelmapiiri

Kuviossa kahdeksan on tavallinen Fb-CAD -ohjelmapiiri. Kuviossa kahdeksan olevan piirin keskellä on suorakulmio, jonka yläreunassa lukee: "pr:F0768-P-1". Tämä suorakulmio mallintaa prosessin pumppua numero yksi. Pumpun toimilohkon vasemmalla puolella on pumpun toimintaehtoja. Pumpulla on lukituksia, joita ilman se ei voi käynnistyä. Pumpulla on myös käynnistyslupanappi, jota painettaessa pumppu pysähtyy ja käynnistyy. Jos lukitusehdot eivät estä ja taajuusmuuttaja on käynnistysvalmis, voidaan pumppu käynnistää. Pumpun toimilohkon oikealla puolella on kolme toimilohkoa. Kuviossa purppuran värinen viiva liittyy toimilohkoon, jonka yläkulmassa on teksti: "10 diss". Purppuran väristä viivaa pitkin voi tälle toimilohkolle kaksi tietoa, joko nolla tai yksi. Mikäli tieto on nolla, pumppu on pysähdyksissä, jos tieto on yksi pumppu käy. Pumpulta tulee käyntitieto takaisin pumppu toimilohkolle, mikäli esimerkiksi paperikoneella oleva pumppu fyysisesti pyörii.

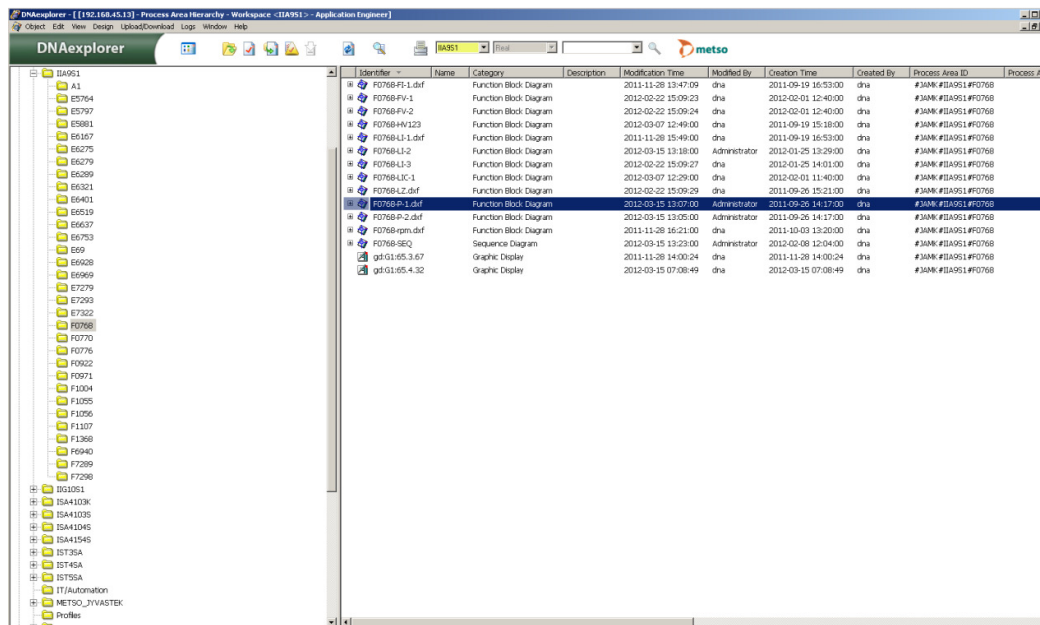
Kuviossa 10 on rakennettu valvontanäyttö. Valvontanäyttö on samasta harjoituksesta kuin kuvion yhdeksän ohjelmapiiri. Valvontanäyttöjen suunnitteluun tarkoitettu UseEditor on osa MetsoDNA-ohjelmistokokonaisuutta. Prosessista rakennetaan UseEditorin avulla yksinkertaistettu kuva. Valvontaikkunassa on tavallisesti pumppuja, venttiileitä ja mittalaitteita. Lisäksi valvontaikkunassa on usein käynnistys- ja pysäytysnappeja. Näytölle lisättyjen objektien ja ohjelmapiirien välille rakennetaan yhteys. Tämä tapahtuu muuttamalla valvontaikkunan objektin asetuksia. Asetuksista viitataan oikeaan ohjelmapiiriin. Kuviossa 10 on esimerkiksi pumpun yksi asetusikkuna auki. Sinne on luotu yhteys piiriin "F0768-P-1".



KUVIO 10. UseEditorilla suunniteltu valvomonäyttö

Kun tarvittavat ohjelmapiirit ja valvontaikkunat on rakennettu, ladataan ne järjestelmään. Ohjelmapiirien ja valvontaikkunoiden hallintaan on tehty

DNAexplorer. Kuviossa 11 on vasemmalla luotu tiedostokansioita omille piireille. Kun tällaisen tiedoston avaa, näkee sen sisällä olevat ohjelmapiirit. Kuviossa 11 on oikealla kansion avaamisen jälkeen löytyneet ohjelmapiirit ja valvontanäytöt.



KUVIO 11. DNAexplorer

6 KONEIKKOJEN HUUHTELU

6.1 Koneikko

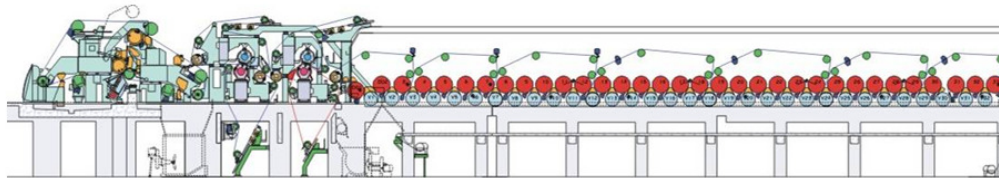
6.1.1 Mikä on koneikko?

Koneikot voidaan jakaa kahteen alaryhmään niiden tehtävien perusteella. Toinen näistä on hydraulikkakoneikot. Hydraulikalla tehdään paperikoneella tarvittavia hydraulisia liikkeitä. Koneikko paineistaa putkiston, jolloin putkiston perässä olevat toimilaitteet saavat käyttövoimansa. Toinen alaryhmistä on voitelu. Paperi- tai kartonkikoneella pyörii koneesta riippuen tietty määrä

teloja. Telojen laakerit tarvitsevat voitelua. Voitelun puuttuessa tai sen ollessa riittämätöntä telat laakerit altistuvat vaurioille. Kitka ja sen aiheuttama kuumuus vaurioittavat teloja. Tästä eteenpäin opinnäytetyössä keskitytään hydraulikkakoneikoihin, jotka tuottavat paineen toimilaitteille. Mallit huuhtelunäyttöihin tehdään hydraulikkakoneikoihin. (Venemies 2012.)

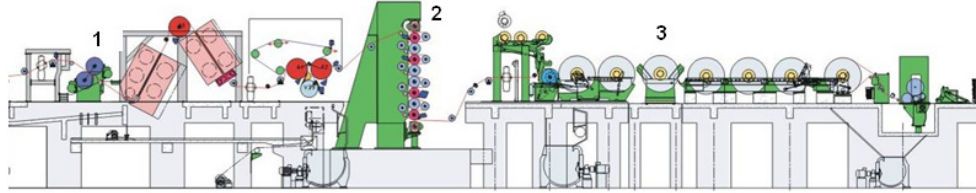
6.1.2 Hydraulikkakoneikot paperi- ja kartonkikoneella

Kuviossa 12 on paperikoneen märkää ja kuivatusosa. Tämän kokonaisuuden hydraulikalla toimivat toimilaitteet tarvitsevat keskimäärin yhden koneikon, jonka tilavuuskapasiteetti on 0,4 - 1,2 m³. Tilavuuskapasiteetilla tarkoitetaan koneikon säiliön öljyvaraston kokoa. (Venemies 2012.)



KUVIO 12. Märkäänpään hydraulikkakoneikon paineentuotto osuus kartonkikoneella (Actuator hydraulics 2012.)

Kuviossa 13 on paperikoneen kuivapää. Kuviossa on merkitty kolme osaa paperikoneesta. Numerolla yksi on merkitty pintaliimauskone eli Sizer, numerolla kaksi moninippikalanteri ja numerolla kolme rullain. Jokainen näistä tarvitsee toimilaitteisiinsa oman koneikon. Sizer tarvitsee tilavuuskapasiteetiltaan 0,1 - 1,0 m³ koneikon. Moninippikalanteri tarvitsee tilavuuskapasiteetiltaan 1,0 - 1,5 m³ koneikon. Rullain tarvitsee koneikon, jonka tilavuuskapasiteetti on 0,4 - 1,0 m³. (Venemies 2012.)



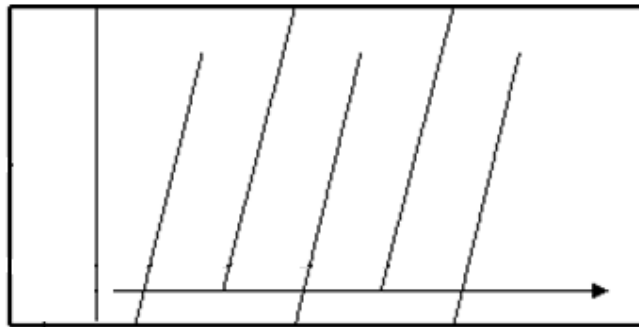
KUVIO 13. Kuivanpään hydraulikkakoneikon paineentuotto osuus kartonkikoneella (Actuator hydraulics 2012.)

Riippuen paperi- tai kartonkikoneen rakenteesta, voidaan eri paperikoneen osien toimilaitteiden hydraulikkapaine ottaa samasta koneikoista. Esimerkiksi jos paperikoneessa ei ole kuvion 13 kaltaista monippikalanteria, voidaan yhdistää Sizerin ja kalantereiden hydraulikalla toimivien toimilaitteiden käyttöpaine lähtemään samasta koneikoista. Tällöin rakennetaan vähän isompi koneikko molempien paperikoneen osien käyttöön. Koneen osien hydraulikkaa yhdisteltäisiin paljon enemmänkin, mutta putkiston rakentaminen on todella kallista. On siis laskettava, missä menee raja toisen koneikon ja lisäputkiston rakentamisella. Koneikon etäisyys varsinaisesta laitteesta ei näin ollen voi olla liian pitkä. Koneikot sijaitsevat konetason alapuolella, kerrosta alempana. (Venemies 2012.)

