

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Automaatiotekniikka

Tutkintotyö

Juha-Matti Uusi-Hautamaa

**MAALAUSLINJAN OHJAUSKESKUKSEN SUUNNITTELU JA  
LOGIIKKAOHJELMOINTI**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Työn valvoja

Työnjohtaja Jani Silmola  
Nokian Teollisuusapu Oy  
Lehtori Jukka Falkman

Tampere 2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikka

Automaatiotekniikka

Uusi-Hautamaa, Juha-Matti Maalauslinjan ohjauskeskuksen suunnittelu ja logiikkaohjelmointi

Tutkintotyö 49 sivua, 10 liitesivua

Työn ohjaaja Jani Silmola

Työn teettäjä Nokian Teollisuusapu Oy

Työn valvoja Lehtori Jukka Falkman

Maaliskuu 2007

Hakusanat Melsec FX2N, Beijer E300, suunnittelu

## TIIVISTELMÄ

Työn kohteena oli maalauslinja, joka voitiin jakaa kahteen osaan. Työ kohdistuu tämän maalauslinjan pesupäähän ja sisältää sen ohjauskeskuksen suunnittelun sekä logiikkaohjelmoinnin. Pesupäähän kuuluvat sekä pesu- että vedenkuivausyksikkö. Työ sisältää piirikaavioiden laadinnan ja keskuksen layout-piirustusten laadinnan. Piirikaavioiden teossa käytettiin CADs 11 L -suunnitteluohjelmistoa. Vastaavasti logiikkaohjelmoinnissa on käytetty GX Developer 7 -ohjelmistoa. Ohjauskeskukseen kuuluu myös Beijer E300 -operointipääte, jonka ohjelmoinnissa on käytetty E-Designer 7 -ohjelmistoa. Työ on luonteeltaan enemmänkin suunnittelu-painotteinen, mutta käsittelee myös jonkin verran logiikan ja operointipäätteen ohjelmointia. Työ on pyritty laatimaan mahdollisimman loogisesti projektin etenemisen kannalta, vaikka muutoksia on tullutkin lähes kaiken aikaa projektin aikana. Näin työ antaa jonkinlaisen kuvan tällaisen projektin etenemisestä. Tulokseksi on saatu piirikaaviot sekä enemmänkin suunnittelun asteelle jääneet ohjauskeskuksen ja logiikkaohjelman suunnitelmat. Ohjauskeskuksen ja logiikkaohjelman osalta on esitetty myös vastaavat toteutukset. Työssä on myös käsitelty tehtyjä laitevalintoja ja mitoituksia.

Osa tiedoista on luottamuksellisia esim. asiakas ja ne on poistettu käyttämällä ”-POISTETTU-” -tekstiä.

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical Engineering

Automation Engineering

Uusi-Hautamaa, Juha-Matti

Engineering Thesis

Thesis Supervisor

Commissioning Company

March 2007

Keywords

The Planning of the Control Cabinet and Logic Programming of a Painting Line

49 pages, 10 appendices

Lecturer Jukka Falkman

Nokian Teollisuusapu Oy. Supervisor: Jani Silmola

Melsec FX2N, Beijer E300, planning

## **ABSTARCT**

This thesis applies to the painting line, which can be divided into two parts. The washing head including a wash machine and a drying oven as separate units and the actual painting head. This thesis includes the planning of the control cabinet for the washing head and its programming with Mitsubishi Electric's GX Developer 7 software. The planning includes also the drawing of the circuit diagrams with CADS 11 L software. Also layout drawings of the control cabinet are produced. Beijer E300 operator terminal is also used and programmed with E-Designer 7 software. The central point is in the planning and this thesis will not go very deep in the use of different softwares. Thesis describes the different phases of this project as logical as possible and compares the final results. During the work many changes have also come across and essential changes are also described.

Some information is confidential like the name of the customer and they are removed by using the “-POISTETTU-“ text.

## **ALKUSANAT**

Työ on ollut erittäin opettavainen ja myös haasteellinen tiukan aikataulun vuoksi. Varsinainen työ on tapahtunut kiireisen 1,5 kuukauden aikana, minkä jälkeen on ollut enimmäkseen tämän raportin laatimista. Kaikkia asioita, joihin on törmännyt ja joita on joutunut pohtimaan työn aikana, on vaikea panna työhön mukaan. Haluaisinkin kiittää Nokian Teollisuusapu Oy:n työnjohtajaa Jani Silmolaa neuvoista ja avusta, samoin myös Ville Koskelaa. Kiitos kuuluu myös työni valvojalle Jukka Falkmanille tutkintotyöhön liittyvistä neuvoista.

Tampereella 28. maaliskuuta 2007

Juha-Matti Uusi-Hautamaa

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO .....	5
KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO .....	6
1 JOHDANTO .....	7
2 MAALAUSLINJAN PESUPÄÄ .....	8
2.1 Maalauslinjan rakenne .....	8
2.2 Pesuyksikkö .....	9
2.3 Vedenkuivausyksikkö .....	11
2.4 Pesuveden ja kuivausuunin lämmitys – Oilon-kaasupoltin .....	11
3 OHJAUSKESKUKSEN SUUNNITTELU .....	12
3.1 Kerätyt I/O-tiedot ja niiden pohjalta valitut komponentit .....	12
3.2 Piirikaavioiden teko ja kaapelien valinta .....	18
4 LAYOUT-PIIRUSTUKSET – OK1 JA KK1 .....	19
5 TOTEUTUKSISTA – PIIRIKAAVIOT JA OK1 .....	21
6 LOGIIKKAOHJELMAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS .....	22
6.1 Mitsubishin logiikka FX2N-80MR-ES/UL .....	22
6.2 Logiikkaohjelmointi – GX Developer 7 .....	23
6.2.1 Lämpötilojen käsittely .....	26
6.2.2 Pesuveden ja vedenkuivausuunin lämpötilan ohjaus .....	28
6.2.3 Pesukoneen toiminta .....	31
6.2.4 Pesukehän liikutus .....	33
6.2.5 Nesteiden täyttö .....	36
6.2.6 Pesun merkkilampun ohjaus .....	37
6.2.7 Logiikan kellon asetus operointipäätteeltä .....	39
6.2.8 Muita merkittäviä muutoksia toteutuksessa .....	39
7 OPEROINTIPÄÄTTEEN OHJELMOINTI – E-DESIGNER 7 .....	40
8 OHJAUSKESKUKSEN TESTAUKSESTA .....	45
9 LOPPUTULOKSET .....	47
LÄHTEET .....	49

LIITTEET

- 1 Valmistajan lähtötiedot
- 2 Moottorikäynnistimet
- 3 Ohjauskaapelit
- 4 Kaapelin mitoituksen apuväline
- 5 Piirikaaviot
- 6 Suunnittelun layout-piirustukset
- 7 Toteutuksen layout-piirustukset
- 8 Valokuvat keskukselta
- 9 Logiikkaohjelma – suunnittelu
- 10 Logiikkaohjelma – toteutus

## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

### Kuvat

- Kuva 1 Manuaalinen ripustinkuljetinjärjestelmä /1/
- Kuva 2 Yksikköjen sijainti
- Kuva 3 Vedenkäsittelyn periaate
- Kuva 4 Logiikan FX2N-80MR-ES/UL liittimet /6/
- Kuva 5 Käskyjen hakuvalikko
- Kuva 6 Uuden projektin konfigurointi
- Kuva 7 Kommenttien ja aliaksien luonti
- Kuva 8 Lämpötilojen käsittely
- Kuva 9 Poltinten tehojen 1 ohjaukset
- Kuva 10 Pesuveden polttimen tehon 2 ohjausraajat
- Kuva 11 Pesuveden polttimen tehon 2 muistipaikan ohjaus
- Kuva 12 Poltinten tehojen 2 ehdot
- Kuva 13 Pesun ehdot
- Kuva 14 Pesukoneen pesuvaihe
- Kuva 15 Pesukehän ohjaus
- Kuva 16 Pesukehän ohjelma
- Kuva 17 Nesteiden täytön periaate – suunnittelu
- Kuva 18 Nesteiden täytön periaate – toteutus
- Kuva 19 Pesun merkkivalon vilkutus
- Kuva 20 Kellon asetus
- Kuva 21 Lisätty ohjelman pätkä
- Kuva 22 Operointipäätteen tyyppin ja logiikan ajurin valinta
- Kuva 23 Block Manager ja luodut sivut
- Kuva 24 Päänäyttö
- Kuva 25 Asetusarvot
- Kuva 26 Pesun säädettävät jaksot
- Kuva 27 Pesuvaiheiden näyttö
- Kuva 28 Kellon asetus
- Kuva 29 Muutoksia toteutuksessa

### Taulukot

- Taulukko 1 Oilonin kaasupolttimet teollisuuskäyttöön /2/
- Taulukko 2 Ohjauskytkimet
- Taulukko 3 Kontaktorit
- Taulukko 4 Moottoriluettelo
- Taulukko 5 Muu I/O
- Taulukko 6 Kentältä tuleva I/O ja magneettiventtiilien ohjaus

## 1 JOHDANTO

Nokian Teollisuusapu Oy sai asiakkaaltaan, –POISTETTU– Oy:ltä, tehtäväkseen maalauslinjan ohjauskeskuksen suunnittelun ja ohjelmoinnin. Kohteena olevan maalauslinjan on suunnitellut ja valmistanut Sasmator Oy. Maalauslinjat voidaan suunnitella asiakkaan tarpeiden mukaisesti, joten ne voivat erota toisistaan paljonkin. Tutkintotyön kohteena ollut maalauslinja sisältää linjan alkupäästä lähtien seuraavat yksiköt: pesuyksikön, vedenkuivausyksikön, maalauskopin ja maalinkuivausyksikön. Tässä tapauksessa tuotteet eli valomainosten tai opasteiden taustapellit halutaan kuljettaa käsin ripustinperiaatteella yksiköstä toiseen. Periaatteesta kerrotaan tarkemmin tutkintotyössä kappaleessa 2.

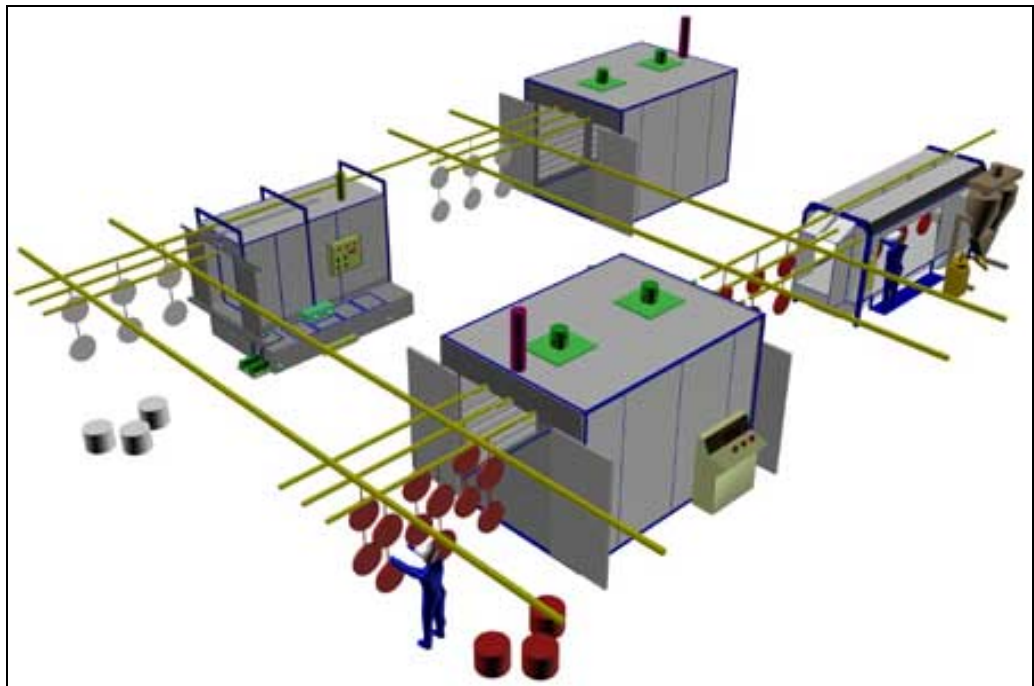
Alun perin piti lähteä suunnittelemaan yhtä ohjauskeskusta, mutta linjan loppupäässä olevan maalaamon ja siihen liittyvän maalinkuivausuunin ohjaus päätettiin toteuttaa asiakkaan toiveesta omalla ohjauskeskuksella, jotta sitä voidaan käyttää erillään pesupäästä. Ohjelmoitavana logiikkana käytetään molemmissa ohjauskeskuksissa Mitsubishin kompaktia logiikkaa. Tämän tutkintotyön aihe on rajattu kyseisen maalauslinjan pesupäähän ja se sisältää pesuyksikön ja vedenkuivausuunin ohjauksen.

Työn tarkoituksena on suunnitella maalauslinjan pesupäähän ohjauskeskus ja toteuttaa pesupään ohjaus ohjelmoitavalla logiikalla. Tavoitteena on siis kerätä tarvittavat I/O-tiedot linjassa olevista laitteista ja tarvittavista muista ohjauslaitteista, jotta saadaan kartoitettua I/O-määrä ja niiden tyypit. Ohjauskeskuksen suunnittelua varten pitää laatia alustavat piirikaaviot, mitoittaa ja valita tarvittavat komponentit sekä valita muut tarvittavat laitteet. Tietojen pohjalta voi aloittaa varsinaisen ohjauskeskuksen suunnittelun, johon kuuluu mm. layout-piirustusten laadinta. Työssä ei esitetä kovin syvällisesti logiikan eikä operointipaneelin ohjelmointia, vaan keskitytään enemmänkin valmiin tuotoksen esittämiseen tarvittavine selityksineen ja täydennyksineen. Työssä käytettävät suunnitteluohjelmistot ovat CADS 11 L (piirikaaviot), GX Developer 7 (logiikkaohjelmointi) ja E-Designer 7 (operointipäätteen ohjelmointi).

## 2 MAALAUSLINJAN PESUPÄÄ

Kyseessä oleva maalauslinja on manuaalinen eli ilman hihnakuiljetinta. Tuotteet kuljetetaan ripustusradalla. Koska on kyse metallituotteisiin liittyvästä maalauslinjasta, täytyy ennen maalausta metallipinnoilta poistaa rasva ja samalla pinnat voidaan tarvittaessa rautafosfatoida. Ensin tuotteet kuljetetaan pesuyksikön läpi, minkä jälkeen ne kuivataan erillisessä uunissa. Vedenkuivausuuni sijaitsee pesuyksikön vieressä. Kuivauksen jälkeen tuotteet kuljetetaan jauhemaalaukoppiin, minkä jälkeen ne vielä kuivataan maalinkuivausuunissa.

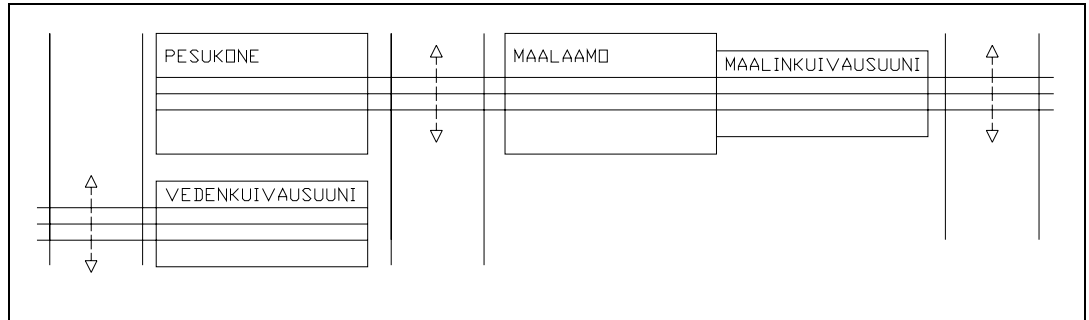
### 2.1 Maalauslinjan rakenne



Kuva 1 Manuaalinen ripustinkuljetinjärjestelmä /1/

Kuvassa 1 olevista yksiköistä takana vasemmalla tapahtuu tuotteen pesu ja sen oikealla puolella on vedenkuivausuuni. Edessä oikealla oleva yksikkö on maalaamo ja sen vasemmalla puolella (kuvassa etummaisina yksikkö) on maalinkuivausuuni. Tässä Kuopion projektissa pesu- ja vedenkuivausyksiköt sijaitsevat vierekkäin ja niillä on yhteinen höyrynpöistöpuhallin. Maalaukoppin ja

maalinkuivausuuni sijaitsevat peräkkäin. Kaikki yksiköt ovat läpimeneviä eli tuotteet voidaan kuljettaa niiden läpi. Tuotteet kuljetetaan tässä projektissa kuvan 1 periaatteella. Kuvassa 2 on vielä tarkempi pohjapiirustus sijoittelusta:



Kuva 2 Yksikköjen sijainti

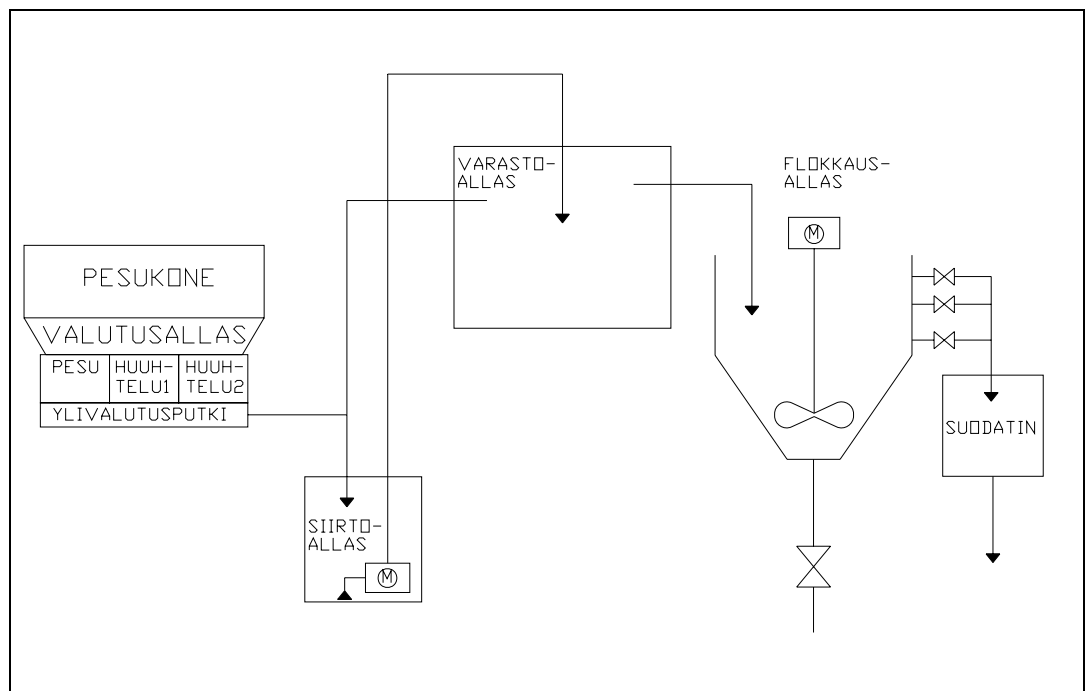
## 2.2 Pesuysikkö

Pesuysyksikössä eli pesukoneessa on yhteensä kaksi liukuovea (molemmissa päissä yksi), joita ohjataan manuaalisesti paineilmalla. Koneen sisällä on vaakasuunnassa pesukehä, jossa sijaitsevat kaikki pesuun liittyvät suuttimet. Pesukehää liikutetaan kolmivaihemootorilla edestakaisin kahden rajatiedon mukaan pesun aikana. Toimintaperiaate on lyhyesti seuraavanlainen: ensin tuotteen pesu pesuaineella, sitten pesua seuraa ensimmäinen huuhtelu, minkä jälkeen on toinen huuhtelu ja lopuksi vielä on verkostovesihuuhtelu. Pesuvedelle, ensimmäisen huuhtelun ja toisen huuhtelun vesille on omat astiansa, joista kyseistä nestettä kierrätetään.

Pesukoneen pohjalta ohjataan pesu- tai huuhteluvesi oikeaan astiaansa magneettiventtiilien avulla. Nesteitä ei saa sekoittaa keskenään, esim. pesun vettä ei saa mennä huuhteluiden astioihin ja päinvastoin. Pesuvaiheiden suihkutuspumppujen putket tyhjennetään erikseen magneettiventtiilien avulla. Nesteiden täyttöä ohjataan myös magneettiventtiileillä kuitenkin siten, että huuhteluilla on yhteinen täyttö ylivalutuksena ensimmäisestä huuhtelusta toisen huuhtelun astiaan. Kaikissa nestesäiliöissä on suihkutuspumpun kuivaraja, nesteen alaraja ja yläraja. Alaraja käynnistää täytön ja yläraja pysäyttää sen. Pesun suihkutuspumpun käytön aikana ohjataan jännitettä pistorasialle, jonka päähän on kytketty kemikaalin annostelupumppu.

Kaikkiin astioihin tuleva liika neste valutetaan yhteiseen siirtoaltaaseen ylivalutusputkea pitkin. Pesun ja huuhteluiden aikana ohjataan jännitettä siirtoaltaan pistorasialle, jonka päässä on siirtoaltaan pumppu. Siirtoaltaan pumppu toimii itsenäisesti omalla pintavahdillaan ala- ja ylärajan mukaan. Siirtoaltaasta vesi pumpataan varastoaltaaseen, josta vesi menee edelleen kemialliseen käsittelyyn flokkausaltaalle. Flokkausaltaan sekoitin on pienitehoinen, jotta sekoitus ei hajottaisi muodostuvia flokkeja. Sakkautuva aine, tässä lähinnä rauta, painuu altaan pohjalle, mistä se voidaan venttiilin avulla kerätä. Flokkausaltaasta vesi voidaan ohjata myös kolmella eri korkeudella olevalla venttiilillä pienen suodattimen läpi edelleen viemäriin.

Seuraavassa kuvassa 3 on havainnollistettu asiaa:



Kuva 3 Vedenkäsittelyn periaate

Pesuveden lämpötilaa säädetään kaksiportaisella ON/OFF-säädöllä, ja tavallisesti lämpötila on noin 40–55°C. Lämmitystä halutaan ohjata viikkokellolla. Pesuveden yhteyteen liittyy lisäksi rasvanerotuskiekkko, jota halutaan myös ohjata viikkokellolla. Vettä kevyempänä rasva nousee pesunesteen pinnalle, mistä se sitten kaavitaan pyörivän kiekon päältä pois. Lämpötila-anturina käytetään Pt-100-anturia.

## 2.3 Vedenkuivausyksikkö

Pesun jälkeen kuivumisprosessia nopeutetaan viemällä tuote kuivausuuniin, joka siis sijaitsee pesukoneen vieressä. Kuivausuuni ja pesuvesi lämmitetään Oilonin GP-tyypin nestekaasupolttimilla. Kuivausuuni on toiminnassa jatkuvasti riippumatta siitä, avataanko ovia vai ei käytön aikana. Kuivausuuniin liittyy neljä kappaletta kiertoilmapuhaltimia, jotka ohjataan tehonsa vuoksi päälle porrastetusti. Samoin uunin toimiessa höyrynpoistopuhaltimen pitää olla päällä. Puhallin on yhteinen pesukoneen kanssa. Kuivausuunin lämpötilaa säädetään samalla periaatteella kuin pesuveden lämpötilaa. Lämpötila on tavallisesti noin 130–160°C. Lämpötila-anturina käytetään samoin kuin pesuveden yhteydessä Pt-100-anturia.

## 2.4 Pesuveden ja kuivausuunin lämmitys – Oilon-kaasupoltin

Pesuveden lämmitykseen käytetään Oilon GP 6.10H -nestekaasupoltinta ja vastaavasti kuivausuunin lämmitykseen hieman suurempaa Oilon GP 6.20H-poltinta. Poltinten kaikki toiminnot tapahtuvat 230 VAC:n jännitteellä. Polttimia ohjataan kaksiportaisesti: teho 1 ja teho 2. Tehoa 1 on tarkoitus pitää päällä koko ajan, jolloin säätö tapahtuu tehoa 2 ohjaamalla. Lämpötilaa valvotaan erillisillä termostaateilla, jotka sijaitsevat lämmityskohteessa. Termostaatin kautta saadaan polttimen käyntitieto tai termostaatin toimiessa tieto ylikuumenemisesta ohjauskeskukseen (230 VAC). Myös polttimen häiriötieto tuodaan ohjauskeskukseen. Polttimen häiriö kuitataan ohjauskeskuksesta. Pesuveden ja kuivausuunin lämpötila halutaan näyttää ohjauskeskuksessa. Seuraavassa taulukossa 1 ovat Oilonin teollisuuskäyttöön tarkoitettut kaasupolttimet.

Taulukko 1 Oilonin kaasupolttimet teollisuuskäyttöön /2/

BURNER MODEL	CONTROL MODE	FIRING RATE kW
GP-6.10	on - off	45-120
GP-6.20	on - off	60-160
<b>GP-6.10 H</b>	<b>two - stage</b>	<b>45-120</b>
<b>GP-6.20 H</b>	<b>two - stage</b>	<b>60-160</b>
GP-6.10 P	sliding high-low/modulating	45-120
GP-6.20 P	sliding high-low/modulating	60-160
GP-26.10	on - off	80-270
GP-26.10 H	two - stage	80-270
GP-26.21 H	two - stage	120-400
GP-26.10 P	sliding high-low/modulating	80-300
GP-26.20 P	sliding high-low/modulating	120-400
GP-38.2 H	2 - teho	190-760
GP-38.2 P	Liukuva 2-teho/moduloiva	190-760
GP-46 H	2 - teho	300-1050
GP-46 P	Liukuva 2-teho/moduloiva	300-1050

### 3 OHJAUSKESKUKSEN SUUNNITTELU

Ensin pesukonetta alettiin suunnitella linjan valmistajalta saatujen lähtötietojen (liite 1) perusteella siten, että pesukonetta voidaan ajaa automaattisesti painonappia painamalla, ja pesun sekä huuhteluiden suihkutuspumppuja voidaan ohjata erikseen käsin. Suunnitelmia kuitenkin muutettiin tässä tapauksessa, koska nesteet eivät saa sekoittua keskenään, eikä sisälle pesukoppiin edes näe. Lisäksi kunkin pesuun liittyvän vaiheen jälkeen on valutusaltaalta tai pesukoneen pohjalta nestesäiliöön omat erilliset valutusaikansa, joten näiden käsikytkimien käyttö todettiin hyödyttömiksi. Liitteeseen 1 perustavana paperille oli tullut paljon korjauksia ja merkintöjä. Suunnittelun piiriin kuuluivat ensisijaisesti keskuksen liittyvät komponentit, eivätkä esimerkiksi ulkoiset asennusrasiat. Piirikaavioiden laadinta ja kaapeloinnin suunnittelu kuuluivat myös tehtävään.

#### 3.1 Kerätyt I/O-tiedot ja niiden pohjalta valitut komponentit

Ohjattavia toimilaitteita olivat pumput, puhaltimet ja magneettiventtiilit. Magneettiventtiileitä voitiin ohjata suoraan logiikalla (24 VDC). Moottoreiden osalta ensin lähdettiin miettimään, miten moottoreita kannattaisi ohjata kytkimillä,

ts. millaisia kytkimiä tarvittaisiin kullekin ohjaukselle. Lopulta päädyttiin seuraavan taulukon 2 mukaisiin kytkimiin:

Taulukko 2 Ohjauskytkimet

Symboli:	Nimitys:	Lisätietoa:	Lisätietoa:	Liittyy:	I/O:	
					BI	BO
S0	Kytkin		3 as. NO	Lämmitys, pesuvesi	2	
S2	Kytkin	Vasen jousipalautus	3 as. NO	Pesukehän moottori	2	
S4	Kytkin		3 as. NO	Rasvanerotuskiekkko	2	
S5/H24	Kytkin+LED	24 VDC LED	2 as. NO	Höyrynpöistopuhallin	1	1
S6/H25	Kytkin+LED	24 VDC LED	2 as. NO	Kiertoilmapuhaltimet	1	1
S7/P1H1	Kytkin+LED	230 VAC LED	2 as. 2xNO	Poltin 1, pesu	1	
S10/P2H1	Kytkin+LED	230 VAC LED	2 as. 2xNO	Poltin 2, kuivausuuni	1	

Taulukossa 2 symbolien lopullinen numerointi tehtiin piirikaavioiden perusteella logiikan tulojen mukaan. Pesukehän liikutusmoottorille lisättiin vasta jälkeempään oma kytkin S2, koska käytännössä oli huomattu aikaisempien testausten ja käyttöönottojen yhteydessä tällainen kytkin tarpeelliseksi. Joissakin kytkimissä on samassa kytkimessä LED-valo ilmaisemassa ”päällä”- tai ”kay”-tilaa. Taulukon oikealle puolelle on kerätty liittyvä I/O-määrä. Poltinten 1 ja 2 yhteydessä tällaista 230 VAC:n LED-lamppua ei tarvitse erikseen ohjata, koska tieto tulee suoraan polttimelta. Poltinten ja puhaltimien kytkimet ovat ON/OFF-tyyppiset. Pesukehällä on käsi-0-auto-tyyppinen käsikytkin jousipalautuksella. Rasvanerotuskiekkolla on myös käsi-0-auto-tyyppinen käsikytkin. Rasvanerotuskiekkolle suunniteltiin alussa pelkkää käsi-auto-tyyppistä kytkintä, mutta myöhemmin muutettiin kolmi-asentoiseksi. Näin ollen ei tarvitse muuttaa viikkokellon aikoja erikseen sen vuoksi, että ei haluta jostain syystä käyttää rasvanerotusta. Kaikkien kytkinten valmistaja on Telemecanique.

Tarvittavat kontaktorit puhaltimien, pumppujen ja muiden moottoreiden ohjaukseen on kerätty alla olevaan taulukkoon 3. Myös kontaktoreiden symbolit on valittu lopullisesti vasta piirikaavioiden perusteella logiikan lähdön mukaan.

Taulukko 3 Kontaktorit

Symboli:	Nimitys:	Lisätietoa:	Liittyy:	I/O:	
				BI	BO
K0	Kontaktori	Ohj. 230 VAC	Rasvanerotuskiekko		1
K1	Kontaktori	Ohj. 230 VAC	Siirtoaltaan pumppu		1
K2	Kontaktori	Ohj. 230 VAC	Annostelupumppu		1
K4	Kontaktori		Suihkutuspumppu pesu		1
K5	Kontaktori		Suihkutuspumppu, huuhtelu 1		1
K6	Kontaktori		Suihkutuspumppu, huuhtelu 2		1
K7	Kontaktori		Höyrynpoistopuhallin		1
K10	Kontaktori		Flokkausaltaan sekoitin		1
K11	Kontaktori		Kiertoilmapuhallin 1		1
K12	Kontaktori		Kiertoilmapuhallin 2		1
K13	Kontaktori		Kiertoilmapuhallin 3		1
K14	Kontaktori		Kiertoilmapuhallin 4		1
K16.1/16.2	Kontaktori	2 kpl	Pesukehän liikutusmoottori		2

Kontaktorit on valittu 24 VDC:n ohjausjännitteelle. Kontaktorit K0, K1 ja K2, joilla ohjataan yksivaiheisia toimilaitteita, ovat kaksinapaisia ja niiden ohjausjännite on 230 VAC. Muut kontaktorit ovat kolminapaisia ja 24 VDC:n ohjauksella varustettuja. Pesukehän liikutusmoottoriin on suunnanvaihtoa varten valittu kaksi kontaktoria. Kontaktorit ovat em. kaksinapaisia lukuun ottamatta Telemecaniquen valmistamia. Kaksinapaiset 230 VAC:n kontaktorit ovat Hagerin valmistamia, eikä sillä ole valikoimassa 24 VDC:n kontaktoreita (on 24 VAC). Kiertoilmapuhaltimien kontaktoreiden päälle tarvitaan apukosketinlohko, koska tarvitaan kaksi sulkeutuvaa kosketintietoa ja normaalisti kontaktorissa, ilman apukoskettimia, on vain yksi avautuva ja sulkeutuva kosketin. Varastosta löytyi LA1-DN22-tyypin apukosketinlohkot.

Telemecaniquen kontaktorit on valittu yhdessä moottorinsuojakatkaisijan kanssa (ks. liite 2). Valinnat on tehty suoraan moottorien (puhaltimet ja pumput) nimellistehojen perusteella. Nimellistehot on esitetty taulukossa 4. Moottorinsuojakatkaisijat toimivat sekä ylikuormitus- että oikosulkusuojina. Yksivaiheisten moottorien tapauksessa suojaus on toteutettu johdonsuojakatkaisijoilla. Ne eivät suojaa kovinkaan hyvin ylikuormitukselta (pitkä terminen laukaisu), mutta toisaalta kyseisten moottorien tehot ovat pieniä, eikä niiden käyttö ole kuitenkaan pitkäaikaista. Annostelupumpun ja siirtoaltaan pumpun pistorasioita ei ole

tarkoitettu muuhun käyttöön (kiinteä asennus). Näin ollen kosketusjännite-  
suojauksessa sovelletaan 5 sekunnin poiskytkentäaika. Tarkat tekniset arvot  
katkaisijoille löytyvät piirikaavioista.

Taulukko 4 Moottoriluettelo

<b>Moottori:</b>	<b>Liittyy:</b>	<b>Teho / kW:</b>
M0	Rasvanerotuskiekko	0,04
M1	Siirtoaltaan pumppu	1,15
M2	Annostelupumppu	1,15
M4	Suihkutuspumppu, pesu	4
M5	Suihkutuspumppu, huuhtelu 1	2,2
M6	Suihkutuspumppu, huuhtelu 2	3
M7	Höyrynpoistopuhallin	0,75
M10	Flokkausaltaan sekoitin	0,18
M11	Kiertoilmapuhallin 1	3
M12	Kiertoilmapuhallin 2	3
M13	Kiertoilmapuhallin 3	3
M14	Kiertoilmapuhallin 4	3
M16	Pesukehän liikutusmoottori	0,37

Myöhemmin paikan päällä Kuopiossa huomattiin, että huuhtelun 2 suihkutuspumpun nimellisteho oli 2,2 kW ja että siirtoaltaan pumpun teho oli 0,7 kW. Huuhtelun 2 moottorinsuojakatkaisija piti näin ollen vaihtaa pienemmäksi.

Merkkilamput, painikkeet ja muut tarvikkeet I/O:n kannalta on esitetty seuraavassa taulukossa 5:

Taulukko 5 Muu I/O

Symboli:	Nimitys:	Lisätietoa:	Liittyy:	I/O:	
				BI	BO
H15	Lamppu	Ohjaus suoraan	Moottorinsuoja lauennut	1	
H26/B11	Painonappi	24 VDC LED	Pesu, START	1	1
H30	Lamppu	24 VDC LED	Pesuvaihe		1
H31	Lamppu	24 VDC LED	Huuhteluvaihe 1		1
H32	Lamppu	24 VDC LED	Huuhteluvaihe 2		1
H37	Lamppu	Ohjaus suoraan	Varastoallas täynnä		1
P1K12	Rele	Tulo	Pesun poltin 1:n ylikuumenemissuoja lauennut	1	
P1K20	Rele	Ohjaus	Pesun teho 1		1
P1K21	Rele	Ohjaus	Pesun teho 2		1
P2K22	Rele	Ohjaus	Kuivausuuni, teho 1		1
P2K23	Rele	Ohjaus	Kuivaus, teho 2		1
P1B1/P1H2	Painonappi	230 VAC LED	Poltin 1, häiriö		
P2B1/P2H2	Painonappi	230 VAC LED	Poltin 2, häiriö		
P1H3	Lamppu	230 VAC LED	Ylikuumenemissuoja, poltin 1, pesu		
P2H3	Lamppu	230 VAC LED	Ylikuumenemissuoja, poltin 2, kuivaus		

Taulukossa 5 tyhjiä I/O-tietoja ei tuoda logiikkaan tai ohjata logiikasta. ”Varastoallas täynnä” -tieto tulee varastoaltaan pintakytkimeltä ja ohjaa merkkivaloa H37 suoraan. Samoin kaikkien moottorinsuojakatkaisijoiden apukoskettimilta ja moottoreita ohjaavien johdonsuojakatkaisijoiden apukoskettimilta tuleva moottorinsuojan laukeamistieto, tulo merkitty taulukkoon lampun H15 yhteyteen, ohjaa merkkivaloa H15 suoraan. Releet ovat Releconin valmistamia ja kaikki muut osat ovat Telemecaniquen valmistamia. Kuopiossa oli vielä lisätty kentälle ”uunitusaika täynnä” -merkkivalo (H27) kaapin yläpuolelle eli yksi lähtö lisää. Merkkivalon olisi voinut kytkeä suoraan logiikan lähdön Y34 kanssa rinnan (kuivausuunin valopainike kentällä), jolloin olisi voinut tarvittaessa säästää yhden lähdön.

Kentältä tulevat muut I/O-tiedot on listattu taulukkoon 6 ja taulukossa on esitetty myös kaikki magneettiventtiilit, joita on tarkoitus ohjata.

Taulukko 6 Kentältä tuleva I/O ja magneettiventtiilien ohjaus

Symboli:	Nimitys:	Lisätietoa:	Liittyy:	I/O:	
				BI	BO
R22	Pinnanvalvontaraja	Ylä	Pesu	1	
R23	Pinnanvalvontaraja L	Ala	Pesu	1	
R24	Pinnanvalvontaraja LL	Kuivakäynti	Pesu	1	
R25	Pinnanvalvontaraja H	Ylä	Huuhtelu 1	1	
R26	Pinnanvalvontaraja L	Ala	Huuhtelu 1	1	
R27	Pinnanvalvontaraja LL	Kuivakäynti	Huuhtelu 1	1	
R30	Pinnanvalvontaraja H	Ylä	Huuhtelu 2	1	
R31	Pinnanvalvontaraja L	Ala	Huuhtelu 2	1	
R32	Pinnanvalvontaraja LL	Kuivakäynti	Huuhtelu 2	1	
R33	Valutusventtiili kiinni -raja 1		Pesu	1	
R34	Valutusventtiili kiinni -raja 2		Pesu	1	
R35	Valutusventtiilin kiinni -raja		Huuhtelu 1	1	
R36	Valutusventtiilin kiinni -raja		Huuhtelu 2	1	
R37	Varastoaltaan yläraja			1	
R40.1/R40.2	Oven auki -raja1/2	Rinnan 2 kpl	Pesukone	1	
R41.1/R41.2	Oven kiinni -raja1/2	Sarjassa 2 kpl		1	
R42	Pesukehän raja 1			1	
R43	Pesukehän raja 2			1	
*) V35	Putken tyhjennys (magn.)		Pesu		1
*) V36	Putken tyhjennys (magn.)		Huuhtelu 1		1
*) V37	Putken tyhjennys (magn.)		Huuhtelu 2		1
V40	Putken valutus (magn.)		Pesu		1
V41	Putken valutus (magn.)		Huuhtelu 1		1
V42	Putken valutus (magn.)		Huuhtelu 2		1
*) V43	Kestutus (magn)	-	Pesu	-	4
V44	Verkostovesihuuhtelu (magn)				1
V45	Nestetäyttö (magn)		Pesu		1
V46	Nestetäyttö (magn)		Huuhtelut 1 ja 2		1
AK1	Painonappi B20/H33	Kentällä kotelo	Flokkausaltaan sekoitin	1	1
AK2	Painonappi B21/H34	Kentällä kotelo	Uunitusajan näyttö	1	1
*) AK3	Painonappi B11/H26	Kentällä kotelo	Pesu START		

Kentällä olevia painonappikoteloita AK1 ja AK2 tarvitaan, koska halutaan aloittaa jokin toiminto kentältä käsin ja näyttää sen alkaminen merkkilampulla. Painonappikotelot ovat Telemecaniquen valmistamat (XAP-M1201). Edellisistä taulukoista myös puuttuu kaksi tietoa eli höyrynpöistopuhaltimen (K7) ja kiertoilmapuhaltimien (K11, K12, K13 ja K14) käyntitieto. Myös Kuopiossa oli tullut ilmi vasta jälkepäin, että pesun polttimelle piti lisätä puhaltimen ohjaus (Y17). Näin ollen tuloja on näillä tiedoilla lopullisesti yhteensä 35 ja lähtöjä yhteensä 37. Suunnitteluvaiheessa vastaavat määrät olivat tuloille 34 ja lähdöille 33. Lisäksi

tuloja on uunien lämpötila-antureilta tulevat kaksi analogiatuloviestiä. Logiikaksi on valittu Mitsubishin Melsec FX2N-80MR-ES/UL ja näytöksi Beijer E300 -operointipääte. Logiikalla on yhteensä 40 relelähtöä ja 40 tuloa. Taulukossa 6 symbolin edessä oleva \*-merkki tarkoittaa lisäyksiä ja/tai korjauksia, jotka ovat tulleet ilmi sen jälkeen, kun asentaja on käynyt paikalla asentamassa mm. kaapelireittejä, kaapeleita ja asennusjohtimia.

