

POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikka

Pasi Petteri Manninen

SELLUTEHTAAN PAALAMON JA VARASTON KÄYTTÖLIITTYMIEN MODERNI-
SOINTI

Joulukuu 2011

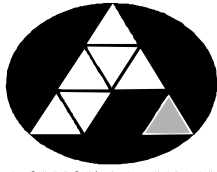
Alkusanat

Tämä opinnäytetyö on tehty Efora Oy:lle Stora Enson Uimaharjun tehtaille. Työssä suunnittelin ja toteutin kuitulinja 2:n paalaamon ja varaston automaatiojärjestelmille käyttöliittymät. Työssä oli tarkoitus suunnitella uudet käyttöliittymät ja ohjelmistot mahdollisimman hyvin linjan käyttäjiä ja kunnossapitoa palveleviksi työkaluiksi. Lisäksi käyttöliittymäohjelmistoihin kehitettiin ennakkohuollon suunnittelua ja tehokkuutta parantavia työkaluja. Jatkossa järjestelmään päivitetään ja kehitetään koko ajan uusia hallinta työkaluja kunnossapidon ja tuotantotehokkuuden parantamiseksi.

Kiitän Efora Oy:n Engineering Manager Jussi Pulkkaa mielenkiintoisesta ja haasteellisesta projektista, sekä työn suorittamiseen antamasta tuesta ja opastuksesta.

Kiitän myös opettaja Jaakko Pitkästä hyvin toimineesta yhteistyöstä ja opastuksesta.

Kiitän myös avovaimoani Riina Seppästä kärsivällisyydestä ja tuesta.



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ

Joulukuu 2011

Tietotekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 2

80200 JOENSUU

p. (013) 260 6906

Tekijä

Pasi Petteri Manninen

Sellutehtaan paalaamon ja varaston käyttöliittymien modernisointi

Toimeksiantaja Efora Oy, Uimaharju

Tiivistelmä

Työssä suunnittelin ja ohjelmoin StoraEnso konserniin kuuluvan Enocell sellutehtaan kuitulinja 2:n paalaamon ja varastoalueiden logiikoiden uudet käyttöliittymät. Paalamo ja varastoalueiden vanhat käyttöliittymät perustuivat vanhanaikaisiin painonappi- ja merkkivalo-ohjauspulpetteihin. Kesällä toteuttamani Siemens S5 sarjan logiikoiden päivitysprojekti uusiin Siemens S7 logiikoihin uusine väyläratkaisuineen antoi alkusysäyksen myös käyttöliittymien uusinnalle. Käyttöliittymien suunnittelussa painotin ensisijaisesti kunnossapidon, käyttäjäkunnossapidon ja käyttöhenkilöstön tarpeita. Vanhassa järjestelmässä parametrien muuttamisesta ja häiriöiden jäljittämistä vastasi ainoastaan kunnossapito erillisillä ohjelmointilaitteilla. Nyt parametrien luku ja muuttaminen voidaan tehdä suoraan uusilta käyttöliittymiltä. Tein käyttöliittymiin myös visuaaliset laitepaikkakohtaiset tilatiedot, häiriöilmoitukset ja häiriölokot kaikilta linjan laitteilta, joilta ei aikaisemmin ollut käytännössä minkäänlaisia indikoita käyttöhenkilökunnalle ja kunnossapidolle. Logiikkaohjelmiin tein myös erilaisia laskureita, joista poimin käyttöliittymille tiedot laitteiden tekemien liikkeiden suorituskerroista. Näin kunnossapidon on helpompi suunnitella laitteiden ennakkohuoltoja, kun laitteiden toimintakerrat ovat luettavissa suoraan käyttöliittymien lokeista.

Kieli

Suomi

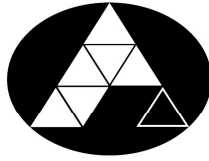
Sivuja 63

Liitteet 8

Liitesivumäärä 8

Asiasanat

käyttöliittymä, logiikka, kenttäväylä



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS

December 2011

Degree Programme in
Information Technology

Karjalankatu 2

FIN 80200 JOENSUU

FINLAND

Tel. 358-13-260 6906

Author

Pasi Petteri Manninen

HMI Modernization of Enocell Cell Fiber Line 2 Bale Packaging and Storage Areas Commissioned by Efora Oy, Uimaharju, Finland

Abstract

The purpose of this project was to plan and program new (HMI) interfaces for programmed logic controls of packaging and storage areas at Enocell cell fiber line 2. Old interfaces in packaging and storage areas were based on the old-fashioned button and lamp control desks. In summer 2011 a PLC upgrade project was carried out in which old Siemens S5 series PLC's were replaced by new S7 series (PLCs). That project with new industrial fieldbus solutions gave an impulse for the HMI project. In the planning of the HMI the needs of operator service, service technicians, and operators were emphasized primarily. In the old system only the service technicians were responsible for changing the parameters and fault tracking from the PLC code and they did it with the help of separate program devices. After this project reading and changing the parameters can be made directly from the HMI panels or PCs. For HMIs visual machine status information, fault events and fault logs from all the machines of the production line were also made. The earlier interface version had no fault and event information or indications for operators and service technicians. A variety of counters for the PLC code were also made and counter values for the HMI picked up so that preventive maintenance can follow the operating times machines moving components. This way it is easier to plan preventing maintenance, because the moving times of machine components are readable from the HMI's logs.

Language

Finnish

Pages 63

Appendices 8

Pages of Appendices 8

Keywords

Human machine interface, programmable logic control, Fieldbus

SISÄLTÖ

1	Johdanto	8
1.1	Työn lähtökohdat	8
1.2	Työn tavoitteet	9
2	Sellun paalaus ja varastolinjan toiminta lyhyesti	11
2.1	Yleistä	11
3	Työssä käytettävät ohjelmistot	22
3.1	Simatic WinCC Flexible ohjelmisto	22
3.2	Siemens Simatic STEP7 ohjelmisto.....	23
3.3	Simatic WinCC Flexible RunTime ohjelmisto.....	24
4	Valvomon käyttöliittymän suunnittelu	25
4.1	Layout suunnittelu.....	25
4.2	Käyttöliittymän pääsivujen suunnittelu	25
4.3	Liikkuminen pääsivuilla	26
4.4	Alasivut suuremmille laitteille	27
5	Graafisten objektien suunnittelu ja toteutus käyttöliittymien ikkunoihin	27
5.1	Lähtötilanne	27
5.2	Objektien skannaaminen ja muokkaaminen	28
5.3	Kiinteät ketjukuljettimet	32
5.4	Muut laitteita kuvaavat objektit.....	33
6	Laitteiden tilaa ja toimintaa kuvaavien graafisten objektien toteutus	34
6.1	Objektien suunnittelu	34
6.2	Moottorin tilaa kuvaavan objektin luominen	35
6.3	Rajakytkimiä kuvaavien objektien luonti.....	43
6.4	Muut laitteiden tiloja ja paikkoja kuvaavat objektit.....	45
6.5	WinCC Template sivu	45
6.6	Häiriösivu	47

7	Käyttöliittymän vaatimat muutokset ohjelmitavissa logiikoissa	48
7.1	Käyttöliittymän kommunikoinnin vaatimat ohjelmamuutokset	48
7.2	Hälytysten ja varoitusten vaatimat ohjelmallisäykset	50
7.3	Käyttöliittymän objektien vaatimat ohjelmallisäykset.....	55
8	Työn tulokset	58
8.1	Linjan käynnistyksien nopeutuminen	58
8.2	Henkilöstön nopea reagointi häiriötilanteisiin	58
8.3	Hyödyt asiakkaalle	59
8.4	Hyödyt kunnossapito yksikölle	60
8.5	Käyttöliittymän pääsivut toiminnassa	60
9	Pohdintaa	60

Liitteet

Liite 1	Käyttöliittymä toiminnassa linjan alkupää
Liite 2	Käyttöliittymä toiminnassa linjan keskiosa
Liite 3	Käyttöliittymä toiminnassa linjan loppupää
Liite 4	Linjan alkupään alkuperäinen layoutkuva
Liite 5	Linjan loppupään alkuperäinen layoutkuva

Lyhenteet

DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol, menetelmä, jonka avulla verkkoon liitetuille tietokoneille annetaan automaattisesti IP-osoite
ENOL11	Enocell logiikka 11, kotimaanlinjan logiikka
ENOL12	Enocell logiikka 12, loppupään ja varaston logiikka
ENOL2	Enocell logiikka 2, vientilinjan logiikka
ERP	Enterprise Resource Planning, ylemmän tason tuotannonohjausjärjestelmä
HMI	Human Machine Interface, käyttöliittymä automaatiolaitteisiin
IP	Internet Protocol, TCP/IP-mallin Internet-kerroksen protokolla
OPC	OLE Process for Control, Ohjelmistostandardi, jolla on helppo liittyä eri valmistajien automaatiotratkaisuihin. Käyttää Microsoftin DCOM teknologiaa, nykyään myös Linux/Unix ym. ratkaisuja
PC	Personal Computer, Industrial PC, teollisuus PC
PLC	Programmable logic controller, ohjelmoitava logiikka tai automaatiolaite
S5	Siemens Simatic 5 logiikka
S7	Siemens Simatic 7 logiikka
SSID	Service set identifier, langattoman lähiverkon verkkotunnus
VB	(Visual Basic) ohjelmointikieli WinCC scripteissä
VLAN	Virtual Local Area Network, verkkoon tehty virtuaaliverkko

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat

Varsinainen uusien käyttöliittymien hankintaprojekti StoraEnso OYJ Enocell sel-lutehtaan KU2:n (kuitulinja 2) paalamo ja varasto alueille, liittyy osana linjan vanhojen Siemens S5 logiikoiden päivitysprojektiin. Sain syksyllä 2010 toimeksiannon suunnitella ja toteuttaa koko linjan logiikoiden muutosprojektin. Muutosprojekti käsitti kaikkien vanhojen Siemens S5 tyyppisten logiikoiden muuttamisen uudempaan S7 sarjaan, S5 logiikoiden huonon varaosasaatavuuden takia. Tein talven 2010–2011 aikana suunnitelmat ja valmistelut, sillä logiikoiden vaihtoon sekä väylien rakentamiseen oli kesän 2011 huoltoseisokin yhteydessä aikaa vain 2 viikkoa. Tähän kahteen viikkoon piti aikatauluttaa myös uusien laitteistojen ja ohjelmistojen käyttöönotot.

Laitehankinnat tarjouskilpailuineen, ohjelmoinnit, käännökset ja simuloinnit tein talven 2010–2011 aikana. Ohjelmoinnin ja simuloinnin yhteydessä virisi myös ajatus saada linjalle vihdoinkin uudet käyttöliittymät. Niinpä samalla päätettiin tilata valvomoon käyttöliittymä-PC ja muutamia HMI-kosketusnäyttöpaneeleita linjalle. Jo aikaisemmin 2010 tekemässäni projektissa uusin linjan kaikkien sitomakoneiden logiikat ja kaikkiin sitomakoneisiin tuli samalla Siemensin TP177 kosketuspaneelit näyttämään koneiden tiloja ja vikoja.

Käyttöliittymäohjelmistossa päädyin Siemensin WinCC ohjelmistoon, koska valmiit ohjelmistot ja lisenssit olivat jo olemassa. Ainoastaan valvomoon tulevan PC:n WinCC (2048 tag runtime) ohjelmistolisenssi täytyi hankkia lisänä. Myös WinCC käyttöliittymäohjelmiston integroitavuus Siemens STEP7 PLC ohjelmiston kanssa oli selvä etu verrattuna muihin käyttöliittymäohjelmistoihin. Näin käyttöliittymäohjelmiston ja S7 logiikoiden välistä OPC serveriä ei tarvittu ollenkaan ja TAG:it aikaa vievä ja turhauttava kahteen kertaan kirjoittelu jäi pois.

Käyttöliittymiä ei siis tarvinnut tehdä ja ohjelmoida kesän logiikkaprojektin kireässä muutosaikataulussa, vaan pystyin tekemään laiteasennukset ja ohjelmoinnit huoltoseisokin jälkeen linjan käydessä normaalisti. Samalla linja käydessään toimi parhaana mahdollisena ohjelmointiympäristönä, eikä simuloiteja tarvinnut

tehdä käytännössä juuri olenkaan. Itse ohjelmoinnin tein suurimmaksi osaksi omalla työpisteelläni, josta on verkkoyhteys linjan logiikoihin.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kokonaan uudet käyttöliittymät ja käyttöliittymäohjelmistot KU2:n paalaamon ja varastoalueiden logiikoille, jotka palvelisivat käyttäjiä, käyttäjäkunnossapitoa ja kunnossapitoa mahdollisimman tehokkaasti. Käyttöliittymiin täytyisi suunnitella seuraavien vaatimusten mukaiset toiminnot.

Laitteiden häiriöilmoitukset ja varoitukset

Häiriöilmoitukset ja varoitukset näytetään valvomon pääkäyttöliittymän ja erillispaneelien jokaisessa ikkunassa niin, että viimeisin varoitus tai hälytys on näkyvissä pienessä ikkunassa. Tätä ikkunaa klikkaamalla pääsee suurempaan ikkunaan, josta näkyisi yksityiskohtaisemmin kaikki hälytykset ja varoitukset.

Laitteiden tilatiedot

Laitteiden tilatiedot näytetään suurempien laitteiden osalta kaikissa pääkäyttöliittymän kolmessa ikkunassa. Suurempien laitteiden tilatiedot näytetään omissa ali-ikkunoissa. Esimerkiksi puristimen ali-ikkunassa täytyy näkyä kaikki puristimen tilatiedot ja puristussekvenssi venttiilikohtaisesti, siinä järjestyksessä missä venttiilien tulee avautua ja sulkeutua puristussekvenssin aikana.

Tiedonkeruut laitteiden ja koneiden toimintakerroista

Tiedonkeruut järjestetään kaikille laitteille omiin lokeihinsa, joiden huoltovälit tai huollontarve määräytyy toiminta-ajan tai toimintakertojen perusteella. Tiedonkeruun parametreihin ja muokkaamiseen tehdään pääsy vain huoltohenkilökunnalle.

PLC parametrien muutokset käyttöliittymiltä

PLC parametrien muuttaminen eri laiteille toteutetaan uusilta käyttöliittymiltä niiden omissa ikkunoissaan ja vanhat erillisohjaimet kuten laskurit yms. puretaan käyttöpaneeleista pois

Linjan kokonaiskuvat kolmessa pääikkunassa

Käyttöliittymän pääikkunat suunnitellaan niin, että objektien määrä pysyy järkevänä. Sivuilta tulee ilmetä selkeästi linjan sen osan kokonaiskuva, mikä ikkuna linjasta milloinkin on näkyvissä. Hälytysikkunan tulee erottua selkeästi ja se ei saa peittää muita sivulla olevia objekteja riippumatta siitä, millä käyttöliittymän sivulla mahdollisesti ollaan.

Mahdollisimman standardin mukainen käyttöliittymä

Käyttöliittymän täytyy olla mahdollisimman standardin mukainen värityksiltään ja objekteiltaan. Varsinkin hälytyksiin liittyvät väritykset on oltava täysin standardien mukaiset.

Hierarkia samanlaiseksi kuin Honeywell Alcont-käyttöliittymissä

Käyttöliittymän eri ikkunoiden hierarkia täytyy suunnitella mahdollisimman samanlaiseksi kuin tehtaan Alcont-pääkäyttöliittymissä. Samoin hälytyshierarkioiden täytyy vastata Alcont-hälytyshierarkioita. Tämä siitä syystä, että käyttökilölkunta on tottunut käyttämään kyseistä Alcont-käyttöliittymää ja näin molempien käyttöliittymien ollessa samantyyppisiltä hierarkioiltaan, sekaannukset kahden käyttöliittymän välillä minimoituvat.

2 Sellun paalaus ja varastolinjan toiminta lyhyesti

2.1 Yleistä

Paalamosta ja varastolinjoista selvitän työssä paalaamon linjan alkupään (liite1), loppupään ja varaston puoleisen (liite2) osan toiminnan. Kotimaanlinjasta ja vientilinjasta pelkästään vientilinjan laitteineen ja kuljettimineen, koska edellä mainitut linjat ovat käytännössä melkein identtisiä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Kuljettimet ja linjan muut laitteet (682–821) laitteeseen (682–836) asti näkyvät liitteessä 1 ja loput linjan laitteet liitteessä 2.

Arkkileikkurin jälkeinen kuljetin 682–876

Kuivattu sellu tulee paalauslinjalle arkkileikkurilta, joka pinoaa sellupaalit paalipöydän kuljettimelle 682–876 kahdeksan paalin yhtenäiseksi paaliriviksi. Kuljetin sisältää myös paalivaa’an, joka taas puolestaan lähettää painotiedot tehtaan ERP:lle Baleman järjestelmän kautta. Arkkileikkurilta ei ole vielä tekemääni

käyttöliittymäohjelmistoon muuta yhteyttä kuin kättelybitit uusitulle linjalle. Näin ollen ainoastaan ”paalit valmiit”-bitti on käytössä. Arkkileikkurista eteenpäin varaston loppuun asti onkin sitten kaikki logiikoilla käsiteltävä data käytettävissä tekemääni käyttöliittymäohjelmistoa varten.

Kääntyvä kuljetin 682–821

Arkkileikkurin paalipöydältä kääntyvä kuljetin 682–821 ottaa vastaan paaliletkan ja kääntää sen 90 astetta myötäpäivään kotimaan linjan kuljettimelle 682–822.

Kuljettimet 682–822-825

Kuljettimet 682–822 – 825 ovat käytännössä samanlaisia kuljettimia, poikkeuksena kuljetin 823 joka liikkuu myös sivusuunnissa, koska kyseisellä kuljettimella siirretään paalien käärearkit käärintäkonetta edeltäville käärekuljettimille. Kuljettimet 822, 823, 824 ja 825 ottavat vastaan ainoastaan kokonaisia paalijonoja ja toimivat eräänlaisena puskurina ennen paalivaajan kuljetinta 826 mahdollisen häiriön sattuessa paalivaakaa seuraavilla laitteilla ja kuljettimilla.

