



Vastaanottopöydän automaati- sointi

Severi Honko

OPINNÄYTETYÖ
Maaliskuu 2022

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka

HONKO, SEVERI:
Vastaanottopöydän automatisointi

Opinnäytetyö 78 sivua, joista liitteitä 27 sivua
Maaliskuu 2022

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä, käyttöönottaa ja dokumentoida Ruukki Constructionin Vimpelin tehtaalle automatisoitu vastaanottopöytä konesaumakattoa valmistavalle profilointikoneelle. Työssä käydään läpi laitteiston automatisoinnissa käytetyt laitteet ja ohjelman toteutustavat sekä käyttöönoton yhteydessä siihen tehdyt muutokset.

Projektina oli toteuttaa profilointikoneesta saataville elementeille automatisoitu vastaanottopöytä helpottamaan tuotteiden kasausta paketoitaviksi nipuksi. Ohjelmointiin käytettiin Siemens TIA Portal -suunnitteluohjelmistoa ja ohjelmointikielenä käytettiin tikapuukaaviota. Ohjelman rakenteena käytettiin sekvenssiohjausta. Sekvenssiohjauksessa ohjelma on jaettu vaiheisiin, jotka suoritetaan tiettyssä järjestyksessä. Käyttöönoton yhteydessä ohjelmaan tehtiin muutoksia ja parannuksia testauksessa saadun kokemuksen pohjalta. Vastaanottopöydän ohjauspulpetin kytkennöistä tehtiin piirikaavio CADMATIC Electrical -sähkösuunnittelujärjestelmällä.

Laitteen toiminnallisuudet saatiin vastaamaan haluttuja tarpeita ja ohjelmaa voidaan vielä myöhemmin parannella operaattoreilta saadun palautteen perusteella. Parannuskohtia voivat olla esimerkiksi käyttöpaneelin näkymä ja parametrien hienosäätö.

Asiasanat: logiikkaohjelmointi, automaatio

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Automation Engineering

HONKO, SEVERI:
Automation of the receiver machine

Bachelor's thesis 78 pages, appendices 27 pages
March 2022

The purpose of this thesis was to create, put into service and document a new industry machine. The thesis was made for Ruukki Construction. In this thesis, devices used in the automation process and methods of logic programming, as well as any changes made during the testing were reviewed.

The purpose of the thesis was about creating an automated receiver table for elements produced by a profiling machine. Goal was to help operators pile up long elements in the packing stage. The software that was used in programming was Siemens TIA Portal. Programming language in this project was called a ladder diagram. The structure of the created program is a sequence control, in which the program is spilt into steps that are executed in a particular order. During testing a few improvements and changes were made into the program based on experience from testing results. A wiring diagram was created with CADMATIC Electrical- electrical design system based on the wiring of the receiver table.

Required functionalities of the new device were achieved and in the future the program can be modified based on feedback from the operators. For example, the view of the control panel and parameters could be improved in the future.

Key words: logic programming, automation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	OHJELMOITAVA LOGIIKKA	8
	2.1 PLC-ohjelmointi.....	8
	2.2 PLC hardware	9
	2.2.1 CPU ja muistit.....	9
	2.3 IEC 61131	10
	2.4 TIA Portal	10
	2.5 Tikapuukaavion perusteet.....	11
	2.6 Sekvenssiohjaus	12
3	KENTTÄVÄYLÄT	13
	3.1 PROFINET.....	13
4	HMI	15
5	TAAJUUSMUUTTAJA	16
6	ANTURIT	17
	6.1 Induktiiviset anturit	17
	6.2 Valokennot.....	17
7	LAITTEIDEN TURVALLISUUS	18
	7.1 Turvarele.....	18
8	SÄHKÖSUUNNITTELU	19
	8.1 CADMATIC	19
	8.2 Piirikaavio.....	19
9	PROJETKIN LAITTEET	20
10	HÄTÄSEISPIIRI JA VALOVERHOT.....	23
11	PROJEKTISSA KÄYTETYT ANTURIT JA MITTALAITTEET.....	24
12	OHJAUSPULPETTI	25
	12.1 Käyttöpaneeli.....	26
	12.2 PLC.....	28
	12.3 Taajuusmuuttajat	29
	12.3.112U1	30
	12.3.213U1	34
13	OHJELMA.....	35
	13.1 Häiriöt	36
	13.2 Hissi.....	37
	13.3 Automaatiovaiheet.....	41
	13.3.1Vaihe 1, kappaleen paikoitus	41
	13.3.2Vaihe 2, siirtotoiminnon valinta	42

13.3.3Vaiheet 3 ja 4, kappaleen siirto hissiin sivuttaissiirrolla	43
13.3.4Vaiheet 7 ja 8, kappaleen siirto hissiin kääntämällä	44
14 KÄYTTÖÖNOTTO	46
14.1 Paineilmasylinterit.....	46
14.2 Ketjukuljettimen ohjaus.....	47
14.3 Hydrauliiikan pilottiventtiili.....	48
15 POHDINTA	49
LÄHTEET	50
LIITTEET	52

LYHENTEET JA TERMIT

PLC	Programmable Logic Controller
HMI	Human-Machine Interface
CPU	Central Processing Unit
ROM	Read Only Memory
RAM	Random Access Memory
TIA Portal	Totally Integrated Automation
OB	Organization Block
IP	Internet Protocol
MAC	Media Access Control

1 JOHDANTO

Ruukki Construction Oy on kansainvälinen teräkseen pohjautuvan rakentamisen tuotteisiin ja palveluihin erikoistunut yritys. Ruukki on osa ruotsalaista SSAB teollisuuskonsernia. Projekti toteutettiin Ruukki Constructionin Vimpelin tehtaalla. Vastaanottopöydän sähköistyksestä ja ohjelmoinnista vastasi Sähkö ja Automaatio Takala Oy, jonka toimesta opinnäytetyö suoritettiin.

Työn tarkoitus on käydä läpi projektissa toteutettu laitteisto ja logiikkaohjelma, sen käyttöönotto ja näihin liittyneitä ratkaisuja. Työ toteutettiin Ruukin työnjohdolta saadun toimintakuvauksen mukaisesti ja ohjelmaa muutettiin käyttöönotto-vaiheessa kuunnellen operaattoreiden mielipiteitä laitteen ominaisuuksista.

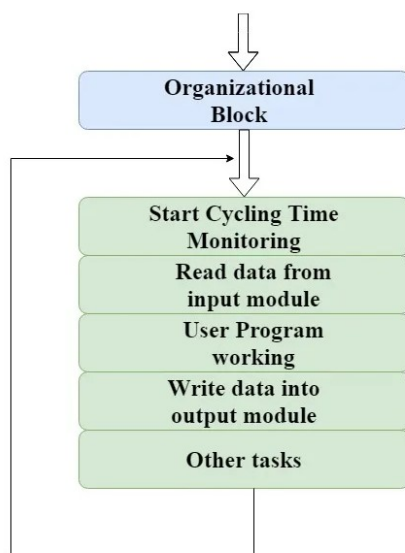
Projekti soveltui hyvin ensimmäiseksi ohjelmatoteutukseksi tehdasympäristössä. Laitteen toiminnallisuuksien ollessa selkeät oli projektin läpivienti ohjelmoinnin kannalta hyvin hallittavissa aina ohjelman luomisesta sen käyttöönottoon ja testaukseen asti.

2 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

2.1 PLC-ohjelmointi

PLC on mikroprosessoriohjaimen muoto, joka käyttää ohjelmoitavaa muistia ohjelman eli erilaisten funktioiden ja käskyjen tallentamiseen. Ohjelmoitavat logiikat on suunniteltu käytettäväksi yksinkertaisilla ohjelmointikielillä, jolloin niiden muokkaaminen on mahdollista ilman erikoisempaa osaamista ohjelmointikielistä. Niiden merkittävimpiä etuja on niiden muokattavuus. (Bolton 2015, 20) Logiikat suorittavat laskentaa, säätöä, valvomista, hälytysten käsittelyä, raportointia ja tietoliikennetoimintoja. (Sumujärvi, Keinänen 2019, 248)

Ohjelmoitava logiikka on yksinkertaisesti selitettynä skannausmenetelmä, joka koostuu eri vaiheista. CPU lukee sykleittäin dataa tulomoduuleista ja lukee jokaisen tulon sen hetkisen tilan. Tämän jälkeen CPU- suorittaa logiikkaan luodun ohjelman mukaisesti sille annetut tehtävät. Ohjelmasta saatujen tulosten perusteella CPU- kirjoittaa lähtöjen tilat. Prosessia toistetaan niin kauan kuin PLC on run- modessa eli käyttötilassa. (Muthukrishnan 2021)



Block Diagram of How A PLC Works

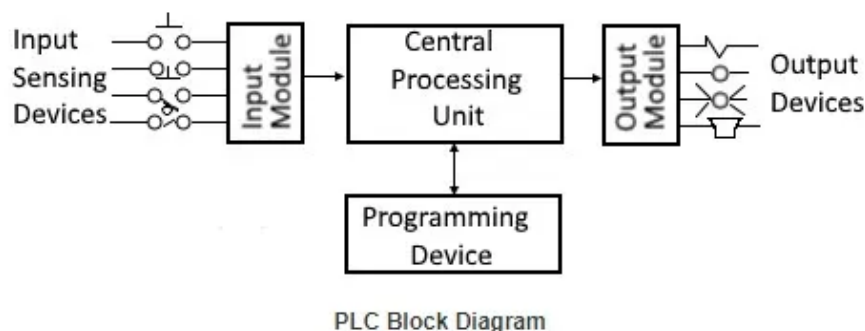
Kuvio 1. Ohjelman kierron vaiheet (<https://www.electrical4u.com/programmable-logic-controllers/>)

PLC on lyhenne englanninkielien sanoista ”Programmable Logic Controller”, eli ohjelmoitava logiikka ohjain. Käytännössä PLC on teollisuudessa prosessien ohjauksiin käytettävä tietokone, joka on luotu kestävästi kosteutta, pölyisyyttä ja suurempiakin lämpötilavaihteluja. PLC ohjelmoidaan toiminnallisuudeltaan halutuksi ohjaamaan yksilöllisiä prosesseja. (Muthukrishnan 2021)

PLC:t kehitti Dick Morley vuonna 1964, mistä lähtien ne ovat mullistaneet teollisuus- ja tuotantosektorit. Suurin muutos kiinteisiin ohjausjärjestelmiin verrattuna oli PLC:n muokattavuus. (Muthukrishnan 2021)

2.2 PLC hardware

PLC- järjestelmässä tyypilliset komponentit ovat prosessori, muistit, virtalähde, tulo- ja lähtöliitännät, sekä tietoliikennettä varten tarkoitetut rajapinnat. (Bolton 2015, 7)



PLC Block Diagram

Kuvio 2. Logiikan perusrakenne (<https://www.electrical4u.com/programmable-logic-controllers/>)

2.2.1 CPU ja muistit

CPU eli Central Processing Unit, lukee tulot ja suorittaa niille muistiin tallennetun ohjelman funktiot. Tämän jälkeen CPU ohjaa saatujen tulosten mukaisesti lähtöjen tiloja (Bolton 2015, 7). CPU:n ROM- muistissa on käyttöjärjestelmän lisäksi ajurit ja sovellusohjelmat. RAM- muistiin tallennetaan ohjelma ja data. (Muthukrishnana 2021)

2.3 IEC 61131

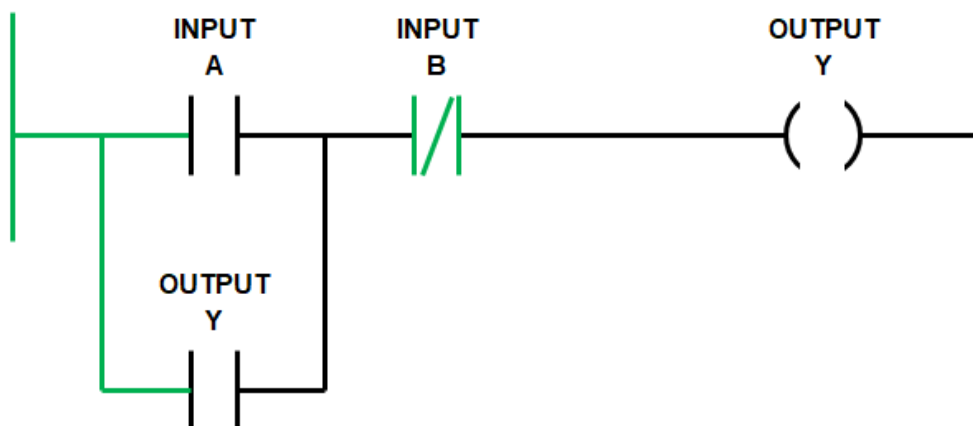
IEC 61131- standardi kattaa ohjelmoitavien logiikoiden perusterminologian ja käsitteet, sekä elektronisten ja mekaanisten laitteiden vaatimukset. Standardi kattaa viisi ohjelmointikieltä: tikapuukaavion (LAD), peräkkäisen toimintakaavion (SFC), toimilohkokaavion (FBD), strukturoidun tekstin (ST) ja instruktioistan (IL). Standardi kattaa myös ohjeet ohjelmoitavan logiikan valintaan ja ylläpitoon. (Bolton 2015)

2.4 TIA Portal

TIA Portal on Siemensin kehittämä suunnitteluohjelmisto, jossa voidaan konfiguroida, testata ja diagnosoida eri sukupolvien PLC- ja PC- ohjaimia. Tiedonsiirron yhteydet, logiikkakortit ja PROFINET- verkko on esitetty graafisesti, mikä helpottaa niiden konfigurointia. (Siemens n.d.) WinCC on TIA Portalin ohjelmisto HMI-sovelluksille, jolla voidaan toteuttaa näkymät yksinkertaisia BASIC- käyttöpaneelista aina PC- pohjaisiin SCADA- sovelluksiin. (Siemens n.d.)

2.5 Tikapuukaavion perusteet

Ladder (LAD) eli Tikapuukaaviolla kirjoitettu ohjelma on yksinkertaisin tapa ohjelmoida logiikkaa. Tikapuukaavio koostuu kahdesta kiskosta, joiden välissä olevalle puolalle lisätään portteja, sekä lähtöjä. Näiden avulla luodaan mm. yksinkertaisia AND, OR ja NOT käskyjä (Muthukrishnan 2021).



Kuvio 3. Esimerkki tikapuukaaviosta (<https://ladderlogicworld.com/ladder-logic-programming-examples/>)

Tikapuukaavio toimii perustana monille ohjaustoiminnoille. Tikapuukaavio käyttää yksinkertaisia kytkin ja rele toimintoja ohjelman toteutuksessa, jossa muodostetaan Boolean yhtälöitä. Tuloja yhdistellään esimerkiksi luomaan AND- ja OR-funktioita. Kaavio saa nimensä sen tikkaita muistuttavasta rakenteesta, jossa kaksi pystysuoraa kiskoa yhdistyy toisiinsa vaakasuorilla puolilla. Puolissa käytetään avautuvia ja sulkeutuvia koskettimia, joita yhdistelemällä luodaan haluttuja loogisia toimintoja. Kaksi kosketinta kytkemällä sarjaan luodaan AND- funktio, koska kiskojen välille luotu piiri toteutuu vasta molempien koskettimien ollessa suljetut. Koskettimien kytkeminen rinnakkain luo OR- funktion, koska piiri toteutuu, jos edes toinen koskettimista on suljettu. Tulot voivat tulla esimerkiksi erilaisilta antureilta tai kytkimiltä. (Fehr 2003)

2.6 Sekvenssiohjaus

Ohjelman automaation toteutuksessa käytettiin sekvenssiohjaustapaa. Sekvenssiohjauksessa toimenpiteet etenevät askel askeleelta niille määritettyjen ehtojen mukaisesti (Sumujärvi, Keinänen 2019, 270).

Sekvenssiohjauksissa vaiheita kutsutaan tiloiksi. Koneautomaatiossa vastaava termi on usein askel. Tilan ajallinen pituus voi olla kuinka pitkä tahansa. Tilojen välissä on siirtymä, joka merkitsee kahden tilan rajakohtaa. Siirtymä toteutuu, kun kaikki sille määritellyt siirtymäehdot ovat toteutuneet. (Kippo & Tikka 2008, 58)

3 KENTTÄVÄYLÄT

Kenttäväylä on tiedon siirtämiseen ohjauslaitteiden eli logiikoiden ja kenttälaitteiden, kuten taajuusmuuttajien, I/O- lohkojen, sekä toimilaitteiden välillä toimiva verkkotekniikka. Tiedonsiirron avulla hallitaan laitteiden ohjausta, sekä valvontaa. Tekniikka käytetään tuotantolinjojen ja laitteiden ohjaukseen tehdasympäristössä. (PROFINET n.d.)

Kenttäväylän etuja on sen mahdollisuus yhdistää useita laitteita yhden kaapelin avulla, mikä vaikuttaa suunnittelu, käyttöönotto ja ylläpitokustannuksiin. (PROFINET n.d.)

3.1 PROFINET

PROFINET eli Process Field Net on tiedonsiirtoprotokolla, joka on luotu kommunikointiin ohjainten ja laitteiden välille teollisuudessa. Laitteita voivat olla I/O- lohkot, valvontajärjestelmät, RFID- lukijat, taajuusmuuttajat, prosessi instrumentit, välityspalvelimet tai jopa toiset ohjaimet. (PROFINET n.d.) PROFINET perustuu kansainvälisiin standardeihin ja on suosittu Industrial Ethernet- ratkaisu. PROFINET- laitteet yhdistetään ethernet- kaapeleiden avulla. (Ayllon 2021)

PROFINET on kaiken kattava teollisuusautomaation verkko, joka kattaa reaaliaikaisen I/O:n, peer- to- peer integraation, liikeohjauksen, eri väyläratkaisujen integroinnin, sekä turvallisuusasiat (Powell, Vandelinde 2015, 20).

Laitteet PROFINET- verkossa voidaan kytkeä useilla eri tavoilla. Useampi laite voidaan liittää yhteen kytkimeen tai vaihtoehtoisesti linkittää laitteelta toiselle (Powell, Vandelinde 2015, 92-94).

Laitteiden tunnistukseen verkossa on jokaiselle laitteelle määritetty PROFINET- nimi, IP- osoite ja MAC ID. PROFINET- nimi voidaan nimetä käyttäjän haluamaksi. Käytetyllä nimellä PLC määrittää IP- osoitteen ja tallentaa laitteen MAC- osoitteen. Ohjain käyttää tähän DCP- protokollaa (Discovery and Configuration Protocol) (Powell, Vandelinde, 57).

MAC eli Media Access Control- osoite on erillisen laitteen uniikki osoite, jonka valmistaja on määrittänyt. Joillain laitteilla osoitteen muuttaminen on mahdollista, mutta se ei kuitenkaan ole suositeltavaa. Osoite on 48- bittinen heksadesimaaliluku (Powell, Vamdelinde 2015, 58).

4 HMI

Jotta käyttäjä pystyy hallitsemaan ja tarkkailemaan prosessia täytyy laitteessa olla HMI (Human Machine Interface) eli käyttöliittymä, joka on usein kosketusnäyttöpaneeli tai tietokoneen sovellus, jossa on esillä prosessiin liittyvää dataa. (Unitronicsplc n.d.)

Termiä voidaan teknisesti soveltaa mihin tahansa näyttöön, jolla käyttäjä hallitsee laitetta, mutta HMI on yleisemmin teollisuudessa käytetty termi. HMI kommunikoi ohjelmoitavien logiikoiden kanssa saadakseen näytettävää tietoa. HMI- näyttöä voidaan käyttää valvontaan, sekä laitteiden käynnistämiseen, ohjaukseen ja parametrien hallintaan. (Inductive Automation, What is HMI, 2018)

5 TAAJUUSMUUTTAJA

Taajuusmuuttajalla ohjataan oikosulkumoottorin pyörimisnopeutta muuttamalla vaihtovirran taajuutta ja jännitettä. Tällöin moottorin käynnistäminen pehmeästi pienellä virralla ja sen ohjailu ohjelman perusteella pystytään toteuttamaan. (Sumujärvi, Keinänen 2019, 239)

Ohjelmaa tehdessä on tärkeää ottaa huomioon moottorien toimintaperiaatteet. Huomioon otettavia asioita ovat moottorin lämpökäyttäytyminen eri pyörimisnopeuksilla, sekä melu ja värinä haitat. (Sumujärvi, Keinänen 2019, 240)

The basic configuration of an inverter is as follows.