### 3.2 Piirikaavioiden teko ja kaapelien valinta

Keskukseen halutaan erikseen pistorasia ohjelmointia tai huoltoa varten. Pistorasialle ja logiikalle tulee jännitesyöttö ennen pääkatkaisijaa, jolloin ne ovat aina jännitteellisiä. Näin ollen pääkatkaisijasta voidaan katkaista kaikki muut jännitteiset osat. Logiikan tuloille on merkitty riviliitinrima XX1 ja lähdöille XY1. Riviliittimien numerointi on tehty logiikan kanavien mukaan, jotta käyttöönotto ja testaus helpottuisivat. Logiikan tulot ja lähdöt on määritelty mahdollisimman loogisessa järjestyksessä, ja sitä on sovellettu myöhemmin layout-piirustuksissa. Ulkoiset I/O-tiedot tuodaan omilla kaapeleillaan kentältä koteloon KK1, josta tiedot tuodaan ohjauskeskukseen OK1 runkokaapeleilla. Kotelossa KK1 tulotietojen riviliitinrima on nimetty XL1:ksi ja lähtöjen rima on nimetty XL2:ksi. Vastaavasti polttimien riviliitinrimat ohjauskeskuksessa on nimetty XP1:ksi (pesuveden lämmitys) ja XP2:ksi (vedenkuivausuunin lämmitys). Polttimien sähkönsyöttö viedään ohjauskeskukselta kentällä olevalle turvakytkimelle, josta sähkönsyöttö palaa ohjauskeskukseen ja menee edelleen polttimille niiden omilla kaapeleilla.

Piirikaavioihin on merkitty myös ulkoinen kaapelointi. Kaapelitunnukset on nimetty kaapelin kentän puoleisten tunnuksien mukaan, esimerkiksi rajatiedolle R42 kaapelitunnus on WR42. Runkokaapelit on tässä nimetty vastaavasti kentän puoleisen riviliitinriman mukaan esim. WXL1.1 (tuloliittimien välinen runkokaapeli). Suunnittelussa käytettiin ÖZ-J-tyyppisiä ohjauskaapeleita (liite 4), joissa on mukana yksi keltavihreä suojajohdin. Muut johtimet ovat väriltään mustia ja ne ovat numeroituja alkaen 1:stä.

Moottoreille menevien kaapeleiden poikkipinnan mitoituksessa on käytetty apuna liitteenä 4 olevaa valintataulukkoa. Kaikille riittää  $1,5 \text{ mm}^2$ :n johdinkoko, jonka karkeasti arvioitu jatkuva kuormitettavuus asennustavalla C (pinta) on  $18,5 \text{ A} / 3$ , s. 176/. Pesukoneessa kaapelointietäisyydet ovat paljon lyhyemmät kuin liitteessä 4 on maksimipituuksiksi ilmoitettu. Myös polttimien kaapeleille riittävät  $1,5 \text{ mm}^2$ :n johdinpoikkipinnat. Runkokaapeleiksi on valittu  $0,75 \text{ mm}^2$ :n ohjauskaapelit. Poikkeuksena Pt-100-antureille on valittu JAMAK-instrumentointikaapelit ( $0,5 \text{ mm}^2$ ). Suunnittelun edetessä piirikaavioihin on täydennetty vielä tarkemmat laitetiedot, esimerkiksi valitulle tehölähteelle kyseisten laitteiden kohdalle.  $5 \text{ A}$ :n teholähde riittää hyvin, koska logiikan lähtöjä ei saa kuormittaa enempää kuin  $2 \text{ A}$  kanavaa kohti, eivätkä ohjattavat kelat ole suuritehoisia. Esimerkiksi työssä käytetyllä Telemecaniquen  $24 \text{ VDC}$ :n kontaktorilla veto- ja pitoteho on  $5,4 \text{ W}$ . Myös logiikassa on oma  $24 \text{ VDC}$ :n jännitelähtö, mutta on suositeltavaa käyttää erillistä ulkoista teholähdettä logiikan pienitehoisuuden vuoksi. Piirikaavioiden teossa on käytetty CADS 11 Lite -ohjelmaa. Työnantajalta on tullut paljon ohjeita piirikaavioiden tekoon liittyvinä, mm. mille riville moottorinsuojakatkaisijat sijoitetaan piirustuksissa. Laaditut piirikaaviot ovat liitteenä 5 (ei ihan lopullinen versio, puuttuu esim. lisätty kytkimen S4 käsi-käyttötieto ja polttimen tuulettimen ohjaus).

#### **4 LAYOUT-PIIRUSTUKSET – OK1 JA KK1**

Suunnittelun alkuvaiheessa ei ollut vielä tietoa, millaisia keskuksia Nokian Teollisuusapu Oy:llä olisi valmiina varastossa. Aikataulun kiireellisyyden vuoksi valitsin aluksi suunnittelun lähtökohdaksi Rittalin keskuksen, jonka koko oli  $800 \times 1200 \times 300$  (L x K x S). Syöttökaapelin johtimen kooksi arvioitiin tehojen perusteella  $16 \text{ mm}^2$ . Omien arvioideni mukaan myös  $10 \text{ mm}^2$ :n johdin olisi riittänyt nimellistehojen (virta noin  $60 \text{ A}$ , laskettu arvioidulla tehokertoimella  $0,80$ ) perusteella, mutta käynnistysvirtojen vuoksi valittiin seuraava suurempi koko.  $16 \text{ mm}^2$ :n johdinta voi kuormittaa asennustavalla A  $55 \text{ A}$  ja asennustavalla C  $80 \text{ A}$  (yksinkertaistetut arvot) /3, s. 176/. Kaikki komponentit, riviliittimet ja laitteet piirrettiin mittakaavaan ja sijoitettiin järkevällä tavalla kaappiin. Riviliittiminä haluttiin käyttää Phoenix Contactsin ST 2,5-TWIN -jousivoimaliittimiä ja DOK 1,5

-liittimiä magneettiventtiilien kanssa. Lopuksi laadittiin osaluettelo layout-piirustuksiin perustavana. Myöhemmin kaapiksi valittiin varastosta löytynyt Rittalin kaksiovinen kaappi AE 1018.600, jonka koko oli 1000x1000x300. Piirustuksiin vaihdettiin oikea kaappikoko ja osat soviteltiin uudelleen kaappiin. Työ oli tässä vaiheessa helppoa, koska kaikki osat oli jo aiemmin piirretty mittakaavaan. Liitteenä 6 ovat piirustukset, jotka liittyvät suunniteltuihin layout-piirustuksiin.

Ohjauskeskuksen OK1 suunnittelun lähtökohtana on ollut sijoitella komponentit toiminnallisesti mahdollisimman hyvin lähekkäin. (Sivu 1, liite 6.) Lisäksi tarkoituksena on ollut pitää vahvavirtajohtimet ja logiikkaan liittyvät tulot sekä lähdöt mahdollisimman erillään toisistaan, mikä käytännössä on usein vaikeaa. Sijoittelussa vahvavirtajohtimille on johdotusreitiksi tarkoitettu kaapin vasen puoli ja logiikkaan liittyville kaapeleille ja/tai johtimille on varattu oikea puoli. Teholähde on sijoitettu samalle riville logiikan viereen ja sen läheisyyteen oikealle puolelle on sijoitettu 24 VDC:n syötöille johdonsuojakatkaisijat. Tasasähkön maadoitustapana on käytetty IT-järjestelmää. Logiikan tuloja varten piirustukseen on sijoitettu oma 40 mm:n kaapelikouru, koska muuten johdot menisivät vahvavirtajohtojen kanssa pahasti päällekkäin. Komponentit on lisäksi ryhmitelty piirikaavioiden mukaisesti. Piirustukseen ei ole piirretty DIN-kiskoja (35x7,5 mm), koska suunnitteluvaiheessa se helpottaa sijoittelua ja kuvasta tulee hieman selkeämpi. Tavallisesti keskuksista ei ole aiemmin tehty layout-piirustuksia, eikä niitä nytkään varsinaisesti vaadittu, mutta halusin ottaa suunnittelun mukaan tutkintotyöhön. Tarkat tiedot valituille riviliittimille ja muille tarvikkeille ovat osaluettelossa (sivu 4, liite 6). Enimmäkseen kaikki riviliitinosat on valittu Phoenix Contactsin tuoteluettelosta: Clipline 2005.

Vastaavasti kentällä sijaitsevalle kotelolle KK1 on tehty oma layout-piirustus (sivu 3, liite 6). Erityisesti magneettiventtiileille on valittu riviliittimiksi DOK 1,5, joka on kolmikerroksinen. Ylin kerros on ainut läpimenevä ja tarkoitettu ohjausjännitteelle. Alimmassa kerroksessa on kelta-vihreä-väriset, yksipuoliset liittimet magneettiventtiilien maadoittamista varten, ja keskikerros on tavallinen yksipuolinen liitinkerros varattuna 0 VDC:n jännitteelle (silloitetaan yhteen).

Kotelon koko on 380x380x210 ja se on Rittalin AE 1380.600 -kotelo. Kotelo löytyi valmiiksi varastosta.

Ohjauskeskuksen OK1 ovien layout-piirustus on liitteen 6 sivulla 2. Piirustus on tarkoitettu lähinnä ehdotukseksi, eikä siinä ole sen tarkempia mittoja etäisyyksistä. Oveen tulevat kytkimet, merkkilamput ja operointipääte on pyritty sijoittamaan mahdollisimman loogisesti käytön kannalta. Keskellä näytön alla ovat pesun käynnistysnappi ja eri pesuvaiheiden ilmaisemiseksi vihreät merkkilamput. Näytön alla oikealla puolella ovat polttimiin liittyvät kytkimet ja merkkilamput ja myös muut varoituslamput. Näytön alla vasemmalla puolella ovat muut pesun ja kuivaus-  
uunin käytön kannalta tärkeitä kytkimet. Ohjauskeskukseen ja kentällä olevaan koteloon liittyvä osaluettelo on liitteen 6 sivulla 4.

## **5 TOTEUTUKSISTA – PIIRIKAAVIOT JA OK1**

Muutoksia piirikaavioihin tehtiin melkein kaiken aikaa, kun työ Kuopiossa eteni. Suurimmat muutokset liittyivät kaapelointiin, koska kaapeleina on käytetty Rheyflex 500-Y-JZ -tyyppisiä ohjauskaapeleita (valmistaja: Nexans). Kaapelit ovat vastaavia kuin suunnittelussa käytetyt ÖZ-J-kaapelit. Poltinten kytkimelle on vedetty MMJ-kaapeli, kun se alkuperäisissä suunnitelmissa oli myös ÖZ-J-tyyppinen kaapeli. Kostutusventtiili poistettiin myöhemmin ja samalla lisättiin putkien tyhjennysventtiilit. Asentaja on merkinnyt piirustuksiin käytettyjen asennusjohdinten johdinvärit sekä myöhemmin lisännyt ja nimennyt piirustuksiin asennusrasiat. Myös valutusventtiilien kiinni-tiedot on johdotettu lyhyen etäisyyden vuoksi asennusjohdoilla suoraan kotelolle KK1, kun ne alun perin oli suunnitelmissa ÖZ-J-kaapelilla. Esimerkiksi altaiden ylä-, ala- ja kuivarajojen koskettimien todellisen tyyppin on voinut huomata vasta paikan päällä. Alun perin piirikaavioihin piirrettiin kaikki koskettimet auki-asentoon lepotilassa.

Toteutetun ohjauskeskuksen piirustukset ovat liitteenä 7. Liitteenä 8 ovat valokuvat vielä työn alla olevasta keskuksesta (otettu paikan päällä Kuopiossa). Toteutus on erilainen kuin suunniteltiin, koska keskusta oltiin jo osittain kokoamassa suunnittelun puolella välissä. Suunnitelmissa oli myös jonkin verran erilaisia

komponentteja, koska toteutuksessa on käytetty suurimmaksi osaksi varastossa olleita komponentteja. Toteutuksessa on myös lisätty joitakin liittimiä ryhmään XX1 ja XX2. Koteloon KK1 ei ole tarvinnut tehdä muutoksia, koska siellä oli varattuna ylimääräisiä liittimiä mahdollisia muutoksia varten (tuli tarpeeseen). Alun perin suunnittelussa ollut Telemecaniquen VCF5, nimellisvirta 125 A (IEC), on vaihdettu ABB:n pääkytkimeen OT125 ET3. Molemmissa tapauksissa pääkytkin on mitoitettu suuremmaksi kuin tarpeen. Mitoituksessa on huomioitu käyttöluokka AC-23 A, joka koskee moottorikuormitusten kytkentää. VCF5 kytkimelle käyttöluokan AC-23 A mukainen virta on 68,5 A /4/ ja ABB:n kytkimelle vastaava virta-arvo käyttöluokan AC-23 A mukaan on 90 A /5/.

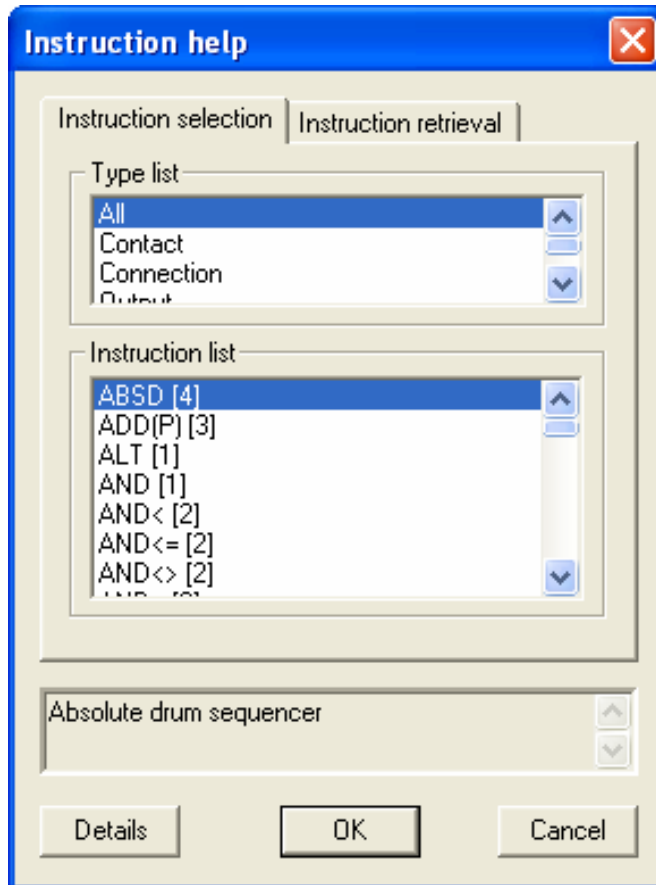
## 6 LOGIIKKAOHJELMAN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Nokian Teollisuusapu Oy:llä on pitkä kokemus Mitsubishiin logiikoista, jotka ovat osoittautuneet ohjaustehtävissä luotettaviksi. Tässäkin projektissa logiikkavalinta tuli siis yritykseltä. Tämän tutkintotyön tekijällä ei ollut aiempaa kokemusta Mitsubishiin logiikoista ollenkaan. Ohjelmaan on tehty viime hetken muutoksia vielä paikan päällä. Käyttöönottopäivä venyi lopulta aika pitkälle, minkä johdosta en päässyt silloin enää paikalle. Tässä esitellään suunniteltu toteutus (liite 9) sekä eroja lopulliseen ohjelmaan (liite 10).

### 6.1 Mitsubishiin logiikka FX2N-80MR-ES/UL

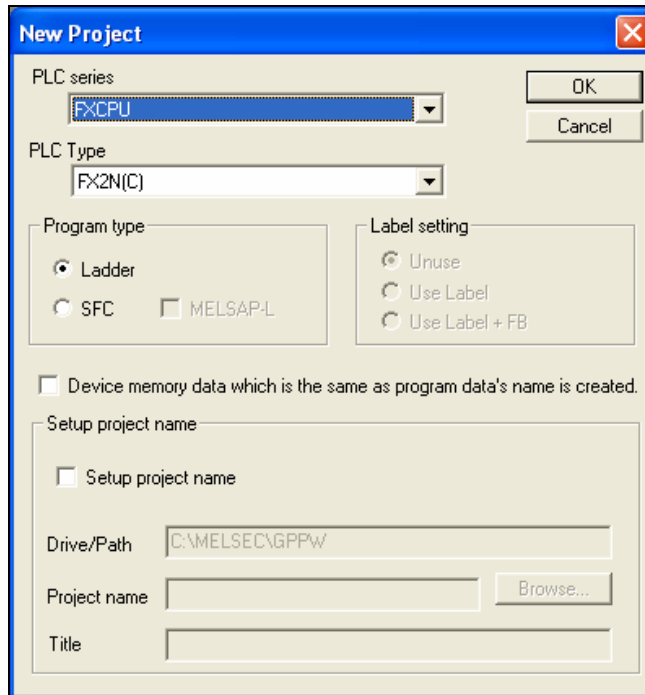
Tässä logiikassa on 40 tuloa ja 40 relelähtöä. Tulot voidaan valita ulkopuolisesti siten, että niihin joko tuodaan jännite (source) tai sitten nolla (sink). On yleisempi tapa kytkeä tulot kentälaitteen mukaisesti virtaa syöttäviksi eli tuoda 24 VDC:n jännite tulosignaalina logiikkaan, kuten myös tässä projektissa. Tämä edellytti, että logiikan tulon S/S-liittimeen kytkettiin ulkoisen jännitelähteen 0 VDC. Sama 0 VDC kytkettiin ketjuttamalla myös logiikan omaan 0 VDC:n liittimeen. Kytkentäkuvat löytyivät logiikan mukana tulleesta ohjekirjasta. Logiikan lähdöt olivat





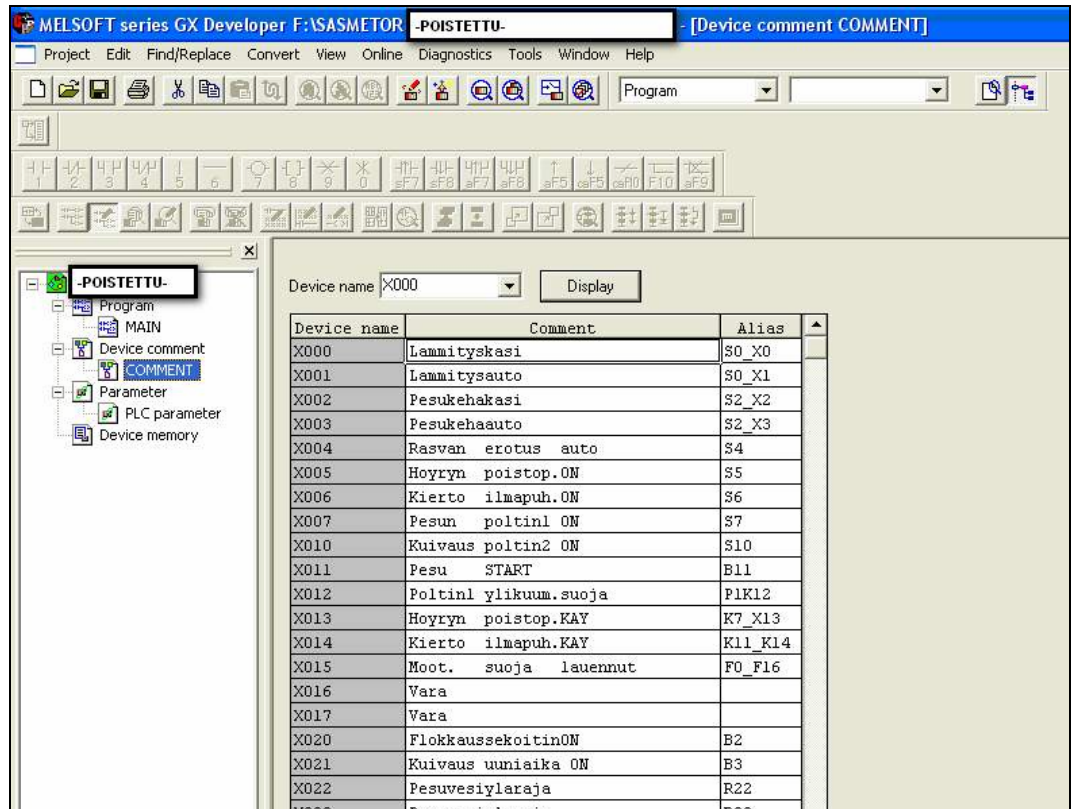
Kuva 5 Käskeyjen hakuvalikko

Ohjelma on tehty mahdollisimman helpokäyttöiseksi. Ohjelma kirjoitetaan yhteen valmiiksi nimettyyn MAIN-nimiseen ohjelmaan, eikä tällä ohjelmalla voi tehdä aliohjelmaa. Uutta projektia luotaessa täytetään käytettävän PLC:n sarja ja PLC:n tarkempi tyyppi sekä lisäksi valitaan ohjelman tyyppi releksaavio (Ladder) kuvan 6 mukaisesti.



Kuva 6 Uuden projektin konfigurointi

Varsinainen ohjelmointi kannattaa aloittaa täyttämällä ensin tulojen X ja lähtöjen Y kommenttikentät sekä määrittelemällä jokaiselle I/O:lle kuvaava alias, esim. piirikaavioiden tietojen mukaan, kuten tässä työssä. (Kuva 7.) Kommentit voidaan kirjoittaa taulukkoon, joka saadaan auki klikkaamalla tiedostopuusta Device Comment. Aliakset ja kommentit helpottavat mahdollisten virheiden syntymistä jo ohjelmointivaiheessa. View-valikon kautta voidaan ottaa aliaksen ja kommentin näyttö ohjelmoinnissa käyttöön. Laitekommentti voidaan näyttää maksimissaan 4\*8 merkin ryhmissä.



Kuva 7 Kommenttien ja aliaksien luonti

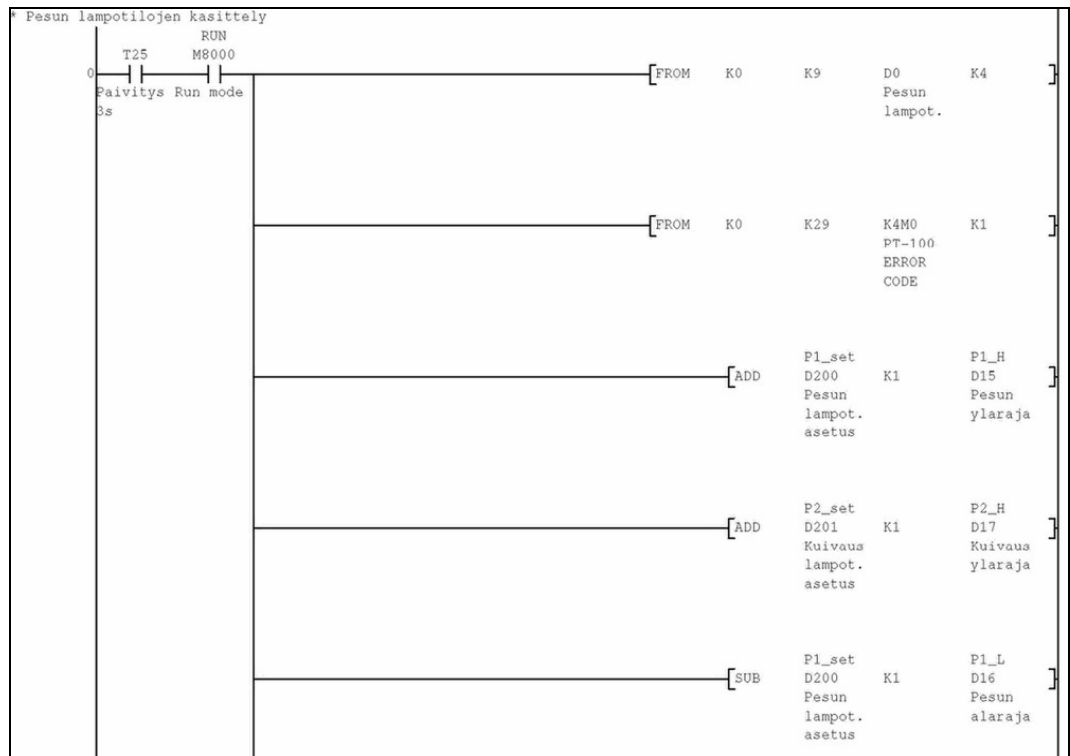
## 6.2.1 Lämpötilojen käsittely

Suunnitteluvaiheessa tarkoituksena oli toteuttaa lämpötilan säätö tehoa 2 säätelemällä ja pitämällä tehoa 1 (pieni liekki) koko ajan päällä. Kuopiossa poltinten testausten yhteydessä on kuitenkin huomattu, että teho 1 riittää säätämään lämpötilaa erikseen, minkä vuoksi sitä ei voi pitää koko aikaa päällä. Näin ollen lopullisessa toteutuksessa tehoa 2 on käytetty nopeuttamaan lämmitystä.

### Suunnittelu

Lämpötilatiedot saadaan FX2N-4AD-PT-lisäyksiköltä suoraan. Lämpötilaa voidaan mitata alueelta -100–600°C, jolloin vastaava alue lisäyksikön tulojen puskurimuistissa on -1000–6000 (desimaalimuodossa). Lämpötila saadaan suoraan asteina jakamalla lämpötilatieto 10:llä (logiikassa K10:llä). Logiikan ja lisäyksiköiden välillä luku ja kirjoitus tapahtuvat käskyillä From ja To (puskurimuistikäskyt). Analogisten lisäyksiköiden, kuten myös FX2N-4AD-PT-yksikön, paikka määräytyy sen mukaan, missä se sijaitsee logiikan oikealla

puolella. Ensimmäinen paikka tällaiselle yksikölle on K0, toinen paikka on K1 jne. Digitaalisia tulo- ja lähtöyksiköitä voi olla välissä ja niiden osoitteet jatkuvat järjestyksessä. Jos tässä työssä olisi digitaalinen tuloyksikkö, niin sen ensimmäinen paikka olisi X50. Kuvassa 8 on osa suunniteltua ohjelmaa liittyen lämpötilojen käsittelyyn.



Kuva 8 Lämpötilojen käsittely

Kuvassa 8 lämpötilat on haettu From-käskyllä FX2N-4AD-PT-yksiköltä. Käskyssä vasemmalta oikealle

- K0 tarkoittaa lisäyksikön tunnusta
- K9 tarkoittaa ensimmäistä paikkaa lisäyksikön puskurimuistissa, missä on lämpötilatieto reaaliaikaisena
- D0 tarkoittaa logiikan ensimmäistä muistipaikkaa, johon tiedot haetaan
- K4 lopussa tarkoittaa neljää sanaa, jotka siirretään.

FX2N-4AD-PT-yksikössä on yhteensä neljä paikkaa kolmijohtimisille Pt-100-antureille. Koska tässä työssä lisäyksikköön on kytketty vain kaksi anturia, niin myös kahden sanan siirto riittäisi. Tässä toiset kaksi vapaata anturipaikkaa myös haetaan, mutta ne on jätetty varalle.

Ohjelmassa haetaan lisäksi Pt-100-yksiköltä puskurimuistista 29 virheilmoitus merkkerisanaan alkaen bittipaikasta M0. Tietoa voidaan hyödyntää ongelmatilanteissa monitoroimalla kyseisiä virheen ilmaisevia bittejä. Pesun ja kuivausuunin asetusarvoihin asteina on lisätty yksi aste lämpötilan säädön hystereesiä varten (tehon 2 ylempi kynnyksiarvo). Myös hystereesin alarajat on laskettu vähentämällä asetusarvoista yksi aste. Lisäksi muistipaikat D0 ja D1 on jaettu ohjelmassa 10:llä, jotta lämpötilaa voidaan käsitellä suoraan asteina. Jotta näitä edellä mainittuja käskyjä ei suoritettaisi joka ohjelmankierroilla, niin päivitystä hoidetaan kolmen sekunnin välein ajastimen T25 avulla. Ajastimet T0–T199 ovat 100 ms:n ajastimia, jolloin kolmen sekunnin ajastin saadaan käskyllä T25 K30. Muistipaikka M8000 on erikoismuistipaikka, joka on RUN-tilassa aina päällä paitsi silloin, kun logiikkaan asettuu ERROR- eli virhebitti (erikoismuistipaikka M8004).

### **Toteutus**

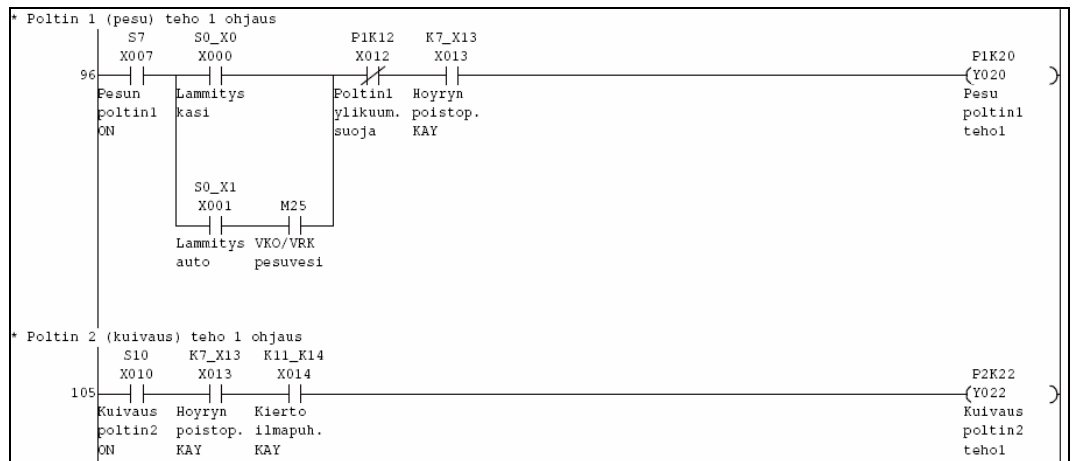
Kuvaan 8 verrattuna toteutuksessa on käytetty tehojen 2 ohjaamiseen pelkkiä vähennyskäskyjä eli SUB-käskyjä. Tehojen 2 ohjaamiseen käytetyt ylärajatiedot, jotka sammuttavat tehot 2, on saatu vähentämällä asetusarvosta 2 astetta. Vastaavasti tehojen 2 ohjauksien alarajatiedot, jotka käynnistävät tehot 2, on saatu vähentämällä asetusarvosta viisi astetta. Pesuveden tehon 1 ohjaamiseen on käytetty kuvan 8 periaatetta yhden asteen rajoilla. Kuivausuunin tehon 1 ylärajana, joka sammuttaa tehon 1, on käytetty viittä astetta ylempää lämpötilaa kuin asetusarvo. Vastaavasti kuivausuunin tehon 1 päälle kytkemiseen on käytetty asetusarvoa.

## **6.2.2 Pesuveden ja vedenkuivausuunin lämpötilan ohjaus**

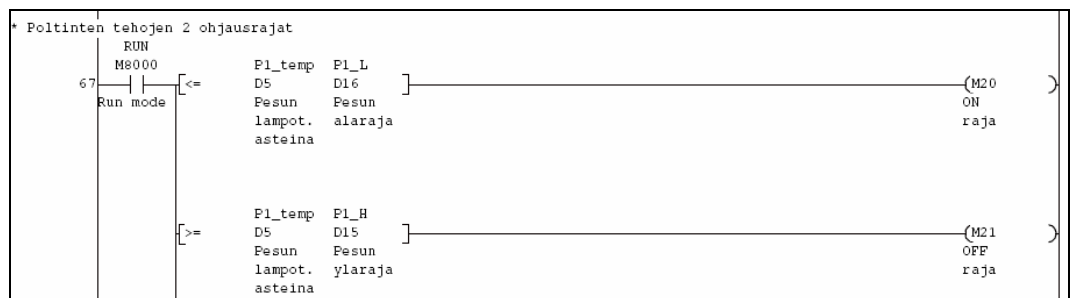
### **Suunnittelu**

Tehoa 1 on tarkoitus pitää päällä koko ajan, kun lukitusehdot ovat voimassa (kuva 9). Pesuveden lämmitykselle ehdot ovat: höyrynpöistopuhallin on päällä, ylikuumenemissuoja ei ole lauennut, polttimen kytkin on päällä ja lämmitys on

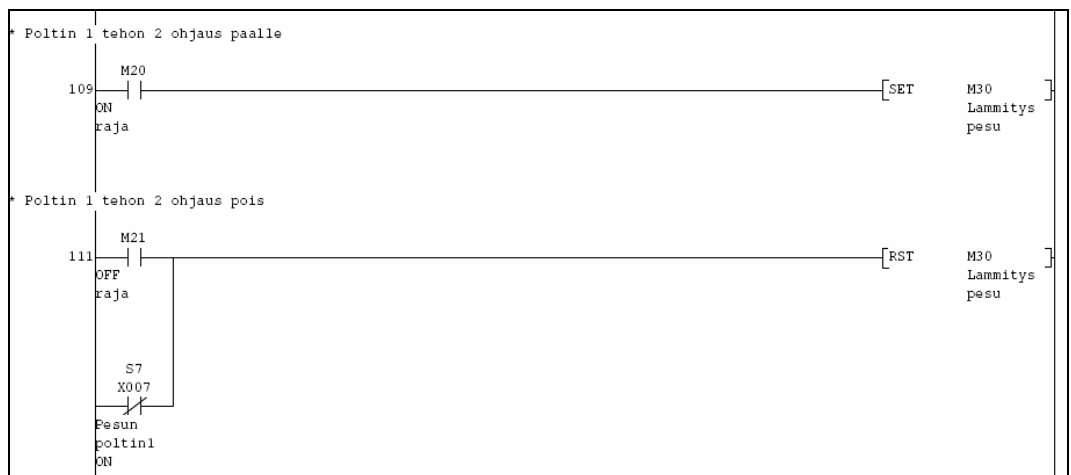
käsi­käytöllä tai automaattilla viikkokellon ohjaamana. Vedenkuivausuunille ehdot ovat: höyry­poistopuhallin on päällä, kierto­ilmapuhaltimet ovat päällä ja polt­timen 2 kytkin on päällä. Pesu­veden ja kuivausuunin lämpötilojen säädöt tapahtuvat tehoa 2 säätelemällä. Tehon 2 ohjaus tapahtuu vertailemalla lämpötilaa raja­arvoihin (kuva 10) ja käyttämällä näitä raja­arvoja tehon 2 varsinaiseen ohjaamiseen (kuva 11). Kuvassa 10 voisi myös ohjata suoraan muistipaikkaa M30, mutta mahdollisten lukitusten kannalta on selkeämpää käyttää ohjausrajoja apuna, ts. ohjelman rakenne on selkeämpi. Sai jäädä sellaisenaan ohjelmaan, koska aika ei ole muutenkaan kriittinen tekijä ohjelmassa.



Kuva 9 Poltinten tehojen 1 ohjaukset

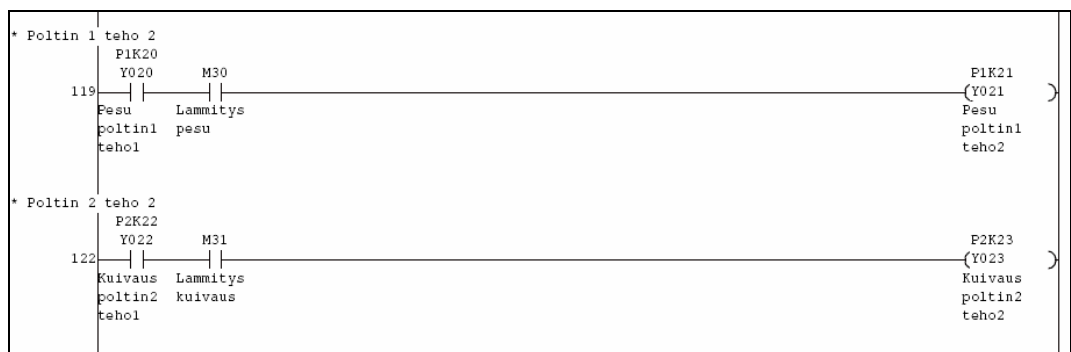


Kuva 10 Pesuveden polttimen teho 2 ohjausraajat



Kuva 11 Pesuveden polttimen tehon 2 muistipaikan ohjaus

Poltinten tehojen 2 ohjauksien ehtoina ovat, että vastaavat tehot 1 ja ohjaukset ovat päällä (kuva 12).



