

Mikko Ontronen

OHJELMOITAVAN LOGIIKAN  
KÄYTTÖSOVELLUSTEN  
KEHITTÄMINEN

Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto

Opinnäytetyö  
Sähkötekniikka


Toukokuu 2011




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences	<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  25.5.2011		
<b>Tekijä(t)</b> Mikko Ontnonen	<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> Sähkötekniikan koulutusohjelma		
<b>Nimeke</b>  Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellusten kehittäminen, Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto			
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Työn tarkoituksena oli suunnitella ja kehittää Siemens LOGO! pienlogiikkaan pohjautuvia oppilasharjoitustöitä Savonlinnan ammatti- ja aikuisopistolle. Harjoitustöitä laadittiin kolme kappaletta ja töiden aiheita ovat valaistus, moottorikäyttö sekä lajitteluasema. Harjoitustöiden kautta oppilaat oppivat lukemaan sähköpiirustuksia, asentamaan ohjelmoitavan logiikan ja siihen liittyvät laitteet sekä harjoittelevat logiikkaohjelmien tekemistä.</p> <p>Harjoitustöiden teettämistä varten laadittiin työohjeet, jotka sisältävät töiden suorittamiseen tarvittavan dokumentoinnin ja ohjeistuksen.</p> <p>Harjoitustyön tekemisessä pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman paljon koulun varastoista löytyviä komponentteja ja tarvikkeita.</p> <p>Suunnitelman mukaiset työohjeet saatiin laadittua ja niiden pohjalta työt toteutettiin ja testattiin. Harjoitukset on tarkoitus ottaa osaksi koulun sähkö- ja automaatiotekniikan opetusta syksyllä 2011.</p>			
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  Ohjelmoitavat logiikat, LOGO!			
<b>Sivumäärä</b> 44 + 51	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Kieli</b> Suomi</td> <td style="width: 50%;"><b>URN</b></td> </tr> </table>	<b>Kieli</b> Suomi	<b>URN</b>
<b>Kieli</b> Suomi	<b>URN</b>		
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>			
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Hannu Honkanen	<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>  Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto		

## DESCRIPTION

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  25.5.2011	
<b>Author(s)</b> Mikko Ontronen		<b>Degree programme and option</b> Electrical Engineering	
<b>Name of the bachelor's thesis</b>  The Development of Programmable Logic Applications, Savonlinna ammatti- ja aikuisopisto			
<b>Abstract</b>  <p>The purpose of this thesis was to create three exercises based on Siemens LOGO! programmable logic controller to upper secondary vocational college SAMI. Exercises are planned to help students to realize how to use and connect logic controller in real situations. Subjects of these exercises are lighting, motor-drive and automation sorting station. Instructions are made to perform these exercises in the future. During project all costs are planned to keep as low as possible.</p> <p>I managed to make instructions and design all the exercises as wished. With help of SAMI students I built all the logic environments. The budget stayed in its limits and the students also seemed to like doing these exercises. Equipment were tested and no errors occurred during introductions.</p> <p>Logic exercises can now be used for teaching purposes and attached to school's teaching in the autumn 2011.</p>			
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Programmable logic controller (PLC), LOGO!			
<b>Pages</b> 44 + 51	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>	
<b>Remarks, notes on appendices</b>			
<b>Tutor</b>  Hannu Honkanen		<b>Bachelor's thesis assigned by</b>  Savonlinna ammatti- ja aikuisopisto	

# SISÄLTÖ

## KUVALUETTELO

### ALKUSANAT

1	JOHDANTO .....	1
2	LÄHTÖKOHTA .....	2
2.1	Siemens LOGO! .....	2
2.2	LOGO! kesukset .....	5
3	PROJEKTI 001: VALAISTUS .....	6
3.1	Esisuunnittelu .....	7
3.2	Toteutus .....	7
3.2.1	Ohjauskeskuksen muutokset .....	7
3.2.2	Valaisin ja pistorasiat .....	8
3.2.3	Pienjännitepainikekytkin .....	9
3.2.4	Liiketunnistin .....	9
3.2.5	Ohjaus .....	10
3.2.6	Sähköistys .....	10
3.3	Testaus .....	11
3.4	Harjoitustyö .....	12
4	PROJEKTI 002: MOOTTORIKÄYTTÖ .....	12
4.1	Esisuunnittelu .....	13
4.2	Toteutus .....	13
4.2.1	Ohjauskeskuksen muutokset .....	13
4.2.2	Moottori .....	14
4.2.3	Ohjauskotelo .....	16
4.2.4	Turvakytkin .....	16
4.2.5	Huoltopistorasia .....	17
4.2.6	Ohjaus .....	17
4.2.7	Sähköistys .....	17
4.3	Testaus .....	19
4.4	Harjoitustyö .....	20
5	PROJEKTI 003: LAJITTELUASEMA .....	21
5.1	Esisuunnittelu .....	21

5.1.1	Keskuksen suunnittelu .....	22
5.2	Toteutus .....	24
5.2.1	Logiikkakeskus .....	24
5.2.2	Ohjauskotelo .....	27
5.2.3	Kenttä.....	28
5.2.4	Kenttälaitteet.....	31
5.2.5	Sähköistys .....	37
5.3	INSYS GSM 4.3 Compact.....	38
5.4	Testaus .....	40
5.5	Harjoitustyö .....	41
6	DOKUMENTOINTI .....	41
6.1	Sähkökuvat .....	42
6.2	Piirustusohjelma .....	42
7	KUSTANNUKSET .....	42
8	TYÖOHJEET .....	43
8.1	Sisältö .....	43
9	ONGELMAT .....	43
10	YHTEENVETO .....	44

## LÄHTEET

## LIITTEET

1 Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001:Valaistus

2 Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö

3 Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema

## KUVALUETTELO

KUVA 1. SIEMENS LOGO! 12/24RC /3, s. 296/.....	4
KUVA 2. SIEMENS LOGO! POWER TEHOLÄHDE JA 12/24RC KESKUSYKSIKKÖ /4/.....	5
KUVA 3. ALKUPERÄINEN LOGO! KESKUS /4/.....	6
KUVA 4. OTOS OK-1.1 KESKUKSEN OSALUETTELOSTA /4/.....	8
KUVA 5. KÄYTTÖSOVELLUS 001: VALAISTUS, VALMIIKSI ASENNETTUNA /4/.....	10
KUVA 6. TASOPIRUSTUS /4/.....	11
KUVA 7. ESIMERKKIOHJELMA 001.1 /4/.....	12
KUVA 8. OTOS OK-1.2 KESKUKSEN OSALUETTELOSTA /4/.....	14
KUVA 9. OHJAUSKOTELO /4/.....	16
KUVA 10. KÄYTTÖSOVELLUS 002: MOOTTORIKÄYTTÖ, VALMIIKSI ASENNETTUNA /4/.....	18
KUVA 11. MOOTTORIKÄYTTÖ TOIMINNASSA /4/.....	18
KUVA 12. TASOPIRUSTUS /4/.....	19
KUVA 13. ESIMERKKIOHJELMA 002.2 /4/.....	20
KUVA 14. LOGO! MOOTTORIN TESTAUSVAIHEESSA /4/.....	20
KUVA 15. ALKUPERÄINEN JJJ-AUTOMAATIO OY 3J-TSM HARJOITUSLAITTEISTO /4/.....	21
KUVA 16. ESIMERKKEJÄ ERIJÄNNITTEISTEN PIIRIEN LIITTIMIEN ASENNUKSESTA /5, s. 35/.....	24
KUVA 17. OTOS PLC-1 KESKUKSEN LAYOUT-KUVASTA /4/.....	25
KUVA 18. DIN-KISKOT JA JOHDINKOURUT ASENNUSLEVYYN KIINNITETTYNÄ /4/.....	26
KUVA 19. PLC-1 KESKUS /4/.....	27
KUVA 20. LAJITTELUASEMAN OHJAUSKOTELO /4/.....	28
KUVA 21. KENTÄN LAYOUT-KUVA /4/.....	29
KUVA 22. ASENNUSPÖYTÄ, KENTTÄ /4/.....	30
KUVA 23. METALLIOSASTOLLA TEETETYT KAPPALEET /4/.....	30
KUVA 24. PNEUMATIikkaLETKU /4/.....	31
KUVA 25. KAPASITIIVISET LÄHESTYMISKYTKIMET /4/.....	32
KUVA 26. INDUKTIIVINEN LÄHESTYMISKYTKIN /4/.....	33
KUVA 27. VALOKENNO /4/.....	33
KUVA 28. KUVASSA REED-KYTKIN JA PNEUMATIikkASYLINTERI /4/.....	34
KUVA 29. SUUNTAVENTTIILI /4/.....	34
KUVA 30. TASAVIRTAMOOTTORIN SUUNNANVAIHTO /4/.....	36
KUVA 31. KENTTÄ VALMIINA /4/.....	37
KUVA 32. KESKUKSELTA LÄHTEVÄ KAAPELOINTI /4/.....	38
KUVA 33. INSYS GSM 4.3 COMPACT /4/.....	39
KUVA 34. ESIMERKKIOHJELMA 003.2 /4/.....	40
KUVA 35. VALMIS KÄYTTÖSOVELLUS 003: LAJITTELUASEMA /4/.....	41

## **ALKUSANAT**

Haluan kiittää Savonlinnan ammatti- ja aikuisopistoa mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö tekniikan ja liikenteen alan sähköosastolle. Arvostan myös suuresti saamaani vapautta ja luottamusta työn suunnittelun ja toteutuksen osalta. Haluan esittää suuret kiitokset päätoimiselle tuntiopettaja Jukka Ahoselle ja lehtori Veli Käyhkölle, jotka auttoivat ja opastivat työn tekemisessä. Kiitokset myös tutkintovastaava Vesa Kalpiolle, joka mahdollisti Savonlinnan ammatti- ja aikuisopiston ja Mikkelin ammattikorkeakoulun välisen yhteistyön syntymisen.

Savonlinnassa 25.5.2011

Mikko Ontronen

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on uudistaa ja kehittää Savonlinnan ammatti- ja aikuisopiston sähkö- ja automaatiotekniikan koulutuksen opetusvälineistöä ja lisätä jo olemassa olevien Siemens LOGO! pienlogiikoiden käyttöastetta koulun perusopetuksessa.

Kerron työssäni käyttösovellusten suunnittelusta, rakentamisesta, sähköistämisestä sekä automatisoinnista. Oppilaat tulevat harjoitustöitä tehdessä oppimaan kuinka pienlogiikka voidaan soveltaa valaistuksen, moottorinohjauksen sekä yksinkertaisen koneautomaation yhteydessä.

Talvella 2010 koulun käyttöön on hankittu Siemens LOGO! pienlogiikoita. Oppilastyönä teetettiin myös neljä kalustettua keskusoteloa logiikoiden käyttöä varten. Logiikoiden ominaisuuksiin perehtyminen ja ohjelmointi on otettu osaksi opetusta, mutta suurelta osin ajanpuutteen vuoksi koulun henkilökunnalla ei itsellään ole ollut mahdollisuutta kehittää logiikalle valmiita harjoitusympäristöjä, joissa opetettuja asioita päästäisiin hyödyntämään myös käytännössä. Kyseinen LOGO! projektikin on sittemmin jäänyt toteutukseltaan puolitiehen ja keskusotelot kojeineen ovat olleet varastossa käyttämättöminä.

Lähtökohtana on suunnitella ja toteuttaa kolme sähkö- ja automaatiotekniikan opetuskäyttöön soveltuvaa ohjelmoitavan logiikan käyttösovellusta. Käyttösovelluksella tarkoitetaan logiikan ja sen käyttöympäristön yhdistämistä yhdeksi harjoitustyökokonaisuudeksi. Harjoitustöitä tultaisiin teettämään pääasiassa toisen vuosikurssin opiskelijoilla. Tarkoituksena on liittää kyseiset harjoitustyöt osaksi koulun opetusta syksyllä 2011.

Harjoitustyöt toteutetaan erillisinä projekteina, jolle annetaan omat työnumerot helpottamaan niiden käsittelyä. Jokainen työ suunnitellaan ja toteutetaan käytännössä. Suunnitteluvaiheessa laaditaan sähköpiirustukset ja luettelot. Dokumentoinnin pohjalta tehdään työohjeet, joiden mukaan harjoitustöitä voidaan teettää koulun oppilaille. Työohjeet ovat tämän opinnäytetyön liitteinä 1-3 ja ne voivat jäädä sellaisenaan Sa-



vonlinnan ammatti- ja aikuisopiston sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelman opetuskäyttöön.

Savonlinnan ammatti- ja aikuisopiston logolla varustettua työohjeen kansilehteä ja värillistä taustapohjaa lukuun ottamatta kaikki liitteissä 1-3 esitetyt luettelot ja piirustukset ovat allekirjoittaneen itse laatimia.

## **2 LÄHTÖKOHTA**

Työ aloitettiin helmikuun alussa 2011 pitämällä palaveri Savonlinnan ammatti- ja aikuisopiston päätoiminen tuntiopettaja Jukka Ahosen ja lehtori Veli Käyhkön kanssa, siitä mitä odotuksia heillä olisi laadittavien harjoitustöiden sisällön ja toteutuksen suhteen. Erityistä huomiota suunnittelussa ja toteutuksessa tuli kiinnittää selkeyteen, jotta vasta sähkötekniikan alkeita opiskelevat henkilöt osaisivat lukea piirustuksia ja suorittaa asennustyöt. Töiden tuli olla sähkö- ja työturvallisuusmääräysten mukaisia ja sähkölaboraatioympäristöön soveltuvia. Lopputuotoksena töistä haluttiin suunniteltavien laitteistojen lisäksi koulun käyttöön jäävän sähköisessä ja kirjallisessa muodossa olevat dokumentit. Dokumentoinnin pohjalta harjoitustöitä voidaan tulevaisuudessa mahdollisuuksien mukaan muokata tai laajentaa. Harjoitustöiden suunnittelusta muodostuvat kulut pyritään pitämään maltillisella tasolla ja koulun jo entuudestaan hankkimia keskuskoteloita, tarvikkeita ja pienlogiikoita hyödynnetään projekteissa mahdollisimman paljon.

### **2.1 Siemens LOGO!**

Siemens LOGO! pienlogiikka on valittu Savonlinnan ammatti- ja aikuisopiston käyttöön suurelta osin sen edullisen hankintahinnan, helppokäyttöisyyden, monipuolisuuden ja hyvän käyttöohjelmiston vuoksi. Pienlogiikka on tarkoitettu pienimuotoisen automaation toteuttamiseen ja modernisointeihin ja sen tyypillisiä käyttökohteita ovat taloautomaation perustoiminnot. Näihin toimintoihin on aiemmin käytetty kellokytkimiä sekä aika- ja ohjausreleitä. /1./

LOGO!-n johdonmukainen rakenne tekee siitä joustavan ja laajennusmoduulien monipuolinen valikoima mahdollistaa LOGO!-n yksilöllisen laajennuksen. Peruskeskustyk-

sikkö ilman laajennusmoduuleja sisältää 8 digitaalituloa ja 4 digitaalilähtöä. Pienlogiikassa voi enimmillään olla käytössä 24 digitaalituloa, 16 digitaalilähtöä, 8 analogiatuloa ja 2 analogialähtöä. Näiden lisäksi käytettävissä ovat tiedonsiirtomodulit AS-I liityntään ja taloautomaation KNX:lle (EIB) väyläliityntään. /1./

Keskusyksikkö on saatavissa näytöllisenä tai näytöttömänä mallina. Mallistossa on tarjolla myös lisänäyttö, LOGO! TD. Taustavalaistuksen ohjaus on ohjelmallisesti mahdollista molemmille erilliselle näytölle vaihtoehtona jatkuvasti päällä olevalla taustavalolla. Logiikan ohjelmointi tapahtuu Siemens LOGO! Soft Comfort-ohjelmalla tai vaihtoehtoisesti voidaan pienimuotoisia ohjelmia tehdä myös suoraan logiikan omaa näyttöä ja etupaneelin painikkeita käyttäen. LOGO! Soft-ohjelman kaikki toiminnot voidaan testata etukäteen PC simuloinnilla, ennen ohjelman siirtämistä logiikan muistiin. Taulukossa 1 on esitetty muutamia LOGO!:n yleisiä käyttökohteita. /1./

**TAULUKKO 1. LOGO!:n yleisiä käyttökohteita /1/.**

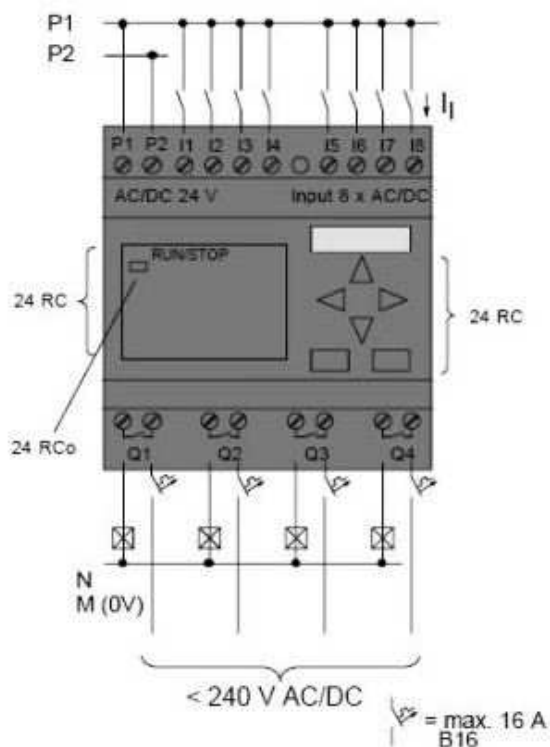
<b>LOGO! voidaan soveltaa esimerkiksi seuraaviin käyttökohteisiin:</b>
• Lämmitys
• Jäähdytyslaitteet
• Ilmastointilaitteet
• Koneohjaus
• Moottori-, pumppu- ja venttiiliohjaus
• Vedenpuhdistuslaitteet
• Saha- ja höyläkoneet
• Valvontalaitteistot
• Kulunvalvonta
• Ajo-ohjauksen valvonta
• Hälytyslaitteet
• Liikennevalo-ohjaukset
• Laukku- ja rahtitavaraseuranta
• Kuljetuslaitteisto
• Hihnakuljettimet
• Nostotasanteet
• Annostusautomaatit
• Talo- ja rakennustekniikka
• Valo-ohjaus (ulko- ja sisävalaistus)
• Ovi-/ porttiohjaus
• Rullaverho- ja markiisiohjaus

Ohjelmoitava logiikka toimii oleellisena osana ohjelmoitavaa ohjausjärjestelmää. Sen tuloihin kytketään järjestelmän tilaa havainnoivat aistit ja kytkimet. Lähtöihin kytke-

tään toimilaitteet, joita ovat esim. sähkömoottorit, releet, merkkilamput ja magneettiventtiilit. Logiikan muistiin voidaan kirjoittaa ohjelma, joka valvoo järjestelmän tilaa tosiaikaisesti. /2, s. 223./

Harjoitustöissä käytetyt Siemens logiikat ovat malliltaan LOGO! 12/24RC (kuva 1). Kyseiseen logiikkamoduuliin on integroitu 8 tuloa, joista 2 on analogisesti käytettävissä jännitealueella (0 ... 10 V) sekä 4 relälähtöä. Relälähdöt ovat potentiaalivapaita ja niiden läpi voidaan kytkeä päälle 10 A virta ohmisella kuormalla tai 3 A virta induktiivisella kuormalla. Lähtöjen kytkentätaajuudet ovat induktiivisella kuormalla 0.5 Hz ja ohmisella kuormalla 2 Hz. Tulo- ja verkkoliitäntäjännitteenä käytetään 12 Vdc tai 24 Vdc. Peruskoje sisältää myös integroidun kytkinkellon ja 80 h varakäynnin. Logiikkamoduuli tulee oikosulkusuojata ulkoisella 2 A sulakkeella. Peruskojeen mitat ovat 72x90x55 mm. /3, s. 293-295./

LOGO! 24RC ja LOGO! 24RCo



KUVA 1. Siemens LOGO! 12/24RC /3, s. 296/.

LOGO! 12/24RC tulo- ja verkkoliitäntäjännite otetaan teholähteestä, joita Siemensin mallistossa on LOGO!-n kanssa käytettäväksi tarjolla useita eri malleja. Harjoitustöissä käytetään LOGO! Power 24 V / 2.5 hakkuri teholähdettä (kuva 2). Teholähteessä on

SELV potentiaalierotus muuntajan ensiö- ja toisiopuolen välillä. Teholähteen tulojännitteenä käytetään 230 Vac. Tulovirta on noin 0.66 A ja kytkentävirta < 30 A. Koje on sisäisesti suojattu. Lähtövirta on 2.5 A ja lähtöjännite 24 Vdc toleranssilla +/- 3 %. Tulopuoli suositellaan suojattavaksi n. 6 A sulakkeella. Harjoitustöissä suojaus tehtiin hieman suositusta pienemmällä 2 A C-tyyppin JS-automaatilla. Laitteen mitat ovat 72x90x55 mm. /3 s. 319-320./



**KUVA 2. Siemens LOGO! Power teholähde ja 12/24RC keskusyksikkö /4/.**

## 2.2 LOGO! keskuskeskukset

Alkuperäisissä oppilaiden kalustamissa keskuksissa kotelona käytetään Hagerin Gamma GD413J pinta-asennettavaa moduulikotelo. Kotelo on varustettu taustalevyllä GS413D. Kotelon mitat ovat 250x625x103 mm. Kotelossa on neljä irrotettavaa DIN-kiskoa sekä asennusmahdollisuus 52 moduulille. Kotelot oli kalustettu Hagerin kojeilla ja Schlegelin riviliitintarvikkeilla. Keskusten alkuperäinen kojeluettelo on esitetty taulukossa 2. Kuvasta 3 nähdään keskusten olemus ennen muutoksia.

**TAULUKKO 2. LOGO! keskuksen kojeluetelo /4/.**

Alkuperäisen LOGO! Keskuksen kojeet:		
Valmistaja	Laite	Määrä (kpl)
Hager	JS-automaatti 10 A B-tyyppi	9
Hager	JS-automaatti 16 A B-tyyppi	4
Siemens	Logiikan keskusyksikkö 12/24RC	1
Siemens	Teholähde LOGO! Power 24V	1
Hager	Pääkytkin 3X40A	1
Hager	Kytkin 1-0-2	1
Hager	Kytkin 1 as.	1
Hager	Vikavirtasuoja 2X25A / 30mA	1
Hager	Vikavirtasuoja 4X25A / 30mA	1
Hager	Kontaktori 25A/230v	1
Hager	Merkkivalo 230V	1
Schlegel	Riviliitin, harmaa	20
Schlegel	Riviliitin, sininen	4
Schlegel	Päätypuristin SK35	1
Schlegel	Erotuslevy ITW16	6

**KUVA 3. Alkuperäinen LOGO! keskus /4/.**

### 3 PROJEKTI 001: VALAISTUS

Valaistusprojektissa otetaan käyttöön vanha LOGO! keskuskotelo, joka muutetaan vastaamaan uutta suunnitelmaa. Keskuksen ympärille rakennetaan käyttöympäristö, jossa voidaan harjoitella logiikan käyttöä ja ohjelmointia käytännössä.

### 3.1 Esisuunnittelu

Laitteiston suunnittelu alkoi miettimällä mitä toimintoja harjoitukseen haluttiin sisällyttää ja minkälaiseen ympäristöön asennus tehtäisiin. Lehtori Veli Käyhkön toiveena oli yksinkertainen harjoitus, jossa logiikkaan liitetyillä painonapeilla ja liiketunnistimella voitaisiin ohjata valaisinta ja pistorasiaa. Asennustyöt tehtäisiin koulun työsalissa 1 sijaitsevalle parvelle. Rajoittavana tekijänä harjoitustyön ja keskuksen suunnittelussa oli vanhan keskuskotelon käyttäminen. Kotelon fyysiset mitat estivät suurien muutosten tekemisen keskuksen kojeiden sijoittelussa ja rajoittivat uusien kojeiden lisäämismahdollisuuksia. Parven asennustilasta sekä valaistuksen ohjauskeskuksesta piirrettiin sähköpiirustukset kohdan 6.1 sähkökuvat mukaisesti. Kaikki suunnitelmaan liittyvät kuvat on esitetty liitteessä 1. Keskuksen suunnittelussa otettiin huomioon SFS-käsikirjassa 154 käsitellyt Suomen standardoimisliiton jakokeskuksille asettamia määräyksiä.

### 3.2 Toteutus

Suunnitteluvaiheen jälkeen hankittiin tarvittavat kojeet, kaapelit ja laitteet. Tarvikkeiden toimituksesta vastasivat pääsääntöisesti Savonlinnalaiset yritykset SLO, S-kojeisto sekä Wurth. Keskuksen kojeiden asennusta ja sisäistä johdotusta lukuun ottamatta laitteiden ja kaapeleiden asennukset teetettiin oppilastyönä liitteen 1 työohjeen mukaisesti. Asennettu laitteisto käydään lävitse kokonaisuksittain siten, että lukijalle välittyy selkeä kuva laitteiden toiminnasta ja tarkoituksesta.

#### 3.2.1 Ohjauskeskuksen muutokset

Muutoksia vanhaan keskukseen tehtiin kojeiden sijoittelun lisäksi, sulakkeisiin ja rivi-liittimiin. Lisäksi keskukseen lisättiin välirele liiketunnistimen liittämistä varten sekä toinen kontaktori. Myös teholähteen toisiopuolelle lisättiin vaaditut 2 A sulakkeet suojaamaan muuntajaa ylikuormitukselta. Keskuksen sisäinen johdotus uusittiin miltei kokonaan. Keskukselle annettiin tunnus OK-1.1. Myös kojeet merkittiin uusilla asianmukaisilla tunnuksilla niiden tunnistamisen helpottamiseksi. Kuvasta 4 nähdään otos liitteen 1 OK-1.1 osaluettelosta.

LAITE	TYYPPI	VALMISTAJA	PIIRUSTUS	NIMIKE	MÄÄRÄ
Johdonsuojakatkaisija 2A C-tyyppi	MCN102	Hager	001_4	34 465 02	1
Johdonsuojakatkaisija 10A B-tyyppi	MBN 110E	Hager	001_4	32 461 10	8
Johdonsuojakatkaisija 16A B-tyyppi	MBN 116E	Hager	001_4	32 461 16	4
LOGOI Power 24VDC 2.5A	6EP1332-1SH42	Siemens	001_4	27 020 37	1
LOGOI Logikkamoduuli 12/24RC	6ED1052-1MD00-0BA6	Siemens	001_4	27 020 03	1
Pääkytkin 3x40A + adapt. 400V	SH 140	Hager	001_4	36 071 36	1
Kontaktori	ES320	Hager	001_4	38 891 53	2
Välirele	Z-R230/SO	Moeller	001_4	38 875 21	1
Merkkivalo	SVN121	Hager	001_4	23 173 62	1
Kytkin 25A	SB125	Hager	001_4	36 071 06	1
Kytkin 25A 1-0-2	SF119F	Hager	001_4	36 071 09	1
Vikavirtasuojaja 2x25A/30mA	CDA225K	Hager	001_4	30 608 10	1
Vikavirtasuojaja 4x25A/30mA	CDA425K	Hager	001_4	30 608 13	1
Riviliitin sulake	ASK2 5x20 6.3A	Klamsan	001_4	351 219	2
Päätylevy	NPS2	Klamsan	001_4	450 049	1
Riviliitin 1-kerros	IK5 (harmaa)	Schlegel	001_4	19 160 02	24
Riviliitin 1-kerros	IK5 BL (sininen)	Schlegel	001_4	19 160 16	4
Erotuslevy	ITW16	Schlegel	001_4	19 160 38	7
Päätypuristin	SK35	Schlegel	001_4	19 181 19	5
Yhdys silta	1x12nap.	Schlegel	001_4	19 160 48	1
Merkintäkilpi	HSK U 60	Schlegel	001_4	19 160 76	60
Kotelo	Gamma GD413J	Hager	001_4	34 256 64	1
Takalevysetti	Gamma GS413D	Hager	001_4	34 256 72	1
Din-kisko	35 mm x 240 mm	Hager	001_4		4
Päävirtakaapeli	MK 90 6 MU	Reka		04 028 63	
Kytentäkaapeli	MKEM 90 1.5 MU	Draka		04 031 03	
Kytentäkaapeli	MKEM 90 1.5 RU	Draka		04 031 02	
Kytentäkaapeli	MKEM 90 1.5 SI	Draka		04 031 07	

**KUVA 4. Otos OK-1.1 keskuksen osaluettelosta /4/.**

### 3.2.2 Valaisin ja pistorasiat

Valaisimena käytetään pistoliitännäistä 60 W hehkulamppua, joka liitetään ABB AK 13.1 pinta-asennettavaan valaisinpistorasiaan. Valaisin asennetaan asennustilan madallettuun kattoon. Valaisimen ryhmäjohto liitetään keskuksessa kontaktoriin K1, jota ohjataan logiikan lähdöllä Q1. Ryhmä suojataan 10 A B-tyyppin JS-automaatilla sekä yksivaiheisella 30 mA vikavirtasuojalla. Logiikan lähdöllä Q2 ohjataan puolestaan kontaktoria K2, johon liitetään pistorasialle menevä ryhmäjohto. Pistorasiaksi valittiin 2os ABB Jussi-pinta-astia. Pistorasia asennetaan 200 mm korkeudelle lattiasta, asennustilan takaseinään. Ryhmä suojataan kolmivaiheisella 30 mA vikavirtasuojalla sekä 3 x 16 A B-tyyppin JS-automaateilla.

Lisäksi huoltopistorasiana käytetään 1os ABB Jussi-pinta rasiaa. Huoltopistorasiasta voidaan ottaa sähkö kannettavalle tietokoneelle logiikan ohjelmointia tehtäessä ja se asennetaan ohjauskeskuksen välittömään läheisyyteen. Huoltopistorasian syöttö on suoraan 16 A JS-automaatin takana. Valaisimen ja pistorasioiden ryhmäjohtoina käytetään MMJ 3x1.5 S ja 3x2.5 S kaapeleita.

### **3.2.3 Pienjännitepainikekytkin**

Pienjännitepainikekytkimeksi valittiin uusi 4-osainen Schneider Electricin Exxact LV-PB4. Kytkin sisältää 4 painonappia sekä punaiset LED-merkkivalot. Kytkin asennetaan 1-osaiseen pintakojerasiaan ja kehystetään Schneider Electricin Primo sarjan valkoisella kehyksellä. Kytkin ja kojerasia asennetaan keskuksen vasemmalle puolelle noin 1000 mm korkeuteen. Kaapelina käytetään NOMAK 4x2x0.5+0.5, joka asennetaan asennuslistaan. Pienjännitepainikekytkimelle ohjataan 24 Vdc jännite logiikan tuloihin I4-I7. Kytkimen LED-merkkivalot ja kaapelin häiriösuojaus jätettiin tässä yhteydessä pois käytöstä.

### **3.2.4 Liiketunnistin**

Liiketunnistin on Massiven tuotantoa. Tunnistimella voidaan ohjata enimmillään 10 A / 1200 W kuormaa. Tunnistimen ajastin on aseteltavissa välillä 5 s – 5 min. Toimintalueen laajuus on 140 astetta ja tunnistus etäisyys enimmillään 10 m. Tunnistin sisältää myös valoisuussäädön.

Liiketunnistimen kautta kulkevalla 230 Vac jännitteellä ohjataan keskuksessa sijaitsevan välireleen K3 kela. Releen sulkeutuvan koskettimen läpi ohjataan 24 Vdc jännite logiikan tuloon I8. Liiketunnistin asennetaan seinälle noin 1900 mm korkeuteen lattia-asta ja tunnistin osa suunnataan hieman alaspäin. Liiketunnistimen toimintalaajuutta voidaan kaventaa tunnistimeen eteen laitettavilla liuskoilla. Liiketunnistimen ohjausjännite otetaan 2 A C-tyypin JS-automaatilta. Kaapelina toimii MMJ 5x1.5 S.



### 3.2.5 Ohjaus

Järjestelmän ohjaus tapahtuu jo aiemmin mainitulla Siemen LOGO! 12/24RC keskusyksiköllä. Liiketunnistimen ja pienjännitepainikekytkimen lisäksi keskuksessa olevia kytkimiä S1 ja S2 voidaan käyttää haluttujen logiikka toimintojen tekemiseen. Kytkimille tuodaan 24 Vdc jännite, joka viedään logiikan tuloihin I1, I2 ja I3. Lisäksi logiikan lähtöön Q3 on liitetty keskuksessa sijaitseva merkkivalo, jolla voidaan havainnollistaa esimerkiksi pistorasiaan kytkettyä jännitettä.

### 3.2.6 Sähköistys

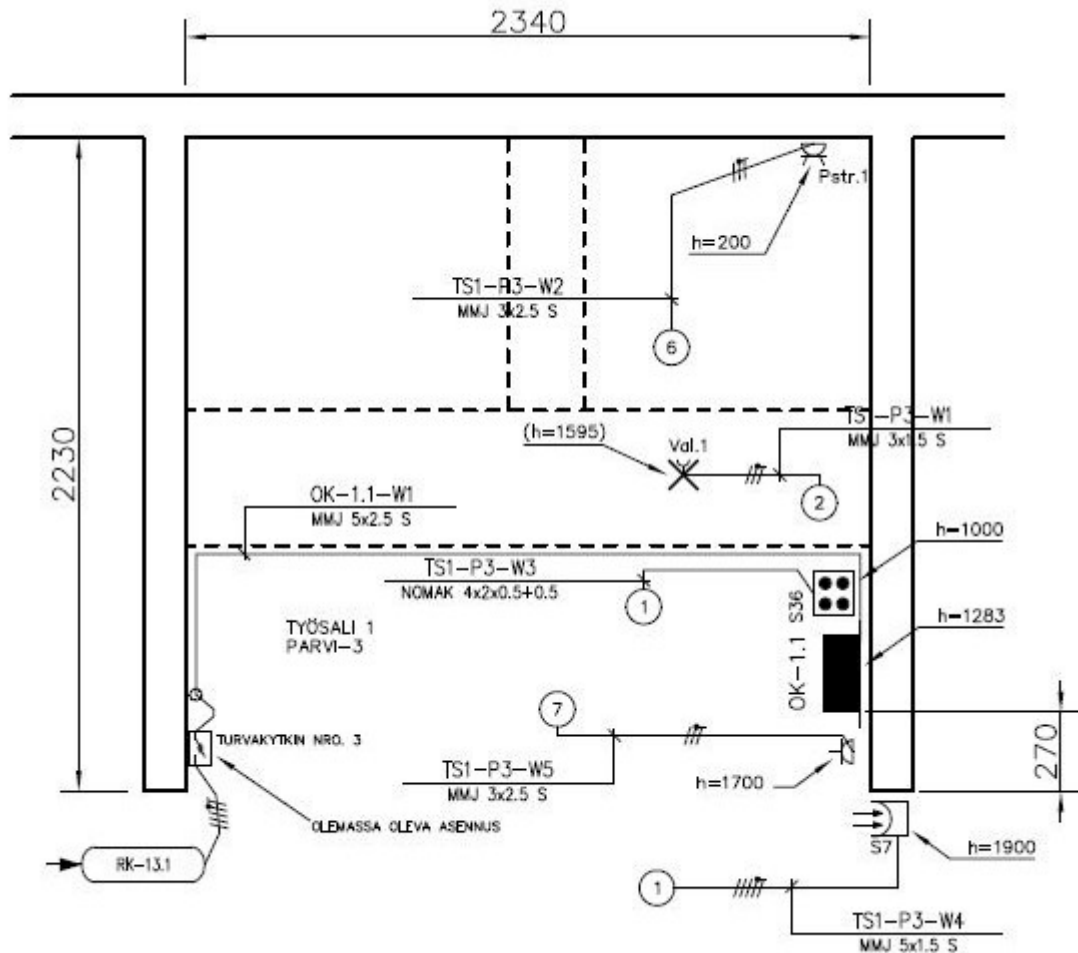
Keskuksen sisäisessä johdotuksessa kaikkien jännitteeltään erilaisten piirien johtimien peruseristys valitaan jännitteeltään suurimman piirin mukaiseksi. /5, s. 34./ Kojeiden väliset kytkennät on johdonsuoja-automaattien jälkeen toteutettu kokonaan hienosäikeisellä MKEM 1.5 johtimella. Pienoisjännitteellä 24 Vdc käytetään mustaa johdin väriä. 230 V vaihtojännitteellä käytetään johdin väreinä ruskeaa (vaihe-johdin), sinistä (nolla-johdin) sekä keltavihreää (PE-johdin). Kaikkien hienosäikeisten johtimien päät holkitetaan.



