



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

JANNE RAJALA

# **SAMKin harjoitustuotantolinjaston modernisointi**

AUTOMAATIOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA  
2020

Tekijä(t) Rajala, Janne	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2020
	Sivumäärä 40+18+LIITE 19	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi <b>SAMKin harjoitustuotantolinjaston modernisointi</b>		
Tutkinto-ohjelma Automaatiotekniikka		
Tiivistelmä  <p>Tämän työn tavoitteena oli tehdä Satakunnan ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiolaboratoriolle harjoitustuotantolinjaston modernisointi. Linjasto oli siirretty vanhalta kampukselta uudelle, mutta linjastossa käytetyt tekniikat ja ratkaisut olivat nykymittapuulla vanhentuneita käyttötarkoitukseensa nähden. Tarkoituksena oli suunnitella uusien opiskelijoiden opetustarpeisiin sopiva harjoituslinjasto.</p> <p>Työ sisälsi tuotantolinjaston sähkösuunnittelun EPLAN-sähkösuunnitteluohjelmistolla toimeksiantajan kanssa määritetyillä komponenteilla. Tavoite oli piirtää vanhat piirikaaviot uudelle suunnittelualustalle, korvata ja lisätä sovitut komponentit sekä integroida ne harjoitustuotantolinjastoon.</p>		
<u>Asiasanat</u> Tehojärjestelmä, tietoliikenneverkko, sähkötekniikka, kytkentäkaavio		

Author(s) Rajala, Janne	Type of Publication Bachelor's thesis	Date November 2020
	Number of pages 40+16+appendix 19	Language of publication: Finnish
Title of publication <b>Modernization of SAMK's practice production line</b>		
Degree programme Automation engineering		
Abstract  <p>The purpose of this thesis was to do modernization to the practice production line for Satakunta University of Applied Sciences's electrical and automation laboratory. Original production line was located at old campus and was brought along to the new campus laboratory. With today's standards production line had outdated technical solutions for the intended purpose, which is learning tool for new students.</p> <p>Thesis included electrical engineering of production line with EPLAN electrical engineering software with new electrical components defined with client. Goal was to draw old electrical diagram's into EPLAN platform and to replace, add and integrate new components as functional part of production line.</p>		
<u>Key words</u> Power system, communication network, electrical engineering, circuit diagrams		

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 OPINNÄYTETYÖN MÄÄRITTELY .....	7
2.1 Satakunnan ammattikorkeakoulu .....	7
2.2 Työn toimeksianto .....	7
2.3 Työn rajausta .....	8
3 TUOTANTOLINJASTO ENNEN MODERNISOINTIA .....	9
3.1 Palikkakuljetin GL1.1 .....	10
3.2 Alustakuljetin CL1.2 .....	11
3.3 Syöttökuljetin CL2 .....	11
3.4 Siirtäjä GM3 .....	12
3.5 Kuljetin GL4.0.....	13
3.6 Jakokuljetin GL4.1 .....	13
3.7 Varastokuljetin GL4.2 .....	13
3.8 Viallisten tuotteiden varastokuljetin GL4.3 .....	13
3.9 Portaalirobotti VM5 .....	14
3.10 Tilausten vastaanottokuljetin GL4.4 .....	15
3.11 Poistokuljetin GL4.5 .....	15
3.12 Lamellikuljetin GL6 .....	15
3.13 Yleisrobotti VM7 .....	15
4 UUDEN KOKOONPANON SUUNNITTELU .....	16
4.1 Projektin aloituspalaveri.....	16
4.2 Kokoonpanoehdotusten suunnittelu .....	17
4.3 Tuotantolinjaston logiikan väylätekniikat .....	17
4.3.1 DeviceNet .....	17
4.3.2 ProfiNet.....	18
4.3.3 AS-kenttäväylä.....	21
4.4 Tuotantolinjaston laitteiden uudelleennimeäminen.....	22
5 TIETOKANTAPOHJAINEN SUUNNITTELUOHJELMISTO EPLAN .....	24
5.1 EPLAN yrityksenä .....	24
5.2 EPLAN Platform .....	24
5.3 EPLAN Electric P8 .....	25
6 MODERNISOINNIN SUUNNITTELUN TOTEUTUS EPLAN ELECTRIC P8 OHJELMISTOLLA.....	29
6.1 Projektin luonti & rakenne .....	29

6.2	Projektin suunnitteluohjelmiston ristiviittaukset.....	31
6.3	Tuotantolinjaston uudet komponentit.....	34
6.4	Tuotantolinjaston logiikan keskusyksikkö .....	34
6.5	Tuotantolinjaston logiikan virtalähde.....	34
6.6	Tuotantolinjaston ethernet kytkin.....	35
6.7	Tuotantolinjaston hajautetut etä-I/O-yksiköt.....	35
6.8	Tuotantolinjaston moottorien käynnistimet.....	36
6.9	Tuotantolinjaston venttiilien ASi-ohjausyksiköt.....	36
6.10	Tuotantolinjaston kuljettimien taajuusmuuttajat .....	37
6.11	Tuotantolinjaston muut I/O-moduulit .....	37
7	YHTEENVETO .....	41

LÄHTEET

LIITTEET

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä modernisoitiin Satakunnan ammattikorkeakoulun vanha harjoitustuotantolinjasto. Modernisoinnin kohteena oli linjaston kenttäväylä ja kuljettimien moottorien ohjaukset. Työssä selviteltiin sopivia korvaavia komponentteja kenttäväylälle ja uusia käyttöjä kuljettimien moottoreille, antureille ja muille toimilaitteille. Lopuksi tuotantolinjasta toteutettiin sähkösuunnitelma EPLAN-sähkösuunnitteluohjelmistolla.

Kaikki uudet komponentit sovittiin/hyväksytettiin työn tilaajan, Satakunnan ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiolaboratorion henkilökunnan kanssa. Työn pääpaino oli sähkösuunnitelman luonti modernisoidusta tuotantolinjastosta näillä uusilla komponenteilla EPLAN-sähkösuunnitteluohjelman opiskeluversiolla.

Työssä käydään läpi jonkin verran vanhaa suunnittelua ja käytettyjä tekniikoita ja ratkaisuja kuvien ja liitteiden avulla. Uudesta suunnittelusta kerrotaan myös ratkaisuista ja kuvaillaan ominaisuuksia viittaamalla paljon laitevalmistajien datalehtiin.

Suunnittelun pohjaa kuvataan työssä käytetyn EPLAN-ohjelmiston ominaisuuksia kuvailemalla. Suunnittelua avataan tekstiosassa lähinnä komponenttien ominaisuuksien osalta ja kuinka monimutkaisemmat laitteet on järjestelmään integroitu myös kuvilla. Koko suunnittelu käy ilmi 84-sivuisesta sähkösuunnittelusta. Nämä dokumentit ovat saatavilla erillisenä liitteenä laajuutensa vuoksi.

## 2 OPINNÄYTETYÖN MÄÄRITTELY

### 2.1 Satakunnan ammattikorkeakoulu

Satakunnan ammattikorkeakoulu Oy (SAMK) on vuonna 2011 perustettu osakeyhtiö, jonka toimialana on korkea-asteen koulutus yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa (Kauppalehden www-sivut 2020). Satakunnan ammattikorkeakoululla on toimipisteitä Porissa, Raumalla, Huittisissa ja Kankaanpäässä. Satakunnan ammattikorkeakoulu tarjoaa 36 erilaista koulutusohjelmaa, joista 25 on suomenkielisiä ja 11 englanninkielisiä. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2020.)

SAMK profiloituu teollisuuskorkeakouluksi, vahvuusaloinaan automaatio, robotiikka, tekoäly, merenkulku ja ikääntyvien palvelut. Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma on laajuudeltaan 240 opintopistettä ja sillä on 70 aloituspaikkaa. Koulutuksesta valmistuvat työllistyvät esimerkiksi sähkösuunnittelijoiksi, automaatio suunnittelijoiksi, käytön valvojiksi ja kunnossapitoinsinööreiksi. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2020.) Teoriaan pohjautuvien opintojen tueksi sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma tarjoaa käytännön opintojaksoja, jotka sisältävät käytettäväksi erilaisia alan ohjelmistoja teollisuuden toimilaitteilla ja linjastokokonaisuuksilla varustetussa laboratorioympäristössä (Satakunnan ammattikorkeakoulun opintopas 2019-2020 www-sivut 2020). Tässä laboratoriossa sijaitsee opinnäytetyöni kohteena oleva tuotantolinjasto.

### 2.2 Työn toimeksianto

Opinnäytetyön kohteena on opiskelijoiden automaatiotekniikan käytännön harjoitteisiin valmistettu, vanhalta kampukselta uuteen siirretty tuotantolinjasto (Tuomela, henkilökohtainen tiedonanto 30.09.2019). Tuotantolinjaston alkuperäistä kokoonpanoa on alettu suunnitella arviolta vuonna 2006-2007 suunnittelukuvien perusteella (LIITE 1), mikä on viimeaikaisia teollisuuden sähkö- ja automaatioteknologian kehitysharppeuksia ajatellen pitkä aika.

Tuotantolinjastoa ei ole vielä otettu käyttöön uudella kampuksella, koska linjaston koettiin tarvitsevan modernisointia. Tuotantolinjastolta puuttuu myös sähkösuunnittelun osalta ajantasaiset, yhtenäiset ja koko linjastokokonaisuuden kattavat sähkökuvat, jotka tämän työn myötä tulevat tehdyksi.

### 2.3 Työn rajaus

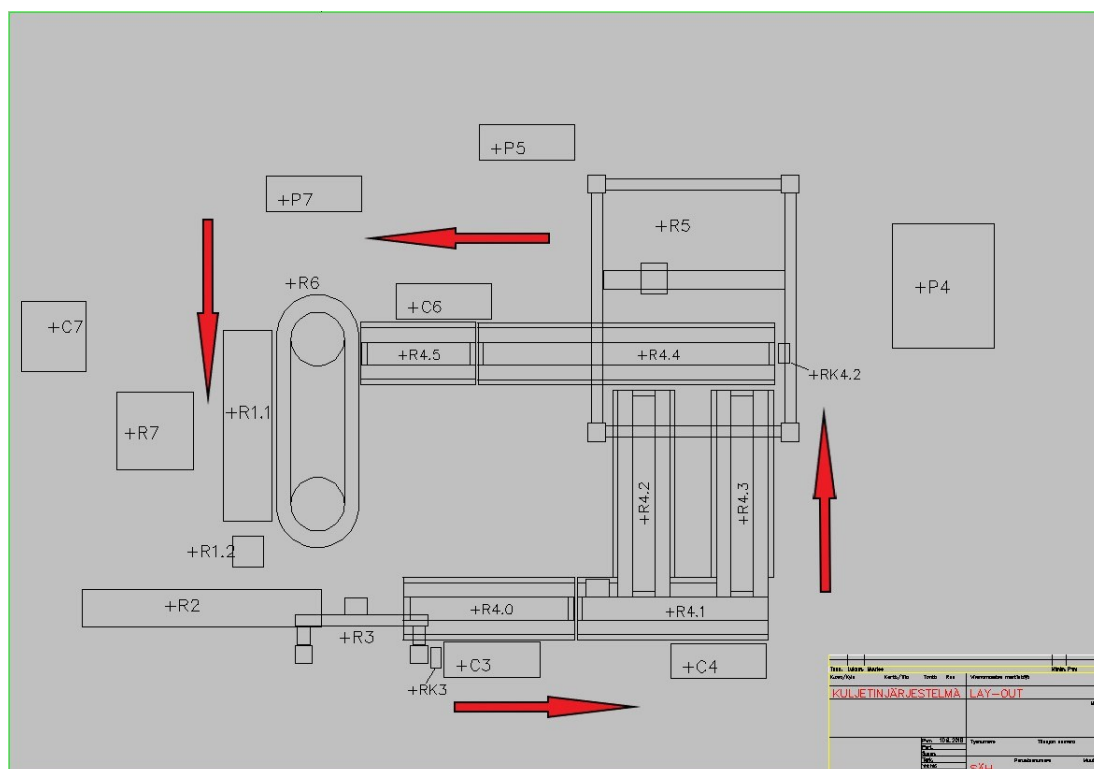
Opinnäytetyöni modernisointi -projektin osuus rajattiin sähkösuunnittelun tekemiseen EPLAN-suunnitteluohjelmistolla tekemäni ja toimeksiantajan hyväksymän kokoonpanoehdotuksen pohjalta. Kokoonpanoehdotuksen pohjana on Siemensin S7-1500-sarjan logiikka ja kahdella Siemensin ET-200SP:llä toteutettu etä-I/O. Samalla väyläteknikkaa päivitetään teollisuuden Ethernet-väyläteknikkaan PROFINET:in ja linjaston moottoreille lisätään Siemensin ASi-käynnistimiä. Ratkaisuihin pyritään eroon antureiden riviliitinkotelo välikaapeloinneista ja vähentämään ohjauskaapeille päätyviä kaapeleita, jotta linjaston rakenteesta saadaan mahdollisimman kompakti ja selkeä kokonaisuus (Tuomela, Suvela, henkilökohtainen tiedonanto 30.09.2019).

Työn vaiheet noudattavat työni osalta pääosin projektityön kaavaa. Ensimmäisessä vaiheessa on määritelty projektin tavoitteet; mitä halutaan modernisoida, perehdytään linjaston toimintaan ja olemassa olevaan dokumentaatioon. Toisessa vaiheessa on suunniteltu ja koottu projektissa käytettävät komponentit kokoonpanoiksi ja koottu niistä tarjouskelpoinen kokonaisuus. Kolmannessa vaiheessa on toteutettu sähkösuunnitelma EPLAN-ohjelmistolla edellisessä vaiheessa valituksi tulleella kokoonpanolla ja muilla myöhemmissä vaiheissa tulleilla komponenteilla.



### 3 TUOTANTOLINJASTO ENNEN MODERNISOINTIA

Työn kohteena ollut tuotantolinjasto koostuu yhdeksästä kuljettimesta: R1.1, R1.2, R2, R4.0, R4.1, R4.2, R4.3, R4.4 ja R6 sekä kahdesta robottisolusta: R5 ja R7 ja ”siirtäjäksi” nimetystä tarttujasta R3, jotka palvelevat kuljettimia. Syötöt ja ohjaukset toimilaitteille sekä antureille tulevat sähkökaapeista ja ohjauspulpeteista P4, C3, C4, C5, P5 ja C7 (Kuva 1).



Kuva 1. Tuotantolinjaston materiaalivirran suunta grafiikalla havainnollistettuna.

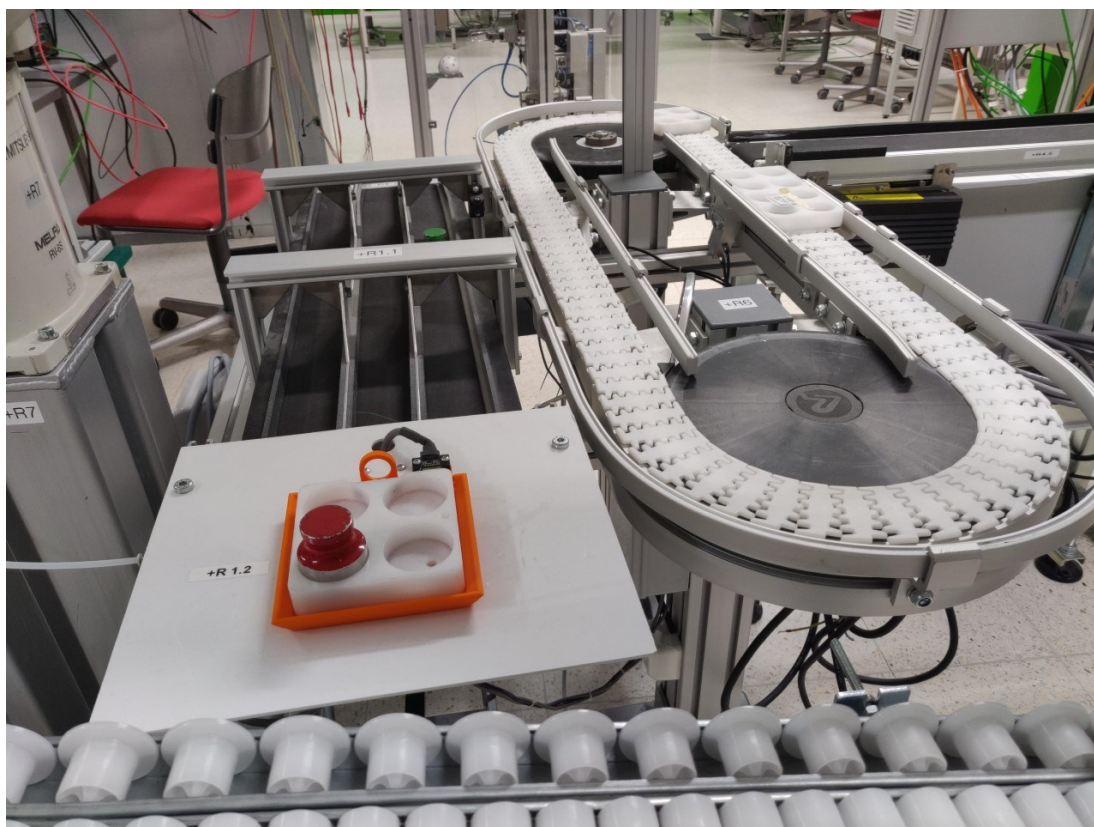
Tuotantolinjasto on aikanaan suunniteltu opiskelijoiden käyttöön automaatiotekniikan käytännön harjoituksia varten. Linjasto on ollut viimeksi käytössä Satakunnan ammattikorkeakoulun vanhan kampuksen sähkö- ja automaatiolaboratoriossa. Linjastossa liikutellaan palikoita ja paletteja, joihin palikat sopivat. Palikat ja paletit kiertävät kuljettimien, ohjureiden ja robottisolujen läpi takaisin päätepisteisiinsä. Linjastossa on mahdollista suorittaa erilaisia harjoituksia erikseen sekä Robotin VM7 omissa ohjelmointiympäristössä, että tuotantolinjaston kuljetinalueella. Kahden eri harjoituksen samaan aikaan tekeminen ei kuitenkaan onnistu, sillä näille kahdelle harjoitusympäristölle on

asennettu yhteinen rajapinta, jossa järjestelmät kommunikoivat keskenään. Tuotantolinjaston materiaalivirran suunta on merkitty punaisilla nuolilla (Kuva 1, LIITE 5).

Tässä osiossa käydään läpi robottisolujen ja kuljettimien tehtäviä sekä toiminnankuvauksia yleisellä tasolla. Linjaston laitteiden nimien- ja positiotunnuksien tiedot sekä sijainnit pystysuoraan ylhäältäpäin havainnollistettuna (Kuva 1 ja LIITE 16).

### 3.1 Palikkakuljetin GL1.1

Montech IS automationsin valmistama palikkakuljetin koostuu kolmesta pienemmästä linjastokuljettimesta, joilla kuljetetaan palikoita päädyistä toiseen (Kuva 2). Palikkakuljettimen jokainen erillinen kuljetinlinja on anturoitu valokennoilla, jotka havainnoivat kuljettimella olevaa vapaata tilaa. Tästä kuljettimesta käsivarsirobotti poimii palikoita alustakuljettimelle CL1.2 (LIITE 17).



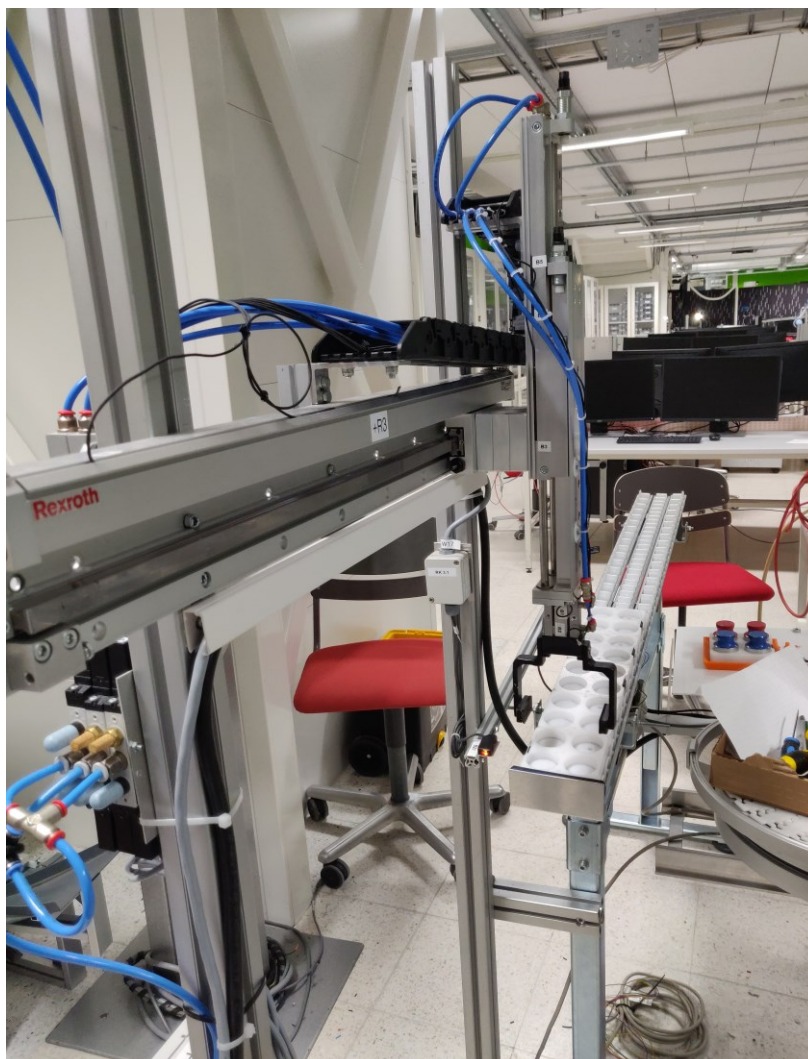
Kuva 2. Keskellä lamellikuljetin GL6, vasemmalla palikkakuljetin GL1.1 ja edessä vasemmalla alustakuljetin CL1.2.

### 3.2 Alustakuljetin CL1.2

Montechin valmistama alustakuljetin on alusta, jolle sopii neljän palikan paletti (Kuva 2). Alustakuljetin palvelee myös robottia VM7 (LIITE 17). Robotti täyttää alustalle sijoitettua palettia kuljettimelta GL1.1 poimituilla palikoilla. Alusta on anturoitu paineanturilla, joka ilmoittaa robotille paletin täyttöastetta.

### 3.3 Syöttökuljetin CL2

Syöttökuljetin CL2 on Witren valmistama uritettu rullakisko (LIITE 16). Syöttökuljetin on asennettu kaltevaan asentoon, koska tämä kuljetin toimii ilman moottoria painovoiman avulla ja sen päätoiminen tarkoitus on säilyttää paletteja. Kuljettimen loppupäässä on mekaaninen kiinteä stoppari, johon valmiit paletit pysähtyvät. Kuljettimen pääty on myös noutopositio GM3 siirtäjälle (Kuva 3). Kuljetin ilmoittaa siirtäjälle tuotteen saapumisesta noutopisteelle loppupäähän sijoitetulla, kohteesta heijastavalla valokennolla (LIITE 4).



Kuva 3. Witren valkoinen syöttökuljetin oikealla ja GM3 siirtäjä vasemmalla/keskellä.

### 3.4 Siirtäjä GM3

Siirtäjä on Satakunnan ammattikorkeakoulun ja Bosch Rexrothin valmistama robotti, jonka tehtävä siirtää tuotteet syöttökuljettimelta kuljettimelle R4.0 (LIITE 16). Siirtäjä on DeviceNetissä toimiva Omronin etä-I/O:lla ohjattava robottitarttuja, joka liikkuu XY-akselilla. Tarttuja liikkuu kiskoaan pitkin ja poimii paletteja kuljettimelta CL2 ja siirtäen ne varastokuljettimen GL4 alkupäähän. Siirtäjän tarttujan ohjaus toimii NPN-tyyppisillä induktiivisilla antureilla ja venttiilien tulojen ohjauksella (Kuva 3, LIITE 6, LIITE 7 ja LIITE 8).

### 3.5 Kuljetin GL4.0

Montechin valmistaman DeviceNetissä toimivan kuljetin GL4.0:n tehtävä on kuljettaa siirtäjän tuomia tuotteita kohti seuraavaa kuljetinta, eli GL4.1 jakokuljetinta. Kuljetin on anturoitu kahdella kohteesta heijastavalla valokennolla, jotka ovat sijoitettuna kuljettimen molempiin päihin havaitsemaan tuotteen asemaa.

### 3.6 Jakokuljetin GL4.1

Jakokuljettimen GL4.1 on montechin valmistama DeviceNetissä toimiva kuljetin (LIITE 16). Sen tehtävä on jakaa GL4.0-kuljettimelta saapuneet tuotteet varastokuljettimelle GL4.2 ja viallisten tuotteiden varastokuljettimelle GL4.3. Kuljettimen alussa on kohteesta heijastava valokenno, jolla havainnoidaan tuotteen saapumista kuljettimen alkupäähän (LIITE 9). Kuljettimessa on kaksi pneumatiikalla toimivaa ohjuria, joilla on tarkoitus ohjata tuote joko varastokuljettimelle tai viallisten tuotteiden kuljettimelle. Ohjurien auki/kiinni- tilaa valvotaan sylintereihin kiinni asennetuilla kahdella sylinterianturilla.

### 3.7 Varastokuljetin GL4.2

Varastokuljetin GL4.2 on Montechin valmistama DeviceNetissä toimiva kuljetin (LIITE 16). Se vastaanottaa ohjurilta varastoitavat tuotteet ja kuljettaa ne kuljettimen loppupäähän portaalirobotin VM5 poimittavaksi ja varastoitavaksi. Kuljettimessa on alkupäässä peiliä käyttävä valokenno, jonka tarkoitus on valvoa kuljettimen kapasiteettia ja loppupäässä kohteesta heijastava valokenno, joka valvoo tuotteen saapumista kuljettimen loppupäähän. Kuljettimen loppupäähän on myös asennettu kiinteä stoppari, jota vasten tuote ajetaan portaalirobotia varten (Kuva 4 ja LIITE 9).

### 3.8 Viallisten tuotteiden varastokuljetin GL4.3

Varastokuljetin GL4.3 on Montechin valmistama DeviceNetissä toimiva kuljetin (LIITE 16). Varastokuljettimen tapaan GL4.3 vastaanottaa ohjurilta varastoitavat vi-

alliset tuotteet portaalirobotia varten. Kuljettimessa on samoissa kohdissa kaksi vastapelillä varustettua valokennoa valvomassa kuljettimen kapasiteettia ja tuotteen saapumista kuljettimen loppupäähän. Kuljettimelle on myös asennettu kiinteä mutka yli kuljettimen GL4.4 (Kuva 4, LIITE 9).



Kuva 4. Varastokuljettimet, vastaanottokuljetin (takana) ja portaalirobotti.

### 3.9 Portaalirobotti VM5

Portaalirobotin tehtävä on poimia molemmilta varastokuljettimilta GL4.2 ja GL4.3 tuotteet sekä vialliset tuotteet ja sijoittaa ne niille tarkoitettuihin paikkoihin kuljettimelle GL4.3. Portaalirobotti on XYZ-suunnissa liikkuva tarttuja, jossa jokaista suuntaa ohjataan erikseen kolmella 200V käytön servomoottorilla. Portaalirobotin ohjausjärjestelmä päivitettiin aikaisemmin vuonna 2020 osana insinööriopiskelijan loppu-työtä. Tällöin Omronin järjestelmä päivitettiin Siemensin järjestelmään ja kenttäväylä päivittyi DeviceNet:stä ProfiNet-väyläksi (Palojoki 2020, 7). Uudet komponentit ilmenevät osalistasta (LIITE 10).

### 3.10 Tilausten vastaanottokuljetin GL4.4

Vastaanottokuljetin GL4.4 on Montechin valmistama DeviceNetissä toimiva kuljetin (LIITE 16). Sen tehtävä on vastaanottaa portaalirobotin kokoamat tuotteet tilaukseksi ja kuljettaa vialliset tuotteet pois. Kuljetinta pyörittävä moottori on taajuusmuuttaja - ohjattu ja säätelee kuljetinta niin että seuraava tuote voidaan asettaa kuljettimelle. Kuljettimessa on myös kaksi valokennoa. Alkupäässä oleva on peilillä varustettu valokenno, joka valvoo lastausalueen tilanvarausta ja loppupään kohteesta heijastava valokenno, joka ilmoittaa tilauksen saapumisesta kuljettimen loppupäähän (LIITE 9).

### 3.11 Poistokuljetin GL4.5

Poistokuljetin GL4.5 on Montechin valmistama DeviceNetissä toimiva kuljetin (LIITE 16), jonka tehtävä on vastaanottaa tuotteet kuljettimelta GL4.4 ja kuljettaa ne lamellikuljettimelle GL6. Kuljettimessa on kaksi valokennoa: Yksi alkupäässä ja toinen loppupäässä, joilla valvotaan tuotteen saapumista kuljettimen alku- ja loppupäähän (LIITE 9).

### 3.12 Lamellikuljetin GL6

Lamellikuljetin GL6 on ovaalimainen kuljetin, joka toimittaa valmiita tuotteita robotille sille määriteltyyn poimintapisteeseen. Tuotteita ohjataan poimintapaikkaansa kuljettimeen sijoitetuilla toppareilla.

### 3.13 Yleisrobotti VM7

Mitsubishin valmistamalla yleisrobotti R7:lla (RV-6S) on oma servo-ohjaimensa ja muun järjestelmän kanssa se kommunikoi rajapintakaapelilla, joka on kytketty robotin ohjauskeskuksesta UC7 robottikeskuksen UC6 kaksikerrosriviliittimiin. VM7 poimii lamellikuljettimesta GL6 ”palikoita” eli linjaston tuotteita palikkakuljettimelle GL1.1 robotin rajapintakaapelista saaman tiedon kautta (LIITE 5, LIITE 13). Syötettyjen tilausten mukaan robotti sijoittaa tuotteita kuljettimelta GL1.1 paletin lastausalustalle CL1.2, josta robotti siirtää paletit kuljettimelle CL2 (Kuva 2).

## 4 UUDEN KOKOONPANON SUUNNITTELU

### 4.1 Projektin aloituspalaveri

Uutta kokoonpanoa alettiin suunnitella työn toimeksiantajan kanssa aloituspalaverissa sovitulla sähkökomponenteilla, joiden ympärille kokoonpanoa lähdettiin rakentamaan. Projektin aloituspalaverissa sovittiin, että Omronin I/O-rajapinta puretaan ohjauspulpetista P4 sekä ohjauskoteloista C3 ja C4. Linjaston kuljettimien I/O-rajapinta korvataan Siemensin S7-1500 päälogiikalla ja ET200-SP-tuotesarjan etä-I/O yksiköillä (LIITE 2). Samalla käytettävä väyläteknikka DeviceNet modernisoitaisiin sekoitukseen ProfiNet:tiä ja ASi-väyläteknikkaa.

Kentälle asennetuista kannellisista riviliitinrasioita haluttiin korvata nykyaikaisemmillä ja kytkentöjä selkeyttävillä ratkaisulla, kuten kentälle sijoitettavilla I/O-moduuleilla M12- ja M8-pikaliitin kytkentäpisteillä. (LIITE 3, LIITE 6, LIITE 7, LIITE 11 ja LIITE 12). Kuljetinmoottorien osalta haluttiin selvitykseen olisiko kentälle asennettavat moottorinkäynnistimet hyvä ratkaisu säästää tilaa ja vähentää kaapelointia, kun nykyisessä kunnossaan lähes kaikkia linjaston kuljetinmoottoreita ohjataan ohjauskaapeista. Kuljettimen R4.2 moottorin taajuusmuuttaja haluttiin päivittää uudempaan, fyysisesti pienemmän kokoiseen malliin. Linjaston pneumatiikan ohjausta haluttiin modernisoida uusimalla venttiilien ohjausyksiköitä. Antureiden I/O-link mahdollisuuksia ja soveltuvuutta modernisointiin haluttiin selvittää.

Sovittiin että lähdän perehtymään Siemensin ET200SP-tuotesarjaan pohjautuvaan ratkaisuun, ASi-tekniikkaan pohjautuvaan ratkaisuun sekä tutkisin antureihin liittyen IO-link-tekniikkaa. Linjaston sähkökaapit- ja kotelot sekä kuljettimet haluttiin myös nimetä uudelleen viitetunnus standardien mukaisiksi (Tuomela, Suvela, henkilökohtainen tiedonanto 30.09.2019.)



## 4.2 Kokoonpanoehdotusten suunnittelu

Lähdin tekemään kokoonpanoa alustavasti aloituspalaverissa sovittujen ratkaisujen ja komponenttien pohjalta. Linjaston kenttäratkaisut olivat vielä tässä kohtaa projektisuunnittelua vailla lopullista päätöstä. Aloittaessani tämän suunnitelman kokoamisen käytettävien sähkökomponenttien hankintatapa ei ollut vielä selvillä, sillä toimeksiantajaorganisaatiolla oli myös melko suuri komponenttivarasto, josta saattaisi löytyä modernisointi -projektiin sopivaa komponenttia. Budjettiesitystä projektille ei ollut vielä esitelty toimeksiantajaorganisaation puolesta, joten projektille ei voitu määrittellä käytävissä olevaa tarkkaa kustannushankintahintaa.

## 4.3 Tuotantolinjaston logiikan väylätekniikat

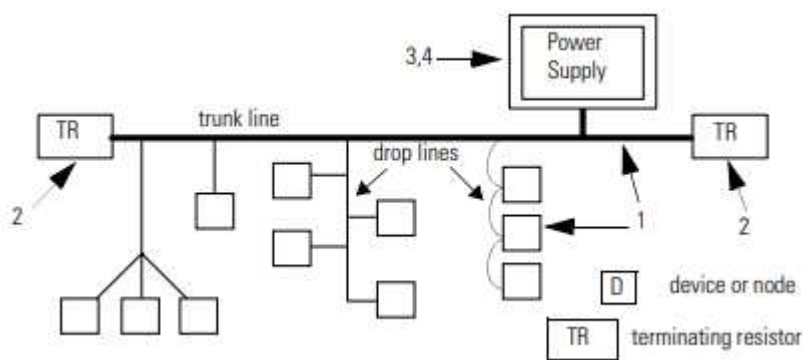
Aloitin kokoonpanon suunnittelun tutustumalla modernisoinnissa käytettäviin logiikkajärjestelmiin, logiikkajärjestelmien komponentteihin sekä väylätekniikoihin. Tämän modernisoinnin yhteydessä tuotantolinjaston DeviceNet:ssä toimivat Omronin päälogiikka sekä etä-I/O yksiköt korvataan Siemensin päälogiikalla ja etä-I/O yksiköillä sekä väylätekniikka päivittyy samalla ProfiNet- ja ASi-kenttäväylien yhteisratkaisuun.

### 4.3.1 DeviceNet

DeviceNet perustuu Open DeviceNet Vendors Associationin (ODVA) määrittelemiін standardeihin ja määrityksiin. Projektissa käytettävä komponenttivalmistaja Omron kuuluu em. järjestön perustajajäseniin ja siksi DeviceNet:ä käytetään paljon Omronin tuotteiden kanssa. Väylätekniikan eduiksi sähkösuunnittelun näkökulmasta kerrotaan mm. keskeytymätön käyttö uuden DeviceNet-laitteen lisäyksen aikana, avoin viestintästandardi erilaitevalmistajien yhteiskäyttöä varten, sekä nopea ja helppo asennus. (Omronin [www](http://www.omron.com)-sivut 2020.)

DeviceNet:n topologia on ”oksamainen”, päälinjasta jaetaan laitteille ja/tai nodeille jännitesyöttö sekä tuleva- ja lähtevä tieto (Kuva 6). Päälinjan molemmat päädyt tulee päättää min.  $121\Omega$  päätevastuksella. Yhteen tietoverkkoon voi liittää yhteensä maksimi-

missaan 64 nodea tai laitetta. Maksimi kaapelipituudet ovat suhteessa tiedonsiirto nopeuteen, mitä korkeampi tiedonsiirron nopeus, sitä lyhyempi on maksimi pituus koko linjan pituudelle. Valitulla kaapelilla pystyy tarvittaessa vaikuttamaan kaapelin maksimipituuteen (Kuva 7). (DeviceNet Media, design and installation guide. 2004. 1-5, 1-7.)



Kuva 6. DeviceNet verkon tyypillinen topologia.

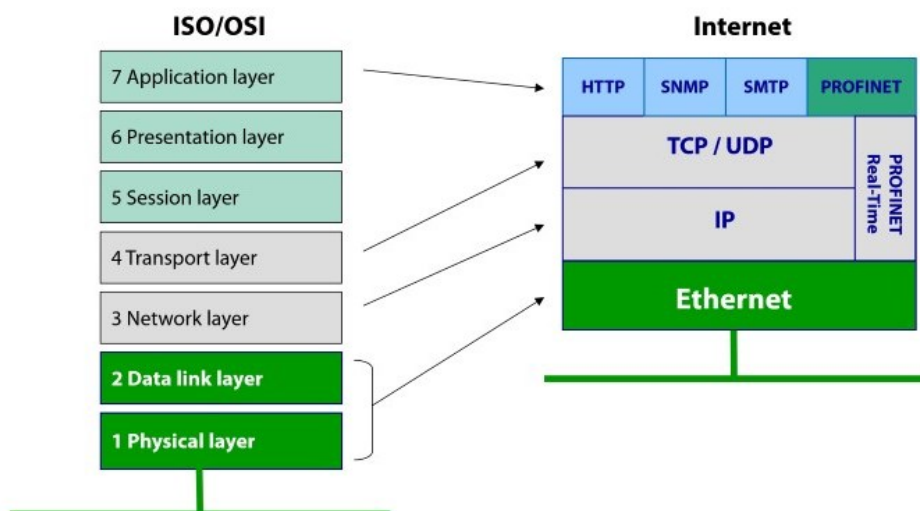
<b>Data rate</b>	<b>Maximum distance (flat cable)</b>	<b>Maximum distance (thick cable)</b>	<b>Maximum distance (thin cable)</b>
125k bit/s	420m (1378 ft)	500m (1640 ft)	100m (328 ft)
250k bit/s	200m (656 ft)	250m (820 ft)	100m (328 ft)
500k bit/s	75m (246 ft)	100m (328 ft)	100m (328 ft)

Kuva 7. Maksimi kaapelipituus DeviceNet-väylälle.

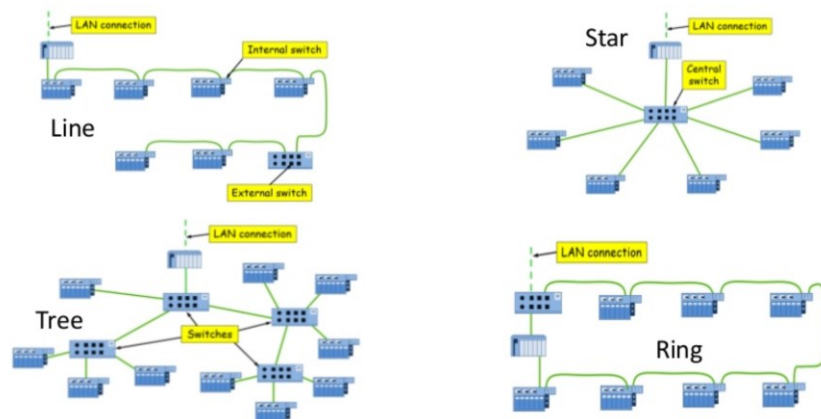
#### 4.3.2 ProfiNet

ProfiNet on teollisuuden ethernetiin pohjautuva kenttäväyläratkaisu, jota kehitettiin ProfiBusin pohjalta muun muassa Internet of Things:n (IoT) tuloa silmällä pitäen. ProfiNet on käytännössä täysin yhteensopiva tavallisen toimisto-ethernetin kanssa, ja niiden keskinäinen ero toisistaan on toimisto-ethernetin sopimattomuus teollisuuden ympäristöön ja kyky reaaliaikaiseen suoritteeseen teollisuusautomaatiossa. (PI North American www-sivut 2020.)

ProfiNet käyttää yhtäaikaaisesti kolmea eri kanavaa reaaliaikaisen kommunikoinnin saavuttamiseen. Standardi TCP/IP:tä käytetään parametrisointiin, videon ja äänen välittämiseen sekä tiedonsiirtoon ylemmän tason IT-järjestelmille. Kaistan jaolla ProfiNet pystyy varmistamaan, että vähintään 50 % jokaisesta I/O-syklistä jää käytettäväksi TCP/IP-kommunikointikanavalle. ProfiNet RT (Real time) ohittaa TCP/IP-tason, jotta kanava voi toimia deterministisesti automaationsovellutuksissa 1-10ms vasteajalla. Tätä kanavaa käytetään tyypillisissä ohjelmisto pohjaisissa I/O-sovelluksissa ja liikkeen ohjauksissa. ProfiNet IRT (Isochronous Real time) -kanava pystyy priorisoimaan signaaleja ja aikatauluttamaan syklejä säännöllisesti tietyn ajanjakson välein. Tällä mahdollistetaan tarpeellinen tarkkuus vaativiin liikkeen ohjauksen sovellutuksiin (Kuva 9). ISO (International Standardization Organization) /OSI (Open Systems Interconnections) -mallilla voidaan mallintaa tiedonsiirron kerrokset, joista Profinet käyttää kerroksia 1,2 ja 7 reaaliaikaisen tiedonsiirron saavuttamiseksi (Kuva 8). (PI North American www-sivut 2020.)

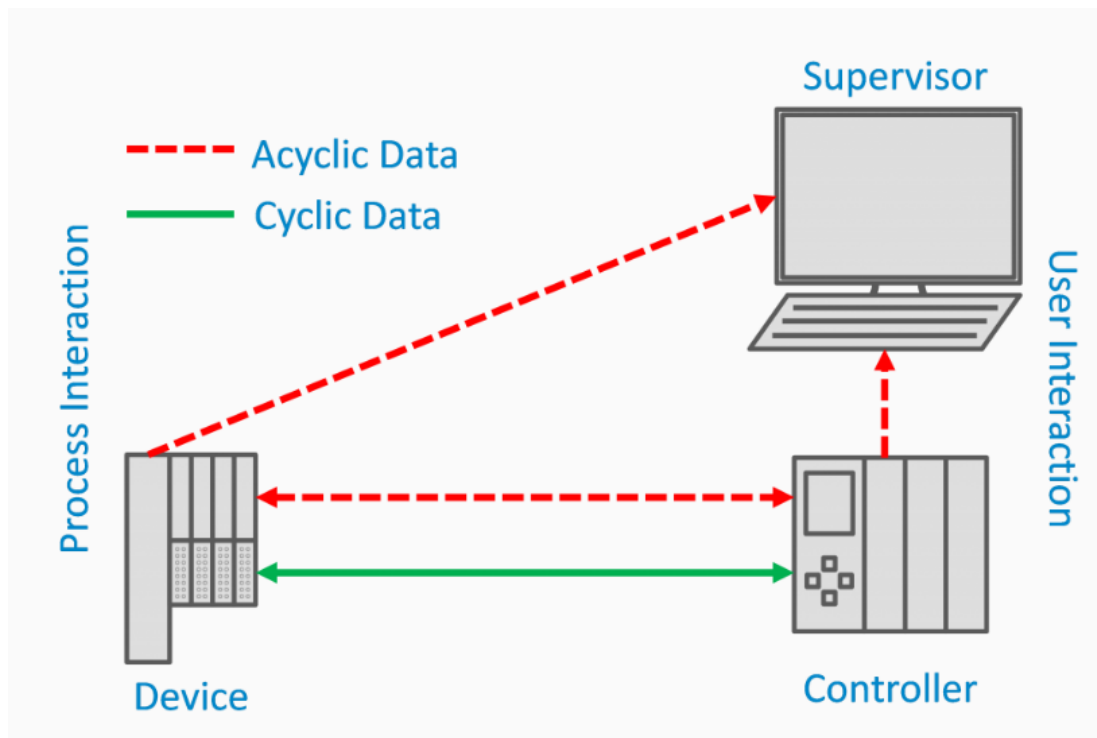


Kuva 8. ISO/OSI-malli (PI North America, www-sivut. 2020)



Kuva 9. Profinet-verkon topologia. (Thomas 2017)

ProfiNet-verkon laitemäärää ei ole rajoitettu ja sillä on käytössään rajoittamaton osoite-avaruus. ProfiNetissä yhden viestin koko voi olla jopa 1440 tavua, kun taas vertailun vuoksi edeltäjänsä, ProfiBus:n, maksimi on 244 tavua. ProfiNet kommunikoi DeviceNetin Master-slave asetelman sijasta M2M-tyylillä (Machine to Machine), jossa laitteet ovat keskenään samanarvoisia. Segmentin maksimipituus on 100 metriä. Laitteita ohjaa luokan 1 & 2 Master-yksiköt, joista tyyppi 1 on PLC ohjainyksikkö ja tyyppi 2 loppukäyttäjän HMI (Human-Machine Interface) laite. Tiedonsiirtonopeus ProfiNet-väylässä on tavallisesti 100Mbit/s ja tarvittaessa sitä voidaan tästä kasvattaa suuremmaksi. (Thomas 2017.) Laitteiden tuottamaa tietoa prosessoidaan I/O-ohjaimessa eli CPU-yksikössä, joka käsittelee reaaliajassa kaiken syklisen datan laitteilta sekä kerää huolto- ja virhediagnostiikkaa loppukäyttäjälle. Ainoastaan asyklinen data (hälytykset, diagnostiikkatiedot) voidaan lähettää suoraan valvovalle Master 2 -tyypin yksikölle, joka tyypillisesti on loppukäyttäjän graafisella näytöllä varustettu tietokone. (Profinet universityn www-sivut 2019 ja kuva 10.)



Kuva 10. Tiedon kulku ProfiNet-verkossa.