Kuva 12 Poltinten tehojen 2 ehdot

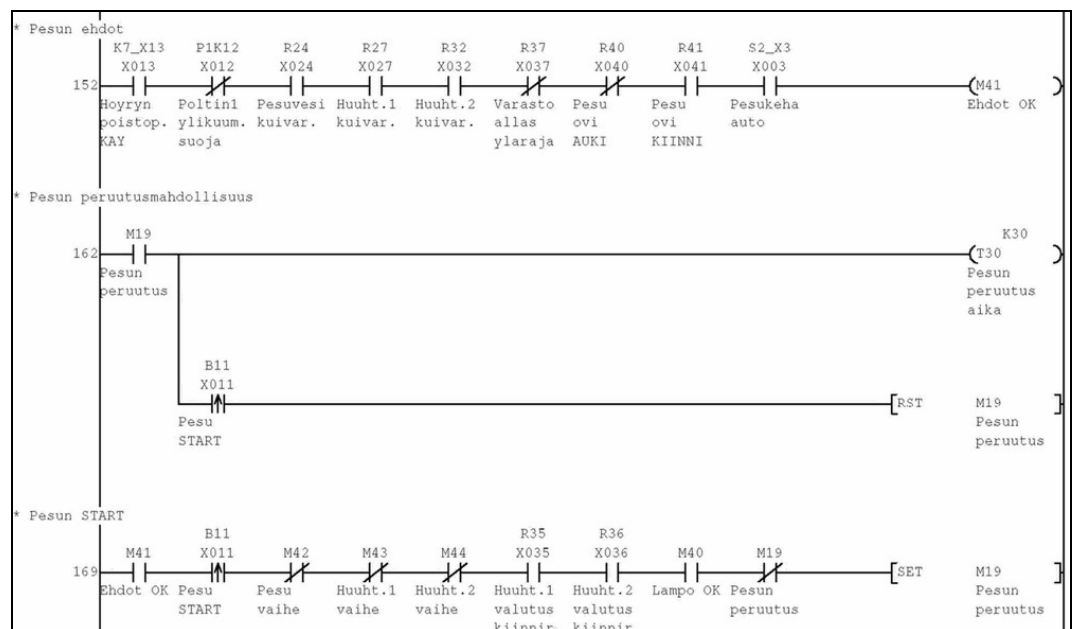
### Toteutus

Kuvan 9 tapauksessa toteutukseen on lisätty pesun polttimen tehon 1 ehdoksi kosketin M300, koska tehoa 1 ohjataan erikseen yhden asteen hystereesivälillä asetusarvon tuntumassa. Vastaavasti kuivausuunin tehon 1 ohjausehdoksi on lisätty kosketin M302, jota ohjataan myös omilla rajoilla. Muuten ohjaustavat ja periaatteet ovat säilyneet ennallaan.

### 6.2.3 Pesukoneen toiminta

#### Suunnittelu

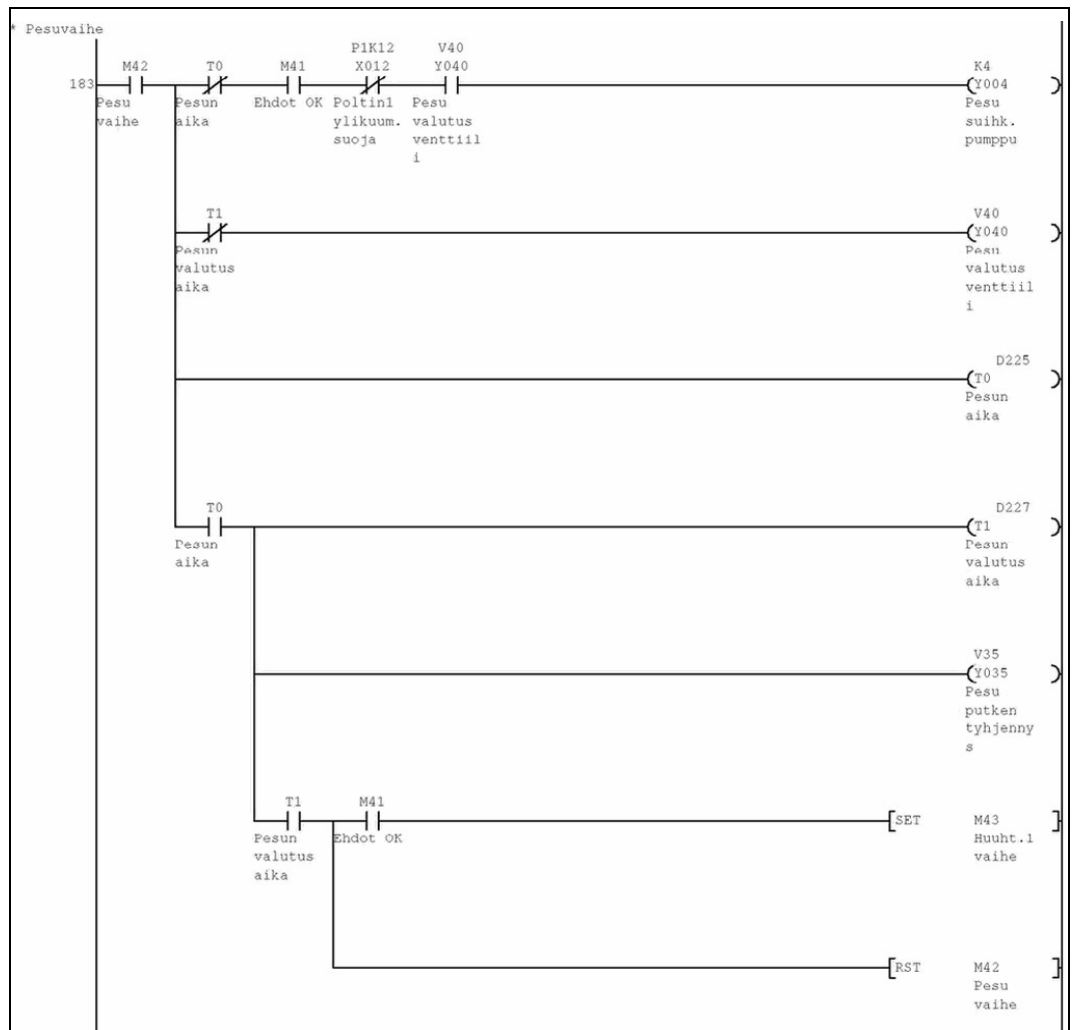
Pesukoneen toiminnan kannalta tärkein asia on, että ehdot käynnistymiselle ovat oikein. Pesukoneen toiminta on jaettu kolmeen vaiheeseen: pesu-, huuhtelu 1- ja huuhtelu 2 -vaiheeseen. Kutakin vaihetta ohjataan erikseen omalla muistipaikalla, esim. pesua ohjaa bitti M42. Kun yksi vaihe on suoritettu, asetetaan seuraavan vaiheen ilmaiseva bitti päälle SET-käskyllä ja nollataan edellinen vaihe RST-käskyllä. Kuvassa 13 näkyvät pesun ehdot, joiden tulee täytyä ennen kuin pesua voidaan aloittaa.



Kuva 13 Pesun ehdot

Kuvassa 13 viimeisenä oleva muistipaikka M19 on lisätty, koska ilman sitä ei pesun peruutus toiminut (ei ehditty testaamaan). Muistipaikka M19 asettui koko ajan päälle pesun START-napista, minkä vuoksi se ei nollaantunut toisella painalluksella. Ongelmaan haettiin ensin ratkaisua tutkimalla asetus- ja nollauskäskyjen paikkojen vaikutusta, koska joissakin tapauksissa myös sillä on merkitystä, onko ”kiikulla” dominoiva asetus tai nollaus. Pesuvaihe voidaan aloittaa suoraankin ilman peruutusmahdollisuutta asettamalla muistipaikan M19 sijaan pesuvaiheen muistipaikka M42. Kuivarajojen R24, R27 ja R32 kosketintyypit vaihdettiin myöhemmin, koska ne ovat normaalitilassa vaikuttuneena auki. Muistipaikkaa M41 on käytetty myöhemmin apuna suihkutuspumppujen

lukitukseen. Kuvassa muistipaikasta M41 eteenpäin olevat ehdot vaikuttavat pesuvaiheen käynnistymiseen. Muistipaikka M40 varmistaa, ettei pesukonetta voi käynnistää vahingossa pesuveden ollessa liian ”kylmää”. Kun lämpötila saavuttaa alarajan (yksi aste asetusarvon alapuolella), asetetaan bitti M40 päälle. Vastaavasti lämpötilan alittaessa arvon, joka on kaksi astetta asetusarvon alapuolella, asetetaan bitti M40 pois päältä.



Kuva 14 Pesukoneen pesuvaihe

Kuvassa 14 on esitetty pesukoneen ensimmäinen vaihe eli pesuvaihe. Kuvassa ajastin T0 ohjaa pesun suihkutuspumpun käyntiaikaa ja ajastin T1 ohjaa jälkivalutusaikaa. Suihkutuspumpun toiminta on lukittu pesun käynnistykseen ehtoihin (M41) ja pesuveden lämpötilaa vahtivaan termostaattiin. Ylikuumenemissuojan tieto on mukana jo pesun ehdoissa (”Ehdot OK” -kosketin), minkä vuoksi sitä ei tässä välttämättä tarvitsisi käyttää erikseen. Vaikka pesukoneen

käynnistyksen ehdot eivät olisi voimassa, suorittaa pesukone valutusajan ja jälkivalutusajan loppuun. Ehdot myös vaikuttavat seuraavaan vaiheeseen siirtymiseen. Pesuveden putken tyhjennys on liitetty jälkivalutusajan yhteyteen, minkä paikalla sijaitisi alun perin kostutusventtiili. Jälkeenpäin ajatellen olisi ollut hyvä lisätä suihkutuspumpun ehtoihin pesun valutusventtiilien 1 ja 2 kiinnitiedot (kiinni olevat koskettimet) varmistamaan valutusventtiilien fyysinen aukeaminen. Huuhteluiden vaiheet on suunniteltu samalla periaatteella kuin pesuvaihe ja myös niihin on myöhemmin lisätty tyhjennysventtiilit.

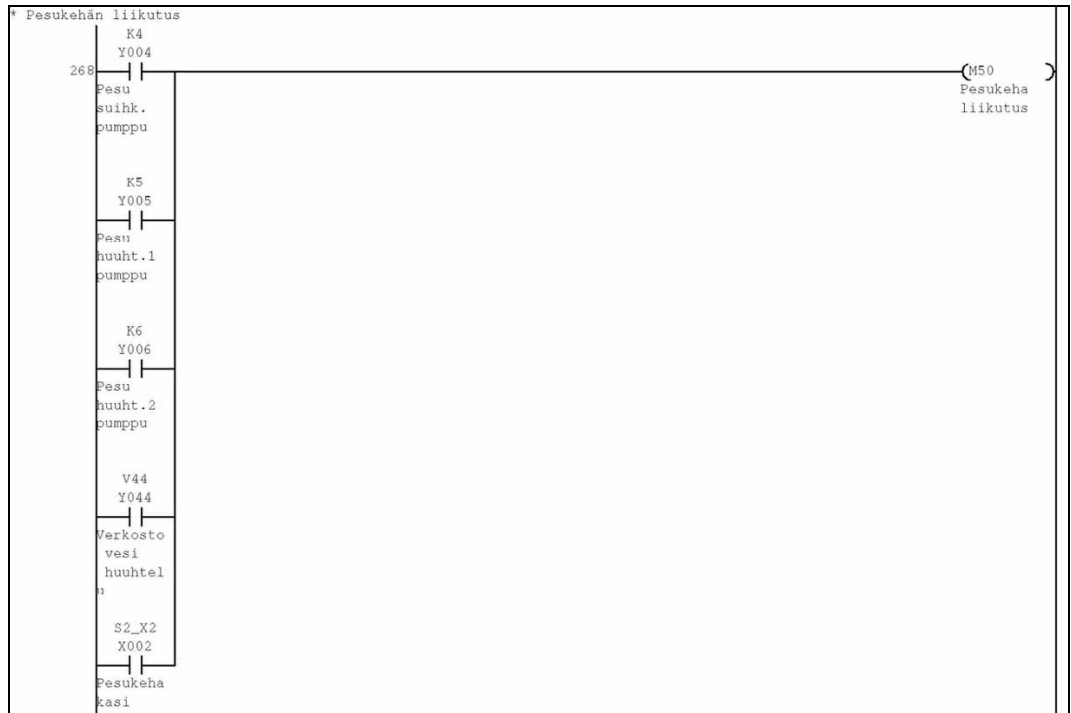
### **Toteutus**

Toteutuksessa kuvan 13 tapauksessa pesun peruutusmahdollisuus on poistettu tai estetty muistipaikan M8000 avulla, mutta kolmen sekunnin aika oli kuitenkin jätetty. Kuvaan 14 verrattaessa pesun ”Ehdot OK” -tieto on toteutuksessa kaikissa vaiheissa laitettu alkuun, koska on haluttu pysäyttää kyseinen vaihe (haluttiin toteuttaa näin). Ehdon astuessa jälleen voimaan, alkaa kyseinen vaihe alusta. Pesun suihkutuspumpun ehdoissa on mukana huuhteluiden kiinnirajatiedot, joita ei välttämättä tarvittaisi, koska ne sisältyvät ”Pesun START” -ehtoihin (suunnitelmissa on poistettu).

## **6.2.4 Pesukehän liikutus**

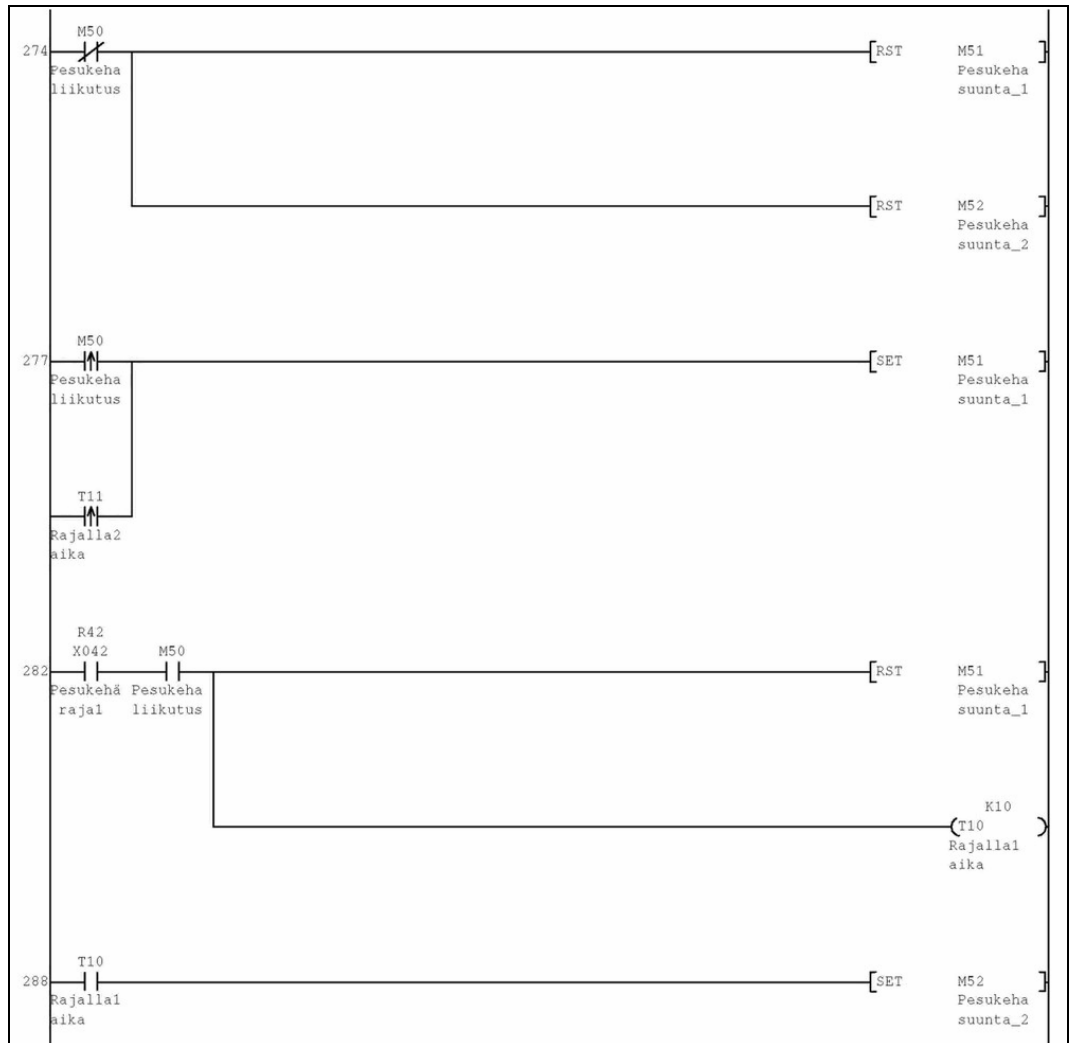
### **Suunnittelu**

Pesukehää liikutetaan pesukoneen sisällä mekaanisten rajatietojen avulla edestakaisin. Pesukehän ohjaus tapahtuu muistipaikan M50 avulla (kuva 15). Jälkivalutusaikojen aikana pesukehää ei siis liikuteta.



Kuva 15 Pesukehän ohjaus

Varsinainen pesukehän ohjelma on seuraavassa kuvassa 16.



Kuva 16 Pesukehän ohjelma

Muistipaikka M51 ohjaa pesukehää (kontaktoria 16.1) suuntaan 1, joka on aina lähtösuunta. Vastaavasti muistipaikka M52 ohjaa pesukehää (kontaktoria 16.2) suuntaan 2. Rajalla 1 kuten myös rajalla 2 on yhden sekunnin odotusaika, jotta liikutusmoottoria ei ohjattaisi heti vauhdista toiseen suuntaan. Odotusajan jälkeen suunta vaihtuu. Ohjelmassa on lisäksi nollattu molemmat suunnat eli muistipaikat M51 ja M52, kun ehto M50 ei ole enää voimassa. Nollauksella on estetty tilanne, jossa jompikumpi suunnista voisi jäädä päälle, kun ehto M50 ei ole enää tosi. Loppuosa ohjelmasta on liitteen 9 sivulla 7.

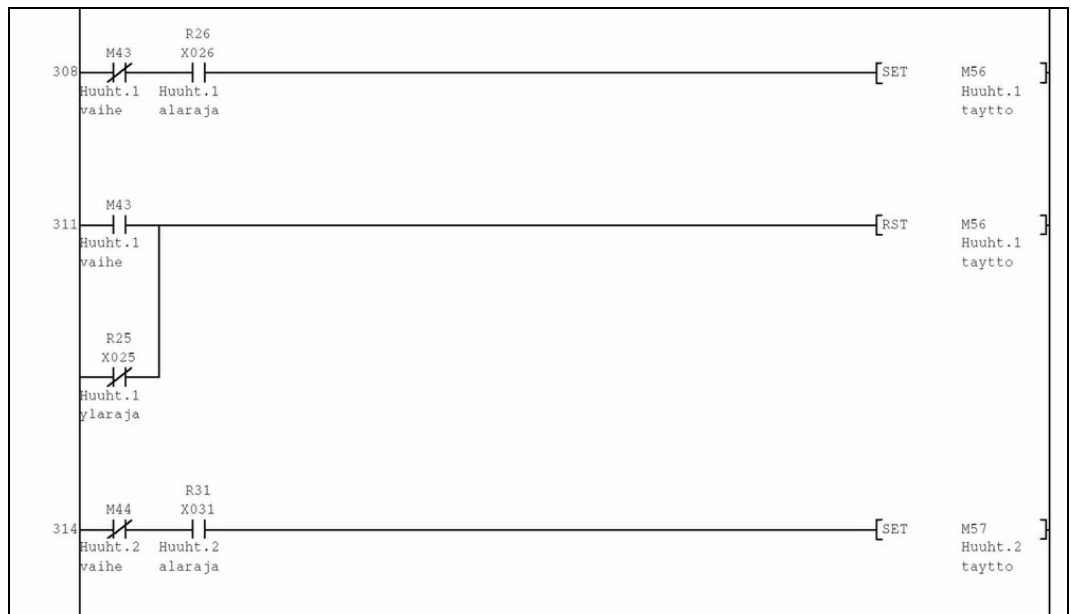
### Toteutus

Toteutuksessa ei ole ollut muutoksia.

## 6.2.5 Nesteiden täyttö

### Suunnittelu

Seuraavassa kuvassa 17 on esitetty nesteiden täytön periaate huuhteluiden 1 ja 2 tapauksessa. Pesuveden täytölle on sovellettu samaa periaatetta kuin kuvassa.

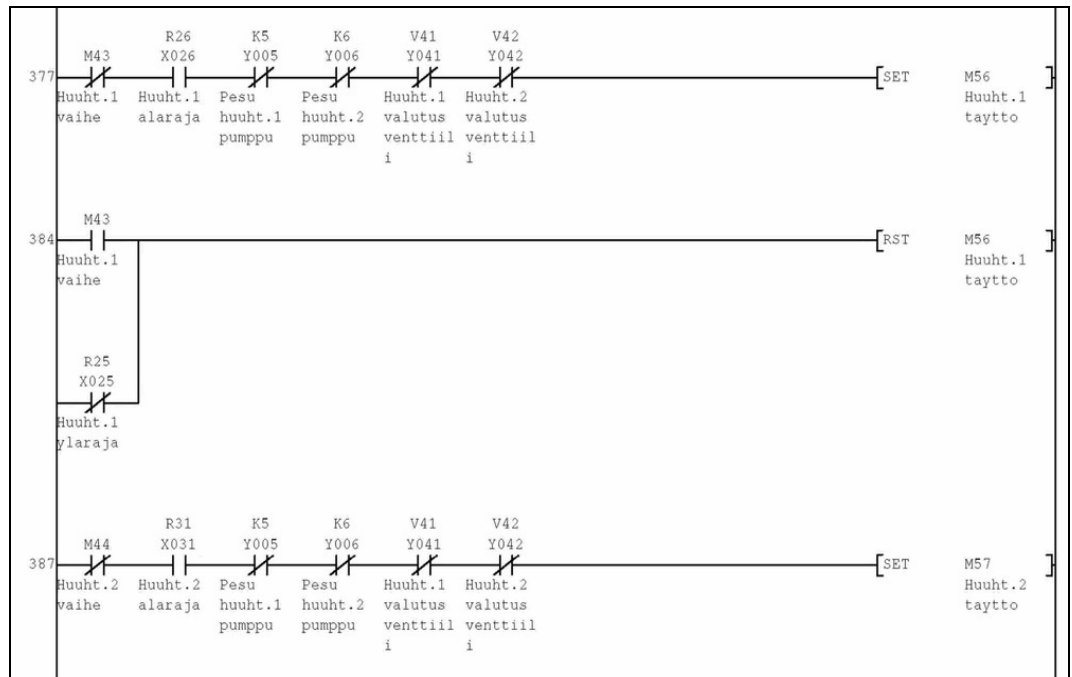


Kuva 17 Nesteiden täytön periaate – suunnittelu

Huuhteluiden yhteinen täyttöputki sijaitsee huuhtelun 1 altaassa, jossa on ylivalutusläpivienti huuhtelun 2 altaaseen. Kuvassa huuhtelun 1 alaraja käynnistää täytön ja yläraja pysäyttää sen. Täyttöä ei suoriteta, jos kyseinen pesukoneen vaihe on päällä. Muistipaikat M56 ja M57 ohjaavat yhteistä täyttöventtiiliä V46.

Huuhtelun 1 täytön aikana voisi ohjelmaan lisätä täytön nollausehdoksi myös huuhtelun 2 vaiheen eli M44 (rinnan). Jos huuhtelun 2 allas vuotaisi tai altaasta haihtuisi vettä huuhtelun 1 aikana, niin huuhtelun 2 alaraja vaikuttuisi ja aloittaisi täytön huuhtelun 1 aikana. Edellä mainittu skenaario on kuitenkin hyvin epätodennäköinen, koska täyttö on altaassa 1 ja huuhtelun 1 vaihe on ennen huuhtelun 2 vaihetta.

## Toteutus

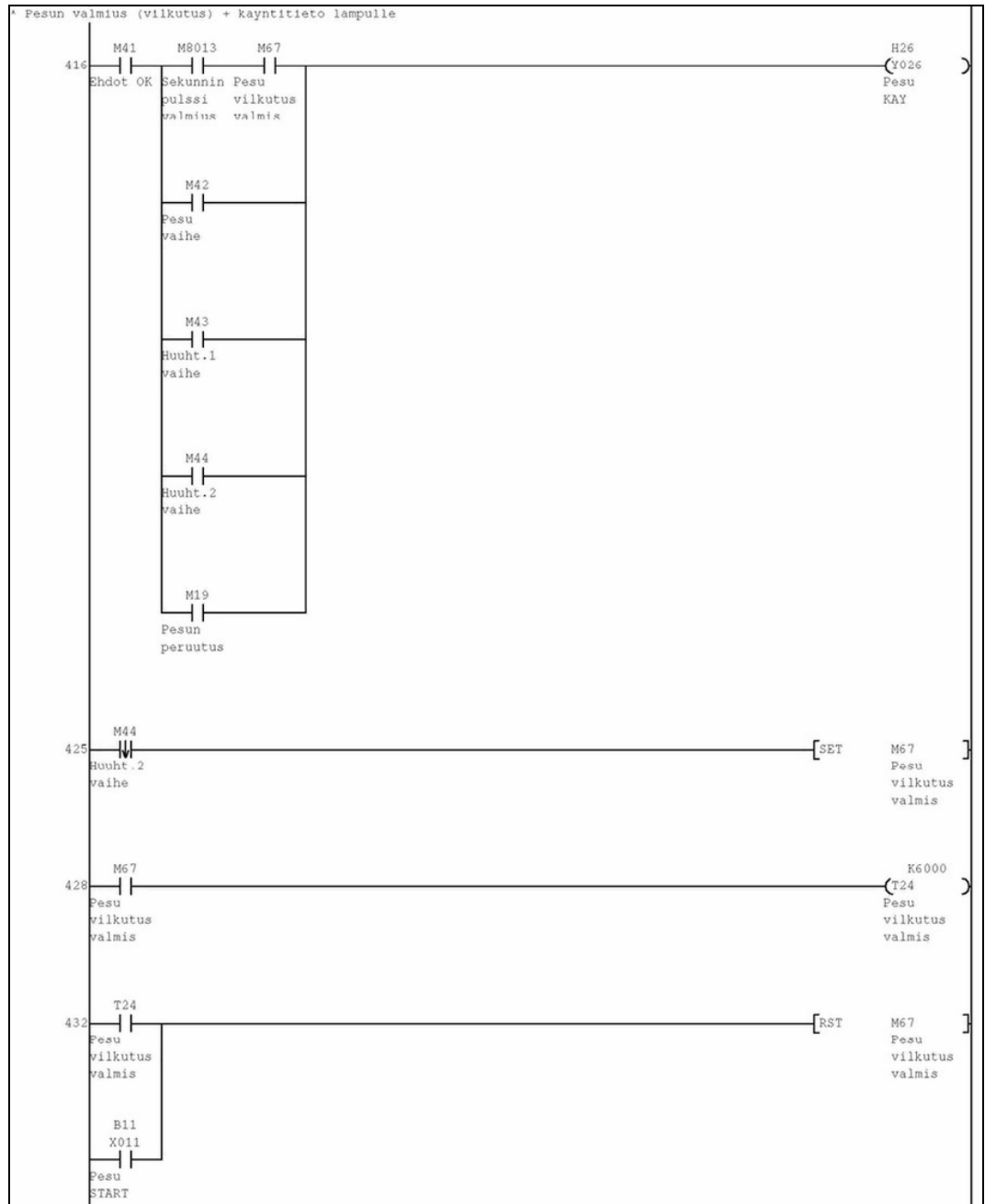


Kuva 18 Nesteiden täytön periaate – toteutus

Kuvassa 18 on esitetty toteutus, jota voi verrata kuvaan 17. Kuvassa 18 on lisätty täytön ehdoiksi huuhteluiden pumput sekä valutusventtiilien kiinnitiedot. Huuhtelu 1 -vaiheen ehdolla (M43) on jo huomioitu suunnittelussa täytön alkamisen estäminen huuhtelun 1 suihkutuspumpun tai valutusventtiilin käytön aikana (nollataan M56). Huuhtelu 1 -vaiheen nesteiden täytön ehdoissa huuhtelun 2 valutusventtiilillä ei näyttäisi olevan mitään tärkeää lukitusta. Huuhtelulla 1 on omat kuiva-, ala-, ja ylärajansa.

### 6.2.6 Pesun merkkilampun ohjaus

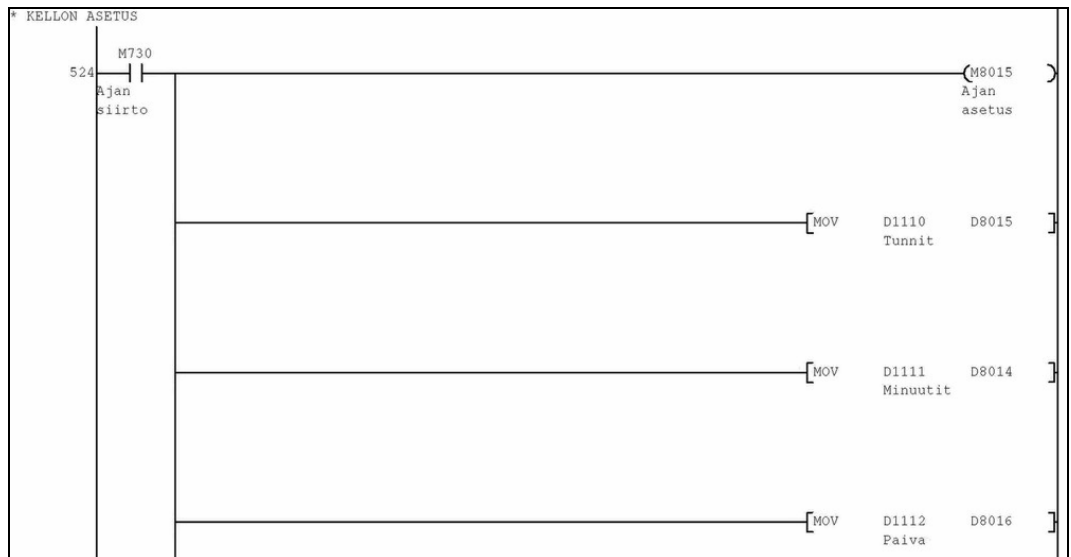
Alun perin suunnittelussa oli lähtökohtana ilmoittaa merkkilampun vilkutuksella, että pesukone on valmis toimimaan ja jatkuvalla valolla pesukoneen päällä olo. Suunnitelmia kuitenkin muutettiin, koska ajateltiin järkevämmäksi tavaksi näyttää pesun loppuminen vilkutuksella 10 minuutin ajan ja pesun päällä olo jatkuvalla merkkivalolla. Samaa periaatetta sovellettiin myös kuivausuunille. Lopullisessa toteutuksessa ei ole eroa. Suunnittelu on kuvassa 19.



Kuva 19 Pesun merkkivalon vilkutus

Pesun eri vaiheiden aikana ohjataan merkkilamppua jatkuvasti ja vastaavasti muistipaikan M67 avulla ohjataan merkkilampun vilkutusta. Vilkutus päättyy automaattisesti 10 minuutin kuluttua ajastimen T24 ohjaamana tai pesun käynnistyessä uudelleen. ”Pesu START” -ehtoa ei välttämättä tarvita muistipaikan M67 nollaamiseksi, koska pesun vaiheet on kytketty rinnan vilkutuksen kanssa (ei ole haittaakaan).

## 6.2.7 Logiikan kellon asetus operointipäätteeltä

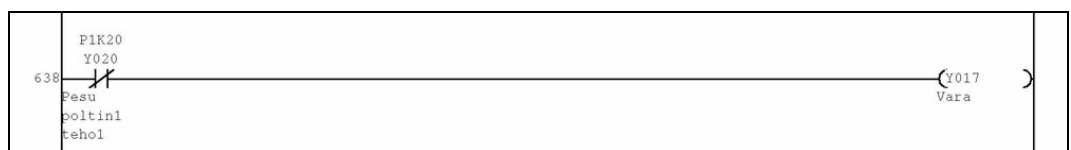


Kuva 20 Kellon asetus

Kuvassa 20 on ohjelman pätkä, joka liittyy logiikan kellon asetukseen. Muistipaikka M730 ohjataan operointipäätteen digitaalisella tekstillä. Koska muistipaikkaa ei pysty ohjaamaan päätteeltä hetkellisesti päälle, niin ohjelmaan liittyy myös ajastin, joka nolaa muistipaikan M730 automaattisesti sekunnin päästä. Kun bitti M730 on asetettu päälle, näkyy päätteellä painikkeen kohdalla teksti ”ASETETTU”. Muistipaikka M8015 on logiikan erikoismuistipaikka, joka pysäyttää logiikan kellon siirron ajaksi. Ohjelma liittyy operointipäätteen kuvaan 28.

## 6.2.8 Muita merkittäviä muutoksia toteutuksessa

Suurimpana muutoksena ihan ohjelman loppuun oli lisätty seuraavan kuvan 20 mukainen ohjelman pätkä.



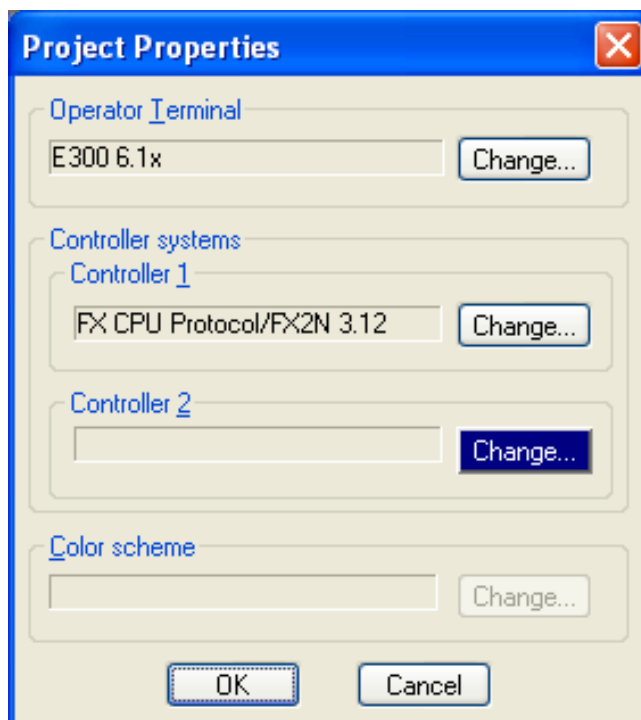
Kuva 20 Lisätty ohjelman pätkä

Kuvassa 20 logiikan lähdöllä Y17 ohjataan pesun polttimen omaa tuuletinta, joka puhaltaa ilmaa hallista prosessiin päin. Tämä oli lisätty, koska muuten tehon 1 sammuttaminen aiheuttaa polttimessa veden kondensoitumista. Ehdolle ”Lampo OK” on rajaksi asetettu viisi astetta asetusarvon alapuolella (ylempi ja alempi raja), kun sen rajoina suunnittelussa oli asetusarvon kohdalla asetus ja alarajan kohdalla nollaus (ikään kuin lämpötila saavutettu tieto).

## 7 OPEROINTIPÄÄTTEEN OHJELMOINTI – E-DESIGNER 7

### Suunnittelu

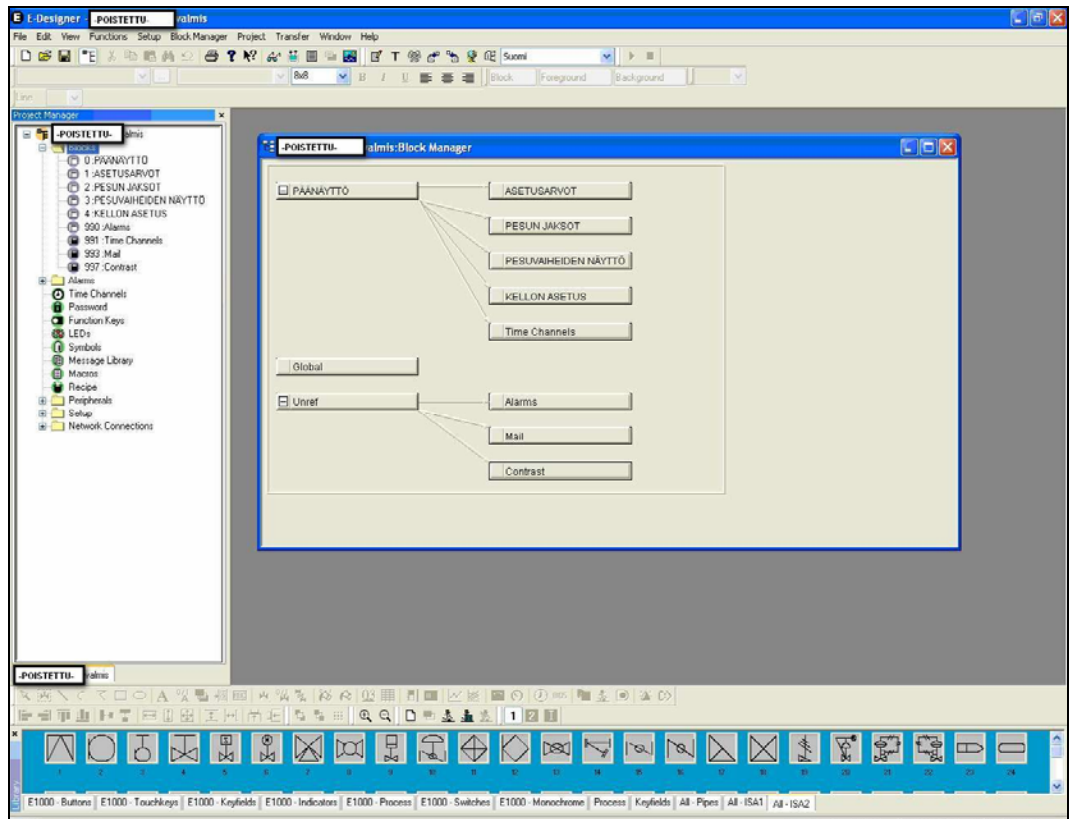
Uuden projektin luonnin yhteydessä valitaan projektille käytettävä operointipääte ja valitaan käytettävälle logiikalle oikea ajuri. Asetukset saadaan myös valikosta Project → Properties.



Kuva 21 Operointipäätteen tyyppin ja logiikan ajurin valinta

Ohjelma on heti valmis ohjelmoimista varten. Block Managerilla voi luoda helposti uusia sivuja näytölle. (Kuva 22.) Näitä pääsee editoimaan klikkaamalla kyseistä blokkia. Block Managerilla on myös helppo määrittellä kyseisten blokkien suhteet toisiinsa nähden eli määrittellä päätteen funktiopainikkeet, joilla sivuja pääsee

vaihtamaan. Tässä työssä painikkeet määriteltiin jokaiselle näytön sivulle erikseen siten, että kaikilla sivuilla on samat toiminnot funktiopainikkeilla. Ohjelman rakenteen näkee helposti kuvassa 22 vasemmalla olevasta tiedostopuusta.



Kuva 22 Block Manager ja luodut sivut

Kuvan 22 blokkeja klikkaamalla saadaan auki operointipäätteen näytön kuva, jota voidaan editoida. Time Channels -blokilla hallitaan aikaohjauksia eli viikkokelloa. Tämä on päätteen ohjelmallinen blokki, jonka näyttöä ei voi erikseen editoida. Näytölle voidaan lisätä erilaisia analogisia tai digitaalisia symboleja, joille voidaan antaa suoraan logiikan osoitteet. Analoginen arvo voidaan skaalata esim. paneelin 0–100 vastaamaan logiikassa aluetta 100–3000 (ohjelma laskee skaalauksen kertoimen ja offset-arvon itse). Työssä ajastimien ajat annetaan päätteellä sekunteina ja ne on kerrottu päätteellä kymmenellä logiikan ajastimia varten (100ms:n ajastimet).