**KUVA 5. Käyttösovellus 001: Valaistus, valmiiksi asennettuna /4/.**

Kuvassa 5 on esitetty uusi ohjauskeskus ja kaikki siihen liitetyt laitteet oppilaiden paikalleen asentamana. Kaikki kaapelit tuodaan keskukseseen yläkautta ja liitetään keskuks-

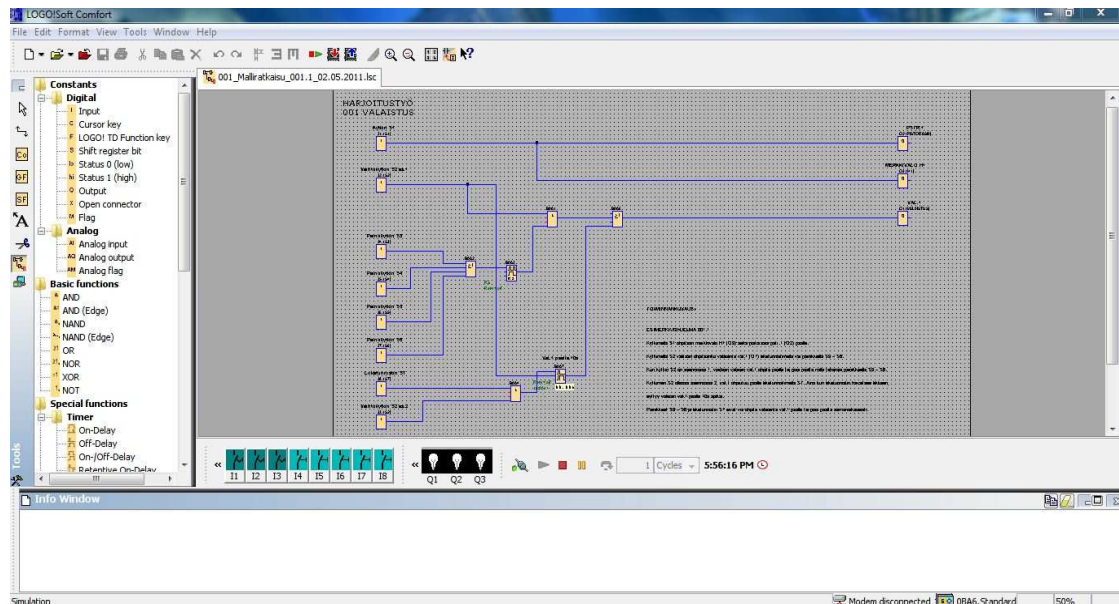
sen sisällä niille varattuihin liittimiin ja kojeisiin. Keskuksen OK-1.1 syöttö otetaan turvakytkimen nro. 3 kautta työsalin ryhmäkeskuksesta RK-13.1. Syöttöjohtona käytetään tässä yhteydessä hieman poikkeuksellisesti MMJ 5x2.5 S kaapelia. Kuvassa 6 on esitetty asennuksen tasopiirustus.



**KUVA 6. Tasopiirustus /4/.**

### 3.3 Testaus

Asennuksen toimivuus todettiin aistinvaraisella tarkastuksella sekä mittaamalla eristysresistanssien arvot sekä suojajohtimen jatkuvuus ST-kortin 51.21.05 mukaisesti. Logiikan toiminta testattiin Siemens LOGO! Soft Comfort V6.1 ohjelmalla tehdyn esimerkkiohjelman 001.1 avulla (kuva 7), jonka toiminnan kuvaus on nähtävissä liitteen 1 työohjeessa. Testauksen yhteydessä ei havaittu vikoja tai puutteita kytkennöissä.



KUVA 7. Esimerkkiohjelma 001.1 /4/.

### 3.4 Harjoitustyö

Valaistusharjoitustyön on tarkoitus toimia esimerkkinä kuinka ohjelmoitavaa logiikkaa voidaan hyödyntää valaistus- ja pistorasiaryhmien ohjauksessa. Työhön kuuluu asentaa suunnitelmien mukainen sähkölaitteisto, tehdä käyttöönottotarkastus sekä laatia logiikkaohjelma. Laitteistosta on tehty selkeä, jotta oppilaat pystyvät helposti hahmottamaan kojeiden ja laitteiden toiminnat.

Työn suorittaminen aloitetaan tutustumalla työtä koskevaan dokumentointiin eli työohjeessa oleviin luetteloihin ja sähköpiirustuksiin. Työohjeen (liite 1) perusteella asennetaan työssä käytettävä ohjauskeskus, laitteet ja kaapelit. Tarvittaessa tehdään myös keskuksen sisäinen johdotus sekä kojeiden uudelleen asennus. Asennustöiden suorittamisen jälkeen tehdään ST 51.21.05 kortin mukainen käyttöönottotarkastus ja suoritetaan logiikan ohjelmointi sekä testaus.

## 4 PROJEKTI 002: MOOTTORIKÄYTTÖ

Moottorikäyttötyössä harjoitellaan 3~ oikosulkumoottorin ohjaamista ohjelmoitavalla logiikalla. Projektissa otetaan käyttöön vanha LOGO! keskusotelo, joka muutetaan vastaamaan uutta suunnitelmaa. Keskuksen ympärille rakennetaan käyttöympäristö, jossa voidaan harjoitella logiikan asennusta, käyttöä ja ohjelmointia.

## 4.1 Esisuunnittelu

Lehtori Veli Käyhkön toiveena oli jälleen yksinkertainen harjoitus, jossa logiikkaan liitetyn ohjauskotelon painikkeilla voitaisiin ohjata pientä oikosulkumoottoria. Moottorille voitaisiin tehdä suunnanvaihto. Lisäksi moottoria ja sitä syöttävän keskuksen väliin tuli asentaa turvakytkin. Asennustyöt tehtäisiin koulun työsalissa 1 sijaitsevalle parvelle. Keskuksen osalta komponenttien valintaa vaikeutti keskuksotelon vähäinen syvyys. Moottorin suunnanvaihtokytkennän vaatimat kontaktorit sekä lämpörele tuli suunnitella mahtumaan kotelon kannen alle. Kontaktorit mitoitettiin ohjaamaan enimmillään 3 kW tehoista moottoria ja kontaktoreiden kelojen ohjaukseen käytetään 230 Vac jännitettä. Parven asennustilasta sekä moottorin ohjauskeskuksesta piirrettiin sähköpiirustukset kohdan 6.1 sähkökuvat mukaisesti. Keskuksen suunnittelussa otettiin huomioon SFS-käsikirjassa 154 käsitellyt Suomen standardoimisliiton jakokeskuksille asettamia määräyksiä. Harjoitukseen liittyvät sähköpiirustukset on esitetty liitteessä 2.

## 4.2 Toteutus

Suunnitteluvaiheen jälkeen hankittiin tarvittavat kojeet ja kaapelit. Työssä käytetty ABB:n valmistama moottori on peräisin koulun toisesta vanhasta harjoitustyöstä. Keskuksen kojeiden asennusta ja sisäistä johdotusta lukuun ottamatta laitteiden ja kaapeleiden asennukset teetettiin oppilastyönä liitteen 2 työohjeen mukaisesti. Asennettu laitteisto käydään lävitse kokonaisuuksittain siten, että lukijalle välittyy selkeä kuva laitteiden toiminnasta ja tarkoituksesta.

### 4.2.1 Ohjauskeskuksen muutokset

Muutoksia vanhaan keskuksen tehtiin kojeiden sijoittelun lisäksi, sulakkeisiin ja rivi-liittimiin. Keskukselta poistettiin tarpeettomat kojeet kuten vikavirtasuojat, vanha kontaktori sekä toinen ohjauskytkin. Moottorin ohjausta varten lisättiin jo aiemmin mainitut matalat kontaktorit sekä niihin sopiva lämpörele. Lisäksi keskuksen lisättiin välirele, jännitesovituksen tekemistä varten. Teholähteen toisiopuoli suojattiin 2 A 5x20 lasiputkisulakkeilla. Keskuksen sisäinen johdotus uusittiin tässäkin tapauksessa miltei kokonaan. Keskukselle annettiin tunnus OK-1.2. Myös kojeet merkittiin uusilla

asianmukaisilla tunnuksilla niiden tunnistamisen helpottamiseksi. Kuvasta 8 nähdään otos liitteen 2 OK-1.2 osaluettelosta.

	TUNNUS	LAITE	TYYPPI	VALMISTAJA	PIIRUSTUS	NIMIKE	MÄÄRÄ
1	1F1	Johdonsuojakatkaisija 2A C-tyyppi	MCN102	Hager	002_4	34 465 02	1
2	2F2-5F3	Johdonsuojakatkaisija 10A B-tyyppi	MBN 110E	Hager	002_4	32 461 10	8
3	6F1-7F1	Johdonsuojakatkaisija 16A B-tyyppi	MBN 116E	Hager	002_4	32 461 16	4
4	T1	LOGO! Power 24VDC 2.5A	6EP1332-1SH42	Siemens	002_4	27 020 37	1
5	A1	LOGO! Logikkamoduuli 12/24RC	6ED1052-1MD00-0BA6	Siemens	002_4	27 020 03	1
6	PK1	Pääkytkin 3x40A + adapt. 400V	SH 140	Hager	002_4	36 071 36	1
7	K1-K2	Kontaktori	B6-30-01/230	ABB	002_4	38 451 02	2
8	F4	Lämpörele	T7DU0.4	ABB	002_4	38 827 03	1
9	K3	Välirele	Z-R230/S0	Moeller	002_4	38 875 21	1
10	H1	Merkkivalo	SVN121	Hager	002_4	23 173 62	1
11	S1	Kytkin 25A	SB125	Hager	002_4	36 071 06	1
12	F20-F21	Rivillitin sulake	ASK2 5x20 6.3A	Klemsan	002_4	351 219	2
13	F21/X1	Päätylevy	NPS2	Klemsan	002_4	450 049	1
14	OK-1.2	Kotelo	Gamma GD413J	Hager	002_4	34 256 64	1
15		Takalevysetti	Gamma GS413D	Hager	002_4	34 256 72	1
16	X1	Rivillitin 1-kerros	IK5 (harmaa)	Schlegel	002_4	19 160 02	24
17	X1	Rivillitin 1-kerros	IK5 BL (sininen)	Schlegel	002_4	19 160 16	4
18	X1	Päätypuristin	SK35	Schlegel	002_4	19 181 19	6
19	X1	Erotuslevy	ITW16	Schlegel	002_4	19 160 38	7
20	X1	Yhdys silta	1x12nap.	Schlegel	002_4	19 160 48	1
21	X1	Merkintäkilpi	HSK U 60	Schlegel	002_4	19 160 76	60
22		Din-kisko	35 mm x 240 mm	Hager	002_4		4
23		Päävirtakaapeli	MK 90 6 MU	Reka		04 028 63	
24		Kytentäkaapeli	MKEM 90 1,5 MU	Draka		04 031 03	
25		Kytentäkaapeli	MKEM 90 1,5 RU	Draka		04 031 02	
26		Kytentäkaapeli	MKEM 90 1,5 SI	Draka		04 031 07	

**KUVA 8. Otos OK-1.2 keskuksen osaluettelosta /4/.**

#### 4.2.2 Moottori

Moottoriksi valittiin koulun tiloista löytnyt ABB:n vakioalumiinimoottori M2VA56A-4. Moottori on rakenteeltaan nelinapainen 3-vaiheoikosulkumoottori. /6/. Tarkemmat tiedot on esitetty taulukossa 3. Moottori suojataan ABB:n lämpöreleellä T7DU0.4. Releen laukaisuvirran asettelu voidaan säätää väliltä 0.24-0.40 A. Lämpörele sisältää kaksi apukosketinta, sulkeutuvan ja avautuvan. Sulkeutuvan koskettimen kautta johdotetaan 24 Vdc jännite logiikan tuloon I7. Näin saadaan annettua logiikalle

tilatieto lämpöreleen toiminnasta. Lämpöreleen avautuvan apukoskettimen kautta kierätetään kontaktoreiden K1 ja K2 keloille menevä ohjausjännite. Tällä varmistetaan moottorin pysähtyminen lämpöreleen toimiessa. Lämpörele liitetään suoraan kontaktorin K1 napoihin.

Kontaktoreina käytetään ABB:n minikontaktoreita, B6-30-01/230. Kontaktorit on varustettu kolmella sulkeutuvalla kärjellä sekä yhdellä avautuvalla. Kelan ohjausjännite on 230 Vac. Kontaktoria K1 ohjataan logiikan lähdöllä Q3 ja kontaktoria K2 logiikan lähdöllä Q4. Moottorin pyörimissuunnanvaihto 3-vaiheverkossa tapahtuu kääntämällä kaksi kontaktoreiden läpi menevää vaihetta ristiin. Kontaktoreiden suunnanvaihdolle tehtiin myös mekaaninen lukitus johdottamalla kontaktorin K1 kelalle menevä ohjaus kontaktorin K2 avautuvan koskettimen kautta ja kontaktorin K2 kelan ohjaus johdetaan vuorostaan kontaktorin K1 avautuvan koskettimen kautta. Näin pystytään estämään mahdollisesta ohjelmointivirheestä johtuva moottorin yhtäaikainen ohjaaminen molempiin pyörimissuuntiin.

Moottorin syöttöjohtona turvakytkimen jälkeen suunniteltiin käytettäväksi VSKB 4x1.5 S kaapelia, mutta sitä ei ollut moottorin asennushetkellä saatavissa. Kaapeli korvattiin tilapäisesti MMJ 5x1.5 S kaapelilla. Syöttöjohto suojataan turvakytkimen jälkeen 20 mm alumiiniputkella. Putki kiinnitetään seinään kohokiinnikkeillä ja sen päätyihin laitetaan putkenpäätteet. Verkon 400 V pääjännitteellä moottorin käämit kytketään tähteen. Syöttökaapelin suojamaadoitusjohdin kiinnitetään moottorin kytkentäkotelon ja moottorin rungon välisen ruuvin alle.

**TAULUKKO 3. Moottorin tyyppikilpitiedot /4;6/.**

<b>Moottorin tyyppikilpi</b>	
Valmistaja	ABB motors
Tyyppi	3~ M2VA56A-4
	3GVA052001-ASA
Jännite	380 - 420 V Y / 220 - 240 V D
Taajuus	50 Hz
Pyörimisnopeus	1340 r/min
Teho	0.06 kW
Virta	0.35 A Y / 0.6 A D
Tehokerroin	0.67 cos $\phi$

### 4.2.3 Ohjauskotelo

Ohjauskoteloon sijoitetaan moottorin ohjaamiseen käytettävät painikkeet. Ohjauskoteloksi valitsin Schneider Electricin XALDO5 kotelon (kuva 9). Kotelon mitat ovat 210x67x56 mm ja siihen voidaan asentaa viisi kappaletta halkaisijaltaan 30 mm olevaa merkkivaloa tai painiketta. Kotelo kalustettiin kahdella vihreällä valopainikkeella ja kahdella punaisella painokytkimellä. Ylimääräinen tyhjäaukko peitettiin 22 mm muovisella sulkutulpalla. Kotelon pohjaan asennettiin painikkeiden vaatimat sulkeutuvat ja avautuvat koskettimet sekä LED-valot. Ohjauskotelon sulkeutuvat koskettimet johdotettiin logiikan tuloihin I2 ja I4. Avautuvat koskettimet johdotettiin tuloihin I3 ja I5. LED-merkkivaloja ohjataan logiikan lähdöillä Q1 ja Q2. Keskuksen ja ohjauskotelon välisenä kaapelina käytettiin NOMAK 4x2x0.5+0.5 instrumentointikaapelia. Ohjauskotelon layout- ja kaapelointikuvat on esitetty liitteessä 2. Kotelon tunnukseksi annettiin O-1.



KUVA 9. Ohjauskotelo /4/.

### 4.2.4 Turvakytkin

Turvakytkimellä voidaan erottaa moottori nopeasti syöttävästä johdosta mahdollisen vika- tai vaaratilanteen yllättäessä. Sillä myös voidaan estää moottorin tahaton käynnistyminen. Turvakytkimeksi valittiin ABB:n OTP 16H3\_, joka sisältää yhden ylimääräisen sulkeutuvan apukoskettimen. Apukoskettimelta otetaan kärkitieto logiikan tuloon I6. Näin voidaan valvoa turvakytkimen asentoa myös ohjelmallisesti. Apukoskettimelle tuodaan 24 Vdc jännite MMJ 2x1.5 N kaapelia pitkin. Moottorin ryhmäjohtona

käytetään MMJ 5x1.5 S kaapelia ja se suojataan kolmella 10 A B-tyyppin JS-automaatilla.

#### **4.2.5 Huoltopistorasia**

Huoltopistorasia asennetaan logiikan ohjelmointia varten. Pistorasiasta voidaan ottaa syöttö esimerkiksi kannettavalle tietokoneelle. Pistorasiana käytetään ABB:n 1os Jus-si-pinta rasiaa. Huoltopistorasia asennetaan keskuksen läheisyyteen noin 1600 mm korkeudelle lattiasta. Kaapelina on MMJ 3x2.5 S ja suojauksena 16 A B-tyyppin JS-automaatti.

#### **4.2.6 Ohjaus**

Järjestelmän ohjaus tapahtuu jo työssä aiemmin mainitulla Siemen LOGO! 12/24RC keskusyksiköllä sekä logiikkaan liitetyillä kärkitiedoilla sekä painikkeilla. Lisäksi keskuksessa olevalla kytkimellä ohjataan välirelettä sekä keskuksen vihreää merkkivaloa. Kytkimelle tuodaan 230 Vdc jännite, joka viedään merkkivalolle sekä välireleen kelalle. Releen sulkeutuvan koskettimen läpi puolestaan tuodaan 24 Vdc jännite logiikan tuloon I1. Kytkintä voidaan halutessa käyttää yhtenä logiikkaohjelman ohjausehtona.

#### **4.2.7 Sähköistys**

Kuvissa 10 ja 11 on esitetty uusi ohjauskeskus ja kaikki siihen liitetyt laitteet oppilaiden paikalleen asentamana. Kaapelit tuodaan keskukseen yläkautta ja liitetään keskuksen sisällä niille varattuihin liittimiin ja kojeisiin. Keskuksen OK-1.2 syöttö otetaan turvakytkimen nro. 4 kautta työsalin ryhmäkeskukselta RK-13.1. Syöttöjohtona käytetään tässäkin yhteydessä hieman poikkeuksellisesti MMJ 5x2.5 S kaapelia. Kuvassa 12 on esitetty asennuksen tasopiirustus.

Kojeiden väliset kytkennät on johdonsuoja-automaattien jälkeen toteutettu kokonaan hienosäikeisellä MKEM 1.5 johtimella, koska keskuksessa ei ole mahdollisuutta fyysisesti erottaa erijännitteisiä johtimia toisistaan, täytyy keskuksen sisäisessä johdotuksessa kaikkien jännitteeltään erilaisten piirien johtimien peruseristys valita jännitteeltään suurimman piirin mukaiseksi. /5, s. 34./ Pienoisjännitteellä 24 Vdc käytetään



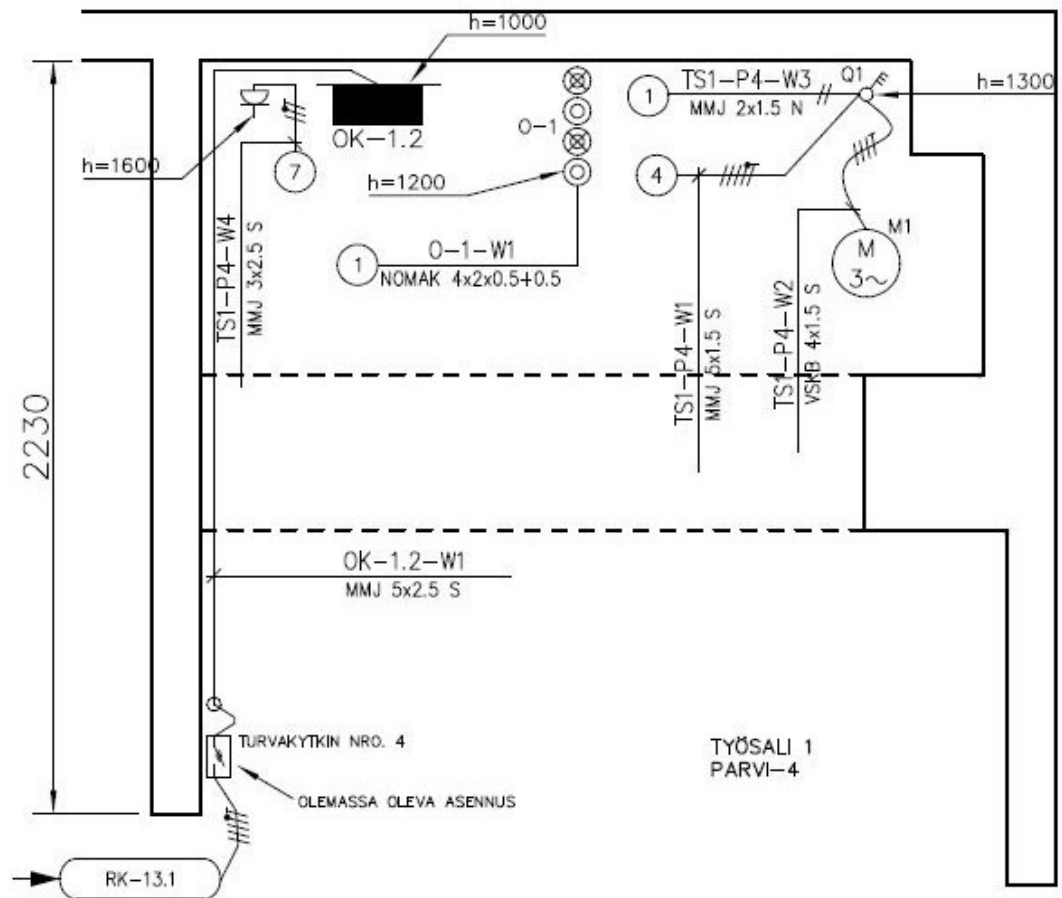
mustaa johdin väriä. 230 V vaihtojännitteellä käytetään johdin väreinä ruskeaa (vaihe-johdin), sinistä (nolla-johdin) sekä keltavihreää (PE-johdin). Kaikkien hienosäikeisten johtimien päät holkitetaan.



**KUVA 10. Käyttösovellus 002: Moottorikäyttö, valmiiksi asennettuna /4/.**



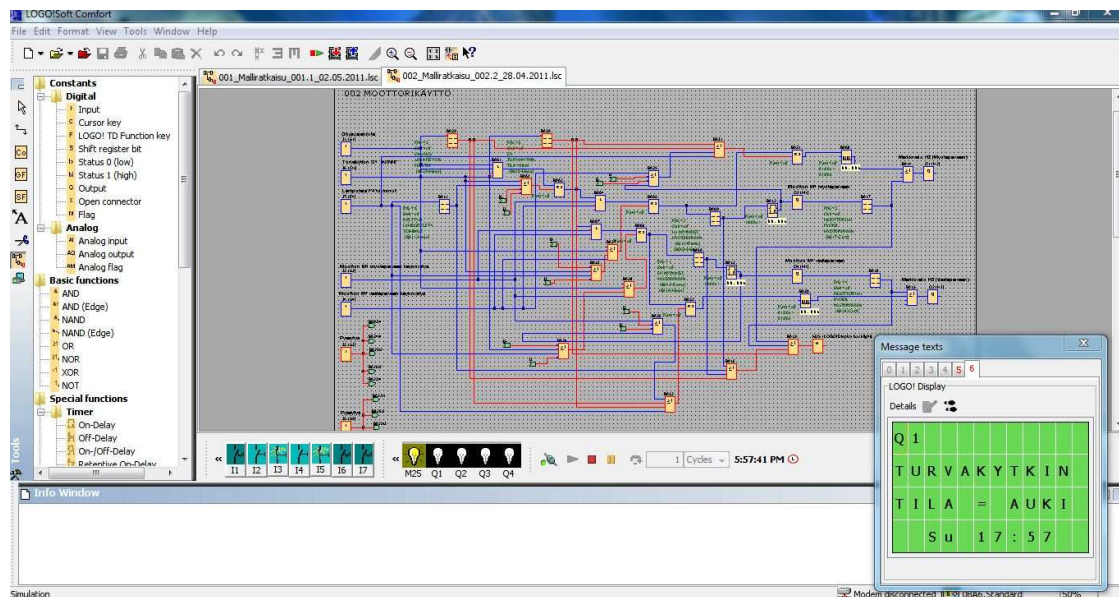
**KUVA 11. Moottorikäyttö toiminnassa /4/.**



KUVA 12. Tasopiirustus /4/.

### 4.3 Testaus

Ennen sähköjen kytkemistä moottorikäytölle tehtiin käyttöönottotarkastus (ST-kortti 51.21.05). Tarkastuksesta suoritettiin aistinvarainen tarkastus, eristysresistanssien ja suojajohtimen jatkuvuuden mittaukset. Mittausten jälkeen logiikan ja siihen kytkettyjen laitteiden toiminta testattiin Siemens LOGO! Soft Comfort V6.1-ohjelmalla laatimallani esimerkkiohjelmalla 002.2 (kuva 13), jonka toiminnankuvaus on esitetty työohjeessa liitteessä 2. Kuvassa 14 on esitetty kuva LOGO!:n näytöstä testausvaiheessa. Moottori pyörii kuvaushetkellä vastapäivään, josta ilmoitetaan tekstillä LOGO!:n näytöllä.



KUVA 13. Esimerkkiohjelma 002.2 /4/.



KUVA 14. LOGO! moottorin testausvaiheessa /4/.

#### 4.4 Harjoitustyö

Moottorikäytön on tarkoitus toimia esimerkkinä kuinka ohjelmoitavaa logiikkaa voidaan hyödyntää esimerkiksi erilaisten pumppujen tai kuljettimien ohjauksessa. Työhön kuuluu asentaa suunnitelmien mukainen sähkölaitteisto, tehdä käyttöönototarkastus sekä laatia logiikkaohjelma. Laitteistosta on tehty selkeä, jotta oppilaat pystyvät helposti hahmottamaan kojeiden ja laitteiden toiminnat.

Työn suorittaminen aloitetaan tutustumalla työtä koskevaan dokumentointiin eli työohjeessa oleviin luetteloihin ja sähköpiirustuksiin. Työohjeen (liite 2) perusteella asennetaan työssä käytettävä ohjauskeskus, laitteet ja kaapelit. Tarvittaessa tehdään myös keskuksen sisäinen johdotus sekä kojeiden uudelleen asennus. Asennustöiden

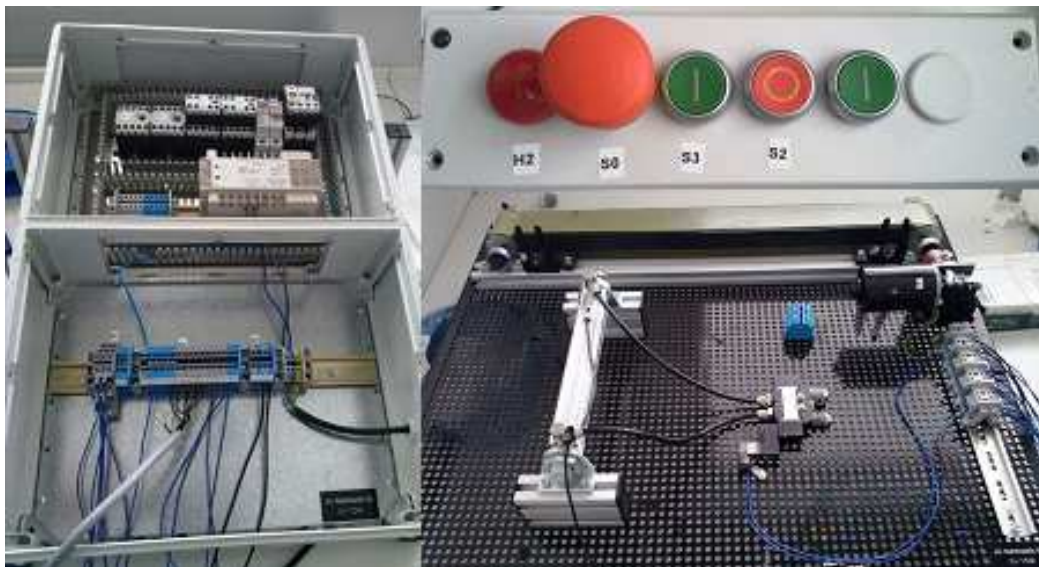
suorittamisen jälkeen tehdään ST 51.21.05 kortin mukainen käyttöönottotarkastus ja suoritetaan logiikan ohjelmointi sekä testaus.

## 5 PROJEKTI 003: LAJITTELUASEMA

Lajitteluasemaharjoitustyön tarkoituksena on opettaa ohjelmoitavan logiikan käyttöä pienimuotoisen koneautomaation tuotantolinja-automaatiossa.

### 5.1 Esisuunnittelu

Lähtökohtana oli modernisoida ja ottaa uudestaan käyttöön vanha JJJ-Automaatio Oy yrityksen valmistama 3J-TSM tasasähkömoottorin ohjaus harjoituslaitteisto (kuva 15). Kyseinen harjoituslaitteisto on ilmeisesti peräisin vuodelta 1993 ja näin ollen kaikki siihen liittyvät dokumentit, piirustukset ja komponentit eivät valitettavasti olleet enää tallessa. Harjoituksen ideana on kuitenkin ollut tehdä erilaisia releohjauksella toteutettuja kytkentöjä kolmen tunnistimen, tasasähkömoottorin, pneumatiikkasyylinterin, suuntaventtiilin ja liikepöydän eli hihnakuljettimen yhteiskäyttöille.



KUVA 15. Alkuperäinen JJJ-Automaatio Oy 3J-TSM harjoituslaitteisto /4/.

Lajitteluasemaharjoituksen haluttiin olevan helppokäyttöinen, käytännöllinen ja turvallinen. Logiikkakeskuskotelon ulkopuolelle jäävien komponenttien ja kaapeleiden haluttiin toimivan ainoastaan suojajännitteellä (SELV). Myös keskuksen sisäisten asennuksien tuli olla turvallisia ja suojata käyttäjää tahattomalta koskettamiselta jän-

nitteisiin osiin. Kaikkien komponenttien tuli olla rakenteeltaan kestäviä ja harjoitus-työn toteutuksessa tuli hyödyntää mahdollisimman paljon entuudestaan hankittuja kojeita sekä laitteita. Laitteisto sijoitetaan SAMI:n automaatio-opetustilaan.

Lajitteluasemalla haluttiin voida lajitella hihnakuuljettimella liikkuvia metallisia, muovisia sekä erikorkuisia kappaleita. Kappaleiden tunnistukseen käytettäisiin kapasitiivisia ja induktiivisia antureita sekä valokennoa. Kappaleet työnnetään pois kuuljettimelta paineilmaohjatuilla pneumaattikasyylintereillä. Paineilmansyöttö otetaan 230 Vac jännitteellä toimivasta paineilmakompressorista. Laitteisto tuli varustaa myös hätäpysäytyksellä. Kuljetinta ohjattaisiin ohjaukoteloon sijoitetuilla painikkeilla sekä matkapuhelimella. Syöttölaitetta ei tässä yhteydessä kyseiseen työhön suunniteltu. Kappaleiden kulkeminen kuuljettimelle tapahtuu käsin siirtämällä.

Entisen releohjauksen korvaaminen ohjelmoitavalla logiikalla, mahdollistaa paljon monipuolisemman ja nykyaikaisemman laitteiston tekemisen. Logiikan avulla voidaan toimintoja helposti muokata ja tehdä jatkossakin helposti muutoksia laitteiston toimilaitteisiin ja antureihin, logiikkakeskuksen tilarajat huomioiden.

Suunnittelutyö alkoi arvioimalla käytettävien komponenttien ja kojeiden tilantarve keskuskotelossa sekä asennuspöydällä. Ensimmäiset suunnittelukuvat kojeista ja rivi-liittimistä tehtiin käsin paperille piirtämällä. Lopulliset kuvat on piirretty tietokoneella kohdan 6.1 Sähkökuvat mukaisesti. Suunnittelussa otettiin huomioon SFS-käsikirjassa 154 käsitellyt Suomen standardoimisliiton jakokeskuksille asettamia määräyksiä. Kuvien piirtämisen jälkeen suunnitelmat hyväksyttiin pt. tuntiopettaja Jukka Ahosella. Suunnitelmien pohjalta tehtiin kaikkien uusien tarvikkeiden hankinnat ja aloitettiin työn toteutusvaihe. Kaikki suunnitteluun liittyvät piirustukset on esitetty liitteessä 3.

