

# SELLUJAUHIMIEN AUTOMATISOINNIN UUDISTAMINEN

Kärkkäinen Tommi

Opinnäytetyö  
Insinööri (AMK)  
Sähkö- ja automaatiotekniikka

2021

Sähkö- ja automaatiotekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Tommi Kärkkäinen	<b>Vuosi</b>	2021
<b>Ohjaaja</b>	Ins. (YAMK) Jukka Hietamäki		
<b>Toimeksiantaja</b>	Efora Oy		
<b>Työn nimi</b>	Sellujauhimien automatisoinnin uudistaminen		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	28 + 29		

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Stora Enso Oy:n Veitsiluodon paperitehtaalle uudet ohjaukset logiikan avulla sellujauhimille. Sellujauhimilla on ilmennyt paljon vikoja tietämättä täysin mistä ne johtuvat. Logiikan avulla on mahdollista seurata trendikäyriä ja saada selkeämmät ohjaukset, joita voi seurata reaaliaikaisesti. Trendeissä voidaan esimerkiksi seurata hälytysten aiheuttamia jauhimien laukaisuja tai terämoottorin ohjauksia. Logiikkaan pääsee käsiksi sähköverstaalta ja paikan päältä. Nykyiset kontaktori- ja releohjaukset ovat jo vanhat ja erittäin vaikeat vikoja korjatessa.

Suunnitelmaan tehtiin uudet selkeämmät piirikaaviot, logiikkakeskuksen layoutin, komponenttien valintoja, logiikan ohjelman ja uusia tarvittavia kaapeleita. Dokumentointi tehtiin CADS-ohjelmistolla ja logiikkakaaviot TIA Portal-ohjelmistolla.

Työn tuloksena syntyi tarpeelliset piirikaaviot, logiikkaohjelmat ja laitesuunnittelut sellujauhimien automatisoinnin uudistamiseksi. Työssä otettiin myös huomioon energiatehokkuus ja jauhatuksen merkitys prosessissa.

Electrical and automation engineering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Tommi Kärkkäinen	Year	2021
<b>Supervisor</b>	Jukka Hietämäki, M.Eng		
<b>Commissioned by</b>	Efora Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Renewal of Pulp Grinder Automation		
<b>Number of pages</b>	28 + 29		

---

The aim of the thesis was to design new controls for pulp grinders at Stora Enso Oy Veitsiluoto Papermill using logic. The pulp grinders have manifested many defects without fully knowing what they are causing. With the help of logic, it is possible to follow trend curves and get clearer controls that can be monitored in real time. Trends can monitor example the triggers of the grinders caused by the alarm of blade motor controls. The PLC can be accessed from the workshop and on site. The current contactor and relay controls are already old and very unclear for troubleshooting.

The plan includes new clearer circuit diagrams, a logic cabinet layout, component selections, a logic program, and new necessary cables. The Documentation was done with CADs software and logic diagrams with TIA Portal software.

The work resulted in the necessary circuit diagrams, logic programs and equipment design to modernize the automation of pulp mills. The work also considered the energy efficiency and the importance of grinding in the process.

Key words

pulp grinder, automation, PLC, programming

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	7
2 TOIMIJOIDEN ESITTELY .....	8
2.1 Stora Enso .....	8
2.2 Veitsiluodon tehdas .....	8
2.3 Efora Oy.....	9
3 JAUHATUKSEN TOIMINTA .....	10
3.1 Jauhatus .....	10
3.2 Sellujauhimet .....	11
3.3 Prosessialue .....	13
4 ENERGIATEHOKKUUS .....	14
5 NYKYINEN AUTOMAATIO.....	15
5.1 Ohjaukset ja laitteet .....	15
5.2 Ohjauspulpetti.....	16
6 AUTOMATISOINNIN UUDISTAMINEN .....	17
6.1 Laittevalinnat.....	17
6.1.1 Logiikkakaappi .....	17
6.1.2 PLC .....	18
6.1.3 Kaapelointi .....	20
6.1.4 Komponentit .....	21
6.2 Piirikaaviot .....	22
6.3 Ohjelmointi.....	23
7 POHDINTA .....	26
LÄHTEET.....	27
LIITTEET .....	28

## ALKUSANAT

Haluan kiittää Stora Enson Veitsiluodon tehtaalla suoritetusta opinnäytetyöstä Efora Oy:n ja Stora Enso Oy:n henkilöstöä, Jorma Heikkistä, Marko Piittisjärveä, Petri Kakkoa ja opinnäytetyön ohjaajaa Jukka Hietämäkeä.

Kemissä 27.05.2021

Tommi Kärkkäinen

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

PK5	Paperikone 5
PPK5	Päällystyskone 5
DNA	Valmet DNA automaatiojärjestelmä
PLC	Ohjelmitava logiikka
CPU	Prosessoriyksikkö
DI	Digitaalinen tulo
DO	Digitaalinen lähtö
I/O	Input/Output

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään Stora Enson Veitsiluodon paperitehtaalle paperikoneelle PK5. Paperikone tuottaa kalanteroitua paino- ja elintarvikepaperia hiomon hiokkeesta, massatehtaan putkisellusta, sulputtamon paalisellusta ja/tai hylkymasasta. Työssä suunnitellaan uudet ohjaukset sellujauhimille entisten kontaktori- ja releohjauksille.

Työn idea syntyi jauhimien vikaantuessa useasti ja sen seurauksena jauhimet on tulleet niin sanotusti alas tai kuormituksen terät ovat auenneet. Aiemmin on ollut ongelmia seurannoissa ja ohjauksissa, mikä on haitannut massan jauhatusta ja freenesta. Viat ovat aiheuttaneet katkoja tuotannossa ja syyt ovat voineet jäädä selvittämättä.

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella uudet ohjaukset logiikalla, jolla haetaan laadun parannusta ja tasaisuutta prosessiin. Logiikan hyötyinä ovat, että sillä voi seurata reaaliaikaisesti prosessin toimintaa ja tehdä trendinäyttöjä seurattavista osa-alueista. Logiikka toimii prosessin ja ylätasen automaatiojärjestelmän Valmetin DNA:n välissä. Valmet DNA käskyyttää logiikkaa ohjaamaan esimerkiksi terämoottoria ja logiikka välittää tiedon taajuusmuuttajalle. Vastaavasti logiikka saa hälytystietoja prosessista ja välittää ne DNA:n automaatiojärjestelmään.

## 2 TOIMIJOIDEN ESITTELY

### 2.1 Stora Enso

Stora Enso Oyj on suomalais-ruotsalainen metsäteollisuusyrittäjä, joka muodostui Stora AB ja suomalaisen Enso Oyj:n yhdistyessä vuonna 1998. Yritys on ollut maailman toiseksi suurin painopaperin valmistaja 2015. Stora Enso on yksi suurimmista yrityksistä Suomessa. Stora Enso on pakkaus-, biomateriaali-, puutuote- ja paperiteollisuuden uusiutuvien tuotteiden maailmanlaajuinen toimittaja osana biotaloutta. (Stora Enso 2021.)

Yhtiö tuottaa maailmalle seuraavia uusiutuvia tuotteita kuten muotoon puristetut kuitutuotteet, biomateriaalit, puutuotteet, ligniini, pakkausmateriaalit, kartonki, paperi, pelletit ja sellu. Tuoteratkaisuja on usealla alalla käytössä, kuten vähittäiskaupassa, elintarvike- ja panimoteollisuudessa, tehdasteollisuudessa, rakennusalalla, lääketeollisuudessa ja monissa muissa. Stora Enson strategia on keskittyä uusiin innovaatioihin pakkausmateriaalien, vastuullisiin päällysteisiin ja biomateriaaleihin kuten ligniiniin. (Stora Enso 2021.)

Stora Enso Oyj toimii ympäri maailmaa, tehtaita sijaitsee yli 30 maassa ja työntekijöitä on 23 000. Suomessa tehtaat sijaitsevat Hartolassa, Heinolassa, Imatralla, Uimaharjussa, Joutsenossa, Kemissä, Kiteellä, Kotkassa, Inkeröisissä, Kristiinankaupungissa, Lahdessa, Oulussa ja Varkaudessa. Vuoden 2020 liikevaihto oli 8,6 miljardia euroa ja operatiivinen tulos 650 miljoonaa euroa. (Stora Enso 2021.)

### 2.2 Veitsiluodon tehdas

Veitsiluodon tehdas on yksi Stora Enson tehtaista, joka on integroitu tuotantolaitos, jossa tuotetaan sahatavaraa, sellua ja paperia. Veitsiluodon tehdas on maailman pohjoisin paperitehdas. Tehdas on perustettu vuonna 1922. (Stora Enso 2021.)



Veitsiluodon tehtaiden tuotteita ovat kevyesti ja keskiraskaasti päällystetyt paperit, pakkauspaperit, päällystämättömät paperit, sellu ja sahatavara. Vuotuinen kapasiteetti on 850 000 tonnia paperia, 380 000 tonnia sellua ja 200 000 m<sup>3</sup> sahatavaraa. Tehdasalueella työskentelee noin 760 työntekijää, joista 160 on Eforan palveluksessa olevia ylläpitötyöntekijöitä. (Stora Enso 2021.)

### 2.3 Efora Oy

Efora Oy on perustettu 2009 teollisuuden kunnossapito- ja projektointipalveluihin erikoistunut yritys, Stora Enson tytäryhtiö ja älykkäämmän kunnossapidon kehittäjä. Vastuualueita on monenlaisia, kuten paperi- ja kartonkikoneiden, arkituslinjojen, sellutehtaiden, sahojen ja voimantuotannon kunnossapito. (Stora Enso 2021.)

Efora on panostanut älykkäämpään kunnossapitoon, jotka pohjautuvat tuotantolinjoista, järjestelmistä ja ammattilaisista saatuihin kokemuksiin. Stora Ensolle älykäs kunnossapito on iso etu. Teollisuuden suunnannäyttäjänä Efora hallitsee teollisuuden tuotantolinjojen elinkaaren ja maksimoi tuotantotehokkuuden. (Stora Enso 2021.)

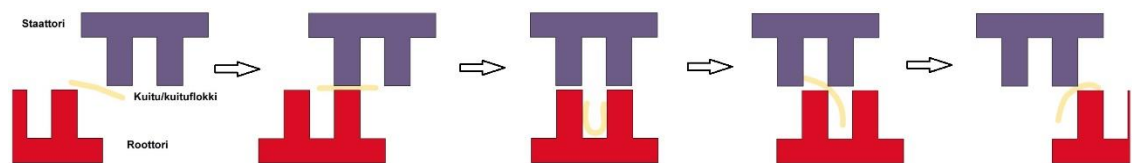
Yritys toimii kymmenellä paikkakunnalla Suomessa. Yritykseen kuuluu n. 900 työntekijää ja liikevaihto 2020 oli 209 MEUR. Efora Oy toimii samoissa paikoissa Suomessa kuin Stora Enso. (Stora Enso 2021.)

### 3 JAUHATUKSEN TOIMINTA

#### 3.1 Jauhatus

Jauhituksen tavoitteena on muokata kuituja tuotettavalle paperille halutut ominaisuudet. Jauhituksessa muokataan kuituja fyysisesti, jotta niillä saadaan muodostettua luja ja sileä painatusominaisuus paperiin. Jauhatus perustuu kuitujen vesisulpun mekaaniseen rasittamiseen metallisilla terillä. Puusta irrotetuilla kuituilla on huono sidostenmuodostamiskyky, koska ne ovat sellaisenaan jäykkiä ja sileäpintaisia eivätkä sovellu paperin valmistukseen ilman jauhatusa. (Knowpap 2021.)

Mekaanisessa työstössä jauhinterien välissä (Kuva 1) sitoutumiskyky paranee pinta-alan kasvaessa, kun kuidun sisäiset sidokset aukeavat ja kuidut turpoavat. Mekaanisesti ja kemiallisesti erotetut kuidut eroavat toisistaan siinä määrin, että kemiallisesti erotetut kuidut sisältävät vähemmän jäykistävää ja liukenevaa ligniiniä. Mekaanisesti erotetut kuidut katkeilevat enemmän jauhettaessa kuin kemialliset kuidut. (Knowpap 2021.)



Kuva 1. Kuidun matka jauhinterien välissä (Knowpap 2021.)

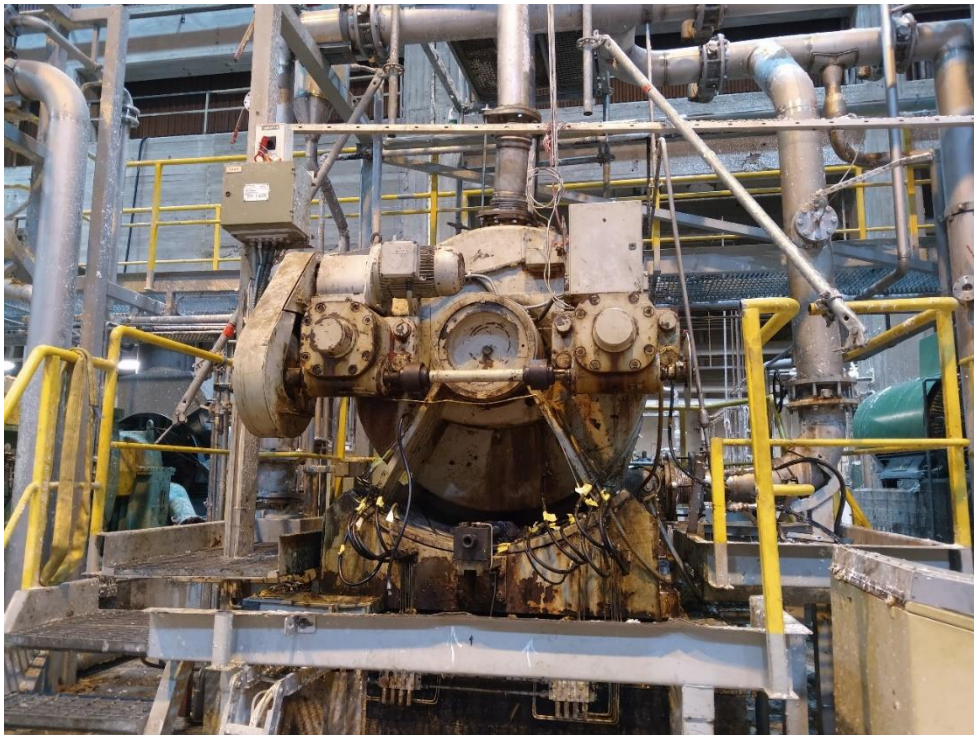
Jauhatus on tärkeimpiä paperin valmistuksen osaprosesseja. Kuitujen ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa käyttäjän toimesta ja sillä saadaan parannettua paperin vetolujuutta ja vastaavasti opasiteetti huononee (läpinäkymättömyys). Jauhituksella pyritään saamaan mahdollisimman edullinen kompromissiratkaisu laadunparantamiseen. (Knowpap 2021.)

Tästä syystä mitä paremmaksi ja luotettavammaksi jauhimien toiminta saadaan, sitä paremmin pystytään vaikuttamaan massan parantamiseen. Jauhituksen toimivuutta ja edistymistä voidaan kuvata freeness-luvulla, joka on paperikoneen viiraosan vedenpoisto-ominaisuus. Vedenpoistokyky on usein käänteisesti verrannollinen massan sitoutumiskykyyn ja kykyyn muodostaa tasainen ja tiheä

raina. Eli mitä parempaan freenekseen päästään, sitä parempi ajettavuus paperikoneella on ja rainaan saadaan vetolujuus, repeytymislujuus, bulkki sekä kuituorientaatio ominaisuudet. (Knowpap 2021.)

### 3.2 Sellujauhimet

Sellujauhimet ovat tyypiltään pumppusyöttöisiä laimean massan levyjauhimia. Automaation uudistamisen kohteina ovat mänty- ja varajauhin, joista ensimmäinen on kuvassa 2. Jauhimet ovat rakenteeltaan kaksirakoisia, joissa teräkiekkoja on kolme ja keskimäinen pyörivä. Kuvassa 3 näkyy roottori eli pyörivä keskimäinen teräkiekko ja vasemmalla staattori paikallaan olevat terät. Jauhimen kammiot on suljettu ja paineistettu ja sitä säädetään poistoputken venttiilillä virtauksen mukaan. (Knowpap 2021.)