#### 4.3.3 AS-kenttäväylä

AS-kenttäväylä on standardisoitu kenttäväyläratkaisu, jota pyritty yksinkertaistamaan mahdollisimman paljon asennusta, käyttöönottoa ja integroimista muihin järjestelmiin. AS-väylä on käytössä hyvin monella laitevalmistajalla. ASi on lyhenne sanoista ActuatorSensor (käytössä myös lyhenne ASi), joka vapaasti suomennettuna tarkoittaa toimilaitte ja anturi -rajapintaa ja nimensä mukaisesti väylä on tarkoitettu binääriantureiden ja toimilaitteiden liittämiseen kenttäväylään. ASi-kaapelit on suunniteltu niin että niitä on hankala asentaa väärin, sillä kaapelit saa liitettyä kenttälaitteisiin vain tietyssä asennossa (Kuva 11). Tavallisessa ASi-järjestelmässä kulkee tyypillisesti kaksi  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$  kaapelia, keltainen ja musta. Keltaista käytetään ASi-dataa varten ja mustaa apujännitteen syöttämiseen mm. toimilaitteille. ASi:a on helppo haaroittaa sen käyttämän veitsiteknologiaan perustuvien ASi-jakajien avulla. Kaikki ASi tunnusta kantavat laitteet on standardisoitu EN 62026-2 ja IEC 62026-2 mukaisesti. Tämän tuotteiden sertifiointin ansiosta tuotteet ovat täysin yhteensopivia ja keskenään vaihdettavia. (AS-interfacen [www-sivut](http://www.asi-interfacen.com) 2020.)



Kuva 11. (AS-interfacen [www-sivut](#))

AS-väylä toimii Master-Slave periaatteella ja topologiassa ei ole mitään muuta rajoitusta, jopa puu- ja tähtiverkkorakenteet ovat toteutettavissa. Yhden segmentin maksimipituus on 100 metriä, mutta sen pituutta voidaan kasvattaa jopa 300 metriin, jos käytetään haarojen päihin asennettavia ASi-Repeater-yksiköitä. Järjestelmä on modulaarisen rakenteensa vuoksi helppo asentaa, kevyt kaapeloinniltaan ja varma toiminnaltaan. Valmistajan mukaan ASi-järjestelmä voidaanakin enemmänkin mieltää älykkääksi johdotusjärjestelmäksi kuin monimutkaiseksi tietoverkoksi. (AS-interfacen [www-sivut](#) 2020.)

#### 4.4 Tuotantolinjaston laitteiden uudelleennimeäminen

Osana modernisointia tuotantolinjaston sähkökaapit ja kuljettimet päätettiin nimetä uudelleen viimeisimmän SFS-EN 81346-2 standardin mukaisiksi. SFS-EN 81346-2 standardi on osa sähkö- ja elektroniikka-alan standardisointijärjestö SESKO ry:n SFS-käsikirja 616 Tekninen dokumentointi – Viitetunnusjärjestelmä ja sovellutukset-kirjaa, johon on kerätty yhteen kirjaan viitetunnusstandardi, ja sitä soveltavat muut sähkötekniikan tunnusstandardit. (SFS-EN 81346-2, 1.)

Moottoroimattomien kuljettimien R1.2 ja R2 etuliitteet korvattiin CL-etuliitteellä, joka on standardin alaluokassa määritelty materiaalin avoimeksi varastoksi, jossa lisäkuvausena on kuvailtu tämän liittyvän materiaalin keräykseen, säilytykseen ja kiinteään sijaintiin (LIITE 18). Moottoroidut kuljettimet R1.1, R4.0, R4.1, R4.2, R4.3, R4.4, R4.5 ja R6 nimettiin seuraavasti: Etuliite R korvattiin etuliitteellä GL, jonka standardin alaluokan määrittely on ”kiinteän materiaalin jatkuvan virtauksen käynnistäminen” ja esimerkkilaitteena on annettu mm. hihna ja ketjukuljetin. Portaalirobotti R5 ja käsi- varsirobotti R7 nimen etuliitteet R korvattiin etuliitteellä VM, joka on standardin alaluokassa määritelty seuraavasti: ”Tuotteiden pakkaaminen ” ja esimerkkilaitteiksi on annettu mm. lastauslaite ja pakkauskone. Siirtäjä R3 nimettiin etuliitteellä GM, joka on standardin alaluokassa määritelty seuraavasti: ”Kiinteän materiaalin jaksottaisen virtauksen käynnistäminen”. Laite-esimerkkeinä tähän on annettu mm. nosturi ja kappaleenkäsittelylaite. Lopuksi kaikkien sähkökaappien etuliitteet C korvattiin etuliitteellä UC, joka on standardin alaluokassa määritelty seuraavasti: ”Sähköenergialaitteiden kotelointi ja tukeminen”. Laite-esimerkkeinä on annettu mm. laitekaappi ja kotelo. (SFS-EN 81346-2, 1.)

## 5 TIETOKANTAPOHJAINEN SUUNNITTELUOHJELMISTO EPLAN

### 5.1 EPLAN yrityksenä

EPLAN on perustettu vuonna 1984 ja kuuluu osaksi kansainvälistä Friedhelm Loh Group-konsernia. EPLAN:lla on maailmanlaajuisesti yli 50:ssä maassa toimipisteitä ja se työllistää yli 1100 henkilöä. Yrityksellä on tällä hetkellä yli 58000 asiakasta. (EPLAN www-sivut 2020.)

EPLAN on tietokantapohjainen suunnitteluohjelmisto, joka on tarkoitettu sähkö-, automaatio ja mekatroniseen suunnitteluun, kone-, laite- ja keskusvalmistajien tarpeisiin. Ohjelmiston toiminnanohjausjärjestelmän, tuotteen elinkaaren hallinnan ja tuotetiedon hallinnan rajapinnat ovat asiakaskohtaisesti räätälöitävissä. EPLAN tarjoaa kolmea erityyppistä palveluratkaisua: EPLAN Platform eli varsinainen suunnitteluohjelmiston alusta, EPLAN ePULSE eli pilvipohjainen alustaratkaisu ja EPLAN Education, joka tarjoaa koulutusversion EPLAN suunnitteluohjelmistoalustan suunnitteluohjelmistoratkaisuista oppilaitoksille koulutustyökaluksi. (EPLAN www-sivut 2020.) Tämän opinnäytetyön suunnittelussa käytettiin tätä edellä mainittua EPLAN koulutus -ratkaisua, jolla luotiin piirikaaviot tuotantolinjaston modernisointiin liittyen.

### 5.2 EPLAN Platform

EPLAN Platform yhdistää useisiin eri lisenssien alaiset suunnitteluohjelmistot toisiinsa. Näitä ovat EPLAN Electric P8, EPLAN Pro Panel, EPLAN, EPLAN Smart Wiring, EPLAN Pre-planning, EPLAN Fluid, EPLAN Engineering Configuration, EPLAN Cogineer, EPLAN Harness prod ja EPLAN Data Portal. Alusta tarjoaa myös integraatiot mahdollisuuden yritysten omiin toiminnanohjausjärjestelmiin. (EPLAN www-sivut 2020.) Tässä työssä käydään pääasiassa läpi tehdyn projektin suunnittelussa käytettyjä Electric P8 tietokantapohjaista suunnitteluohjelmistoa ja sivutaan EPLAN:in Data Portal-ominaisuutta. (EPLAN www-sivut 2020.)



### 5.3 EPLAN Electric P8

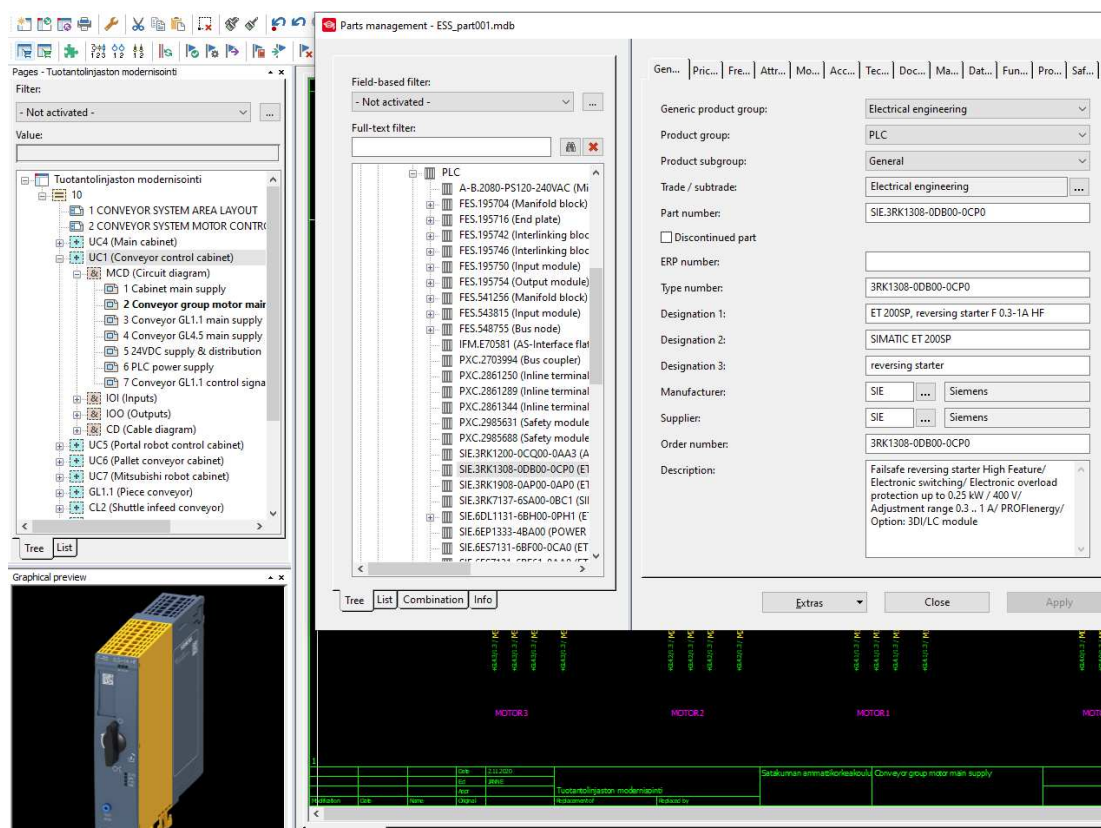
EPLAN Electric P8 on kytkentä- ja piirikaavioiden suunnitteluun tarkoitettu tietokantapohjainen suunnitteluohjelmisto. Tämä on EPLANIN suunnitteluohjelmiston kulmakivi, jota tukemaan voidaan ostaa lisenssejä kappaleessa 5.2 mainitsemilleni lisäohjelmistoille, jotka tahoillaan tukevat enemmän kohdennetumpaa suunnittelua. Electric P8 ohjelmistossa on automatisoitu useita toimintoja kuvien laadun parantamiseksi ja virheiden minimoimiseksi. (EPLAN www-sivut 2020.)

Suunnitteluohjelmisto tukee seuraavia standardointijärjestöjä niiden määrittelyn mukaisella ohjelman Master datalla ja malliprojekteilla: Kansainvälistä sähköalan standardointiorganisaatiota IEC:tä, kansainvälistä paloturvallisuus järjestöä NFPA:ta sekä venäläistä GOST ja kiinalaista GB-standardia. Tätä tukevat myös Unicode-merkistöstandardiin pohjautuva ominaisuus, jonka avulla piirikaavioita voidaan luoda useilla eri kielillä mukautettuja käännöstietokantoja käyttäen. Ohjelmistolla voidaan valita tarvekohtaisesti graafinen-, looginen-, tai laitesuunnittelutapa. (EPLAN www-sivut 2020.)

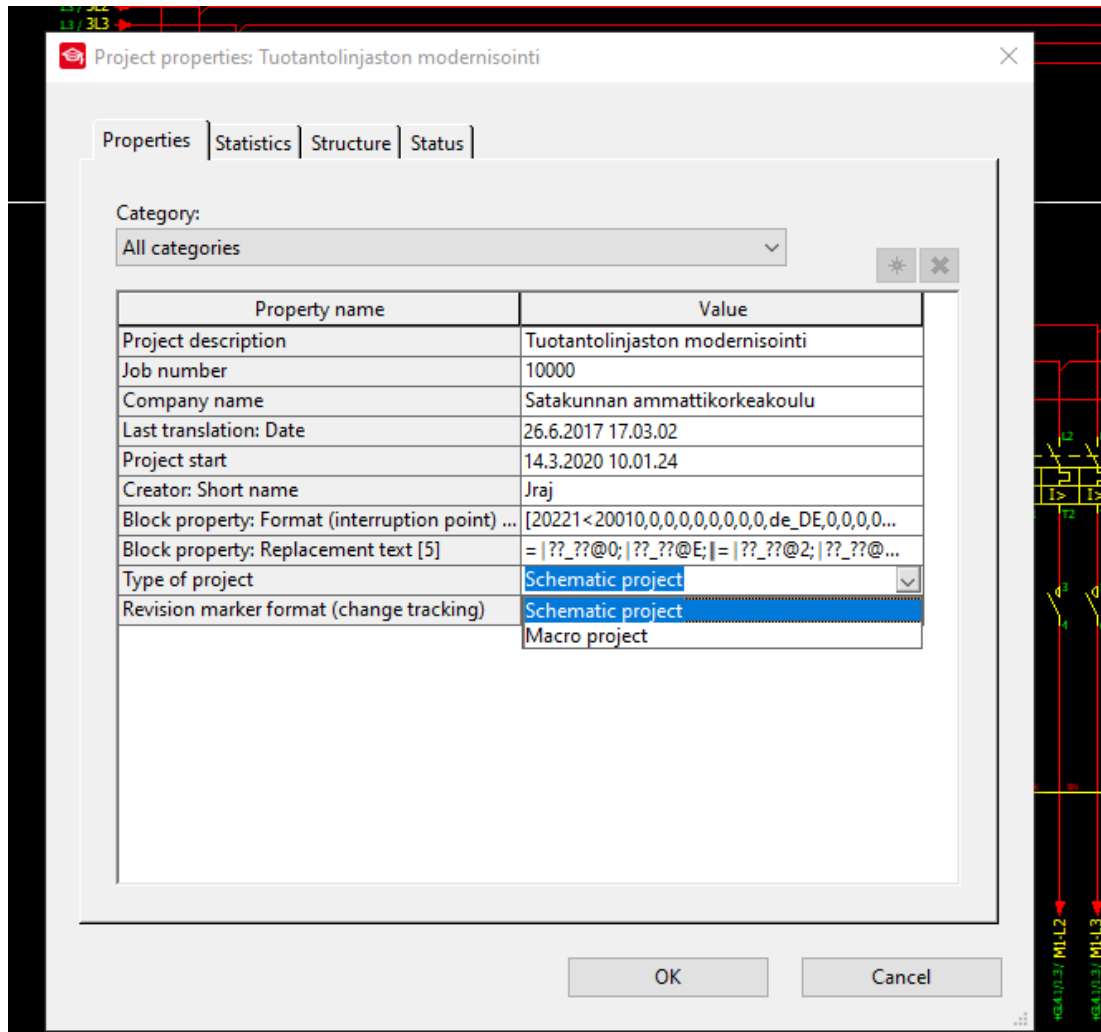
Electric P8:ssa on useita automatisoituja toimintoja. Ohjelmalla piirrettäessä kytkentöjä ei piirretä, vaan ne piirtyvät automaattisesti, kun kytkentäpisteet ovat asetettu suoraan vastakkain vaaka- tai pystysuunnassa. Tällä pyritään tehostamaan piirikaavioiden luontinopeutta ja tuomaan tasaisempaa laatua sähkökuvien piirtoon. Ohjelmistossa useampi lisenssin omaava käyttäjä voi työstää samaan aikaan samaa projektia. Tämä helpottaa suunnittelua suuren luokan projekteissa, joissa vastuualueita on jaettu usealle eri suunnittelijalle. Näin samaa projektia ei välttämättä tarvitse hajottaa useaan eri osaan. Ohjelmistossa ei myöskään ole erikseen tallennus -painiketta, vaan ohjelma tallentaa automaattisesti jokaisen tekemäsi toiminnon. Saman istunnon aikana voit ”undo”- ja ”redo”-painikkeilla peruuttaa ja tehdä uudelleen tekemäsi toiminnot käänteisessä järjestyksessä alkuperäiseen tekojärjestykseen nähden. Ohjelmassa on myös automatisoitu raporttien luonti, kun esimerkiksi osalista on kerran luotu, niin sitä voidaan projektin edetessä päivittää yhdellä napin painalluksella. Ohjelmassa voidaan luoda useita erilaisia dokumentteja: Osalistoja, kaapeliluetteloita, riviliitin- ja johdinluetteloita, I/O-listoja ja sisällysluetteloita. Näiden automaattisten listojen toimivuus

ja paikkansapitävyys edellyttää sähkösuunnittelijalta oikein tehtyä kokonaisuutta, kaiken tulee olla tehty Electric P8:n suunnittelun näkökulmasta oikealla tavalla, jotta listoista saadaan luotettavasti paikkansapitävää luetteloitavaa tietoa. Näitä ovat esimerkiksi liittimien, kytkentäpisteiden ja laitteiden oikeat määrittymiset ja kaikkien osien tiedot lisättyinä niille tarkoitettuihin tietokenttiin. (EPLAN www-sivut 2020.)

Ohjelmassa on käytössä myös monenlaisia valintoja massa-ajojen- ja muokkauksien tekemiseen. Ohjelmassa itsessään on etsi ja korvaa -toiminto, jolla voidaan etsiä koko projektista mm. tekstiä, potentiaaleja, makroja, master dataa, laitteen nimiä, symboleita ja kaapelikytkentöjä. Ohjelmasta pystyy myös tuomaan projektin dataa Microsoftin Excel-asiakirjaan ja viedä muokattu data takaisin ohjelmaan. Massamuokkaukset helpottavat erityisesti suuremmissa projekteissa, joissa isommatkin muokkaukset voidaan tehdä parhaimmillaan yhdellä toiminnolla kerralla. (EPLAN www-sivut 2020.)



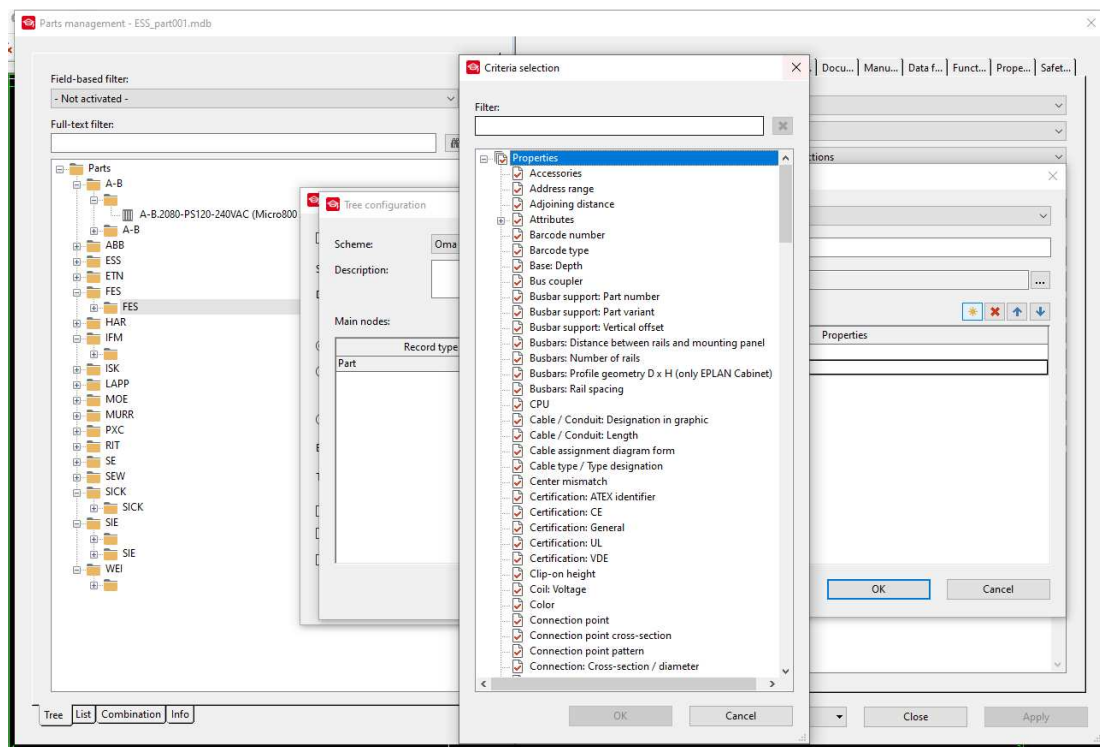
Kuva 12. Tähän modernisointi -projektiin Data Portalin kautta tuotu käynnistin.



Kuva 13

Makro teknologia ja Data Portal-ominaisuus ovat merkittävä osa suunnitteluohjelmistoa. Ohjelmassa jokaiselle suunnittelun esitystyyppille voidaan tallentaa 26 erilaista makrovarianttia. Makroja on helppo hallita projektin asetuksista, josta voi vaihdella macro- ja schematic-tyyppisten projektien välillä (Kuva 13). Makroiin voidaan liittää lähes rajaton määrä datasettejä ”placeholder”-tekniikalla. Esimerkiksi makroa projektille tuotaessa placeholder object tuo samalla datasettiin asetetun halutun datan laitteelle. Data portal on EPLANIN pilvipalvelupohjainen lisäominaisuus, josta voidaan hakea laitevalmistajien komponenttien osatietoja ja valmiita EPLAN:iin sopivia laitemakroja ja tuoda nämä kaikki tiedot omalle projektille. Tällä hetkellä Data Portal sisältää lähes miljoona erilaista osaa sadoilta eri valmistajilta. Data Portalista tuodut osat sisältävät kaiken tarpeellisen tiedon komponenttiin liittyen, lukuun ottamatta asiakaskohtaisia kenttiä, kuten toiminnanohjausjärjestelmän (ERP-järjestelmän) tietokenttää (Kuva 12). Näitä komponentteja voidaan tallentaa suoraan EPLANIN osatietokantaan,

jossa ne ovat kaikkien suunnittelijoiden käytettävissä. Tämä on hyödyllinen toimenpide aina kun kyseessä on yrityksessä ostettava ja käytettävä osa, näin osalla on valmistajan antamat, kattavat tiedot ja osa on liitettävissä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän rajapintaan yhden tietokentän lisäyksellä. Osatietokannan näkymä on muokattavissa suunnittelijan preferenssien mukaiseksi EPLAN:in vapaasti luotavilla filtreillä (Kuva 14). (EPLAN www-sivut 2020.)



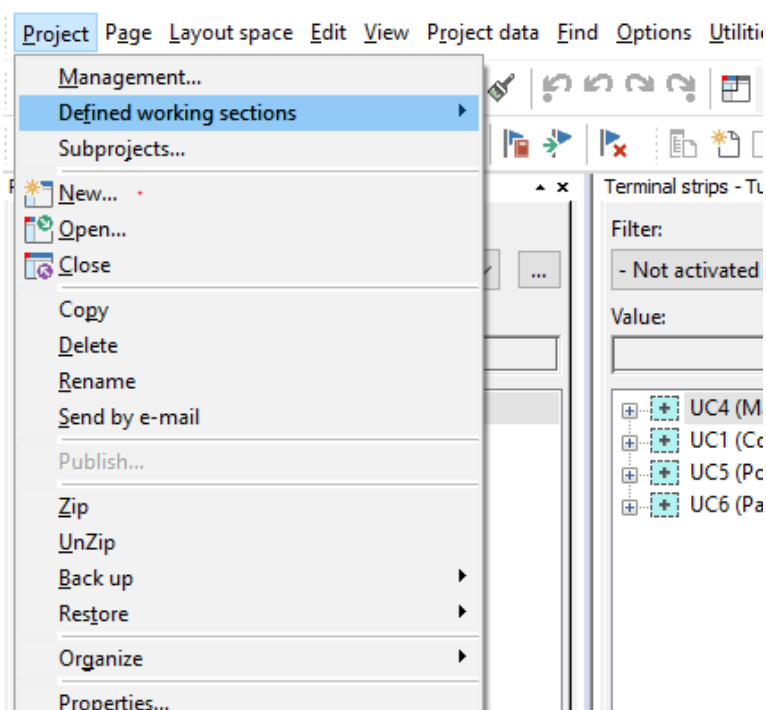
Kuva 14. Osatietokannan näkymän muokkausta. Listanäkymä vasemmalla muokattu esittämään komponentteja valmistajien mukaan.

Lähes kaikki EPLAN navigaattorien näkymät ovat personoitavissa erilaisilla kriteereillä ja ehdoilla. Niillä voi muokata navigaattorin perusnäkyvää tai suodattaa sisällön ei haluttuja komponentteja pois näkyviltä. Ohjelmassa on käytettävissä navigaattoreita muun muassa laitteille, riviliittimille, kytkentäpisteille, kaapeleille, PLC-datalle, liitäntöille, 3D-suunnittelutyöhön, makroille ja osaluetteloille. (EPLAN www-sivut 2020.)

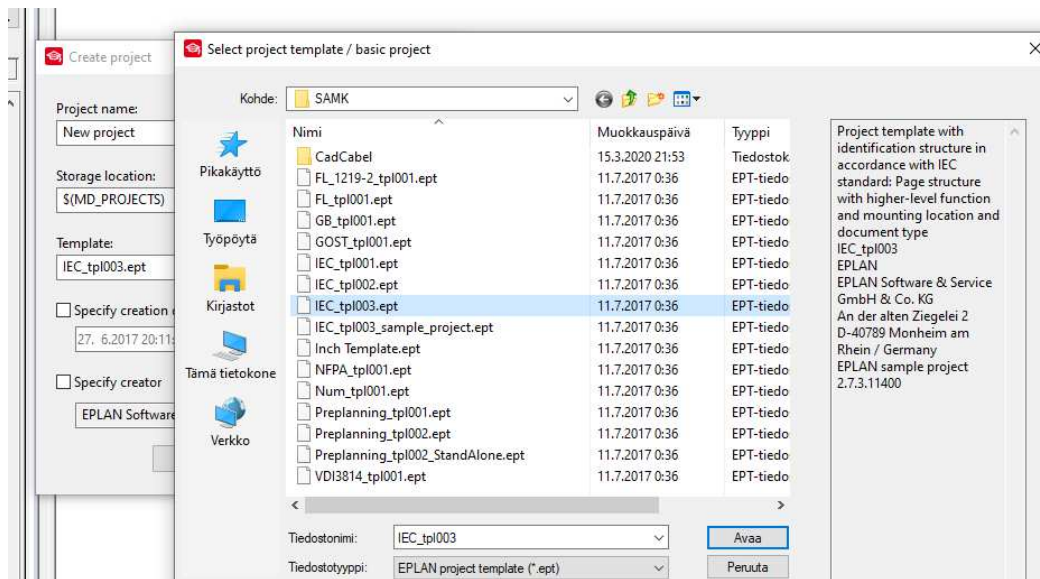
## 6 MODERNISOINNIN SUUNNITTELUN TOTEUTUS EPLAN ELECTRIC P8 OHJELMISTOLLA

### 6.1 Projektin luonti & rakenne

Uusi projekti aloitetaan painamalla ohjelman Project-ylävalikosta ja valitsemalla valikosta new-kohta. Tämän jälkeen projektiin aukeaa valikko, minne täytetään perustiedot projektista: Projektin nimi, tekijä, päivämäärä, tallennuspaikka ja projektin pohjarakenne.

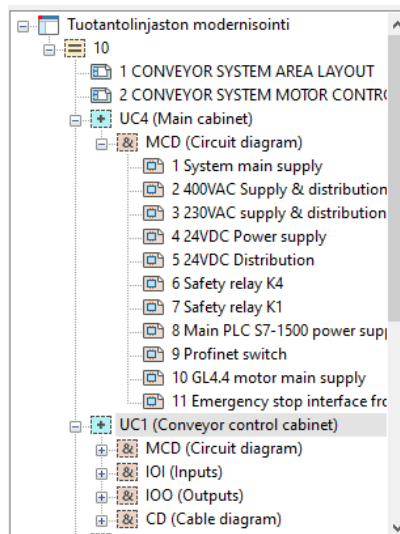


Kuva 15. Projektin aloitus



Kuva 16. EPLAN:in projektien eri standardien mukaiset mallipohjat.

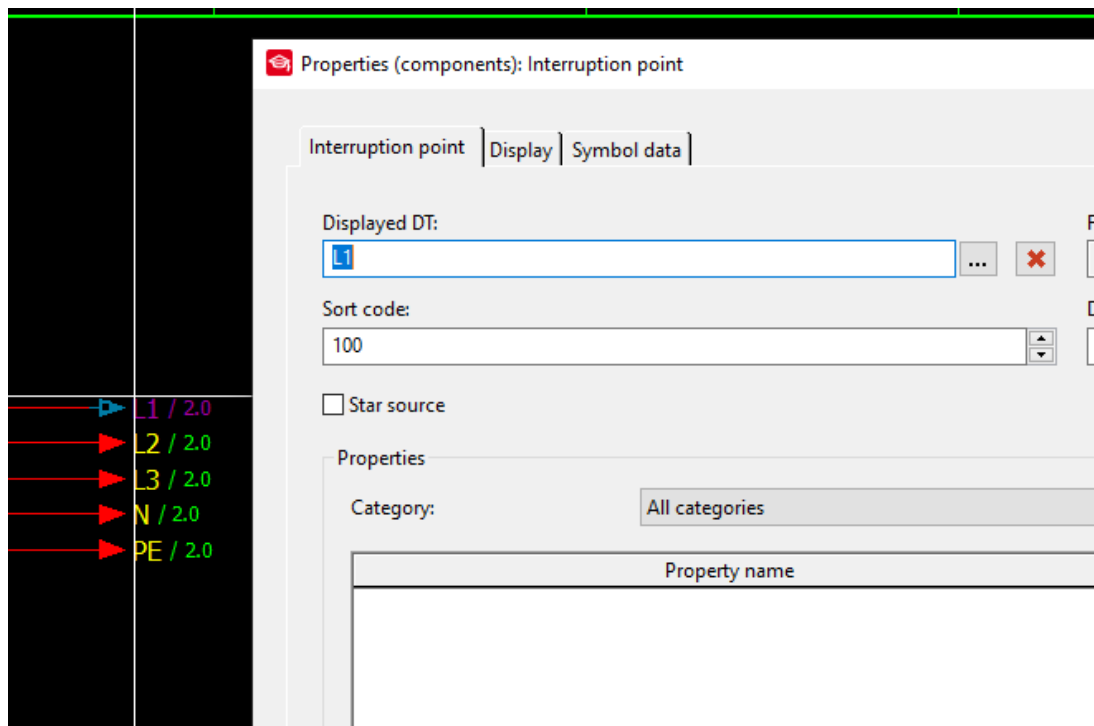
Projektin rakennepohjaksi valittiin template-kohdassa IEC-standardin mukainen EPLAN:in malliprojektipohja IEC\_tp003 (Kuva 16). Tämän jälkeen projektista kysyttiin vielä tarkentavia tietoja. Perustietojen täytön jälkeen projekti oli luotu ja suunnittelu ja piirtäminen voitiin aloittaa. Valitun pohjan rakenne tarkoittaa kuvan 16 kuvauksen mukaista puurakennetta projektille. Ylin rakennelohko higher-level function, =-etuliitteellä. Ohjelmassa tätä käytetään kuvaamaan tehdasta, tehtaan osaa tai teknistä laitosta. Seuraavan tason rakennelohko on mounting location +-etuliitteellä, jolla kuvataan ohjelmassa laitteiden fyysistä sijaintia esimerkiksi ohjauspaneelia, sähkökaappia tai kuljetinta. Viimeinen rakennelohko on document type, &-etuliitteellä. Ohjelmassa käytetään kuvaamaan laitteiden kokoonpanoa ja kytkentöjä. Esimerkkinä pääpiirikaaviot, lähtöjen- ja tulojen ohjaukset, IO-listat ja automaattiset listat. Projektissa koko linjaston nimeksi annoin numeron 10. Laitepositioiden nimet ovat viitetunnusstandardien mukaisesti. Laitepositioiden tunnusten perään on lisätty laitteille kuvaukset. Dataa sisältävät dokumentit on jaoteltu seuraavanlaisesti: Pääpiirit omaan dokumenttityyppiinsä MCD eli Main circuit diagram, joissa kuvataan laitteiden sähkönsyöttö eri järjestelmille. Ohjauspiirit on jaettu kolmeen eri dokumenttityyppiin: Tuloihin, lähtöihin ja IO-link-moduulin tapauksissa näiden yhdistelmään, koska ohjaukset voidaan ohjelmoida tuloksi tai lähdöksi. Tämän lisäksi projektista löytyy kaksi kokoonpanon positiointikuvaa sekä laitteiden että moottorien sijainneista tuotantolinjastossa. Viimeisenä dokumenttina projektiin on lisätty kaapelidiagrammit. Nämä ovat yksiviivaesityksiä tuotantolinjaston AS- ja ProfiNet-kenttäväylyistä. (Kuva 17.)



Kuva 17. Projektin puurakenne.

## 6.2 Projektin suunnitteluohjelmiston ristiviittaukset

Suunnittelussa ristiviittauksilla näytetään saman liitännän tai laitteen eri piirikaavion sivuilla olemassa olevat yhteydet. Suunnittelussa tuotantolinjasto-projektissa ristiviittaukset toteutettiin kahdella erilaisella toiminnolla. Kaapeliyhteyksien ilmaisemiseen eri laitepositioissa tai sivuilla käytettiin Interruption point-toimintoa. Saman laitteen syöttöjen ja ohjauksien ilmaisemiseen käytettiin osan ominaisuuksien Main function-toimintoa.



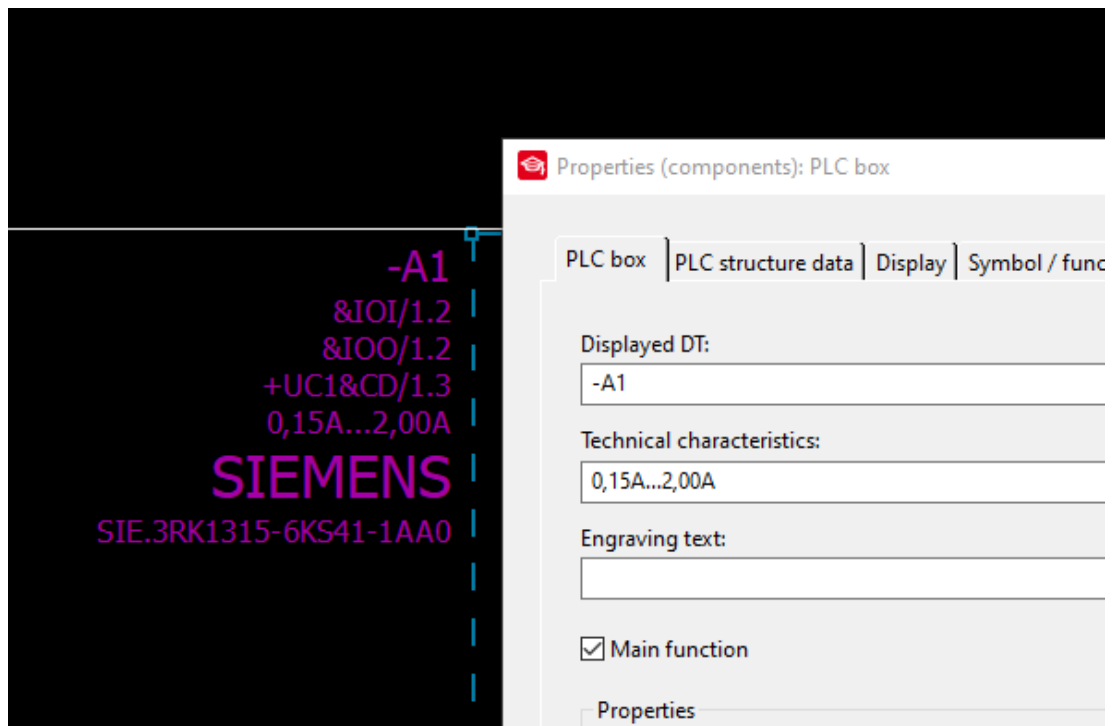
Kuva 18. Interruption point-toiminnon lajitteluasetus

Interruption point-toiminto on kytkentäpiste, josta muodostuu ristiviittaus ohjelmaan, kun ohjelmassa kaksi saman nimistä, samalla lajittelutunnuksella (Sort code) olevaa pistettä luodaan ohjelmaan, niin näiden välille muodostuu ristiviittaus. Kuvan mukaisesti projektissa on kaksi L1-nimistä liitäntäpistettä, joilla on sama lajittelukoodi. Kuvassa vihreällä näkyy ristiviittauksen sijainti. Vastakappaleeseen pystyy hyppäämään pikanäppäinyhdistelmällä Ctrl-näppäin pohjaan painettuna hiiren kursori asetettuna vihreän tekstin päälle sekä painamalla hiiren vasenta näppäintä. (Kuva 18.) Sort codea eli lajittelutunnusta käytetään, kun halutaan käyttää useita samannimisiä interruption point- kytkentäpisteitä. Sama lajittelutunnus annetaan kahdelle toisiinsa liittyvälle kytkentäpisteelle ja tästä seuraavalle kahdelle tunnukselle annetaan jälleen eri lajittelutunnus ja niin edelleen. Tällä tavalla jokainen pari muodostaa keskenään ristiviittauksen ja samaa tunnusta voidaan käyttää käytännössä rajattomasti ilman että ristiviittaukset yhdistyvät väärin kytkentäpisteisiin. Suunnitellussa projektissa tätä käytettiin muun muassa pidemmissä jännitesyötoissä ja kenttäväyläjakeluissa, joissa samaa potentiaalia jaettiin usealle eri laitteelle eri piirikaavio-sivuilla.

Toinen käytetty toiminto liittyy komponenttien esittämiseen piirikaavioissa. Projektissa tätä käytettiin saman komponentin eri toimintojen kuvaamiseen, jolloin useilla



piirikaavioilla viitattiin samaan komponenttiin. Toiminnossa hyödynnetään komponentin Main function -asetusta. Main function valinnan ollessa päällä, käänöksensä mukaisesti valinta tekee kyseisestä komponentin esityksestä ”pääosan”. Muista samaa komponenttia kuvaavista esityksestä otetaan Main function-valinta pois päältä, toiminto on usein oletuksena päällä. Toiminnan seurauksena kaikki samalla tunnuksilla olevat komponentin esitykset tulevat näkyviin pääkomponentiksi määritellyn alle. Ne komponentit, joista tämä valinta on jätetty tekemättä, näyttävät vain yhden ristiviittauksen pääkomponenttiinsa. Modernisointi projektissa tätä käytettiin näyttämään pääpiirikaavion esitys omalla sivullaan ja ohjauksien esitykset omillaan. Pääkomponentiksi muodostui aina pääpiirikaaviossa esitetty komponentti. (Kuva 19).



Kuva 19. ASi-käynnistimen pääosa ristiviittauksineen.

Ristiviittausten näkymää pystyy muokkaamaan Display-valikosta esittämään halutun määrän tietoa ja laatua. Kuvan 20 ”Auringon” kohdalta on mahdollista valita erilaisia vaihtoehtoisia valintoja. Projektissa päädyttiin käyttämään oletusasetusta, jossa ristiviittaus tehdään pää- ja aputoimintoihin.

### 6.3 Tuotantolinjaston uudet komponentit

Projektissa kaikkien väyläkomponenttien ohella päivitettiin moottoreiden käynnistyks- ja ohjaukset sekä riviliitinkotelot pyrittiin korvamaan modulaarisilla liitinrasioilla. Nämä muutokset sisälsivät myös uudet, väylään liitettävät ohjausyksiköt kuljettimien pneumatiikkaa käyttäviin laitteisiin. Ohjauksellisesti merkittävin muutos tapahtui päivitettäessä Omronin DeviceNet-pohjainen logiikka Siemensin ProfiNet- ja AS-väyläteknikoihin sekä ohjelmistoon. Kaiken kaikkiaan linjastoon lisättiin uusina väyläkomponentteina päälogiikan lisäksi etä-I/O asema ja ASi-Master yksikkö. Tämän muutoksen yhteydessä valtaosa linjaston toimilaitteista tuotiin suoraan kenttäväylään kentälle sijoitettavilla, väyläohjatuilla käynnistimillä ja venttiiliohjain-ratkaisuilla. Tuotantolinjaston päälogiikaksi valikoitui Siemensin S7-1500 sarjan keskusyksikkö. Keskusyksikön ohella samaan pulpettiin sijoitettiin Siemensin virtalähde sekä teollisuuden ethernet-kytkin. Päälogiikka, virtalähde ja kytkin sijoitettiin koko linjastoa syöttävään UC4-ohjauspulpettiin.

### 6.4 Tuotantolinjaston logiikan keskusyksikkö

Keskusyksikön tuotenumero on CPU 1516TF-3 PN/DP. Yksikössä on 6,5 MB työmuistia, joista 1,5 MB on logiikkaohjelmaa varten ja loput varattu datalle. Yksikkö vaatii erillisen muistikortin toimiakseen. Laitteeseen voidaan liittää maksimissaan 64 etä-I/O järjestelmää. Samaan räkkiin voidaan lisätä maksimissaan 31 I/O-moduulia. Tuotteessa on yhteensä kolme erilaista kytkentärajapintaa kenttäväylälle. Ensimmäinen rajapinta on kaksiporttinen kytkin ProfiNet-liitäntää varten. Toinen rajapinta on portti Ethernet-liitännälle ja kolmas on ProfiBus-väylää varten. Parametrointi sekä ohjelmointi tapahtuu Siemensin STEP 7 TIA portal-ohjelmiston avulla. Keskusyksikkö tarvitsee 24 VDC syötön. Laitteen virrankulutus on maksimissaan 1,55 A. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

### 6.5 Tuotantolinjaston logiikan virtalähde

Logiikan virtälähteeksi valittiin Siemensin SIMATIC PM 1507 24 V/8 A. Virtalähde tarvitsee 230 VAC syötön. Laitteesta saadaan lähtönä ulos 24 VDC 8 A virralla. Virtalähde on suojattu ylijännitteeltä ja oikosulkuvirralla. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.). Tuotantolinjaston tulojen- ja lähtöjen määrä ei ole kokonaisuudessaan kovinkaan suuri, joten yhdessä toimeksiantajan kanssa arvioimme virtalähteen riittäväksi tuotantolinjaston logiikkajärjestelmälle. (Tuomela, henkilökohtainen tiedonanto 11.03.2020).

## 6.6 Tuotantolinjaston ethernet kytkin

Molemmat ProfiNet-syötöt hajautetuille I/O-aseuille suunniteltiin tuleviksi UC4-pääohjauspulpetista. Jako tehdään teollisuuden tarpeisiin valmistetussa Siemensin ethernet kytkimessä SCALANCE XC208. Kytkin on IEC 62443-4-2 standardisoitu, joka on verkko-, isäntä- ja ohjelmistolaitteisiin keskittynyt turvastandardi. Kytkimessä on kahdeksan 10/100 MB/s RJ45-liitäntäistä porttia ProfiNet- tai Ethernet liitäntöjä varten, sekä yksi portti konsoliliitäntää varten. Tämän lisäksi kytkin tarvitsee 24 VDC syötön. Projektin kytkimestä varalle jäi viisi porttia. Yhdessä portissa on liikenne logiikan keskusyksiköltä ja kahdessa toisessa ET 200SP etä-I/O-asetat sähkökaapeissa UC1 ja UC5. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

## 6.7 Tuotantolinjaston hajautetut etä-I/O-yksiköt

Linjastossa on kaksi Siemensin ET 200SP etä-I/O-asemaa eri sähkökaappeihin suunniteltuna. Toinen Siemensin ET 200SP asemista oli jo aikaisemmin asennettuna samassa portaalirobotin UC5-sähkökaapissa kuin se uudessakin suunnittelussa on. Uutena osana tuli toinen ET 200SP-yksikkö kuljettimien ohjauskaappiin. ET 200SP-yksikön tyyppi on CPU 1512SP F-1 PN. Laitteessa on työmuistia 0,3 MB ja 1,0 MB muistia ohjelmalle. Laite tarvitsee erillisen muistikortin toimiakseen. Kenttäväylien kytkentärajapinta on 3-porttinen kytkin ProfiNet-liitäntöjä varten. Porttien kaksi ja kolme käyttö vaatii 6ES7193-6AF00-0AA0 väylä adapterin. Laite tarvitsee myös 24 VDC syötön, joka tuodaan UC4-kaapin virtälähteeltä. Laitteen maksimi virrankulutus on 0,9 A. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

## 6.8 Tuotantolinjaston moottorien käynnistimet

Kuljetinmoottorien syötöt päivitettiin moottorien läheisiin kenttäkäyttöisiin ASi-käynnistimiin. Modernisoinnissa käytettyjen ASi-käynnistimien tuotenumero on 3RK1315-6KS41-1AA0. Käynnistimet tarvitsevat 400 VAC syötön. Käynnistimen syöttökaapeli tarvitsee HAN Q4/2 sopivan liittimen. Moottorille jatkuva syöttökaapeli tarvitsee käynnistimen päässä HAN Q8/0 sopivan liittimen. Käynnistimen teho on 0,75 kW ja virta välillä 0,15–2 A. Käynnistimelle tuodaan tämän lisäksi ASi-data sekä apujännite käynnistimen M12-liittimiin, joilla käynnistin saadaan liitettyä väylään. ASi-datan syöttö tulee UC1-sähkökaapin ASi-Master-yksiköltä. Apujännite ASi-väylään tuodaan 24 VDC jakeluun tarkoitetusta riviliitinpakasta, joka sijaitsee UC1 kuljetinohjauskaapissa. Käynnistimessä on myös I/O-rajapinta neljälle digitaaliselle tulolle ja yhdelle lähdölle. I/O-kytkentäpisteiden liittimet ovat myös M12-liittimiä. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

Nämä käynnistimet ohjaavat kuljettimien GL4.0, GL4.1, GL4.2 ja GL4.5 moottoreita. Kaikki käynnistimet ovat suunniteltu asennettavaksi kentällä kuljettimien moottorien tuntumaan.

Kuljettimella GL1.1 on muista poiketen kaappiin asennettava Siemensin 3RK1308-0DB00-0CP0 käynnistin ProfiNet-rajapinnalla. Käynnistin on asennettava PLC-räkkiin DIN-kiskoon ja tarvitsee oman pohjayksikön eli BaseUnit:in, johon tuodaan 24 VDC syöttö käynnistimelle ja 400 VAC moottoria varten. Käynnistimen teho on 0,25 kW ja toimintavirta 1 A. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

## 6.9 Tuotantolinjaston venttiilien ASi-ohjausyksiköt

Tuotantolinjastossa on kuljettimien GL4.3 ja GL4.2 alkupäässä mekaaniset pneumaattikkaohjatut stopparit. Näiden stoppareiden ohjausyksiköt päivitettiin suoraan ASi-väylään liitettäväksi, kentällä asennettaviin Feston CPV10-GE-ASI-4E3A-Z-M8 venttiiliohjaustermiinaaleihin. Yksiköille tuodaan ASi-data ja 24 VDC apujännite suoraan lattakaapelissa laitteen liittimille. Laitteessa on rajapinta neljälle digitaaliselle tulolle. (Festo support portalin www-sivut 2020.)