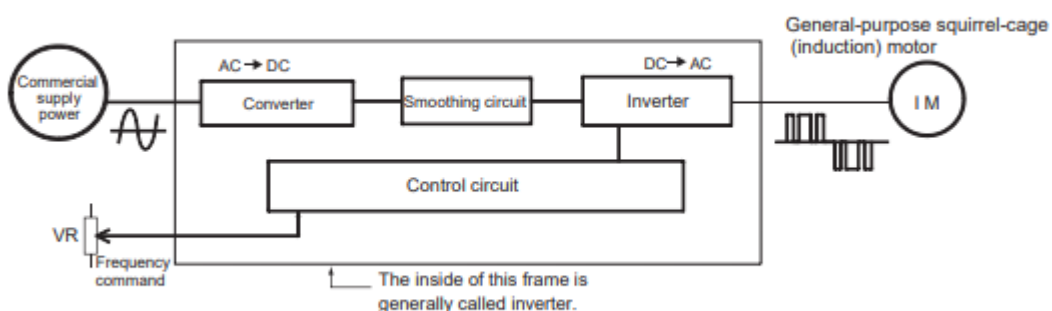


Fig. 2.1 Basic configuration of inverter

Kuvio 4. Taajuusmuuttajan toimintaperiaate

(https://www.lcautomation.com/wb_documents/lcautomation/frequency%20inverter%20theory.pdf)

Tasasuuntaaja muuttaa vaihtovirran tasavirraksi. Tämä stabiloidaan välipiirissä ja muutetaan vaihtosuuntaajassa takaisin 3-vaiheiseksi vaihtovirraksi, joka voidaan syöttää moottorille. (Kippo, Tikka 2008, 68)

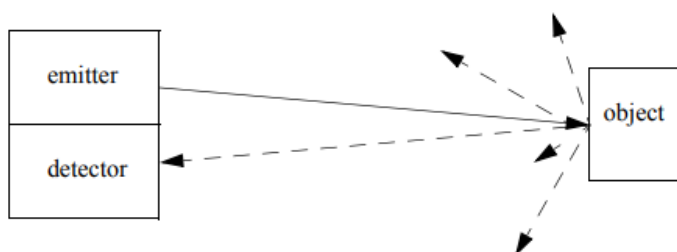
6 ANTURIT

6.1 Induktiiviset anturit

Induktiivinen anturi käyttää magneettikenttien indusoimia virtoja lähellä olevien metalliesineiden havaitsemiseen. Anturin kela luo suuritaajuisen magneettikentän. Kun magneetin lähelle tuodaan metalliesine, siinä kulkee virta. Virta muodostaa toisen magneettikentän, joka vastustaa alkuperäistä magneettikenttää. Tämä muuttaa induktiivisen anturin kelan induktanssia ja sitä mittaamalla anturi tunnistaa lähellä olevan metallisen esineen. (Jack 2007, 87)

6.2 Valokennot

Valokennot vaativat valonlähteen, sekä tunnistimen. Anturi lähettää valonsäteitä, joko näkyvässä tai näkymättömässä spektrissä. Valon lähteenä käytetään LED-valoa tai laserdiodeja. Lähettimen valo vilkkuu tietyllä taajuudella. Värähtelevällä valoallolla anturi suodattaa normaalin valaistuksen tilasta. (Jack 2007, 76)



Kuvio 5. Valonsäteen heijastuminen kohteesta vastaanottimeen (Jack, H. 2007. Automating Manufacturing Systems with PLCs Version 5.0, 79)

Lähettimen ja vastaanottimen ollessa fyysisesti erillään toisistaan niiden toiminta perustuu säteen katkeamiseen väliin tulevan kappaleen estäessä sen pääsyn vastaanottimeen. Lähetin ja vastaanotin voivat olla myös fyysisesti samassa rungossa. Valo heijastuu vastaanottimeen, joko peilin tai havaitun kappaleen pinnasta. Peilistä heijastuvan valon toimintaperiaate on sama kuin fyysisesti erillään olevalla lähettimellä ja vastaanottimella, toisin kuin pinnasta heijastuvaa valoa käyttävä anturi, jossa vastaanotin tunnistaa valon vain tunnistettavan kappaleen osuessa valonsäteeseen. (Jack 2007, 77-79)

7 LAITTEIDEN TURVALLISUUS

7.1 Turvarele

Turvareleitä käytetään turvalaitteiden, kuten hätäseispainikkeiden, turvarajakyt-kimien ja turvaloverhojen valvontaan. Vian ilmaantuessa, turvareleen tehtävä on pysäyttää laite ja estää toimintojen jatkamista ennen kuin vika on poistettu. 2-kanavaisessa turvareleessä on kaksi turvapiiriä. Molempien piirien tulee olla kiinni ennen kuin rele on mahdollista kuitata. Turvareleen 2-kanavainen sisään-tulokytkentä valvoo, että koskettimet aukeavat, sekä sulkeutuvat, ennen turvareleen kuittausta. Tällä estetään turvareleen kuittaus, jos kontaktorin pääkosketti-met ovat hitsautuneet ja eivät vaihda tilaa. (OEM Automatic, Yleistä turvareleistä)

8 SÄHKÖSUUNNITTELU

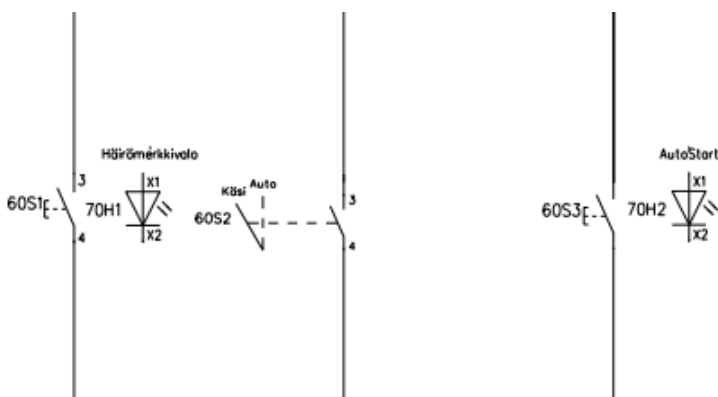
8.1 CADMATIC

Projektin sähkösuunnittelu toteutettiin CADMATIC Electrical- suunnitteluohjelmistolla. CADMATIC- Electircal on tällä hetkellä Suomen käytetyin sähkösuunnittelujärjestelmä (CADMATIC, CADMATIC Electircal).

8.2 Piirikaavio

Piirikaaviossa esitetään laitteiston komponentit ja niiden liitännät. Piirikaavio tehdään laitteesta, jotta sen sähköisestä toiminnasta saadaan ymmärrys. (Ruppa 1996, 7)

Komponenttien nimeämisessä käytettiin yleisten kirjainkoodien lisäksi kirjaimen eteen tulevaa numeroa, joka perustuu piirikaavion sivunumeroon, jolle komponentti on piirretty. Komponentin lopussa oleva numero kuvaa monesko samanlainen komponentti se on samalla sivulla. Esimerkkinä sivulla 60 olevat painonapit nimettiin 60S1, 60S2 ja 60S3 (kuvio 6).



Kuvio 6. Painonappien nimeäminen

Suunnitteluvaiheessa piirrettiin vastaanottopöydän ohjauspulpetin piirikaavio, sekä kättelyt muiden laitteiden kanssa. Kuvat piirrettiin myös ohjauspulpetin komponenttien sijoittelusta, sekä hahmoteltiin ohjauspulpetin kanteen sijoitettavien painikkeiden ja HMI- näytön sijoittelua.

9 PROJETKIN LAITTEET

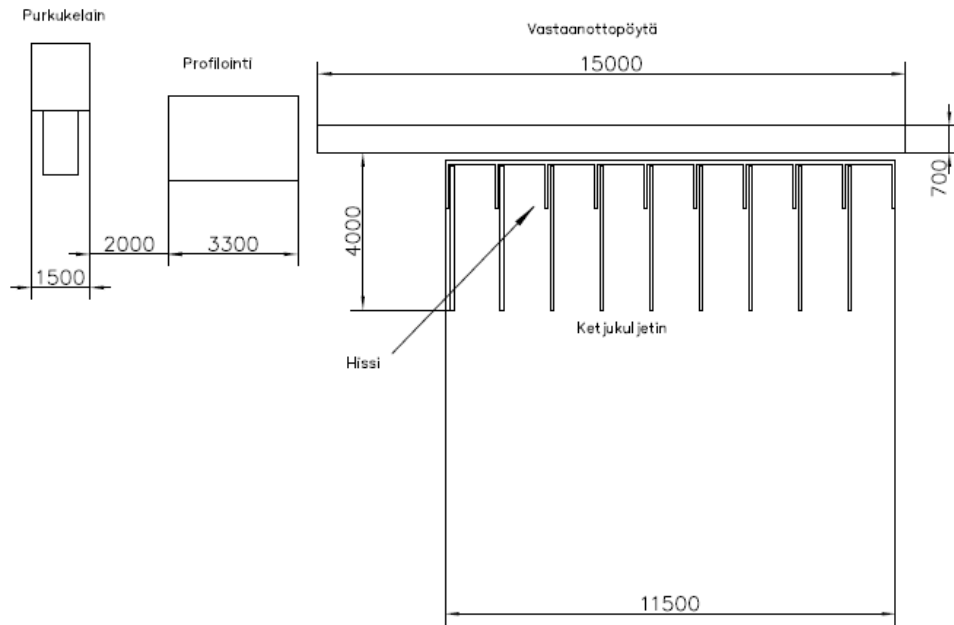
Projektina oli toteuttaa Ruukki Constructionin Vimpelin tehtaalle konesaumakattoa valmistavaan profilointikoneeseen vastaanottopöytä, jolla tuotteiden pinoaminen ja pakkaus voidaan suorittaa yhden henkilön toimesta. Vastaanottopöydän avulla varsinkin pitkien tuotteiden pakkaus helpottuisi huomattavasti. Vastaanottopöydällä olisi mahdollista pinota 12 metrisiä tuotteita. Pelti syötetään profilointikoneeseen purkukelaimen avulla. Profilointikoneena linjalla on käytössä Schlebach Quadro.



Kuva 1. Profilointikone

Vastaanottopöydän tehtävänä on kasata profilointikoneen syöttämät tuotteet hissiin, josta nippu siirretään ketjukuljettimen avulla nipun kääntämiseen tarkoitettuihin sarviin ketjukuljettimen päässä. Sarvien avulla nippu saadaan käännettyä suojakulmien asettamista ja pakkaamista varten.

Tilauksen syöttäminen tapahtuu profilointikoneen hallintapaneeliin. Profilointikoneen tilauksen ollessa haluttu ja purkukelaimen ollessa automaattilla, voidaan profilointi käynnistää vastaanottopöydän ohjauspulpetista, joka on sijoitettu valoverhojen ulkopuolelle. Vastaanottopöytä paikoittaa tuotteet aina samalle kohdalle.



Kuvio 7. Laitteiston sijoittelu



Kuva 2. Purkukelain



Kuva 3. Vastaanottopöytä

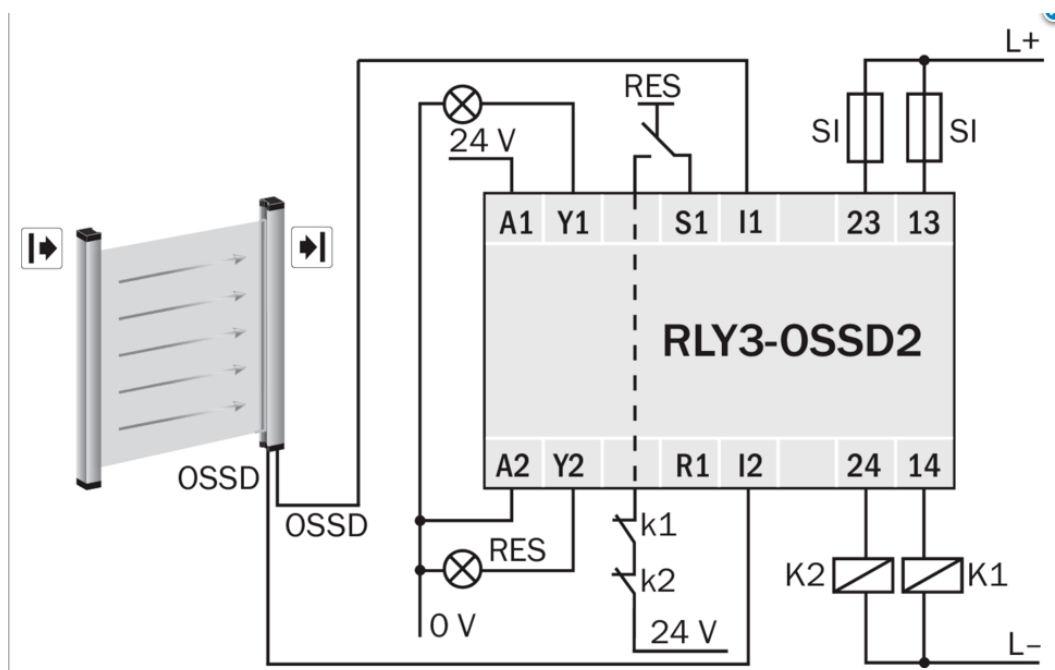
Vastaanottopöydän ketjukuljettimien väliin on rakennettu tasanne, jossa operaattorin on mahdollista käydä mittaamassa ja tarkistamassa kappaleita niiden ollessa hississä.

Liikkeet kappaleiden siirrossa hissiin toteutettiin paineilmalla, joka saadaan tehtaasta paineilmajärjestelmästä. Kappaleiden kääntäminen hissiin toteutettiin alipaineella. Tätä varten pöytään liitettiin alipainepumppu. Hissin liike, sekä nipun kääntäminen tapahtuvat hydraulisyntereillä, joita varten vastaanottopöydän yhteyteen on asennettu hydraulikkokoneikko.

10 HÄTÄSEISPIIRI JA VALOVERHOT

Profilointikoneessa on kaksi hätäseispainiketta, toinen vastaanottopöydän puolella ja toinen profilointikoneen käyttöpaneelin yhteydessä. Purkukelaimen yhteydessä, on sen alkuperäinen hätäseispainike ja vastaanottopöydän ohjauspulpettiin asennettiin hätäseispainike. Vastaanottopöydän hätäseispiiri liitettiin profilointikoneen, sekä purkukelaimen hätäseispiireihin, jolloin kaikki laitteet on mahdollista pysäyttää kaikista hätäseispainikkeista.

Valoverhot laitteeseen toteutettiin kahdella SICK:n turvalalopuomi lähetin-vastaanotin parilla, sekä yksisäteisellä SICK:n turvalalokenno lähetin-vastaanotin parilla. Laitteen taakse riittää yksittäinen valoverho. Laitteen etupuoli toteutettiin asettamalla valoverho kulkemaan ketjukuljettimien ylitse ja yksisäteinen valokenno ketjukuljettimen alapuolelle. Turvareleinä valoverhoille ja valokennolle käytettiin SICK:n RLY3 OSSD200- releitä, joilla katkaistaan säteiden katketessa ohjausjännite.



Kuva 4. Turvareleen kytkentä. (<https://www.sick.com/fi/fi/senscontrol-turvalliset-ohjausratkaisut/turvarele/rely/rly3-ossd200/p/p515345>)

Turvareleen ja sen ohjaamien kontaktorien kanssa sarjaan kytkettiin valoverhojen kuitauspainike. Tällä manuaalisella palautuksella varmistetaan jännitteen ohjaus vasta operaattorin kuitatessa se ohjauspulpetista.

11 PROJEKTISSA KÄYTETYT ANTURIT JA MITTALAITTEET

Ohjauksen kannalta välttämätöntä on laitteessa käytettävät erilaiset anturit ja mittalaitteet, joilla saadaan tietoa logiikalle esimerkiksi laitteen liikkeistä, sekä tuotteiden hallinnasta.

Kappaleen paikoituksessa käytettiin rullakuljettimien alle asennettuja IFM:n O5H200 kohteesta heijastavia valokennoa, jotka havaitsevat kappaleen olevan niiden kohdalla. Projektin ohjauksessa käytetään kolmea valokennoa 62S1, 62S2 ja 62S3. 62S1 käytetään havaitsemaan, milloin kappale on poistunut profilointikoneesta. 62S2:lla estetään kappaleiden törmäys siirtolaitteisiin, jos edellisen kappaleen siirto hissiin on vielä kesken. 62S3 käytetään kappaleen paikoitukseen.

Siirtolaitteiden ja nipun kääntämiseen tarkoitettujen aisojen ohjauksessa käytettiin IFM:n IFS204 induktiivisia antureita, jotka on asennettu tunnistamaan laitteiden asemat niiden ääriasennoissa. Antureista saatuja tuloja käytetään automaatio ohjauksessa, sekä manuaaliohjauksella estämään tuotteille tai laitteille vahingollisia liikkeitä.

Hissin korkeuden määrittämisessä käytettiin vaijerimittausta. Mittalaitteena käytettiin IFM:n RMS001 vaijerivetopulssianturia. Mittalaitte asennettiin hissiä ohjaavaan hydraulikkasynteriin. Mittalaitteelta tuodaan logiikalle analogiatieto hissin asemasta, joka ohjelmassa skaalataan käytettävyyden helpottamiseksi millimetreiksi.

12 OHJAUSPULPETTI

Tuotantolinjan ohjaus tapahtuu ohjauspulpetista, johon logiikka ja taajuusmuuttajat on sijoitettu. Operaattori hallitsee linjaa pulpettiin asennettujen käyttöpaneelin sekä painonappien avulla.



Kuva 5. Ohjauspulpetin ohjauspainikkeet

Ohjauspulpetin painikkeista on mahdollista käynnistää ja sammuttaa profilointi sekä hallita profilointikoneen syöttöä. Vastaanottopöydän ajotavan valinta ja käynnistys on asetettu myös painonappeihin. Valoverhon ja häiriö kuittaukselle on asetettu merkkivalot sisältävät painonapit.

12.1 Käyttöpaneeli

Laitteen ohjausta varten lisättiin ohjauspulpettiin fyysisten painikkeiden lisäksi myös Siemensin KTP700 Basic HMI-paneeli. Kommunikointi logiikan ja käyttöpaneelin välillä tapahtuu PROFINET- yhteyden avulla.



Kuva 6. HMI- näkymä

Paneeliin painikkeisiin F1-F8 ohjelmoitiin harvemmin käytettävät käsiajot ja näyttöön useammin käytettävät käsiajot, kuten hissien käyttö, kappalemäärän hallinta sekä pakkauksessa käytettävä ketjukuljetin ja nipun kääntäminen. Myös alipaineen vapauttaminen tehtiin mahdolliseksi paneelissa. Paneeliin on tarkoitus myös toteuttaa näkymä parametrien muokkausta varten, kuten hissien siirtymä kappaletta kohden, sekä hissien aloituskorkeus.



Kuva 7. Häiriönäyttö

Häiriötilassa käyttöpaneelille aukeaa näkymä, josta nähdään häiriön syy. Näin saadaan nopeasti selville häiriön aiheuttava syy, joka täytyy poistaa ja kuitata ennen prosessin jatkamista.

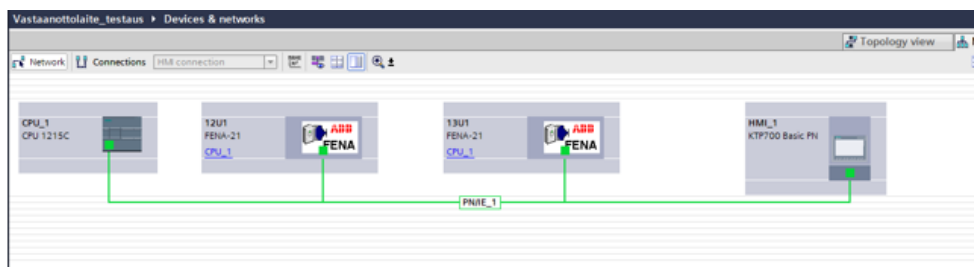
12.2 PLC

Projektia suunniteltaessa korttien valintaan vaikutti tarvittavien tulojen ja lähtöjen määrä. Tarvittavien paikkojen määrä kartoitettiin I/O- luettelon avulla. Ennalta tiedettyjen tulojen ja lähtöjen lisäksi haluttiin kortteihin myös ylimääräisiä paikkoja mahdollisten lisätoimintojen varalta. Projektin valittiin logiikaksi Siemensin 1215C DC/DC/DC 6ES7215-1AG40-0XBO, johon liitettiin digitaaliset tulo- ja lähtö kortit SM 1221 DI16x24VDC ja SM 1222 DQ16x24VDC.



Kuva 8. Logiikka asennettuna ohjauspulpettiin

CPU:ssa itsessään on 14 digitaalista tulopaikkaa ja tulokortin kanssa saatiin käytettäväksi yhteensä 30 tuloa. Digitaalisia lähtöjä CPU:ssa on 10 ja lisäkortin kanssa yhteensä 26.



Kuva 9. Projektin laitteet TIA Portalissa yhdistettynä PROFIBUS:illa

Projektissa logiikan, käyttöpaneelin ja taajuusmuuttajien kommunikointi toteutettiin PROFIBUS- yhteyden avulla.

12.3 Taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttajina projektissa käytettiin kahta ABB:n ACS380 taajuusmuuttajaa, joista rullakuljettimen moottorin ohjaukseen käytetty oli 1,1 kW ja ketjukuljettimelle käytetty 2,2 kW. Kommunikointi taajuusmuuttajille tapahtuu PROFINET-yhteyden avulla. 12U1 taajuusmuuttajalla ohjataan rullakuljetinta ja 13U1 ohjaa valmiin nipun siirtämiseen käytettävää ketjukuljetinta.



Kuva 10. Taajuusmuuttajat

Parameter	Description	Setting	Comment
50.01	FBA A Enable	Enable	Activates fieldbus module
51.01	FBA A ype	Ethernet	Fieldbus type
51.02	Protocol/Profile	PNIO ABB Pro (11)	Communication profile ABB drives
51.04	IP Configuration	Static (0)	-
51.05 ... 51.08	IP address	192.xxx.xx.xx or any other required IP address.	-
51.09	Subnet CDR	24	24 For subnet mask 255.255.255.0
51.27	FBA PAR REFRESH	REFRESH	Updates fieldbus settings (groups 51 to 55)
52.02	FBA data in2	Act1 16bit (5)	Actual speed as Data Word 2 from the drive
53.02	FBA data out2	Ref1 16bit (2)	Speed reference as Data Word 2 to the drive
20.01	Ext 1 commands	Fieldbus A	Fieldbus interface as source for start and stop
22.11	Ext1 speed ref1	FB A ref1	Fieldbus interface as source for speed reference
31.11	Fault reset selection	P.06.01 bit 7	Fieldbus interface as source for fault reset
(46.01)	Speed scaling	[Scale max]	Max speed/frequency scaling value (used in function block/visualization input <i>SPEED_REF_MAX</i>). Must be less or equal to drive parameter max speed/frequency.

Kuva 11. Parametrit joiden määrittäminen on välttämätöntä ACS380 kommunikointiin PROFINET:llä. (ABB 2016)

Molemmille taajuusmuuttajalle asetettiin ABB:n Drive composer- sovelluksella pakolliset parametrit (Kuva 11).

12.3.1 12U1

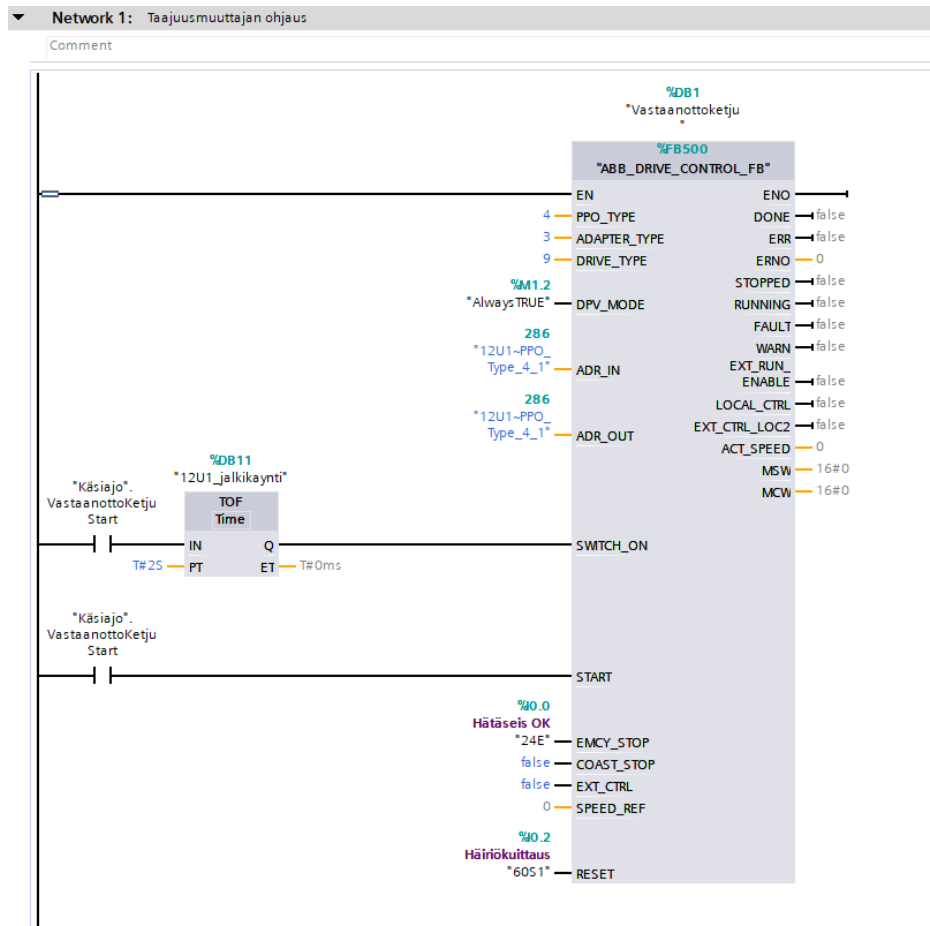
Taajuusmuuttajan ohjauksessa käytettiin valmista ohjauslohkoa ABB_DRIVE_CONTROL_FB. Tähän määritettiin tulot, ABB:n manuaalin mukaisesti. Lohkoon ohjelmoitiin mm. käskyt käynnistykselle ja ohjauksen aloitukselle. Myös hätäseispiiristä saadun lähdön ”hätäseis OK”, tulee olla aktiivinen, jotta moottoria voidaan ajaa.