Kuva 2. Mäntyjauhin ja kuormitusmoottori

Jauhimelle tuodaan massa syöttöyhteen kautta, jossa massa jakaantuu jauhinterien väliin. Massa työnnyttävä jauhinterien väliin hydraulisen paineen ja keskipakovoiman avulla. Jauhatuksen määrää säädetään muuttamalla jauhimen teräväliä. Teräväliä ohjataan kuormitusmoottorilla, joka on ohjattu taajuusmuuttajalla. Moottorin jälkeen on useampi vaihdelaatikko, jotta saadaan rajoitettua teräohjauksien

nopeutta. Terämoottori sijaitsee sellu- ja varajauhimissa päässä, jotka voi havaita kuvassa 2. (Knowpap 2021.)

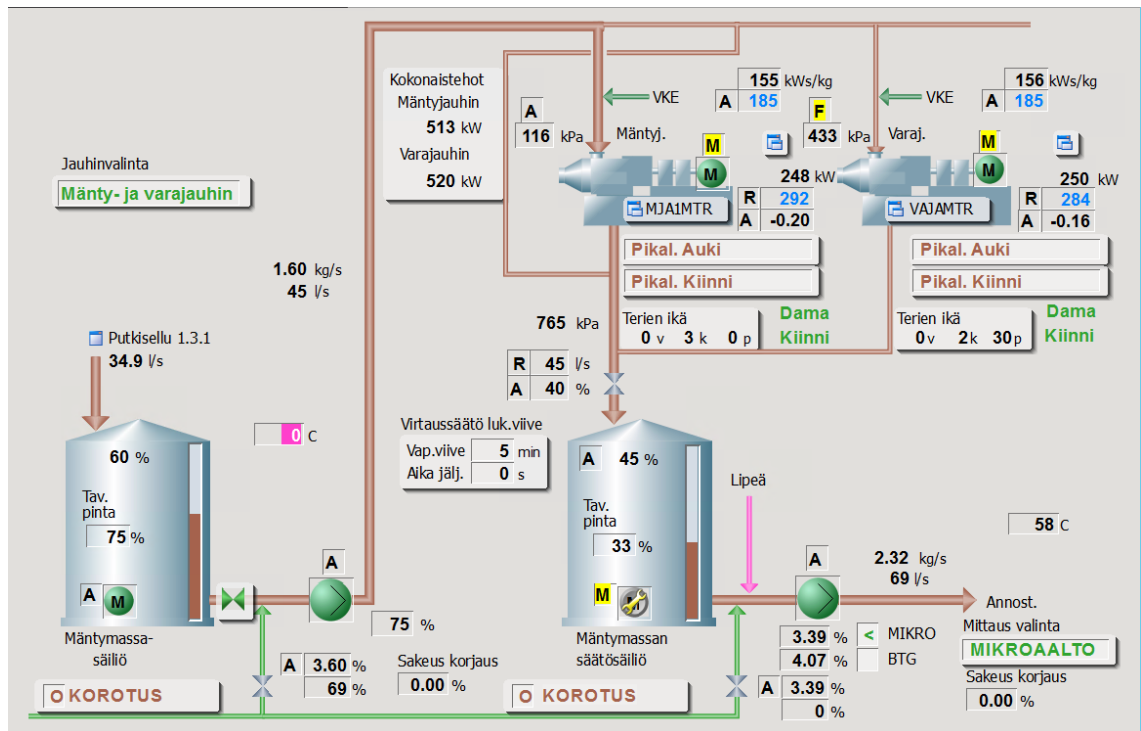


Kuva 3. Jauhimen terät sisältä. Roottori (keskellä) ja staattori

Sellujauhimien päämoottorit toimivat 6 kV:n jännitteellä ovat teholtaan 1120 kW. Keskuslähtö jauhimille tulee B26 keskukselta.

### 3.3 Prosessialue

Jauhimet ovat prosessissa mäntymassasäiliön ja mäntymassansäätösäiliön välissä. Prosessi alla kuvassa 4 on DNA:n näkymä, josta näkee jauhimille menevän virtauksen, ennen ja jälkeen paineen, EOK eli energian ominaiskulutuksen ja terien asetuksen. DNA:lla tehdään laskenta jauhatuksen tehosta ja ohjataan terämoottoria. Terämoottoria ohjataan pulsseittain eteen tai taaksepäin. Myös virtaus- ja painemittaukset menevät suoraan DNA:lle.



Kuva 4. Prosessialue, jossa jauhimet sijaitsevat mäntymassa säiliön ja säätösäiliön välissä

Mänty- ja varajauhin voivat toimia yksittäin, rinnan tai sarjassa, mutta yleensä sarjassa. Tämä ohjaus tapahtuu manuaalisesti kääntelemällä linjastossa käsi-venttiilejä. Prosessikaaviossa massalinjat voivat olla sekavat ja siinä ei näy käsi-venttiilejä eli täytyy olla tilanteen tasalla, kuinka jauhimien linjastot toimivat.

## 4 ENERGIATEHOKKUUS

Prosessin parantamisen avulla haetaan myös energiatehokkuutta. Vikojen vähentämisellä voidaan saavuttaa parempaa energiatehokkuutta, koska saadaan tuotettua paperia pitempi aikaisesti ilman ratakatkoja ja tuotannon menetyksiä.

Standardi SFS-EN ISO 50001:2018 on työkalu parempaan energianhallitsemiseen ja sen johtamiseen. Standardi ohjaa organisaatiota jatkuvaan energiatehokkuuden parantamiseen ja menettelytapojen kehittämiseen energianhallintajärjestelmässä.

Suomessa energiatehokkuuslaki velvoittaa suuret yritykset tekemään yrityksen energiakatselmuksen neljän vuoden välein. Yritys on kuitenkin vapautettu pakollisesta energiakatselmuksesta, jos sillä on käytössä ISO 50001:n mukainen sertifioitu energianhallintajärjestelmä. Standardin kohdassa 4.4 Energiahallintajärjestelmät mainitaan, että organisaation on käynnistettävä, toimeenpantava, ylläpidettävä ja jatkuvasti parannettava EnMS:ää eli energianhallintajärjestelmää. (SFS 50001 2021, 16.)

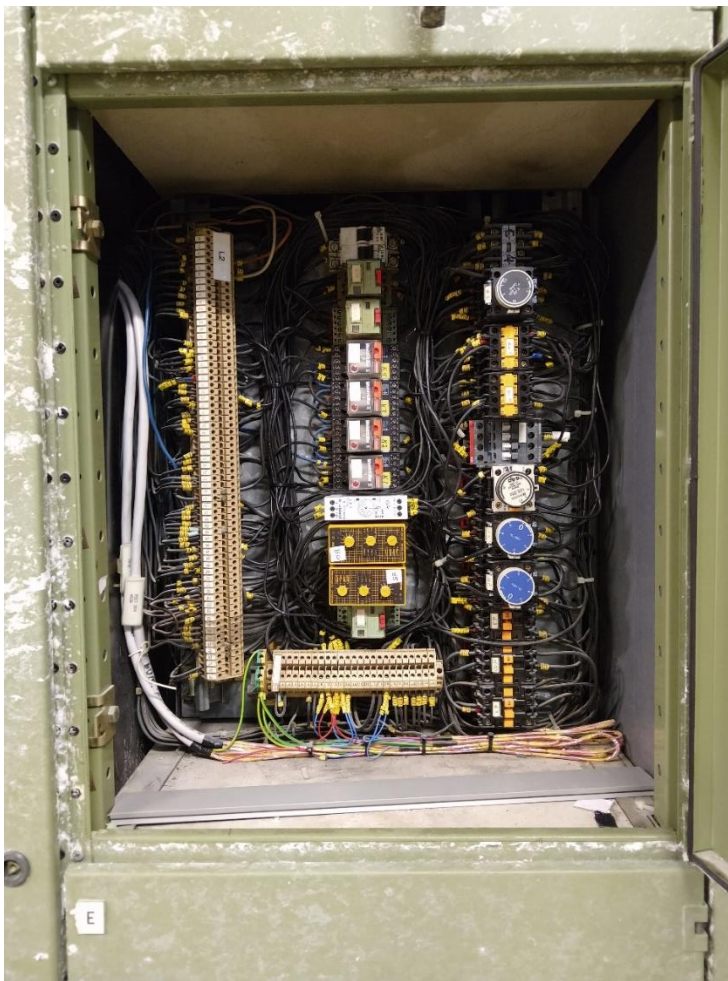
Energiasuoritetta voidaan parantaa prosessin käyttö- ja oheislaitteilla ja myös parantaa prosessin ohjausta ja laitteiston käynnin ajoittamista. Ohjauksien, laitteiden ja käynnissäpidon parantaminen jauhamalla parantaisi energiasuoritetta. Energiasuoritetta verrataan ennen ja jälkeen toimenpiteitä, jolla saadaan indikaattori. Ennen muutoksia oleva vikaantumistiheys ja tuotannon menetykset jauhamalla olisivat referenssiarvo, ja niiden jälkeinen arvo on nykyarvo. Referenssiarvon ja nykyarvon välinen erotus on energiatositteen muutoksen arvo. (SFS 50001 2021, 29.)



## 5 NYKYINEN AUTOMAATIO

### 5.1 Ohjaukset ja laitteet

Nykyiset ohjaukset on toteutettu perinteisesti kontaktori- ja releohjauksilla (Kuva 5). Ohjaukset ovat muuten oikein toimivat, mutta vianetsintä ja toiminnan seuraaminen sekä mahdolliset muutokset ovat haasteellisia. Ohjaukset on alun alkaen tehty vuonna 1986 ja piirikaavio muutoksia on tehty vuonna 2010. Kaikki on 230 VAC jännitteellä toimivia laitteita ja ohjauksia.



Kuva 5. Nykyiset kontaktori ohjaukset sellujauhimen keskuksella

Kontaktoreissa ilmenee vikoja, joita on vaikea havaita ja ohjauksissa ilmenee viivettä. Suurin osa kontaktoreista korvattaisiin logiikalla ja logiikkakaapilla sijaitisivat ohjausreleet.

## 5.2 Ohjauspulpetti

Ohjauspulpetissa (Kuva 6) sijaitsevat kytkimet ja merkkivalot pysyisivät entisellään. Merkkivalojen polttimot tulisi korvata 24 VDC jännitteellä sopiviksi ja lisätä muutama apukosketin ohjausjännite -kytkimelle a1 ja hätä-seis-painikkeelle b0. Ylimääräinen johdotus poistettaisiin ja muutoksia tehtäisiin piirikaavioiden mukaan. Kaapelointia ei tarvitsisi muuttaa tai lisätä, vaan vanhoilla saisi tulevat ohjaukset toimimaan. MMO 27x1,5-kaapelit tulisi toimimaan 24 VDC -jännitteellä ja MMO 12x1,5 kaapelit 230 VAC -jännitteellä.



Kuva 6. Sellujauhimen ohjauspulpetti



## 6 AUTOMATISOINNIN UUDISTAMINEN

### 6.1 Laitevalinnat

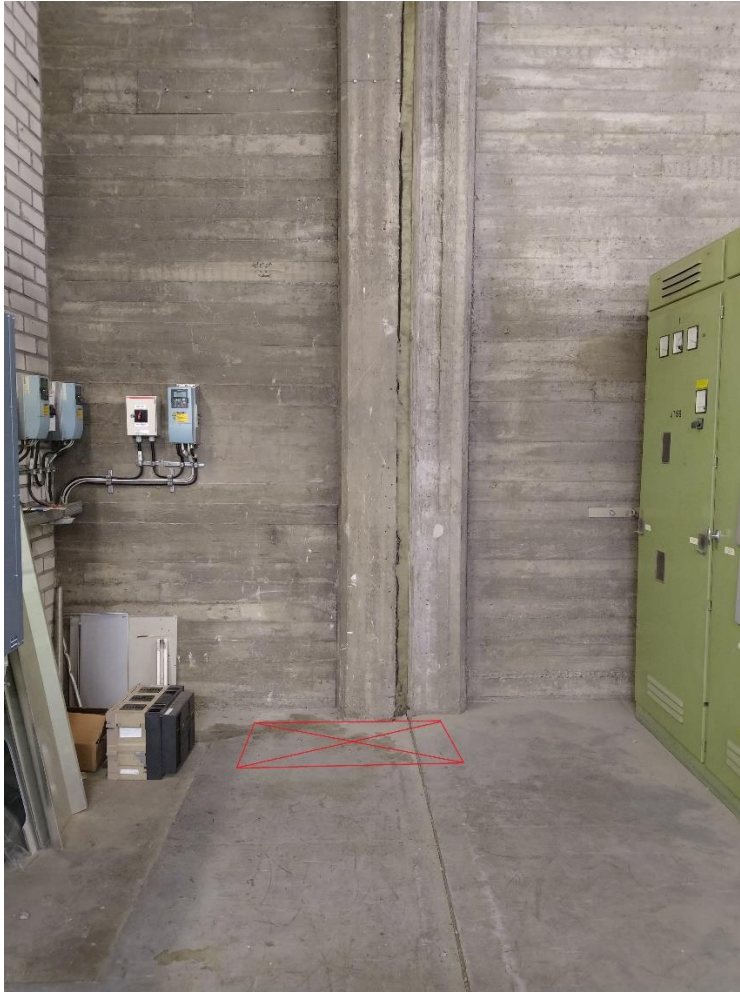
Laitevalinnoissa huomioitiin aiemmin käytössä olevia laitteita ja komponentteja. Laitteiden valinnat kohdistuvat logiikkakaappiin, logiikkaan, komponentteihin ja kaapelointeihin.

#### 6.1.1 Logiikkakaappi

Logiikkakeskus sai mallia aiemmin PPK5:lla uudistetuista käyttöjen ohjauslogiikkakaapeista yhtenäisyyden ja selkeyden vuoksi. PPK5:lla on uudistettu 2016 käyttöjen ohjaukset ja toteutettu Siemensin S7-1500 PLC:lla.

Logiikkakaapille sopiva sijainti olisi sähkökeskustila 27 (Kuva 7), josta saisi ethernet-yhteyden logiikkakaapille 250L05 tilan toisesta päästä 2508-RK29 -keskuksesta ja sähkönsyötön logiikkakaapille läheltä keskukselta 06C08G1L. Myös terämoottorien taajuusmuuttajat sijaitsisivat edellä mainitussa sähkötilassa.

Logiikkakaappiin asennettaisiin pääkytkin, sulakkeet, riviliittimet, releet, suodatinpuhallin ja logiikkaan kuuluvat komponentit, jotka on mainittu myöhemmässä kappaleessa 6.1.4 ja löytyy liitteestä 8. Logiikkakaapin layout liitteestä 6.



Kuva 7. Logiikkakeskuksen mahdollinen sijainti ruudukolla merkittynä.

Jauhimien ohjauksille sopiva kaappi olisi Rittal VX SE 5833.600 malli. Kaappi on 800 mm leveä, 2000 mm korkea ja 500 mm syvä. Varsinaisesti mänty- ja vara-jauhimen ohjaukset mahtuisivat pienempäänkin 600 mm leveään kaappiin, mutta huomioiden mahdolliset laajennusvarat hylky- ja hiokejauhimien ohjauksille, on suotavaa suunnitella hieman väljemmin.

### 6.1.2 PLC

PLC eli logiikka tulisi olemaan Siemensin S7-1500 -sarjaa. Valinta kohdistui tähän, koska PK5:n alueella aiemmin käytetty Siemensin logiikoita. Logiikka koostui virtalähteestä, logiikasta, neljästä DI-kortista ja kahdesta DO-kortista.

Virtalähteeksi (Kuva 8) sopiva on Siemensin Simatic PM 1507. Syöttö virtalähteelle on 230 VAC ja lähtö 24 VDC/3 A. Tehoa riittää virtalähteessä logiikalle, korteille ja releiden ohjauksille.



Kuva 8. Simatic PM 1507 virtalähde (Siemens Oy 2021.)