Kuljetin 682–825 ennen vaakaa

Kyseinen kuljetin (liite1) ottaa vastaan koko paaliletkan ja luovuttaa sitten yhden paalin kerrallaan paalivaajan kuljettimelle. Kuljettimen tyhjennyttyä kuljetin ottaa taas täyden paaliletkan (8 paalia).

Vaakakuljetin 682–826

Vaakakuljetin 682 – 826 (liite1) ottaa kuljettimelta 825 paalin kerrallaan mittaukseen. Baleman järjestelmä lähettää ENOL2 logiikalle ”paali ok”-bitin, mikäli paalin mitattu paino on sallituissa rajoissa. Kuljetin ei käynnisty, mikäli mittauksen jälkeistä ”paali ok”-tietoa ei tule Baleman järjestelmältä.

Paalivaaka 682–827

Edellä mainitun mukaisesti paalivaaka mittaa paalin ja vaakakuljettimen yhteispainon ja vähentää siitä vaakakuljettimen painon. Mittaustulos tallentuu Baleman järjestelmän kautta tehtaan toiminnanohjausjärjestelmään.

Paalipuristin ja paalipuristimen kuljetin 682–828

Kuljettimen 682–828 keskitettyä paalin puristimeen, puristussekvenssi suorittaa paalin puristuksen. Kuljetin vie paalin puristimeen paalivaa’alta, pysähtyy puristussekvenssin ajaksi ja vie sen jälkeen paalin pois puristimesta kuljettimelle 682–829.

Puristimen jälkeinen välikuljetin 682–829

Välikuljetin 692–829 siirtää paalin käärintäkoneen kuljettimelle.

Käärintäkone 682–830 käärintäkoneen kuljetin 682–830B

Käärintäkoneen kuljetin 682–830B siirtää paalin käärintäkoneeseen 682–830 (liite1), johon mennessään paali ottaa valmiiksi syötetyn alapaperin allensa. Kuljetin pysähtyy yläkäärearkin syötön ja taiton ajaksi ja siirtää sekvenssin jälkeen paalin sitomakoneen kuljettimelle.

Sitomakoneen kuljetin 682-831A

Sitomakoneen kuljetin 682-831A siirtää paalin sitomakoneelle 682-831B pysäyttäen paalin ensimmäiseen sidontakohtaan. Sidontakoneelta tulleen ”sidonta valmis”-tiedon jälkeen paali siirtyy sidontakohtaan 2. Sidonnan 2 jälkeen kuljetin siirtää paalin merkkuslaitteen kuljettimelle 682–832.

Merkkauslaite 682–833

Merkkauslaite 682–833 (liite1) kirjoittaa paaleihin tuotetiedot yms.

Merkkauslaitteen 682–833 kuljetin 682–832

Merkkauslaitteen 682–833 kuljettimella 682–832 (liite1) paali merkataan sivuilta tai yläpuolelta paalin liikkuessa kirjoitinpäiden ohi. Merkkuskoneen kuljettimelta paali siirtyy taittokoneen 682–834 kuljettimelle.

Taittokone 682-834A ja taittokoneen kuljetin 682–834

Merkkaus koneen kuljettimelta tuleva paali pysäytetään kääntösekvenssin ja sitä seuraavan taittosekvenssin ajaksi taittokoneen kuljettimelle 682–835, jossa taitetaan paalin yli ulottuvat käärearkkien päät lopulliseksi paalipaketiksi. Taittosekvenssin loppuvaiheessa paali siirtyy samalla seuraavan sitomakoneen 682-835A kuljettimelle 682–834B.

Sitomakone 82-835A ja sitomakoneen kuljetin 682–835

Sitomakone 682-835A ja sitomakoneen kuljetin 682-835B ovat täysin identtisiä edellisen sitomakoneen kanssa. Myös ohjelmasekvenssit ovat samanlaisia. Linjan paalisitomakoneet ovat myös vaihtokelpoisia keskenään. Sidonnan jälkeen kääritty ja sidottu paali siirtyy pinontakoneen kuljettimelle 682–836.

Pinontakone ja pinontakoneen kuljetin 682–836

Paali pysäytetään pinontakoneen kuljettimelle 682–836 jonka jälkeen pinontakone suorittaa pinontasekvenssin pinoamalla neljä paalia päällekkäin ja siirtää pinon seuraavalle pinokuljettimelle 682–837. Tässä rajapinnassa vientilinjan ENOL2 logiikka suorittaa kättelyn linjan loppupään logiikan ENOL12 kanssa. Paalipino siirtyy linjan loppupään logiikalle ENOL12, joka toimii molempien linjojen yhteisenä loppupään ja varastokuljettimien ohjauslogiikkana.

Pinokuljetin 682–837

Pinokuljetin 682–837 ottaa vastaan yksitellen neljä pinoa pinontalaitteen kuljettimelta 682–836 ja siirtää neljän paalipinon kokonaisuuden siirtovaunun 682-838A kuljettimelle 682–838.

Siirtovaunu 682–838 ja siirtovaunun kuljetin 682-838A

Siirtovaunun kuljetin 682-838A ottaa vastaan edellä mainitut neljä paalipinoa ja siirtovaunu 682–838B vie paalipinot purkuasemaansa kuljettimen 682–839 al-kupäähän.

Syöttökuljetin 682–839

Kuljetin 682–839 ottaa vastaan paalipinot kuljettimelta 682–838 ja toimii syöttökuljettimena yksiköintilaitteelle 682–840. Syöttökuljetin syöttää pinot kahden pinon erissä yksiköintilaitteen kuljettimelle 682-840A

Yksiköintilaite 682–840 ja yksiköintilaitteen rullakuljetin 682-840A

Yksiköintilaitteen 682–840 vastaanottaa kaksi pinoa kerrallaan ja pysäyttää kaksi paalipinoa yksiköintilaitteen kuljettimelle 682-840A. Tämän jälkeen yksiköintilaite suorittaa sekvenssin työntämällä kuljettimelta sivusuuntaan kaksi paalipinoa suurpaalin sitomakoneeseen 682-840C. Sidonnan jälkeen työnnin työntää paalit takaisin yksiköintilaitteen kuljettimelle, josta sidottu kahden paalipinon yksikkö siirtyy odottamaan seuraavaa kahta pinoa kuljettimelle 682–840.

Kuljetin 682–840 siirtää valmista paaliyksikköä kahden pinon verran eteenpäin tehden tilaa seuraavalle kahdelle sidontaan tulevalle pinolle.

Suurpaalin sitomakone 682-840C

Suurpaalin sitomakone 682-840C sitoo kaksi pinon paaliyksiköitä yhteen pakkaustavasta riippuvalla määrällä sidontoja. Koneelle on myös yksi varakone, joka voidaan vaihtaa tarvittaessa nopeasti.

Siirtokuljetin 682–841

Siirtokuljetin 682–841 vastaanottaa sidotut paaliyksiköt ja siirtää ne kuljettimelle 682–842.

Siirtokuljetin 682–842

Siirtokuljetin 682–842 vastaanottaa sidotut paaliyksiköt kuljettimelta 682–841 ja siirtää molemmat paaliyksiköt varastohissin 682–843 kuljettimelle 682–844 tehden ensin oven avauspyynnön.

Varastohissin kuljetin 682–844

Varastohissin kuljetin 682–844 vastaanottaa molemmat paaliyksiköt siirtokuljettimelta 682–842.

Varastohissi 682–843

Varastohissi 682–843 siirtää kuljettimelle 682–844 saapuneet paaliyksiköt varastokuljettimen tasolle ja siirtää ne sen jälkeen vastaanottokuljettimelle 682–845.

Siirtokuljetin 682–845

Kuljetin 682–845 vastaanottaa paaliyksiköt varastohissin kuljettimelta 682–844 ja siirtää kahdesta yksiköstä yhden kerrallaan rullakuljettimelle 682–846.

Rullakuljetin 682-846A

Rullakuljetin 682–846 ottaa vastaan yhden vientipaaliyksikön kerrallaan kuljettimelta 682–845 ja pysäyttää sen ketjukuljettimen 682-846B kohdalle. Ketjukuljetin nousee ylös ja paaliyksikkö jää kuljettimen 682-846B ketjujen päälle.

Ketjukuljetin 682-846B

Ketjukuljettimen 682-846B laskeuduttua ala-asentoonsa siirtää ketjukuljetin 682-836B paaliyksikön paaliyksiköiden kokoomakuljettimen 682–847 alkupäähän odottamaan seuraavaa paaliyksikköä.

Kokoomakuljetin 682–847

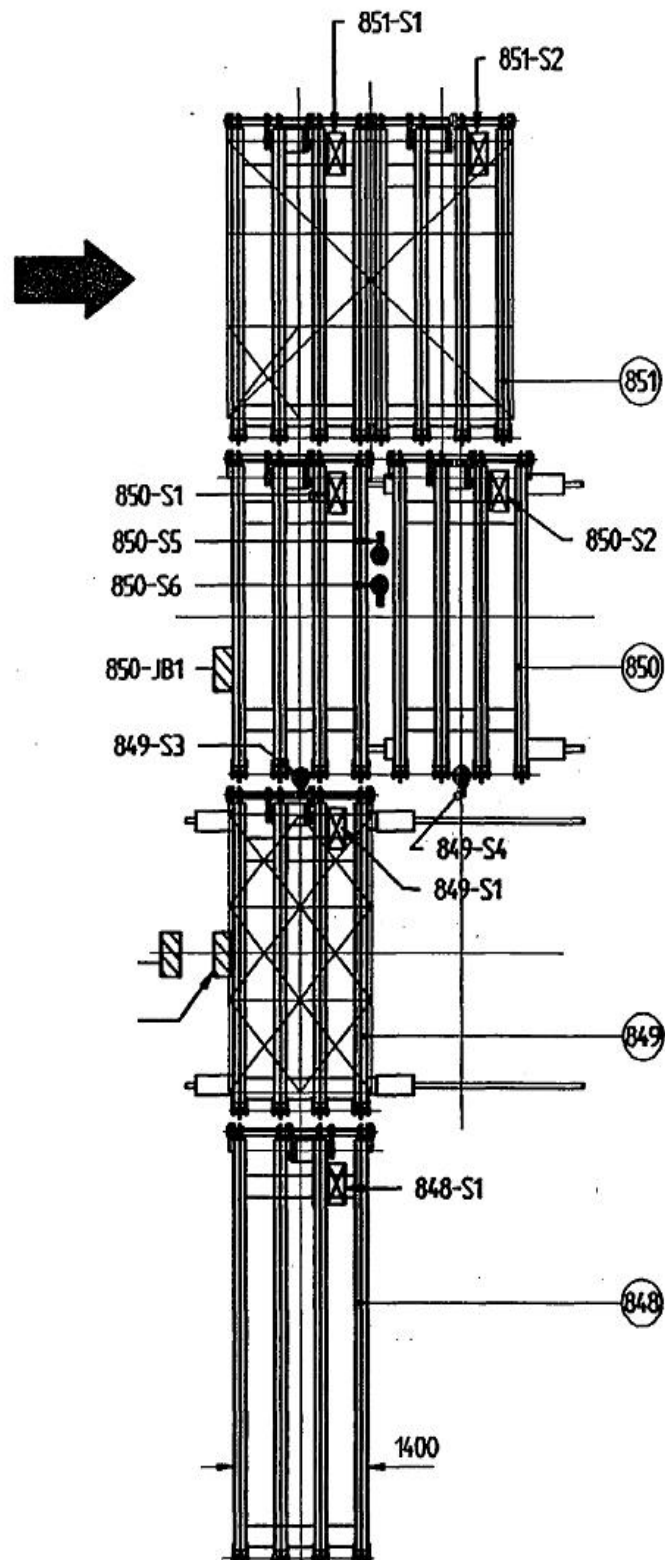
Kokoomakuljetin 682–847 ottaa vastaan paaliyksikön kerrallaan kooten paaliyksiköistä kolmen paaliyksikön nipun. Kolme yksikköä kerättyään kuljetin siirtää nipun välikuljettimelle 682–848.

Välikuljetin 682–848

Välikuljetin 682–848 (Kuva 1) ottaa vastaan kolme paaliyksikön nipun kokoomakuljettimelta 682–847 ja luovuttaa nipun siirtotraverssin kuljettimelle 682–849. Välikuljetin toimii eräänlaisena puskurikuljettimena, joka antaa pelivaraa varaston trukeille mahdollisissa varaston viivetilanteissa.

Siirtotraverssi 682–849

Siirtotraverssin 682–849 ketjukuljetin 682-849A (Kuva 1) ottaa vastaan paaliyksikkönipun välikuljettimelta 682–848. Siirtotraverssi siirtää paaliyksikkönipun kuvassa näkyvän oikeanpuolisen tiivistyskuljettimen 682-850B kohdalle ja siirtää nipun tiivistyskuljettimelle 682-850B.



Kuva 1 Vientilinjan varastokuljettimien loppuosa

Tiivistystraverssinkuljetin 682-850B

Tiivistyskuljetin 682-850B (Kuva 1) ottaa vastaan paaliyksikkönipun siirtotraverssin kuljettimelta 682–849.

Tiivistystraverssi 682-850D

Tiivistystraverssi 692-850D (Kuva 1) siirtää kuljettimellaan 682-850B olevaa paaliyksikkönippua vasemmalle, puristaen sen kiinni kuljettimella 682-850A olevaan paaliyksikkönippuun mikäli kuljettimelle 682-850A on saapunut paaliyksikkönippu. Paaliyksikkönipun poistuttua trukkikuljettimelle 682–851 palaa tiivistystraverssi alkuperäiseen asemaan oikealle.

Kuljetin 682-850A

Kuljetin 682-850A (Kuva 1) pysäyttää paaliyksikkönipun ja jää odottamaan kunnes tiivistystraverssi on suorittanut tiivistys sekvenssin. Tämän jälkeen kuljetin luovuttaa paaliyksikkönipun trukkikuljettimelle 682–851.

Purkauskuljettimet 682-851A ja B

Molemmilla kuljettimilla on erilliskäyttö, mutta kuljettimet ottavat vastaan yhtä aikaa tiivistetyt paaliyksikköniput kuljettimilta 682-850A ja B (Kuva 1). Paaliyksiköt pysähtyvät päätyrajakytkimiin ja trukin noutaessa suuryksikön on trukilla nipun ilmaan nostettuaan aikaa 30s viedä nippu ennen seuraavien paaliyksik-

könippujen tuloa. Trukki ottaa valmiin suurpaalin kuvassa (Kuva 1) olevan nuolen kohdalta.

3 Työssä käytettävät ohjelmistot

3.1 Simatic WinCC Flexible ohjelmisto

Ohjelman kuvaus

Työssä käytettävällä [1] Siemens Simatic WinCC Flexible -käyttöliittymäohjelmistolla voidaan ohjelmoida operointipaneelit pienistä Micro-paneeleista PC-sovelluksiin saakka, joten saman konfiguraation käyttäminen eri laitteilla onnistuu helposti. Siemens Simatic WinCC Flexible -ohjelmisto on myös integroitavissa Siemens Simatic STEP7 -ohjelmistoon, jolloin kaikki muutujat logiikkaohjelmasta ovat suoraan käytössä. Integrointimahdollisuus STEP7-ohjelmistoon, tekee helpoksi myös yhteyksien luomiset logiikoiden ja käyttöliittymäohjelmiston välille. Siemens Simatic WinCC Flexible -ohjelmistossa on myös valmis rajapinta OPC -serveriä varten, jolloin yhteyksien tekeminen muiden automaatiojärjestelmien välille käy helposti ilman erillisiä ohjainohjelmistoja. Siemens Simatic WinCC Flexible -ohjelmistossa on myös valmiina ohjainohjelmistot yleisempien markkinoilla olevien logiikoiden ohjaamiseen. [1] WinCC Flexible tukee myös innovatiivisia visualisointitapoja. Näitä edustavat Sm@rtAccess sekä Sm@rtService. SM@-konsepteilla on mahdollista välittää muuttujia sekä näyttöjä TCP/IP-protokollalla. Kaikki tässä työssä ohjelmoidut käyttöliittymä -PC:t ja -paneelit on ohjelmoitu WinCC Flexible -ohjelmalla.

3.2 Siemens Simatic STEP7 -ohjelmisto

Ohjelman kuvaus

Siemens Simatic STEP7 on Siemensin S7-300- ja S7-400-logiikkaohjainten ohjelmointiin tarkoitettu ohjelmisto. STEP7-ohjelmaa käytin työssä jo aikaisemmin kääntämieni ja ohjelmoimieni logiikoiden ohjelmakoodien korjailuun ja lisääilyyn. Aikaisemmin STEP7-ohjelmalla tekemääni KU2-linjan ohjelmistoprojektia käytin työssä WinCC-ohjelmiston kanssa integroituna kokonaisuutena. Eli integroin varsinaisen WinCC-käyttöliittymäprojektin STEP7-ohjelmistolla tehtyyn KU2-linjan ohjelmaprojektiin. Näin molemmat ohjelmistot toimivat toisiinsa liitettynä ohjelmistokokonaisuutena tehokkaalla tavalla käyttöliittymän ohjelmoinnissa sekä logiikkaohjelmakoodin muuntelussa. Käytössä on STEP7-ohjelman perusversio, johon on hankittu jälkeempään seuraavat lisäohjelmakomponentit.