Seuraavissa kuvissa ovat laaditut näytöt:



Kuva 23 Päänäyttö



Kuva 24 Asetusarvot



Kuva 25 Pesun säädettävät jaksot



Kuva 26 Pesuvaiheiden näyttö

Kuvassa 27 on myöhemmin lisätty uusi näyttö (kellon asetus). Ohjelmassa ei ollut graafisia symboleja painikkeelle, jolla olisi voinut tehdä hetkellisen painalluksen (oli funktiopainikkeet F1–F8). Digitaalinen teksti ASETA (M730 = 0) tai ASETETTU (M730 = 1) ohjaa logiikan muistipaikkaa M730. Sekunnin päällä olon aikana kellon ajat siirretään logiikan erikoismuistipaikkoihin, missä ajat sijaitsevat. Sekunnin ajan jälkeen logiikassa nollataan kyseinen muistipaikka M730.



Kuva 27 Kellon asetus

Tietojen siirtämiseksi päätteelle pitää asettaa oikeat kommunikointiasetukset valikosta Transfer → Communication properties. Tämän jälkeen valitaan Transfer → Project... ja edelleen painetaan Send-painiketta, jonka jälkeen kuvat on siirretty. Operointipääte oli tietenkin kytketty PC:n RS-232-porttiin (RS-232-portista). Vastaavasti päätteen RS-422-portista pääte liitettiin logiikan omaan ohjelmointiporttiin.

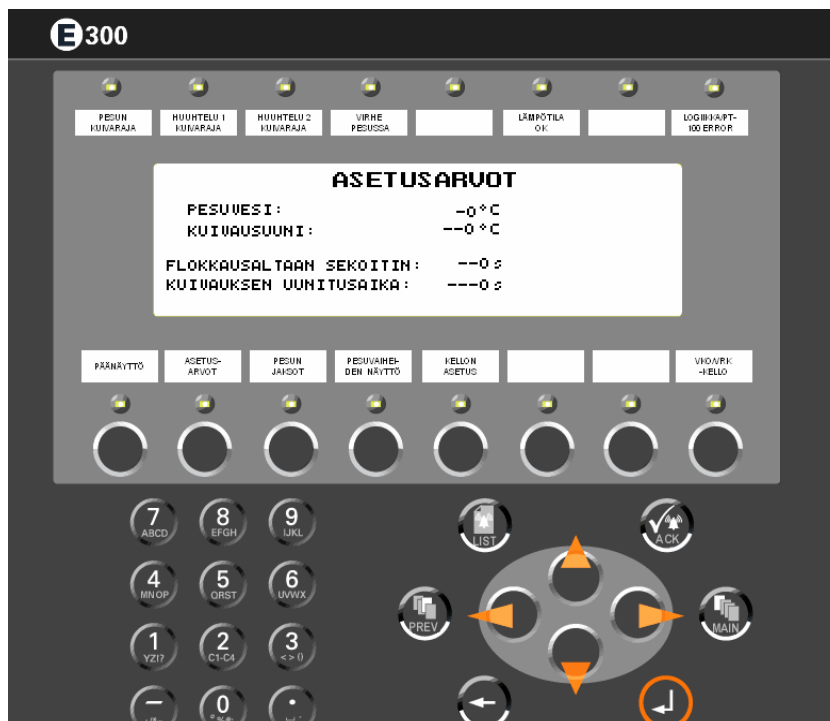
Testausvaiheessa lähinnä kiinnosti viikkokellon toiminta. Funktiopainikkeella F8 pääsi muuttamaan lämmityksen muistipaikan M25 ja/tai rasvanerotuskiekon muistipaikan M65 ohjausaikoja. Viikonpäivät ja otsikot olivat kuitenkin valmiiksi englanninkielisiä (valittu järjestelmän kieli). Jotta ne voitiin muuttaa suomenkieliseksi, piti luoda uusi järjestelmän kieli (System language). Päätteeltä voitiin asetusten yhteydessä hakea järjestelmän englanninkieliset komennot ja ne voitiin korvata suoraan suomenkielellä. Kun ohjelma lähetettiin uudelleen päätteelle, korvautuivat järjestelmän tekstit itse tehdyillä suomenkielillä teksteillä. Tärkein muutettava asia oli englanninkielisten viikonpäivien lyhenteiden korvaaminen suomenkielillä, esim. maanantai Mo → Ma.

Näyttöpaneelissa oleville LED-valoille voidaan erikseen valita muistipaikka (16 bit), jonka sisällön arvolla voidaan päättää LED-valon väri (vihreä tai punainen)

ja/tai sen vilkutusaika. Esim. arvolla 1 palaa jatkuvasti vihreä valo ja arvolla 50 vilkutetaan punaista valoa 1,2 Hz taajuudella (arvot desimaalimuodossa).  
Logiikkaohjelmassa voidaan manipuloida tätä muistipaikkaa. (Liite 9, s. 12 - 13.)

### Toteutus

Toteutukset ovat muuten samat, mutta kuivauksen uunitusaikaan on lisätty yksi numero lisää vrt. kuva 28. Myös kostutuksen merkkivalo on vielä mukana toteutuksessa, vaikka sitä ei fyysisesti siis ole olemassa (pitäisi poistaa).



Kuva 28 Muutoksia toteutuksessa

## 8 OHJAUSKESKUKSEN TESTAUKSESTA

### Tehtaalla

Ohjauksen keskus tarkastettiin tehtaalla standardin SFS-EN 60204-1 mukaisesti. Standardin mukaan keskukselle tehtävät testit ovat seuraavanlaiset: keskus on teknillisen dokumentaation mukainen, suojavaadoituspiirin jatkuvuus (aina

pakollinen), eristysvastusmittaus, jännitekoee ja toimintakokeet. Testit suoritettiin tarkoituksenmukaisella testauslaitteella.

Suojamaadoituspiirin jatkuvuuskokeessa mitataan jännitteenalenemaa 10 A:n koestusvirralla (esim. 1,5 mm<sup>2</sup>:n johdinpoikkipinnalla maksimi jännitteenalenema on 2,6 V). Eristysvastusmittauksessa mitataan pääpiirien ja suojamaadoituspiirien välinen eristysvastus 500 V:n tasajännitteellä (oltava vähintään 1 MΩ). Jännitekoee suoritetaan 1000 V:n ja 50 Hz:n vaihtojännitteellä sekunnin ajan myös pääpiirien ja suojamaadoituspiirien väliltä. Kannattaa katsoa tarkemmat arvot ja ohjeet standardista SFS-EN 60204-1. Huom. tätä työtä kirjoitettaessa standardi SFS-EN 60204-1 on uudistunut (vahvistettu syyskuussa 2006) ja siitä pitäisi tulla suomenkielinen käännös kevään 2007 aikana. Ohjauskeskus läpäisi mittaukset hyvin. /7, s. 228 – 230./

Toimintakokeessa havaittiin, että pesukehän liikutusmoottorin kytkin oli kaksiasentoinen, kun sen piti olla vasemmalta puolelta jousipalautteinen. Tilalle kuitenkin vaihdettiin varastosta löytynyt kytkin oikeanpuoleisella jousipalautuksella. Lisäksi kiertoilmapuhaltimien kontaktoreiden päälle oli lisätty apukosketinlohkot (LA1-DN22), jolloin kontaktorin yhteydessä ollut avautuva kosketinpari 13-14 ei enää toiminut. Tämän vuoksi jouduttiin käyttämään apukosketinlohkon sulkeutuvia koskettimia. Moottorinsuoja lauennut -tieto (suojalaitteet rinnan) tuli alun perin sulkeutuvilta kosketinpareilta (lepotilassa auki), jotka myös piti vaihtaa avautuviin kosketinpareihin 21-22 (päällä tilassa auki). Erityisesti kriittisissä ohjauksissa on parempi tapa kytkeä suojalaitteiden laukeamistieto normaalisti auki olevien koskettimien kautta sarjaan, jos halutaan saada myös johtimen katkeamistieto logiikkaan.

Tässä vaiheessa ehdittiin testaamaan jonkin verran ohjelmaa ja eteen tuli seuraavanlainen ongelma: ohjelmaan oli lisätty kolmen sekunnin pesun peruutusmahdollisuus, mikä ei toiminut. Syynä oli luultavasti se, että samalla ohjelmankierrolla toteutetussa apumuistipaikassa oli koko ajan päällä asetus. Toinen painallus ei vaikuttanut pesun peruutukseen. Pesuohjelma sekä kiertoilmapuhaltimien ohjaus näytti toimivan. Polttimien tehojen 1 releet olivat vetäneenä, kun ehdot olivat kunnossa. polttinten tehoja 2 ei testattu.

Operointipäätteen osalta huomattiin, että tarvitsee lisätä kellonajan asetus logiikalle. Operointipäätte osaa itse hakea ajan logiikalta tai sitten käyttää omaa kelloa. Logiikalla on omat datamuistipaikat kellonajalle (tunnit, minuutit ja sekunnit) ja päivämäärälle (päivä, kuukausi, vuosi ja viikonpäivä).

### **Kuopiossa**

Kuopiossa tehtiin uudelleen edellä mainitut 60204-1 mukaiset mittaukset. Altaiden yläraja- ja alarajatiedot olivat NC-tyyppiset, joten logiikkaohjelmassa nesteiden täytön yhteydessä alun perin olleet auki olevat koskettimet ylärajoille piti vaihtaa kiinni oleviksi. Samoin kuivaraja oli NO-tyyppinen, joten se piti myös vaihtaa logiikkaohjelmassa auki olevaan koskettimeen. Huom. koskettimien tyyppi ohjelmassa riippuu käyttötarkoituksesta, eikä tule suoraan kentällä olevan kosketintyyppin mukaan. Korjaukset logiikkaohjelmaan tehtiin paikan päällä. Suunnittelusta poiketen kaapelointina oli käytetty Nexansin valmistamia Rheyflex 500-Y-JZ-kaapeleita, jotka olivat kuitenkin vastaavanlaisia kuin SAB Bröckskesin ÖZ-J-kaapelit. Kaasupoltinten kytkin oli laitettu kaapin kylkeen oikealle puolelle. Kaapin yläpuolelle oli lisätty ”uunitusaika täynnä” -merkkivalo. Lisäksi pesukoneen viereen oli lisätty oma painonappikotelo merkkivalolla, mikä vastasi pesun start-nappia ohjauskeskuksessa (kytketty rinnan ohjauskeskuksen painonapin kanssa). Lisäksi kokeiltiin kiertoilmapuhaltimien pyörimissuuntia yksitellen kyseistä kontaktoria painamalla. Pyörimissuunnat vaihdettiin oikeiksi. Kiertoilmapuhaltimien 1,5 sekunnin käynnistysväli todettiin liian lyhyeksi, mikä muutettiin 5 sekunniksi (toteutuksessa oli vaihdettu lopulta 3 sekunniksi). Pesukehälle piti vielä laittaa mekaaniset rajakytkimet (rullalla). Pesukehää liikuteltiin suoraan kontaktoreita painamalla tai käsikytkimellä, jotta voitiin arvioida rajakytkinten paikat. Kontaktori K16.1 vastasi suuntaa 1, jonka puoleinen mekaaninen raja oli R42. Pesukehän liikutuksessa ei löytynyt moitteita (oli todella hidasliikkeinen).

## **9 LOPPUTULOKSET**

Suunnittelutyössä onnistuin mielestäni huomioimaan paljon erilaisia asioita ensimmäiseksi suunnittelutyökseeni. Lähtötiedot olisivat voineet olla huomattavasti

paremmat, koska tässä työssä joutui käyttämään paljon hiljaista tietoa, mikä näkyi muutosten teossa. Kaikki tieto piti lopulta kyseenalaistaa. Projektin edetessä tiedon määrä kasvoi ja vastaavasti erilaisten muutosten tekemisen määrä. Toisaalta muutoksia tulee aina vastaan joka projektissa ja niihin pitää vain varautua. Onneksi logiikassa oli riittävästi tuloja ja lähtöjä varalla, koska pahimmassa tapauksessa olisi joutunut lisäämään uuden lisäyksikön tai vaihtoehtoisesti I/O-määrältään suuremman kompaktin logiikan. Ohjelmointia vaikeutti erityisesti se, kun sitä ei päässyt simuloimaan offline-tilassa eli ohjelmaa piti miettiä sen toiminnan kannalta.

Uutta asiaa oppi paljon mm. ohjelmistoista CADS, GX-Developer ja E-Designer. Mitsubishin kompaktien logiikoiden ominaisuudet ja tärkeimmät erikoismuistipaikat tulivat myös tutuiksi. Operointipäätteen E300 ohjelmoinnin helppous yllätti, eikä sitä varmaan voisi enää helpommaksi tehdä. Jos haluaa lähteä vastaavalaaiseen projektiin uudelleen, kannattaa ilman muuta varmistua paremmin, että saa riittävästi lähtötietoja ja ymmärtää kohteena olevan prosessin hyvin (kokemuksesta oppii).

## LÄHTEET

- 1 Sasmeter Oy. [www-sivu.] [viitattu 1.12.2006.] Saatavissa:  
<http://www.sasmeter.fi/metalli.htm>
- 2 Oilon Oy. [www-sivu.] [viitattu 16.12.2006.] Saatavissa:  
<http://www.oilon.com/products/domestic/prods/gp626.html>
- 3 Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry–Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, julkaisu D 1-2002, Sähköinfo Oy, Espoo
- 4 Steven Engineering Inc., [www-sivu.] [viitattu 7.2.2007.] Saatavissa:  
[http://stevenengineering.com/Tech\\_Support/PDFs/45DMIN.pdf](http://stevenengineering.com/Tech_Support/PDFs/45DMIN.pdf)
- 5 ABB Oy. [www-sivu.] [viitattu 7.2.2007.] Saatavissa:  
[http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/SCOT209.nsf/VerityDisplay/0FDCC804320536D4C1256C55002694D3/\\$File/FRDIF%200071%2097%20FR.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/SCOT209.nsf/VerityDisplay/0FDCC804320536D4C1256C55002694D3/$File/FRDIF%200071%2097%20FR.pdf)
- 6 Beijer Electronics Oy. Melsec FX Series Programmable Logic Controllers Hardware Manual FX2N. [www-sivu.] [viitattu 19.12.2006] Saatavissa:  
[http://www.beijer.fi/web/webbfiles.nsf/0/A0EE80CB4D5A3F7FC1256E19004815EC/\\$File/066014.pdf](http://www.beijer.fi/web/webbfiles.nsf/0/A0EE80CB4D5A3F7FC1256E19004815EC/$File/066014.pdf)
- 7 Suomen standardisoimisliitto SFS Ry. SFS-käsikirja 135-1, Koneiden sähkölaitteistot ja -järjestelmät. Osa 1: Yleiset turvallisuusstandardit 2002, Helsinki

### 3-VAIHEISEN PESUKONEEN SÄHKÖKESKUKSEN TOIMINTASELVITYS

Pesuvaiheen 1 suihkutuspumppu, teho 4,0 kW

- keskukseen käyttökytkin käsi-0-auto
- pesupumppu lukittu nestepinnan alarajaan: Jos alaraja vaikuttanut, pumppu ei voi käynnistyä
- pesupumppu lukittu ylikuumenemissuojaan: Jos ylikuumenemissuoja vaikuttanut, pumppu ei käynnisty
- pesupumppu lukittu valutusventtiilin kiinni-rajaaan (2 kpl): kun raja on vaikuttuneena, pumppu ei käynnisty
- pesupumppu lukittu höyrynpoistopuhalttimeen: höyrynpoistopuhaltimen tulee olla päällä ennen kuin pesupumppu käynnistyy
- putken tyhjennys, magneettiventtiili 24 VDC

Pesuvaiheen 1 kaasupoltin Oilon GP 6.10H

- käynnistyy kun kone käynnistetään (käsi tai auto)

Rasvanerotuskiekkko, 1-vaiheinen, teho n. 40 W

- keskukseen käyttökytkin käsi-0-auto
- kun kytkin asennossa "automaattiajo", erotin toimii vko/vrk-kellon mukaan; vko/vrk-kellokeskuksessa

Huuhteluvaihe 1:n suihkutuspumppu, teho 2,2 kW

- keskukseen käyttökytkin käsi-0-auto
- pumppu lukittu alarajaan: jos alaraja vaikuttuneena, pumppu ei käynnisty. Lisäksi lukitukset valutusventtiilin kiinnirajaan ja höyrynpoistopuhalttimeen
- putken tyhjennys, magneettiventtiili 24 VDC

Huuhteluvaihe 2:n suihkutuspumppu, teho 3 kW

- keskukseen käyttökytkin käsi-0-auto
- pumppu lukittu alarajaan, jos alaraja vaikuttuneena, pumppu ei käynnisty
- lisäksi lukitukset valutusventtiilin kiinnirajaan ja höyrynpoistopuhalttimeen

Verkostovesihuuhtelun magneettiventtiili 24 VDC.

Pesuvaiheen Pt-100 tuntoelin altaassa (säätö + näyttö keskuksessa)

Keskukseen käyttökytkin käsiajo-0-automaattiajo. Kytkin asennossa "automaattiajo"

- lämmitys ohjautuu vko/vrk-kellon mukaan
- pesukone suorittaa pesuohjelman kun panostaja painaa pesun käynnistysnappia

Pesuvaiheen 1 nestetäyttö, magneettiventtiili

- magneettiventtiiliä ohjaa pinnanvalvontaraja
- täyttöventtiilin jännite 24 VDC
- ei täytä pesuvaiheen aikana

Pesuvaiheen 1 veden valutusventtiili 24VDC sähkö/jousi

- venttiili saa jännitettä pesupumpun pyöriessä + pesunjälkeinen valutusaika 0-2 min
- sylinterillä kiinni-asentotunnistin (2 kpl)

Huuhteluvaihe 1 valutusventtiili 24VDC sähkö/jousi

- venttiili saa jännitettä huuhtelupumpun pyöriessä + huuhtelun jälkeinen valutusaika 0-1,5 min.
- sylinterillä kiinni-asentotunnistin

Huuhteluvaihe 2 valutusventtiili 24VDC sähkö/jousi

- venttiili saa jännitettä huuhtelupumpun pyöriessä + huuhtelun jälkeinen valutusaika 0-1,5 min
- sylinterillä kiinni-asentotunnistin

Pesukehän liikutusmoottori 0,37 kW

- moottori saa ohjausjännitteen pesuvaiheiden aikana
- moottoria ohjaa suunnanvaihtorajat (2 kpl ) 220 V

Kostutusventtiili saa jännitteen pesun jälkeisen valutusajan 24VDC.

Pesuvaiheen 1 pinnanvalvontaraja ohjaa täyttöventtiiliä

- alaraja lukittu pesupumppuun ja lämmityspumppuun

Pesuvaiheen 1 ylikuumenemissuoja

- ylikuumenemissuojan vaikututtua pysähtyy pesupumpun ja lämmityksen toiminta

Huuhteluvaiheen 1 nestetäyttö, magneettiventtiili 24 VDC

- magneettiventtiiliä ohjaa pinnanvalvontaraja
- ei täytä huuhteluvaiheen aikana
- alaraja pysäyttää pumpun

Huuhteluvaiheen 2 nestetäyttö, magneettiventtiili 24 VDC

- magneettiventtiiliä ohjaa pinnanvalvontaraja
  - ei täytä huuhteluvaiheen aikana
  - alaraja pysäyttää pumpun
- (2 huuhtelun käyttö ylivalutuksena1 huuhtelusta, täyttöventtiileitä 1 kpl, joka on huuhteluiden yhteinen)

Annostelupumpun pistorasia

- päällä jos pesupumppu on päällä

Pesu 1 lämpötilasäätö logiikalla

- lämpötilan näytöt keskuksen kannessa

Paineilmatoimisten ovien käsikäyttöinen ohjausventtiili.  
Paineilmatoimisten liukuovien auki-/kiinni-asentotunnistimet 24 VDC  
(4 kpl)

Oven oltava kiinni ennen kuin pesu- ja huuhtelupumput voivat käynnistyä.

Toiminta	1	- pesuvaihe 1, säädettävä jakso
	2	- valutusvaihe, säädettävä jakso, kostutus
	3	- kiertovesihuuhteluvaihe 1, säädettävä jakso
	4	- valutusvaihe, säädettävä jakso
	5	- kiertovesihuuhteluvaihe 2, säädettävä jakso
	6	- verkostovesihuuhteluvaihe, säädettävä jakso
	7	- valutusvaihe, säädettävä jakso

- häiriövalot

Siirtoaltaan pumppu 1,15 kW (230 V) omalla pintavahdillaan

- varastoaltaan yläraja (1 kpl) pysäyttää siirtoaltaan pumpun, sulkee allastäytöt huuhtelualtaaseen 2 ja kostutuksen magneettiventtiiliin

Flokkausaltaan sekoitin 0,18 kW

- käynnistyskytkin kentällä on päällä ajastimeen säädetyin ajan

#### VEDENKUIVAUSUUNI

- lämmitys kaasulla, poltin Oilon GP 6.20H 24 VDC
- kiertoilmapuhaltimet 3 kW (4 kpl)
- ylikuumenemissuojatermostaatti
- lämpötilanäyttö ja -säätö keskuksessa
- poistopuhallin on oltava päällä ennen kuin lämmitys käynnistyy

#### JAUHEMAALAUSSKOPPI

- poistopuhallin 18,5 kW
- syöttö ruiskutuslaitteille 230 V
- valaisimet 2x58 W (20 kpl)
- patruunoiden huuhtelukeskus 230 V jälkikäytöllä
- poistopuhallin on oltava päällä ennen kuin ruiskutusta voi suorittaa

#### KUIVAUSUUNI

- lämmitys kaasulla, poltin Oilon GP 26.10H
- kiertoilmapuhaltimet 4,0 kW (4 kpl)
- "uunitusaika täysi" –merkkivalo linjalla
- ylikuumenemissuojatermostaatti
- lämpötilanäyttö- ja säätö keskuksessa
- kärynpoistopuhallin 0,18 kW

PESUKONEEN JA VEDENKUIVAUSUUNIN YHTEINEN POISTOPUHALLIN 0,75 KW

TeSys moottorilähtökomponentit-luettelo 2000 (TeSys model D, TeSys model GV) (11,9MB)

## TeSys moottorikäynnistimet

Automaattiset moottorikäynnistinyhdistelmät,  
ylikuormitussuojaus moottorinsuojakatkaisijalla

Tuotetunnukset

Mitat :  
sivu 9/2  
Kytkenät :  
sivu 9/3

1

Suora käynnistys (DOL), 0.06 - 15 kW 400/415 V, koordinaatio tyyppi 1

Valmis käynnistin koostuu:  
- 1 kpl GV2-ME moottorinsuojakatkaisijasta,  
1 kpl 3 napaisesta kontaktorista,  
1 kpl yhdistysliitin GV2 AF3.

## Tekniset tiedot

Käynnistimen tyyppi	GV2-		DM102 - DM110	DM114	DM116	DM120	DM121	DM122	DM132
Katkaisukyky (Iq)	IEC 947 4-1	400/415 V	kA	50	50	15	15	15	10
		440 V	kA	50	15	8	8	6	6
		500 V	kA	50	6	6	6	4	4

## Tuotetunnukset

## Suora käynnistys

3-vaihe moottoreiden vakioehot	Termisen suojauksen asetelu alue	Kilntää magneettinen laukaisu virta	Osat erillisasennukseen Moottorin suoja katkaisija Tuotetunnus	Kontaktori Täydenna tuotetunnus ohjausjännitteen tunnuksella (2)	Valmiiksi asennettuna Täydenna tuotetunnus ohjausjännitteen tunnuksella (2)	Paino
50/60 Hz AC 3 400/ ±15V 440V 500V		13 I <sub>rh</sub>				
kW	kW	kW	A	A		kg



GV2-DM102

0.06	0.06	-	0.16...0.25	2.4	GV2-ME02	LC1-D09	GV2-DM102	(3)	0.596
0.09	0.09	-	0.25...0.40	5	GV2-ME03	LC1-D09	GV2-DM103	(3)	0.596
0.12	0.12	-	0.40...0.63	8	GV2-ME04	LC1-D09	GV2-DM104	(3)	0.596
0.25	0.25	-	0.63...1	13	GV2-ME05	LC1-D09	GV2-DM105	(3)	0.596
0.37	0.37	-	1...1.6	22.5	GV2-ME06	LC1-D09	GV2-DM106	(3)	0.596
0.75	0.75	-	1.6...2.5	33.5	GV2-ME07	LC1-D09	GV2-DM107	(3)	0.596
1.1	1.1	1.5	2.5...4	51	GV2-ME08	LC1-D09	GV2-DM108	(3)	0.596
2.2	2.2	-	4...6.3	78	GV2-ME10	LC1-D09	GV2-DM110	(3)	0.596
3	3	4	6...10	138	GV2-ME14	LC1-D09	GV2-DM114	(3)	0.596
5.5	5.5	7.5	9...14	170	GV2-ME16	LC1-D12	GV2-DM116		0.601
7.5	7.5	-	13...18	223	GV2-ME20	LC1-D18	GV2-DM120		0.606
9	11	11	17...23	327	GV2-ME21	LC1-D25	GV2-DM121		0.646
11	-	15	20...25	327	GV2-ME22	LC1-D25	GV2-DM122		0.646
15	15	16.5	24...32	416	GV2-ME32	LC1-D32	GV2-DM132		0.651

## Lisävarusteet

Kuvaus	GV2:n asennus	Pakkaus-koko	Tuotetunnus	Paino
				kg

Yhdistysliitin katkaisijan ja kontaktorin välille	┌─ kisko 10	GV2-AF3	0.016
	Asennuslevy 10 LAD-31	GV2-AF4	0.016

(1) 130 kA käytettävässä virranrajoituksessa GV1 L3.

(2) Tyypillisiä ohjausjännitteitä (muut jännitteet, ota yhteys Schneider Electric Oy:n myyntiin).

V 24 220 230

50/60 Hz B7 M7 P7

--- (4) BD

(3) Huom! Myös koordinaatio tyyppi 2, katso sivu 1/15

(4) Kelassa integroitu vaimennusyksikkö.



## Ohjauskaapelit



Painatus esim. kaapelissa CC 500 50 x 0,5 mm<sup>2</sup>:

SAB BRÖCKSKES • D-VIERSEN • ÖZ-J VDE-Reg.-Nr. 7000 CC 500 50 x 0,5 mm<sup>2</sup> CE

## PVC-ohjauskaapeli ÖZ-J, ÖZ-O (CC 500)

- Monikäyttöinen peruskaapeli
- Taipuisa
- Numeroidut osajohtimet
- Pieni taivutussäde
- Öljynkestävä

### KÄYTTÖ:

Soveltuu hyvin syöttö- ja ohjauskaapeliksi liikkuviin ja täriseviin laitteisiin ja koneisiin sisätiloissa. Esim. kuljettimet, pakkaus-, työstö- ja puunkäsittelykoneet.

### RAKENNE:

<b>Johtimet</b>	Hienosäikeiset, kirkaat Cu-johtimet DIN VDE 0295 + IEC 60228 + HD 383 luokan 5 mukaisesti
<b>Eriste</b>	PVC, T12 DIN VDE 0281 osan 1 + HD 21.1 mukaisesti
<b>Osajohtimien merkintä</b>	Mustat numeroidut osajohtimet DIN VDE 0293 + HD 186 mukaisesti (ÖZ-O) 3 osajohtimesta alkaen keltavihreä suojajohdin (ÖZ-J)
<b>Johdinjärjestys</b>	Kerroksittain
<b>Vaipan materiaali</b>	PVC, TM2 DIN VDE 0281 osan 1 + HD 21.1 mukaisesti
<b>Vaipan väri</b>	Harmaa (RAL 7000)

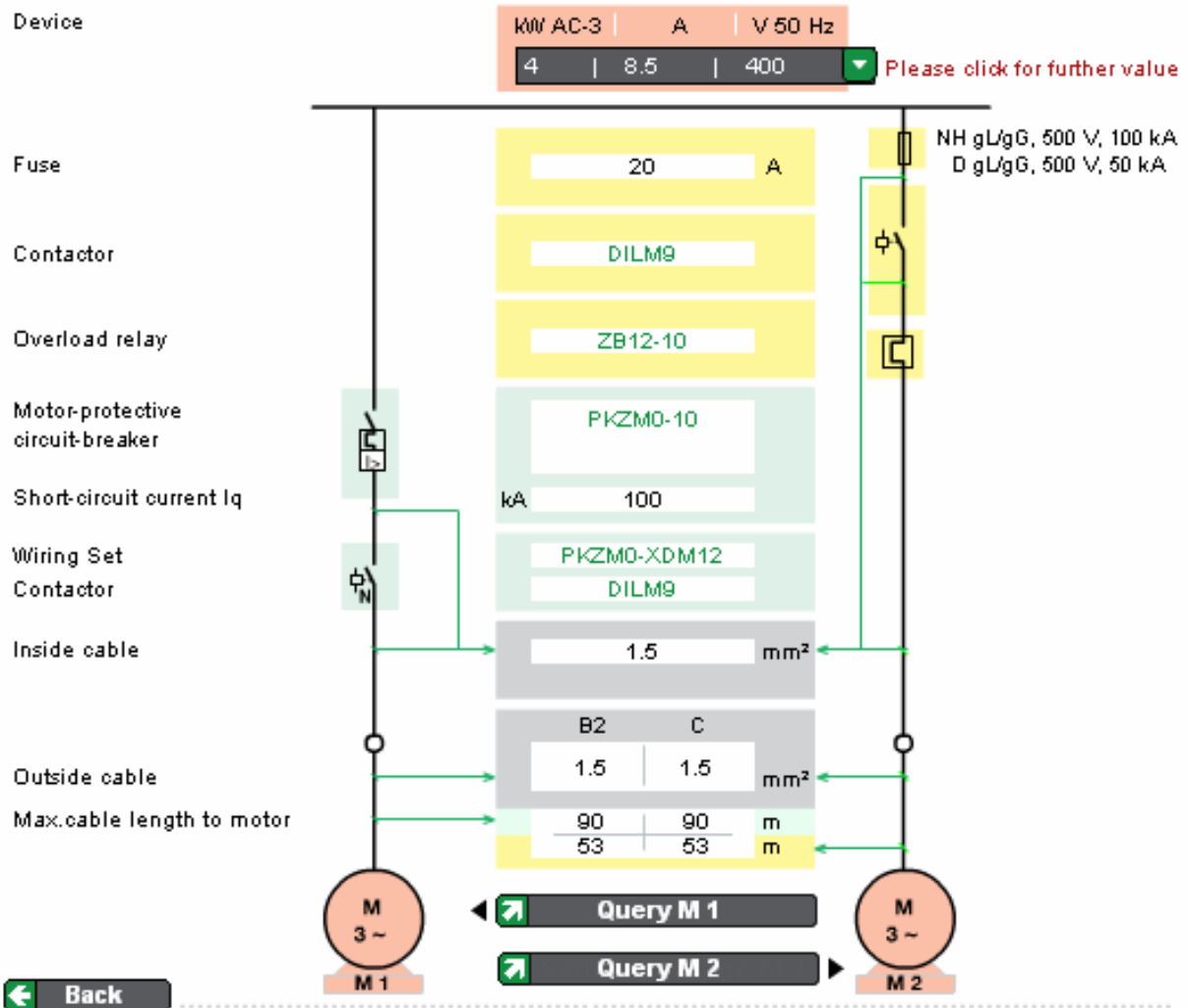
### TEKNISET TIEDOT:

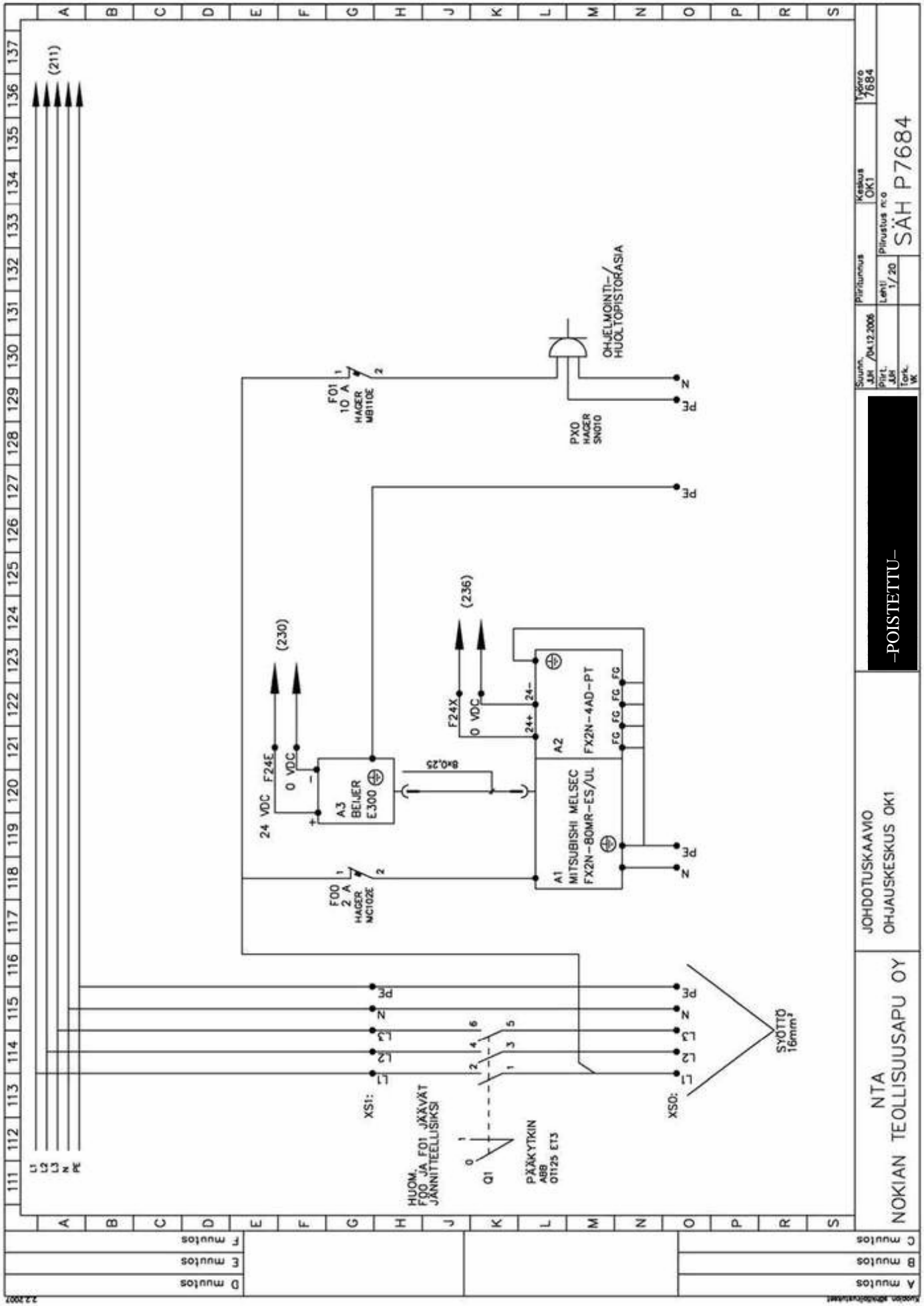
<b>Nimellisjännite</b>	U <sub>0</sub> /U 300/500 V
<b>Koestusjännite</b>	3000 V DIN VDE 0472 osan 508 mukaisesti
<b>Taivutussäde</b>	
<b>kiinteä asennus</b>	Min. 4 x d
<b>kiikuteltava asennus</b>	Min. 6 x d
<b>Säteilykestävyys</b>	8 x 10 <sup>7</sup> cJ/kg
<b>Lämpötila-alue</b>	
<b>kiinteä asennus</b>	-40°C...+70°C
<b>liikuteltava asennus</b>	+5°C...+70°C
<b>Palonkestävyys</b>	Liekinkestävä ja itsesammuttava IEC 60332-1 mukaisesti
<b>Öljynkestävyys</b>	Hyvä, tehdasnormin mukaisesti
<b>Kemiallinen kestävyys</b>	Katso sivu 9:10

TILAUSNUMERO	Poikkipinta mm <sup>2</sup>	Säikeen ø mm	Ulko-ø ± 5% mm (d)	Cu-paino kg/km	Paino ≈ kg/km
SAB02000205	2 x 0,50	0,21	5,1	9,6	37
SAB02010305	3 x 0,50	0,21	5,4	14,4	43
SAB02000305	3 G 0,50	0,21	5,4	14,4	43
SAB02000405	4 G 0,50	0,21	5,8	19,2	52
SAB02000505	5 G 0,50	0,21	6,5	24,0	64
SAB02000705	7 G 0,50	0,21	7,1	33,6	80
SAB02001205	12 G 0,50	0,21	9,5	57,6	132
SAB02001805	18 G 0,50	0,21	11,2	86,4	189
SAB02002505	25 G 0,50	0,21	13,6	120,0	260
SAB02004005	40 G 0,50	0,21	16,5	192,0	397
SAB02006105	61 G 0,50	0,21	18,5	292,8	544
SAB02000207	2 x 0,75	0,21	5,7	14,4	47
SAB02010307	3 x 0,75	0,21	6,2	21,6	59
SAB02000307	3 G 0,75	0,21	6,2	21,6	59
SAB02000407	4 G 0,75	0,21	6,7	28,8	71
SAB02000507	5 G 0,75	0,21	7,3	36,0	84
SAB02000707	7 G 0,75	0,21	8,2	50,4	110
SAB02000807	8 G 0,75	0,21	9,6	57,6	136
SAB02000907	9 G 0,75	0,21	10,2	64,8	150
SAB02001007	10 G 0,75	0,21	10,6	72,0	159
SAB02001207	12 G 0,75	0,21	10,9	86,4	181
SAB02001807	18 G 0,75	0,21	12,9	129,6	258
SAB02002507	25 G 0,75	0,21	15,6	180,0	354
SAB02003407	34 G 0,75	0,21	17,8	244,8	480
SAB02004207	42 G 0,75	0,21	19,0	302,4	590
SAB02000210	2 x 1,00	0,21	5,9	19,2	53
SAB02010310	3 x 1,00	0,21	6,4	28,8	67
SAB02000310	3 G 1,00	0,21	6,4	28,8	67
SAB02000410	4 G 1,00	0,21	7,0	38,4	82
SAB02000510	5 G 1,00	0,21	7,8	48,0	101
SAB02000710	7 G 1,00	0,21	8,5	67,2	128

Jatkaa seuraavalla sivulla!