Logiikka olisi mallia Simatic S7-1500, CPU 1518-4PN/DP (Kuva 9). PLC on ohjelmoitava logiikka eli käytännössä pieni tietokone ja ohjelman suorittaja. Logiikkaan tehdään sisälle sovellusohjelma, joka suorittaa määrättyjä toimintoja I/O-korttien kautta. Ohjelmointia tehdään TIA Portal-ohjelmointi alustalla.



Kuva 9. Simatic S7-1500 PLC (Siemens 2021.)

Tulokorteiksi sopivat olisivat tilan säästämisen kannalta Simatic S7-1500 sarjaan 32x24 VDC HF (Kuva 10). Tuloviive korteissa on parametroitavissa 0,05-20ms. Kaikki tulot johdotettaisiin riviliittimille.



Kuva 10. Tulokortti 32 tulolla (Siemens 2021.)

Lähtökorteiksi (Kuva 11) olisi vastaavanlaiset kortit kuin tulokortitkin 32:lla 24 VDC lähdöllä. 32 lähtöä ovat kahdeksan ryhmässä antaen 4 A virtaa yhteensä ja kanavalle 0,5 A. Resistiivisellä kuormalla viiveet ovat maksimissaan 100–500  $\mu$ s.



Kuva 11. Lähtökortti 32 lähdöllä (Siemens 2021.)

### 6.1.3 Kaapelointi

Suunnitelmien mukaan tulisi lisätä Jamak-instrumentointikaapeleita logiikkakaapilta 250L05 keskuksille K60A05C06D, K60A05C07A ja 507SR06A01. MMJ asennuskaapelia tulee logiikkakaapin 250L05 ja keskuksien K60A05C06D ja K60A05C07A. Kaapeliluettelo löytyy liitteestä 7. Instrumentointikaapeleiden maadoitukset kytketään logiikkakaapilla TE-liitäntöihin ja MMJ kaapeleiden maadoitukset PE-liitäntöihin.

#### 6.1.4 Komponentit

Riviliittimeksi hyvin soveltuvat Phoenix Contactin monikerrosriviliittimet (Kuva 12). Niitä on paljon käytössä nykyisillä logiikkakaapeilla. Kestävän kehityksen ja helppouden takia ne löytyisivät varastosta nimikkeellä valmiiksi. Riviliittimille tulee myös merkinnät, päätypuristimet, välilehdet, yhdyskiskot ja sulakepidikkeet suojaamaan logiikan tulokortteja kentällä tapahtuvissa oikosuluissa/vikaantumisissa.



Kuva 12. Riviliittimet. Kytkenät kolmessa eri tasossa (Phoenix Contact 2021.)

Riviliittimen kytkenät ovat kolmessa eri tasossa, jossa päällimmäisenä on auki oleva piiri sulakepidikettä varten ja merkitty piirikaavioissa F-merkinnällä. Ylimmissä kytkenöissä kulkee lähtevä jännite 24 VDC kenttälaitteille kuten kytkimet ja rajat. Keskimmäisissä takaisin tuleva signaali kenttälaitteelta 24 VDC. Alimmissä kytkenöissä on 0 VDC. Pitkälti ensimmäiset kaksi riittävät kytkenöissä, mutta liitteessä 2 voi havaita, että tarvitsee myös nollapotentiaalin jauhimen käyntitiedon releelle.

Sopiviksi relepohjiksi (Kuva 13) valikoitui myös Phoenix Contactin PLC-BSC-24UC/21 ja releiksi saman valmistajan REL-MR-24DC/21, koska niitä on ollut aiemmin jo käytössä. Releet ovat vaihdettavissa vikaantuessa ilman johdotuksen irrottamista. Aiempien kokemusten mukaan, releet ovat olleet luotettavia ja pitkäkestoisia. Releet ovat 24 VDC -jännitteelle soveltuvat ja niissä on yksi vaihtokytkin kestäen 6 A virran. Relepohjat ovat erittäin vähän tilaa vieviä vieden vain 6,2 mm kerrallaan DIN-kiskolta.



Kuva 13. Relelohja, johon varsinainen rele asennetaan haarukan keskelle (Phoenix Contact 2021.)

Kaapelikouruiksi valikoitui tarpeeksi väljät Phoenix Contactin CD-sarjan 80 mm korkeat kourut. Automaatiokaappiin on suunnitteilla 60 mm ja 100 mm leveitä kouruja. Kouruihin on mahdollista asentaa välilevyjä erotellakseen pien- ja pienisjännitteitä.

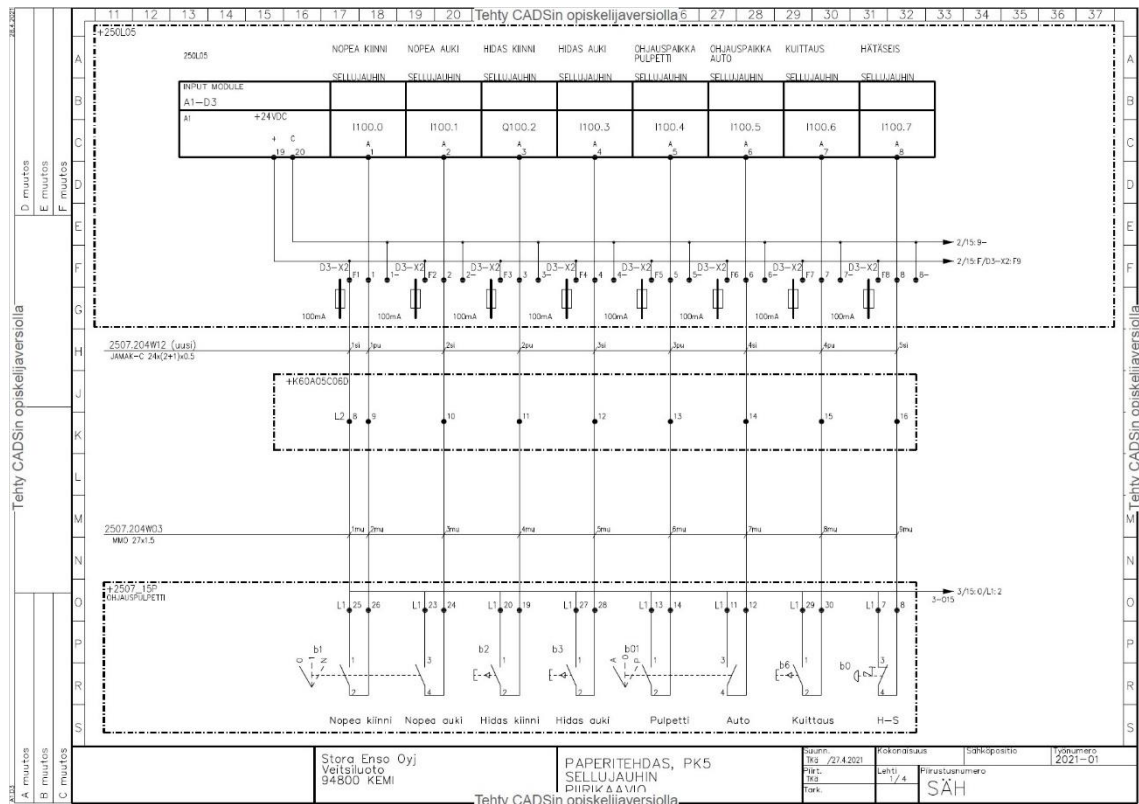
Muita laitevalintoja logiikkakaappiin löytyy liitteestä 8, joissa on huomioitu jo nimikkeellä olevia komponentteja ja laitteita. Käytännöllisyyden takia on hyvä ollut suunnitella jo aiemmin käytössä olevia laitteita, eikä tarvitse lisätä varastonimikkeelle uusia tuotteita. Myös tulevan projektin suhteen laitteiden saatavuus voi olla nopeampaa, koska sopimukset laitteista ovat jo olemassa.

## 6.2 Piirikaaviot

Piirikaaviot on suunniteltu CADS-ohjelmistolla, joka nykyisin on CADMATIC. Efo-ralla ei ole käytössä kyseistä ohjelmaa, mutta CADSilla on mahdollista konvertoida piirikaaviot .dwg-muotoon, joka on Autodeskin AutoCAD-ohjelmiston alkuperäinen tiedostomuoto ja yleisemmin tuettu. Ohjelmistolla on helppo ja kätevä suunnitella piirikaavioita, keskuskaavioita, layouteja ja tasopiirustuksia. Piirikaavioiden suunnittelussa on huomioitu nykyiset ohjaukset ja niiden toiminnot. Vanhat piirikaaviot on suunniteltu vuosina 1985 ja 2010 ja niiden pohjalta on toteutettu uudet piirikaaviot.

Piirikaavioissa on otettu mallia aikaisemmin tehdyistä uudistuksista linjastokäyttöihin selkeyden ja yhtäläisyyden takia. Kuviin on suunniteltu selkeästi logiikan

kortit, osoitteet, (rivi)liitin numerot, kaapeloinnit, johdotukset, kaapeloinnit ja kenttälaitteet. Suunniteltavien laitteiston kuvat löytyvät liitteistä 1-5.

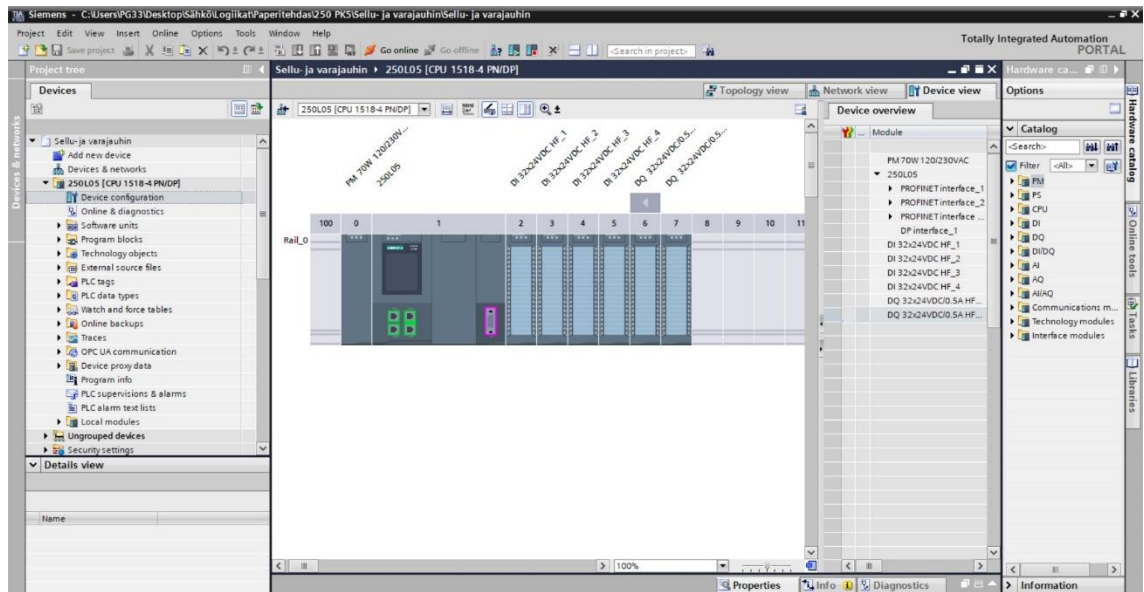


Kuva 14. Piirikaavio tulokortilta D3

Piirikaaviossa (Kuva 14) on logiikkakortin kanavat piirretty ylälaitaan, josta johdotukset kytkeytyvät riviliittimiin D3-X2. Riviliittimiltä lähtee uusi kaapeli 2507.204W12 keskukselle K60A05C06D ja riviliittimien kautta jatkaa matkaansa kaapelia 2507.204W03 pitkin pulpetille 2507\_15P. Pulpetissa sijaitsee käsikytkimet ja merkkivalot. Kuviin on selkeästi merkitty positiot, joilla rajataan laitteet, liittimet tms. sille alueelle. Kaapelien positiot on merkitty vasempaan laitaan ja niille on merkitty johdinnumerot, -värit tai -parit.

### 6.3 Ohjelmointi

Logiikkaohjelma on toteutettu TIA Portal-ohjelmistolla. Ohjelmointi alkaa ensimmäisenä laitteiden määrittelyllä, joihin kuului virtalähde D1, CPU eli prosessoriyksikkö D2, tulokortit D3-D6 ja lähtökortit D7-8. Laitteet käydään hakemassa laitekatalogista (Kuva 15) ja asetellaan asennuskiskolle oikealle paikalle. Laitteet on hyvä olla tiedossa ennen määrittelyn aloittamista.

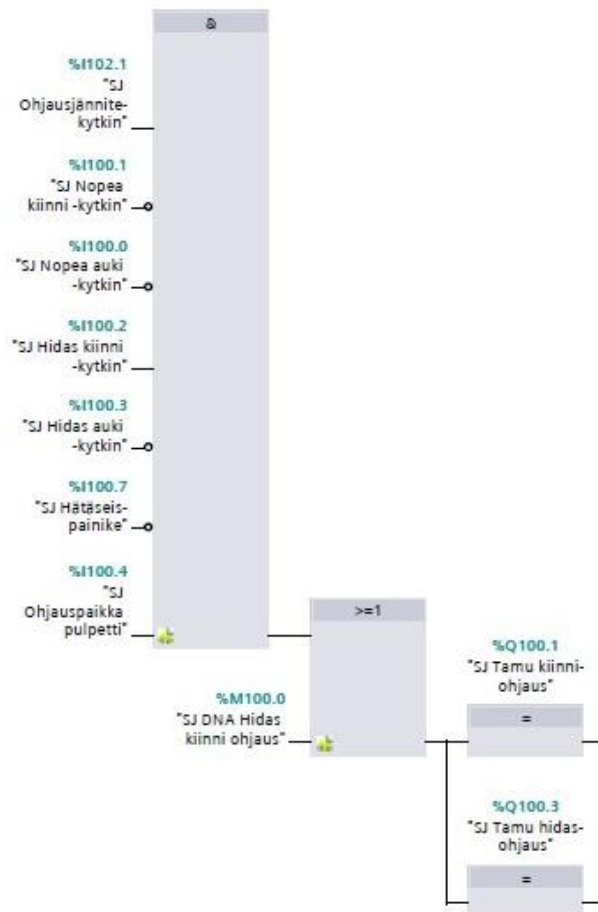


Kuva 15. Laitteiden määrittely TIA Portaaliin

Ohjelma on rakenteeltaan lineaarinen eli organisaatioyksikköön (OB) on tallennettu kaikki toiminnot (FC) ja käyttöjärjestelmä kutsuu sitä syklisesti. Toiminnot sisältävät pieniä ohjelmia ja esimerkkinä alla kuvassa 16 on erilaisia ehtoja, miten saadaan ohjattua taajuusmuuttaja ohjaamaan hitaasti kiinni.

Vasemmassa laidassa on tuloehdot sellujauhimen pulpetin painikkeilta/kytkimiltä, jotka tulevat AND-käskylle ja ehtojen ollessa "1", lähtö vaihtaa tilansa "1". Tieto menee OR-käskylle, ja joista toinen tulo tulee toiselta ohjelmalta liitteestä 13 sivulta 6. Jommankumman tai molempien ollessa tilassa "1", signaali menee eteenpäin lähtöihin (Q100.1 ja Q100.3).





Kuva 16. Ohjelma sellujauhimen hidas kiinniohjaus taajuusmuuttajalle

Nykyiseen taajuusmuuttajan ohjaukseen verrattuna, tähän on jätetty mahdollisuus ohjata terämoottoria ilman, että sellujauhin on käynnissä. Tämä on sitä varten, että terien vaihdon jälkeen saadaan ajettua teriä ja kohdistettu terille nollakohta. Sellujauhimella on kuitenkin lukitus, ettei voi käynnistyä ilman, että terät ovat auki-rajalla. Jos sattuisi tilanne, että sellujauhinta yritettäisiin käynnistää, ei lukituksen takia jauhin käynnistyisi.

## 7 POHDINTA

Tässä työssä oli tarkoituksena suunnitella uudet ohjaukset sellu- ja varajauhimelle logiikan avulla. Työhön oli mahdollisuus vapaasti valita laitteisto, suunnitella piirikaaviot ja logiikkaohjelmat, mutta näin järkevimpänä vaihtoehtona toteuttaa työ aiemmin paperitehtaalla käytössä olleilla laitteilla. Toimeksiantajalla on mahdollisuus hyödyntää opinnäytetyötä mahdollisesti tulevien jauhimien ohjauksissa ja muutoksissa.

