

# Tekstiilienlajittelukoneen sähköistäminen ja automatisointi

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Mekatroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2017  
Joonas Eronen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuontatotekniikan koulutusohjelma

ERONEN, JOONAS: Tekstiilienlajittelukoneen sähköitys ja automatisointi

Kone- ja tuontatotekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö, 28 sivua, 48 liitesivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

---

Suomessa vuoden 2016 alussa on voimaan astunut lakimuutos, joka kieltää tekstiilijätteen sijoittamisen kaatopaikoille. Tämän vuoksi tekstiilien kierrätys on noussut tärkeäksi kehittämiskohteeksi Suomessa. Lahden ammattikorkeakoulu haluaa olla mukana tässä kehityksessä. Lahden ammattikorkeakoululla on TKI-hanke, jonka tarkoituksena on tuottaa testi- ja tutkimuskäyttöön tekstiilien tunnistus- ja lajittelulaitteisto.

Tämän opinnäytetyön aiheena oli kyseisen laitteiston sähköistäminen ja automatisointi. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli MJV-Sähkö Oy. Opinnäytetyö sisälsi laitteiston sähkösuunnittelun ja -piirustukset, automaatio-suunnittelua, logiikan- ja HMI-käyttöliittymän ohjelmoinnin sekä koko laitteiston käyttöönoton. Ohjelmointi ja taajuusmuuttajan sekä absoluuttianturin konfigurointi tehtiin Siemensin TIA-Portal versiolla 13. Ohjelmoinnin osalta on konsultoitu Siemensin asiantuntijoita sekä MJV-Sähkö Oy:n kokeneita suunnittelijoita.

Laitteisto tekee tekstiilikappaleista NIRS-analysaattorin avulla materiaalitunnistuksen, jonka perusteella tekstiilikappaleet lajitellaan neljään jakeeseen. Opinnäytetyössä tunnistusvaihe simuloitiin testiohjelmalla, koska opinnäytetyön aikana NIRS-analysaattori ei ollut vielä toimintakunnossa. Laitteisto kuitenkin toimii testiohjelmalla aivan samalla tavalla kuin NIRS-analysaattoria käytettäessä, joten sähköistyksen ja automatisoinnin toiminta saatiin testattua ja todettua sen vastaavan toimintakuvausta.

Jos testi- ja tutkimuskäytön perusteella tekstiilien tunnistus todetaan toimivaksi ja luotettavaksi tällaisella menetelmällä, hankkeella on suuri merkitys tekstiilijätteen kierrätykselle tulevaisuudessa. Samalla tekstiilijätteen kierrätyksestä tulee liiketoimintamahdollisuus kiertotalouden muodossa.

Asiasanat: tekstiilienlajittelu, tekstiilienlajittelukone, sähköistyksen ja automatisointi, tekstiilijäte



## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön rajaus	2
1.2	Opinnäytetyön tavoitteet	3
2	TAUSTA TEKSTIILIENLAJITTELUKONEEN KEHITTÄMISELLE	4
3	TEKSTIILILAJITTELUKONEEN SÄHKÖISTYS JA AUTOMATISOINTI	5
3.1	Toimintakuvaus	5
3.2	Sähkösuunnittelu ja automatisointi	6
3.3	Komponenttivalinnat	7
3.4	Logiikkaohjelman rakenne	10
3.4.1	Datankäsittely [FB]	10
3.4.2	Moottorinohjaus [FB]	11
3.4.3	Venttiilienohjauskutsut [FB]	14
3.4.4	Puskurit [FB]	14
3.5	Käyttöliittymän ja logiikkaohjelman toimintaperiaate	15
4	TEKSTIILIENLAJITTELUKONEEN SÄHKÖISTÄMISEN JA AUTOMATISOINNIN PROSESSI	21
5	YHTEENVETO	24
5.1	Opinnäytetyön tulokset	24
5.2	Laitteiston jatkokehitys ja markkinanäkymät	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	28

## 1 JOHDANTO

Vuoden 2016 alussa voimaan astunut valtioneuvoston asetus kaatopaikoista kieltää orgaanisen jätteen, muun muassa tekstiilijätteiden, sijoittamisen kaatopaikoille (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013, 27 § ja 28 §). Tästä syystä tekstiilinkierrätys on noussut tärkeäksi kehittämiskohteeksi Suomessa. Lahden ammattikorkeakoulun TKI-toiminnan yhtenä projektina on tarkoitus kehittää tutkimus- ja kehityskäyttöön puoliautomaattinen kustannustehokas tekstiilien tunnistus- ja lajittelulaitteisto. (Cura 2017.)

Lahden ammattikorkeakoulu (LAMK) kilpailutti Päijät-Hämeen alueella sähkö- ja automaatioyritysten kesken kyseisen laitteiston sähköistyksen ja automatisoinnin toimitettavaksi. MJV-Sähkö Oy voitti kilpailutuksen ja toimii tämän opinnäytetyön toimeksiantajana.

MJV-Sähkö Oy on vuonna 1988 perustettu teollisuuden automaatiopalveluja tuottava yritys, joka toimii emoyhtiönä konsernissa, johon kuuluvat tytäryhtiöt JTL-Control Oy ja MJV-Service Oy. Koko konsernissa on yhteensä noin 50 sähkö- ja automaatioalan työntekijää. MJV-Sähkö Oy suunnittelee ja toteuttaa yhdessä asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden kanssa automaatiojärjestelmiä ja kokonaisia prosesseja. Yrityksellä on kokemusta ja asiantuntemusta monilta eri teollisuuden aloilta sekä sähkö- ja automaatiokeskusten ja erikoiskeskusten valmistuksesta ja suunnittelusta. (Automaation ykköskumppani 2016.)

Yritys on muun muassa ollut mukana toimittamassa ja käyttöönottamassa suuria jätteenkäsittelylaitoksia ympäri maailmaa. Lisäksi yritys hoitaa Kuusakoski Oy:n Ekoparkin huollon ja kunnossapidon. MJV-Sähkö Oy näkee kiertotaloudessa liiketoimintamahdollisuuden. Lakimuutos tekstiilijätteen sijoittamisesta kaatopaikalle luo tarpeen tälle hankkeelle sekä liiketoimintamahdollisuuden, jossa MJV-Sähkö Oy haluaa olla mukana.

## 1.1 Opinnäytetyön rajaus

Opinnäytetyön aiheena on tekstiilien tunnistus- ja lajittelulaitteiston sähköistäminen ja automatisointi.

Sähköistämisellä tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan

- laitteiston sähkökeskuksen suunnittelua ja sähkökuvien piirtämistä
- kenttälaitteiden sähköistyksen suunnittelua ja sähkökuvien piirtämistä
- laitteistoon sopivien ja tarvittavien automaatio- ja sähkökomponenttien valintaa
- asennusvalvojana toimimista, jonka tehtävänä on vastata, että sähköasennukset vastaavat MJV-Sähkö Oy:n standardeja.

Automatisoinnilla tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan

- laitteiston automaation suunnittelua
- logiikkaohjelmointia
- HMI-käyttöliittymän ohjelmointia
- laitteiston käyttöönottoa
  - logiikkaohjelman ja HMI-käyttöliittymän käyttöönotto
  - taajuusmuuttajan käyttöönotto
  - absoluuttianturin käyttöönotto
  - paineilmalaitteiden käyttöönotto
  - logiikan ja I/O Communication boxin välisen kommunikaation käyttöönotto.

Tähän opinnäytetyöhön ei kuulu NIRS-analysaattorin konfigurointi tai käyttäminen eikä mekaniikkasuunnittelu. Niistä vastaa Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijaprojektiryhmä yhteistyössä NIRS-analysaattorin laitetoimittajan kanssa.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

- Laitteiston toiminta voidaan testata testiohjelmalla, aivan kuten se toimisi NIRS-analysaattorillakin.
- Laitteisto toimii toimintakuvauksen mukaisesti ja lajittelee tekstiilit NIRS-analysaattorin tunnistuksen tai testiohjelman simuloinnin mukaisesti.
- Logiikkaohjelma ja HMI-käyttöliittymä ovat toimivia, selkeitä ja käyttäjäystävällisiä.
- Laitteiston sähkösuunnittelu vastaa MJV-Sähkö Oy:n standardeja.
- Laitteistosta tuotettava projektimappi, joka sisältää muun muassa sähköpiirrustukset vastaa MJV-Sähkö Oy:n standardeja (LIITTEET 1-6).
- Laitteiston käyttöohjeet ovat selkeät ja ymmärrettävät.
- Logiikkaohjelmassa ja TIA-Portal-projektissa on jotakin, mistä laitteen parissa työskentelevät opiskelijat voivat oppia uutta.

## 2 TAUSTA TEKSTIILIENLAJITTELUKONEEN KEHITTÄMISELLE

Lahden ammattikorkeakoulussa toteutetaan tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaa, jota ohjaa Lahden ammattikorkeakoulun TKI-ohjelma (Avoin tiede ja tutkimus 2017). Yksi TKI-toiminnan muoto Lahden ammattikorkeakoulussa on julkisrahoitteiset projektit (Projektit 2017). Erään tällaisen projektin tarkoitus on kehittää tutkimus- ja kehityskäyttöön puoliautomaattinen kustannustehokas tekstiilien tunnistus- ja lajittelulaitteisto (Cura 2017). Projektissa rakennetaan tekstiilien tunnistus- ja lajittelulaitteisto pilotmittakaavassa. Projektissa investoidaan tekstiilien tunnistamiseen soveltuva NIRS-analysaattori ja siihen tarvittava sähköistys, automatiikka ja mekaniikka. ”Tuloksena valmistuva laitteisto on skaalattavissa pk-yritysmittakaavan kierrätyskeskuksiin, ja se edistää tekstiilien poisto- ja sivuvirtojen kierrätystä ja uusiokäyttöä.” (Cura 2017)

Vuoden 2016 alussa voimaan astunut asetus (TAULUKKO 1) luo tarpeen tälle projektille ja tekstiilijätteen uudelleen käytön kehittämiseksi, samalla se luo liiketoimintamahdollisuuden kiertotalouden muodossa. Tällä hetkellä käyttämätön tekstiilijäte ohjautuu pääasiassa poltettavaksi, mikä ei ole jätelain hierarkian mukaista. Suomessa on useita tekstiilinkierrätys Hankkeita, joissa hyödynnetään jo päättyneiden hankkeiden tuloksia. Tekstiilien tunnistus ja lajittelu tapahtuu kaikissa näissä hankkeissa silmämääräisesti ja manuaalisesti. Se ei ole tarpeeksi laadukas tunnistusmenetelmä tekstiilien teolliselle kierrätykselle ja uusiokäytölle epäluotettavan tunnistuksen vuoksi. (Cura 2017.)

TAULUKKO 1. Asetus joka kieltää tekstiilien sijoittamisen kaatopaikoille

Valtioneuvoston asetuskaatopaikoista 331/2013	
Asetus astui voimaan 1.1.2016 pykälän 53 § mukaan	
Pykälät, jotka rajoittavat tekstiilien sijoittamista kaatopaikoille.	27 §
	28 §

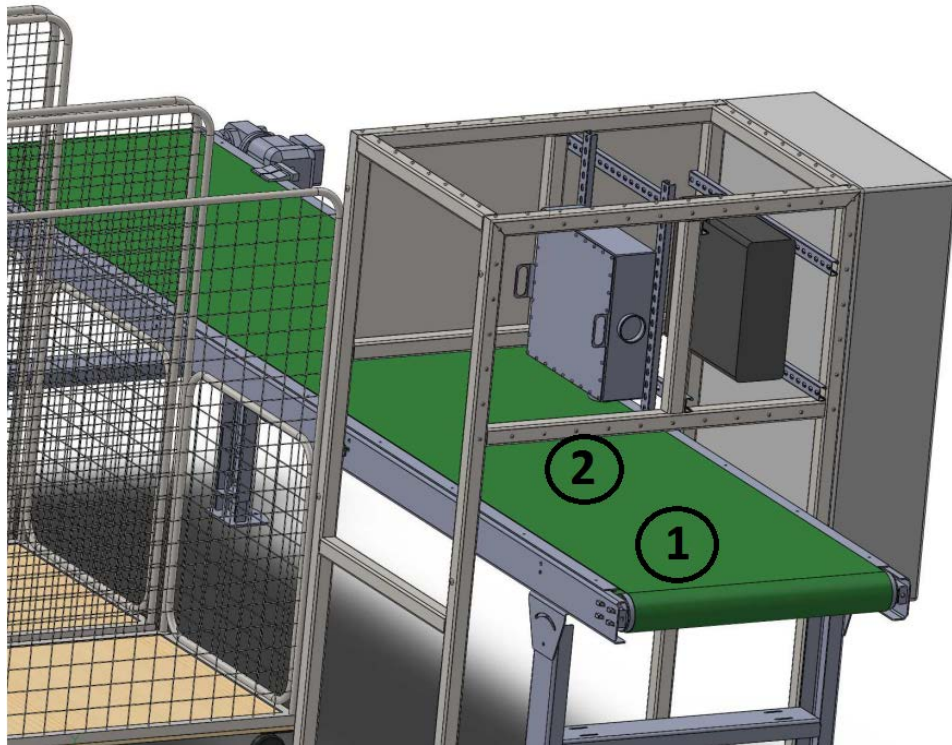


### 3 TEKSTIILILAJITTELUKONEEN SÄHKÖISTYS JA AUTOMATISOINTI

Opinnäytetyön aiheena oli sähköistää ja automatisoida tekstiilienlajittelukone, jonka on tarkoitus tunnistaa lajiteltavat materiaalit ja lajitella ne neljään jakeeseen. Jakeet ovat 100-prosenttinen puuvilla, villa ja polyesteri sekä muut tekstiilimateriaalit, jotka menevät hylättäviksi. Tekstiilien tunnistus toteutetaan NIRS-analysaattorilla. Lajittelu toteutetaan puhaltamalla paineilmalla tunnistetut kappaleet pois hihnakuljettimelta keräyslaatikoihin ja tunnistamattomat tai muut kuin puhtaat puuvillat, -villat tai -polyesterit tipahtavat hihnakuljettimen lopussa omaan hylättäväksi mentävien keräyslaatikoon. LAMK oli hankkinut tekstiilienlajittelukoneeseen Ferroplan HKLA-hihnakuljettimen sekä NIRS-analysaattorin. Toimintakuvaus on laatinut LAMK:n mekatroniikan opiskelijaprojektiryhmä.

#### 3.1 Toimintakuvaus

Tunnistettava tekstiilikappale asetetaan hihnakuljettimelle kohtaan 1 (KUVIO 1). Seuraavaksi tekstiilikappale kulkee telineeseen kiinnitetyn NIRS-analysaattorin alitse kohtaan 2 (KUVIO 1). Analysaattori tekee tunnistuksen tekstiilikappaleen materiaalista. Logiikkaohjelma huomioi tunnistetun materiaalin ja sen perusteella tekstiilikappale puhalletaan paineilmalla kuljettimelta materiaalimääritystä vastaavaan keräyslaatikkoon tai rullakkoon.



KUVIO 1. Tekstiilienlajittelukone

### 3.2 Sähkösuunnittelu ja automatisointi

Tekstiilienlajittelukoneen sähkösuunnittelu vastaa MJV-Sähkö Oy:n standardeja ja kokemuksen tuomia hyväksi havaittuja periaatteita. Sähköpiirustukset (piirikaaviot ja keskuslayout) on tehty CADS Electric -työkalulla. Tämän opinnäytetyön kohdalla sähkösuunnittelu kattoi koko tekstiilienlajittelukoneen sähköistyksen eli sähkökeskuksen ja kentälaitteiden suunnittelun. Piirustusluettelo, sähköpiirustukset, osaluettelo ja kaapeleiden kytkentäluettelo liitteenä (LIITTEET 2-6).

Automatisointi kattoi logiikka- ja HMI-käyttöliittymän ohjelmoinnin sekä koko koneen käyttöönoton ja automaatio suunnittelun tajouspyynnössä vaadittujen asioiden osalta. Logiikkaohjelma ja HMI-käyttöliittymä on ohjelmoitu sekä taajuusmuuttaja ja absoluuttianturi on konfiguroitu TIA-Portal versiolla 13 (Totally Integrated Automation Port).

### 3.3 Komponenttivalinnat

Komponenttivalinnat täyttävät LAMK:n tarjouspyynnön vaatimukset sekä ovat uusinta Siemensin teknologiaa tai muita MJV-Sähkö Oy:n hyväksi todettuja komponentteja. Valinnoissa on huomioitu myös laitteen testi- ja tutkimuskäytön lisäksi opetuksellinen näkökulma.

Tekstiilimateriaalien tunnistukseen LAMK on valinnut NIRS-analysaattorin. Toiminta perustuu siihen, että NIRS-analysaattori (near-infrared spectroscopy-analyzer) valottaa analysoitavan materiaalin NIR-aallonpituusalueella (noin 780 - 2500 nm) ja osa tästä valosta absorboituu. Jos jäljelle jäävän spektrin muoto muistuttaa alppien vuorijonoa, niin suurella todennäköisyydellä se on NIR-spektri. (Viehweger 2013.) Analysaattorin mittaamaa spektriä analysoidaan ja verrataan pc:llä olevalla ohjelmistolla esimerkiksi datapankissa oleviin spektreihin. NIR toimii, koska tietyt orgaaniset molekyylit absorboivat NIR-valoenergian tiettyjä aallonpituuksia. Absorptiot korreloivat suoraan orgaanisten molekyylien pitoisuuksiin. (Why use NIR analysis? 2007.) Puhtailla materiaaleilla on tunnusomainen spektri. Spektri muuttuu materiaalin ollessa vähemmän puhdas (Viehweger 2013).

Kommunikointi NIRS-analysaattorin ja tekstiilienlajittelukonetta ohjaavan PLC:n välille on toteutettu I/O Communication boxilla. Kommunikaatio on toteutettu digitaali tuloilla ja lähdöillä. Kommunikointi toimii seuraavasti: NIRS-analysaattori trigataan lukutilaan siten, että logiikakassa laitetaan tietty digitaali lähtö päälle ja vastaavasti I/O Communication boxilla triggauksen tulo (sample system ready) menee aktiiviseksi ja tällöin I/O Communication box laittaa NIRS-analysaattorin lukutilaan väylän kautta. Vastaavasti kun NIRS-analysaattori tekee materiaalitunnistuksen, niin I/O Communication boxissa menee tietty määritelty digitaalilähtö päälle ja logiikan päässä menee tietty digitaalitulo aktiiviseksi, josta ohjelma tietää, mihin keräysastiaan tämä tunnistettu materiaali pitää puhaltaa paineilmailla.

Alkuperäisessä Lahden ammattikorkeakoulun tarjouspyynnössä logiikaksi haluttiin Siemensin Simatic S7-300-sarjan logiikka profibus-väylällä. MJV-Sähkö Oy:n standardeihin kuuluu käyttää uusinta teknologiaa, joten Lahden ammattikorkeakoulun hyväksynnän jälkeen logiikaksi valittiin S7-1500-sarjan CPU 1511-1 PN logiikka profinet-väylällä. Logiikan digitaali I/O moduuleiksi valittiin muun muassa 0,5 ampeerin transistori lähtöjä sekä 2 ampeerin relelähtöjä opetuksellisen näkökulman vuoksi. Kaikki digitaali output moduulit olisivat voineet olla 0,5 ampeerin transistori lähtöjä, mutta laitteistoon valittiin erilaisia output-moduuleja, jotta laitteiston parissa työskentelevät opiskelijat oppisivat transistori ja relelähtöjen eron.

HMI-paneeliksi valittiin Siemensin Simatic HMI KTP700 basic paneeli, koska se on ominaisuuksiltaan ja hinnaltaan tarjouspyynnön vaatimuksia vastaava. HMI-paneeli on seitsemän tuuman kosketusnäytöllä oleva värillinen peruspaneeli. Kommunikaatio logiikalle toimii profinet-väylän kautta.

Taajuusmuuttajaksi, jolla ohjataan hihnakuljettimen moottoria, valittiin Siemensin 0,55 kW:n Sinamics G120C taajuusmuuttaja.

Taajuusmuuttajalla ohjataan 0,37 kW:n moottoria, mutta koska Siemensin ohjeistuksena on käyttää pykälää isompaa kokoa heidän taajuusmuuttajissaan verrattuna moottorin kokoon, niin taajuusmuuttajan kooksi valittiin 0,55 kW. Taajuusmuuttajaa on kompaktin kokoinen ja ominaisuuksiltaan hihnakuljetinkäyttöön riittävä. Taajuusmuuttajasta vielä varmuuden vuoksi valittiin versio, joka sisältää sisäänrakennetun A-luokan EMC-suodattimen eli version, jossa on korkein EMC-häiriösuojaustaso. Kommunikoinnissa se käyttää profinet-väylää.

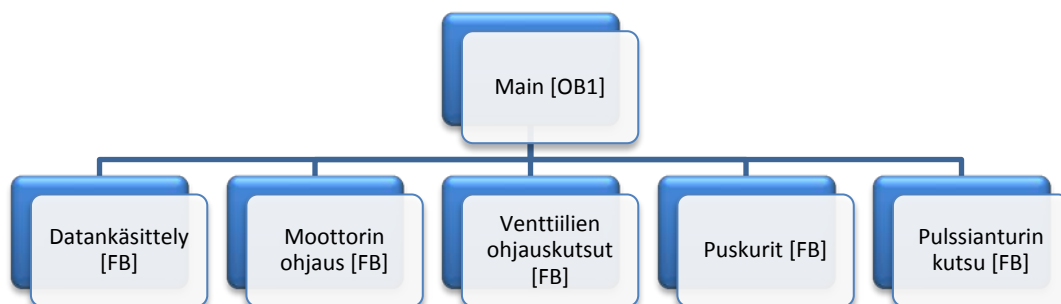
Tekstiilikappaleiden puhalluksien paikoitusta varten hihnakuljettimen hihnaan kiinnitettiin ohjelmoitava mittapyörällä oleva Sick AFM60 profinet monikierrosabsoluuttianturi. Idea käyttää pulssianturia tuli vaneriteollisuudesta. Vaneriteollisuudessa pulssianturia on käytetty jo vuosien ajan hyvällä menestyksellä kuljettimella kulkevien vaneriviilujen paikoittamiseen ja mittaamiseen.

Mutta koska logiikka käyttää kommunikoinnissa profinet-väylää, halusimme, että pulssinaturinkin saisi samaan väylään. Pulssiantureita ei ole saatavilla profinet-versiona, mutta absoluuttiantureita saa, joten valitsimme sellaisen pulssianturin tilalle. Syy, miksi absoluuttianturi on kiinnitetty mittapyörällä hihnakuljettimeen, eikä suoraan hihnakuljettimen vetävän rullan akseliin on, että LAMK oli jo hankkinut hihnakuljettimen moottorilla ilman absoluuttianturia. Toisena syynä juuri tämän absoluuttianturin valintaan oli, että siitä saadaan anturilta suoraan logiikalle hihnakuljettimen todellinen liikenopeus profinet-väylän kautta.

Paineilmaventtiileiksi valittiin kolme kappaletta Bürkertin 2/2 solenoidi venttiiliä. Alun perin Lahden ammattikorkeakoulu olisi halunnut paineilmaventtiileiden ohjaukset profinet-väylään, mutta selvityksien jälkeen todettiin, että profinet-versiolla olevissa paineilmaventtiileissä paineilmavirtaukset eivät tule riittämään tekstiilikappaleiden siirtämiseen. Toisaalta profinet-väylästä ainoana etuna verrattuna digitaali I/O-ohjaukseen olisi ollut takaisinkytkentätieto. Bürkertin asiantuntija auttoi paineilmakomponenttien mitoituksessa. Magneettikeloihin valittiin ”kipinäsuojaus”venttiilihatut, koska ohjauksen poiskytkennässä indusoituu suuri virtapiikki, joka voisi rikkoa logiikan lähtöjä. Venttiilihattujen lisäksi logiikkaa suojataan siten, että venttiileitä ohjataan puolijohdereleiden kautta, jotka kestävät suurempia virtapiikkejä. Paineilmaventtiileihin on kytketty noin 30 cm:n levyiset paineilmasuutinryhmät, jotta saadaan leveä viuhkamainen paineilmapuhallus aikaiseksi. Tähän ratkaisuun päädyttiin, koska yhdellä kapealla suuttimella puhallettaessa riskinä olisi, ettei tekstiilikappale lentäisi haluttuun paikkaan. Koska tekstiilikappaleet ovat erimuotoisia ja -kokoisia sekä niiden asento ja muoto muuttuvat niihin puhallettaessa, niitä on haasteellista siirtää paineilmapuhalluksella hallitusti haluttuun paikkaan. Leveä suutinryhmä tuo siis lisävarmuutta puhallukseen.

### 3.4 Logiikkaohjelman rakenne

Logiikkaohjelma on jaettu neljään päälohkoon sekä pulssianturin kutsulohkoon, joita kutsutaan OB1:ssä kuvion 2 mukaisesti.