### **5.1.1 Keskuksen suunnittelu**

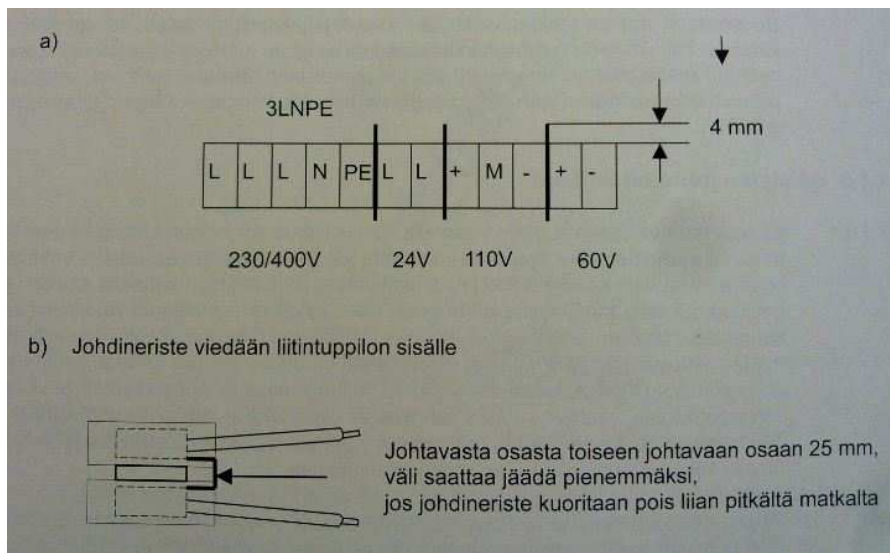
Projektin aikana keskuksen suunnittelussa jouduttiin tekemään muutamia kompromisseja. Alkuperäisessä suunnitelmassa keskuksen komponenttien määrä arvioitiin vähäisemmäksi ja näiden suunnitelmien perusteella tilattiin työssä käytetty keskuskotelo. Suunnitelmat kuitenkin muuttuivat projektin kuluessa saatujen uusien ideoiden johdosta ja näin ollen keskuskotelon tilat alkoivat käydä ahtaaksi. Tämä johti kapeiden

johdinkourujen käyttämiseen ja pystykouru voitiin sijoittaa vain keskuksen toiseen reunaan. Tämä ei sinänsä koitunut ylipääsemättömäksi ongelmaksi vaan aiheutti vain joidenkin asioiden osalta tarkempaa huomioimista.

Ahtaiden tilojen vuoksi keskuksen sisäisessä johdotuksessa kaikkien jännitteeltään erilaisten piirien johtimien peruseristys valittiin jännitteeltään suurimman piirin mukaiseksi, koska erijännitteisiä johtimia ei ollut mahdollista erottaa fyysisesti toisistaan. /5, s. 34/. Kojoiden väliset kytkennät on toteutettu kokonaan hienosäikeisellä MKEM 1.5 johtimella. Pienoisjännitteillä 12 Vdc sekä 24 Vdc käytetään mustaa johdin väriä. 230 V vaihtojännitteellä käytetään johdin väreinä ruskeaa (vaihe-johdin), sinistä (nolla-johdin) sekä keltavihreää (PE-johdin). Kaikkien hienosäikeisten johtimien päät myös holkitetaan. Holkitukseen käytetään eristettyjä päätehylyjä.

Myös riviliittimien suunnitteluun tuli kiinnittää erityistä huomiota. Riviliittimet katsotaan luotettavasti erotetuksi jos niiden välissä on eristysaineinen levy, joka ulottuu vähintään 4 mm liitinrivin eristyspinnan ulkopuolelle. Riviliittimet katsotaan luotettavaksi erotetuksi myös jos kytkentätilojen välillä on riittävä etäisyys. Liitettävien johtimien kytkentätilojen välinen etäisyys on riittävä, jos piirien liittimien johtavien osien välinen etäisyys on vähintään 25 mm. Lisäksi, johtimet asennetaan riviliittimeen siten, ettei eristämätön väli jää liian pieneksi. /5, s. 34./ Kuvassa 16 on esitetty ote SFS-käsikirjasta 154 /5, s. 35/. Keskuksen riviliitinsuunnittelussa käytettiin erijännitteisten liittimien erotukseen molempia edellä mainittuja tapoja.

Keskuksen laajentaminen on tulevaisuudessa mahdollista tehdä lisäämällä toinen samanlainen keskuskotelo nykyisen kotelon oikealle puolelle. Tätä varten keskuksen suunniteltiin ylimääräiset L, N ja PE riviliittimet. Myös johdinkourut suunniteltiin niin, että ne voidaan myöhemmin siististi yhdistää toiseen koteloon.



KUVA 16. Esimerkkejä erijännitteisten piirien liittimien asennuksesta /5, s. 35/.

## 5.2 Toteutus

Työn toteutus aloitettiin tilaamalla tai etsimällä koulun tiloista kaikki työssä tarvittavat komponentit ja tarvikkeet. Johtuen osien eripituisista toimitusajoista ja työn kuluessa suunnitelmiin tehdyistä muutoksista, eivät kaikki osat olleet vielä saatavilla projektin aloittamisajankohdalla. Laitteiden asennus ja johdotukset on tehty liitteen 3 piirustus-ten mukaan. Laitteisto käydään lävitse kokonaisuuksittain siten, että lukijalle välittyy selkeä kuva laitteiden toiminnasta ja tarkoituksesta.

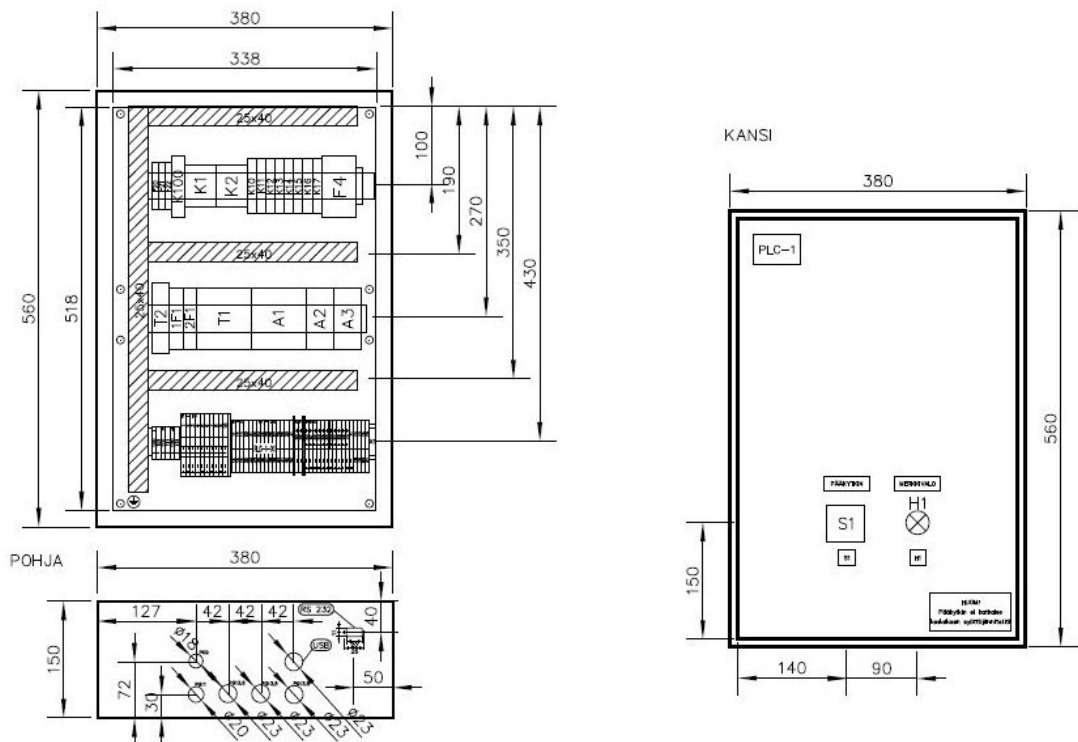
### 5.2.1 Logiikkakeskus

Vanha JJJ-Automaatio Oy:n keskus korvattiin kokonaan uudella mallilla. Vain joitakin hyväkuntoisia kojeita päätettiin ottaa vielä uudelleen käytettäväksi. Uuteen logiikkakeskukseen sijoitettiin logiikan keskusyksikkö (Siemens LOGO!12/24RC), kaksi I/O-laajennusmoduulia (Siemens LOGO! DM8 12/24R), kaksi teholähdettä, kaksi 2 A C-tyyppin JS-automaattia, kolme lasiputkisulaketta, yhdeksän apurelettä, kaksi apukontactoria moottorin lämpörele sekä tarvittavat riviliittimet kaapeleiden ja johtimien kytkentää varten. Keskukseen kojeiden sijoittelu on nähtävissä kuvasta 17 ja keskuskojeiden tarkemmat komponenttiedot on esitetty taulukossa 4. Keskus sijoitetaan automaatio-opetustilan työtasolle vaaka asentoon. Keskukselle annettiin tunnus PLC-1.



TAULUKKO 4. PLC-1 osaluettelo /4/.

TYYPPI	NIMIKE	VALMISTAJA	LISÄTIETO	MÄÄRÄ
1x10nap	Yhdysaita	ABB		2
1x10nap	Yhdysaita	Phoenix contact		3
1x12nap	Yhdysaita	Schlegel		1
25x40	Johdinkouru			4
35 mm	DIN-kisko			3
6ED1052-1MD00-0BA6	Logikkamoduuli 12/24RC	Siemens		1
6EP1332-1SH42	Logo! power 24vdc 2.5A	Siemens		1
80DE-3DO 2.6W	Merkkivalo H1	Allen bradley		1
ASK2 5x20 6.3A	Riviliitin sulake	Klemson	2A	2
ASK2 5x20 6.3A	Riviliitin sulake	Klemson	1A	1
ATP-UKKB3	Ryhmäerotuslevy	Phoenix contact	2-kerron	2
CG8	Pääkytkin S1	Kraus & Naimer		1
D2.5/6	Riviliitin	ABB	3-kerron	10
DIL ER-31-G	Apukontaktori	Moeller		2
DM8 12/24R	Laajennusmoduuli	Siemens		2
DRA 18-12A	Muuntaja 12VDC 1.5A 18W	Chinfa (China electronics)		1
D-UKKB 3/5	Päätylevy	Phoenix contact	2-kerron	1
EKU 30-T 560x380x30	Kansi kirkas	Fibox		1
EKUM 560x380x150	Kotelon alaosa	Fibox	+ EKUVT	1
Entrelec D2.5/6	Päätylevy	ABB	3-kerron	1
ESMI NR-9476	Välirele	Patco		1
HSK 60 U Tyhjä	Merkintäkilpi	Schlegel		13
IK 5 BL	Riviliitin (sininen)	Schlegel	1-kerron	2
IK 5 GE4221	Riviliitin (KEV)	Schlegel	1-kerron	2
IK 5	Riviliitin (harmaa)	Schlegel	1-kerron	2
ITW16	Erotuslevy	Schlegel	1-kerron	1
MC512	Merkintäkilpi	ABB		42
NPS2	Päätylevy	Klemson		1
PLS6-C2	Johdonsuojajatkosilta 2A	Moeller		2
RB122A	Välirele	ABB		8
SK35	Päätypuristin	Schlegel		2
TS-KK 3	Erotuslevy UK 2.5N	Phoenix contact		1
UKKB3	Riviliitin (harmaa)	Phoenix contact	2-kerron	33
Z 00-1	Lämpörele	Moeller	0,6-1 A	1
ZB5 Tyhjä	Merkintäkilpi	Phoenix contact		136

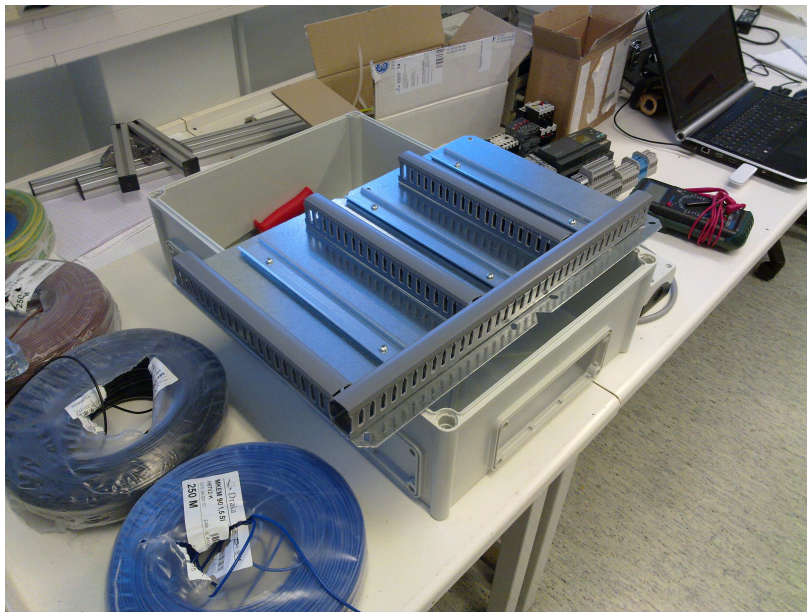


KUVA 17. Otos PLC-1 keskuksen layout-kuvasta /4/.



Logiikkakeskuksen koteloksi valittiin alkuperäisen suunnitelman pohjalta Fiboxin muovinen EKUM-kotelo, 560x380x150 mm. Kotelo varustettiin kirkkaalla kannella EKU 30-T, asennuslevyllä EKUVT sekä 13 aukkoisella päätylaipalla.

Keskuskoteloon, kanteen, pohjalevyyn sekä laippaan tehtiin suunnitelmien mukaiset reiät. DIN-kiskot ja johdinkourut toimitettiin 2 m pituisina pätkinä. Kiskot ja kourut katkaistiin rautasahalla sopivan mittaisiksi. DIN-kiskon leveys on 35 mm ja niitä on keskuksessa kolme kappaletta, joiden pituudet ovat 2 x 293 mm ja 280 mm. Johdinkourun leveys 25x40 mm. Kouruja on neljä kappaletta, pituudet ovat 495 mm ja 3 x 270 mm. Pidempien DIN-kiskojen päätyihin tehtiin pienet pokkaukset, jotka toimivat kojeiden päätypuristimina. Johdinkourut kiinnitettiin asennuslevyyn 2-puoleisella tarrolla sekä painettavilla muovikiinnikkeillä. DIN-kiskot kiinnitettiin asennuslevyyn tukevasti ruuveilla. Kuvassa 18 on DIN-kiskot ja johdinkourut kiinnitettynä asennuslevyyn.



**KUVA 18.** DIN-kiskot ja johdinkourut asennuslevyyn kiinnitettynä /4/.

DIN-kiskot kalustettiin kojein ja riviliittimin. Valmiiksi kalustettu asennuslevy kiinnitettiin kotelon pohjaan ruuveilla. Kotelon kanteen asennettiin merkkivalo sekä nokkakytkin. Kaikki keskuksen kojeet varustettiin laitetunnuksilla. Myös keskuksen kanteen tehtiin merkinnät kytkimelle ja merkkivalolle. Keskuksen johdotusta on käsitelty kohdassa 5.2.5 Sähköistys. Kuvassa 19 on lähes valmis PLC-1 keskus.



KUVA 19. PLC-1 keskus /4/.

### 5.2.2 Ohjauskotelo

Ohjauskotelona käytetään vanhaa Moellerin M22-I6 koteloa. Kotelo on kuusi aukkoinen ja sen mitat ovat 252x80x56 mm. Ohjauskoteloon sijoitetaan kuljettimen käynnistys- ja pysäytyspainikkeet sekä ohjauskytkin, lajitteluaseman automaattiohjauksen ja käsiohjauksen valintaa varten. Ohjauskytkimenä on ABB:n OMU1PB. Kotelon kanteen sijoitetaan myös hätä-seis sienipainike, hätä-seis kuittauspainike sekä punainen hätä-seis merkkivalon kartio. Kotelon pohjaan asennettiin painikkeiden vaatimat sulkeutuvat ja avautuvat koskettimet sekä merkkivalo. Käynnistyspainikkeen sulkeutuva kosketin johdotettiin logiikan tuloon I7 ja pysäytyspainikkeen avautuvakosketin johdotettiin tuloon I8. Ohjauskytkin johdotettiin logiikan tuloihin I5 ja I6. Kotelon tunnukseksi annettiin O-1. Ohjauskotelon layout- ja kaapelointikuvat on esitetty liitteessä 3. Kuvassa 20 on nähtävissä ohjauskotelo O-1.



KUVA 20. Lajitteluaseman ohjauskotelo /4/.

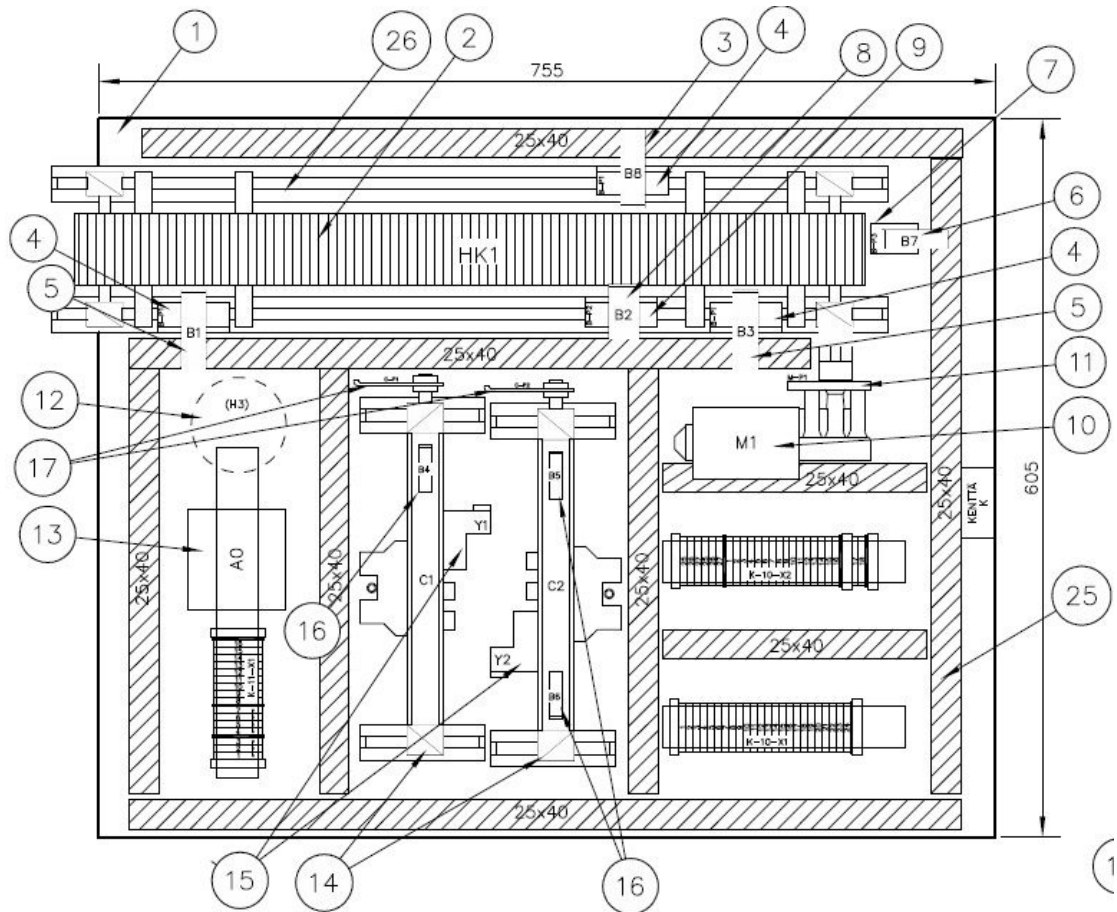
### *Hätä-seis kytkentä*

Lajitteluaseman hätäpysäytys toteutettiin käyttämällä ohjauskoteloon sijoitettuja painikkeita, merkkivaloa sekä keskuksen sijoitettua välirelettä. Harjoitustyötä varten ei haluttu hankkia kallista turvarelettä ja kytkentä päätettiin toteuttaa käyttämällä tavallista välirelettä. Kytkennän toteuttaminen vaatikin aluksi hieman miettimistä, mutta olikin loppujen lopuksi hyvin yksinkertainen toteuttaa. Hätäpysäytys tehdään painamalla punaista normaalisti sulkeutuvalla koskettimella varustettua sienipainiketta S0. Sienipainike kytkee jännitteen vihreään kuittaus painikkeen S2 avautuvan koskettimen kautta merkkivalolle H2 sekä keskuksessa sijaitsevan releen K100 kelaan. Rele K100 vetää ja sen sulkeutuvan koskettimen kautta toteutetaan pitopiiri merkkivalolle H2 sekä releen K100 kelalle. Releen K100 avautuva kosketin katkaisee logiikan lähtöihin kytkettyjen toimilaitteiden ohjausvirtapiirin. Pitopiirin päällä ollessa merkkivalo H2 palaa ja sienipainike S0 voidaan vapauttaa. Painamalla painiketta S2 pitopiiri katkeaa ja releen K100 kela päästää sekä merkkivalo H2 sammuu. Releen K100 koskettimet palautuvat alkutilaansa ja toimilaitteiden ohjausvirtapiiri kytkeytyy takaisin päälle. Liitteen 3 ohjauspiirikaavioon on piirretty hätä-seis kytkennän johdotus.

### **5.2.3 Kenttä**

Kenttä on pieni, metallista valmistettu asennuspöytä, jonka on valmistanut JJJ-Automaatio Oy. Pöydän pintaan on tehty noin 6 mm reikiä, joiden avulla voidaan pöydän pintaan kiinnittää mm. toimilaitteita, DIN-kiskoja tai johdinkouruja. Komponenttien kiinnitys tapahtuu pöydän pinnan reikien läpi tulevilla kiinnikkeillä.

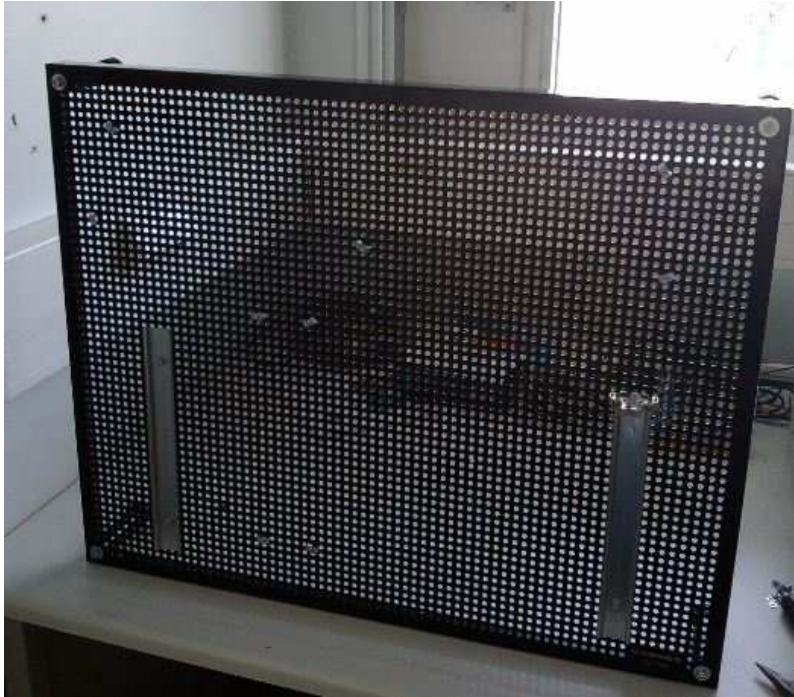
Pöytä on kooltaan 755x605 mm. Kuvassa 21 on suunnitelma kentän laitteiden uudelleen sijoituksesta.



KUVA 21. Kentän layout-kuva /4/.

Kentän rakentaminen aloitettiin niin sanotusti puhtaalta pöydältä eli kaikki siinä aiemmin olleet laitteet irrotettiin (kuva 22). Savonlinnan ammatti- ja aikuisopiston metalliosastolla teetettiin pneumatiikkasyntereiden männäntankojen päihin päätylevyt sekä uusi anturipidike induktiiviselle anturille (kuva 23). Päätylevyt ovat kooltaan 75x18 mm. Teetetyt päätylevyt maalattiin punaiseksi turvallisuussyistä. Pneumatiikkasynterit liikkuvat suuremmalla ilmanpaineella hyvin nopeasti ja siitä voi aiheutua henkilövahinkoja, mikäli esimerkiksi käyttäjän käsi jää sylinterin ja hihnakuljettimen laidan väliin puristuksiin. Punainen väri auttaa käyttäjää helpommin havaitsemaan liikkuvan kohteen. Anturipidike maalattiin mustalla värillä ja se teetettiin JJJ-Automaatio Oy:n valmistaman mallikappaleen mukaan.





**KUVA 22. Asennuspöytä, kenttä /4/.**



**KUVA 23. Metalliosastolla teetetyt kappaleet /4/.**

Kentälle suunnitellut DIN-kiskot ja johdinkourut katkaistiin määrämittäisiksi. DIN-kisko on leveydeltään 35 mm ja johdinkouru on kooltaan 25x40 mm. Kiskoja on yhteensä kolme kappaletta ja niiden pituudet ovat 278 mm ja 2 x 204 mm. Johdinkouruja asennetaan kymmenen kappaletta, joiden mitat ovat 700 mm, 692 mm, 575 mm, 534 mm, 2 x 222 mm ja 3 x 358 mm. DIN-kiskot kiinnitettiin pöytään sopivilla muttereilla ja ruuveilla. Johdinkourut kiinnitettiin muovikiinnikkeillä. DIN-kiskot kalustettiin Schlegelin riviliitin tuotteilla.

Kentän vasempaan pätyyn porattiin 6 mm reikä pneumatiikkaletkulle (kuva 24). Pneumatiikkaletku asennetaan pneumatiikkasyylintereiden paineilmaohjausta varten. Letkun toinen pää kiinnitetään työtason alapuolella olevan paineilmakompressorin paineensäätimen. Toinen pää tuodaan kentälle, jossa se haaroitetaan Y-haaralla suuntaventtiileille.



**KUVA 24. Pneumatiikkaletku /4/.**

#### **5.2.4 Kenttälaitteet**

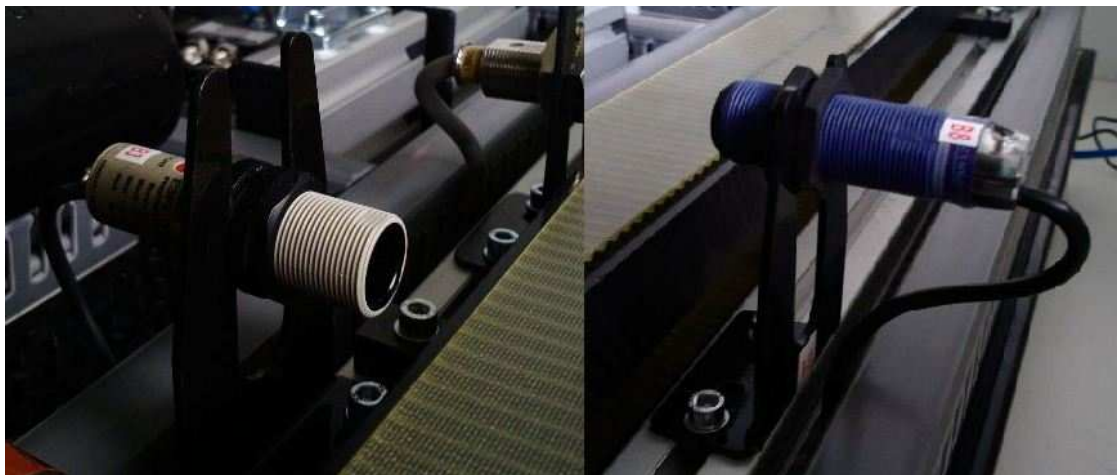
Lajitteluasemaharjoituksen anturit ja toimilaitteet sijoitetaan kentälle kuvan 21 mukaisesti. Keskeisimmät kenttälaitteita koskevat asiat käydään läpi alla olevissa kohdissa.

##### **5.2.4.1 Lähestymiskytkimet**

Lähestymiskytkimellä tarkoitetaan kytkintä, joka sulkee tai avaa virtapiirin kappaleen tullessa anturin toimintaetäisyydelle. Kappaleen ei kuitenkaan tarvitse koskettaa lähestymiskytkintä. Toiminta periaatteen mukaan lähestymiskytkimet jaetaan eri ryhmiin. /7, s. 33./ Tässä harjoitustyössä käytetään kapasitiivista, induktiivista, optista sekä magneettista lähestymiskytkintä.

Kapasitiivinen lähestymiskytkin reagoi melkein kaikkiin materiaaleihin. Harjoitustyössä kapasitiivisia antureita käytetään muovisten kappaleiden tunnistukseen. Hihnakuljettimen päihin sijoitetaan Omronin E3F2-D510B4-N anturit valvomaan kuljetti-

men päätyrajoja. Kuljettimen keskivaiheille asennetaan hieman uudempi Telemecaniquen XVB5 APAN L2 anturi, joka on varustettu myös tuntoetäisyyden säädöllä. Tätä anturia voidaan hyödyntää esimerkiksi korkeiden kappaleiden lajittelussa ja se asennetaan muita antureita korkeammalle. Kyseisten antureiden sisäisten vahvistimien antosignaalit ovat on-tyyppisiä, anturin tunnistaessa kappaleen, se lähettää pulssimaisen jännitesignaalin logiikan tuloon. Anturit johdotetaan niiden omilla kaapeleilla kentällä oleviin riviliittimiin. Kentän riviliittimistä anturi signaalit välitetään NOMAK-kaapelia pitkin logiikan tuloihin I1, I3 sekä I14. Kuvassa 25 on vasemmalla puolella Omronin anturi ja oikealla puolella Telemecanique.



**KUVA 25. Kapasitiiviset lähestymiskytkimet /4/.**

Induktiivinen lähestymiskytkin tunnistaa vain metalleja. Kuljettimen reunaan asennettu Omronin anturi oli tyypiltään TL-X10MEI-G (kuva 26). Kyseinen anturi toimii avautuvalla periaatteella eli kappaleen tullessa anturin toimintaetäisyydelle, anturi avaa virtapiirin. Induktiivisen anturin tuntoetäisyys voidaan päätellä anturin tuntopinnan koosta. Mitä suurempi anturintuntopinta on, sitä suurempi on myös tuntoetäisyys. TL-X10MEI-G anturin tuntoetäisyys on noin 10 mm. Anturi kytketään logiikan tuloon I2 ja sillä ohjataan pneumatiikkasyylinteriä, jolla työnnetään metalliset kappaleet pois kuljettimelta.



**KUVA 26. Induktiivinen lähestymiskytkin /4/.**

Optisena lähestymiskytkimenä on Omronin E3S-LS10XE4 valokenno, jonka toiminta perustuu kohteesta takaisin heijastuvaan säteeseen. Lähettimenä käytetään näkyvää valoa lähettävää diodia. Anturissa lähetin ja vastaanotin on sijoitettu samaan koteloon. Anturin tunnistettavaksi kohteeksi sopii huonostikin heijastava pinta, kuten puu, paperi tai muovi. Tällaisen anturin tuntoetäisyys on useimmiten alle metri. /7, s. 40./ Anturin herkkyyttä voidaan asetella säätöruuvista. Valokenno asennetaan harjoitustyössä hihnakuljettimeen pätyyn (kuva 27) ja johdotetaan logiikan tuloon I13.



**KUVA 27. Valokenno /4/.**

Magneettinen lähestymiskytkin eli reed-kytkin vaatii toimiakseen tuntokohteessa olevan magneetin. Kytkimen toiminnallinen osa on kielikytkin, jonka kosketin sulkeutuu kytkimen joutuessa tarpeeksi voimakkaaseen magneettikenttään. Reed-kytkimet ovat edullisia, mutta väsyvät vanhetessaan. Reed-kytkimiä käytetään pneumatiikkasyntereiden ääriasentojen tunnistamiseen. Kytkin reagoi sylinterin mäntään kiinnitettyyn



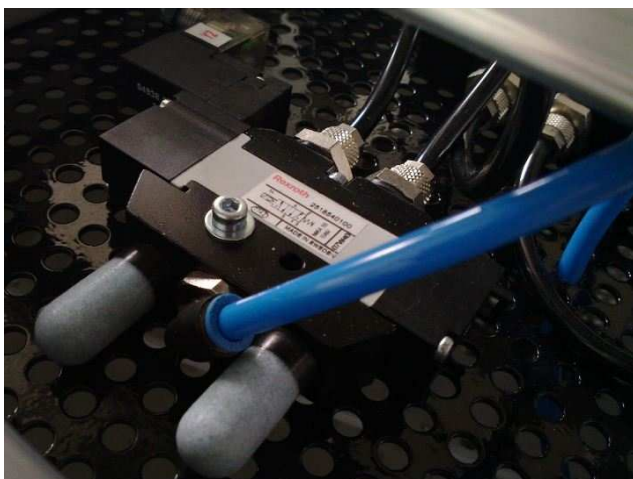
kestomagneettipalaan. Työssä käytetyissä pneumatiikkasylinereissä voidaan magneettikytkimen kytkentäetäisyyttä myös säätää ja reed-kytkimet on varustettu vianhakua auttavalla merkinantolehdillä. /7, s. 38; 2, s. 73./ Kuvassa 28 reed-kytkin sijaitsee pneumatiikkasylinerin päällä. Reed-kytkimet johdotettiin logiikan tuloihin I4, I11 ja I12.



**KUVA 28.** Kuvassa reed-kytkin ja pneumatiikkasylineri /4/.

#### 5.2.4.2 Suuntaventtiili

Suuntaventtiileillä (kuva 29) ohjataan paineilman kulkeutumista pneumatiikkasylinereihin, joka aiheuttaa sylinterin männän asennon muuttumisen. Työssä käytetyt suuntaventtiilit ovat Rexrothin valmistamia ja niissä on sähkömagneettinen ohjaus. Suuntaventtiileiden 24 Vdc magneetikeloja ohjataan logiikan lähdöillä Q3 ja Q10.