Block variable	Data type	Comment
EN	BOOL	Enabling block. FALSE = block code is not executed. TRUE or unconnected = block code is executed.
PPO_TYPE	INT	The PPO type. 1, 2, 3, 4, 5 or 6; 0 = not allowed.
ADAPTER_TYPE	INT	PROFIBUS module type: FPBA-01 PROFIBUS DP module connected in the drive. 1=FPBA (or FENA), 2=RPBA (or RETA).
DRIVE_TYPE	INT	Drive type: ACS800=1, ACSM1=2, ACS350=3, ACS355=4, ACS550=5, ACS850=6, ACS880=7, ACS580=8, ACS380=9.
DPV_MODE	BOOL	FALSE=DP-V0, TRUE=DP-V1 (or PROFINET).
ADR_IN	INT	The Process Data input of the drive, the start of the address range.
ADR_OUT	INT	The Process Data output of the drive, the start of the address range.
SWITCH_ON	BOOL	FALSE=Drive control switched off, TRUE=Drive control switched on. After an EMERGENCY STOP a new rising edge of SWITCH_ON is needed before next start. SWITCH_ON also needs to be active (TRUE) for resetting drive faults.
START	BOOL	FALSE=Ramp stop with deceleration time according to drive parameter, TRUE=Start. Drive start via fieldbus requires parameter setting in the drive.
EMCY_STOP	BOOL	FALSE=Emergency stop according to emergency stop deceleration time set in drive parameter, TRUE=Normal operation.
COAST_STOP	BOOL	FALSE=Normal operation, TRUE=Coast stop (drive releases control of the motor).
EXT_CTRL	BOOL	Selection of external control location EXT2. FALSE=EXT1, TRUE=EXT2. Shifting to EXT2 via fieldbus requires parameter setting in the drive.
SPEED_REF	INT	Speed reference value: -20000 to 20000. See chapter "Drive configuration" for scaling. Setting speed reference via fieldbus requires parameter setting in the drive.

Kuva 12. Taajuusmuuttajan ohjauslohkoon määritettävät tulot ja niiden datatyypit. (ABB 2016)

RESET	BOOL	FALSE=No operation, TRUE =Reset drive fault.
DONE	BOOL	FALSE=Block execution not finished, TRUE=Block execution finished.
ERR	BOOL	FALSE=No error, TRUE=Error occurred during block execution.
ERNO	INT	Error code when ERR=TRUE, see SIMATIC online help for SFC14 or SFC15.
STOPPED	BOOL	FALSE=Drive is not stopped, TRUE=Drive is stopped.
RUNNING	BOOL	FALSE=Drive is not running, TRUE=Drive is running and following the speed reference value.
FAULT	BOOL	FALSE=No drive fault active, TRUE=Drive fault active.
WARN	BOOL	FALSE=No drive warning active, TRUE=Drive warning active.
EXT_RUN_ENABLE	BOOL	FALSE=No external run enable signal received in the drive, TRUE=External run enable signal received in the drive.
LOCAL_CTRL	BOOL	FALSE=Remote control (normal mode), TRUE=Local control (e.g. drive control panel or pc tool in local mode)
EXT_CTRL_LOC2	BOOL	Actual control place, FALSE=EXT1, TRUE=EXT2.
ACT_SPEED	INT	Drive actual speed: -20000 to 20000. See chapter "Drive configuration" for scaling.
MSW	WORD	Drive main status word. See actual fieldbus adapter manual for detailed description.
MCW	WORD	Drive main control word. See actual fieldbus adapter manual for detailed description.

Kuva 13. Taajuusmuuttajan ohjauslohkon lähdöt ja niiden datatyypit. (ABB 2016)

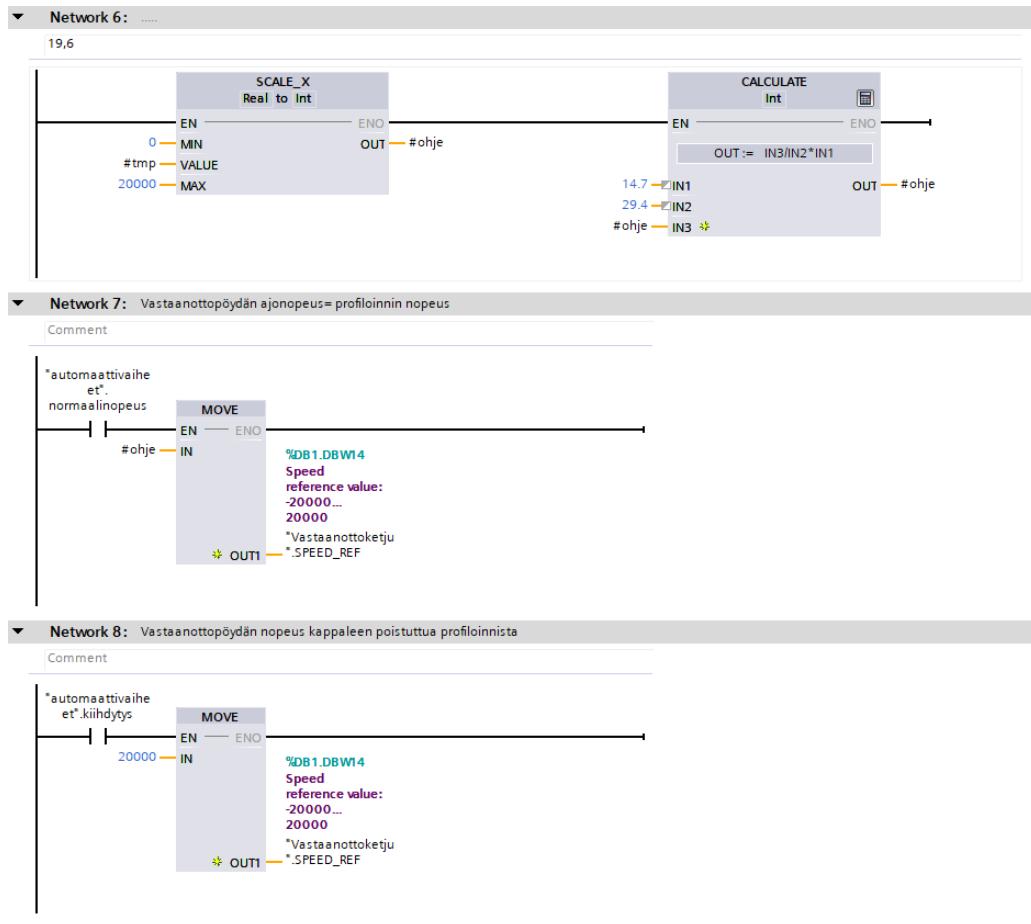


Kuva 14. 12U1 ABB_DRIVE_CONTROL_FB

Ohjauslohkolle syötettävä Start-käskey aktivoidaan aina, kun moottoria halutaan ohjata käsiajolla tai se saa käskyn automaattiajon ohjauksesta käynnistyä.

Moottorin nopeutta ohjataan taajuusmuuttajan ohjauslohkolle syötettävän "Speed_ref"- tulolla. Tulon ohjauksen resoluutio on väliltä -2000 – 2000. Käsiajoja ohjattaessa syötetään nopeuden ohjaukseen täysi nopeus eli eteenpäin ohjattaessa 2000 ja taaksepäin ohjauksessa -2000.

Linjan ollessa automaattiohjauksella, halutaan vastaanottopöydän nopeuden seuraavan profiloitukoneen nopeutta ja kappaleen poistuessa profiloinnista moottori voi kiihdyttää täyteen nopeuteen.

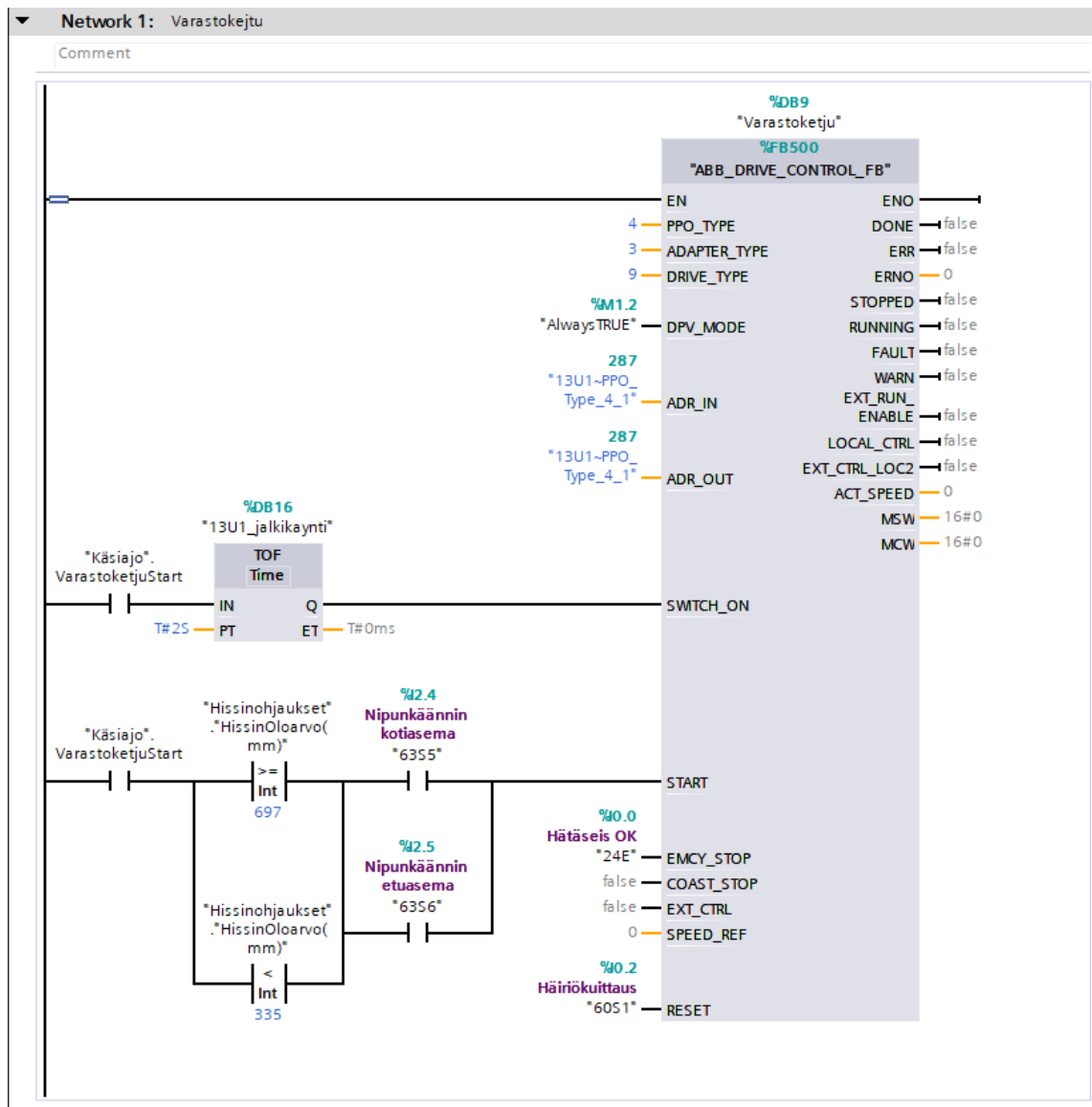


Kuva 15. Profilointikoneen nopeustiedon skaalaus rullakuljettimien nopeuden ohjearvoksi

Profilointikoneen nopeuden seuraamiseksi on sieltä tuotu logiikan analogiatuloon tietona profilointikoneen aktuaalinopeus. Nopeus skaalataan profilointikoneelta tulevasta 0 – 27648 skaalauksesta 0.0 – 1.0 välille NORM_X- funktiolla. Nopeus-tieto tallennetaan paikalliseen muistiin, joka skaalataan SCALE_X- funktiolla ohjauslohkon käyttämään 0 – 2000 skaalaukseen (kuva 15).

Saadussa ohjearvossa täytyy vielä ottaa huomioon välitykset vastaanottopöydän ja profiiloinnin moottorien välillä. Tämä toteutettiin käytännössä mittaamalla nopeus samalla ohjearvolla, josta tulokseksi saatiin profiiloinnille 29,4 m/minuutissa ja vastaanottopöydälle 14,4 m/minuutissa. Vastaanottopöydän nopeus saatiin vastaamaan profiiloinnin nopeutta jakamalla ohjearvo profiiloinnin nopeudella ja kertomalla vastaanottopöydän nopeudella (kuva 15). Ohjelmassa laskukaava toteutettiin CALCULATE- funktiolla, johon voidaan syöttää halutut muuttujat, sekä käytettävä kaava.

12.3.2 13U1

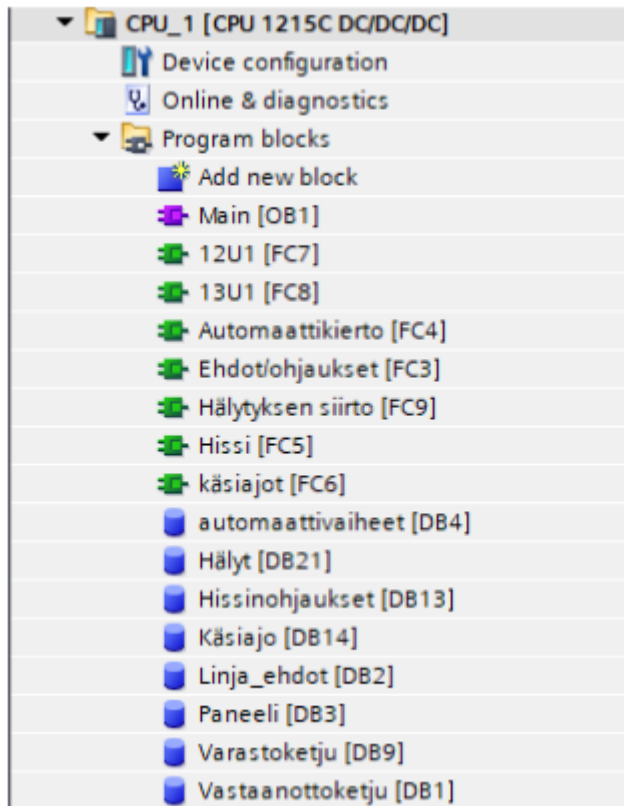


Kuva 16. Ketjukuljettimen ohjauslohko

Ketjukuljettimien moottoria ohjaavassa taajuusmuuttajaan ohjauslohkossa määritetään 12U1 vastaavien tulojen lisäksi käynnistykselle ehdoiksi hissien, sekä nipunkääntimien asemat. Nämä on toteutettu hissien korkeuden mittauksesta määritetyillä arvoilla ja nipunkääntimeen asetetuilla rajakytkimillä. Rullakuljettimille on ohjaukset ainoastaan käsiajon ohjauksilla. Nopeuden määrittämiseen on rullakuljettimilla ohjattu -1000 ja 1000.

13 OHJELMA

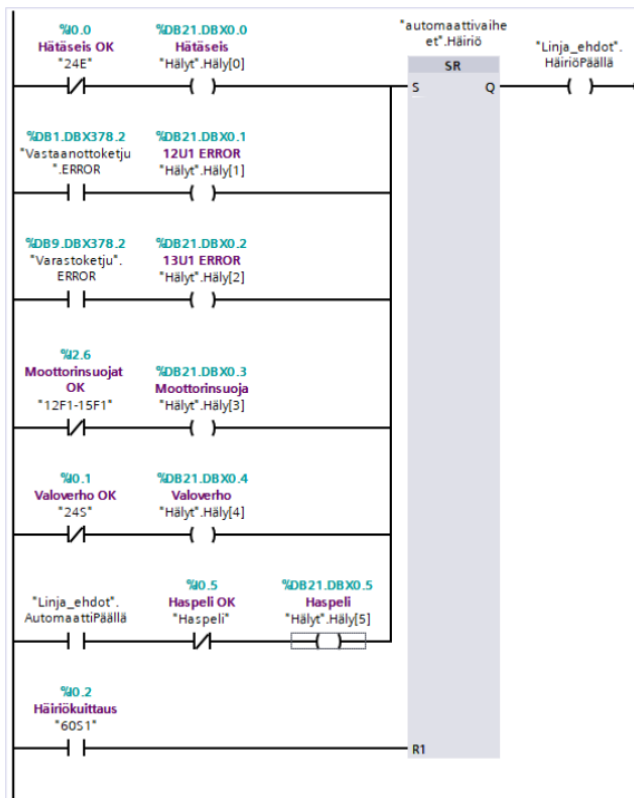
Jokaista funktiota kutsutaan organisointilohkossa.



Kuva 17. Ohjelman funktiot ja datablokit

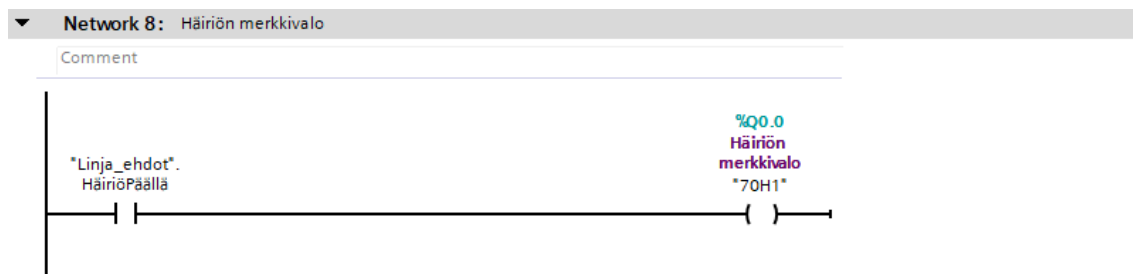
Omat funktiot on luotu molempien taajuusmuuttajien ohjaukselle, automaatiokierrolle, määritellyille ehdoille, hälytyksille, hissille sekä käsiajoille. Datablokkeihin on määritetty ohjelmassa käytettäviä muuttujia ja niiden jaottelu perustuu niitä käyttäviin funktioihin.

13.1 Häiriöt



Kuva 18. Häiriöiden SET/RESET- lohko

Häiriön laukaisee hätäseispiirin OK- tiedon puuttuminen, taajuusmuuttajien virhetilat, moottorinsuojalaitteiden OK- tiedon puuttuminen, valoverhon OK- tiedon puuttuminen, sekä purkukelaimen OK- tiedon puuttuminen. Häiriöt aktivoivat häiriönäyttöä varten toteutetut muistit, sekä SET/RESET- lohkon, jolla ohjataan ehtoihin määritettyä tilaa ”häiriö päällä”.

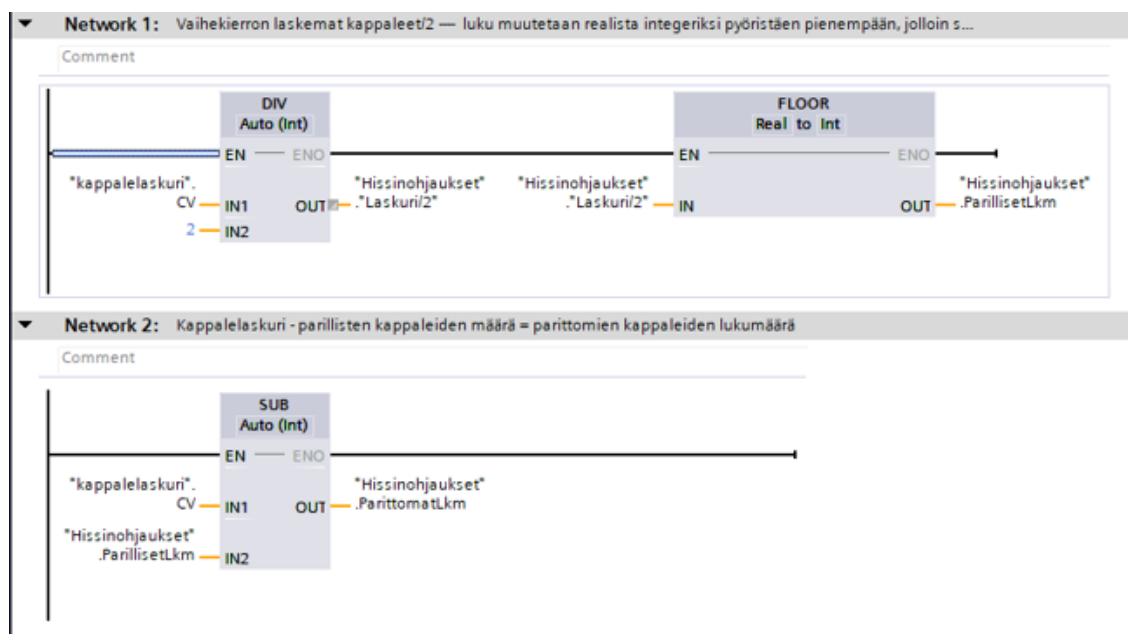


Kuva 19. Häiriön merkkivalo

Häiriön ollessa aktiivinen, se sytyttää merkkivalon ohjauspulpetissa. Häiriö on mahdollista kuitata ohjauspulpetin häiriönkuittausnapista, kun häiriön syy on poistettu.