## 6.10 Tuotantolinjaston kuljettimien taajuusmuuttajat

Kuljettimien GL4.4 ja GL6 ohjaus tulee Siemensin taajuusmuuttajilta. Taajuusmuuttajat ovat keskenään erilaisia, toinen on kentälle asennettava ja toinen kaappiin asennettava. GL4.4-kuljettimen moottoria ohjaa Sinamics G120 taajuusmuuttaja, joka sijoitettiin UC4 ohjauspulpettiin. Taajuusmuuttaja G120 on teholtaan 0,37 kW ja tarvitsee 400 VAC syötön GL4.4 moottoria varten. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

Toinen taajuusmuuttaja ohjaa lamellikuljetin GL6 moottoria. Taajuusmuuttaja on Siemensin G120D, joka koostuu CU250D-2 ohjausyksiköstä ja PM250D pohjasta. Taajuusmuuttajan teho on 0,75 kW. Ohjausyksikkö tuodaan kaapelilla ProfiNet-väylään UC1:n ET 200SP yksikön RJ45-portista. Ohjausyksikölle tuodaan katkeamaton ja katkaistava 24 VDC syöttö, joista katkaistava on I/O-rajapinnan lähtöjä varten. Tässä projektissa molemmat tulevat katkeamattoman takaa, koska I/O-lähdöt jäivät vapaaksi. Ohjausyksikössä on yhteensä kuusi digitaalista tuloa ja kaksi digitaalista lähtöä M12-liittimillä. Taajuusmuuttajan pohjaan tulee 400 VAC syöttö suoraan liittimille HAN Q4/2 liittimeen. Moottorille lähtevä 400 VAC syöttö tulee taajuusmuuttajan päästä kiinni HAN Q8-liittimeen. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

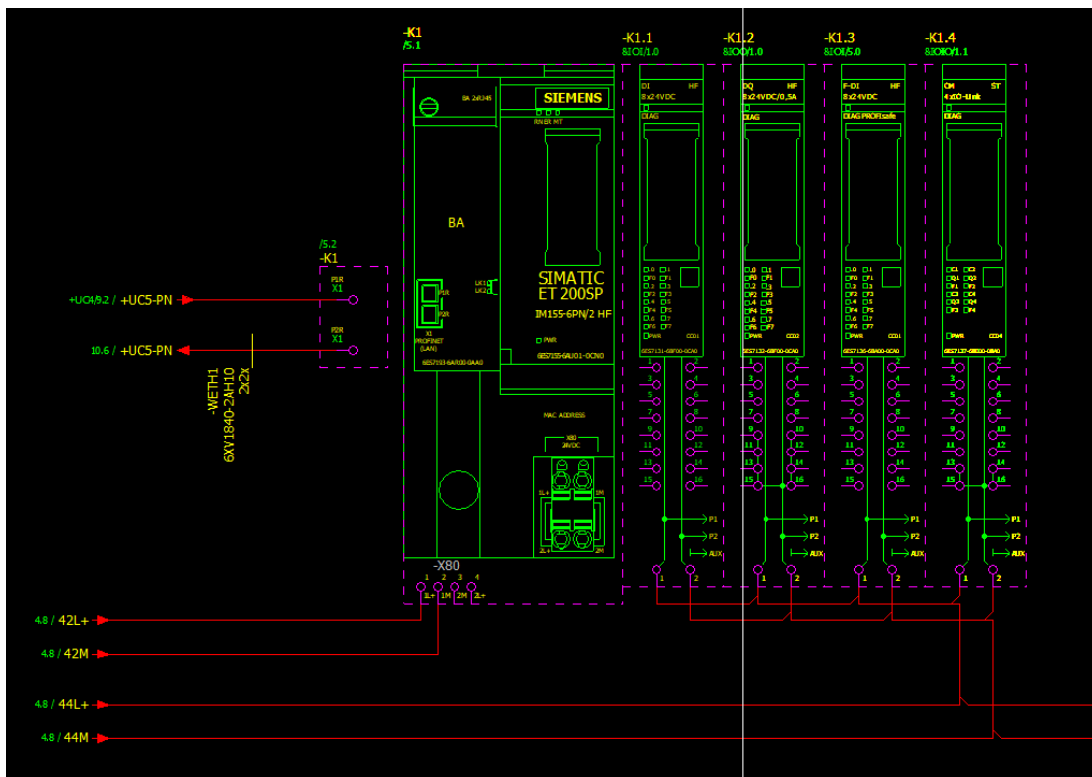
## 6.11 Tuotantolinjaston muut I/O-moduulit

Projektissa käytettiin sekä kentälle että kaappiin asennettavia I/O-moduuleja. Kaappeihin asennettavat ovat samoissa PLC-räkeissä ET 200SP asemien kanssa sähkökaapeissa UC1 ja UC5. Portaalirobotin ohjauskaappiin UC5 ei lisätty uusia kytkentäpisteitä I/O:lle. Kuljetinohjauskaapissa UC1 kaikki I/O-kortit eivät ole kytkentälogiikaltaan sink-tyyppisiä eli virtaa ottavia, vaan joukossa myös harvemmin Euroopassa käytettyjä source-tyyppisiä eli virtaa antavia kortteja. Tämä johtuu aikaisemmasta suunnittelusta, jonka yhteydessä on käytetty mm. NPN-tyyppisiä antureita.

UC5-ohjauskaapissa on tuloille 6ES7131-6BF00-0CA0 ja 6ES7136-6BA00-0CA0 Siemensin I/O-moduulit. Molemmissa moduuleissa on tilaa kahdeksalle digitaaliselle tulolle. 6ES7136-6BA00-0CA0 on tyypiltään turvalogiikka. Lähtöjä varten kaapissa

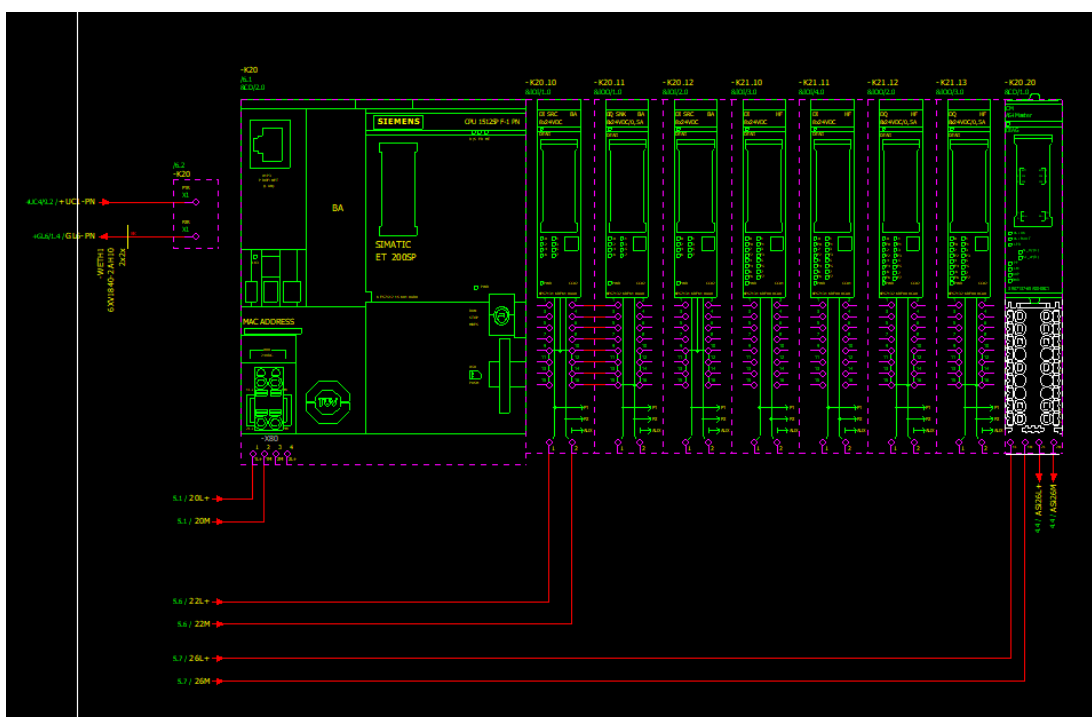
on Siemensin 6ES7132-6BF00-0CA0 lähtömoduuli kahdeksalle digitaalilähdölle. Ohjauskaapista löytyy näiden tavanomaisempien moduulien lisäksi Siemens IO-link Master-moduuli 6ES7137-6BD00-0BA0. Tähän moduulin voidaan tuoda neljä digitaalitulo- tai lähtöä, jotka voidaan parametroida tarpeen mukaan. Kaikkien korttien pohjat olivat ”uusi jänniteryhmä”-suunnitteluun pohjautuvia, joten 24 VDC syöttö on tässä tapauksessa tuotu yhdelle I/O-moduulille, josta loput on kytketty ”jompeilla” sarjaan saman jänniteryhmän taakse (Kuva 20). (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

UC5 kaapissa sijaitsevat myös portaalirobotin Siemensin servo-ohjaimet. Servo-ohjaimia on kolme kappaletta, yksi jokaisella liikesuunnalle XYZ. Ohjaimille tuodaan ProfiNet-väyläliitäntä suoraan UC5:n ET 200SP-yksikön toisesta RJ45-portista. Ohjaimille tulee myös 230 VAC syöttö moottoreille ja kahdennettu 24 VDC syöttö katkaistavalle ja katkeamatonta sähköä tarvitsevia kentälaitteita varten. Ohjaimelta servomoottoreille lähtee yksi kaapeli, jossa kulkee 230 VAC syöttö, jarrun ohjaus ja johdintimet enkooderia varten.



Kuva 20. UC5 ET 200SP ja I/O-moduulit jännitteenjako.

Kuljetinohjauskaapissa UC1 sijaitsee toinen etä-I/O-yksikkö, jonka kanssa samassa räkissä on loput Siemensin I/O-moduulit. Jokaiseen moduuliin voidaan kytkeä kahdeksan digitaalista tuloa tai lähtöä, riippuen siitä kumman tyyppinen moduuli on kyseessä. Tulojen I/O-moduuleista kaksi on source-tyyppisiä 6ES7131-6BF61-0AA0 ja yksi lähtö I/O-moduuli on sink-tyyppinen 6ES7132-6BF61-0AA0. Loput ovat sähköisesti rakenteeltaan päinvastaiset. Korttien 24 VDC syöttö tuodaan ensimmäiseen korttipohjaan vasemmalta katsoen, tämä on muista pohjista poiketen ”uusi jänniteryhmä”-tyyppinen pohja. Loput korttipohjat ovat ottavat jännitteen vasemmalta moduulin sivussa olevilla liittimillä (Kuva 21). (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)



Kuva 21. Kuljetinohjauskaapin UC1 ET 200Sp ja I/O-moduulit sekä ASi-master.

Kentällä sijaitsevat I/O-moduulit ovat pääosin ASi-väylää hyödyntäviä modulaarisia ratkaisuja. Nämä moduulit ovat suunniteltu sijoitettaviksi niihin kytkettävien laitteiden kannalta sopivaan paikkaan, jonka jälkeen näihin tuodaan ASi-haaroittimien avulla ASi-Data ja mikäli moduulissa on lähtöjä, myös 24 VDC apujännite tuodaan samalla tavalla moduuliin. Moduulien liitännätpisteet ovat M12-liittimillä varustettuja. (Siemens Industry mall www-sivut 2020.)

Kentän NPN antureiden ja toimilaitteiden tuloja ja lähtöjä varten suunnitteluun lisättiin Phoenix Contact:n valmistamia, tuotenumero 1405740:n mukaisia anturi- ja toimilaitteyksiköitä. Näihin yksiköihin voidaan kytkeä kahdeksan lähtöä tai tuloa. Yksikön ”Master”-kaapelissa tuodaan kaapilta 24 VDC syöttö sekä erikseen jokaisen kytkentäpisteen signaalitieto, joka kytketään suoraan kaapin I/O-kortille. Yksiköiden liitäntäpisteet on varustettu M12-liittimillä. (Phoenix Contact www-sivut 2020.)



## 7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön teko oli paitsi haastavaa, mutta myös palkitsevaa koska aihealue sopi hyvin itselle ennalta tuttuihin työtehtäviin. Sähkösuunnittelussa käytetty ohjelmisto oli siis jo tuttu työpaikaltani. Sähkösuunnittelusta tuli odotettua laajempi, koska pyrin tuomaan mahdollisimman paljon koko linjastokokonaisuudesta uudelle suunnittelualustalle vanhoista piirikaavioiden avulla.

Haasteita projektiin toi erityisesti alkanut Covid-19 pandemia, joka rajasi tiedonkeruun niihin dokumentteihin, jotka fyysisesti olivat hallussani ja työskentely lisenssin varaisen suunnitteluohjelmiston kanssa tuli tapahtua VPN-yhteyden välityksellä. Nämä ongelmat kuitenkin onnistuttiin yhdessä ohjaajieni kanssa ratkomaan niin hyvin kuin tilanne antoi myöden. Pieniä hidasteita tuotti myös ohjelmiston koulutusversio, joka oli kaupalliseen versioon nähden paljon rajoittuneempi lisätoiminnoiltaan. Tämän vuoksi joidenkin toimintojen tekemiseen meni ajallisesti pidempään kuin olin ajatellut ja näin olleen suunnittelu-aika venyi.

Modernisoitavan tuotantolinjaston olemassa olevat suunnittelukuvat hidastivat myös työskentelyä, sillä ne olivat melko hajanaiset ja kuvien laatu hyvin vaihtelevaa. Niissä ei myöskään ollut aivan kaikkea sellaista tietoa, jota ajattelin käyttää tässä projektissa. Linjaston tarkastelu paikan päällä ei myöskään onnistunut pandemian tuomien rajoitusten myötä, suunnittelutyö olisi ollut paljon konkreettisempaa tehdä vanhan linjaston äärellä.

Modernisointiprojekteissa, jossa vanhan päälle tehdään uutta tai osa vanhasta korvataan uudella, huomaisin olevan tärkeää, että tarvittaessa pystyisi myös käymään paikan päällä tarkistamassa kohteen ongelmakohtia ja epäselvyyksiä. Kaiken kaikkiaan projekti kuitenkin onnistui mielestäni hyvin ja suunnittelun tulos oli selkeä piirikaaviokokonaisuus koko linjastosta. Suunniteltu aikataulu venyi huomattavasti alkuperäistä arviota pidemmäksi sekä epäedullisten olosuhteiden takia mutta myös alkuperäistä suunnittelua laajemman toteutuksen vuoksi.

## LÄHTEET

AS-interfacen www-sivut. 2020. Viitattu 20.10.2020.

<https://www.as-interface.net/en/technology/>

DeviceNet Media, design and installation guide. 2004. Viitattu 19.4.2020.

<https://lvmcc-pubs.rockwellautomation.com/pubs/DNET-UM072C-EN-P.pdf>

EPLAN www-sivut. 2020. Viitattu 22.10.2020.

[www.eplan.fi/](http://www.eplan.fi/)

Festo support portalin www-sivut. 2020. Viitattu 11.11.2020.

[https://www.festo.com/net/fi\\_fi/SupportPortal/default.aspx](https://www.festo.com/net/fi_fi/SupportPortal/default.aspx)

Kauppalehden www-sivut. 2020. Viitattu 21.3.2020.

<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/satakunnanammattikorkeakouluoy/23889244>

Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut. 2020. Viitattu 21.3.2020.

<https://www.samk.fi/>

Satakunnan ammattikorkeakoulun opinto-oppaan www-sivut. 2020. Viitattu 21.3.2020.

<https://samkstudyguide.solenovo.fi/curricula/degreeprogrammes/groups/plan>

SFS-KÄSIKIRJA 616. Tekninen dokumentointi – Viitetunnukset ja sovellutukset.

Technical documentation – Reference designations and applications. 2011. 1. p. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki: SFS.

Siemens Industry mallin www-sivut. 2020. Viitattu 10.11.2020

<https://mall.industry.siemens.com/>

Suvela, T. 2019. Lehtori, Satakunnan ammattikorkeakoulu. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 30.09.2019.

Thomas, P. 2017. PROFINET network commissioning and testing. Viitattu 21.5.2020.

<https://www.slideshare.net/ProfibusUK/8-profinet-network-commissioning-and-testing-peter-thomas>

Tuomela, J. 2019. Laboratorioinsinööri, Satakunnan ammattikorkeakoulu. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 30.09.2019.

Tuomela, J. 2020. Laboratorioinsinööri, Satakunnan ammattikorkeakoulu. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 11.03.2020.

Omronin www-sivut. 2020. Viitattu 19.4.2020.

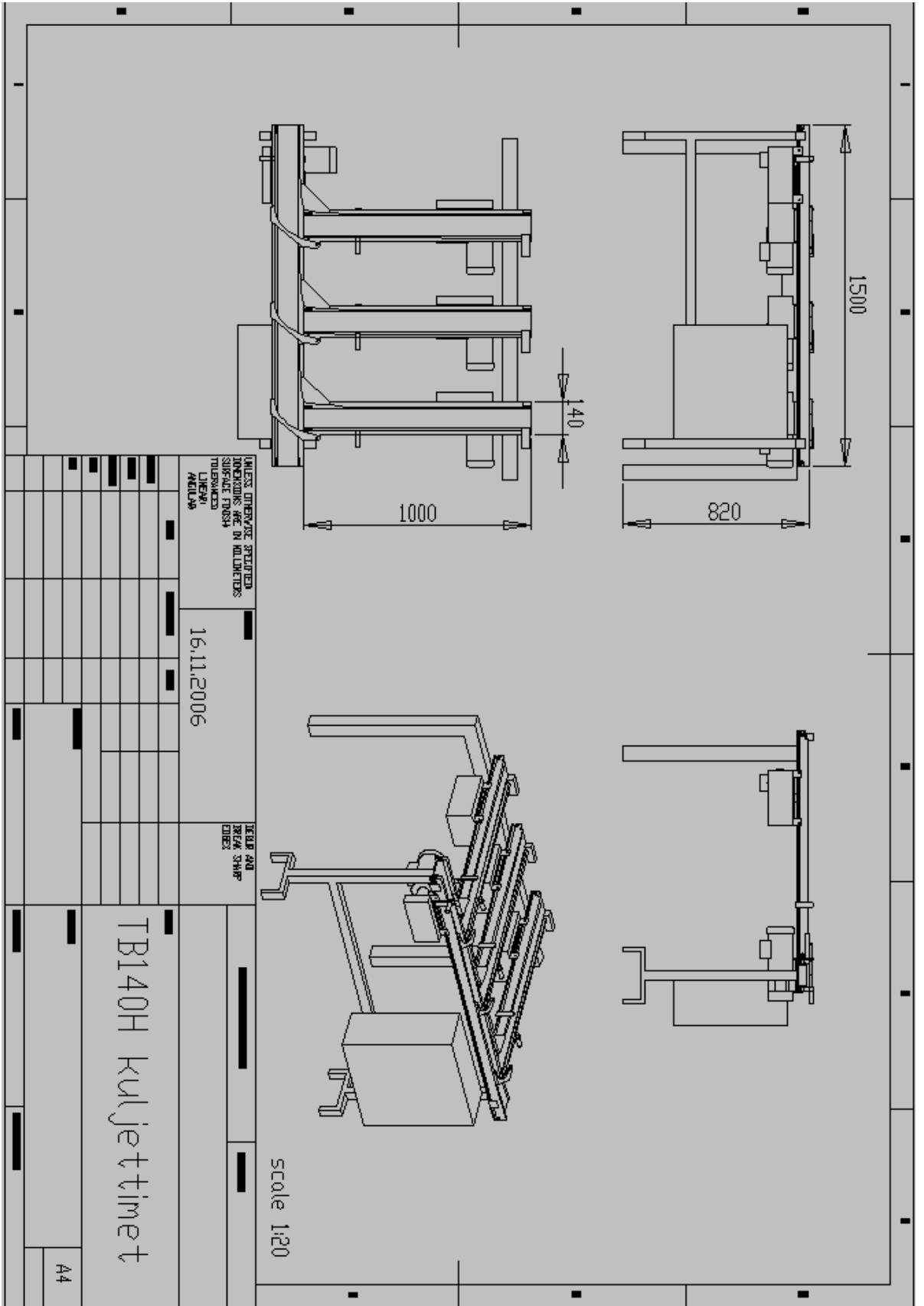
[https://assets.omron.eu/downloads/brochure/fi/v3/devicenet\\_brochure\\_fi.pdf](https://assets.omron.eu/downloads/brochure/fi/v3/devicenet_brochure_fi.pdf)

Palojoki, J.2020. Portaalirobotin PLC-ohjelman virtuaalinen testaus ja käyttöönotto. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu. 24.11.2020.  
<https://www.theseus.fi/handle/10024/343200>

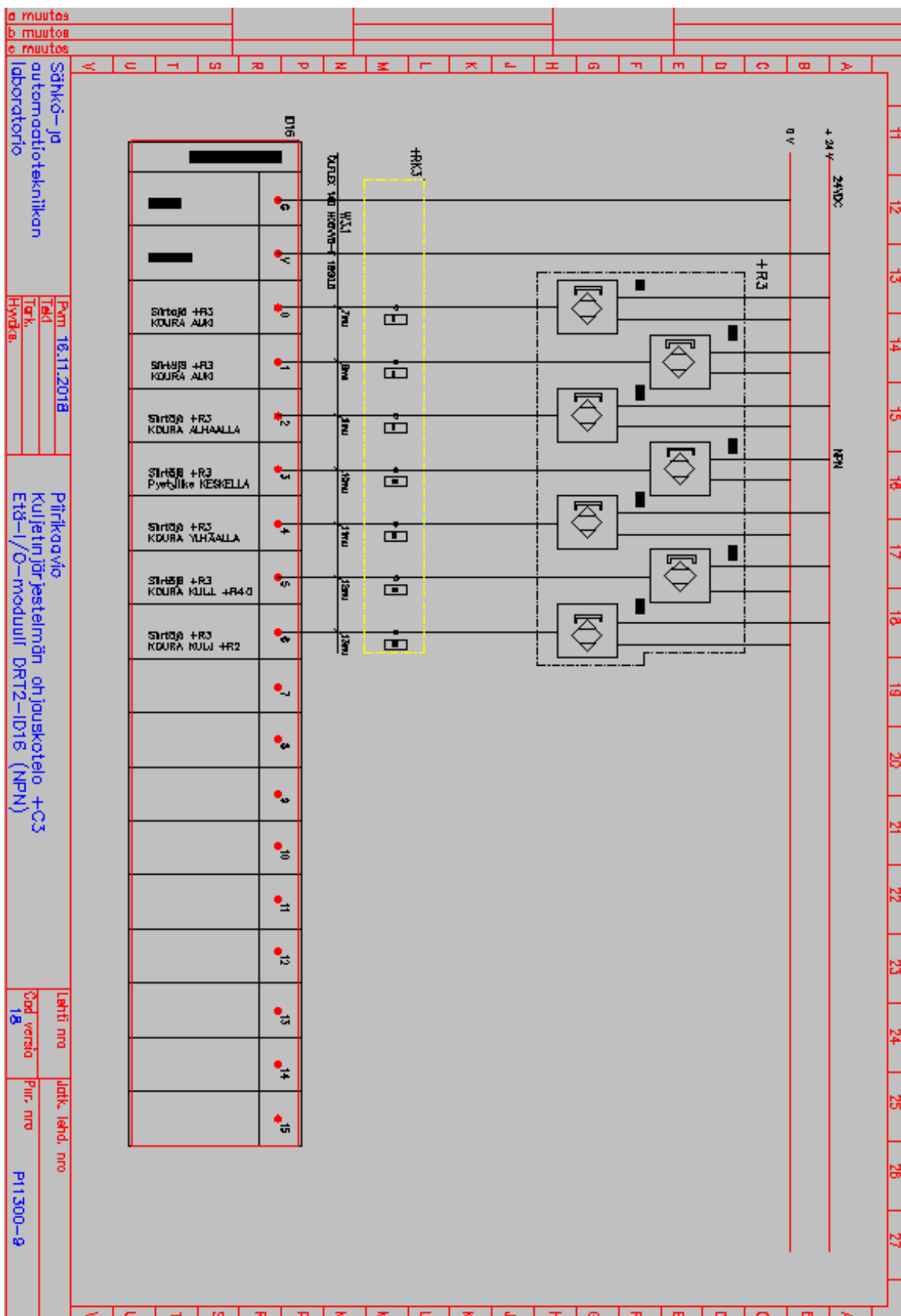
Phoenix contactin www-sivut. 2020. Viitattu 11.11.2020.  
<https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=1405740&library=fifi&tab=1>

PI North America www-sivut. 2020. Viitattu 21.5.2020.  
<https://us.profinet.com/technology/profinet/>

Profinet university www-sivut. 2019. Viitattu 23.5.2020.  
<https://profinetuniversity.com/profinet-basics/components-device-controller-supervisor/>







a muutos  
b muutos  
c muutos

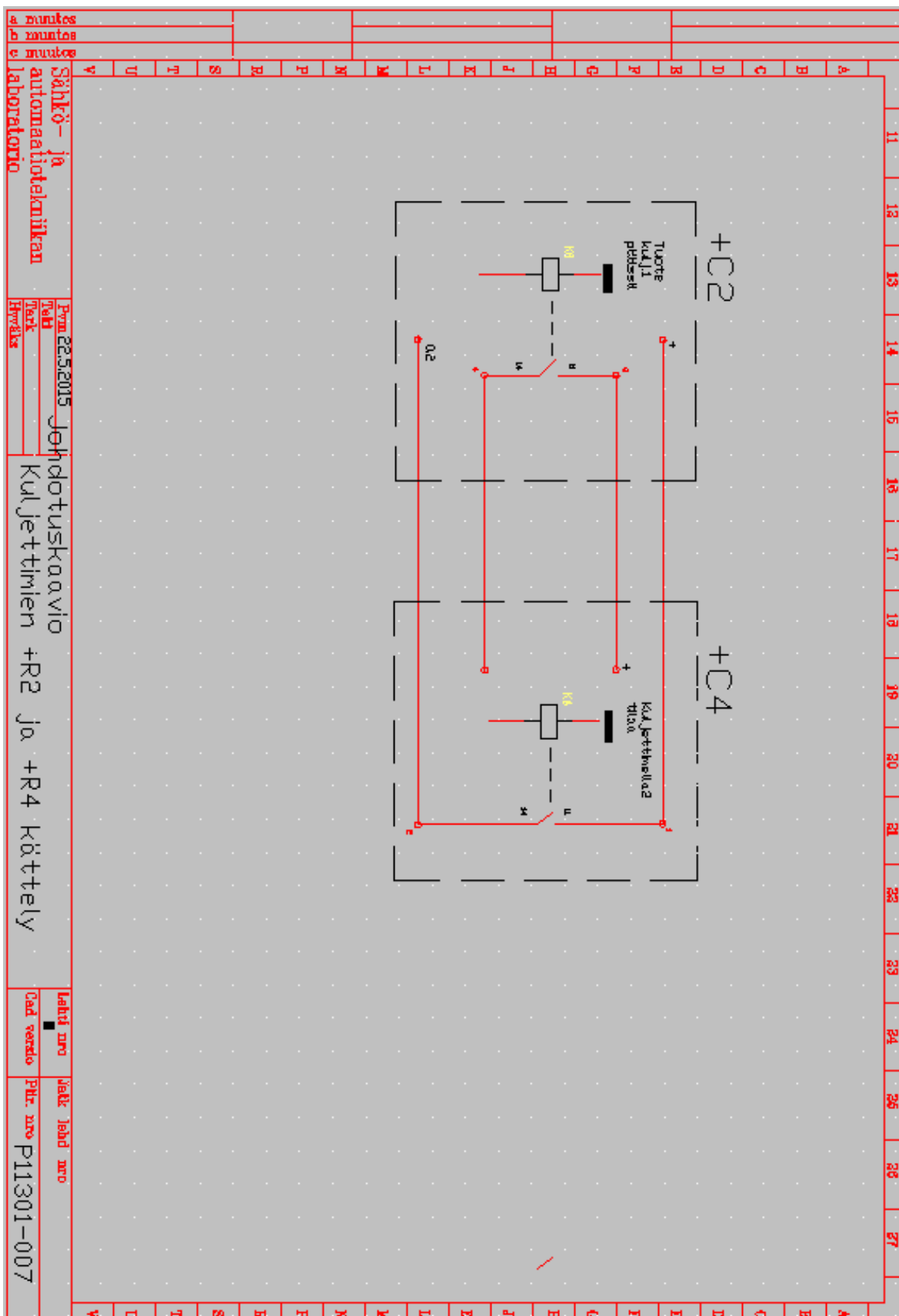
Sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio

Pvm 16.11.2018  
Tkl  
Tark.  
Hyväks.

Piirrikuvio  
Kuljetinjärjestelmän ohjauksetelo +C3  
E48-I/O-moduulit DRT2-1016 (NPN)

Lähti nro  
Cod versio 18

Jatk. lähd. nro  
Piir. nro P11300-9



Sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio

Pvm: 22.5.2015  
Tehk: Hovelin

Johdotuskaavio  
Kuljettimien +R2 ja +R4 käyttö

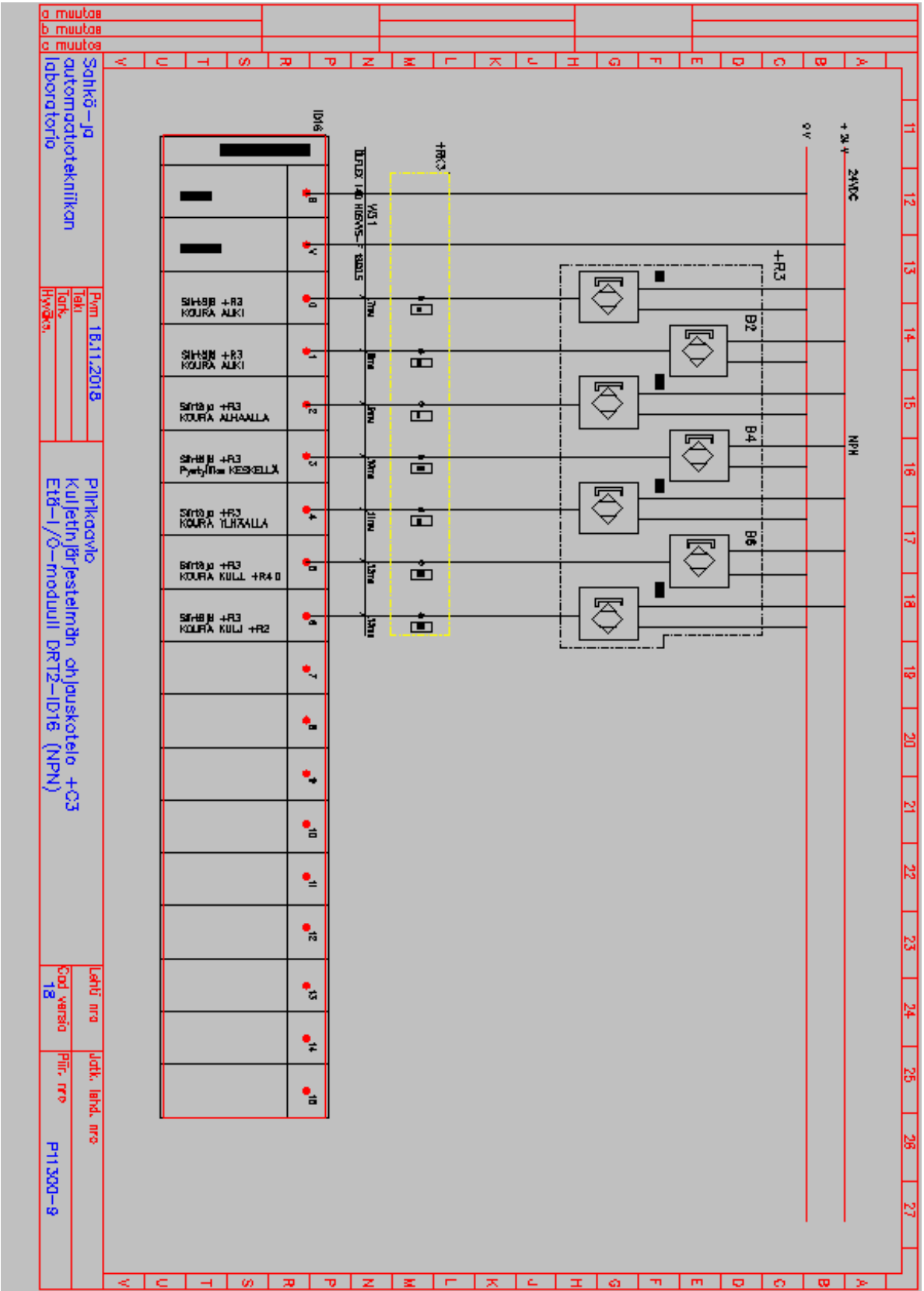
Lehti nro:   
Cad. versio

Veik. lehti nro: P11301-007

## LIITE 5

Interfacet välillä robotin keskus C7-C6					P11304-18
					19.11.2014
			Robotin I/O:t		
Pinni C7:ssä	Väri	Signaalin nimi	Tulot	Lähdöt	Liitin +C6-X2
2	mu	0V pinneille 4-7			-
3	ru	24V pinneille 4-7			+
4	pu	Running			
5	pink				
6	ke	Error			
7	vi				
8		0V 10-13			
9		24V			
10	si	Kuljetin R4,5 käyntiin		8 out	1
11	viol	tamu		9 out	2
12	ha	tamu		10 out	3
13	va	tamu		11 out	4
14	ru/mu	0V 15-22			-
15	ru/pu	Stop	0 inp.		
16	ru/vi				
17	ru/si	Error reset			
18	pu/si	Start	3 inp.		
19	pink/ru	Servo on	4 in		20
20	pink/pu	I/O-Enable	5 in		29
21	pink/si	Valokenno kuljetin R6 FlexLink	7 in		25
22	pink/vi	Vakuumi kytkin	6 in		26
27		0V 29-32			-
28		24V 29-32			+
29	ke/pu	Toppari 1 kuljetin R6 FlexLink			21
30	ke/pink	Toppari 2 kuljetin R6 FlexLink			22
31	ke/si	Vakuumi päälle		6 out	23
32	ke/ha	Puhallus päälle		7 out	24
33					
34					
35	vi/mu	R4.4:n saa käynnistää		out	12
36	vi/pu	Led demokotelossa		13 out	30
39	ha/pu	0V 40-47			-
40	ha/pink	Valokenno R4.5 alku	9 in		27
41	ha/vi	Valokenno R4.5 loppu	8 in		28
42	ha/si	R1.1 Paikkakuljetin tilaa	A in		15, 16, 17
43	va/mu	R1.2 Palettiasolla paletti	B in		14
44	va/pu	R4.4 Tavaraa tulossa	C in		18
45	va/pink	Painike demokotelossa	13 in		32
46	va/ke	Vipukytkin demokotelossa	14 in		33
47	va/vi	R2 kuljettimella tilaa	15 in		? uusi
					10 kuljetin +R4.4. lähtö
					11 kuljetinjärj. miinus





a muutos  
b muutos  
c muutos

Sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio

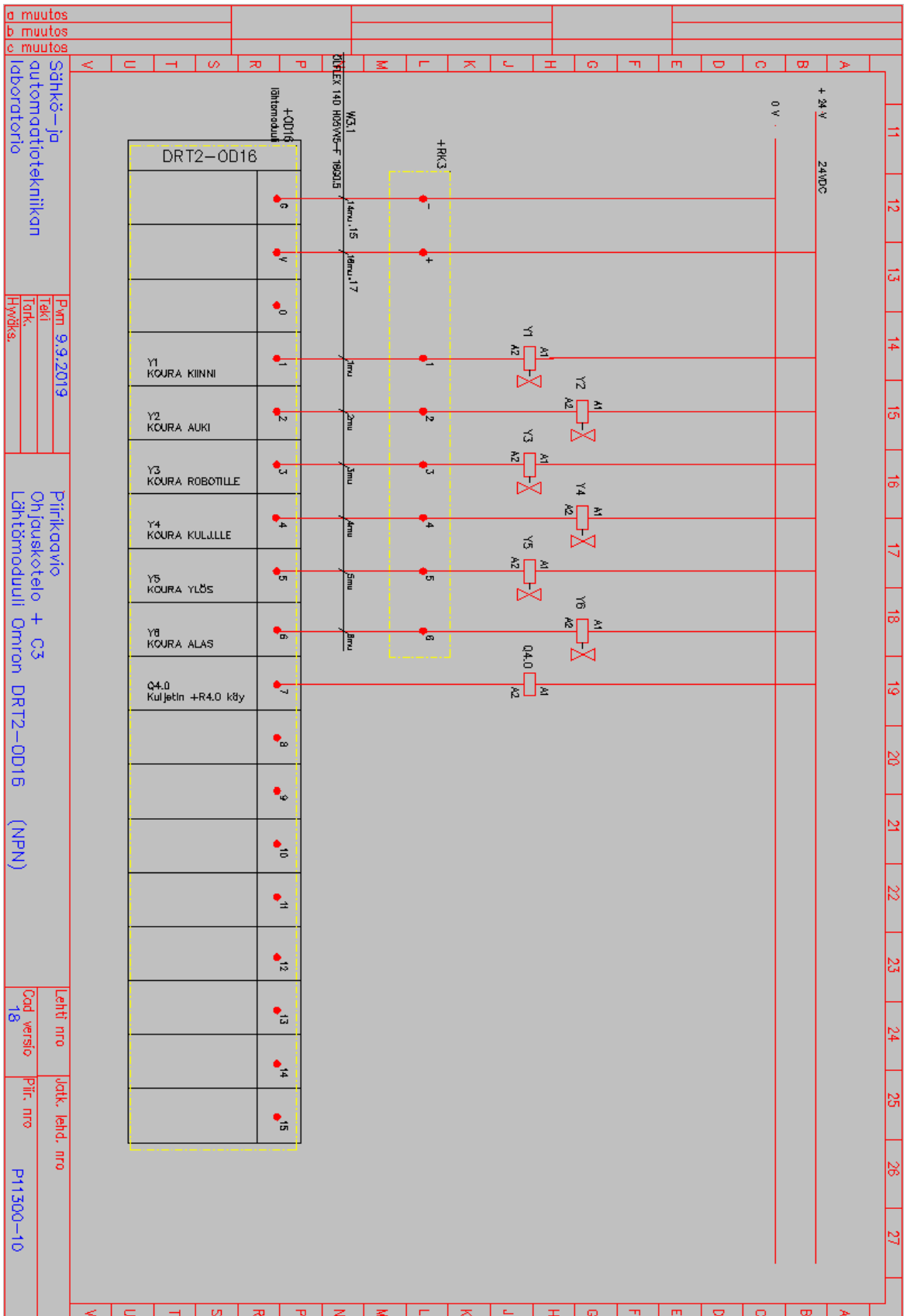
Pvm 16.11.2018  
Teki  
Tark.  
Hyväks.

Piirikaavio Kulleh/Birfesteinin ohjauskotelo +C3 E18-1/0-moduuli DRT2-ID16 (NPN)

Lähti nro  
Cod versio  
18

Jatk. lehdt. nro  
Piir. nro  
P11300-9

# LIITE 7



a muutos  
b muutos  
c muutos

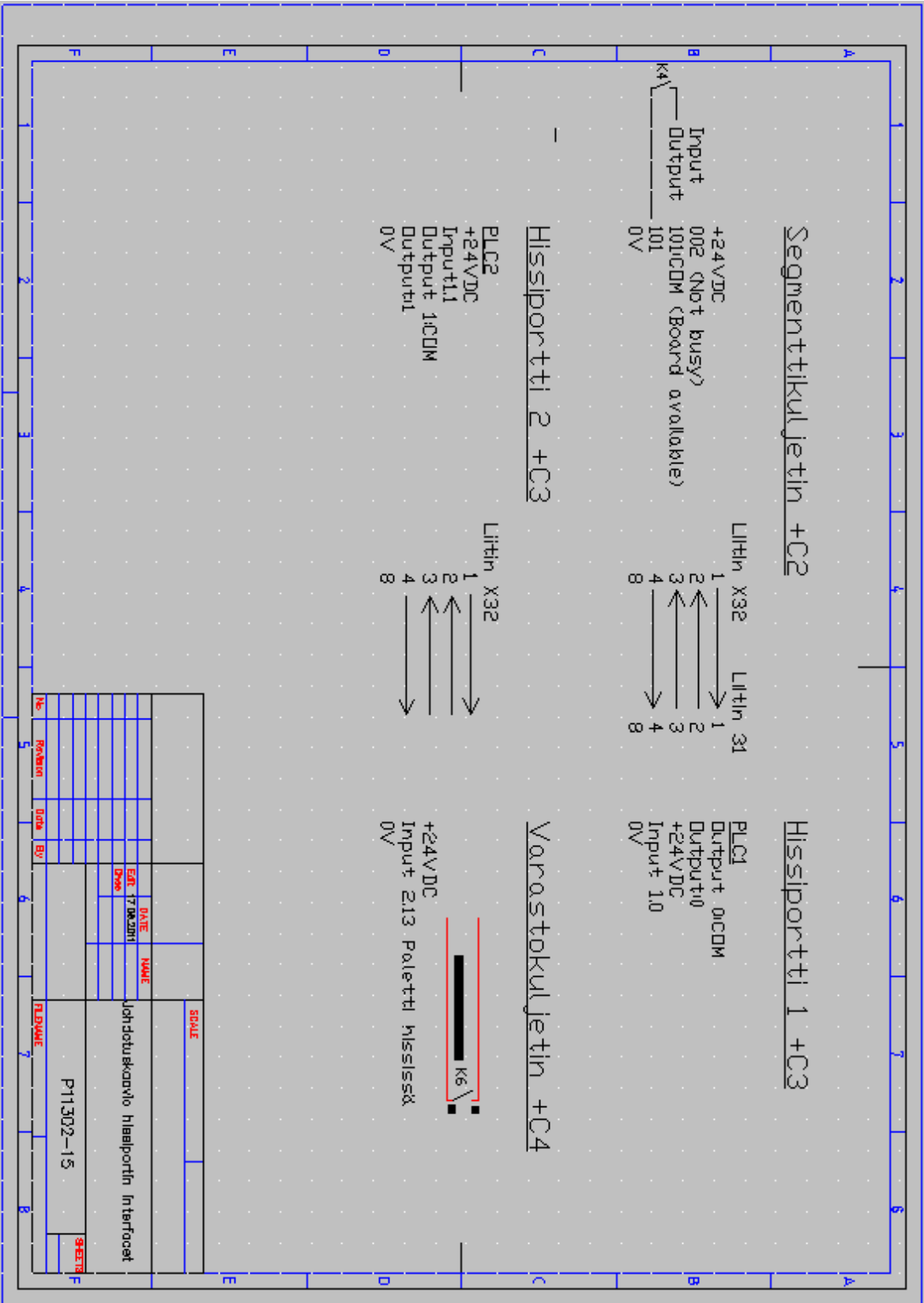
Sähkö- ja  
automaatio tekniikan  
laboratorio

Pvm 9.9.2019  
Teki  
Tark.  
Hyväks.

Piirikaavio  
Ohjauksetelo + C3  
Lähtömoduuli Omron DRT2-0D16 (NPN)

Lehti nro  
Cod versio  
18

latk. lehd. nro  
Piir. nro  
P11300-10



29.3.2020

1/1

## **Varastokuljettimien toiminta**

### **R4.1 Jakokuljetin**

**Tehtävä:** Vastaanottaa tuotteet hissiltä ja jakaa ne varastokuljettimille

**Interfacet:** Hissi\_kuljettimet R4.2, R4.3

**Osat, anturit:**

Liikkuva mutka tuotteiden ohjaus varastokuljettimelle

Liikkuva mutka " viallisten tuott. varastok.

**Ohjaus:** Päälogiikka DeviceNet'in avulla

### **R4.2 Varastokuljetin**

**Tehtävä:** Vastaanottaa tuotteet ja varastoida ne

**Interfacet:** Portaali, kuljetin R4.1

**Osat, anturit:**

Valokennot: Tuote kuljettimen päässä, Kuljetin täynnä

Kiinteä pysäytin

**Ohjaus:** Päälogiikka DeviceNet'in avulla

### **R4.3 Viallisten tuotteiden varastokuljetin**

**Tehtävä:** Vastaanottaa ja varastoida vialliset tuotteet

**Interfacet:** kuljettimet R4.4, R4.1

**Osat, anturit:**

Valokennot: Tuote kuljettimen päässä, Kuljetin täynnä

Stoppari pneumaattinen

Kiinteä mutka

**Ohjaus:** Päälogiikka DeviceNet'in avulla

### **R4.4 Tilausten vastaanottokuljetin**

**Tehtävä:** Vastaanottaa portaalin lastaamat tuotteet yhdeksi tilaukseksi.

Indeksoi hihnaa niin, että tilauksen seuraava tuote voidaan asettaa.

Kuljettaa pois vialliset tuotteet.