**KUVA 29.** Suuntaventtiili /4/.

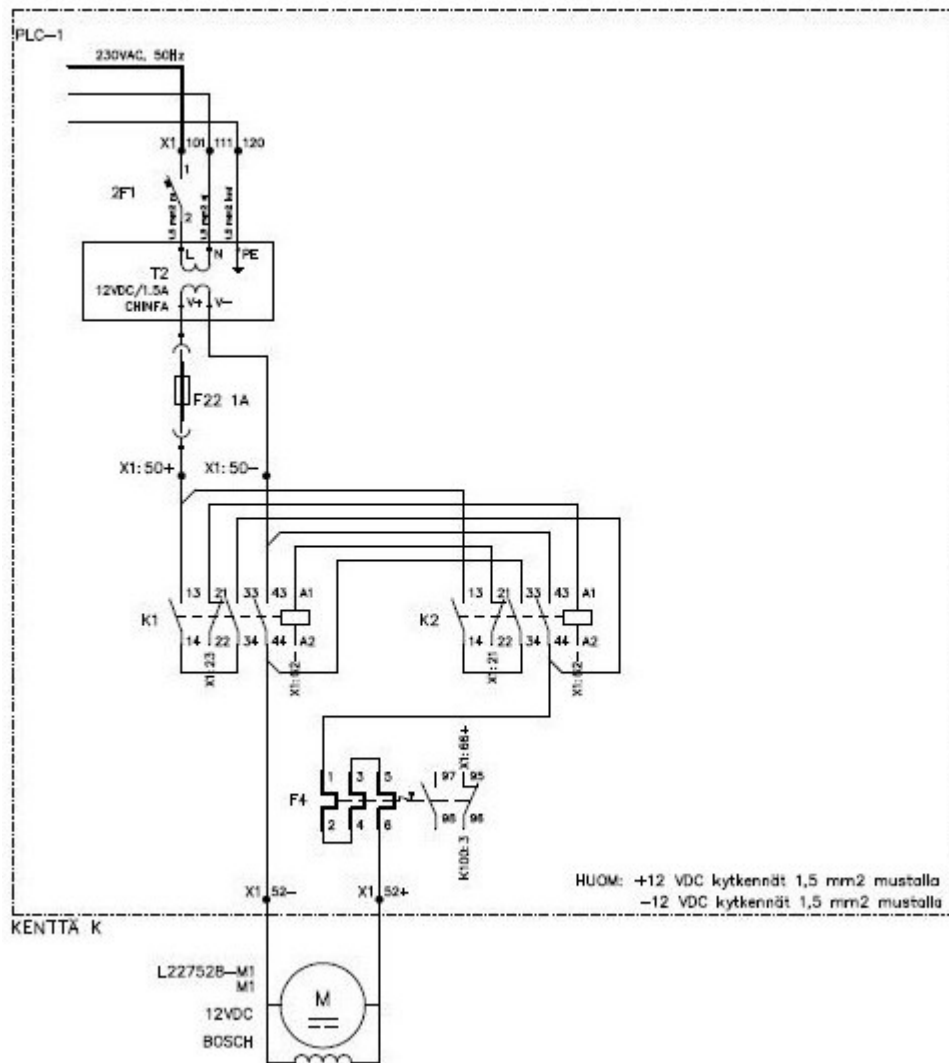
### 5.2.4.3 Varoitusvalosummeri

Varoitusvalosummerin tehtävänä on ilmoittaa järjestelmässä tapahtuvista hälytyksistä ja virheistä. Työhön suunniteltiin laitettavaksi Werman punainen varoitusvalosummeri-yhdistelmä. Laite sisältää LED-valon sekä summerin, jonka äänentaso on säädettävissä. Laitteen käyttöjännite on 24 Vdc. Varoitusvalosummeri on jo valmiiksi piirretty sähkökuviin, mutta sitä ei vielä todellisuudessa hankittu suhteellisen kalliin hankintahinnan vuoksi. Varoitusvalosummerille suunniteltiin asennettavaksi parisuojattu instrumentointikaapeli JAMAK 2x(2+1)x0.5.

### 5.2.4.4 Moottori

Alkuperäisessä JJJ- Automaation harjoituksessa on hinnakuljetinta liikutettu 24 Vdc moottorilla. Moottori on vuosien aikana ilmeisesti korvattu toisella mallilla, josta ei ole olemassa tarkempaa dokumentointia. Moottori on Boschin valmistama vaihteellinen auton tuulilasinyyhkijänmoottori. Tyypimerkinnän perusteella moottorin käyttöjännite on 12 Vdc. Moottorin virta arvoja tai hyötysuhdetta ei ollut tiedossa. Moottorin sähkönsyöttöä varten tuli keskukseen sijoittaa oma 12 Vdc teholaähde. Uuden teholähteen koko määriteltiin virtamittauksella. Mittaus tehtiin syöttämällä moottoria ulkoisella jännitelähteellä, moottorin pyörittäessä kuljettimen hihnaa. Moottorin ottamaksi virraksi mitattiin 0.83 A. Uutena teholähteenä käytetään Chinfan DRA 18-12A:ta. Teholähde mitoitettiin hieman moottorin ottamaa virtaa suuremmaksi, lähde pystyy syöttämään 18 W kuormaa ja antaa enimmillään 1.5 A virran. Teholähteen toisiopuoli suojattiin 1 A lasiputkisulakkeella ja ensiöpuoli 2 A C-tyypin JS-automaatilla.

Moottori suojataan Moellerin lämpöreleellä, jonka laukaisuvirta voidaan asetella väliltä 0.6 - 1.0 A. Lämpörele on varustettu myös kahdella apukoskettimella, sulkeutuvalla ja avautuvalla. Avautuvan koskettimen kautta kierrätetään logiikan lähtöjen 24 Vdc ohjausjännite. Tällöin lämpöreleen toimiessa, kaikkien logiikkaohjattujen toimilaitteiden toiminta estyy.



**KUVA 30. Tasavirtamoottorin suunnanvaihto /4/.**

Hihnakuljettimen suunnanvaihto toteutetaan moottorin pyörimissuuntaa vaihtamalla. Tasavirtamoottorin pyörimissuunnanvaihto tehdään kääntämällä moottorille menevät +12 Vdc ja -12 Vdc johtimet ristiin. Ristiin kytkeminen tapahtuu kahdella apukontaktorilla. Lisäksi moottorin yhtäaikainen molempiin pyörimissuuntiin toimiminen estetään mekaanisesti johdottamalla apukontaktoreiden ohjausjännitteet avautuvien koskettimien kautta. Kuvassa 30 on havainnollistettu kytkentää. Moottorin pyörimissuuntaa ohjataan logiikan lähdöillä Q1 ja Q2. Kuvassa 31 on kenttä valmiiksi rakennettuna.



KUVA 31. Kenttä valmiina /4/.

### 5.2.5 Sähköistys

Koska kyseessä on enintään 25 A keskus, ei keskuksen syötön erottamiseen vaadita erillistä pääkytkintä. Keskuksen 230 Vac syötön erotus tehdään käyttämällä pääsyöttökaapelina pistotulpalla varustettua 3x1.0 S kaapelia. Keskuksen sähkönsyöttö otetaan opetus-tilan 16 A pistorasiasta. Syöttökaapeli liitetään keskuksessa sille varattuihin riviliittimiin L, N ja PE. Riviliittimiltä syöttö johdotetaan suoraan 2 A C-tyypin JS-automaattien kautta 12 Vdc ja 24 Vdc teholähteille.

Keskuksen kannen vaihtokytkimellä kytketään päälle 24 Vdc teholähteen jälkeiset pienoisjännitepiirit. Koska keskuksen kansi saatetaan irrottaa laitteen käytön aikana, ei keskuksen kanteen tule turvallisuussyistä johdottaa 230 Vac jännitettä sisältäviä johdintoja. Keskuskotelon kanteen tehtiin tarra, jossa ilmoitetaan että pääkytkin ei katkaise keskuksen syöttöjännitettä. Kanteen sijoitettua merkkivaloa ohjataan logiikan lähdöllä Q4.

Keskukseen sijoitettuja välireleitä käytetään suojaamaan logiikkakeskusyksikön sekä sen I/O-laajennusmoduulien relelähtöjen koskettimia. Välireleillä saadaan logiikan ohjaamat toimilaitteet galvaanisesti erotettua logiikkayksiköiden lähdöistä ja näin ollen voidaan vähentää mahdollisten kytkentävirheiden seurauksena aiheutuvat logiikanlähtöjen rikkoontumiset.

### 5.2.5.1 Kaapelointi

Keskuksen ja ohjauskotelon välille asennettiin taipuisa XAFLEX 12x0.75 ohjauskaapeli. Keskukselta kenttälaitteille menevä kaapelointi on toteutettu kolmella parikierretyllä instrumentointikaapelilla. Kaapelit ovat tyypiltään NOMAK 12x2x0.5+0.5. Kaapeleiden häiriösuojausjohtimet jätettiin tässä yhteydessä kytkemättä. Kaapelit liitetään keskuksen päätylaippaan holkkitiivisteillä (kuva 32). Keskukselta lähtevien kaapeleiden johtimet sijoitetaan keskuksen sisäpuolella niin, etteivät ne ole kosketuksissa suurempijännitteisen piirin peruseristettyihin johtimiin. /5, s. 34/.



KUVA 32. Keskukselta lähtevä kaapelointi /4/.

PC:n kytkeminen keskuksenteloon tapahtuu Rittalin automaatio USB- läpivientikaapelin kautta. GSM-ohjausmoduuli liitetään keskuksenteloon RS232 sarjakaapelilla. Painelmakompressorin ja tietokoneen syötöt otetaan automaatio-opetustilan pistorasia ryhmästä 5.

### 5.3 INSYS GSM 4.3 Compact

INSYS GSM 4.3 Compact on Siemens LOGO!-a varten suunniteltu GSM-ohjausmoduuli ja sitä voidaan käyttää OBA5 ja sitä uudempien Siemens LOGO! versioiden kanssa. GSM-moduuli toimii 10–60 Vdc jännitteellä. GSM-verkkoon liittyminen tapahtuu laitteessa olevan modeemin ja antennin välityksellä. Moduuli asennetaan kentän DIN-kiskoon ja on kooltaan 82x58x84 mm.

GSM-ohjausmoduuli sisältää kaksi tuloa sekä kaksi potentiaalivapaata lähtöä, joilla voidaan epäsuorasti vaikuttaa logiikan toimintaan. Tämä toteutetaan johdottamalla GSM-ohjausmoduulin tuloihin kaksi logiikkayksikön lähtöä ja logiikkayksikön tuloihin kaksi GSM-ohjausmoduulin lähtöä. Lisäksi GSM-ohjausmoduuli voidaan ulkoisesti resetoida käyttämällä vielä yhtä logiikan lähtöä. INSYS Compactilla voidaan valvoa logiikan ja siihen liitettyjen laajennusmoduulien tiloja ja signaalitasoja. Muutoksien ilmetessä laite lähettää halutun ilmoituksen käyttäjän matkapuhelimeen. INSYS yksikön toimintoja voidaan ohjata matkapuhelimella soittamalla tai tekstiviestein.



**KUVA 33. INSYS GSM 4.3 Compact /4/.**

Moduuli kytketään logiikkaan mukana tulevalla RS232 sarjakaapelilla. Ennen laitteen käyttöä tulee siihen siirtää sopivat asetteluarvot tietokoneella sekä asettaa matkapuhelin operaattorin SIM-kortti. Ohjelmointi tapahtuu Windows -pohjaisella HSComm GSM 4.x LOGO! -ohjelmalla. GSM-moduulin liittäminen tietokoneeseen vaatii useimmiten erillisen sarjaliikennelaajennuskortin käyttöä, koska USB-RS232 sovitteiden käyttö voi aiheuttaa ongelmia laitteiden toiminnassa. Lajitteluasema laitteistoa ohjaavaan tietokoneeseen asennettiin SUNIX 16C950 UART RS-232 laajennuskortti. Kortti sisältää kaksi RS232 porttia. /8;9/

INSYS GSM-ohjausmoduulin käyttö mahdollistaa monien erilaisten toimintojen etäohjauksen myös kiinteistöautomaatiossa. GSM-moduulia voidaan Siemens LOGO!:n kanssa hyödyntää esimerkiksi valaistuksen, lämmityksen tai kulunvalvonnan etäohjauksessa ja valvonnassa.

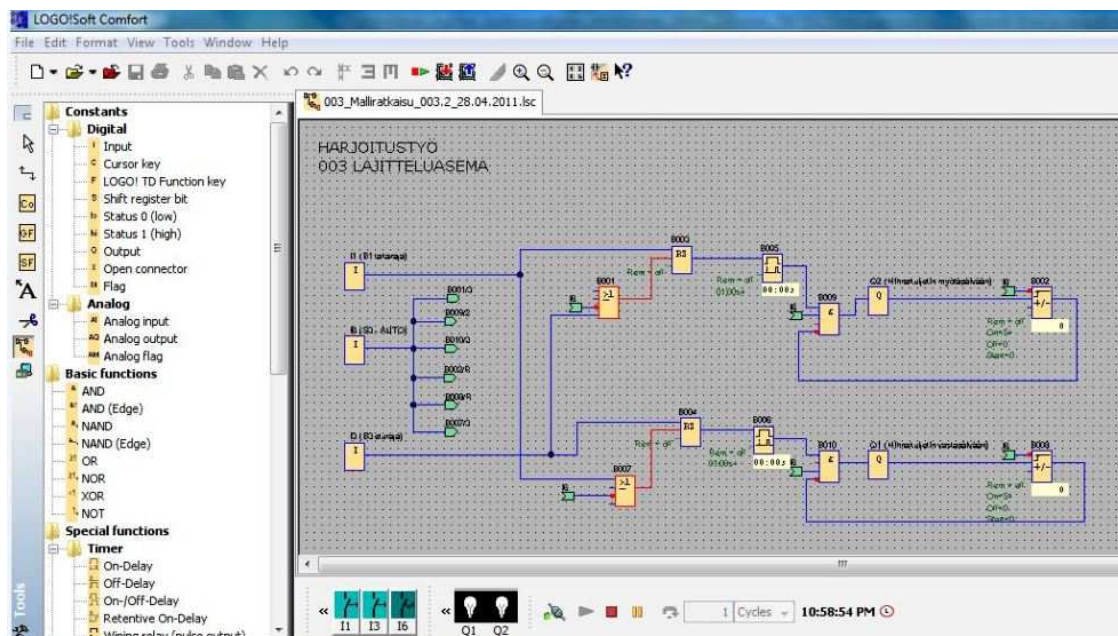


INSYS GSM 4.3 moduulin käyttöä varten laadittiin myös lyhyt käyttöohje, jossa käydään läpi laitteen perusasetusten tekeminen sekä yleisimmät toiminnot. Kyseinen käyttöohje jäi ainoastaan toimeksiantajan omaan käyttöön.

## 5.4 Testaus

Testaus aloitettiin keskuksen ja kentän laitteiden aistinvaraisella tarkastuksella. Tarkastuksessa käytiin läpi muun muassa johtimien liitokset ja suojaukset. Keskuksen sähköliittämisen jälkeen tarkastettiin teholähteiden toisiopuolen jännitteiden suuruudet. 24 Vdc teholähteen jännite säädettiin 24 volttiin ja 12 Vdc teholähteen jännite noin 13 volttiin.

Sähkön liittämisen jälkeen oppilaat testasivat laitteiden ja antureiden toimintaa Siemens LOGO! Soft Comfort V6.1-ohjelmalla tehtävien harjoitusten avulla. Myös GSM-ohjausmoduulin ja logiikan välinen yhteys testattiin pienellä malliohjelmalla. Kaikki laitteet saatiin toimimaan testauksen yhteydessä moitteettomasti ja kytkentämuutoksia ei tarvinnut tehdä. Kuvasta 34 on nähtävissä laatimani esimerkkiohjelma 003.2. Ohjelman toiminnankuvaus on kerrottu liitteessä 3.



KUVA 34. Esimerkkiohjelma 003.2 /4/.

## 5.5 Harjoitustyö

Lajitteluasemaharjoituksen tarkoituksena on opettaa ohjelmoitavan logiikan käyttöä yksinkertaisen koneautomaation sovelluksen yhteydessä. Tehtävässä harjoitellaan instrumentointikaapeleiden asennusta, logiikan ohjelmointia sekä tutustutaan erilaisten kenttälaitteiden sekä GSM-ohjausmoduulin toimintoihin.

Työn suorittaminen aloitetaan tutustumalla työtä koskevaan dokumentointiin eli työohjeessa oleviin luetteloihin ja sähköpiirustuksiin (liite 3). Työhön kuuluu sähköistää ja ottaa käyttöön liitteen 3 mukainen automaatiojärjestelmä. Tehtävänä on asentaa logiikkakeskuksen ja kentän toimilaitteiden sekä antureiden väliset kaapelit. Myös ohjauskotelon ja logiikkakeskuksen välinen kaapeli tulee asentaa. Asennustyön jälkeen tehdään logiikan (sekä tarvittaessa GSM-ohjausmoduulin) ohjelmointityö ohjelmointiesimerkkien mukaisesti. Kuvassa 34 on esitetty valmis harjoitustyöympäristö.



KUVA 35. Valmis käyttösovellus 003: Lajitteluasema /4/.

## 6 DOKUMENTOINTI

Kattava dokumentointi muodostui hyvin oleelliseksi osaksi harjoitustöiden suunnittelua ja toteutusta. Suunnitteluvaiheessa kaikista keskuksista ja harjoitustöidenkytkennöistä piirrettiin tarvittavat sähköpiirustukset, jotka sittemmin liitettiin osaksi työohjeita. Sähkökuvien piirtämisen lisäksi laadittiin MS Excel-ohjelmalla I/O-luettelot, kaapeliluettelot sekä harjoitustöiden piirustusluettelot. Lisäksi koulun opettajien käyt-



töön laadittiin Siemens LOGO! Soft Comfort V6.1-ohjelmalla työohjeiden ohjelmointiesimerkkejä varten malliratkaisut. Malliratkaisuja ei sen tarkemmin käsitellä tämän opinnäytetyön yhteydessä ja ne jäävät ainoastaan Savonlinnan ammatti- ja aikuisopiston omaan käyttöön.

## **6.1 Sähkökuvat**

Sähkökuvat ovat dokumentti, josta selviävät asennuksia ja keskuksia koskevat tarvittavat tiedot valmistajille, asentajille ja käyttäjille. Kuvien piirtämisessä kiinnitettiin suurelta osin huomiota niiden selkeyteen ja helppoon luettavuuteen. Kaikki piirretyt sähkökuvat on esitetty työn liitteissä 1-3.

Sähkökuvien piirtämisessä käytettiin apuna Saimatec Engineering projektiansiota (projekti 1092, sähkö- ja automaatiopiirustukset) sekä yleisesti sähkötielortistosta löytyviä piirustusohjeita ja mallikuvia.

## **6.2 Piirustusohjelma**

Sähkökuvat piirrettiin Kyndata Oy:n CADS Planner Electric 15-ohjelmalla. Ohjelma on sähkö- ja automaatiokuvien piirtämiseen tarkoitettu CAD-työkalu, joka sisältää myös valmiita piirustusohjeita ja symbolikirjastoja kuvien piirtämisen helpottamiseksi. Ohjelmasta olivat käytössä tasokuvien piirtämisessä Electric Pro tasopiirustukset ja House Elements sovellukset sekä muiden kuvien osalta seuraavat Electric Pro sovellukset: keskuskaaviot, keskuslayout, piirikaaviot sekä taulukot.

## **7 KUSTANNUKSET**

Harjoitustöiden toteuttamisessa hyödynnettiin paljon jo entuudestaan olemassa olevia tarvikkeita ja komponentteja, joten tarkkaa projektin kokonaiskustannusta on hankala määrittää. Uusia tarvikkeistoja työtä varten tehtiin X €. Suunniteltujen tarvikkeistojen myötä projektin budjetti pysyi sallituissa rajoissa.

Ajallisesti projektin toteutukseen kului työtunteja huomattavasti suunniteltua enemmän. Työtunteja opinnäytetyön tekemiseen käytin kaikkiaan liki 400 tuntia. Työn tekemiseen kuluneista tunneista ei koitunut kustannuksia SAMI:lle.

## **8 TYÖOHJEET**

Harjoitustöiden tekemistä varten laadittiin työohjeet, joiden mukaan oppilaat voivat toteuttaa kyseiset harjoitustyöt opettajan valvonnassa. Työohjeissa on esitettyä kuvaus työtehtävästä, työselostus, kytkennän toimintaperiaate sekä kytkentöjen tekemiseen tarvittavat luettelot ja piirustukset. Työohjeet ovat tämän opinnäytetyön liitteinä 1-3 ja ne voivat jäädä sellaisenaan Savonlinnan ammatti- ja aikuisopiston sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelman opetuskäyttöön.

### **8.1 Sisältö**

Kuvaus tehtävästä kohdassa kerrotaan lyhyesti harjoitustyön tarkoitus ja tavoitteet.

Työselostus toimii ohjeena työn suorittamista varten. Siinä on kerrottu tärkeimmät harjoitustyötä koskevat laitteistot sekä annetaan asennusta koskevaa ohjeistusta. Selostuksesta käy ilmi tarvittavat johdotukset ja kaapeloinnit, merkinnät sekä laitteiden sijoittelu.

Toiminnankuvauksella tarkoitetaan kytkennän toimintaa. Kuvauksesta käy ilmi loogikka ohjelmalta halutut toiminnat. Toiminnankuvaus kohdassa voi olla yksi tai useampi esimerkkiohjelma, jonka mukaan ohjelmointityö tulee suorittaa.

Luettelot ja piirustukset pitävät sisällään kaikki työn suorittamiseen tarvittavat dokumentit. Kuvat ja kuvien määrät vaihtelevat hieman työkohtaisesti ja ne on piirretty kohdan 6.1 Sähkökuvat mukaisesti.

## **9 ONGELMAT**

Tämän projektin suorituksen aikana törmäsin monenlaisiin ongelmiin. Yksi niistä oli joidenkin tilattujen tarvikkeiden huomattavasti oletettua pidemmät toimitusajat, joka esti osaltaan työn suorittamista. Myös projektin kuluessa tehdyt suunnitelmien muu-

tokset mutkistivat työn tekemistä, koska sähkökuviin jouduttiin tekemään useaan otteeseen muutoksia ennen kuin ne saavuttivat nykyisen olemuksensa. Muutosten tekeminen johti myös keskusten komponenttien lisääntyneeseen määrään ja näin ollen keskusten tilavaraukset jäivät hyvin pieniksi. Myös GSM-ohjausmoduulin käyttöönotaminen tuotti päänvaivaa. Laitteen mukana toimitettiin ainoastaan englanninkielinen, hieman epäselväkö käyttöohje, jonka tulkinta ei onnistunut aivan hetkessä. Onnistuin kuitenkin saamaan teknistä tukea laitteeseen liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi sen toimittajalta, Juha Elektrolta.

## **10 YHTEENVETO**

Opinnäytetyössäni suunnittelin ja toteutin Savonlinnan ammatti- ja aikuisopistolle kolme harjoitustyötä, joiden avulla voidaan opettaa ohjelmoitavan logiikan käyttöä käytännön sovellusten yhteydessä. Harjoitustöiden suunnittelun ja toteutuksen lisäksi laadin töiden suorittamista varten työohjeet.

Opinnäytetyön tekeminen osoittautui kokonaisuudessaan hyvin mielenkiintoiseksi, mutta samalla melko haastavaksi ja aikaa vieväksi projektiksi. Aikataulutuksen osalta työ eteni paljon odotettua hitaammin, mutta kiristämällä työtahtia loppua kohden ehdin juuri ja juuri saada työn valmiiksi määräaikaan mennessä. Opinnäytetyössäni tutustuin moniin uusiin asioihin kuten keskusten suunnitteluun ja sähkökuvien piirtämiseen. Kuvien piirtämiseen käytetty Cads Planner 15-ohjelma oli minulle täysin uusi tuttavuus ja sen käyttöön sekä toimintoihin perehtyminen vaati oman aikansa. Myös Siemens LOGO! Soft Comfort V6.1 ja INSYS HSCComm GSM 4.x LOGO! ohjelmistot olivat minulle entuudestaan vieraita.

Työn sisällön rajauksen osalta voisin todeta sen olleen aavistuksen liian laaja. Näin jälkikäteen ajatellen projektissa olisi ollut aineksia ehkä useampaakin opinnäytetyöhön. Tässä laajuudessaan suoritettuna monen asian tarkastelu jäi hyvin pintapuoliseksi ja vaille syvällisempää perehtymistä. Opinnäytetyölleni alussa asetetut tavoitteet kuitenkin täyttyivät ja toivon mukaan toteuttamistani töistä on jatkossa hyötyä Savonlinnan ammatti- ja aikuisopistolle ja ne voitaisiin ottaa opetuskäyttöön ilman suurempia muutoksia.

## LÄHTEET

- 1 Siemens - Logo! 2011. Ei kirjoittajan tietoja. WWW-dokumentti.  
[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat\\_simatic/logo.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/logo.htm). Ei päivitystietoja. Luettu 20.04.2011.
- 2 Keinänen, Toimi ym. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat 2007. Helsinki: WSOY.
- 3 LOGO!-käsikirja, tuoteversio 0BA6 2009. Ei kirjoittajan tietoja. PDF-dokumentti.  
[http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt\\_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat/logo/logo-kasikirja-versio-0ba6.pdf](http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat/logo/logo-kasikirja-versio-0ba6.pdf). Päivitetty 05.03.2009. Luettu 10.02.2011.
- 4 Ontronen, Mikko. 2011. Kuvamateriaali.
- 5 SFS-käsikirja 154. Jakokeskukset 2002. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- 6 ABB moottorit ja taajuusmuuttajat 2009. Ei kirjoittajan tietoja. PDF-dokumentti.  
[http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/670558c5cb568d32c12571e2002c9180/\\$file/taajuusmuuttajat%20ja%20moottorit.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/670558c5cb568d32c12571e2002c9180/$file/taajuusmuuttajat%20ja%20moottorit.pdf). Päivitetty 01.06.2009. Luettu 13.05.2011.
- 7 Fonselius, Jaakko ym. Automaatiolaitteet 1996. Helsinki: Edita.
- 8 INSYS GSM 4.3 LOGO! Add-On Manual 2009. Germany: INSYS Microelectronics GmbH.
- 9 INSYS GSM 4.3 Manual 2009. Germany: INSYS Microelectronics GmbH.

SIEMENS LOGO!

# OHJELMOITAVAN LOGIIKAN KÄYTTÖSOVELLUS

001: VALAISTUS

Toukokuu 2011



## Kuvaus tehtävästä

Tehtävänä on asentaa ja ottaa käyttöön logiikkaohjattu valaistustyö. Työn tekemiseen tarvittavat luettelot ja piirustukset on esitetty luettelossa Piir:no\_001.

Asennustyötä tehdessä tulee ottaa huomioon sähkö- ja työturvallisuusmääräykset.

Opettaja arvioi työn suorituksen asteikolla 1-3.

## Työselostus

### Kohde

Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto  
Sähköosasto  
Työsali 1, Parvi-3

### Laajuus

Työhön kuuluu sähköistää kuvien mukainen sähkölaitteisto ja tehdä käyttöönottotarkastus. Lisäksi tulee laatia ja testata toiminnankuvauksen mukainen logiikkaohjelma.

### Sähkön liittäminen

Sähkön liittäminen tehdään tasokuvan 001\_3 mukaisesti. Syöttö on otettu ryhmäkeskuksesta RK-13.1, josta se turvakytkimen numero 3 kautta tuodaan jakorasialle. Jakorasialta lähtevä syöttökaapeli OK-1.1-W1 on valmiiksi asennettu johtokanavaan, jossa se kuljetetaan keskukselle asti.

Keskus OK-1.1 asennetaan kuvan 001\_3 mukaisesti paikalleen ja siihen liitetään suunnitelman mukaiset laitteet sekä syöttökaapeli OK-1.1-W1. Ennen paikalleen asennusta tulee keskuksen tarvittaessa asentaa kojeet ja tehdä keskuksen sisäinen johdotus. Keskuksen kojeiden paikat löytyvät Layout kuvasta 001\_4.

### Laitteiden sijoittelu

Keskus, kojeet ja laitteet asennetaan tasokuvan 001\_3 mukaisesti. Asennuskorkeudet lattiasta laitteiden alareunaan ovat seuraavat:

Ohjauskeskus, OK-1.1	1283 mm
Pienjännitepainikekytkin, S36	1000 mm
Pistorasia, Pstr.1	200 mm
Liiketunnistin, S7	1900 mm
Huoltopistorasia, Huoltopstr.	1700 mm

Valaisinpistorasia, Val.1 asennetaan kattoon (h=1595 mm).

## Johdotus

Keskuksen OK-1.1 sisäisinä johtimina johdonsuojakatkaisijoiden jälkeen käytetään hienosäikeisiä MKEM 1,5 johtimia. Johdonsuojakatkaisijoiden ja pääkytkimen PK1 väliseen johdotukseen käytetään MK6 Mu johtimia. Keskuksen sisäinen johdotus on esitetty kuvissa 001\_8 ja 001\_9.

Keskuksen sisäisessä johdotuksessa käytetään eri jännitteillä seuraavia johdin värejä:

- 230 VAC vaihe ruskea
- 230 VAC nolla sininen
- 230 VAC PE keltavihreä
  
- +24 VDC musta
- -24 VDC musta

Logiikan lähdöt Q1-Q4 johdotetaan riviliittimille poikkeuksellisesti MKEM 1,5 Mu johtimilla.

Kaikki hienosäikeiset johtimet päätetään eristetyillä päätehylsillä.

Keskuksen OK-1.1 ulkopuoliset johdot tuodaan keskuksen yläkautta ja ne asennetaan kuvien 001\_3, 001\_8 ja 001\_10 mukaan. Kaapeleiden asennuksessa hyödynnetään keskuksen yläpuolella olevaa leveää johtokanavaa.

Pistorasialle Pstr.1 ja valaisimelle Val.1 tulevat kaapelit kiinnitetään jakorasian jälkeen koko matkaltaan naulakiinnikkeillä. Valaisinpistorasia asennetaan alas laskettuun kattoon.

Pienjännitepainikekytkimelle S36 tuleva kaapeli asennetaan johtokanavaan MKS 16/25. Myös pienjännitepainikekytkimelle liitettävät hienosäikeiset johtimet holkitetaan.

Liiketunnistimelle S7 tuleva kaapeli kiinnitetään johtokanavan jälkeen naulakiinnikkeillä.

Pienjännitepainikekytkimen ja liiketunnistimen kaapelointi on esitetty kuvassa 001\_10.

Huoltopistorasia asennetaan keskuksen OK-1.1 viereen ja kaapeli kiinnitetään naulakiinnikkeillä. Huoltopistorasiasta voidaan ottaa esimerkiksi syöttö tietokoneelle kun suoritetaan logiikan ohjelmointia.

## Merkinnät

Keskuksen kojeet ja riviliittimet on merkitty valmiiksi kaavioiden mukaisilla tunnuksilla.

## Käyttöönotto

Työn valmistuttua tehdään ST 51.21.05 kortin mukainen käyttöönottotarkastus siltä osin kuin se on mahdollista (Huom. työsalin eristystasonvalvonta). Mittaukset suoritetaan opettajan valvonnassa.

Käyttöönottotarkastuksen jälkeen suoritetaan logiikan ohjelmointi.

## Toiminnankuvaus

Tehtävässä ohjataan valaisinta ja pistorasiaa Siemens LOGO! pienlogiikalla. Ohjelmointi tehdään tietokoneella Siemens LOGO! Soft Comfort V6.1 ohjelmalla.

Ohjelmassa 001.1 ohjataan valaisinta val.1 pienjännitepainikekytkimellä sekä liiketunnistimella. Kytkimellä S2 valitaan ohjataan valaisinta painikkeilla vai liiketunnistimella. Pistorasiaa pstr.1 ja merkkivaloa H1 ohjataan keskuksen kytkimellä S1.

Huomioi liiketunnistimen sisäinen ajastin! Ajastimen aika asetetaan 5 sekuntiin.

### ESIMERKKIOHJELMA 001.1

Kytkimellä S1 ohjataan merkkivalo H1 (Q3) sekä pistorasia pstr.1 (Q2) päälle.

Kytkimellä S2 valitaan ohjataan valaisinta val.1 (Q1) liiketunnistimella vai painikkeilla S3 - S6.

Kun kytkin S2 on asennossa 1, voidaan valaisin val.1 ohjata päälle tai pois päältä millä tahansa painikkeella S3 - S6.

Kytkimen S2 ollessa asennossa 2, val.1 ohjautuu päälle liiketunnistimella S7. Aina kun liiketunnistin havaitsee liikkeen, syttyy valaisin val.1 päälle 10s ajaksi.

Painikkeet S3 - S6 ja liiketunnistin S7 eivät voi ohjata valaisinta val.1 päälle tai pois päältä samanaikaisesti.

## Luettelot ja piirustukset

Kaikki työssä tarvittavat luettelot ja piirustukset on esitetty piirustusluettelossa Piir:no\_001.