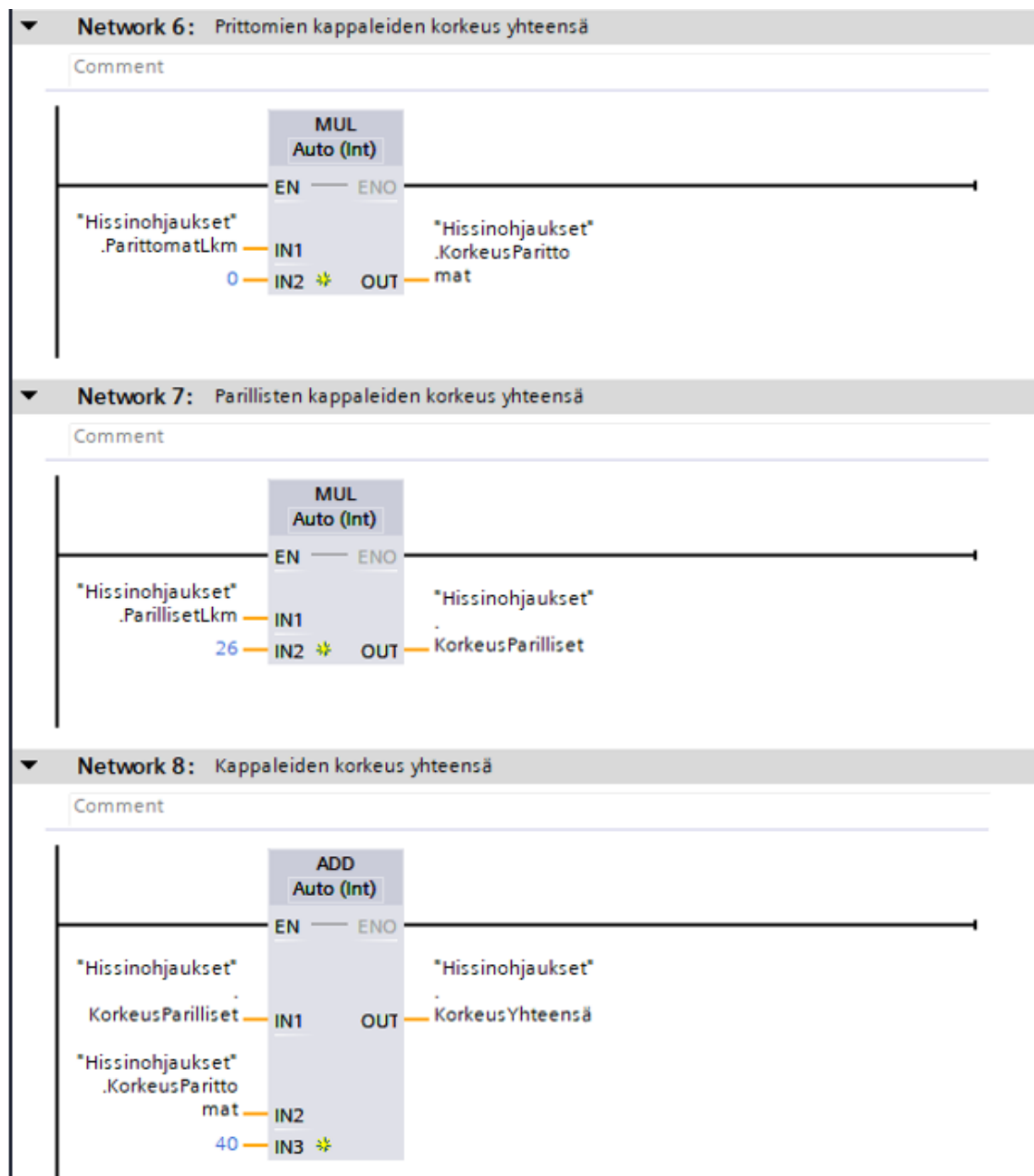
13.2 Hissi

Vastaanottopöytä pinoaa kappaleita hissiin, joka laskee automaattisesti oikealle korkeudelle kappalemäärän mukaan. Vastaanottopöytä kasaa tuotteista enintään 24 kappaleen nippuja hissiin, jonka avulla nippu lasketaan rullakuljettimille. Ohjelmaan luotiin mahdollisuus asettaa erikseen korkeus, jonka hissi laskee työnnettävillä ja käännettävillä kappaleilla.



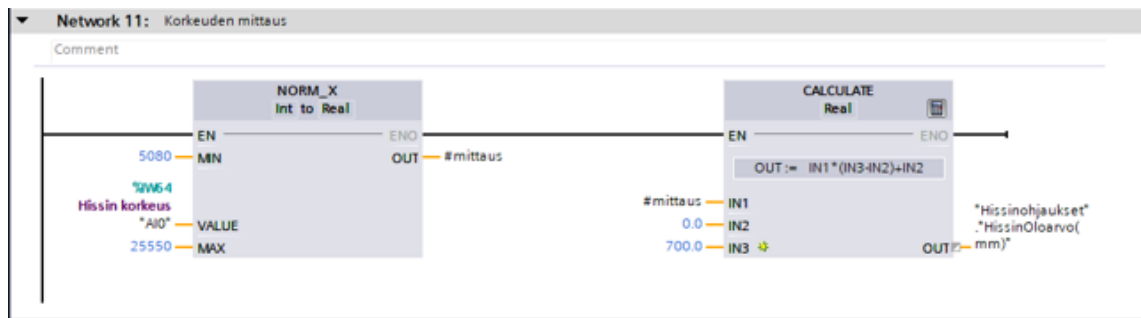
Kuva 20. Kappaleiden laskenta

Kappalelaskurilla saatu luku jaetaan kahdella ja saatu tulos pyöristetään alas FLOOR- funktion avulla, millä saadaan parillisten kappaleiden lukumäärä hisissä. Parittomien kappalemäärä lasketaan vähentämällä kokonaismäärästä parilliset.



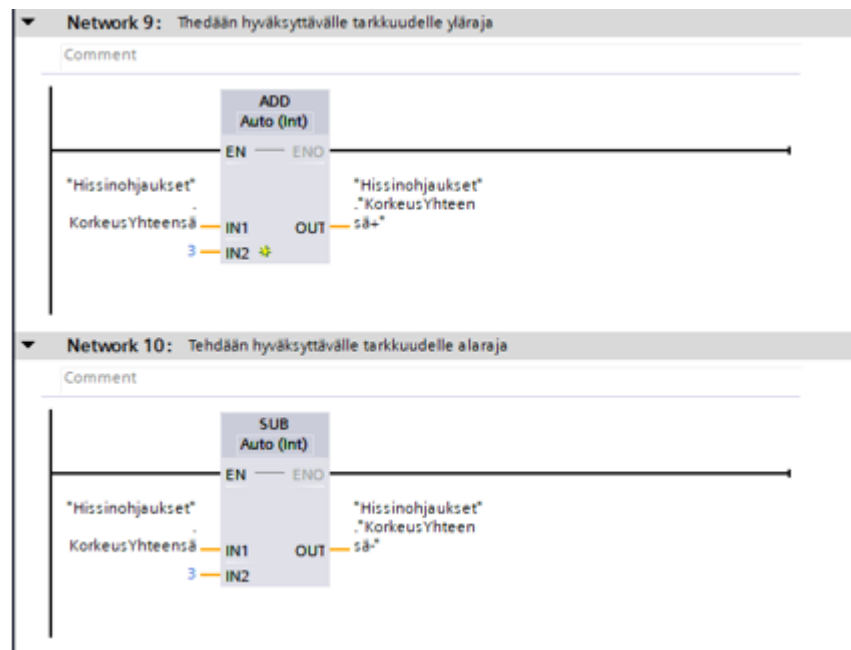
Kuva 21. Hissille määritetyt parametrit

Ohjelmassa on mahdollisuus asettaa korkeus, jonka hissi laskee erikseen työnnettäville ja käännettäville kappaleille. Käytännön testauksessa todettiin parhaaksi toimintatavaksi hissien lasku vain käännetyn kappaleen jälkeen. Hissille annettavaan ohjearvoon lisätään näiden lisäksi myös haluttu aloituskorkeus.



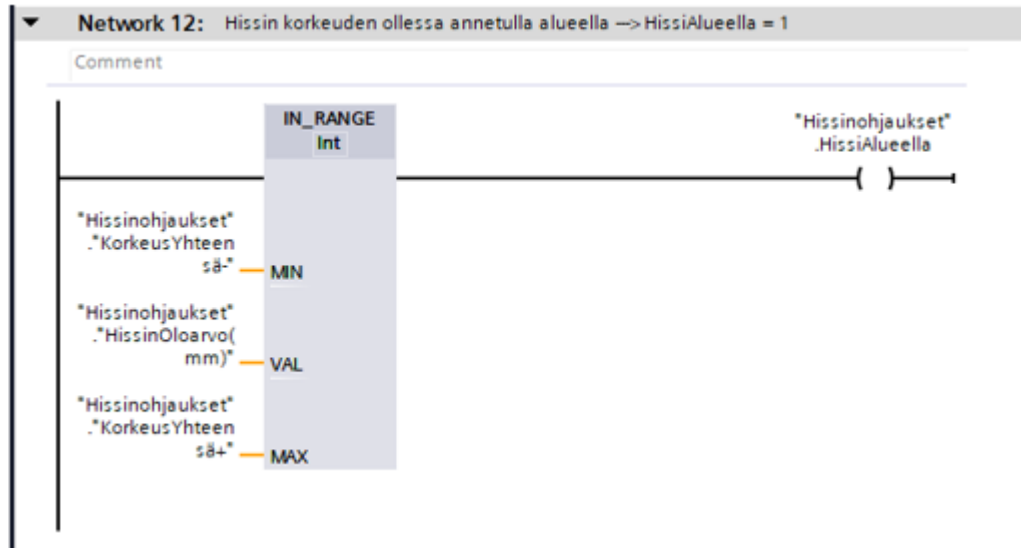
Kuva 22. Hissin analogiatulon skaalaus

Hissin korkeuden mittauksessa käytettiin hissiä nostavaan sylinteriin kiinnitettyä vaijerimittaria. Mittarilta saatu analogiatieto täytyi skaalata ohjelmaan (kuva 23). Mittalaitteesta saatu analogiatieto muutetaan NORM_X- funktiolla välille 1–0 ja saatu mittaustieto tallennetaan paikalliseen muuttujaan #mittaus. Tästä voidaan laskea hissille oloarvo välille 0–700 mm, joka on hissien mekaaninen liikkumavara.



Kuva 23. Hissin virhealueen määrittäminen

Hissin paikoitukselle määritettiin toleranssi luomalla ylä- ja alaraja annetusta ohjeavasta. Tämä toteutettiin lisäämällä ohjeavon 3 mm hyväksytyksi ylärajaksi ja vähentämällä 3 mm alarajaksi (kuva 23).



Kuva 24. Hissin aseman ollessa sallitussa toleranssissa

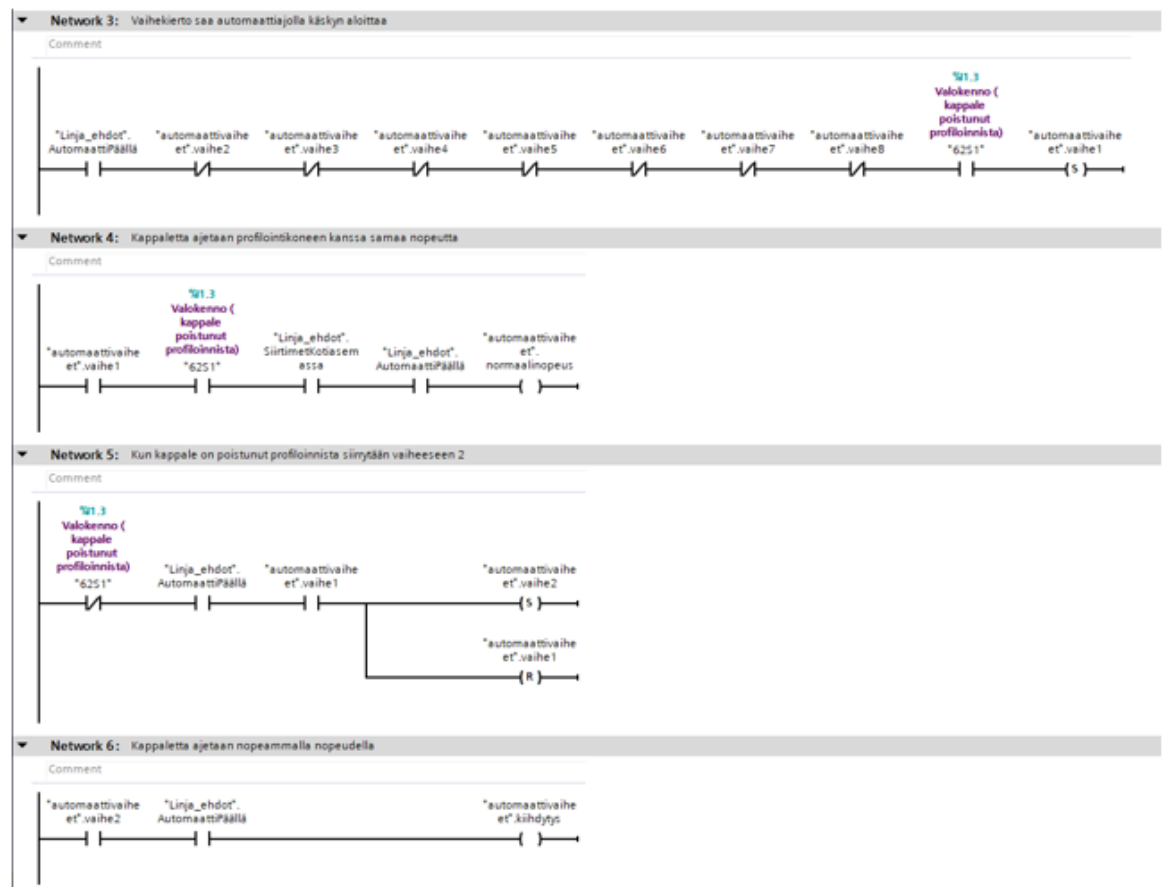
IN_RANGE- funktioon määritetään saadut ylä- ja alaraja, sekä oloarvo. Funktio ohjaa oloarvon ollessa MIN- ja MAX arvon välissä "HissiAlueella"- muuttujan päälle, jota käytetään ohjelmassa ehtona kappaleiden siirrossa hissiin. Tällä varmistetaan hissin oikea korkeus työvaiheissa.

13.3 Automaatiovaiheet

Ohjelman automaattikierto toteutettiin sekvenssiohjauksella eli vaiheiden avulla, joihin ohjelma saa luvan siirtyä aina edellisen ollessa toteutunut.

13.3.1 Vaihe 1, kappaleen paikoitus

Automaattiajon aloittamista varten vaadittujen ehtojen täytyessä voidaan aloittaa automaattikierto asettamalla vaihe 1 päälle. Vaiheen 1 asettamiselle on myös asetettu ehdoiksi, että mikään muu vaihe ei saa olla aktiivisena ja kappaleen etureuna on tullut ulos profilointikoneesta ja vastaanottopöytä seuraa profilointikoneen nopeutta sen ottaessa kappaletta vastaan.

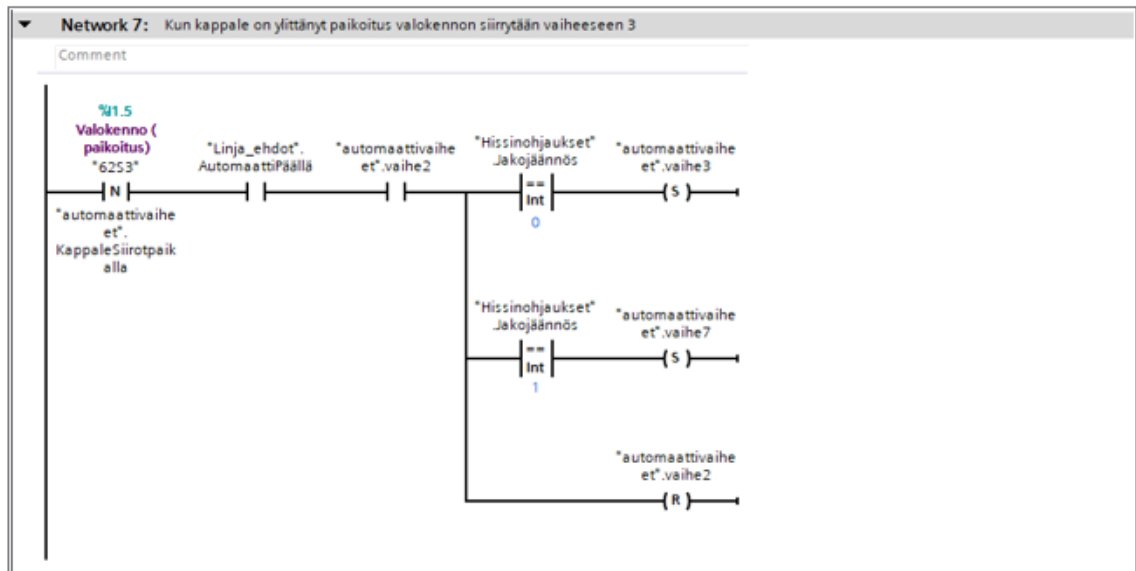


Kuva 25. Kappaleen paikoitus

Kun kappale on kokonaan poistunut profiloinnista ja laitteiden välillä oleva valoilmä ei näe tuotetta, voidaan käynnistää 2 vaihe ja resetoita vaihe 1. Vaiheessa 2 vastaanottopöydän nopeutta kiihdytetään millä luodaan eroa kappaleiden välille ja mahdollistetaan tarvittava aika kappaleen siirrolle hissiin ennen seuraavaa.

13.3.2 Vaihe 2, siirtotoiminnon valinta

Kappaleen ollessa poistunut paikoitukseen tarkoitetun valosilmän päältä. Tämä toteutetaan laskevalla reunalla tulossa. Samalla resetoidaan vaihe 2.

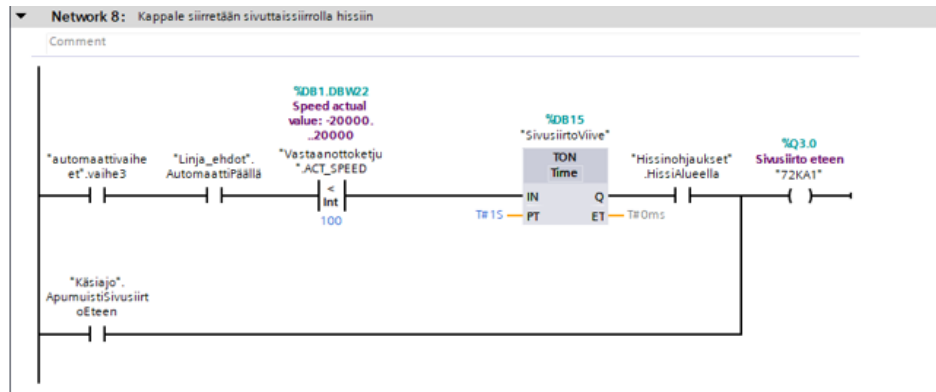


Kuva 26. Jakojäännöksen vertailu

Vaiheessa 3 tarkastellaan hissiin laskettujen kappalien jakojäännöstä eli onko kappale työnnettävä vai käännettävä hissiin. Jakojäännöksen ollessa 0 on hissiin olevien kappaleiden määrä parillinen, jolloin seuraava kappale tulee siirtää hissiin sivuttaissiirron avulla. Jakojäännöksen ollessa 1 on kappalemäärä hissiin pariton ja seuraava kappale tulee kääntää pinon päälle.

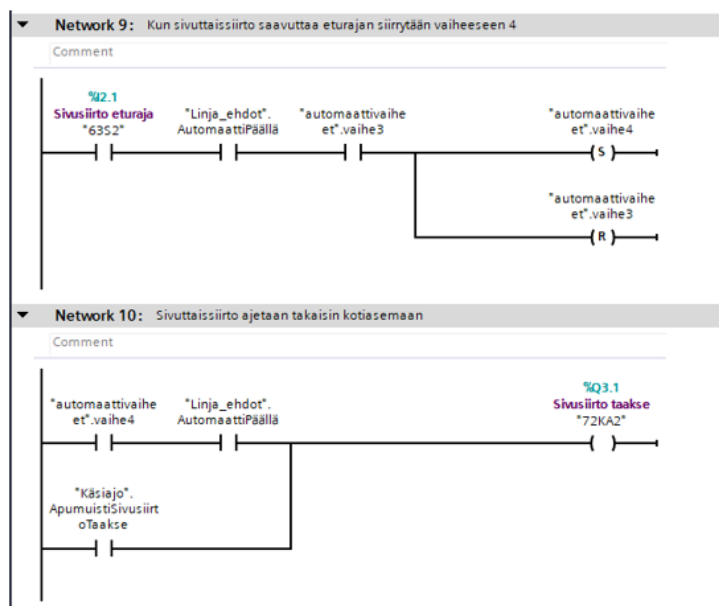
13.3.3 Vaiheet 3 ja 4, kappaleen siirto hissiin sivuttaissiirrolla

Vaiheessa 3 kappale siirretään hissiin sivuttaissiirron avulla. Ehtoina lähdön ohjaukselle on vastaanottolinjan pysähtyminen varmistamalla nopeustiedon olevan tarpeeksi vähäinen ja sekunnin viiveellä. Myös hissin tulee olla oikeassa korkeudessa kappaletta siihen siirrettäessä, joten hissin on oltava sille annetun ohjearvon alueella.



Kuva 27. Kappaleen sivusiirto

Sivusiirron saavuttaessa eturaja voidaan käynnistää vaihe 4 ja resetoida vaihe 3. Vaiheessa 4 sivuttaissiirto ajetaan takaisin kotiasemaan.

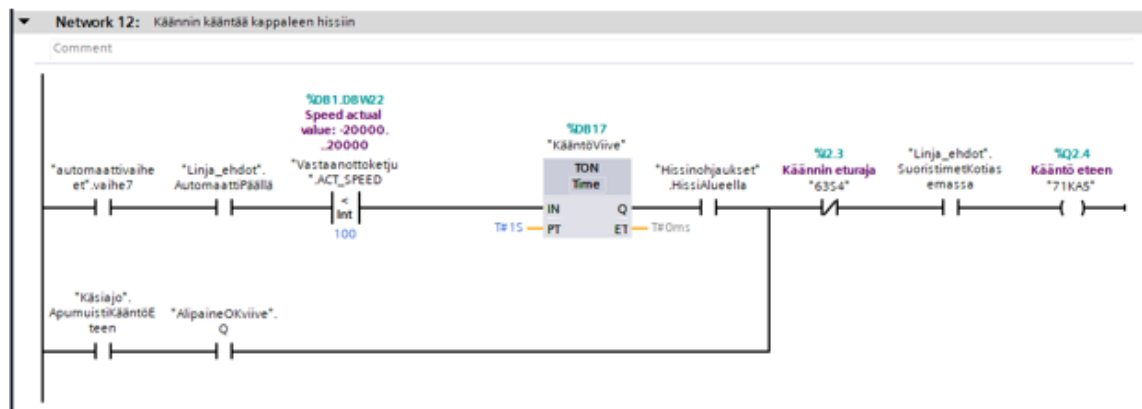


Kuva 28. Sivusiirto kotiasemaan

Kun sivusiirto saavuttaa kotiaseman on kappaleen siirto hissiin suoritettu ja voidaan resetoida vaihe 4. Samalla laskuriin lisätään asetettu kappale ja ohjataan päälle kappaleen suoristus.