## Direct-on-line starter





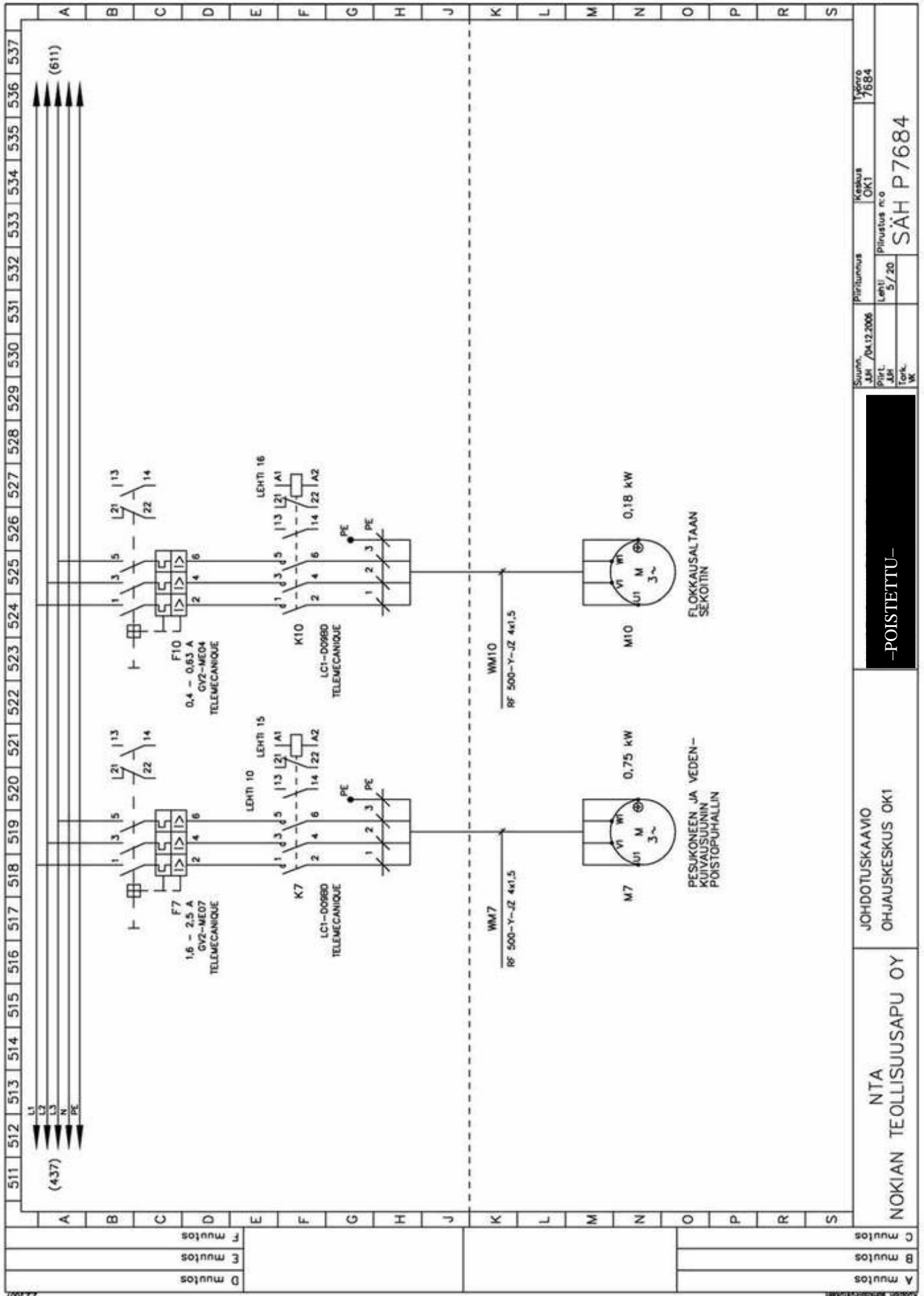
A	D muutos	
B	E muutos	
C	F muutos	

111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S										
										Suunn. JJK /04.12.2005 PiirL. JJK Tekn. VK										Piirustus n:o SÄH P7684 Lehti 1/20		Keskus OK1 Tyyppi 7684				
										JOHDOTUSKAAVIO OHJAUSKESKUS OK1										-POISTETTU-		NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY NTA				









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

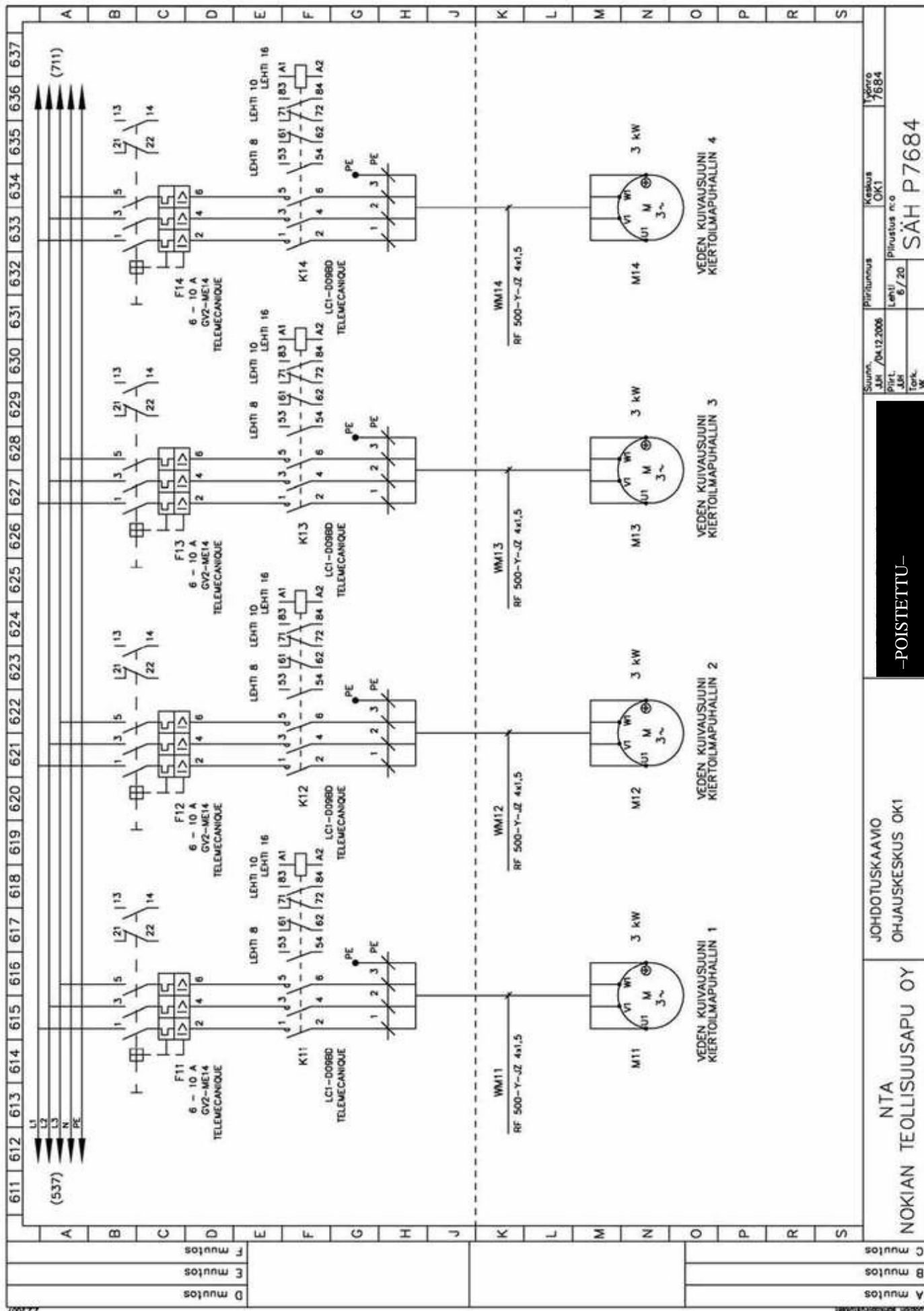
22.2007

Suunn. J.M. /04.12.2005	Piirustus OK1	Keskus OK1	Numero 7684
PiirL. J.M.	Lehti 5/20	Piirustus n:o SÄH P7684	
Tarkk. VK			

-POISTETTU-

JOHDOTUSKAAVIO  
OHJAUSKESKUS OK1

NOKIAN  
NTA  
TEOLLISUUSAPU OY



2.2.2002

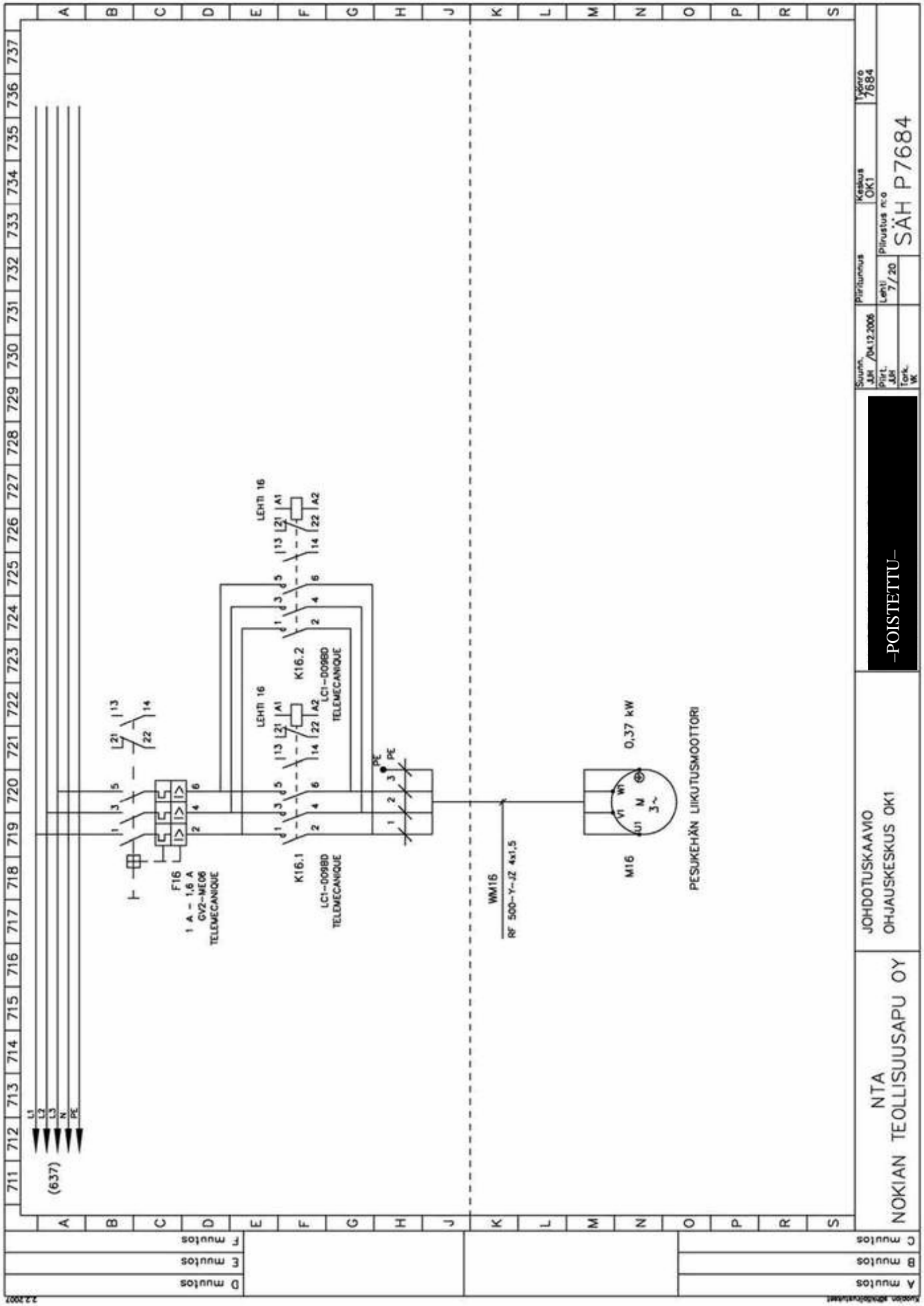
A muutokset  
B muutokset  
C muutokset

NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY  
NTA  
JOHDOTUSKAAVIO  
OHJAUSKESKUS OK1

-POISTETTU-

Suunn. J.M. / 04.12.2005	Piirustus n:o	Keskus OK1	Ympäro 7684
Piir. J.M.	Lehti 6/20		
Tark. WK			

SÄH P7684



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

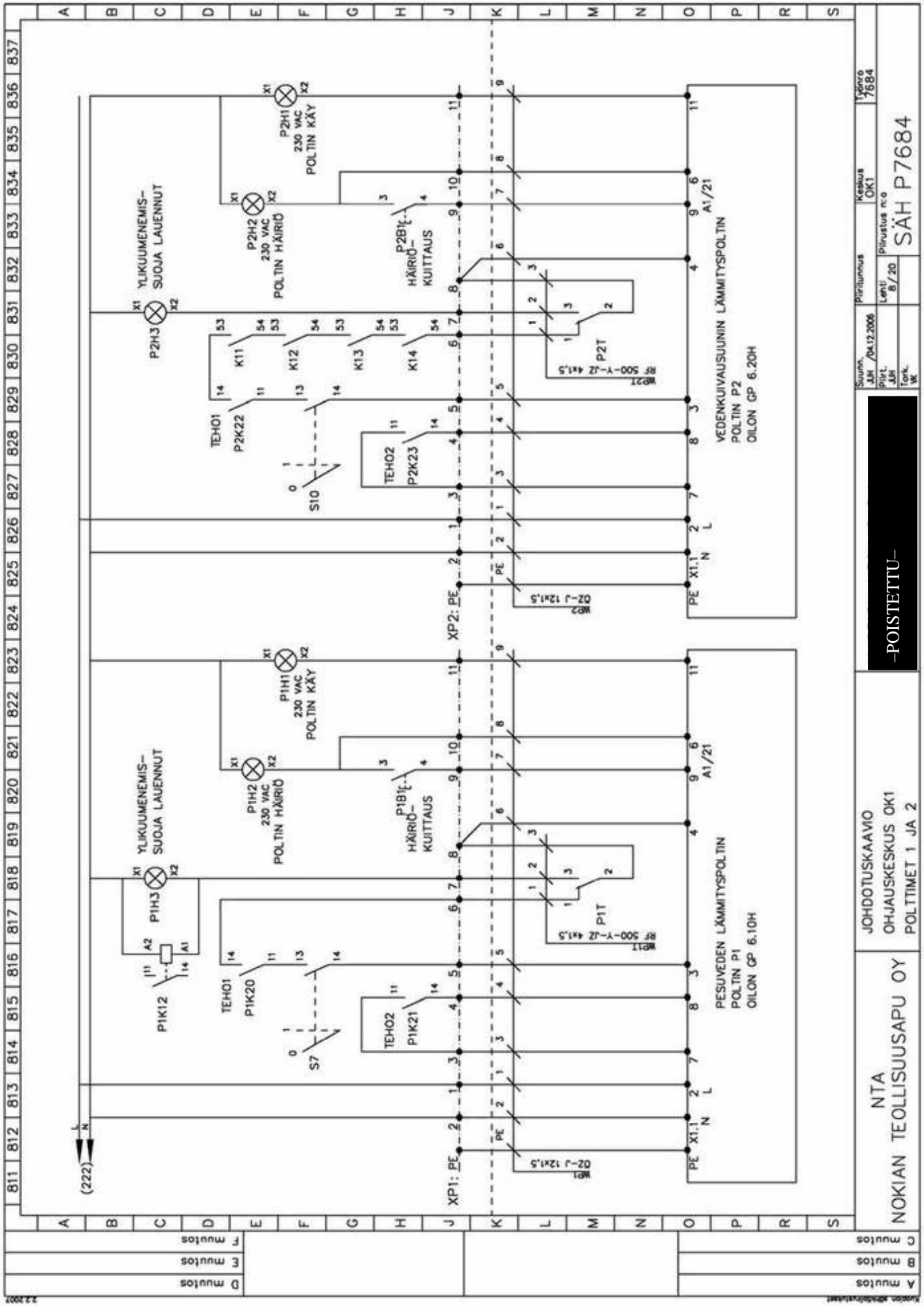
711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S										

Suunn. J.M. Pihl. Tark. VK	Päiväys 20.12.2005	Keskus OK1	Numero 7684
Lehti 7/20	Piirustus n:o SÄH P7684		

-POISTETTU-

JOHDOTUSKAAVIO  
OHJAUSKESKUS OK1

NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY  
NTA

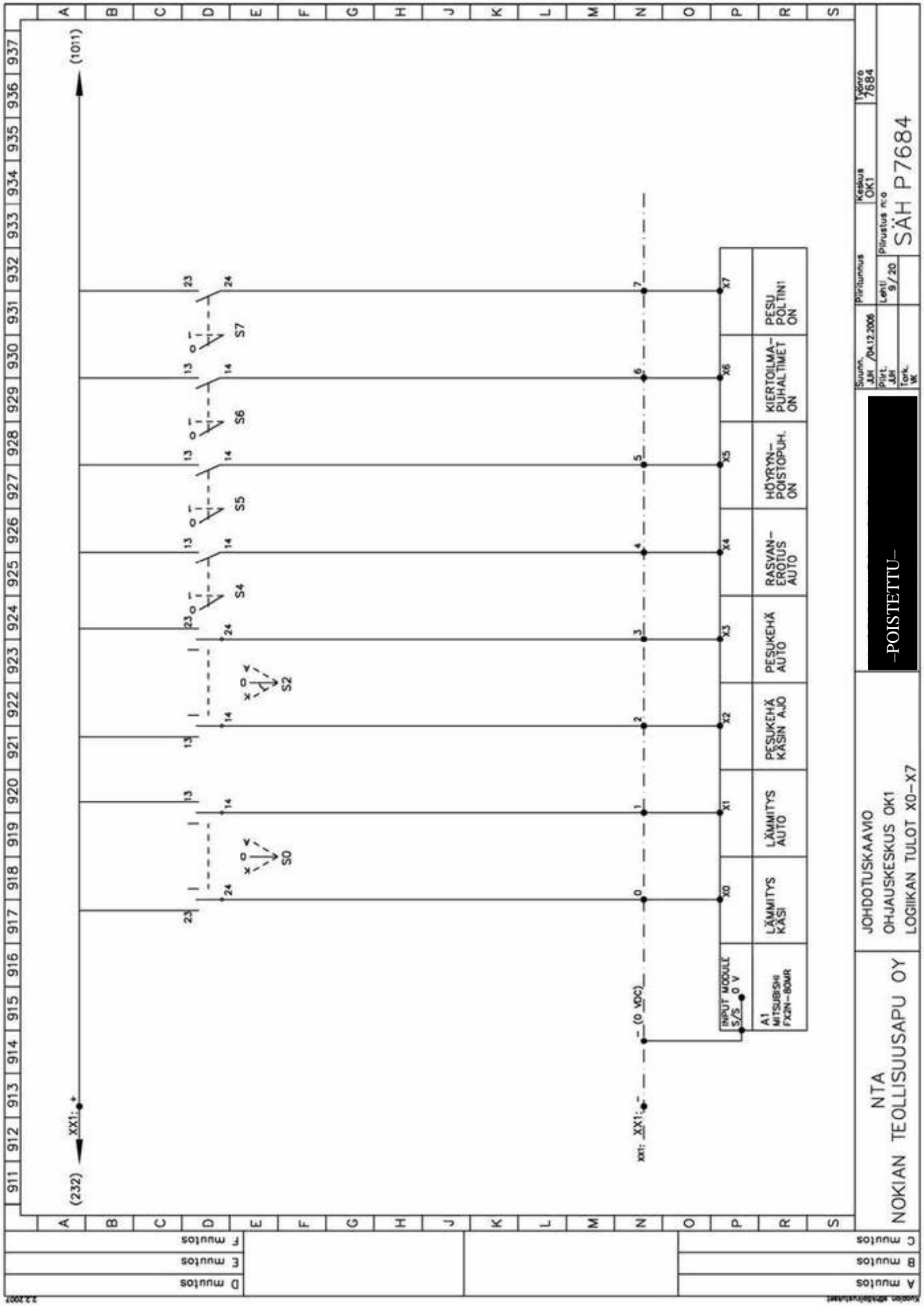


A	muitos	
B	muitos	
C	muitos	
D	muitos	
E	muitos	
F	muitos	

811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S										

NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY		JOHDOTUSKAAVIO		SÄHKÖ P7684	
NTA		OHJAUSKESKUS OK1		Keskus OK1	
POLTTIMET 1 JA 2		POLTTIMET 1 JA 2		Poltin n:o	
				Lehti 8/20	
				Pilt. JJK	
				Suunn. JJK / 04.12.2005	
				Pilt. JJK	
				Torok. VK	

-POISTETTU-



12.2007

Kuolin id:0401010101

A muutos	C muutos
B muutos	
E muutos	
F muutos	

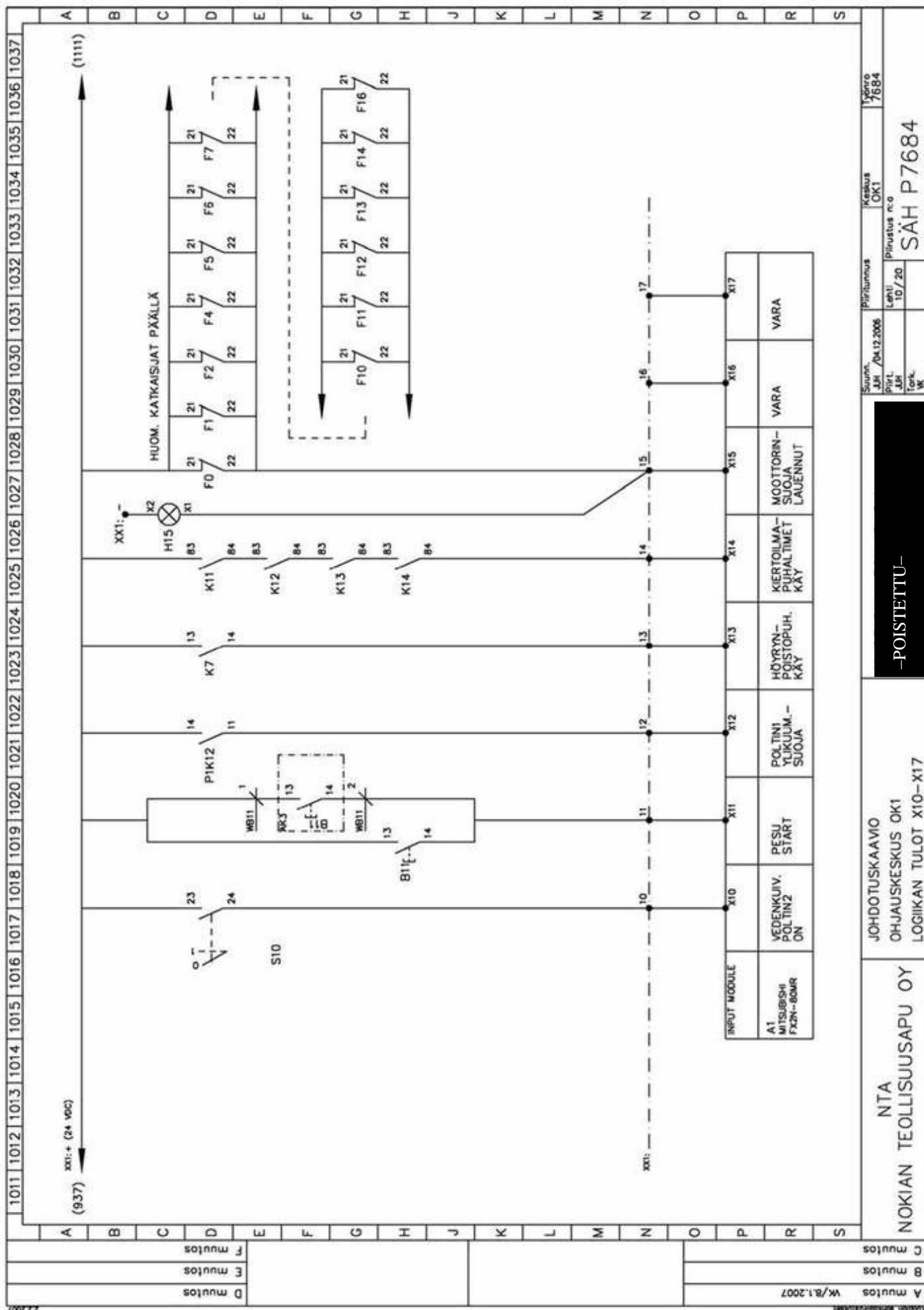
JOHDOTUSKAAVIO  
OHJAUSKESKUS OK1  
LOGIIKAN TULOT X0-X7

NOKIAN  
NTA  
TEOLLISUUSAPU OY

-POISTETTU-

Suunn. JJK /04.12.2005	Päänt. n:o 9/20	Keskus OK1	Tyyppi 7684
Päätt. JJK	Lehti 9/20	Päänt. n:o	
Tark. VK			

SÄH P7684



A mutos	W/8.1.2007
B mutos	
C mutos	

1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037

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

NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY  
 NTA  
 JOHDOTUSKAAVIO  
 OHJAUSKESKUS OK1  
 LOGIIKAN TULOT X10-X17

-POISTETTU-

Suunn. JJK /04.12.2005  
 Piirt. JJK  
 Tark. VK

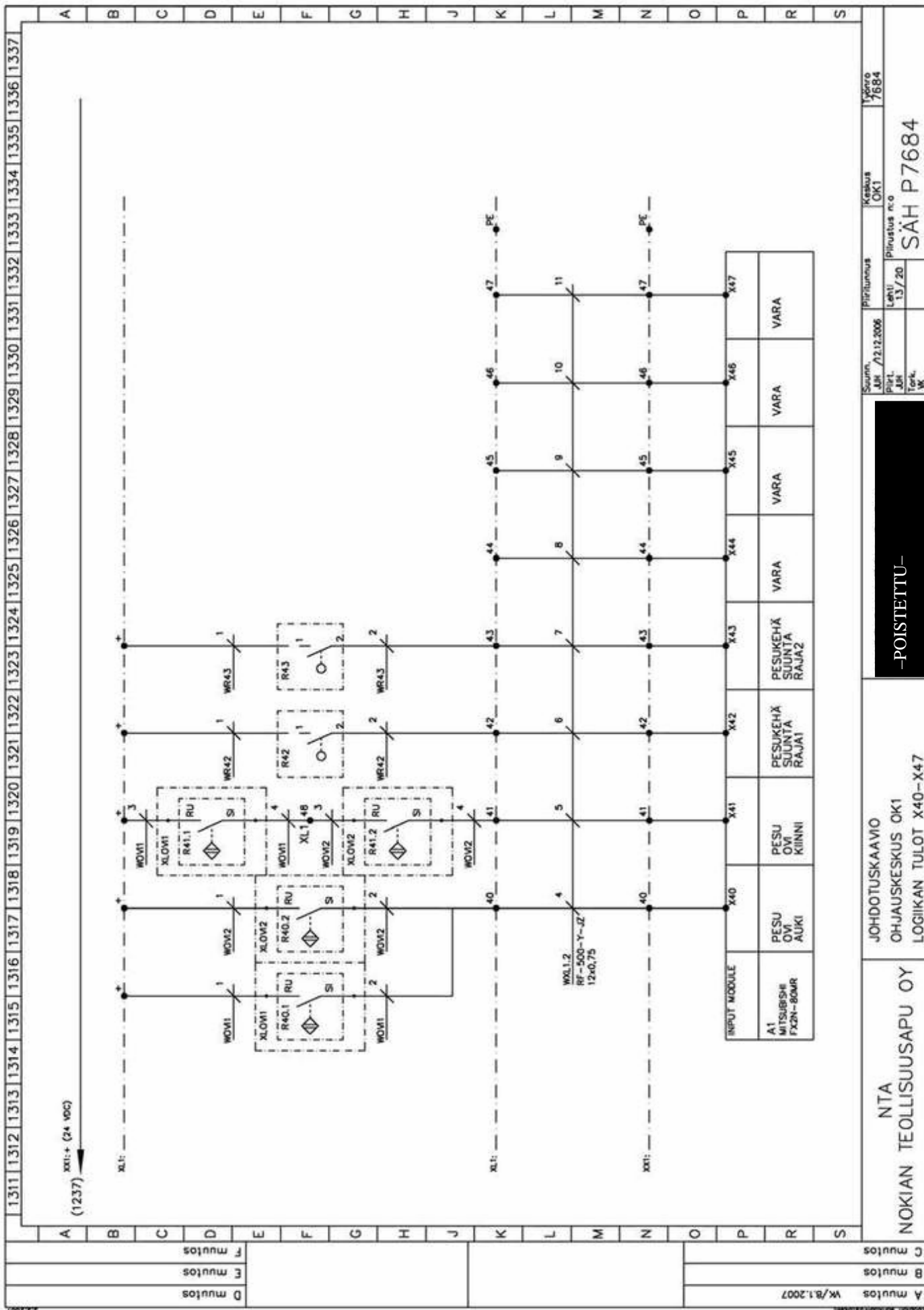
Piirustus n:o  
 Lehti 10/20

Keskus OK1  
 Piirustus n:o  
**SÄH P7684**

Ympäro 7684







A muutokset	W/8.1.2007
B muutokset	
C muutokset	

1331 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337

Suunn.	JAR /12.12.2006	Keskus	OK1	Ympäro	7684
PiirL	JAR	Piirustus n:o			
Tark.	WK	Lehti	13 / 20		
					SÄH P7684

-POISTETTU-

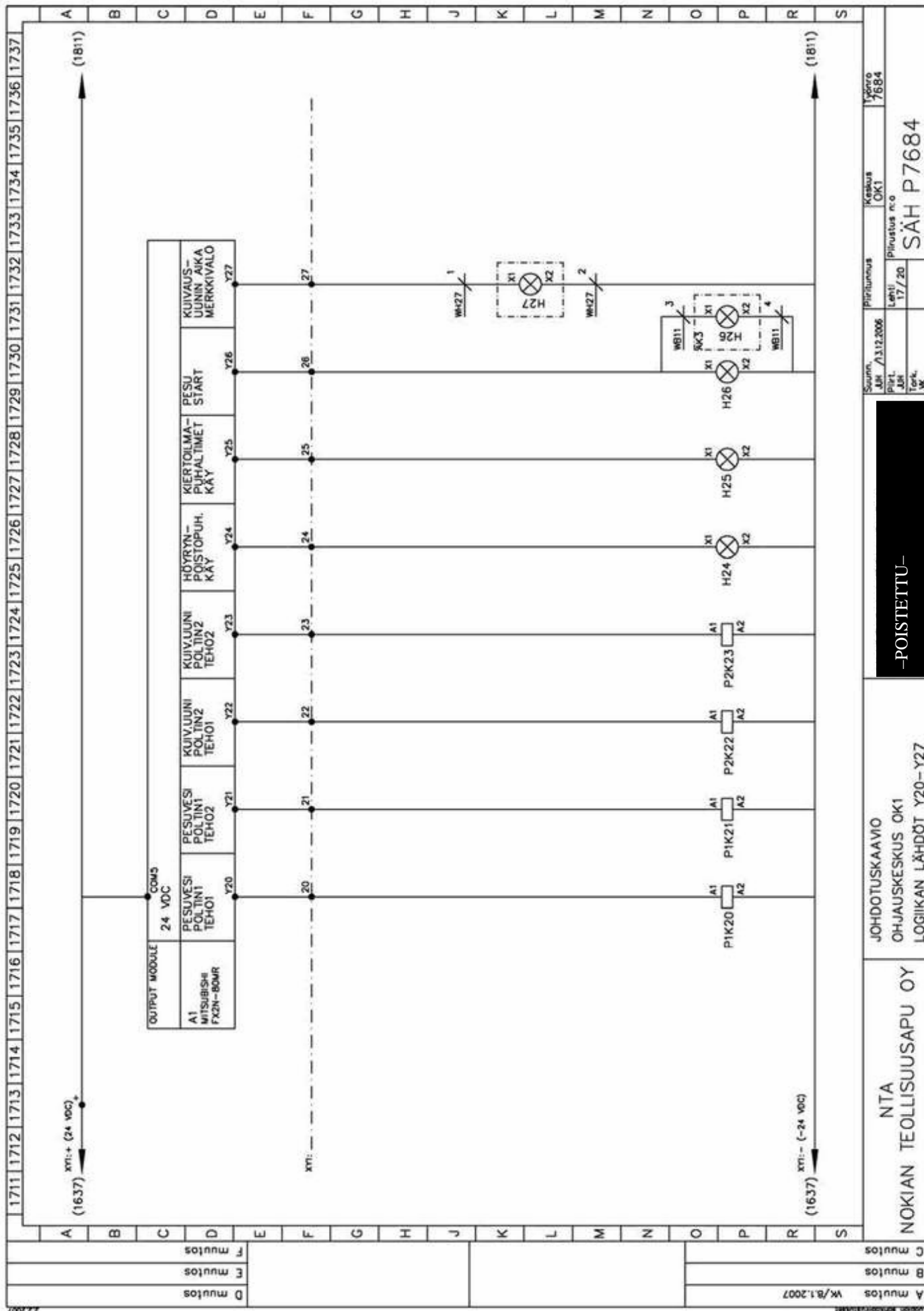
JOHDOTUSKAAVIO  
OHJAUSKESKUS OK1  
LOGIIKAN TULOT X40-X47

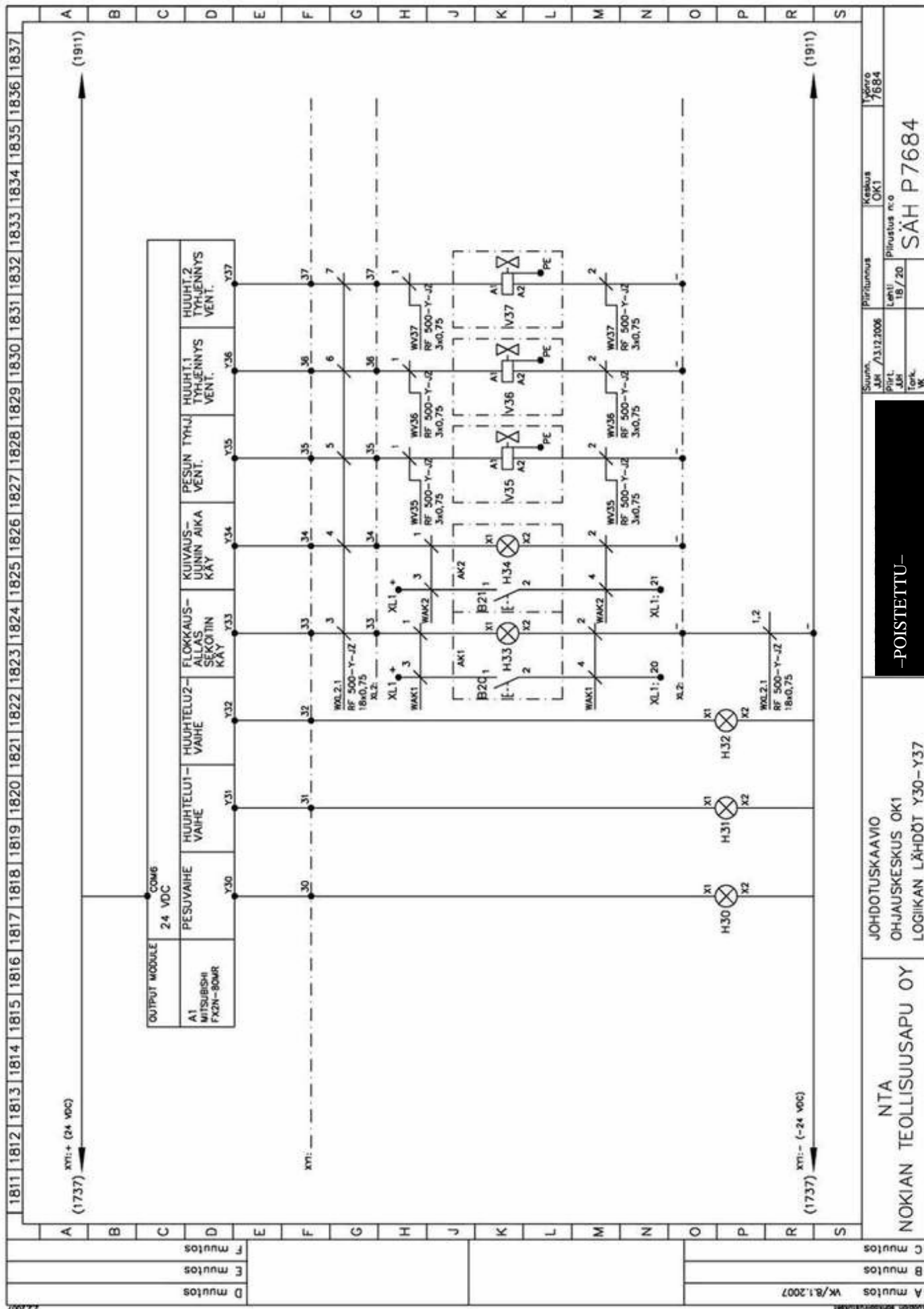
NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY  
NTA











D	muitos	
E	muitos	
F	muitos	
B	muitos	
C	muitos	

A1		MITSUBISHI		FX2N-80MR	
OUTPUT MODULE		24 VDC		COM6	

Y30		PESUVAIHE		HUIHTELU1-VAIHE		HUIHTELU2-VAIHE		FLOKKAUS-ALLAS SEKOITIN KÄY.		KUIVAUS-UUNIN AIKA KÄY.		PESUN TYHJÄ VENT.		HUIHT.1 TYHJENNYKS VENT.		HUIHT.2 TYHJENNYKS VENT.	
Y31		Y32		Y33		Y34		Y35		Y36		Y37					

Y30		Y31		Y32		Y33		Y34		Y35		Y36		Y37	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

1811	1812	1813	1814	1815	1816	1817	1818	1819	1820	1821	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

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

A		muitos		WK/8.1.2007	
B		muitos			
C		muitos			

NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY		NTA		JOHDOTUSKAAVIO	
				OHJAUSKESKUS OK1	
				LOGIIKAN LÄHDÖT Y30-Y37	

Suunn.		JKR /13.12.2006		Päivitetty		OK1		Keskus		Tyyppi		7684	
Piir.		JKR		Lent.		18/20		Pöytänumero		SÄH P7684			
Tark.		VK											