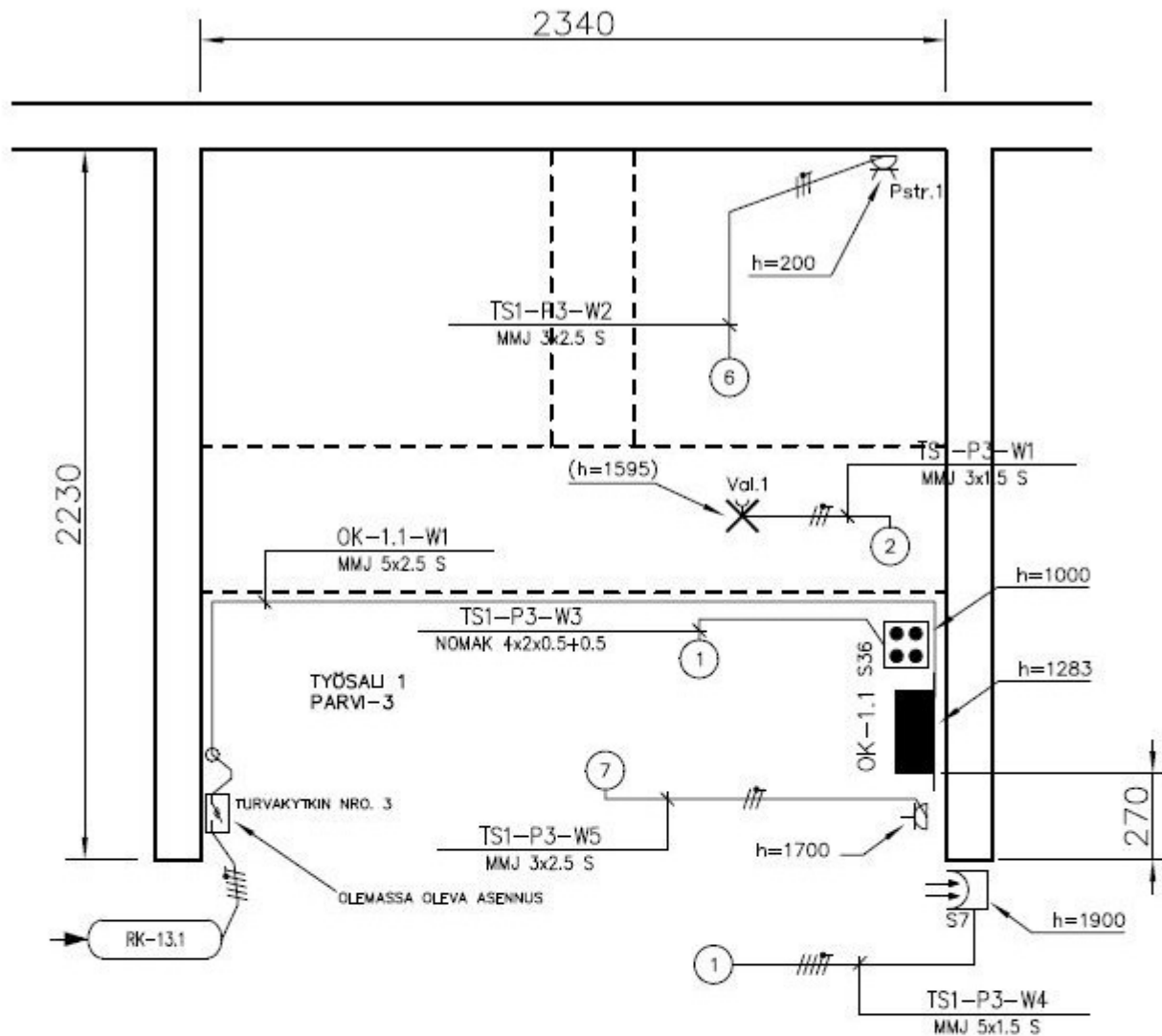
## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus

		Piir:no_001.xlsx		
<b>Projekti 001: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>				
15.03.2011 / Mon				
				Piir:no_001.xlsx
PIIRUSTUS NUMEROT				
NUMERO	NIMITYS	LAJI	PIIRTÄJÄ	PÄIVÄMÄÄRÄ
001_1.xlsx	IOLISTA	Luettelo	Mon	15.3.2011
001_2.xlsx	KAAPELILISTA	Luettelo	Mon	15.3.2011
001_3.drw	VALAISTUS Taso	Taso	Mon	2.5.2011
001_4.drw	VALAISTUS OK-1.1 Layout	Layout	Mon	2.5.2011
001_5.drw	VALAISTUS OK-1.1 Osaluettelo	Osaluettelo	Mon	2.5.2011
001_6.drw	VALAISTUS Laiteluettelo	Laiteluettelo	Mon	2.5.2011
001_7.drw	VALAISTUS OK-1.1 Keskuskaavio	Keskuskaavio	Mon	2.5.2011
001_8.drw	VALAISTUS OK-1.1 Kaapelointi ja piirikaavio	Kaapelointi ja piirikaavio	Mon	2.5.2011
001_9.drw	VALAISTUS OK-1.1 Ohjauspiirikaavio	Piirikaavio	Mon	2.5.2011
001_10.drw	VALAISTUS LIKETUNN./PIENJÄNNITEPAINIK. Kaapelointi	Kaapelointikaavio	Mon	2.5.2011
ST_51.21.05.pdf	KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA 51.21.05	ST-kortti		

		IOLISTA_001_1_15.03.2011.xlsx		
<b>Projekti 001: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>				
15.03.2011 / Mon				
		IOLISTA		IOLISTA_001_1_15.03.2011.xlsx
			Laite	
I/O	Toiminta		Positio/	Ryhmä
Osoite	Kuvaus	Instrumentti tyyppi	Tunnus	Kotelo
OHJAUSKESKUS OK-1.1 VALAISTUS				
I1	Ohjaus (S1)	Kytkin	S1	OK-1.1
I2	Ohjaus (S2)	Vaihtokytkin as.1	S2	OK-1.1
I3	Ohjaus (S2)	Vaihtokytkin as.2	S2	OK-1.1
I4	Ohjaus (S3)	Painokytkin	S3	TS1-P3
I5	Ohjaus (S4)	Painokytkin	S4	TS1-P3
I6	Ohjaus (S5)	Painokytkin	S5	TS1-P3
I7	Ohjaus (S6)	Painokytkin	S6	TS1-P3
I8	Liiketunnistinohjaus (S7)	Rele K3	TS1-P3-S7	OK-1.1
Q1	Valaistusryhmä (Val.1)	Kontaktori K1	TS1-P3-Val.1	OK-1.1
Q2	Pistorasiaryhmä (Pstr.1)	Kontaktori K2	TS1-P3-Pstr.1	OK-1.1
Q3	Merkkivalo (H1)	Merkkivalo vihr.	H1	OK-1.1
Q4	Vapaa			

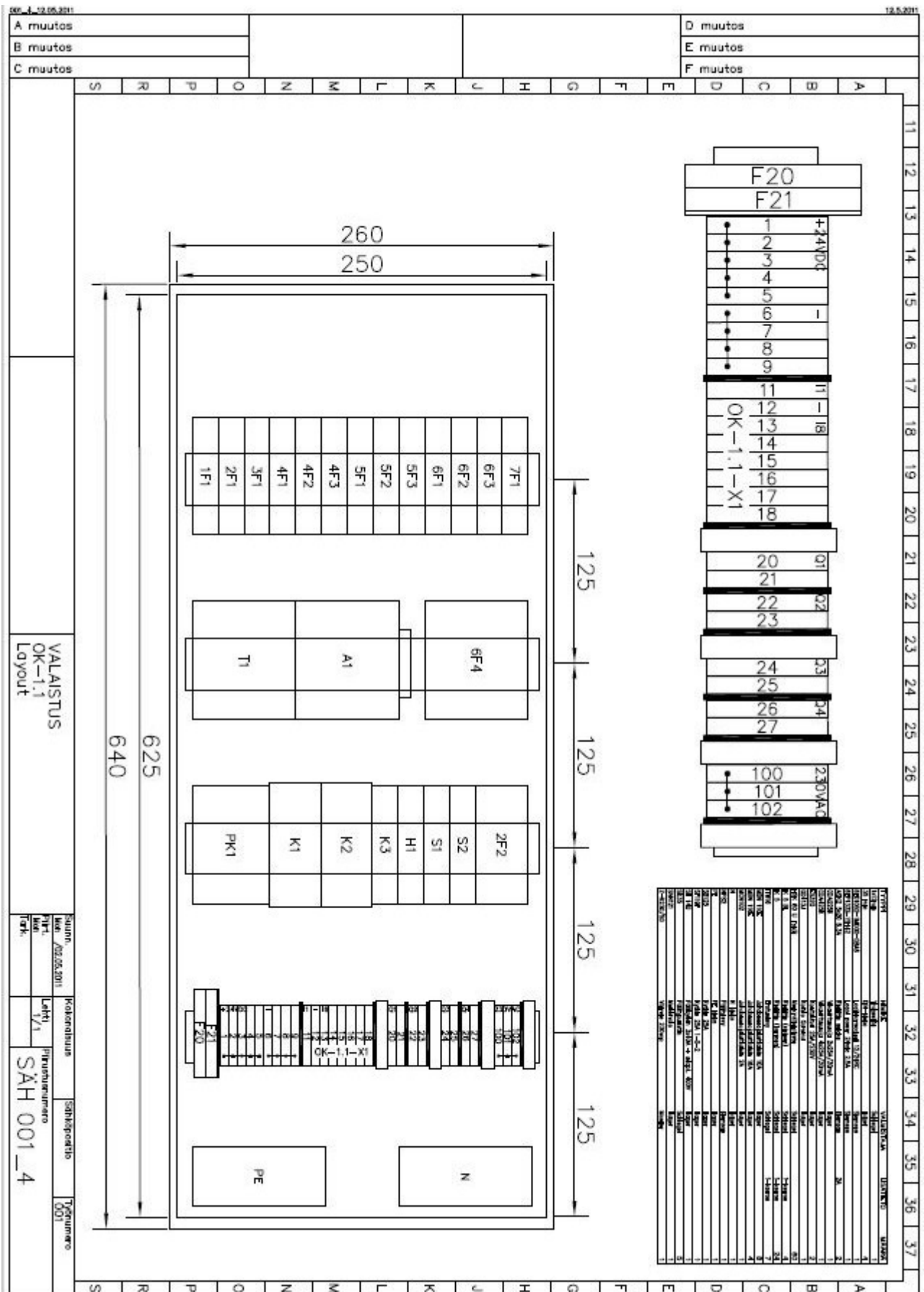
		Kaapelilista_001_2_15.03.2011.xlsx			
<b>Projekti 001: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>					
15.03.2011 / Mon					
					Kaapelilista_001_2_15.03.2011.xlsx
KAAPELILISTA					
NUMERO	TYYPPI	PITUUS (m)	MISTÄ	MIHIN	DRW NRO
OK-1.1-W1	MMJ 5x2.5 S		RK-13.1-Turvakytkin nro. 3	OK-1.1-PK1	002_8
TS1-P3-W1	MMJ 3x1.5 S		OK-1.1-K1	TS1-P3-Val.1	002_8
TS1-P3-W2	MMJ 3x2.5 S		OK-1.1-K2	TS1-P3-Pstr.1	002_8
TS1-P3-W3	NOMAK 4x2x0.5+0.5		OK-1.1-X1	TS1-P3-S36	002_10
TS1-P3-W4	MMJ 5x1.5 S		OK-1.1-X1	TS1-P3-S7	002_10
TS1-P3-W5	MMJ 3x2.5 S		OK-1.1-7F1	TS1-P3-Huoltostr.	002_8

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus



Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim. Pvm	
K.osa/Kylä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS
SAVONLINNAN AMMATTI- JA AIKUISOPISTO SÄHKÖ Harjoitustyö 001 VALAISTUS				Taso MK: 1:20
			Pvm 02.05.2011	Työnumero
			Piirt. Mon	001
			Suunn. Mon	
			Tark.	Tilajan numero
			Yht.hlö	SÄH
			Lehti 1/1	
				001_3
				Muutos

Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus



## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus

A muutos		B muutos		C muutos		D muutos		E muutos		F muutos	
TUNNUS	LAITE	TYYPPI	VALMISTAJA	PIIRUSTUS	NIMIKE	MÄÄRÄ	ALIHANK.	HUOM.			
1	1F1	Johdatusjohtokahvia 2A C-tyyppi	MCM102	Hager	001_4	34 465 02	1				
2	2F2-SF3	Johdatusjohtokahvia 10A B-tyyppi	MEN 110E	Hager	001_4	32 461 10	6				
3	6F1-7F1	Johdatusjohtokahvia 16A B-tyyppi	MEN 116E	Hager	001_4	32 461 16	4				
4	T1	LOGO! Power 24VDC 2.5A	6EP1332-13H42	Siemens	001_4	27 020 37	1				
5	A1	LOGO! Logikkamoduuli 12/24RC	6ED1052-1MD00-0BA6	Siemens	001_4	27 020 03	1				
6	PK1	Psäkytlin 3x40A + adapt. 400V	SH 140	Hager	001_4	36 071 36	1				
7	K1-K2	Kontaktori	ES320	Hager	001_4	38 891 53	2				
8	K3	Voitrele	Z-R230/50	Moeller	001_4	38 875 21	1				
9	H1	Merkkiväto	SWN121	Hager	001_4	23 173 62	1				
10	S1	Kytlin 25A	SE125	Hager	001_4	36 071 06	1				
11	S2	Kytlin 25A 1-0-2	SF119F	Hager	001_4	36 071 09	1				
12	2F2	Vikavirtasuojia 2x25A/30mA	OD4225K	Hager	001_4	30 608 10	1				
13	6F4	Vikavirtasuojia 4x25A/30mA	OD425K	Hager	001_4	30 608 13	1				
14	F20-F21	Riviliitin aluke	ASK2 5x20 6.3A	Klarnann	001_4	351 219	2	2kpl aluke 5x20 2A			
15	F20/X1	Päätylevy	NPS2	Klarnann	001_4	450 049	1				
16	X1	Riviliitin 1-kertosa	IK5 (harmaa)	Schlegel	001_4	19 160 02	24				
17	X1	Riviliitin 1-kertosa	IK5 BL (sininen)	Schlegel	001_4	19 160 16	4				
18	X1	Erotuslevy	ITW6	Schlegel	001_4	19 160 38	7				
19	X1	Päätypuristin	SK35	Schlegel	001_4	19 181 19	5				
20	X1	Yhdysaita	1x12hp.	Schlegel	001_4	19 160 48	1				
21	X1	Merkintäkilpi	HSK U 60	Schlegel	001_4	19 160 76	60				
22	OK-1.1	Kotelo	Garning G0413J	Hager	001_4	34 256 64	1				
23		Takalevysetti	Garning G5413D	Hager	001_4	34 256 72	1				
24		Dih-häsko	35 mm x 240 mm	Hager	001_4		4				
25		Päätytakapeli	NK 90 6 MU	Reka		04 028 63					
26		Kytentäkapeli	NKEM 90 1.5 MU	Drako		04 031 03					
27		Kytentäkapeli	NKEM 90 1.5 RU	Drako		04 031 02					
28		Kytentäkapeli	NKEM 90 1.5 SI	Drako		04 031 07					
29		Eristetty JP-hylsy	A1.5-BET	Epress		52 077 14	1	100kpl/st			
30		Eristetty JP-hylsy	0.5x14 2MM	Würth			1	100kpl/st			
31											
32											
33											
34											
35											

VALAISTUS  
OK-1.1  
OsiluetteloSuunn.  
Matti /02.05.2011Pik.  
1/1

Tark.

Käyttösuur.

Pituus n:o

SÄH 001\_5

Yhte.

001

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus

A muutos		D muutos		E muutos		F muutos	
B muutos		E muutos		F muutos		F muutos	
C muutos		E muutos		F muutos		F muutos	
LAITE	TYYPPI	VALMISTAJA	MÄÄRÄ	NIMIKE	ALI-HANKINTA	HUOM.	
1	Pienjänniteparnike 4-os	Exact LV-P94	1	Schneider Electric	70 111 31		
2	Kehys 1-osainen	Primo valkoinen	1	Schneider Electric	21 120 81		
3	Pirtokolerasia 1-osainen	Exact 35mm	1	Schneider Electric	24 181 31		
4	Liketurinetti	Artic SP300	1	Schneider Electric	35 149 01		
5	Pirtokolerasia 1-osainen	Vahlo 32,5mm	1	Schneider Electric	24 000 04		
6	Aseinruulista	16/25 Vali milikanava	1	MKS	14 265 52	1hpl 2m	
7	Valaisinjoterasia, pinta	AKK 13,1	1	ABB	11 525 12		
8	Pistorasia 1os. jissel-pinta	1S/16A/JP21/ PPR OX VAL	1	ABB	24 061 11		
9	Pistorasia 2os. jissel-pinta	2S/16A/JP21 PPR ZX VAL	1	ABB	24 061 21		
10	Neulaklinneke	TC 8-12	1			100kpl/st	
11	Neulaklinneke	TC 10-14	1			100kpl/st	
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

VALAISTUS  
LaiteluetteloSääntö-  
Määr. /02.05.2011  
Päivä  
Määr.  
Tulk.Kokouksen  
Läh./  
1/1Pöytäkirja n:o  
SÄH 001\_6

Sähkösuojus

Tarkoitus

001

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus

001_7_02.05.2011											12.5.2011																
KESKUS											RYHMÄ	OSOITE	kW	A/A	JOHDOTUS												
												1	MUUNTAJA/CHJAUS		C2												
													KYTKIN S1			MKEM 1.5											
													KYTKIN S2 1-0-2			MKEM 1.5											
													LIIKETUNNISTIN S7			MMJ 5x1.5 S											
													PAINIKKEET S3 - S6			NOMAK 4x2x0.5+0.5											
													MERKKIVALO H1			MKEM 1.5											
												2	VALAISTUS MKAVIRTASUOJA 30mA		B10	MMJ 3x1.5S											
												3	VARALLA		B10												
												4	VARALLA		B10												
	5	VARALLA		B10																							
	6	PISTORASIA MKAVIRTASUOJA 30mA		B16	MMJ 3x2.5S																						
	7	HUOLTOPISTORASIA		B16	MMJ 3x2.5S																						
A muutos																											
B muutos																											
C muutos																											
D muutos																											
E muutos																											
F muutos																											

VALAISTUS  
OK-1.1  
Keskuskaavio

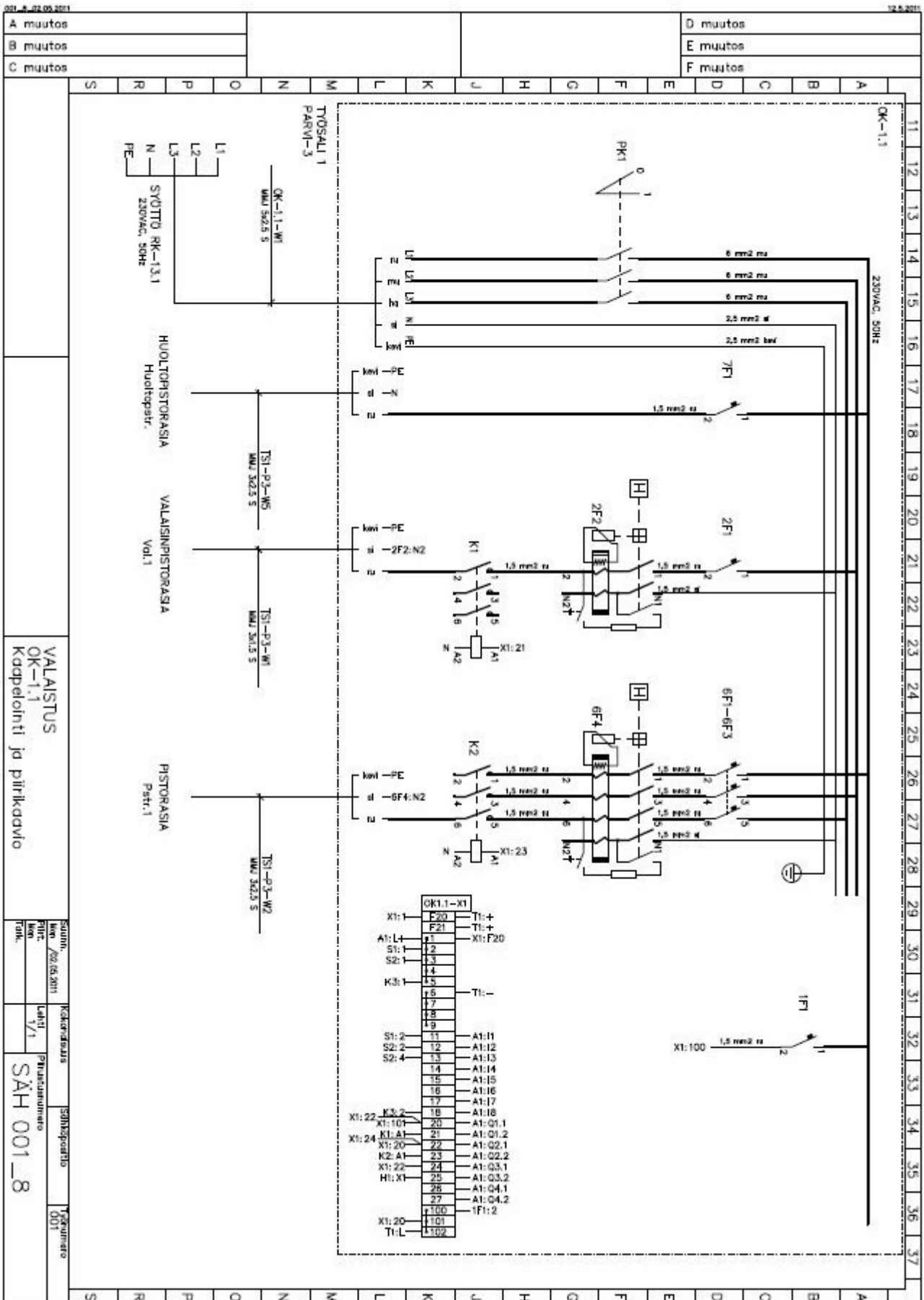
Suurn.  
Meh. /02.05.2011  
Pirt.  
Meh.  
Tark.

Kokonaisuus  
Lehti  
1/1

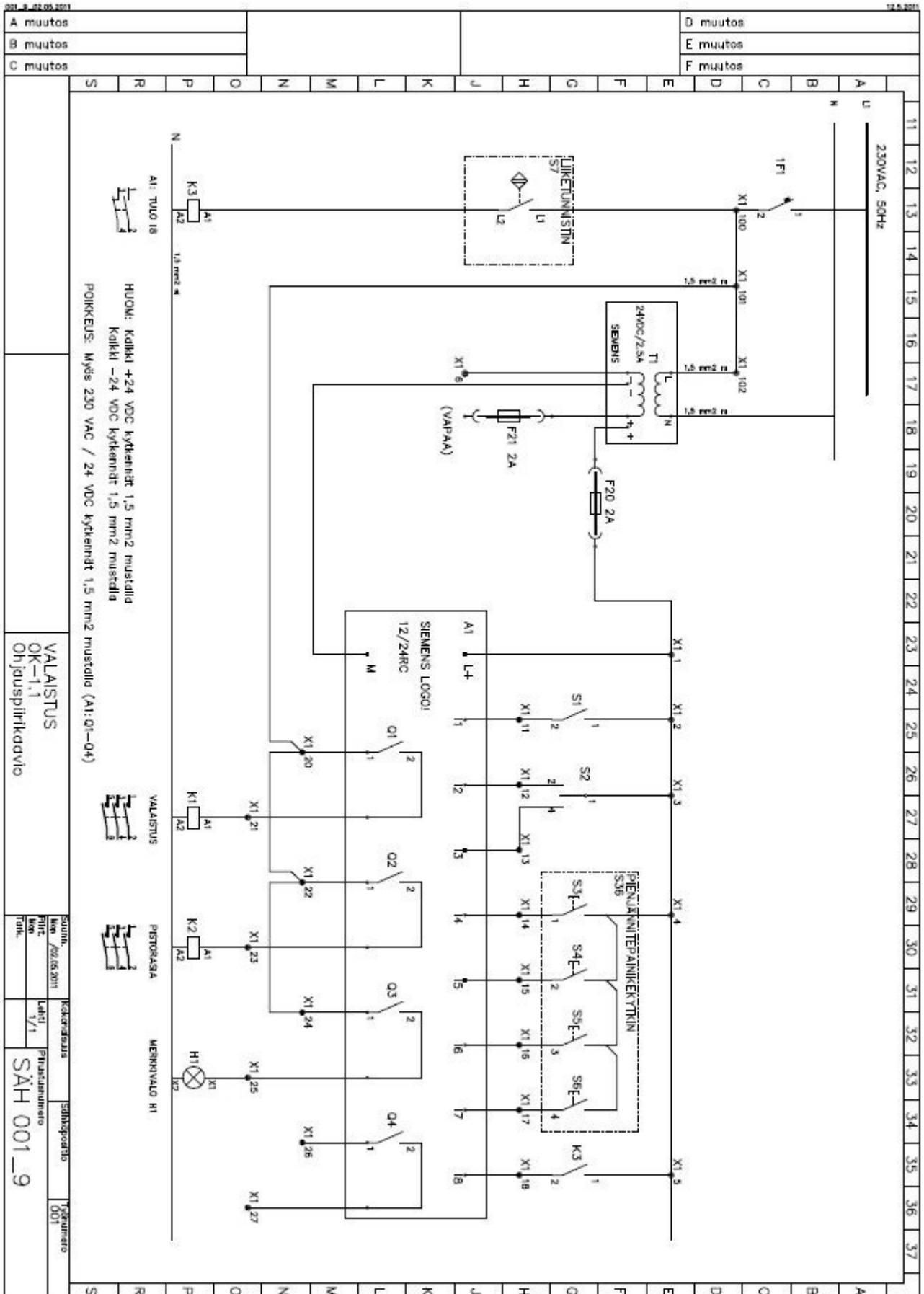
Sähköpostio  
Pirustusnumero  
SÄH 001\_7

Työnumero  
001

Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus

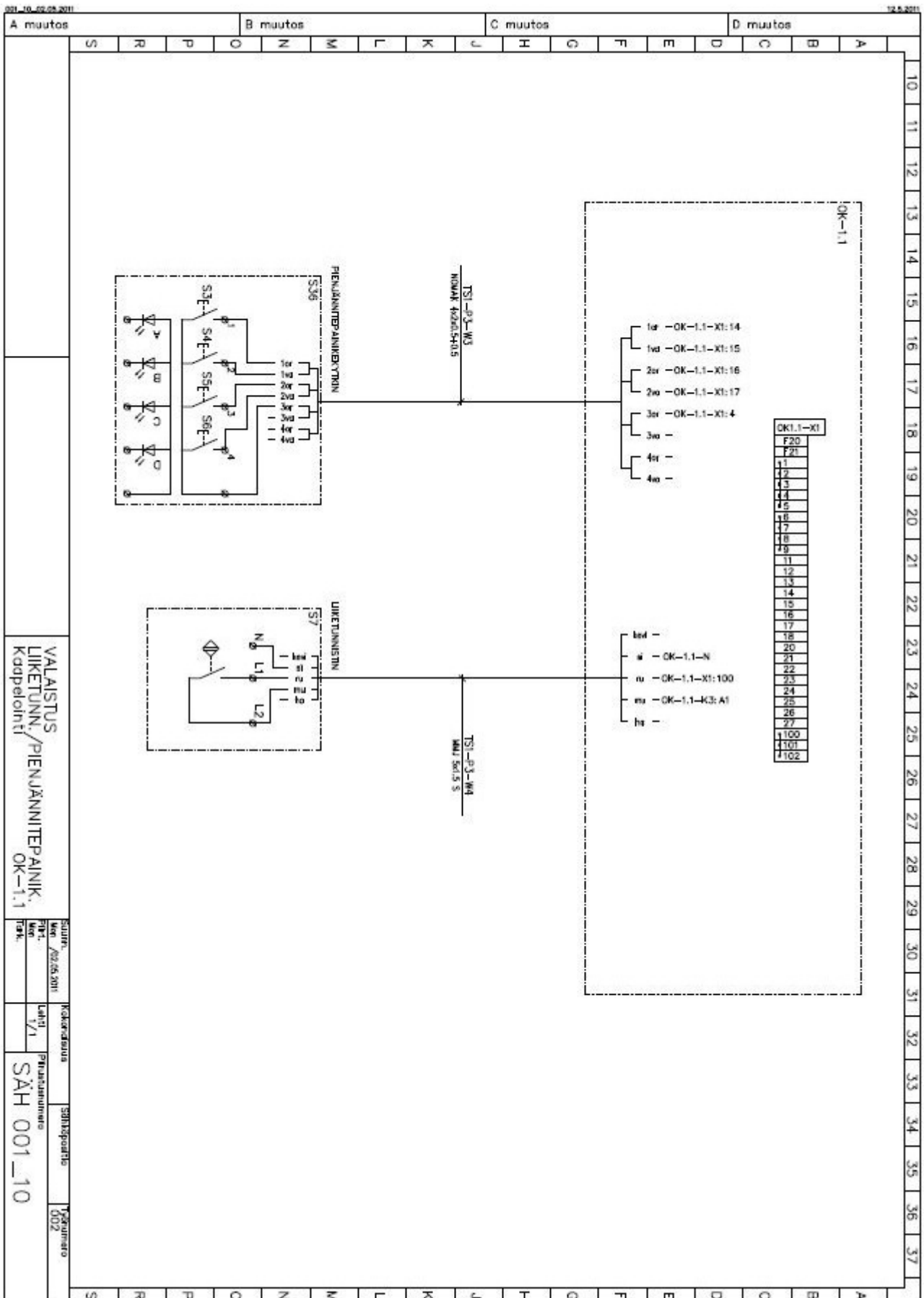


Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus





Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 001: Valaistus

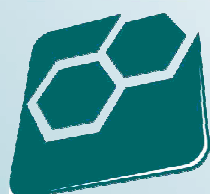


SIEMENS LOGO!

# OHJELMOITAVAN LOGIIKAN KÄYTTÖSOVELLUS

## 002: MOOTTORIKÄYTTÖ

Toukokuu 2011



**sami**

## Kuvaus tehtävästä

Tehtävänä on asentaa ja ottaa käyttöön logiikkaohjattu moottorilähtö. Työn tekemiseen tarvittavat luettelot ja piirustukset on esitetty luettelossa Piir:no\_002.

Asennustyötä tehdessä tulee ottaa huomioon sähkö- ja työturvallisuusmääräykset.

Opettaja arvioi työn suorituksen asteikolla 1-3.

## Työselostus

### Kohde

Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto  
Sähköosasto  
Työsali 1, Parvi-4

### Laajuus

Työhön kuuluu sähköistää kuvien mukainen sähkölaitteisto ja tehdä käyttöönottotarkastus. Lisäksi tulee laatia ja testata toiminnankuvauksen mukainen logiikkaohjelma.

### Sähkön liittäminen

Sähkön liittäminen tehdään tasokuvan 002\_3 mukaisesti. Syöttö on otettu ryhmäkeskuksesta RK-13.1, josta se turvakytkimen numero 4 kautta tuodaan jakorasialle. Jakorasialta lähtevä syöttökaapeli OK-1.2-W1 on valmiiksi asennettu MKS 16/25 johtokanavaan.

Keskus OK-1.2 asennetaan kuvan 002\_3 mukaisesti paikalleen ja siihen liitetään suunnitelman mukaiset laitteet sekä syöttökaapeli OK-1.2-W1. Ennen paikalleen asennusta tulee keskuksen tarvittaessa asentaa kojeet ja tehdä keskuksen sisäinen johdotus. Keskuksen kojeiden paikat löytyvät Layout kuvasta 002\_4.

### Laitteiden sijoittelu

Keskus, kojeet ja laitteet asennetaan paikoilleen tasokuvan 002\_3 mukaisesti. Asennuskorkeudet lattiasta laitteiden alareunaan ovat seuraavat:

Ohjauskeskus, OK-1.2	1000 mm
Ohjauskotelo, O-1	1200 mm
Turvakytkin, Q1	1300 mm
Huoltopistorasia, Huoltopstr.	1600 mm

Moottori, M1 sijoitetaan lattialle.

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö

**Johdotus**

Keskuksen OK-1.2 sisäisinä johtimina johdonsuojakatkaisijoiden jälkeen käytetään hienosäikeisiä MKEM 1,5 johtimia. Johdonsuojakatkaisijoiden ja pääkytkimen PK1 väliseen johdotukseen käytetään MK6 Mu johtimia. Keskuksen sisäinen johdotus on esitetty kuvissa 002\_8 ja 002\_9.

Keskuksen sisäisessä johdotuksessa käytetään eri jännitteillä seuraavia johdin värejä:

- 230 VAC vaihe ruskea
- 230 VAC nolla sininen
- 230 VAC PE keltavihreä
  
- +24 VDC musta
- -24 VDC musta

Logiikan lähdöt Q1-Q4 johdotetaan riviliittimille poikkeuksellisesti MKEM 1,5 Mu johtimilla.

Kaikki hienosäikeiset johtimet päätetään eristetyillä päätehylysyillä.

Keskuksen OK-1.2 ulkopuoliset johdot tuodaan keskuksen yläkautta ja ne asennetaan kuvien 002\_3, 002\_8 ja 002\_10 mukaan.

Ohjauskeskuksesta OK-1.2 turvakytkimelle Q1 menevät kaapelit kiinnitetään koko pituudeltaan naulakiinnikkeillä. Kaapelit liitetään turvakytkimeen siten, että niiden päät voidaan tukevasti kiinnittää turvakytkimen sisällä oleviin vedonpoistajiin.

Turvakytkimeltä Q1 moottorille M1 lähtevä kaapeli asennetaan JAPP20 alumiiniputkeen, joka kiinnitetään seinään kohokiinnikkeillä. Alumiiniputken toiseen päähän tehdään siisti 90° taivutus, jotta putkessa kulkeva kaapeli pysyy hyvin suojattuna moottorin liityntäkotelolle asti. Alumiiniputken päihin tulee laittaa putkenpäätteet. Kaapeli liitetään turvakytkimeen ja moottorin kytkentäkoteloon holkkitiivisteillä.

Huom. Moottorin M1 käämit kytketään tähteen.

Ohjauskeskuksesta OK-1.2 ohjauskotelolle O-1 menevä kaapeli asennetaan johtokanavaan MKS 16/16. Kaapeli liitetään ohjauskoteloon holkkitiivisteellä.

Ohjauskotelon O-1 sisäinen johdotus on esitetty kuvassa 002\_10. Myös ohjauskotelon kaapeloinnissa hienosäikeiset johtimet tulee holkkittaa kaapelin molemmissa päissä. Ohjauskotelon kojeiden sijoittelu on piirretty kuvaan 002\_11.

Huoltopistorasia asennetaan keskuksen OK-1.2 viereen ja kaapeli kiinnitetään naulakiinnikkeillä. Huoltopistorasiasta voidaan ottaa esimerkiksi syöttö tietokoneelle kun suoritetaan logiikan ohjelmointia.

**Merkinnät**

Keskuksen kojeet ja riviliittimet on merkitty valmiiksi kaavioiden mukaisilla tunnuksilla.

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö

**Käyttöönotto**

Työn valmistuttua tehdään ST 51.21.05 kortin mukainen käyttöönottotarkastus siltä osin kuin se on mahdollista (Huom. työsalin eristystasonvalvonta). Mittaukset suoritetaan opettajan valvonnassa.

Käyttöönottotarkastuksen jälkeen suoritetaan logiikan ohjelmointi.

**Toiminnankuvaus**

Tehtävässä ohjataan pientä kolmivaiheikosulkumoottoria Siemens LOGO! pienlogiikalla. Ohjelmointi tehdään tietokoneella Siemens LOGO! Soft Comfort V6.1 ohjelmalla.

Ohjelmassa 002.2 toteutetaan suunnanvaihto oikosulkumoottorille M1. Moottori voidaan käynnistää painikkeilla S2 ja S4. Pysäytys tapahtuu painikkeilla S3 sekä S5. Merkkivalot H2 ja H3 ilmoittavat moottorin toiminnasta. Myös ohjauskytkimen S1, turvakytkimen Q1 ja lämpöreleen F4 tilatietoja valvotaan.

**ESIMERKKIOHJELMA 002.2**

Alkutilanteessa logiikan tekstinäytöllä on ilmoitus 1: "Q1 TURVAKYTKIN TILA=AUKI, ilmoituksen kellonaika" (message texts priority = 6) ja ilmoitus 2: "OHJAUS JANNITE POIS PAALTA!, ilmoituksen kellonaika" (message texts priority = 5). Kääntämällä turvakytkin Q1 kiinni asentoon, ilmoitus 1 kuitataan pois. Kytkemällä ohjausjännite päälle kytkimellä S1, kuitataan ilmoitus 2 pois.

Moottorin M1 käynnistyminen edellyttää kytkimen S1 ja turvakytkimen Q1 päällä oloa (KIINNI). Painikkeilla S2 ja S4 ohjataan moottorin M1 pyörimissuuntaa. Painikkeella S2 moottori M1 pyörii myötäpäivään (Q3) ja painikkeella S4 moottori M1 pyörii vastapäivään (Q4).