PLCSIM

PLCSIM-ohjelmalla voidaan simuloida STEP7-logiikkaohjelmakoodia jo ohjelman tekovaiheessa tai sen jälkeen [2]. Kyseisestä ohjelmakomponentista on ollut tässä ja aikaisemmissa projekteissani erittäin suuri apu. Ohjelman ansiosta olen välttänyt linjoilla lukuisia kolareita ja ongelmatilanteita linjojen käyttöönotossa. Aikaisemmin tekemässäni KU2-linjan logiikoiden päivitysprojektissa simuloin kääntämäni ja koodaamani ohjelman linjan alusta loppuun asti. Ainoana puutteena PLCSIM-ohjelmassa on, ettei se ymmärrä tiedonsiirtoväylien kautta käsiteltäviä muuttujia ja vain yhden logiikan ohjelmaa voidaan käsitellä kerralla.

S7-SCL (Structured Control Language)

S7-SCL-ohjelmakomponentti on monimutkaisten algoritmien ohjelmointia ja S5-ohjelmakoodin kääntämistä helpottava korkeamman tason ohjelmointikieli. Ohjelma on välttämätön komponentti S5-ohjelmakoodin käännöksessä S7-koodiksi. Käännetyistä S5-ohjelmakoodista on näin mahdollista poistaa väärin kääntyneet ja toimimattomat ohjelmakoodinpätkät. S5-ohjelma käännöksessä eivät käänny mitkään S5-ohjelman vakiofunktiot tai jos S5-ohjelmassa on itse tehtyjä funktioita, joihin muuttujat on syötetty epäsuorasti. Vasta S7-SCL-ohjelmakoodiksi käännetty S5-koodi voidaan kääntää korjauksien jälkeen STEP7-ohjelmakoodiksi joko tikapuu-, funktiolohko- tai käskylistamuotoon. SCL-ohjelmakoodiksi käännetty S5-koodi ei käänny käytännössä koskaan STEP7-ohjelmakoodiksi ilman SCL-koodin korjauksia. Käytin kyseistä ohjelmaa ja ohjelmointikieltä aikaisemmassa S5-ohjelmakäännös- ja päivitysohjelmaprojektissa sekä käyttöliittymäprojektissa.

3.3 Simatic WinCC Flexible RunTime -ohjelmisto

Simatic WinCC Flexible RunTime -ohjelma toimii Simatic WinCC Flexible -ohjelmistolla tehdyn käyttöliittymäohjelmiston käytönaikaisena alustana. Ohjelmaa voi verrata Internet selaimen, jolla on mahdollista selata minkä tahansa siirtoverkon yli päivitettäviä HTML- tai XML-sivuja, jotka sisältävät erilaisia dynaamisia komponentteja ja muuttujia.

4 Valvomon käyttöliittymän suunnittelu

4.1 Layout-suunnittelu

Valvomon käyttöliittymä-PC:n layout-suunnittelussa käytin linjan alkuperäisistä ACAD-kuvista PDF-dokumenteiksi skannattuja layout-kuvia. Kuvista näkyi kaikkien laitteiden mitat ja paikat tarkasti, joten varsinaisen käyttöliittymäohjelmiston layout-suunnittelu oli melko helppoa valmiiden layout-kuvien pohjalta.

Käyttöliittymän näyttöresoluutiona päätin käyttää käyttöliittymässä 1600X1050 pikselin resoluutiota, koska yleisemmät uudet näyttötyypit tukevat tätä resoluutiota. Kokemuksesta tiedän, että jos aikaisempi WinCC-käyttöliittymän resoluutio on määritelty muuksi kuin 16:9, niin skaalaaminen laajakuvasuhteeseen 16:9 esimerkiksi 4:3 suhteesta, teettää valtavasti turhaa työtä ja objektien uudelleen tekemistä. Niinpä 16:9 laajakuvaresoluutio 1600X1050 pikseliä on helposti muutettavissa esimerkiksi Full HD -resoluutioon 1980X1080. Itse asiassa järkevä ja halpa näyttövaihtoehto olisikin valvomon seinälle laitettava Full HD -televisio. Käytännössä erittäin kallis teollisuuteen tarkoitettu Full HD LCD -näyttö ei ole ominaisuuksiltaan Full HD-TV:tä parempi. Näin näyttöresoluution valitsemisen jälkeen alkoikin sitten varsinaisen käyttöliittymäohjelmiston pääsivujen suunnittelu.

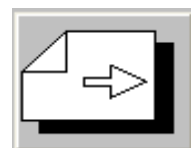
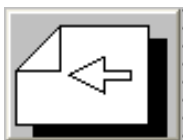
4.2 Käyttöliittymän pääsivujen suunnittelu

Käyttöliittymäsuunnittelussa pääsivujen tai pelkän yhden pääsivun täytyivät olla sellaiset, joissa näkyvät kaikki kuljettimet ja laitteet tiloineen ja häiriöineen. Kyseisessä tapauksessa linja on niin laaja, ettei koko linjaa saa millään mahtumaan yhdelle sivulle, vaikka näytön resoluutio olisikin 1900X1080 ja näytön koko 42” tai suurempi. Eikä ole edes järkevää yrittää mahduttaa liikaa yhdelle pääsivulle, koska muuten käyttöliittymästä tulee sekava. Kokeiltuani erilaisia vaihtoehtoja, parhaalta mahdolliselta vaihtoehdolta näytti suunnitelma, jossa

koko linja näytetään kolmella pääsivulla. Näin varsinainen käyttöliittymäohjelmiston aloituspääsivu 1 tulee olemaan valvomon viereinen alue, jossa arkkileikkurilta paalit saapuvat vaakakuljettimelle. Seuraava pääsivu 2 kuvaa linjan keskiosaa ja viimeinen pääsivu 3 kuvaa enimmäkseen varaston puoleista osaa. Aloituspääsivu 1 toimii käyttöliittymän aloitusikkunana kun WinCC runtime -ohjelmisto käynnistetään.

4.3 Liikkuminen pääsivuilla

Liikkumiseen pääsivuilla päätin noudattaa samaa tyyliä kuin Honeywellin Alcont-käyttöliittymissä. Linjan käyttäjien ja kunnossapidon on varmasti helpompaa käyttää samantyyppistä käyttöliittymää, jollaista ovat jo aikaisemminkin totuneet käyttämään. Näin ennakkoluulot ja muutosvastaisuus uutta käyttöliittymäohjelmistoa kohtaan on pienempää, kuin että olisi otettu käyttöön aivan toisenlaiset käyttöliittymäsivut. Liikkuminen kolmella käyttöliittymän pääsivulla tapahtuu Honeywell Alcont -tyyppisellä "nuoli oikealle"- tai "nuoli vasemmalle" -painikkeella. Painikkeet sijaitsevat pääsivujen oikeassa ja vasemmassa kulmassa aivan kuten Alcont -käyttöliittymässäkin. Eli aloituspääsivulta sivulle 2 pääsee oikeanpuoleisella nuolella (Kuva 2.) jne.



Kuva 2 Siirtymispainikkeet

4.4 Alasivut suuremmille laitteille

Linjalla on suuria laitekokonaisuuksia kuten puristimet, käärintäkoneet, sitomakoneet, yksiköintilaite ja paalihissi. Näille koneille päätin tehdä omat ikkunat, joissa laitekokonaisuuden tiloja ja toimintoja voi seurata. On mahdotonta näyttää järkevästi esimerkiksi puristimen tai käärintäkoneen kaikkia objekteja pääsivulla. Liian pieneksi skaalattuina objektit menisivät niin pieniksi, ettei niistä saisi mitään selvää. Järkevämpää on tehdä omat alaikkunat suuremmille laitteille. Kaikki laitteet näkyvät kolmella pääsivulla, mutta suurempien laitteiden omiin ikkunoihin pääsee klikkaamalla itse laitetta. Paluu laitesivuilta tapahtuu samaan pääsivuikkunaan, josta lähdettiin alasivulle. Suuremmasta laitteesta saa huomattavasti havainnollisemman kuvan, kuin että se olisi jollakin pääsivulla.

5 Graafisten objektien suunnittelu ja toteutus käyttöliittymien ikkunoihin

5.1 Lähtötilanne

Objektien teko oli melko työlästä ja aikaa vievää puuhaa, koska varsinaisia autocad-kuvia ei ollut ja objektit oli muokattava BMP-formaattiin skannatuista käsin piirretyistä kuvista. Asiaa hankaloitti vielä, että skannatut kuvat olivat horisontaalitasoon nähden -0,4 astetta vinossa. Objektit sai kuitenkin muokattua järkeviksi oikeilla skaalauksilla ja värityksillä.

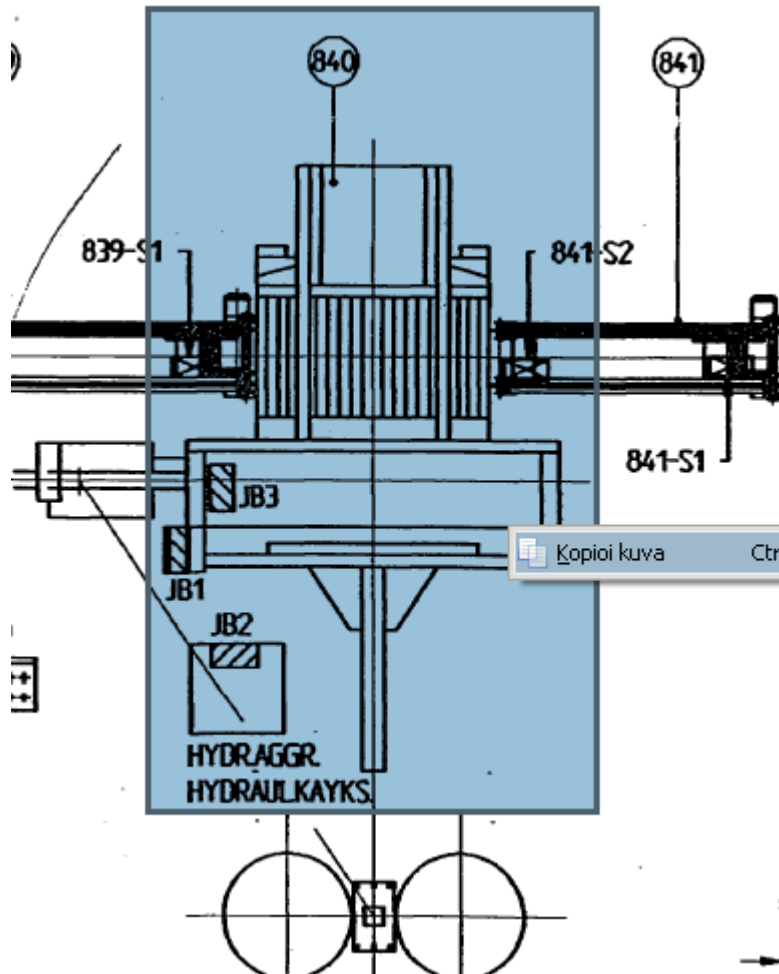
Suurin osa käyttöliittymän objekteista on skannattu linjan kuvista, mutta käyttöliittymä sisältää myös paljon itse tehtyjä objekteja, jotka kuvaavat mahdollisimman hyvin linjan laitteita.

Objektien suunnittelun aloitin linjan vasemmasta päästä samoin kuin käyttöliittymän layout-suunnittelun. Käyttöliittymäohjelmisto valmistui sivu kerrallaan vasemmalta oikealle. Samoin menevät myös tuotteet valvomosta katsottuna va-

semmalta oikealle kohti varastoa. Esittelen siis yleisimmät objektit linjan alkupäästä loppupäähän, toisin sanoen valvomosta katsottuna vasemmalta oikealle.

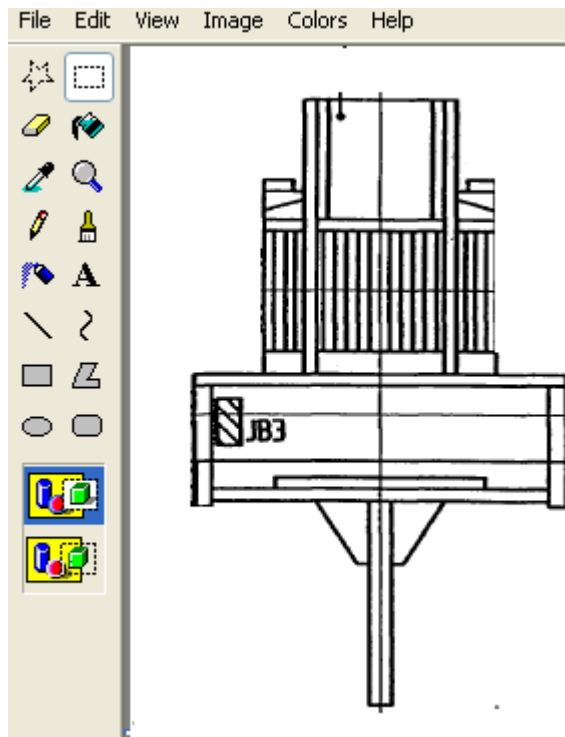
5.2 Objektien skannaaminen ja muokkaaminen

Objektien kopiointi ja muokkaaminen vanhoista autocad-kuvista on melko helppoa, edellyttäen että skannattu kuva on viivaeheydeltään riittävän hyvä. Huonosti skannatuissa kuvissa katkeilevat piirrosviivat aiheuttavat jatkossa enemmän työtä täytettäessä objektia väreillä. Objektin teko alkaa kopioimalla vanhasta skannatusta autocad-kuvasta haluttu objekti. Kopiointialue kannattaa ottaa niin, että äärialueet loppuvat suoriin viivoihin. Näin turhia poistettavia alueita ja kuvapikseleitä jää mahdollisimman vähän aikaa vievään muokkaukseen ja väritykseen. Raaka bitmap-objekti kopioidaan ensin skannatusta autocad-kuvasta ja liitetään kuvanmuokkausohjelmaan. Käytin työssä erittäin yksinkertaista ja toimivaa Windowsin omaa Paintbrush-kuvanmuokkausohjelmaa, sekä Windowsin Officeen Picture Manager -ohjelmaa. Kyseiset kuvanmuokkaustyökalut eivät häikäise ominaisuuksiltaan, jos niitä vertaa mihin tahansa muihin kaupallisiin kuvanmuokkausohjelmiin. Käyttöliittymäobjektien muokkaamiseen kyseiset työkalut ovat ominaisuuksiltaan täysin riittäviä ja yksinkertaisia käyttää. Picture Manager -ohjelmaa käytin ainoastaan kuvakoon muuttamiseen, koska Paintbrush-työkalussa kuvakoon muuttaminen mieleiseksi on kömpelöä ja hankalaa. WinCC käyttää muuten oletus kuvanmuokkaustyökaluna Windowsin Paintbrush sovellusta. Objektin kopioiminen suoritetaan skannatusta kuvasta (kuva 3).



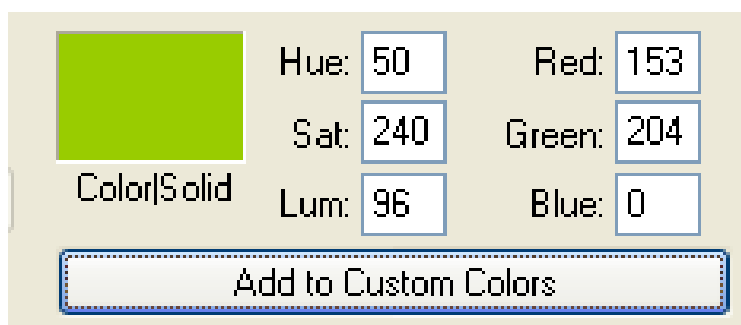
Kuva 3 Kopiointi skannatusta linjan layout-kuvasta

Kopioinnin jälkeen luotavan objektin kuva-alkio (kuva 3) liitetään Paintbrush-ohjelmaan ja poistetaan kuvasta kaikki turhat viivat ja muodot. Näin jäljelle jää pelkästään haluttu laiteobjekti, joka täytetään sopivalla värityksellä. Lopuksi kuvakoko muutetaan vielä sellaiseksi, että kuvan koko on laiteobjektin maksimiulkomittojen kokoinen. Muokausvaiheessa joitakin skannauksessa hävinneitä viivoja on korjattava, että värityttö olisi mahdollista. Esimerkkinä on (kuva 4) Paintbrush-työkaluun liitetty bitmap-raakakuva yksiköintilaitteesta. Kuvasta on poistettu tässä vaiheessa kaikki turhat viivat ja muut alkio ennen värityttöjä.



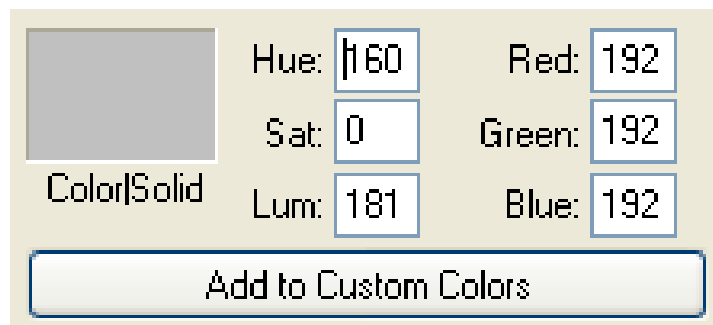
Kuva 4 Liittäminen Paintbrush-kuvanmuokkausohjelmaan

Objektien väritytöt tehdään valitsemalla ensin linjan laitteita mahdollisimman hyvin kuvaava värisävy. Kaikki paalauslinjan ja varaston laitteet ovat samanvärisiä, joten käytin kaikissa laitteissa samaa väriä (kuva 5).