KUVIO 2. Logiikkaohjelman rakenne

#### 3.4.1 Datankäsittely [FB]

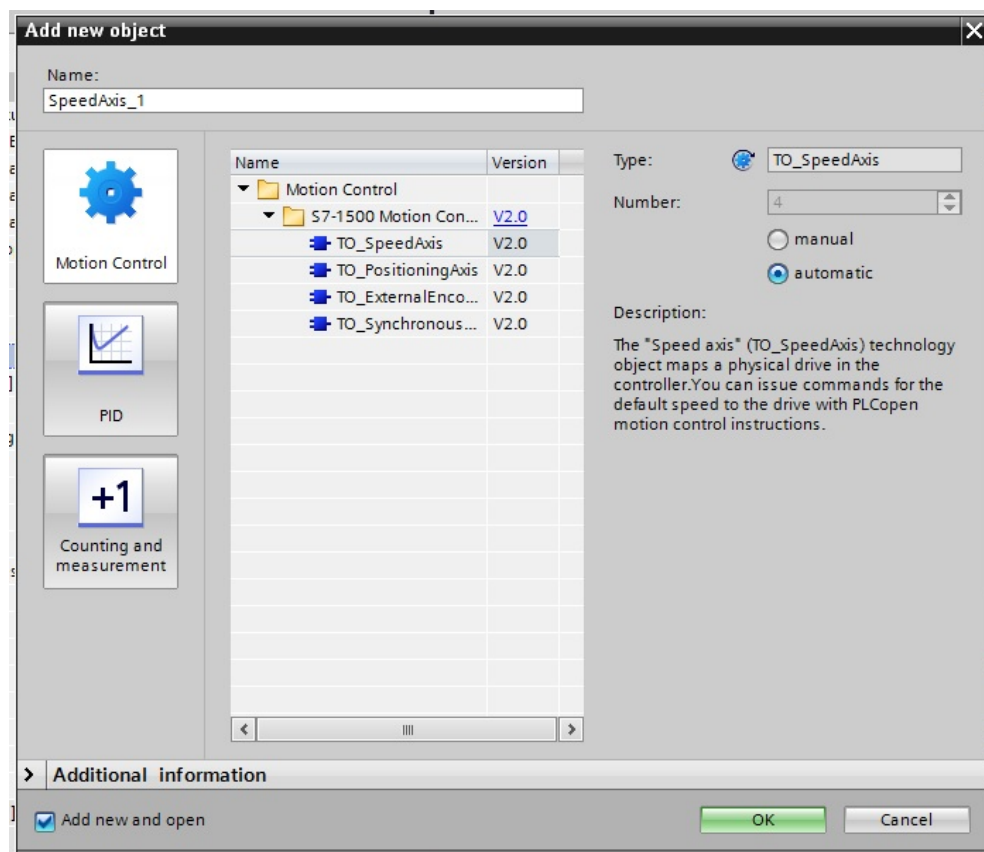
Datankäsittelylohkossa muun muassa

- Kirjoitetaan hälytysbittejä, jotka näkyvät HMI-paneelilla hälytysilmoituksina (HMI-alarms) hälytyssehtojen toteutuessa.
- Kirjoitetaan ilmoitus- ja varoitusbittejä tiettyjen ehtojen toteutuessa, ja nämä näkyvät HMI-paneelilla ilmoituksina ja varoituksina, jotka operaattorin on hyvä huomioida.
- Toteutetaan kommunikointi I/O Communication boxin kanssa.
- Toteutetaan sähkökeskuksen kannessa olevat led-lamppu indikoinnit.
- Toteutetaan HMI-paneelilta tehtävät valinnat, kuten ajomoodin valinta, kuljettimen nopeusohje ja muut asetukset, jotka voidaan HMI-paneelilla tehdä.
- Tehdään matemaattista laskentaa muun muassa tekstiilikappaleiden pituudesta ja keskikohdasta, lasketaan paikoitusikkunat puhalluksia varten, lasketaan kuljettimelle syötetyt kappaleet ja puhalletut sekä hylkyyn menneet kappaleet.
- Määritetään paikkatieto, jossa paineilmapuhallus toteutetaan.

- Luetaan taajuusmuuttajalta parametreja Siemensin omalla SINA PARA (FB286) lohkolla.

### 3.4.2 Moottorinohjaus [FB]

Moottorinohjauslohkossa taajuusmuuttajan ohjaus on toteutettu Siemensin omilla motion control technology objekteilla. Taajuusmuuttajan ohjaus technology objekteilla on nykyaikainen, helppo ja ohjelmoijalle nopea tapa ohjata taajuusmuuttajaa. MJV-Sähkö Oy:llä ei ollut kokemusta niiden käytöstä, joten halusin oppia uuden tavan ohjata taajuusmuuttajaa sekä kokeilla käytännössä, olisivatko ne jatkossakin hyvä tapa ohjaukseen. Technology objekteista löytyy vähän teoriatietoa, mutta sain koulutusta ja apua niiden käyttöön Siemensin asiantuntijoilta. Ensiksi projektiin luotiin SpeedAxis technology objekti nopeusohjausta varten (KUVIO 3).



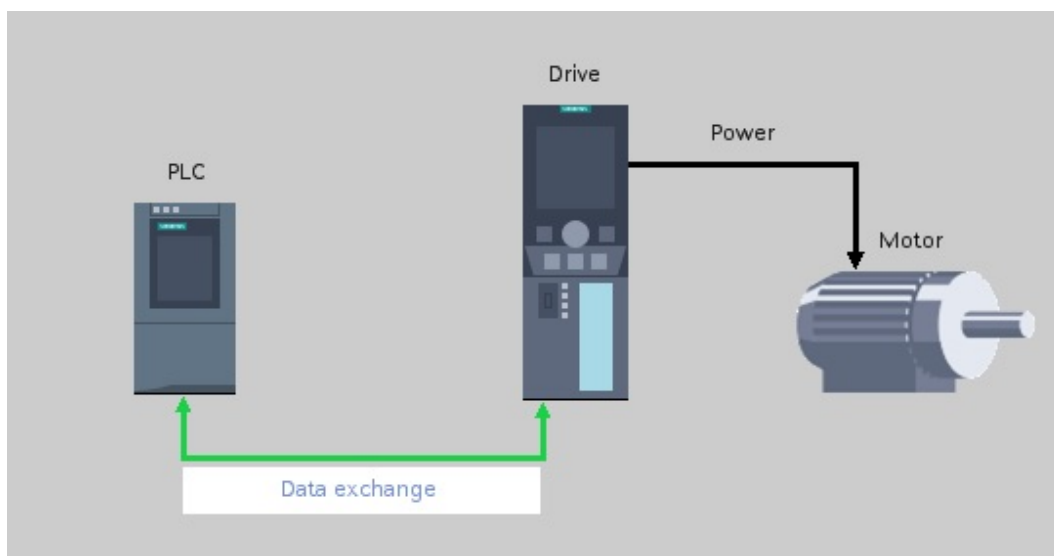
KUVIO 3. Technology objektin luominen

Luomisen jälkeen technology objekti ilmestyi TIA-Portalin projektipuuhun, josta se käytiin konfiguroimassa (KUVIO 4).



KUVIO 4. SpeedAxis configuration

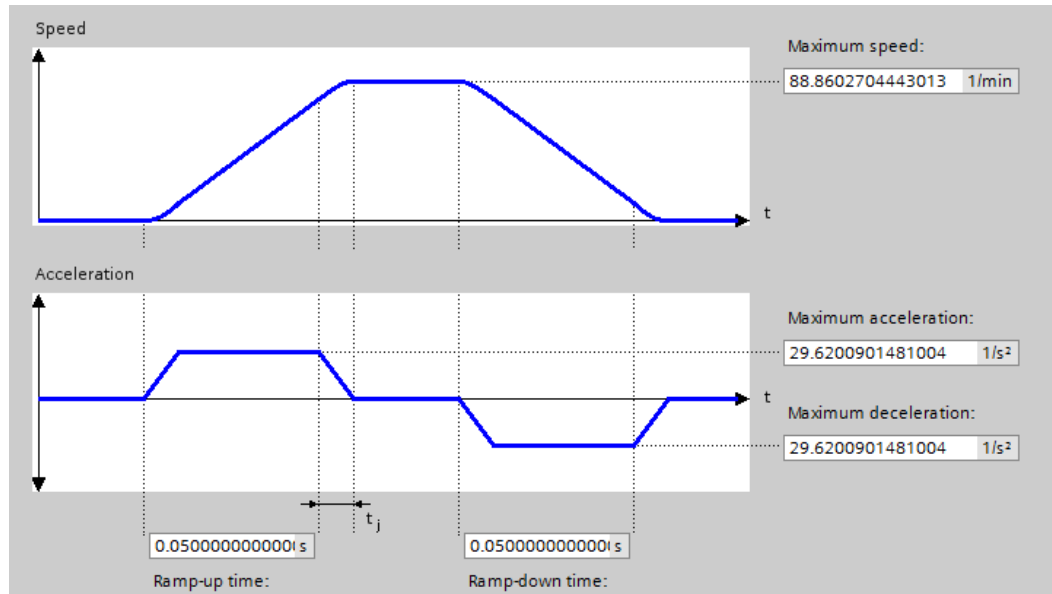
Technology objektin hardware asetuksiin määritettiin, että sillä ohitetaan profinet-väylässä taajuusmuuttajaa U11 (KUVIO 5). Logiikan ja taajuusmuuttajan välisessä kommunikoinnissa käytetään standard telegram 1:stä.



KUVIO 5. Logiikan ja taajuusmuuttajan välinen kommunikointi

Extended parameters -asetuksiin määritettiin moottorin ja vaihteen välityssuhde sekä referenssi- ja maksiminopeudet. Lisäksi määritettiin moottorin hidastus- ja kiihdytsrampit (KUVIO 6).





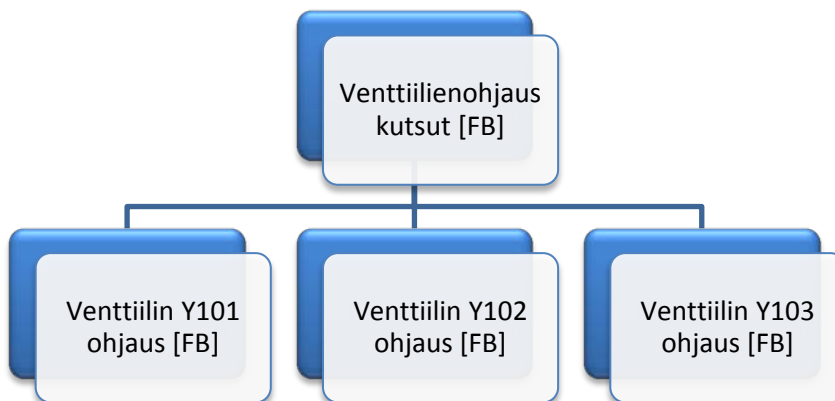
KUVIO 6. Kiihdytys- ja hidastusramppi

Tecnology objektissa muun muassa maksiminopeuden raja ja nopeuden ohjarvo annetaan moottorin toisiopuolen rpm arvona. Eli jos moottorin nimellinopeus on 1380 rpm/min ja vaihteenvälitysuhde  $i = 15,53$ , niin saamme tehcnology objektin maksiminopeudeksi  $1380/15,53 = 88,86$  rpm.

Logiikkaohjelman puolella Siemensin valmiisiin lohkoihin, joilla varsinainen taajuusmuuttajan ohjaus tehdään, määritetään axis kohtaan projektiin luotu SpeedAxis\_1. Ohjelmassa taajuusmuuttajan ohjaus automaattiajo- ja testiohjelmamoodissa on toteuttu mc movevelocity -lohkolla. Käsiäjot on toteutettu mc movejog -lohkolla. Moottorin pysäytys kaikissa ajomoodeissa on toteutettu mc halt -lohkolla. Technology objektien kanssa on tarkkaa, että ohjelman puolella lohkoja kutsutaan oikeassa järjestyksessä. Lisäksi ohjelmoijan täytyy ymmärtää lohkojen toiminta, jotta taajuusmuuttajalla saadaan ohjattua moottoria halutulla tavalla.

### 3.4.3 Venttiilienohjauskutsut [FB]

Venttiilienohjauskutsut -lohkossa kutsutaan kolmeen kertaan venttiilienohjauslohkoa (KUVIO 7). Jokaista paineilmaventtiiliä ohjataan siis omalla venttiilienohjauslohkolla.



KUVIO 7. Venttiilienohjauskutsut

Venttiilienohjauslohkot ohjaavat paineilmaventtiileitä auki -asentoon, kun absoluuttianturilta tuleva hinnan paikkatieto vastaa ohjelmassa laskettua paikkatietoa, jossa puhallus halutaan toteuttaa. Tämä ohjelmassa laskettu paikkatieto luetaan puskurista, johon kirjoitetaan lasketut puhalluskohdat. Eli käytännössä puhallus toteutetaan silloin, kun tekstiilikappaleen laskettu keskikohta on halutun paineilmasuuttimen kohdalla.

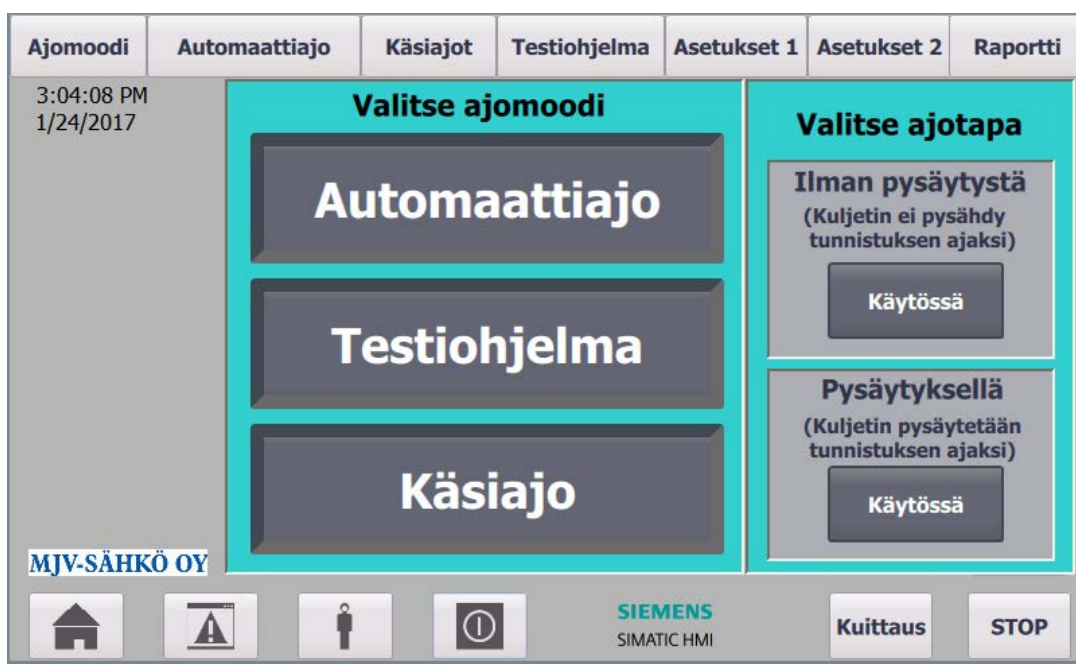
### 3.4.4 Puskurit [FB]

Ohjelmassa on jokaista paineilmapuhallusta varten puskurit, johon kirjoitetaan laskettu absoluuttianturin arvo, jossa tekstiilikappale on paineilmasuuttimen kohdalla. Venttiilienohjauslohkot lukevat puskureista tätä tietoa. Puskurit ovat toteutettu 100 rivin array-datablokeilla ja pointerilla, jotka määräävät, mille riville kirjoitetaan ja miltä riviltä luetaan. Puskurit toimivat niin, että uusi tieto kirjoitetaan aina seuraavalle riville pointerin rivi-indexin mukaan.

Vastaavasti datablokista voidaan samanaikaisesti, jopa kirjoitushetkellä, lukea tietoa juuri halutulta riviltä pointerin rivi-indexin mukaan. Aina kun tekstiilikappale puhalletaan pois hihnakuljettimelta, puskurissa siirrytään lukemaan tietoa seuraavalta riviltä. Tätä kutsutaan myös FIFO:ksi (first in, first out). Puskurin ideana on, että vaikka materiaali tunnistuksia tulisi tiheämpään tahtiin, kuin niitä ehditään puhaltamaan pois kuljettimelta, niin yhtäkään puhallusta ei jätetä silti välistä.

### 3.5 Käyttöliittymän ja logiikkaohjelman toimintaperiaate

Ensimmäiseksi koneen käyttäjä valitsee HMI-paneelilta ajomoodin, jolla konetta halutaan ajaa. Ajomoodivaihtoehtoja ovat automaattiajo, käsiajot ja testiohjelma (KUVIO 8).



KUVIO 8. Ajomoodisivu

Automaattiajo on varsinainen ajomoodi, jolla konetta käytetään, kun halutaan, että analysaattori tekee tunnistuksen ja tunnistuksen perusteella tekstiilikappaleet lajitellaan (KUVIO 9).



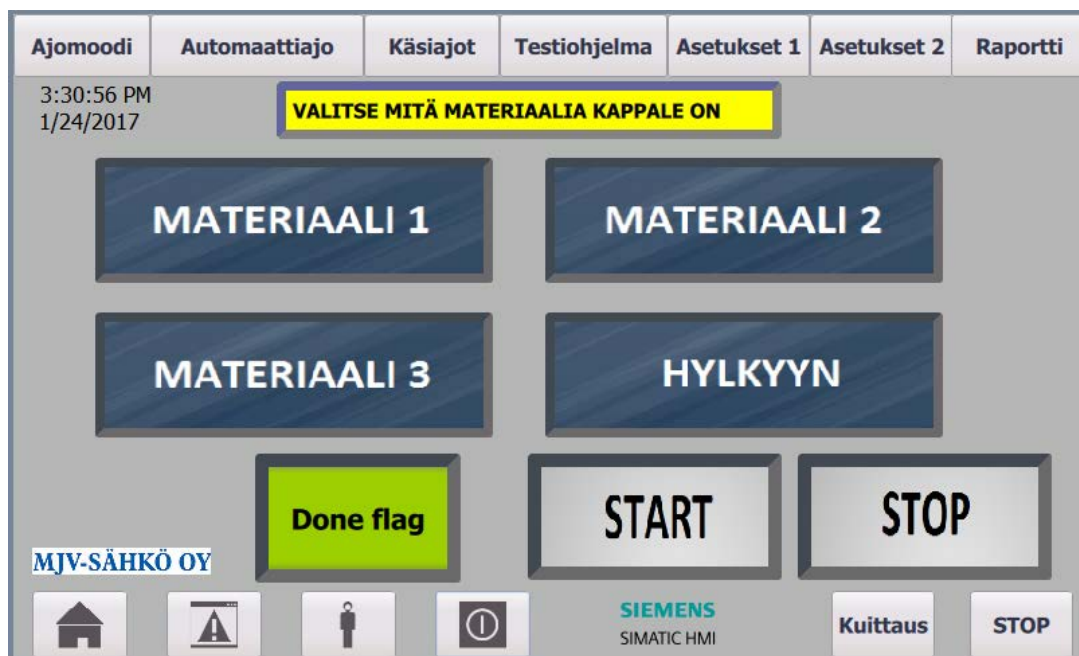
KUVIO 9. Automaattiajosivu

Käsiajot-moodissa voidaan kuljetinta ajaa molempiin suuntiin eteen- ja taakse-painikkeista HMI-paneelilta käsin. Lisäksi voidaan manuaalisesti toteuttaa paineilmapuhalluksia (KUVIO 10).



KUVIO 10. Käsiajot-sivu

Testiohjelma on ajomoodi, joka toimii täysin vastaavalla tavalla kuin automaattiajo, mutta analysaattorin tunnistuksen sijaan tunnistus simuloidaan siten, että HMI-paneeli kysyy käyttäjältä, mikä materiaali on kyseessä (KUVIO 11).



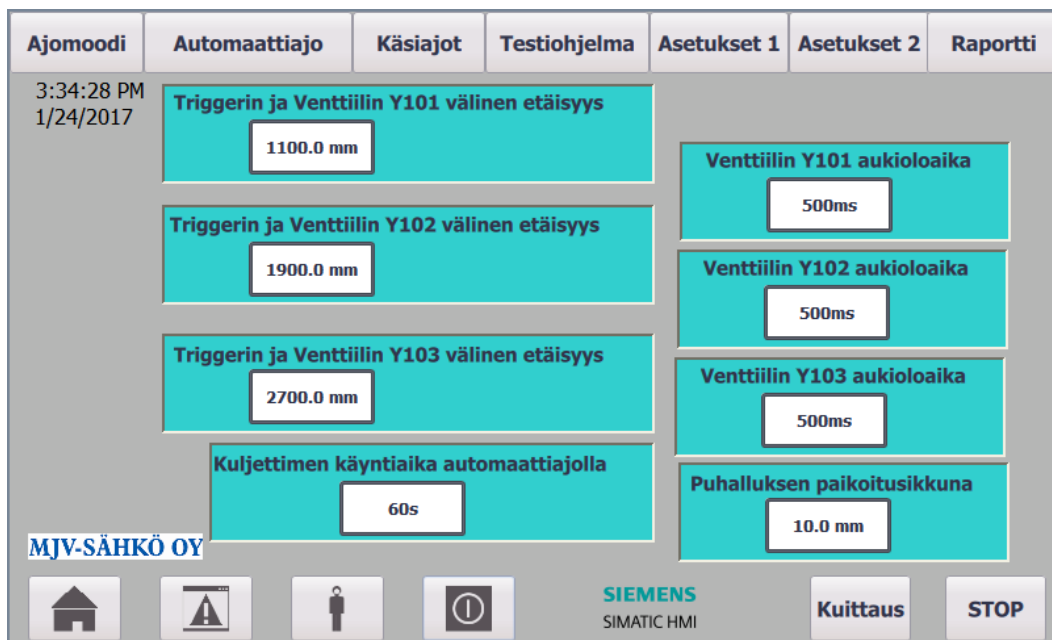
KUVIO 11. Testiohjelmasivu

Kun käyttäjä on valinnut paneelilta materiaalin, kone lajittelee tekstiilikappaleen täysin vastaavasti kuin automaattiajossakin. LAMK halusi koneeseen testiohjelman, jotta he voivat testata logiikkaohjelman toiminnan ilman analysaattoriakin.

Kun ajomoodiksi on valittu automaattiajo tai testiohjelma, seuraavaksi valitaan, pysähtyykö kuljetin tekstiilikappaleen tunnistuksen ajaksi (KUVIO 8). Kuljetinta voidaan ajaa siis ilman pysäytystä tai pysäytyksellä tunnistuksen ajan. Ilman pysäytystä ajaminen vaatii analysaattorilta hieman suurempaa suorituskykyä, sillä NIR-spektri täytyy ottaa liikkuvasta kappaleesta.

Ajomoodin valinnan jälkeen painetaan paneelilta start-painiketta. Seuraavaksi kuljettimen alkupäähän asetetaan tekstiilikappale valokennoparin kohdalle. Lähettävän- ja vastaanottavan valokennoparin säteen katketessa kuljetin lähtee käyntiin.

Kuljetin käy HMI-paneelin asetukset 1-sivulla määritetyn kuljettimen käyntiajan verran (KUVIO 12) tai kunnes tekstiilikappale on analysaattorin kohdalla, jos ajotavaksi on valittu ajo pysäytysellä.