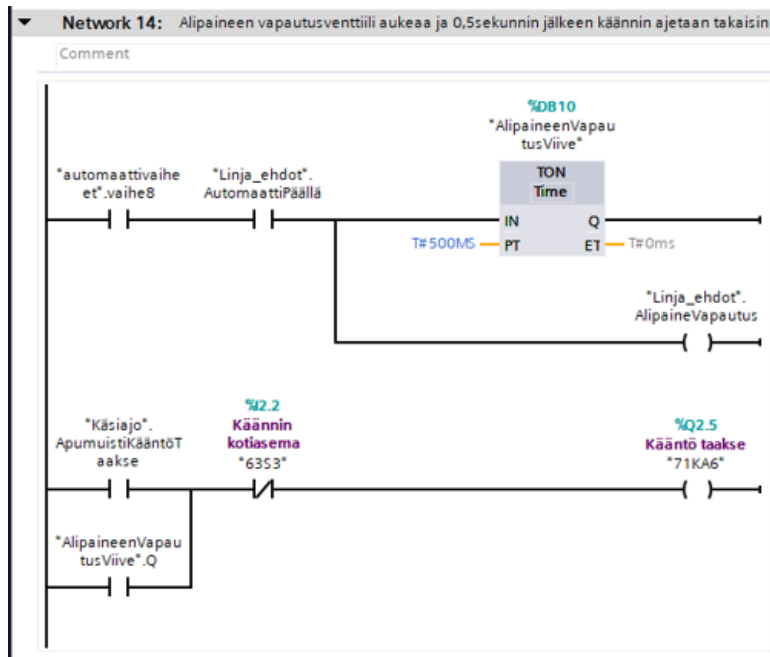
13.3.4 Vaiheet 7 ja 8, kappaleen siirto hissiin kääntämällä

Vaiheessa 7 kappale siirretään hissiin kääntämällä kappale. Ehtoina lähdön ohjaukselle on vastaanottolinjan pysähtyminen varmistamalla nopeustiedon olevan tarpeeksi vähäinen ja sekunnin viiveellä. Myös hissin tulee olla oikeassa korkeudessa kappaletta siihen siirrettäessä, joten hissin on oltava sille annetun ohjearvon alueella.



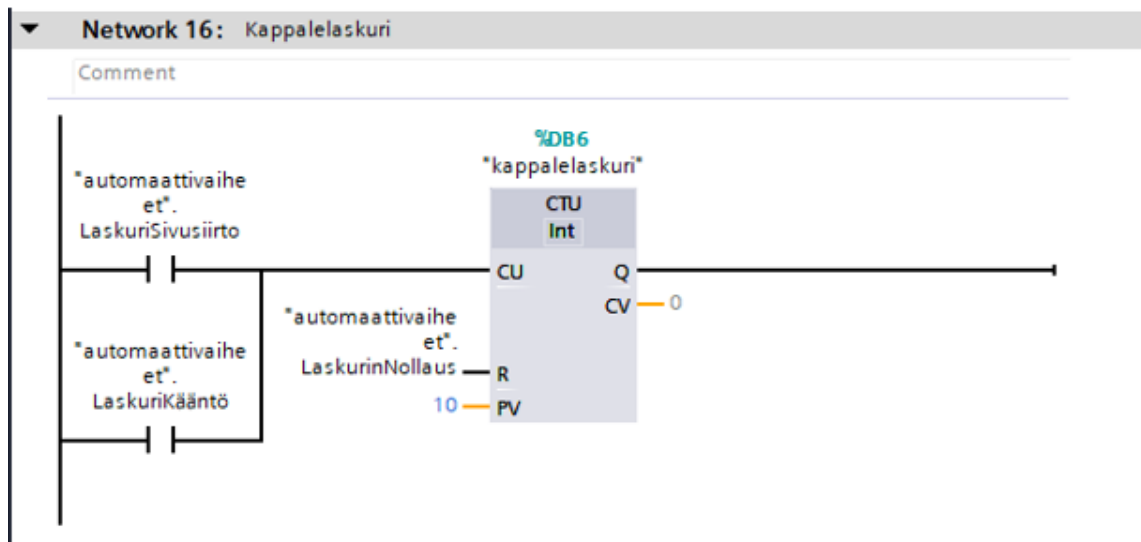
Kuva 29. Kappaleen kääntö hissiin

Kääntimen saavuttaessa eturaja voidaan käynnistää vaihe 8 ja resetoida vaihe 7. Vaiheessa 8 alipaine vapautetaan, jolloin kappale irtoaa kääntimestä hissiin. Tälle on myös asetettu 0,5 sekunnin viive, jotta käännin ehtii vakautua ja pudotuksesta tulee hallitumpi. Tämän jälkeen käännin ajetaan takaisin kotiasemaan.



Kuva 30. Kappaleen pudotus hissiin ja käänntimen ajaminen kotiasemaan.

Käänntimen saavuttaessa kotiaseman, on kappaleen siirto hissiin suoritettu ja voidaan resetoida vaihe 8. Samalla laskuriin lisätään asetettu kappale ja ohjataan päälle kappaleen suoristus.



Kuva 31. Kappalelaskuri

Jokaisen suoritettun sivusiirron ja kappaleen käänntön jälkeen lisätään laskuriin 1 kappale. Laskurina käytettiin Count Up- toimintoa, jolla voidaan toteuttaa kappalemäärän lisäys aina siirron yhteydessä luodulla pulssilla.

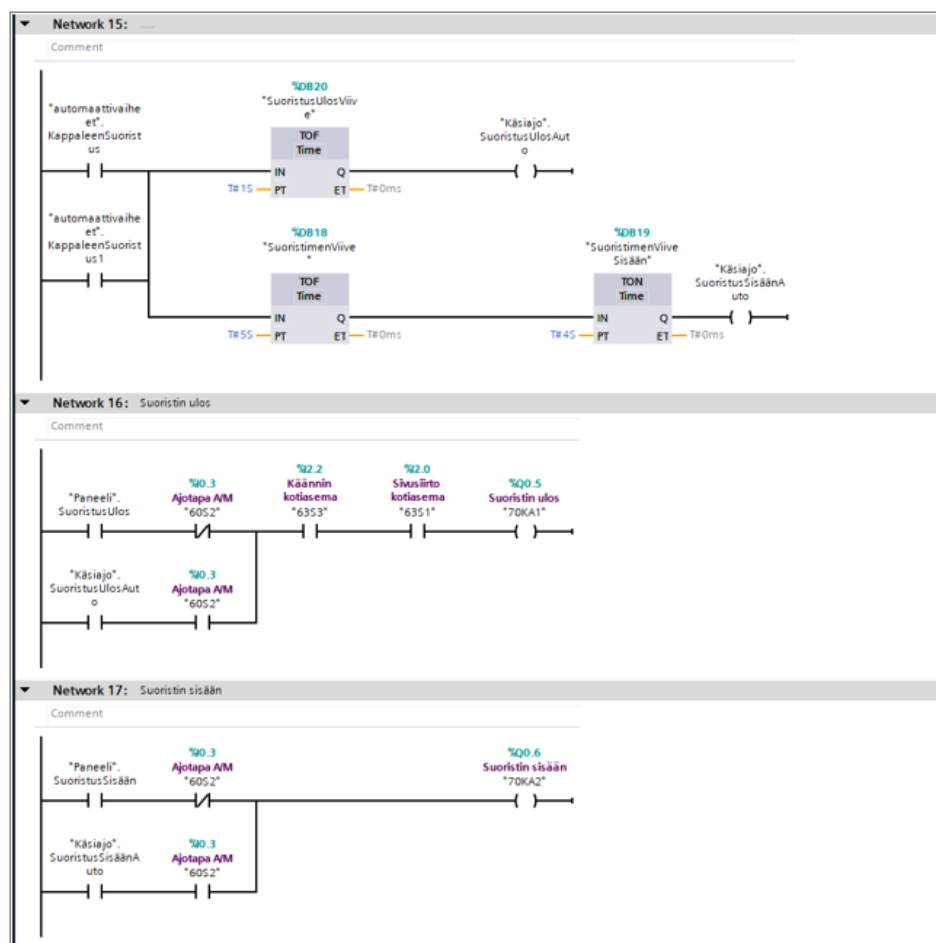
14 KÄYTTÖNOTTO

Käyttönotossa laitetta testattiin ajamalla tuotantoa ja samalla havainnoitiin mahdollisia ongelmakohtia. Laitteeseen tehtiin joitain mekaanisia muutoksia, joiden takia ohjelmamuutoksia jouduttiin myös tekemään.

14.1 Paineilmasyylinterit

Ongelmia ilmeni sinkitetystä pellistä olevien tuotteiden tuotannossa. Sinkitetystä pellissä tuotteiden välillä on kitkaa huomattavasti enemmän, kuin normaalituotannossa ja kappaleet eivät näin ollen liukuneet hississä halutulla tavalla.

Rungon rakenteen rajoittaessa hissien kulman kääntämistä, ratkaisuksi päädyttiin toteuttamaan pöytään 10 paineilmasyylinteriä, jotka painavat pienellä voimalla kappaleet hississä perille. Näin tuotteista saadaan haluttu tasainen pino, joka on helppo käsitellä pakkausvaiheessa.



Kuva 32. Suoristussyylinterien ohjaus

Sylintereitä varten ohjelmaan täytyi luoda niille ohjaukset. Sylintereihin asennettiin valvontaraja, jolla varmistetaan niiden olevan kotiasemassa. Tällä pystytään ohjelmassa välttämään niiden törmäminen muiden liikkuvien osien, kuten hissien kanssa.

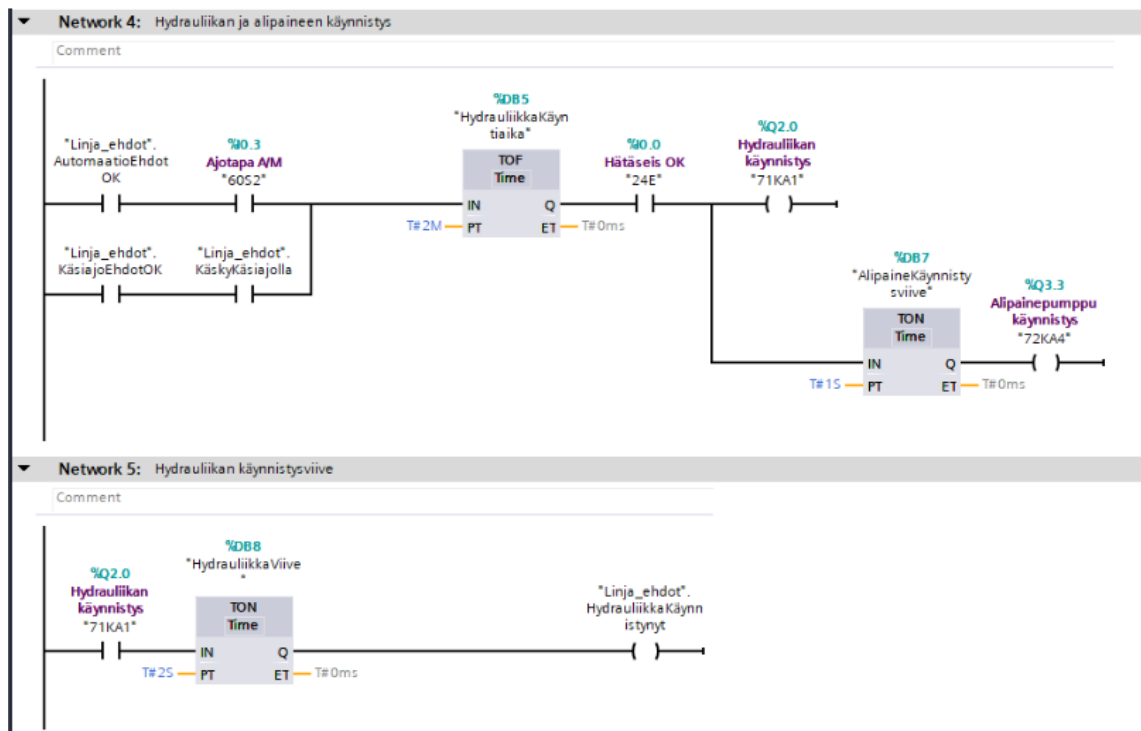
Koska suoristimilta saadaan tilatieto vain niiden ollessa kotiasemassa, suoristimien ohjauksessa käytettiin ohjelmassa Timereita eli ajastimia. TOF eli OFF Delay Timer ajastimella, luotiin sekunnin viive suoristimien ajolle kappaleen siirtojen yhteydessä, sekä 5 sekunnin viive käskylle ajaa suoristimet takaisin kotiasemaan. Tämän jälkeen ON Delay timer pitää kotiasemaan ohjauksen päällä 4 sekunnin ajan. Timereissa käytetyt ajat saatiin käytännön testauksen kautta.

14.2 Ketjukuljettimen ohjaus

Alkuperäisessä ohjelmassa oli ketjukuljettimelle määritetty käyntiehdoksi hissien tarpeeksi matala korkeustieto, jolla varmistetaan, että hissi jää kokonaan ketjukuljettimien alle ja ei aiheuta vaurioita tuotteisiin. Ehtona oli myös tieto siitä, että nipunkäännin on kotiasemassa. Koekäytössä kumminkin todettiin operaattorien kanssa näiden aiheuttavan huomattavaa haittaa käytännöllisyyden kannalta useita nippuja ajettaessa. Riskit nippujen törmäämisestä hissien ja kääntimen kanssa todettiin niin vähäisiksi, että ne päädyttiin poistamaan ohjelmasta. Tällä saavutettiin monipuolisemmat mahdollisuudet operaattoreille käsitellä samanaikaisesti laitteella useampia nippuja.

14.3 Hydrauliiikan pilottiventtiili

Painavien nippujen kääntämiseen paketointia varten tarkoitetun kääntimen liikkeet toteutettiin hydraulisella sylinterillä. Hydrauliikkamoottorissa on ohjausventtiilien lisäksi pilottiventtiili, joka vapauttaa hydraulinesteen toisiin venttiileihin. Nipun kääntimen ohjauksessa ei alkuperäisessä ohjelmassa ollut otettu huomioon viivettä hydrauliiikan käynnistymiselle. Tästä seurasi nipun tippuminen sylinterin päätyyn saakka, ennen paineen kasvamista riittäväksi ohjausliikkeisiin.



Kuva 33. Hydrauliiikan käynnistysviive

Korjauksena ohjelmaan lisättiin 2 sekunnin viive, joka todettiin riittäväksi ajaksi hydrauliiikan käynnistymiselle, ennen ohjausliikkeitä (kuva 33).

15 POHDINTA

Työn tavoitteena oli kehittää ja käyttöönottaa automatisoitu vastaanottopöytä, jonka avulla tuotannossa operaattorin työtehtävissä kyseisellä linjalla poistuu tuotteiden kasauus ennen niiden pakkaamista. Laitteen toiminnallisuudet saatiin vastaamaan haluttuja tarpeita ja varsinkin käyttöönoton yhteydessä sain hyvää kokemusta ja tietoa logiikkaohjelmien ja automatisoinnin suunnitteluun tulevaisuuden projekteja varten.

Kyseisen vastaanottopöydän ohjelmaa varsinaisen käyttöönoton jälkeen muokataan operaattoreilta saadun palautteen pohjalta. Tätä varten onkin oleellista, että suunnitteluvaiheessa on ajateltu laitteiden, sekä ohjelman nimeämistä ja ylipääntään selkeää toteutusta. Näin ohjelmaan tehtävien muutosten tekemisestä tai kokonaan uuden toiminnallisuuden lisäämisestä tehdään jatkoa ajatellen helpompaa.

Projektin suunnitteluvaiheessa, sekä käyttöönoton yhteydessä työskenneltiin Ruukin työnjohdon, kunnossapidon ja operaattoreiden kanssa. Käyttöönoton aikana projektissa oli mukana myös laitteen mekaanisesta toteutuksesta vastaava yritys. Projektissa osapuolien kanssa työskentely oli mielekästä ja opettavaa.

Tuotantolinjojen suunnittelussa ja toteutuksessa hyvän kommunikoinnin tärkeys osapuolien välillä on olennainen osa onnistunutta projektia.

LÄHTEET

ABB. 2016. ABB Drives function blocks for Siemens PLC's.

https://library.e.abb.com/pub-lic/8e4a4a75677e4b04a828059e684a672a/ABB_Drives_function_blocks_for_Siemens_PLCs_Quick_start-up_guide_A_A4.pdf

Ayllon, N. 2021. PROFINET explained.

<https://us.profinet.com/profinet-explained/>

Viitattu 31.1.2022

Bolton, W. 2015. Programmable Logic Controllers. Elsevier Ltd, Sixth Edition

<https://pdfroom.com/books/programmable-logic-controllers-sixth-edition/9ZdYJprAgV4>

CADMATIC. n.d. CADMATIC Electircal. Luettu 20.2.2022.

<https://www.cadmatic.com/fi/construction/ohjelmistoratkaisut/cadmatic-electrical/>

Fehr, R. 2003. The Basics of Ladder Logic.

<https://www.ecmweb.com/archive/article/20891380/the-basics-of-ladder-logic>

Viitattu 31.1.2022

Inductive Automation. 10.8.2018. What is HMI. Luettu 27.1.2022.

<https://www.inductiveautomation.com/resources/article/what-is-hmi>

Jack, H. 2007. Automating Manufacturing Systems with PLCs Version 5.0.

Keinänen, T., Sumujärvi, M. 2019. Automaatiotekniikka. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Kippo, A., Tikka, A. 2008. Automaatiotekniikan perusteet. Helsinki: Edita Prima Oy.

Muthukrishnan, Vidya. 2021. Programmable Logic Controllers (PLCs): Basics, Types & Applications <https://www.electrical4u.com/programmable-logic-controllers/>. Viitattu 12.1.2022.

OEM Automatic. n.d. Yleistä turvareleistä. Luettu 19.2.2022

<https://docplayer.fi/59713346-Yleista-turvareleista.html>

Powell, J., Vandelinde, H. 2015. Catching the Process Fieldbus.

PROFINET. n.d. PROFINET Technology. Luettu 27.1.2022.

<https://us.profinet.com/technology/profinet/>

Ruppa, E. 1996. Sähkötekniinen dokumentointi, Helsinki: Hakapaino Oy.

Siemens. n.d. PLC Programming with SIMATIC STEP7. Luettu 27.1.2022

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal/software/step7-tia-portal.html>

Siemens. n.d. HMI visualization with SIMATIC WinCC. Luettu 27.1.2022.

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal/software/simatic-wincc-tia-portal.html>

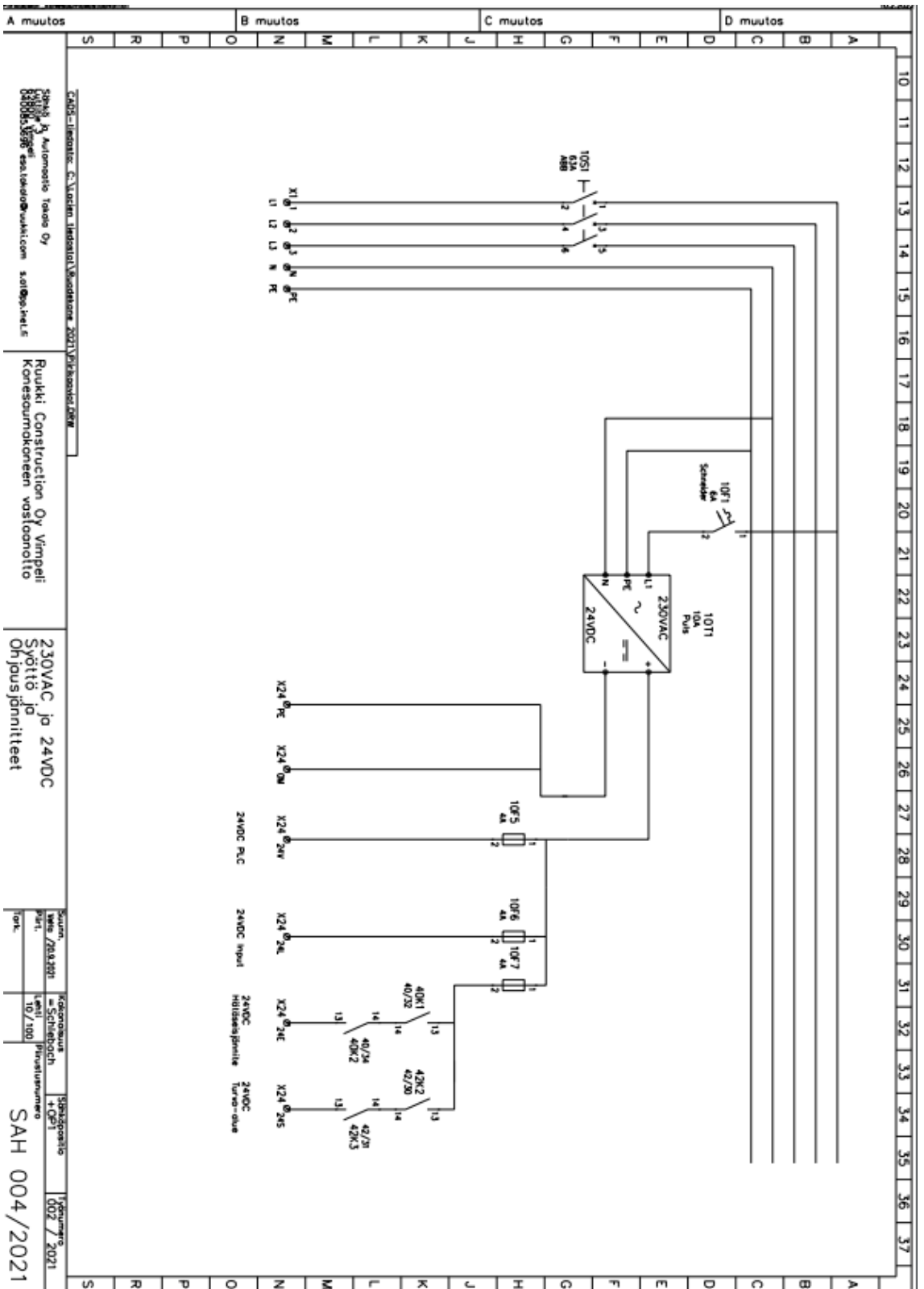
Unitronicsplc. n.d. What is PLC. Luettu 27.1.2022

<https://www.unitronicsplc.com/what-is-plc-programmable-logic-controller/>

LIITTEET

A muutos		B muutos		C muutos		D muutos	
S	R	P	O	N	M	J	I
<h1>Ruukki Construction Vimpeli</h1> <h2>Konesaumakoneen vastaanotto</h2>							
CADS -lienzoike: C:\Arden\lieto\lieto\Arden\Arden\2021\Konesaumakoneen...							
Ruukki Construction Oy Konesaumakoneen vastaanotto				Ruukki Construction Oy Vimpeli Konesaumakoneen vastaanotto			
Suuren pain. / 28x44x1 tont.		Konesaumakoneen = Sotiteko lehti / 100 Puhelinnumero		Sähköposti +00		Yhteyshenkilö 002 / 2021	
SAH 004/2021							
S	R	P	O	N	M	J	I

A muutos		B muutos		C muutos		D muutos													
S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
C402-Ilmoitus: C-Vuoden lopuksi/Vuodenloppu 2021/Vuodenloppu																			
Sähkö- ja Automaatio Teos Oy Sähkö ja Automaatio 0800035986 esatiedot@vauki.com saat@spn.fi				Ruukki Construction Oy Ympäri Korkeasuurrakenteen vastastoito				Johtimien värkkoodit ja ohjauksenititit				Suunn./2021/2021 Snti. 2/100		Käsitelmä =Schleibach 2/100		Sähköpostio +100 SAH 004/2021		Tiedustelu 002 / 2021	
Positiot: Kokonaisuus =Schleibach Profiioinnin keskus +Quadro Profiioinnin ohjaukotelelo +OK1 Vastoonoton ohjaukotelelo +OP1 Vastoonoton ohjaukotelelo +OK2 Purkukelaorinen keskus +MK1 Ohjauksenititit: 10L 230VAC, jatkuva 10E 230VAC, HS katkaisee 10S 230VAC, turvopiirit katkaisee 10N 0VAC, Neutrooli 24L 24VDC, jatkuva jännite 24E 24VDC, HS-katkaisee 24S 24VDC, turvopiirit katkaisee 0M 0VDC, kytketty maahan																			
Johdinvärity: Musta Punainen Vaalioininen Tummoioininen Sini/Valkoinen Oranssi																			
Ulkopuoliset jännititit Oronssi																			