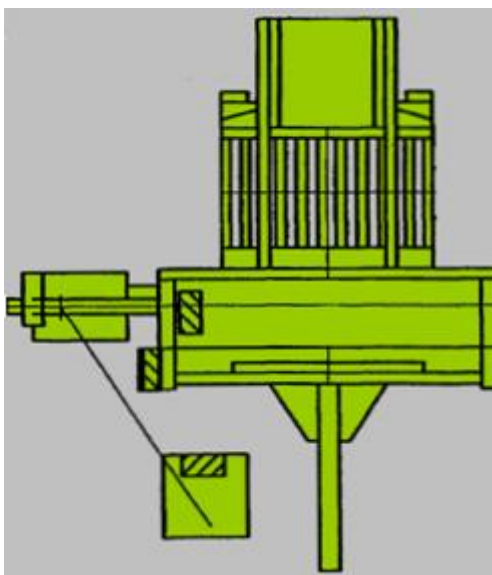
Kuva 5 Paintbrush värivalitsin

Objektien taustavärinä on käytettävä samaa väriä mikä on myös kaikkien käyttöliittymäikkunoiden taustaväri (kuva 6).



Kuva 6 Objektin taustavärin valinta

Paintbrush sovelluksessa muokattu kuvakoko skaalataan vielä Picture Manager -ohjelmassa 25 % alkuperäisestä, jonka jälkeen päästään oikeaan skaalaukseen. Kuvaa käännetään vielä -0,4 astetta oikealle, jolla korjataan skannauksessa aiheutunut vääristymä (kuva7).



Kuva 7 Kuvan kääntö Picture Managerissa

Kuva tallennetaan jo WinCC-ohjelmiston työkaluvalikossa määriteltyyn kansioon "Omat Kuvat", josta se poimitaan käyttöliittymäikkunaan. Lopullinen objekti muokataan WinCC:n käyttöliittymäikkunassa, jonka jälkeen se tallennetaan WinCC:n objektikirjastoon "Library" halutulla nimellä. Kuvan 7 tapauksessa nimellä "Yksiköintilaite".

5.3 Kiinteät ketjukuljettimet

Kiinteät ketjukuljettimet kuvataan käyttöliittymässä aiemmin mainitsemistani autocad-kuvista muokatuilla kuljetinobjekteilla. Kuljettimet on skaalattu mittasuhteessa 1:27 aivan kuten kaikki muutkin laitteita kuvaavat objektit. WinCC:n grafiikkakirjastoista ei löytynyt järkevän näköistä kuljetinta ketjukuljettimista puhumattakaan. Sen sijaan WinCC-ohjelmiston kirjastot ovat jostakin syystä pulloaan amerikkalaisia teollisuusstandardeja mukailevia objekteja. Nämä "ylihavainnollistavat" amerikkalaiset objektit kuuluvat mielestäni enemmän Aku Ankassa Roope Sedän tehtaiden kuvittamiseen kuin eurooppalaisiin käyttöliittymiin. Ketjukuljettimia on linjalla kahden levyisiä, joten peruspaali ja käärearkki-kuljettimille oli luotava omat objektit. Kuljettimia on myös eri pituuksissa, mutta peruskuljettimen kokoa on helppo muutella WinCC-käyttöliittymäikkunassa. Näin varaston muutamaa kuljetinta lukuun ottamatta, työssä selvisi kahdella peruskuljetinobjektilla.

Paalikuljetin



Kuva 8 Paalikuljetinobjekti

Käärearkkikuljetin



Kuva 9 Käärearkkikuljetinobjekti

5.4 Muut laitteita kuvaavat objektit

Laiteobjekteja syntyi työn aikana valtava määrä, joten en aio kuvailla niiden tekemistä sen enempää. Tekotapa oli kaikissa objekteissa samantapainen kuin edellä esittelemissäni menetelmissä.

6 Laitteiden tilaa ja toimintaa kuvaavien graafisten objektien toteutus

6.1 Objektien suunnittelu

Laitteiden toimintaa ja tilaa kuvaavien objektien suunnittelussa otin mahdollisimman paljon huomioon, kuinka vastaavat objektit toimivat tehtaan Honeywell Alcont -käyttöliittymissä. Tämä sen takia, että käyttäjien ja kunnossapidon olisi mahdollisimman helppo käyttää uutta käyttöliittymää eikä kalliita ja aikaa vieviä kurssituksia tarvittaisi ollenkaan. Käyttöliittymän eniten käytetty objekti on moottoreiden tilaa kuvaava WinCC Faceplate –objekti, jota käytetään kuvaamaan tiloja linjan jokaisesta moottorista (kuva 10).



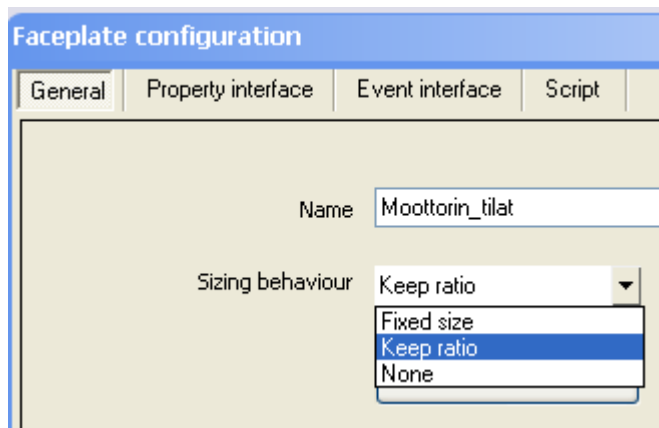
Kuva 10 Moottorin tilaobjekti

Faceplate-objekti joudutaan luomaan käytännössä aina kun tarvitaan yhtä objektia, jolla voidaan kuvata kahta tai useampaa tilaa samasta laitteesta. Yksinkertainen kuva tai piirrosobjekti ei voi toteuttaa kuin väri- tai paikkamuutoksia eri bittikombinaatiolla. Faceplate-objektilla tilojen näyttäminen ja kuvaaminen on miltei rajatonta. Faceplate-objektiin voi luoda suoraan laitteen kirjoituskentät, jolloin käyttöliittymän teko nopeutuu huomattavasti.

Faceplate-objekti on siis vastaava kuin logiikkaohjelmissa oleva funktio, jonka sisään voidaan ohjelmoida mielivaltainen ohjelma ja käyttää funktiota kuinka monessa paikassa tahansa. Seuraavassa kappaleessa havainnollistan yksityiskohtaisesti moottorien tilaa kuvaavan objektin luomisen WinCC:llä.

6.2 Moottorin tilaa kuvaavan objektin luominen

Faceplate-objektin luominen aloitetaan WinCC:n valikosta "Faceplate" ja sieltä "Create Faceplate". Tämän jälkeen avautuu varsinainen Faceplate-editori. Ensin valitaan Faceplate-objektille sen toiminto/toimintoja kuvaava nimi "General"-välilehden alta (kuva11).

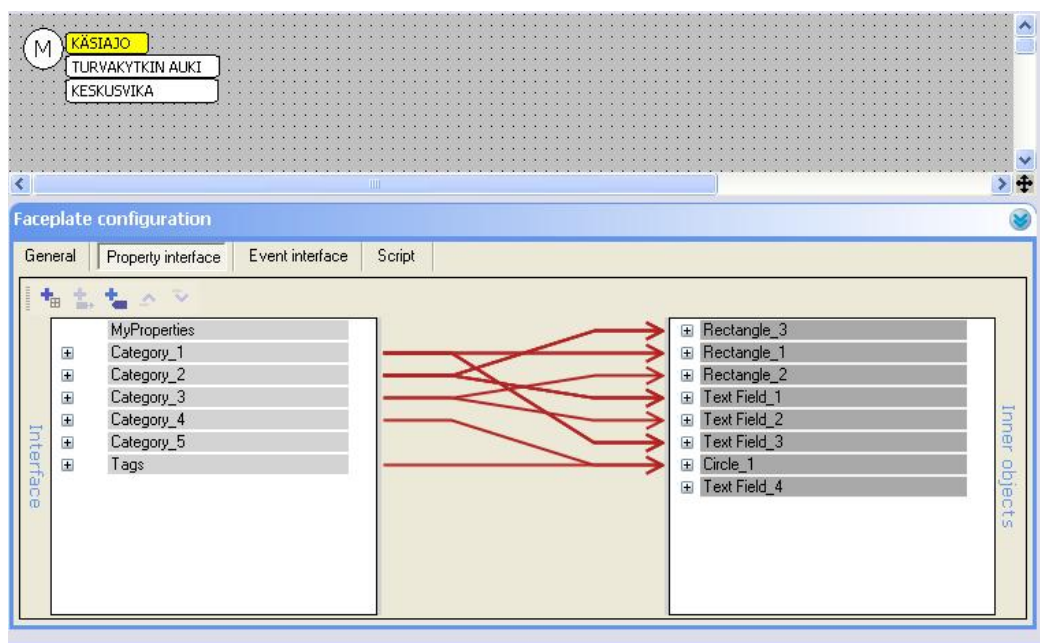


Kuva 11 Faceplate-editorin määrittelyt

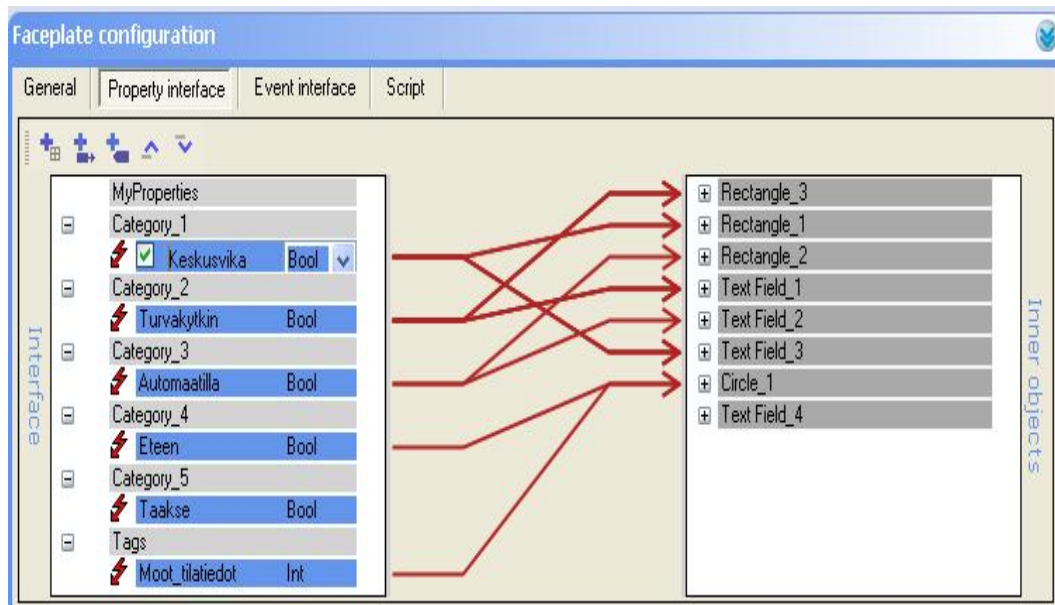
Kokemuksesta tiedän, että objektin koon muunneltavuutta varten kannattaa valita "keep ratio" heti projektin alussa, että käyttöliittymäikkunassa Faceplate-objektin kokoa muutettaessa mittasuhteet eivät mene sekaisin. Jos tämä valinta jää tekemättä projektin alkuvaiheessa, objektin muuttaminen kesken projektin aiheuttaa sen, että jo aiemmin käyttöliittymään sijoitetut Faceplate-objektit menevät täysin sekaisin eivätkä korjaannu millään toiminnolla. Edes Siemensin ohjelmistotuki ei ole keksinyt asialle mitään selitystä.

Editorin yläosassa (kuva 12) tehdään kaikki tulevan Faceplate-objektin sisäiset objektit. Objektit voivat olla mitä tahansa WinCC:n omia tai itse luotuja objekteja. Ainoana rajoituksena on, ettei sisäinen objekti voi olla jo aiemmin luotu Faceplate-objekti. Varsinaisessa konfigurointi-ikkunassa on vasemmalla luotavan faceplate-objektin "Interface" eli käyttöliittymäikkuna. "Interface"-ikkunassa voi muodostaa mitä tahansa kategorioita, tageja ja scripteja yläpuolen editori-

ikkunassa oleville sisäisille objekteille. Kategoria voi olla logiikalta tai OPC-serveriltä luettava tai sinne kirjoitettava tieto, jossa kaikki datatyypit ovat mahdollisia. Faceplate "Interface" eli käyttöliittymä eroaa tyypillisestä PLC-ohjelmafunktiosta siten, että tulot ja lähdöt ovat kuvattu samalla puolella funktiota. Kategorioita voidaan muodostaa mille tahansa datatyypille. Kategoria voi olla myös vakio eikä pelkästään muuttuja. Kategoria valitaan muuttujaksi kuvan 13 mukaisesti ruksittamalla salamankuva. Sininen salamankuva kuvaa vakiota. Datatyyppi valitaan samasta ikkunasta ja kategorialle annetaan myös järkevä, mahdollisimman hyvin toimintoa kuvaava nimi.

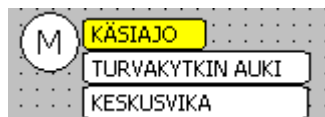


Kuva 12 Faceplate-editori



Kuva 13 Faceplate-editorin kategoriat

Moottorin tilaa kuvaava ympyräsymboli, jossa kirjain M keskellä kuvaa moottorin tiloja seuraavasti (kuva 14) (taulukko 1):



Kuva 14 Moottorin Faceplate

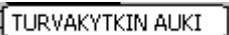
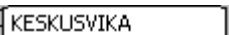
Moottorin tila	Toiminto	Prioriteetti
Vilkkuva punainen	Keskusvika	1
Vilkkuva keltainen	Turvakytkin	2
Vihreä	Eteenpäin	3
Vilkkuva vihreä	Taaksepäin	3
Valkoinen	Seis	3

Kuva 15 Taulukko 1 Moottorin tilat

Prioriteetilla on merkitystä vain tilanteessa, jossa turvakytkin on auki samaan aikaan laitteen ollessa keskusviassa. Tässä tilanteessa näytetään keskusvikaa. Eteen ja taakse -toiminto on mahdotonta keskusviassa tai turvakytkimen ollessa auki, koska lukitukset toiminnolle ovat hardware-lukituksia eikä lukituksia tehdä logiikkaohjelmassa. Ympyrän muotoisen moottorisymbolin tärkein ominaisuus on kuvata moottorin toimintaa, koska vieressä olevat kilvet kertovat aktiivisena olevat viat sekä moottorin käyttömoodin. Oletuksena on, jos moottorin ympyräsymbolin vieressä ei näy mitään kilpeä, niin moottori on käyntivalmis ja laite automaatti-moodissa.

Näytettäville sisäisille objekteille luodaan seuraavaksi kategoriat, eli mitä muuttujia objektin "Interface"-osioon tuodaan logiikoilta. Kategorioille tein samat nimet, jotka Faceplate-objektin kilvissäkin on (kuva 5-6). Tuleville sisäisille muuttujille annetaan vielä datatyypit ja rastitetaan salamankuva, jolla kerrotaan ohjelmalle, että kyseessä on muuttuja. Salamankuvan täytyy muuttua punaiseksi, jos kyseessä on muuttuja. Faceplate objektin kilpien "Käsiäjo", "Turvakytkin au-

ki” ja ”Keskusvika” -toimintoja ohjataan suoraan kategorioihin tulevilla biteillä, jotka vastaavat kyseisiä kilpiä. Ohjelmassa vain kerrotaan miten kyseisen kilven tulee käyttäytyä vastaavan bitin ollessa tosi tai epätosi. Kilpien käyttäytyminen näkyy seuraavasta taulukosta (taulukko 2).

Kilpi	Tulobitti tosi	Tulobitti epätosi
	Ei näkyvissä	Vilkkuu keltaisena
	Ei näkyvissä	Vilkkuu keltaisena
	Ei näkyvissä	Vilkkuu punaisena

Kuva 16 Taulukko 2

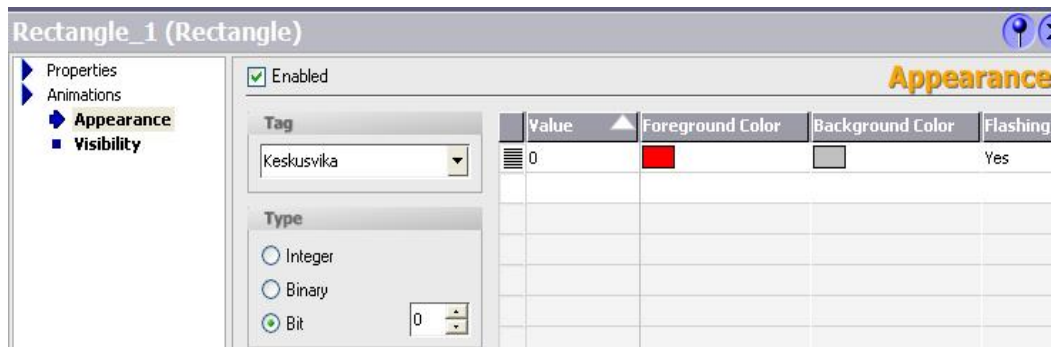
Kilpien toiminnot määritellään ohjelmassa seuraavasti, esimerkkinä keskusvika. Klikataan ensin kilpeä keskusvika (kuva17).