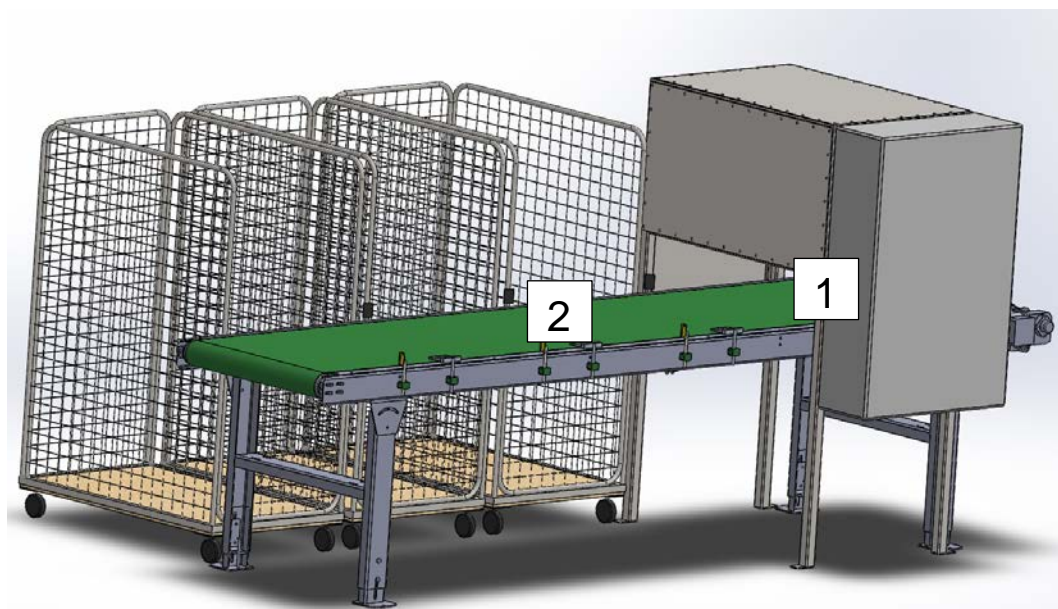
KUVIO 12. Asetukset 1 sivu

Kuljettimen reunalla analysaattorin kohdalla on toinen valokennopari. Valokennoparin säteen katketessa logiikkaohjelma kirjoittaa muistiin absoluuttianturilla olevan paikkatiedon ja pysäyttää kuljettimen tunnistusta varten, jos näin on valittu. Testiohjelmassa HMI-paneelilla kysytään tässä vaiheessa, mikä materiaali on kyseessä (KUVIO 11). Valokennon säteen palatessa kirjoitetaan absoluuttianturilla oleva paikkatieto muistiin. Näistä paikkatiedoista ohjelma laskee tekstiilikappaleen pituuden ja pituudesta lasketaan tekstiilikappaleen keskikohta tarkkaa puhallusta varten. Lasketusta tekstiilikappaleen pituudesta puolet summataan valokennon katkeamishetkellä muistiin kirjoitettuun paikkatietoon. Kun analysaattorilta tai testiohjelmassa käyttäjältä tulee tunnistustieto materiaalista, edelliseen mittaan summataan valokennon ja materiaalia vastaavan paineilmasuutinryhmän keskikohtan välinen etäisyys. HMI-paneelilla tätä etäisyyttä kutsutaan triggerin ja venttiilin x välinen etäisyys (KUVIO 12).

Esimerkki laskennasta:

1. Jos absoluuttianturin arvo on 2000 hetkellä, kun 500 mm pituinen tekstiilikappale katkaisee valokennon sateen kuvion 13 kohdassa 1, kirjoitetaan muistiin luku 2000.
2. Kun tekstiilikappale ohittaa valokennon kirjoitetaan sen hetken arvo absoluuttianturilta muistiin, joka on 2500 tällä kappaleella.
3. Näiden lukujen erotuksesta saamme tiedon, että tekstiilikappaleen pituus on 500 mm.
4. Puolitetaan 500 mm, josta saamme tekstiilikappaleen keskikohtaksi 250 mm.
5. Summataan 250 mm vaiheessa 1 olleeseen lukuun 2000, josta saamme tulokseksi 2250 mm.
6. Summataan lukuun 2250 kuviossa 13 näkyvän kohdan 1 ja 2 välinen etäisyys joka on 1900 mm
7. Saadaan tulokseksi 4150.

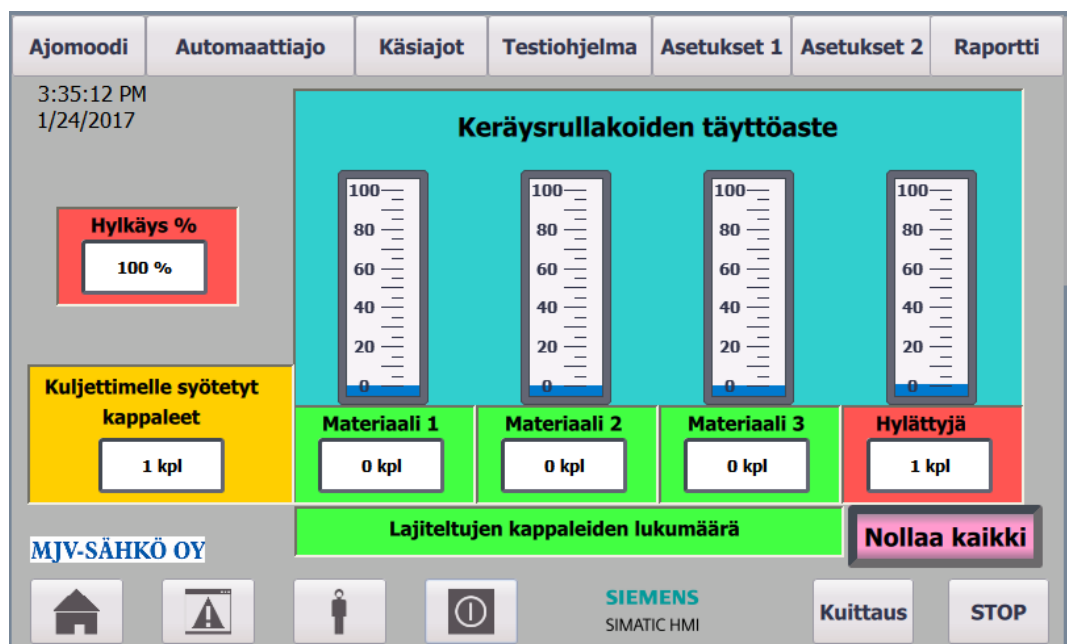
Laskennan perusteella tiedämme, että tekstiilikappaleen keskikohta on kohdassa 2, kun absoluuttianturissa on lukema 4150.



KUVIO 13. Hihnakuuljetin laskentaesimerkkiä varten

Laskettu tulos siirretään sadan muistipaikan mittaiseen puskuuriin. Puskuuriin voidaan jatkuvalla syötöllä syöttää uusista tekstiilikappaleista laskettuja tuloksia. Uusi tulos siirtyy aina seuraavalle riville array-datablokissa. Jokaiselle lajiteltavalle materiaalityhmälle on omat puskurit, yhteensä siis kolme puskuria. Puskurista luetaan ensimmäiseksi kirjoitettua tulosta ja sitä verrataan absoluuttianturilla olevaan paikkatietoon. Vertauksen ollessa yhtäsuuri, tehdään tekstiilikappaleen paineilmapuhallus. Paineilmapuhalluksen jälkeen puskurissa siirrytään seuraavalle riville lukemaan seuraavaa tulosta. Puskurit toimivat siis FIFO (first in first out)-periaatteella.

Kuljettimelle syötetyt ja puhalletut kappaleet lasketaan. Nämä näytetään paneelin raportit-sivulla (KUVIO 14), josta käyttäjä voi tarkastella lajittelun tuloksia.



KUVIO 14. Raporttisivu



#### 4 TEKSTIILIENLAJITTELUKONEEN SÄHKÖISTÄMISEN JA AUTOMATISOINNIN PROSESSI

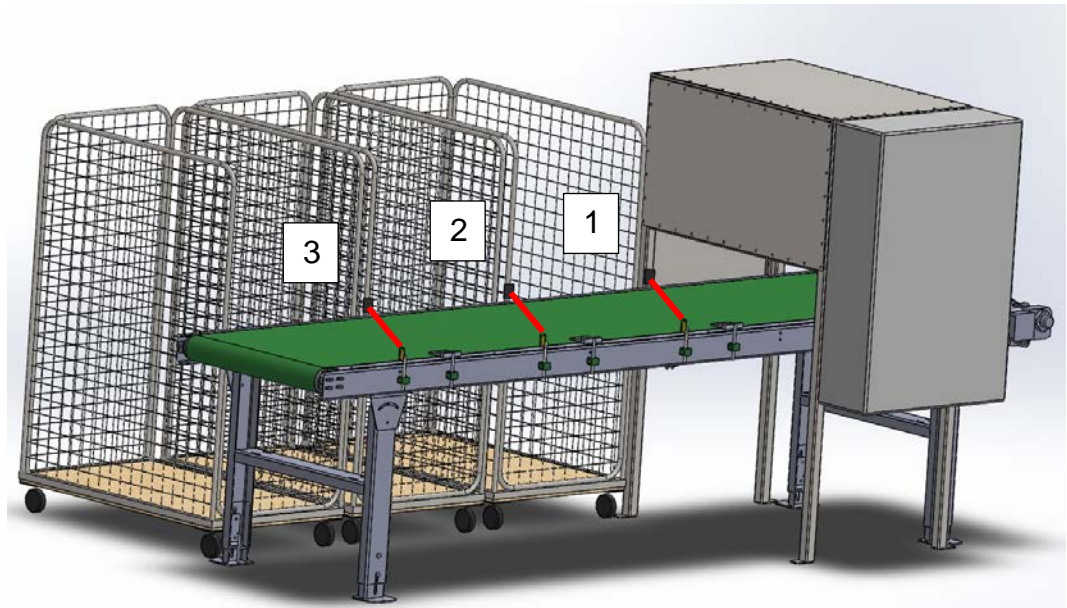
Tekstiilienlajittelukoneen sähköistämisen ja automatisoinnin prosessi on esitetty kuviossa 15. Vaiheita on avattu kuvion jälkeisissä kappaleissa.



KUVIO 15. Tekstiilienlajittelukoneen sähköistämisen ja automatisoinnin prosessi

Sähköistäminen ja automatisointi aloitettiin esisuunnitteluvaiheella, jossa mietittiin sopivimmat komponentit ja logiikkaohjelmalta vaadittavat asiat, jotta tekstiilienlajittelukone toimisi toimintakuvauksen mukaisesti.

Alkuperäisen tarjouspyynnön mukana tullessa toimintakuvauksessa lajittelu haluttiin toteuttaa järjestelmällä, jossa paineilmasuuttimien kohdalla olisi valokennot tunnistamassa tekstiilikappaleen siirtymistä kuljettimella (KUVIO 16). Kuviossa 16 punaiset viivat kuvaavat valokennoparin sädettä.



KUVIO 16. Tekstiilienlajittelukone ja valokennot

NIRS-analysointilaitteelta tulisi tunnistuksen jälkeen tieto ryhmästä, johon materiaali kuuluu. Kun materiaali katkaisee oikean ryhmän valokennopari säteen, puhalletaan materiaali rullakkoon. Kyseisellä järjestelmällä ei kuitenkaan pystyisi lajittelemaan useampaa tekstiilikappaletta kerrallaan, koska materiaalit sotkisivat paikoituksen laskennan. Tästä syystä idea hylättiin ja lajitteluun otettiin mallia vaneriteollisuudesta. Hihnakuuljettimelle laitettaisiin pulssianturi mittapyörällä mittaamaan hinnan kuljettua matkaa. Pulssianturin lukema kirjoitettaisiin aina tunnistuksen jälkeen materiaalityyppiä vastaavaan puskuriin ja ohjelmassa laskettaisiin pulssianturin lukeman perusteella tieto, milloin tekstiilikappale on halutun rullakon kohdalla. Tällaista periaatetta on käytetty jo vuosia luotettavasti vaneriteollisuudessa viilujen paikoituksessa kuljettimella. Kun saimme Lahden ammattikorkeakoululta hyväksynnän toimintakuvauksen muutoksesta, aloitettiin tarjouskyselyt ja tiedustelut sopivista komponenteista laitevalmistajilta.

Suunnitteluvaihe alkoi sähkökeskuksen ja kenttälaitteiden sähkösuunnittelulla ja -piirustuksien tekemisellä. Sähköpiirustuksien valmistuttua aloitettiin sähkökeskuksen valmistus MJV-Sähkö Oy:n tuotantotiloissa. Keskuksen ollessa valmistettavana aloitettiin logiikkaohjelman tekeminen. Logiikkaohjelma tehtiin konttorilta käsin niin pitkälle kuin oli mahdollista.

Sähkökeskuksen ja kenttälaitteiden asennusten jälkeen alkoi käyttöönottovaihe. Käyttöönotto alkoi sähköasennusten tarkastamisella ja pienten kytkentävirheiden korjaamisella. Näiden jälkeen logiikkaohjelma ladattiin ensimmäistä kertaa logiikkaan ja konfiguroitiin taajuusmuuttaja sekä absoluuttianturi TIA-Portalilla. Kun HMI-paneelille oli ladattu käyttöliittymäohjelma, tehtiin kiinteät koneasetukset HMI-paneelin asetukset 1- ja asetukset 2-sivulta. Asetusten jälkeen testattiin moottorin, paineilmaventtiileiden, valokennojen ja absoluuttianturin toiminta. Testauksien jälkeen aloitettiin logiikkaohjelman ja HMI-käyttöliittymän käyttöönotto. Logiikkaohjelmaan ja HMI-käyttöliittymään tehtiin parannuksia ja korjauksia testikäyttöjen edetessä. Lopulta käyttöönotto saatiin vaiheeseen, jossa laitteiston toiminta hyväksyttiin Lahden ammattikorkeakoululla. Tekstiilienlajittelukone toimi toimintakuvauksen mukaisesti ja LAMK oli tyytyväinen lopputulokseen.

Dokumentointivaiheessa viimeisteltiin projektin sisältö eli sähköpiirustukset, osaluettelo ja kaapeliluettelo sekä laadittiin tekstiilienlajittelukoneen käyttöohjeet (LIITE 1).

## 5 YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyössä asetettujen tavoitteiden toteutumista ja tuloksia sekä hankkeen jatkokehitystä ja markkinanäkymiä.

### 5.1 Opinnäytetyön tulokset

On varmasti hyvin oppettavaista Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijoille perehtyä laitteiston komponentteihin ja logiikkaohjelmaan, sillä ohjelmointi on edistyksellistä ja nykyaikaista. Ohjelmointiin ja komponenttivalintoihin on saatu vinkkejä ja apua kokeneilta MJV-Sähkö Oy:n suunnittelijoilta sekä Siemensin asiantuntijoilta.

- Testiohjelmalla simuloitavassa NIRS-analysaattorin toimintaa laitteisto toimii aivan, kuten se toimisi oikeallakin analysaattorilla.
- Laitteistoa on testattu testiohjelmalla ja sen perusteella tekstiilienlajittelukone toimii toimintakuvauksen mukaisesti. Lahden ammattikorkeakoulu on ollut mukana testauksissa ja hyväksynyt laitteiston sähköistyksen ja automatisoinnin.
- Laitteiston kanssa työskennelleet opiskelijat ovat ymmärtäneet helposti HMI-käyttöliittymän toiminnan sen selkeyden vuoksi. Logiikkaohjelma ja HMI-käyttöliittymä toimivat laitteiston testauksien perusteella. Logiikkaohjelma on selkeä, sillä eri toimilaitteiden ohjaukset ovat ohjelmoitu omiin ohjauslohkoihin ja näitä lohkoja kutsutaan ohjelmassa OB1:ssä. Lisäksi logiikkaohjelman toimintaa on kommentoitu selkeästi jokaisella network:lla.
- Laitteiston projektimappi, joka sisältää muun muassa sähkösuunnitelmat ja -piirustukset, on tarkastettu MJV-Sähkö Oy:n suunnitteluvastaavan kanssa ja se vastaa MJV-Sähkö Oy:n standardeja.
- Laitteiston käyttöohjeet ovat selkeät ja ymmärrettävät, sillä ohjeissa kerrotaan tarkasti vaihe vaiheelta koneen käyttö. Lisäksi HMI-käyttöliittymän toiminta ja käyttöohjeet ovat kuvattu tarkasti tekstien ja kuvien avulla. Ohjeissa kerrotaan myös selkeästi, kuinka ongelmatilanteessa tulee toimia.

- Laitteiston kanssa työskentelevät opiskelijat voivat oppia logiikkaohjelmasta ja TIA-Portalista muu muassa
  - TIA-Portalin käyttöä ja rakennetta yleisesti.
  - TIA-Portal ohjelmiston parametrissa ohjelmointia.
  - Ohjauslohkoihin perustuvaa ohjelmointia, sillä ohjelma on tehty niihin perustuen.
  - Uuden tavan ohjata taajuusmuuttajaa, sillä logiikkaohjelmassa on käytetty technology objekteja, joiden käytöstä kerrotaan tässä raportissa.
  - Uuden tavan konfiguroida absoluuttianturi, sillä se on tehty TIA-Portalilla.
  - Tekemään ohjelmassa tiedonkeruupuskureita hyödyntämällä Siemensin valmiita ohjauslohkoja ja käyttämällä pointeria, joka määrittää, mille datablokin riville kirjoitetaan tietoa, sillä ohjelmassa olevat puskurit on tehty siten.
  - HMI-käyttöliittymän tekemisen ja toimintoja, joilla voidaan suoraan vaikuttaa logiikkaohjelmaan, sillä käyttöliittymässä on tällaisia toimintoja.
  - HMI-paneelilla näytettävien hälytysilmoitusten tekemisen, sillä HMI-paneelilla näytetään hälyty ilmoituksia tiettyjen ehtojen toteutuessa logiikkaohjelmassa.
  - Profinet-väylässä käytävää kommunikointia, sillä logiikka, HMI-paneeli, taajuusmuuttaja sekä absoluuttianturi käyttävät keskenään tapahtuvassa kommunikoinnissa profinet-väylää.

Emme saaneet testattua laitteiston toimintaa NIRS-analysaattorilla, sillä Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijaprojektiryhmä ei saanut analysaattoria konfiguroitua ja toimimaan tämän opinnäytetyön aikana. Saimme testattua ja todettua, että logiikan ja analysaattorin I/O Communication boxin välinen kommunikaatio kuitenkin toimii. Tämän saimme todettua laitetoimittajan testausohjelmalla, joka on tarkoitettu kommunikoinnin testaukseen. Kun testiohjelmalla laitettiin I/O Communication boxin digitaalilähtöjä päälle, todettiin logiikkaohjelmasta signaalien tulevan perille.

Vastaavasti, kun logiikkaohjelmasta laitettiin logiikan digitaalilähtöjä päälle, näimme testiohjelmassa, että signaalit tulevat myös I/O Communication boxin suuntaan.

## 5.2 Laitteiston jatkokehitys ja markkinanäkymät

Opiskelijaprojektiryhmä jatkaa yhteistyössä analysaattorin laitetoimittajan kanssa laitteen konfigurointia ja testauksia. Kun analysaattori on saatu toimimaan tarkoitetulla tavalla, Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijat tulevat tekemään tutkimustyötä laitteen parissa. Tutkimustyö tulee käsittelemään ainakin sitä, kuinka hyvin analysaattorilla voidaan tunnistaa eri tekstiilimateriaaleja toisistaan etenkin sekoitekankaiden osalla.

Lahden ammattikorkeakoulu tulee jatkamaan laitteiston kehittämistä. Alustavasti on suunniteltu, että laitteistoon rakennetaan mekaniikka ja ohjaus, jotka mahdollistavat analysaattorin ajamisen tekstiilikappaleeseen kiinni paremman NIR-spektrin vuoksi. Lisäksi on alustavasti mietitty, että tekstiilienlajittelu tällaisella laitteistolla tarvitsisi jonkinlaisen materiaalin alku- ja loppukäsittelyn erilaisten tekstiilimateriaalien vuoksi sekä jatkoprosessointia varten. Suunnitelmien ja käyttökokemusten lisääntyessä tulee hankkeen kokonaisuus tarkentumaan.

Jos tekstiilienlajittelu todetaan luotettavaksi ja toimivaksi tällaisella laitteistolla sekä lajitetulle lopputuotteelle löytyy käyttötarkoitus, tekstiilijätteenlajittelussa on liiketoimintamahdollisuus. Tällöin MJV-Sähkö Oy on halukas lähtemään tekstiilijätteen kierrätykseen mukaan. Hanke on vielä melko alkuvaiheessa ja vaatii vielä lisätutkimusta ja -kehitystä, mutta on potentiaalinen kiertotalouden muoto jo lakimuutoksen takia.

## LÄHTEET

Automaation ykköskumppani 2016. MJV-Sähkö Oy [viitattu 8.1.2017].

Saatavissa: <http://www.mjv-sahko.fi/fi/yritys.html>

Avoin tiede ja tutkimus 2017. Lahden ammattikorkeakoulu [viitattu

23.1.2017]. Saatavissa: <http://www.lamk.fi/tki-toiminta/avoin-tiede-ja-tutkimus/Sivut/default.aspx>

Cura, K. 2017. Lahden ammattikorkeakoulu [viitattu 10.1.2017].

Saatavissa: <http://www.lamk.fi/tki-toiminta/projektit/Sivut/default.aspx?RepoProject=23015>

Projektit 2017. Lahden ammattikorkeakoulu [viitattu 10.1.2017].

Saatavissa: <http://www.lamk.fi/tki-toiminta/projektit/Sivut/default.aspx?RepoProject=23015>

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013 Finlex. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331#Pidp1521296>

Viehweger, K. H. 2013. Metrohm information Nro 2/2013. Herisau/Sveitsi:

Metrohm International Headquarters. Saatavissa:

[http://partners.metrohm.com/GetDocument?action=get\\_dms\\_document&docid=1347956](http://partners.metrohm.com/GetDocument?action=get_dms_document&docid=1347956)

Why use NIR analysis? 2007. Unity Scientific Asia Pacific [viitattu

10.1.2017]. Saatavissa: <http://www.unityscientific.com.au/page.asp?id=28>

## LIITTEET

LIITE 1. Tekstiilienlajittelukoneen käyttöohjeet

LIITE 2. Piirustusluettelo

LIITE 3. Layout

LIITE 4. Osaluettelo

LIITE 5. Piirikaavio

LIITE 6. Kaapeleiden kytkentäluettelo

LIITE 7. TIA-Portal projekti muistitikulla. (Sisältää logiikka- ja HMI-käyttöliittymäohjelman sekä taajuusmuuttajan StartDrive-projektin)



MJV-Sähkö Oy

# KÄYTTÖOHJEET

Tekstiilienlajittelukone 2017

## Sisällys

Turvatoiminnot: .....	2
HÄTÄSEIS:.....	2
Koneen normaali käyttö.....	3
Keskuksen kannessa olevat merkkilamput .....	4
Käyttöliittymä.....	5
Kalvopainikkeet.....	5
Kosketusnäyttö .....	6
Aloitussivu .....	6
Hälytysnäyttö .....	7
Ajomoodin valintasivu.....	8
Automaattiajosivu.....	9
Testiohjelmasivu .....	10
Käsiajot-sivu .....	11
Asetukset 1-sivu .....	12
Asetukset 2-sivu .....	14
Raporttisivu .....	15
Ongelmatilanteessa .....	15

## Turvatoiminnot:

### HÄTÄSEIS:

Koneessa on kaksi hätä-seis -kytkintä. Toinen kytkin on sähkökeskuksen kannessa ja toinen hihnakuljettimen alkupäässä. Hätä-seis -kytkimen painaminen saattaa koneen turvalliseen tilaan. Se pysäyttää hihnakuljettimen ja paineilmapuhallukset. Kun hätä-seis on painettu, palaa keskuksen kannessa hätä-seis -merkkilamppu punaisena (KUVA 2) ja turvapiirin kuittauspainike (KUVA 1) vilkkuu sinisenä. Kun turvapiiri on kunnossa ja kuitattuna palaa keskuksen kannessa turvapiiri ok -merkkilamppu (KUVA 2) vihreänä.

**Turvapiiri kuitataan keskuksen kannessa olevalla sinisellä valopainikkeella sen vilkkuessa.**



KUVA 1. Turvapiirin kuittaus

## Koneen normaali käyttö

1. Tarkistetaan, että turvapiiri on kunnossa ja kuitattu.
2. Jos on tehty mekaanisia muutoksia, tarkistetaan sivut: asetukset 1 ja asetukset 2. Muuten mene kohtaan 3.
3. Valitaan ajomoodi (normaalisti joko automaattiajo tai testiohjelma).
4. Valitaan ajotapa, joko:
  - Ajo ilma pysäytystä (Kuljetin ei pysähdy analysaattorin tunnistuksen ajaksi).
  - Ajo pysäytyksellä (Kuljetin pysähtyy analysaattorin tunnistuksen ajaksi).
5. Mennään valitun ajomoodin sivulle ja painetaan "START".
6. Tekstiilikappale laitetaan hihnalle ensimmäisten valokennojen kohdalle.
7. Jos automaattiajo on valittuna, voidaan kohtaa 6 toistaa niin usein, kuin halutaan ja kone hoitaa loput. Jos on valittuna testiohjelma, täytyy käyttäjän mennä tekstiilikappaleen asettamisen jälkeen paneelille ja toimia seuraavasti:
  - Odotetaan kunnes paneelille ilmestyy teksti: "Mikä materiaalia kappale on".
  - Valitaan jokin vaihtoehdoista materiaali 1, materiaali 2, materiaali 3 tai hylkyyn.
  - Painetaan Done Flag -nappia.
  - Toistetaan kohdasta 6 eteenpäin samalla kaavalla niin usein kuin halutaan.
8. Jos halutaan lopettaa automaattiajo tai testiohjelma painetaan "STOP".
9. Jos halutaan tarkistaa lajittelun tulokset, mennään raportit sivulle ja tarkastellaan tilastoja.