**Interfacet:** Portaali, kuljetin R4.3

**Osat, anturit:**

Valokennot: Tilaa lastausalueella, Tuote kuljettimen päässä

**Ohjaus:** Päälogiikka DeviceNet'in avulla

Taajuusmuuttajaohjattu moottori

### **R4.5 Poistokuljetin**

**Tehtävä:** Vastaanottaa tuotteet R4.4:ltä

**Interfacet:** R4.4, R6

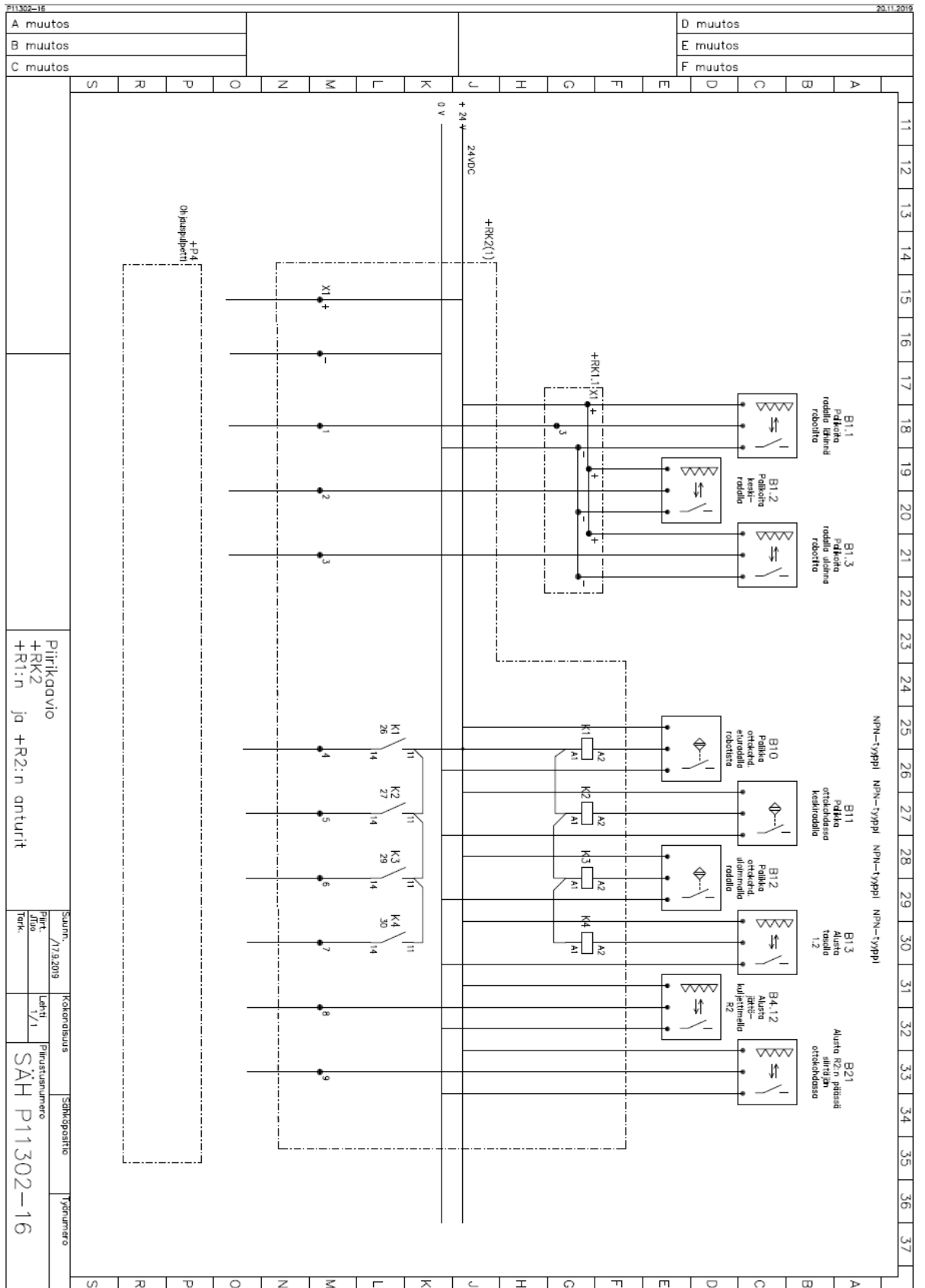
**Osat, anturit:**

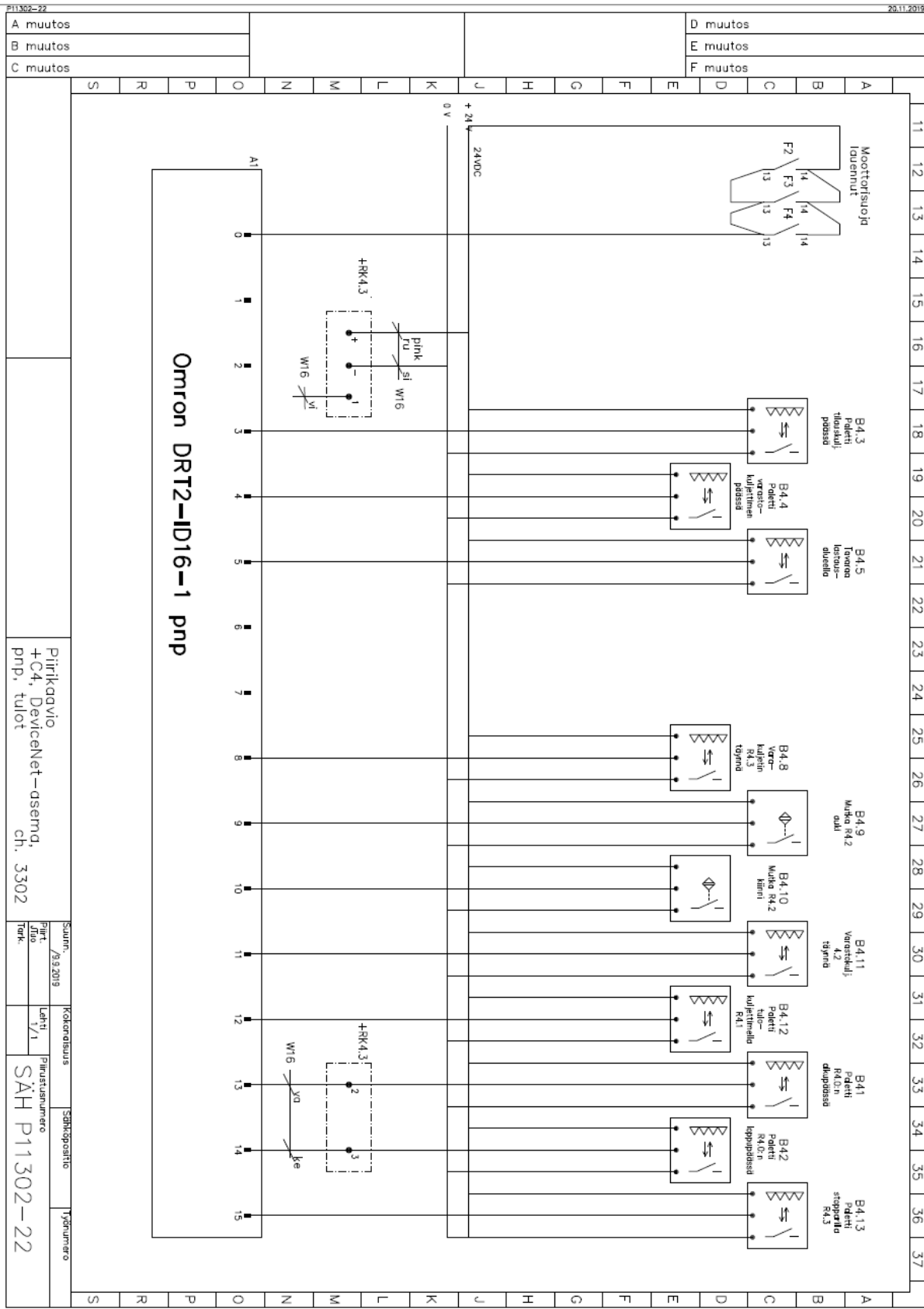
Valokennot: Tuote kuljettimen alussa, Tuote kuljettimen lopussa

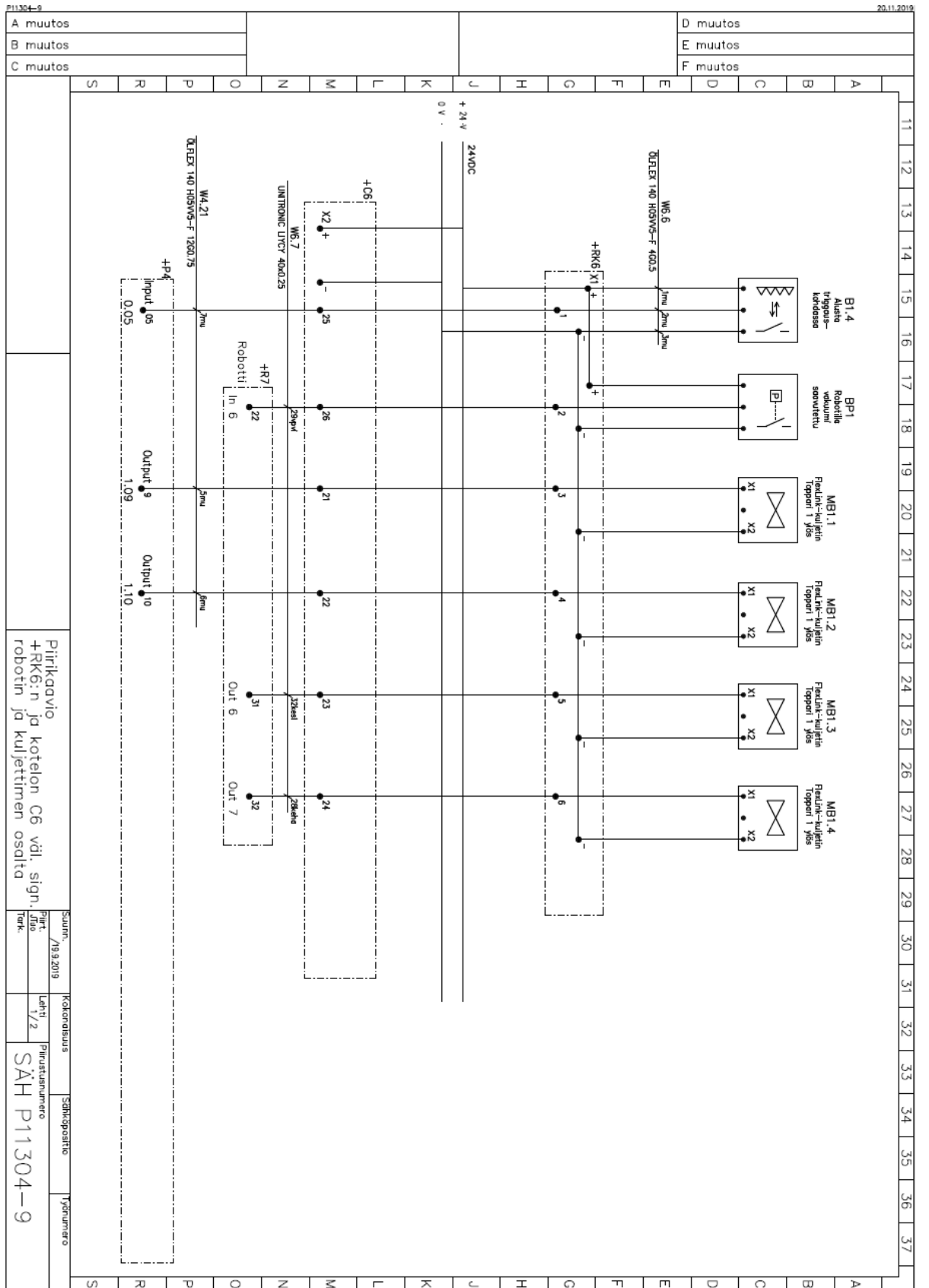
**Ohjaus:** Robotti

SIMOTICS-1FK2	1FK2102-1AG00-1MA0	Pieces	2
SIMOTICS-1FK2 jarrilla	1FK2102-1AG10-1MA0	Pieces	1
SINAMICS S210 1AC 200-240V 0,1 kW	6SL3210-5HB10-1UF0	Pieces	3
SIRIUS circuit breaker 2,8...4,0A	3RV2011-1EA10	Pieces	3
Line filter 8 18,0A	6SL3203-0BB21-8VA0	Pieces	1
SD Card Turvallaja firmwarella	6SL3054-4FC00-2BA0-Z F01	Pieces	3
MOTION-CONNECT 500 one-cable solution / Basis cable 3,5m	6FX5002-8QIN04-1AD5	Pieces	1
MOTION-CONNECT 500 one-cable solution / Basis cable 1,5m	6FX5002-8QIN04-1AB5	Pieces	2
MOTION-CONNECT 800PLUS one-cable solution / Extension cable 2,5m	6FX8002-8QE04-1AC5	Pieces	1
MOTION-CONNECT 800PLUS one-cable solution / Extension cable 4m	6FX8002-8QE04-1AE0	Pieces	1

# LIITE 11

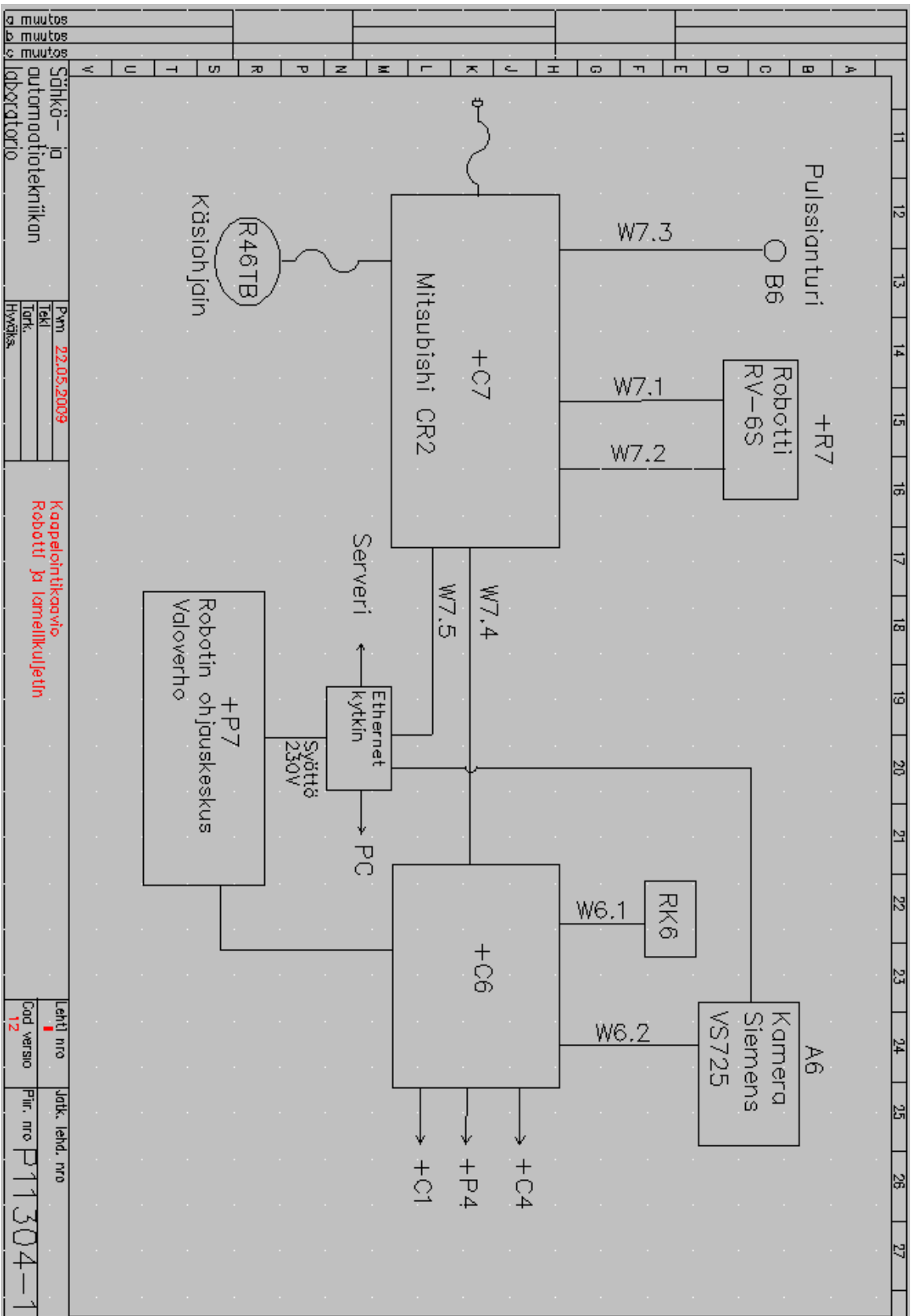








LIITE 14





<b>Osaluettelo/ System parts list</b>			P11301-3
Osa/ Part nr.	Nimike/ Item	Valmistaja Tyyppi Manuf. /type	Drawing
R1.1	Palikkakuljetin Piece conveyor	Montech IS Automation	
R1.2	Alustakuljetin Tray conveyor	Montech	
R2	Syöttökuljetin	Witre 801M340+346	
R3	Siirtäjä Gantry robot	SAMK, Bosch Rexroth	
C3	Ohjauskaappi	Rittal	
R4.1	Jakokuljetin	Montech	
R4.2	Varastokuljetin	Montech	
R4.3	Viallisten tuotteiden varastokuljetin	Montech	
R4.4	Tilausten vastaanottokuljetin	Montech	
R4.5	Poistokuljetin	Montech	
C4	Kuljettimien ohjauskaappi	Rittal	
P4	Pääohjauskotelo ja operointipaneeli Main control desk +Touch panel	Rittal + Mitsubishi E1101	
R5	Varastojärjestelmä	Minitec, Montech, Omron	
P5	Ohjauskaappi	Rittal + E1101	
R6	Lamellikuljetin	Flexlink	
R7	Yleisrobotti	Mitsubishi RV-6S	
C7	Ohjauskeskus	Mitsubishi CR2	
	Käsiohjain	Mitsubishi R46TB	
P7	Robotin ja valoverhon ohjauskotelo	Rittal 1380	P11304-10

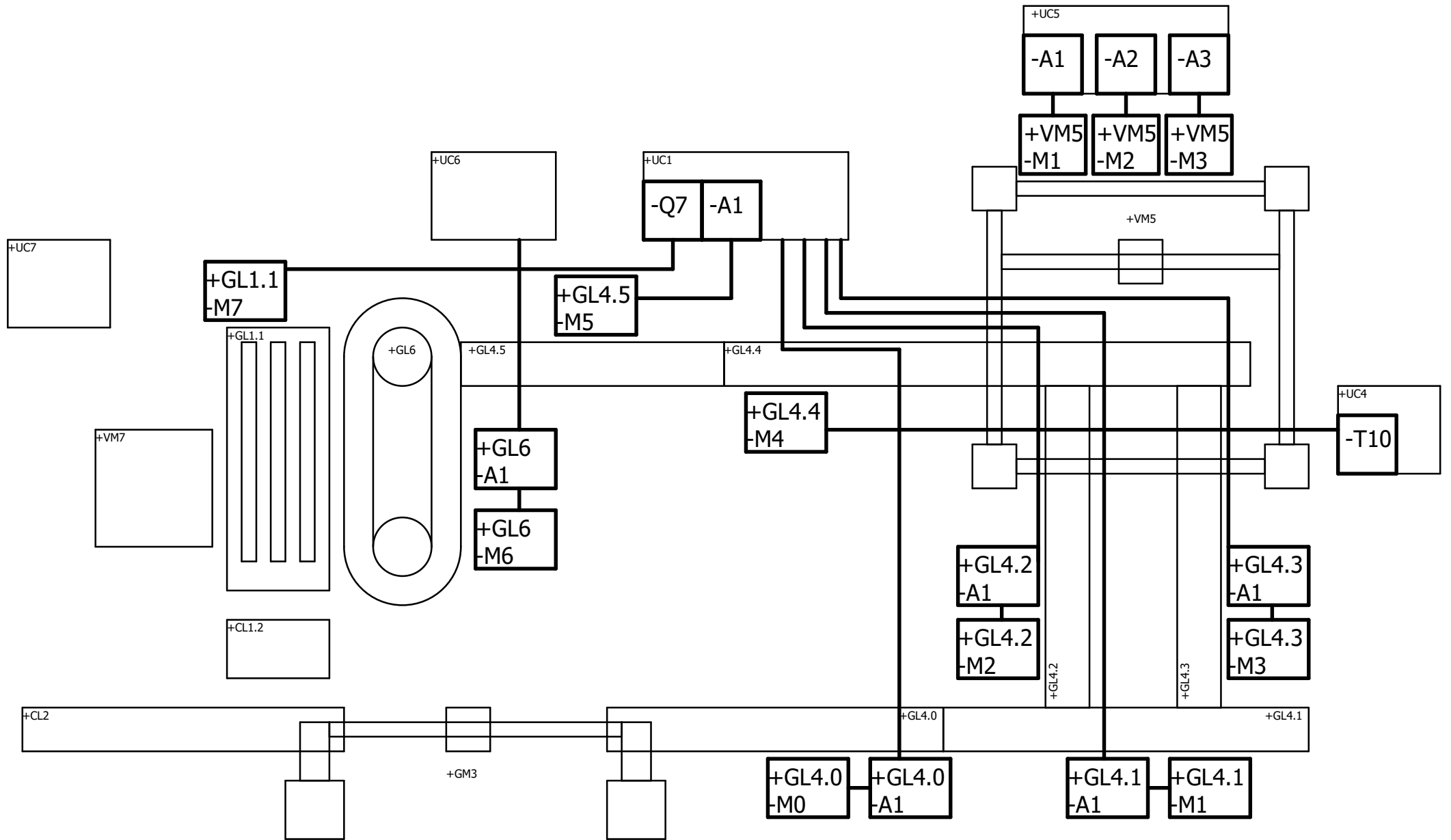








NOTE: Scale or placement of devices in this graphical presentation does not resemble actual size or exact positions of actual layout.



Modification	Date	Name	Date	15.10.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	CONVEYOR SYSTEM MOTOR CONTROL UNIT & MOTOR LAYOUT	10000	Page	2
			Ed	JANNE					Page	3 / 10
			Appr							



# Table of contents

Page	Page type	Page description	Date	Edited by
//LIITE 19 / APPENDIX 19	Overview	viittaus / reference	2.12.2020	JANNE
=10/1	Model view	CONVEYOR SYSTEM AREA LAYOUT	15.10.2020	JANNE
=10/2	Model view	CONVEYOR SYSTEM MOTOR CONTROL UNIT & MOTOR LAYOUT	15.10.2020	JANNE
=10&TOC/1	Table of contents	Table of contents	2.12.2020	JANNE
=10&TOC/2	Table of contents	Table of contents	25.11.2020	JANNE
=10&TOC/3	Table of contents	Table of contents	25.11.2020	JANNE
=10&PL/1	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/2	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/3	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/4	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/5	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/6	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/7	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/8	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/9	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/10	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/11	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/12	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/13	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10&PL/14	Parts list	Parts list	25.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/1	Schematic multi-line	System main supply	6.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/2	Schematic multi-line	400VAC Supply & distribution	6.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/3	Schematic multi-line	230VAC supply & distribution	24.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/4	Schematic multi-line	24VDC Power supply	10.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/5	Schematic multi-line	24VDC Distribution	10.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/6	Schematic multi-line	Safety relay K4	24.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/7	Schematic multi-line	Safety relay K1	24.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/8	Schematic multi-line	Main PLC S7-1500 power supply	24.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/9	Schematic multi-line	Profinet switch	24.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/10	Schematic multi-line	GL4.4 motor main supply	11.11.2020	JANNE
=10+UC4&MCD/11	Schematic multi-line	Emergency stop interface from UC5	10.11.2020	JANNE
=10+UC1&MCD/1	Schematic multi-line	Cabinet main supply	24.11.2020	JANNE
=10+UC1&MCD/2	Schematic multi-line	Conveyor group motor main supply	6.11.2020	JANNE
=10+UC1&MCD/3	Schematic multi-line	Conveyor GL1.1 main supply	11.11.2020	JANNE
=10+UC1&MCD/4	Schematic multi-line	Conveyor GL4.5 main supply	8.11.2020	JANNE
=10+UC1&MCD/5	Schematic multi-line	24VDC supply & distribution	8.11.2020	JANNE
=10+UC1&MCD/6	Schematic multi-line	PLC power supply	12.11.2020	JANNE
=10+UC1&MCD/7	Schematic multi-line	Conveyor GL1.1 control signals	24.11.2020	JANNE
=10+UC1&IOI/1	Schematic multi-line	Input NPN	12.11.2020	JANNE



			Date	2.12.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		Table of contents					
			Ed	JANNE										
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi									
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					10000		Page	1
													Page	4 / 10

# Table of contents

Page	Page type	Page description	Date	Edited by
=10+UC1&IOI/2	Schematic multi-line	Input NPN	12.11.2020	JANNE
=10+UC1&IOI/3	Schematic multi-line	Input PNP	12.11.2020	JANNE
=10+UC1&IOI/4	Schematic multi-line	Input PNP	12.11.2020	JANNE
=10+UC1&IOI/5	Schematic multi-line	ASi-starter IO diagram	24.11.2020	JANNE
=10+UC1&IOO/1	Schematic multi-line	Output NPN	12.11.2020	JANNE
=10+UC1&IOO/2	Schematic multi-line	Output PNP	24.11.2020	JANNE
=10+UC1&IOO/3	Schematic multi-line	Output PNP	24.11.2020	JANNE
=10+UC1&IOO/4	Schematic multi-line	ASi-starter IO diagram	24.11.2020	JANNE
=10+UC1&CD/1	Schematic single-line	ASi cabling	6.11.2020	JANNE
=10+UC1&CD/2	Schematic single-line	Profinet cabling	6.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/1	Schematic multi-line	Main supply	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/2	Schematic multi-line	Robot servo drive main supply	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/3	Schematic multi-line	Cabinet fan	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/4	Schematic multi-line	24VDC Supply& distribution	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/5	Schematic multi-line	PLC power supply	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/6	Schematic multi-line	Emergency stop interface to UC4	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/10	Schematic multi-line	X-movement servo drive	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/11	Schematic multi-line	Y-movement servo drive	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&MCD/12	Schematic multi-line	Z-movement servo drive	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&IOI/1	Schematic multi-line	Input	10.11.2020	JANNE
=10+UC5&IOI/5	Schematic multi-line	Safety input	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&IOO/1	Schematic multi-line	Output	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&IOO/2	Schematic multi-line	Output	24.11.2020	JANNE
=10+UC5&IOIO/1	Schematic multi-line	Input & Output	24.11.2020	JANNE
=10+UC6&MCD/1	Schematic multi-line	Cabinet main supply	24.11.2020	JANNE
=10+UC6&MCD/2	Schematic multi-line	400VAC distribution	24.11.2020	JANNE
=10+UC6&MCD/3	Schematic multi-line	24VDC distribution	24.11.2020	JANNE
=10+UC6&MCD/4	Schematic multi-line	Sensor/actuator box	24.11.2020	JANNE
=10+UC6&MCD/8	Schematic multi-line	UC6 control signal interface	11.11.2020	JANNE
=10+UC6&MCD/9	Schematic multi-line	UC6 control signal interface	24.11.2020	JANNE
=10+UC6&IOIO/1	Schematic multi-line	Sensor /actuator box IO diagram	24.11.2020	JANNE
=10+UC7&MCD/1	Schematic multi-line	Robot connection interfaces between UC7&UC6	20.10.2020	JANNE
=10+GL1.1&MCD/1	Schematic multi-line	Conveyor motor main supply	11.11.2020	JANNE
=10+GL1.1&MCD/2	Schematic multi-line	ASi IO module supply	11.11.2020	JANNE
=10+GL1.1&IOI/1	Schematic multi-line	ASi IO module	11.11.2020	JANNE
=10+CL2&MCD/1	Schematic multi-line	ASi IO module supply	12.11.2020	JANNE
=10+CL2&IOI/1	Schematic multi-line	ASi IO module	24.11.2020	JANNE
=10+GM3&MCD/1	Schematic multi-line	Sensor/actuator box supply for inputs	12.11.2020	JANNE
=10+GM3&MCD/2	Schematic multi-line	Sensor/actuator box supply for outputs	12.11.2020	JANNE

Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Table of contents	10000	Page	2
Ed	JANNE						
Appr							
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by	Page	5 / 10



# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
CPU 151ZSP F-1 PN, 300KB PROG./1MB DATA	SIE.6ES7512-1SK01-0A80	1		

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list				
			Ed	JANNE						&PL	
			Appr							Page	1
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by		10000	Page	7 / 10	

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
Power supply unit	PXC.2904598	1	+UC4-G2	+UC4&MCD/4.1
POWER SUPPLY S7-1500	SIE.6EP1333-4BA00	1	+UC4-G100	+UC4&MCD/8.1
SIRIUS SAFETY RELAY WITH RELAY RELEASE CIRCUITS (FK)	SIE.3TK2821-1CB30	1	+UC4-K1	+UC4&MCD/7.2
Safety relays	PXC.2963763	1	+UC4-K4	+UC4&MCD/6.2
CPU 1516TF-3 PN/DP, 1.5MB prog./5MB data	SIE.6ES7516-3UN00-0AB0	1	+UC4-K100	+UC4&MCD/8.2
SIMATIC S7 MEMORY CARD, 256 MB	SIE.6ES7954-8LL03-0AA0	1	+UC4-K100	+UC4&MCD/8.2
SCALANCE XC208	SIE.6GK5208-0BA00-2AC2	1	+UC4-K101	+UC4&MCD/9.8
Contactora TeSys LP1-K - 3P, AC-3 440V 9A	SE.LP1K0901BD	1	+UC4-Q2	+UC4&MCD/7.4
AC Motor Contactor	ISK.30050649	1	+UC4-Q3	+UC4&MCD/7.4
SINAMICS PM230 IP20-FSA-A-400V- 0.37KW	SIE.6SL3210-1NE11-3AL0	1	+UC4-T10	+UC4&MCD/10.2

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000	Page 2	
			Ed	JANNE						&PL
			Appr							Page 8 / 10
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by				

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
SIRIUS MOTOR STARTER M200D AS-I COMMUNICATION: AS-INTERSER	3SE61BRK1315-6KS41-1AA0	1	+UC1-A1	+UC1&MCD/4.1
Motor-protective circuit-breaker, 3p, Ir=0.4-0.63A, screw connection	ETN.PKZM0-0,63	1	+UC1-F2	+UC1&MCD/2.1
Motor-protective circuit-breaker, 3p, Ir=0.4-0.63A, screw connection	ETN.PKZM0-0,63	1	+UC1-F3	+UC1&MCD/2.3
Motor-protective circuit-breaker, 3p, Ir=0.4-0.63A, screw connection	ETN.PKZM0-0,63	1	+UC1-F4	+UC1&MCD/2.5
Motor-protective circuit-breaker, 3p, Ir=0.4-0.63A, screw connection	ETN.PKZM0-0,63	1	+UC1-F5	+UC1&MCD/2.7
Motor-protective circuit-breaker, 3p, Ir=0.4-0.63A, screw connection	ETN.PKZM0-0,63	1	+UC1-F6	+UC1&MCD/4.2
CPU 1512SP F-1 PN, 300KB PROG./1MB DATA	SIE.6ES7512-1SK01-0AB0	1	+UC1-K20	+UC1&MCD/6.2
BA 2XRJ45	SIE.6ES7193-6AR00-0AA0	1	+UC1-K20	+UC1&MCD/6.2
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2D	SIE.6ES7193-6BP00-0DA0	1	+UC1-K20.10	+UC1&MCD/6.4
ET 200SP, DI 8x 24V DC SRC BA	SIE.6ES7131-6BF61-0AA0	1	+UC1-K20.10	+UC1&MCD/6.4
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2B	SIE.6ES7193-6BP00-0BA0	1	+UC1-K20.11	+UC1&MCD/6.5
ET 200SP, DQ 8x 24VDC/0,5A SINK BA, PU 1	SIE.6ES7132-6BF61-0AA0	1	+UC1-K20.11	+UC1&MCD/6.5
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2B	SIE.6ES7193-6BP00-0BA0	1	+UC1-K20.12	+UC1&MCD/6.5
ET 200SP, DI 8x 24V DC SRC BA	SIE.6ES7131-6BF61-0AA0	1	+UC1-K20.12	+UC1&MCD/6.5
SIMATIC ET 200SP, COMMUNICATION MODULE	SIE.3RK7137-6SA00-0BC1	1	+UC1-K20.20	+UC1&MCD/6.8
SIMATIC ET 200SP, COMMUNICATION MODULE / BASEUNIT TYPE A0	SIE.3RK7137-6SA00-0BC1 +SIE.6ES7193-6BP20-0DD0	1	+UC1-K20.20	+UC1&MCD/6.8
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2B	SIE.6ES7193-6BP00-0BA0	1	+UC1-K21.10	+UC1&MCD/6.6
ET 200SP, DI 8X24VDC HF	SIE.6ES7131-6BF00-0CA0	1	+UC1-K21.10	+UC1&MCD/6.6
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2B	SIE.6ES7193-6BP00-0BA0	1	+UC1-K21.11	+UC1&MCD/6.6
ET 200SP, DI 8X24VDC HF	SIE.6ES7131-6BF00-0CA0	1	+UC1-K21.11	+UC1&MCD/6.6
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2B	SIE.6ES7193-6BP00-0BA0	1	+UC1-K21.12	+UC1&MCD/6.7
ET 200SP, DQ 8X24VDC/0,5A HF	SIE.6ES7132-6BF00-0CA0	1	+UC1-K21.12	+UC1&MCD/6.7
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2B	SIE.6ES7193-6BP00-0BA0	1	+UC1-K21.13	+UC1&MCD/6.8
ET 200SP, DQ 8X24VDC/0,5A HF	SIE.6ES7132-6BF00-0CA0	1	+UC1-K21.13	+UC1&MCD/6.8
Contactora, 3p+1N/O, 4kW/400V/AC3	ETN.DILEM-10(380V50HZ,440V60HZ)	1	+UC1-Q1	+UC1&IOO/2.3
Contactora, 3p+1N/O, 4kW/400V/AC3	ETN.DILEM-10(380V50HZ,440V60HZ)	1	+UC1-Q2	+UC1&IOO/2.2
Contactora, 3p+1N/O, 4kW/400V/AC3	ETN.DILEM-10(380V50HZ,440V60HZ)	1	+UC1-Q3	+UC1&IOO/2.1
Contactora, 3p+1N/O, 4kW/400V/AC3	ETN.DILEM-10(380V50HZ,440V60HZ)	1	+UC1-Q4	+UC1&IOO/1.7
Contactora, 3p+1N/O, 4kW/400V/AC3	ETN.DILEM-10(380V50HZ,440V60HZ)	1	+UC1-Q5	+UC1&IOO/2.4
Relay Module	PXC.2903361	1	+UC1-Q6	+UC1&IOO/2.5
ET 200SP, reversing starter F 0.3-1A HF	SIE.3RK1308-0DB00-0CP0	1	+UC1-Q7	+UC1&MCD/3.4
ET200 SP, BU with infeed 24V and 500V	SIE.3RK1908-0AP00-0AP0	1	+UC1-Q7	+UC1&MCD/3.4
FC insulation displacement connector	IFM.E70582	1	+UC1-X1	+UC1&MCD/4.5

2 SAMK

4

			Date	25.11.2020		Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list		
			Ed	JANNE					
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi				&PL
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by		10000	Page 9 / 10

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
	6ES7155-6AU00-0AB2	1	+UC5	+UCS&MCD/5.6
	6GT2096-5AA00-0AA0	1	+UC5	+UCS&MCD/5.8
	6GT2600-4AB00	50	+UC5	+UCS&MCD/5.8
SINAMICS S210, 1AC 230V, 0.1kW	SIE.6SL3210-5HB10-1UF0	1	+UC5-A1	+UCS&MCD/10.1
SINAMICS S210 SD-Card V5.2 HF2	SIE.6SL3054-4FC00-2BA0	1	+UC5-A1	+UCS&MCD/10.1
SINAMICS S210, 1AC 230V, 0.1kW	SIE.6SL3210-5HB10-1UF0	1	+UC5-A2	+UCS&MCD/11.1
SINAMICS S210 SD-Card V5.2 HF2	SIE.6SL3054-4FC00-2BA0	1	+UC5-A2	+UCS&MCD/11.1
SINAMICS S210, 1AC 230V, 0.1kW	SIE.6SL3210-5HB10-1UF0	1	+UC5-A3	+UCS&MCD/12.1
SINAMICS S210 SD-Card V5.2 HF2	SIE.6SL3054-4FC00-2BA0	1	+UC5-A3	+UCS&MCD/12.1
CIRCUIT-BREAKER SCREW CONNECTION 4A	SIE.3RV2011-1EA10	1	+UC5-F2	+UCS&MCD/2.1
CIRCUIT-BREAKER SCREW CONNECTION 4A	SIE.3RV2011-1EA10	1	+UC5-F3	+UCS&MCD/2.3
CIRCUIT-BREAKER SCREW CONNECTION 4A	SIE.3RV2011-1EA10	1	+UC5-F4	+UCS&MCD/2.6
ET 200SP, IM155-6PN/2 HF	SIE.6ES7155-6AU01-0CN0	1	+UC5-K1	+UCS&MCD/5.2
BA 2XRJ45	SIE.6ES7193-6AR00-0AA0	1	+UC5-K1	+UCS&MCD/5.2
ET 200SP, DI 8X24VDC HF	SIE.6ES7131-6BF00-0CA0	1	+UC5-K1.1	+UCS&MCD/5.3
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2D	SIE.6ES7193-6BP00-0DA0	1	+UC5-K1.1	+UCS&MCD/5.3
ET 200SP, EL-MOD., F-DI 8X24VDC HF	SIE.6ES7136-6BA00-0CA0	1	+UC5-K1.2	+UCS&MCD/5.4
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2D	SIE.6ES7193-6BP00-0DA0	1	+UC5-K1.2	+UCS&MCD/5.4
ET 200SP, DQ 8X24VDC/0,5A HF	SIE.6ES7132-6BF00-0CA0	1	+UC5-K1.3	+UCS&MCD/5.4
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2D	SIE.6ES7193-6BP00-0DA0	1	+UC5-K1.3	+UCS&MCD/5.4
ET 200SP, DQ 8X24VDC/0,5A HF	SIE.6ES7132-6BF00-0CA0	1	+UC5-K1.4	+UCS&MCD/5.5
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2D	SIE.6ES7193-6BP00-0DA0	1	+UC5-K1.4	+UCS&MCD/5.5
CM 4 X IO-LINK ST	SIE.6ES7137-6BD00-0BA0	1	+UC5-K1.5	+UCS&MCD/5.5
BASEUNIT TYPE A0, BU15-P16+A0+2D	SIE.6ES7193-6BP00-0DA0	1	+UC5-K1.5	+UCS&MCD/5.5
Contacto TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 12 A, Coil 24 V DC	SE.LC1D12BD	1	+UC5-Q1	+UCS&MCD/6.2
LINE FILTER 1AC 18A	SIE.6SL3203-0BB21-8VA0	1	+UC5-R1	+UCS&MCD/1.1

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000	Page 10 / 10
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
End bracket	WEI.1061200000	1	+UC6-X2	+UC6&MCD/9.0
Sensor/actuator box	PXC.1452738	1	+UC6-A10	+UC6&MCD/4.3

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list				
			Ed	JANNE							
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by		10000			
									&PL		
									Page	5	
									Page	11 / 10	



# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
AS-INTERFACE COMPACT MOD. K60,	SIE.3RK1200-0CQ00-0AA3	1	+GL1.1-A1	+GL1.1&MCD/2.4
AS-Interface flat cable splitter, AS-i	IFM.E70581	1	+GL1.1-X1	+GL1.1&MCD/2.2
Heat-shrink cap	IFM.E70113	1	+GL1.1-X1	+GL1.1&MCD/2.2

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list		
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by		10000	&PL
									Page 6
									Page 12 / 10

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
AS-INTERFACE COMPACT MOD. K60,	SIE.3RK1200-0CQ00-0AA3	1	+CL2-A1	+CL2&MCD/1.4
AS-Interface flat cable splitter, AS-i	IFM.E70581	1	+CL2-X1	+CL2&MCD/1.2
Heat-shrink cap	IFM.E70113	1	+CL2-X1	+CL2&MCD/1.2

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000			Page 7
			Ed	JANNE							
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					Page 13 / 10

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
Sensor/actuator box	PXC.1405740	1	+GM3-A10	+GM3&MCD/1.3
Sensor/actuator box	PXC.1405740	1	+GM3-A11	+GM3&MCD/2.3

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000			Page 8						
			Ed	JANNE								Replacement of	Replaced by				Page 14 / 10
			Appr														
Modification	Date	Name	Original														

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
SIRIUS MOTOR STARTER M200D AS-I COMMUNICATION: AS-INTERFERE	6SE7131-6KS41-1AA0	1	+GL4.0-A1	+GL4.0&MCD/1.1
FC insulation displacement connector	IFM.E70582	1	+GL4.0-X1	+GL4.0&MCD/1.5

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000			Page 9
			Ed	JANNE							
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					Page 15 / 10



# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
SIRIUS MOTOR STARTER M200D AS-I COMMUNICATION: AS-INTERFACER SERIAL BRK1315-6KS41-1AA0	FES.536736	1	+GL4.2-A1	+GL4.2&MCD/1.1
Electrical interface	FES.536736	1	+GL4.2-A2	+GL4.2&MCD/2.3
Cable socket	FES.18785	2	+GL4.2-A2	+GL4.2&MCD/2.3
Cable sleeve	FES.165593	2	+GL4.2-A2	+GL4.2&MCD/2.3
Cylinder sensor with GMR cell	IFM.MKS101	1	+GL4.2-B4.9	+GL4.2&IOI/2.2
Cylinder sensor with GMR cell	IFM.MKS101	1	+GL4.2-B4.10	+GL4.2&IOI/2.3
FC insulation displacement connector	IFM.E70582	1	+GL4.2-X1	+GL4.2&MCD/1.5
AS-Interface flat cable splitter, AS-i	IFM.E70581	1	+GL4.2-X2	+GL4.2&MCD/2.3
AS-Interface flat cable splitter, AS-i	IFM.E70581	1	+GL4.2-X3	+GL4.2&MCD/2.2

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000		Page 11			
			Ed	JANNE							Replacement of	Replaced by	Page 17 / 10
			Appr										
Modification	Date	Name	Original										

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
SIRIUS MOTOR STARTER M200D AS-I COMMUNICATION: AS-INTERFACER SIRIUS MOTOR STARTER M200D AS-I COMMUNICATION: AS-INTERFACER	IFM.E70581	1	+GL4.3-A1	+GL4.3&MCD/1.1
Electrical interface	FES.536736	1	+GL4.3-A2	+GL4.3&MCD/2.3
Cable socket	FES.18785	2	+GL4.3-A2	+GL4.3&MCD/2.3
Cylinder sensor with GMR cell	IFM.MKS101	1	+GL4.3-B3.1	+GL4.3&IOI/2.2
FC insulation displacement connector	IFM.E70582	1	+GL4.3-X1	+GL4.3&MCD/1.5
AS-Interface flat cable splitter, AS-i	IFM.E70581	1	+GL4.3-X2	+GL4.3&MCD/2.3
AS-Interface flat cable splitter, AS-i	IFM.E70581	1	+GL4.3-X3	+GL4.3&MCD/2.2

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000	Page 12
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by				Page 18 / 10

# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
SINAMICS PM250D-IP65-FSA-A-400V 0,75 KW	SIE.6SL3525-0PE17-5AA1	1	+GL6-A1	+GL6&MCD/1.0
SINAMICS G120D	SIE.6SL3546-0FB21-1FA0	1	+GL6-A1	+GL6&MCD/1.0
	3RK1911-2BE50	1	+GL6-A1	+GL6&MCD/1.0
	6GK1905-0EB00	1	+GL6-A1	+GL6&MCD/1.0
	6GK1905-0EA00	1	+GL6-A1	+GL6&MCD/1.0
	6GK1905-0FB00	1	+GL6-A1	+GL6&MCD/1.0

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000			Page 13						
			Ed	JANNE								Replacement of	Replaced by				Page 19 / 10
			Appr														
Modification	Date	Name	Original														

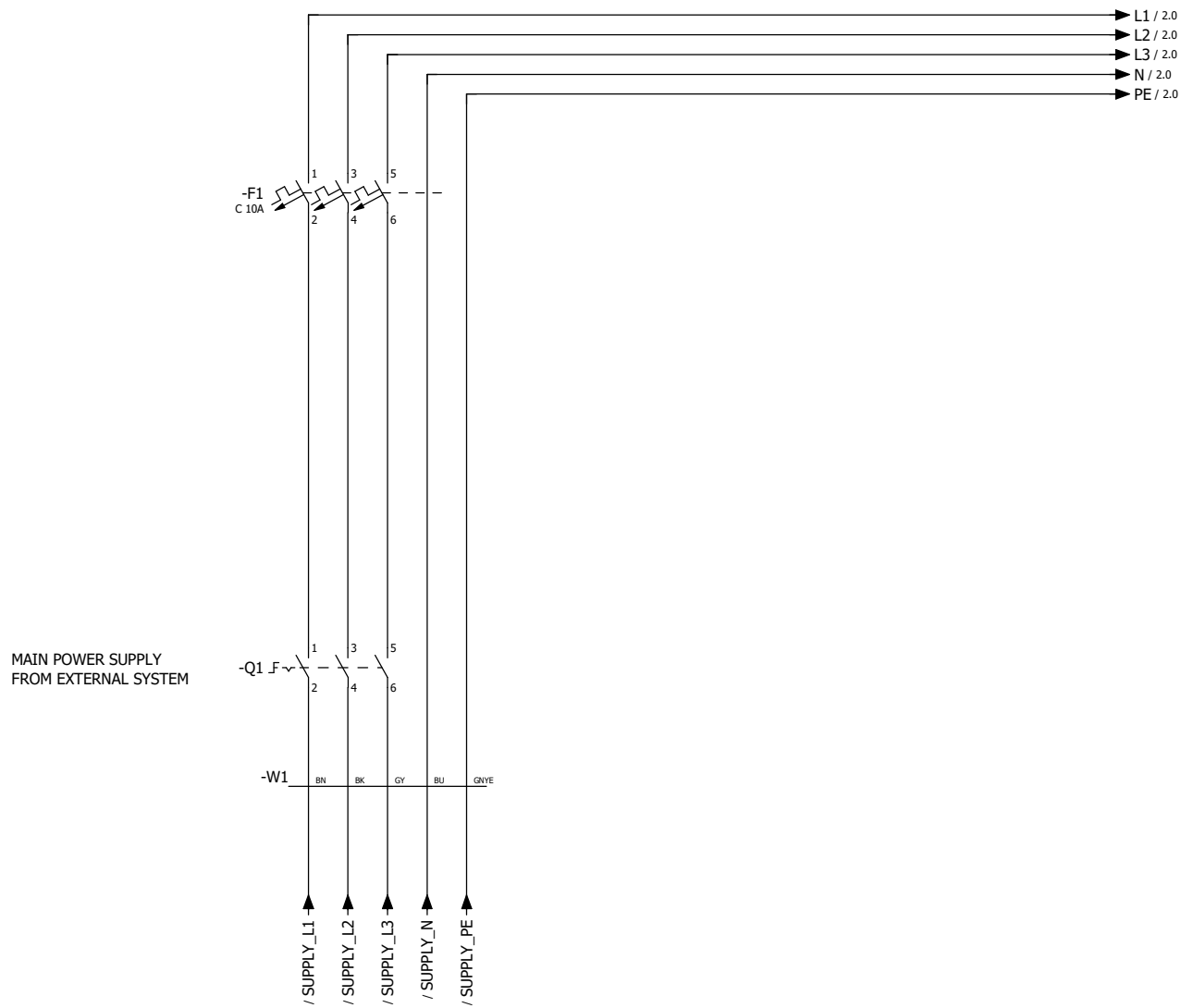


# Parts list

F01\_005

Designation	Part number	Quantity	Device Designation	Schematic / position
Servo motor	1FK2102-1AG00-1MA0	1	+VM5-M1	+UCS&MCD/10.1
Servo motor	1FK2102-1AG00-1MA0	1	+VM5-M2	+UCS&MCD/11.1
Servo motor	1FK2102-1AG10-1MA0	1	+VM5-M3	+UCS&MCD/12.1