Kuva 17 Moottorin keskusvika kilpi

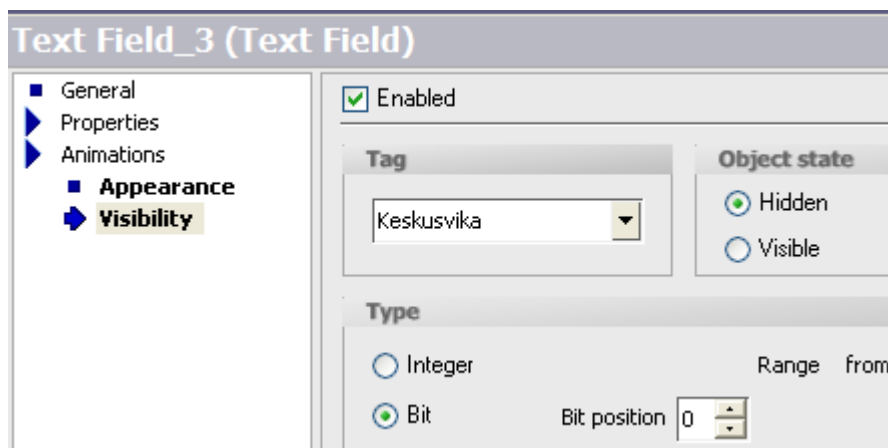
Tämän jälkeen klikataan valikosta (kuva 18) ”**Appearance**”, jossa määritellään kilven suorakulmion näkyvyys. Sitten valitaan jo aiemmin kategoriaan 1 luotu sisäinen tag ”Keskusvika”. Tyypiksi rastitetaan ”bit”, sekä ”Enable” ja bitin arvolla nolla valitaan punainen väri ja taustaväriksi sama harmaa, joka on pääikkunoiden pohjaväri. Lopuksi valitaan vielä vilkkuminen ”Flashing”. Suorakulmiossa

olevalle tekstille ”Keskusvika” valitaan pelkkä näkyvissä olo ”**Visibility**” valikosta kyseisen bitin arvolla 0.



Kuva 18 Kilven tilojen määrittely

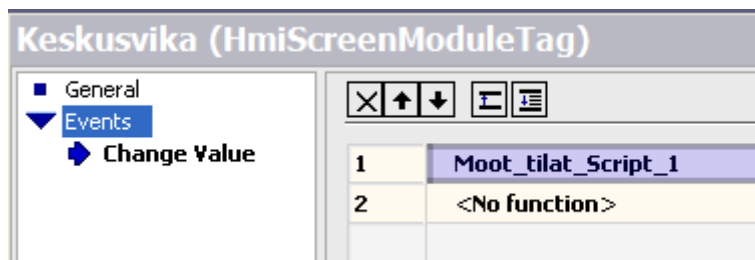
Visibility-valikossa (kuva 19) määritellään vielä milloin kilven suorakulmio ja teksti ovat näkyvissä kyseisellä ”keskusvika”-bitin arvolla.



Kuva 19 Kilven näkyvyyden määrittely

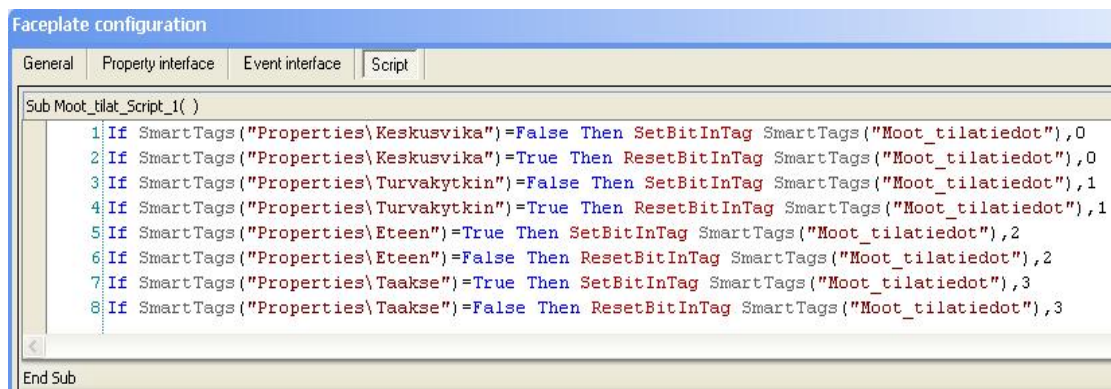
Valitaan taas sisäinen tag ”Keskusvika” ja objektin tilaksi ”Hidden” eli keskusvika-bitin arvolla 1 kilpi ja edellä mainittu teksti eivät näy ollenkaan. Samalla tavalla luodaan toiminnot myös kilville ”Turvakytkin” ja ”Käsiäjo”

Moottorin tilasta kertovalle ympyrä symbolille joudutaan sen sijaan muodostamaan objektin sisäinen tagi, jonka datatyypiksi valitsin "integer". Tietysti moottorin tilojen kuvaamiseen riittäisi hyvin datatyyppi tavu "byte". Kuitenkin jostakin syystä vaikka valittuna olisikin tavu, näkyy "appearance" ja "visibility" valikoissa pelkkä integer-valinta. Tosin bittikuvio toimii oikein tavudatatyyppillä valikoissa vaikka valittuna onkin integer-datatyyppi, mutta vain kahdeksaan bittiin asti. Moottorin tilatagiksi loin tagin " Moot_tilatiedot". Tämän tilasanan bittejä ohjailaan sitten seuraavassa scriptissä (kuva 21). Faceplate-objektiin tuleville kategorioille täytyy vielä kertoa, että niiden arvoja muutellaan kyseisessä VB scriptissä "Moot_tilat_Script_1" (kuva 20).



Kuva 20 Muuttujan määrittäminen scriptiin

Kyseinen toimenpide täytyy tehdä kaikille muuttujille, joita käytetään ohjelmascripteissä. Jos tämä "kertominen" ohjelmalle jää tekemättä, muuttuja ei muuta tilaansa scriptissä ollenkaan ja toiminnot eivät toimi oikein. Moottorin tilatiedon muuttujaan "Moot_tilatiedot" päivittävä scripti on seuraavanlainen (kuva 21).

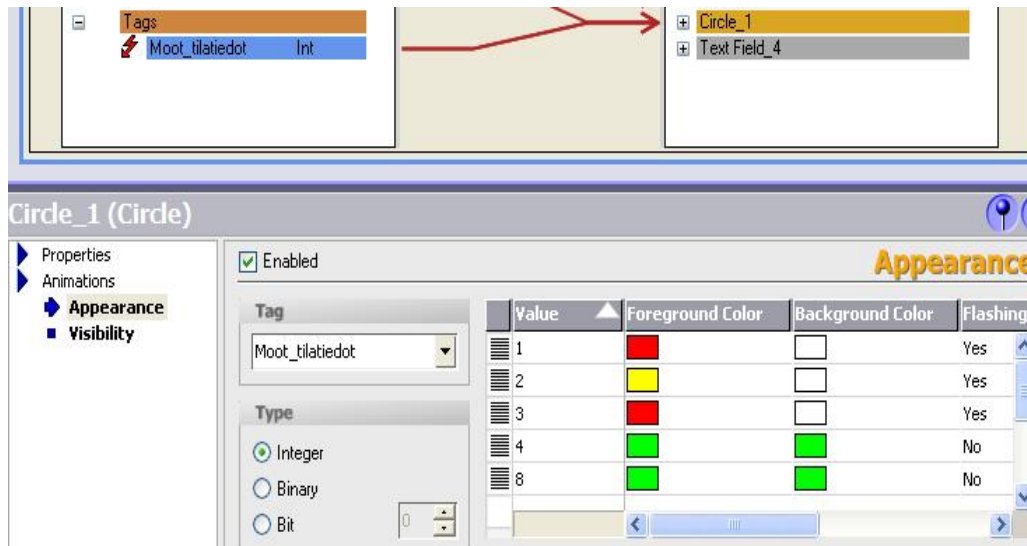


Kuva 21 Faceplate-objektin sisäinen scripti

Scriptissä käytetään tilasanan bittien asettamiseen WinCC:n omia järjestelmä-funktioita, jotka asettavat tietyillä ehdoilla sanassa tiettyjä bittejä päälle ja pois päältä. WinCC:n omat järjestelmäfunktiot (system functions) ovat valmiita WinCC:n scriptureissa käytettävällä VB Visual Basic -ohjelmointikielellä tehtyjä valmiita funktioita, jotka helpottavat varsinaisten omien scriptien tekemistä WinCC:n Visual Basic -editorilla.

Esimerkiksi scriptin 1 rivi (kuva 21), jossa ehdolla keskusvikabitin ollessa epäto- si "False" asetetaan moottorin tilatieto sanan ensimmäinen bitti eli bitti 0 ykkö- seksi. Ja taas vastaavasti, jos keskusvikabitti on tosi "True", nollataan järjestel- mä VB script -funktiolla "ResetBitInTag" moottorin tilatieto sanan ensimmäinen bitti eli bitti 0 nolaksi. Näin tilatietosana päivitetään samassa tahdissa kuin tule- vat muuttujat ja tilatietosanaa voidaan käyttää määrittämään moottorin tilasym- bolin näkyminen värityksineen ja vilkkumisineen eri bittikombinaatioilla tai ti- lasanan kokonaislukuna "integer". Käytin kokonaislukumääritystä ja näin moot- torin tilasymbolin värit vilkkumisineen näkyvät vain tietyillä kokonaislukuarvoilla. Tietysti aivan yhtä hyvin olisi voinut käyttää muotoa "Binary", jolloin kyseiset värit näkyisivät sanan bittien mukaan. Kyseinen tapa "Binary" on kömpelö, kos- ka samoja bittejä olisi päällä toistensa kanssa yhtä aikaa ja prioriteettien määrit- teleminen olisi hankalaa. Kokonaisluku "Integer" -määritys on moottorin tilasym- bolien määrittämiseen kaikkein järkevin ja helpoin tapa, koska mitä tahansa koko- naislukuarvoa vastaa vain yksi bittikombinaatio sanassa.

Edellä esittämäni näkyvyys prioriteetti (Taukukko1) määräytyy siinä järjestyk- sessä mikä bittikombinaatio tai kokonaislukuarvo on kuvassa (kuva 6-11) listalla ylimmäisenä



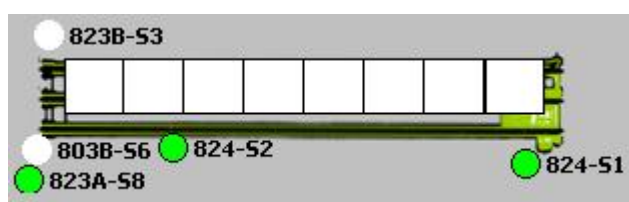
Kuva 22 Ympyräobjektin näkyvyyden määrittäminen

Kuvassa (kuva 22) näkyy määrittämäni tilasymbolin "Circle_1" käyttäytyminen moottorin tilasanan eri kokonaislukuarvoilla. Tosin kokonaislukuarvo 8 joka ilmaisee moottorin pyörimistä taaksepäin, täytyy muuttaa vielä vilkkuvaksi eli "Flashing" sarakkeeseen valitaan "Yes".

6.3 Rajakytkimiä kuvaavien objektien luonti

Kokemuksesta tiedän, että raja- ja lähestymiskytkimien tilojen näyttäminen käyttöliittymien ikkunoissa helpottaa erittäin paljon käyttäjäkunnossapidon ja varsinaisen kunnossapidon vianhakua. Niinpä suunnittelin järkevät symbolit raja- ja lähestymiskytkimien tilojen näyttämiseen käyttöliittymäikkunoissa. Raja- ja lähestymiskytkimien paikkoja kuvataan pienillä ympyröillä. Ympyrät taas puolestaan vaihtavat väriä tilan mukaan, jolloin kytkimen ollessa toimineena näkyy ympyrä vihreänä ja vapaana ollessaan valkoisena. Ympyrän perässä on tekstinkirjoitusmahdollisuus, joka kuvaa rajakytkimen symbolia logiikkaohjelmassa ja sähköpiirustuksissa. Avautuville ja sulkeutuville rajakytkimille täytyi suunnitella omat Faceplate-objektit kuvaamaan raja- ja lähestymiskytkimien tiloja. Raja- ja lähestymiskytkimiä on linjalla käytössä kahdenlaisia. Kuljettimien pysäytysra-

jat ovat avautuvia ja liikkuvien vaunujen paikoitusrajat pääsääntöisesti sulkeutuvia. Kuljettimien rajat ovat siitä syystä avautuvia, ettei mahdollisessa johdinkatkotilanteessa kuljettimelle tuleva paali putoa lattialle. Tosin taas, jos kytkimen kärjet eivät sulkeudu rajakytkimen vikaantuessa, putoaa paali lattialle niin kuin tehdasympäristöissä joskus kaikesta huolimatta tapahtuu. Seuraavassa kuvassa esitän, miten kaikkien linjan kuljettimien raja- ja lähestymiskytkimien tilatiedot esitetään käyttöliittymäikkunoissa (kuva 23).



Kuva 23 Kuljettimen 824 kaikki rajakytkimet

Esimerkkikuvassa 23, 824-S1 ja 824-S2 rajakytkimet ovat toimineena eli vihreinä kun paaliletka on kuljettimella. 803B-S3 ei sen sijaan ole toimineena, koska siirtovaunu 803B ei ole purkuasemassa jne. Ympyröiden paikat on sijoitettu kuvaan mahdollisimman tarkasti kuvaamaan kohtaa, jossa kuljettimen rajakytkin fyysisesti sijaitsee.

6.4 Muut laitteiden tiloja ja paikkoja kuvaavat objektit

Kappaleessa 6.2 esitetyn moottorin tilatieto Faceplate-objektin lisäksi jouduin tekemään useita erilaisia Faceplate-objekteja, sekä ihan tavallisia laiteobjekteja. Linjalla on esimerkiksi kääntyviä kuljettimia, joiden päällä on paaleja. Tällaiset objektit on pakko tehdä Faceplate-objekteilla, koska tilojen kuvaaminen järkevästi pelkillä yksinkertaisilla objekteilla olisi mahdotonta. Esimerkkinä liikkuvalla siirtokuljettimelle tai siirtovaunulle riittää yksinkertainen objekti, koska siirtokuljettimen näyttämisehtoon näytöllä käytetään vain pelkkää paikoitusrajaa ja siirtokuljetin voi olla vain yhdessä paikassa kerrallaan. Sitä vastoin siirtokuljettimen ketjukuljettimella näytettävää paaliletkaa ei voikaan kuvata pelkällä yksinkertaisella objektilla, koska paaliletkaa joudutaan näyttämään samalla ketjukuljettimen pysäytysrajatiedolla kahdessa tai useammassa siirtovaunun pysäytyspaikassa. Melkein kaikissa tekemissäni Faceplate-objekteissa jouduin tekemään erilaisia ehtoja scripteillä. Kaikki tekemäni Faceplate-objektit ovat siis samankaltaisia kuin edellä kappaleessa 6.2 yksityiskohtaisesti esittämäni moottorin tilatieto-objekti.

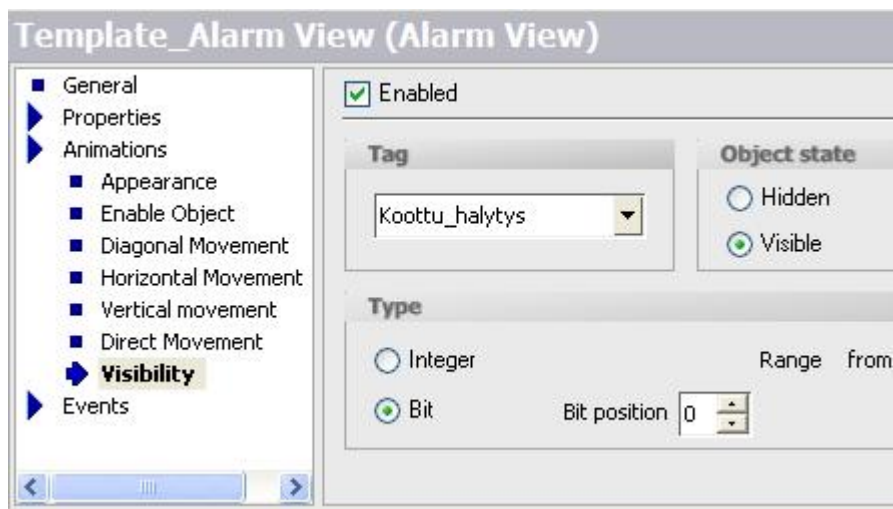
6.5 WinCC Template -sivu

WinCC Template -sivulla olevat objektit voidaan määritellä näkymään kaikilla jo luoduilla sivuilla tai vain niillä sivuilla joiden taso "layer" on määritelty samaksi kuin Template-sivun taso. Muokkaamalla Template-sivulla on hälytysikkuna, joka näkyy kaikilla luoduilla sivuilla ja jossa näkyy vain viimeksi tullut ilmoitus (kuva 24).

nro.	Kellonaika	päivämäärä	tila	teksti	GR	
------	------------	------------	------	--------	----	---

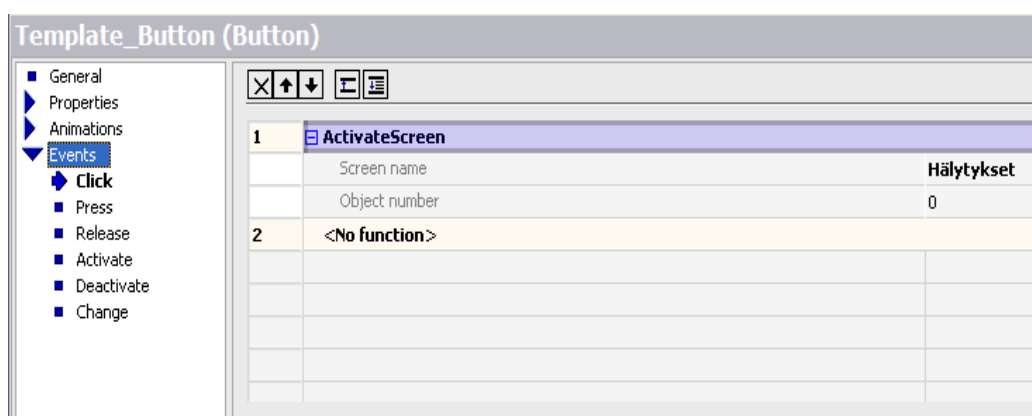
Kuva 24 Template-sivun hälytys-, varoitus- ja ilmoitusikkuna

Ilmoitusikkuna (kuva 24) ja vilkkuva hälytysobjekti on näkyvässä vain logiikoiden yhteisellä bitillä "koottu_halytys" (kuva 25).