## Keskuksen kannessa olevat merkkilamput

- Hätä-seis (punainen) palaa, kun turvapiiri ei ole kunnossa.
- Turvapiiri ok (vihreä) palaa, kun turvapiiri on kunnossa.
- Kuljetin käy (vihreä) palaa, kun kuljetin liikkuu.
- Vikatila (oranssi) palaa, kun koneessa on jokin vikatila.
- Automaattiajo (valkoinen) palaa, kun ajomoodiksi on valittu automaattiajo tai testiohjelma.
- Käsiajo (valkoinen) palaa, kun ajomoodiksi on valittu käsiajo.
- Turvapiirin kuittaus -valopainike (sininen) vilkkuu, kun turvapiiriä ei ole kuitattu.



KUVA 2. Keskuksen merkkilamput

Mahdollisia vikatilän aiheuttajia, jotka ilmoitetaan vikatila -merkkilampulla:

- Analysaattorissa on vikatila instrument error.
- Taajuusmuuttajassa on vikatila tai jokin virhe.
- Kuljetin ei todellisuudessa liiku, vaikka sen pitäisi liikkua.

Huom. Hihnakuljettimella oleva absoluuttianturi täytyy nollata jossakin vaiheessa. Tämä nollaus tehdään absoluuttianturin mittapyörän pyörähtäessä noin 4092 kierrosta eli hihnan pyörähtäessä noin 100 kierrosta tai aina kun ajo lopetetaan. Jatkovaa ajoa ilman taukoja voidaan tehdä noin tunnin verran ilman nollausta. Tunnin kestäneessä jatkuvassa ajossa nollaus ilmoitetaan käyttäjälle hieman ennen nollausta kaikkien merkkilamppujen vilkkuessa.

## Käyttöliittymä

Koneen käyttöliittymänä toimii Siemens KTP700 Basic kosketusnäyttöpaneeli, eli **HMI**. Yleisesti paneeli koostuu kalvopainikkeista sekä kosketusnäyttö-osuudesta.



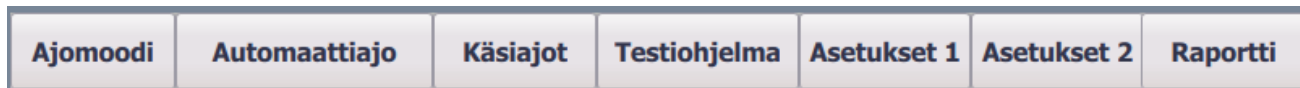
KUVA 3. HMI yleisnäkymä

## Kalvopainikkeet

Kalvopainikkeista ainoastaan F1 ja F8 on otettu käyttöön. F1 painikkeesta siirrytään aloitussivulle ja F8 painikkeella pysäytetään hihnakuljetin ja paineilmapuhallukset kaikissa tilanteissa (ei ole kuitenkaan hätä-seis painike).

## Kosketusnäyttö

Kosketusnäyttö on jaettu kahteen päävalikkoon: yläosan- ja alaosanvalikko, jotka näkyvät jokaisella sivulla. Yläosan valikosta voidaan valita näytettävä sivu. Alaosan valikosta voidaan valita pääsivu, hälytysnäyttö, kirjautua korkeampiin käyttöäioikeuksiin, sammuttaa paneeliohjelma, kuitata häiriöt tai pysäyttää hihnakuuljetin.



KUVA 4. Yläosanvalikko



KUVA 5. Alaosanvalikko

## Aloitussivu

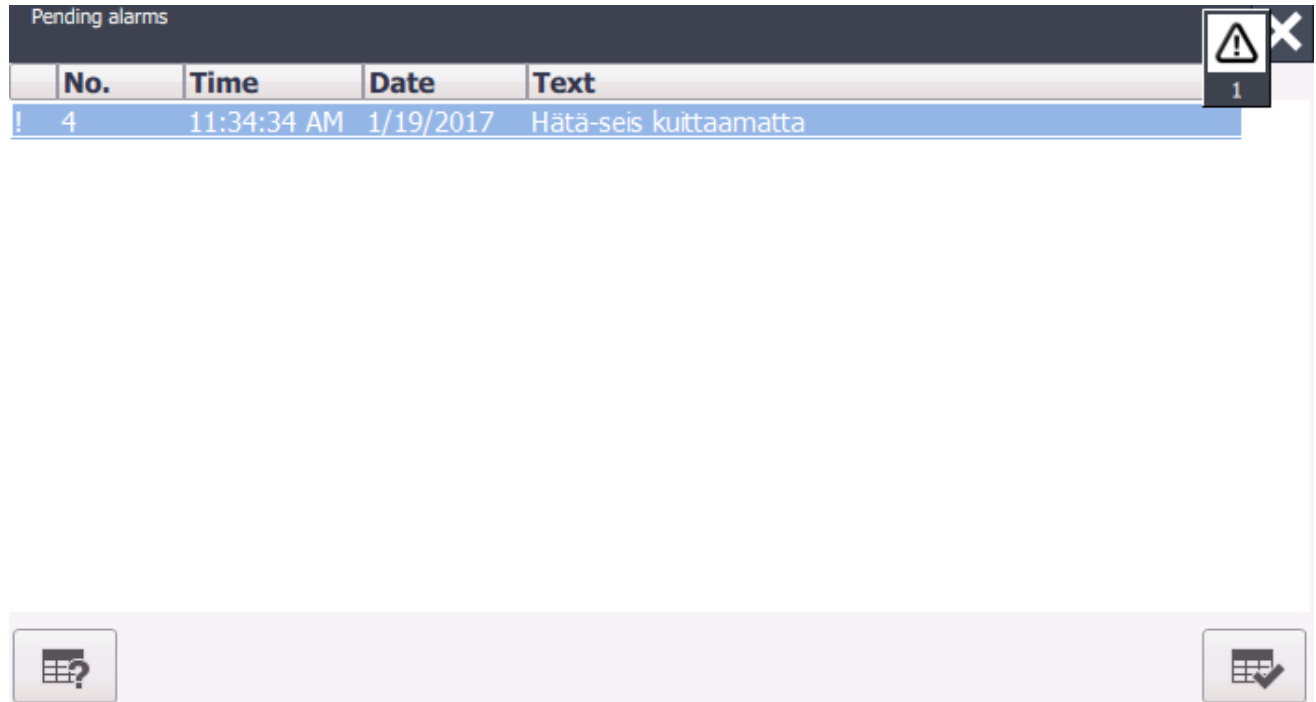
Aloitussivu on oletussivu joka tulee näkyviin käynnistyksen yhteydessä. Siitä voidaan siirtyä halutulle sivulle.



KUVA 6. Aloitus sivu

### Hälytysnäyttö

Hälytysnäytöllä esitetään voimassa olevat hälytykset. Pending alarms -ilmoitukset häviävät itsestään, kun hälytyksen aiheuttaja on korjattu. Unacknowledged alarms -ilmoitukset täytyy kuitata hälytysnäytön oikeasta alareunasta vaikka aiheuttaja olisi korjattu.



No.	Time	Date	Text
4	11:34:34 AM	1/19/2017	Hätä-seis kuitaamatta

KUVA 7. Hälytysnäyttö



### Ajomoodin valintasivu

Ajomoodin valintasivulta valitaan ajotapa. Oletuksena mikään ajomoodi ei ole valittuna. Automaattiajo-, testiohjelma- tai käsiajonappia painamalla kyseinen moodi valitaan käyttöön. Napin painallus muuttaa kyseisen napin vihreäksi. Vihreästä napin väristä tietää, mikä moodi on valittuna.

Näytön oikeassa reunassa tehdään valinta ajotavasta automaattiajossa ja testiohjelmassa. Valittu ajotapa nähdään vihreästä napin väristä.



KUVA 8. Ajomoodin valintasivu

### Automaattiajosivu

Automaattiajosivulla käynnistetään tai pysäytetään automaattiajo. Sivulla näkee myös hihnakuljettimen reaaliaikaisen nopeuden sekä hihnaa pyörittävän moottorin ottaman momentin (Nm) sekä virran (A). Näytölle ilmestyy 3s. ajaksi vihreällä pohjalla oleva teksti done flag aina kun NIRS-analysaattori on tehnyt materiaalitunnistuksen. Lisäksi sivulta näkee viimeksi tunnistetun materiaalityypin numeron.

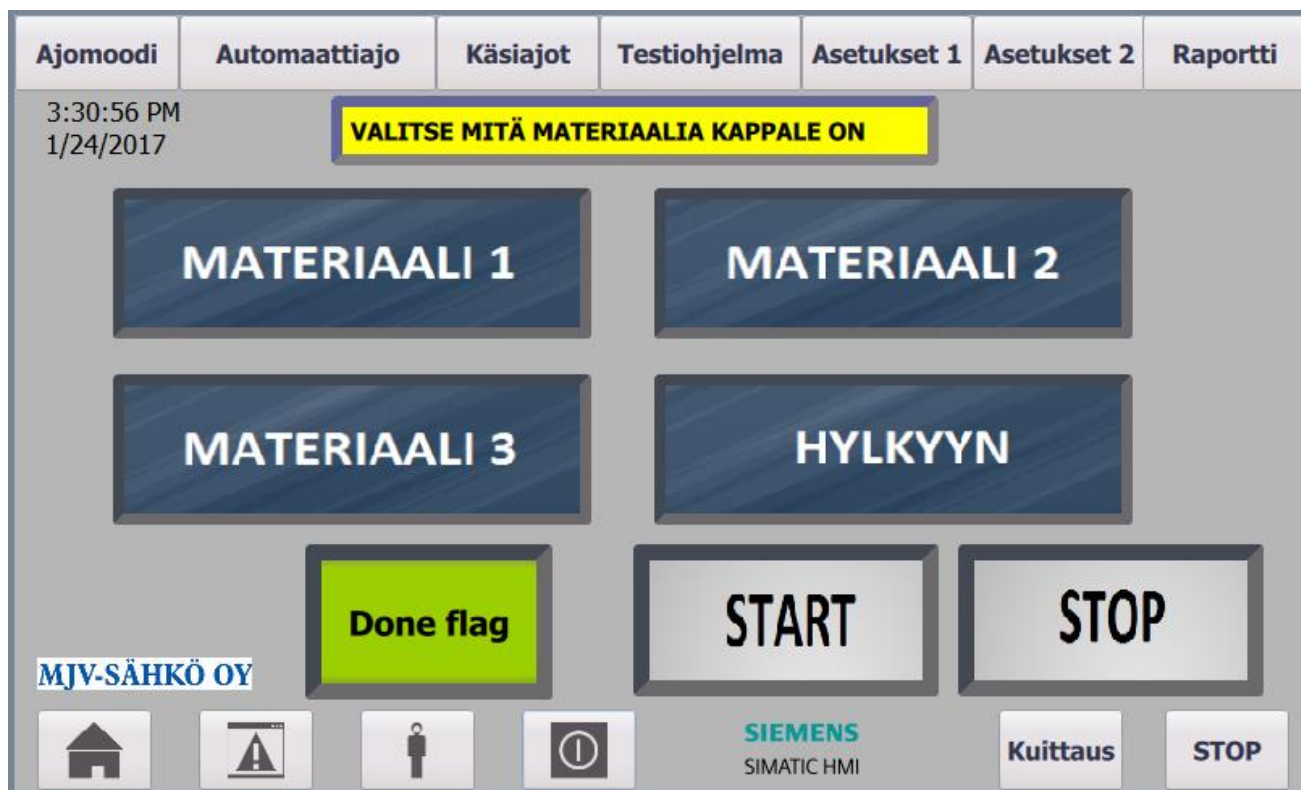


KUVA 9. Automaattiajosivu

### Testiohjelman sivu

Testiohjelman sivulla voidaan simuloida analysointilaitteen toimintaa. Testiohjelma toimii täysin vastaavalla tavalla kuin automaattiajo, mutta se ei tarvitse analysointilaitteelta tulevia tietoja, sillä se osuu simuloidaan.

Testiohjelma käynnistetään START -napista tai pysäytetään STOP -napista. Hihnakuljettimella olevan tekstiilikappaleen saapuessa analysointilaitteen kohdalle, ilmestyy sivulle neljän sekunnin ajaksi teksti: "valitse mitä materiaalia kappale on". Tässä vaiheessa käyttäjä simuloi analysointilaitteelta tulevaa tunnistustietoa painamalla materiaali 1-, materiaali 2-, materiaali 3- tai hylkyy-nappia. Kun tunnistus on simuloitu, täytyy simuloida vielä analysointilaitteen antama tieto tehdystä tunnistuksesta painamalla Done Flag -nappia, jonka jälkeen hihnakuljetin jatkaa toimintaa vastaavalla tavalla kuin automaattiajossa.



KUVA 10. Testiohjelman sivu

### Käsiajot -sivu

Käsiajot -sivulla voidaan ajaa hinnakuljetinta käsiajolla eteen- tai taaksepäin. Lisäksi voidaan puhaltaa jokaisella paineilmaventtiiliyksiköllä erikseen.



KUVA 11. Käsiajotsivu

### Asetukset 1-sivu

Asetukset 1 -sivulta säädetään hihnakuljettimen nopeus. Sivulla oleva nopeuden oloarvo kertoo hihnakuljettimen reaaliaikaisen nopeuden. Sivulla on kaksi nopeusvalinta-nappia, joista saadaan esille plus- ja miinusnapit nopeuden säätöä varten. Ylempänä oleviin nopeudensäätö-nappeihin on oikeus jokaisella käyttäjällä. Hihnakuljetin voidaan säätää kulkemaan maksimissaan 0,25 m/s (nopeuden ohjearvo 50%). Tällä estetään opiskelijoita ajamasta suuremmilla nopeuksilla ilman opettajan valvontaa. Painamalla napista "lukittu nopeusvalinta" saadaan esille vastaavat plus- ja miinusnapit, joilla hihnakuljetin voidaan säätää kulkemaan maksimissaan 0,5 m/s (nopeuden ohjearvo 100%). Tähän valintaan on oikeus ainoastaan LAMK:n opettajilla. Valinnan mahdollistamiseksi käyttäjän tulee napin painalluksen jälkeen syöttää käyttäjätunnus ja salasana sekä vielä uudestaan painaa samaa nappia. Opiskelijoille tarkoitettu nopeussäätö palautetaan painamalla nappia "palauta lukitus".

Ajomoodi	Automaattiajo	Käsiajot	Testiohjelma	Asetukset 1	Asetukset 2	Raportti
3:32:50 PM 1/24/2017						
<b>HIHNAKULJETTIMEN NOPEUSSÄÄTÖ</b>						
<b>Nopeuden ohjearvo</b> +50%		<b>Nopeus valinta</b>				
<b>Nopeuden oloarvo</b> 0 mm/s		+ - X				
Nopeus valinta 0-500mm/s						
Lukittu nopeus valinta						
Palauta lukitus						
MJV-SÄHKÖ OY		SIEMENS SIMATIC HMI			Kuittaus	STOP






KUVA 12. Asetukset 1 -sivu



KUVA 13. Asetukset 1 sivu

### Asetukset 2 -sivu

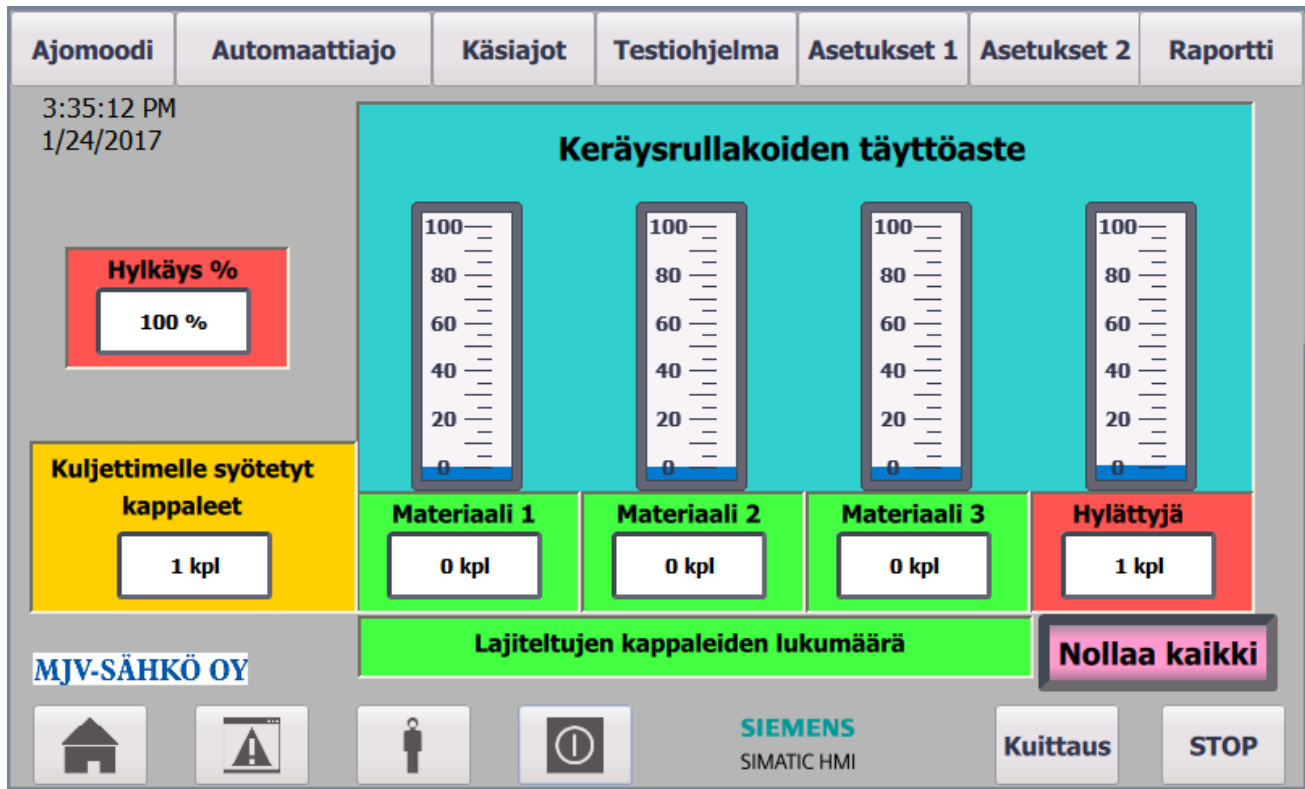
Asetukset 2 -sivulta tehdään kiinteitä koneasetuksia, jotka tarvitsevat säätää mm. käyttöönoton yhteydessä, paineilmaventtiilien paikkaa siirrettäessä tai jos paineilmapuhalluksen kesto ei ole riittävä. Jos paineilma venttiilien paikkaa siirretään, mittaa valokennon (analysointin kohdalla) ja jokaisen venttiilin välinen etäisyys ja syötä mittatulokset paneelille. Jos erikokoisten tekstiilikappaleiden tarkassa puhalluksessa on vaikeuksia, tähän voidaan vaikuttaa muuttamalla puhalluksen paikoitusikkunaa. 10mm paikoitusikkuna on todellisuudessa  $\pm 5$  mm verrattuna puhalluksen ohjeeseen. Kuljettimen käyntiajan oletuksena on 60s. Kuljetin käy tämän ajan tekstiilikappaleen hihnalle laittamisen jälkeen. Uuden kappaleen laittaminen hihnalle käynnistää ajanlaskun alusta.

Ajomoodi	Automaattiajo	Käsiajot	Testiohjelma	Asetukset 1	Asetukset 2	Raportti	
3:34:28 PM 1/24/2017	<b>Triggerin ja Venttiilin Y101 välinen etäisyys</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">1100.0 mm</div>			<b>Venttiilin Y101 aukioloaika</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">500ms</div>			
	<b>Triggerin ja Venttiilin Y102 välinen etäisyys</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">1900.0 mm</div>			<b>Venttiilin Y102 aukioloaika</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">500ms</div>			
	<b>Triggerin ja Venttiilin Y103 välinen etäisyys</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">2700.0 mm</div>			<b>Venttiilin Y103 aukioloaika</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">500ms</div>			
	<b>Kuljettimen käyntiaika automaattiajolla</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">60s</div>			<b>Puhalluksen paikoitusikkuna</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">10.0 mm</div>			
							
   				<b>SIEMENS</b> SIMATIC HMI		<b>Kuittaus</b>	<b>STOP</b>

KUVA 14. Asetukset 2 sivu

## Raporttisivu

Raporttisivulla voidaan tarkastella lajiteltujen kappaleiden, kuljettimelle syötettyjen kappaleiden ja hylättäväksi menneiden kappaleiden lukumääriä. Lisäksi nähdään, mikä on hylättäväksi menneiden kappaleiden prosenttiosuus kuljettimelle syötetyistä kappaleista. Tilastot saadaan nollattua painikkeella ”nollaa kaikki”.



KUVA 15. Raporttisivu

## Ongelmatilanteessa

Koneen toimintaan tullessa jokin ongelma, toimitaan seuraavasti:

1. Tarkistetaan paneelin hälytysnäytöltä, onko hälytyksiä. Jos on hälytyksiä, luetaan mitä ja korjataan niiden aiheuttaja.
  - a. Jos hälytys tulee taajuusmuuttajalta U11, luetaan hälytyksen U11 alarm code tai U11 fault code lopussa oleva numerosarja ja tarkistetaan taajuusmuuttajan G120c manuaalista faults and alarms kohdasta hälytyksen merkitys.
  - b. Jos hälytysilmoituksessa mainitaan Error-tila, on kyseessä logiikkaohjelmallinen virhetila. Hälytysilmoituksen perässä olevan numerosarjan merkitys saadaan tarkistettua ohjelmointi ohjeista TIA-portalissa.
2. Painetaan paneelilta kuittausnappia
  - a. Jos tämä ei auta, paina STOP -nappia ja tämän jälkeen kuittaus -nappia
  - b. Jos ei vielä kukaan auta, ota keskukselta sähkö pois ja kytke takaisin päälle.



# PIIRUSTUSLUETTELO



	Sivu	Piirn:o
<b>Layout</b>	1-2/2	587810
<b>Osaluettelo</b>	1-4/4	587820
<b>Piirikaavio</b>	1-23/23	587830
<b>Kaapeleiden kytkentäluettelo</b>	1-2/2	587840

## **MJV-SÄHKÖ OY**

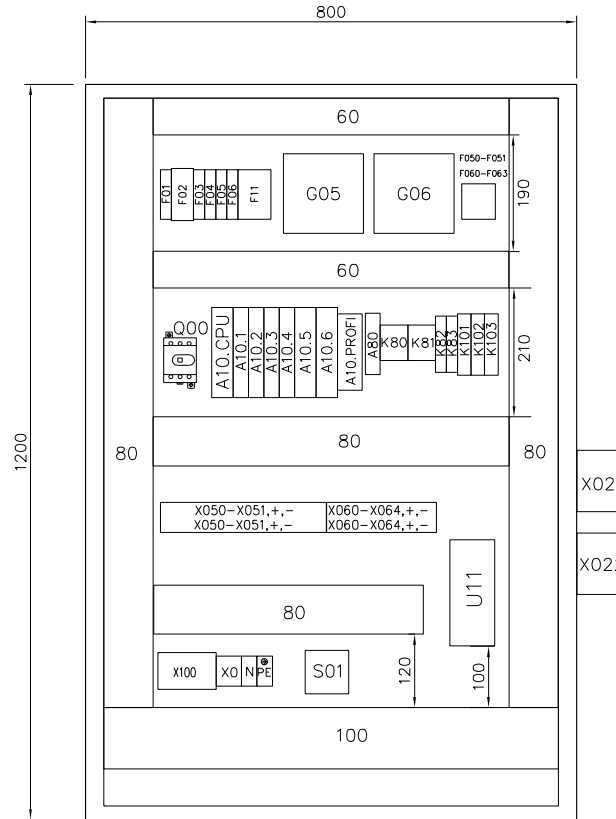
PL 188

15101 LAHTI

Puh. (03) 876 760

Fax. (03) 876 7611

Email [mjv-sahko@mjv-sahko.fi](mailto:mjv-sahko@mjv-sahko.fi)



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

16.1.2017  
587810\_MJV\_5878

D rev	A rev
E rev	B Rev.
F rev	C Rev.