Kun painiketta S2 painetaan, alkaa merkkivalo H2 (Q1) vilkkumaan 1 Hz taajuudella ja logiikan tekstinäyttöön tulee ilmoitus: "M1 KÄYNNIST. MYOTAPAIVAAN, laskuri näyttää ajan kuluvan 10s...0s, lisäksi ilmoituksen lopussa on nykyinen kellonaika" (message texts priority = 2). Kun 10s on kulunut, käynnistyy moottori M1 pyörimään myötäpäivään ja merkkivalo H2 palaa nyt jatkuvasti. Näyttöön tulee teksti-ilmoitus: "MOOTTORI M1 PYÖRII MYOTAPAIVAAN, nykyinen kellonaika" (message texts priority = 3)

Jos seuraavaksi painetaan painiketta S4, moottori M1 pysähtyy ja merkkivalo H2 sammuu. Tekstinäyttöön tulee ilmoitus: "M1 KÄYNNIST. VASTAPAIVAAN, laskuri näyttää ajan kuluvan 10s...0s, lisäksi ilmoituksen lopussa on nykyinen kellonaika" (message texts priority = 1). Merkkivalo H3 (Q2) alkaa vilkkua 1 Hz taajuudella. Kun 10s on kulunut, käynnistyy moottori M1 pyörimään vastapäivään ja merkkivalo H3 palaa nyt jatkuvasti. Logiikan tekstinäyttöön tulee ilmoitus: "MOOTTORI M1 PYÖRII VASTAPAIVAAN, nykyinen kellonaika" (message texts priority = 4).

Painamalla painiketta S3 tai S5 voidaan moottori M1 pysäyttää sekä merkkivalot H2 ja H3 sammuttaa minä hetkenä hyvänsä. Pysäytyksen jälkeen ohjelma palautuu alkutilaan. Painikkeiden S3 ja S5 painaminen eivät vaikuta kytkimen S1, turvakytkimen Q1 ja lämpöreleen F4 toimintaan.

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö

Mikäli moottorin M1 pyörimisen aikana lämpörele F4, turvakytkin Q1 tai kytkin S1 muuttavat tilaansa, moottori M1 pysähtyy sekä merkkivalo H2 tai H3 sammuu (riippuen pyörimissuunnasta kyseisenä ajankohtana) ja tekstinäyttöön tulee ilmoitus tapahtuneesta muutoksesta.

Muistipaikalla M25 kytketään logiikan tekstinäytön taustavalo päälle aina kun jokin ilmoitus tulee voimaan. Kun pelkästään kytkin S1 ja turvakytkin Q1 ovat kiinni asennoissa eikä moottoria M1 ole käynnistetty, on tekstinäytön taustavalo pois päältä eikä siinä ilmoitusta näkyvissä. Näiden ehtojen lisäksi myös lämpöreleen F4 tulee olla normaali tilassaan, jäähtyneenä.

### Luettelot ja piirustukset

Kaikki työssä tarvittavat luettelot ja piirustukset on esitetty piirustusluettelossa Piir:no\_002.



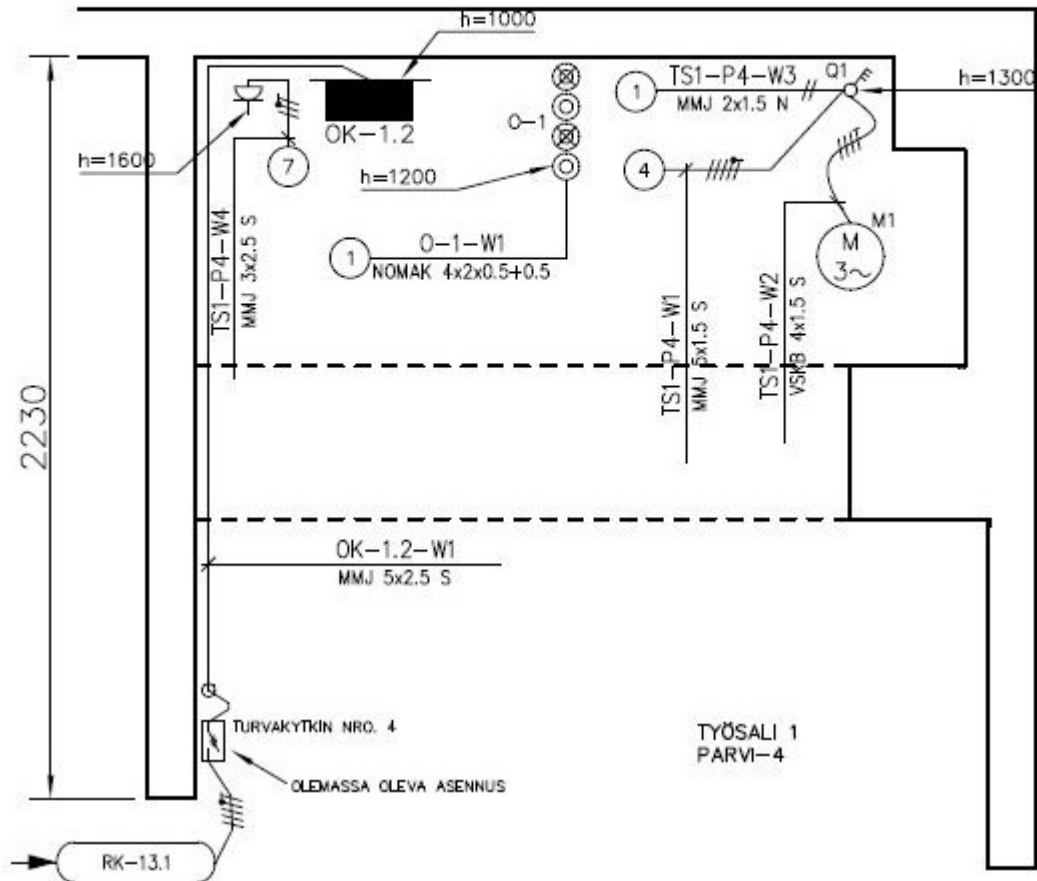
## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö

Piir: no_002.xlsx				
<b>Projekti 002: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>				
15.03.2011 / Mon				
				Piir: no_002.xlsx
PIIRUSTUS NUMEROT				
NUMERO	NIMITYS	LAJI	PIIRTÄJÄ	PÄIVÄMÄÄRÄ
002_1.xlsx	IOLISTA	Luettelo	Mon	15.3.2011
002_2.xlsx	KAPELILISTA	Luettelo	Mon	15.3.2011
002_3.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ Taso	Taso	Mon	27.4.2011
002_4.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ OK-1.2 Layout	Layout	Mon	27.4.2011
002_5.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ OK-1.2 Osaluettelo	Osaluettelo	Mon	27.4.2011
002_6.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ Laiteluettelo	Laiteluettelo	Mon	27.4.2011
002_7.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ OK-1.2 Keskuskaavio	Keskuskaavio	Mon	27.4.2011
002_8.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ OK-1.2 Kaapelointi ja piirikaavio	Kaapelointi ja piirikaavio	Mon	27.4.2011
002_9.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ OK-1.2 Ohjauspiirikaavio	Piirikaavio	Mon	27.4.2011
002_10.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ OHJAUSKOTELO O-1 Kaapelointi	Kaapelointikaavio	Mon	27.4.2011
002_11.drw	MOOTTORIKÄYTTÖ OHJAUSKOTELO O-1 Layout	Layout	Mon	27.4.2011
ST_51.21.05.pdf	KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA 51.21.05	ST-kortti		

IOLISTA_002_1_15.03.2011.xlsx				
<b>Projekti 002: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>				
15.03.2011 / Mon				
		IOLISTA		IOLISTA_002_1_15.03.2011.xlsx
I/O	Toiminta		Laite	Ryhmä
Osoite	Kuvaus	Instrumentti tyyppi	Tunnus	Kotelo
<b>OHJAUSKESKUS OK-1.2 MOOTTORIKÄYTTÖ</b>				
I1	Ohjausjännite (S1)	Rele K3	S1	OK-1.2
I2	Käynnistys (S2) - Moottori M1 myötäpäivään	Painokytkin	S2	O-1
I3	Pysäytys (S3)	Painokytkin	S3	O-1
I4	Käynnistys (S4) - Moottori M1 vastapäivään	Painokytkin	S4	O-1
I5	Pysäytys (S5)	Painokytkin	S5	O-1
I6	Turvakytkimen (Q1) asento: Auki - Kiinni	Kärkitieto, sulkeutuva	Q1	TS1-P4
I7	Lämpörele (F4): Toiminut	Kärkitieto, sulkeutuva	F4	OK-1.2
I8	Vapaa			
Q1	Painokytkimen S2 merkkivalo	Merkkivalo LED vihr.	H2	O-1
Q2	Painokytkimen S4 merkkivalo	Merkkivalo LED vihr.	H3	O-1
Q3	Moottorin M1 pyörimissuunta myötäpäivään	Kontaktori K1	TS1-P4-M1	OK-1.2
Q4	Moottorin M1 pyörimissuunta vastapäivään	Kontaktori K2	TS1-P4-M1	OK-1.2

Kaapelilista_002_2_15.03.2011.xlsx					
<b>Projekti 002: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>					
15.03.2011 / Mon					
					Kaapelilista_002_2_15.03.2011.xlsx
KAPELILISTA					
NUMERO	TYYPPI	PITUUS (m)	MISTÄ	MIHIN	DRW NRO
OK-1.2-W1	MMJ 5x2.5 S		RK-13.1-Turvakytkin nro. 4	OK-1.2-PK1	002_8
TS1-P4-W1	MMJ 5x1.5 S		OK-1.2-F4	TS1-P4-Q1	002_8
TS1-P4-W2	VSKB 4x1.5 S		TS1-P4-Q1	TS1-P4-M1	002_8
TS1-P4-W3	MMJ 2x1.5 N		OK-1.2-X1	TS1-P4-Q1	002_8
TS1-P4-W4	MMJ 3x2.5 S		OK-1.2-7F1	TS1-P4-Huoltostr.	002_8
O-1-W1	NOMAK 4x2x0.5+0.5		OK-1.2-X1	O-1	002_10

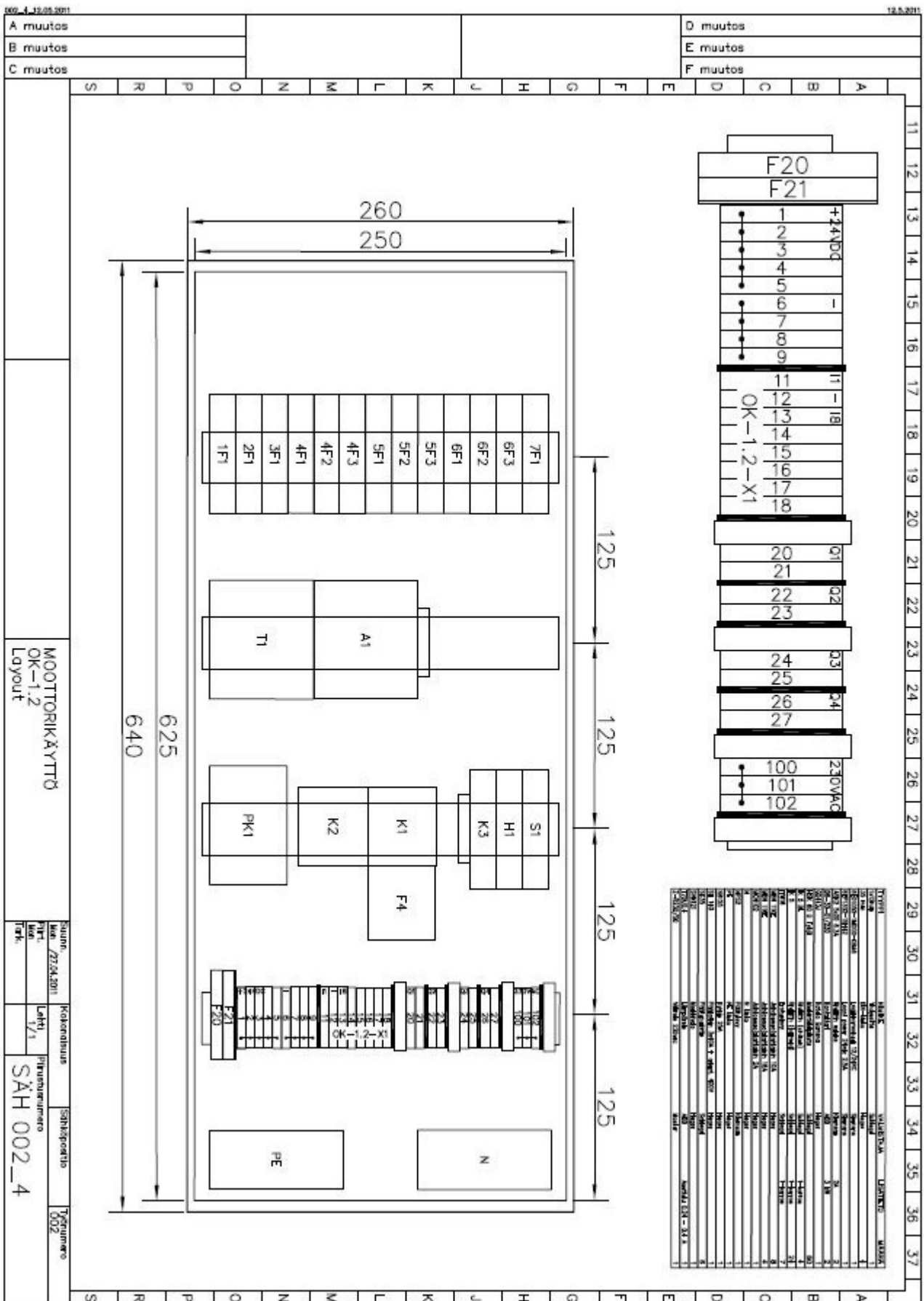
## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö



Tunn.	Lukum.	Muutos			Nimim.	Pvm
K.osa/Kylä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä		
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS		
SAVONLINNAN AMMATTI- JA AIKUISOPISTO SÄHKÖ Harjoitustyö 002 MOOTTORIKÄYTTÖ				Taso	MK: 1:20	
			Pvm	Työnumero	Tilajan numero	
			Piirt. Mon	002		
			Suunn. Mon			
			Tark.		Piirustusnumero	Muutos
			Yht.hlö	SÄH	002_3	
			Lehti 1/1			



Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö



09-1-12-05-201  
 A muutos  
 B muutos  
 C muutos  
 D muutos  
 E muutos  
 F muutos  
 MOOTTORIKÄYTTÖ  
 OK-1.2  
 Layout  
 Suunn. /ZZ/24.2011  
 Kokoontekijä  
 Tark.  
 Kokoontekijä  
 Tark.  
 SÄH 002\_4  
 Työnumero  
 002

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö

A muutos		B muutos		C muutos		D muutos		E muutos		F muutos	
TUNNUS	LAITE	TYYPPI	VALMISTAJA	PIIRUSTUS	NIMIKE	MXXRX	ALIHANK.	HUOM.			
1	1F1	Johdatusohjattajia 2A C-tyyppi	MCN102	Hager	002_4	34 465 02	1				
2	2F2-5F3	Johdatusohjattajia 10A B-tyyppi	MBN 110E	Hager	002_4	32 461 10	6				
3	6F1-7F1	Johdatusohjattajia 16A B-tyyppi	MBN 118E	Hager	002_4	32 461 18	4				
4	T1	LOGCI Power 24VDC 2,5A	6EP1332-1SH42	Siemens	002_4	27 020 37	1				
5	A1	LOGCI Logikkamoduuli 12/24RC	6ED1052-1MD00-0BA6	Siemens	002_4	27 020 03	1				
6	PK1	Publikyin 3x40A + adqpt. 400V	SH 140	Hager	002_4	36 071 36	1				
7	K1-K2	Kontaktor	BB-30-01/230	ABB	002_4	38 451 02	2				
8	F4	Limppirele	T7DU0 4	ABB	002_4	38 827 03	1				Asettelu 0,24 - 0,4 A
9	K3	Villirele	Z-R230/50	Moeller	002_4	38 875 21	1				
10	H1	Merkkivalo	SWN121	Hager	002_4	23 173 62	1				
11	S1	Kytin 25A	SB125	Hager	002_4	36 071 06	1				
12	F20-F21	Riviliitin sulake	ASK2 5x20 6,3A	Klemson	002_4	351 219	2				2pa sulake 5x20 2A
13	F21/X1	Päätylevy	NFS2	Klemson	002_4	450 049	1				
14	OK-1,2	Kotelo	Gamma G0413U	Hager	002_4	34 256 64	1				
15		Takolevyet	Gamma GS4130	Hager	002_4	34 256 72	1				
16	X1	Riviliitin 1-keros	IK5 (harmaa)	Schlegel	002_4	19 160 02	24				
17	X1	Riviliitin 1-keros	IK5 BL (sininen)	Schlegel	002_4	19 160 16	4				
18	X1	Päätypuristin	SK35	Schlegel	002_4	19 181 19	6				
19	X1	Eroituslevy	ITW16	Schlegel	002_4	19 160 38	7				
20	X1	Indesit	1x12nap.	Schlegel	002_4	19 160 48	1				
21	X1	Merkkivalo	HSK U 60	Schlegel	002_4	19 160 76	60				
22		Dr-hätkä	35 mm x 240 mm	Hager	002_4		4				
23		Päävirtakappeli	MK 90 6 MU	Reko	002_4	04 028 63					
24		Kytentäkappeli	MKEM 90 1,5 MU	Draka		04 031 03					
25		Kytentäkappeli	MKEM 90 1,5 RU	Draka		04 031 02					
26		Kytentäkappeli	MKEM 90 1,5 SI	Draka		04 031 07					
27		Eristetty JP-hylsy	A1,5-8ET	Epress	52 077 14	1					100kp/ast
28		Eristetty JP-hylsy	0,5x14,2MM	Wuth		1					100kp/ast
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											

MOOTTORIKÄYTTÖ  
OK-1,2  
OsiluetteloSuunn.  
Mer./27.04.2011Kokonaissu  
1/1Pituus n:o  
SÄH 002\_5

Sijaintipaikka

Yksikö

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö

A muutos		B muutos		C muutos		D muutos		E muutos		F muutos	
LAITE	TYYPPI	VALMISTAJA	MÄÄRÄ	NIMIKE	ALI-HANKINTA	HUOM.					
1	Turvakytkin (Q1)	OTP 16H3_	1	ABB	223 856 31						
2	Moottori (M1), 0.06kW/0.35A V/50Hz/1340r/min	3m M2V4S6A-4	1	ABB Motors		Lämpöerä					
3	Minikanava	16/16 VAL	1	MKS	14 265 51	1kpl 2m					
4	Aurinkopaneeli	JAPP20	1	Purso	11 025 20	1 kpl 3m					
5	Kahokilnne	JAPP-20	3	Purso							
6	Putteripöytä	JAPP-20	2	Alploet	11 310 17						
7	Naulakilnne	TC 7-10	1	Tillex clips	13 450 03	100kpl/st					
8	Naulakilnne	TC 10-14	1	Tillex clips	13 227 56	100kpl/st					
9	Hakkihilnne PG11	GPAN20	3	Fibox	17 211 60	Vastamutteri 3kpl					
10	Pistorasia 1os. alsel-pinta	1S/16A/1p21 / PPR 0X VAL	1	ABB	24 061 11						
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											

002\_A\_27.04.2011

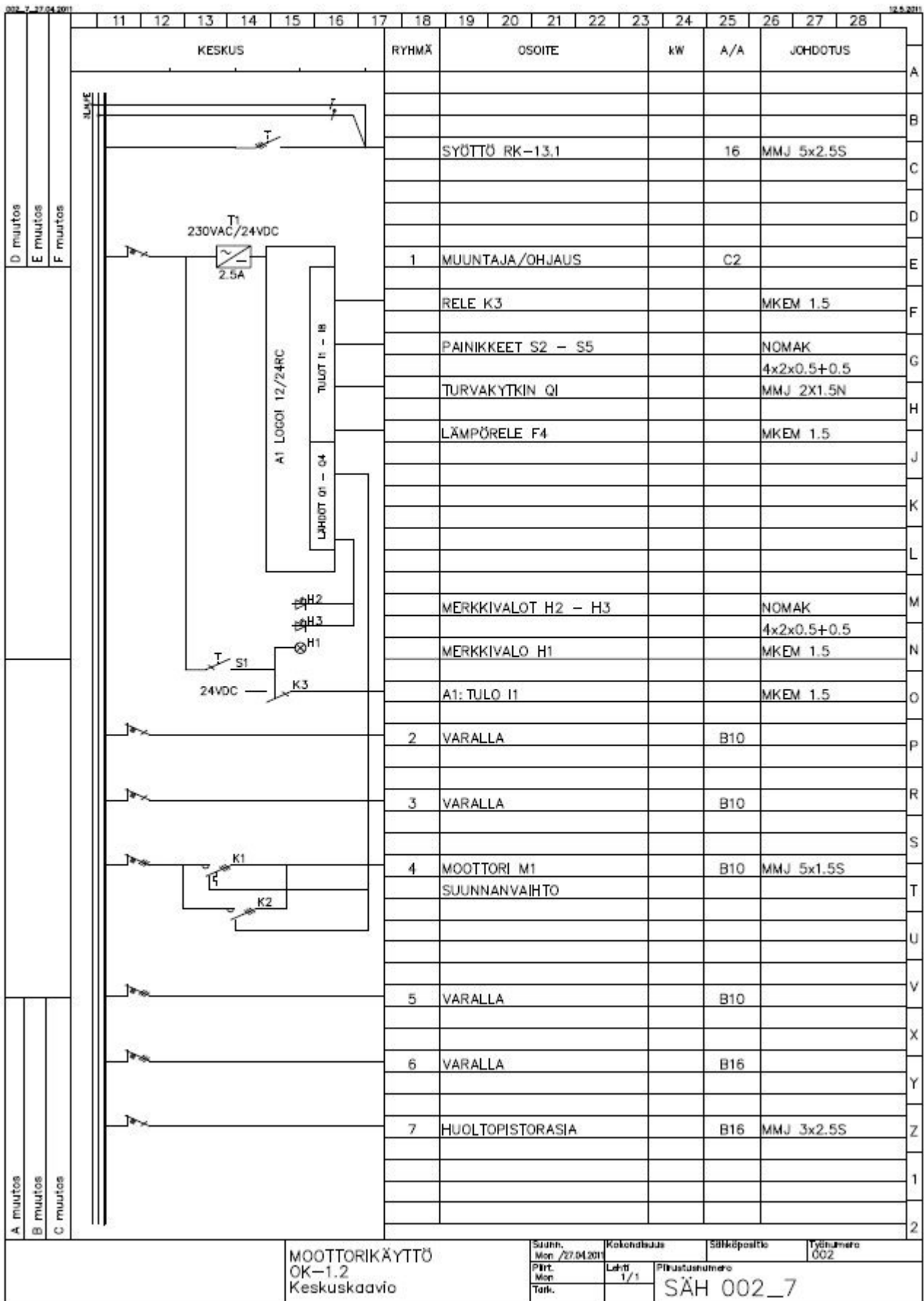
14.5.2011

MOOTTORIKÄYTTÖ  
LaiteluetteloSuunn.  
Mer. 27/04/2011  
Part.  
Mer.  
Touk.Kokonaismäärä  
1/1Sähköpostiosoite  
Puhelin n:o  
SÄH 002\_6

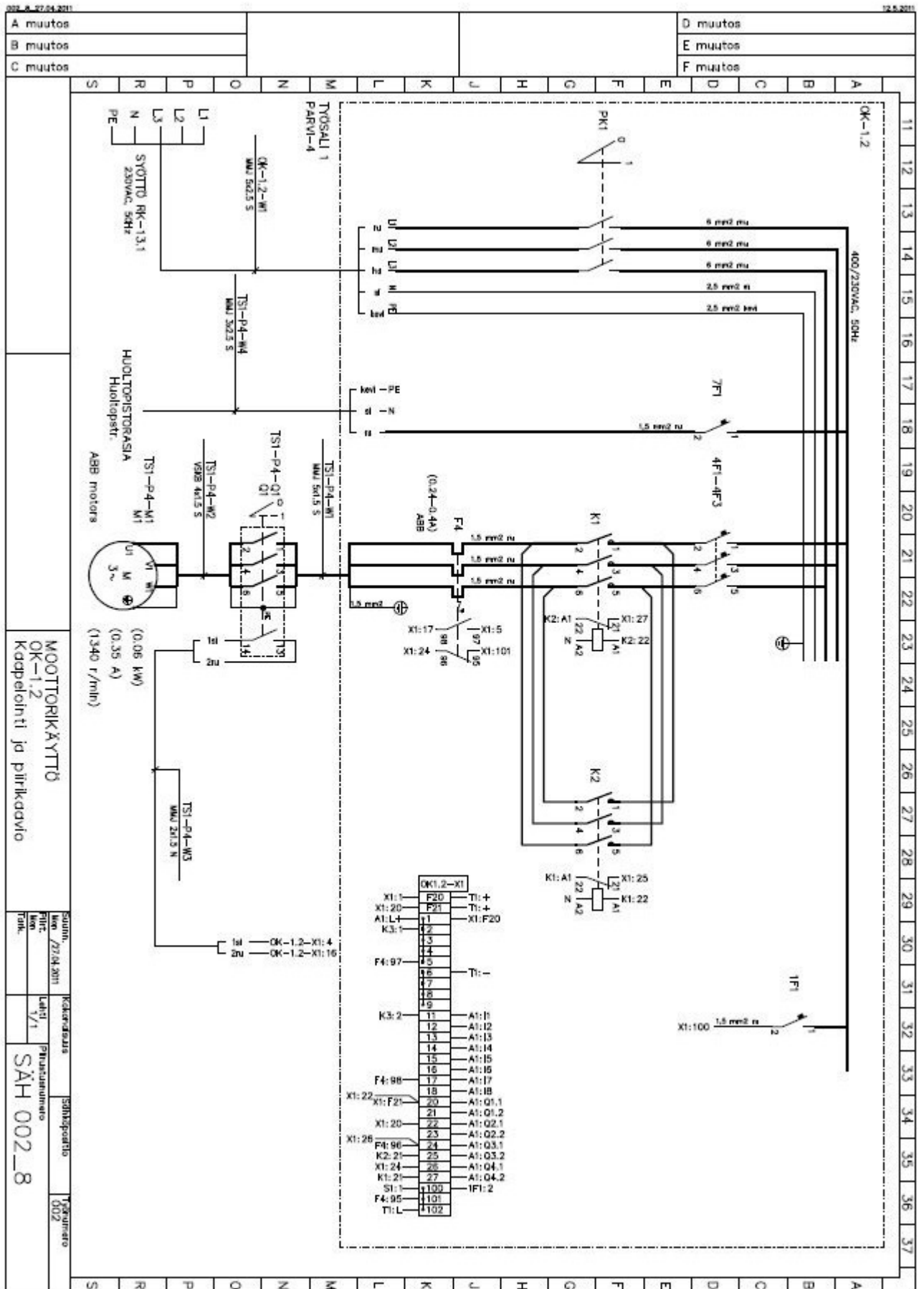
Sähköpostiosoite

Tilaus n:o  
002

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö



Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö



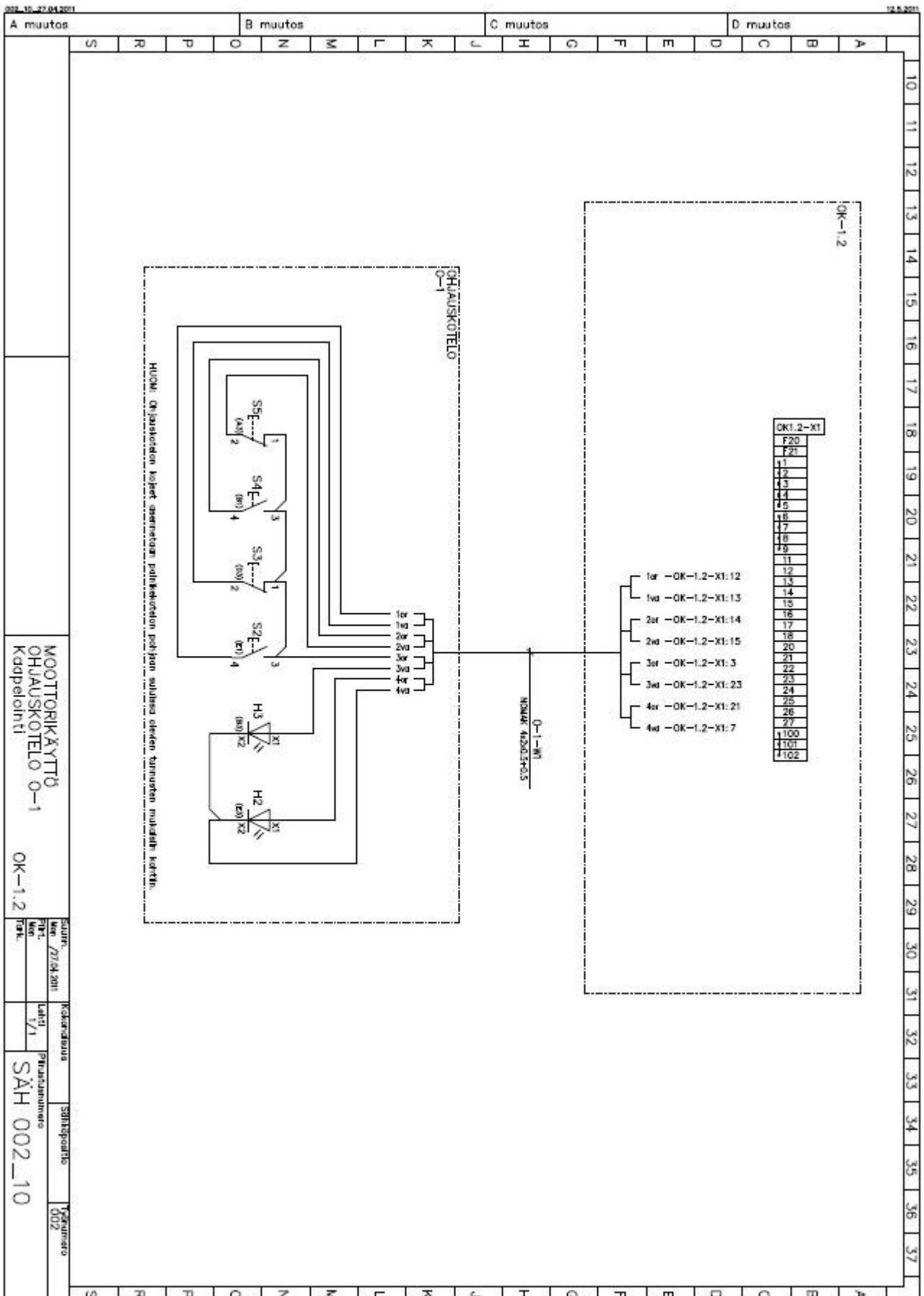
A muutos	D muutos
B muutos	E muutos
C muutos	F muutos

MOOTTORIKÄYTTÖ  
OK-1.2  
Kaapelointi ja piirikaavio

suunn. määr. /27.04.2011	Käsittelemis Laitosi /1/1	Sähkösuunn. Puhdasuunnitelma	Ympäristö 002
SÄH 002_8			



Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö



MOOTTORIKÄYTTÖ  
OHJAUSKOTELO 0-1  
Käppelöinti

OK-1.2

Suunn.	27/04/2011	Käsitelty	
Pih.		Luotu	1/1
Proj.		Präparointi	SÄH 002_10
Yht.		Sähköpiiri	
Yks.		Yksikkö	002

Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 002: Moottorikäyttö

A muutos						D muutos		
B muutos						E muutos		
C muutos						F muutos		

ERITTELY			
Osuus Koodi	Valmistaja Nimitys	Määrä	Huomautus
1	SCHNEIDER ELECTRIC Eriharkinta 0-1	205649013	
2	SCHNEIDER ELECTRIC Vaijerikaikki Wrtm	2061111	20612663
3	SCHNEIDER ELECTRIC Eriharkinta (muu.)	2061121	
4	SCHNEIDER ELECTRIC Sikatilapöytä maan 22mm	205621	

MOOTTORIKÄYTTÖ OHJAUSSKOTTELO 0-1 Layout	OK-1.2	SÄHKÖ 27.04.2011	Käsitelty 1/1	Sähkönumero 002	Puhelinnumero 002
--	--------	---------------------	------------------	--------------------	----------------------



SIEMENS LOGO!

# OHJELMOITAVAN LOGIIKAN KÄYTTÖSOVELLUS

003: LAJITTELUASEMA

Toukokuu 2011



## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema

## Kuvaus tehtävästä

Lajitteluasema harjoitustyön tarkoituksena on opettaa ohjelmoitavan logiikan käyttöä yksinkertaisessa koneautomaation sovelluksessa. Tehtävässä harjoitellaan instrumentointikaapeleiden asennusta, logiikan ohjelmointia sekä tutustutaan erilaisten antureiden sekä GSM-ohjausmoduulin toimintoihin.

Työn tekemiseen tarvittavat luettelot ja piirustukset on esitetty luettelossa Piir:no\_003.

Asennustyötä tehdessä ja harjoituslaitteiston käytön aikana tulee ottaa huomioon sähkö- ja työturvallisuusmääräykset.

Opettaja arvioi työn suorituksen asteikolla 1-3.

## Työselostus

### Kohde

Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto  
Sähköosasto  
Automaatio-opetustila

### Laitteisto

Lajitteluasema harjoituksessa käytettävä laitteisto:

- Logiikkakeskus, PLC-1
- Ohjauskotelo, O-1
- Kenttä, K
- Tietokone
- Paineilmakompressori (230VAC) paineensäätimellä

### Laajuus

Työhön kuuluu sähköistää ja ottaa käyttöön kuvien mukainen automaatiojärjestelmä. Tehtävänä on asentaa logiikkakeskuksen ja kentän toimilaitteiden sekä antureiden väliset kaapelit. Myös ohjauskotelon ja logiikkakeskuksen välinen kaapeli tulee asentaa. Lopuksi tehdään logiikan (sekä tarvittaessa GSM-ohjausmoduulin) ohjelmointityö ohjelmointiesimerkin mukaisesti.

### Laitteiden sijoittelu

Logiikkakeskuksen PLC-1, kentän K ja ohjauskotelon O-1 kojeiden ja laitteiden sijoittelu on esitetty kuvissa 003\_3, 003\_4 ja 003\_14.

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema

**Keskuksen johdotus**

Logiikkakeskuksen PLC-1 sisäinen johdotus on valmiiksi asennettu. Sisäisinä johtimina on käytetty hienosäikeisiä MKEM 1,5 johtimia. Keskuksen asennuslevyn ja PE - liittimien väliseen johdotukseen on käytetty MK6 KEVI johdinta. Kaikkien hienosäikeisten johtimien päät ovat holkitettuja. PLC-1 johdotus on esitetty kuvissa 003\_8\_1, 003\_8\_2, 003\_9\_1, 003\_9\_2 ja 003\_10.