Mielestäni suunnittelu onnistui hyvin, antoi sopivasti haastetta ja antoi hyvän kuvan jauhimien toiminnasta, ohjauksista ja niiden merkityksestä prosessissa. Ennestään tutulla CADS-ohjelmalla oli helppoa ja selkeää suunnitella piirikaavioita. Olen tyytyväinen piirikaavioiden selkeyteen, koska aiempaan verrattuna oli erittäin uuvuttavaa selata monelta sivulta ohjauksen toimintaa ja tiedon kulkua paikasta A paikkaan B. Sain uutena asiana opetella käyttämään TIA Portal -ohjelmistoa ja johon sain hyvin neuvoa kysyttäessä.

Haastavinta työssä oli selvittää laitteiston toiminta ja koota toimintaperiaatteeltaan samanlainen laitteisto ohjelmoitavalla logiikalla. Alussa määrittelin itselleni työn etenemisen, jonka aloitin tiedon keräämisellä laitteistosta ja vanhojen piirikaavioiden ohjauksen sisäistämisen. Tämän vaiheen jälkeen oli selkeämpi ruveta suunnittelemaan laitevalintoja ja piirikaavioita tulevalle laitteistolle. Piirikaavioiden valmistuttua ohjelmointikin oli helpompaa ja selkeäpiirteistä.

## LÄHTEET

KnowPAP v.22.0. 2021. Paperinvalmistustekniikan oppimisympäristö. Viitattu 17.04.2021. <http://www.knowpap.com/>

Phoenix Contact. 2021. Tuotteet. Viitattu 24.04.2021. [https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/fifi/web/main/products/entry\\_page/entry\\_page](https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?1dmy&urile=wcm%3apath%3a/fifi/web/main/products/entry_page/entry_page)

SFS-EN ISO 50001 2018. Energianhallintajärjestelmät. Viitattu 28.04.2021. <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suosittu-standardit/iso-50001-energianhallinta/>

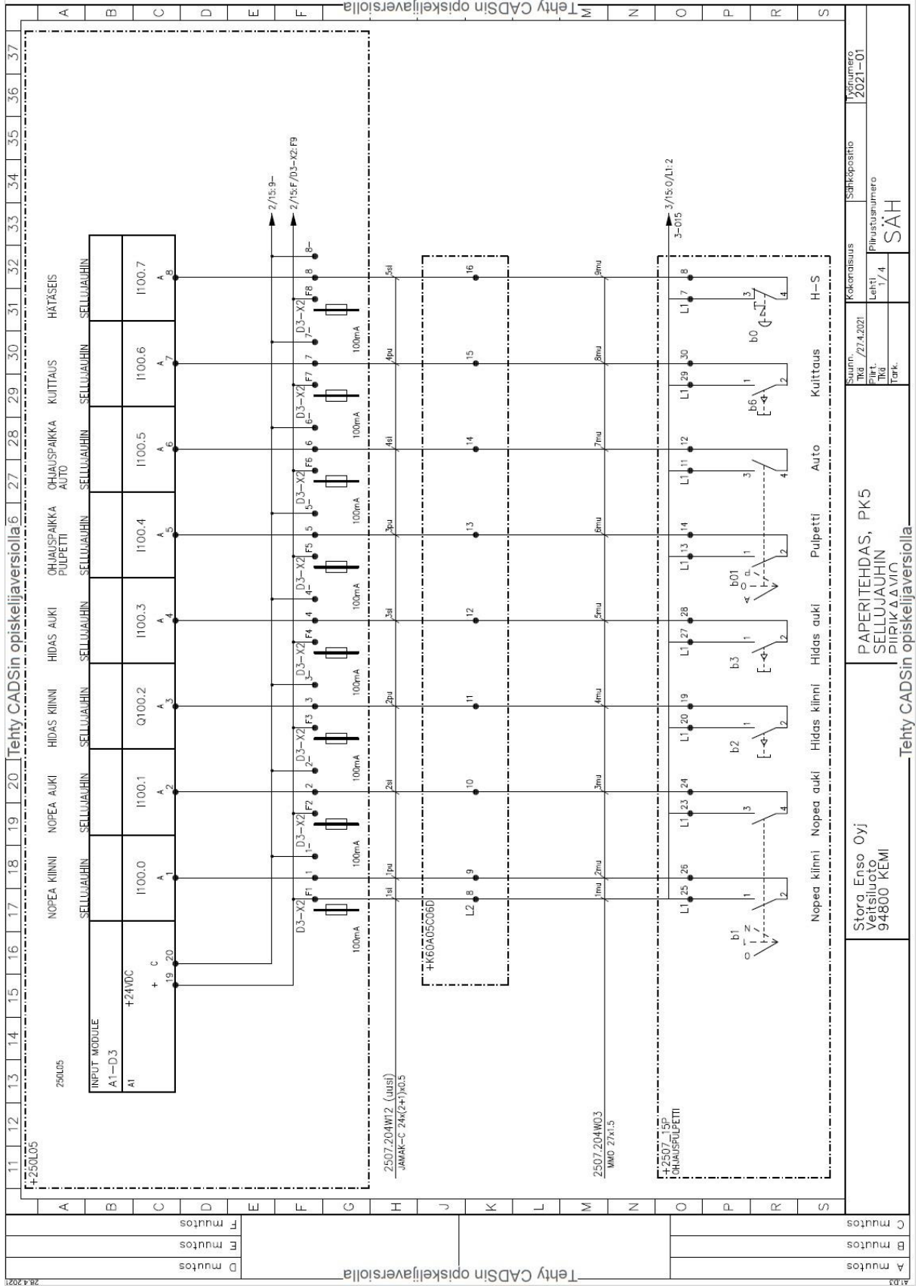
Siemens Oy. 2021. Tuotekatalogit. Viitattu 24.04.2021. <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10204162?tree=CatalogTree>

Stora Enso Oy. 2021. Yrityksen internet-sivut. Viitattu 17.04.2021. <https://www.storaenso.com/fi-fi>

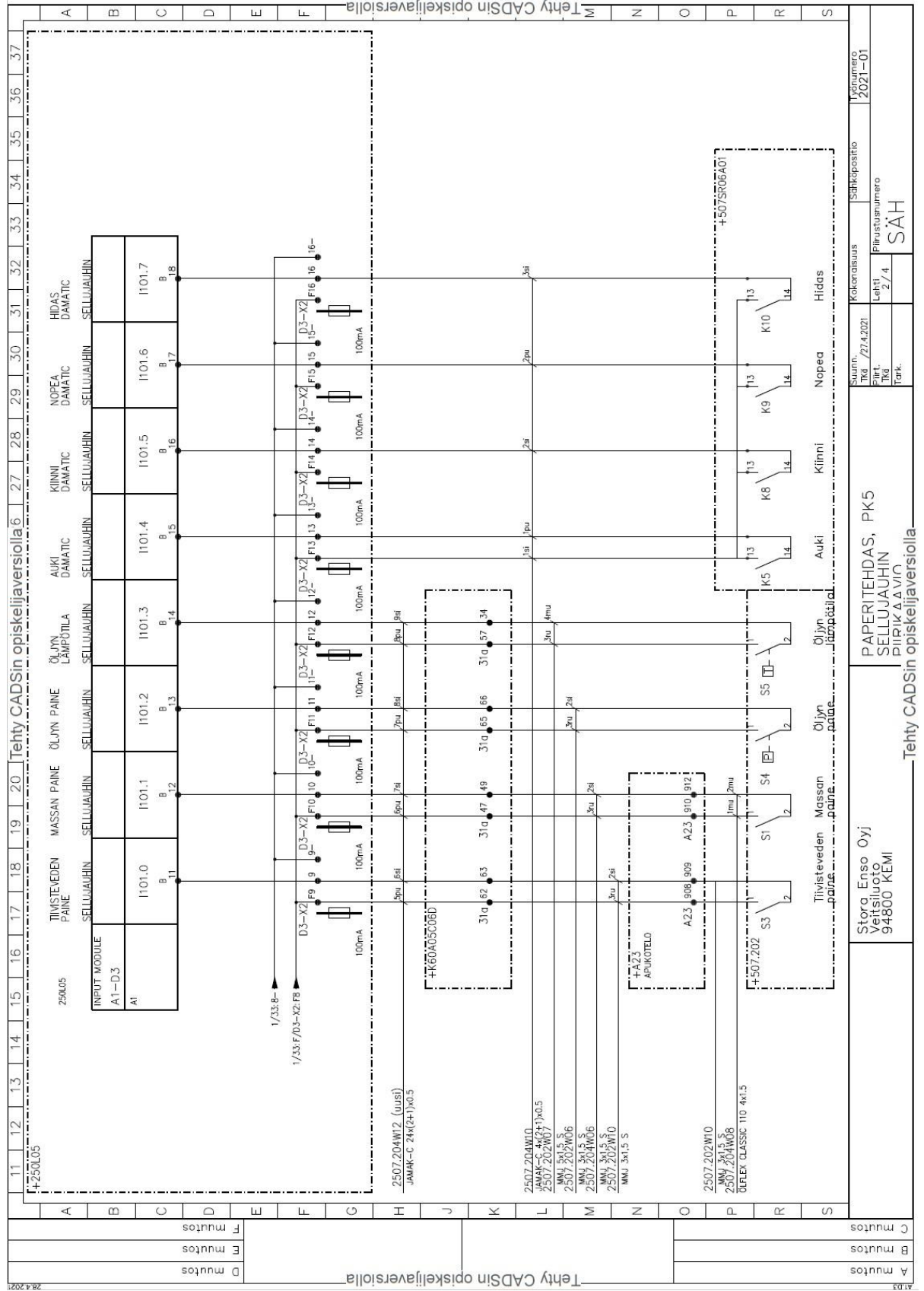
## LIITTEET

- Liite 1. Piirikaavio, tulokortti D3
- Liite 2. Piirikaavio, tulokortti D4
- Liite 3. Piirikaavio, lähtökortti D7
- Liite 4. Piirikaavio, sellujauhin
- Liite 5. Piirikaavio, varajauhin
- Liite 6. Automaatiokaappi layout
- Liite 7. Kaapeliluettelo
- Liite 8. Laiteluettelo
- Liite 9. Logiikka tagit
- Liite 10. Logiikkaohjelma

Liite 1 Piirikaavio D3 1(4)



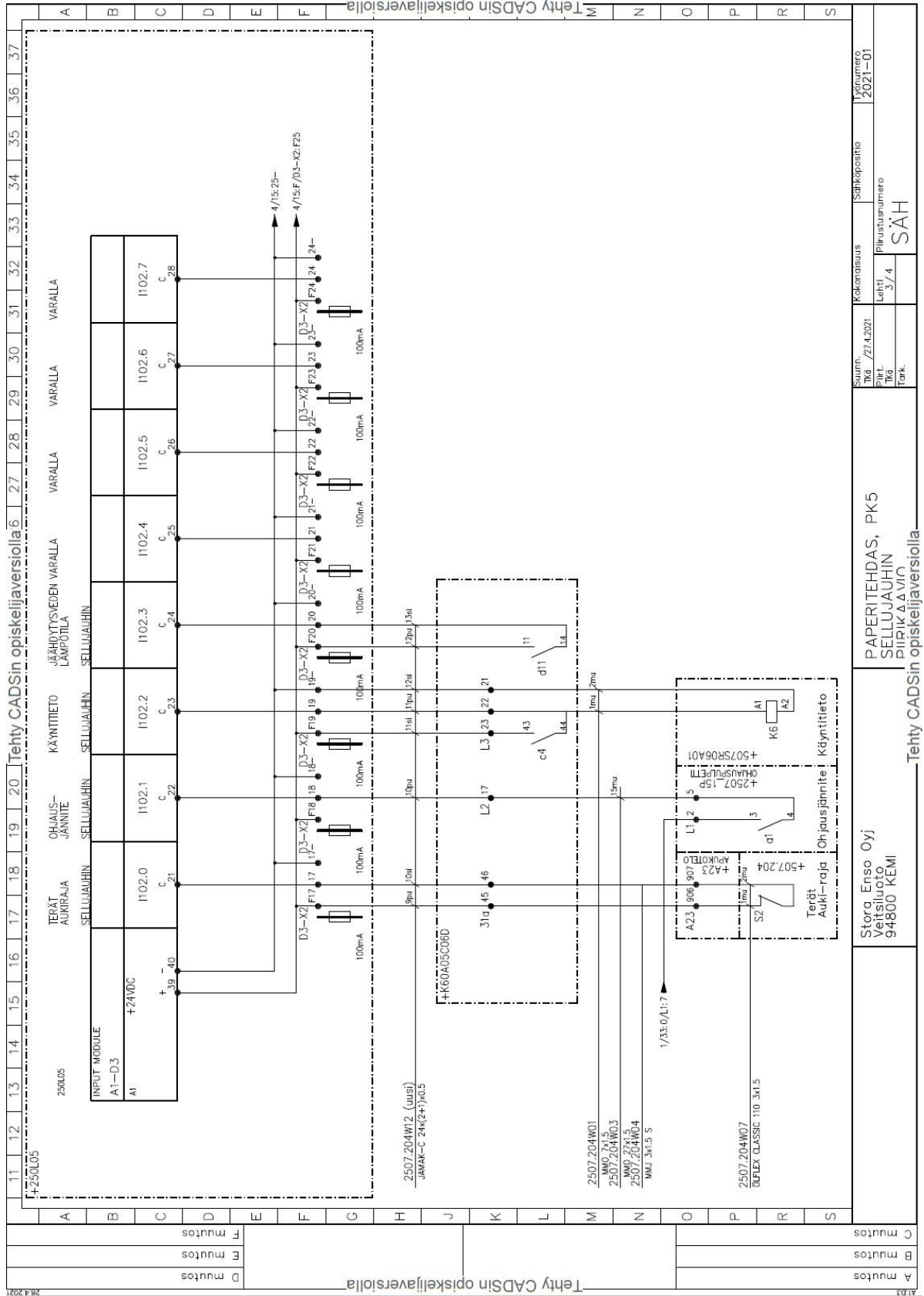
Liite 1 Piirikaavio D3 2(4)



A	muitos		Tehty CADSin opiskelijaversiolla	
B	muitos			
C	muitos			

Suunn. / 27.4.2021		Kokonaisuus	Salkkiosoitto	Yhtymänumero
Id:	27.4.2021			2021-01
Proj. /				
Task. /				
Lehti /		Piirustusanumero		
2 / 4			SAH	
PAPERITEHDAS, PK5 SELLUJAUHIN PIIRIKAAVIO		Tehty CADSin opiskelijaversiolla		
Stora Eriso Oyj				
Verstas Oy				
94800 KEMI				

Liite 1 Piirikaavio D3 3(4)