6.1.3 Koneikon rakenne

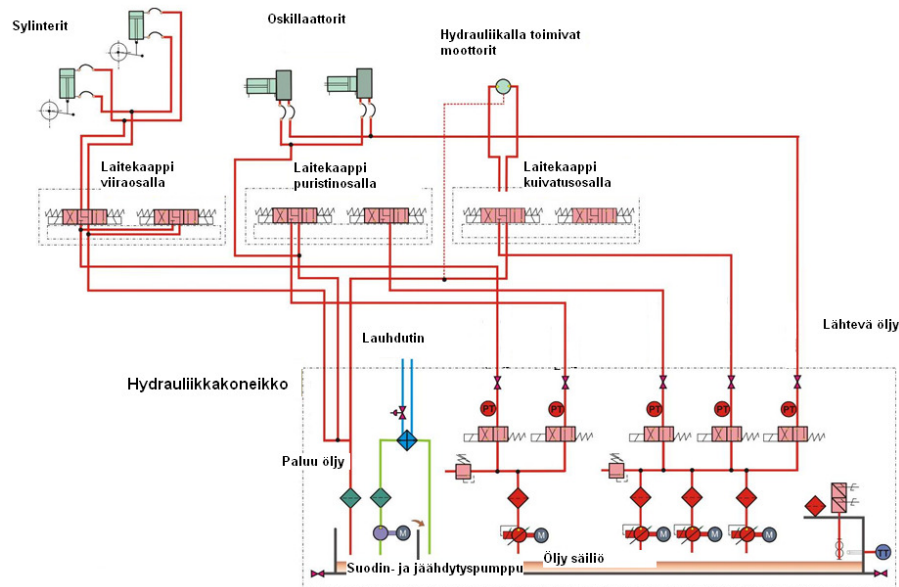
Koneikoissa on samat pääosat. Koneikoissa on öljysäiliö. Öljysäiliön tehtävänä on tietysti olla öljyvarastona, mutta se vaikuttaa myös öljyn laatuun. Jos säiliön rakenne olisi ontto, kertyisi osa öljystä säiliön reunoille eikä kiertäisi muun öljyn kanssa. Kuviossa 14 on esitetty säiliön nykyinen rakenne sisältä. Säiliö on jaettu kahteen lohkokoon. Kuviossa 14 vasemmalla on eristetty säiliöön pa-

laavan öljyn puoli, josta se pumpataan varsinaiseen varastosäiliöön kuvion 14 oikealla puolelle. Säiliön sisään on rakennettu kuvion 14 kaltaisia haittoja, jotta öljy kiertää säiliön kokonaisuudessaan. Öljylle on laskettu tietyt viipymäajat säiliössä, jotta vesi ja ilma poistuvat kiertävästä öljystä. Ilma öljyssä tekisi liikkeiden ajosta arvaamattomia kovissa paineissa. Kuviossa 14 oikealle osoittava nuoli osoittaa öljyn etenemissuuntaa. (Venemies 2012.)



KUVIO 14. Koneikon säiliön rakenne (Actuator hydraulics 2012.)

Säiliön lisäksi koneikoissa on aina moottorit. Moottoreita on vaihteleva määrä. Moottoreiden lukumäärään vaikuttaa öljyn ja vaadittavan paineen määrä. Voidaan sanoa, että mitä enemmän konetasolla on laitteita, jotka käyttävät koneikon tuottamaa painetta, sitä enemmän on myös moottoreita. Moottorilla on tavallisesti moottorihäiriön varalta varamoottori. Moottorin perässä on pumppu, joka pumppaa öljyä säiliöstä takaisin konetason laitteille. Lisäksi on suodatinpumppulle moottori, joka vastaa säiliöön palaavan öljyn suodatuksesta ja lauhduttimen kanssa sen jäähtymisestä. (Venemies 2012.)

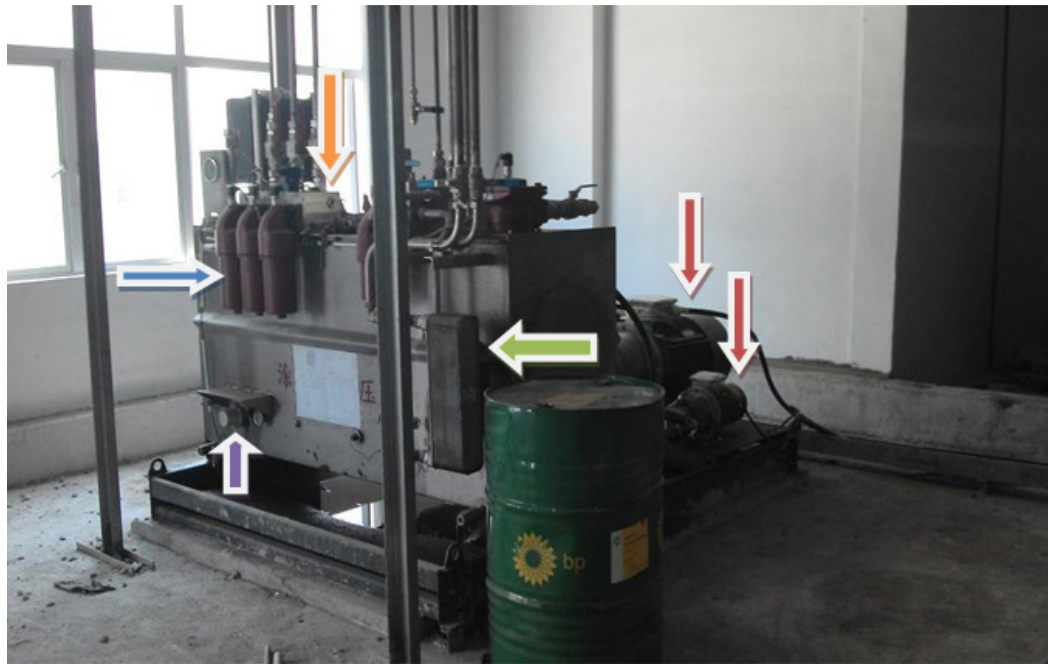


KUVIO 15. Koneikon rakenne (Actuator hydraulics 2012.)

Pisteviivoituksella kuvioon 15 tehdyn suorakulmion sisässä on hydrauliikkakoneikko. Aikaisemmin mainitut öljyn varastosäiliö ja pumput ovat suorakulmion sisällä. Lisäksi suorakulmion sisällä on painetta kentälle tuottavien pumppujen perässä suotimet, jotka estävät lian pääsyn kentälle. Hydrauliikkaöljy on periaatteessa puhdasta säiliöstä tullessaan, mutta tässä vaiheessa varmistetaan, ettei toimilaitteille mene likaista öljyä. Suotimien jälkeen öljy menee suodatinlohkolle, jossa suodattimet ovat kiinni. Suodatinlohkossa ovat kiinni paineenalentimet. Paineenalentimet ovat venttiileitä. Paineenalentimilla varmistetaan, ettei moottoreiden tuottama paine kasva liian isoksi järjestelmässä. Paineen kasvaessa liian suureksi paineenalentimet kierrättävät öljyn takaisin säiliöön. Kun paine on saatu säädettyä, voidaan samalla varmistaa järjestelmään menevän painetiedon paikkansapitävyys. Järjestelmän tietoa verrataan koneikolle liitettyyn, virityksessä käytettävän mittarin arvoon. (Venemies 2012.)

Paine ajetaan viritetyssä arvossaan konetasolla oleville laitekaapeille. Eri laitteilla on usein myös eri käyttöpaineet. Laitekaapeilla on venttiilipakkoja. Venttiilipakoissa on alimmaisena paineenalennin, jolla saadaan viritettyä haluttu käyttöpaine toimilaitteelle. Paineenalentimen päälle asennetaan riippuen toimilaitteen tekemästä liikkeestä, joko yksisuuntainen tai kaksisuuntainen venttiili. Venttiilin keloille tuodaan sähköinen käsky kun liike halutaan. Käsky menee paineen muodossa kenttäkotelolta toimilaitteelle. Kuviossa 15 käskyt menevät hydrauliiikan avulla toimiville sylintereille. Tällaiset sylinterit ovat esimerkiksi viiraosan kiristäjissä.

Öljy palaa toista linjaa pitkin takaisin koneikolle. Öljy palaa raakasuotimen läpi kuvioista 15 katsottuna säiliön vasemmalle puolelle. Ennen suodatinpumpua on vielä tiheämpi suodatin, joka varmistaa öljyn puhtauden. Suodatinpumppu pumppaa öljyn lauhduttimen läpi, jossa vesi jäähdyyttää öljyä. Öljy palaa tämän jälkeen varastosäiliöön.



KUVIO 16. Asennettu koneikko

Kuvio 16 on kuva asennetusta koneikosta. Aikaisemmin mainittu suodatinpumppu on merkitty kuviossa 16 punaisella nuolella äärimmäisenä oikealla. Toinen punainen nuoli osoittaa painetta tuottavaa pumppua. Vihreä nuoli osoittaa kuviossa 16 lauhdutinta. Suodattimet kuviossa 16 ovat sinisen nuolen osoittamassa kohdassa. Suodattimet ovat kiinni suodatinlohkossa. Varsinaisen koneikon alla on metallista rakennettu allas. Allas kokoaa vikatilanteessa öljyn tiettyyn kohtaan, josta se on helppo puhdistaa. Tilavuudeltaan se ei ole niin iso, että kykenisi ottamaan vastaan koko koneikon öljymäärän. Häätätilanteita varten on rakennettu betonista altaat koneikon ympärille (kuvio 16). Nämä betonialtaat estävät karanteen öljyn pääsyn viemäriin.

Koneikon mittauksia ovat öljyn lämpötilan-, paineen- ja pinnankorkeudenmittaus. Öljyn lämpötilan täytyy pysyä tietyllä välillä. Lämpötilan ollessa liian alhainen öljy on liian jähmeä liikkuaakseen. Voi käydä esimerkiksi niin, että

öljy on liian jähmeää eikä se säiliöstä pumpulle. Pumpun ollessa käynnissä ilman öljyä voi pumppu vaurioitua. Liian kuuma öljy taas menettää voiteluominaisuuksiaan, sanotaan että öljy tällöin palaa. Paineen mittauksella tietysti tarkkaillaan, saadaanko koneikolta haluttu paine. Paineen tarkkailulla kyetään kuitenkin myös havainnoimaan mahdollinen vuoto putkistossa tai liitoksissa. Kovilla paineilla vuodon sattuessa ei mene monta sekuntia kun satoja litroja öljyä on ulkona koneikon kierrosta. Pinnanmittauksella seurataan öljyn riittävää määrää ja myös ettei sitä ole liikaa varastosäiliössä. Liian vähäinen määrä öljyä altistaa moottorien pumput käymään kuivana, jolloin pumpun vaurioituminen on jälleen mahdollista. Lisäksi koneikolla on käsiventtiileitä. Säiliöstä moottorille menevä putki voidaan sulkea käsiventtiilillä. Käsiventtiilistä lähtee rajatieto automaatiojärjestelmään. Koneikon suodattimissa on anturit, jotka ilmaisevat suodattimen menneen tukkoon. Suodattimen mennessä tukkoon se vaihdetaan.