Keskuksen sisäisessä johdotuksessa käytetään eri jännitteillä seuraavia johdin värejä:

- 230 VAC vaihe ruskea
- 230 VAC nolla sininen
- 230 VAC PE keltavihreä
  
- +24 VDC musta
- -24 VDC musta
- +12 VDC musta
- -12 VDC musta

**Keskuksen ulkopuolinen kaapelointi**

Keskuksen ulkopuolinen kaapelointityö tehdään kuvien 003\_11, 003\_12 ja 003\_13 mukaisesti. Käytettyjä kaapelityyppejä ovat NOMAK 12x2x0.5+0.5 ja XAFLEX-JZ 12x0.75. Asennuksen jälkeen kaapelit merkitään asianmukaisin tunnuksin.

**Merkinnät**

Keskuksen PLC-1 kojeet ja riviliittimet sekä kentän K toimilaitteet, anturit ja riviliittimet on merkitty valmiiksi kaavioiden mukaisilla tunnuksilla.

**Käyttöönotto**

Automaatiojärjestelmän käyttöönotto tehdään opettajan valvonnassa. Kytkentöjen tekemisen jälkeen suoritetaan tarvittaessa SELV - piirien eristysresistanssien mittaukset.

**Sähkön liittäminen**

Sähkön liittäminen tehdään kuvan 003\_10 mukaisesti. Logiikkakeskuksen PLC-1 syöttökaapeli liitetään automaatioluokan pistorasiaan (RK-11-Ryhmä 5).

Tietokone sekä paineilmakompressori liitetään myös edellä mainittuun pistorasiaryhmään. Sähkön liittämisen jälkeen tulee tarkistaa paineilmakompressorin ilmanpaineentaso (sopiva paine on hieman alle 4 bar).

## Toiminnankuvaus

Tehtävässä ohjataan lajitteluasemaa Siemens LOGO! pienlogiikalla. Ohjelmointi tehdään tietokoneella Siemens LOGO! Soft Comfort V6.1 (sekä HSComm GSM 4.x LOGO!) ohjelmalla.

Ohjelmassa 003.1 lajitellaan metalliset kappaleet pois hihnakuuljetinlinjalta.

Ohjelmassa 003.2 toteutetaan kappaleen edestakainen automaattiajo.

### ESIMERKKIOHJELMA 003.1

Hihnakuuljetin käynnistetään ohjauskytkimen S3 - KÄSI asennolla (I5). Hihnakuuljetinta ajetaan vastapäivään (Q1). Kun induktiivinen lähestymiskytkin B2 (I2) havaitsee metallisen kappaleen, työnnetään kappale pois kuljettimelta pneumatiikkasynterillä C2 (Q10). Synteri C2 palautetaan lähtöasentoon reed-kytkimellä B5 (I11).

### ESIMERKKIOHJELMA 003.2

Ohjelmassa ajetaan kappaletta 5 kertaa edestakaisin hihnakuuljettimen rajojen B1 (I1) ja B3 (I3) välissä. Kuljetin käynnistyy kun kappale asetetaan rajalle B3 (I3) tai B1 (I1) ja ohjauskytkin S3 on asennossa - AUTO. Raja B3 käynnistää kuljettimen vastapäivään (Q1) ja raja B1 käynnistää kuljettimen myötäpäivään (Q2). Tunnistushetkestä kuljettimen käynnistymiseen kuluu 1 s. Kun kappale on kulkenut 5 kertaa edestakaisin rajojen välissä, kuljetin pysähtyy.

Kuljetin voidaan käynnistää uudelleen vasta kun ohjauskytkin S3 käännetään asentoon - 0 ja tämän jälkeen takaisin asentoon - AUTO. Mikäli kuljettimen käynnissä ollessa käännetään ohjauskytkin S3 asentoon - 0, kuljetin pysähtyy ja kappaleiden laskenta alkaa alusta.

## Luettelot ja piirustukset

Kaikki työssä tarvittavat luettelot ja piirustukset on esitetty piirustusluettelossa Piir:no\_003.

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema

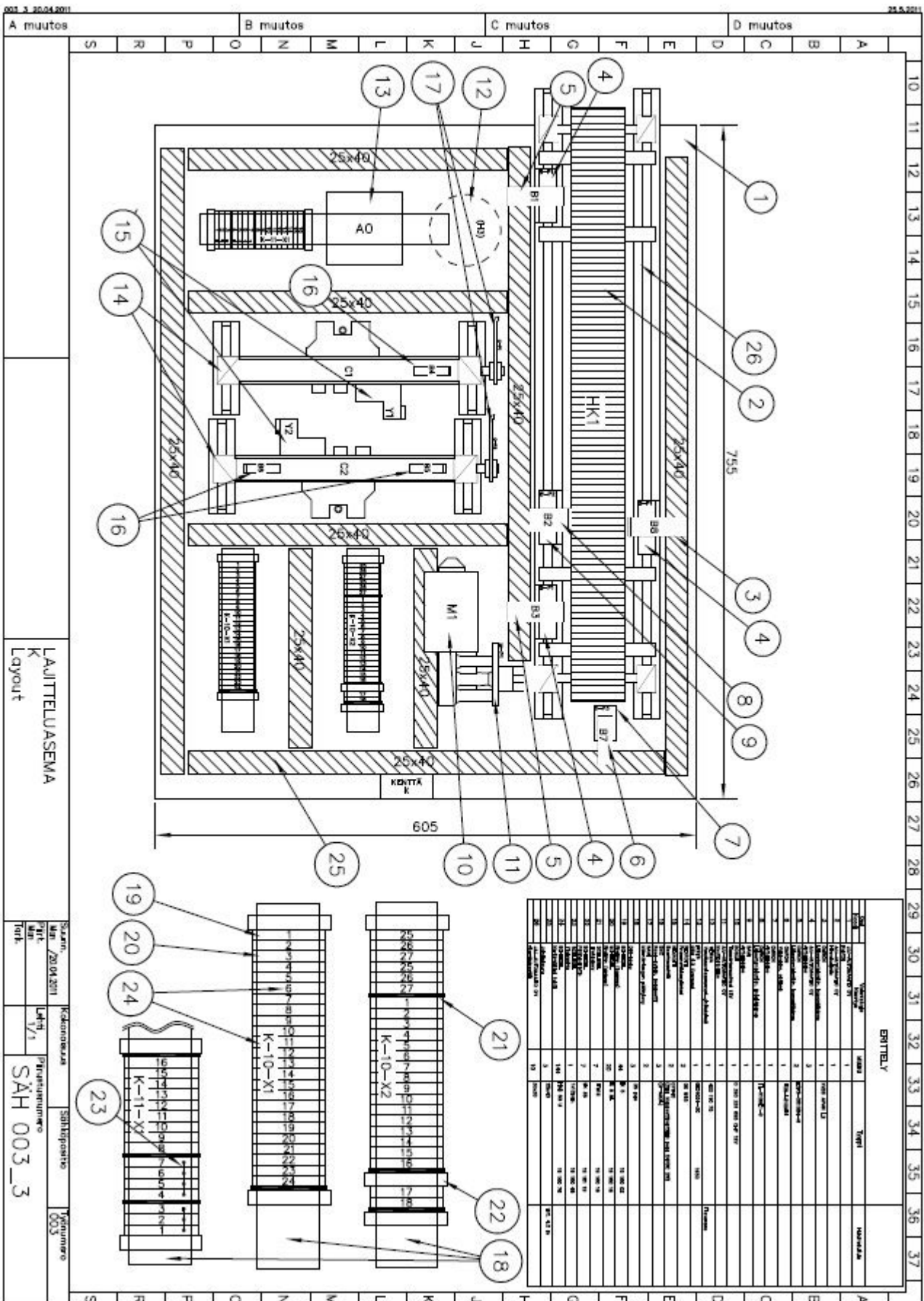
		Piir:no_003.xlsx		
<b>Projekti 003: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>				
<b>20.04.2011 / Mon</b>				
				Piir:no_003.xlsx
<b>PIIRUSTUS NUMEROT</b>				
<b>NUMERO</b>	<b>NIMITYS</b>	<b>LAJI</b>	<b>PIIRTÄJÄ</b>	<b>PÄIVÄMÄÄRÄ</b>
003_1.xlsx	IOLISTA	Luettelo	Mon	15.3.2011
003_2.xlsx	KAAPELIUSTA	Luettelo	Mon	15.3.2011
003_3.drw	LAJITTELUASEMA K Layout	Layout	Mon	20.4.2011
003_4.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 Layout	Layout	Mon	20.4.2011
003_5.drw	LAJITTELUASEMA K Osaluettelo	Osaluettelo	Mon	20.4.2011
003_6_1.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 Osaluettelo	Osaluettelo	Mon	20.4.2011
003_6_2.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 Osaluettelo	Osaluettelo	Mon	20.4.2011
003_7.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 Keskuskaavio	Keskuskaavio	Mon	20.4.2011
003_8_1.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 Pääpiirikaavio	Piirikaavio	Mon	20.4.2011
003_8_2.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 Pääpiirikaavio	Piirikaavio	Mon	20.4.2011
003_9_1.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 Ohjauspiirikaavio	Piirikaavio	Mon	20.4.2011
003_9_2.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 Ohjauspiirikaavio	Piirikaavio	Mon	20.4.2011
003_9_3.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 / K-11 Ohjauspiirikaavio	Piirikaavio	Mon	20.4.2011
003_10.drw	LAJITTELUASEMA PLC-1 JÄNNITE JAKELU piirikaavio	Piirikaavio	Mon	20.4.2011
003_11_1.drw	LAJITTELUASEMA RIVILIITINRYHMÄ K-10 Kaapelointi	Kaapelointikaavio	Mon	20.4.2011
003_11_2.drw	LAJITTELUASEMA RIVILIITINRYHMÄ K-10 Kaapelointi	Kaapelointikaavio	Mon	20.4.2011
003_12.drw	LAJITTELUASEMA RIVILIITINRYHMÄ K-11 Kaapelointi	Kaapelointikaavio	Mon	20.4.2011
003_13.drw	LAJITTELUASEMA OHJAUSKOTELO O-1 Kaapelointi	Kaapelointikaavio	Mon	20.4.2011
003_14.drw	LAJITTELUASEMA OHJAUSKOTELO O-1 Layout	Layout	Mon	20.4.2011

		IOLISTA_003_1_15.03.2011.xlsx		
<b>Projekti 003: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>				
<b>15.03.2011 / Mon</b>				
				IOLISTA_003_1_15.03.2011.xlsx
			Laite	
I/O	Toiminta		Positio/	Ryhmä
Osoite	Kuvaus	Instrumentti tyyppi	Tunnus	Kotelo
<b>LOGIikkakeskus PLC-1 LAJITTELUASEMA</b>				
I1	Hihnakuljetin HK1 takaraja	Kapasitiivinen lähestymiskytkin	0034303-B1	K
I2	Pneumatiikkasyylinteri C1 ohjaus	Induktiivinen lähestymiskytkin	0034303-B2	K
I3	Hihnakuljetin HK1 eturaja	Kapasitiivinen lähestymiskytkin	0034303-B3	K
I4	Pneumatiikkasyylinteri C1, männäntangon aseman tunnistus, ulkoraja	Reed-kytkin	0034303-B4	K
I5	Hihnakuljetin HK1 käsinajo	Ohjauskytkin	S3	O-1
I6	Hihnakuljetin HK1 automaattiajo	Ohjauskytkin	S3	O-1
I7	Käynnistys	Painokytin	S4	O-1
I8	Pysäytys	Painokytin	S5	O-1
I9	GSM-ohjausmoduulin lähtö 1	Vaihtokosketin OUT1-NC	A0:OUT1	K
I10	GSM-ohjausmoduulin lähtö 2	Vaihtokosketin OUT2-NC	A0:OUT2	K
I11	Pneumatiikkasyylinteri C2, männäntangon aseman tunnistus, ulkoraja	Reed-kytkin	0034303-B5	K
I12	Pneumatiikkasyylinteri C2, männäntangon aseman tunnistus, sisäraja	Reed-kytkin	0034303-B6	K
I13	Hihnakuljetin HK1 raja, valokenno	Valokenno	0034303-B7	K
I14	Pneumatiikkasyylinteri C2 ohjaus	Kapasitiivinen lähestymiskytkin	0034303-B8	K
I15	Vapaa			
I16	Vapaa			
Q1	Hihnakuljetin HK1 vastapäivään	Rele K1	L227528-M1	K
Q2	Hihnakuljetin HK1 myötäpäivään	Rele K2	L227528-M1	K
Q3	Magneettiventtiilin kela Y1 - ohjaa pneumatiikkasyylinteriä C1	Rele K10	L227528-Y1	K
Q4	Merkkivalo H1	Rele K11	H1	PLC-1
Q5	(Varoitusvalosummeri H3 Ledvalo)	Rele K12	L263850-H3	K
Q6	(Varoitusvalosummeri H3 Summeri)	Rele K13	L263850-H3	K
Q7	GSM-ohjausmoduulin tulo 1	Kosketin IN1	A0:IN1	K
Q8	GSM-ohjausmoduulin tulo 2	Kosketin IN2	A0:IN2	K
Q9	GSM-ohjausmoduulin resetointi	Kosketin Ext. Reset	A0:RESET	K
Q10	Magneettiventtiilin kela Y2 - ohjaa pneumatiikkasyylinteriä C2	Rele K14	L135303-Y2	K
Q11	Vapaa			
Q12	Vapaa			

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema

Kaapelilista_003_2_15.03.2011.xlsx					
<b>Projekti 003: Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto</b>					
15.03.2011 / Mon					
Kaapelilista_003_2_15.03.2011.xlsx					
KAAPELILISTA					
NUMERO	TYYPPI	PITUUS (m)	MISTÄ	MIHIN	DRW NRO
RK-11-R5-W1	HO5VV-F 3G1.0		PLC-1-X1	RK-11-R5	003_10
K-10-W1	NOMAK 12x2x0.5+0.5		PLC-1-X1	K-10-X1	003_11_1
K-10-W2	NOMAK 12x2x0.5+0.5		PLC-1-X1	K-10-X2	003_11_2
0034303-W1	Anturikaapeli		K-10-X1	0034303-B1	003_11_1
0034303-W2	Anturikaapeli		K-10-X1	0034303-B2	003_11_1
0034303-W3	Anturikaapeli		K-10-X1	0034303-B3	003_11_1
0034303-W4	Anturikaapeli		K-10-X1	0034303-B4	003_11_1
0034303-W5	Anturikaapeli		K-10-X1	0034303-B5	003_11_1
0034303-W6	Anturikaapeli		K-10-X1	0034303-B6	003_11_1
0034303-W7	Anturikaapeli		K-10-X1	0034303-B7	003_11_1
0034303-W8	Anturikaapeli		K-10-X1	0034303-B8	003_11_1
L263850-W1	JAMAK 2x(2+1)x0.5		K-10-X1	L263850-H3	003_11_2
L227528-W1	Autojohdin/MKEM (2x1.5)		K-10-X2	L227528-M1	003_11_2
L227528-W2	Autojohdin AJ 0.75/K2 SI (2x0.75)		K-10-X2	L227528-Y1	003_11_2
L135303-W1	S-FLEX V-HKCVV 3x0.75		K-10-X2	L135303-Y2	003_11_2
K-11-W1	NOMAK 12x2x0.5+0.5		PLC-1-X1	K-11-X1	003_12
O-1-W1	XAFLEX-JZ 12G0.75		PLC-1-X1	O-1	003_13

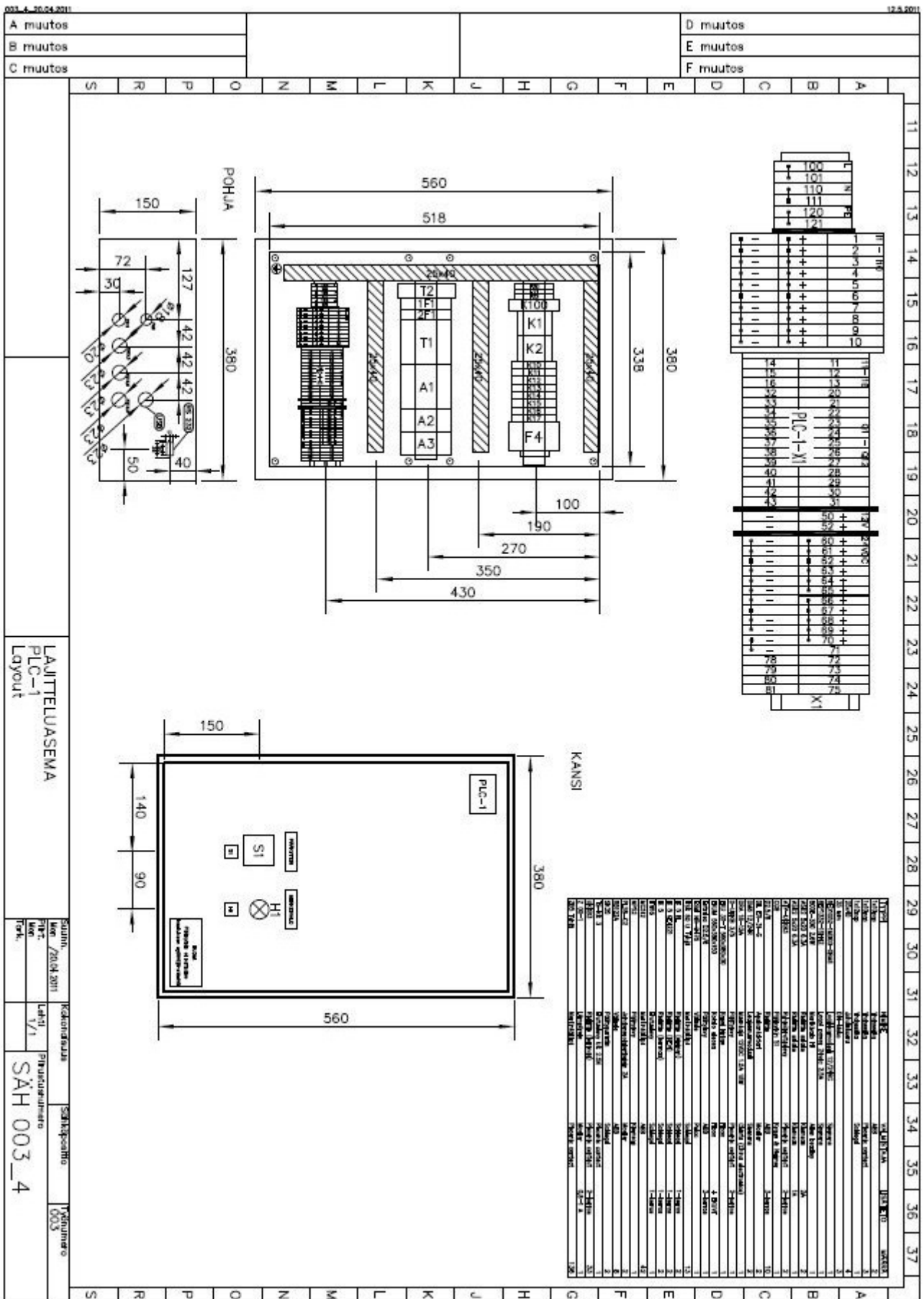
Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



LAJITTELUASEMA  
K  
Layout

SAH 003\_3

Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema





## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema

A muutos		B muutos		C muutos		D muutos		E muutos		F muutos	
TUNNUS	LAITE	TYYPPI	VALMISTAJA	PIIRUSTUS	NIMIKE	MÄÄRÄ	ALIHANK.	HUOM.			
1 A0	GSM 4.3 Compact	6ED1054-3C	INSYS	003_3	(1950)	1					
2 B1	Lähtemäiskytkin	EXP2-051084-N	Omron	003_3		1	Kapostilinen				
3 B2	Lähtemäiskytkin	TL-X10ME1-0	Omron	003_3		1	Induktiivinen				
4 B3	Lähtemäiskytkin	EXP2-051084-N	Omron	003_3		1	Kapostilinen				
5 B4-B6	Reed-kytkin	(0-483L)	SMC	003_3		3	Magneetti				
6 B7	Valokenna, herkkysäädö	E3S-LS10XE4	Omron	003_3		1	Optinen				
7 B8	Lähtemäiskytkin, herkkysäädö	XY95 APAN L2	Telemanique	003_3		1	Kapostilinen				
8 H3	Varoituselosumeri-yhdistelemä	24VAC/DC, punainen	Wernia	003_3	420 110 75	1					
9 M1	Tasavirtamoottori 12 VDC	0 390 251 695 CHP 12V	Bosch	003_3		1					
10 Y1-Y2	Magneettiventtiili, kela	24 VDC 2W	Reiroth	003_3		2					
11 Y1-Y2	Saantiventtiili, maks. 10 bar	3/2, 07W40	Reiroth	003_3		2					
12 C1-C2	Pneumatikkasylinteri	06 W45, Pmax. 10 bar	Reiroth	003_3		2					
13 HK1	Hiljindali kein		JUL-Automaatio Oy	003_3		1					
14 K	Pöytä		JUL-Automaatio Oy	003_3		1					
15 X1-2	Öljy-nisko	35mm		003_3		3		(2x204 + 1x278)mm			
16 X1-2	Riviliitin (harmaa)	IK 5	Schlegel	003_3	19 160 02	44					
17 X1-2	Riviliitin (sininen)	IK 5 BL	Schlegel	003_3	19 160 16	20					
18 X1-2	Erotuslevy	ITW16	Schlegel	003_3	19 160 39	7					
19 X1-2	Pöytäpuristin	SK35	Schlegel	003_3	19 181 19	7					
20 X1-2	Yhdysaita	1x12nap	Schlegel	003_3	19 160 48	1					
21 X1-2	Merkistökipä T478	HSK 60 U	Schlegel	003_3	19 160 76	144					
22 C-P1-P2	Männänsuojan päätylevy		SAMI metalliasuste	003_3		2		Väri: Punainen			
23 B-P1	Anturipiike		JUL-Automaatio Oy	003_3		3					
24 B-P2	Anturipiike		SAMI metalliasuste	003_3		1		Väri: Musta			
25 B-P3	Anturipiike		Omron	003_3		1					
26 M-P1	Moottoripiike		JUL-Automaatio Oy	003_3		1					
27	Autohahdin	AJ 0.75/K2 SI	Kajate Oy	003_12							
28	Eratetty JP-hyly	0.5x14.2MM	Wurth			1		100kpp/ast			
29	Eratetty JP-hyly	0.75x8MM	Wurth			1		100kpp/ast			
30	Eratetty JP-hyly	1.5x14.8MM	Wurth			1		100kpp/ast			
31	Alumiiniprofiili	30x30	JUL-Automaatio Oy	003_3		10		1pki 2m (yht. 42m)			
32	Sehdinkiuru	25x40	SMC	003_3		1					
33	Haarotuslaite	6 mm (y-haara)	SMC			1					
34	Pneumatikkidatku, sininen	sisäl. halk. 4mm, ulko halk. 6mm	SMC			1		3 m			
35											

003\_A\_20.04.2011

12.5.2011

LAJITTELUASEMA  
KENTTÄ K  
Osaluettelo

Suunn.  
Mer./Zml/2m  
Pnt.  
Mer.  
Tuh.

Kokonaismäärä  
Lähit.  
1/1

Prinssi n:o  
SÄH 003\_5

Sähköpiirros  
Tasot  
003

## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema

A muutos		B muutos		C muutos		D muutos		E muutos		F muutos	
TUNNUS	LAJITE	TYYPPI	VALMISTAJA	PIIRUSTUS	NIMIKE	MÄÄRÄ	ALIHANK.	HUOM.			
1	F1-2F1	Johdonsuojakotkelija 2A C-tyyppi	PLUS-C2	Moeller	003_4	32 705 04	2				
2	F4	Limprele	Z 00-1 (ZE-1.0)	Moeller	003_4	38 321 74	1	Asettelu 0,6 - 1A			
3	F20-F21	Riviliitin sulake	ASK2 5x20 max 6,3A	Klmsan	003_4	351 219	2	2kpl Sulake 5x20 2A			
4	F22	Riviliitin sulake	ASK2 5x20 max 6,3A	Klmsan	003_4	351 219	1	1kpl Sulake 5x20 1A			
5	F22	Päätylevy	NPS2	Klmsan	003_4	450 049	1				
6	K1-K2	Apukonttori	DIL ER-31-G	Moeller	003_4	38 320 22	2				
7	K10-K14	Valvirele	R8122A R600	ABB	003_4		4				
8	K14-K17	Valvirele	R8122A R900	ABB	003_4	38 508 46	4				
9	K100	Valvirele	ESM NR-9476	Falco	003_4	35 850 36	1				
10	T1	LOGO! Power 24VDC 2,5A	6EPI332-1SH42	Siemens	003_4	27 020 37	1				
11	T2	Muuntaja 12VDC 1,5A 18W	DPA 18-12A	China (China electronics)	003_4	27 030 15	1				
12	A1	LOGO! Logikkamoduuli 12/24RC	6ED1052-1MD00-0BA6	Siemens	003_4	27 020 03	1				
13	A2-A3	LOGO! DKB 12/24R	6ED1055-1MB00-0BA1	Siemens	003_4	35 816 23	2				
14	S1	Päätykylkin (nohkakylkin)	CC8	Kraus & Naimer	003_4	38 108 02	1				
15	H1	Merkkivalo, valkoinen	800E-300 2.6W	Allen bradley	003_4		1				
16	X1	Päätyputisteh	SK35	Schlegel	003_4	19 181 193	2				
17	X1	Riviliitin (harmaa)	IK 5	Schlegel	003_4	19 160 02	2	1-kertoinen			
18	X1	Riviliitin (sininen)	IK 5 BL	Schlegel	003_4	19 160 16	2	1-kertoinen			
19	X1	Riviliitin (KEM)	IK 5 GE4221	Schlegel	003_4	19 160 28	2	1-kertoinen			
20	X1	Eroituslevy	ITW16	Schlegel	003_4	19 160 38	1				
21	X1	Yhdysaita	1x12npp	Schlegel	003_4	19 160 48	1				
22	X1	Merkinäkölaipä T4 B	HSK 60 U	Schlegel	003_4	19 160 76	13				
23	X1	Riviliitin	Entrelac D2.5/6	ABB	003_4	19 662 33	10	3-kertoinen			
24	X1	Päätylevy	Entrelac	ABB	003_4	19 662 95	1				
25	X1	Yhdysaita	1x10npp	ABB	003_4	19 651 07	2				
26	X1	Merkinäkölaipä (1-10/+/-)	MCS12	ABB	003_4	19 082 00	42	190 082 08 ja 190 82 09			
27	X1	Päätylevy	D-LIKKB 3/5	Phoenix contact	003_4	19 632 02	1				
28	X1	Riviliitin (harmaa)	JKKB 3	Phoenix contact	003_4	19 636 02	33	2-kertoinen			
29	X1	Ryhmittörsuutlevy	ATP-LIKKB 3	Phoenix contact	003_4	27 710 65	2				
30	X1	Yhdysaita	1x10npp FBRN 10-SN	Phoenix contact	003_4	27 706 39	3				
31	X1	Merkinäkölaipä	295 T4 B	Phoenix contact	003_4	10 500 04	136				
32	X1	Eroituslevy UK 2,5N	TS-KK 3	Phoenix contact	003_4	19 631 89	1				
33		lehdikkouru	25x40		003_4		4	(3x270+1x195)mm			
34		ÖN-Näkö	35 mm		003_4		3	(2x283+1x280)mm			
35	PLC-1	Kotelo	EKLUM 560x380x150	Fbox	003_4	34 201 31	1				

LAIITTELUASEMA		PLC-1		Osduuttele	
Summa	Määr./2004/201	Kokonaismäärä	1/2	Prinatus n:o	SÄH 003_6_1
PIR.					
Mkn					
Tuul.					

Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema

			12.3.2011								
			D muutos								
			E muutos								
			F muutos								
A muutos	B muutos	C muutos	TUNNUS	LAITE	TYYPPI	VALMISTAJA	PIIRUSTUS	NIMIKE	MÄÄRÄ	ALIHANK.	HUOM.
			1	Kanali kirkas	ERU 30-T 560x380x30	Fibox	003_4	34 201 80	1		
			2	Asennuslevy	ERUVT	Fibox	003_4		1		
			3	Lajppa 13-alk	MB 10595	Fibox	003_4		1		
			4	Lähtöruvi	HS 10255	Fibox	003_4	34 201 95	6		
			5	Kytkentäkaapeli	MKEB 90 1,5 RU	Draka		04 031 02			
			6	Kytkentäkaapeli	MKEB 90 1,5 MU	Draka		04 031 03			
			7	Kytkentäkaapeli	MKEB 90 1,5 SI	Draka		04 031 07			
			8	Kytkentäkaapeli	MKEB 90 1,5 KEV	Draka		04 031 08			
			9	Muodoituskaapeli	MKS KEVI	Draka					
			10	Eristetty JP-hyley	0,5x14,2MM	Murth			1		100kpl/st
			11	Eristetty JP-hyley	0,75x8MM	Murth			1		100kpl/st
			12	Eristetty JP-hyley	1,5x14,6MM	Murth			1		100kpl/st
			13	USB-Idpivienkaapeli	USB 2482.230	Rittal	003_4	7227	1		Johdon pituus 2m
			14	RS232	RS232 LOGO-kaapeli	Insys			1		
			15	LOGO USB PC-kaapeli	6ED1057-1AA01-0BA0	Siemens		27 020 30	1		
			16	Hökkirilliste PG9	GPA M16	Fibox	003_4	17 211 56	1		1kpl Vastamutteri
			17	Hökkirilliste PG11	GPA M20	Fibox	003_4	17 211 60	2		2kpl Vastamutteri
			18	Hökkirilliste PG13,5	GPA M25	Fibox	003_4	17 211 65	3		3kpl Vastamutteri
			19								
			20								
			21								
			22								
			23								
			24								
			25								
			26								
			27								
			28								
			29								
			30								
			31								
			32								
			33								
			34								
			35								