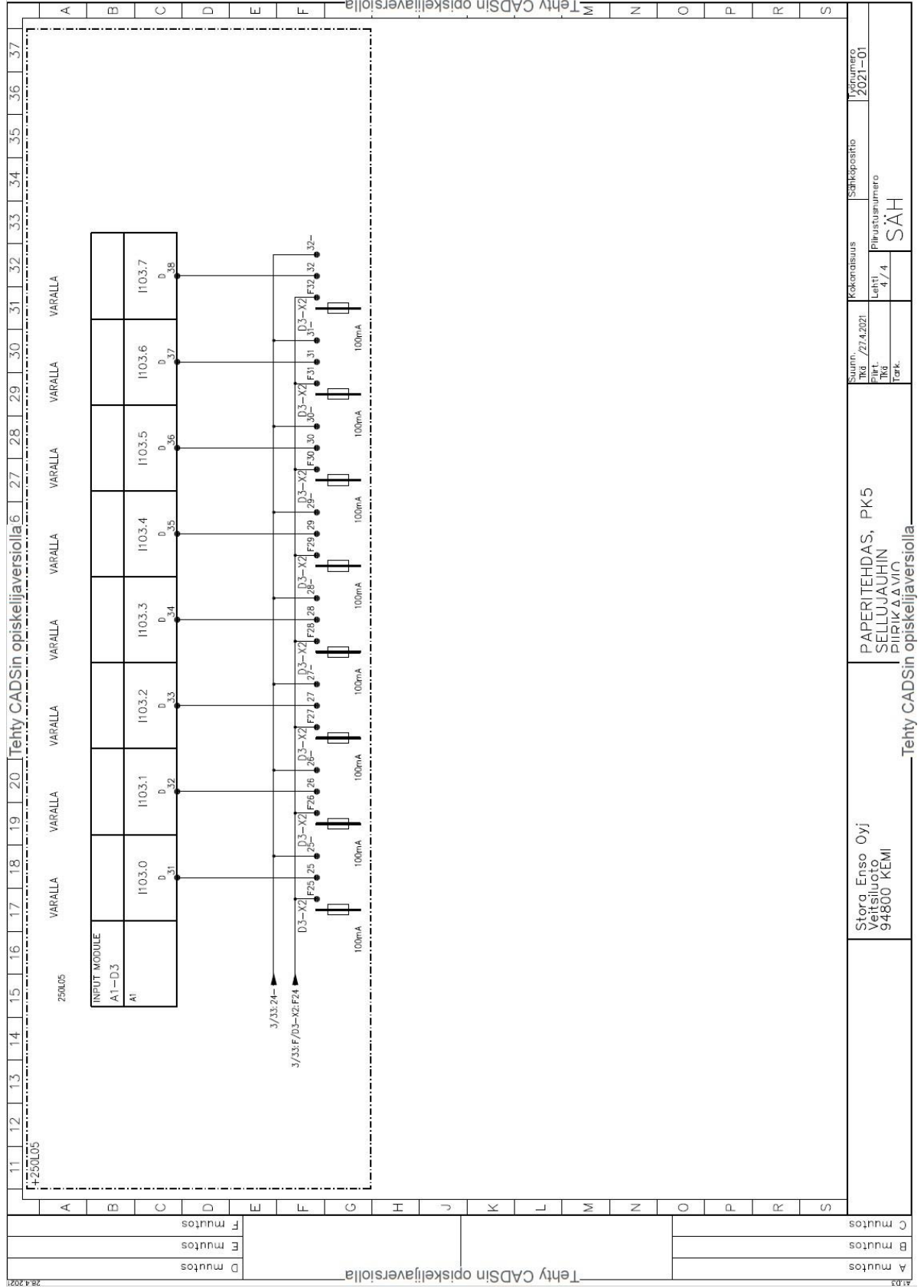


28.4.2021	A	muutos	Tehty CADSin opiskelijaversiolla
	B	muutos	
	C	muutos	
	D	muutos	
	E	muutos	
	F	muutos	

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
Tehty CADSin opiskelijaversiolla										Tehty CADSin opiskelijaversiolla																

Stora Enso Oyj Verisuuto 94800 KEMI	Tehty CADSin opiskelijaversiolla	PAPERITEHDAS, PK5 SELLUJAUHIN PIIRIKAAVIO	Stuun. Tkd. /21.4.2021	Kokonaisuus	Sähköpiirros	Yritysnumero 2021-01
			Piirt. Tkd.	Lehti 3/4	Piirustusanumero	
			Terä.		SÄH	

Liite 1 Piirikaavio D3 4(4)



Tehty CADSin opiskelijaversiolla

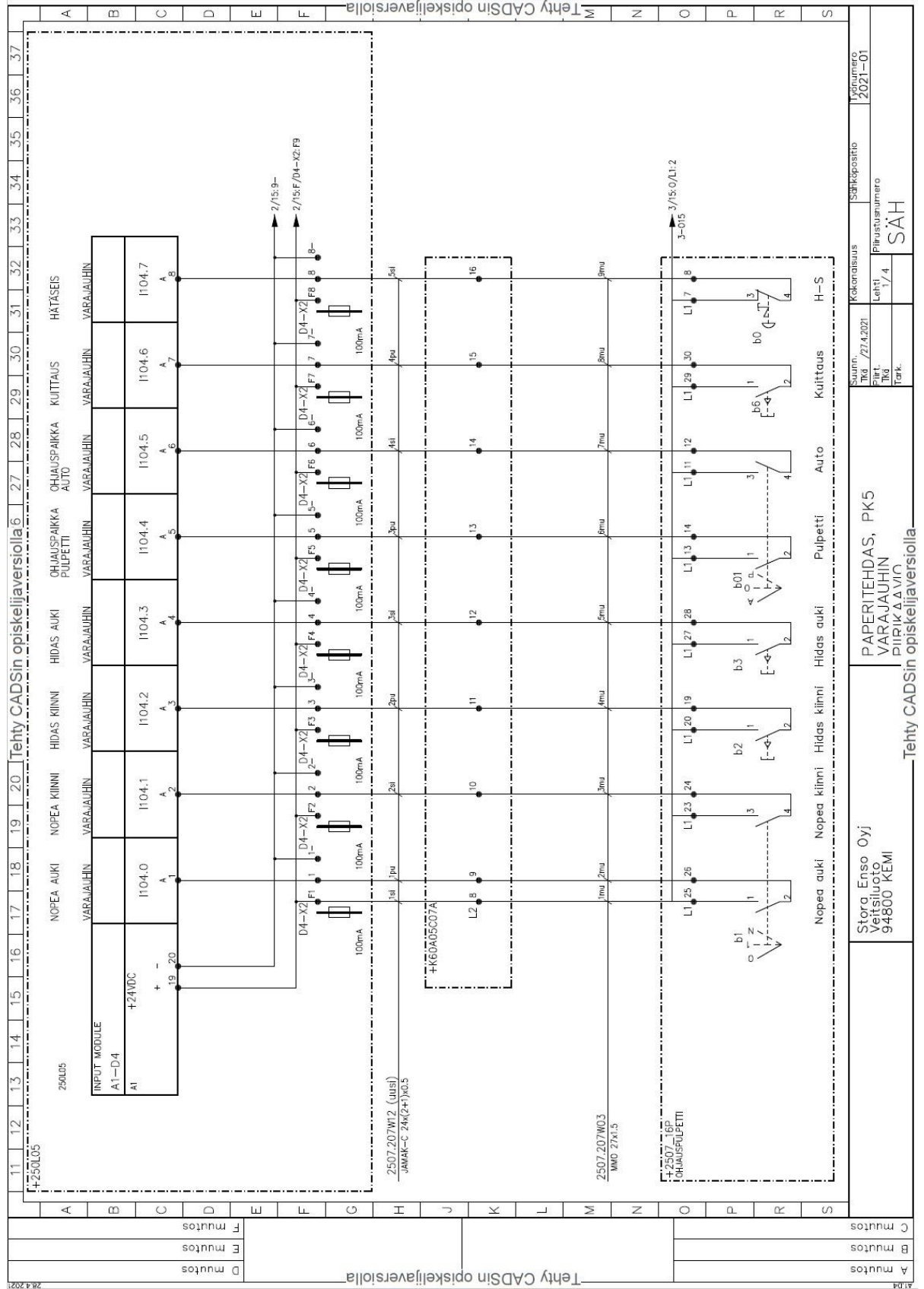
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
+2504.05																												

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

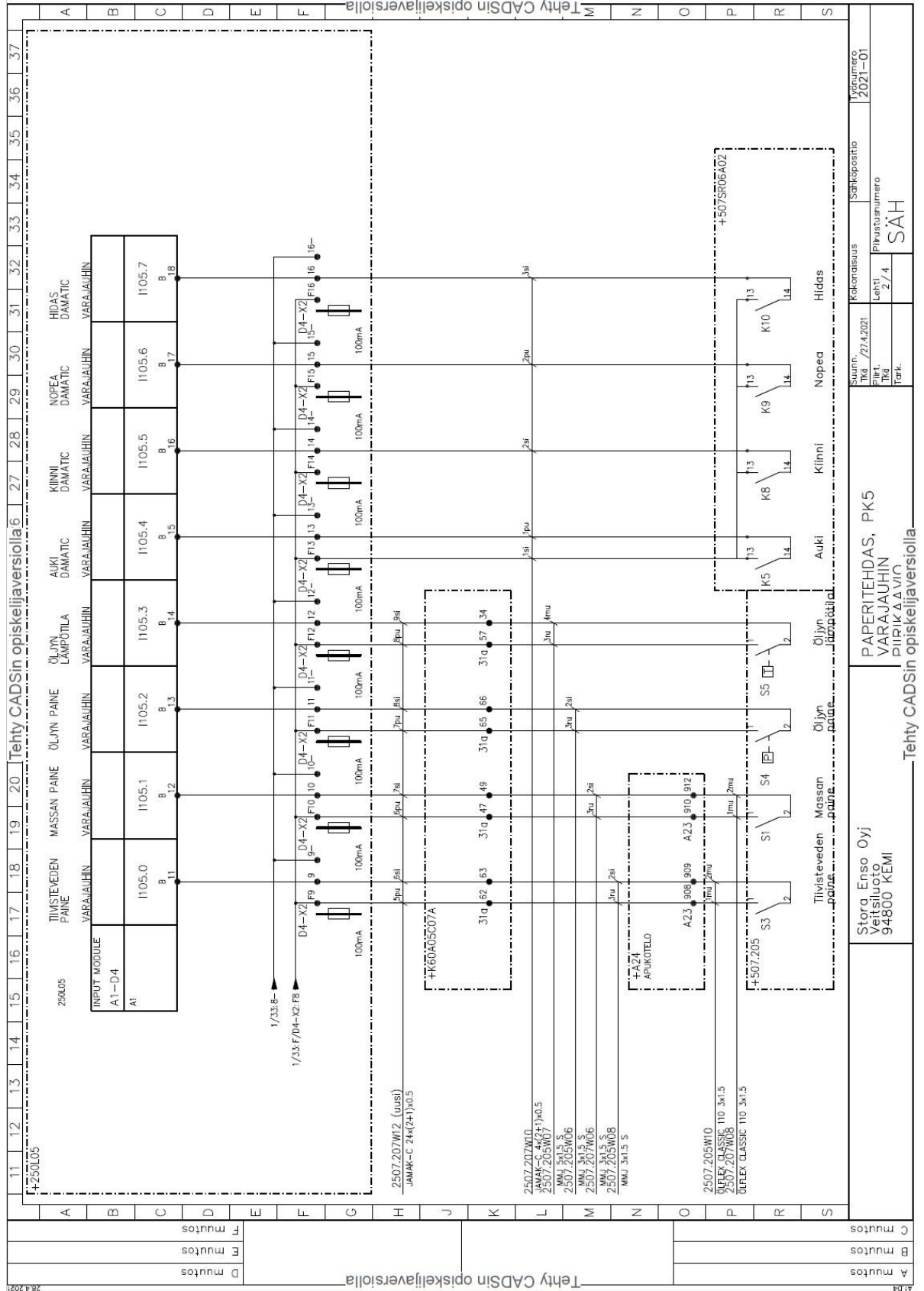
Stora Enso Oyj Veitsiluoto 94800 KEMI	PAPERITEHDAS, PK5 SELLUJAUHIN PIIRIKAAVIO		Tehty CADSin opiskelijaversiolla
28.4.2021	Suunn. Tkd. /27.4.2021	Kokonaissuunn. /27.4.2021	Hyväksytty
	Lehti Tkd. /4/4	Piirustussuunn. /4/4	SÄH
			Yht. numero 2021-01



Liite 2 Piirikaavio D4 1(4)



Liite 2 Piirikaavio D4 2(4)