-POISTETTU-	
-------------	--

SÄH P7684	
-----------	--



		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S											
A multos												<p>WMO, RHEYFLEX 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WPX1, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WPX2, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM4, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM5, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM6, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM7, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM10, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM11, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM12, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM13, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM14, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WM16, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WSP12, MMJ 5x1,5</p> <p>WP1, QZ-J 12x1,5</p> <p>WP1, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WP2, QZ-J 12x1,5</p> <p>WP21, RF 500-Y-JZ 4x1,5</p> <p>WP1P1, JAMAK 2x(2+1)x0,5</p> <p>WP2P1, JAMAK 2x(2+1)x0,5</p> <p>WB11, RF 500-Y-JZ 5x0,75</p> <p>WB27, RF 500-Y-JZ 3x0,75</p>																
B multos												<p>OK1</p> <p>SYÖTTÖ MMJ 5x16</p>																
C multos												<p>XP1:</p> <p>XP2:</p> <p>XL1:</p> <p>XL2:</p> <p>XL2.1:</p> <p>XL2.2:</p> <p>XL2.3:</p> <p>XL2.4:</p> <p>XL2.5:</p> <p>XL2.6:</p> <p>XL2.7:</p> <p>XL2.8:</p> <p>XL2.9:</p> <p>XL2.10:</p> <p>XL2.11:</p> <p>XL2.12:</p> <p>XL2.13:</p> <p>XL2.14:</p> <p>XL2.15:</p> <p>XL2.16:</p> <p>XL2.17:</p> <p>XL2.18:</p> <p>XL2.19:</p> <p>XL2.20:</p> <p>XL2.21:</p> <p>XL2.22:</p> <p>XL2.23:</p> <p>XL2.24:</p> <p>XL2.25:</p> <p>XL2.26:</p> <p>XL2.27:</p> <p>XL2.28:</p> <p>XL2.29:</p> <p>XL2.30:</p> <p>XL2.31:</p> <p>XL2.32:</p> <p>XL2.33:</p> <p>XL2.34:</p> <p>XL2.35:</p> <p>XL2.36:</p> <p>XL2.37:</p> <p>XL2.38:</p> <p>XL2.39:</p> <p>XL2.40:</p> <p>XL2.41:</p> <p>XL2.42:</p> <p>XL2.43:</p> <p>XL2.44:</p> <p>XL2.45:</p> <p>XL2.46:</p> <p>XL2.47:</p> <p>XL2.48:</p> <p>XL2.49:</p> <p>XL2.50:</p> <p>XL2.51:</p> <p>XL2.52:</p> <p>XL2.53:</p> <p>XL2.54:</p> <p>XL2.55:</p> <p>XL2.56:</p> <p>XL2.57:</p> <p>XL2.58:</p> <p>XL2.59:</p> <p>XL2.60:</p> <p>XL2.61:</p> <p>XL2.62:</p> <p>XL2.63:</p> <p>XL2.64:</p> <p>XL2.65:</p> <p>XL2.66:</p> <p>XL2.67:</p> <p>XL2.68:</p> <p>XL2.69:</p> <p>XL2.70:</p> <p>XL2.71:</p> <p>XL2.72:</p> <p>XL2.73:</p> <p>XL2.74:</p> <p>XL2.75:</p> <p>XL2.76:</p> <p>XL2.77:</p> <p>XL2.78:</p> <p>XL2.79:</p> <p>XL2.80:</p> <p>XL2.81:</p> <p>XL2.82:</p> <p>XL2.83:</p> <p>XL2.84:</p> <p>XL2.85:</p> <p>XL2.86:</p> <p>XL2.87:</p> <p>XL2.88:</p> <p>XL2.89:</p> <p>XL2.90:</p> <p>XL2.91:</p> <p>XL2.92:</p> <p>XL2.93:</p> <p>XL2.94:</p> <p>XL2.95:</p> <p>XL2.96:</p> <p>XL2.97:</p> <p>XL2.98:</p> <p>XL2.99:</p> <p>XL2.100:</p>																
D multos												<p>AK1</p> <p>AK2</p> <p>AK3</p> <p>KK1</p> <p>XR</p> <p>22-27</p> <p>XR30-32</p> <p>XR37</p> <p>XLOM1</p> <p>XLOM2</p>																
E multos																												
F multos																												

1.3.2007

Kuolin ajankohtainen

NTA  
NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY

KAAPELILUETTELO  
OHJAUSKESKUS OK1

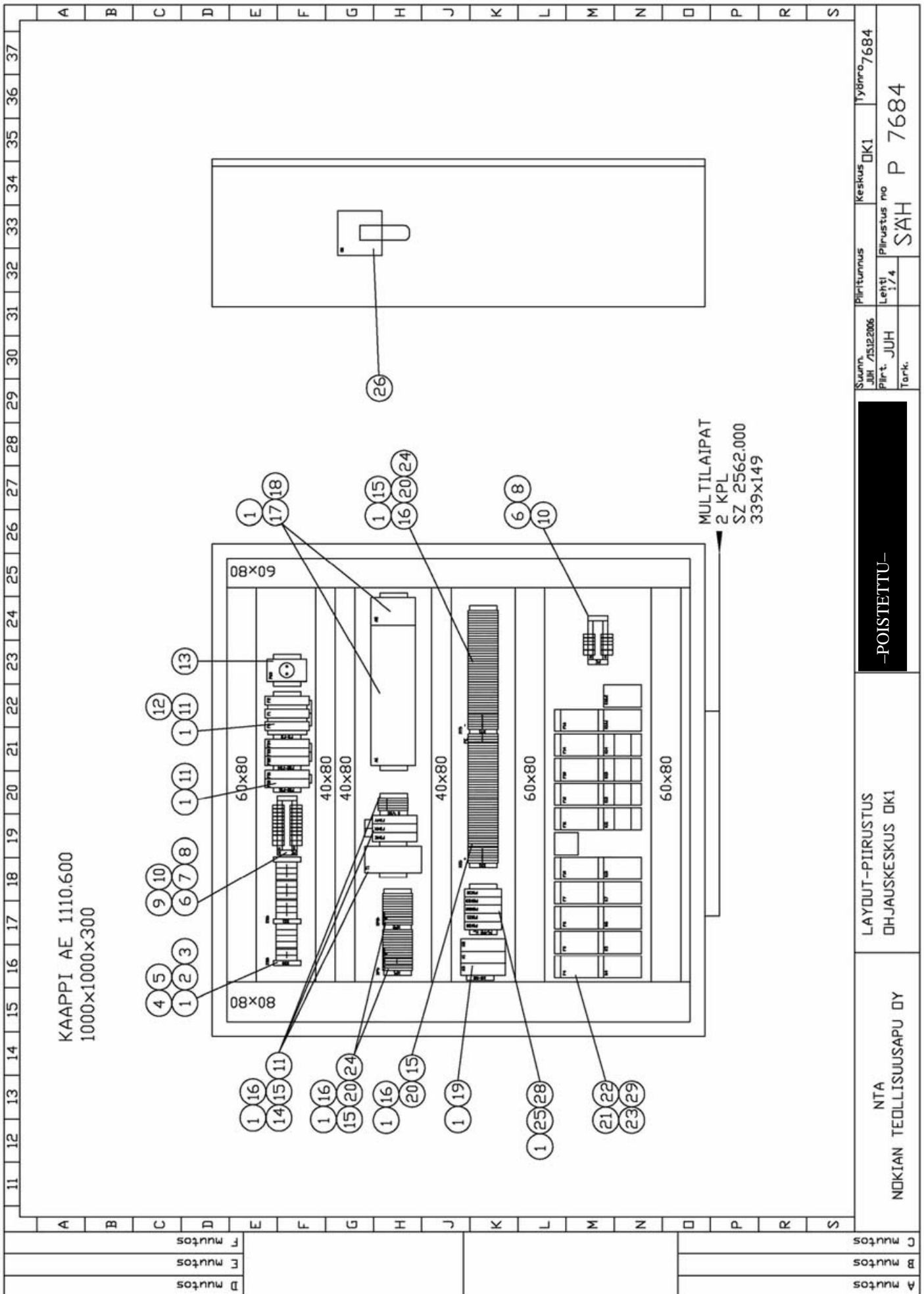
-POISTETTU-

SÄH P7684

Pluurinumero OK1  
Pluuritus n:o  
Lehti 20/20

Suunn. JJK /13.12.2006  
Pihl. JJK  
Tark. VK

Numero 7684







	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
A	OSA	MÄÄRÄ	NIMITYS	TYYPPI	KOKO	HUOM.																					
B	1	37	Päätypuristin	CLIPFIX 35	55,6x9,5x32																						
C	2	13	Riviliitin	UK 16 N	42,5x12,2x54																						
D	3	1	Riviliitin	UK 16 BU	42,5x12,2x54																						
E	4	1	Riviliitin	USLKG 16 N	42,5x12,2x54																						
F	5		Erotus/yhdistys	ATP-UK/FBI 10-8																							
G	6	6	Riviliitin	AKG 16	23,5x10x35																						
H	7	2	Riviliitin	AKG 16 BU	23,5x10x35																						
I	8	14	Riviliitin	AKG 4	23,5x7x26																						
J	9	8	Riviliitin	AKG 4 BU	23,5x7x26																						
K	10	4	Tuki	Ensto PMR117/117.1	39x12,5x27	+ NLS-CU 3/10 -kisko																					
L	11	11	Johdonsuojakahtakaisi ja	Hager MC/MB	90x17,5	Johdonsuojakahtk.																					
M	12	3	Apukosketin	Hager MZ201																							
N	13	1	Pistorasia	Hager SN010																							
O	14	1	Teholähde	MCS-B 5-110-240/24	115x54x125																						
P	15	145	Riviliitin	ST 2,5-TWIN	60,5x5,2x36,5																						
Q	16		Erotus/yhdistys	ATP-ST-TWIN/FBS 10-4																							
R	17	1	Logilikka	FX2N-80MR-ES/UL	285x90x87																						
S	18	1	Logilikka lisämoduli	FX2N-4AD-PT	55x90x87																						
A	19	3	Kontaktori	Hager ES220																							
B	20	3	Riviliitin	ST2,5-TWIN-PE	60,5x5,2x36,5																						
C	21	10	Moottorinsuojakahtk.	GV2-ME + GV-AE11	89x44,5x67,2	+ Apukoskettimet																					
D	22	11	Kontaktorit 24 VDC	LC1-D09	77x45x84	24 VDC																					
E	23	1	Syöttöliitin	GV2-G05		+ Virransyöttökiskot																					
F	24	3	Riviliitin	ST 2,5-TWIN BU	60,5x5,2x36,5																						
G	25	4	Rele	Relco S12/C12-A21BX	75x16,5																						
H	26	1	Pääkytkin	VCF5	90x90																						
I	27	1	Operointipäätte	Beijer E300	211,5x198x69																						
J	28	1	Rele	Relco S12/C12-A21X	75x16,5	230 VAC																					
K	29	4	Kontaktorin lisäkosk.	LA1-DN22		Päälle asennettava																					
L	30	10	Riviliitin	DOK 1,5	61,5x6,2x54,5																						
M	31		Erotus/yhdistys	EB 10-DIK BU/ATP DIK 1,5																							
N	NTA		OSALUETTELO				Suunn. JUH /15.12.2006		Pliittunnus		keskus DK1		Työno. 7684														
O	NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY		OHJAUSKESKUS DK1				Pliitt. JUH		Pliittustus no		SAH P 7684																
P			KENTTÄKOTELO KK1				Lehti 4/4																				
Q							Tark.																				
R																											
S																											

A muutokset

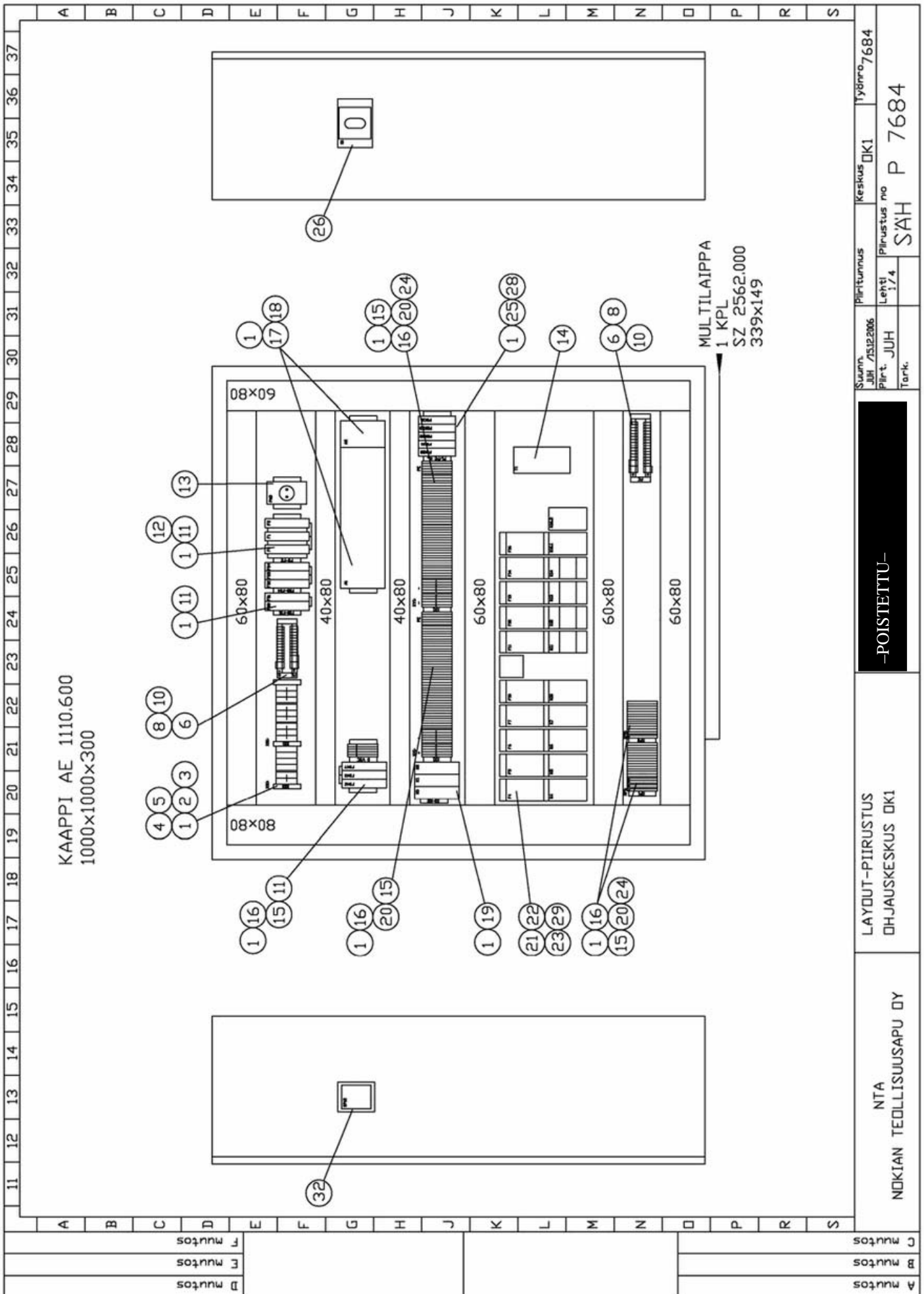
B muutokset

C muutokset

D muutokset

E muutokset

F muutokset



-POISTETTU-

LAYOUT-PIIRUSTUS  
OHJAUSKESKUS OK1

NTA  
NOKIAN TEOLLISUUSAPU OY

Suunn. JUH /31.12.2006	Piirustus Lehti 1/4	Keskus OK1	Työno. 7684
Piirust. JUH	Piirustus no SAH P 7684		
Tarkk.			