Summa  
Määrä /2004/2011  
Laji  
12/2

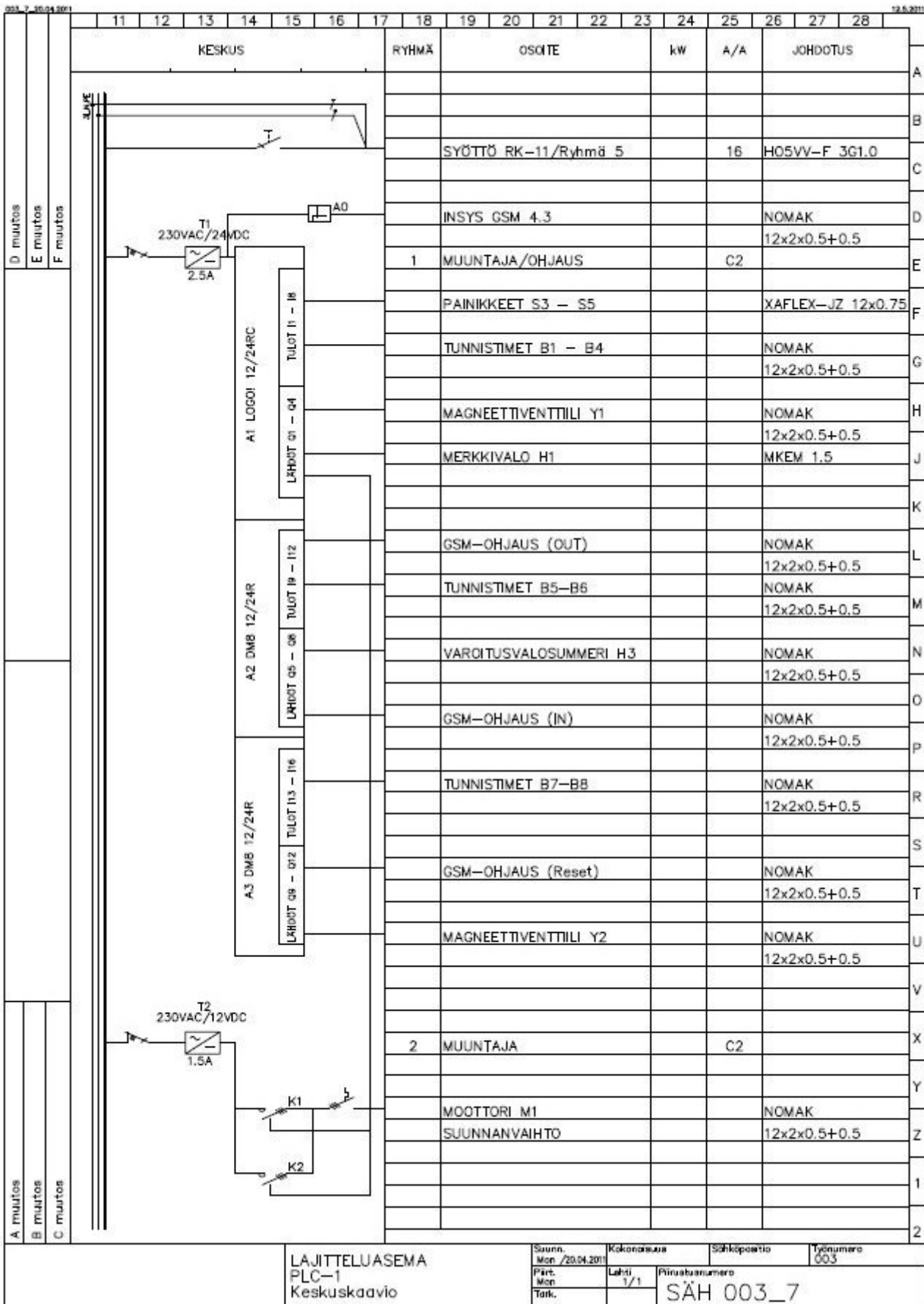
Kokonaismäärä  
2/2

Siirakoodin  
003

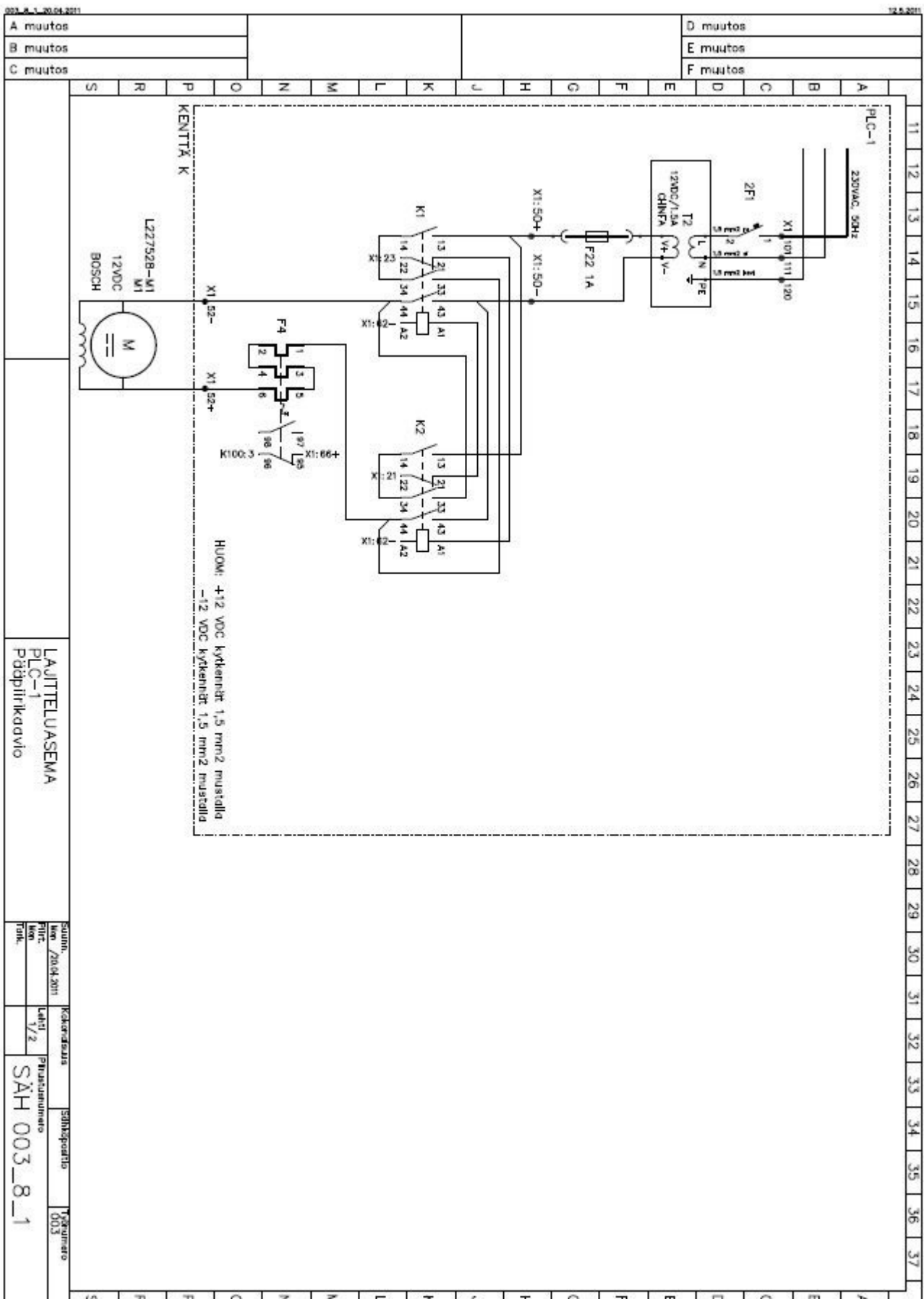
Lajitteluasema  
PLC-1  
Osaluettelo

SÄH 003\_6\_2

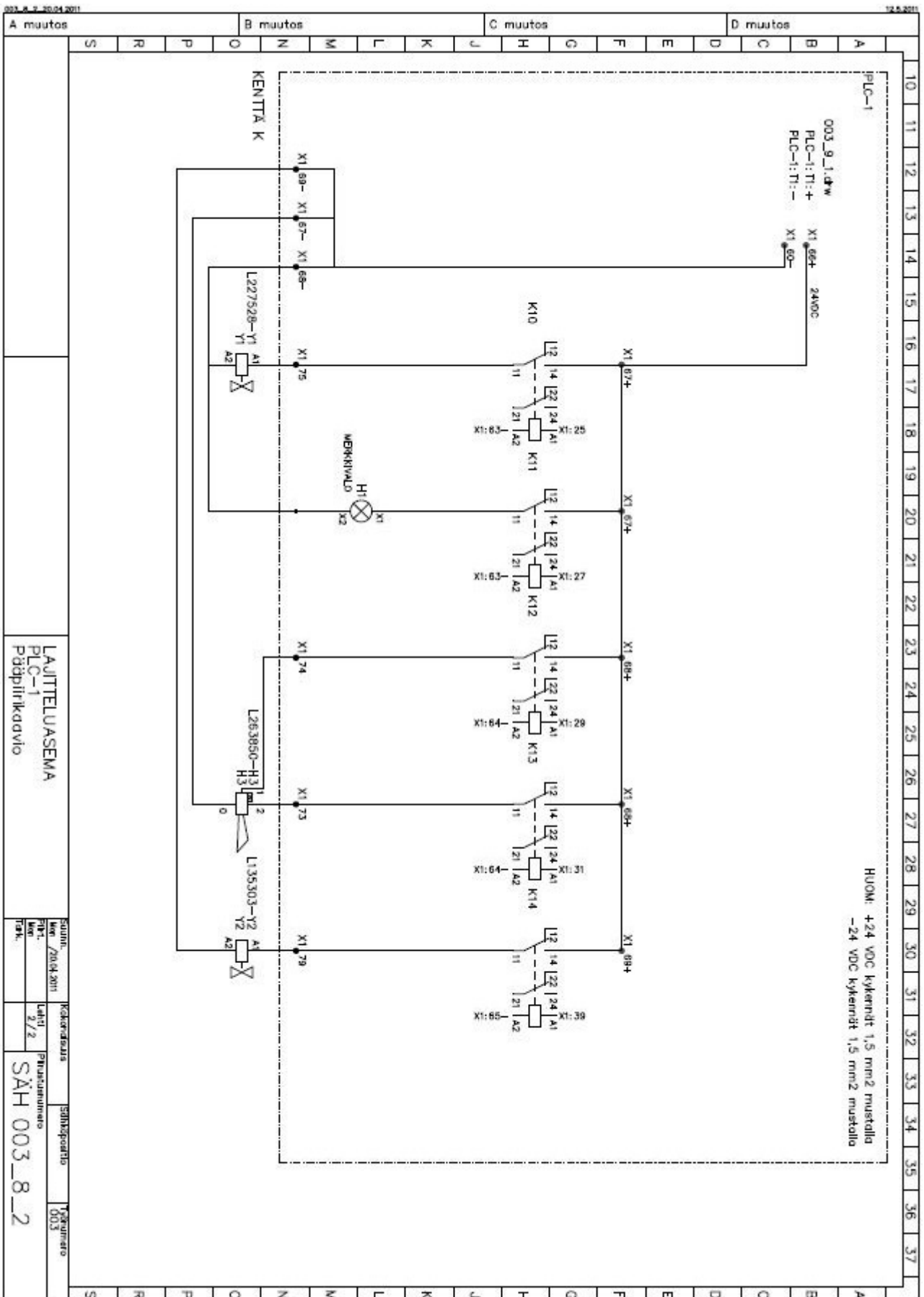
## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



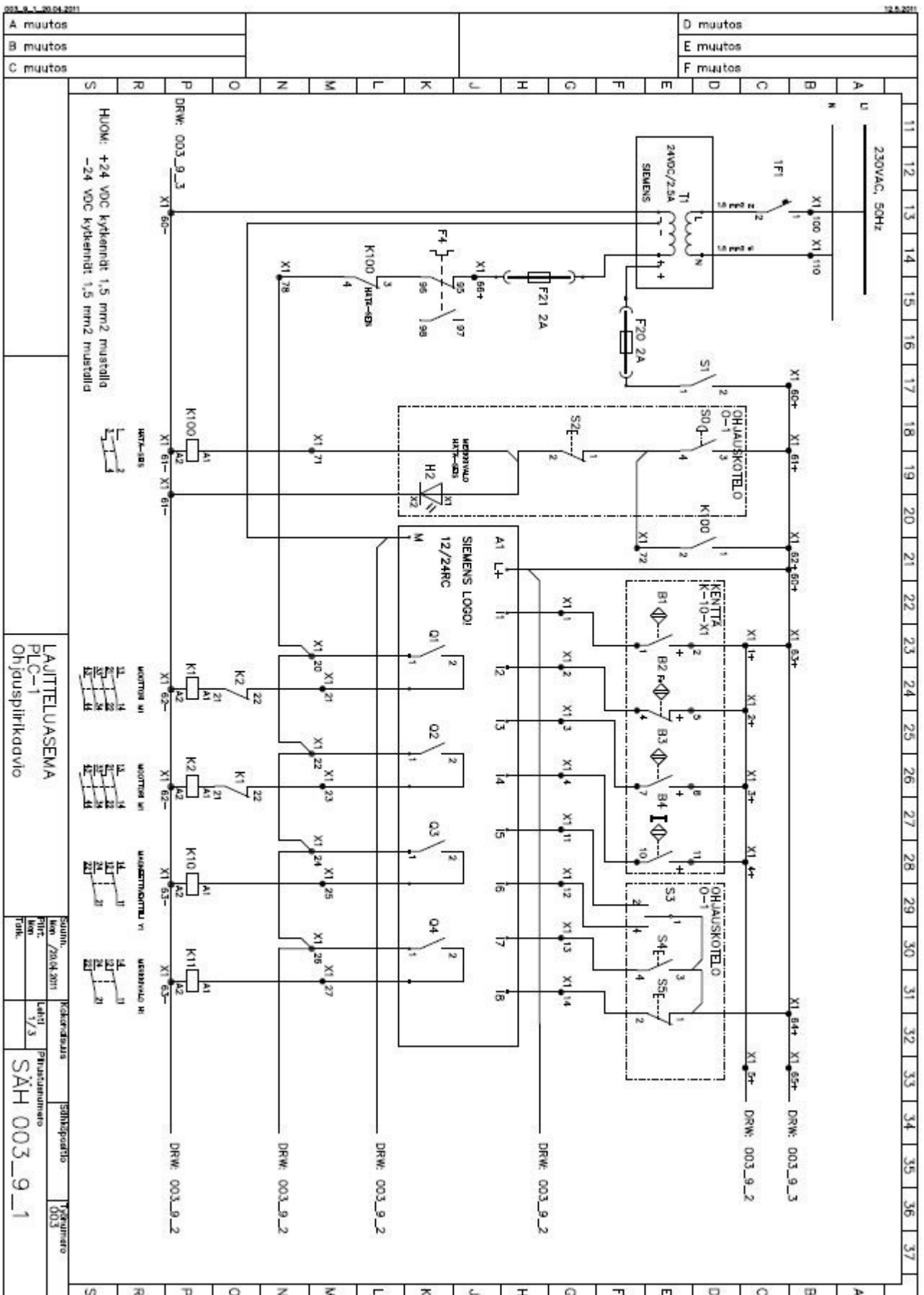
## Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



A	muutos	D	muutos
B	muutos	E	muutos
C	muutos	F	muutos
S			
R			
P			
O			
N			
M			
L			
K			
J			
H			
G			
F			
E			
D			
C			
B			
A			

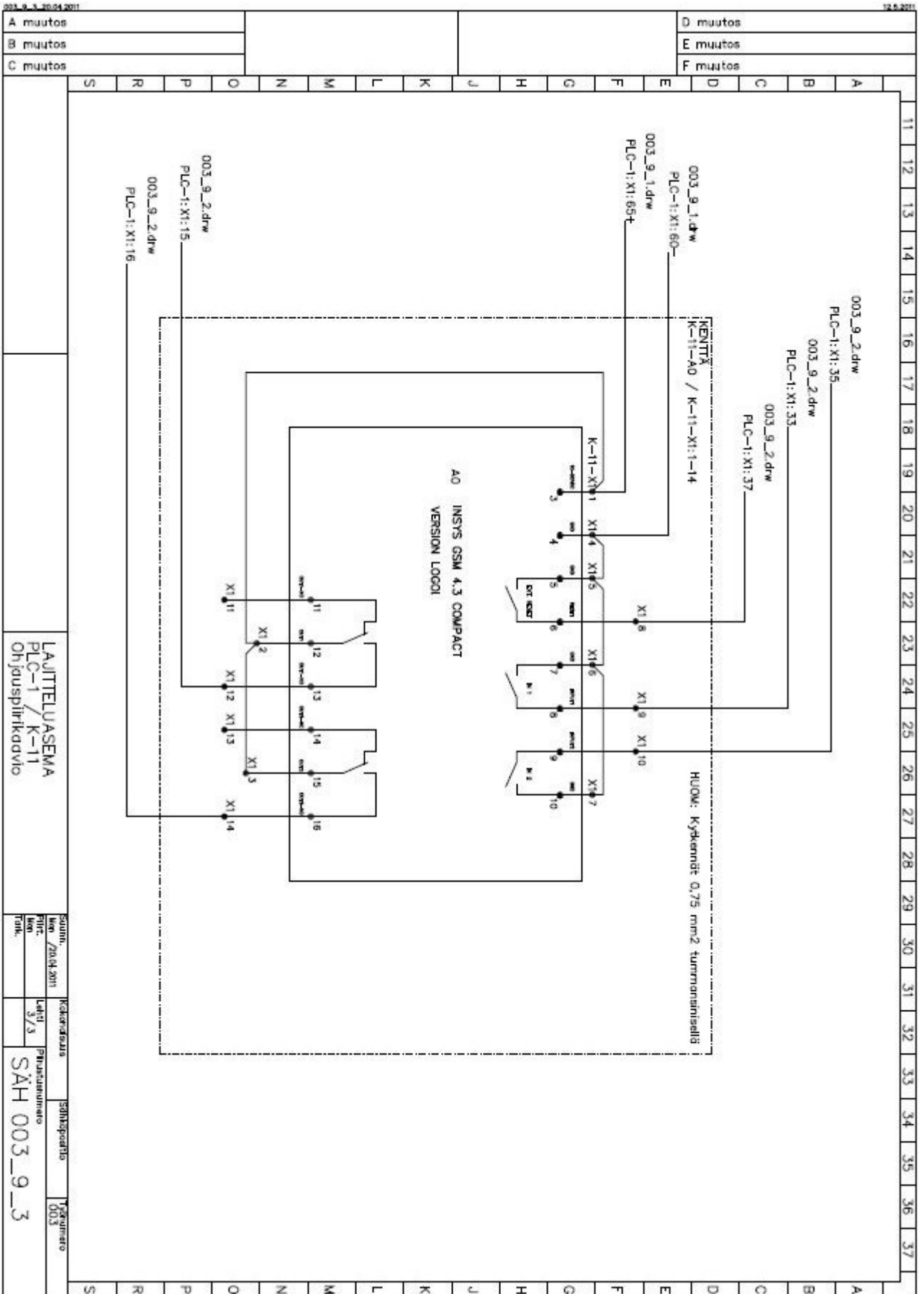
LAJITTELUASEMA  
 PLC-1  
 Ohjaukspiirkuvio

suunn. /26.04.2011  
 Piirustus  
 1/3  
 SÄH 003\_9\_1



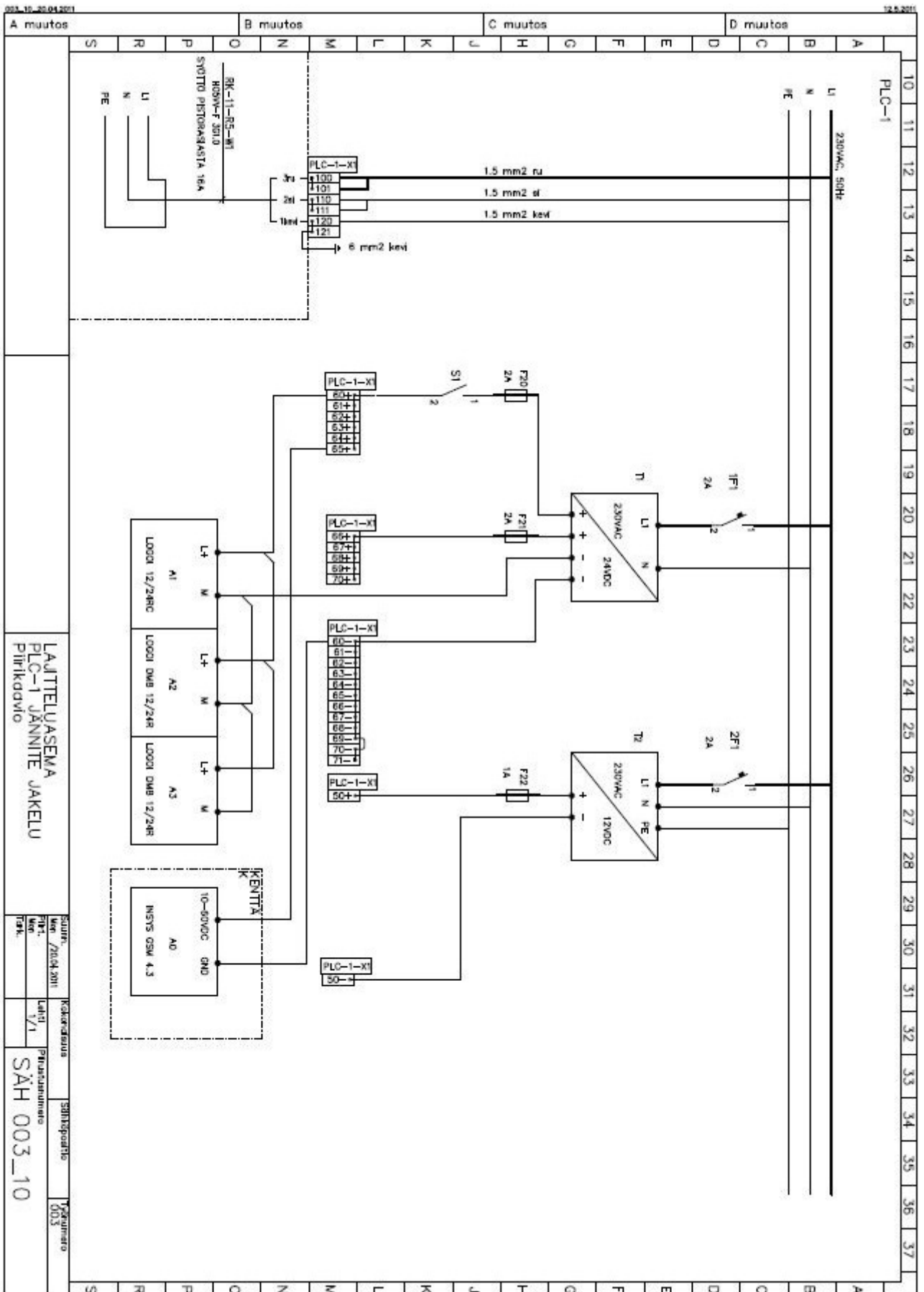


Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



suunn. 26/04/2011	Kokonaisus
Piir. 06/05/2011	3/3
Päiv.	
Projektitunnus	003
<b>SÄH 003_9_3</b>	

Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



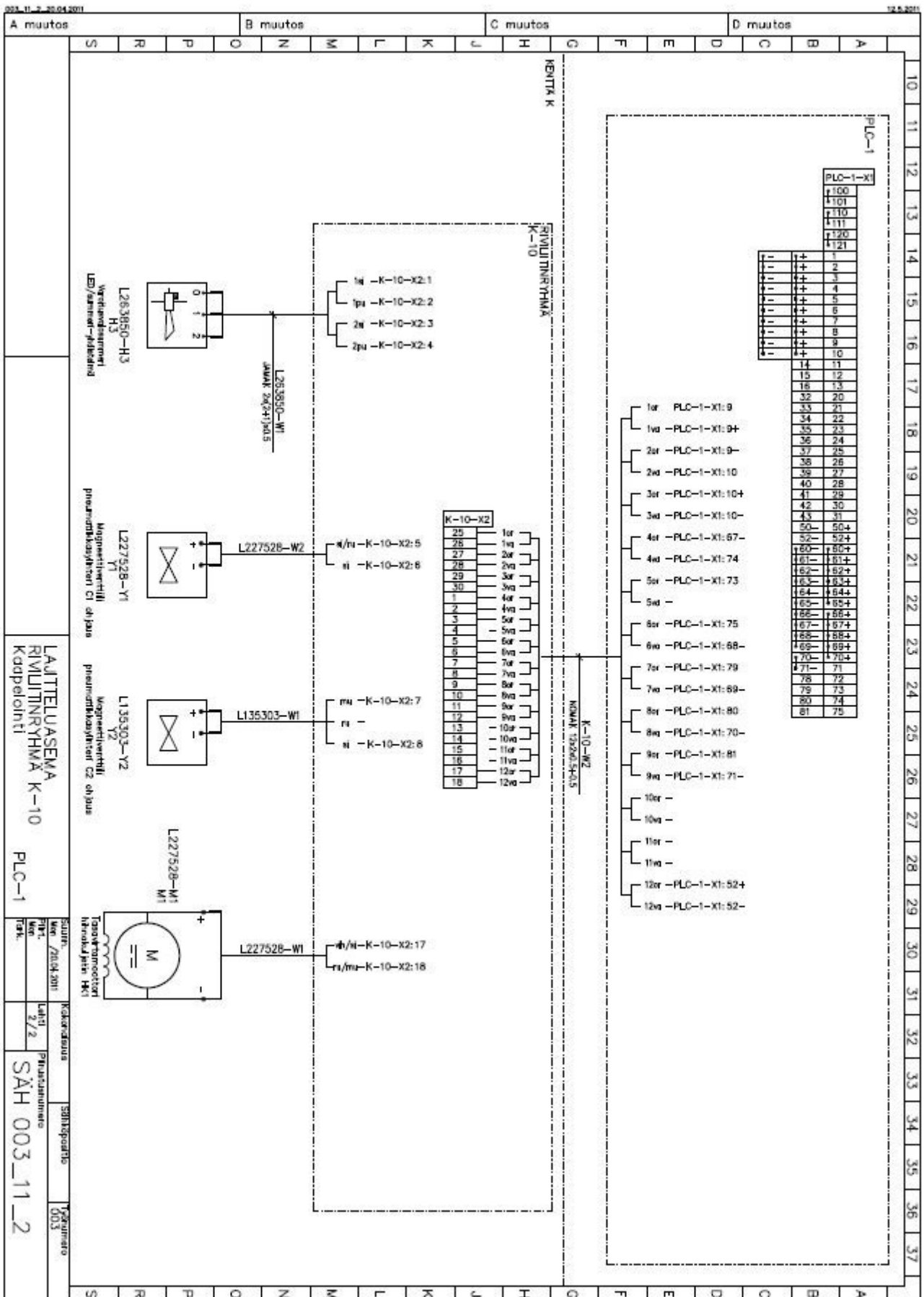
LAJITTELUASEMA  
PLC-1 JÄNNITE JAKELU  
Pihlikkavio

Suunn. /20.04.2011  
Kokouksuus  
Sähköpiirros  
003

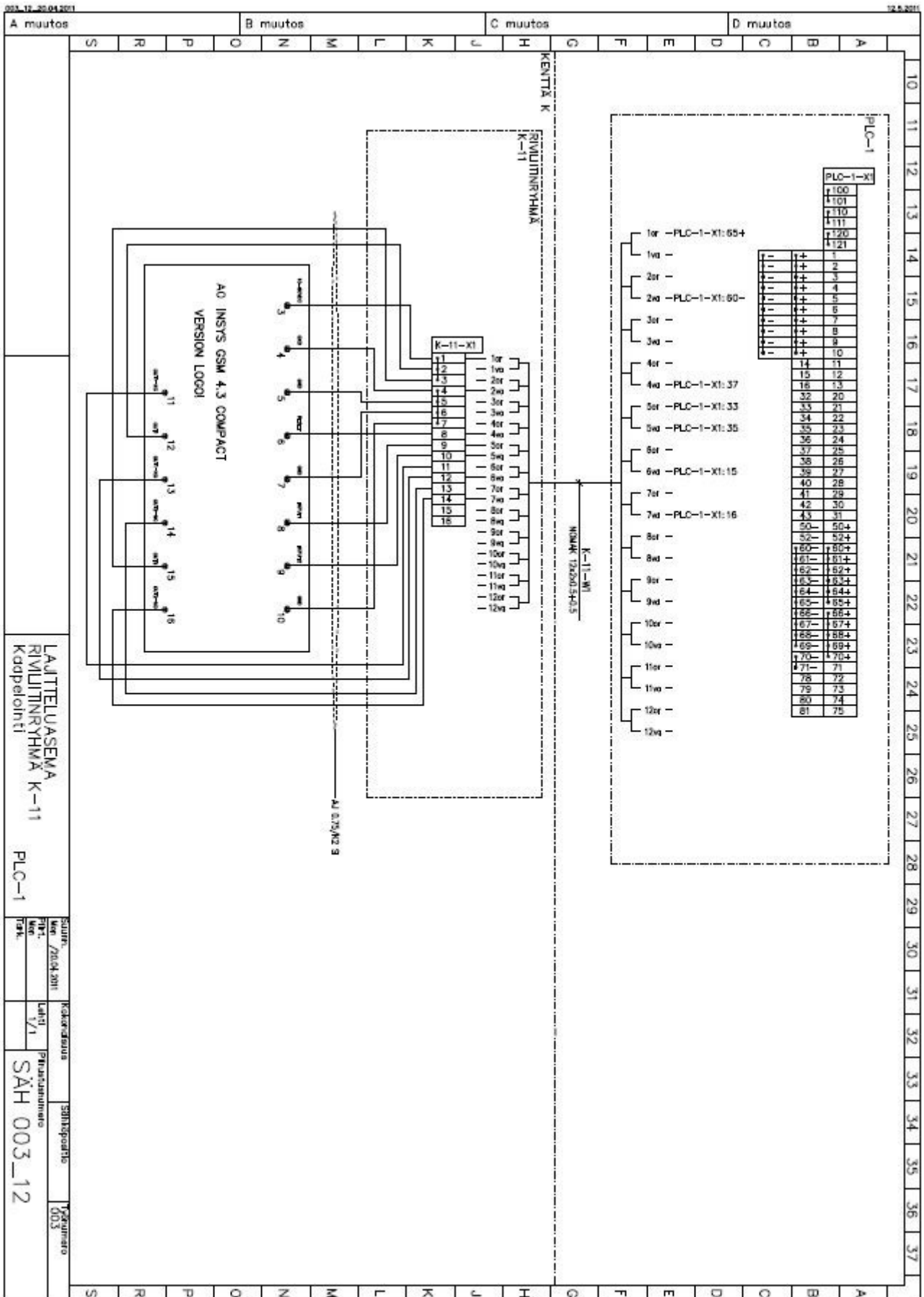
SÄH 003\_10



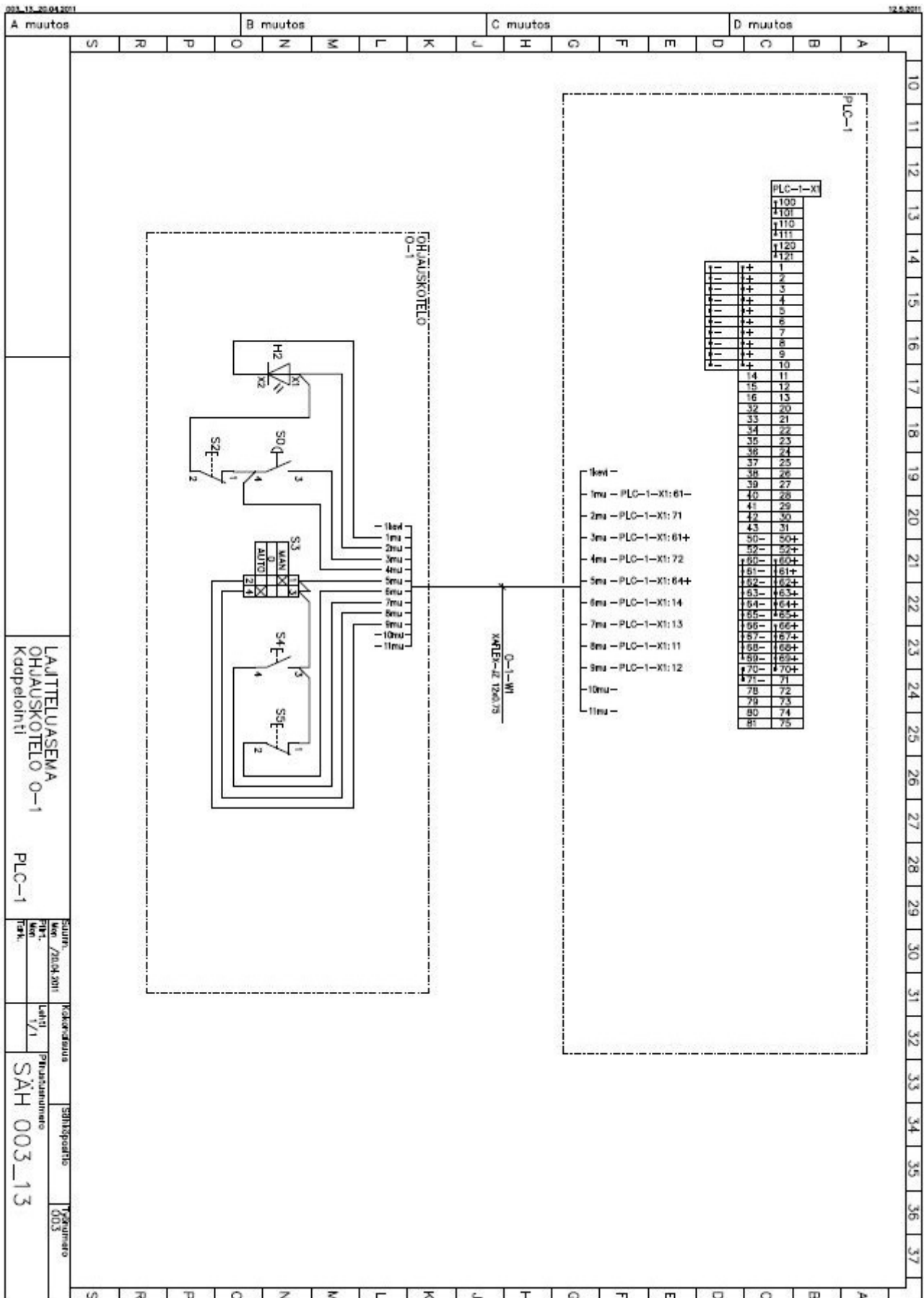
Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



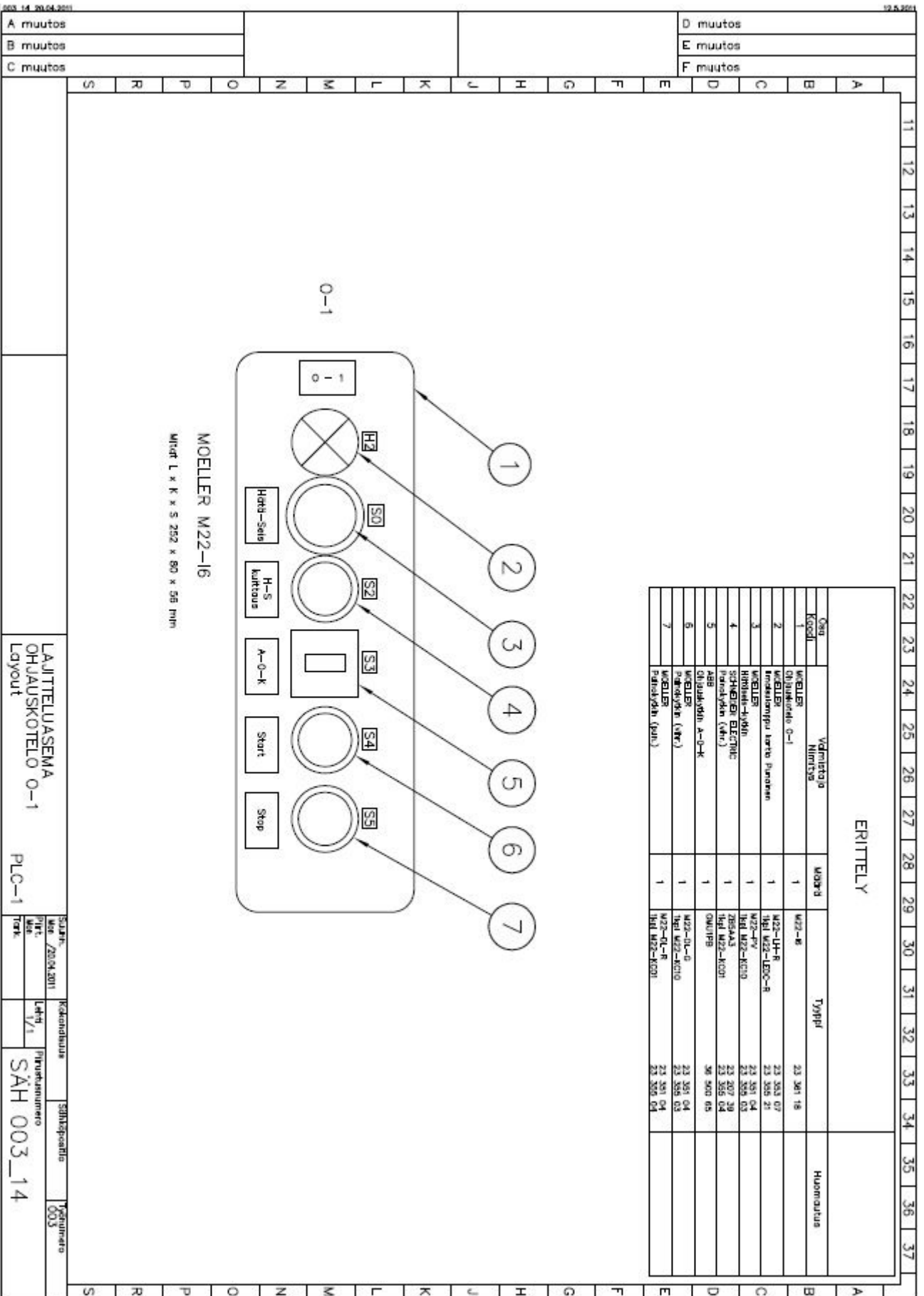
Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



Ohjelmoitavan logiikan käyttösovellus 003: Lajitteluasema



ERITTELY				Huomautus
Osa Koodi	Väritus Nimitys	Määrä	Tyyppi	
1	MOELLER Ohjainlehti 0-1	1	M22-16	23 361 18
2	MOELLER Induktionsimpulsi laite Pinaasen	1	M22-14-R 16x1 M22-LEO-R	23 353 07 23 358 21
3	MOELLER Hirtinlehti-tyylin	1	M22-17 16x1 M22-KC10	23 355 04 23 359 03
4	SCHNEIDER ELECTRIC Painetyylin (4x1)	1	2854A3 16x1 M22-KC01	23 307 30 23 355 04
5	ABB Ohjainlehtien A-0-K	1	OHU1P9	36 500 85
6	MOELLER Painetyylin (4x1)	1	M22-10-D 16x1 M22-KC10	23 355 04 23 358 03
7	MOELLER Painetyylin (4x1)	1	M22-11-R 16x1 M22-KC01	23 351 04 23 359 04

19.5.2011

A muutos  
B muutos  
C muutos

D muutos  
E muutos  
F muutos

S R P O N M L K J H G F E D C B A

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37

MOELLER M22-16  
Mittä L x K x S 252 x 80 x 56 mm

LAJITTELUASEMA  
OHJAUSKOTTELO 0-1  
Layout

PLC-1

SÄHKÖ  
16/20/04/2011

Kokonaismäärä  
Sähköpainike

Yhtymän numero  
003

SÄH 003\_14