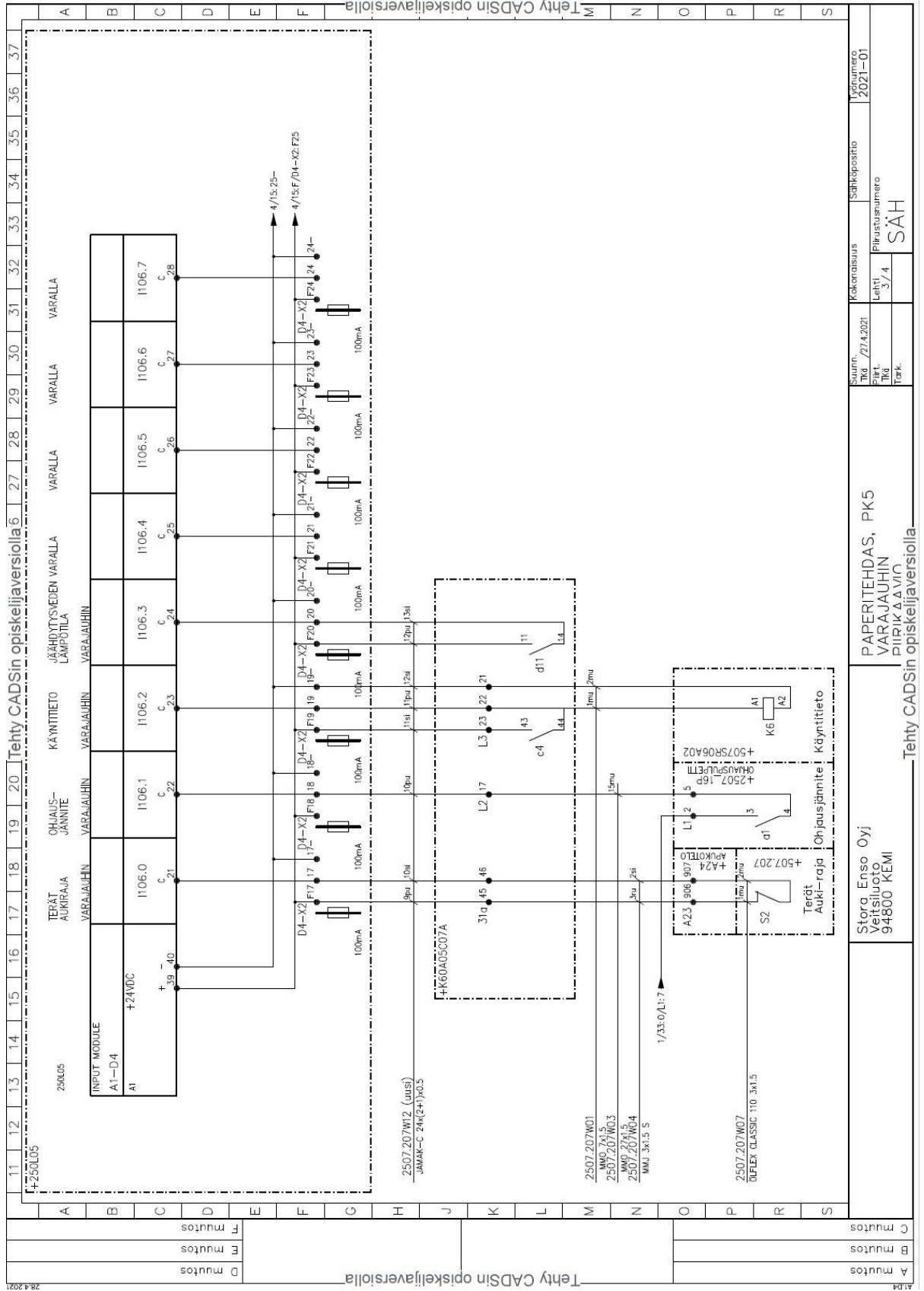


Tehty CADSin opiskelijaversiollla

Tehty CADSin opiskelijaversiollla

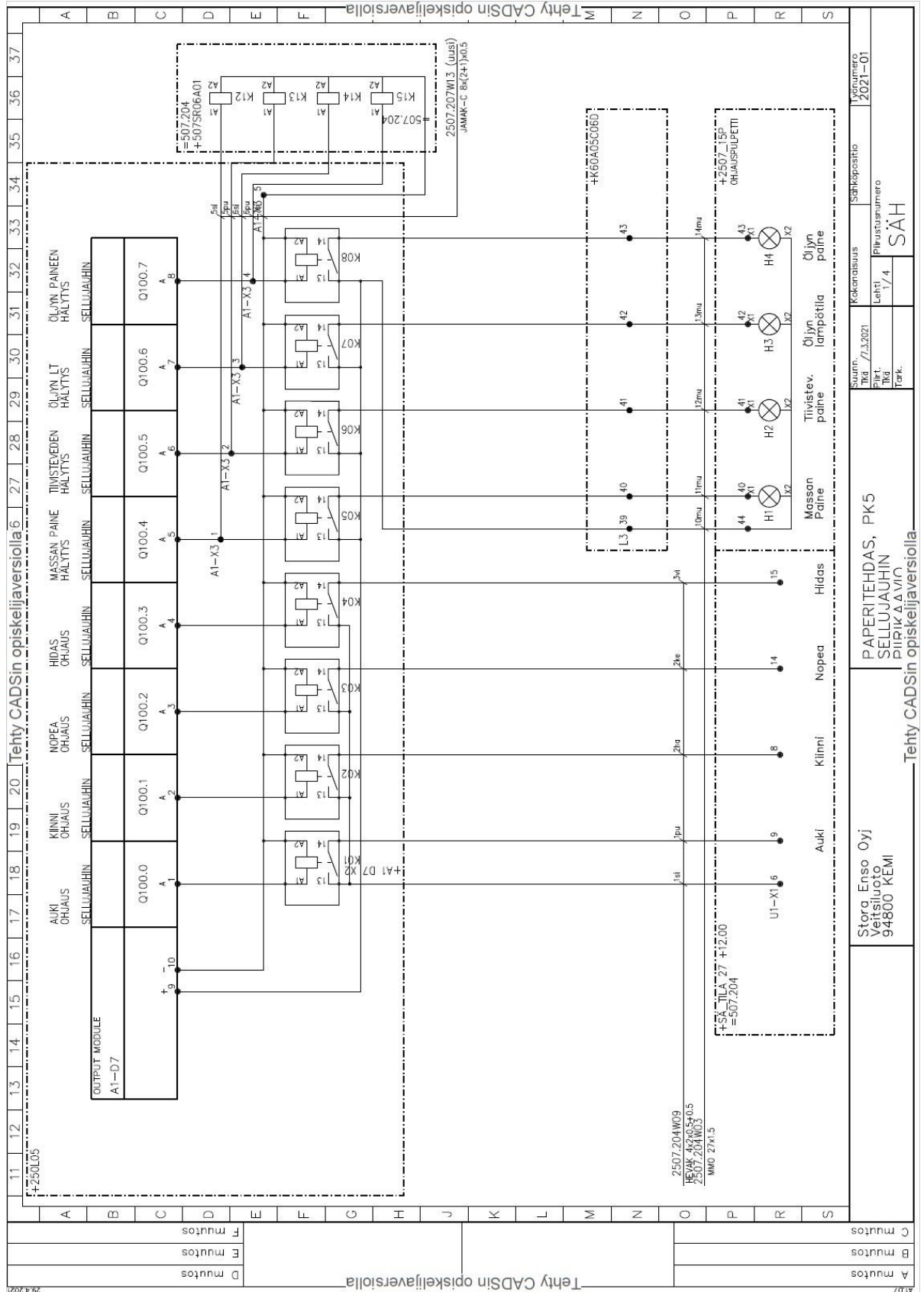
A	D muutos		Tehty CADSin opiskelijaversiollla																								
B	E muutos		PAPERITEHDAS, PK5 VARAJAUHIN PIIRIKAAVIO																								
C	C muutos		Stora Enso Oyj Veitsiluoto 94800 KEMI																								
			<table border="1"> <tr> <td>Siirt.</td> <td>27.4.2021</td> <td>Kokousalus</td> <td>Sähköpiirros</td> <td>Yhteydenno.</td> <td>2021-01</td> </tr> <tr> <td>Trkk</td> <td></td> <td>Lehti</td> <td>Piirustusnumero</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trkk</td> <td></td> <td>Trkk</td> <td>2 / 4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trkk</td> <td></td> <td>Trkk</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Siirt.	27.4.2021	Kokousalus	Sähköpiirros	Yhteydenno.	2021-01	Trkk		Lehti	Piirustusnumero			Trkk		Trkk	2 / 4			Trkk		Trkk			
Siirt.	27.4.2021	Kokousalus	Sähköpiirros	Yhteydenno.	2021-01																						
Trkk		Lehti	Piirustusnumero																								
Trkk		Trkk	2 / 4																								
Trkk		Trkk																									
			<b>SÄH</b>																								

Liite 2 Piirikaavio D4 3(4)

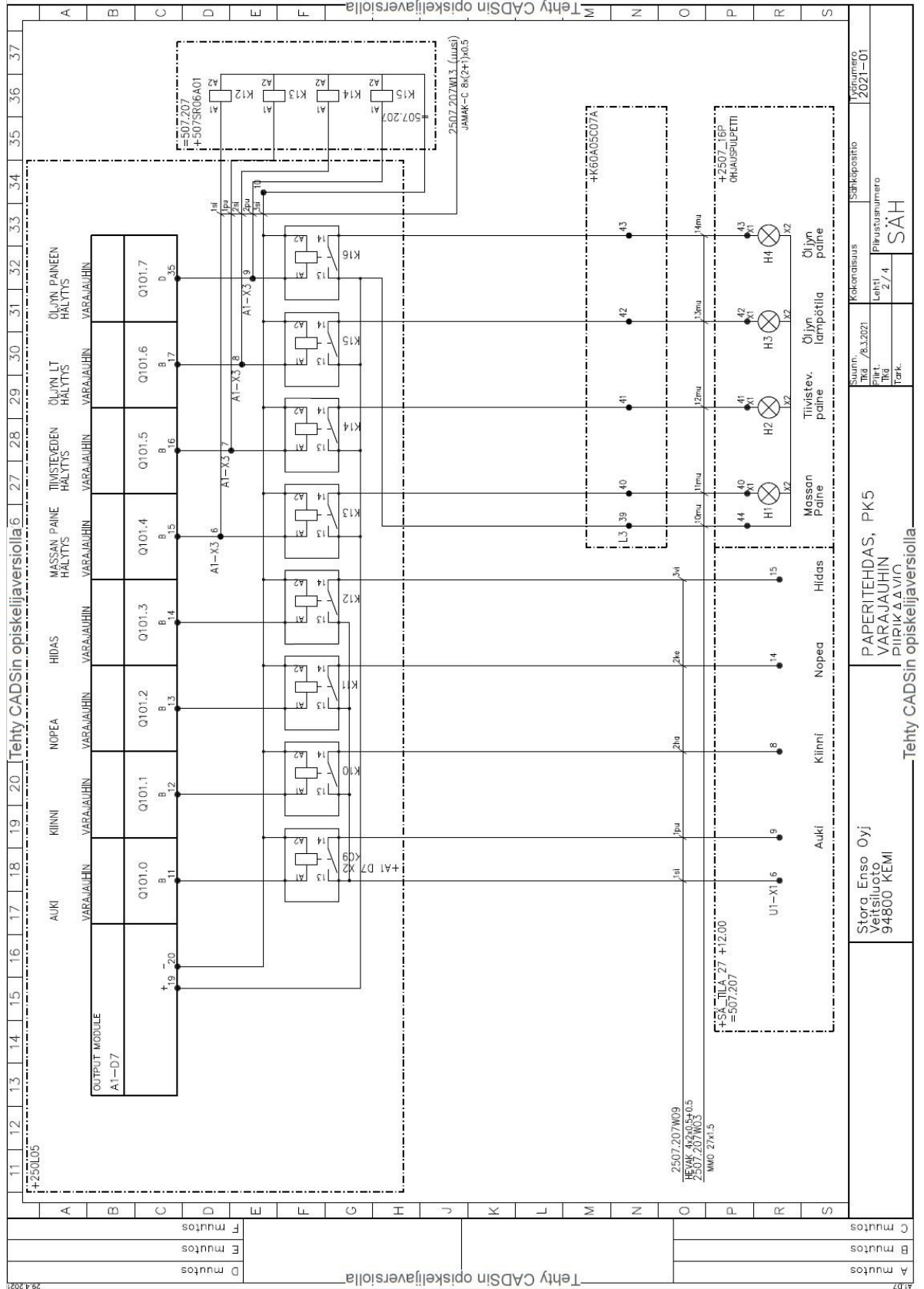




Liite 3 Piirikaavio D7 1(4)

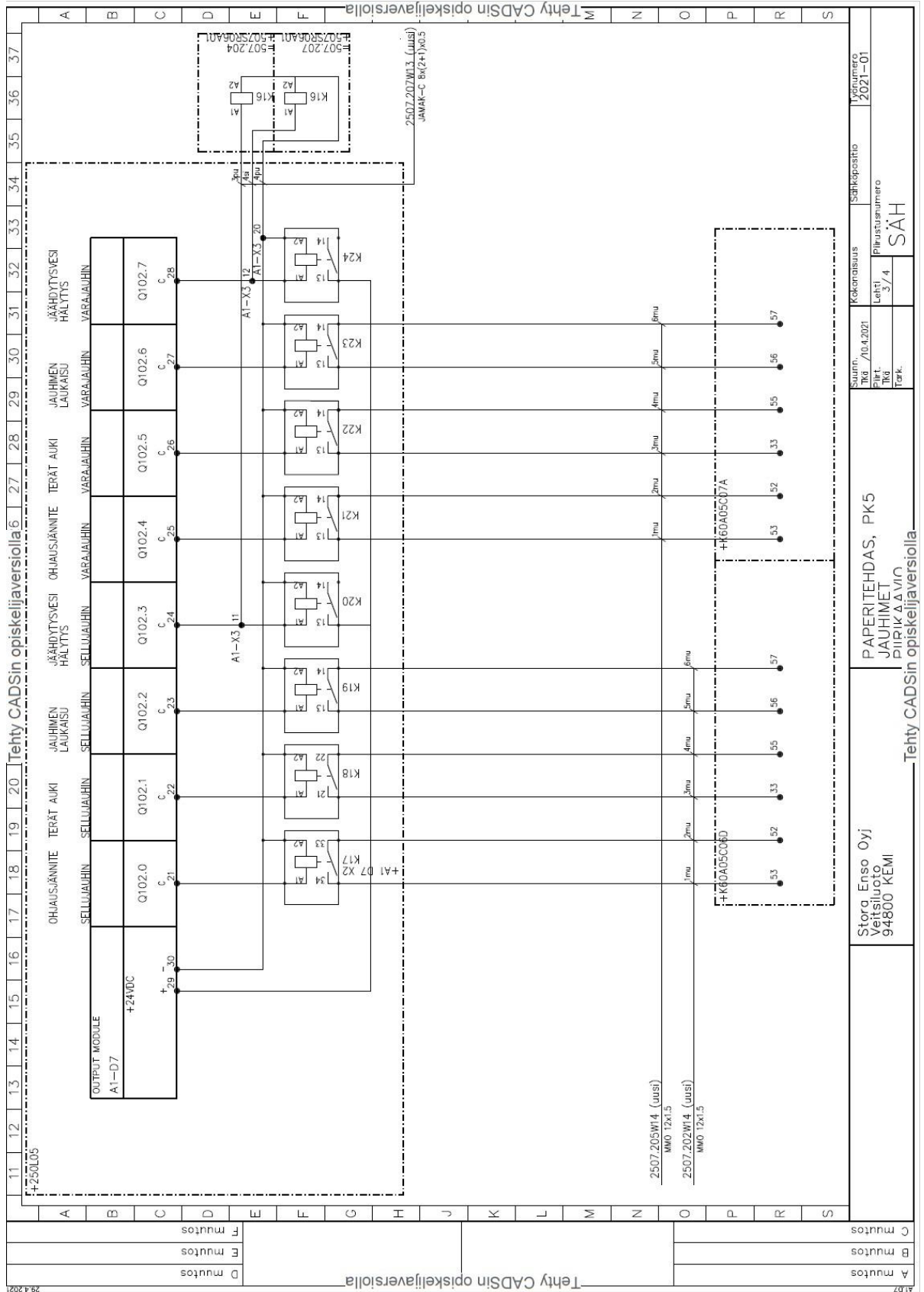


Liite 3 Piirikaavio D7 2(4)





Liite 3 Piirikaavio D7 3(4)



Tetty CADSin opiskelijaversiolia

Tetty CADSin opiskelijaversiolia

A muutokset  
B muutokset  
C muutokset

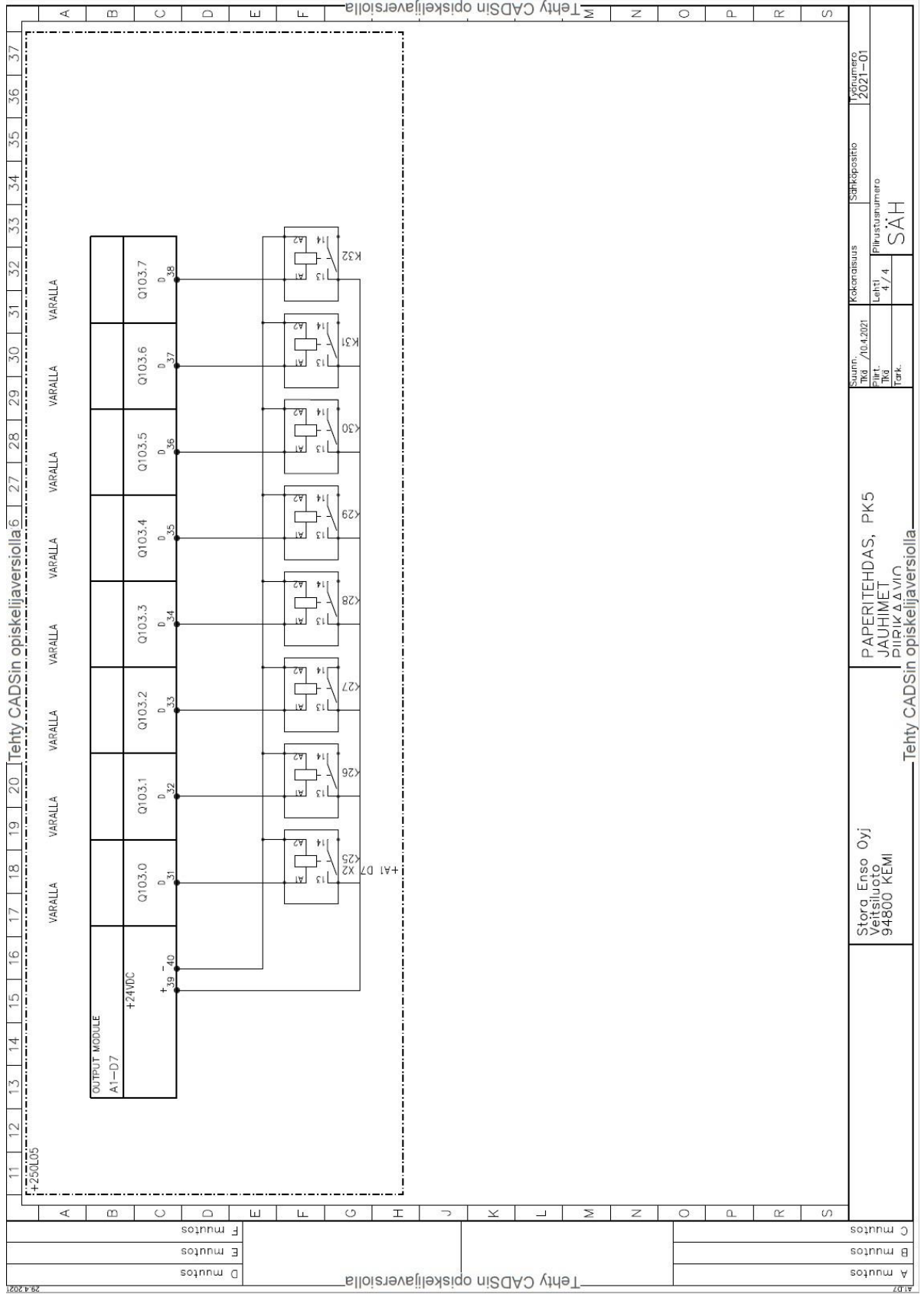
Projektitiedot  
Suunnitelman nimi: PAPERITEHDAS, PK5  
Suunnitelman numero: JAUHIMET  
Piirikaavio: PIIRIKAAVIO  
SÄH

Projektitiedot  
Suunnitelman nimi: PAPERITEHDAS, PK5  
Suunnitelman numero: JAUHIMET  
Piirikaavio: PIIRIKAAVIO  
SÄH