			Date	25.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Parts list	10000	Page 14
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by				Page 20 / 10



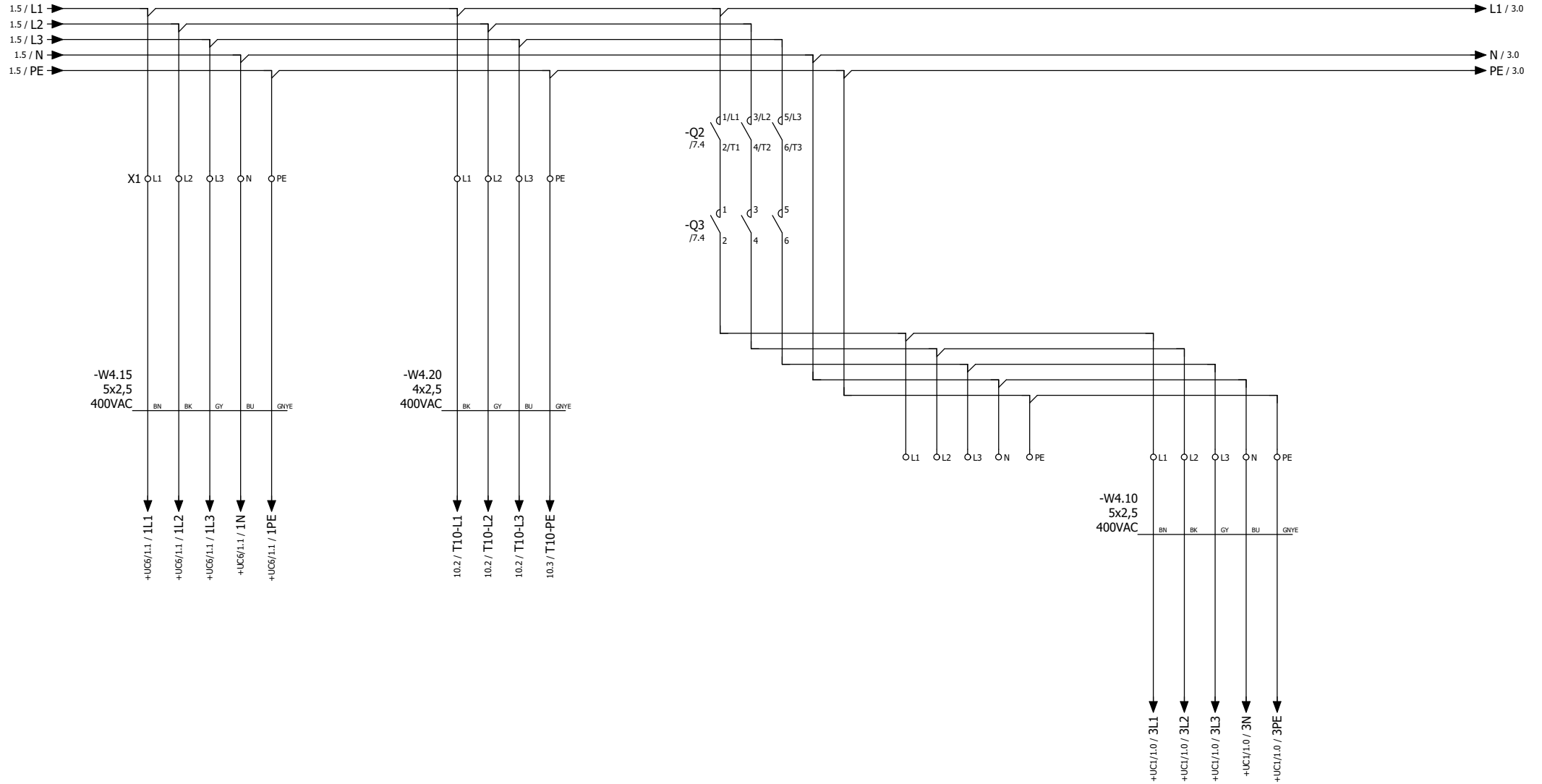
			Date	6.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu	System main supply			
			Ed	JANNE					&MCD
			Appr						Page
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by		10000	Page	21 / 10

SUPPLY TO  
PALLET CONVEYOR CABINET +UC6

SUPPLY TO GL4.4  
FREQUENCY CONVERTER

SPARE SUPPLY

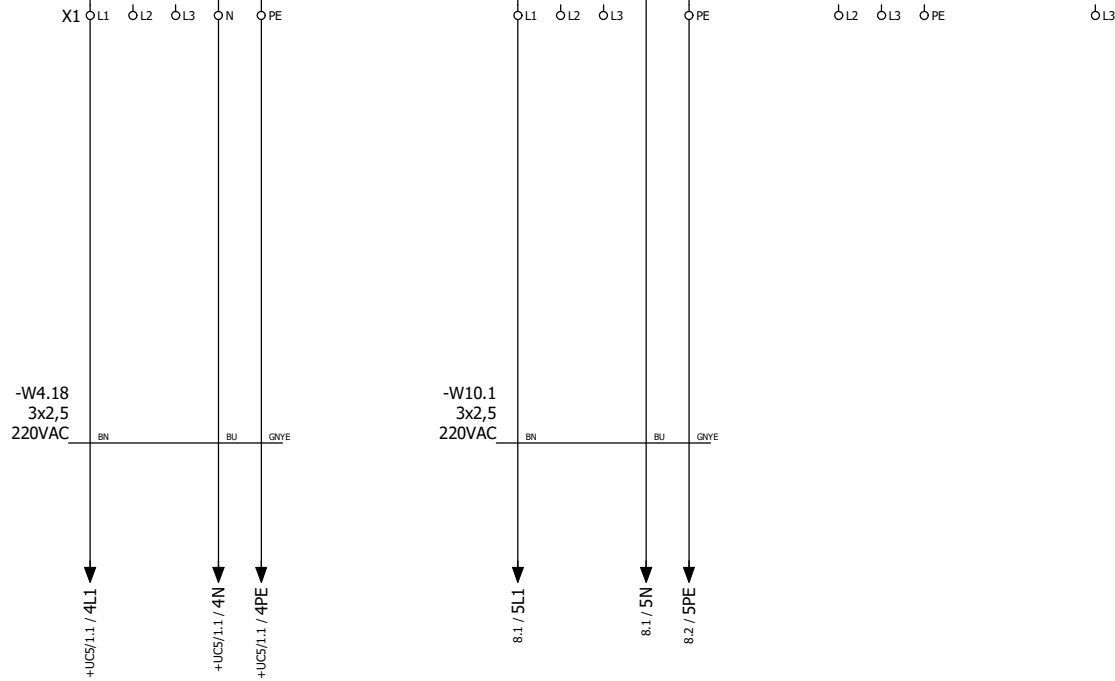
SUPPLY TO  
CONVEYOR CONTROL CABINET +UC1



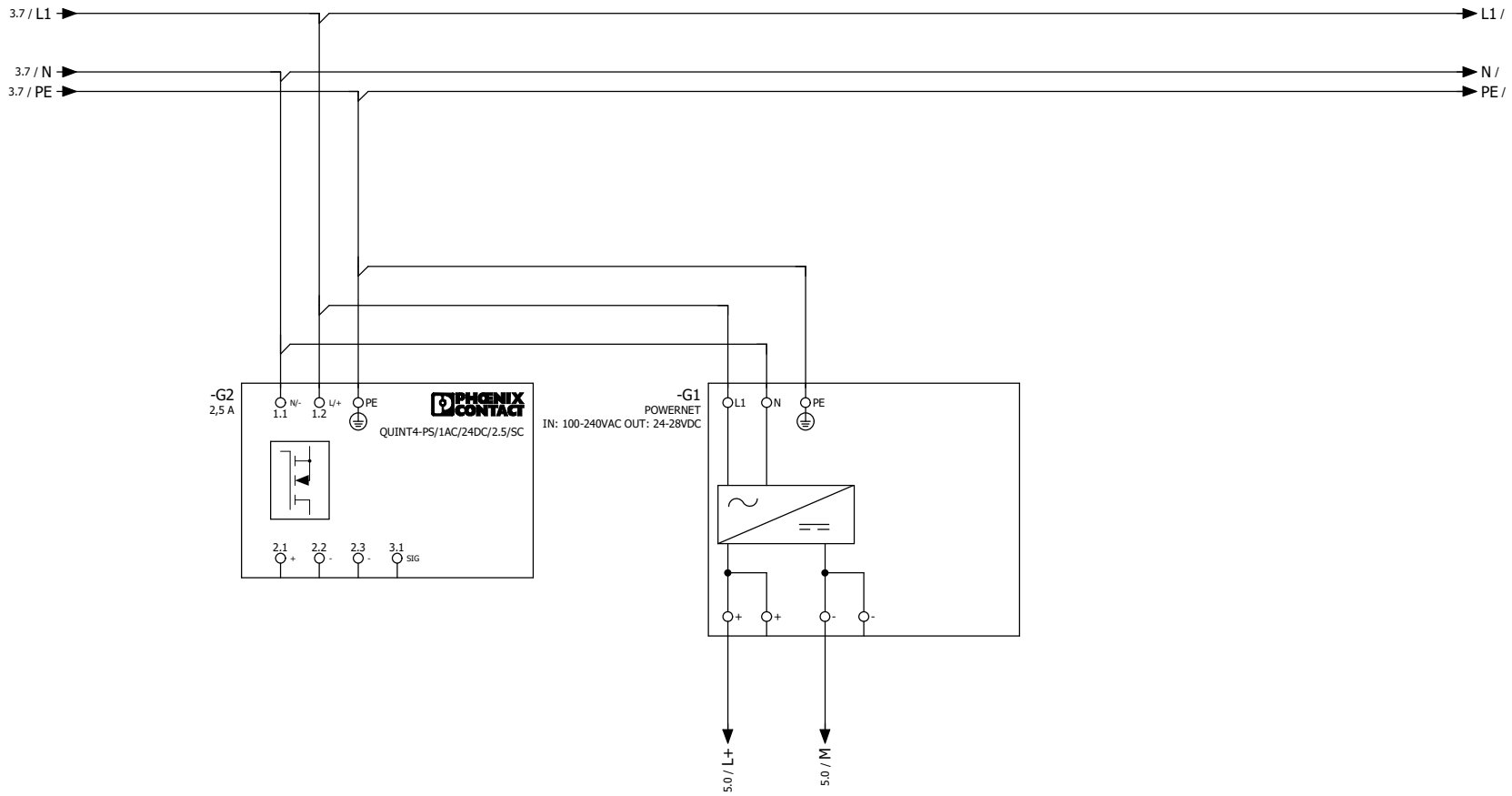
			Date	6.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu		400VAC Supply & distribution			
			Ed	JANNE					8MCD	
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi					
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			10000	Page 22 / 10

SUPPLY TO  
PORTAL ROBOT CONTROL CABINET +UC5  
PLC

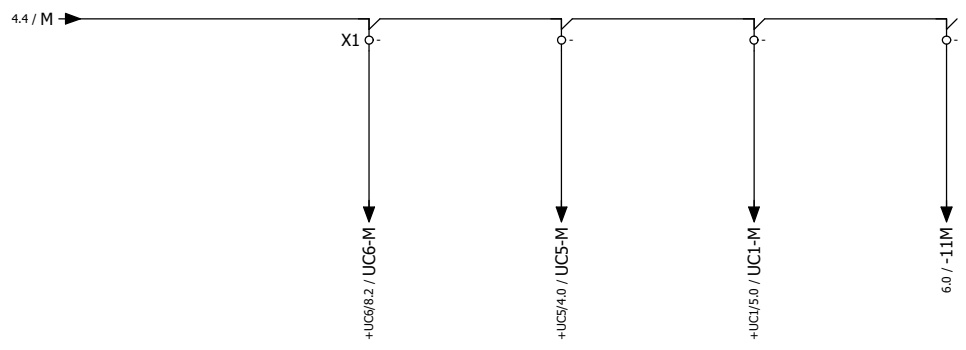
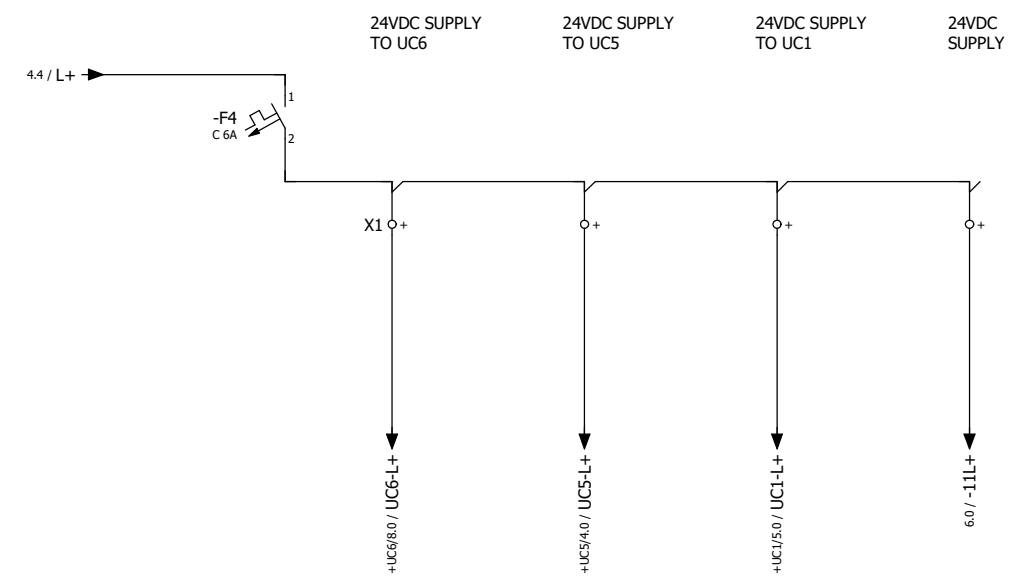
SUPPLY TO  
MAIN PLC



		Date	24.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		230VAC supply & distribution			
		Ed	JANNE							8MCD	
		Appr		Tuotantolinjaston modernisointi						10000	
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					Page	3
										Page	23 / 10

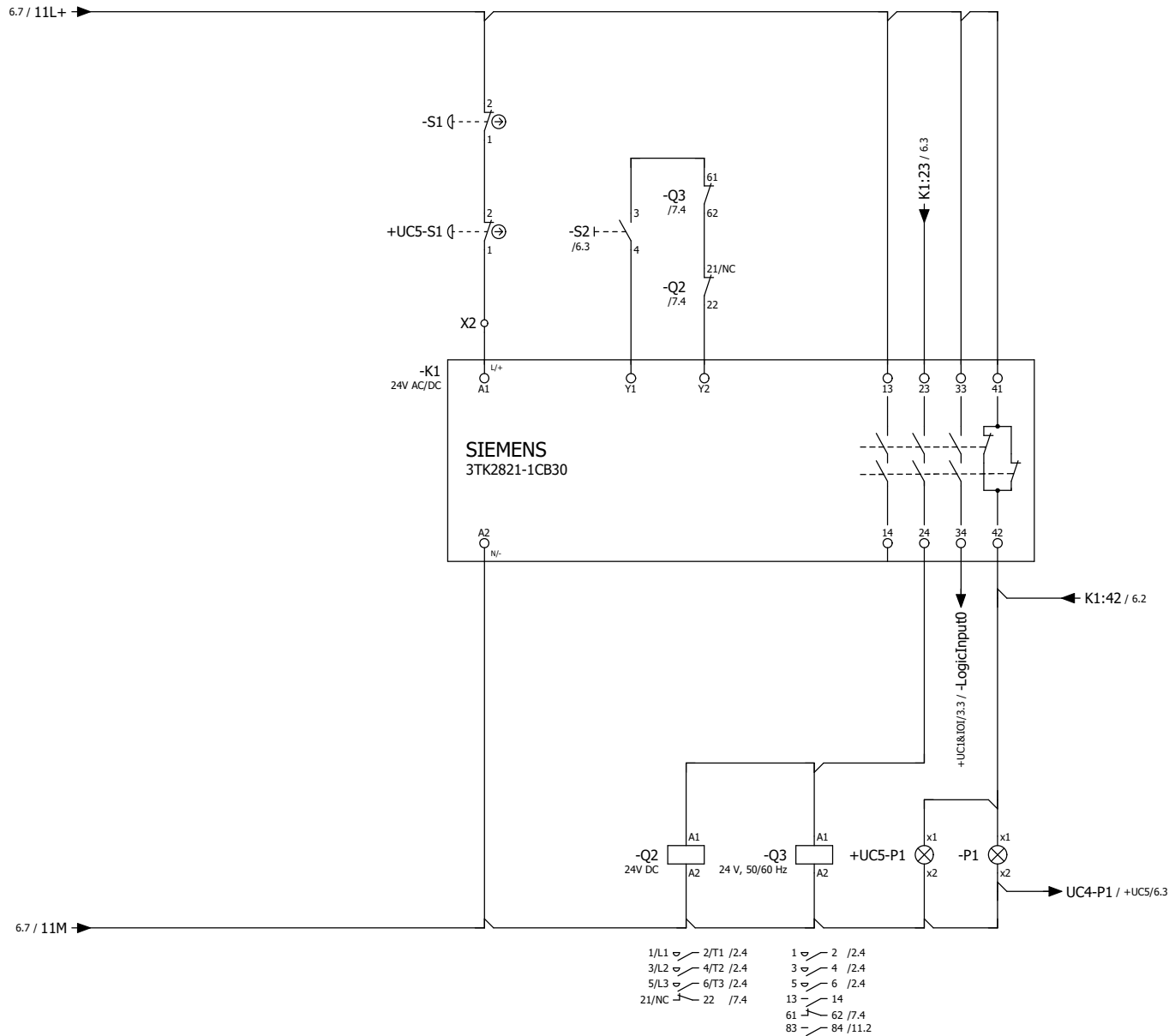


			Date	10.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	24VDC Power supply	10000	8MCD	Page	4
			Ed	JANNE						Page	24 / 10
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



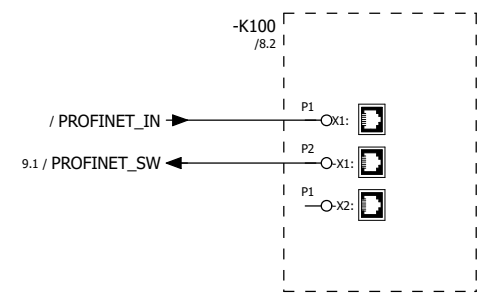
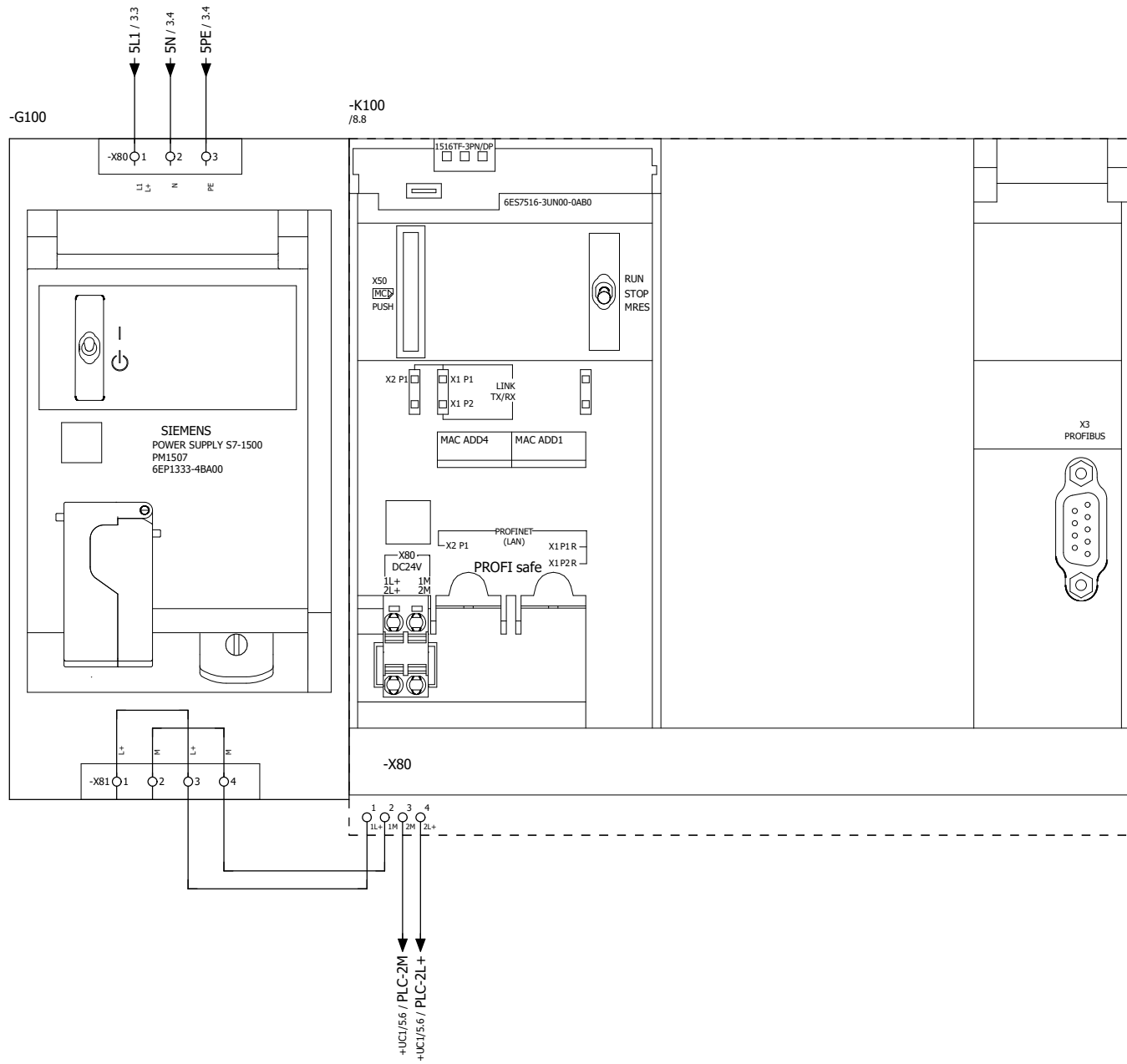
		Date	10.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu	24VDC Distribution		
		Ed	JANNE						
		Appr		Tuotantolinjaston modernisointi					
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by			10000	&MCD
								Page	5
								Page	25 / 10





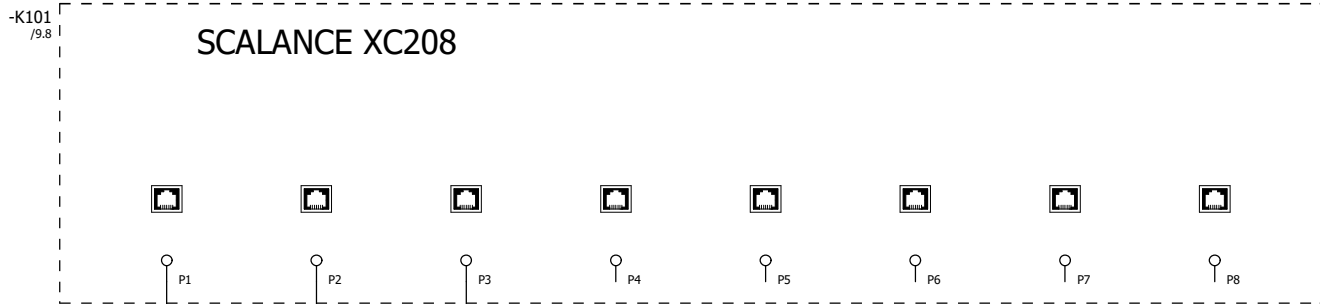
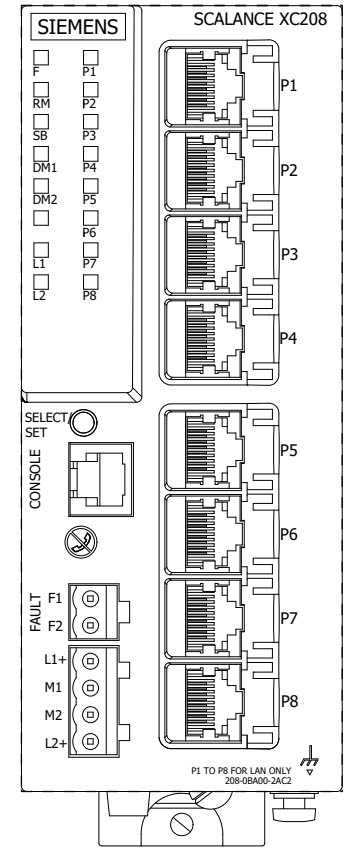
			Date	24.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu		Safety relay K1			
			Ed	JANNE					&MCD	
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi				10000	
Modification	Date	Name	Original	Replaced of	Replaced by					Page
										27 / 10





			Date	24.11.2020				
			Ed	JANNE				
			Appr					
			Original					
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by			
				Tuotantolinjaston modernisointi		Satakunnan ammattikorkeakoulu	Main PLC S7-1500 power supply	
								10000
								&MCD
								Page 28 / 10

-K101  
/9.1



-WETH  
6XV1840-2AH10  
1 m  
2x2x

+UC1-WETH  
6XV1840-2AH10  
10 m  
2x2x

+UC5-WETH  
6XV1840-2AH10  
10 m  
2x2x

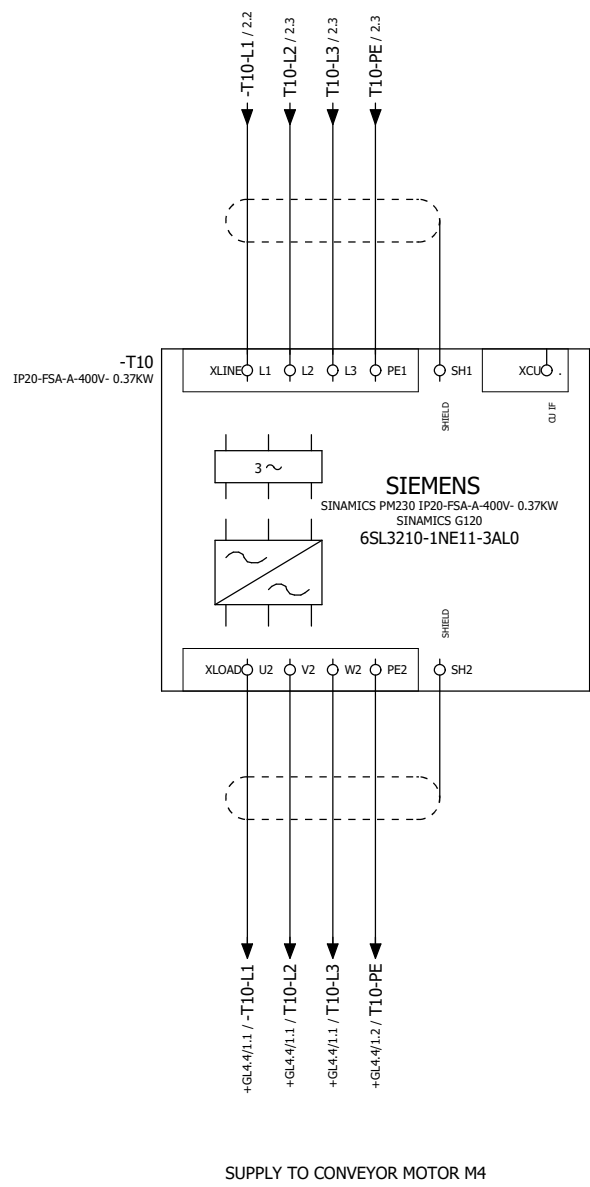
8.8 / PROFINET\_SW

+UC1/6.1 / +UC1-PN

+UC5/5.1 / +UC5-PN

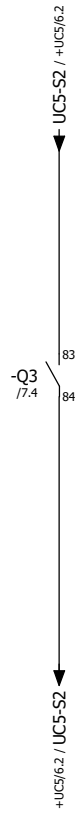
S7-1500 UC1 ET200SP UCS ET200SP

Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Profinet switch	10000	&MCD	Page 29 / 10
			Date: 24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi						Page 9
			Ed: JANNE							
			Appr:							



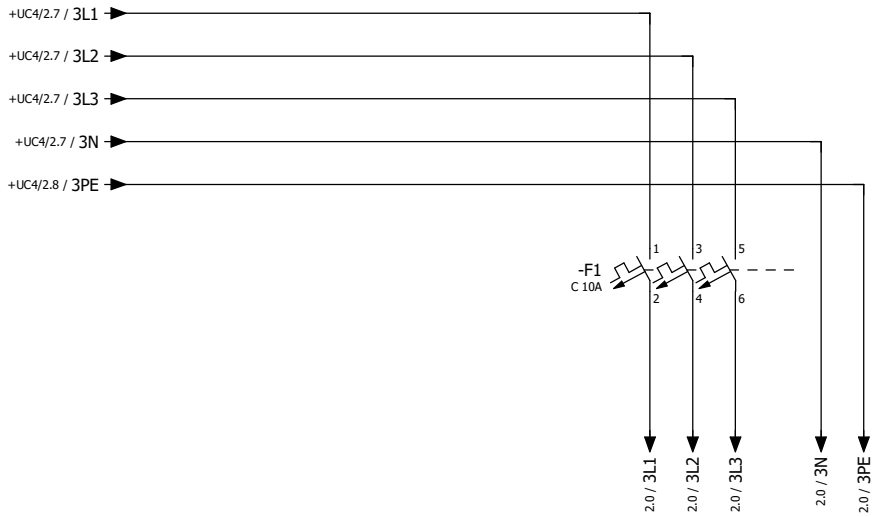
			Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	GL4.4 motor main supply	10000	&MCD	Page	10
			Ed	JANNE						Page	30 / 10
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					

FROM CABINET +UC5

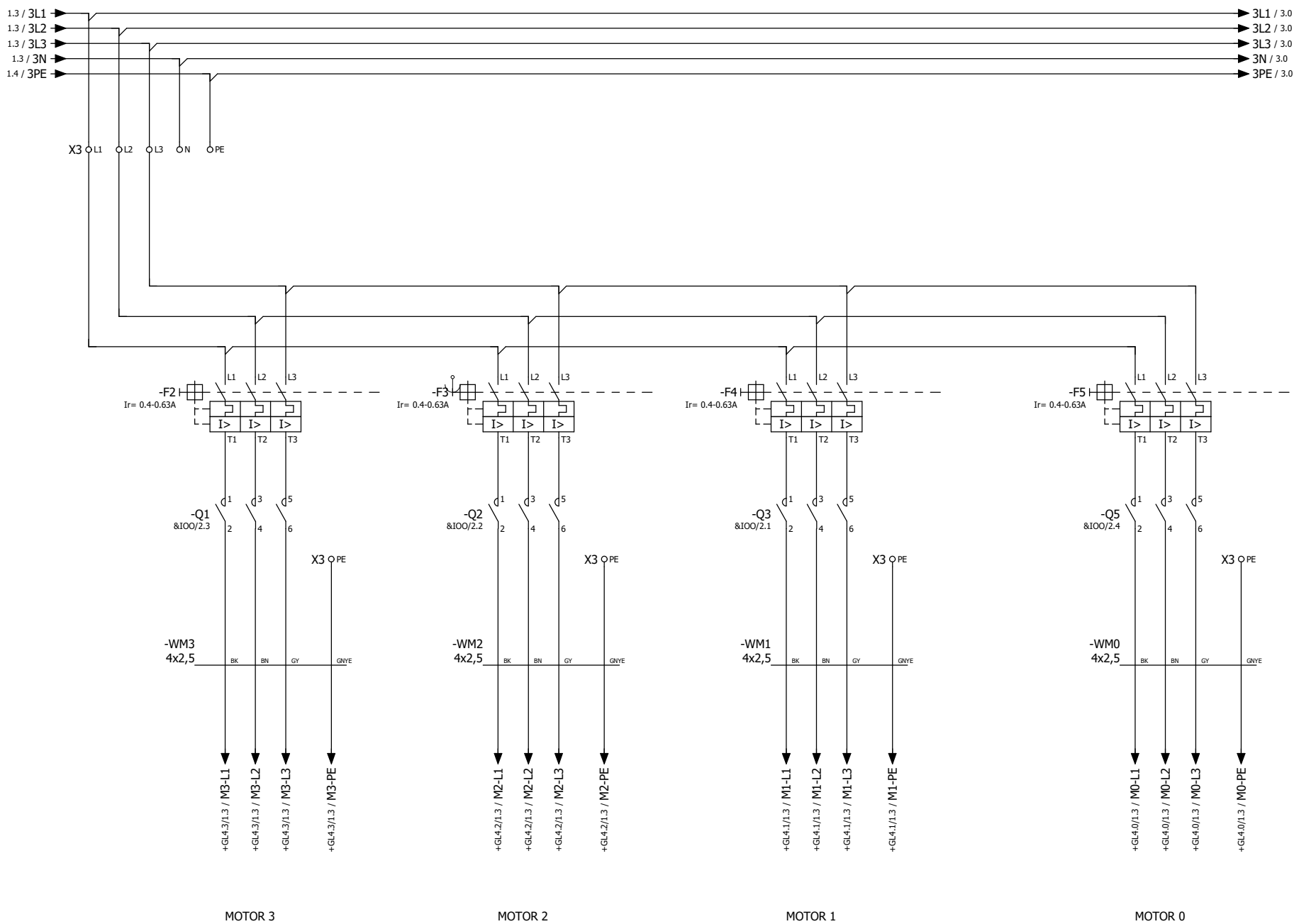


TO CABINET +UC5

			Date	10.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Emergency stop interface from UC5	10000	&MCD	Page	11
			Ed	JANNE						Page	31 / 101
Modification	Date	Name	Original	Replacement of						Replaced by	



			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Cabinet main supply	10000	8MCD	Page	1
			Ed	JANNE						Page	32 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



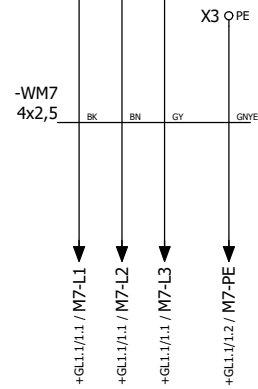
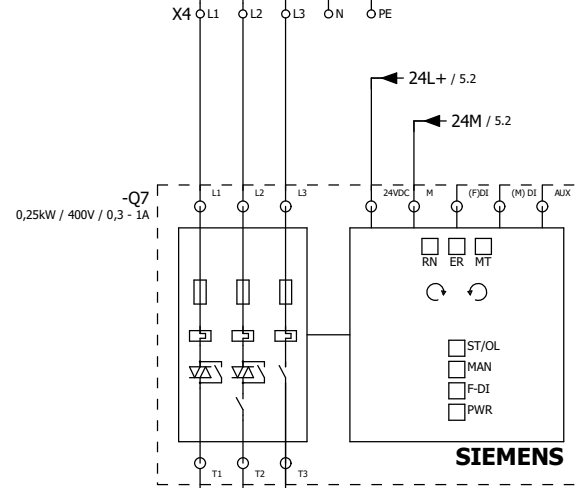
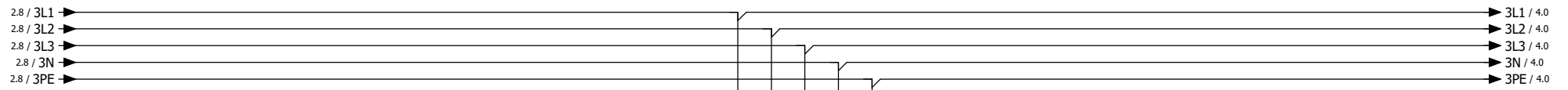
MOTOR 3

MOTOR 2

MOTOR 1

MOTOR 0

1 SAMK				Date 6.11.2020		Satakunnan ammattikorkeakoulu		Conveyor group motor main supply		8MCD		Page 2	
				Ed JANNE								Page 33 / 10	
				Appr		Tuotantolinjaston modernisointi							
Modification				Date		Name		Original		Replacement of		Replaced by	

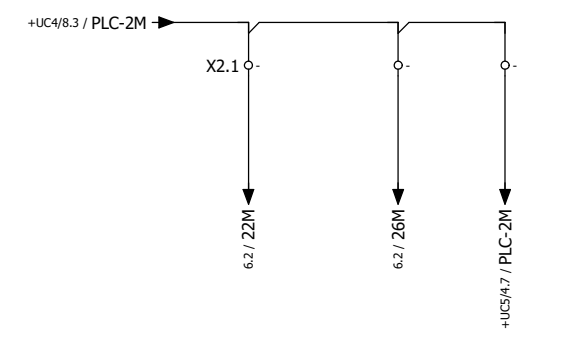
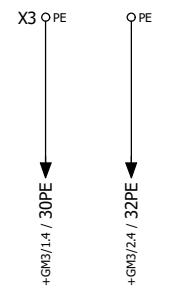
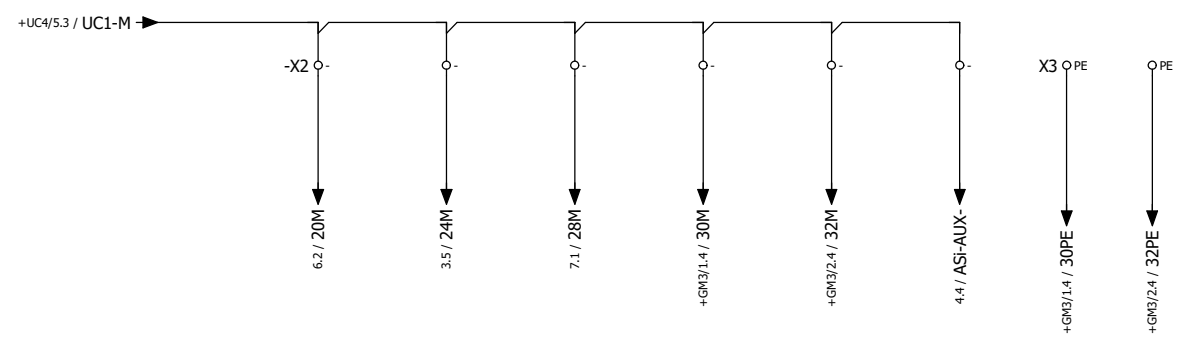
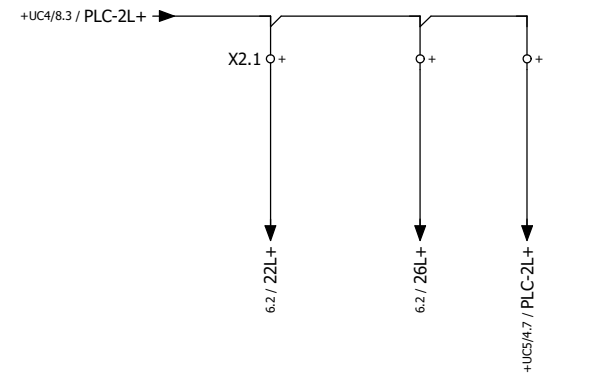
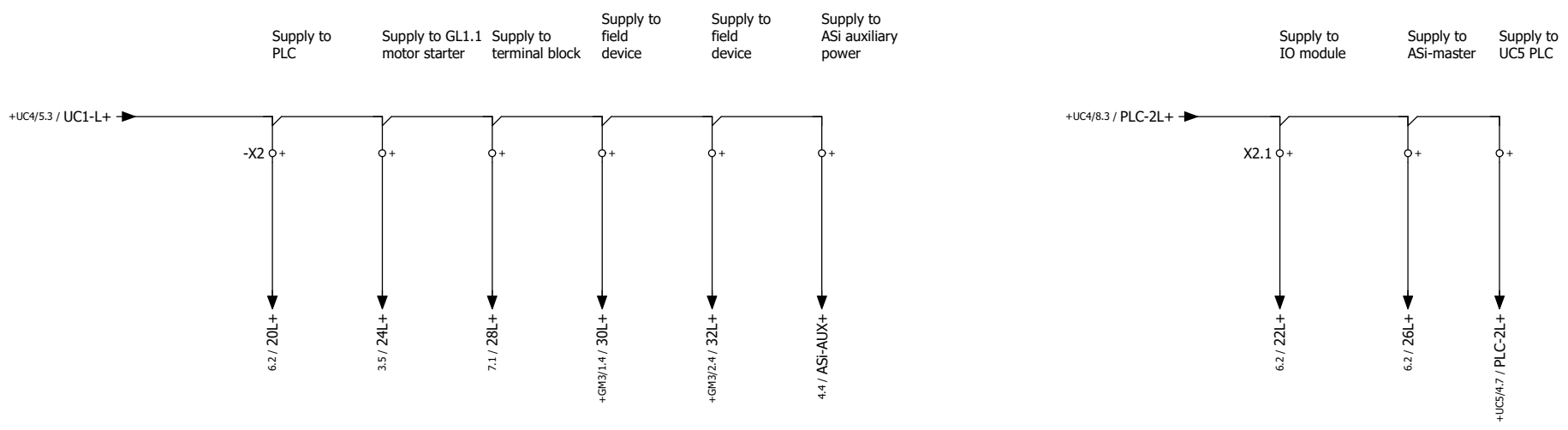


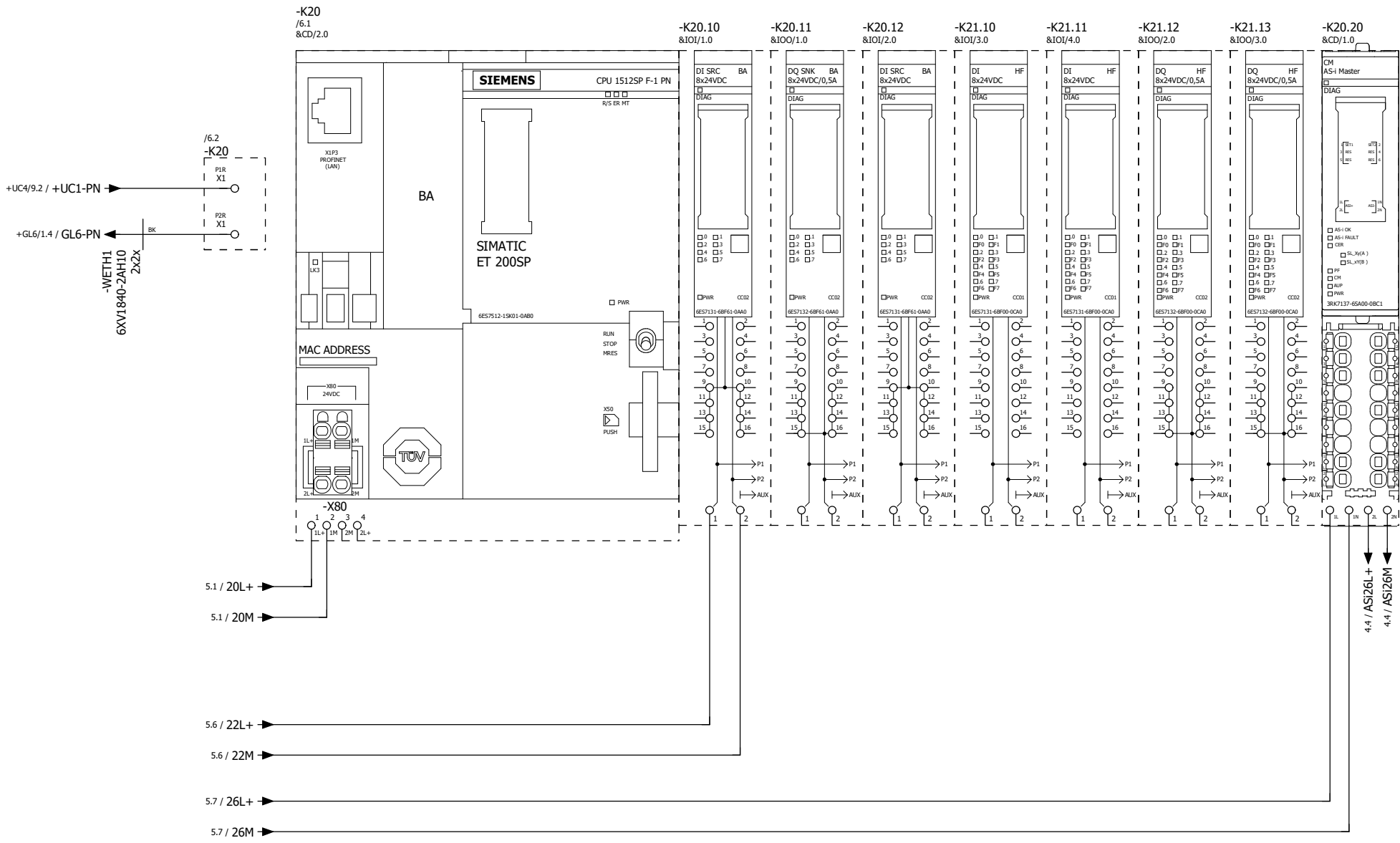
MOTOR 7

			Date	11.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Conveyor GL1.1 main supply	10000	8MCD	Page	3
			Ed	JANNE					Page	34 / 10
			Appr							
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					