6.1.4 Koneikoiden testaus ja huuhtelu

Kun koneikon on tehty mekaaninen asennus, voidaan koneikon testaaminen aloittaa. Testaamisessa varmistetaan mittalaitteiden toiminta. Mittalaitteet toimivat mm. lukitusehtoina pumppujen toimimiselle. Näitä rajoja ovat paine, öljyn lämpötila ja määrä. Testaamisvaiheen jälkeen koneikoihin lisätään hydrauliiikkaöljyt ja aloitetaan huuhtelut.

Huuhtelu tarkoittaa öljyn puhdistamista. Venemies (2012) toteaa, että suurimmat ongelmat hydrauliiikassa ja voitelussa tulevat juuri öljyn epäpuhtauksien vuoksi. Öljyä puhdistetaan kierrättämällä öljyä aluksi koneikoilta putkiston painepuolen päättymispisteeseen. Paineapuolen putki yhdistetään paluuputkeen ja tätä kutsutaan huuhtelulenkityksiksi. Öljy kierrätetään paluuput-

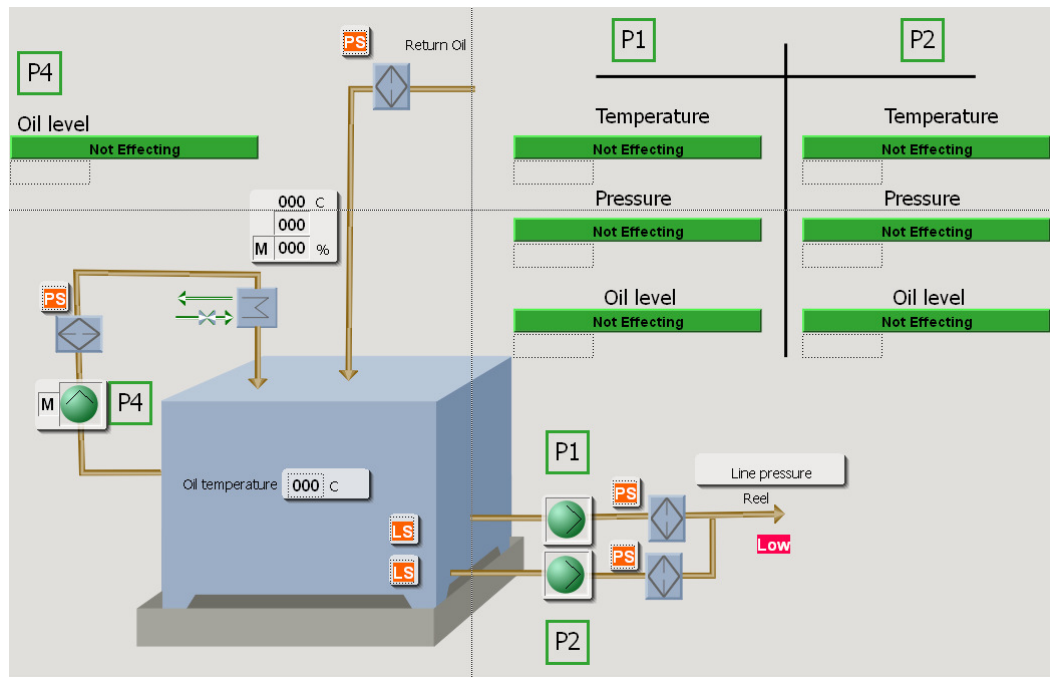
kea pitkin takaisin koneikon varastosäiliöön. Huuhtelun saavutettua standardin ISO4406:1999 vaatimat puhtausrajat, koneikko sammutetaan. Tämän jälkeen puretaan huuhtelulenkitykset. Seuraavaksi liitetään painetta tuottava putki ja öljyn paluuputki laitteeseen ja huuhdellaan uudelleen laitteet mukana. Standardin vaatimat rajat ovat 18/15/12 ppml ($4 \mu \text{©} / 6 \mu \text{©} / 14 \mu \text{©}$). Standardi ISO4406:1999 tarkoittaa, että $4 \mu\text{n}$ kokoisia partikkeleita saa millilitrassa olla 18 kappaletta ja niin edelleen. (Actuator hydraulics 2012.)

7 VALVONTANÄYTTÖ KONEIKON HUUHTELUUN

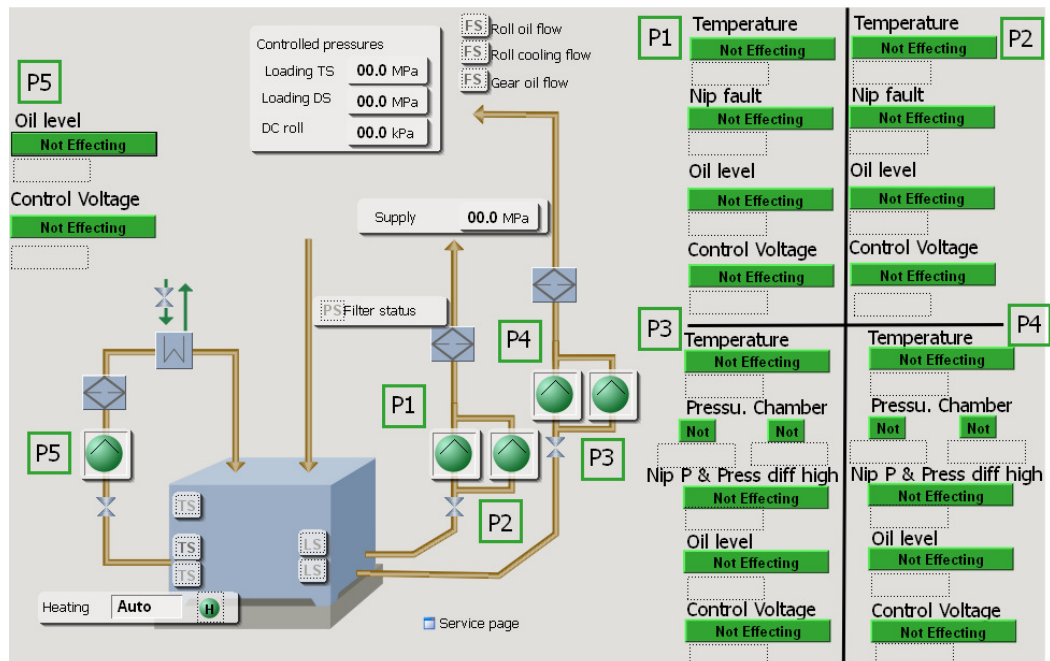
7.1 Huuhtelunäyttö

Toimeksiantajan pyynnöstä huuhtelunäyttöjä tehtiin vain muutama. Tämä sen vuoksi, ettei niitä kyetä suoraan käyttämään mihinkään projektiin. Tärkeintä on, että näyttö ja idea ovat käyttökelpoiset. Se voidaan muokata projektikohtaisesti samalla periaatteella jokaiseen koneikkoon paperikoneella.

Suunnittelin kaksi huuhtelunäyttöä. Ne on suunniteltu jo tehdyn kartonkikoneen ohjelmistoon sopivaksi. Toimeksiantaja halusi yhden mallin yhteen sellaiseen koneikkoon, jossa on vain muutama moottori. Valitsin sellaiseksi huuhtelunäytöksi rullaimen hydrauliikkakoneikon (kuvio 17). Lisäksi haluttiin huuhtelunäyttö sellaiseen koneikkoon, jossa on myös varapumput. Valitsin tällaiseksi koneikoksi ValSoft-kalanterin hydrauliikkakoneikon (kuvio 18).



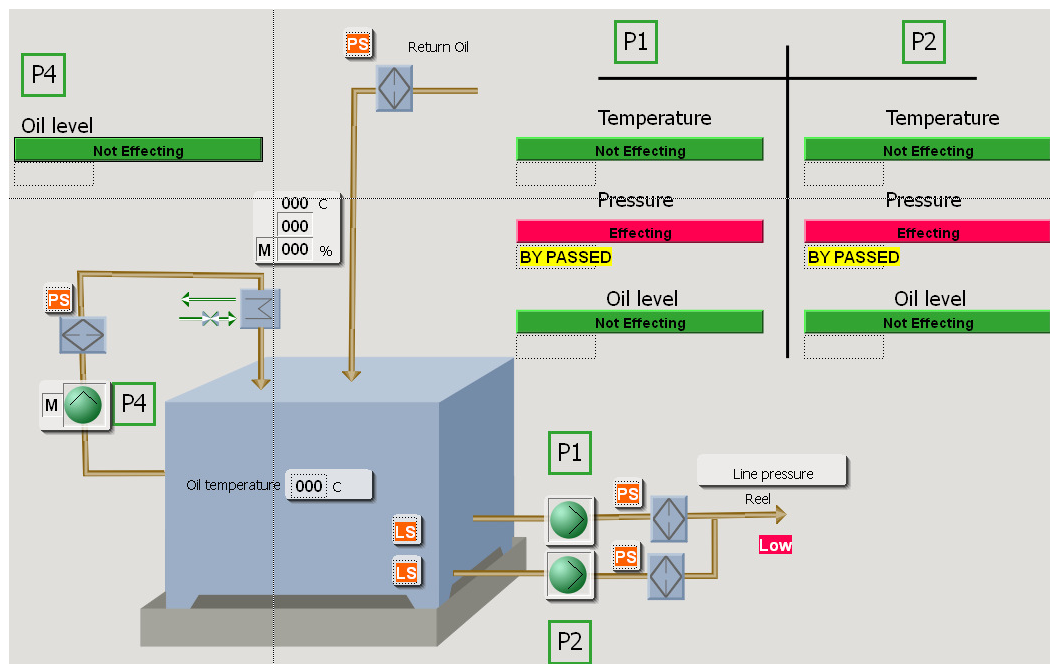
KUVIO 17 Rullaimen hydraulikkakoneikon huuhtelunäyttö



KUVIO 18 ValSoft-kalanterin hydraulikkakoneikon huuhtelunäyttö

Huuhtelunäytöissä on huuhdeltava koneikko. Koneikon moottorit voidaan käynnistää kuvasta. Lisäksi huuhtelunäytössä on mittalaitteet. Huuhtelunäyttö eroaa tavallisesta koneikon valvontanäytöstä siten, että siinä on moottorien operoitavat lukitukset. Kummallekin pumpulle on niiden omat lukitusnapit.