Projektitiedot  
Suunnitelman nimi: PAPERITEHDAS, PK5  
Suunnitelman numero: JAUHIMET  
Piirikaavio: PIIRIKAAVIO  
SÄH

Projektitiedot  
Suunnitelman nimi: PAPERITEHDAS, PK5  
Suunnitelman numero: JAUHIMET  
Piirikaavio: PIIRIKAAVIO  
SÄH

Liite 3 Piirikaavio D7 4(4)

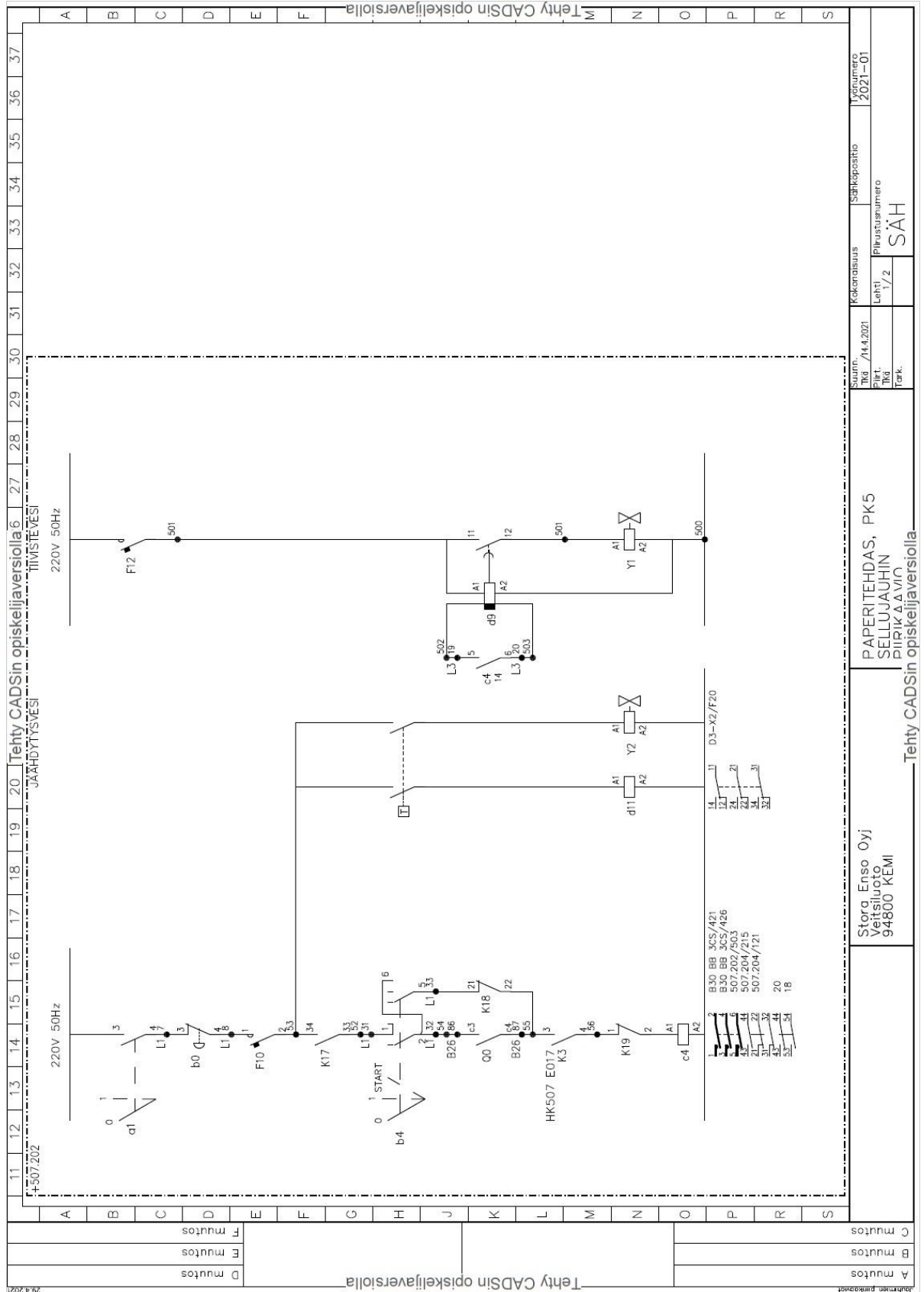


A mutos	Tehty CADSin opiskelijaversiolla	
B mutos		
C mutos		

Stora Enso Oyj Veitsiluoto 94800 KEMI	PAPERITEHDAS, PK5 JAUHIMET PIIRIKÄÄVIN	Kokonaissus Lehti 4 / 4	SÄH	Suunn. Tkg /10.4.2021	Sähköposiitto Ydnnumero 2021-01
---	--	-------------------------------	-----	--------------------------	---------------------------------------



Liite 4 Piirikaavio, sellujauhin



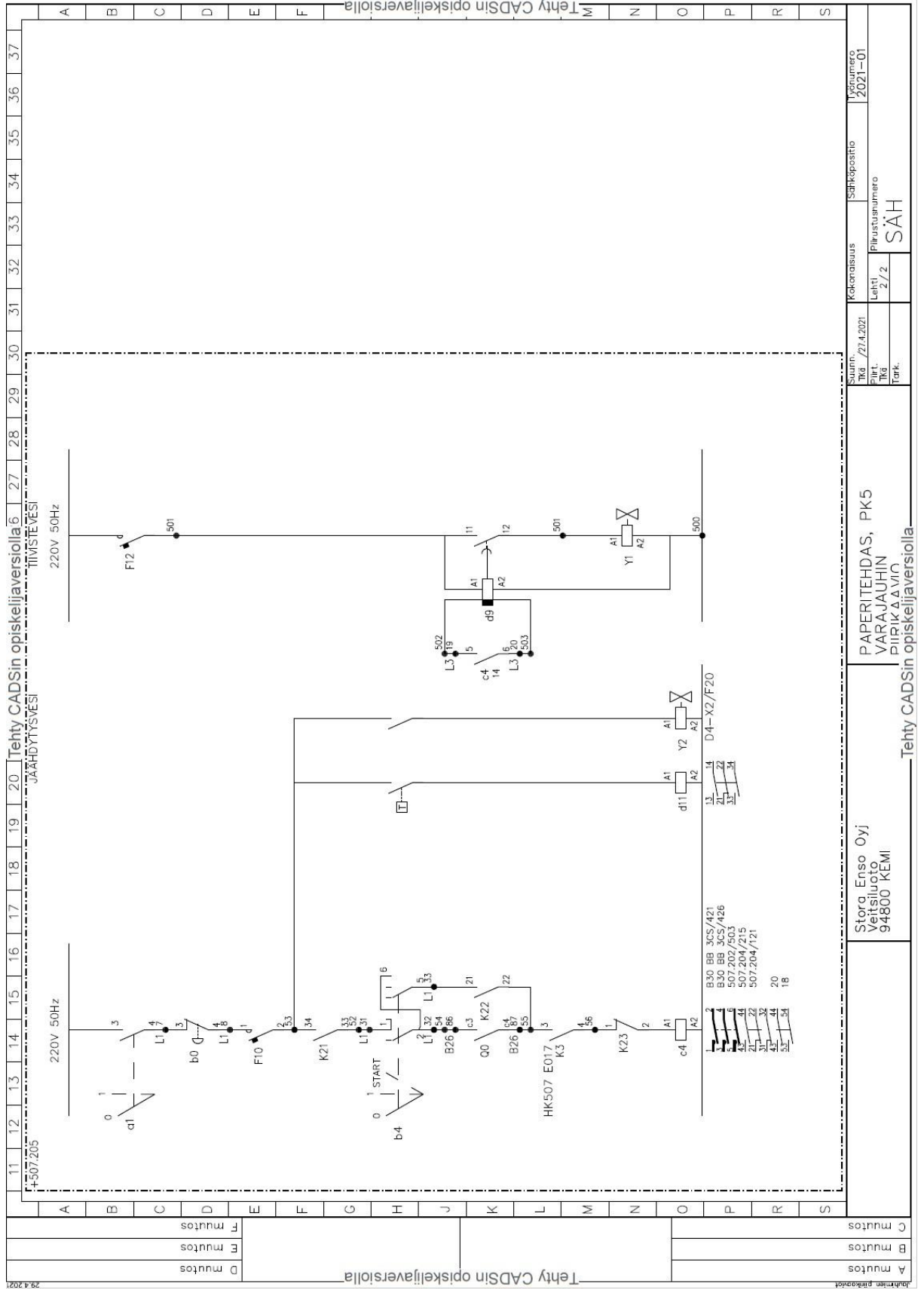
A muutos		Tehty CADSin opiskelijaversiolla		Kokonaissivut		SÄH-kooste		Pöytänumero		2021-01	
B muutos				Pirtti		Lehti		Pöytänumero			
C muutos				Tark.		1/2		SÄH			

Stora Enso Oyj  
Veitsiluoto  
94800 KEMI

PAPERITEHDAS, PK5  
SELLUJAUHIN  
PIIRIKAAVIO

Tehty CADSin opiskelijaversiolla

Liite 5 Piirikaavio, varajauhin



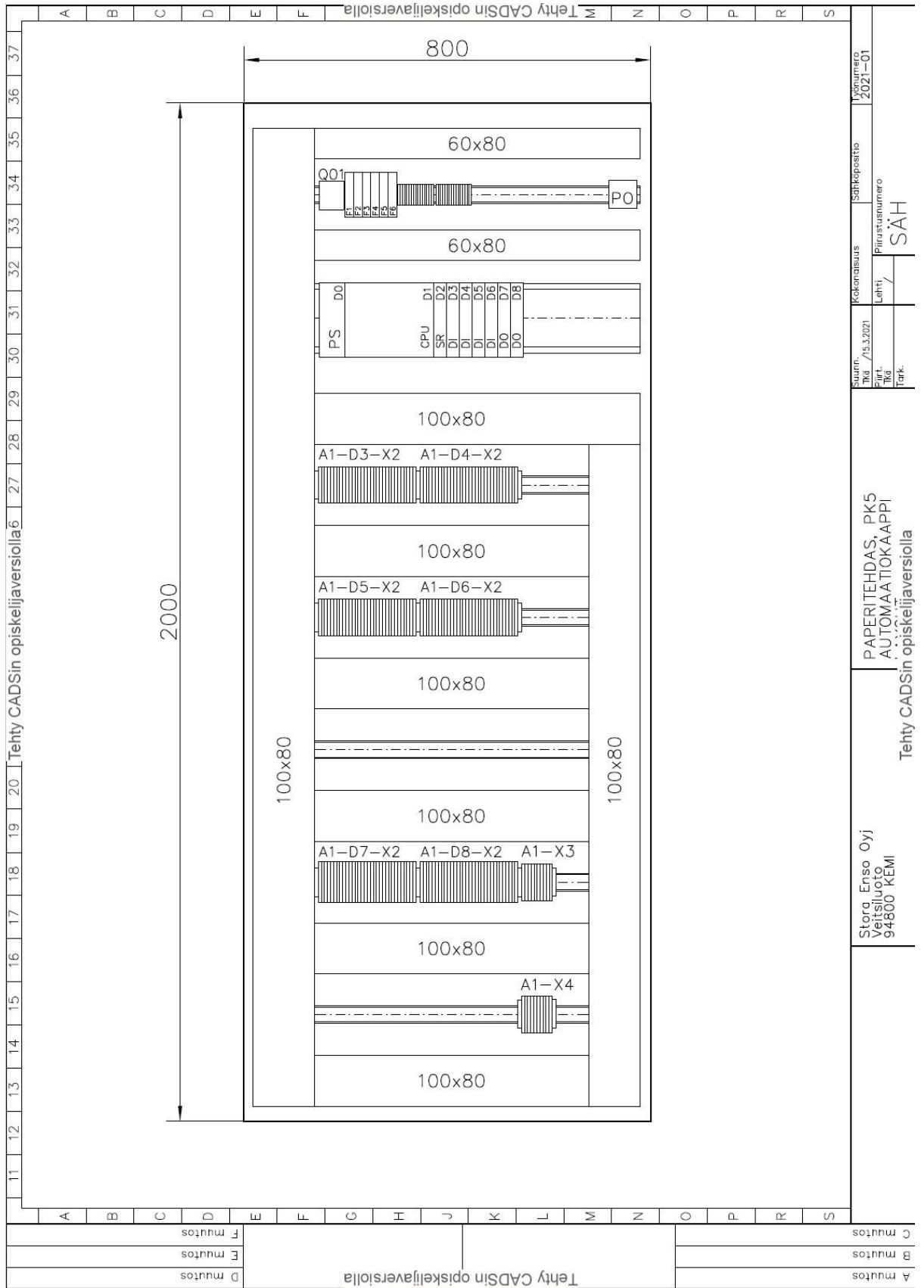
A muutos		Tehty CADSin opiskelijaversiolla	
B muutos		Stora Enso Oyj Veitsiluoto 94800 KEMI	
C muutos		PAPERITEHDAS, PK5 VARAJAUHIN PIIRIKAAVIO	
		Suunn. / 27.4.2021 Pihl. / Tark.	
		Kokonaissivu / Lehti / Päästusnumero	
		Sähköposito / 2 / 2 / SÄH	
		Työnumero / 2021-01	

Tehty CADSin opiskelijaversiolla

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

29.4.2021

Liite 6 Automaatiokaappi layout



## Liite 7 Kaapeliluettelo

Tunnus	Mistä	Mistä kuvaus	Mihin	Mihin kuvaus	Tyyppi
+					
2507.202W06	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	+507.202	Sellujauhin	MMJ 3x1,5 S
2507.202W07	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	+507.202	Sellujauhin	MMJ 5x1,5 S
2507.202W08	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	+A23	APUKOTELO	MMJ 3x1,5 S
2507.202W10	+A23	APUKOTELO	+507.202	Sellujauhin	MMJ 3x1,5 S
2507.202W14 (uusi)	+250L05	Logiikkakaappi	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	MMO 12x1.5
2507.204W01	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	+507SR06A01	Sähköristikykentä	MMO 7x1.5
2507.204W03	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	+2507_15P	OHJAUSPULPETTI SJ	MMO 27x1.5
2507.204W04	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	+A23	APUKOTELO	MMJ 3x1,5 S
2507.204W06	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	+A23	APUKOTELO	MMJ 3x1,5 S
2507.204W07	+A23	APUKOTELO	+507.204	Terämoottori sellujauhin	ÖLFLEX CLASSIC 110 3x1.5
2507.204W08	+A23	APUKOTELO	+507.202	Sellujauhin	ÖLFLEX CLASSIC 110 4x1.5
2507.204W09	+250L05	Logiikkakaappi	+SÄ_TILA 27 +12.00	Taajuusmuuttaja sellujauhin	HEVAK 4x2x0.5+0.5
2507.204W10	+250L05	Logiikkakaappi	+507SR06A01	Sähköristikykentä	JAMAK-C 4x(2+1)x0.5
2507.204W12 (uusi)	+250L05	Logiikkakaappi	+K60A05C06D	Keskus sellujauhin	JAMAK-C 24x(2+1)x0.5
2507.205W06	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	+507.205	Varajauhin	MMJ 3x1,5 S
2507.205W07	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	+507.205	Varajauhin	MMJ 5x1,5 S
2507.205W08	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	+A24	APUKOTELO	MMJ 3x1,5 S
2507.205W10	+A24	APUKOTELO	+507.205	Varajauhin	ÖLFLEX CLASSIC 110 3x1.5
2507.205W14 (uusi)	+250L05	Logiikkakaappi	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	MMO 12x1.5
2507.207W01	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	+507SR06A01	Sähköristikykentä	MMO 7x1.5
2507.207W03	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	+2507_16P	OHJAUSPULPETTI VJ	MMO 27x1.5
2507.207W04	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	+A24	APUKOTELO	MMJ 3x1,5 S
2507.207W06	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	+A24	APUKOTELO	MMJ 3x1,5 S
2507.207W07	+A24	APUKOTELO	+507.207	Terämoottori varajauhin	ÖLFLEX CLASSIC 110 3x1.5
2507.207W08	+A24	APUKOTELO	+507.205	Varajauhin	ÖLFLEX CLASSIC 110 3x1.5
2507.207W09	+250L05	Logiikkakaappi	+SÄ_TILA 27 +12.00	Taajuusmuuttaja varajauhin	HEVAK 4x2x0.5+0.5
2507.207W10	+250L05	Logiikkakaappi	+507SR06A01	Sähköristikykentä	JAMAK-C 4x(2+1)x0.5
2507.207W12 (uusi)	+250L05	Logiikkakaappi	+K60A05C07A	Keskus varajauhin	JAMAK-C 24x(2+1)x0.5
2507.207W13 (uusi)	+250L05	Logiikkakaappi	+507SR06A01	Sähköristikykentä	JAMAK-C 8x(2+1)x0.5