A	mutos
B	mutos
C	mutos
D	mutos
E	mutos
F	mutos







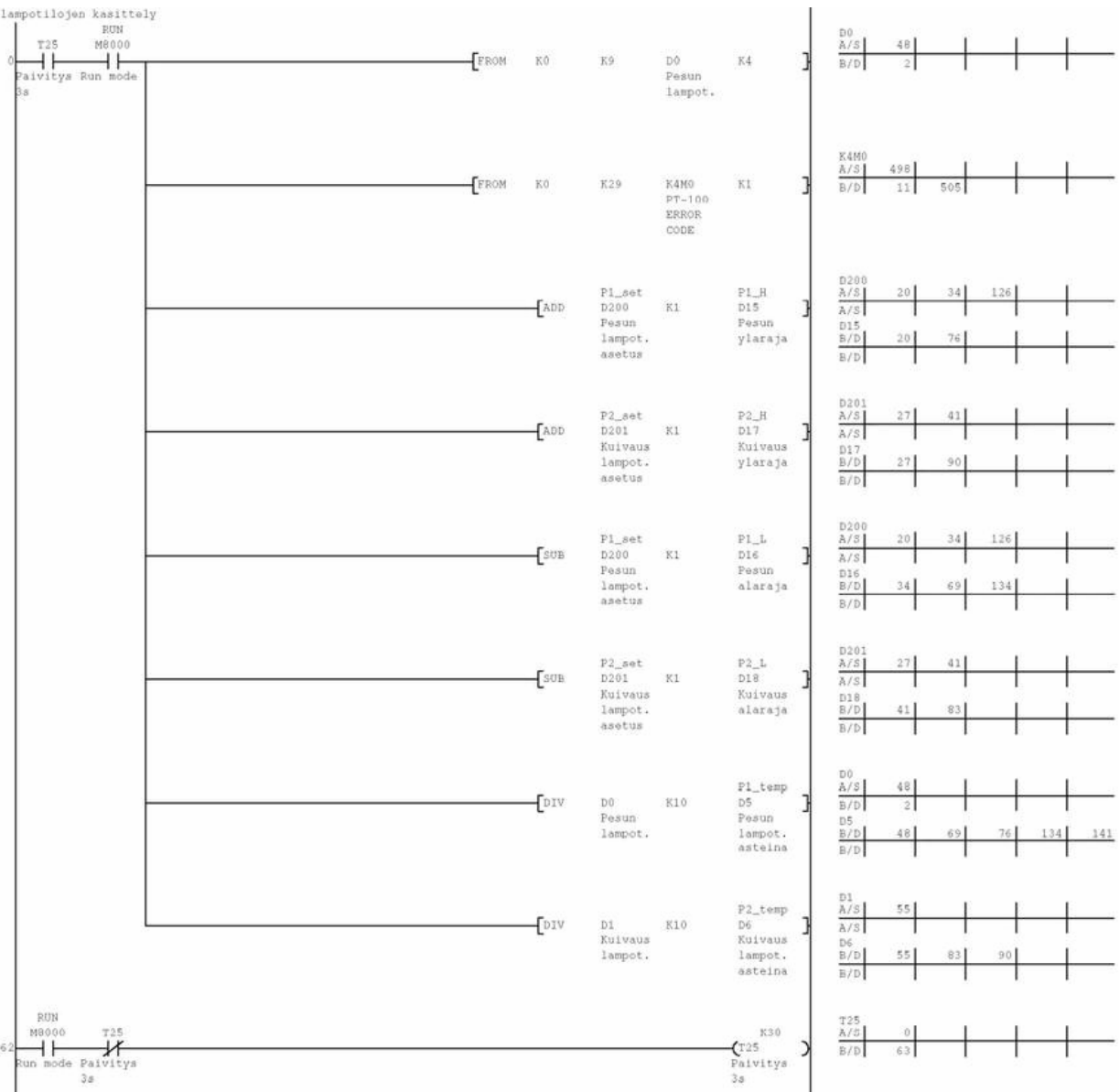


Kuva Ohjauskeskus edestä

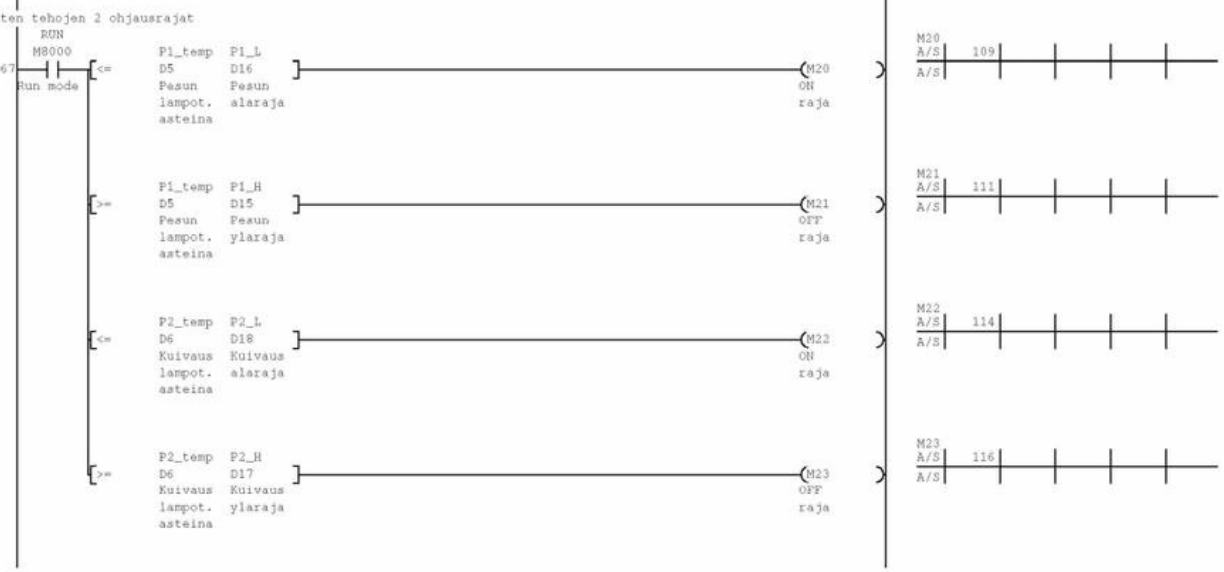


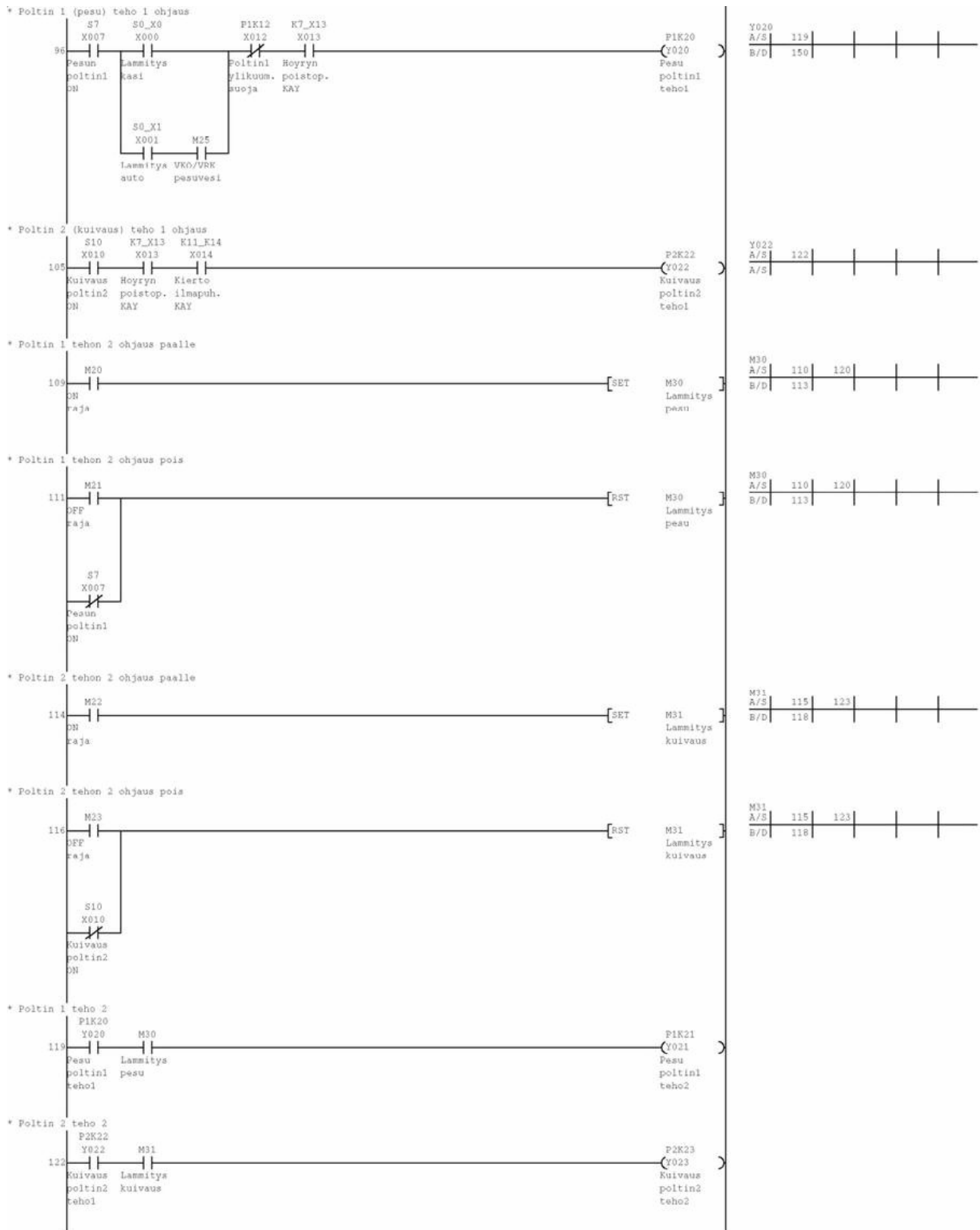
Kuva Ohjauskeskus sisältä

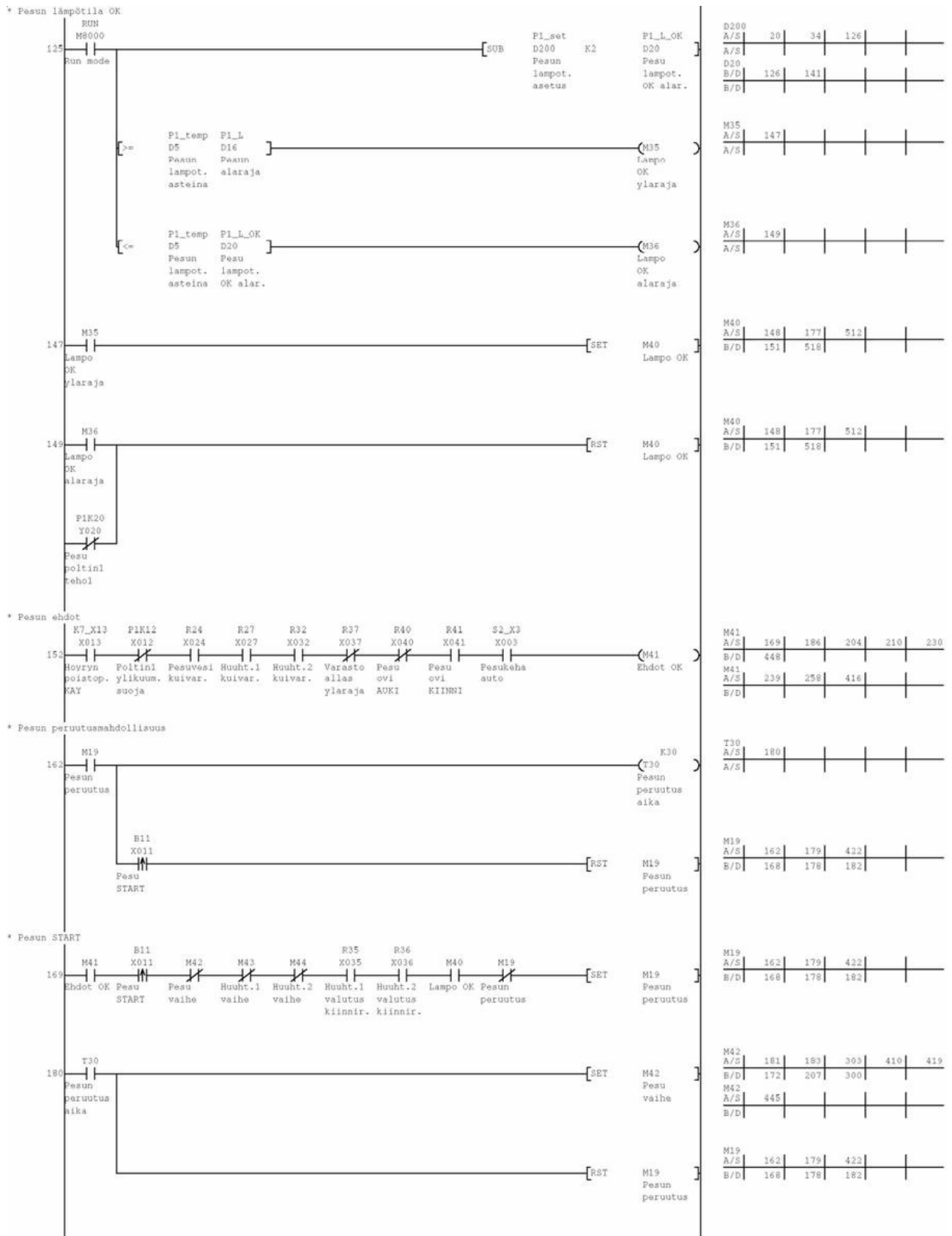
\* Pesun lampotilojen käsittely



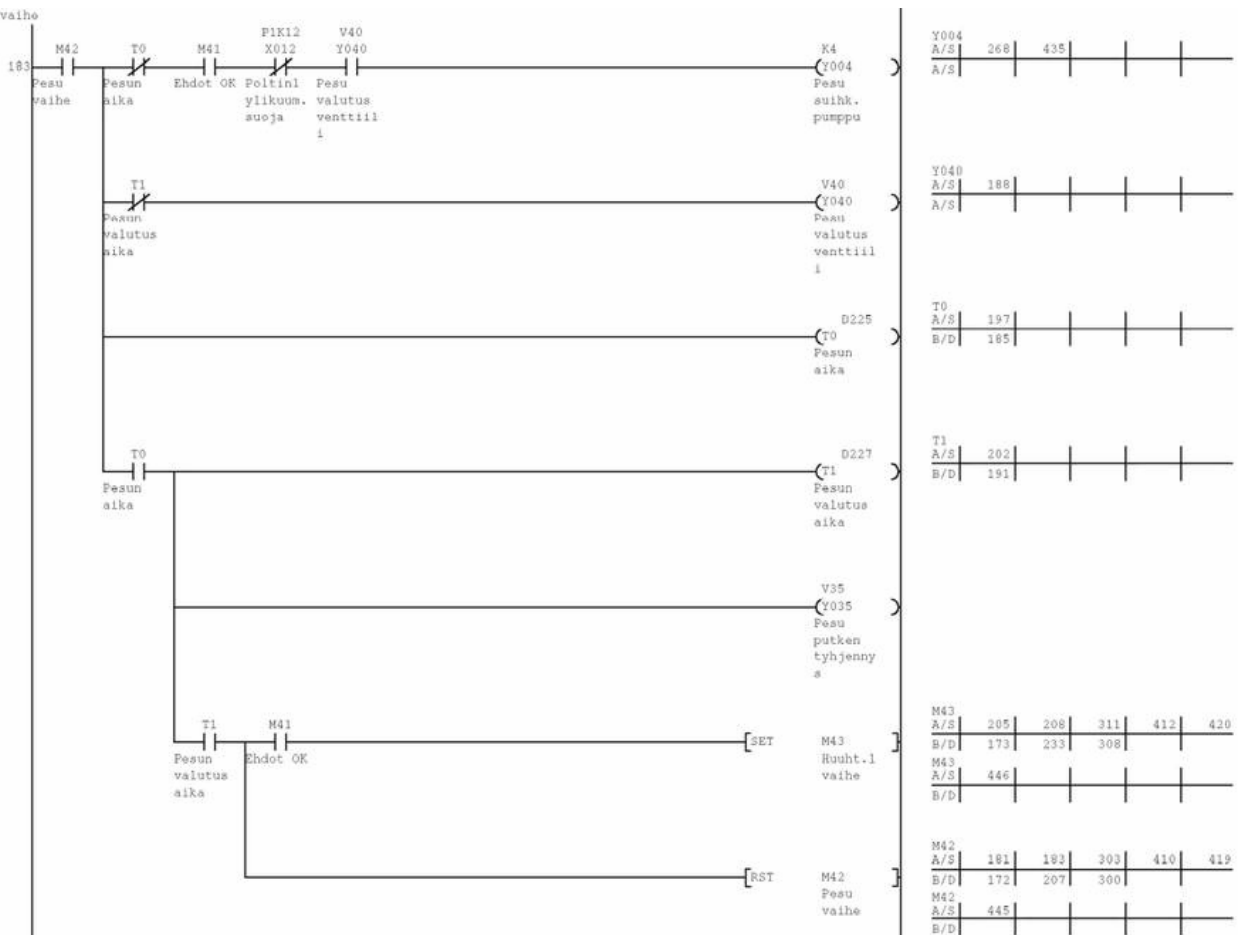
\* Poltinten tehojen 2 ohjausrajat



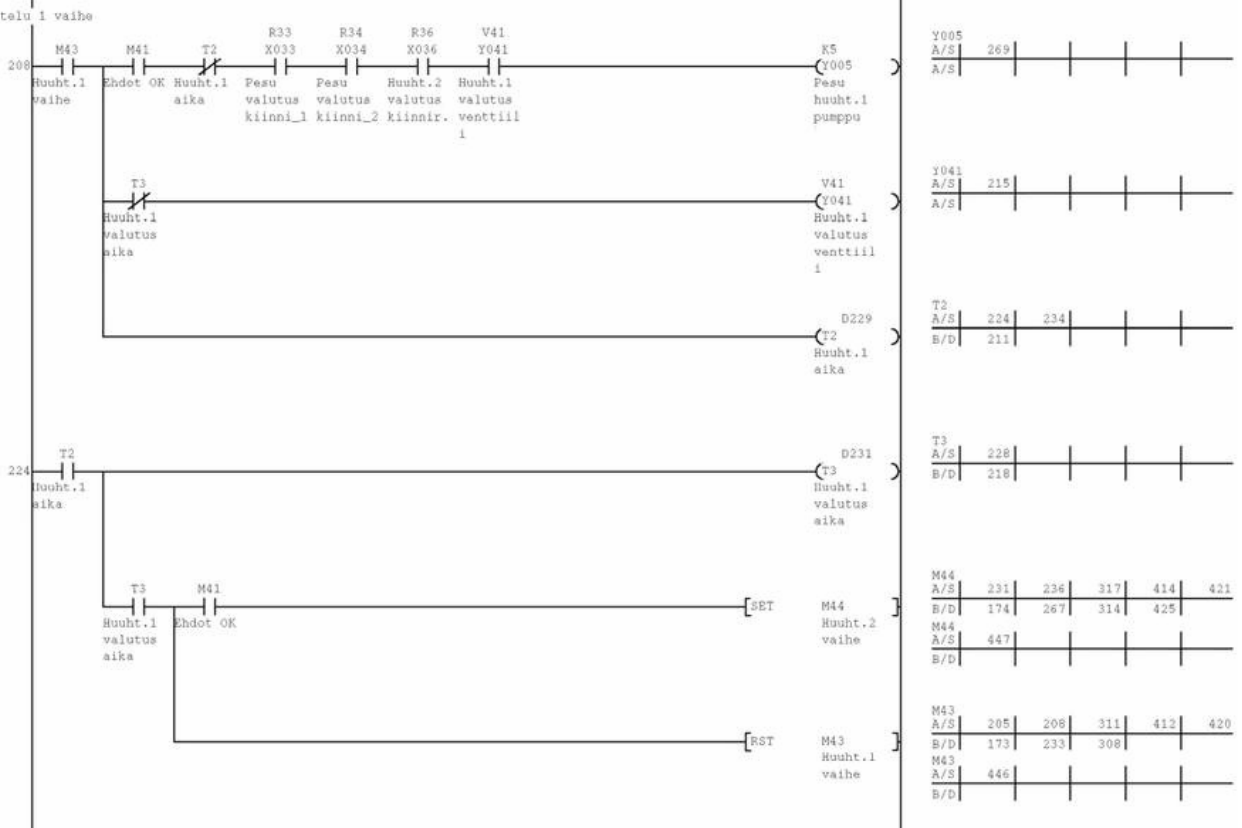


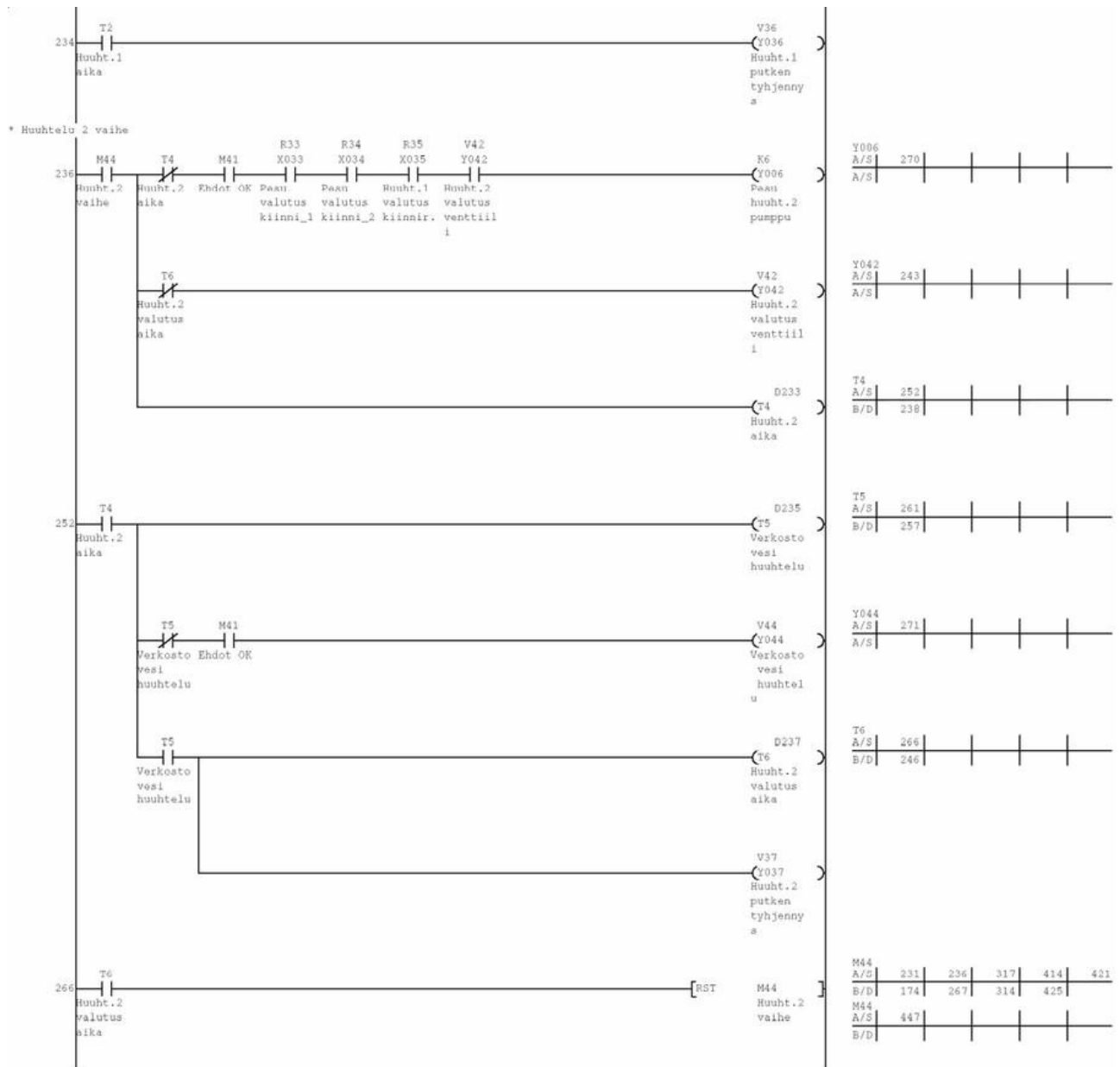


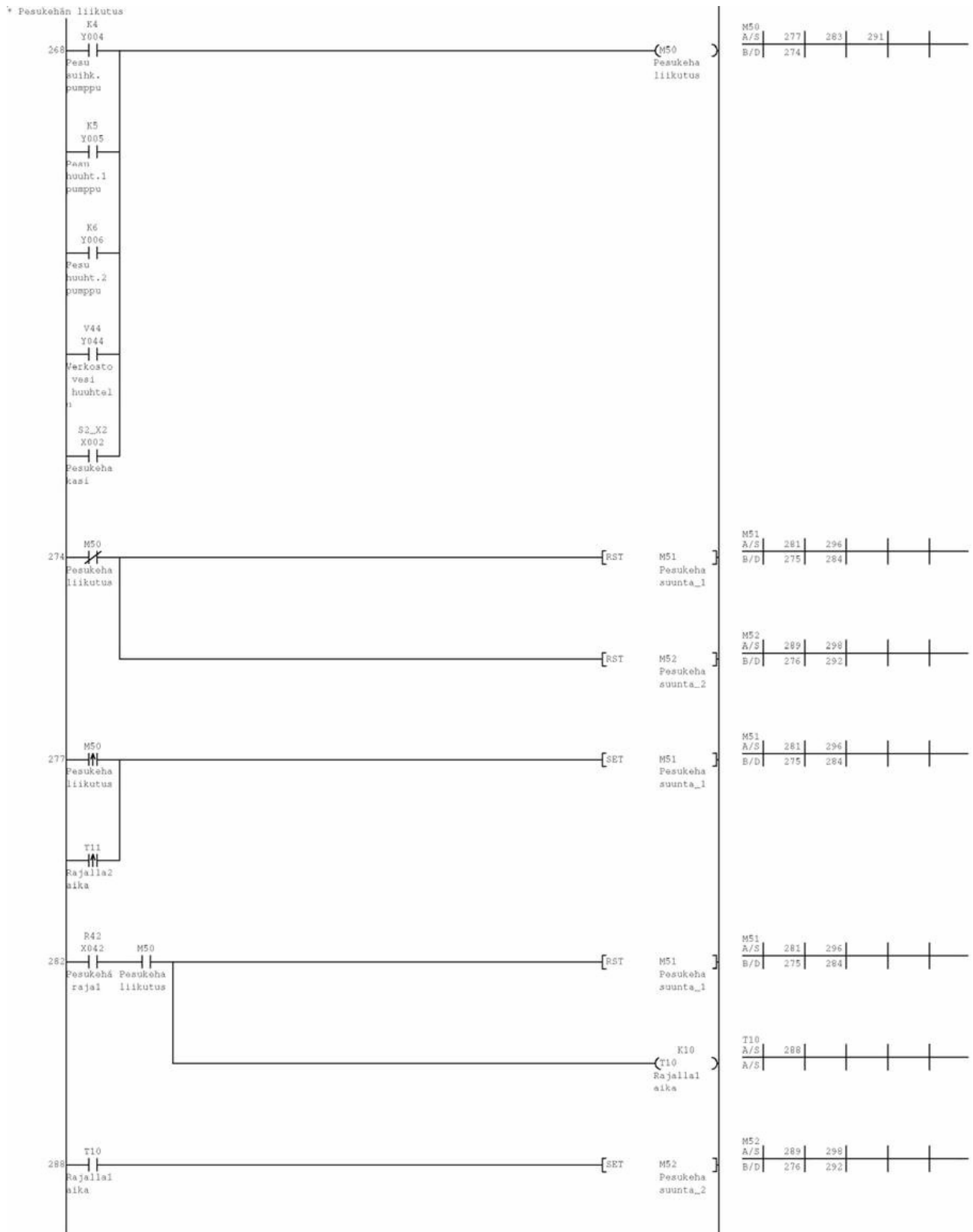
\* Pesuvaihe

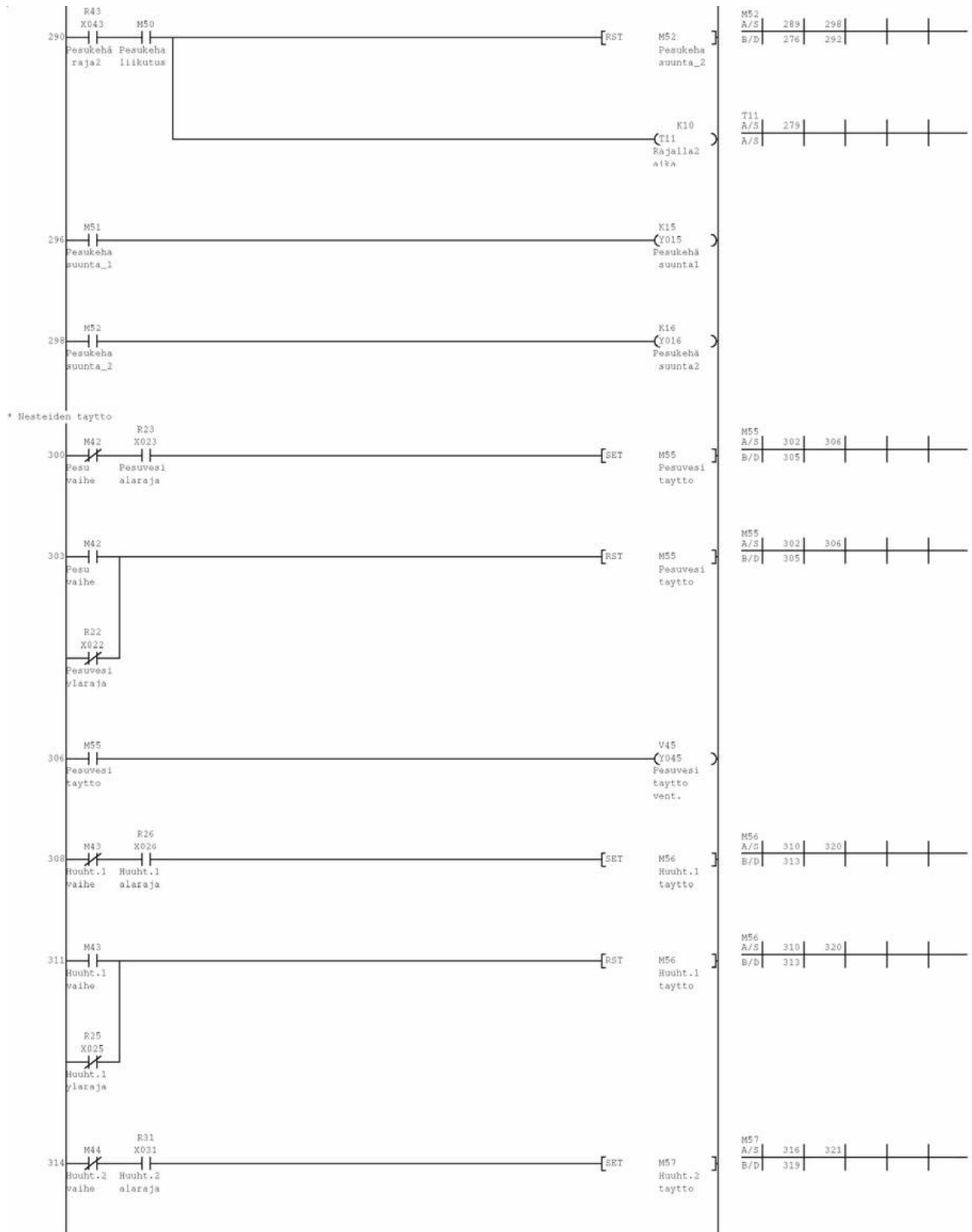


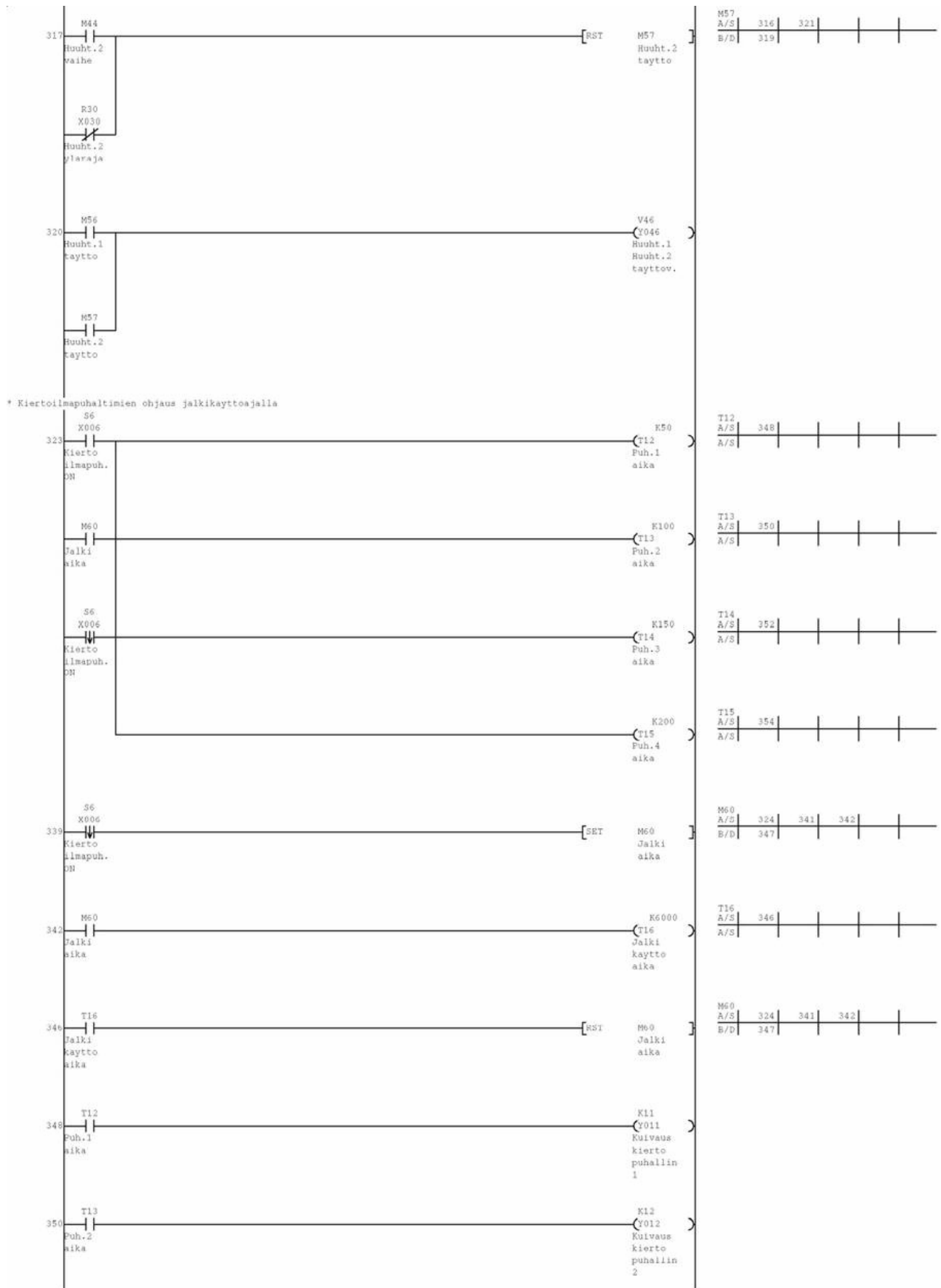
\* Huuhtelu 1 vaihe

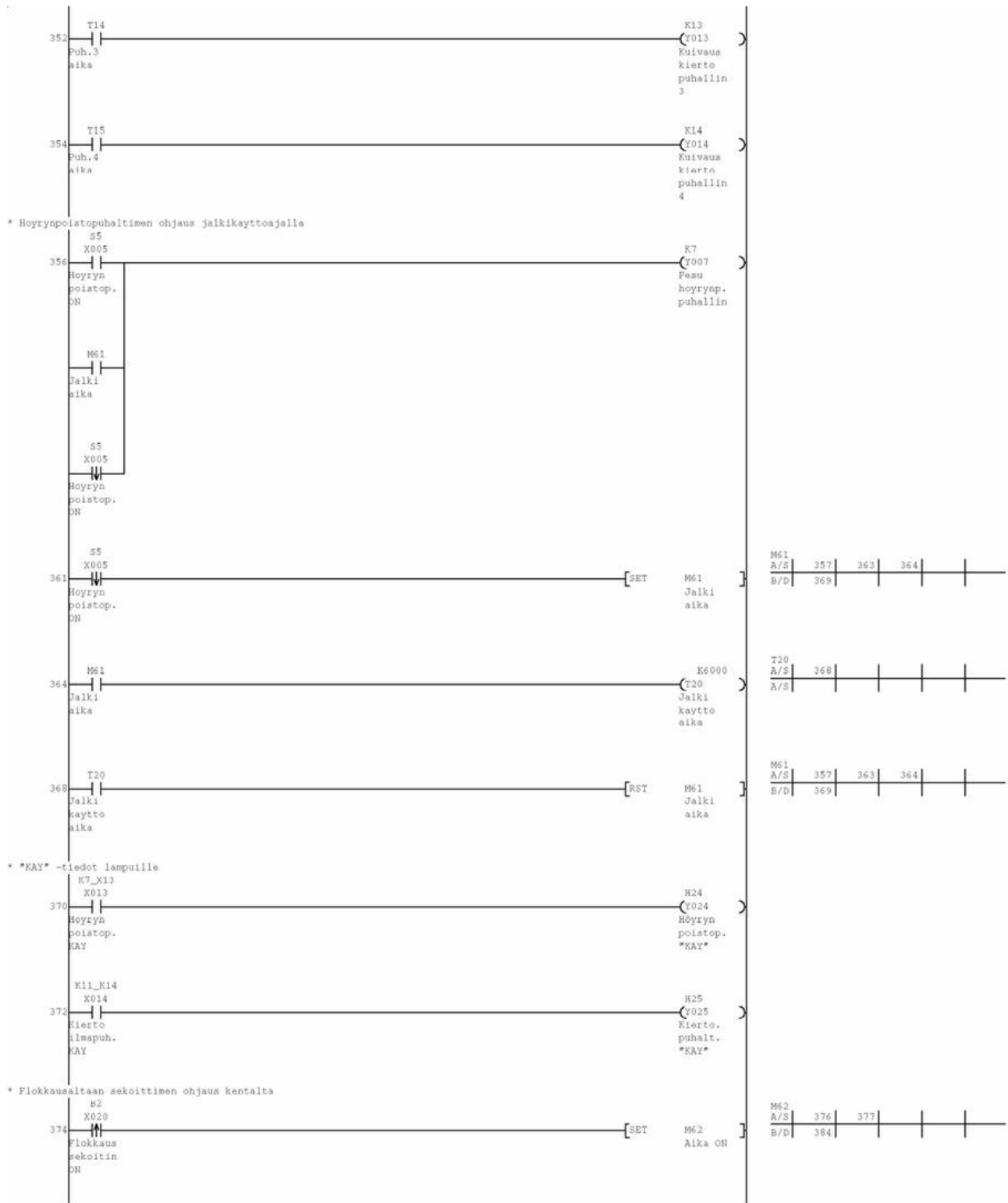


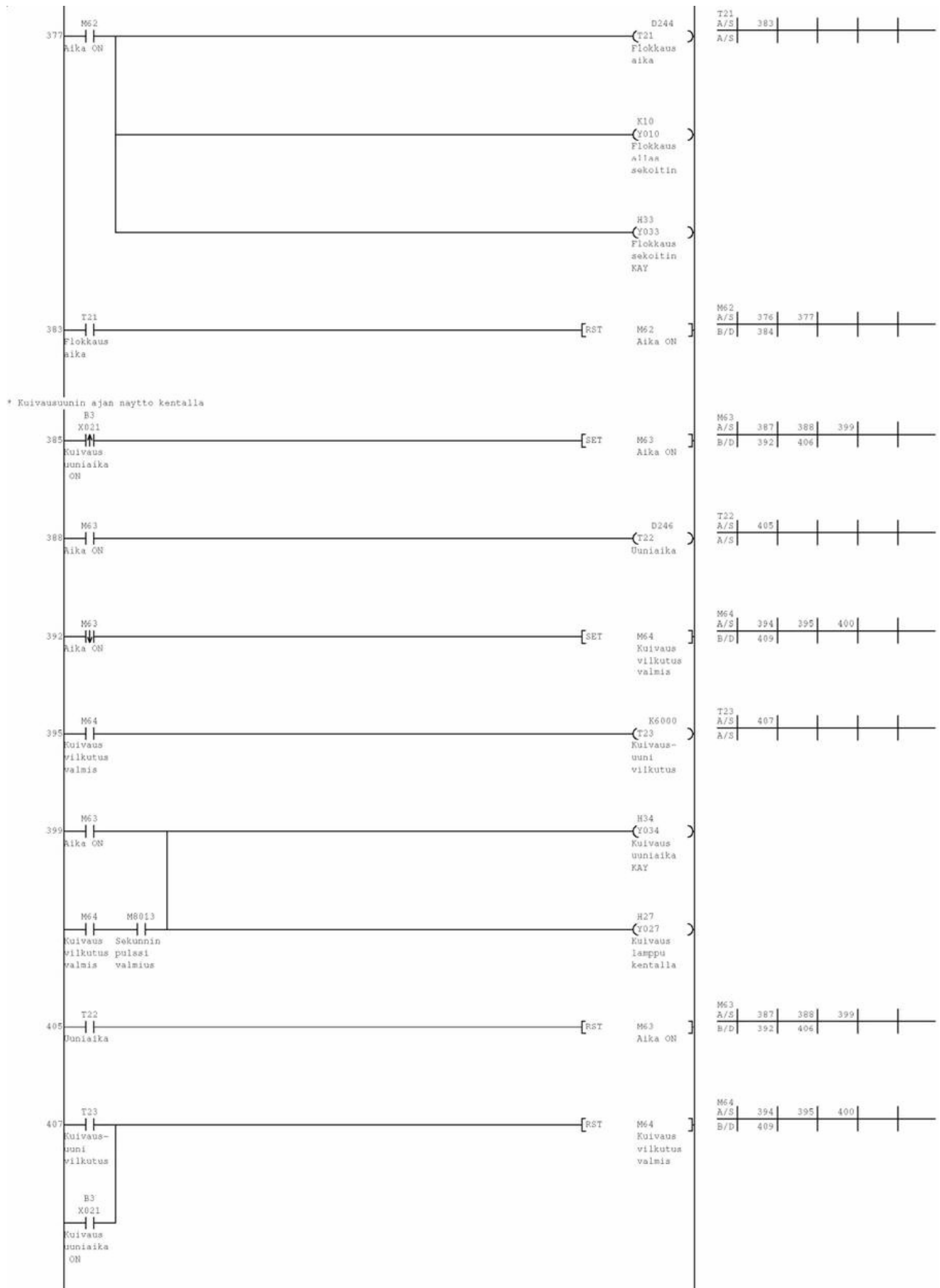








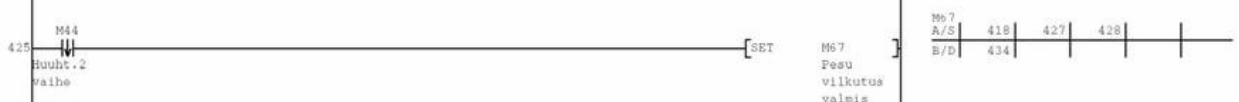
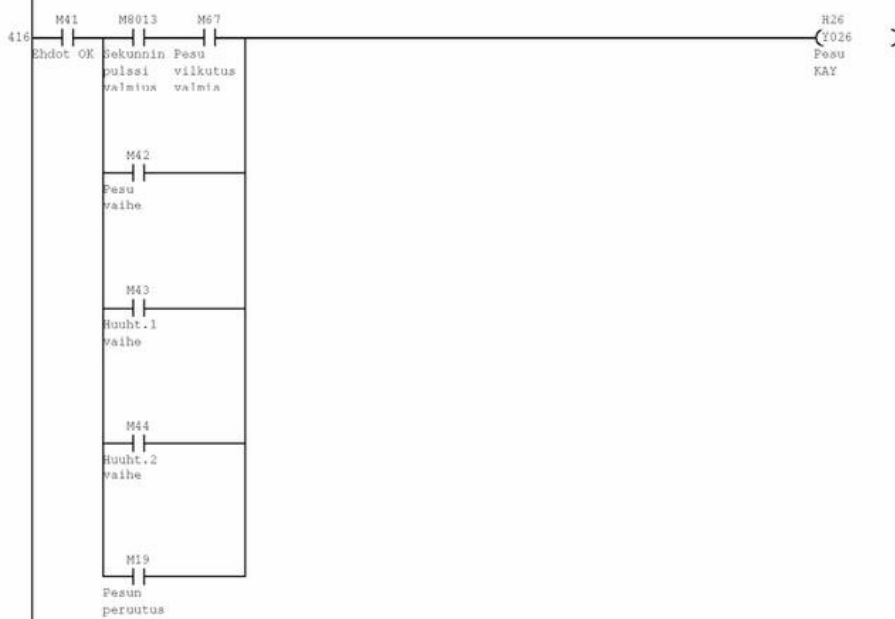




\* Pesun vaiheiden naytto lampuilla

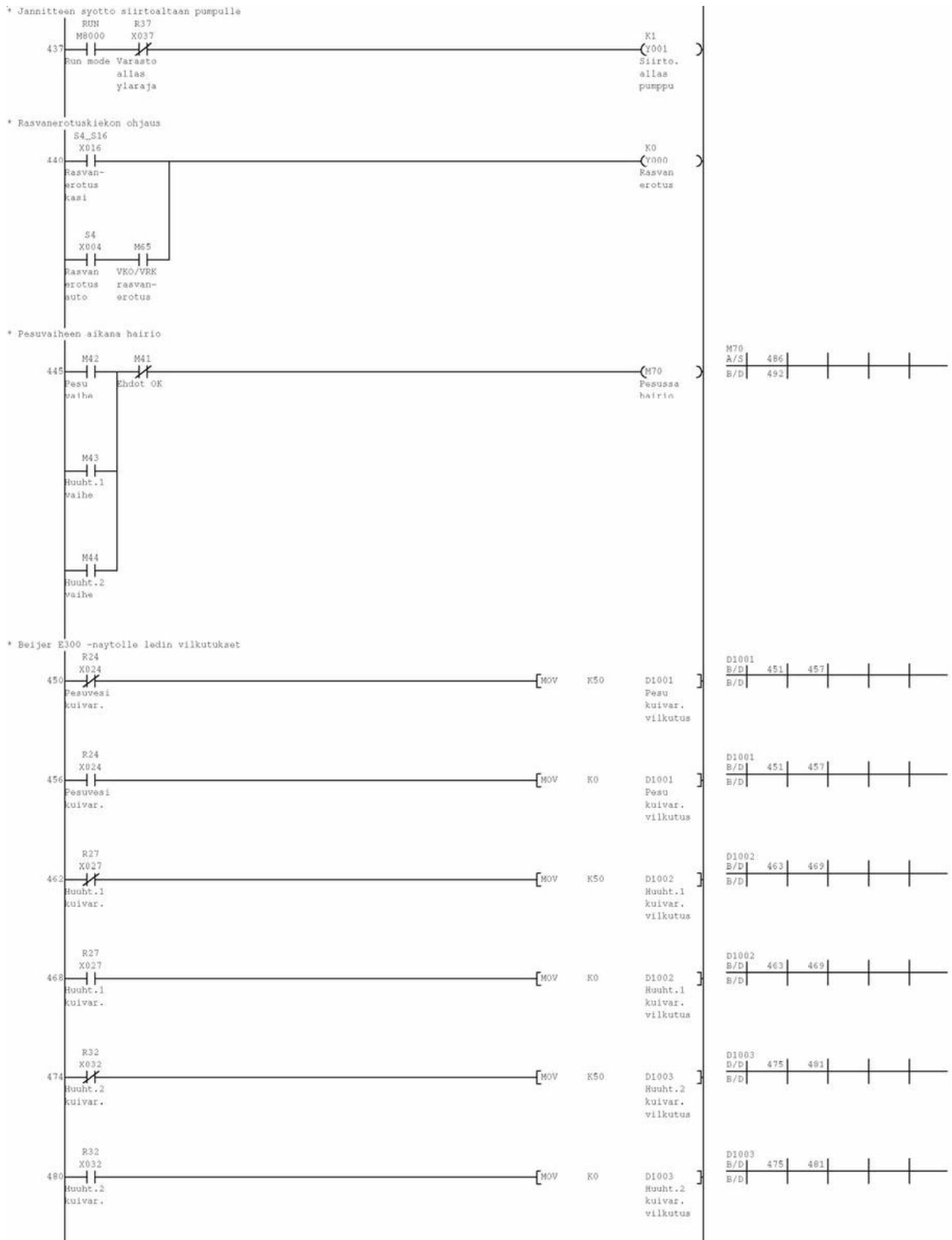


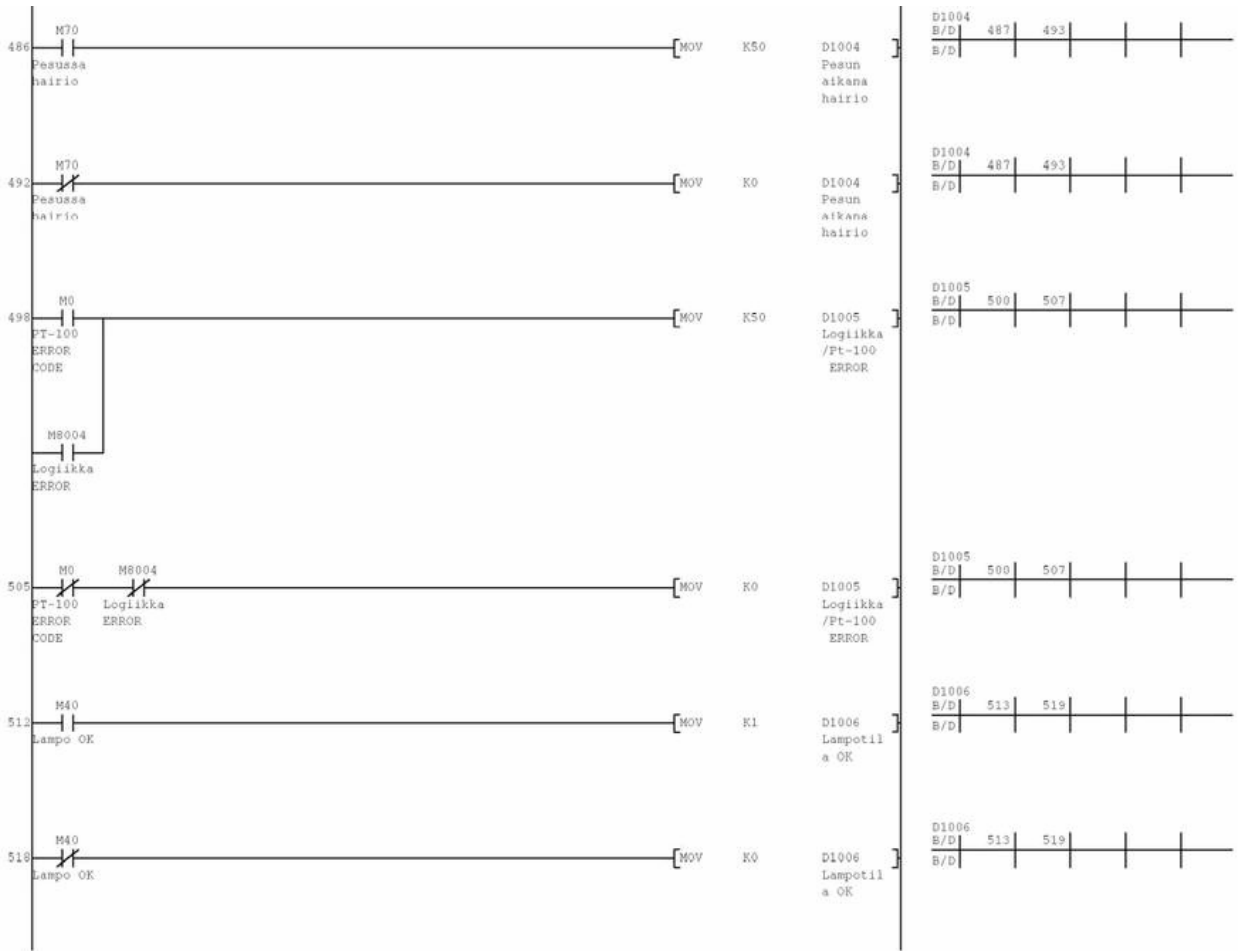
\* Pesun valmius (viikutus) + kayntitieto lampulle