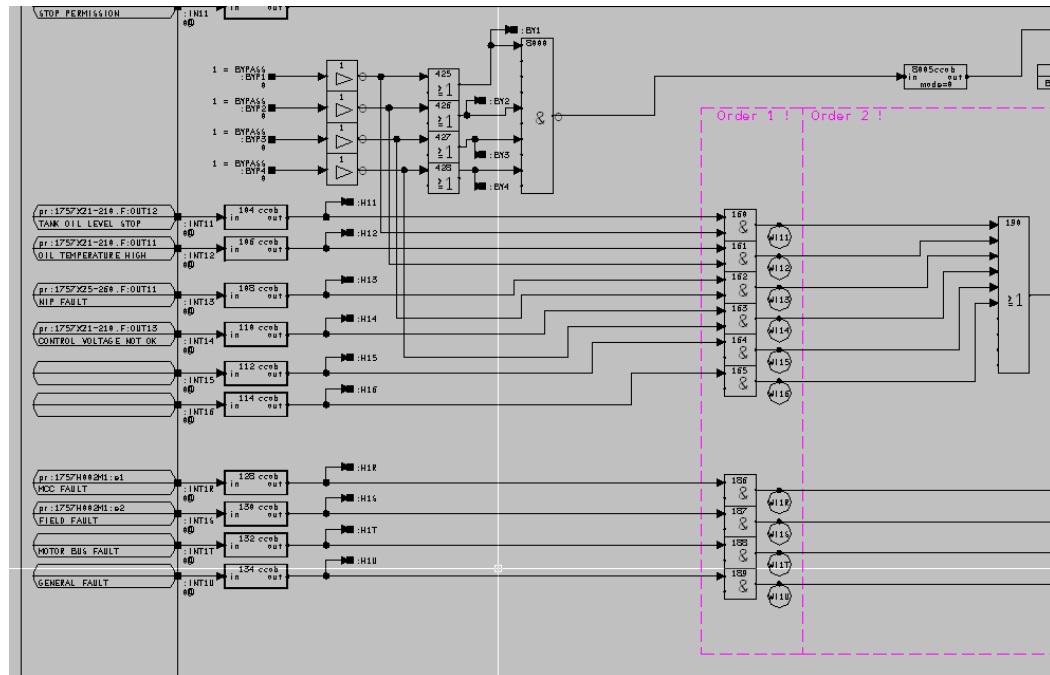
Kun käyttäjä painaa huuhtelunäytössä olevaa lukituksen ohitusta, ilmestyy tästä ilmoitus valvontanäyttöön (kuvio 19). Valvontanapin väri muuttuu vihreästä punaiseksi ja teksti "Not Effecting" muuttuu tekstiin "Effecting". Lisäksi valvontanapin alle ilmestyy teksti "BY PASSED". Tällöin koneikon pumpujen moottorien toiminta ei ole riippuvainen vaikutetusta lukituksesta.



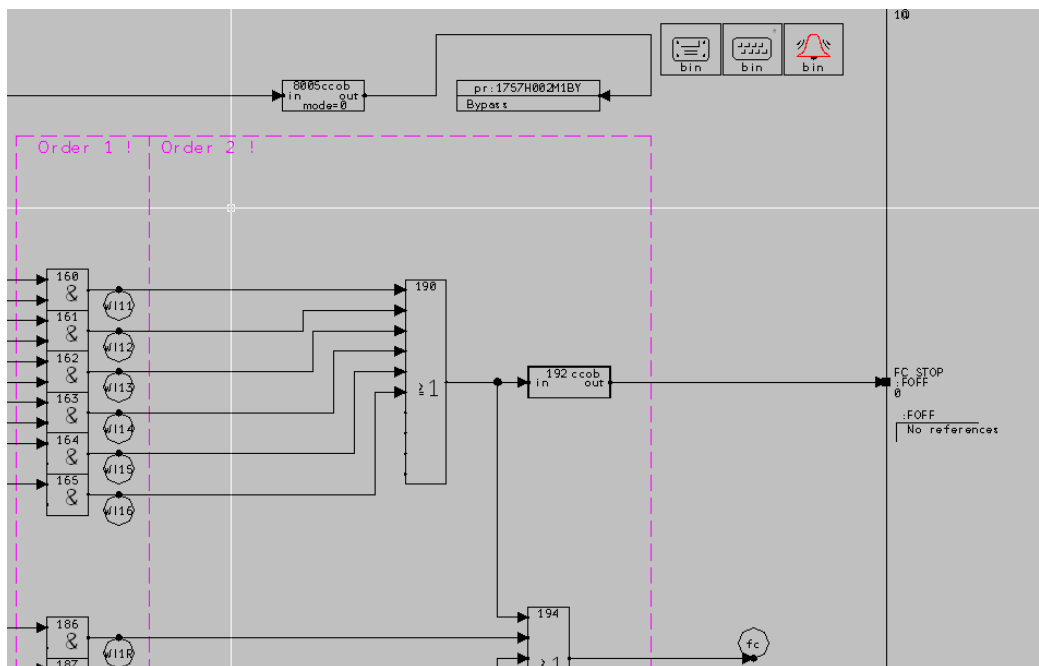
KUVIO 19 Rullaimen hydraulikkakoneikossa painelukitus ohitettuna

7.2 Muutokset ohjelmistopiireihin

Koneikoissa pumppujen moottoreilla on jokaisella kaksi ohjelmistopiiriä. Toinen näistä on moottorin lukituspiiri. Moottorin toiminta estyy, mikäli jokin moottorille asetettu lukitusehto täyttyy. Tässä opinnäytetyössä tehdyt muutokset kohdistuvat näihin lukituspiireihin (kuvio 20).



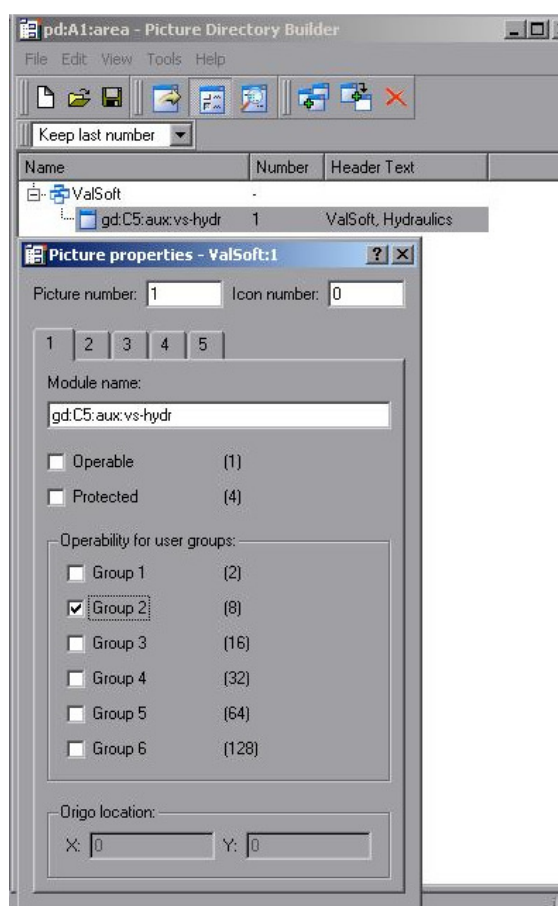
KUVIO 20 Moottorinlukituspiirin lukitukset ja ohitukset



KUVIO 21 Ilmoitus järjestelmään lukituksen ohituksesta

Huuhteluvalvontanäytössä olevat valvontanapit viittaavat moottorinlukituspiiriin lisättyihin rajapintaportteihin. Esimerkkinä tällaisesta rajapintaportista on ":BYP1" (kuvio 21). Kun rajapintaporttiin tulee binääritieto 1, se invertoituu binääritiedoksi 0. Tämä tieto viedään logiikkavertailuun. Looginen vertailija "JA" päästää tiedon eteenpäin vain mikäli kummatkin sen ehdot toteutuvat. Toinen ehto tulee suoraan lukitusehdolta, esimerkiksi lämpötila-anturilta. Vertailijalta "JA" tieto etenee toiseen moottoripiiriin. Tieto viedään rajapintaportin kautta. Moottoripiirissä lukitusehto estää ja pysäyttää moottorin toiminnan. Valvontanappia "Temperature" painettaessa, lämpötila-anturin antama tieto ei kykene vaikuttamaan moottorin toimintaan. Vastaavalla tavalla jokainen lukitusehto kyetään ohittamaan. Jos huuhtelunäytössä painetaan jokin lukituksen ohitusta, tulee tästä ilmoitus koko järjestelmään.

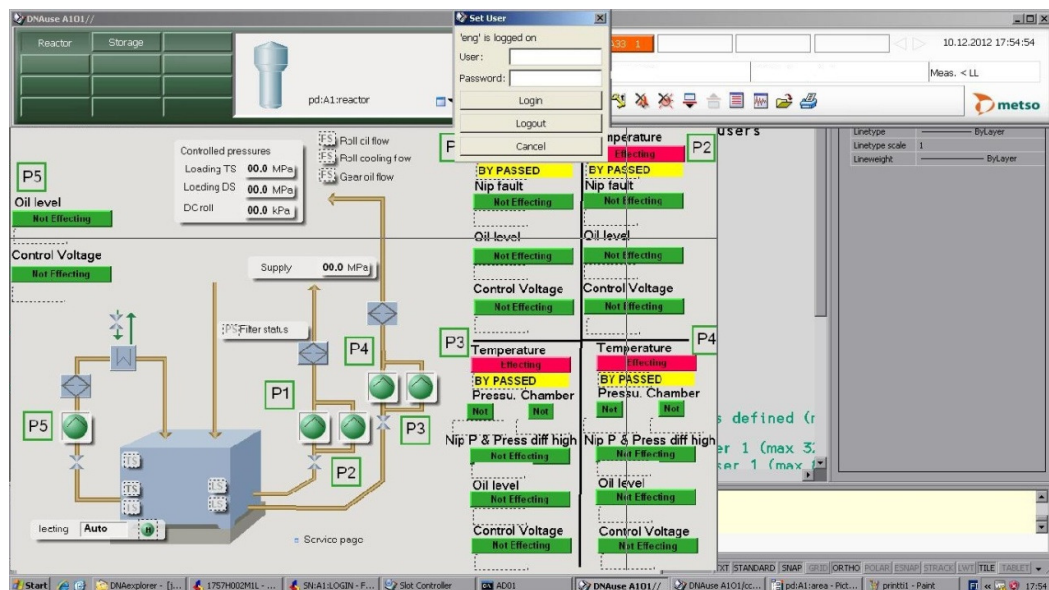
LOGIN-ohjelmapiirillä kyetään vaikuttamaan ainoastaan niihin valvomoikkunoihin, mitkä ovat lisätty valvomoikkuna hierarkiaan (kuvio 23). Kun automaatio suunnittelija on rakentanut valvomoikkuna hierarkian valmiiksi, määritetään valvomoikkunoiden asetukset. Asetuksissa määritetään, minkälaiset oikeudet vaaditaan valvomoikkunan käyttöön. Asetusten määrittämisen jälkeen, voidaan järjestelmään sisäänkirjautua jollakin niistä tunnuksista, mitkä ovat määritelty LOGIN-ohjelmapiiriin.