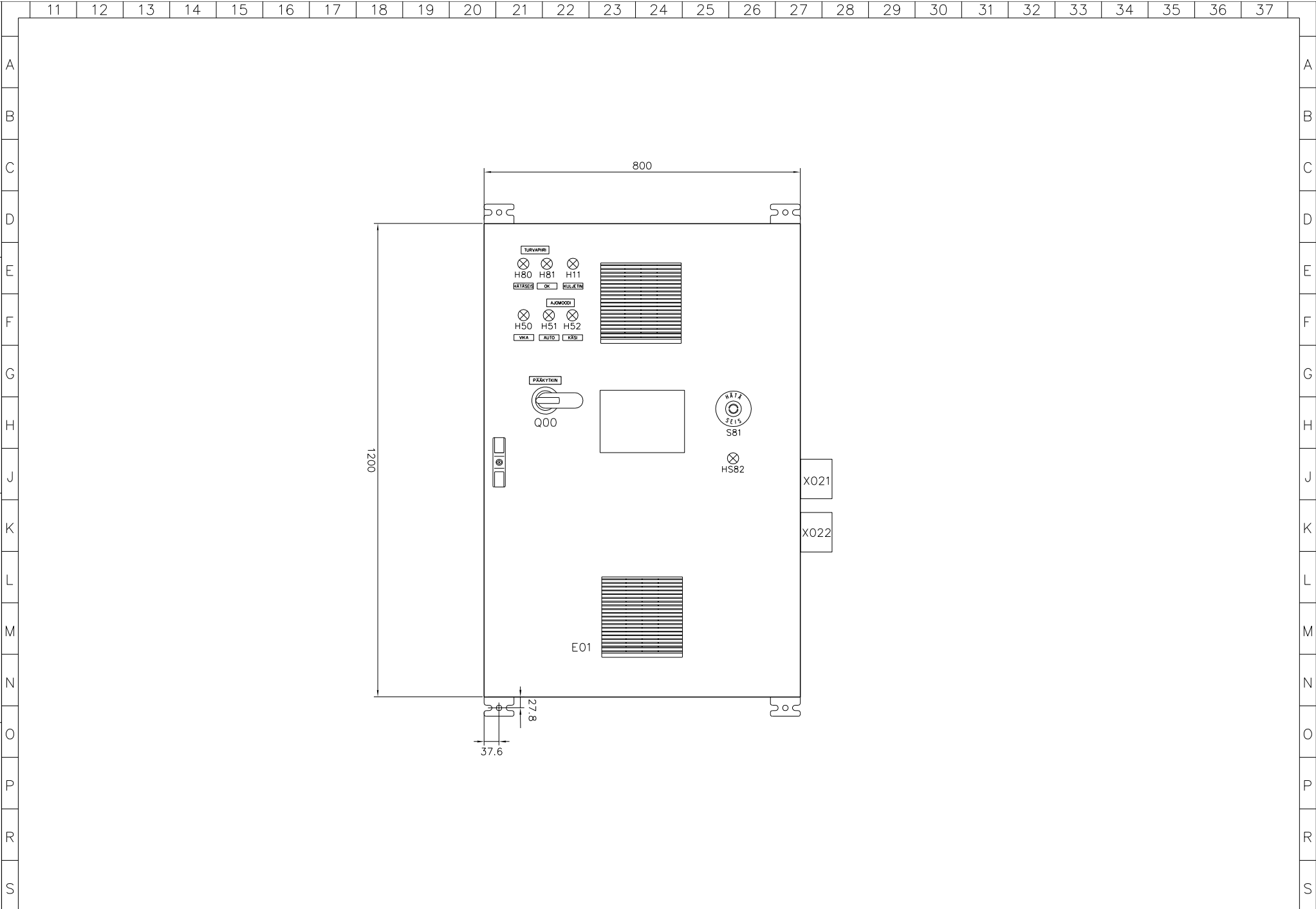
**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

SIJOITUSKUVA

Plan. JEr /2.10.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 1/2	Drawing no.	
Check		587810	

D rev
E rev
F rev
A rev
B Rev.
C Rev.



**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTIILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

SIOITUSKUVA

Plan. JEr /2.10.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 2/2	Drawing no. 587810	
Check			



Yritys : LAMK  
 Laite : TEKSTIILIEN LAJITTELUKONE

Työnro : 5878  
 Piir. nro : 587820

Asiakas nro :

## OSALUETTELO

TUNNUS	LAITE	VALMISTAJA	TYYPPI	MÄÄRÄ	HUOM	REV
Q00	PÄÄKYTKIN	ABB	OT25F3	1	40A	
	PÄÄKYTKIMEN AKSELI	ABB	EXP6x290	1		
	VÄÄNNIN	ABB	OHB65J6	1		
F01, F03, F04, F05, F06	JOHDONSUOJA-AUTOMAATTI	SCHNEIDER ELECTRIC	A9F04106	5	6A	
F02, F07	JOHDONSUOJA-AUTOMAATTI	SCHNEIDER ELECTRIC	A9F04116	2	16A	
F11	JOHDONSUOJA-AUTOMAATTI	SCHNEIDER ELECTRIC	A9F04310	1	10A	
F050, F051, F060, F062, F063	SULAKELIITIN	PHOENIX	UT4-HESI	5	4A	
F050, F051, F060, F062, F063	LASIPUTKISULAKE		4A 20mm x 5mm	5		
F061	SULAKELIITIN	PHOENIX	UT4-HESI	1	6A	
F061	LASIPUTKISULAKE		6,3A 20mm x 5mm	1		
G05, G06	TASAJÄNNITELÄHDE	CHINFA	DRA240-24A	2	10A	
A80	HÄTÄ-SEIS RELE	CARLO GAVAZZI	NES13DB24SA	1		
K80, K81	KONTAKTORI	SCHNEIDER ELECTRIC	LP1-K0901BD	2		
K80	APUKOSKETIN	SCHNEIDER ELECTRIC	LA1KN11	1		
K101,K102,K103	PUOLIJOHDERELE	DELCON	SL024CRSN	3	10A	
K82	RELE	OMRON	G2R-2SND	1	2 vaihto kosk.	
	+ KANTA	OMRON	P2RF-08E	1		
K83	RELE	OMRON	G2R-1SND	1	1 kosketin	
	+ KANTA	OMRON	P2RF-05E	1		

Yritys : LAMK  
 Laite : TEKSTIILIEN LAJITTELUKONE

Työnro : 5878  
 Piir. nro : 587820

Asiakas nro :

## OSALUETTELO

TUNNUS	LAITE	VALMISTAJA	TYYPPI	MÄÄRÄ	HUOM	REV
A10.CPU	CPU 1511-1 PN	SIEMENS	6ES7511-1AK01-0AB0	1		
A10.1	DIGITAL INPUT MODULE, DI 16xDC 24V BA	SIEMENS	6ES7521-1BH10-0AA0	1		
A.10.2	DIGITAL INPUT MODULE, DI 32xDC 24V BA,	SIEMENS	6ES7521-1BL10-0AA0	1		
A10.3, A10.4	DIGITAL OUTPUT MODULE, DQ 16 X 24VDC/0.5A BA	SIEMENS	6ES7522-1BH10-0AA0	2		
A10.5, A10.6	DIGITAL OUTPUT MODULE DQ 8xDC 24V/2A HF		6ES7522-1BF00-0AB0	2		
A10.PROFI	PROFINET KYTKIN	SIEMENS	6GK5005-0BA00-1AA3		SCALANCE X005	
HMI 1	PANEELI	SIEMENS	6AV2123-2GB03-0AX0	1		
	MEMORY CARD FOR S7-1X00	SIEMENS	6ES7954-8LC02-0AA0	1	4MB	
	LOGIIKKA KISKO	SIEMENS	6ESL3210-1KE11-8AF2	1		
U11	TAAJUUSMUUTTAJA	SIEMENS	6SL3210-1KE11-8AF2	1		

Yritys : LAMK  
Laite : TEKSTIILIEN LAJITTELUKONE

Työnro : 5878  
Piir. nro : 587820

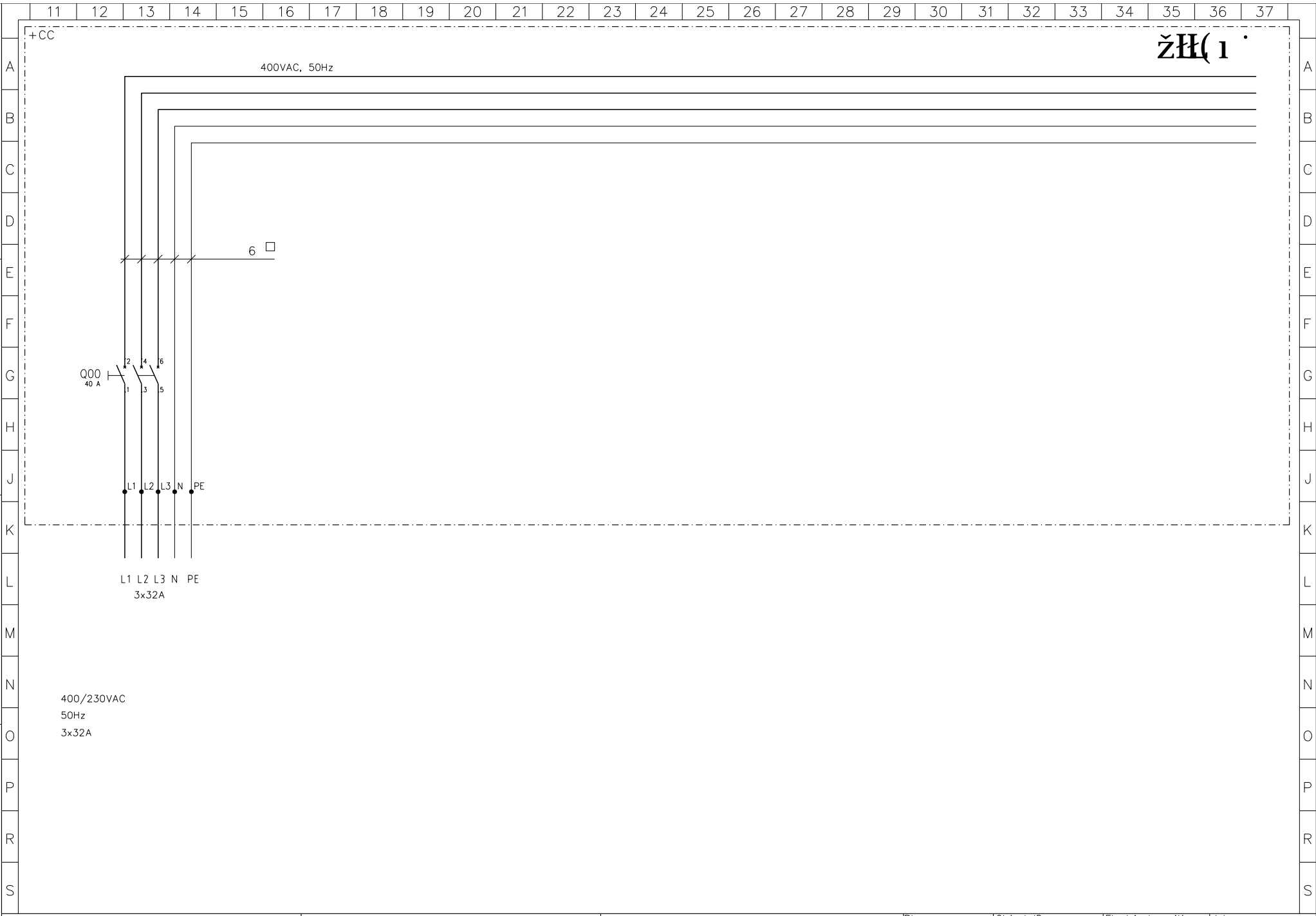
Asiakas nro :

## OSALUETTELO

TUNNUS	LAITE	VALMISTAJA	TYYPPI	MÄÄRÄ	HUOM	REV
X021, X022	PISTORASIA, 2 osainen, upotettu			2	230VAC	
Q11	TURVAKYTKIN	KATKO	KUM 316U	1	EMC	
S81	HÄTÄ-SEIS PAINIKE + KILPI	SCHNEIDER ELECTRIC SCHNEIDER ELECTRIC	XB4-BS8444 ZBY88230	1 1		
H81, H11	MERKKILAMPPU	SCHNEIDER ELECTRIC	XB4-BVB3	2	Vihreä	
H82	VALOPAINIKE	SCHNEIDER ELECTRIC	XB4-BW363 / XB4-BW36B5	1	Sininen	
H80	MERKKILAMPPU	SCHNEIDER ELECTRIC	XB4-BVB4	1	Punainen	
H50	MERKKILAMPPU	SCHNEIDER ELECTRIC	XB4-BVB5	1	Oranssi	
H51, H52	MERKKILAMPPU	SCHNEIDER ELECTRIC	XB4-BVB1	2	Valkoinen	
	RIVILIITIN					
B360	MONIKIERROSABSOLUUTTIAANTURI	SICK	AFM60A-S4NB018X12 2	1		
	RIVILIITIN	PHOENIX	UTTB-4			

D Rev  
E Rev  
F Rev

A Rev  
B Rev  
C Rev



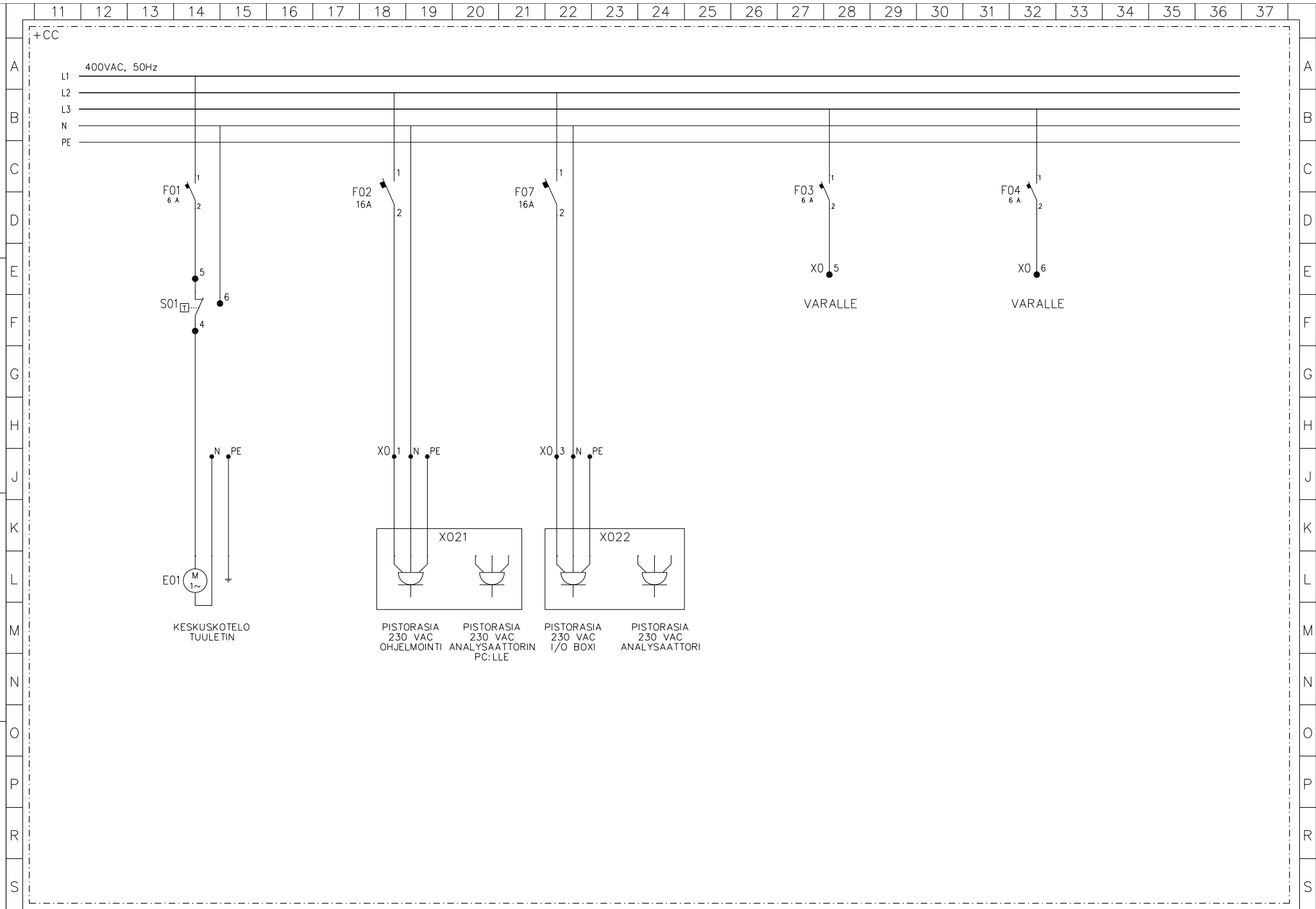
**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

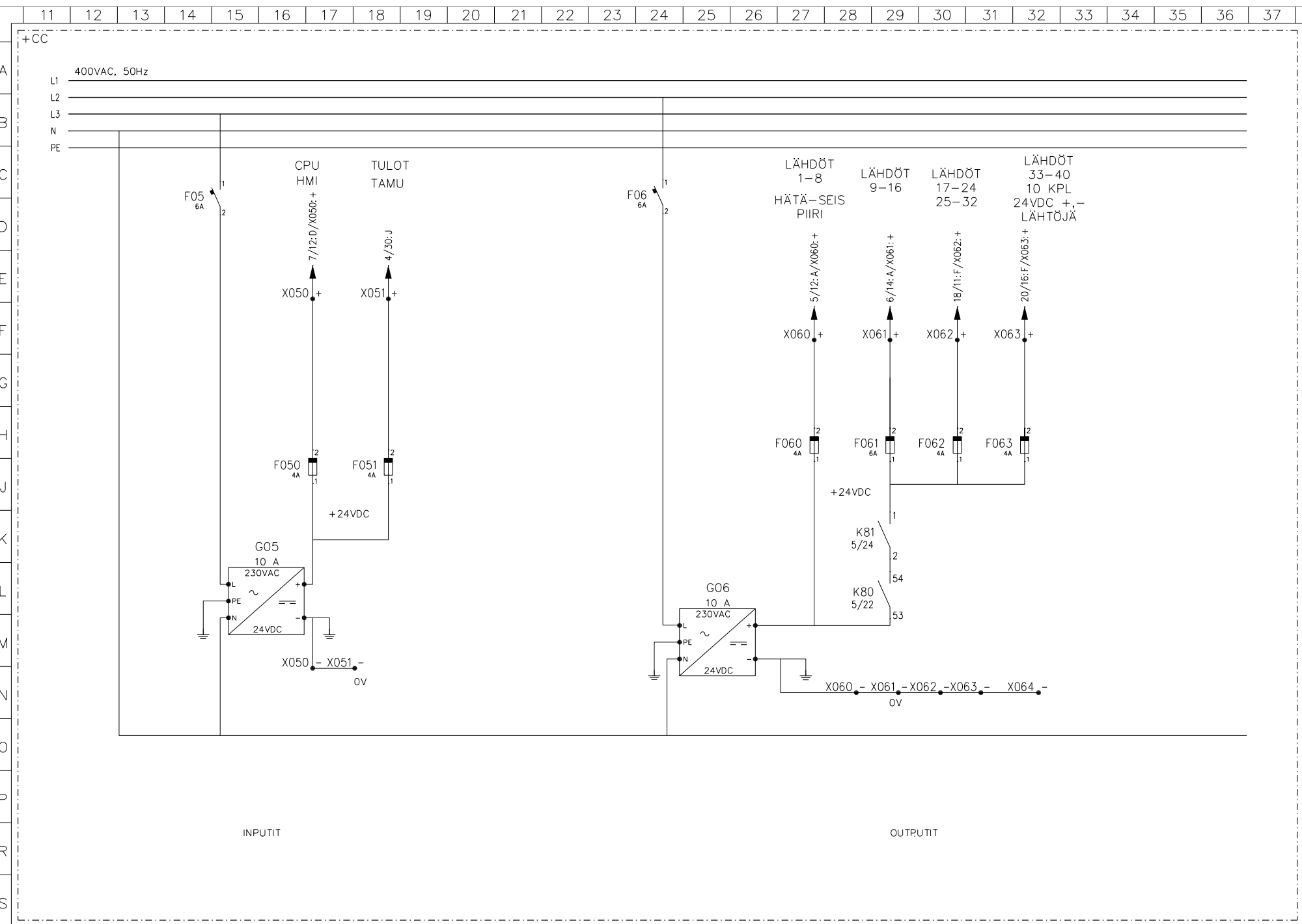
TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 1/23	Drawing no.	
Customer		587830	



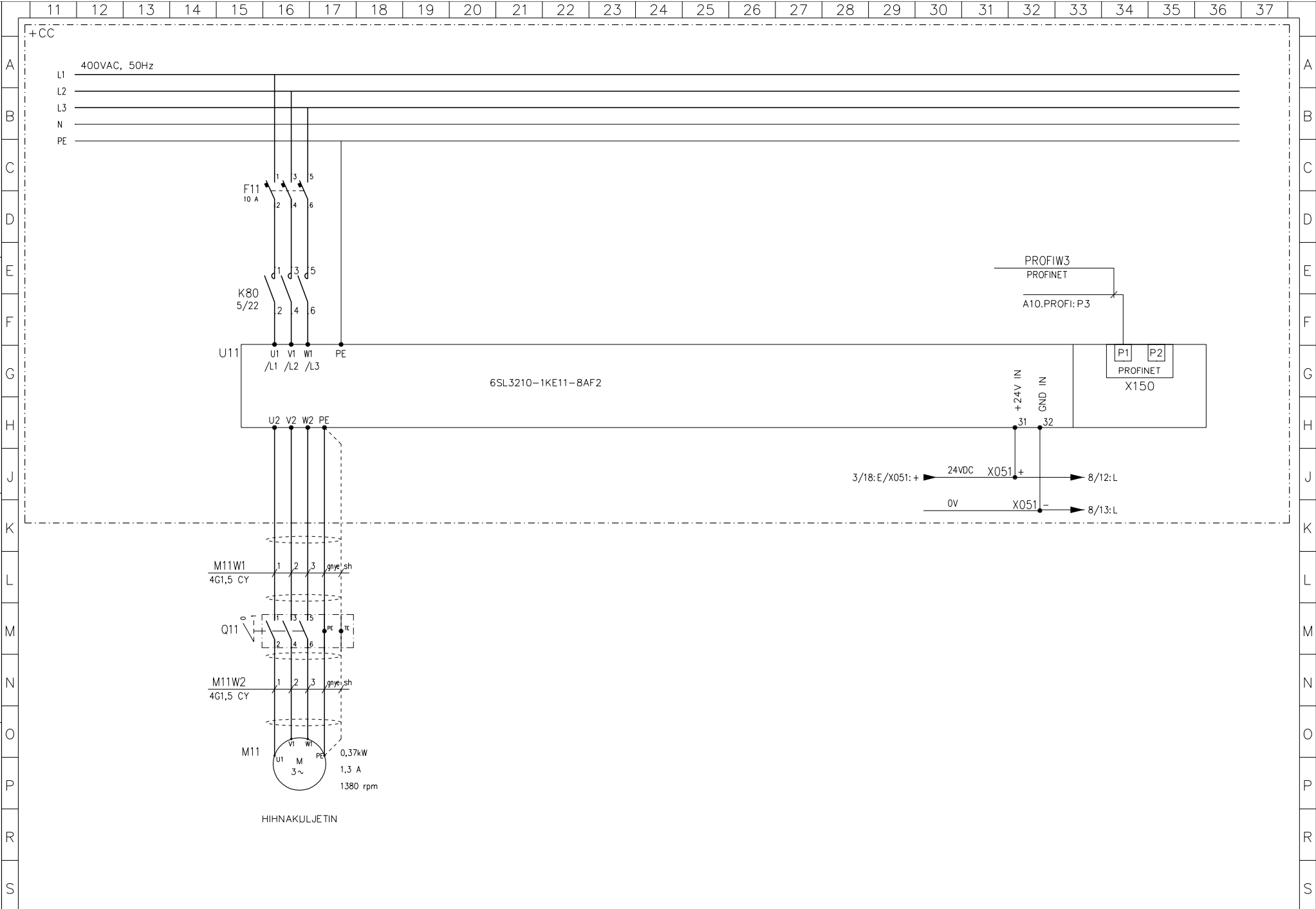




INPUTIT

OUTPUTIT

D rev	A rev
E rev	B Rev.
F rev	C Rev.