Kuva 25 Hälytysobjektin toiminnan määrittelyvalikko

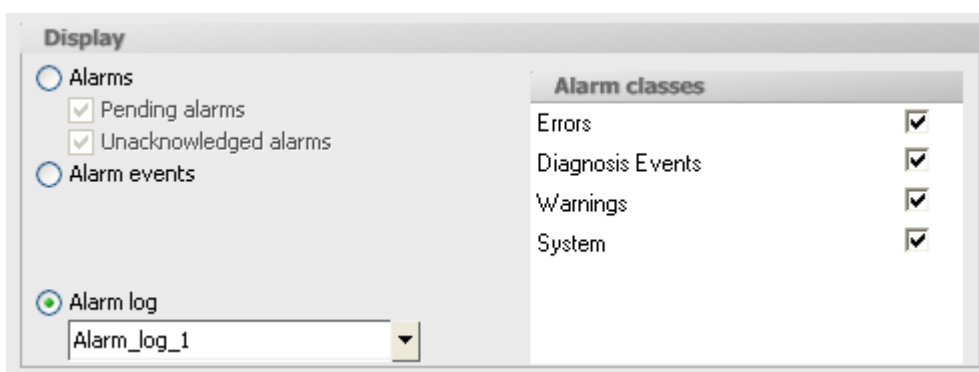
Template-sivulle ei tule muuta kuin viimeisimmän häiriön näyttävä ikkuna ja vilkkuva häiriöobjekti, jossa linkki varsinaiselle häiriösivulle (kuva 26).



Kuva 26 Hälytyssivulle siirtymisen määrittely

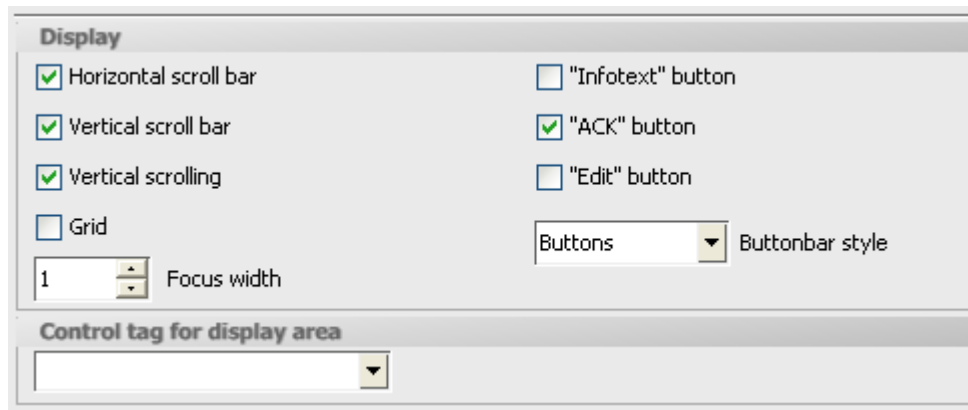
6.6 Häiriösivu

Varsinaisella häiriösivulla on nähtävissä kaikki voimassa olevat tai kuitatut hälytykset tai häiriöt. Kaikki tapahtumat tallentuvat häiriölokiin, jonka myöhempi analysointi on mahdollista kansiota C:\alarm_log (kuva 27). Kyseinen loki helpottaa kunnossapidon ja käyttöhenkilöstön työtaakkaa valtavasti, koska tallentuneista häiriöistä on helpompi tehdä tilastoja. Eniten häiriöitä aiheuttavat ongelmat on helpompi eliminoida pois lokien ansiosta.



Kuva 27 Hälytyslokin ominaisuuksien määrittely

Sivulla luodaan myös kuittausnappi "ACK button" (kuva 28), jolla aikaisempia menneitä ja tulleita hälytyksiä voidaan kuitata pois. Pääsääntöisesti logiikoilta tulevat häiriöt ovat sen tyyppisiä, ettei niitä tarvitse välttämättä kuitata pois käyttöliittymältä, riittää että häiriön aiheuttaja on poistettu linjalla suoritettuna häiriönpoiston ansiosta ja näin linja jatkaa toimintasekvenssejään normaalisti.



Kuva 28 Hälytysikkunan ominaisuuksien määrittely

7 Käyttöliittymän vaatimat muutokset ohjelmoitavissa logiikoissa

7.1 Käyttöliittymän kommunikoinnin vaatimat ohjelmamuutokset

Logiikan ja käyttöliittymän väliset yhteydet määritellään ohjelmallisesti, sitten kun on ensin luotu fyysiset verkot logiikoiden ja käyttöliittymien välille, sekä logiikoille ja käyttöliittymille IP-osoitteet. Fyysiset verkot olivat keskukselta valvomoon jo valmiina, joten turhilta kaapeloinneilta vältyttiin. Ainoastaan logiikat jouduttiin kaapeloimaan keskuksella olevalle kytkimelle. Lisäksi työn edistyessä kaapeloidaan yhteydet keskuksen kytkimeltä linjojen kosketuspaneelikäyttöliittymille. Honeywell loi ylläpitämäänsä tehdasverkkoon ohjelmoimiani logiikoita ja käyttöliittymiä varten oman virtuaaliverkon (VLAN) ja antoi laitteille IP-alueet.

Logiikat IP-alueelle 10.10.3.11 - 10.10.3.49

Käyttöliittymät ja ohjelmointilaitteet 10.10.3.51 - 10.10.3.99

Langaton verkko 10.10.3.101 – 10.10.3.254

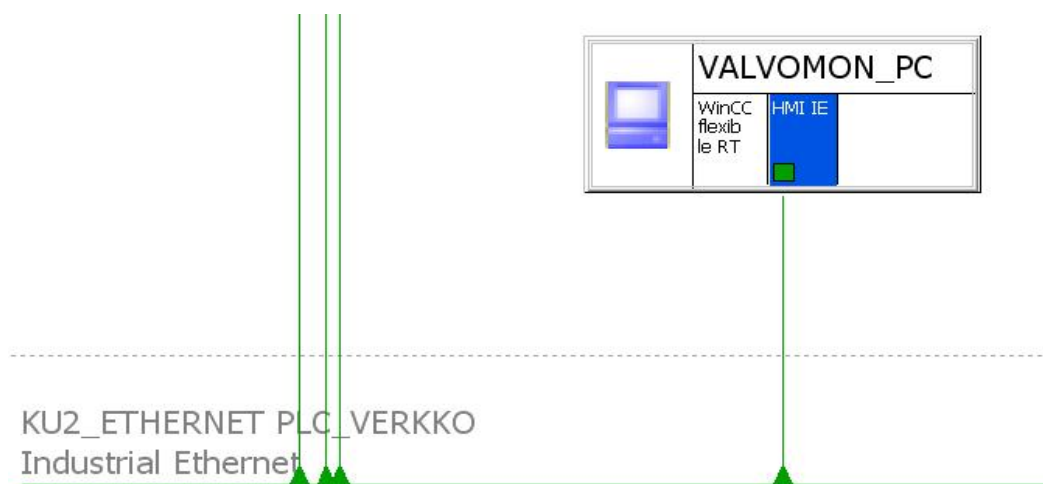
Langattoman verkon tukiasemassa määrittelin DHCP-serverin jakamaan IP-osoitteita 10 kappaletta alkaen osoitteesta 10.10.3.102 eteenpäin. Näin ohjelmointilaitteille ei tarvitse antaa kiinteitä IP-osoitteita, riittää kun tietää verkon

SSID:n ja salasanan niin pääsee ohjelmointilaitteella logiikka / käyttöliittymä-verkkoon "KU2_LOGIIKAT".

Määrittelin IP:t seuraavasti

Laite	IP Osoite
Logiikka ENOL2	10.10.0.13
Logiikka ENOL11	10.10.0.11
Logiikka ENOL12	10.10.3.12
Keskuksen PC (Step7/WinCC)	10.10.3.51
Valvomon PC (WinCC Runtime)	10.10.3.52
Langaton tukiasema	10.10.3.101

Logiikoilla yhteydet WinCC-käyttöliittymälle määritellään ohjelmallisesti Siemensin STEP7-ohjelmiston NetPro-työkalulla. Jo aikaisemmin luomaani KU2_ETHERNET PLC_VERKKO lisätään valikosta "SIMATIC HMI Station" ja valitaan WinCC Flexible Runtime.



Kuva 29 NetPro-editori-ikkuna

Tämän jälkeen klikataan vielä ruutua WinCC flexible RT (Kuva 29) ja käydään lisäämässä STEP7 hardware -konfiguraatiossa HMI_IE verkkoliittymä ja määritellään käyttöliittymän IP-osoite ja aliverkon maski. Hardware-konfiguraatio ladataan jokaiseen logiikkaan ja näin logiikoiden ja käyttöliittymän tiedonsiirto on määritetty. Hardwaren lataus logiikoihin onnistuu parhaiten NetPro-käyttöliittymässä maalaamalla jokainen logiikka, jonka kanssa käyttöliittymä kommunikoi ja suorittamalla muutosten lataus kaikkiin logiikoihin, jotka kommunikoi käyttöliittymän kanssa.

7.2 Hälytysten ja varoitusten vaatimat ohjelmallisäykset

Loin jokaiselle logiikalle omat hälytystiedostoyksiköt eri laitekokonaisuuksille. Näihin tiedostoyksiköihin keräsin kaikki logiikalta käyttöliittymälle siirrettävät hälytysbitit, jolloin WinCC-käyttöliittymäohjelmistossa tarvitsee varata vain kyseisen DB:n sanoja (WORD) tarvittava määrä hälytyksiä varten. Varasin tiedostoyksiköstä ARRAY parametrilla 2048 bittiä eli 128 sanaa hälytyksiä, varoituksia ja järjestelmäilmoituksia varten (Kuva 30).

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Halytys	ARRAY[1..2048]	FALSE	Hälytysbitti_käyttöliittymille
*0.1		BOOL		
=256.0		END_STRUCT		

Kuva 30 Logiikan DB:n osoitevaraus hälytyksille

Edellisen kuvan 30 muuttaminen "Data view" -näkömään (kuva 31) havaitaan että STEP7-ohjelma järjestää ja indeksoi automaattisesti jokaisen bitin antamalla jokaiselle symboliselle "Halytys"-nimelle oman järjestysnumeron. Tämä tekee helpoksi hälybittien käsittelyn WinCC-käyttöliittymäohjelmistossa. Bittien järjestysnumeroiden eheys säilyy samanlaisena WinCC-ohjelmistossa ja bitit tarvitsee vain kommentoida erikseen käyttöliittymän "Discrete Alarms" -hälytysnimiin.

Address	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
0.0	Halytys[1]	BOOL	FALSE	FALSE	Hälytysbitti_käyttöliittymille
0.1	Halytys[2]	BOOL	FALSE	FALSE	
0.2	Halytys[3]	BOOL	FALSE	FALSE	
0.3	Halytys[4]	BOOL	FALSE	FALSE	
0.4	Halytys[5]	BOOL	FALSE	FALSE	
0.5	Halytys[6]	BOOL	FALSE	FALSE	
0.6	Halytys[7]	BOOL	FALSE	FALSE	
0.7	Halytys[8]	BOOL	FALSE	FALSE	
1.0	Halytys[9]	BOOL	FALSE	FALSE	
1.1	Halytys[10]	BOOL	FALSE	FALSE	
1.2	Halytys[11]	BOOL	FALSE	FALSE	
1.3	Halytys[12]	BOOL	FALSE	FALSE	

Kuva 31 DB:n DATA VIEW -näkömää

Logiikkaohjelmassa (Kuva 32) sen sijaan DB:n kommentti (Comment) siirtyy jokaisen indeksoituun bittiin automaattisesti, vaikka DB:n "Data view" näkömässä se näkyy vain bitin 0.0 kohdalla.



Kuva 32 Öljypinnanvalvontahälytyksen siirto logiikkaohjelmassa

WinCC-ohjelmassa luodaan hälytyksiä, varoituksia ja ilmoituksia varten omat TAG:it joihin varataan haluttu määrä sanoja sarakkeesta "Array Elements". (Kuva 33).

Name	Connection	Data type	Symbol	Address	Array elements
Kaarintak.Halytykset	Connection_1	Word	<Undefined>	DB 110 DBW 0	5

Kuva 33 WinCC "TAG" -editori

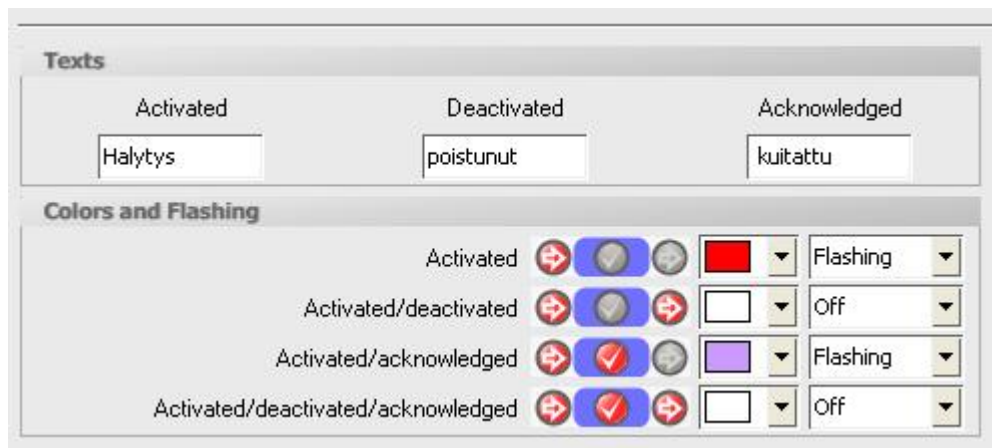
Esimerkkitapauksena tekemäni käärintäkoneen hälytys-TAG (kuva 33), jossa varasin käärintäkoneen hälytyksille viisi sanaa.

Hälytykset nimetään "Text"-sarakkeessa WinCC:n "Discrete Alarms"-hälytysikkunassa (Kuva 34), jossa valitaan ensin hälytysryhmän "Trigger Tag". Kuvan tapauksessa käärintäkoneen TAG jossa 40 bittiä käytettävissä erilaisille hälytyksille. WinCC tarjoaa automaattisesti kyseisen hälytyssanan ensimmäistä bittiä DBX 1.0, joten on siis huomattava, ettei järjestys lähdekään logiikkaohjelman DB:n 110 bitistä DBX0.0. "Trigger Bit" 0 lähtee TAG-sanan DBW0 ensimmäisestä bitistä DBX 1.0 päättyen bittiin DBX 0.7.

Text	Number	Class	Trigger Tag	Trigger bit	Trigger address
Öljyn pinta alhainen	1	Errors	Kaarintak.Halytykset 0		DB 110 DBX 1.0
Öljyn lämpö liian korkea	2	Errors	Kaarintak.Halytykset 1		DB 110 DBX 1.1
Kääreen syöttöaika liian pitkä	3	Errors	Kaarintak.Halytykset 2		DB 110 DBX 1.2

Kuva 34 WinCC "Discrete Alarms" -editori

Näin edellä määriteltynä hälytykset näkyvät käyttöliittymän hälytysikkunassa, mikäli hälytyksiä aktivoituu logiikoilla. Tosin hälytysikkunalle täytyi määrittää vielä kuinka hälytykset näkyvät hälytysikkunassa ennen kuittausta ja kuittauksen jälkeen, sekä kuinka hälytykset poistuvat hälytysnäytöltä. Hälytysten näkyminen määritellään WinCC:n "Alarm Classes" -ikkunassa (kuva 35). Määrittelyssä käytin samaa määrittelyä kuin tehtaan Alcont-järjestelmässäkin. Hälytys pitää saada kuitattua vaikka häiriö ei olisi poistunutkaan järjestelmästä. Kuitenkin kuitatun hälytyksen on jäätävä näkyviin ja ilmoitettava tilastaan, että hälytys on voimassa mutta kuitattu.



Kuva 35 WinCC "Alarm Classes" -editori

Kuvassa 35 näkyvässä "Text"-osiossa olevat sanat näkyvät hälytyksen tilaa ilmoittavassa sarakkeessa hälytysnäytön hälytysikkunassa. Sanan "Hälytys" perään on laitettava välilyönti, koska muuten joko hälytyksen poistuessa tai kuittauksen jälkeen ilmoitettavat sanat näkyvät sarakkeessa yhteen kirjoitettuna. Hälytystekstien käyttäytyminen määritellään "Colors and Flashing" – osiossa, jossa määrittämäni hälytekstit käyttäytyvät seuraavasti:

Activated

Hälytyksen aktivoituttua, teksti vilkkuu hälytysikkunassa punaisella pohjalla ja Tila-sarakkeessa lukee "Hälytys".

Activated/deactivated

Hälytyksen aktivoituttua ja poistuttua teksti jää hälytysikkunaan valkoiselle pohjalle eikä rivi vilku. Tila-ikkunassa tässä tapauksessa lukee "Hälytys poistunut".

Activated/acknowledged

Hälytyksen aktivoituttua ja kun hälytys on kuitattu, jää hälytys vilkkumaan violettina hälytysikkunan hälytysriville. Hälytysikkunan Tila-sarakkeessa lukee tässä tapauksessa "Hälytys kuitattu".

Activated/deactivated/acknowledged

Kyseisessä tapauksessa koko hälytys häviää hälytysikkunasta heti kuittauksen jälkeen, sen sijaan hälytyslokissa hälytys näkyy tekstinä "Hälytys poistunut kuitattu".

Edellä esittämässäni kuvailin vain tekemiäni hälytyksiä, mutta varoituksille teko-tapa oli täysin samanlainen. ”Text”-kentissä sanat ovat (kuva 36 taulukko 3):

Varoitus	poistunut	kuitattu
-----------------	------------------	-----------------

Kuva 36 Taulukko 3

”Activated” osiossa määrittelin värin standardinmukaisesti vilkkuvaksi keltaiseksi.