KUVIO 23 Valvomoikkuna hierarkia

Mielestäni ei ole järkevää tehdä automaatioasennusvalvoille omaa käyttäjäryhmää, koska LOGIN-ohjelmapiirissä on tavallisesti määritelty Metso Oyj:n

asiantuntijoille oma käyttäjätunnus ja salasana. Automaatioasennusvalvojat voivat käyttää tätä tunnusta. Tunnuksella on korkeimmat mahdolliset käyttöoikeudet. Huuhteluvalvomonäytöt ovat näkyvissä ja käytettävissä vain valittua käyttäjätunnusta käyttäville työntekijöille. Valvomonäyttöjen asetuksiin määritetään kohdat "Operable" ja "Protected" (kuvio 23). Tämän jälkeen voidaan koneenohjausjärjestelmään sisäänkirjautua jollakin niistä tunnuksista mitä on LOGIN-ohjelmapiiriin määritelty (kuvio 24). Automaatioasennusvalvojat käyttävät käyttäjätunnusta "dna" (kuvio 22).



KUVIO 24 Käyttäjän sisäänkirjautuminen

Automaatioasennusvalvojat nostivat opinnäytteeseen kuuluvassa kyselyssä esillä turvallisuuden liittyvän asian. Huuhtelunäyttöjä voidaan käyttää väärin tarkoituksiin. Laiteaurion seurauksena ei laitetta vaihdeta vaan sen lukitus ohitetaan. Jos koetaan, ettei LOGIN-ohjelmapiiri anna riittävää suojaa, voidaan huuhteluiden jälkeen projektin loppupuolella huuhtelunäytöt poistaa järjestelmästä.

8 ONGELMAN RATKAISUN TUOMAT KUSTANNUSSÄÄSTÖT

Nykyinen toimintamalli huuhteluissa vaatii vähintään kaksi työntekijää. Toinen työntekijöistä työskentelee konetasolla valvomossa. Valvomosta ohjataan paperikoneen käyttöä. Toinen työntekijä on testattavan ja huuhdeltavan koneikon luona. Koneikon luona olevan työntekijä varmistaa, että konetasolta tehtävät ohjausten myötä koneikolla tapahtuu oikeat asiat. Fyysinen paikalla olo koneikolla on pakollista. Kuvitellaan esimerkiksi tilanne, jossa koneikon moottoria huoltaisi kiinalainen työmies ja valvomosta annettaisiin koneikon moottorille ohjauskäsky. Toinen tärkeä asia koneikolla oloon on siis turvallisuus, josta ei voida tinkiä.

Huuhtelunäyttöjen myötä pyritään vähentämään kustannuksia. Yhden suomalaisen lähettäminen paperikoneen rakennustyömaalle viikoksi maksaa Metsolle noin 6000 euroa. Huuhteluissa tarvitaan kaksi miestä, joten yhteensä kustannukset yhdeltä viikolta ovat 12 000 euroa. Metso Oyj on ollut paljon paperi- ja kartonkikone projekteja Kiinassa. Oletetaan, että käytetään Metso Oyj:n kiinalaisia työntekijöitä. Metson kiinalaisen työntekijän käyttö maksaa noin 2 000 euroa viikolta. Jos huuteluissa käytettäisiin kahta kiinalaista, maksaisi se yhteensä noin 4 000 euroa viikolta. Kiinalaiset eivät vielä kykene itsenäisesti tekemään huuhteluita.

Huuhtelut kestävät noin pari viikkoa. Projektista riippuen vaihtoehdot huuhteluiden tekemiseen ovat seuraavat:

- Suomesta lähetetään työpari tekemään testaus ja huuhtelu koneikoille. Työparia avustaa automaatioasennusvalvoja mahdollisuuksien mu-

kaan. Tämä on kallein mahdollinen tapa. Kustannuksia yritykselle kertyy tästä 24 000 euroa.

- Suomesta lähetetään yksi ohjelmisto-osaaja. Lähetetty työntekijä ja automaatioasennusvalvoja tekevät huuhtelut. Lähetetty työntekijä maksaa Metsolle kahdelta viikolta 12 000 euroa.

Huuhtelunäyttöjen tuoman liikuteltavuuden myötä, olen keksinyt muutaman uuden toimintamallin suorittaa huuhtelut. Ensimmäisessä toimintamallissa säilytetään kaksi työntekijää tekemässä huuhteluita. Huuhteluita aloittaa suorittamaan automaatioasennusvalvoja. Automaatioasennusvalvoja kykenee huuhtelunäyttöjen avulla ohittamaan lukituksia tarvittaessa ja näin viemään huuhteluita eteenpäin. Automaatioasennusvalvojan ollessa valvomossa koneetasolla, alakerrassa koneikoilla turvallisuudesta vastaa Metson kiinalainen työntekijä. Kiinalainen työntekijä varmistaa turvallisuuden ja paikallistaa mahdolliset vuodot. Jos automaatioasennusvalvoja kokee, että hänen on oltava koneikolla, voidaan miehitystä muuttaa automaatioasennusvalvojan haluamalla tavalla. Huuhteluita tekevällä kaksikolla on käytössä radiopuhelimet, joiden avulla kyetään kommunikoimaan. Tässä toimintamallissa kummatkin työntekijät ovat ammattitaitoisia työntekijöitä. Säästöä tässä toimintamallissa verrattuna nykyiseen saataisiin 20 000 euroa. Säästö koostuu kahden, nyt ylimääräisen suomalaisen kustannuksista, joista on vähennetty Metson kiinalaisen työntekijän kustannukset. Mikäli projektiin on suunniteltu vain yksi ohjelmisto-osaaja suorittamaan huuhteluita, kertyy säästöjä 8000 euroa.

Metsolla on valmis tekniikka ottaa langaton yhteys järjestelmään. Ongelmaksi tulee oikealla työmaalla betonin ja raudan tuoma eristys. Langallinen yhteys on toimintavarmempi ja siksi turvallisempi kuin langaton. Langattoman järjestelmän kehittäminen, esimerkiksi vahvistimilla toisi mahdolliseksi etäkäy-

tön koneikolta. Projektin alussa on sovittava asiakkaan kanssa, että se rakentaa langattoman verkon ennen huuhteluiden aloittamista. Langattoman verkon on oltava niin vahva että, sillä kyetään ottamaan yhteys järjestelmään koko rakennustyömaan alueelta. Automaatioasennusvalvoja kykenisi kannettavalta tietokoneelta ohjaamaan koneikkoa ja aloittamaan huuhtelut. Automaatioasennusvalvojan tietokoneella tarvitsisi olla etäkäyttöohjelmisto. Tällä ohjelmistolla otettaisiin yhteys langattoman verkon avulla valvomossa olevaan tietokoneeseen. Koneikon ohjaus sen vierestä täyttäisi myös turvallisuuskriteerit. Lisäksi asiakkaan työntekijöitä opastettaisiin tarkastelemaan mahdollisia vuotoja esimerkiksi huuhtelulenkityksissä. Tällöin säästettäisiin myös Metson kiinalaisen työntekijän palkka ja kustannussäästöt kasvaisivat 24 000 euroon. Automaatioasennusvalvojalla voi projektista riippuen olla niin paljon töitä, ettei hän kykene tekemään kaikkia huuhteluita itse. Tällöin voidaan Suomesta lähettää yksi työntekijä tekemään huuhteluita itsenäisesti esimerkiksi paperikoneen kuivaan päähän. Säästöt vähenevät tällöin puoleen. Mielestäni jo näiden säästöjen takia langaton järjestelmä tulisi ottaa käyttöön työmaalla.

Metson ollessa monikansallinen yritys, on sen palveluksessa eri maalaisia työntekijöitä. Metsolla on tulevaisuudensuunnitelma automaation työnjaosta. Suomessa pyritään pitämään niin ohjelmistojen kuin myös laitteistojen suunnittelu. Tästä eteenpäin projektin vaiheet pyritään tekemään ulkomaalaisten työntekijöiden voimin aina paperikoneen mekaanisten osien liikkeiden ajoon saakka. Vaiheet, kuten työpajoilla suoritettavat testaukset, laitteiden asennus, huuhtelut, I/O – testaukset pyritään tulevaisuudessa tekemään mahdollisimman pienellä määrällä suomalaisia työntekijöitä.

Tulevaisuudessa ulkomaalaisia työntekijöitä koulutetaan Metson toimesta valtavasti. Lähitulevaisuudessa huuhteluita voi hoitaa kiinalainen tai kaksi

kiinalaista. Jos kaksi kiinalaista tekee huuhtelut, kustannussäästöjä tulee 16 000 euroa. Langattoman järjestelmän mahdollistaessa yksin ja säästöjä kertyisi näin ollen 20 000 euroa. (Suni 2012.)

Suni (2012) kertoo, että Metso Paper Oy:n tekemästä kaupasta 3-5 prosenttia koostuu rakennustyömaan palkkakustannuksista. Oletetaan, että kaupan arvo on sata miljoonaa euroa. Tällöin palkkakustannukset ovat noin 3-5 miljoonan luokkaa. Yksittäinen parannus ei ole iso, mutta varsin tuntuva jos tämän kaltaisia parannuksien tekemistä jatketaan. Parannusten myötä voitaisiin vaikuttaa kaupan hintaan ja tehdä halvempi tarjous kuin kilpailija.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön lopussa on palattava työn johdannossa asetettuihin lähtökohtiin. Opinnäytetyö oli erikoinen, koska minun oli itse löydettävä ongelma. Ongelmaa ei annettu valmiina. Alkutietona oli, että kehitettävää projektin rytmittämässä on. Työn nimi on erittäin laaja. Työssä ei pyritty yhdenmu-kaistamaan kokonaisen paperikoneen ohjelmia. Opinnäytteen tarkoituksena oli tuoda yksi ongelma tai parannusehdotus, joka pystyttäisiin korjaamaan automaation avulla. Vastaavanlaisia mahdollisuuksia on varmasti lisää. Tämän takia kehitystyötä kannattaa edelleen jatkaa. Ongelmien löytäminen isosta projektista on haastavaa. Tämän vuoksi opinnäytetyön kannalta tärkeä osa on tutustua projektin läpivientiin. Työn onnistuvuutta voidaan mitata puhtaasti säästetyissä euroissa. Lisäksi on syytä suhteuttaa parannus kokonaisuvaan, jolloin saadaan parempi kuva työn tarpeellisuudesta.