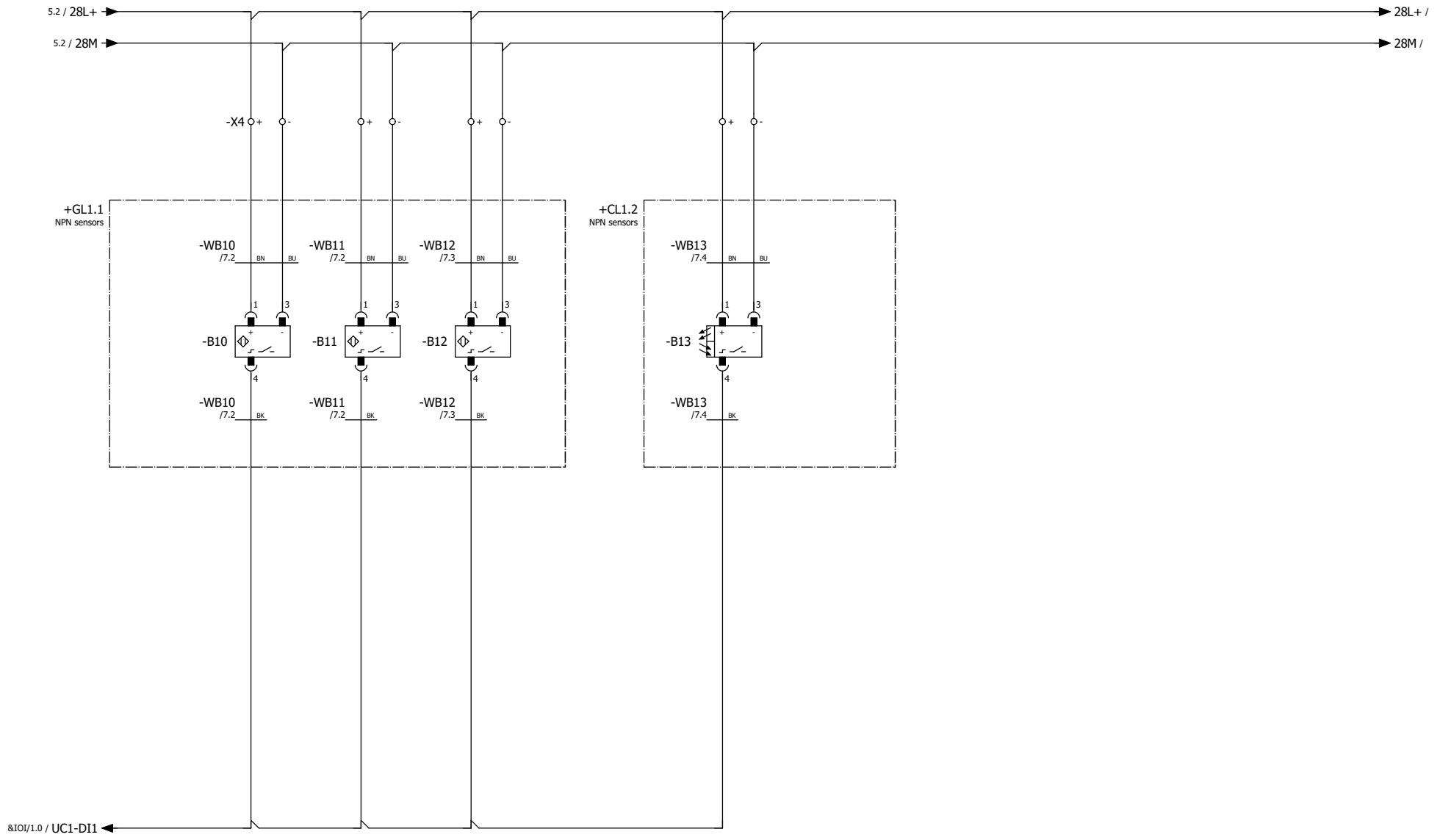




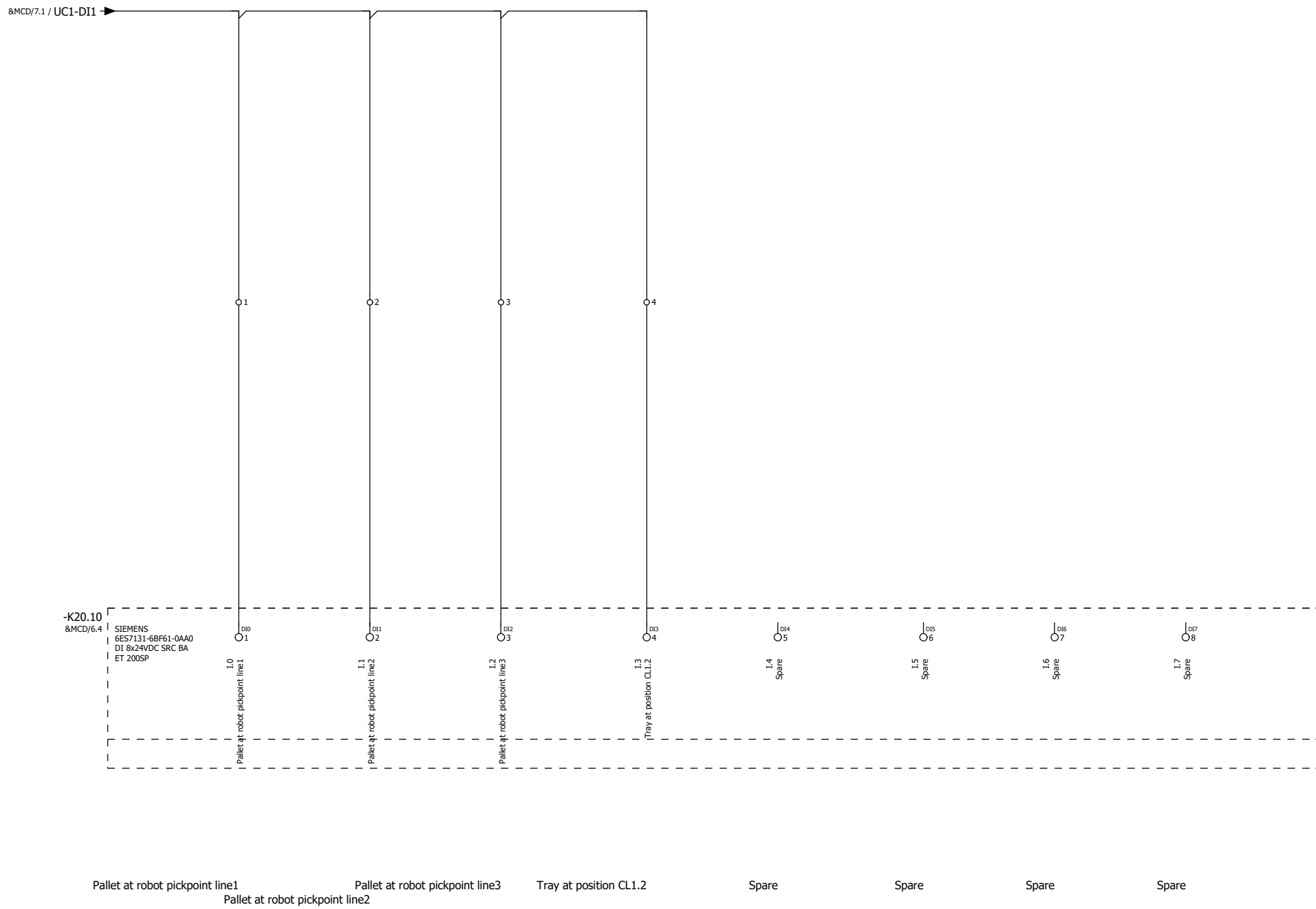




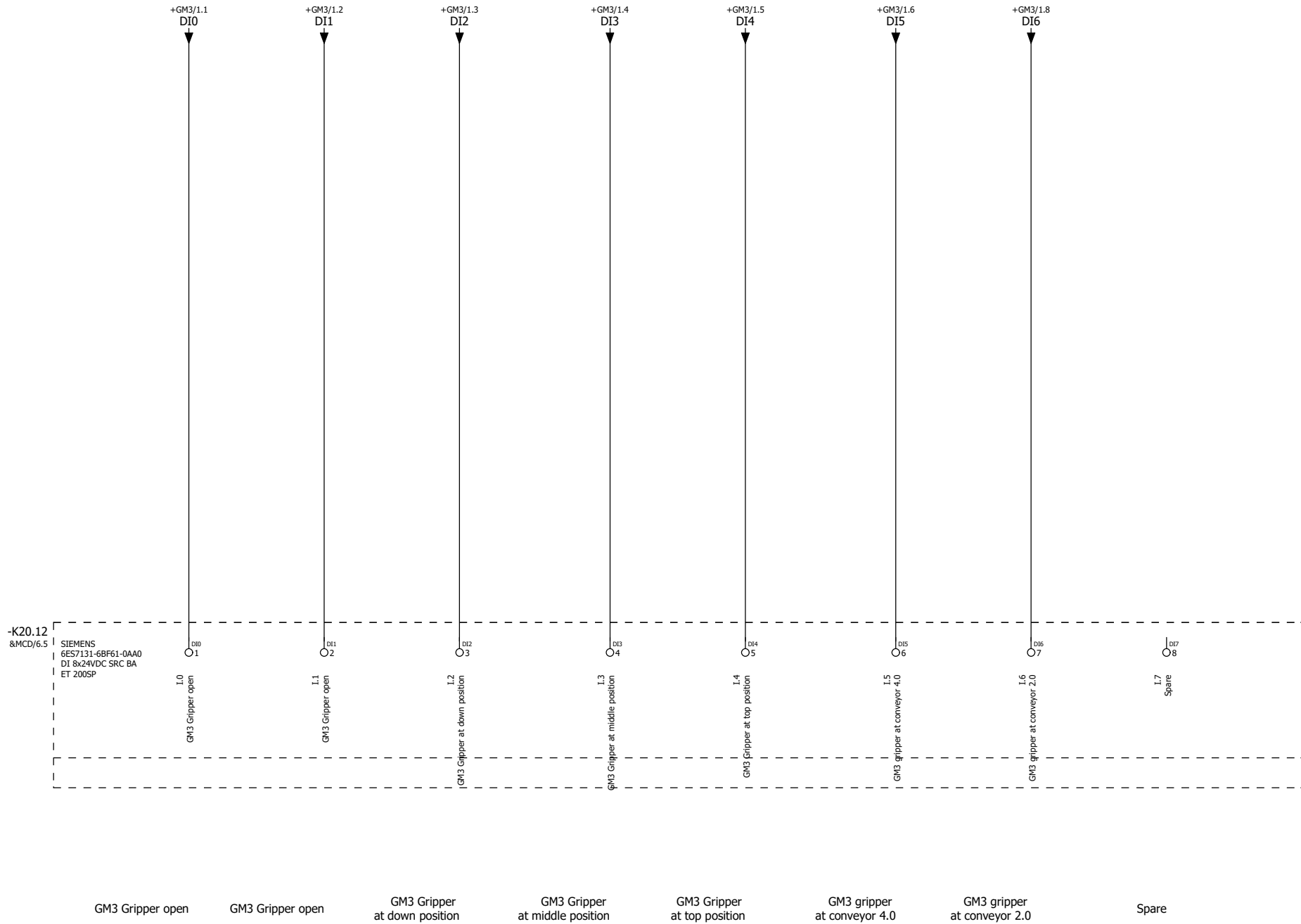
			Date	12.11.2020					
			Ed	JANNE					
			Appr						
			Tuotantolinjaston modernisointi						
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by				10000
								8MCD	
								Page 37 / 100	



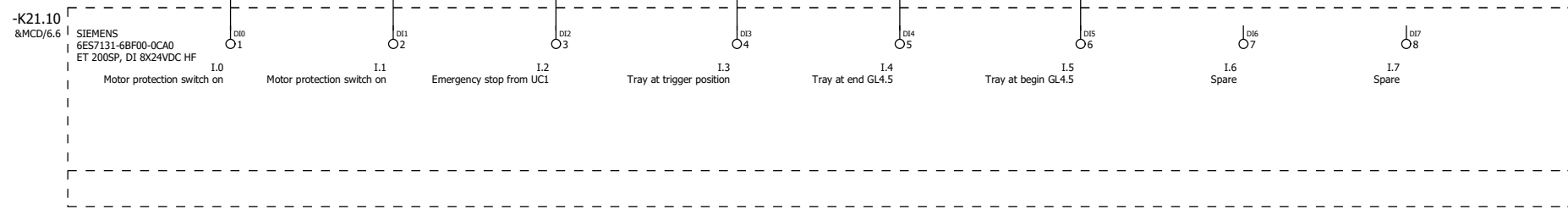
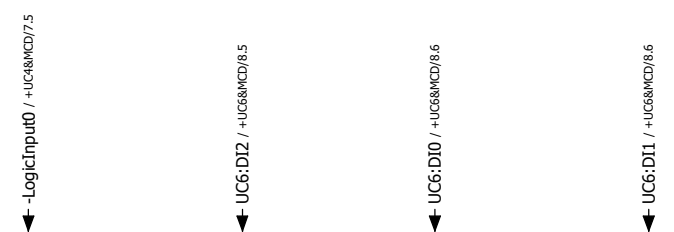
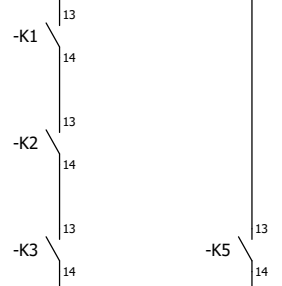
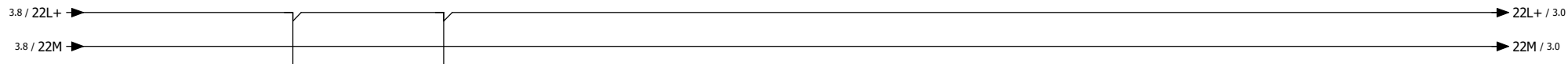
		Date	24.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		Conveyor GL1.1 control signals			
		Ed	JANNE								
		Appr									
		Original									
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					10000	
										Page	7
										Page	38 / 10



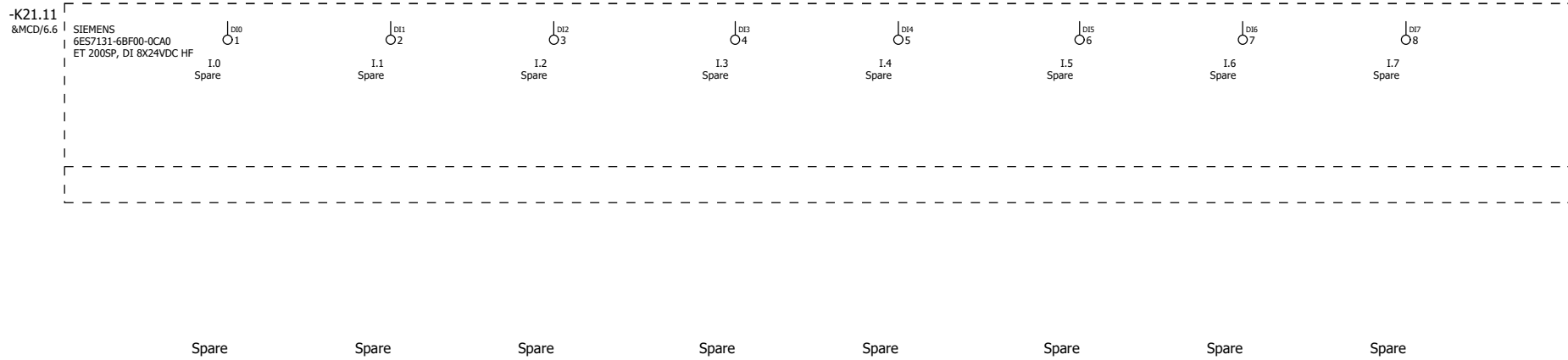
Modification	Date	Name	Date	12.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Input NPN	10000	Page 39 / 100
			Ed	JANNE					
			Appr						
			Original		Replacement of	Replaced by			&IOI



			Date	12.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Input NPN	10000	&IOI	Page	2
			Ed	JANNE						Page	40 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



Motor protection switch on    Motor protection switch on    Emergency stop from UC1    Tray at trigger position    Tray at end GL4.5    Tray at begin GL4.5    Spare    Spare



			Date	12.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Input PNP	10000	Page 42 / 10
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by				&IOI





GM3 Gripper to closed

GM3 Gripper to open

GM3 Gripper to pick position

GM3 Gripper to target position

GM3 Gripper to up position

GM3 Gripper to down position

Conveyor 4.0 to run

Spare

-K20.11  
&MCD/6.5

SIEMENS  
6ES7132-6BF61-0AA0  
DQ 8x24VDC/0,5A SNK BA  
ET 2005P

GM3 Gripper to closed  
Q.0

Q.1  
DQ0

DO0  
+GM3/1.1

GM3 Gripper to open  
Q.1

Q.2  
DQ1

DO1  
+GM3/1.2

GM3 Gripper to pick position  
Q.2

Q.3  
DQ2

DO2  
+GM3/1.3

GM3 Gripper to target position  
Q.3

Q.4  
DQ3

DO3  
+GM3/1.4

GM3 Gripper to up position  
Q.4

Q.5  
DQ4

DO4  
+GM3/1.5

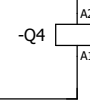
GM3 Gripper to down position  
Q.5

Q.6  
DQ5

DO5  
+GM3/1.6

Conveyor 4.0 to run  
Q.6

Q.7  
L+



Spare  
Q.7

Q.8  
DQ7



			Date	12.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Output NPN	10000	Page 1		
			Ed	JANNE						8100	Page 44 / 10
			Appr								
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by						

GL4.1 motor to run

GL4.2 motor to run

GL4.3 motor to run

GL4.5 inverter to start

GL4.5 inverter to fast speed

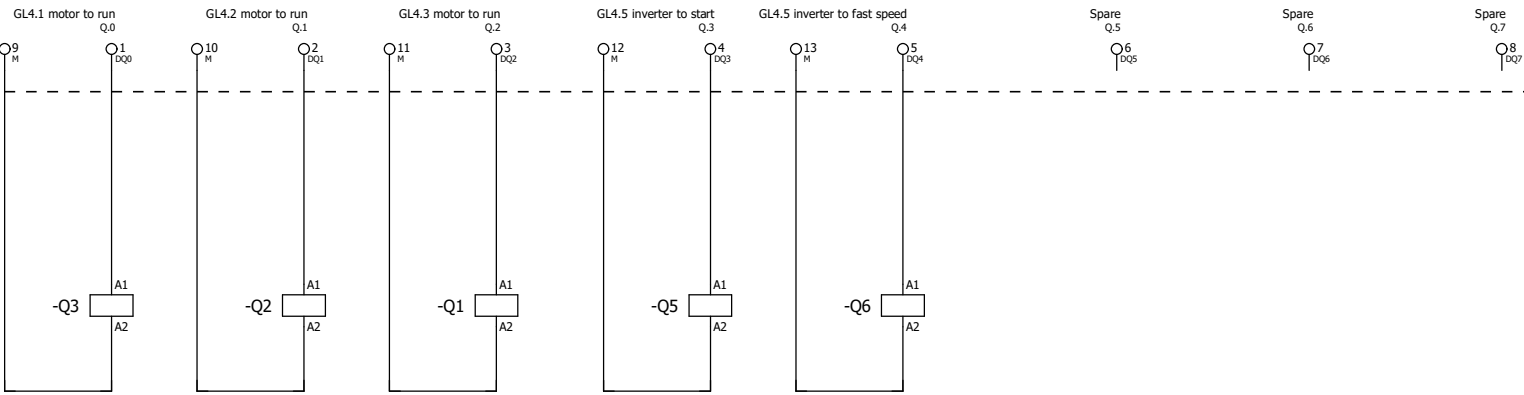
Spare

Spare

Spare

-K21.12  
&MCD/6.7

SIEMENS  
6ES7132-6BF00-0CA0  
DQ 8x24 VDC/0,5A HF  
ET 2005P



1 2 &MCD/2.5  
3 4 &MCD/2.5  
5 6 &MCD/2.5  
13 14

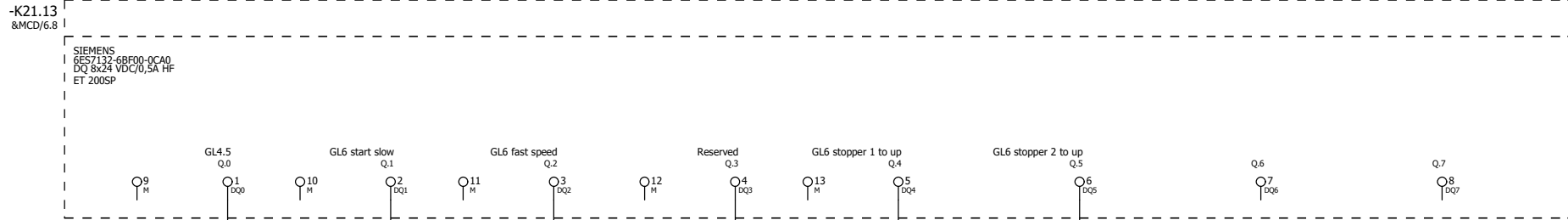
1 2 &MCD/2.3  
3 4 &MCD/2.3  
5 6 &MCD/2.3  
13 14

1 2 &MCD/2.1  
3 4 &MCD/2.2  
5 6 &MCD/2.2  
13 14

1 2 &MCD/2.7  
3 4 &MCD/2.7  
5 6 &MCD/2.7  
13 14

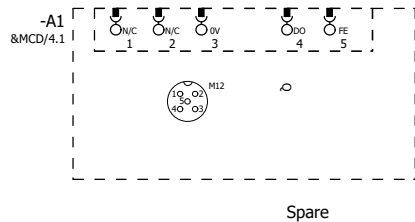
			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Output PNP	10000	Page 2
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			Page 45 / 100

GL4.5      GL6 start slow      GL6 fast speed      Reserved      GL6 stopper 1 to up      GL6 stopper 2 to up      Spare      Spare

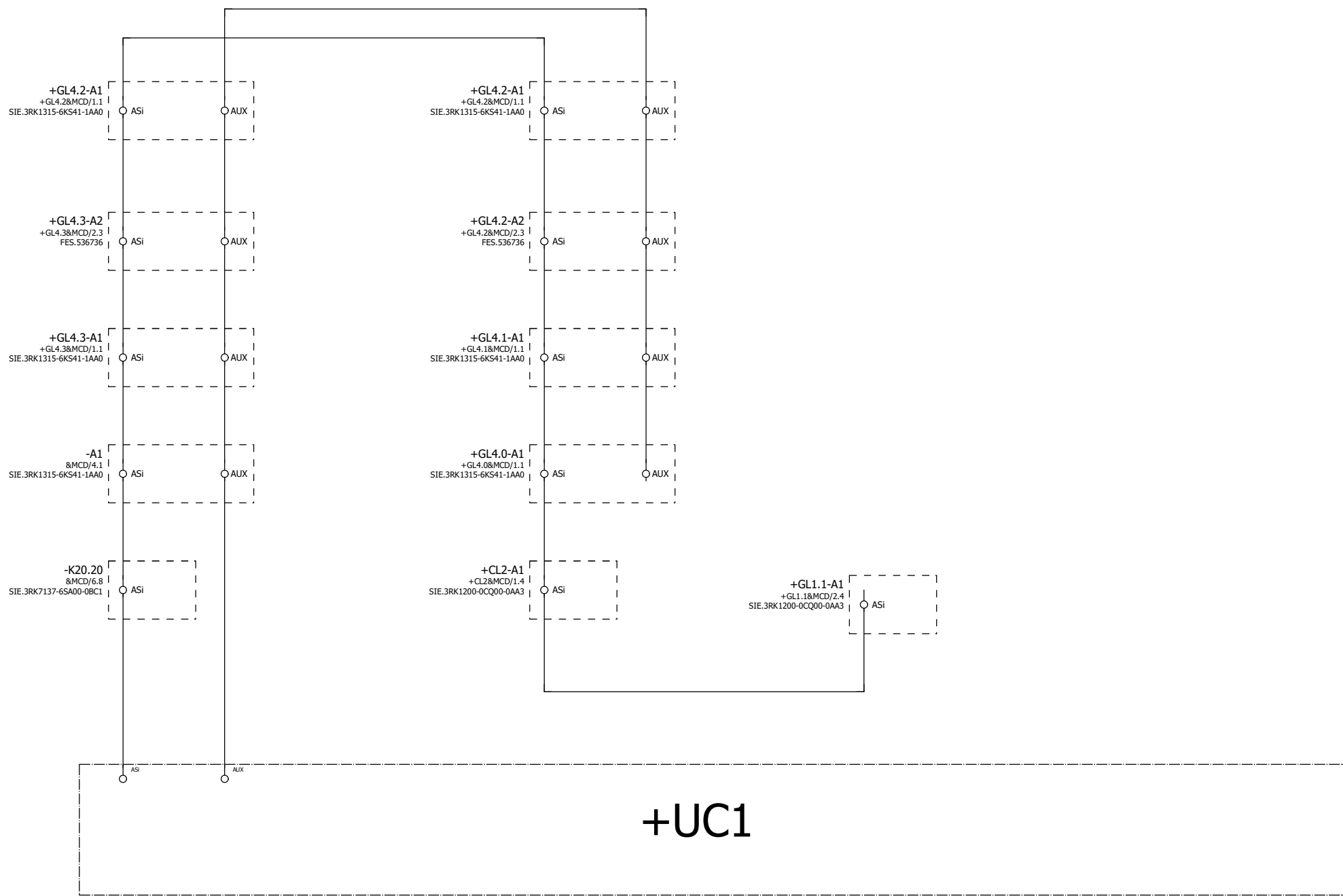


UC6:DO0 +UC6&MCD/9.0      UC6:DO1 +UC6&MCD/9.0      UC6:DO2 +UC6&MCD/9.1      UC6:DO3 +UC6&MCD/9.1      UC6:DO4 +UC6&MCD/8.4      UC6:DO5 +UC6&MCD/8.4

			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Output PNP	10000	8100	Page	3
			Ed	JANNE						Page	46 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASI-starter IO diagram	10000	Page 47 / 10
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by				



**+UC1**

		Date	6.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASI cabling		
		Ed	JANNE					&CD	
		Appr		Tuotantolinjaston modernisointi					
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by			10000	Page 48 / 10

+GL6-A1  
+GL6&MCD/1.0  
SIE.6SL3525-0PE17-5AA1

○ ProfiNet

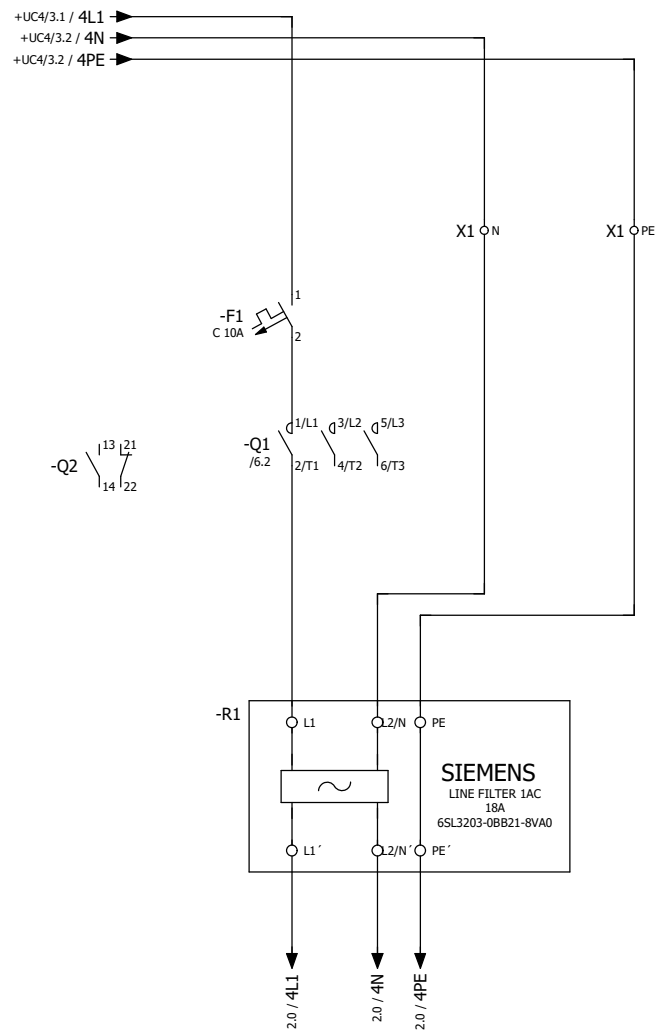
-K20  
&MCD/6.2  
SIE.6ES7512-1SK01-0AB0

○ ProfiNet

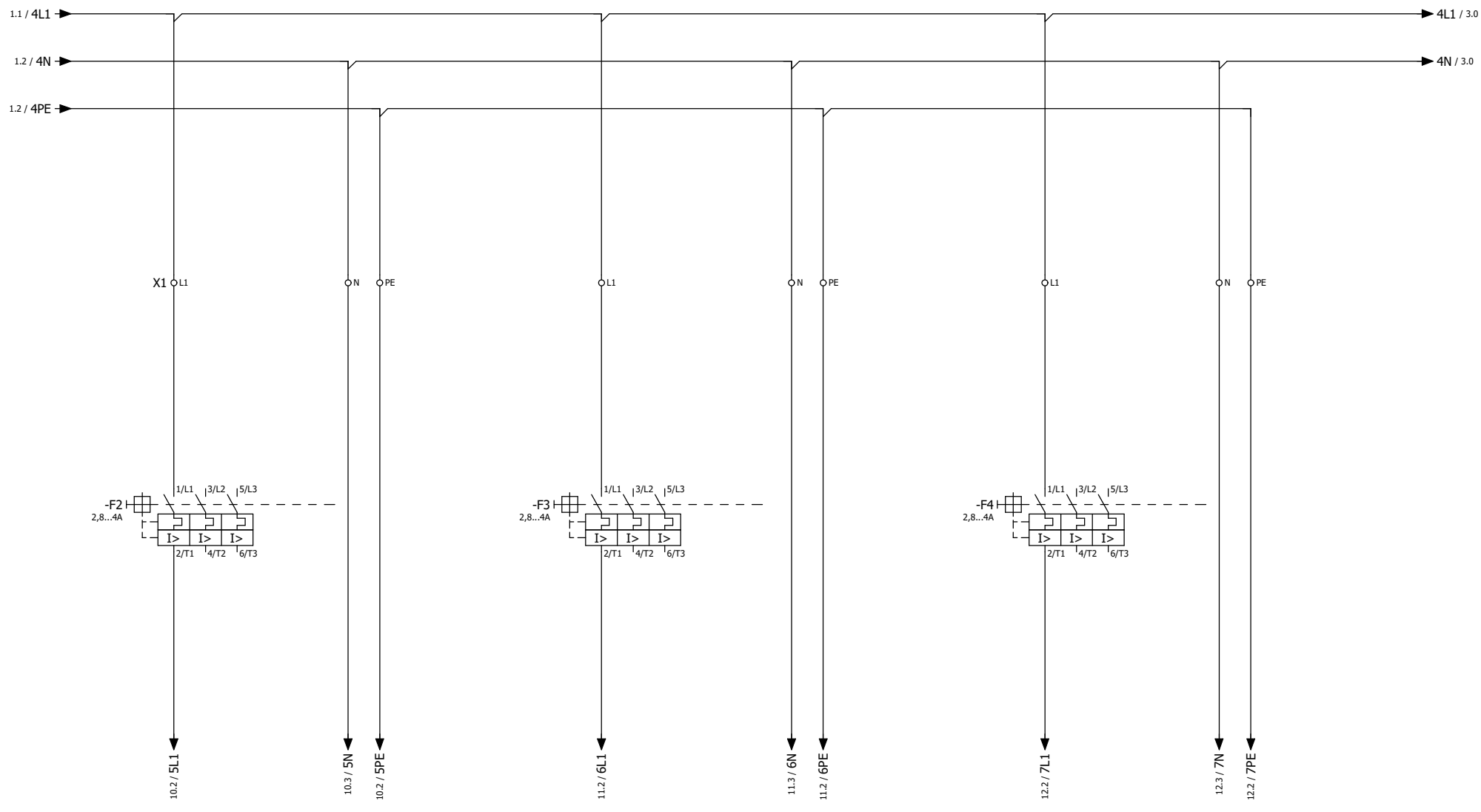
○ P2

+UC4

			Date	6.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Profinet cabling	10000	Page 49 / 100
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			&CD



			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Main supply	10000	8MCD	Page	1
			Ed	JANNE						Page	50 / 100
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					

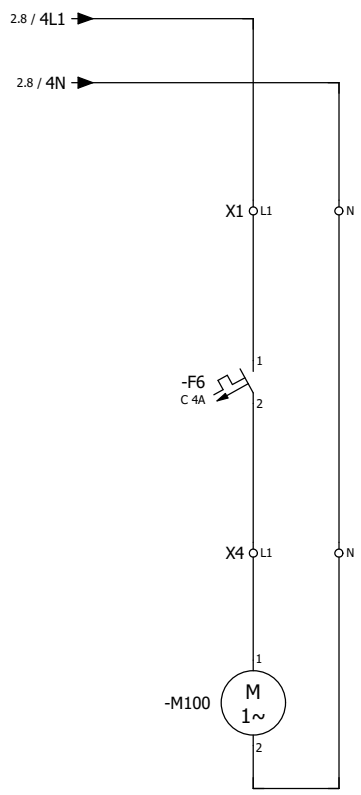


X-MOVEMENT

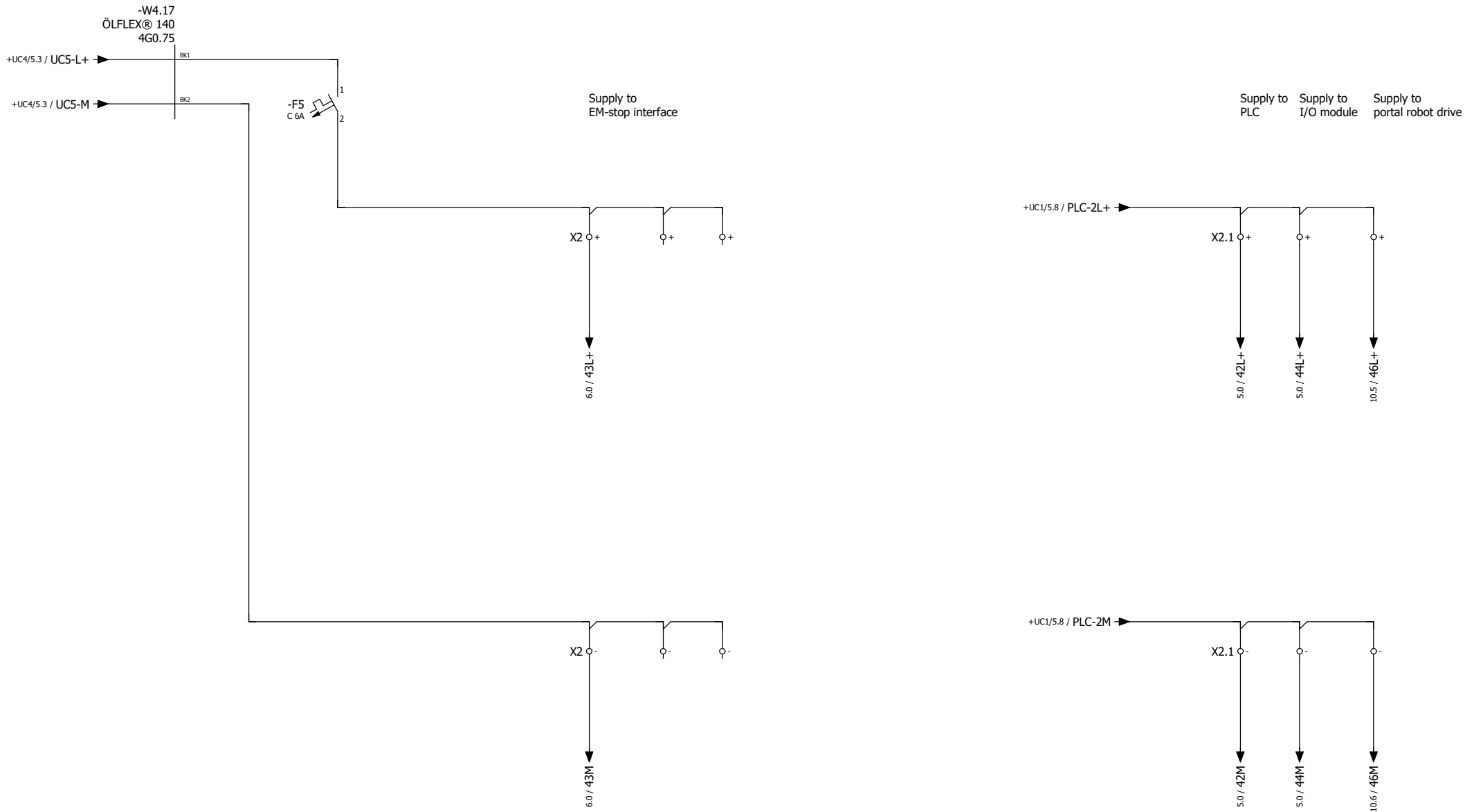
Y-MOVEMENT

Z-MOVEMENT

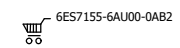




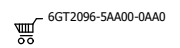
			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Cabinet fan	10000	8MCD	Page	3
			Ed	JANNE						Page	52 / 100
Modification	Date	Name	Original	Replaced by							



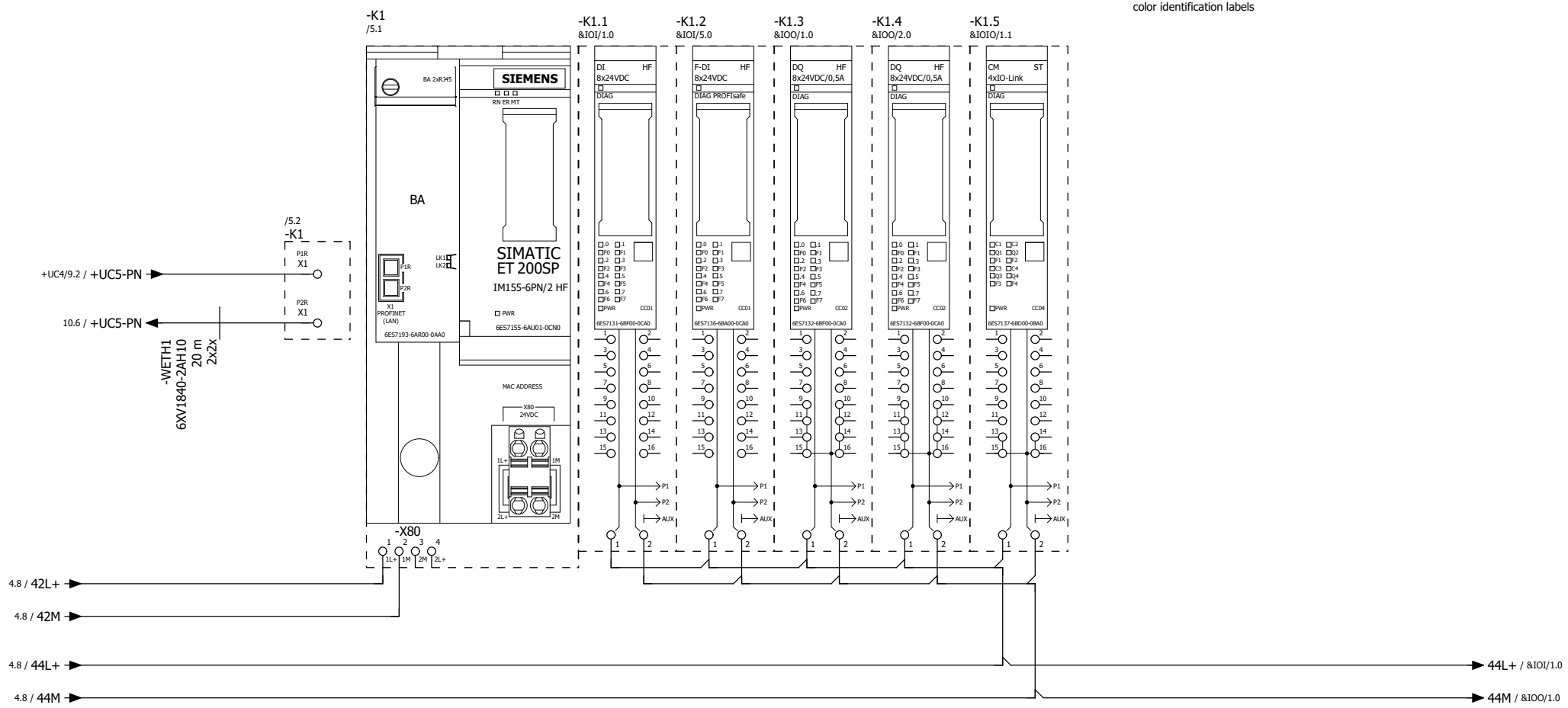
			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	24VDC Supply& distribution	10000	8MCD	Page	4
			Ed	JANNE						Page	53 / 10
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



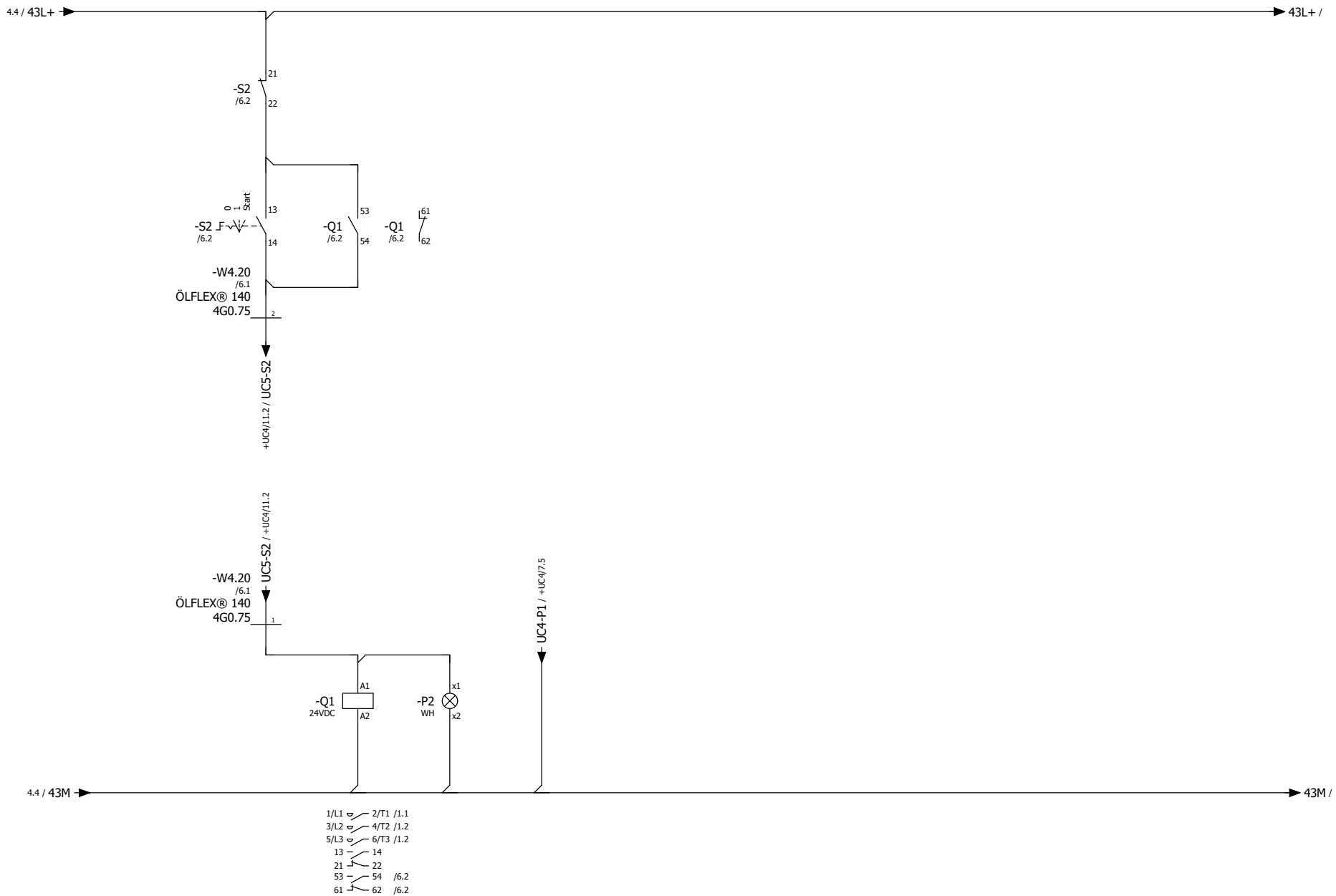
6ES7155-6AU00-0AB2  
 Training pack consisting of:  
 1x IM155-6PN HF  
 1x BusAdapter BA 2xRJ45  
 2x DI 8x 24 V DC/0.5 A HF  
 2x DQ 8x 24 V DC/0.5 A HF  
 1x CM 4XIO-Link  
 5x BASE UNITS  
 Labeling strips  
 color identification labels