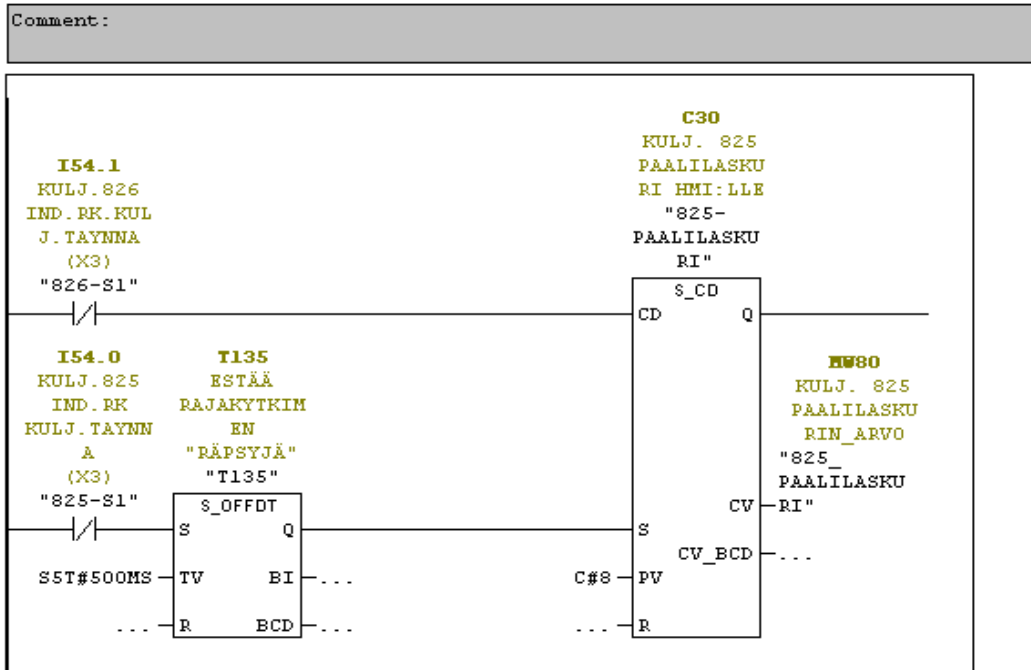
7.3 Käyttöliittymän objektien vaatimat ohjelmallisäykset

Tein logiikoille erilaisia laskureita, joita ei ollut järkevää tehdä itse käyttöliittymä-ohjelmistoon. Tämä sen takia, että käyttöliittymäohjelmaa päivitettäessä tai muusta syystä esim. verkon häiriötilanteesta johtuen, tilanäytöt menisivät käyttöliittymällä joksikin aikaa sekaisin. Oli mielestäni järkevämpää luoda laskurit logiikoilla kuin käyttöliittymäohjelmistossa. Poistan linjalta myös erillisiä aseteltavia laskureita työn valmistumisen ohessa ja teen vastaavat laskurit logiikoihin ja asetelut käyttöliittymäpaneelleille ja pääkäyttöliittymille.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan paaliletkan tilaa ennen paalivaakaa vienti-linjan kuljettimella 682–825, josta luovutetaan yksi paali kerrallaan vaa’alle. Sama toiminto on myös kotimaanlinjalla. Paalivaaka ottaa kahdeksan paalin jonosta paalin kerrallaan vaa’alle ja tyhjennyttyään vaakaa edeltävä kuljetin ottaa taas paalijonon kerrallaan, jossa on kahdeksan paalia.

Logiikalle piti ohjelmoida yksinkertainen vähentävä laskuri, joka vähentää askel-taen arvon kahdeksasta nolnaan ja asetetaan uudelleen arvoon 8 uuden paalijo-non saapuessa kuljettimelle 682–825.

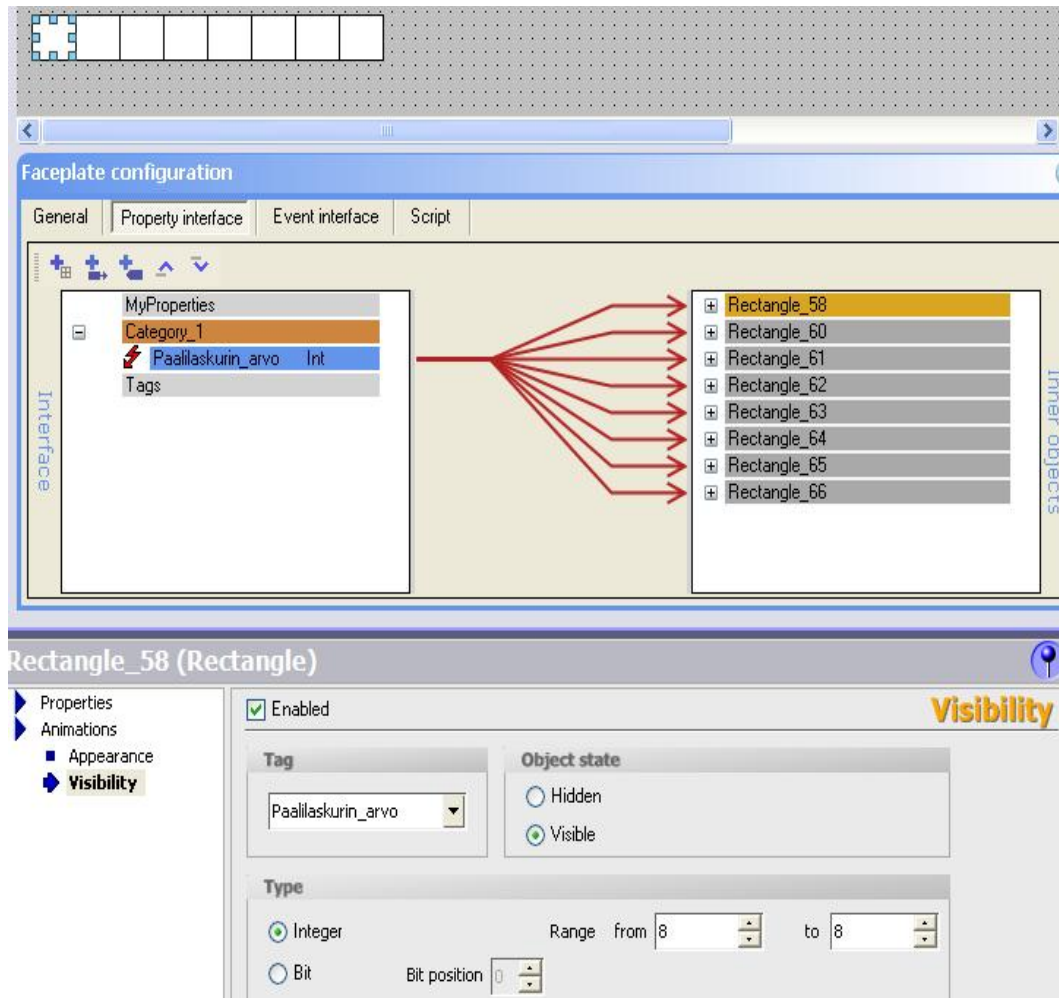
Network 19: KULJ. 825 PAALILASKURI HMI:LLE



Kuva 37 Ohjelmallisäys paalilaskurille

Laskuri C30 (kuva 37) vähenee yhdellä aina kun vaa'alle 682–826 saapuu paali kuljettimelta 682–825 rajakytkimen I54.1 nousevalla reunalla. Laskuri asetetaan uudelleen arvoon 8 uuden paalijonon saapuessa kuljettimelta 682–824 kuljettimen 682–825 pysäytysrajalle I54.0. Päästöhidastusviive T135 on estämässä laskurin C30 mahdollista uudelleen asettumista, jos paalijonon minkä tahansa paalin väliin on jäänyt pieni rako. Lopuksi paalilaskurin arvo MW80 tallennetaan joka ohjelmakierroksella DB90. DW0:aan datatyypinä INT.

Näin laskurin arvoa voidaan lukea suoraan käyttöliittymältä käsin ja päivittää kuljettimella 682–825 näkyvää paalimäärää.



Kuva 38 Paalien näyttäminen paalilaskurilla C30

Objektiin kategoriaan 1 (kuva 38) luetaan logiikalta ENOL2 paalilaskurin arvoa DB90. DW0 syklisesti ja määrätään paalien näkymistä. Paali (Rectangle_59) näytetään paalilaskurin arvon lukuarvoalueella (Range) kahdeksasta kahdeksaan. Taas seuraava paali (Rectangle_60) seitsemästä kahdeksaan jne. Näin paalit näkyvät käyttöliittymällä logiikan laskurin mukaisesti ja paaliletka lyhenee kuljettimen 682–825 alkupäästä päin. Täysin identtisen laskurin tein myös kotimaanlinjan logiikalle ENOL11. Sama paalijono "Faceplate" kävi näppärästi kuvaamaan myös kotimaanlinjan kuljettimen 682–805 paalimäärää ennen vaakaa. Jouduin tekemään edellä esitellyn tyyppisiä laskureita useaan eri kohteeseen käyttöliittymää varten. Alkuperäisiin logiikoiden lukituksiin uudet laskurit eivät vaikuta millään tavalla.

8 Työn tulokset

8.1 Linjan käynnistyksien nopeutuminen

Linjan käynnistyksiä edeltää lähes aina huolto, huoltoseisokki tai korjaustyö. Huolto ja korjaustöiden yhteydessä joudutaan lähes aina avaamaan turvakytkimiä tai laitteiden syöttöjä keskukselta käsin. Kyseiset toimenpiteet aiheuttivat aikaisemmin aina käynnistyksen yhteydessä kohtuuttomia linjankäynnistysviiveitä, koska minkäänlaisia indikoiteja valvomoon tai ylipäätään mihinkään ei ollut. Lisäksi huolto- ja korjaustoimenpiteet aiheuttavat monesti tunnistimien paikoitusten muuttumisia ja jopa rikkoontumisia. Tällaiset viat taas sitoivat valtavasti kunnossapidon resursseja linjan käynnistyksissä.

Uusien käyttöliittymien ansiosta valvomoon tulee indikoinnit ja tilatiedot linjan kaikista laitteista, joten linjan käynnistymisen eston aiheuttavia syitä ei tarvitse etsiä haeskelemalla mahdollisesti auki jääneitä turvakytkimiä tai keskuksen katkaisijoita. Lisäksi tunnistimien tilatiedot käyttöliittymillä nopeuttavat käynnistymisen eston syiden hakemista merkittävästi. Lisäksi ohjelmaan tehty suuri määrä erilaisia hälytyksiä ja varoituksia helpottaa erittäin paljon käynnistymisen eston syiden löytymistä.

8.2 Henkilöstön nopea reagointi häiriötilanteisiin

Aikaisemmin häiriötilanteisiin reagointi valvomossa tapahtui usein siten, että linjan vikaantuessa häiriö havaittiin linjan ruuhkautuessa vasta näköhavainnolla valvomon ikkunasta tai valvontakameran monitorista. Ainoastaan paalivaakojen hälytykset ali- tai ylipainoisista paaleista tulivat valvomoon. Minkäänlaisia ennakkoilmoituksia tai varoituksia ei valvomoon myöskään aikaisemmin tullut. Nyt häiriöihin reagoidaan valvomossa välittömästi uuden käyttöliittymän ansiosta.

Häiriön aiheuttajan paikallistaminen nopeutui huomattavasti ja linjan ruuhkautuminen tai kokonaan pysähtyminen vältetään useammin kuin aikaisemmin.

Varoitukset ja ilmoitukset uudella käyttöliittymällä nopeuttavat tilanteisiin reagoimista ja mahdollisesti tulevat häiriöt voidaan eliminoida ennakkovaroitusten ansiosta. Otetaanpa esimerkki hydraulikkakoneikoiden öljyn lämpötilavaroituksesta, joka aikaisemmin näkyi vain merkkivalon vilkkumisena jossakin linjalla. Nyt sen sijaan varoitus havaitaan välittömästi valvomon käyttöliittymältä ja tilanteelle ehditään tekemään korjaavia toimenpiteitä nopeammin kuin aikaisemmin. Näin vältetään useammin linjan pysähtyminen ennakoivien varoitusten ansiosta aikaisempaan verrattuna.

8.3 Hyödyt asiakkaalle

Suoranaiset taloudelliset hyödyt asiakkaalle tulevat linjan häiriöaikojen vähenemisenä ja sitä kautta tuotantotehokkuuden paranemisena. Uuden käyttöliittymän häiriölokien ja käyttölaskureiden ansiosta investointi ja huoltotarve laitteille voidaan kartoittaa tarkemmin kuin aikaisemmin ja näin saadaan merkittäviä säästöjä aikaisempaan verrattuna. Häiriöaikojen lyhentyessä säästyy myös asiakkaan käyttäjäkunnossapidon resursseja, joita voidaan tarvittaessa kohdentaa muualle.

8.4 Hyödyt kunnossapitoyksikölle

Suurimmat taloudelliset hyödyt eforan kunnossapidolle tulevat ennakkohuoltojen suunnittelun helpottumisesta. Uuteen käyttöliittymään tallentuvat häiriölokit ja käyttötuntilaskurit helpottavat erittäin paljon ennakkohuollon suunnittelua. Näin ennakkohuollon suunnittelu nopeutuu ja tarkentuu, ja vapautuvia resursseja jää muihin kunnossapitoa parantaviin tehtäviin. Myös käyttäjäkunnossapidon kanssa tehtävät häiriökorjaukset ja vianetsinnät vähenevät huomattavasti ja kunnossapidon resursseja jää enemmän muihin ennakkohuolto- ja korjaustehtäviin.

8.5 Käyttöliittymän pääsivut toiminnassa

Käytönaikaisesta toiminnasta otetut kuvakaappaukset ovat tilanteesta, jolloin linjalla oli vientiajo. Pääsivujen linjan käytönaikaiset kuvat ovat suuren resoluutionsa takia erillisinä liitteinä .

9 Pohdintaa

Työn tavoitteena oli tehdä käyttöliittymästä mahdollisimman hyvin Enocelliä ja Eforan kunnossapitoa palveleva työkalu. Lähtökohtana oli tehdä käyttöliittymän toiminnasta ja visuaalisesta ulkonäöstä mahdollisimman samantyyppinen kuin tehtaan Alcont-käyttöliittymästä. Työtä helpotti valtavasti jo aikaisemmin tekemäni logiikkojen päivitys uudempiin S7-sarjan logiikoihin. Linjan toiminta tuli täysin selväksi bitti bitiltä käännösohjelmistojen ja uuden ohjelmointityön yhteydessä. Myös Alcont-automaatiojärjestelmän ja -käyttöliittymien toiminta on tullut tutuksi tehtaan muiden projektien yhteydessä. Suurempina haasteina oli järkevien objektien luominen käyttöliittymään ja saada visuaalinen kokonaisuus näyttämään selkeältä.

Käyttöliittymäprojektin olisi voinut toteuttaa käytännössä jo vuosia aikaisemmin vaikka käytössä oli S5-logiikat. Tiedonkeruun olisi voinut hoitaa näppärästi TTY-virtasilmukkamuuntimilla ja näin itse väylien teko olisi ollut todella helppoa. Toinen tapa, jota olen käyttänyt monesti S5-logiikoiden osalta, on asentaa jokaiseen logiikkakehikkoon ethernet-kortti. Tällöin tiedonsiirto on käytännössä samanlaista kuin S7-logiikoilla.

Työtä helpotti erittäin selkeät vanhat layout-kuvat, joihin oli merkitty tunnistimet ja rajakytkimet. Layout-kuvia ei valitettavasti ollut autocad-kuvina, joten suurempien objektien teko oli hidasta ja työlästä. Sen sijaan linjan suurimmista laitekokonaisuuksista oli DWG-kuvat ja alasivujen teko kuvista oli helppoa. Kyseisistä kuvista oli kuvat kolmesta eri suunnasta ja kuviin oli merkitty kaikki tunnistimet ja rajakytkimet.

Työtä helpotti erittäin paljon se että olin toiminut kunnossapidon mukana kyseisellä linjalla noin vuoden ajan. Aikaisemmat projektini teollisuudessa ovat olleet lähinnä pikaisia linjaan tutustumisia ja sitten heti ohjelmien tekoa.

Uusi käyttöliittymä kaikkine työkaluineen helpottaa jatkossa erittäin paljon käyttäjien ja kunnossapidon työtaakkaa. Ns. "ADIDAS"- verkot ovat historiaa ja turha juokseminen laitteiden välillä jää pois. Jatkossa on erittäin nopeaa ja helppoa tehdä päivityksiä ja muutoksia asiakkaan toiveiden mukaisesti. Järjestelmän etähallinta mahdollistaa muutokset mistä päin maailmaa tahansa.