Paperikoneala on erikoisosaamisalue. Metso Paperilla on valtavasti tietoa paperikoneiden tekemisestä. Projektien läpiviennin ymmärtäminen ei siksi ollut mielestäni järkevää, eikä edes tuloksellista kirjallisuuden kautta. Valitsin lä-

hestymistavaksi ammattilaisten haastattelut. Tein paljon haastatteluita, jotka mielestäni johtivat haluttuihin tuloksiin. Lähteiksi hain yleisten projektien läpivientiin tehtyä kirjallisuutta. Haastatteluiden kautta tuli selväksi, että yleismaailmallisten teosten ideat ovat käytössä Metsossa. Kirjallisuuden tuoma tieto tuki haastatteluista saatua tietoa. Mielestäni toinen onnistunut tiedonhankintatapa oli kyselylomake. Oikein tehdyillä kysymyksillä sain tietoa itse työn tekijöiltä. Kyselyssä saatu palaute tuki ideaa keksittyyn ratkaisuun, mutta samalla antoi kriittistä palautetta. Kriittisen palautteen kautta pohdin asioita enemmän turvallisuuden kannalta. Tietopohjana minulla oli myös kesätyöni. Olin Kiinassa kahdella työmaalla kesän 2012. Ilman kesätyötä varsinaisessa projektissa, olisi mennyt huomattavasti kauemmin ymmärtää projektin läpivientiä sellaisella tasolla, että olisi kyennyt löytämään ongelmia.

Metson työntekijät olivat erittäin avuliaita opinnäytetyön aikana. Hidasteita aiheutti aikataulujen yhtensovittaminen, jotta pääsin tekemään haastatteluita. Koin haastavaksi myös sellaisen ongelman löytämisen, mikä voitaisiin ratkaista automaation avulla. Työn saattaminen loppuun olisi venynyt, mikäli ongelma ei olisi löytynyt. Ongelma löytyi kuitenkin yllättävän helposti. Tähän johti palaveri resurssipäällikkö Mika Linnan (2012) kanssa. Palaverin jälkeen hahmottelin kuvion kuusi. Lähdin etsimään ongelmaa omista mielenkiinnon kohteista. Koneikot kiinnostivat minua ja mietin miten huuhtelussa käytettävää työntekijöiden määrää kyettäisiin vähentämään. Idea lukitusten ohittamiseen huuhteluikkunan avulla tuli tätä kautta.

Huuhteluikkunaa olisi mukava päästä testaamaan käytännössä, oikeassa projektissa. Käytännön kokemukset voivat ilmentää sellaisia asioita, joita ei suunnitteluvaiheessa kyetty huomaamaan. Tämän vuoksi mielestäni paras tieto paperikoneen rakennuksesta on sitä tehneillä työntekijöillä. Opinnäytetyöohjaajani, Sampsa Sunin mukaan huuhteluikkunalla päästään yksittäisessä

projekteissa vähintään 8 000 euron säästöihin. Langattoman järjestelmän käyttöönoton avulla saataisiin parhaimmillaan 24 000 euron säästöt. Langattoman yhteyden käyttöönotto työmaalla olisi mielestäni hyvä jatkotutkimusaihe. Uuden osan kehitykseen tuo Metson pyrkimys vähentää testaus- ja käyttöönottovaiheessa suomalaisten työntekijöiden määrää mahdollisimman pieneen. Kiinalaisten koulutuksen ja kokemuksen saavutettua riittävän tason, tekevät Metson kiinalaiset työntekijät mm. huuhtelut itse. Huuhteluikkuna saattaa tulevaisuudessa helpottaa siis myös kiinalaisten työntekijöiden työtä.

Mielestäni opinnäytetyöni osoitti, että tämän kaltainen kehitystyö kannattaa ja sitä on syytä jatkaa. Mikäli tällaisia pieniä kehityskohteita löytyy enemmän, kasvaa niistä yhdessä isompi summa. Kilpailun ollessa tiukkaa, tällaiset erot saattavat ratkaista kaupan hinnan pienemmäksi kuin kilpailijalla. Tärkeintä Metsolle yrityksenä on, että kauppoja syntyy. Opinnäytteellä on myös positiivinen vaikutus suomesta lähetettyihin työntekijöihin. Suomalaisilla työntekijöillä on perhe Suomessa. Mitä vähemmän työntekijät ovat erossa perheestään, sitä tyytyväisempiä he ovat.

LÄHTEET

Actuator hydraulics. 2012. MS PowerPoint-esitys. Metso Paper Oy. Viitattu 1.11.2012. Metso Paper intranet. Muokattu

Honkanen, J. 2012. Asennussuunnittelija. Metso Paper Oy. Haastattelu 11.10.2012. Jyväskylä Rautpohja.

Knowpap. 2011. Paperitekniiikan ja automaation oppimisympäristö. Versio 13.0. Ylläpitäjä Prowledge Oy. Käytetty Jyväskylän ammattikorkeakoulun sisäisessä verkossa. Viitattu 12.10.2012. Muokattu

Liiketoimintamme lyhyesti. 2012. Metso Oyj. Viitattu 12.10.2012.

http://www.metso.com/fi/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-090602-2256F-AA11F?OpenDocument

Lind, O. 2001. Näin tehdään onnistunut projekti. Ruottukka Oy.

Linna, M. 2012. Resurssipäällikkö. Metso Paper Oy. Haastattelu 9.10.2012. Jyväskylä, Rautpohja.

Merviö, V. Pääautomaatiosuunnittelija. Metso Paper Oy. Haastattelu 18.10.2012. Järvenpää.

Metso maailmassa. 2012. Metso. Viitattu 12.10.2012.

http://www.metso.com/fi/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-041026-2256F-40855?OpenDocument&mid=8A9B4DEC6B3002FDC2256F4E00499245

Langenskiöld, B. 2009. Full scope technology. Metso Technology Review 2. Jyväskylä. Metso Paper Inc.

Palaverimuistio 2012. Pidetty 4.10.2012. Läsnä Kääriäinen, J,T , Parkkila, R, Salavamäki, E. Jyväskylä, Rautpohja.

Paperit-liiketoimintalinja. 2012. MS PowerPoint-esitys. Metso Paper Oy. Viitattu 11.10.2012. Metso Paper intranet.

Smith, K, A. 2000. Project Management and Teamwork. United States of America. Thomas Casson.

Stenlund, H, 1992. Projektin ohjaus. 1.-4. Painos. Helsinki: VAPK-kustannus.

Suni, S. 2012 Käyntiinajajien päällikkö. Metso Paper Oy. Haastattelu 18.10.2012. Järvenpää.

Venemies, J. Voitelu- ja hydraulikkasuunnittelun esimies Metso Paper Oy, Jyväskylä, Rautpohja. Haastattelu 30.10.2012.

LIITTEET

Liite 1. Kyselylomake Automaatioasennusvalvojille



Kysely Rautpohjan automaatiovalvojille (Nimi)

- 1. Tunnetko MetsoDNA-käyttöliittymän toimintaperiaatteen? (osaat laittaa pumpun päälle ja pois jne.) jos osaat, kykenetkö ns. puggeroimaan?**

- 2. Kykenisitkö tekemään moottorien lukituksen ohituksia koneikkojen huuhteluissa, jos lukituksista olisi tehty MetsoDNA käyttöliittymä ikkuna? (eli hiirellä klikkaisit näytöltä tarvittavat lukitukset pois ja takaisin päälle) Jos vastasit kysymykseen en, perustele.**



Kysymyksessä kolme, vastaa A jos vastasit kysymykseen kaksi kyllä ja B mikäli vastasit kysymykseen kaksi en.

3. Jos edellä mainitusta aiheesta järjestettäisiin lyhyt koulutus.

A) Kokisitko sen tarpeelliseksi

B) Vaikuttaisiko se mielipiteeseesi

4. Vapaa sana

Liite 2. Palaverimuistio 4.10.2012

Aki Virtanen aki.virtanen@metso.com JAMK, Tekniikka ja liikenne	Muistio 4.10.2012
---	----------------------

Jakelu

Veli-Matti Häkkinen	Sampsa Suni
Esa Salavamäki	Jari T Kääriäinen
Risto Parkkila	

Palaveri koskien opinnäytteen suuntaa

Aika, paikka ja osallistujat

4.10 klo 9.30, Rautpohja, paikalla Esa Salavamäki, Jari T Kääriäinen, Risto Parkkila ja Aki Virtanen

Aiheet, joita palaverissa käsiteltiin

Aloitimme keskustelun mahdollisella tarkennuksella opinnäyteaiheeseen. Lopuksi päädyimme keskustelemaan lähestymistavasta ongelmaan.

Palaverin tulokset

Tarkennusta ei löydetty, mutta lähestymistapa opinnäytetyöhön löydettiin. Ohjelmia on yhdenmukaistettu iät ja ajat, mutta jos aihetta aletaan miettimään kustannussäästöjen näkökulmasta vaikuttaa aihe mielenkiintoisemmalta. Ehdotettiin aiheeseen lähestymistapaa perehtymällä projektin läpivientiin. Miten porukkaa rytmitetään projektissa. Tietysti keskitytään automaatioihmisiin. Tarkastellaan suunniteltua ja toteutuneita kustannuksia. Onko mahdollista, että paikallinen hoitaa suomalaisen automaatioihmisen työn jostain vaiheesta eteenpäin, jolloin syntyy kustannussäästöjä. Tätä helpottaakseni opinnäytteessä löydettäisiin säästökohde ja yhdenmukaistettaisiin koodia, jolloin paikallinen voisi hoitaa työn loppuun.

Metson Jyväskylän ja Järvepään yksiköillä on yhteisiä automaatio suunnittelun kohteita, laatusäätö, päänvienti ja viistoleikkuri. Esimerkiksi näihin voi opinnäytteessä palata, kunhan projektin läpivientiin on perehdytty.

Aki Virtanen
aki.virtanen@metso.com
JAMK, Tekniikka ja liikenne

Muistio
4.10.2012

Seuraava tapaaminen

Seuraava tapaaminen pidetään kun olen perehtynyt projektin läpivientiin ja saanut tuloksia tästä. Seuraavaan tapaamiseen liittyy mukaan myös opinnäytteen ohjaaja Sampsa Suni (mahdollisesti videon välityksellä) ja miksei myös ohjaaja koulun puolelta Veli-Matti Häkkinen.

Liite 3. Mika Linnan haastattelu 9.10.2012

Aki Virtanen
aki.virtanen@metso.com
JAMK, Tekniikka ja liikenne

Muistio
9.10.2012

Jakelu

Veli-Matti Häkkinen Sampsa Suni

Mika Linna

Resurssipäällikkö Mika Linnan haastattelu

Aika, paikka ja osallistujat

9.10 klo 14.00, Jyväskylän Rautpohja, Mika Linnan toimisto,
paikalla Mika Linna ja Aki Virtanen

Aiheet, joita palaverissa käsiteltiin

Ihmisresurssien käyttö Sitella ja kustannukset projekteissa

Palaverin tulokset

Olin aiemmin tutustunut vanhemman projektin kautta Metson työntekijöiden käyttöön Sitella. Mika Linna syvensi siihen astista ajattelua. Miksi juuri nämä henkilöt tulevat tässä vaiheessa ja nämä toisessa.