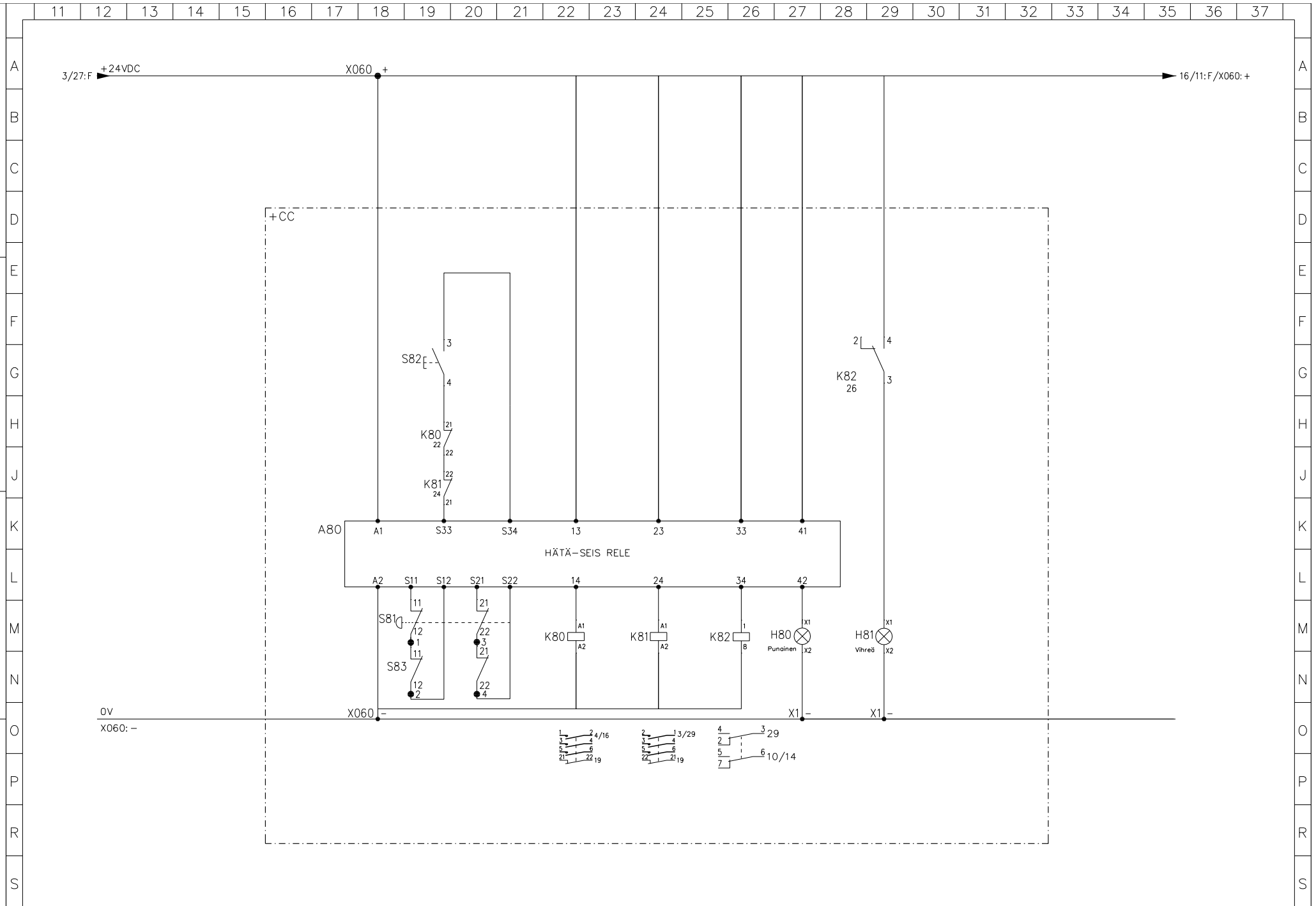


**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

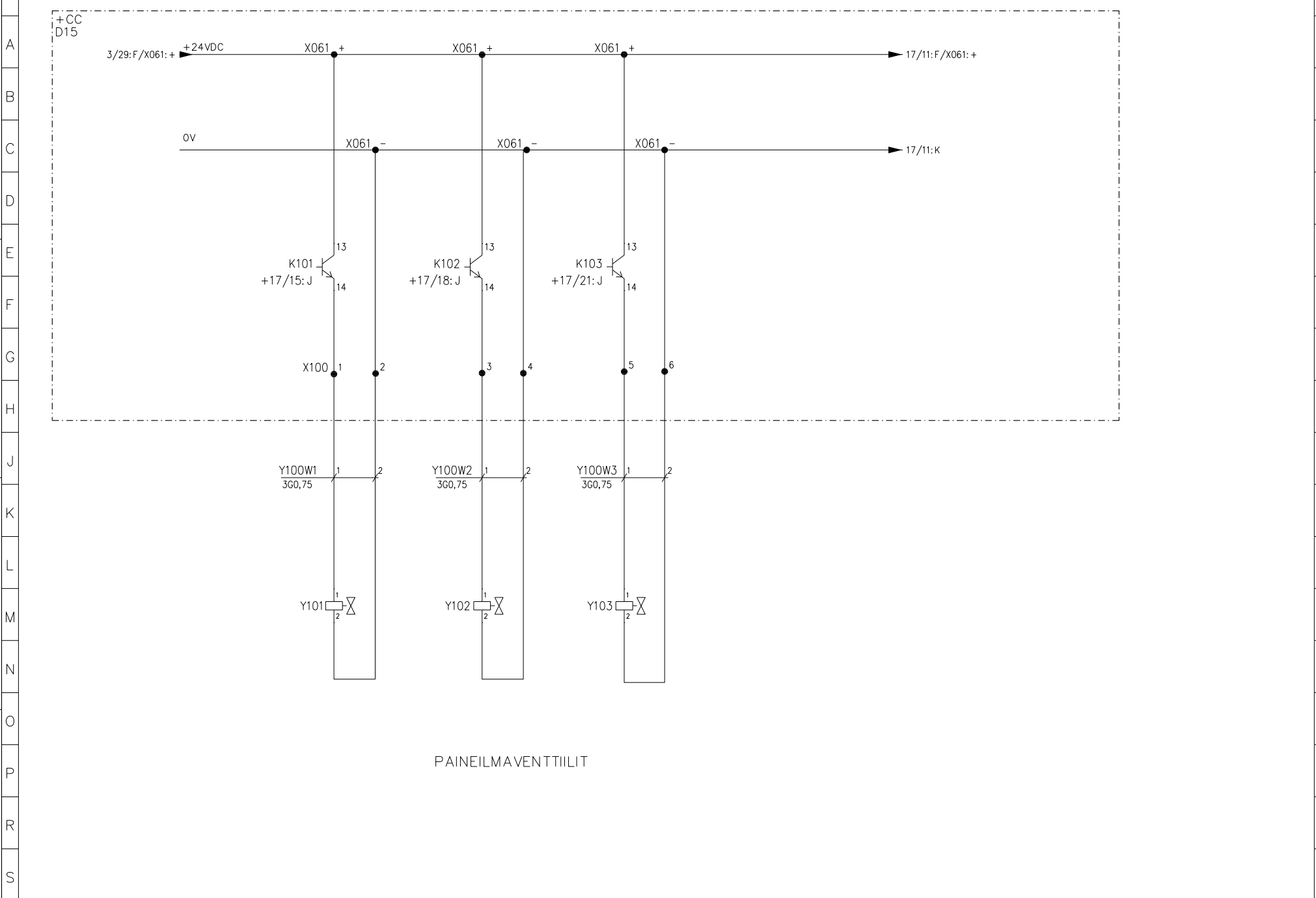
PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 4 / 23	Drawing no.	
Check JVa	587830		



16.1.2017
D rev
E rev
F rev
A rev
B Rev.
C Rev.

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
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



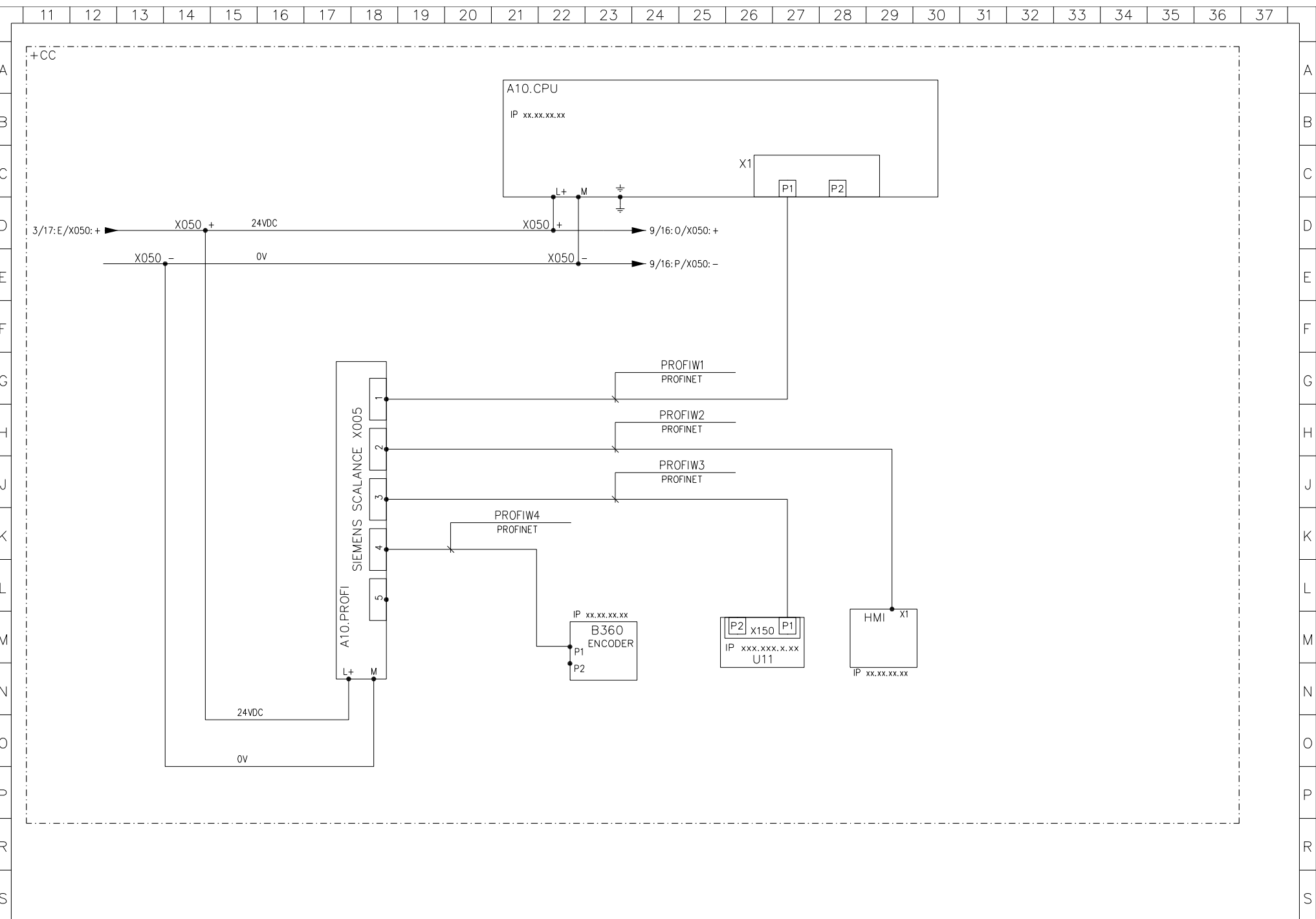
PAINELMAVENTTILIT

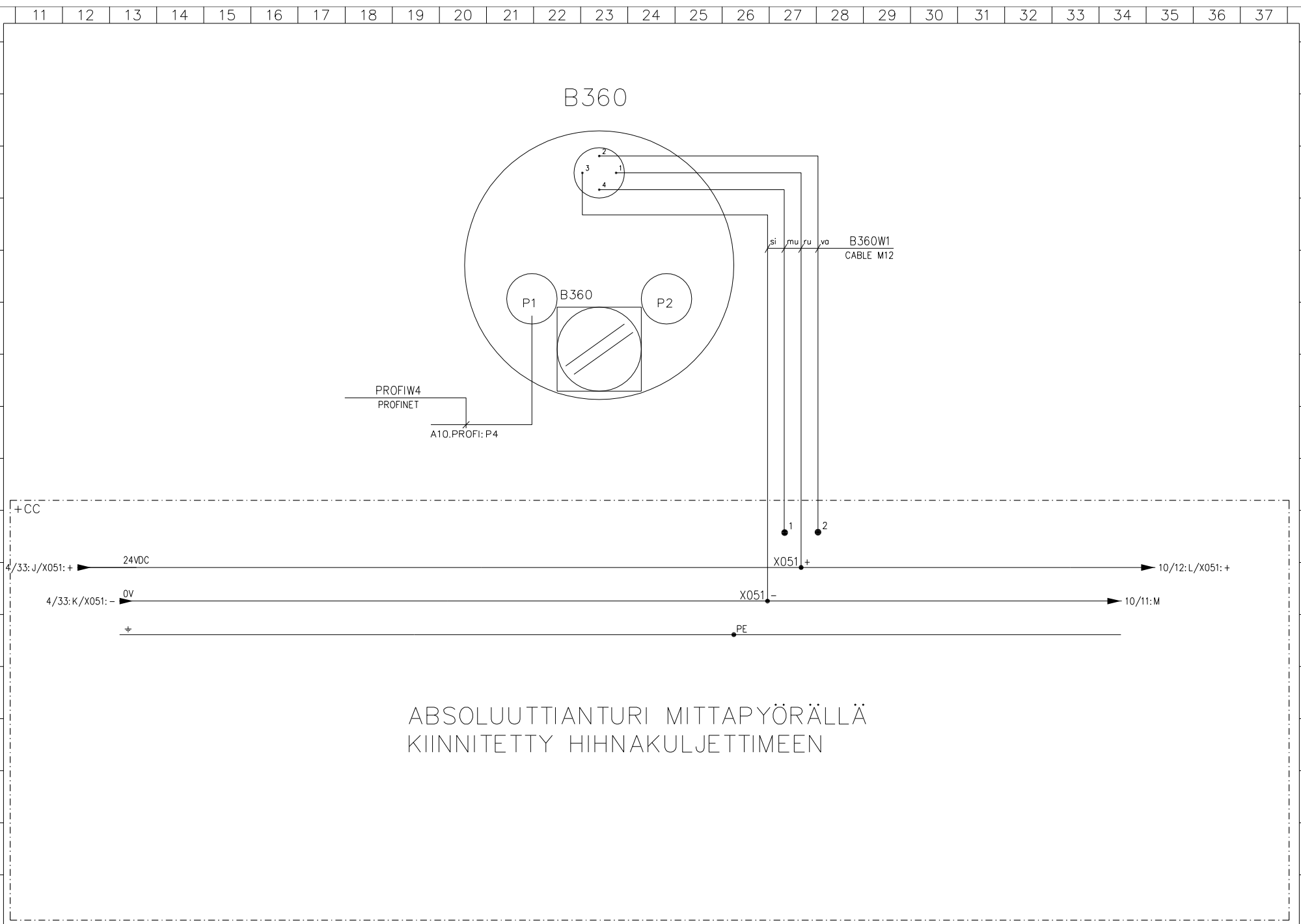
**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

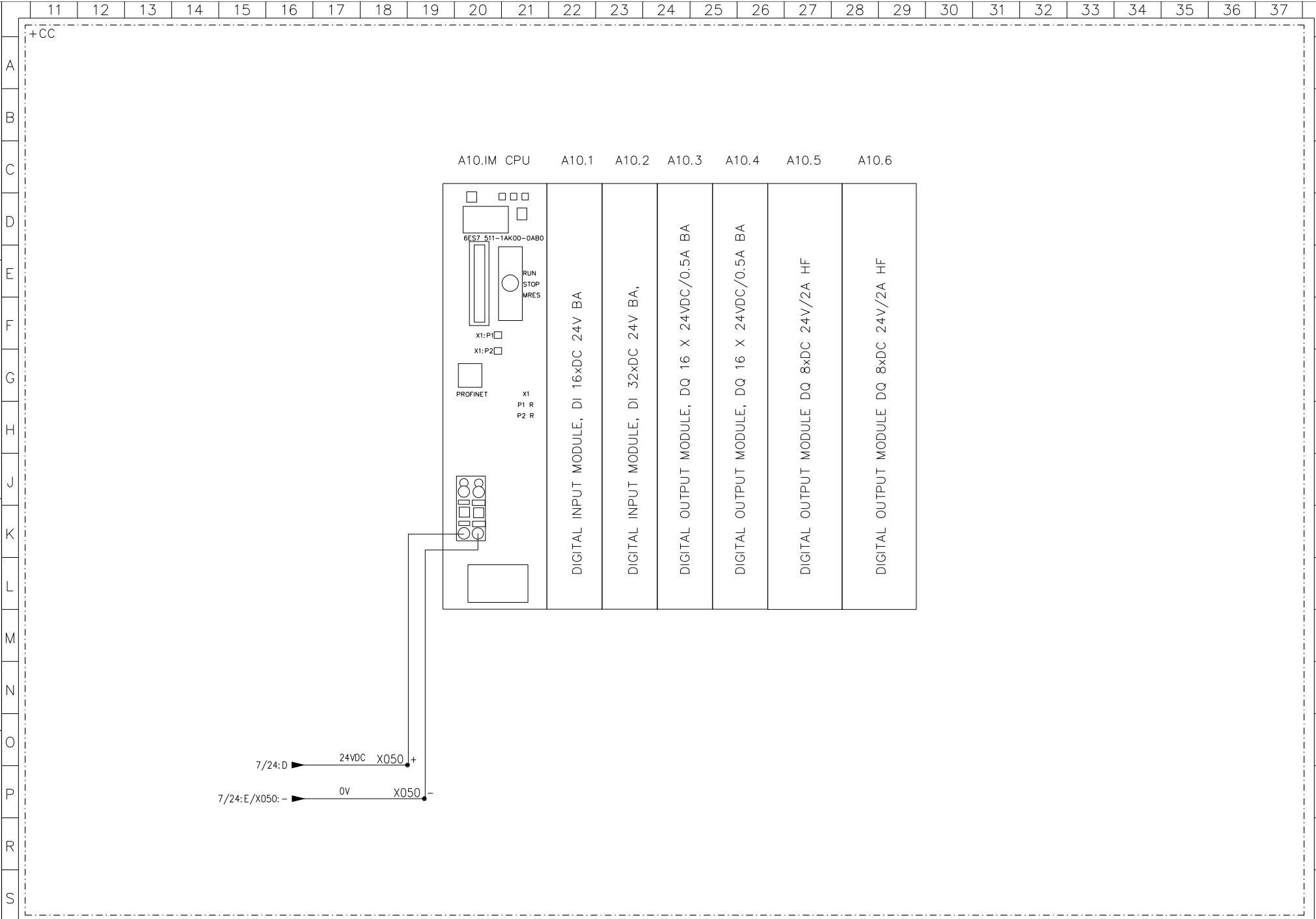
Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 6/23	Drawing no.	
Check JVö		587830	





ABSOLUUTTANTURI MITTAPYÖRÄLLÄ  
KIINNITETTY HIHNAKULJETTIMEEN

D Rev
E Rev
F Rev
A Rev
B Rev
C Rev



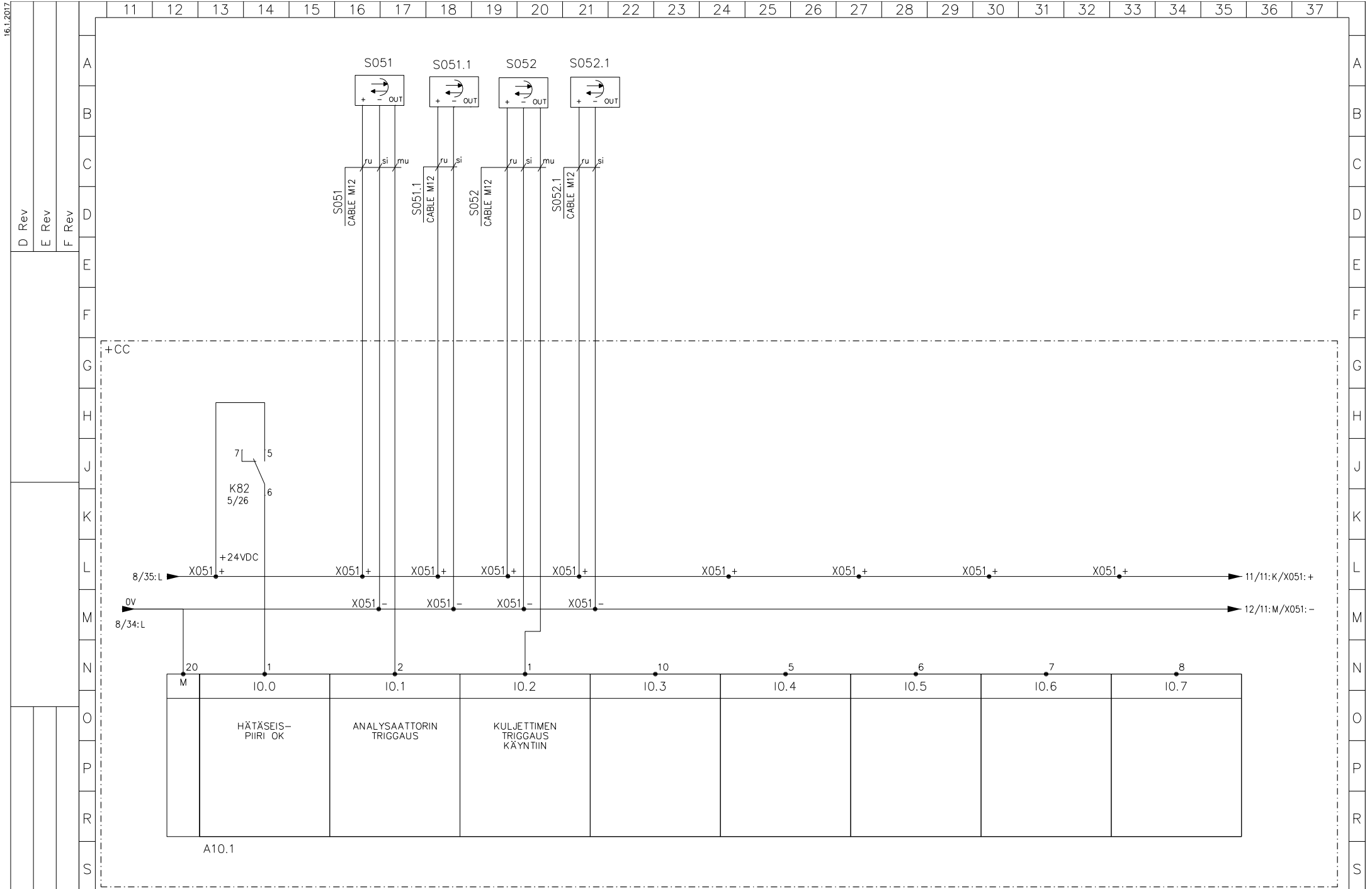
**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 9/23	Drawing no.	
Customer	587830		