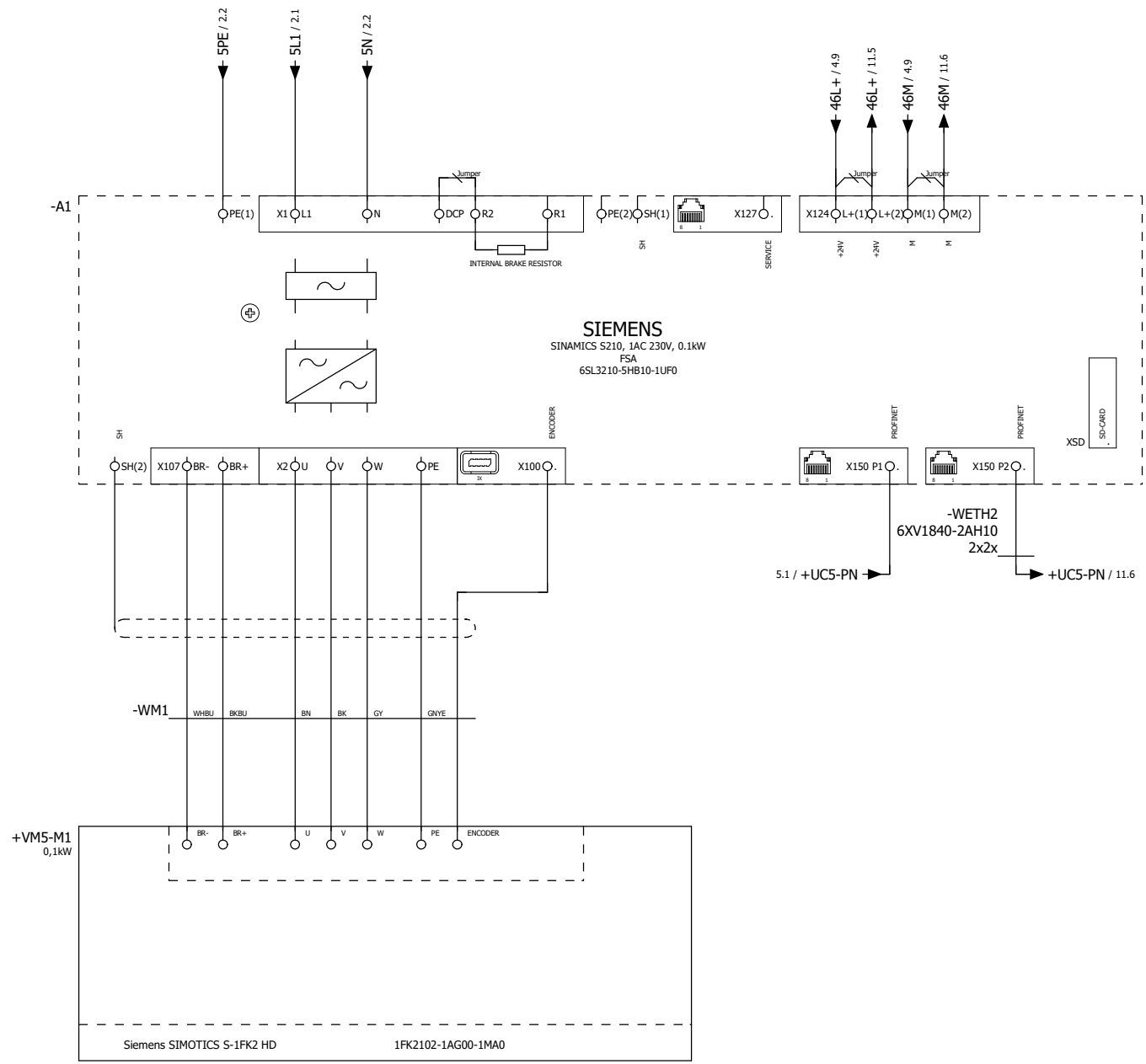
6GT2096-5AA00-0AA0  
 Training pack consisting of:  
 2x RF210R readers (V1.1)  
 2x reader cables for ET200SP  
 5x transponders MDS D428  
 Software and documentation on DVD  
 +  
 6GT2600-4AB00



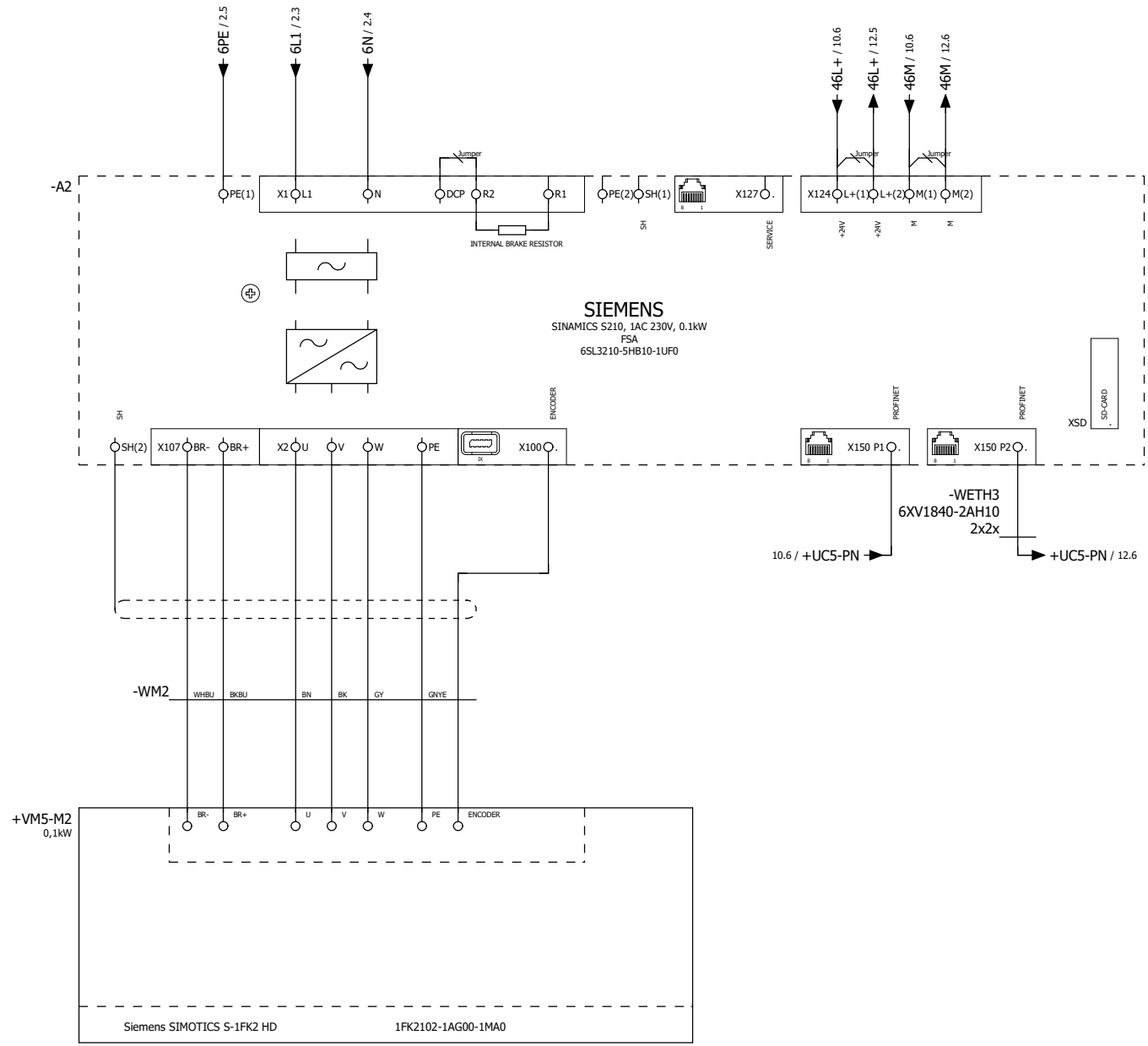
				Date	24.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu		PLC power supply		
				Ed	JANNE	Tuotantolinjaston modernisointi				&MCD
				Appr		Replacement of				10000
Modification	Date	Name	Original	Replaced by						Page
										54 / 100



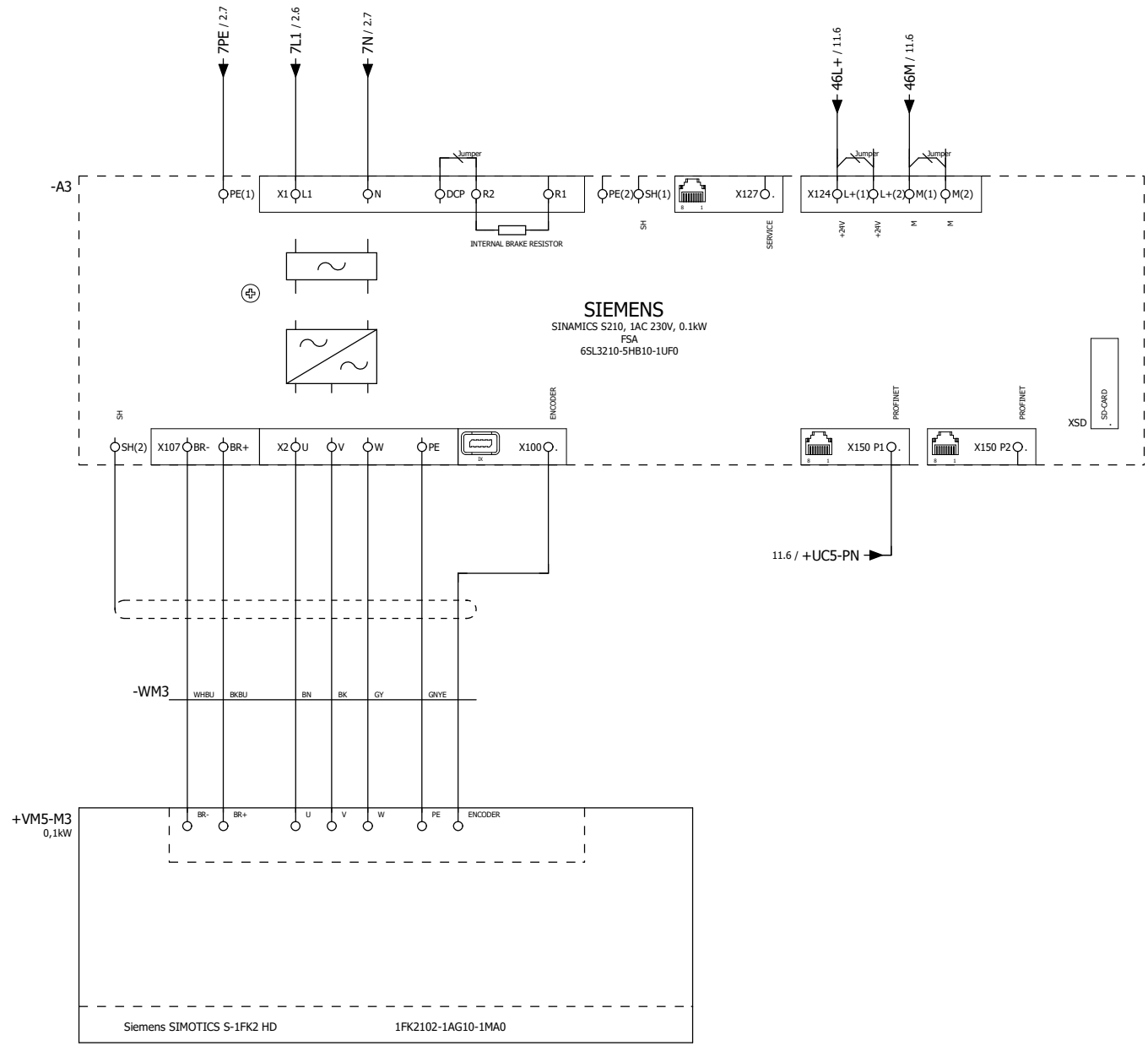
			Date	24.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		Emergency stop interface to UC4			
			Ed	JANNE							&MCD	
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi						10000	
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					Page	6
											Page	55 / 100



			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	X-movement servo drive	10000	8MCD	Page	10
			Ed	JANNE						Page	56 / 100
			Appr								
Modification	Date	Name	Original	Replaced of	Replaced by						

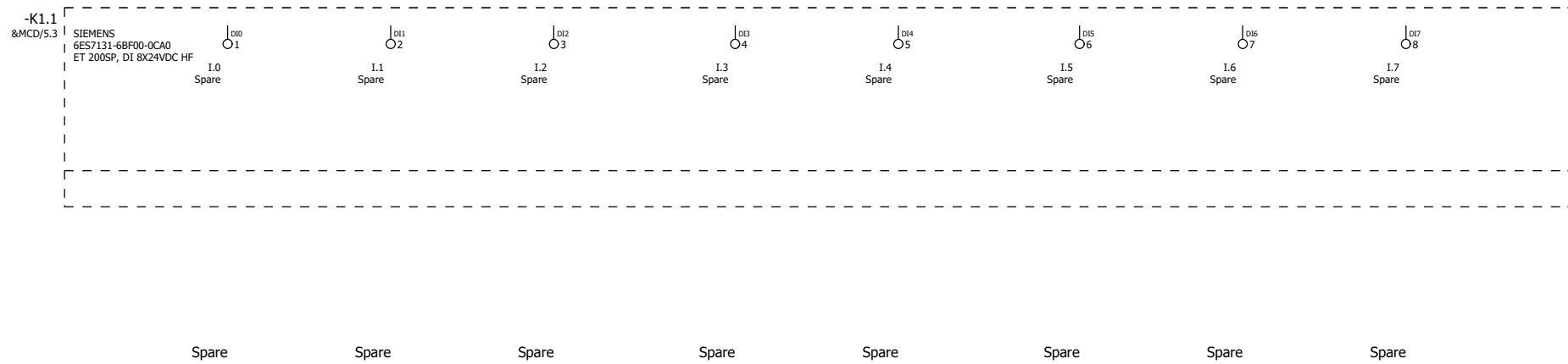


Modification	Date	Name	Original	Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Y-movement servo drive	10000	8MCD	Page	11
			Ed	JANNE	Replaced by						Page	57 / 101
			Appr									



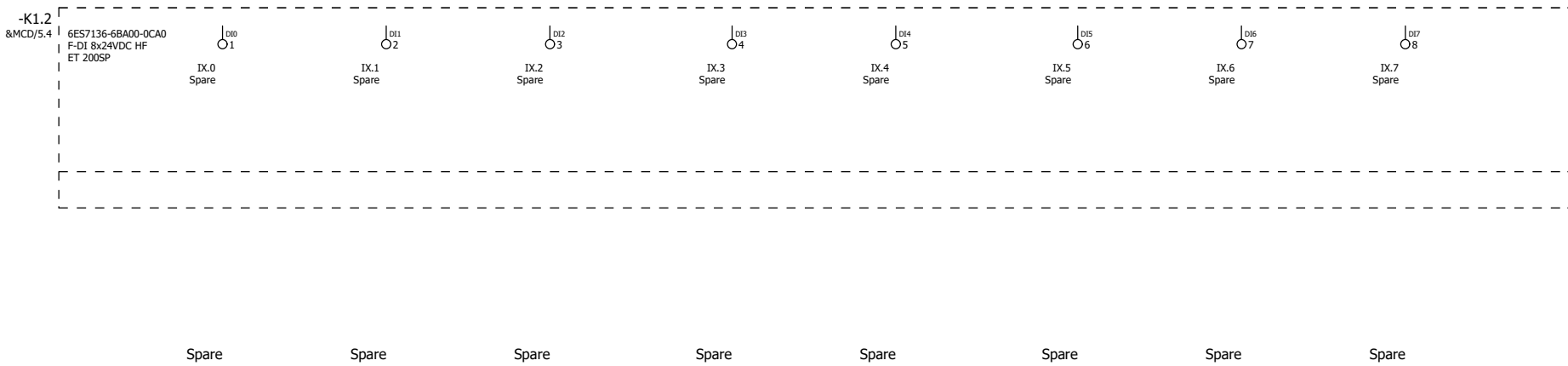
		Date	24.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu		Z-movement servo drive		
		Ed	JANNE					
		Appr		Tuotantolinjaston modernisointi				
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by		10000	Page 12
							&MCD	Page 58 / 10

&MCD/5.8 / 44L+ → 44L+ / 5.0





1.8 / 44L+ → 44L+ / &IOIO/1.0



			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Safety input	10000	Page 5
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by				Page 60 / 101

Spare Spare Spare Spare Spare Spare Spare Spare

-K1.3  
&MCD/5.4

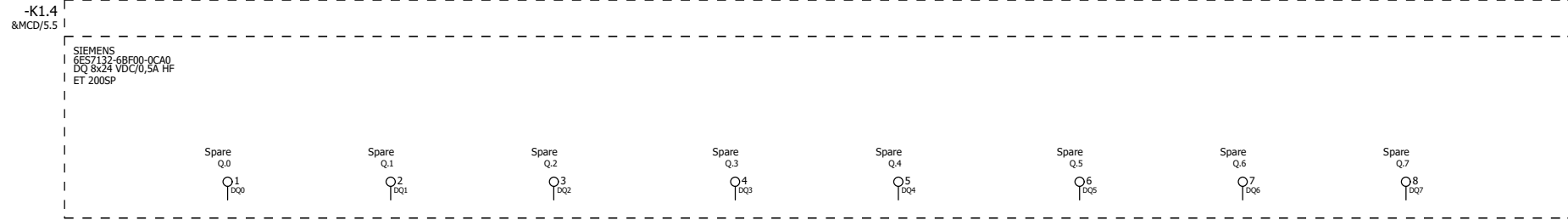
SIEMENS  
6ES7132-6BF00-0CA0  
DQ 8x24 VDC/0,5A HF  
ET 200SP



&MCD/5.8 / 44M → 44M / 2.0

		Date	24.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		Output					
		Ed	JANNE										
		Appr		Tuotantolinjaston modernisointi									
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					10000		Page	1
												Page	61 / 101

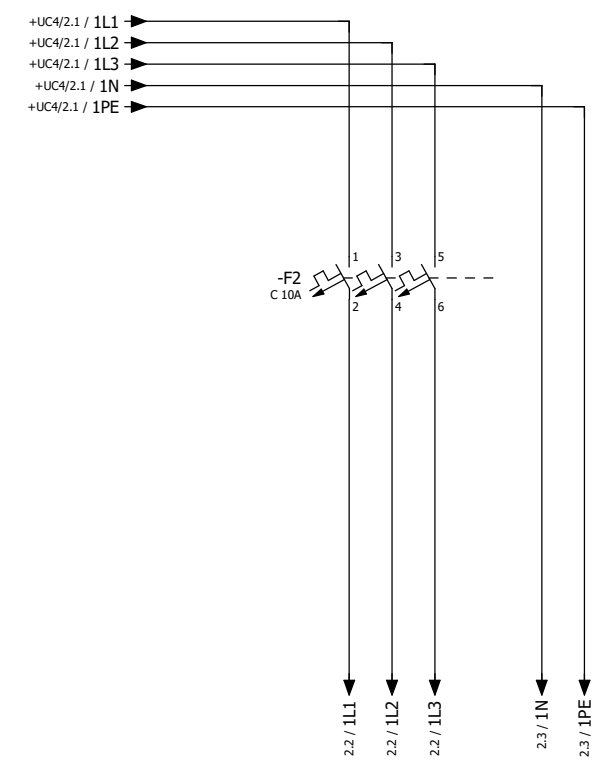
Spare Spare Spare Spare Spare Spare Spare Spare



1.9 / 44M → 44M / &IOIO/1.0

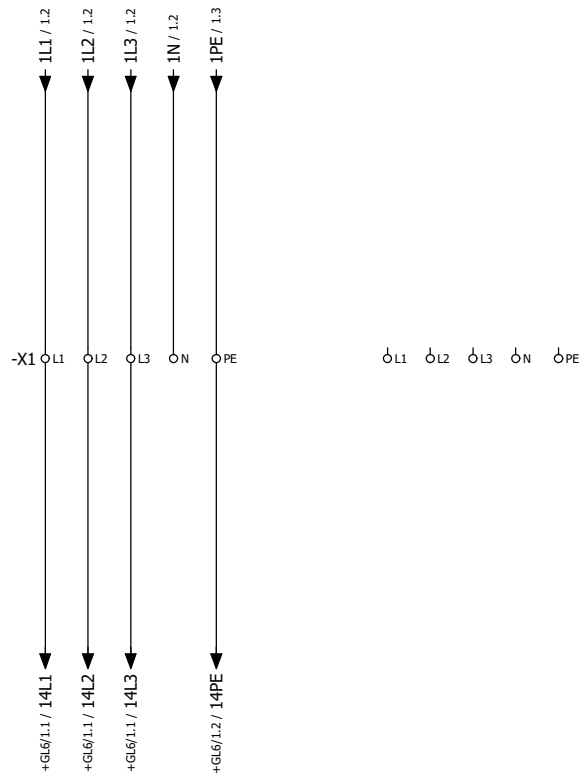
			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Output	10000	Page 2
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by				Page 62 / 101





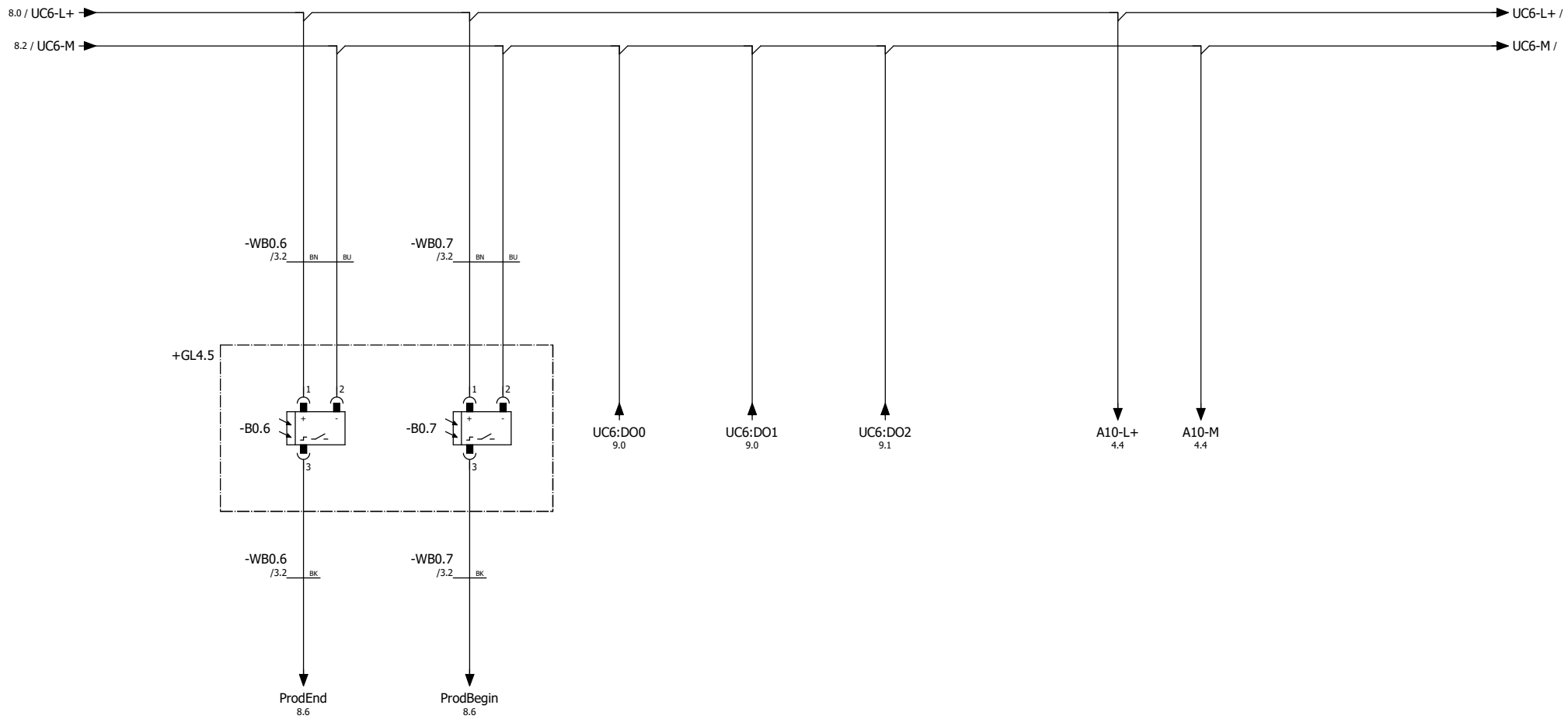
+UC5&101C/1

				Date	24.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu		Cabinet main supply			
				Ed	JANNE						
				Appr		Tuotantolinjaston modernisointi					
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					10000	&MCD
										Page	1
										Page	64 / 101

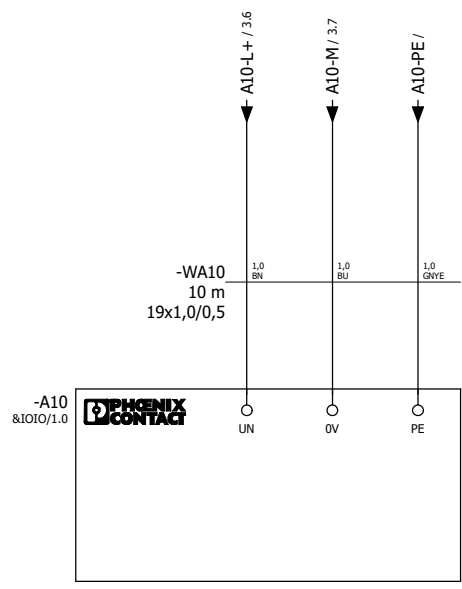


Supply to conveyor GL6

			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	400VAC distribution	10000	8MCD	Page	2
			Ed	JANNE						Page	65 / 101
Modification	Date	Name	Original	Replaced by							

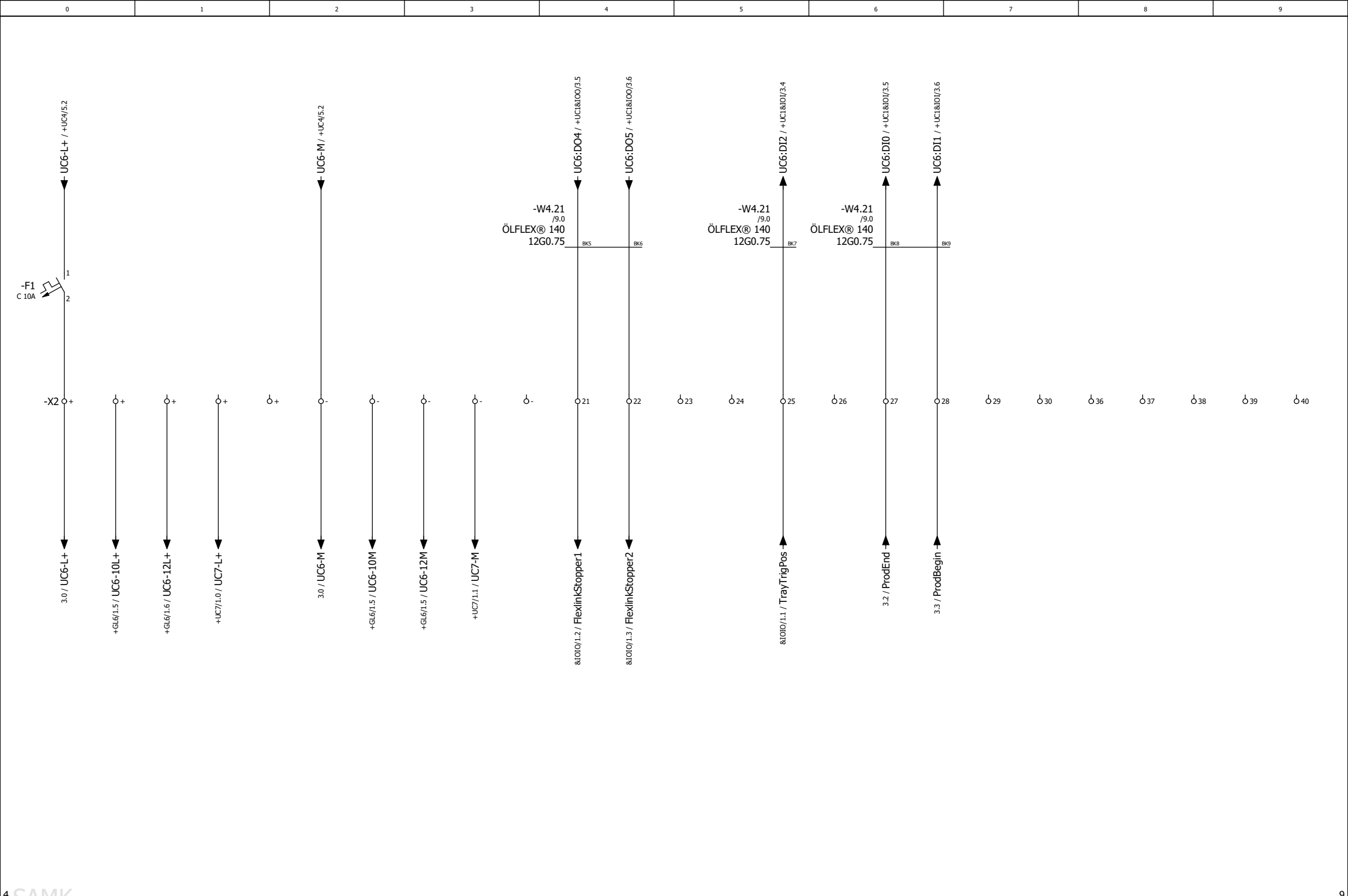


			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	24VDC distribution	10000	&MCD	Page	3
			Ed	JANNE						Page	66 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					

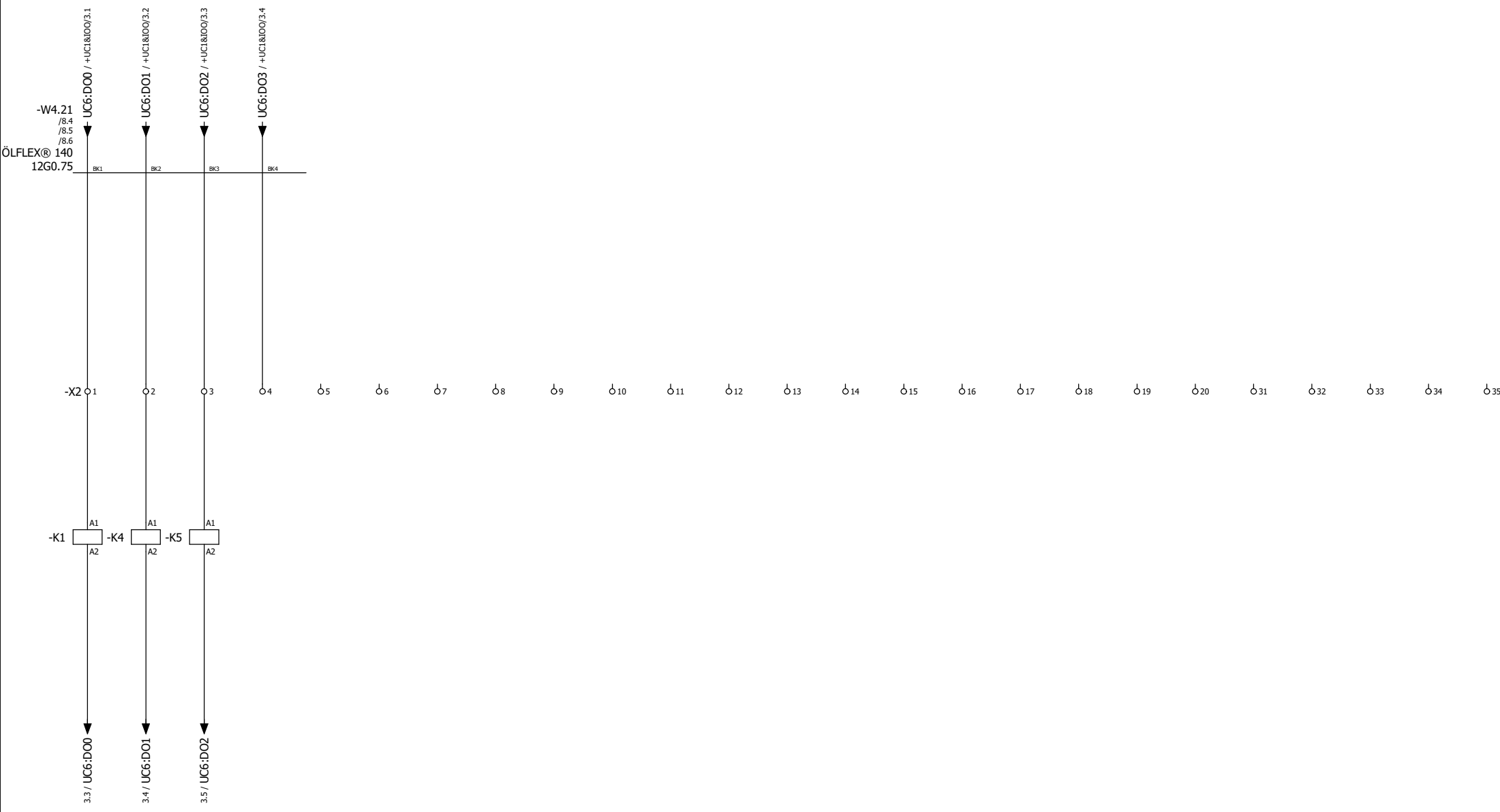


			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Sensor/actuator box	10000	8MCD	Page	4
			Ed	JANNE						Page	67 / 10
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



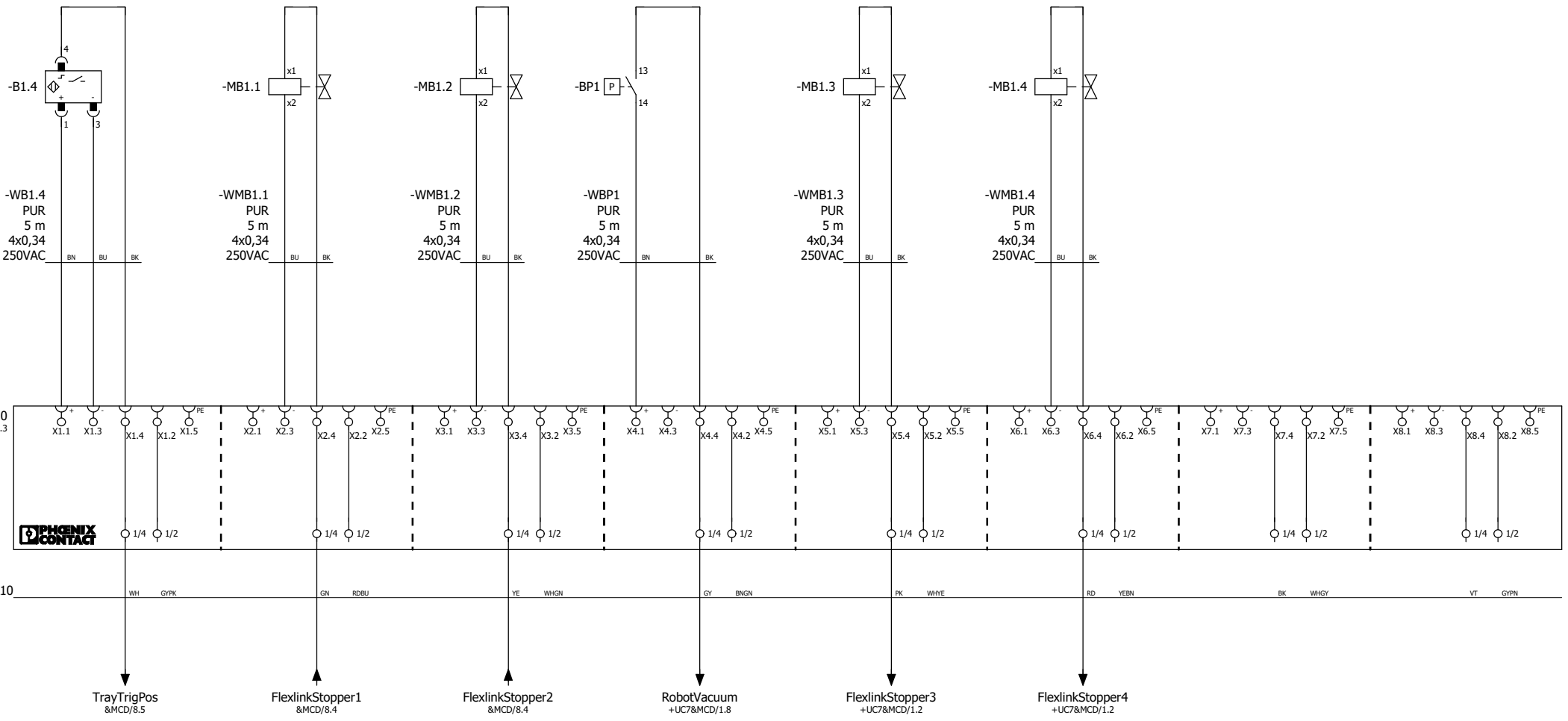


		Date	11.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu	UC6 control signal interface		
		Ed	JANNE						
		Appr		Tuotantolinjaston modernisointi					
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by			10000	&MCD
								Page	8
								Page	68 / 10



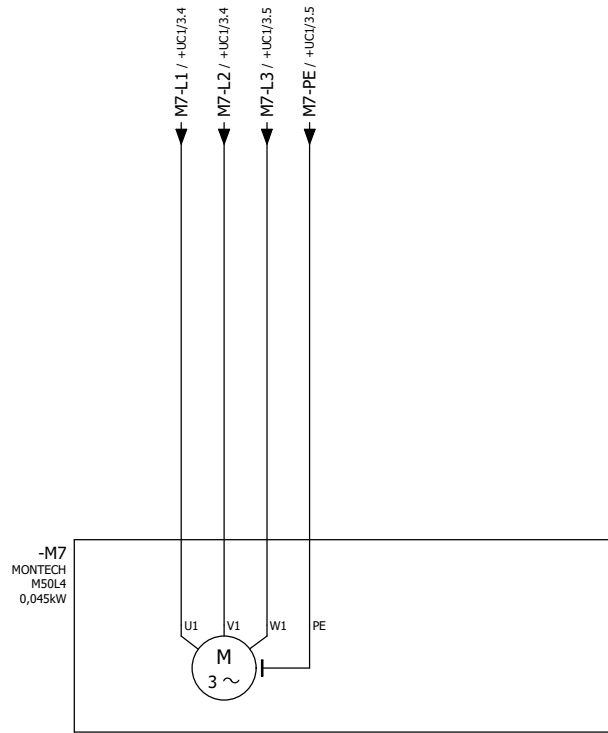
-W4.21  
/8.4  
/8.5  
/8.6  
ÖLFLEX® 140  
12G0.75

		Date	24.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		UC6 control signal interface			
		Ed	JANNE								
		Appr		Tuotantolinjaston modernisointi							
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					10000	&MCD
										Page	9
										Page	69 / 101

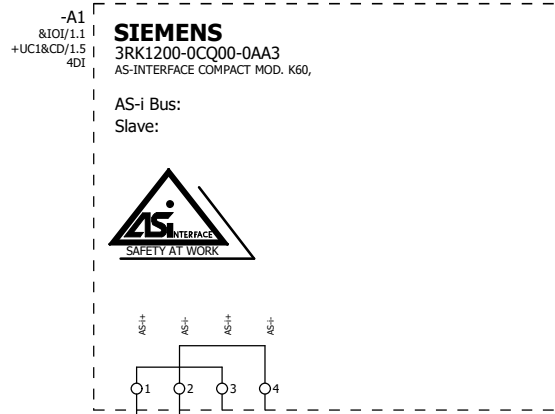


			Date	24.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		Sensor /actuator box IO diagram			
			Ed	JANNE							&IOIO	
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi						10000	
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					Page	1
											Page	70 / 101



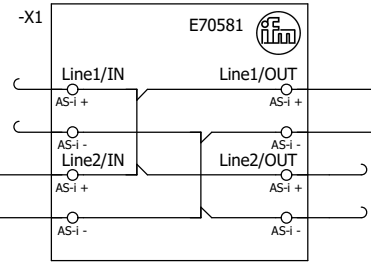


			Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Conveyor motor main supply	10000	8MCD	Page	1
			Ed	JANNE						Page	72 / 10
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



-WASI.2  
AS-i PUR ye  
2x1,5  
24VDC

BK BN

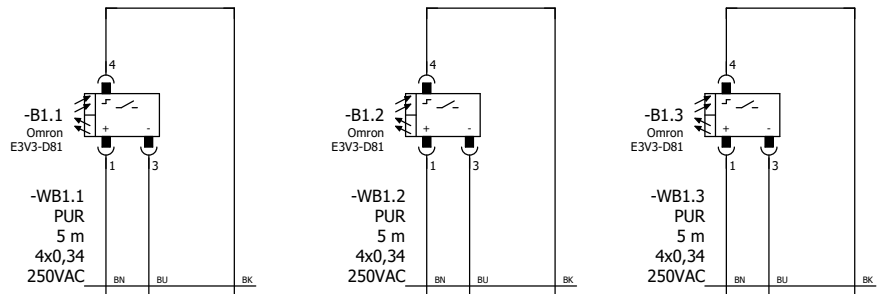


-WASI1  
AS-i PUR ye  
2x1,5  
24VDC

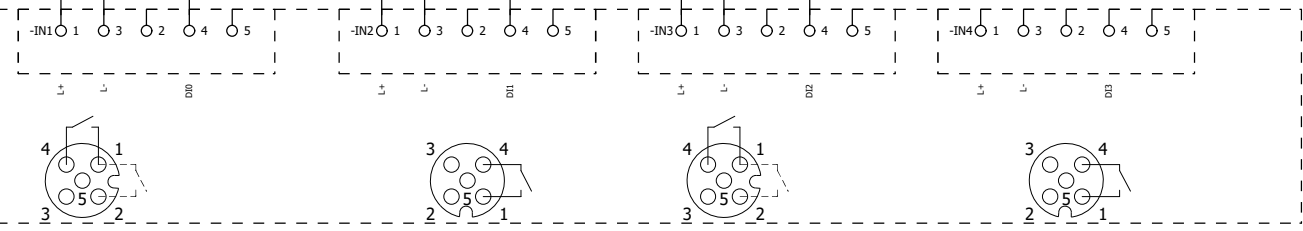
+CL2/1.8 / ASi26L+  
+CL2/1.8 / ASi26M

BN BU

			Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASi IO module supply	10000	Page 2	
			Ed	JANNE						&MCD
			Appr							
Modification	Date	Name	Original	Replaced of	Replaced by			Page	73 / 100	

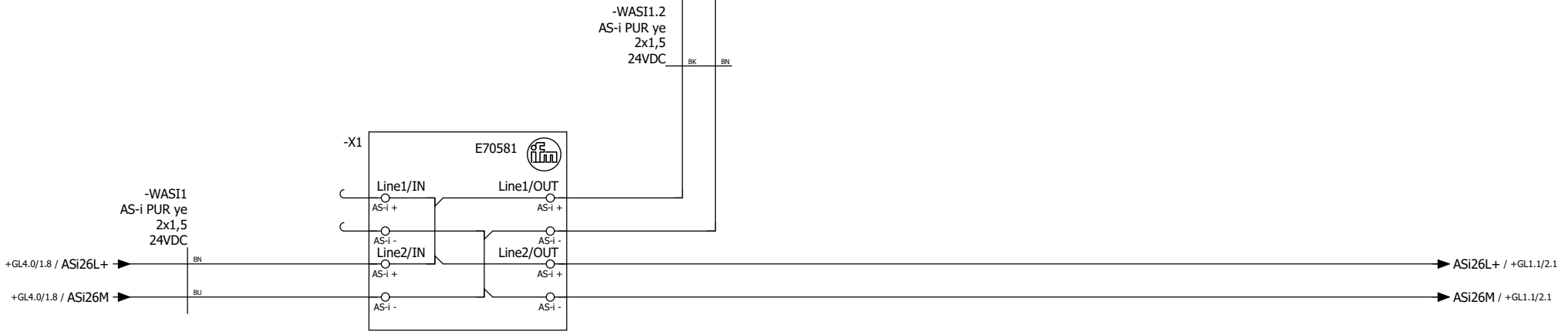
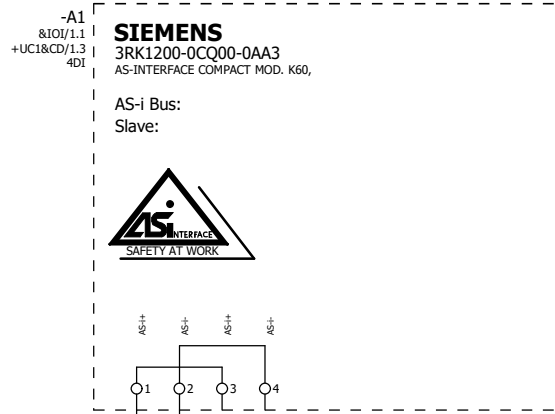


-A1  
&MCD/2,4  
4DI  
**SIEMENS**  
3RK1200-0CQ00-0AA3  
AS-INTERFACE COMPACT MOD. K60,



Pallet present at line1      Pallet present at line2      Pallet present at line3      Spare

Modification	Date	Name	Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASi IO module	10000	8IOI	Page	1
			Ed	JANNE						Page	74 / 101
			Appr								

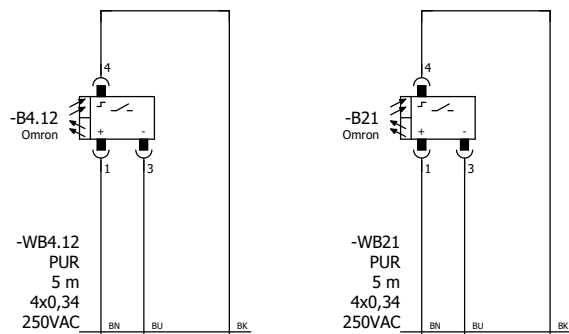


+CL1.1&IO/1

&IO/1

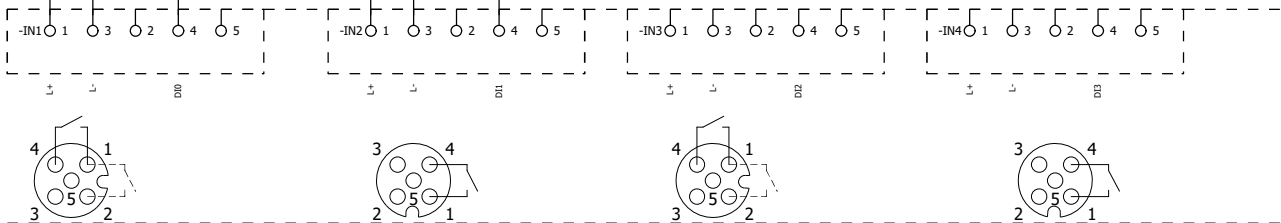
			Date	12.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASi IO module supply	10000	&MCD	Page	1
			Ed	JANNE						Page	75 / 100
			Appr								
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by						