Keskustelimme myös suunnitelluista ja toteutuneista kustannuksista projekteissa. Mika Linna lupasi palata asiaan materiaalin kanssa. Esimerkkitapauksen suunnitellut ja toteutuneet kustannukset.

Liite 4. Sampsa Sunin ja Veikko Merviön haastattelu 18.10.2012

Aki Virtanen
aki.virtanen@metso.com
JAMK, Tekniikka ja liikenne

Muistio
18.10.2012

Jakelu

Veli-Matti Häkkinen Sampsa Suni
Veikko Merviö

Pääautomaatiosuunnittelijan Veikko Merviön ja Start-Up –päällikkö Sampsa Sunin haastattelu

Aika, paikka ja osallistujat

18.10 klo 9.00, Järvenpään Service rakennus, Balanssi palaveritila

Aiheet, joita palaverissa käsiteltiin

Automaatiotoimitukset. Selvitimme onko opinnäyte etenemässä oikeaan suuntaan. Lisäksi päätettiin opinnäytteen pilottimaisen yhtenäistämisen aihe.

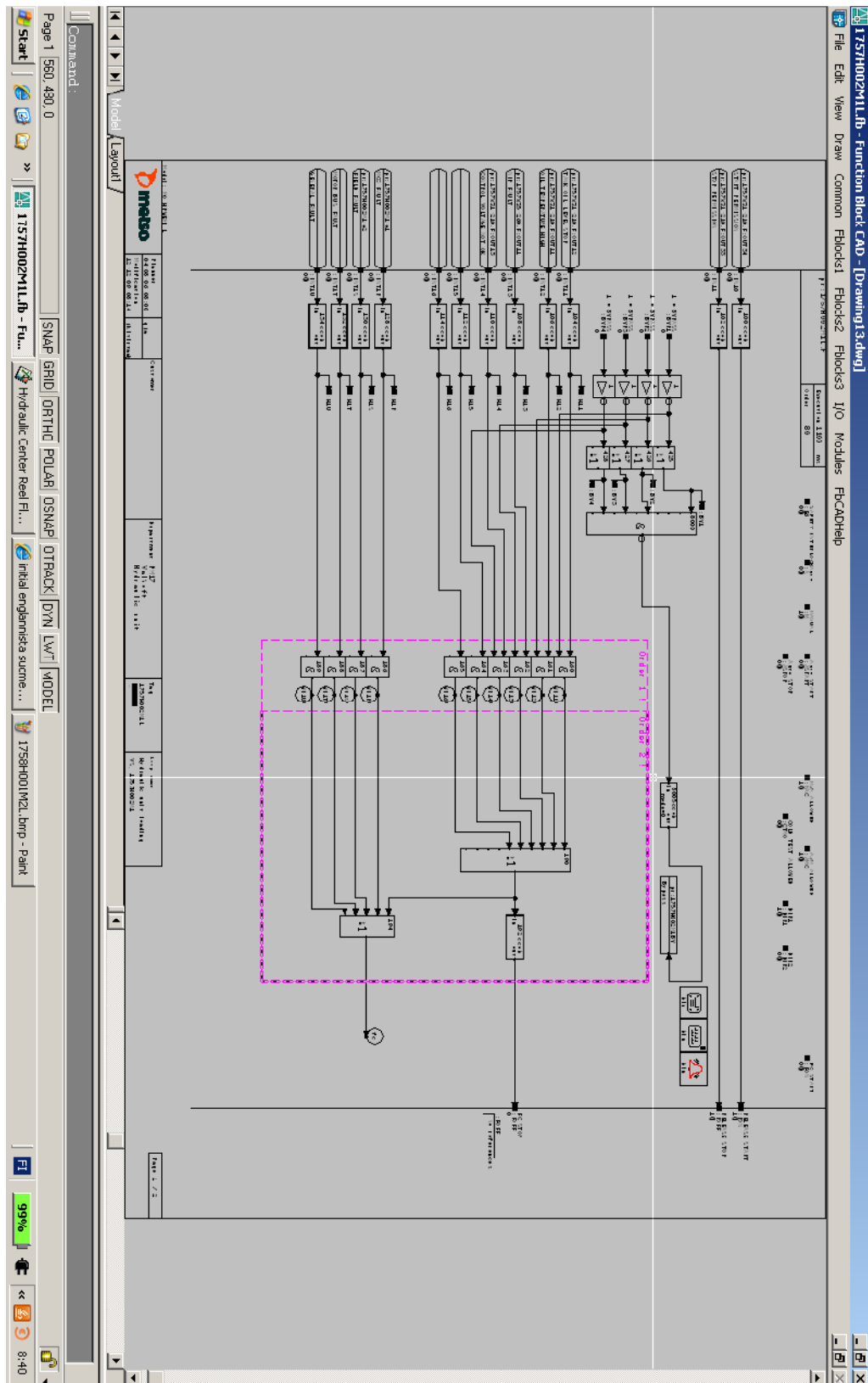
Palaverin tulokset

Sain eväitä Veikko Merviöltä perehtyä Metson automaatiotoimituksien variaatioon ja mihin erilaisia autoaatoratkaisuja myydään.

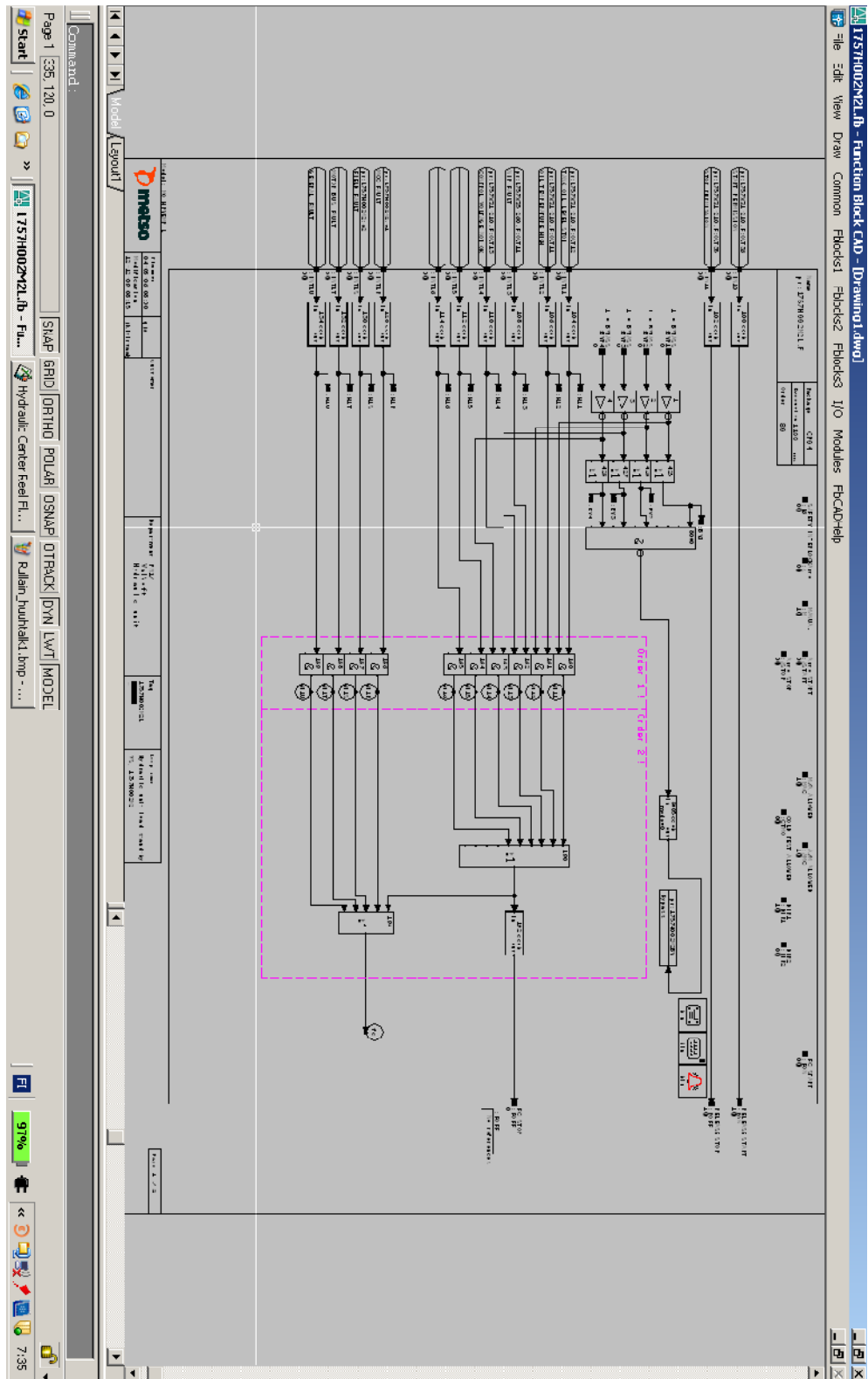
Sampsa Sunin kanssa totesimme, että opinnäyte etenee oikeaan suuntaan. Kustannussäästökohteeksi valitsin koneikkojen huuhtelun.

Aloitin määrittämään automaatiovalvojen koodaus osaamista ja tämän jälkeen keskitytään ongelman ratkaisemiseen.