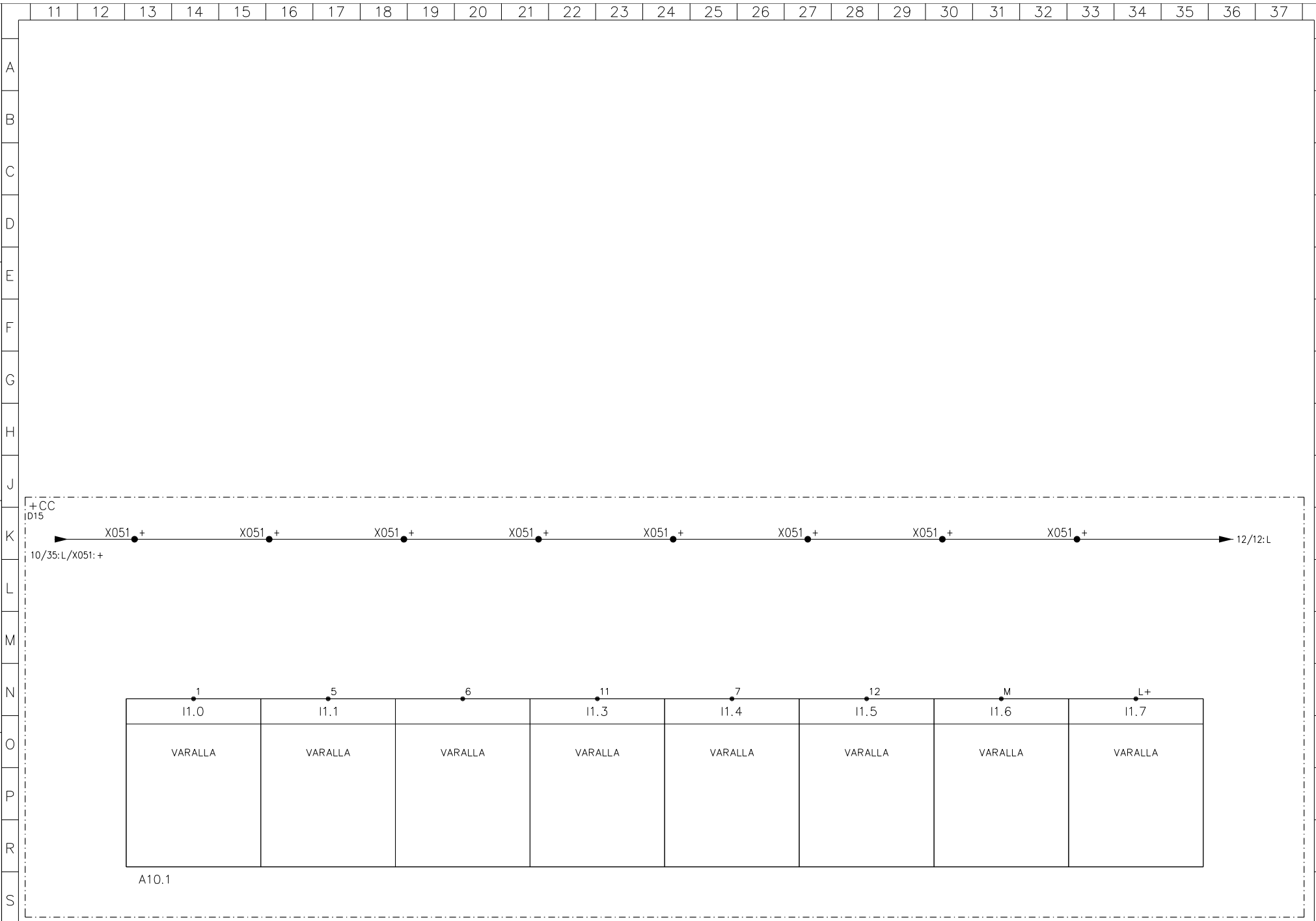
D Rev
E Rev
F Rev

E
F
G
H
J

K
L
M
N

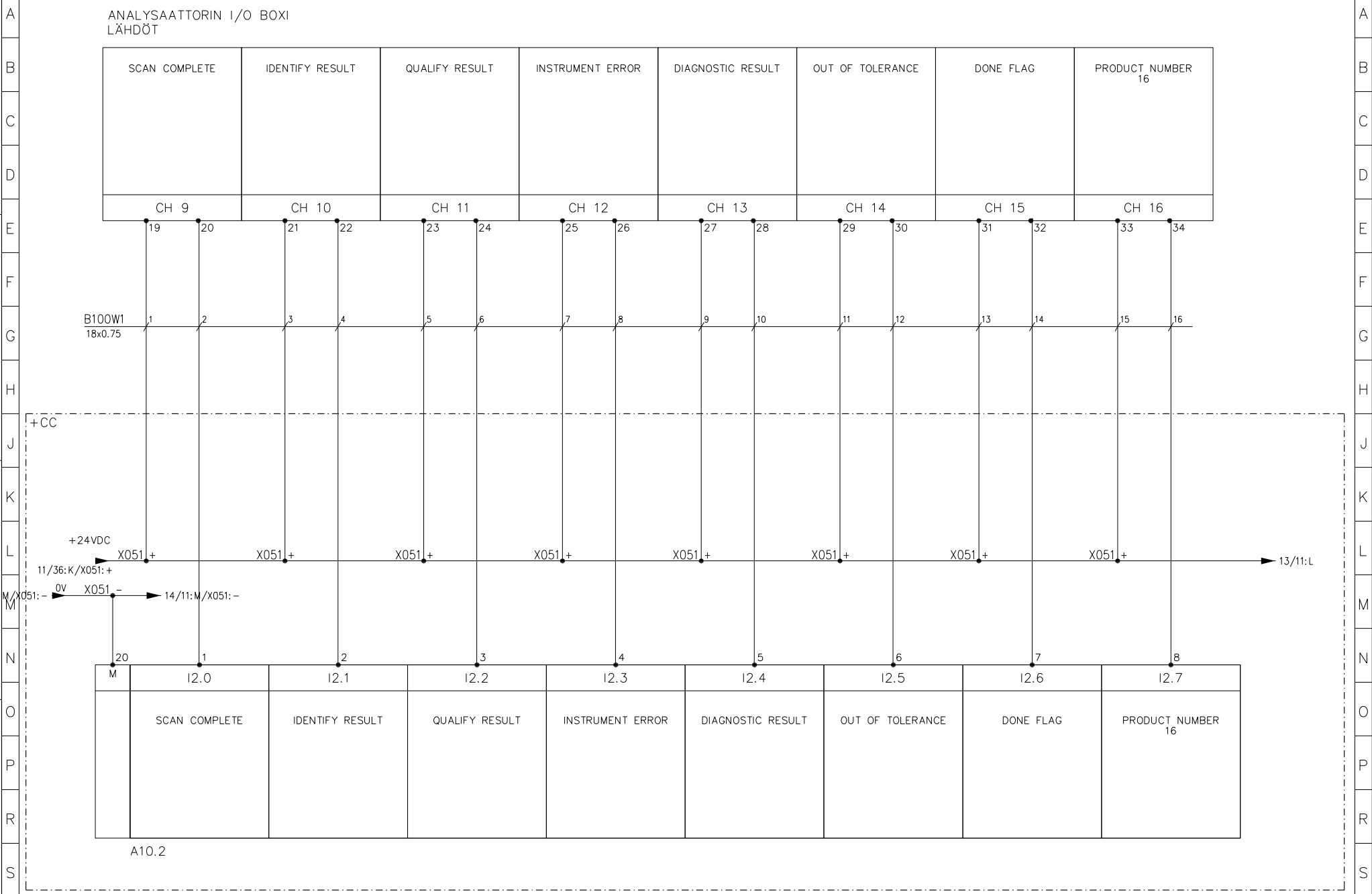
O
P
R
S

A Rev
B Rev
C Rev

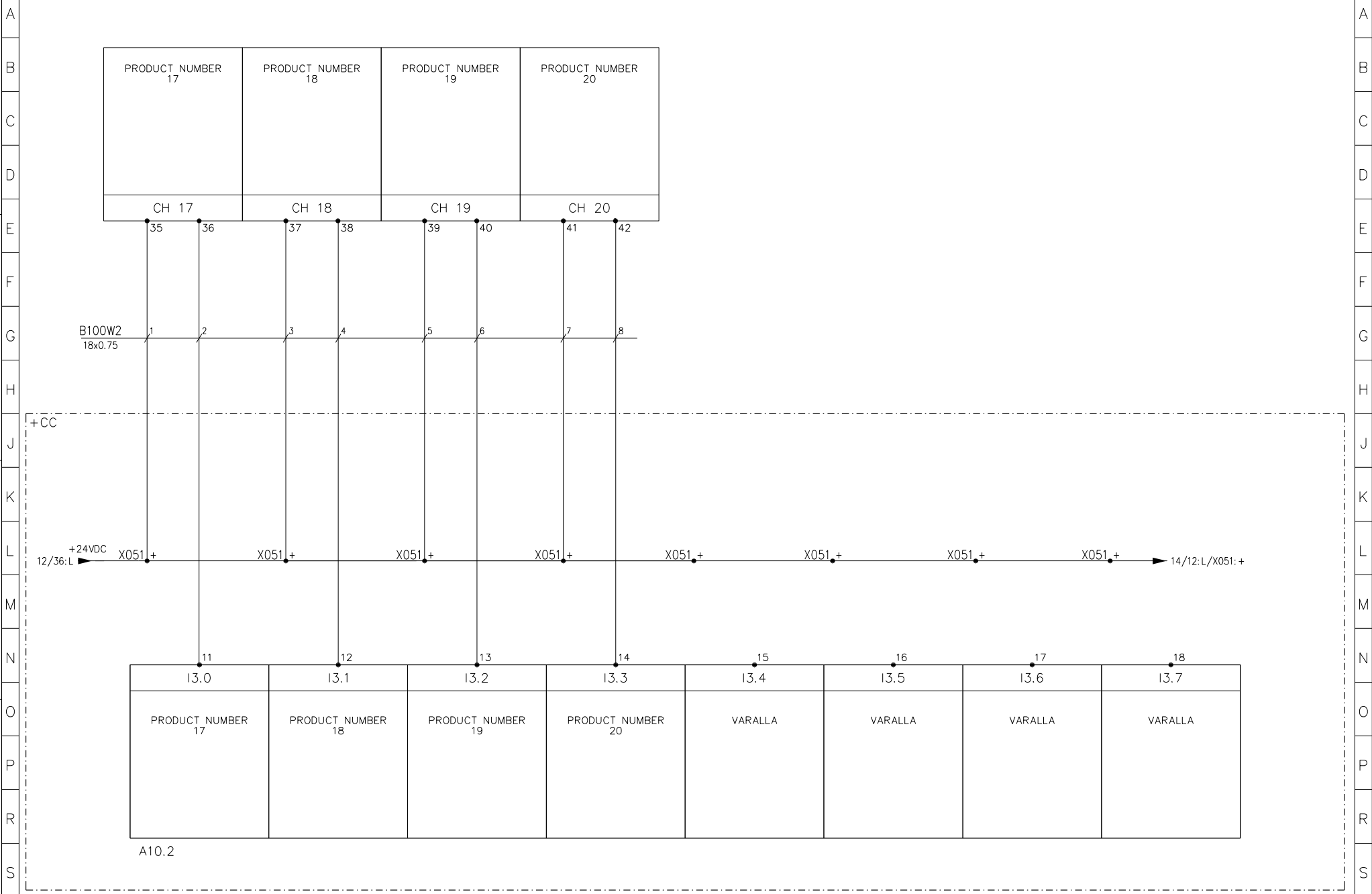


<b>MJV-SÄHKÖ OY</b> LAHTI FINLAND	TEKSTILIEN LAJITTELUKONE LAMK	PIIRIKAAVIO	Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
			Draw. JEr	Sheet 11/23	Drawing no.	
			Customer	587830		

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



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



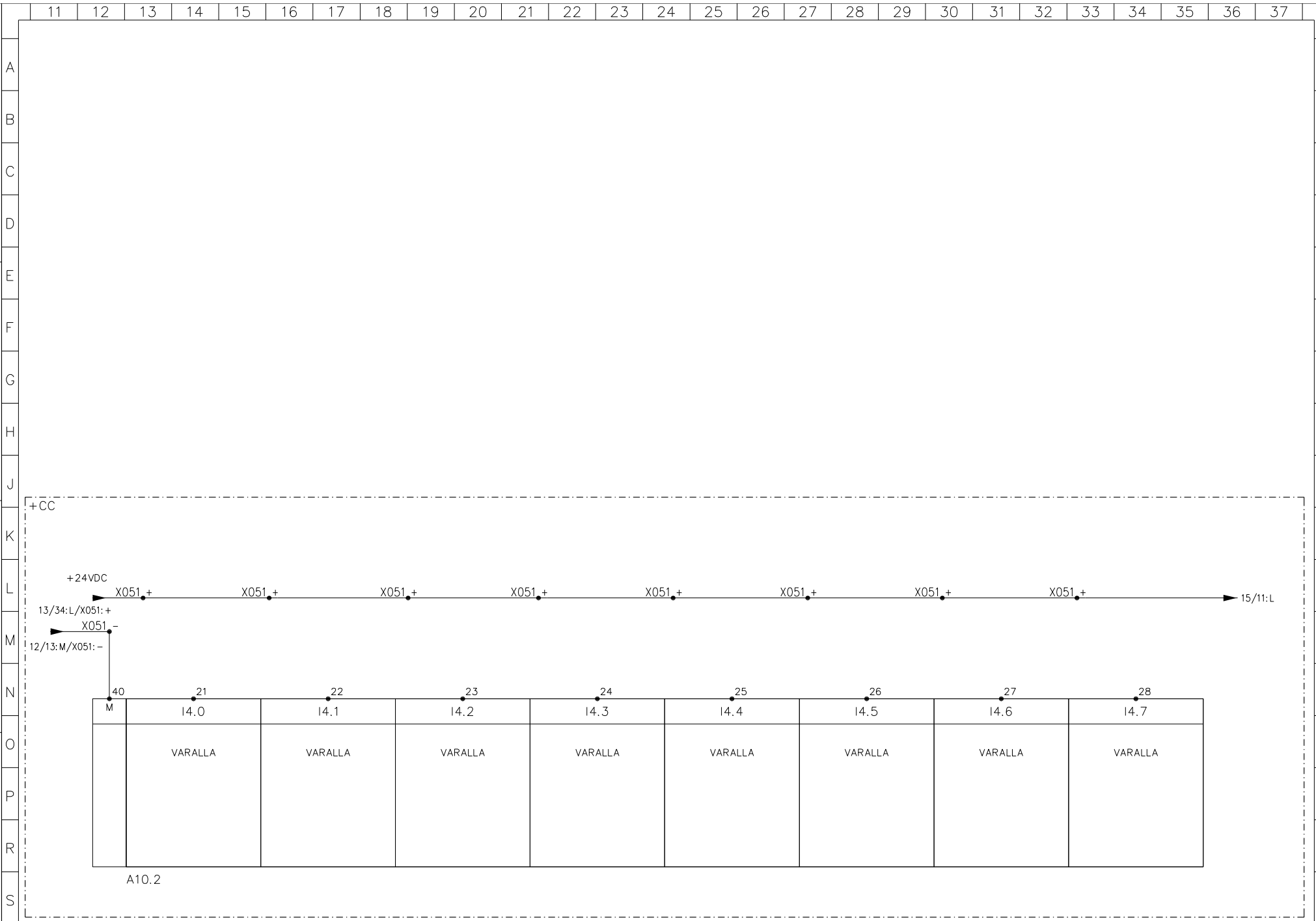
D Rev
E Rev
F Rev

E
F
G
H
J

K
L
M
N

O
P
R
S

A Rev
B Rev
C Rev



<b>MJV-SÄHKÖ OY</b> LAHTI FINLAND	TEKSTILIEN LAJITTELUKONE LAMK	PIIRIKAAVIO	Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
			Draw. JEr	Sheet 14 / 23	Drawing no.	
			Customer	587830		

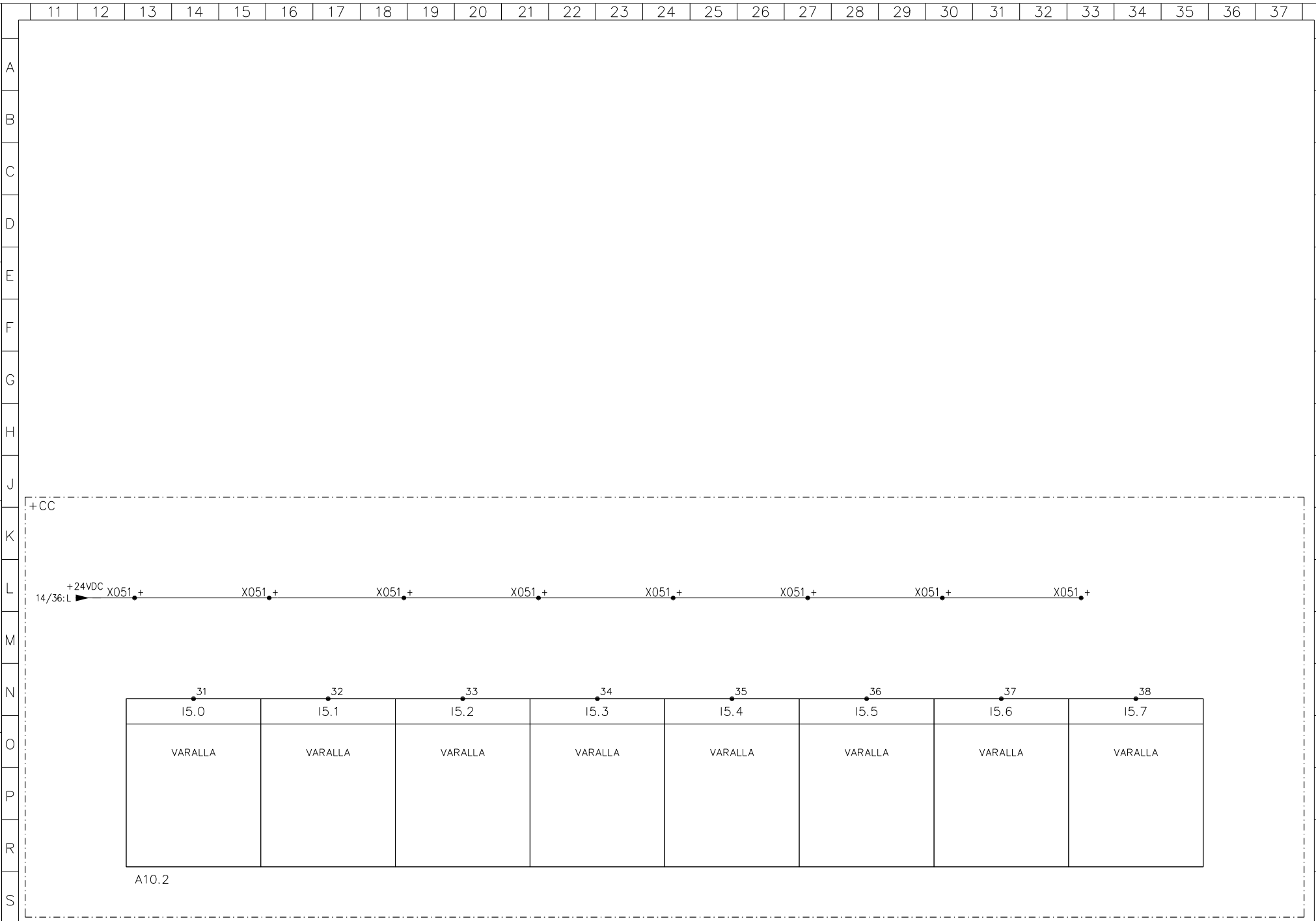
D Rev
E Rev
F Rev

E
F
G
H
J

K
L
M
N

O
P
R
S

A Rev
B Rev
C Rev



**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

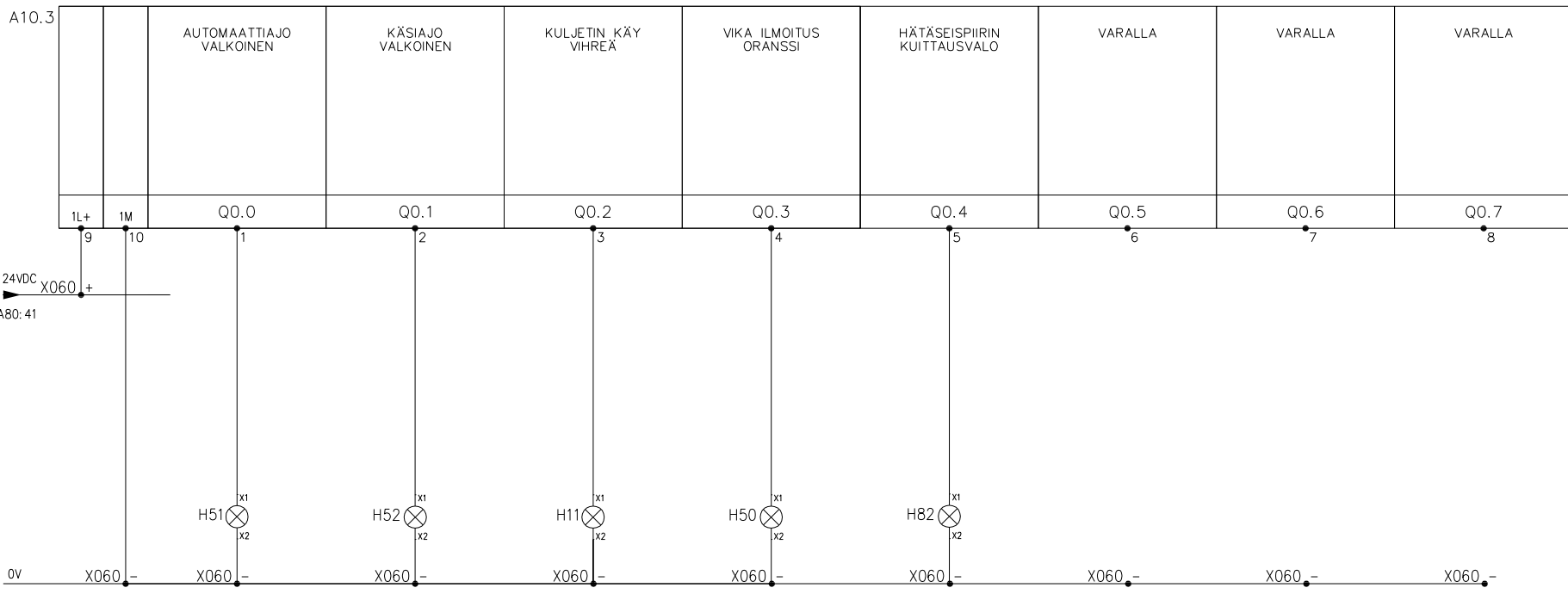
TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 15 / 23	Drawing no.	
Customer	587830		

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

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



**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

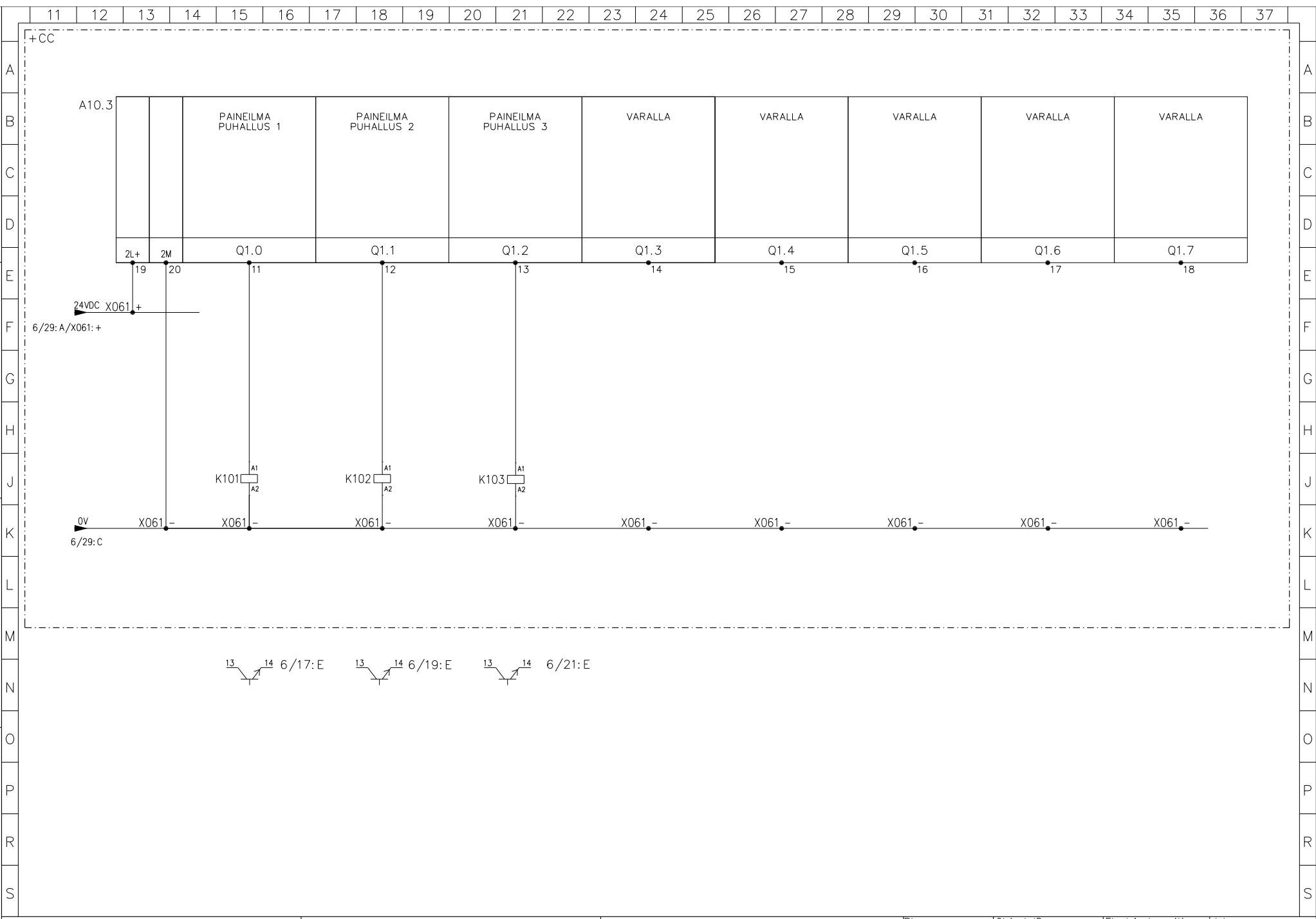
TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 16 / 23	Drawing no. 587830	
Customer			