-A1  
&MCD/1.4  
4DI

**SIEMENS**  
3RK1200-0CQ00-0AA3  
AS-INTERFACE COMPACT MOD. K60,



Tray present at CL2

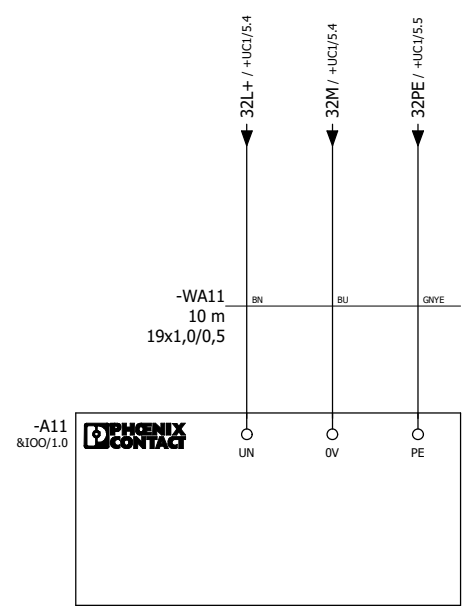
Tray at shuttle pick position

Spare

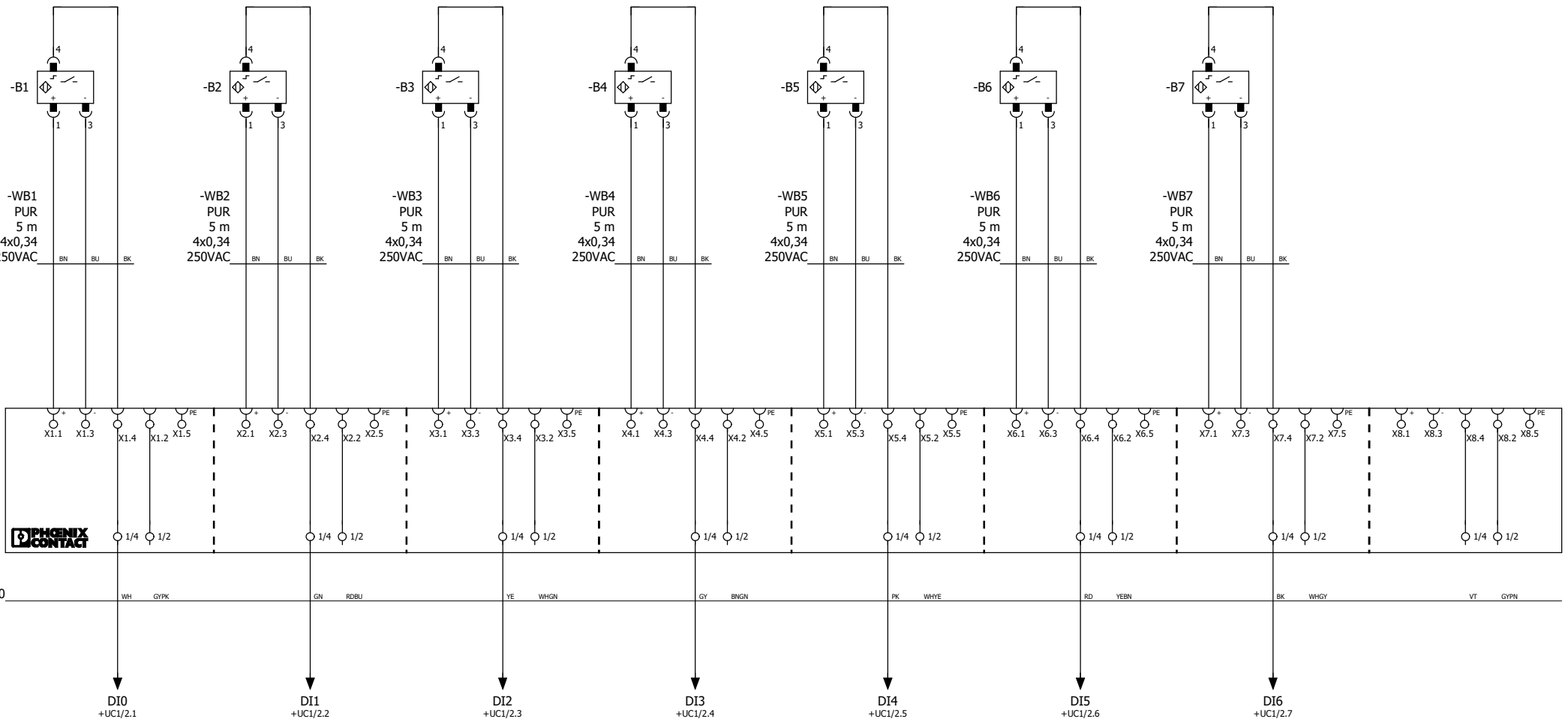
Spare

			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASi IO module	10000	8IOI	Page	1
			Ed	JANNE						Page	76 / 101
Modification	Date	Name	Original	Replaced by							

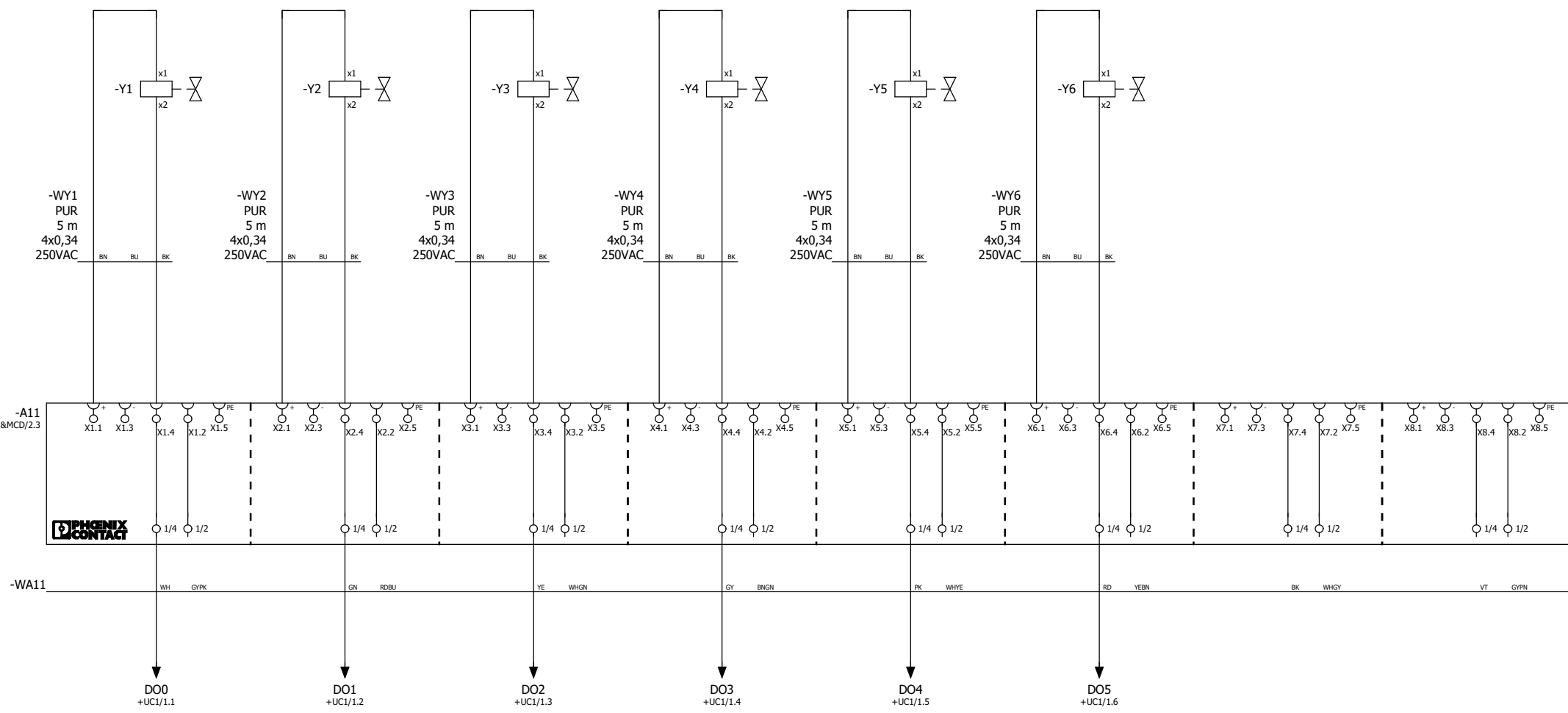




			Date	12.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Sensor/actuator box supply for outputs	10000	&MCD	Page	2
			Ed	JANNE						Page	78 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					

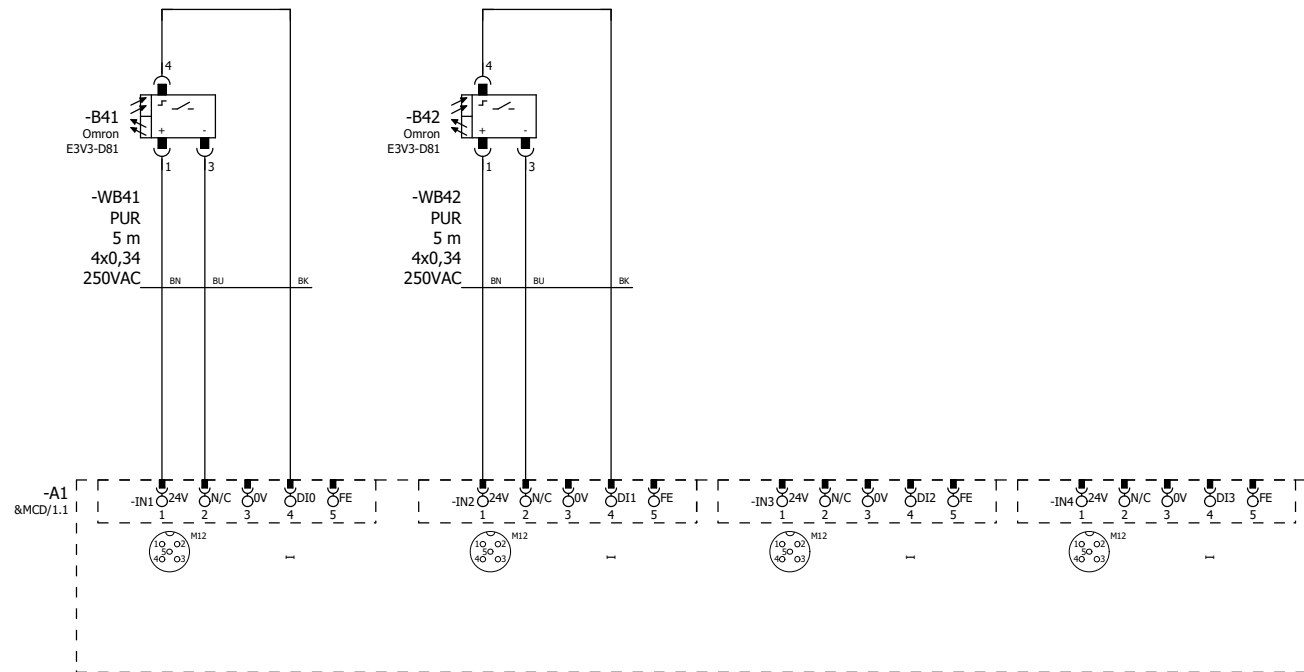


			Date	12.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		Sensor/actuator box sensors			
			Ed	JANNE								
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi							
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					10000		&IOI
											Page	1
											Page	79 / 101



		Date	12.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu		Sensor/actuator box actuators			
		Ed	JANNE	Tuotantolinjaston modernisointi				&I00	
		Appr		Replacement of		Replaced by		10000	
Modification	Date	Name	Original					Page 1	
								Page 80 / 101	





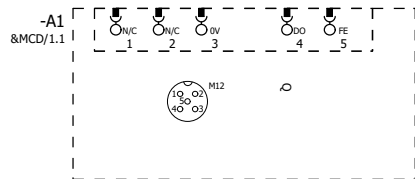
Pallet at begin GL4.0

Pallet at end GL4.0

Spare

Spare

Modification	Date	Name	Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASI-starter IO interface	10000	Page 82 / 101
			Ed	JANNE					
			Appr						
			Original		Replacement of	Replaced by			

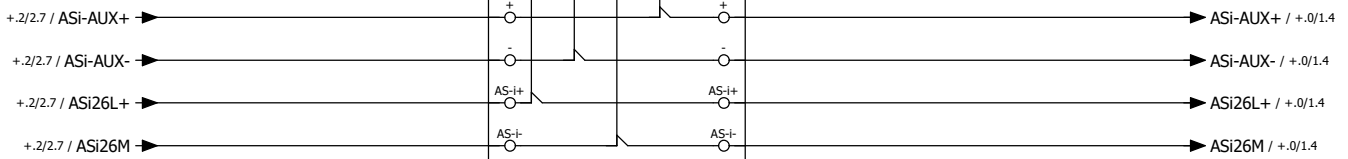
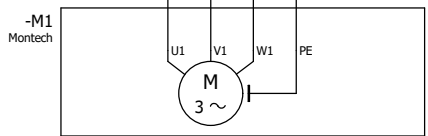
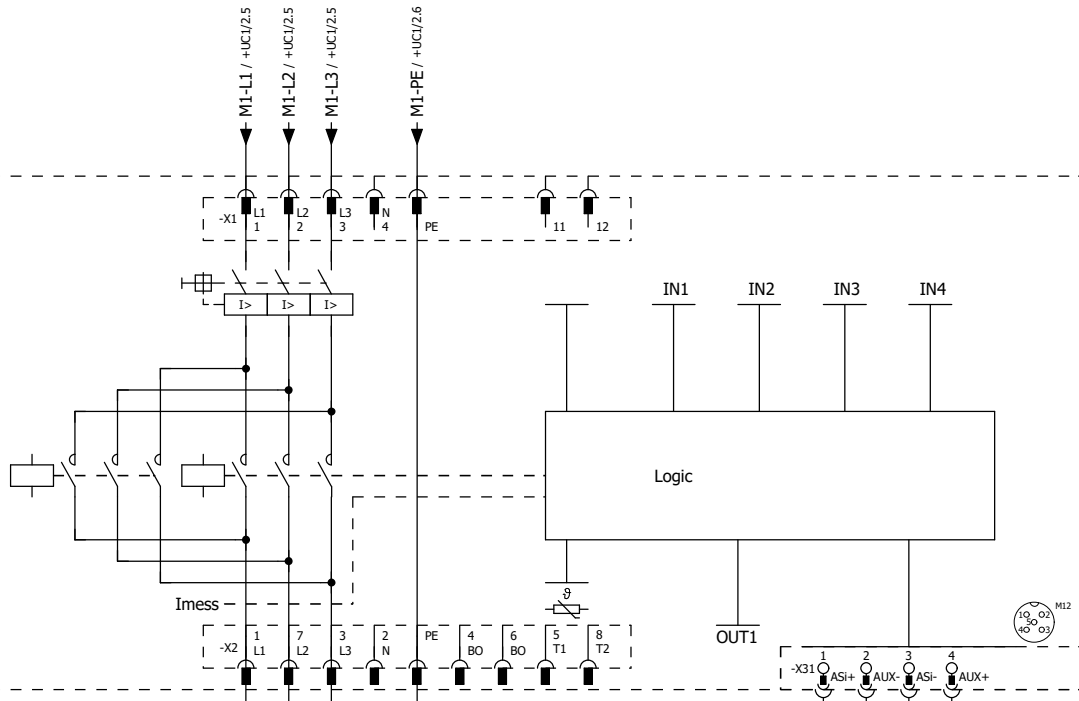


Spare

			Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASi-starter IO interface	10000	8100	Page	1
			Ed	JANNE						Page	83 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



-A1  
 &IOI/1.2  
 &IOO/1.2  
 +UC1&CD/1.3  
 0,15A...2,00A  
**SIEMENS**  
 SIE.3RK1315-6KS41-1AA0



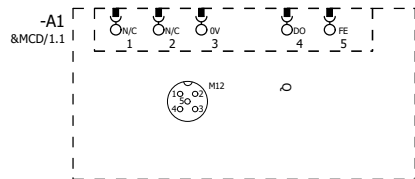
M12  
 10 02  
 40 03  
**E70582**

+&IOI/1

&IOI/1

		Date	8.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu	GL4.1 ASI-starter motor main supply						
		Ed	JANNE			Tuotantolinjaston modernisointi						&MCD	
		Appr										Page	1
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					10000	Page		84 / 100



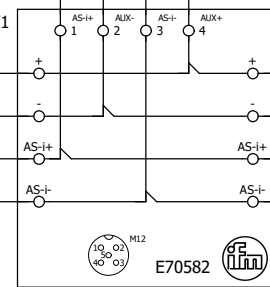
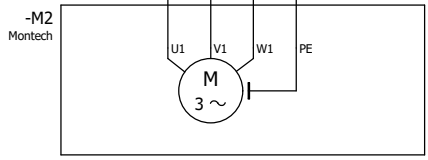
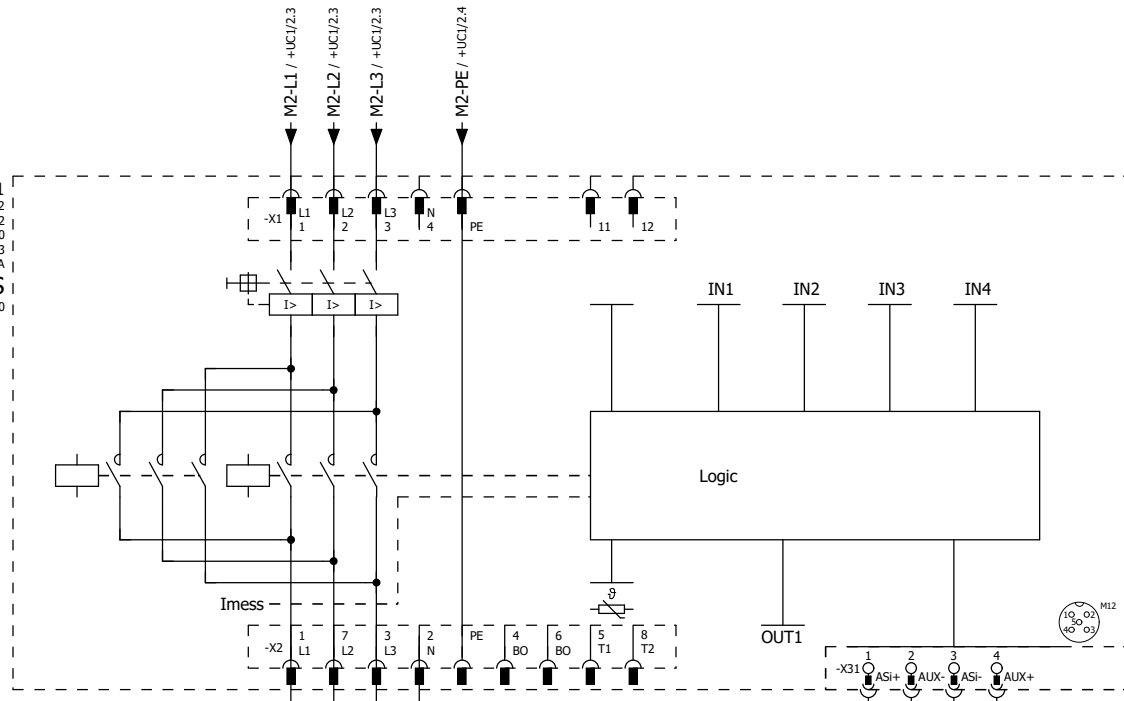


-A1  
&MCD/1.1

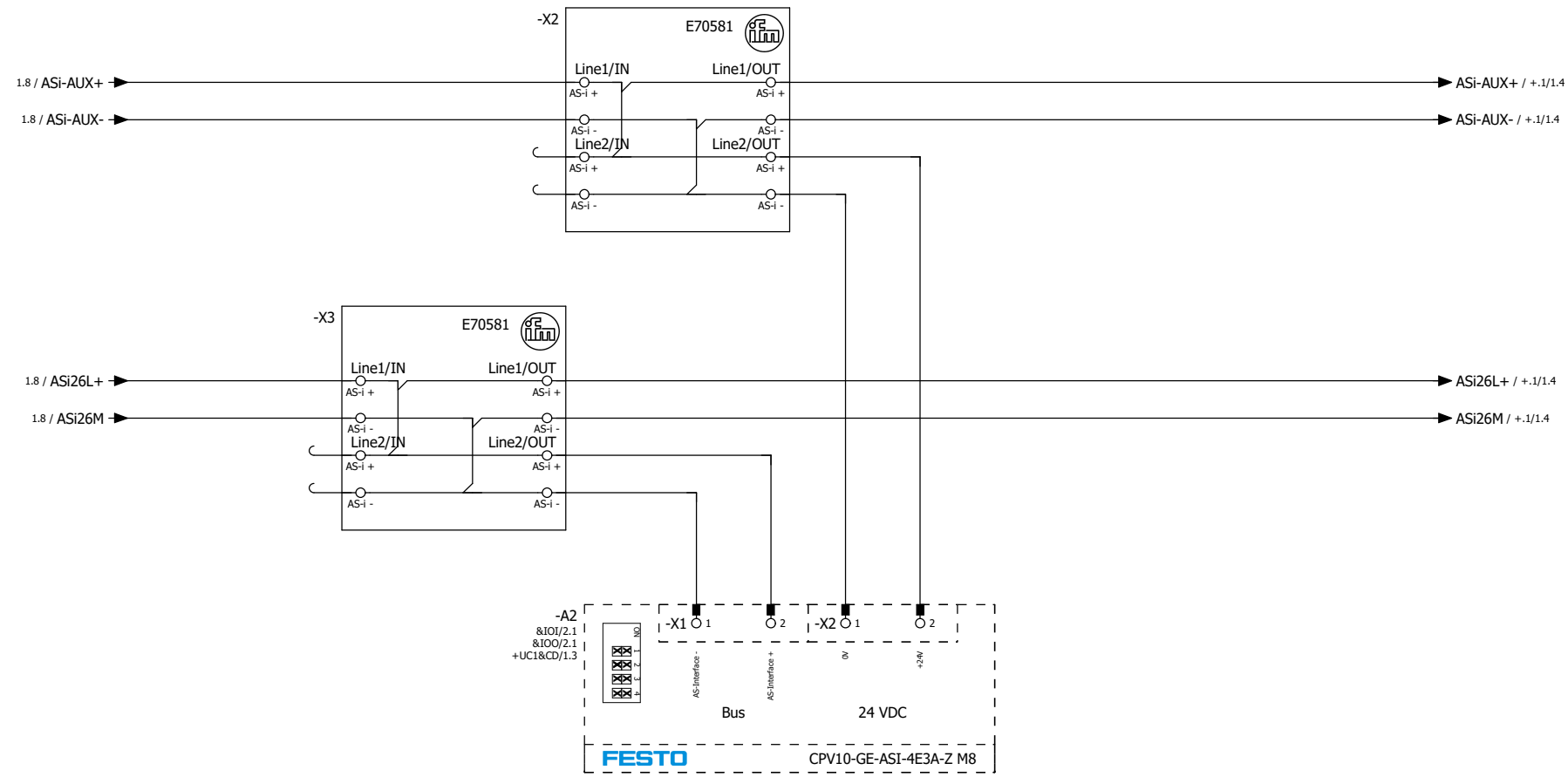
Spare

			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASI-starter IO interface	10000	8100	Page	1
			Ed	JANNE						Page	86 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					

-A1  
 &IO/1.2  
 &IO/1.2  
 +UC1&CD/1.0  
 +UC1&CD/1.3  
 0,15A...2,00A  
**SIEMENS**  
 SIE.3RK1315-6KS41-1AA0



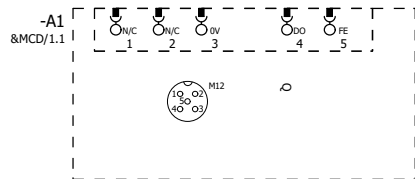
		Date	24.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu		GL4.2 ASI-starter motor main supply			
		Ed	JANNE	Tuotantolinjaston modernisointi				8MCD	
		Appr		Replacement of		Replaced by		10000	
Modification	Date	Name	Original					Page 1	
								Page 87 / 100	



			Date	24.11.2020	Satakunnan ammattikorkeakoulu		Valve terminal control unit				
			Ed	JANNE					&MCD		
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi				10000		
Modification	Date	Name	Original	Replaced by	Replaced by					Page	2
										Page	88 / 100







Spare

			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASi-starter IO interface	10000	8100	Page	1
			Ed	JANNE						Page	91 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					



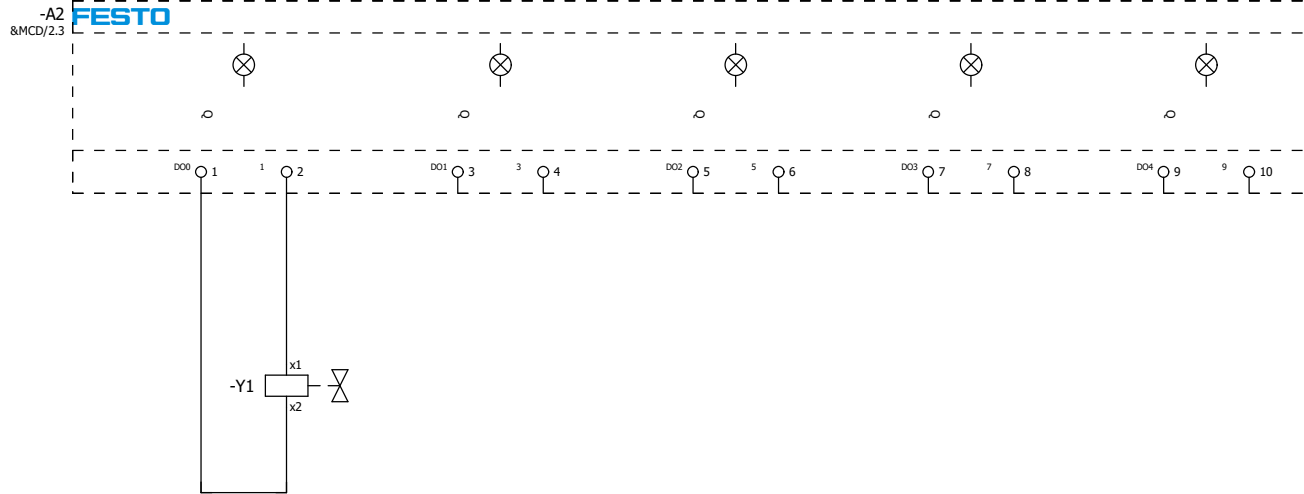
Curve to close

Spare

Spare

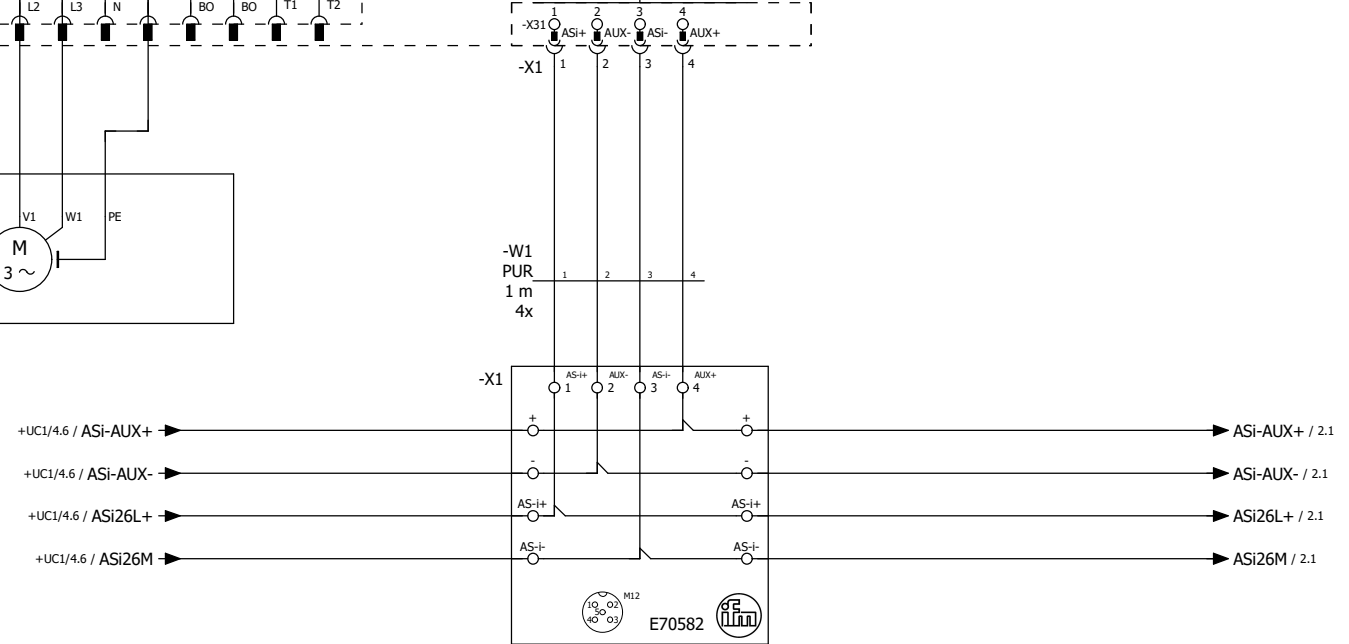
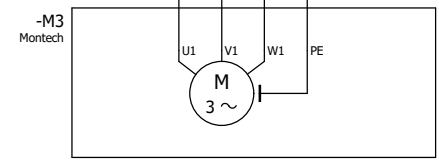
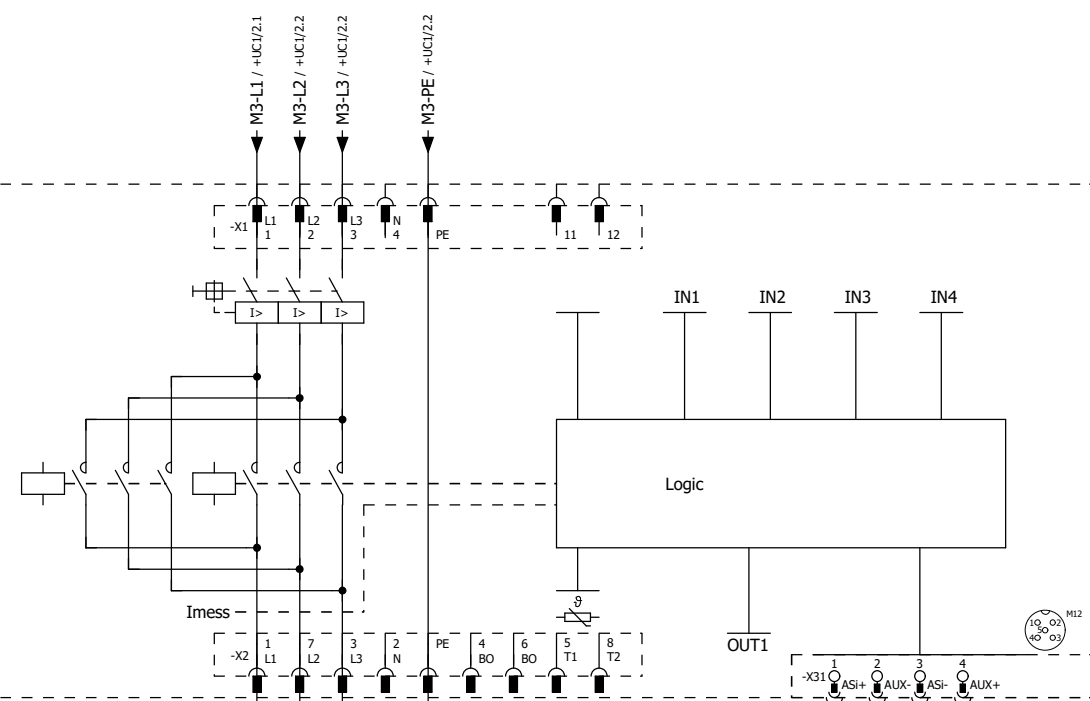
Spare

Spare



			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASI-valve unit IO interface	10000	8100	Page	2
			Ed	JANNE						Page	92 / 101
Modification	Date	Name	Original	Replacement of						Replaced by	

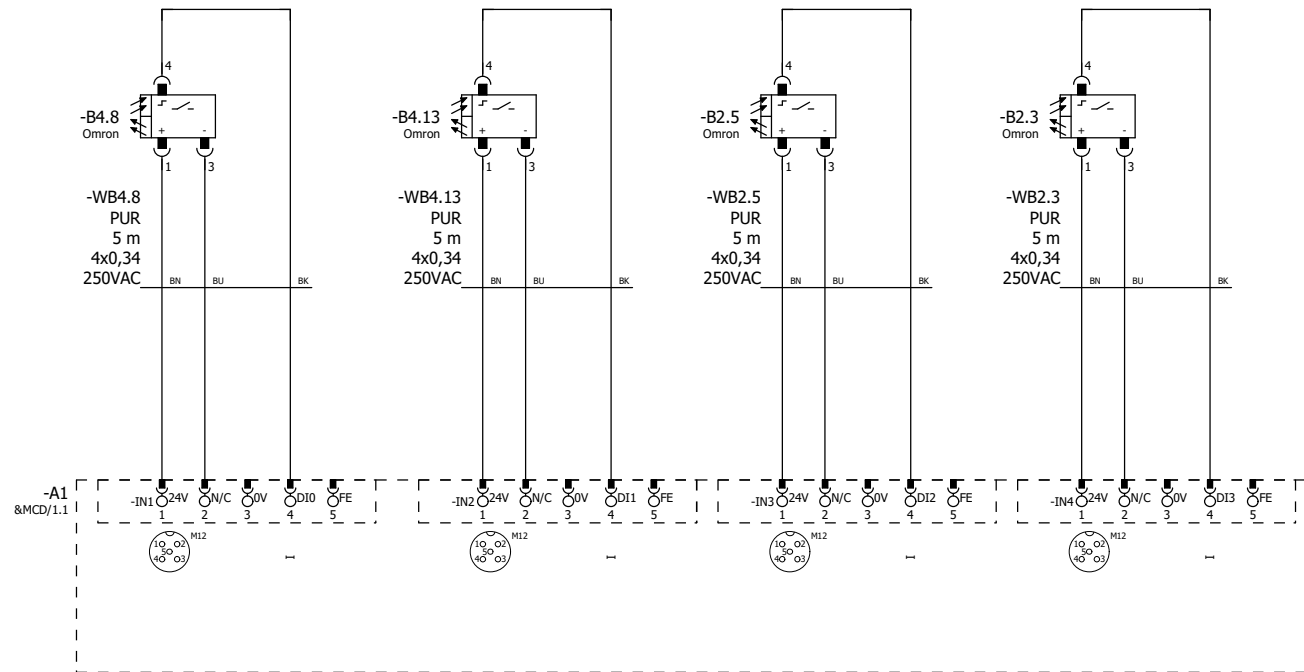
-A1  
 &IO/1.2  
 &IO/1.2  
 +UC1&CD/1.0  
 0,15A...2,00A  
**SIEMENS**  
 SIE.3RK1315-6KS41-1AA0



+2&IO/2

		Date	24.11.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		GL4.3 ASI-starter motor main supply						
		Ed	JANNE											
		Appr												
		Original												
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by							10000	&MCD	
													Page	1
													Page	93 / 103





Conveyor GL4.3 at full

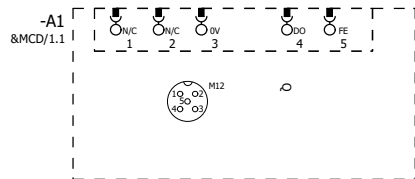
Pallet at GL4.3 stopper

Loading area free at GL4.4

Pallet at end GL4.4

Modification	Date	Name	Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASI-starter IO interface	10000	8IOI	Page	1		
			Ed	JANNE						Replaced by		Page	95 / 101
			Appr										





Spare

			Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASi-starter IO interface	10000	8100	Page	1
			Ed	JANNE						Page	97 / 101
			Appr								
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by					

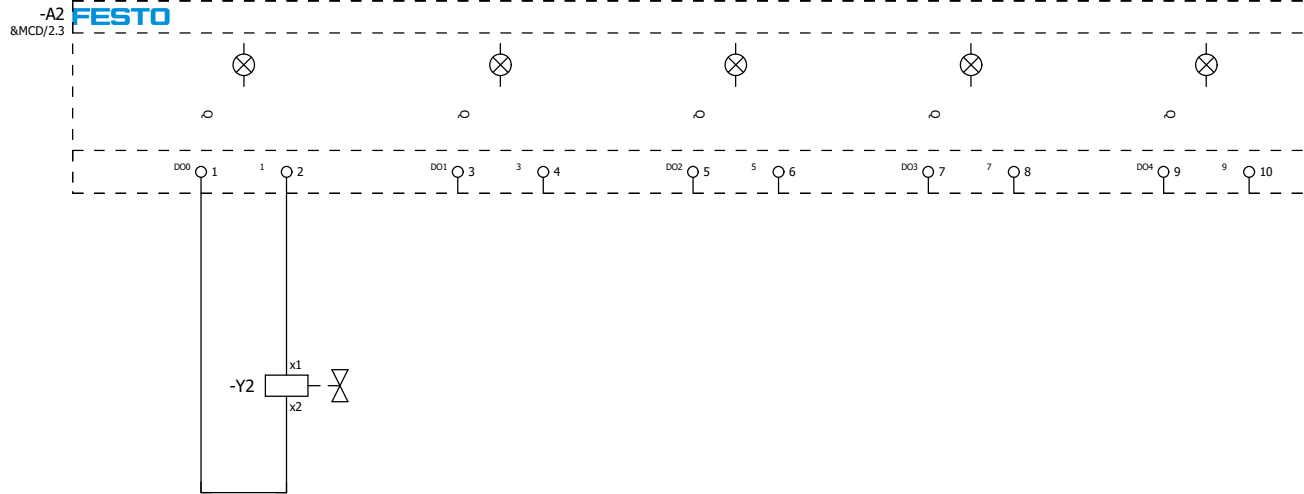
Stopper to open

Spare

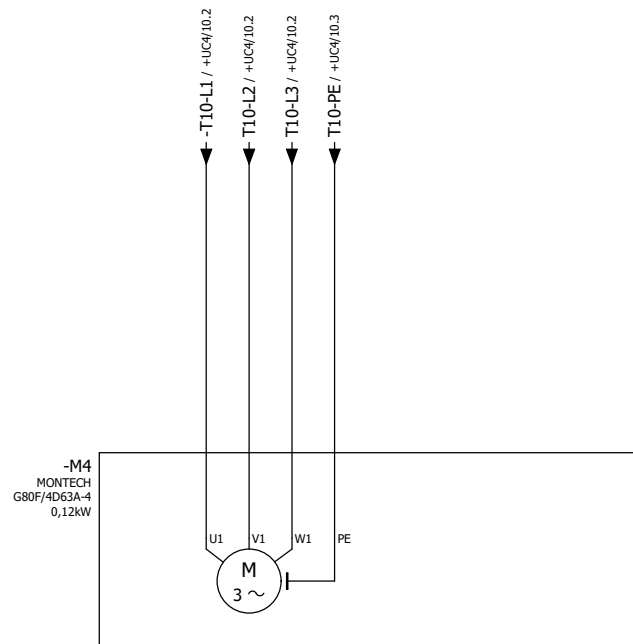
Spare

Spare

Spare

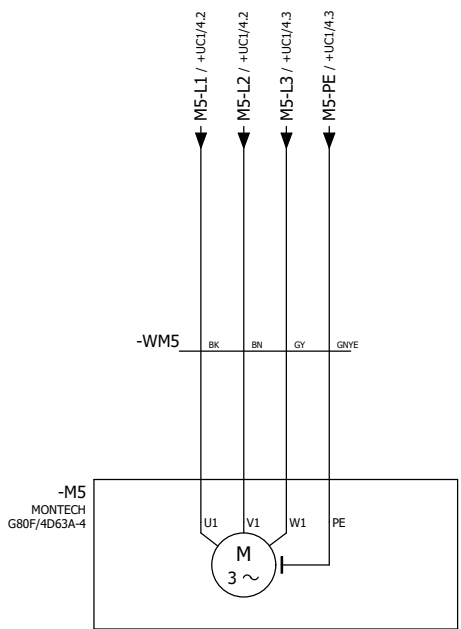


			Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	ASi-valve unit IO interface	10000	8100	Page	2
			Ed	JANNE						Page	98 / 101
Modification	Date	Name	Original	Replacement of						Replaced by	

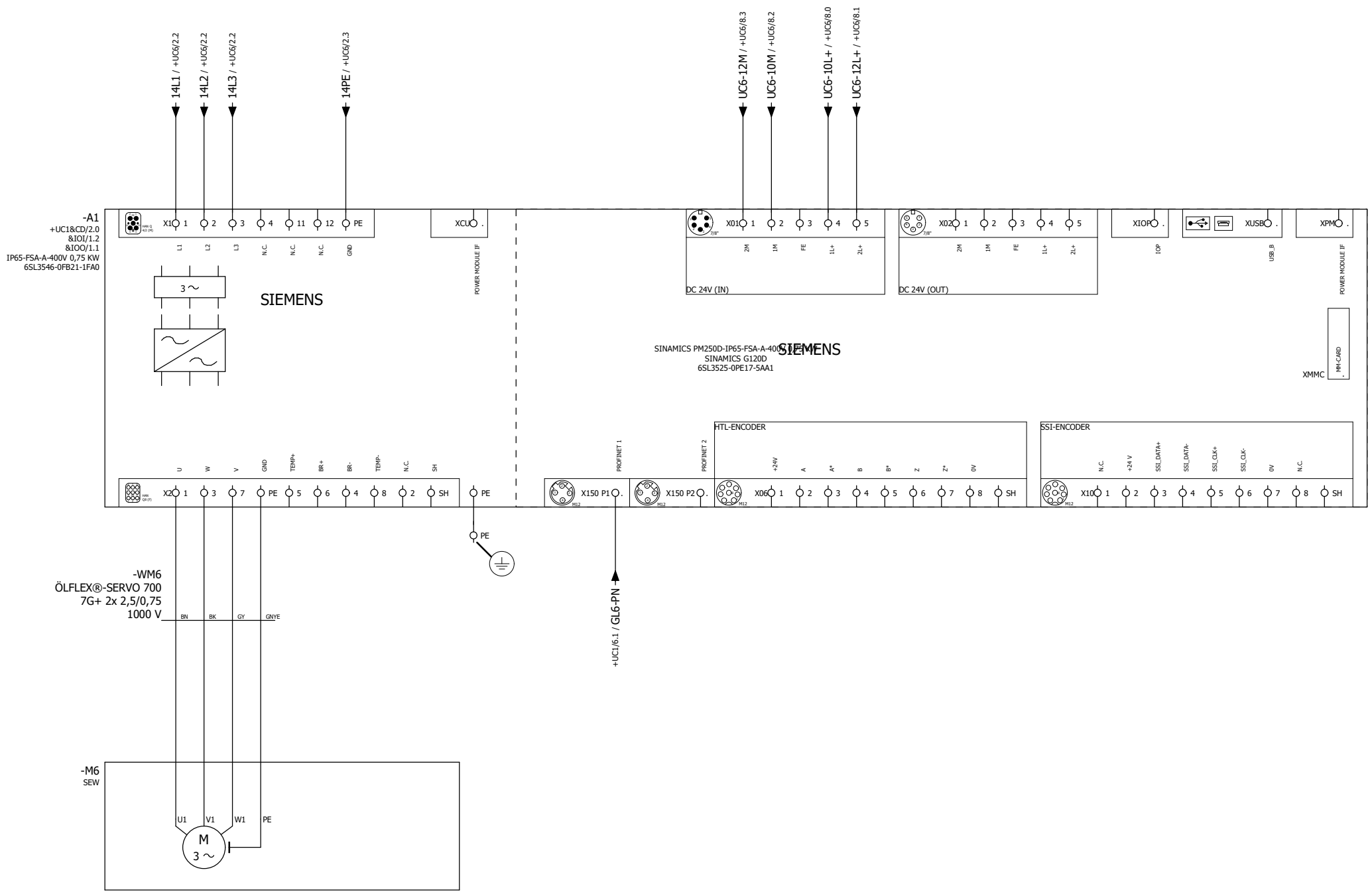


			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	GL4.4 motor main supply	10000	Page 1
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			Page 99 / 10





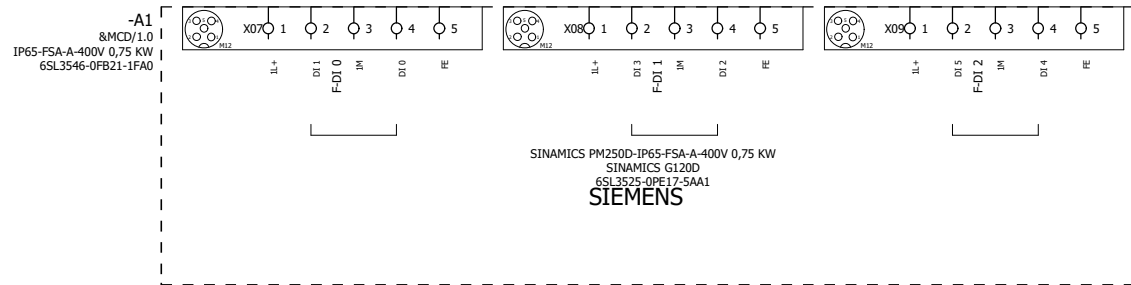
			Date	24.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	GL4.5 motor main supply	10000	&MCD	Page	1
			Ed	JANNE						Page	100 / 101
Modification	Date	Name	Original	Replacement of						Replaced by	



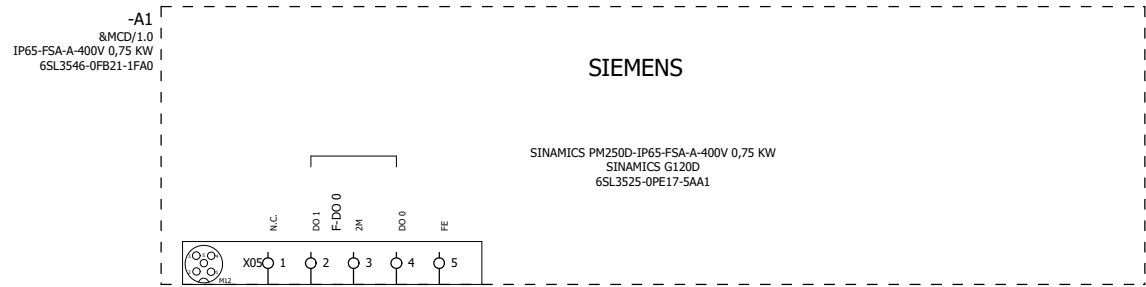
+CL4.5/1

&IOI/1

			Date	15.10.2020			Satakunnan ammattikorkeakoulu		GL6 motor main supply						
			Ed	JANNE											
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi										
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by									
											10000			Page	1
													Page	101 / 101	



			Date	11.11.2020	Tuotantolinjaston modernisointi	Satakunnan ammattikorkeakoulu	Flexlink conveyor drive IO diagram	10000	Page 1
			Ed	JANNE					
			Appr						
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by			Page 102 / 103



			Date	11.11.2020		Satakunnan ammattikorkeakoulu	Flexlink conveyor drive IO diagram		
			Ed	JANNE					&IOO
			Appr		Tuotantolinjaston modernisointi				
Modification	Date	Name	Original		Replacement of	Replaced by		10000	Page 103 / 104