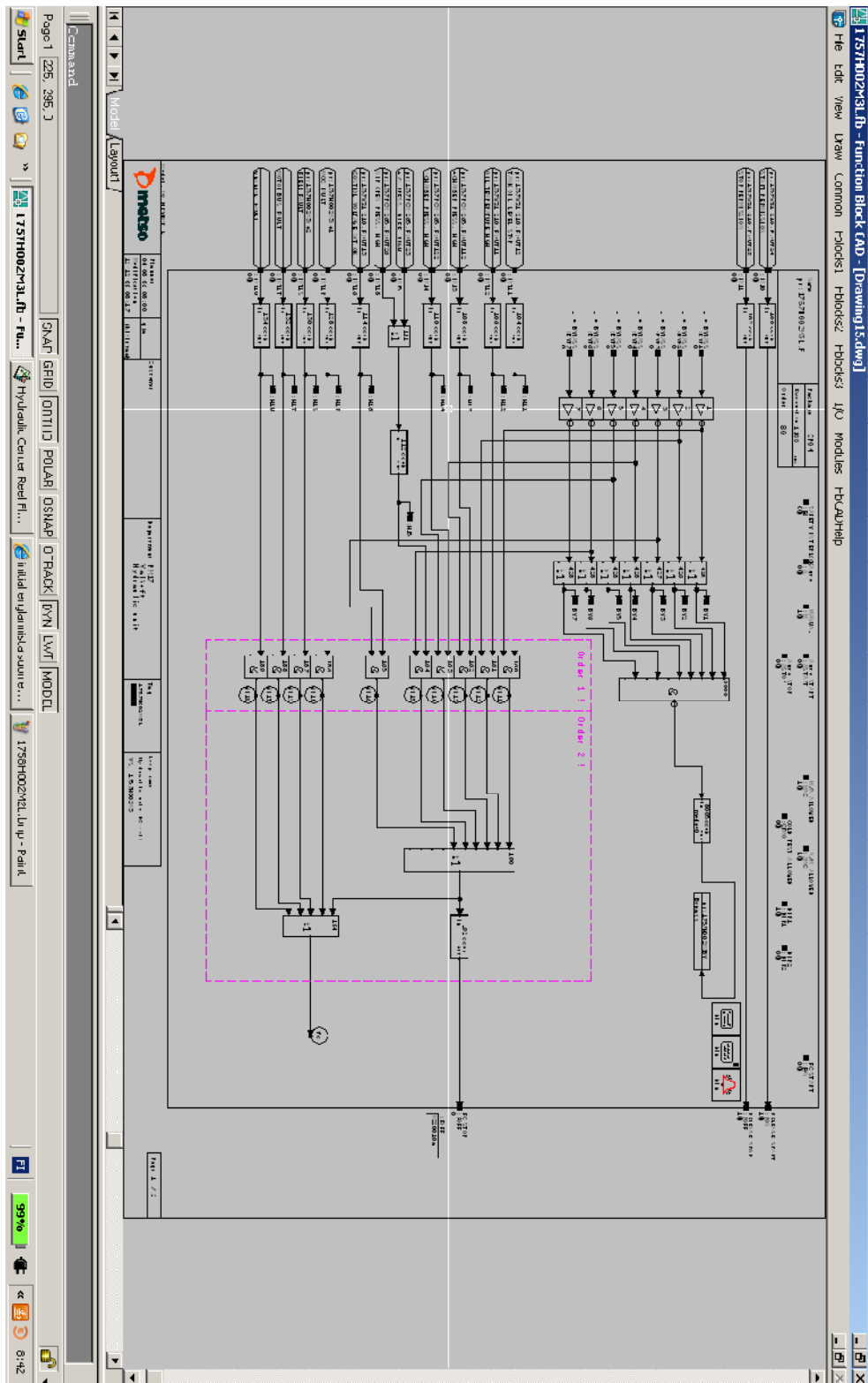
Liite 5. ValSoft:in moottorin 1 lukituspiiri



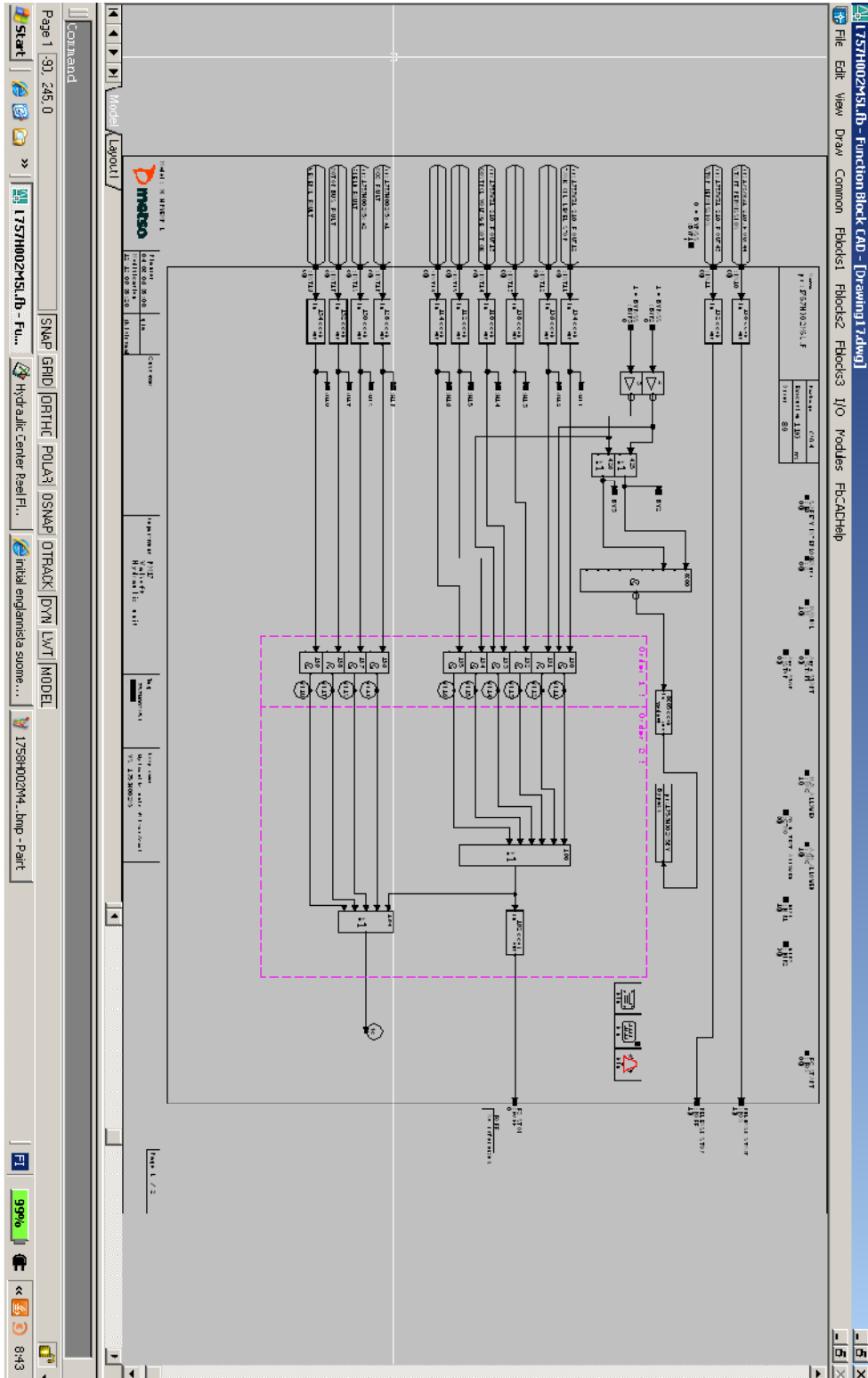
Liite 6. ValSoft:in moottorin 2 lukituspiiri



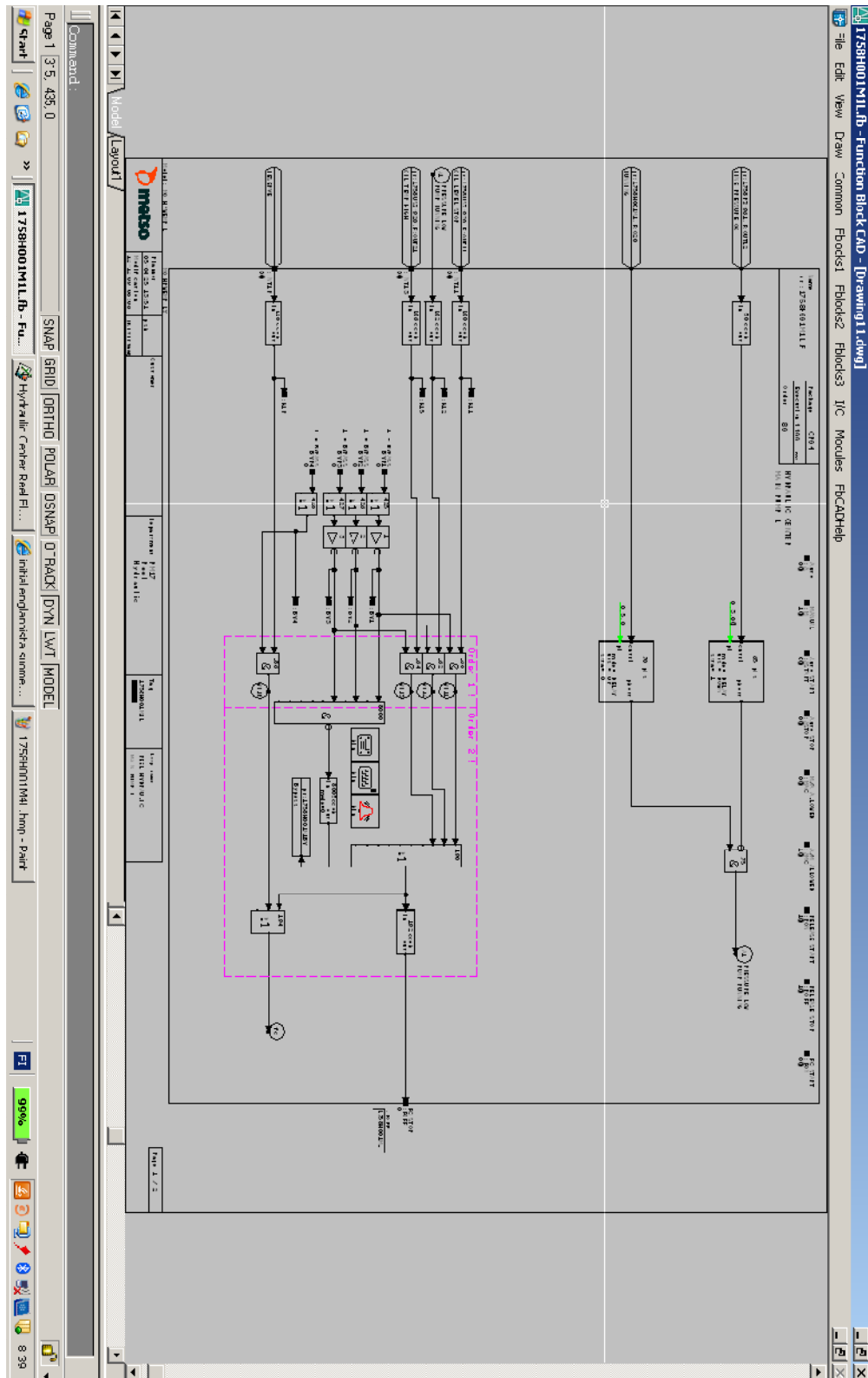
Liite 7. ValSofti:n moottorin 3 lukituspiiri



Liite 9. Valsot'in moottorin 5 lukituspiiri



Liite 10. Rullaimen moottorin 1 lukituspiiri



Liite 11. Rullaimen moottorin 2 lukituspiiri