D Rev  
E Rev  
F Rev

A Rev  
B Rev  
C Rev



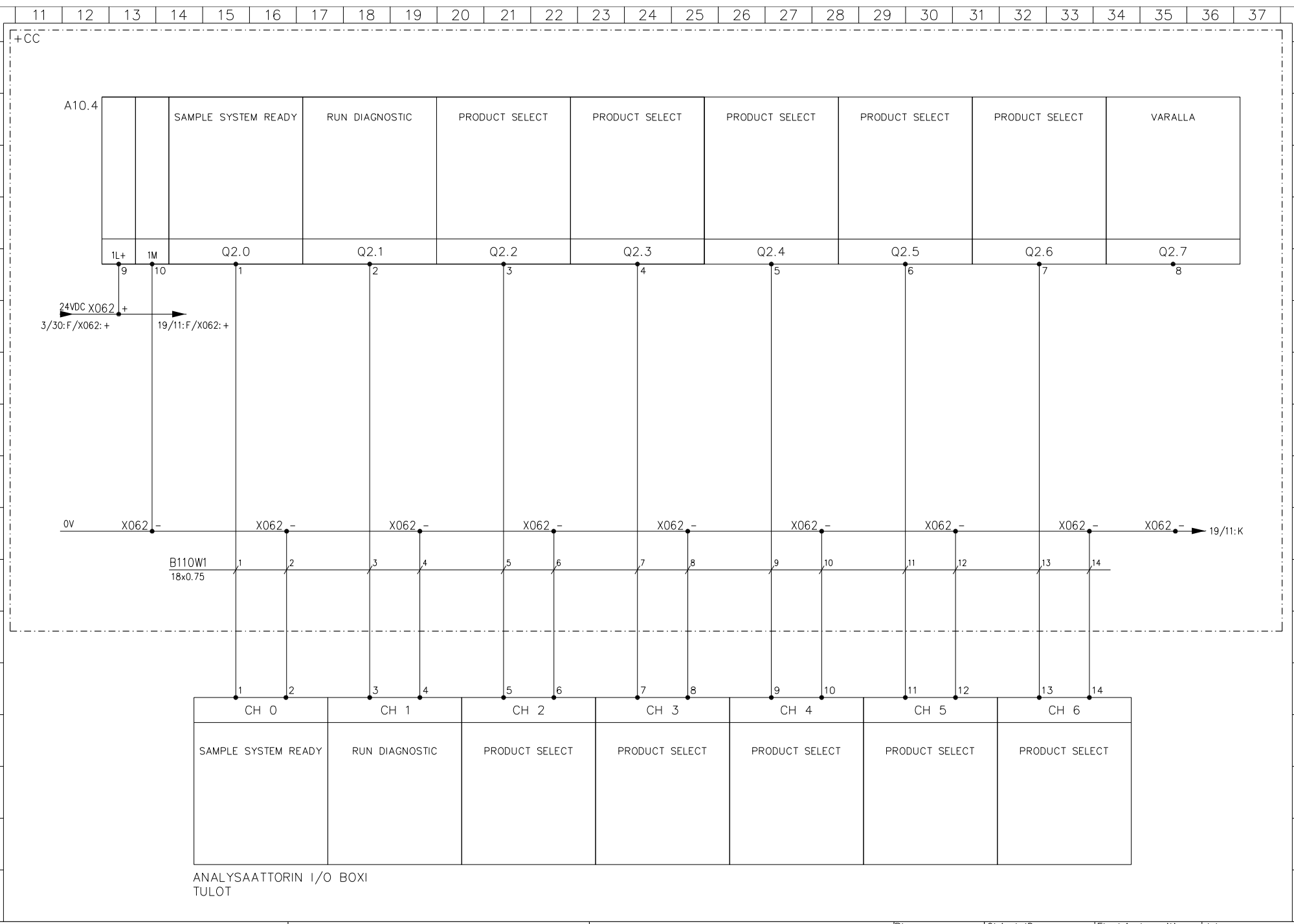
**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTIILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 17 / 23	Drawing no.	
Customer	587830		



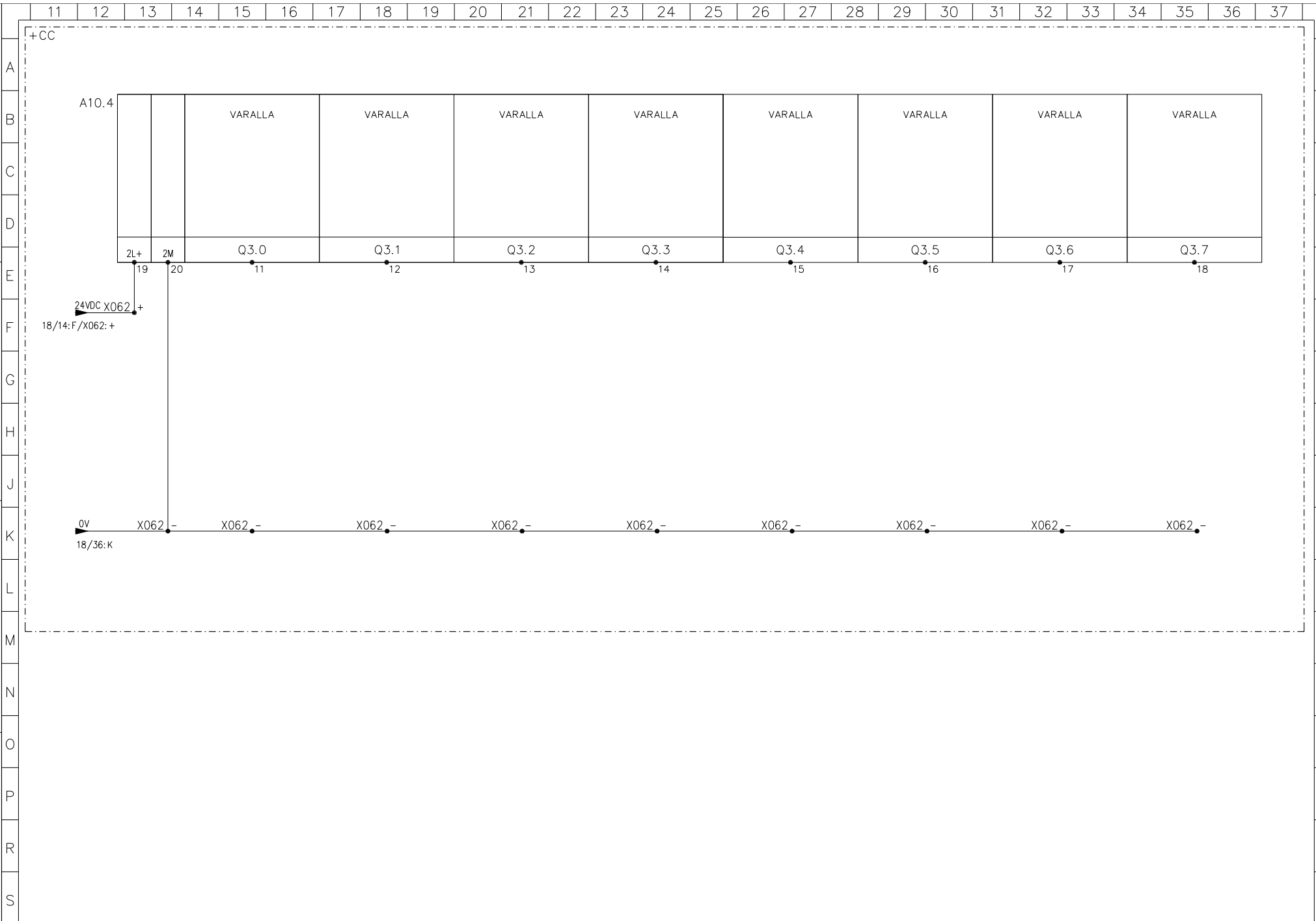


ANALYSAATTORIN I/O BOXI TULOT

D Rev
E Rev
F Rev

A Rev
B Rev
C Rev

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
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

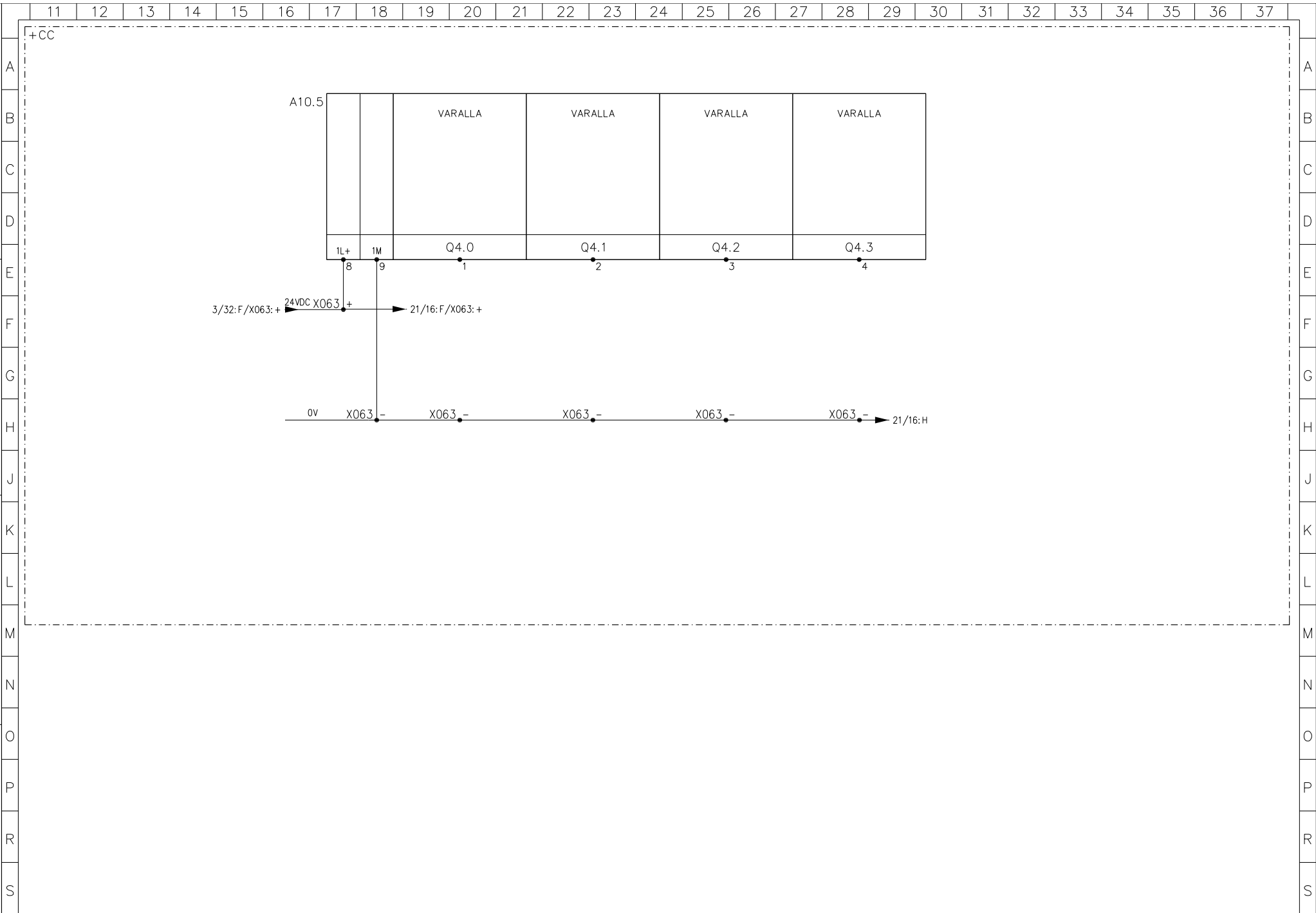
PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 19 / 23	Drawing no. 587830	
Customer			

A Rev
B Rev
C Rev

D Rev  
E Rev  
F Rev

A Rev  
B Rev  
C Rev



**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

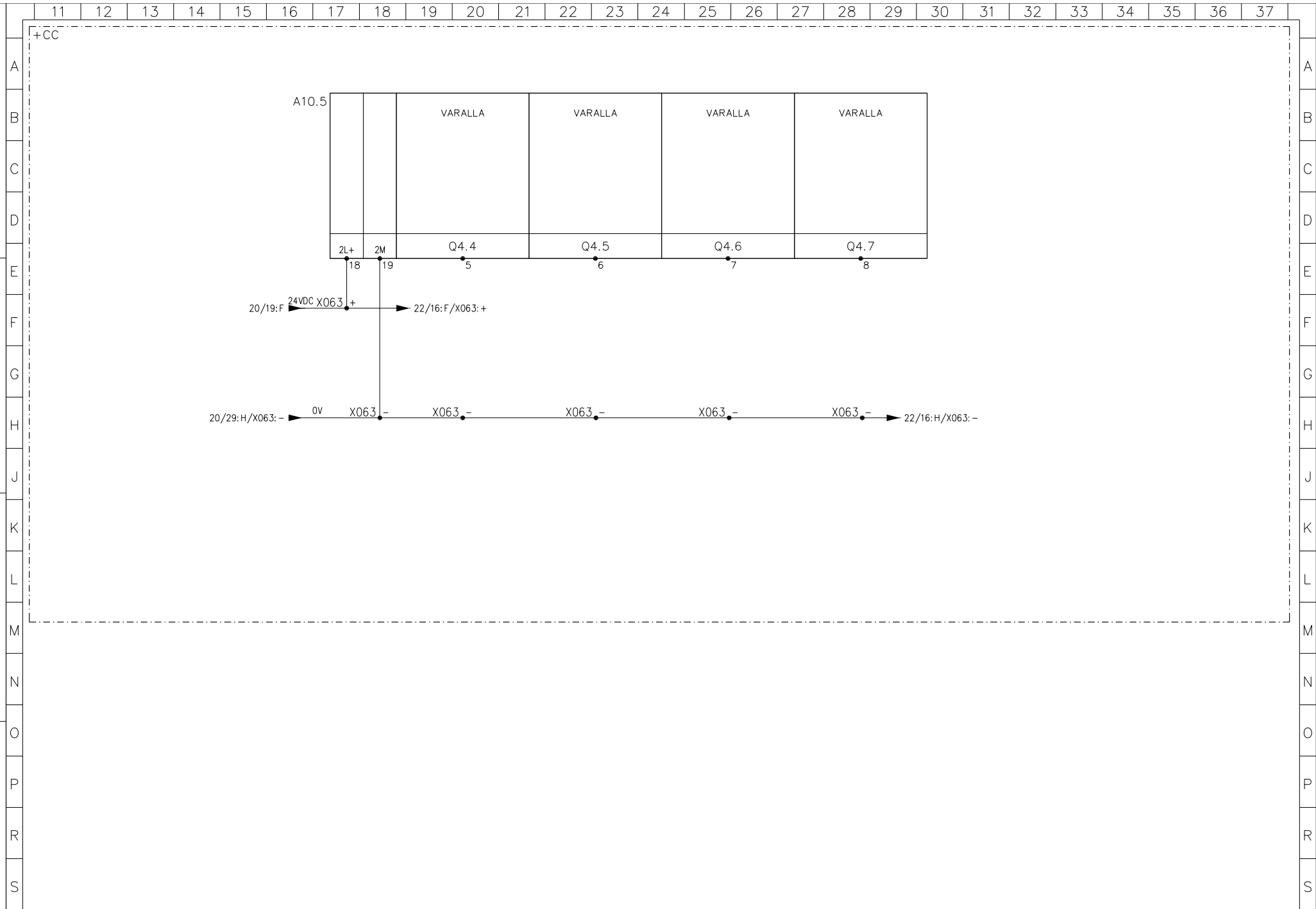
TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 20/23	Drawing no. 587830	
Customer			

D Rev  
E Rev  
F Rev

A Rev  
B Rev  
C Rev



**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

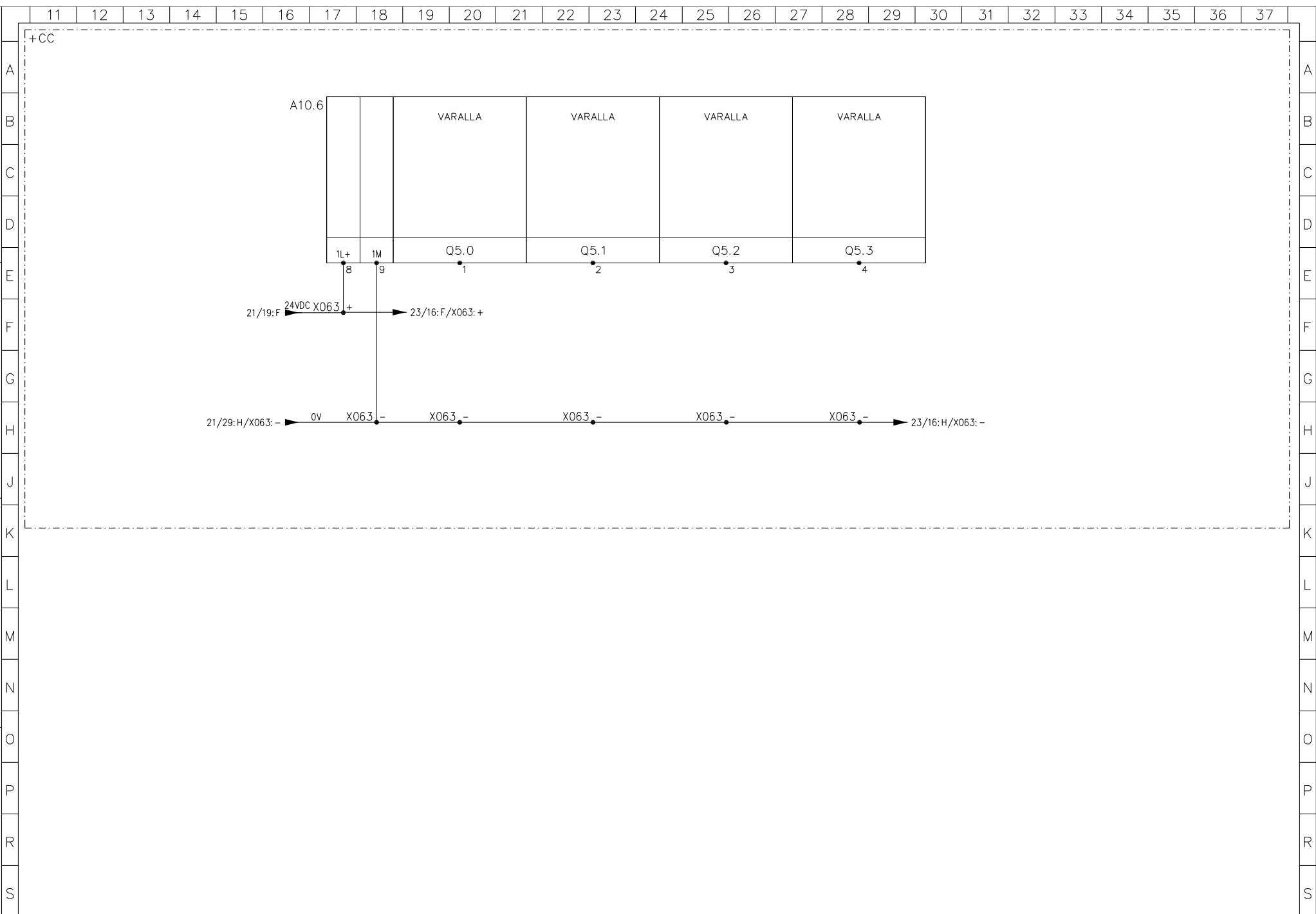
Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 21/23	Drawing no. 587830	
Customer			

D Rev
E Rev
F Rev

A Rev
B Rev
C Rev

587830
--------

A Rev
B Rev
C Rev



**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

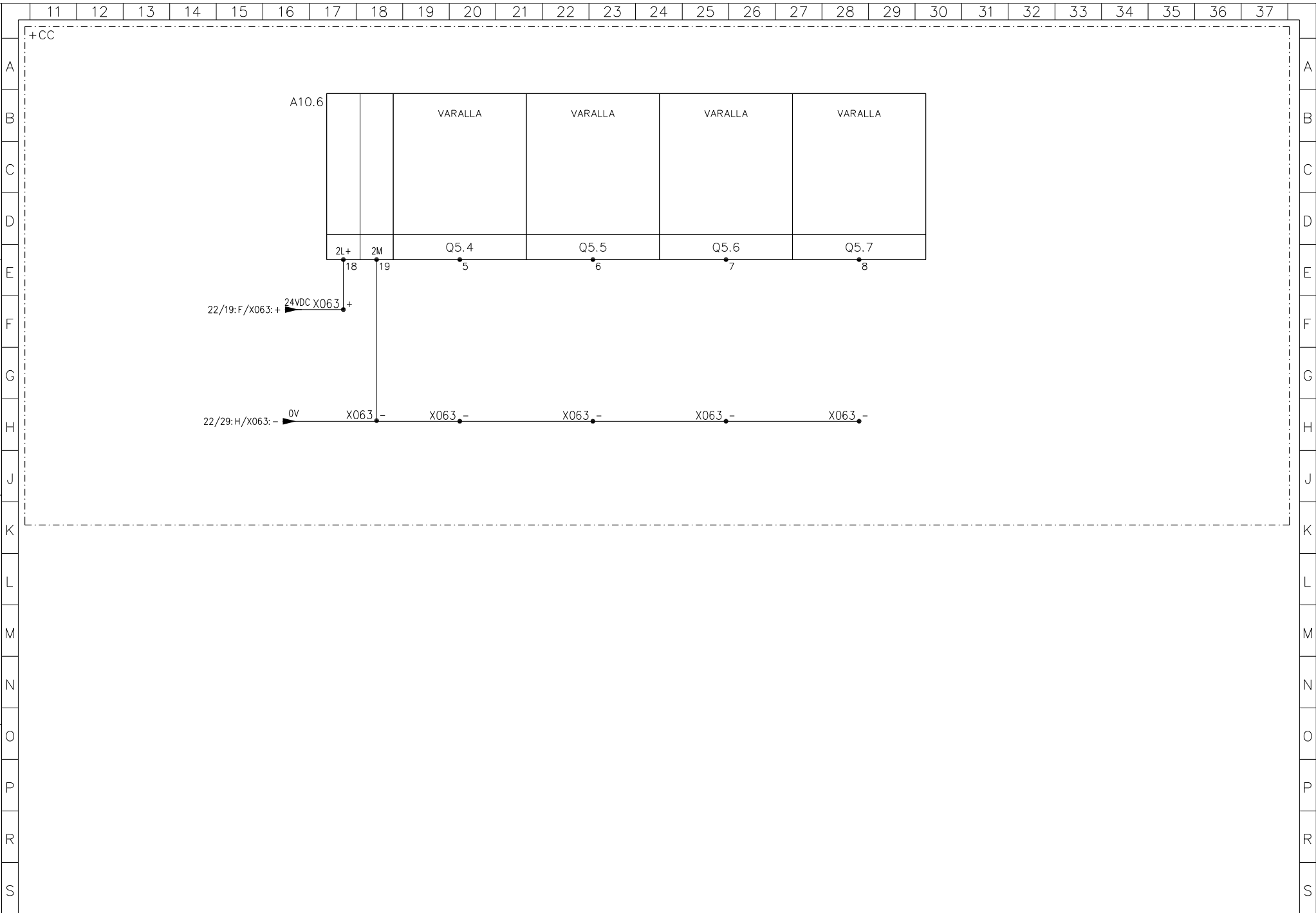
TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 22 / 23	Drawing no. 587830	
Customer			

D Rev  
E Rev  
F Rev

A Rev  
B Rev  
C Rev



**MJV-SÄHKÖ OY**  
LAHTI FINLAND

TEKSTILIEN LAJITTELUKONE  
LAMK

PIIRIKAAVIO

Plan. JEr /15.9.2016	Object ID	Electrical position	Job no. 5878
Draw. JEr	Sheet 23 / 23	Drawing no. 587830	
Customer			

**KAAPELEIDEN KYTKENTÄLUETTELO**

Yritys: LAMK  
Laite: TEKSTIILIEN LAJITTELUKONE

Työ Nro: 5878  
Piir. Nro: 587840

Asiakas Nro:

Mistä Sijainti	Mistä	LiitinNro	Kaapelitunnus	Kaapelityyppi	Johdin	Väri	Mihin	LiitinNro	Mihin Sijainti
+CC	U11	U2	<b>M11W1</b>	<b>4G1,5 CY</b>	1		Q11	1	Turvakytkin
+CC	U11	V2			2		Q11	3	
+CC	U11	W2			3		Q11	5	
+CC	U11	PE			gnye		Q11	PE	
+CC	U11	PE			sh		Q11	TE	
	Q11	2	<b>M11W2</b>	<b>4G1,5 CY</b>	1		M11	U1	Moottori M11
	Q11	4			2		M11	V1	
	Q11	6			3		M11	W1	
	Q11	PE			gnye		M11	PE	
	Q11	TE			sh		M11	PE	
+CC	X051	-	<b>B360W1</b>	<b>CABLE M12</b>	si		B360	3	Hihnakuuljettimen pulssianturi 24V syöttö
+CC	X051	1			mu		B360	4	
+CC	X051	+			ru		B360	1	
+CC	X051	2			va		B360	2	
+CC	X100	1	<b>Y101W1</b>	<b>3G0,75</b>	1		Y101	1	Paineilma venttiili
+CC	X100	2			2		Y101	2	
+CC					gnye				
+CC	X100	3	<b>Y102W1</b>	<b>3G0,75</b>	1		Y102	1	Paineilma venttiili
+CC	X100	4			2		Y102	2	
+CC					gnye				
+CC	X100	5	<b>Y103W1</b>	<b>3G0,75</b>	1		Y103	1	Paineilma venttiili
+CC	X100	6			2		Y103	2	
+CC					gnye				
+CC	A10.CPU	P1	<b>PROFIW1</b>	<b>PROFINET</b>	1		A10.PROFI	P1	CPU
+CC	A10.PROFI	P2	<b>PROFIW2</b>	<b>PROFINET</b>	1		HMI	P1	HMI
+CC	A10.PROFI	P3	<b>PROFIW3</b>	<b>PROFINET</b>	1		U11	P1	Taajuusmuuttaja
+CC	A10.PROFI	P4	<b>PROFIW4</b>	<b>PROFINET</b>	1		B360	P1	Hihnakuuljettimen absoluuttianturi / profinet