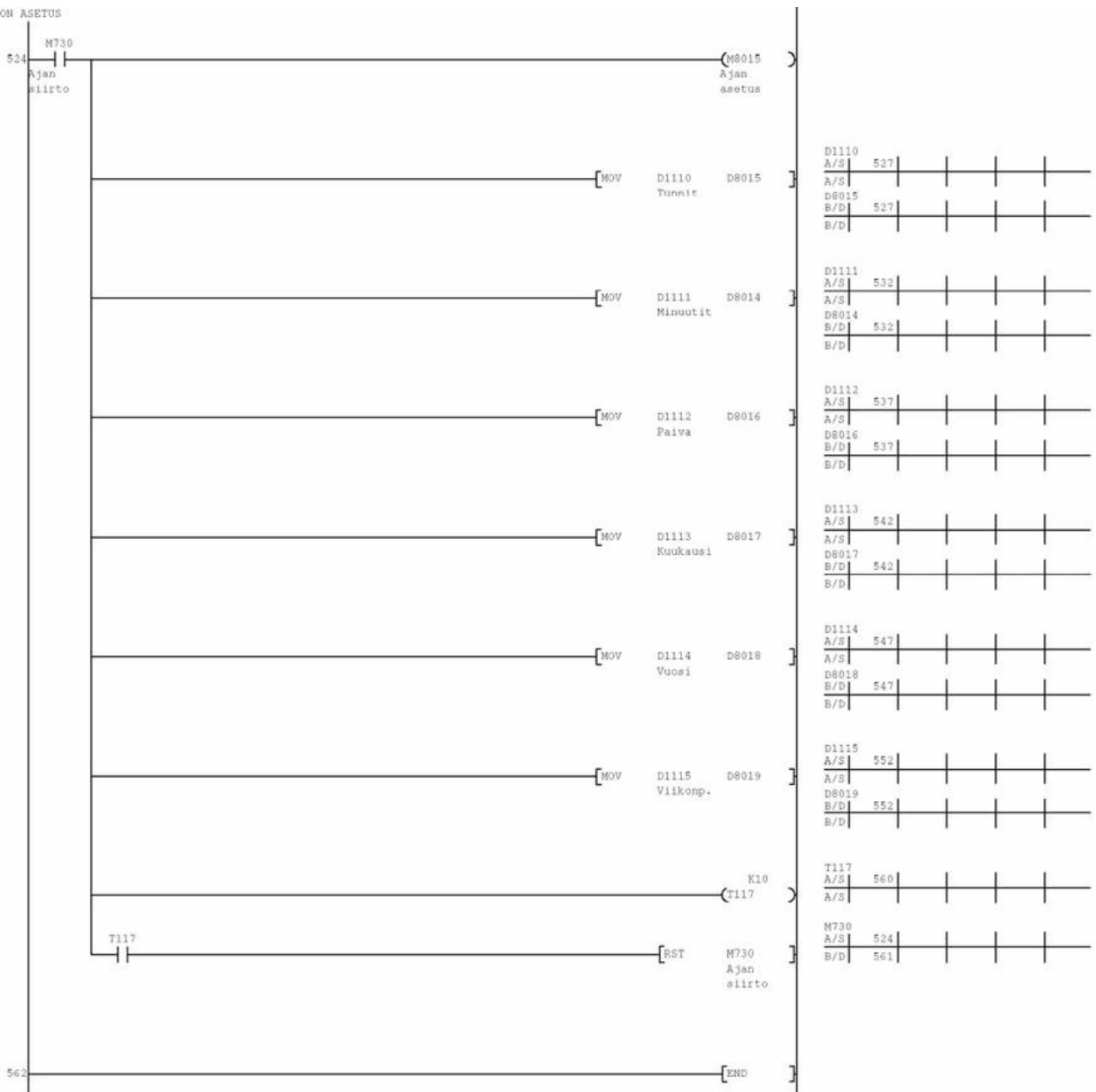
\* Jannitteen ohjaus annostelupumpulle



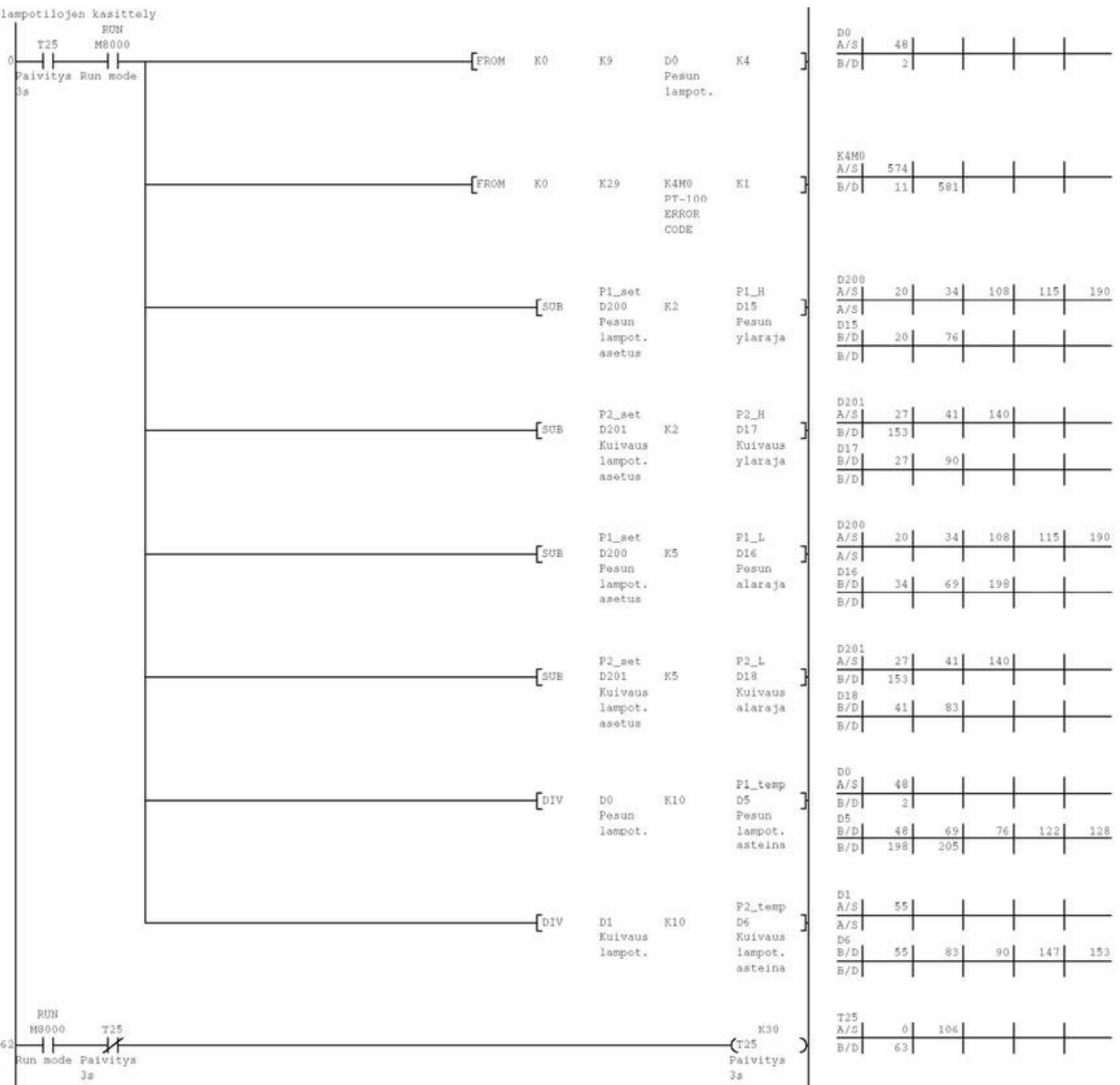




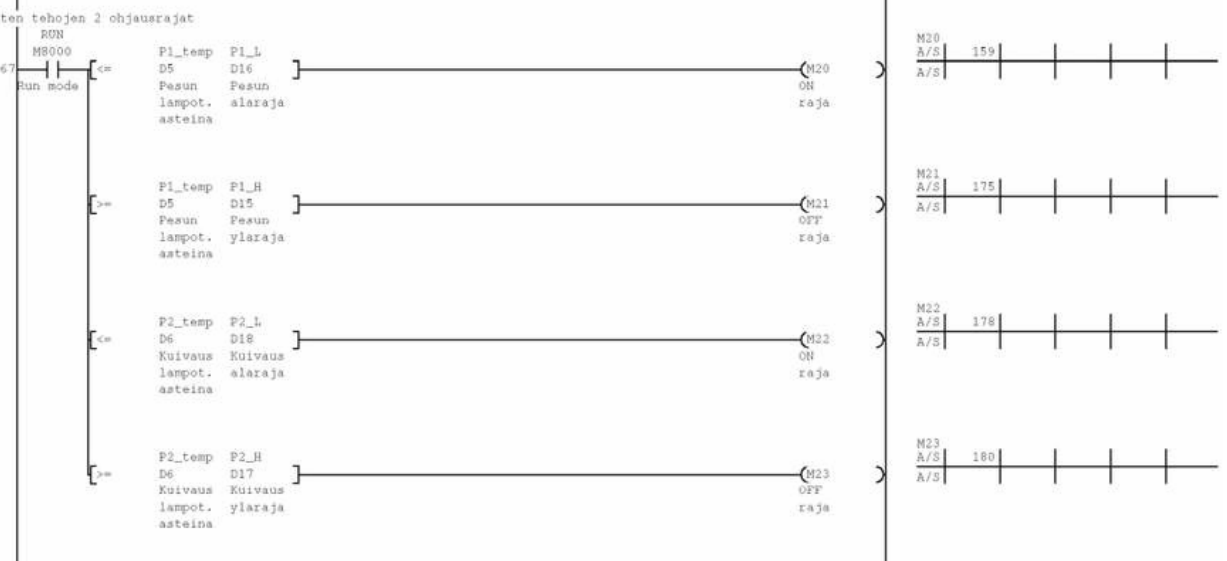
\* KELLON ASETUS

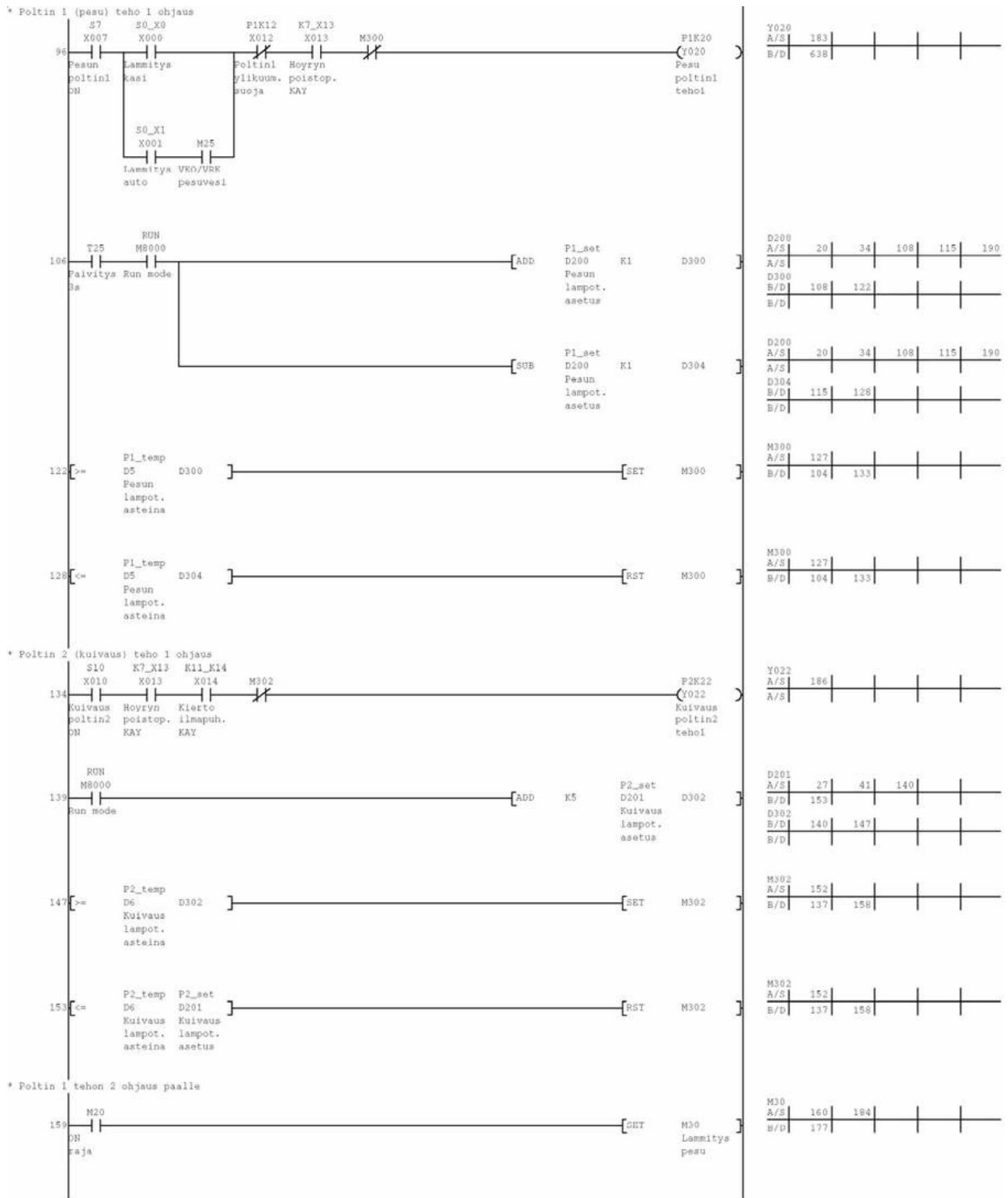


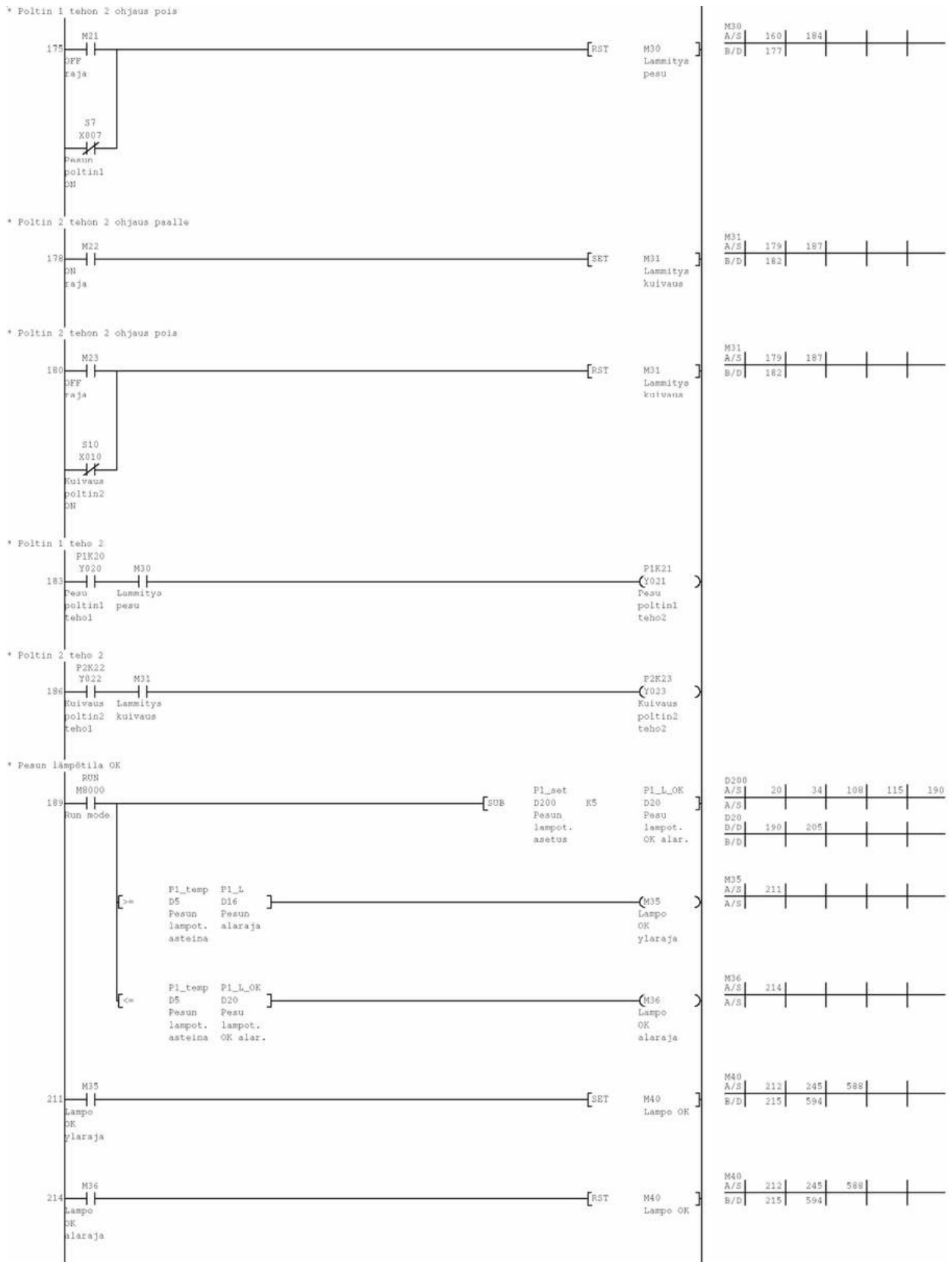
\* Pesun lampotilojen kasittely

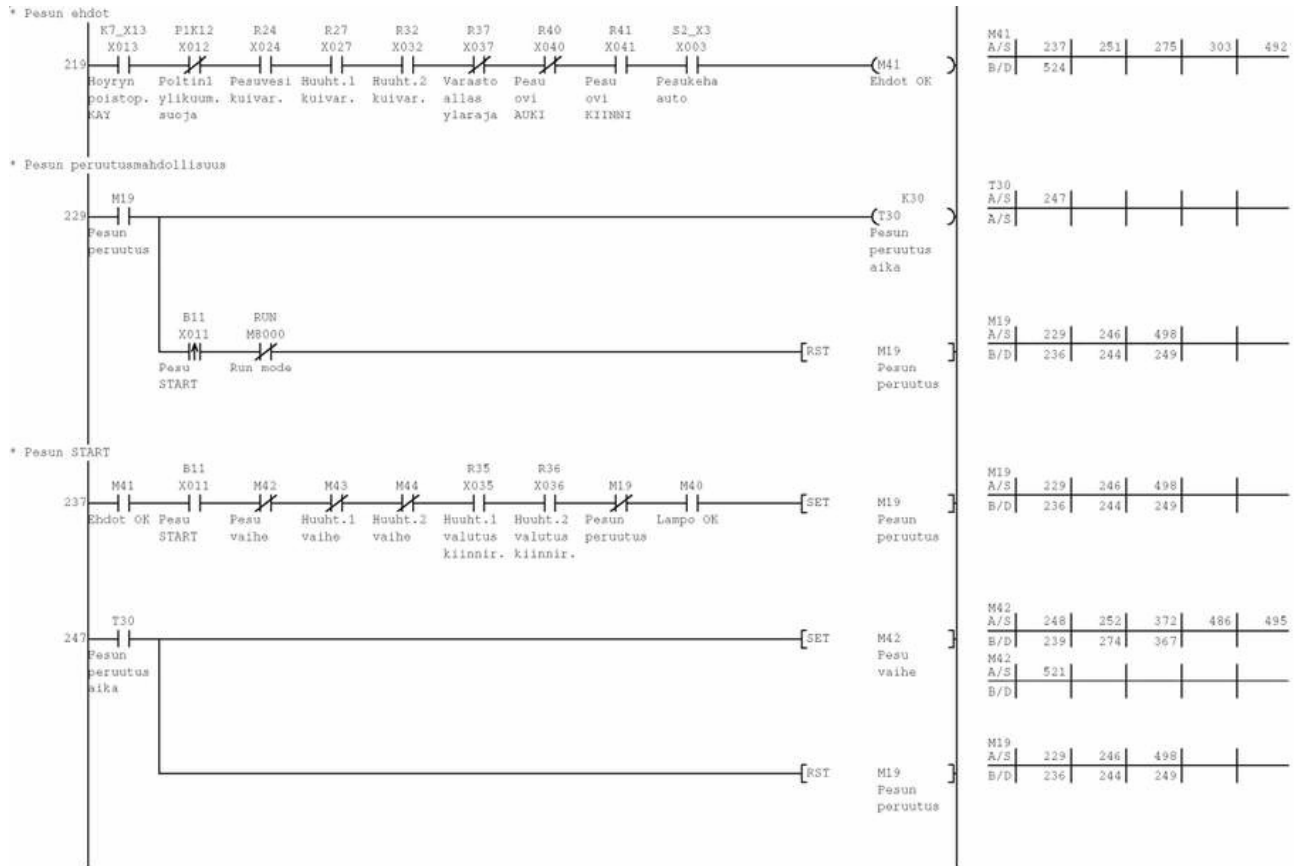


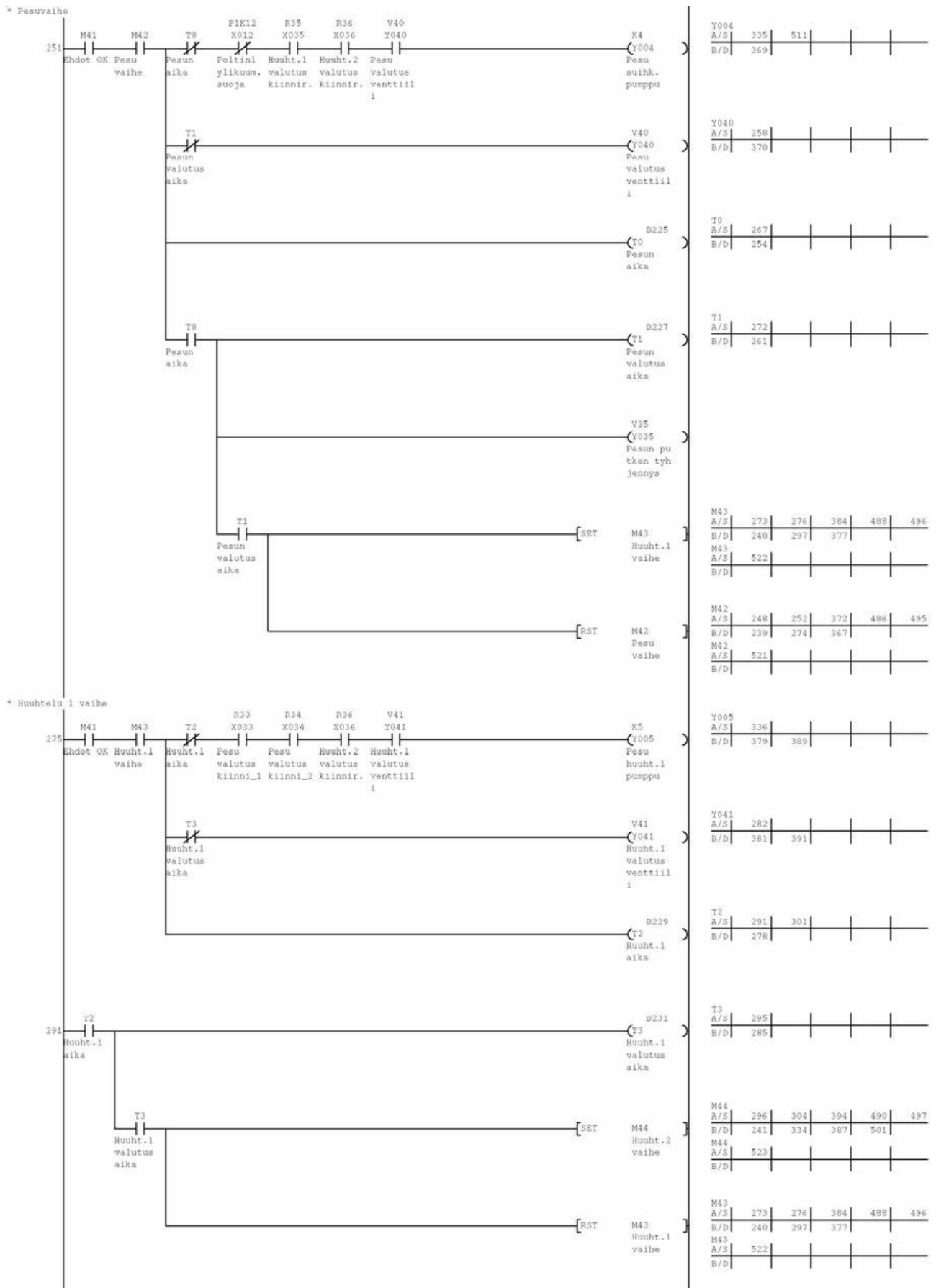
\* Poltinten tehojen 2 ohjausraajat

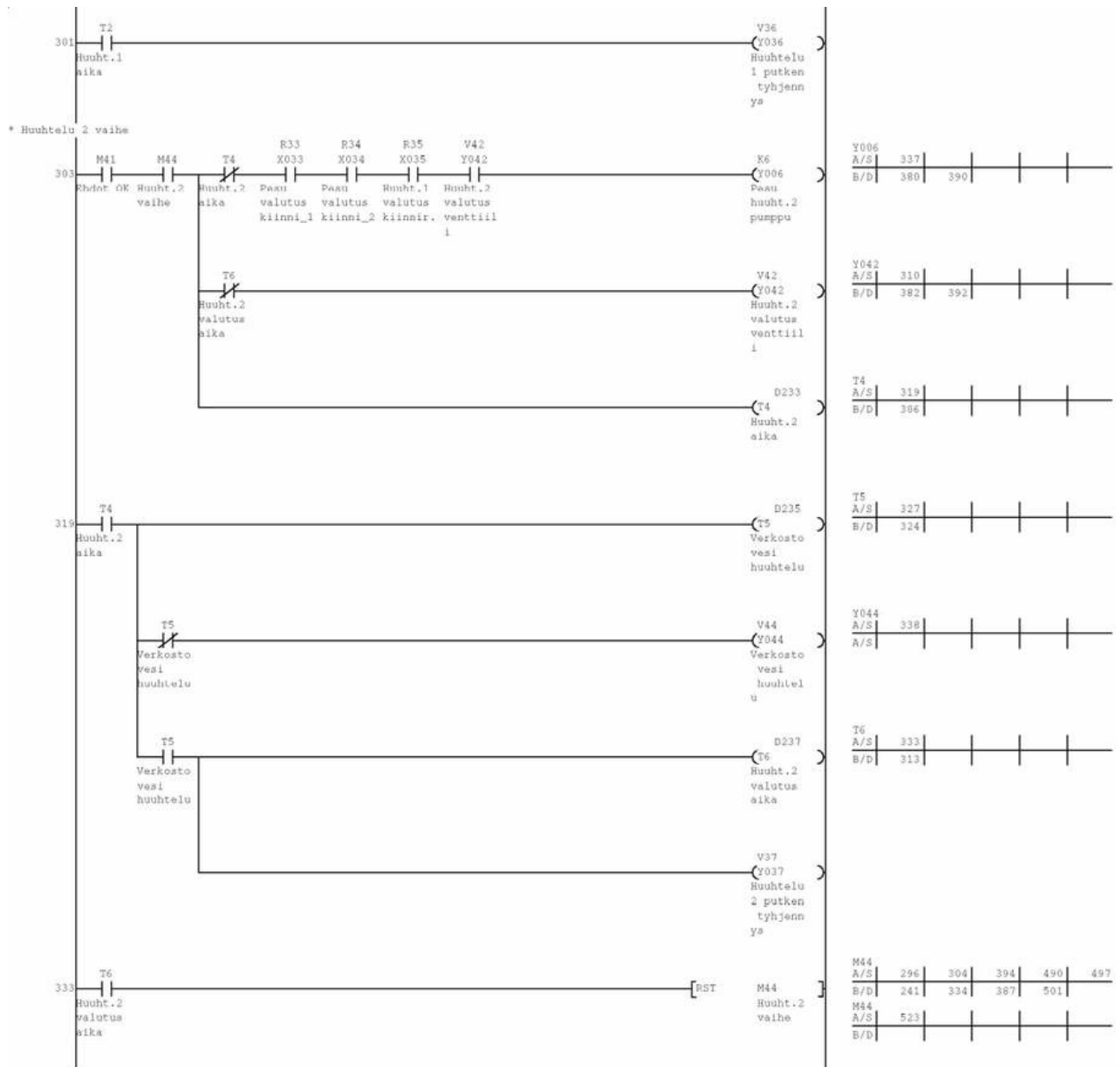


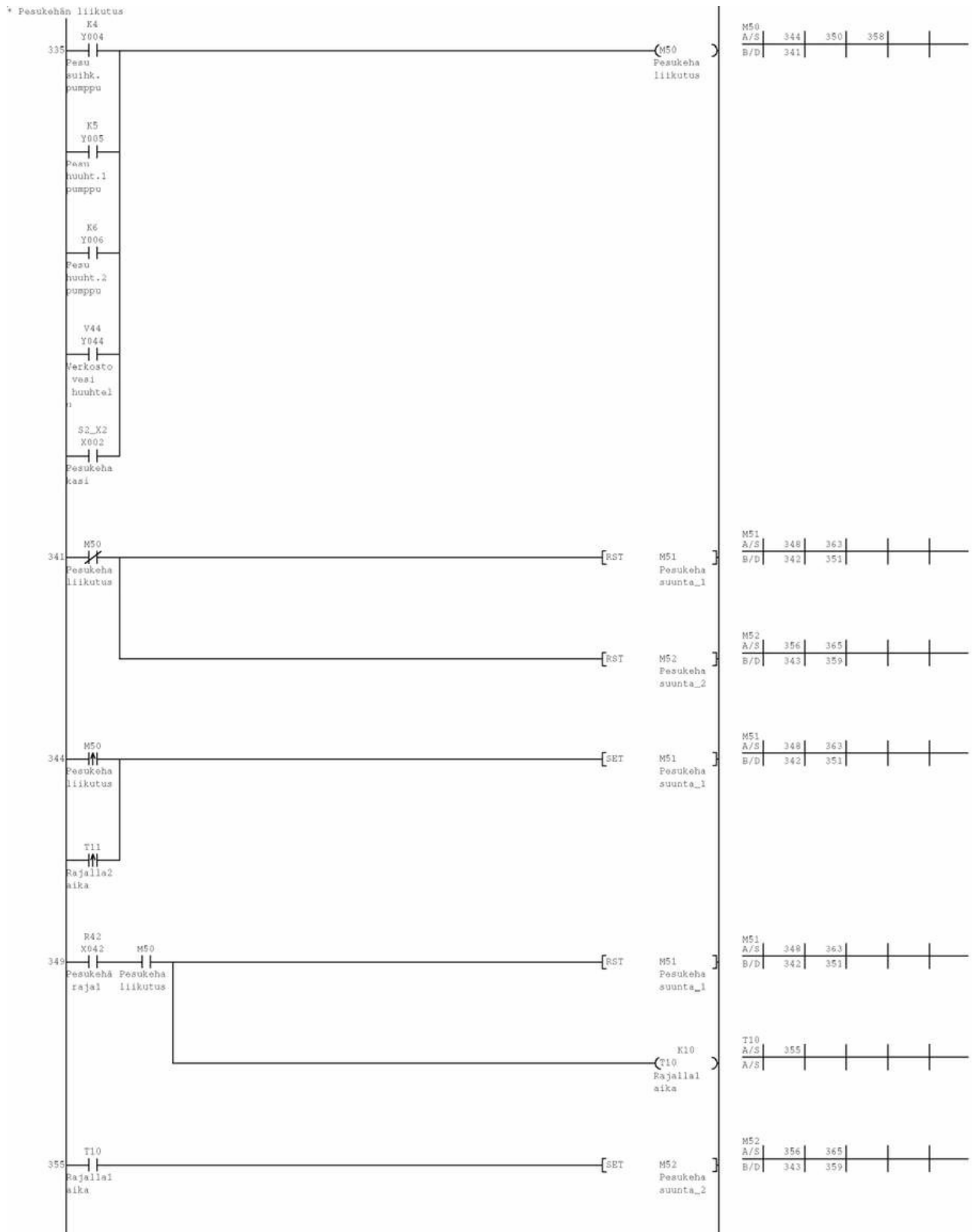


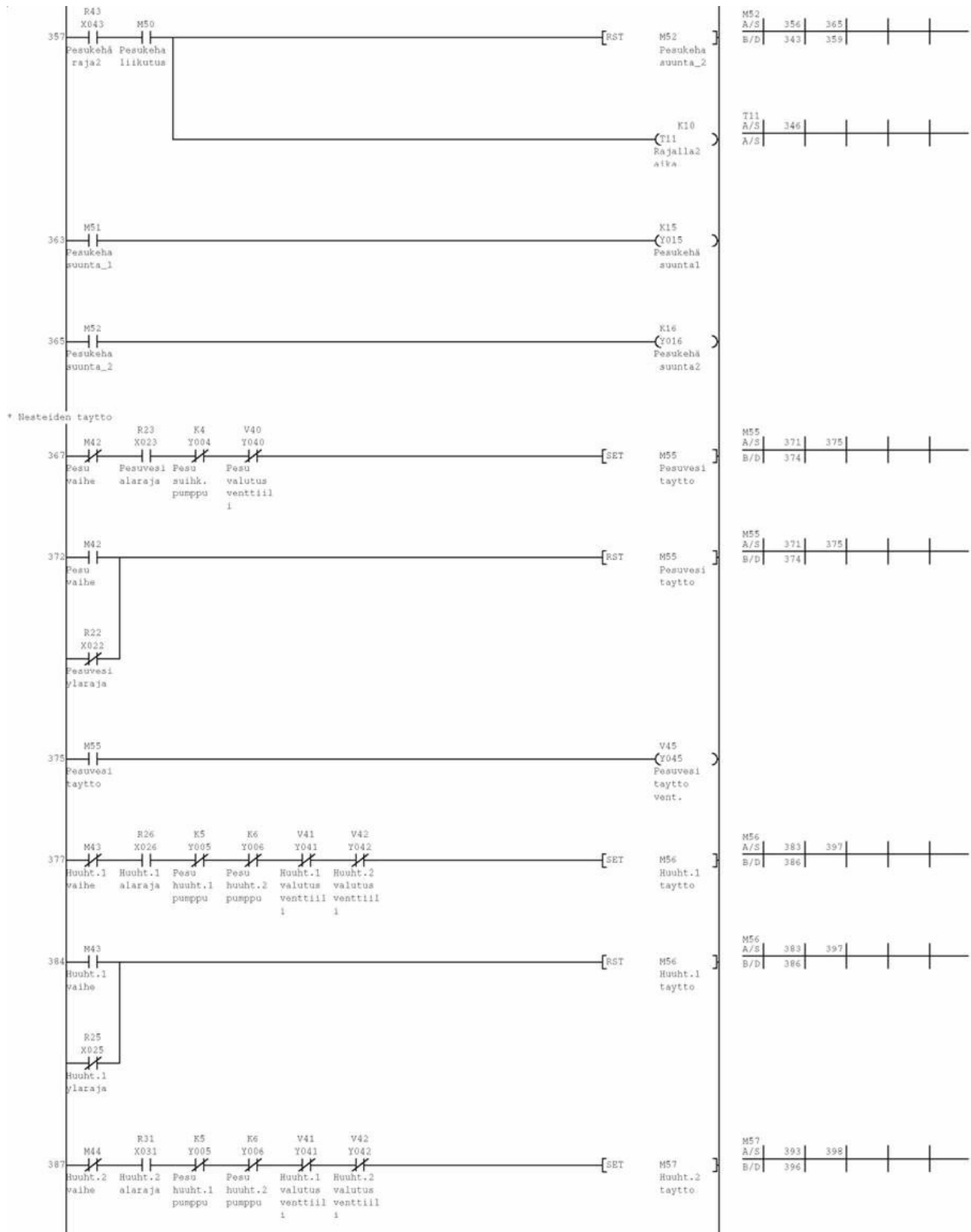


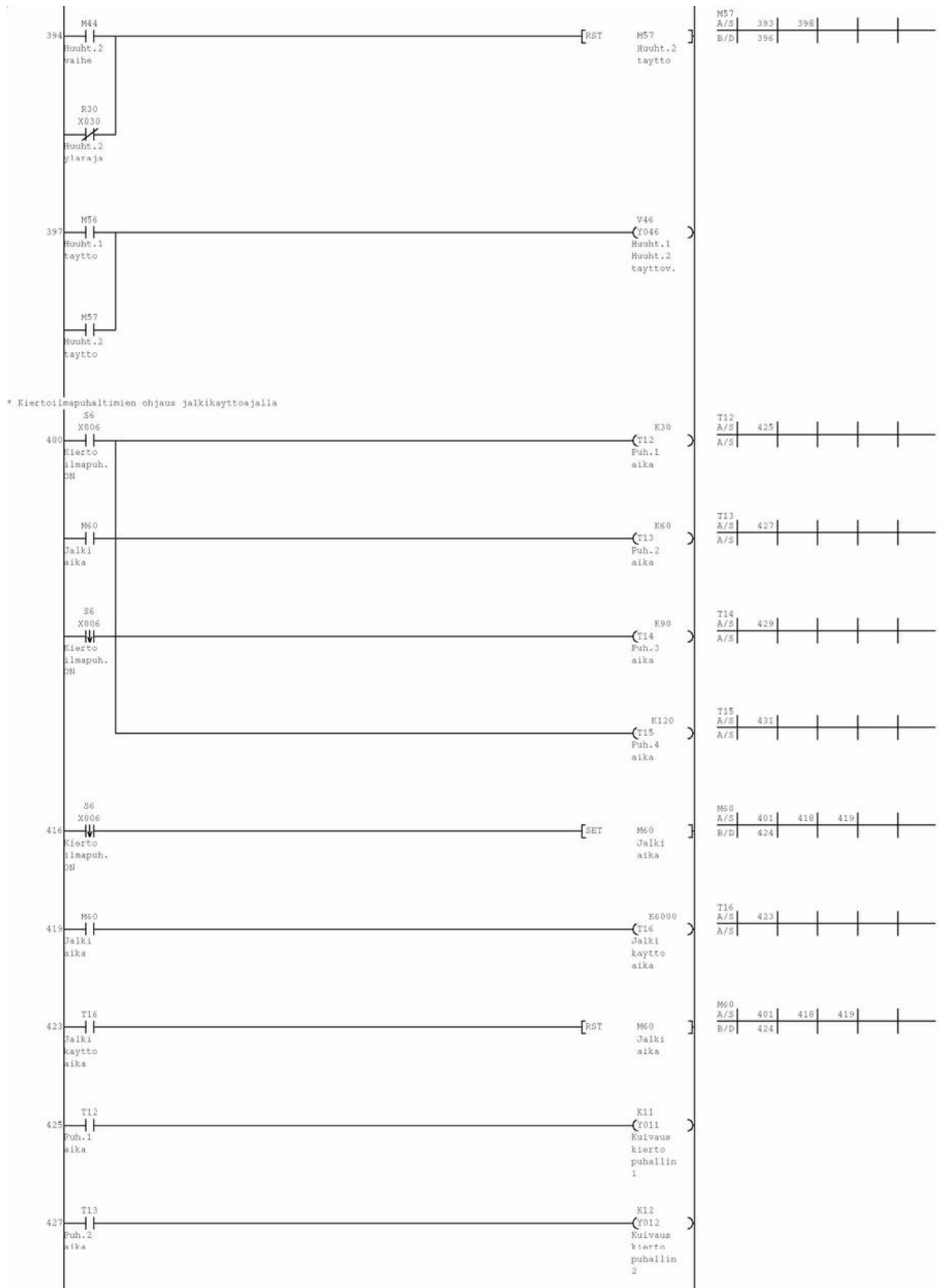


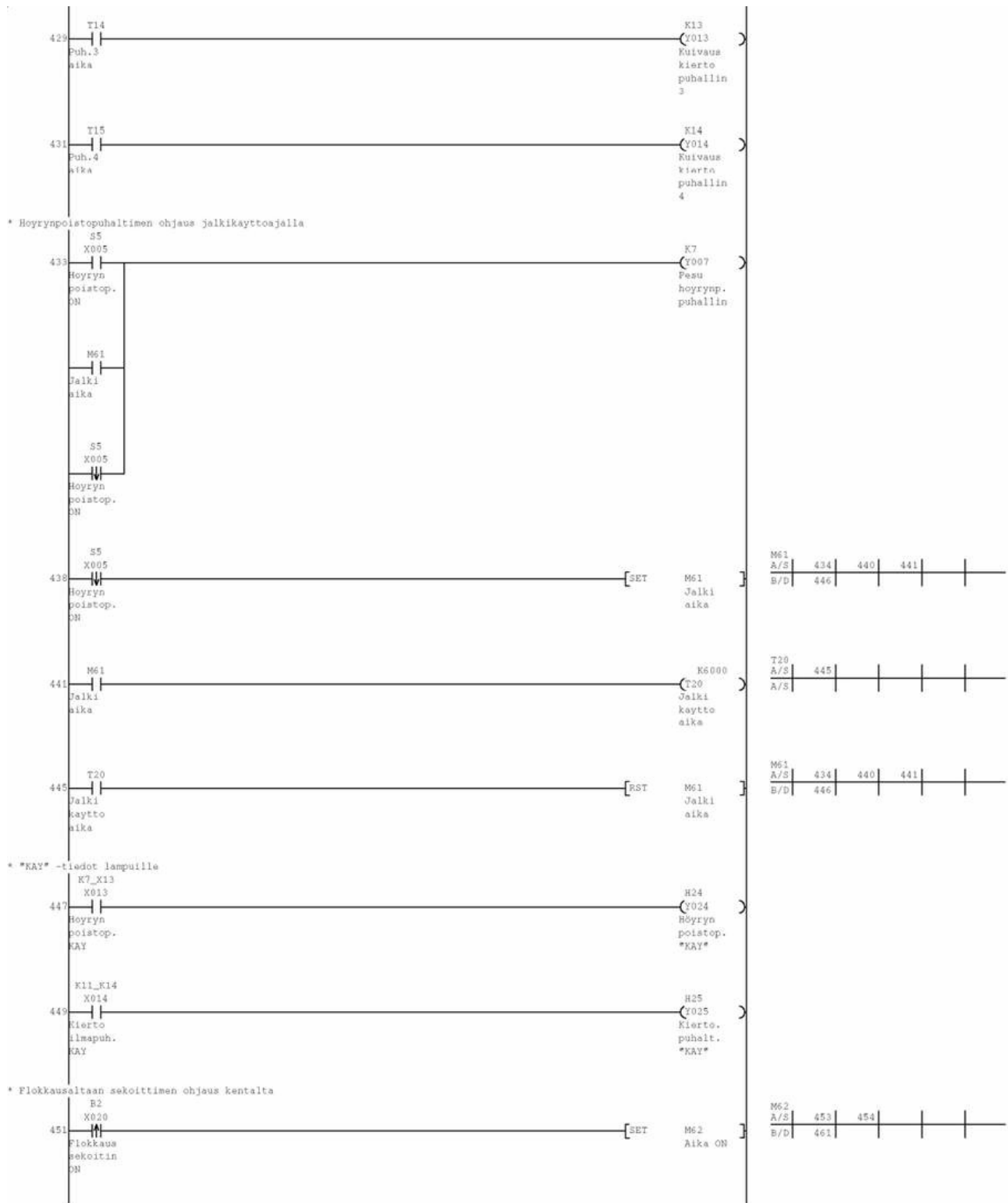


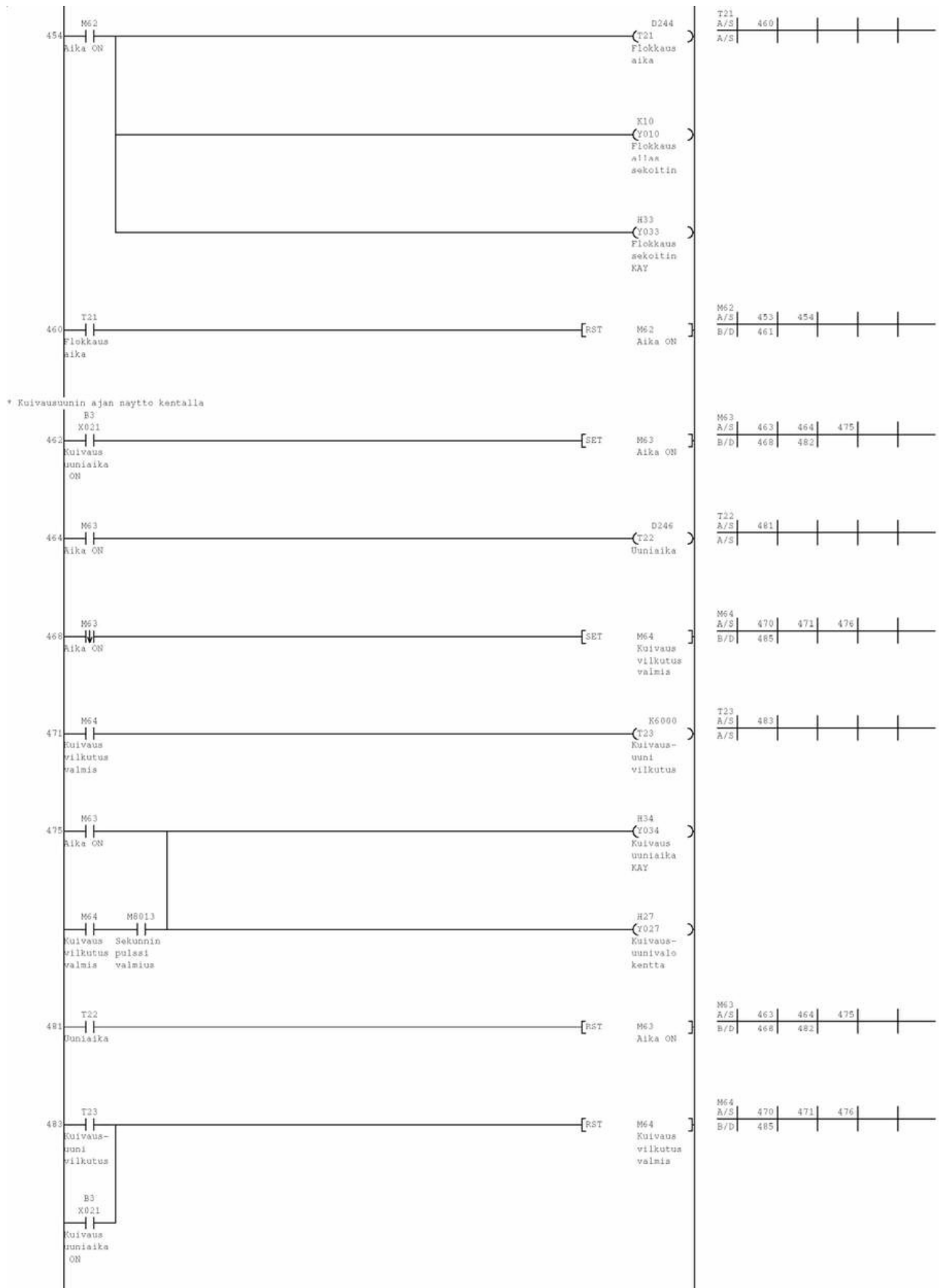




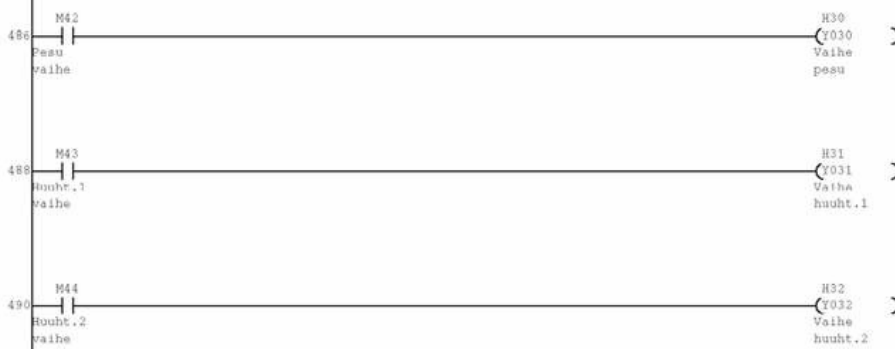




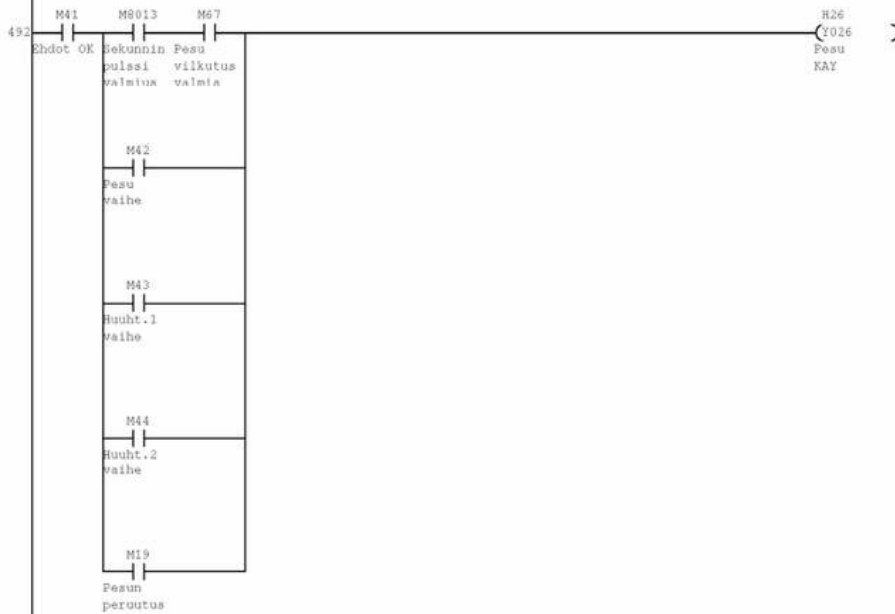




\* Pesun vaiheiden naytto lampuille



\* Pesun valmius (vilkutus) + kayntitieto lampulle



M67	A/S	494	503	504		
B/D		510				



T24	A/S	508				
A/S						



M67	A/S	494	503	504		
B/D		510				

\* Jannitteen ohjaus annostelupumpulle