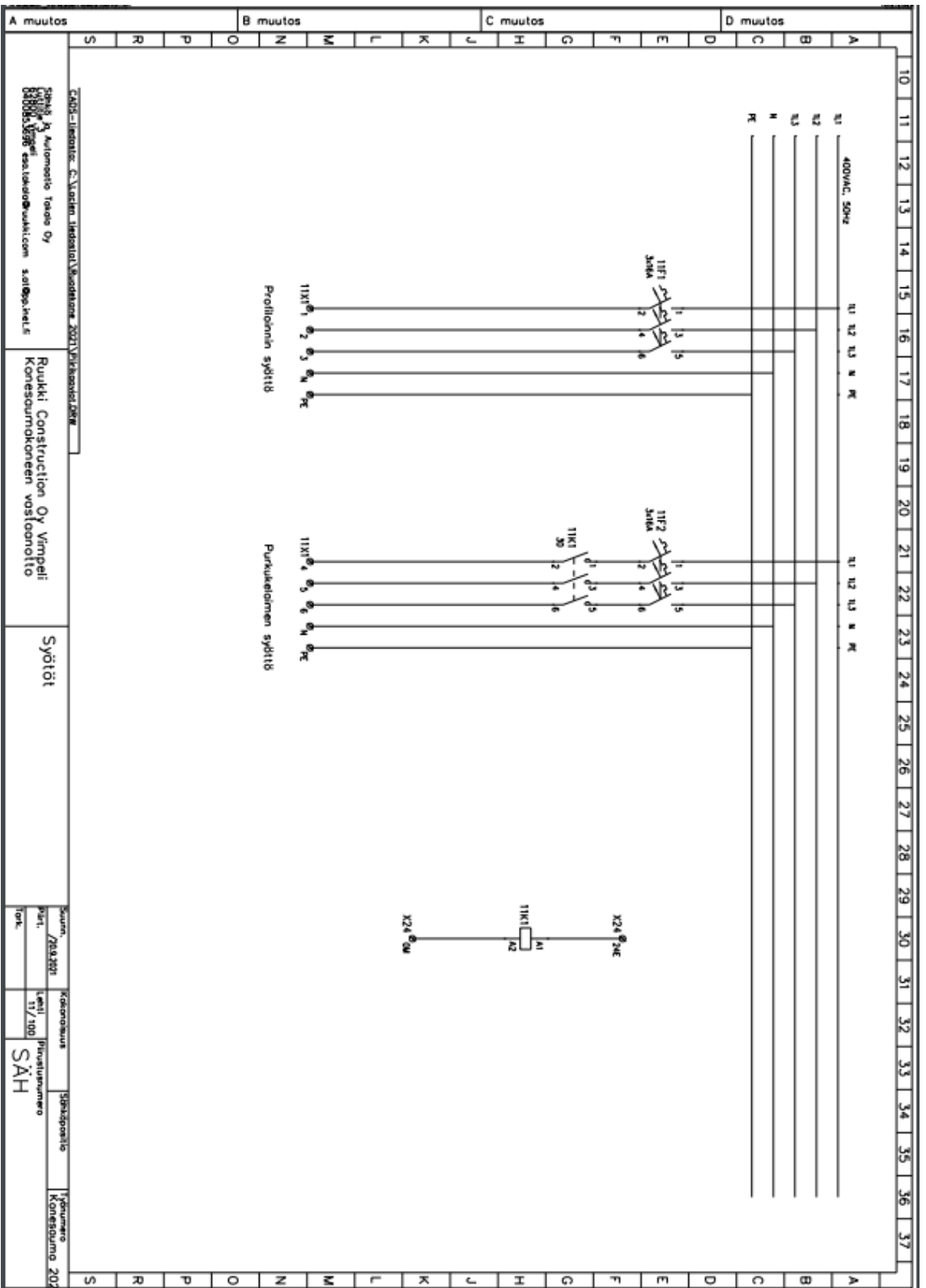
CAES - linjat: C:\uocam\lindat\lindatone_2021\pikaonkoi.dwg
 Sheikki A Anttonen Teles Oy
 0400535997 esatekniikka.com s.a@esatekniikka.com

Ruukki Construction Oy Virpeli
 Konesuunnittelun vastuuohje

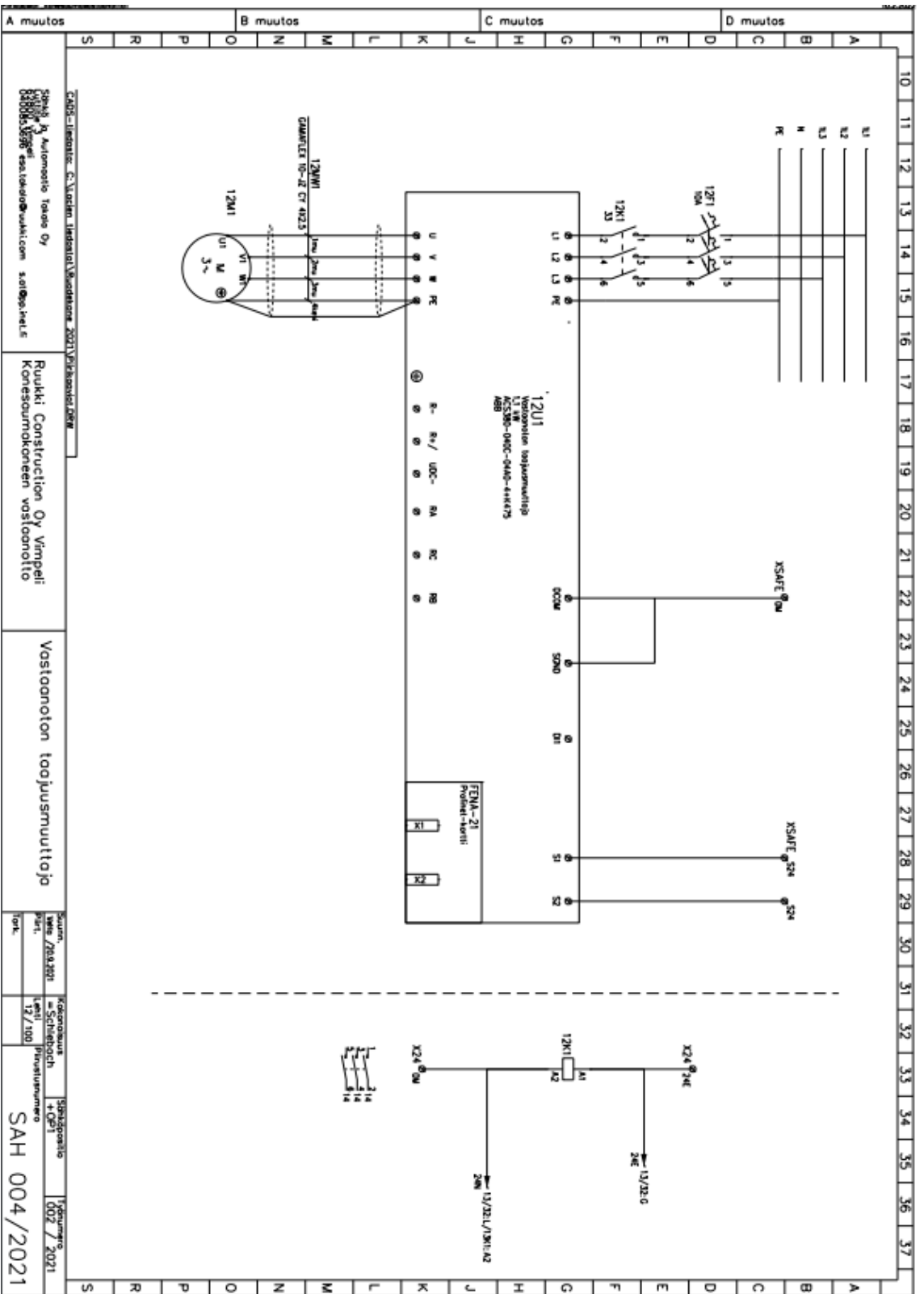
230VAC ja 24VDC
 Systeemi ja
 Ohjousjärjestelmät

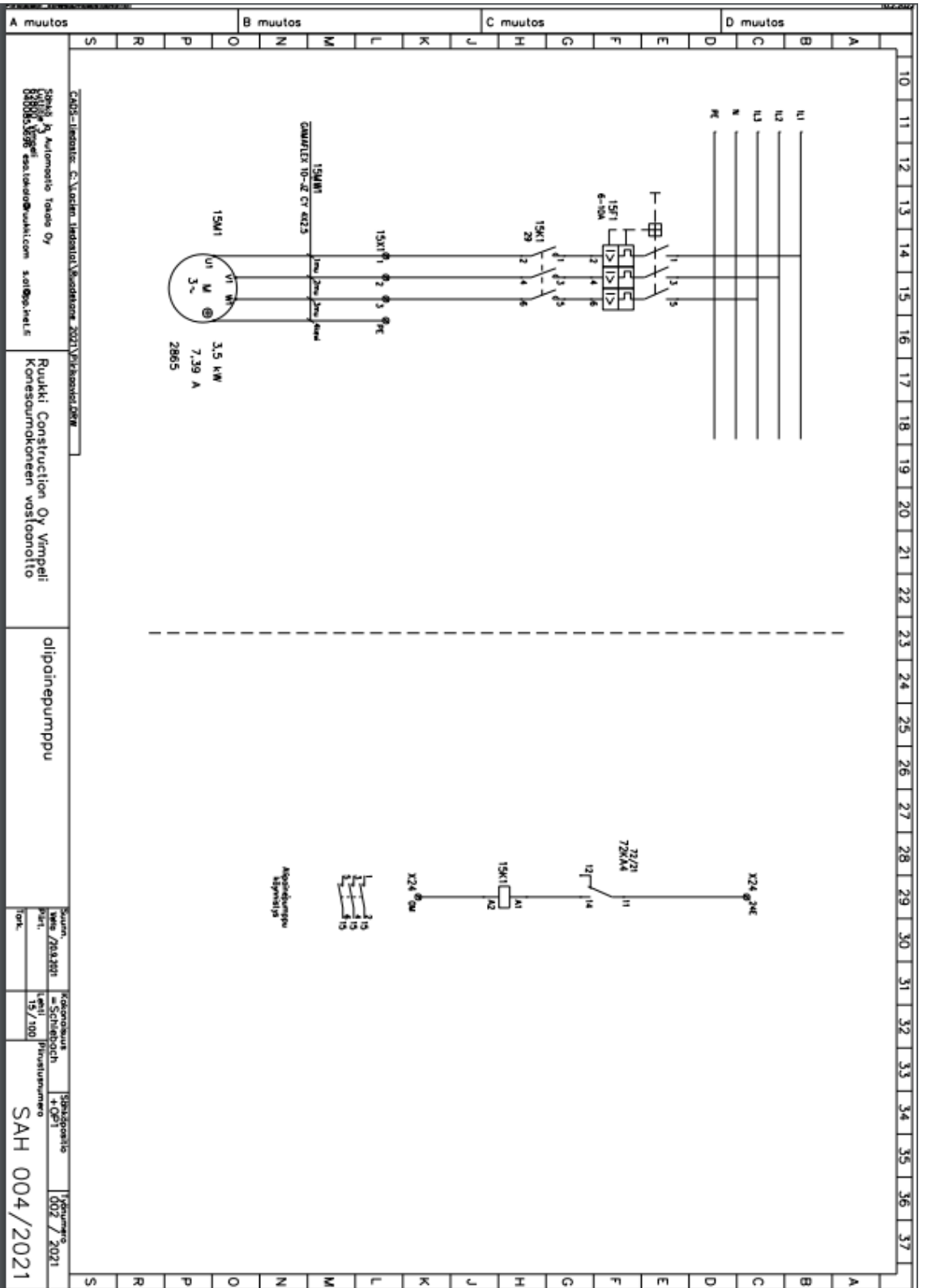
suunn.	Kaaronauus	Sisäkooste	työnumero
pari.	=Schneider	+OP1	002 / 2021
ohj.	10 / 100		

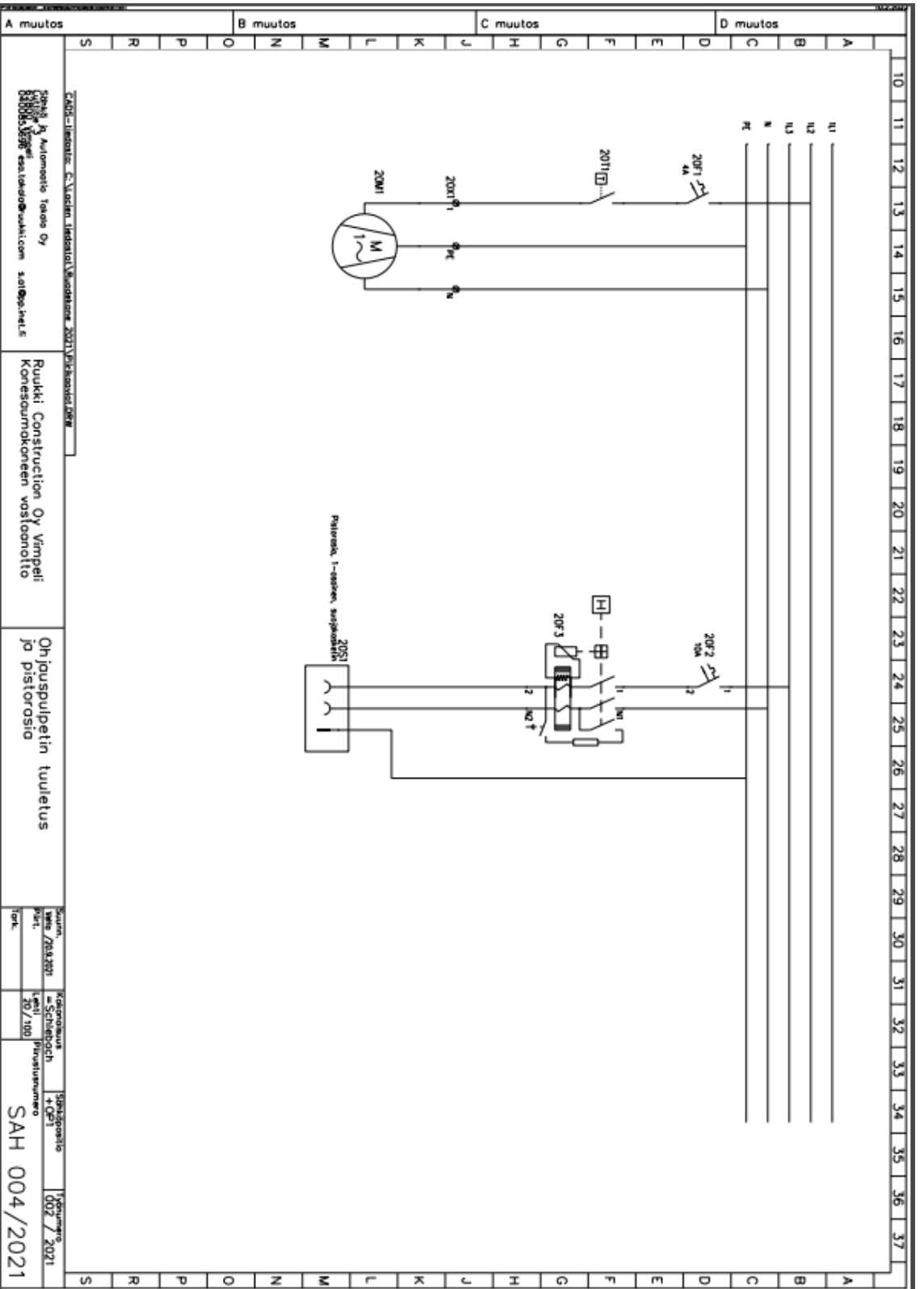
SAH 004/2021



A muutos		B muutos		C muutos		D muutos	
CAD-ohjelma: C:\Arkkitehtuuri\Korkeakoulu_2002\Yhteysohjelma.dwg Ohjelma: AutoCAD 2002 Käyttäjän nimi: j... Päätyö: j...		Runnuki Construction Oy Ympäri Konesuunnittelun vastuohjelma		Syötöt		Suunn: 7/29/2001 Päätyö: j... Päätyö: j...	
						Kotelon suuruus: 11 / 100 Piirustusnumero: SÄH	
						Spektrosivoli Piirustusnumero: Korkeakoulu_2002	







SAH 004/2021
 Sähkö ja Automaatio Työryhmä
 0800533986 esat.lakso@wvaki.com s.s@pp-helsinki.fi

Ruukki Construction Oy Ympäri
 Konesuunnittelun vastuuohje

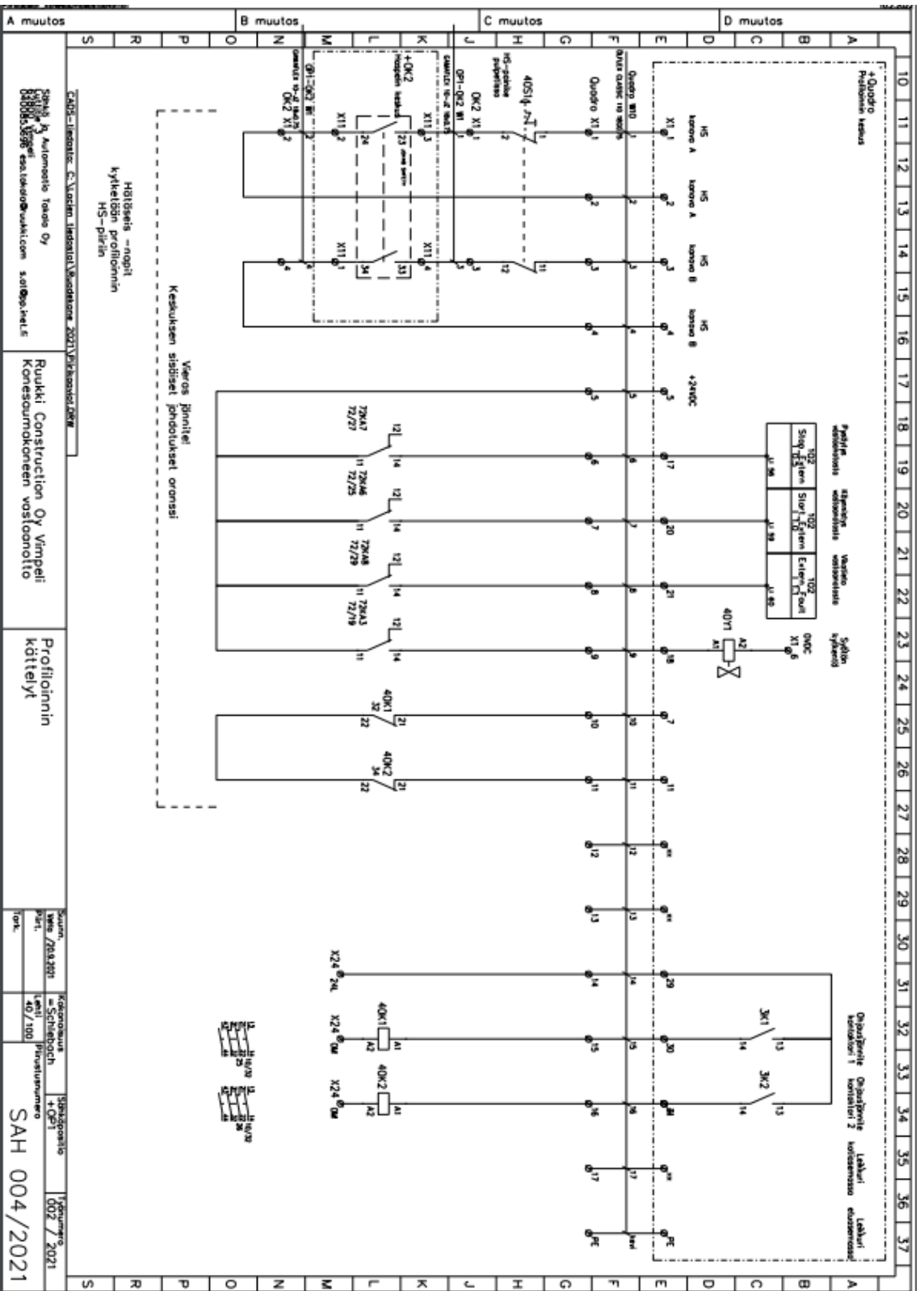
Ohjauksen ja tuuletus
 ja pistosarja

luku
 10/100

Käyttöohje
 -Sähköohje
 Pistosarjat

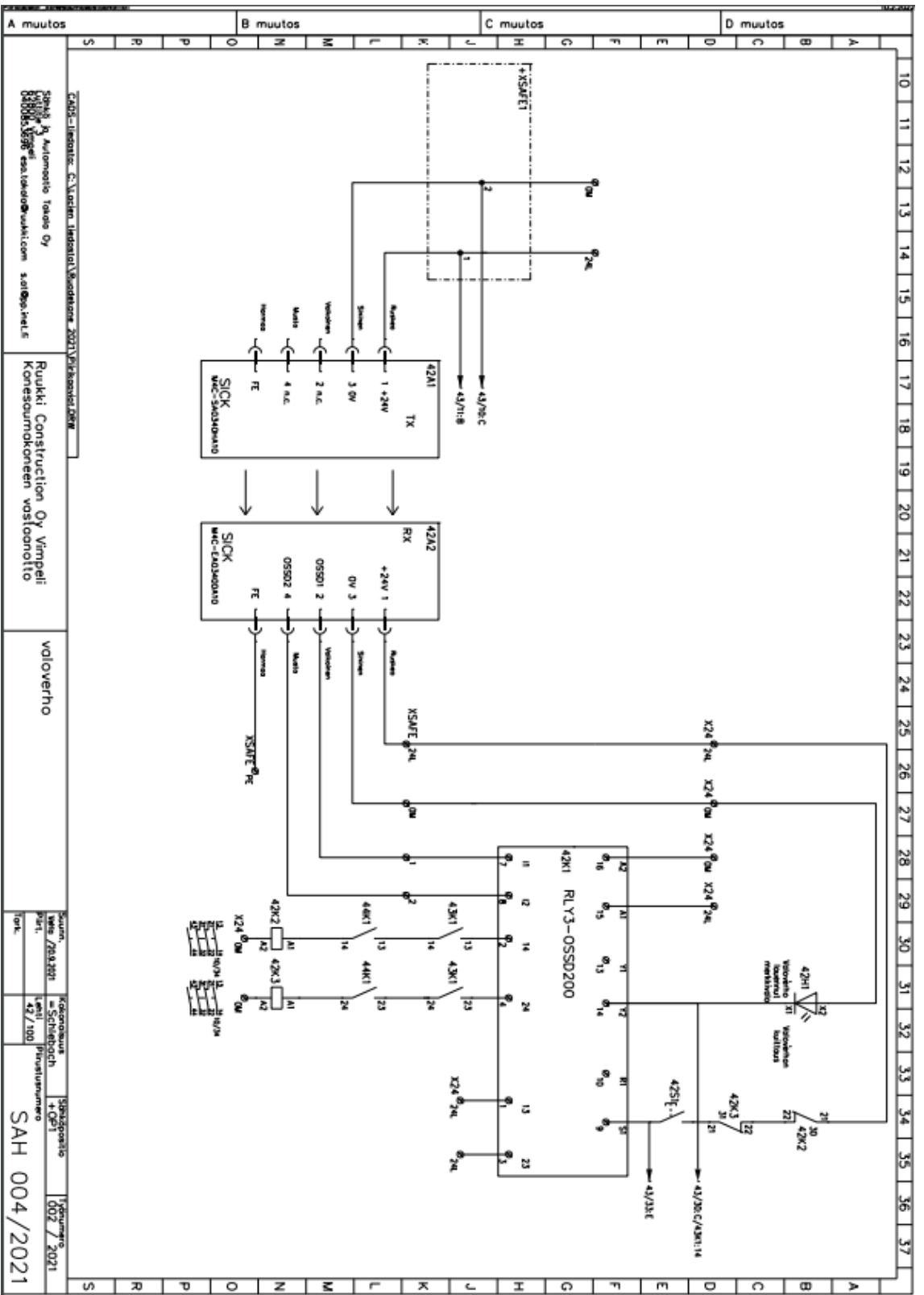
Sähköohje
 1.0/1

SAH 004/2021



A muutos
B muutos
C muutos
D muutos

SAH 004/2021



A muutos	B muutos	C muutos	D muutos
10	11	12	13
14	15	16	17
18	19	20	21
22	23	24	25
26	27	28	29
30	31	32	33
34	35	36	37