Lähteet

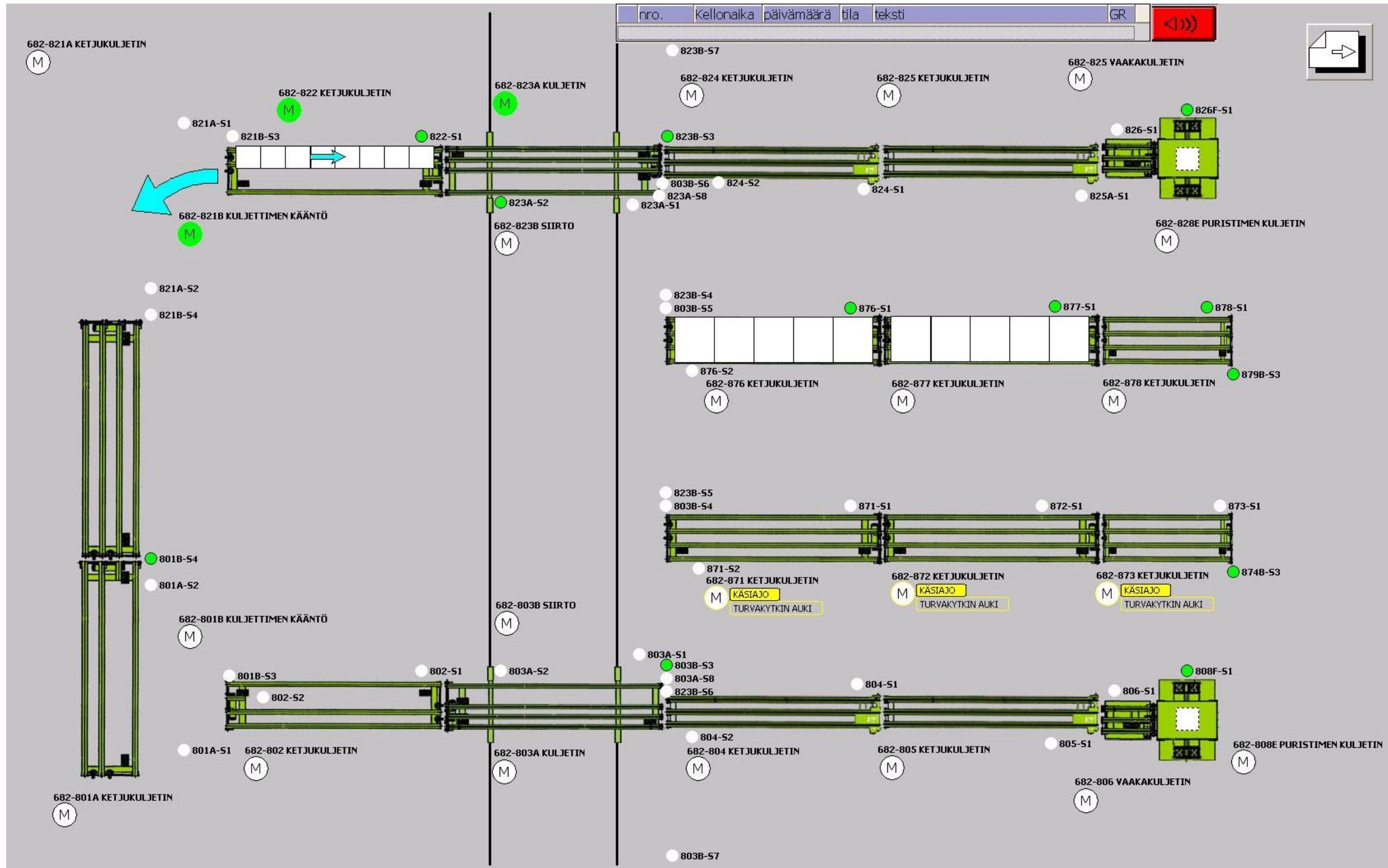
1. Siemens teollisuuden tuotteet ja ratkaisut 2011

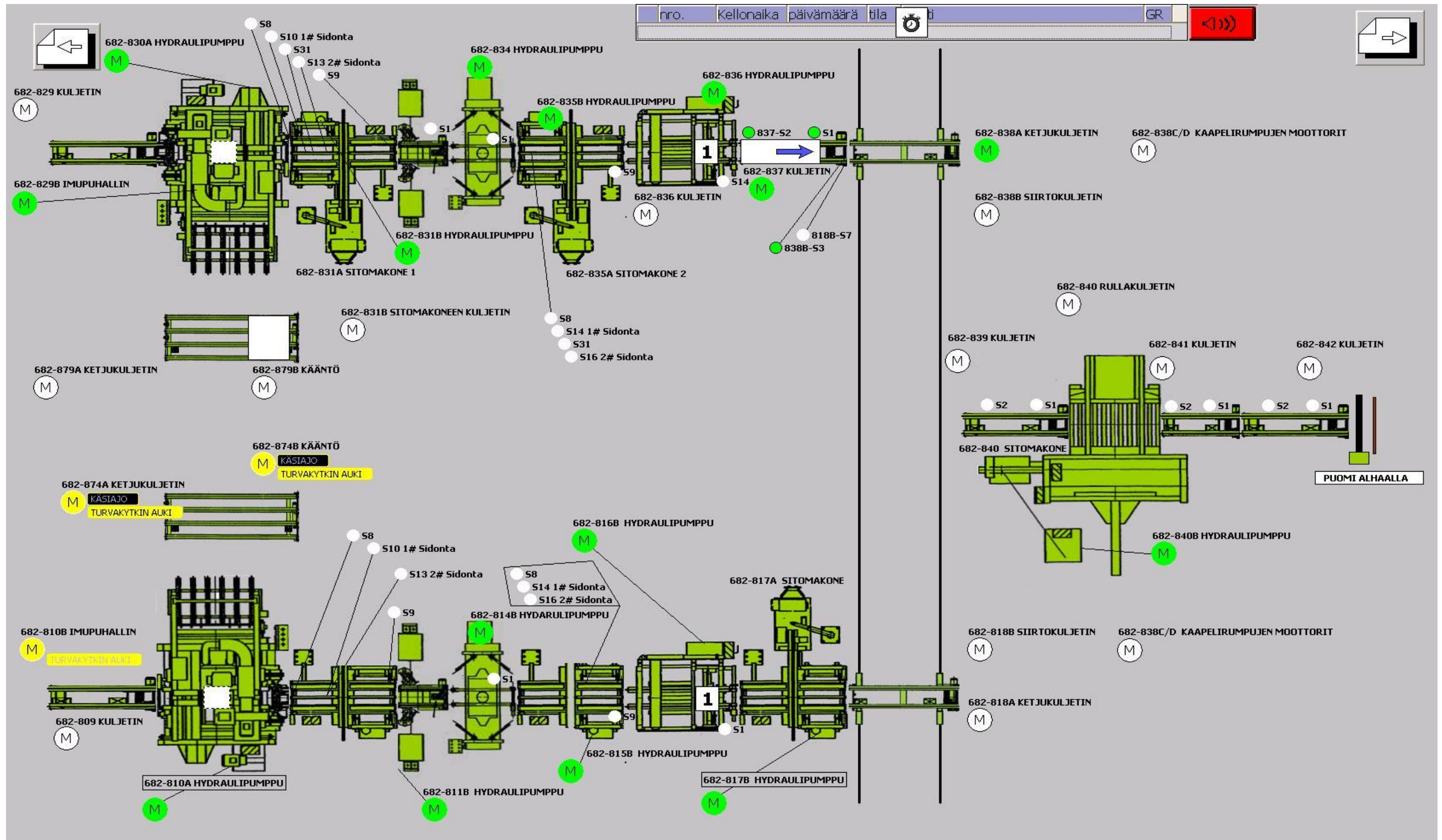
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/kayttoliittymat/ohjelmistot/paneelien_ohjelmointi_wincc_flexible.htm

2. Siemens teollisuuden tuotteet ja ratkaisut 2011

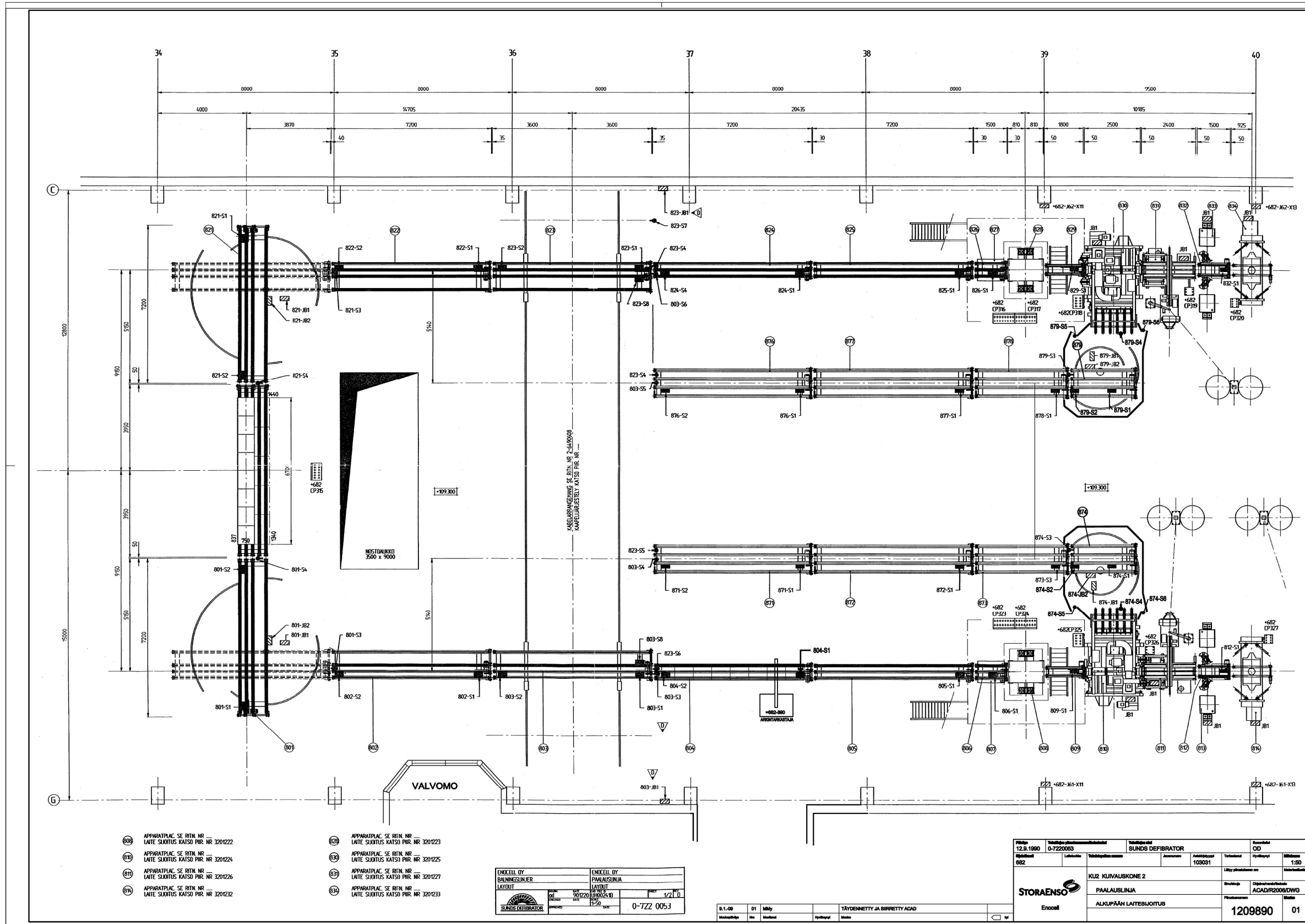
<http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuus/tuoteuutiset/ohjelmointi.htm>

LIITE 1. Käyttöliittymä toiminnassa linjan alkupää





LIITE 4. Linjan alkupään alkuperäinen layout kuva

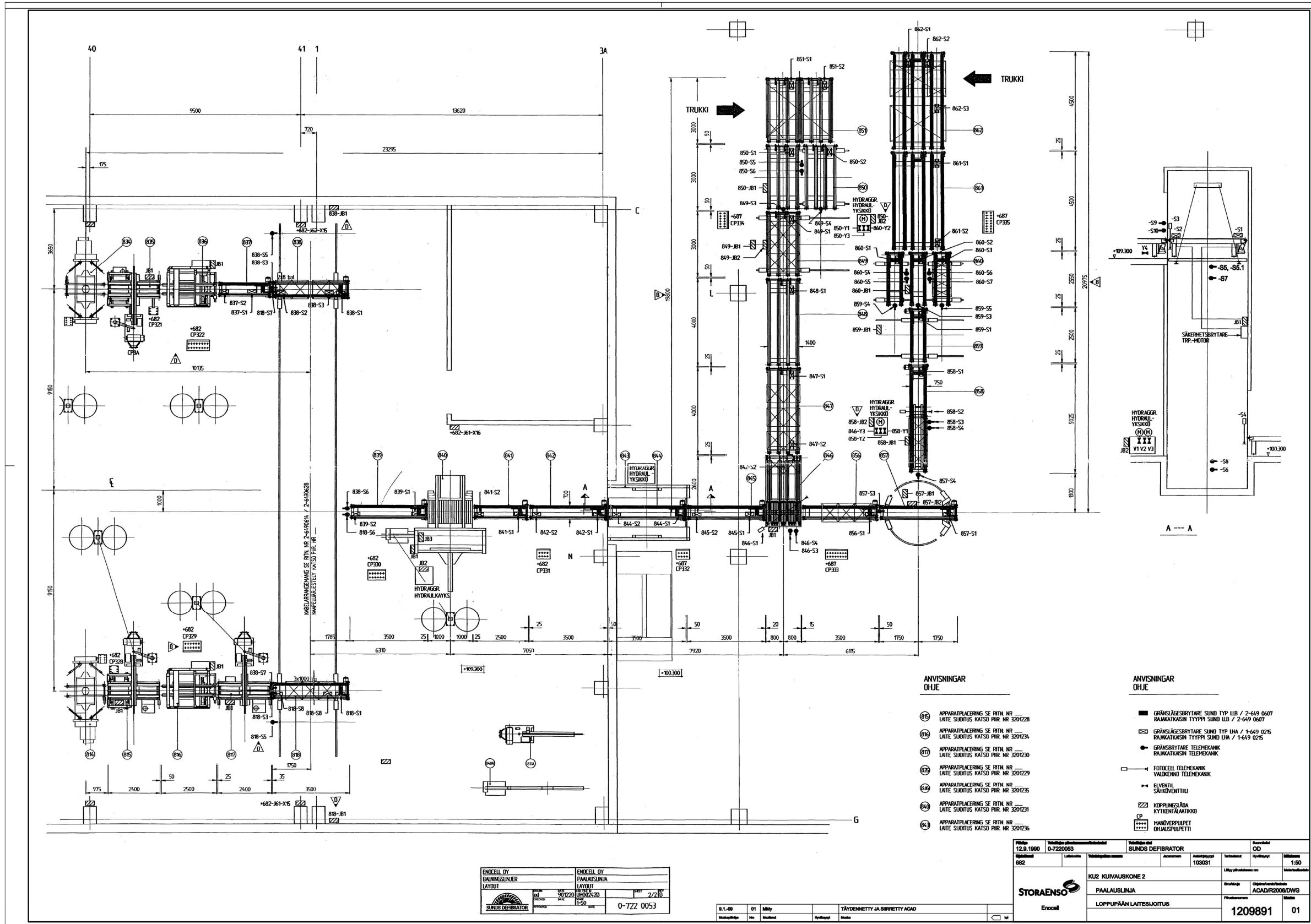


- 801 APPARATPLAC. SE. RITIN. NR. 3201222
LAITE SUOJTUS KATSO. PIR. NR. 3201224
- 802 APPARATPLAC. SE. RITIN. NR. 3201223
LAITE SUOJTUS KATSO. PIR. NR. 3201225
- 803 APPARATPLAC. SE. RITIN. NR. 3201227
LAITE SUOJTUS KATSO. PIR. NR. 3201231
- 804 APPARATPLAC. SE. RITIN. NR. 3201226
LAITE SUOJTUS KATSO. PIR. NR. 3201228
- 805 APPARATPLAC. SE. RITIN. NR. 3201227
LAITE SUOJTUS KATSO. PIR. NR. 3201231

ENKELI BY SUNNITTELUKUNNAN LAYOUTI	ENKELI BY PALAUSLAINA LAYOUTI
0-722 0053	0-722 0053

Projekti 12.9.1990	Maailmanlaajuus 0-7220053	Maailmanlaajuus SUNDIG DEFIBRATOR	Maailmanlaajuus OD
Alue 802	Luokka	Asennus 103031	Maailmanlaajuus 1:50
KULU KUVAUSKONE 2		Lisäyksen nimi	
PALAUSLAINA		Oikeus/maailmanlaajuus ACAD/R2006DWG	
ALKUPÄÄN LÄTESUOJTUS		Maailmanlaajuus 1209890	
Enocoil		01	

S.T.-OH	01	Määrä	TÄYDENNETTY JA SIIRRETTY AKA
Maailmanlaajuus	Nr	Maailmanlaajuus	Maailmanlaajuus



ANVISNINGAR
OHJE

- 838 APPARATPLACERING SE RITN NR. LÅTE SUKUTUS KATSO PIR. NR. 3201228
- 839 APPARATPLACERING SE RITN NR. LÅTE SUKUTUS KATSO PIR. NR. 3201234
- 840 APPARATPLACERING SE RITN NR. LÅTE SUKUTUS KATSO PIR. NR. 3201230
- 841 APPARATPLACERING SE RITN NR. LÅTE SUKUTUS KATSO PIR. NR. 3201229
- 842 APPARATPLACERING SE RITN NR. LÅTE SUKUTUS KATSO PIR. NR. 3201235
- 843 APPARATPLACERING SE RITN NR. LÅTE SUKUTUS KATSO PIR. NR. 3201231
- 844 APPARATPLACERING SE RITN NR. LÅTE SUKUTUS KATSO PIR. NR. 3201236

ANVISNINGAR
OHJE

- GRÄNSLÅGERSRYTARE SUND TYP UB / 2-649 0607
- GRÄNSLÅGERSRYTARE SUND TYP UM / 1-649 0215
- GRÄNSRYTARE TELEMEKANIK
- FOTOCELL TELEMEKANIK
- ELVENTIL SÄKRETVENTIL
- HÖRPLUNGSDÅRA RYKENTÄNTÄNTIKOD
- HÄNDRYMPLET ÖHÅLSRÄMPPET

ENKELL OY SUND DEFIBRATOR	ENKELL OY PALAUSLINJA LAYOIT 2/2/10	0-722 0053
------------------------------	--	------------

Proj. 12.9.1990	0-7220053	SUND DEFIBRATOR	OD
082	103031	103031	1:50
STORAENSO		KLJ2 KUVAUSKONE 2	1209891
Encoell		PAALAUSSINJA	01
		LOPPUPÄÄN LAITESUORTUS	