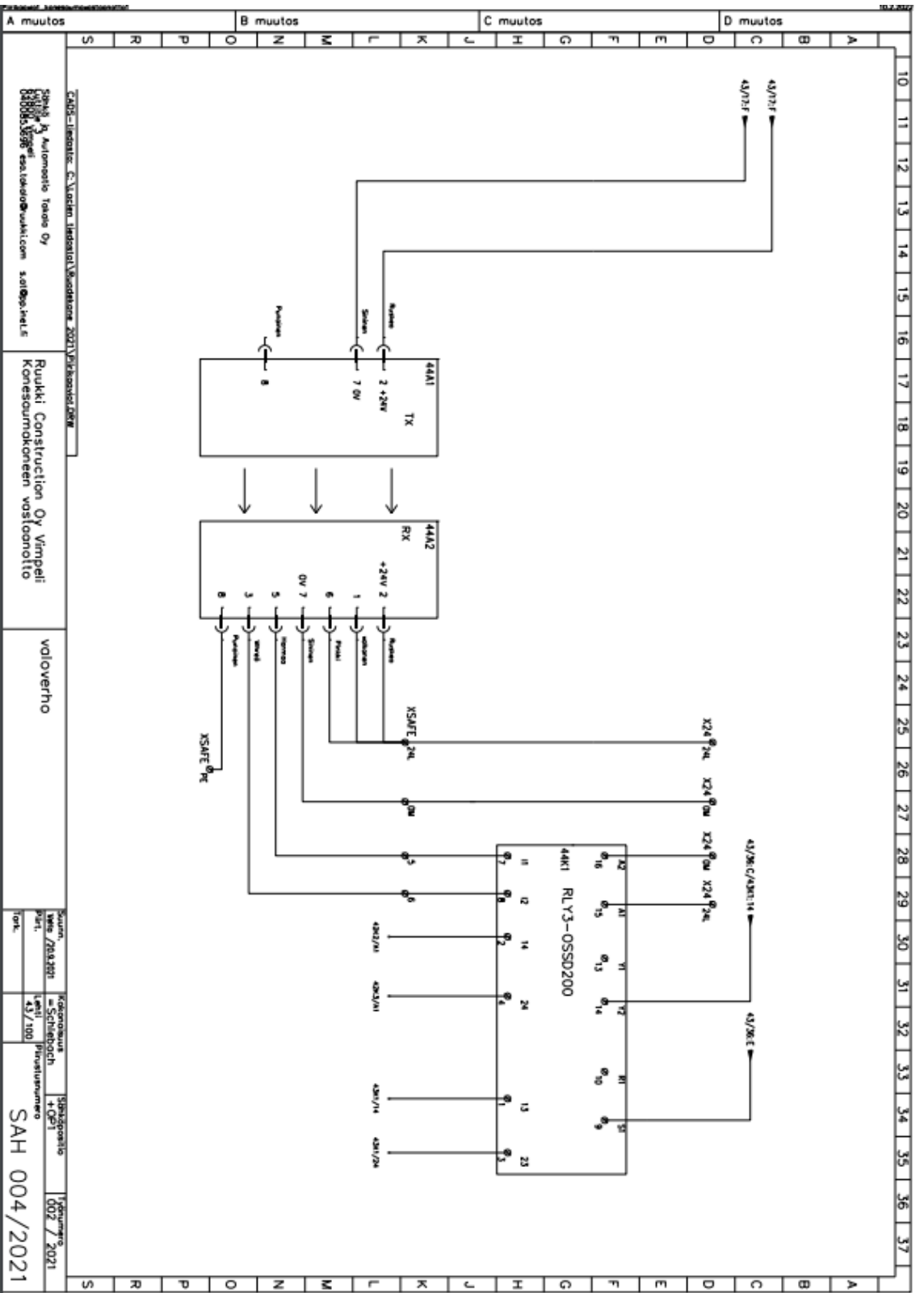
CAD-ohjelma: C:\Acad\Instal\Weldstone_2021\Weldstone.dwg
 SHK:n ja Automaatio Teaiden Oy
 0300035396 esalokas@shk.fi s.o@shk.fi

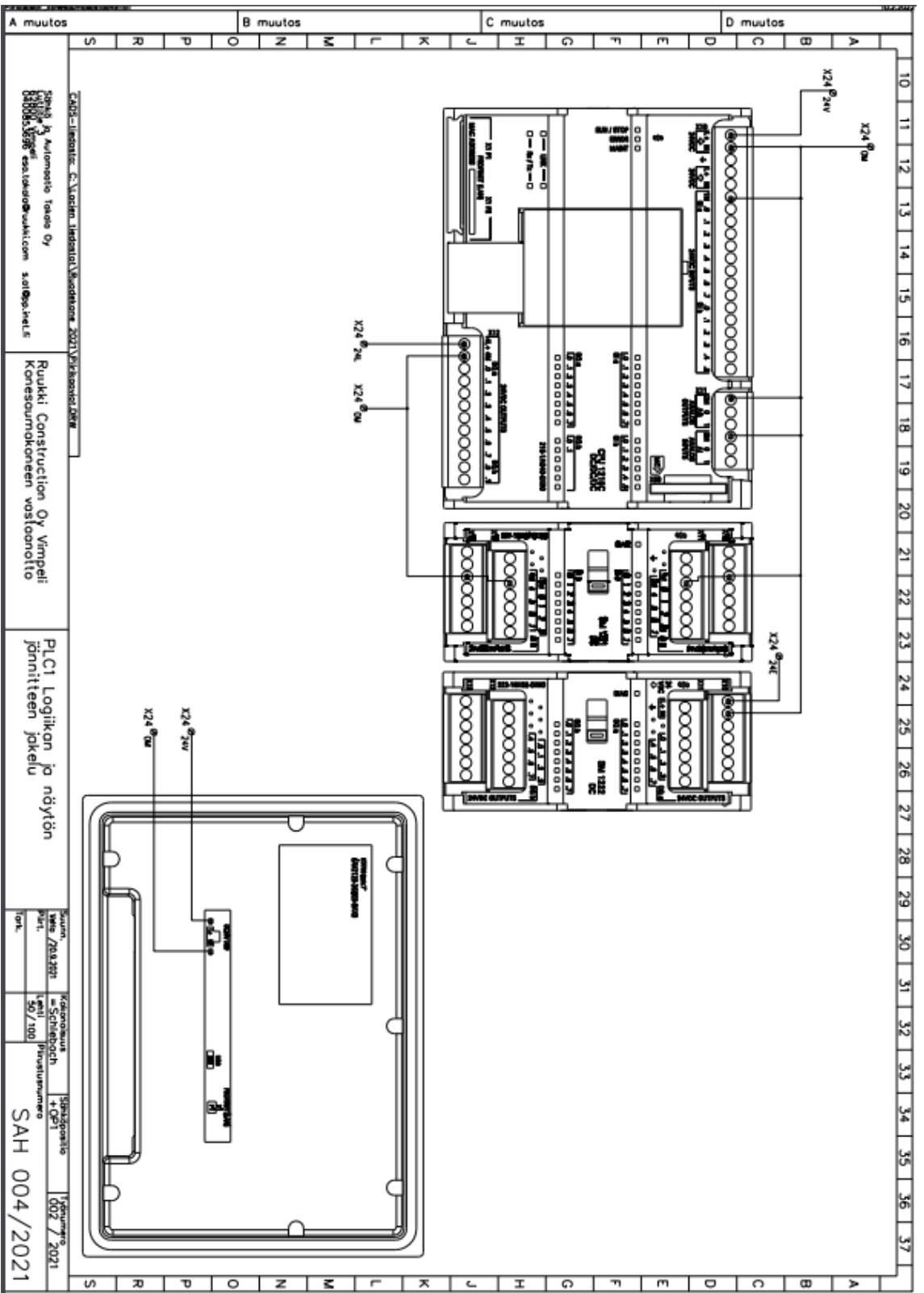
Ruukki Construction Oy Viipeli
 Konesuunnittelun vastuonotto

valoverho

Suuren nro	Käsiteltävä osa	Siirtönohje Päivänumero
42	42/100	
Yhteensä		

SAH 004/2021





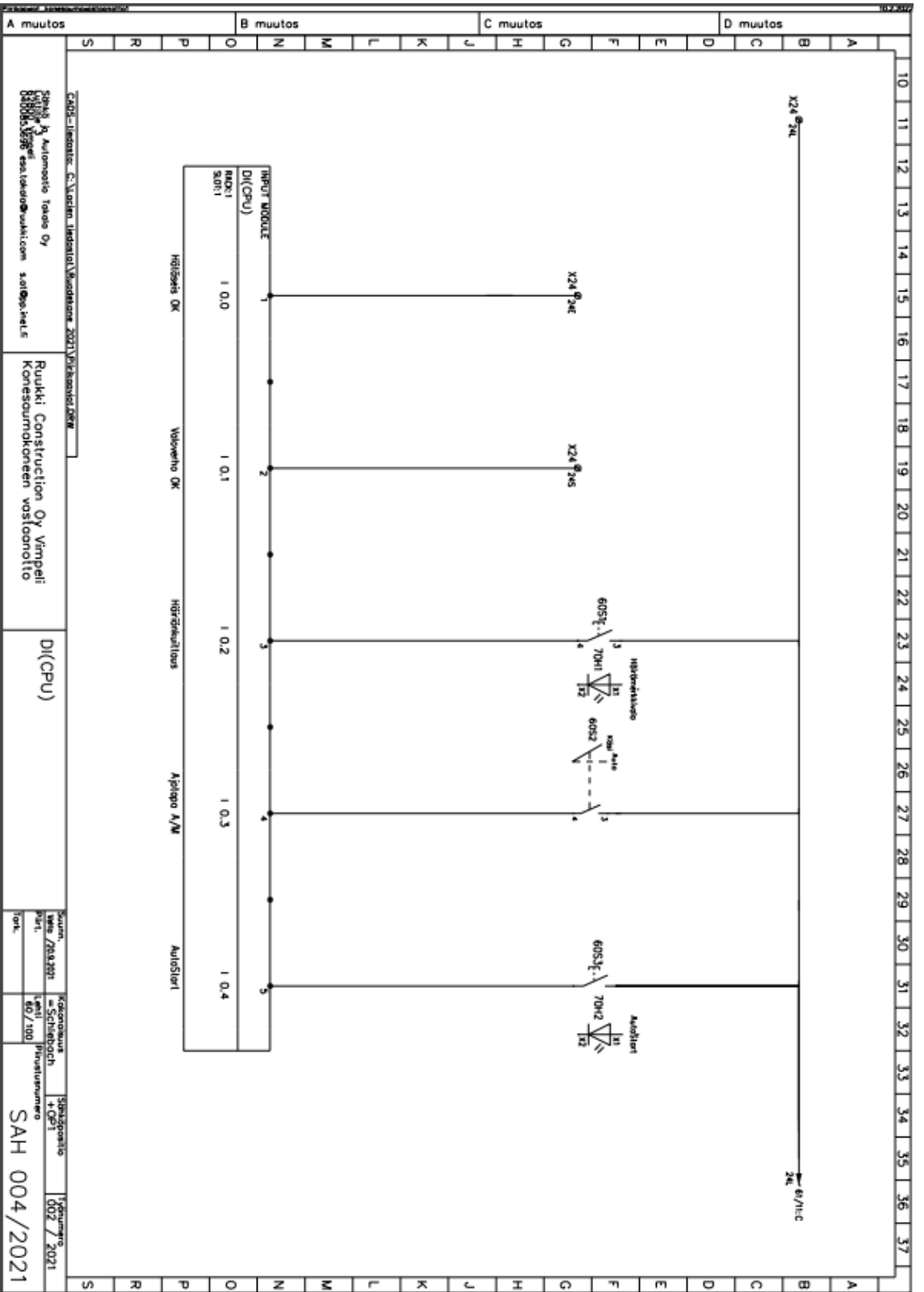
A muutos
 B muutos
 C muutos
 D muutos

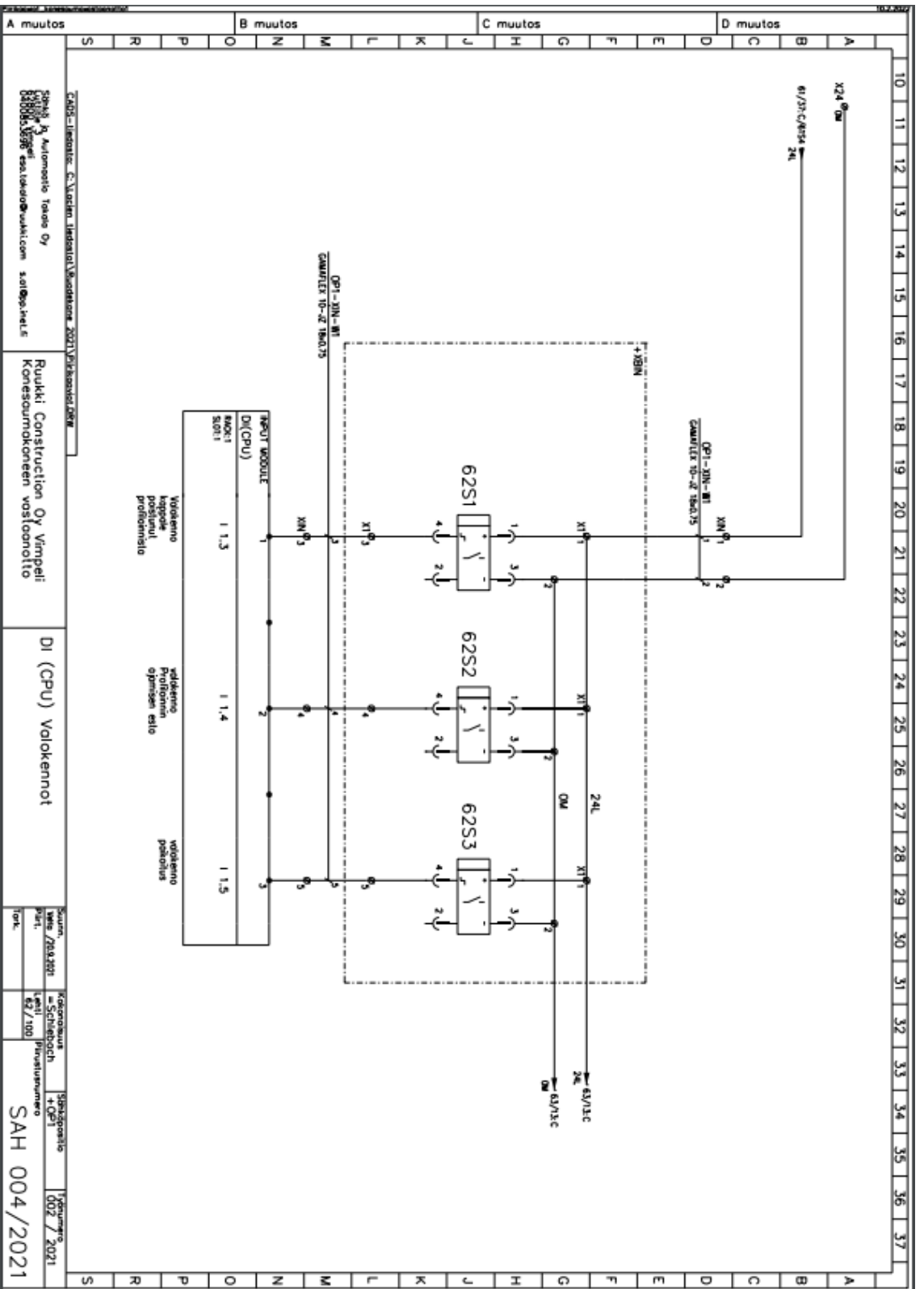
PLC1 Logiikka ja näytön johtiteen jakeilu

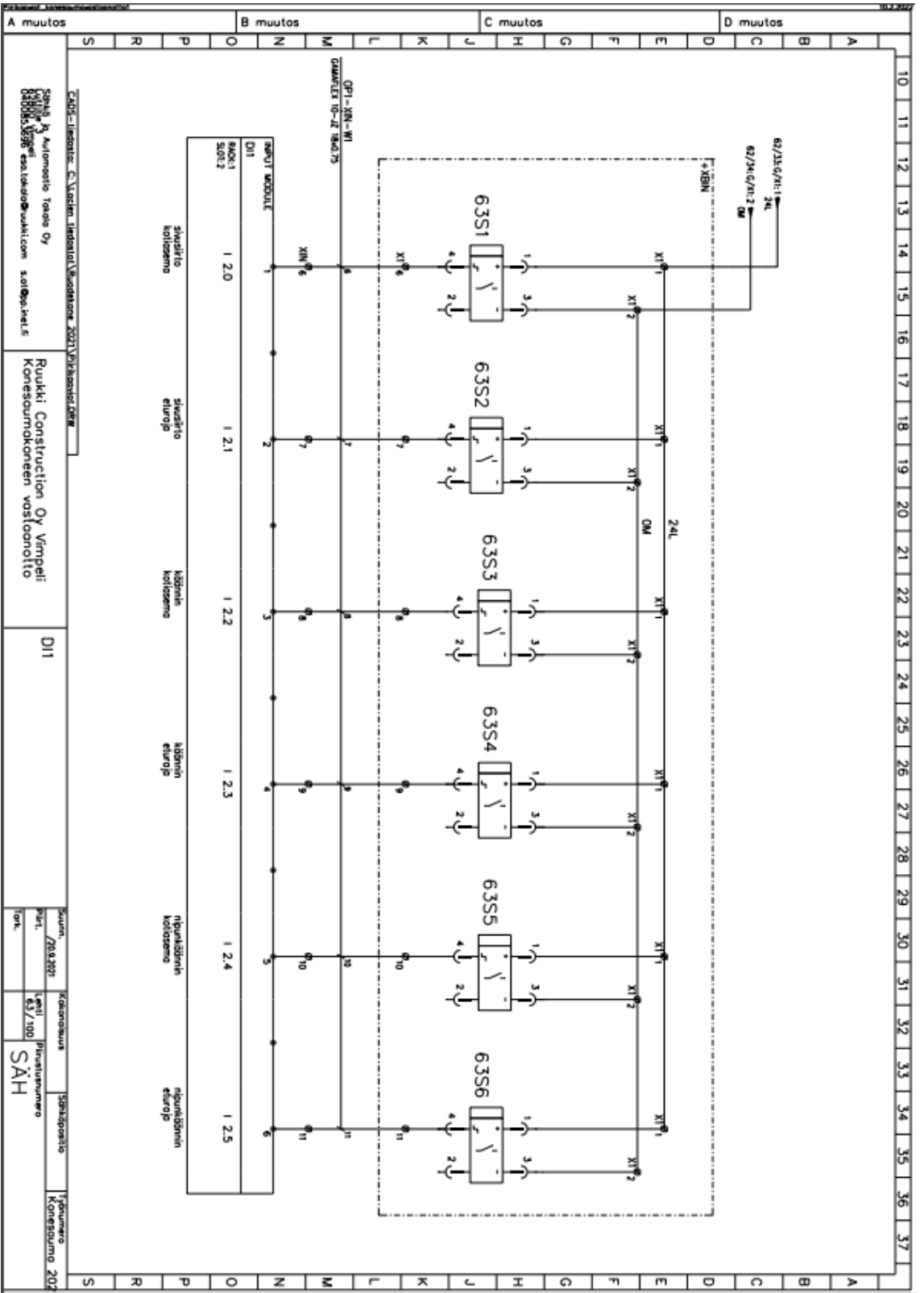
Ruukki Construction Oy Vimpeli
 Konesuunnittelun vastaanotto

SAH 004/2021

SAH 004/2021







A	B	C	D
D muutokset			
C muutokset			
B muutokset			
A muutokset			

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
S	R	P	O	N	M	L	K	J	H	G	F	E	D	C	B	A											

CAD-ohjelma: C:\victor\lindahl\Woodkone 2007\pyskonek.dwg
 Suunn. ja Automaatio Toimisto Oy
 0303000000
 0303035996 esalindahl@victor.com s.o.opp.melti

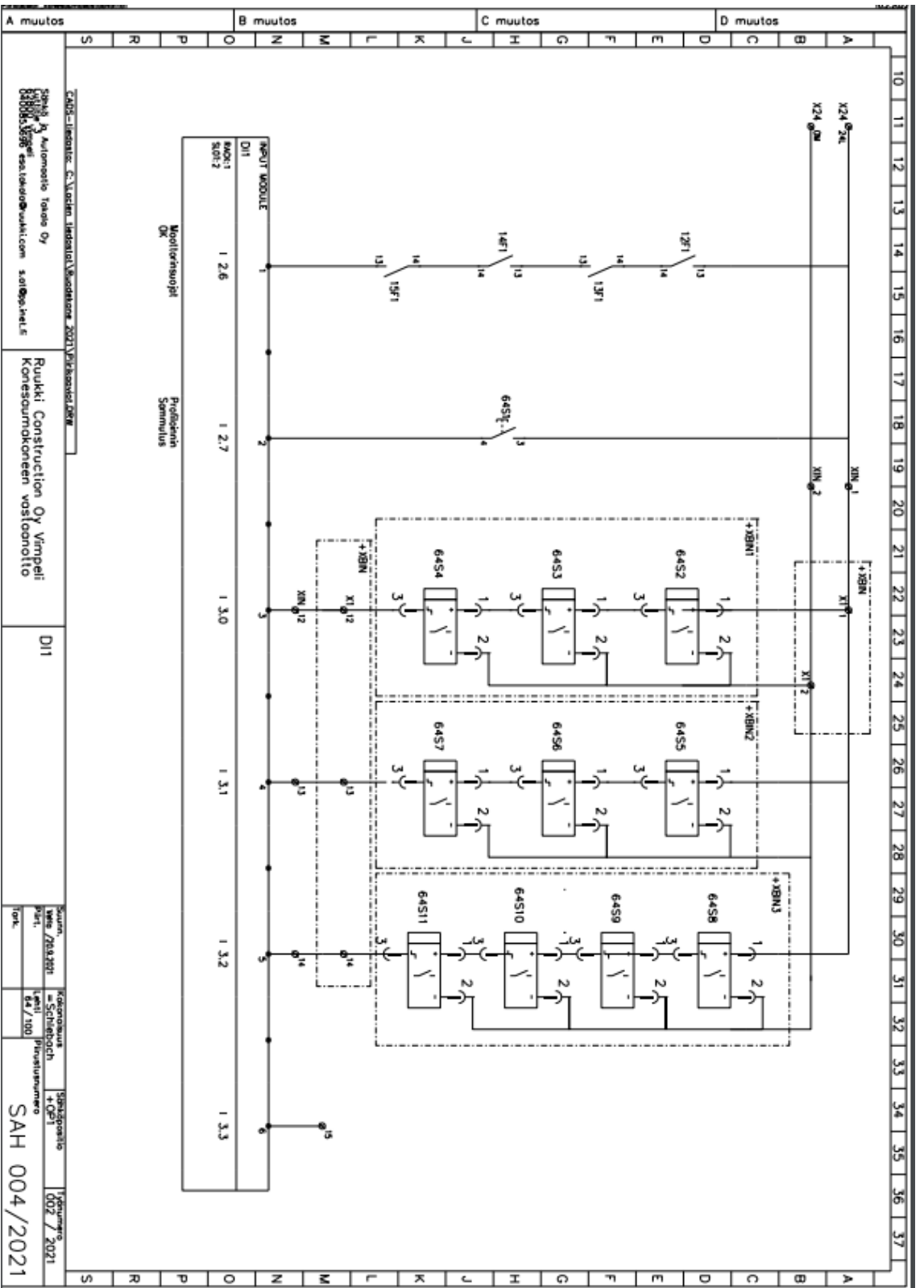
Ruukki Construction Oy Ympäri
 Koneosaston koneyhdistö

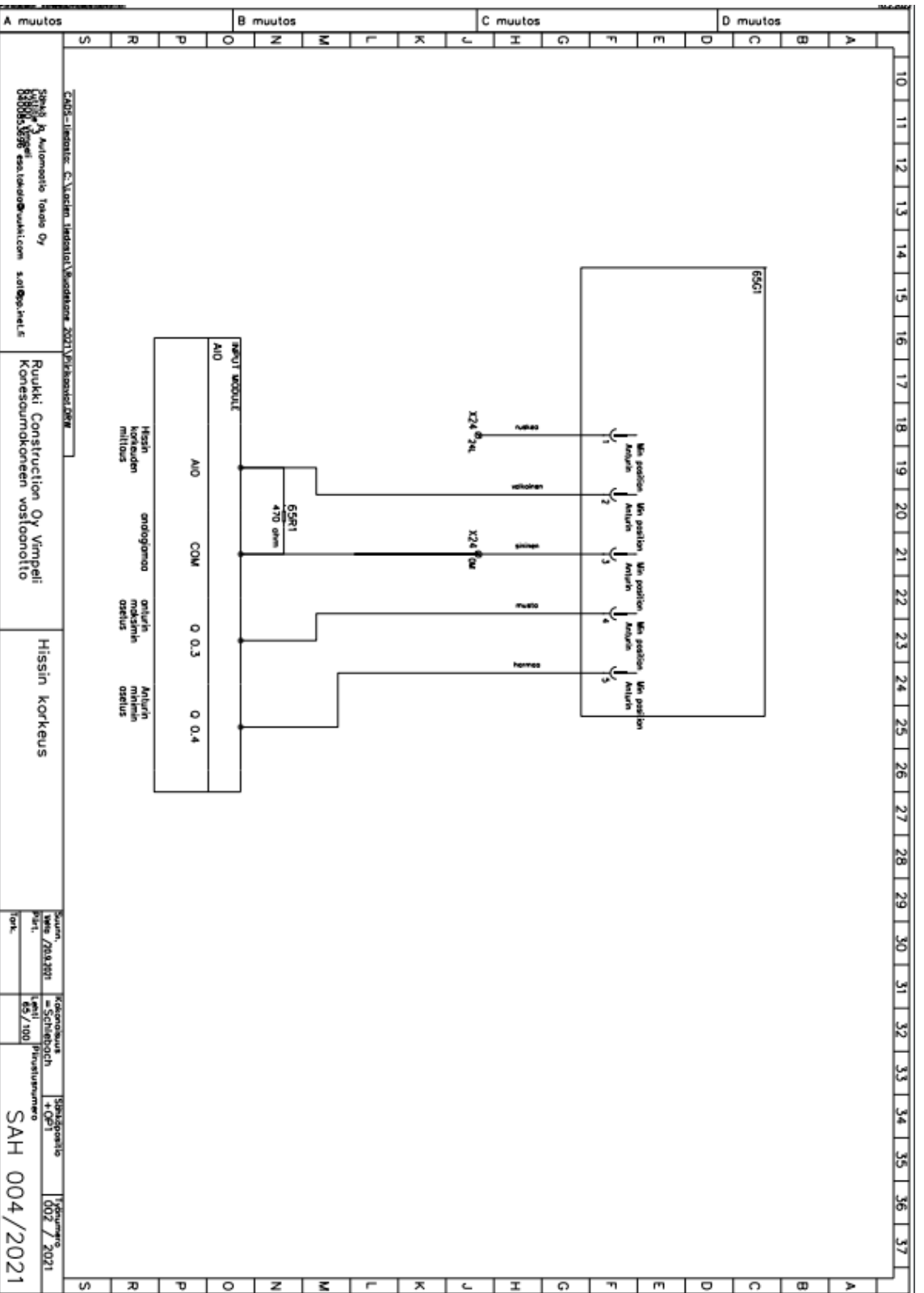
D11

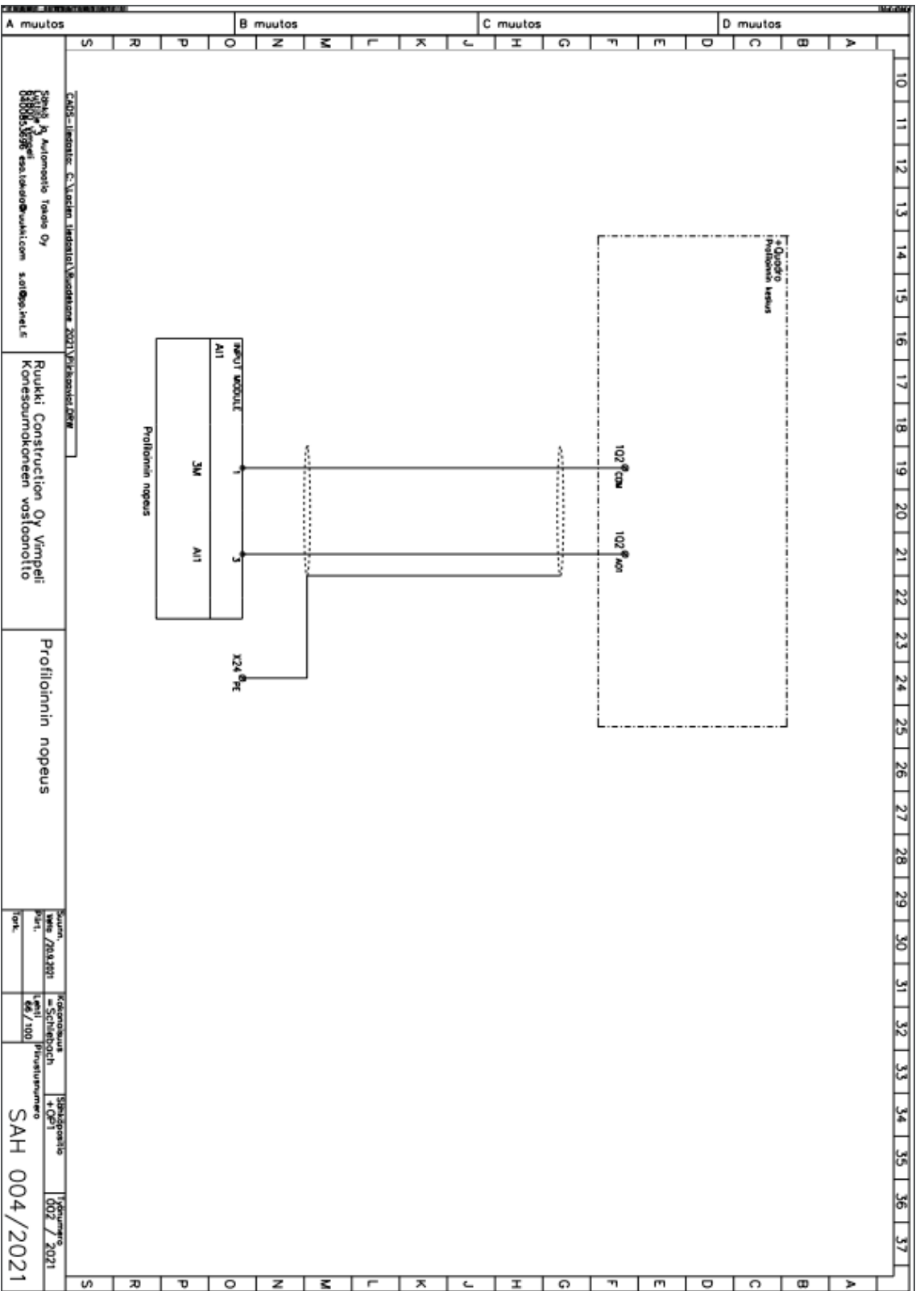
suunn.	korjattu	späätetty	työn.
2/24/2011	1/24/2011	1/24/2011	

Koneosasto
 100/100
SAH

työn.	korjattu	späätetty	työn.







A muutos
 B muutos
 C muutos
 D muutos

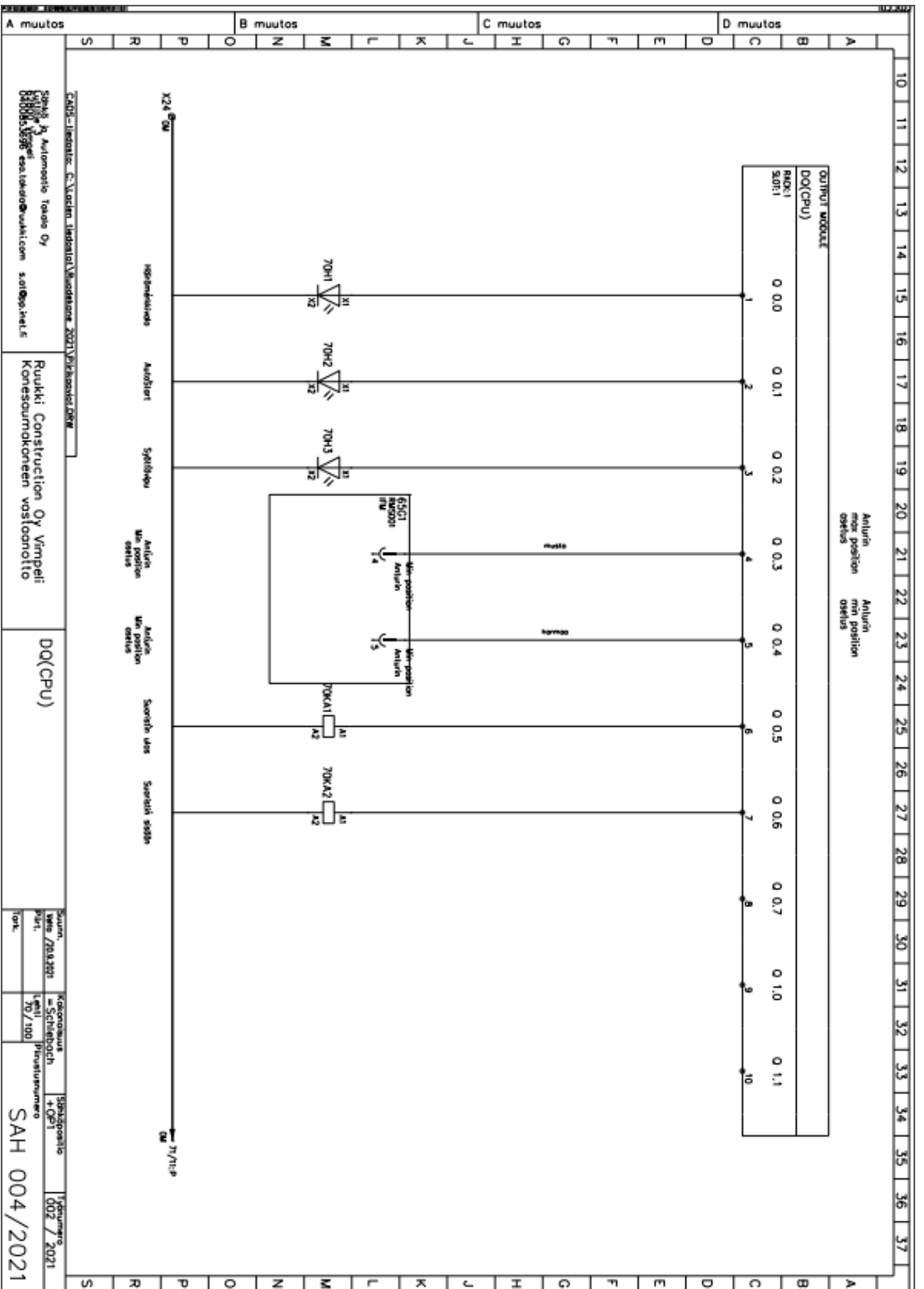
Ruukki Construction Oy
 0400835996 esat@ruukki.com s.a@ppp.fi

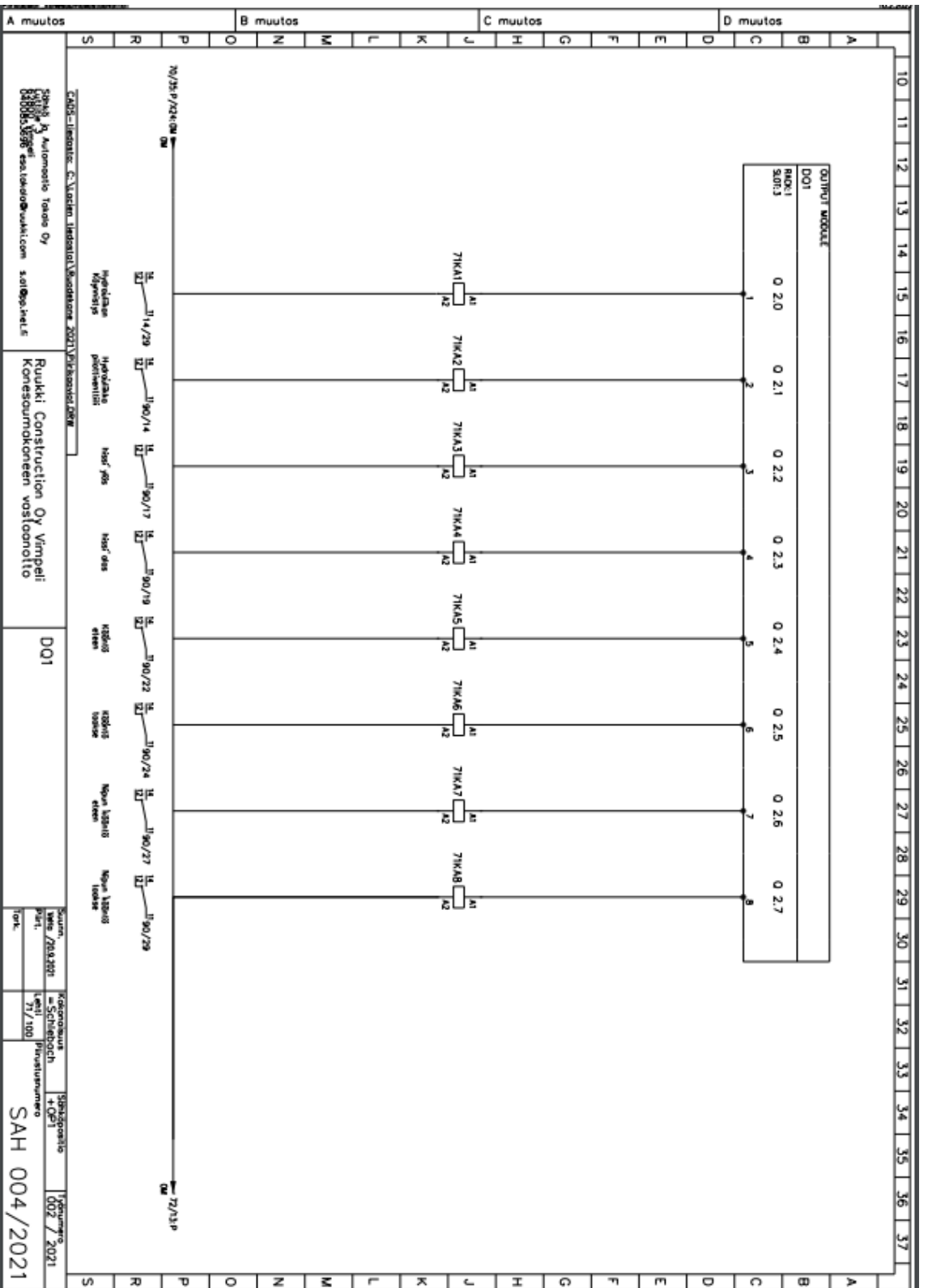
Ruukki Construction Oy
 Konstruktio- ja suunnittelu

Profiloimien nopeus

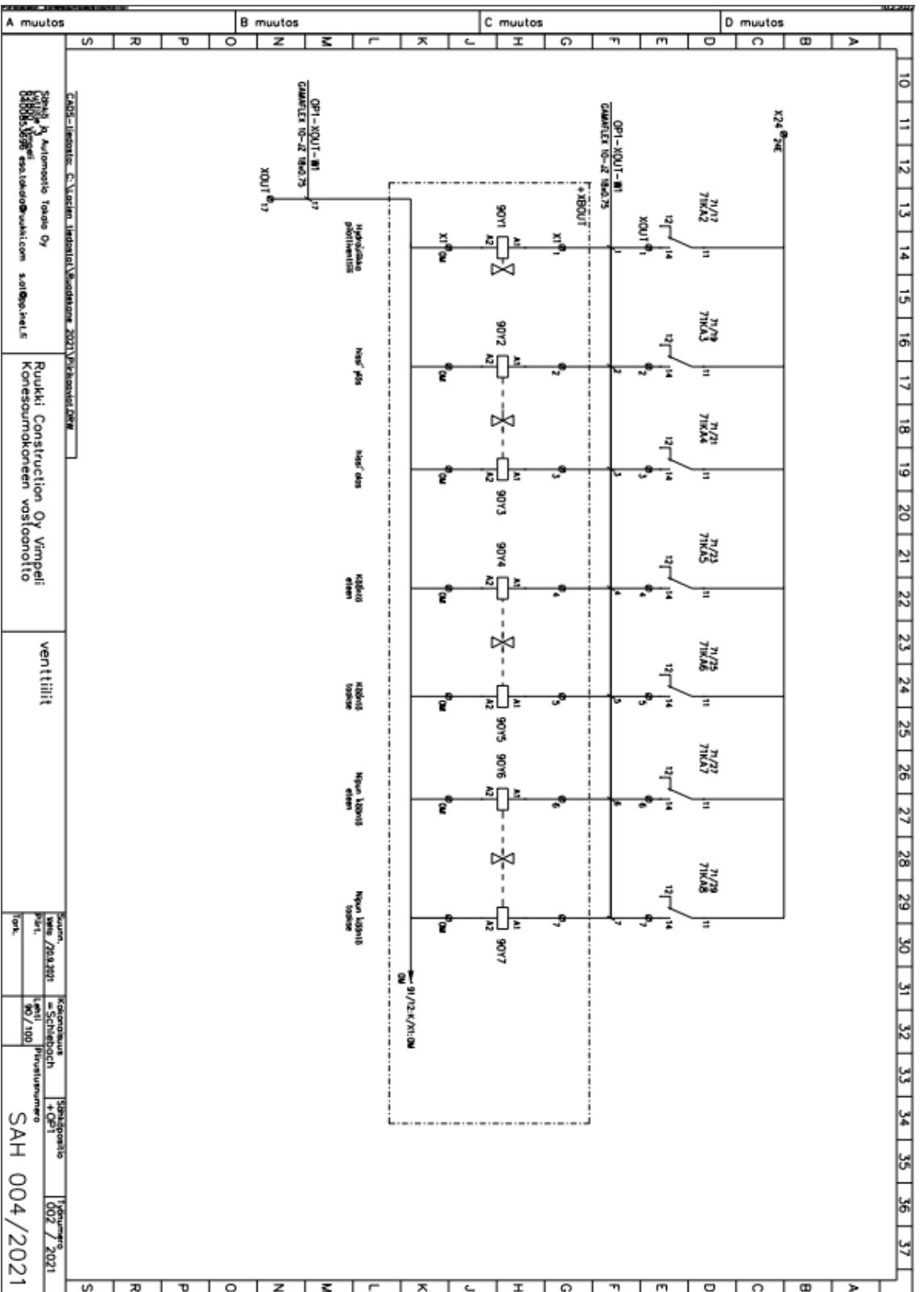
Suunn. /2021/001
 Käsittely /2021/001
 Sijainti /2021/001

SAH 004/2021





A muutos
 CAD: Järjestö: C:\Veston_Hoitaja\Kokonaan_2021\Yhtymänselitys.DWG
 Tekijä: Anttonen Teemu Oy
 Puhelin: 0400835998
 Sähköposti: esalinen@vuokkonen.salo.fi
B muutos
 Ruukki Construction Oy Ympäri
 Kokonaan uuden vastalonnetto
C muutos
D muutos
 DO1
 Suunn. / 28.8.2021
 Keskustelu / 27/100
 Sähköpostin / 002 / 2021
SAH 004/2021



A muutos
 B muutos
 C muutos
 D muutos

OP1 - XOUT - M1
 QUARTER 10-22 18x2,75
 XOUT 17

OP1 - XOUT - M1
 QUARTER 10-22 18x2,75
 XOUT 17

OP1 - XOUT - M1
 QUARTER 10-22 18x2,75
 XOUT 17

OP1 - XOUT - M1
 QUARTER 10-22 18x2,75
 XOUT 17