## Liite 8 Laiteluettelo 1(3)

Keskus	Laitepositio	Nimike	Tyyppi	Tekniset tiedot	Kpl	Valmistaja
250L05		Yksittäiskaappi Vx SE	SE 5833.600	800x2000x500mm	1	Rittal
250L05		Jalustaelementit eteen ja taakse	TS 8601.200	100mm	1	Rittal
250L05		Jalustaelementit sivuille	TS8601.060	100mm	1	Rittal
250L05		Kaappivalaisin	SZ 4140.010	8W, 230 VDC	1	Rittal
250L05		Magneettikiinnitysarra	SZ 4140.000		1	Rittal
250L05		Ovikytin	SZ 4315.710		1	Rittal
250L05		Suodatintuuletin	SK 3239.100	230 VAC 50Hz	1	Rittal
250L05		Poistoilmasuodatin	SK 3239.200		1	Rittal
250L05	PU	Termostaatti	SK 3110.000	230/115/60/48/24VAC, 60/48/24VDC	1	Rittal
250L05	Q01	Paakytkin	OT25F4N2		1	ABB
250L05		Riviliitin 1-16	WDU 2,5	Merkintä 1-16	16	Weidmuller
250L05		Riviliitin 17-32	WDU 2,5 BL	Merkintä N	16	Weidmuller
250L05		Päätylevy	WAP 2,5-10		2	Weidmuller
250L05		Päätypuristin	WEW 35/2		40	Weidmuller
250L05	F01-F05	Johdonsuojakatkaisija	S201 B6	6A	5	ABB
250L05	F6	Johdonsuojakatkaisija	S201 C16	16A	1	ABB
250L05	X90	Pistorasia	SNS016		1	Hager
250L05		M-kisko	KNA4.112		1	Ensto
250L05	A1	Pohjakisko	6ES7590-1BC00-0AA0	800mm pitkä	1	Siemens
250L05	A1-01	Power	6EP1332-4BA00	240VAC/24DC/3A	1	Siemens
250L05	A1-02	CPU	6ES7518-4AP00-0AB0	Simatic S7-1500	1	Siemens
250L05	A1-02	Muistikortti	6ES7954-8LL02-0AA0		1	Siemens
250L05	A1-D3-A1-D6	Digitaalitulokortti	6ES7521-1BL00-0AB0	32DI	4	Siemens
250L05	A1-D7-A1-D8	Digitaalilähtökortti	6ES7522-1BL10-0AA0	32DO	2	Siemens
250L05	A1-D3-X2	Riviliitin	DIKD 1,5-TG		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D3-X2	Riviliitin	DIKD 1,5		8	Phoenix Contact
250L05	A1-D3-X2	Yhdyskisko sininen	EB 80-DIK BU		4	Phoenix Contact
250L05	A1-D3-X2	Sulakepidin	ST-SI-UK 4		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D3-X2	UC-TM 6 CUS	Merkintä liuska	Merkintä F1-40 (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D3-X2	SK U/3,8 WH CUS	Merkintä tarra	Keskirivi merkintä 1-40	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D3-X2	SK U/3,8 WH CUS	Merkintä tarra	Alarivi merkintä 1-40	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D3-X2	E/UK	Päätypuristin		2	Phoenix Contact
250L05	A1-D3-X2	ZB6	Merkintä liuska päätypuristin		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D4-X2	Riviliitin	DIKD 1,5-TG		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D4-X2	Riviliitin	DIKD 1,5		8	Phoenix Contact
250L05	A1-D4-X2	Yhdyskisko sininen	EB 80-DIK BU		4	Phoenix Contact
250L05	A1-D4-X2	Sulakepidin	ST-SI-UK 4		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D4-X2	UC-TM 6 CUS	Merkintä liuska	Merkintä F1-40 (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D4-X2	SK U/3,8 WH CUS	Merkintä tarra	Keskirivi merkintä 1-40	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D4-X2	SK U/3,8 WH CUS	Merkintä tarra	Alarivi merkintä 1-40	1	Phoenix Contact












## Liite 8 Laiteluettelo 2(3)

Keskus	Laitepositio	Nimike	Tyyppi	Tekniset tiedot	Kpl	Valmistaja
250L05	A1-D4-X2	E/UK	Päätypuristin		2	Phoenix Contact
250L05	A1-D4-X2	ZB6	Merkintä liuska päätypuristin		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	Riviliitin	DIKD 1,5-TG		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	Riviliitin	DIKD 1,5		8	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	Yhdyskisko sininen	EB 80-DIK BU		4	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	Sulakepidin	ST-SI-UK 4		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	UC-TM 6 CUS	Merkintä liuska	Merkintä F1-40 (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	SK U/3,8 WH CUS	Merkintä tarra	Keskirvi merkintä 1-40	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	SK U/3,8 WH CUS	Merkintä tarra	Alarivi merkintä 1-40	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	E/UK	Päätypuristin		2	Phoenix Contact
250L05	A1-D5-X2	ZB6	Merkintä liuska päätypuristin		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	Riviliitin	DIKD 1,5-TG		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	Riviliitin	DIKD 1,5		8	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	Yhdyskisko sininen	EB 80-DIK BU		4	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	Sulakepidin	ST-SI-UK 4		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	UC-TM 6 CUS	Merkintä liuska	Merkintä F1-40 (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	SK U/3,8 WH CUS	Merkintä tarra	Keskirvi merkintä 1-40	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	SK U/3,8 WH CUS	Merkintä tarra	Alarivi merkintä 1-40	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	E/UK	Päätypuristin		2	Phoenix Contact
250L05	A1-D6-X2	ZB6	Merkintä liuska päätypuristin		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	Relekanita	PLC-BSC-24UC/1/ACT		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	Väliirele	REL-MR-24DC/21		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	Riviliitin	UKK3		4	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	Päätylevy	UKK3/5		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	UC-TM 5 CUS	Merkintäliuska	Merkintä 1-40 (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	UC-TM 5 CUS	Merkintäliuska	Merkintä 1-...40- (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	Yhdyskisko sininen	FBST 500-PLC BU		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	Yhdyskisko punainen	FBST 500-PLC RD		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	Päätypuristin	E/UK		2	Phoenix Contact
250L05	A1-D7-X2	ZB6	Merkintä liuska päätypuristin		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	Relekanita	PLC-BSC-24UC/1/ACT		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	Väliirele	REL-MR-24DC/21		32	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	Riviliitin	UKK3		4	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	Päätylevy	UKK3/5		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	UC-TM 5 CUS	Merkintäliuska	Merkintä 1-40 (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	UC-TM 5 CUS	Merkintäliuska	Merkintä 1-...40- (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	Yhdyskisko sininen	FBST 500-PLC BU		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	Yhdyskisko punainen	FBST 500-PLC RD		1	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	Päätypuristin	E/UK		2	Phoenix Contact
250L05	A1-D8-X2	ZB6	Merkintä liuska päätypuristin		1	Phoenix Contact

## Liite 8 Laiteluettelo 3(3)

Keskus	Laitepositio	Nimike	Tyyppi	Tekniset tiedot	Kpl	Valmistaja
250L05	A1-X3	Riviliitin	UKK3		20	Phoenix Contact
250L05	A1-X3	Päätylevy	UKK3/5		1	Phoenix Contact
250L05	A1-X3	ZB6	Merkintäliuska päätypuristin		1	Phoenix Contact
250L05	A1-X3	UC- TM 5 CUS	Merkintäliuska	Merkintä 1-20 (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-X3	Päätypuristin	E/UK		1	Phoenix Contact
250L05	A1-X4	Riviliitin	UKK3		10	Phoenix Contact
250L05	A1-X4	Päätylevy	UKK3/5		1	Phoenix Contact
250L05	A1-X4	UC- TM 5 CUS	Merkintäliuska	Merkintä 1-10 (horisontaalinen)	1	Phoenix Contact
250L05	A1-X4	Päätypuristin	E/UK		2	Phoenix Contact
250L05	A1-X4	ZB6	Merkintä liuska päätypuristin		1	Phoenix Contact

## Liite 9 Logiikka tagit 1(3)

Totally Integrated Automation Portal									
<b>Sellu- ja varajauhin / 250L05 [CPU 1518-4 PN/DP]</b>									
<b>PLC tags</b>									
Name	Data type	Address	Retain	Accessible from HMI/O PC UA	Writable from HMI/O PC UA	Visible in HMI engineering	Supervision	Comment	
 Clock_Byte	Byte	%MB0	False	True	True	True			
 Clock_10Hz	Bool	%M0.0	False	True	True	True			
 Clock_5Hz	Bool	%M0.1	False	True	True	True			
 Clock_2.5Hz	Bool	%M0.2	False	True	True	True			
 Clock_2Hz	Bool	%M0.3	False	True	True	True			
 Clock_1.25Hz	Bool	%M0.4	False	True	True	True			
 Clock_1Hz	Bool	%M0.5	False	True	True	True			
 Clock_0.625Hz	Bool	%M0.6	False	True	True	True			
 Clock_0.5Hz	Bool	%M0.7	False	True	True	True			
 SJ Nopea auki -kytkin	Bool	%I100.0	False	True	True	True		Sellujauhin nopea auki kytkin	
 SJ Nopea kiinni -kytkin	Bool	%I100.1	False	True	True	True		Sellujauhin nopea kiinni kytkin	
 SJ Hidas kiinni -kytkin	Bool	%I100.2	False	True	True	True		Sellujauhin hidas kiinni kytkin	
 SJ Hidas auki -kytkin	Bool	%I100.3	False	True	True	True		Sellujauhin hidas auki kytkin	
 SJ Ohjauspaikka pulpetti	Bool	%I100.4	False	True	True	True		Sellujauhin ohjauspaikka pulpetti	
 SJ Ohjauspaikka auto	Bool	%I100.5	False	True	True	True		Sellujauhin ohjauspaikka auto	
 SJ Kuittaus-painike	Bool	%I100.6	False	True	True	True		Sellujauhin kuittaus	
 SJ Hätäseis-painike	Bool	%I100.7	False	True	True	True		Sellujauhin hätäseis	
 SJ Tiivisteveden paine	Bool	%I101.0	False	True	True	True		Sellujauhin tiivisteveden paine	
 SJ Massan paine	Bool	%I101.1	False	True	True	True		Sellujauhin massan paine	
 SJ Öljyn paine	Bool	%I101.2	False	True	True	True		Sellujauhin öljyn paine	
 SJ Öljyn lämpötila	Bool	%I101.3	False	True	True	True		Sellujauhin öljyn lämpötila	
 SJ Auki-ohjaus damatic	Bool	%I101.4	False	True	True	True		Sellujauhin auki-ohjaus damatic	
 SJ Kiinni-ohjaus damatic	Bool	%I101.5	False	True	True	True		Sellujauhin kiinni-ohjaus damatic	
 SJ Nopea-ohjaus damatic	Bool	%I101.6	False	True	True	True		Sellujauhin nopea-ohjaus damatic	
 SJ Hidas-ohjaus damatic	Bool	%I101.7	False	True	True	True		Sellujauhin hidas-ohjaus damatic	
 SJ Terät auki -raja	Bool	%I102.0	False	True	True	True		Sellujauhin terät auki-raja	
 SJ Ohjausjännite-kytkin	Bool	%I102.1	False	True	True	True		Sellujauhin ohjausjännite-kytkin	
 SJ Käyntitieto	Bool	%I102.2	False	True	True	True		Sellujauhin käyntitieto	
 VJ Nopea auki-kytkin	Bool	%I104.0	False	True	True	True		Varajauhin nopea auki-kytkin	



## Liite 9 Logiikka tagit 2(3)

Totally Integrated Automation Portal								
Name	Data type	Address	Retain	Accessible from HMI/O PC UA	Writable from HMI/O PC UA	Visible in HMI engineering	Supervision	Comment
VJ Nopea kiinni-kytkin	Bool	%I104.1	False	True	True	True		Varajauhin nopea kiinni-kytkin
VJ Hidas kiinni-kytkin	Bool	%I104.2	False	True	True	True		Varajauhin hidas kiinni-kytkin
VJ Hidas auki-kytkin	Bool	%I104.3	False	True	True	True		Varajauhin hidas auki-kytkin
VJ Ohjauspaikka pulpetti	Bool	%I104.4	False	True	True	True		Varajauhin ohjauspaikka pulpetti
VJ Ohjauspaikka auto	Bool	%I104.5	False	True	True	True		Varajauhin ohjauspaikka auto
VJ Kuittaus-painike	Bool	%I104.6	False	True	True	True		Varajauhin kuittaus-painike
VJ Hätäseis-painike	Bool	%I104.7	False	True	True	True		Varajauhin hätäseis-painike
VJ Tiivisteveden paine	Bool	%I105.0	False	True	True	True		Varajauhin tiivisteveden paine
VJ Massan paine	Bool	%I105.1	False	True	True	True		Varajauhin massan paine
VJ Öljyn paine	Bool	%I105.2	False	True	True	True		Varajauhin öljyn paine
VJ Öljyn lämpötila	Bool	%I105.3	False	True	True	True		Varajauhin öljyn lämpötila
VJ Auki damatic	Bool	%I105.4	False	True	True	True		Varajauhin auki damatic
VJ Kiinni damatic	Bool	%I105.5	False	True	True	True		Varajauhin kiinni damatic
VJ Nopea damatic	Bool	%I105.6	False	True	True	True		Varajauhin nopea damatic
VJ Hidas damatic	Bool	%I105.7	False	True	True	True		Varajauhin hidas damatic
VJ Terät auki-rajaa	Bool	%I106.0	False	True	True	True		Varajauhin Terät auki-rajaa
VJ Ohjauksen jännite-kytkin	Bool	%I106.1	False	True	True	True		Varajauhin Ohjauksen jännite-kytkin
VJ Käyntitieto	Bool	%I106.2	False	True	True	True		Varajauhin käyntitieto
SJ Tamu auki-ohjaus	Bool	%Q100.0	False	True	True	True		Sellujauhin taajuusmuuttaja auki-ohjaus
SJ Tamu kiinni-ohjaus	Bool	%Q100.1	False	True	True	True		Sellujauhin taajuusmuuttaja kiinni-ohjaus
SJ Tamu nopea-ohjaus	Bool	%Q100.2	False	True	True	True		Sellujauhin taajuusmuuttaja nopea-ohjaus
SJ Tamu hidas-ohjaus	Bool	%Q100.3	False	True	False	True		Sellujauhin taajuusmuuttaja hidas-ohjaus
SJ Massan paine hälytys	Bool	%Q100.4	False	True	True	True		Sellujauhin Massan paine hälytys
SJ Tiivisteveden paine hälytys	Bool	%Q100.5	False	True	True	True		Sellujauhin Tiivisteveden paine hälytys
SJ Öljyn lämpötila hälytys	Bool	%Q100.6	False	True	True	True		Sellujauhin Öljyn lämpötila hälytys
SJ Öljyn paineen hälytys	Bool	%Q100.7	False	True	True	True		Sellujauhin öljyn paineen hälytys
VJ Tamu auki-ohjaus	Bool	%Q101.0	False	True	True	True		Varajauhin taajuusmuuttaja auki-ohjaus
VJ Tamu kiinni-ohjaus	Bool	%Q101.1	False	True	True	True		Varajauhin taajuusmuuttaja kiinni-ohjaus
VJ Tamu nopea-ohjaus	Bool	%Q101.2	False	True	True	True		Varajauhin taajuusmuuttaja nopea ohjaus
VJ Tamu hidas-ohjaus	Bool	%Q101.3	False	True	True	True		Varajauhin taajuusmuuttaja hidas ohjaus

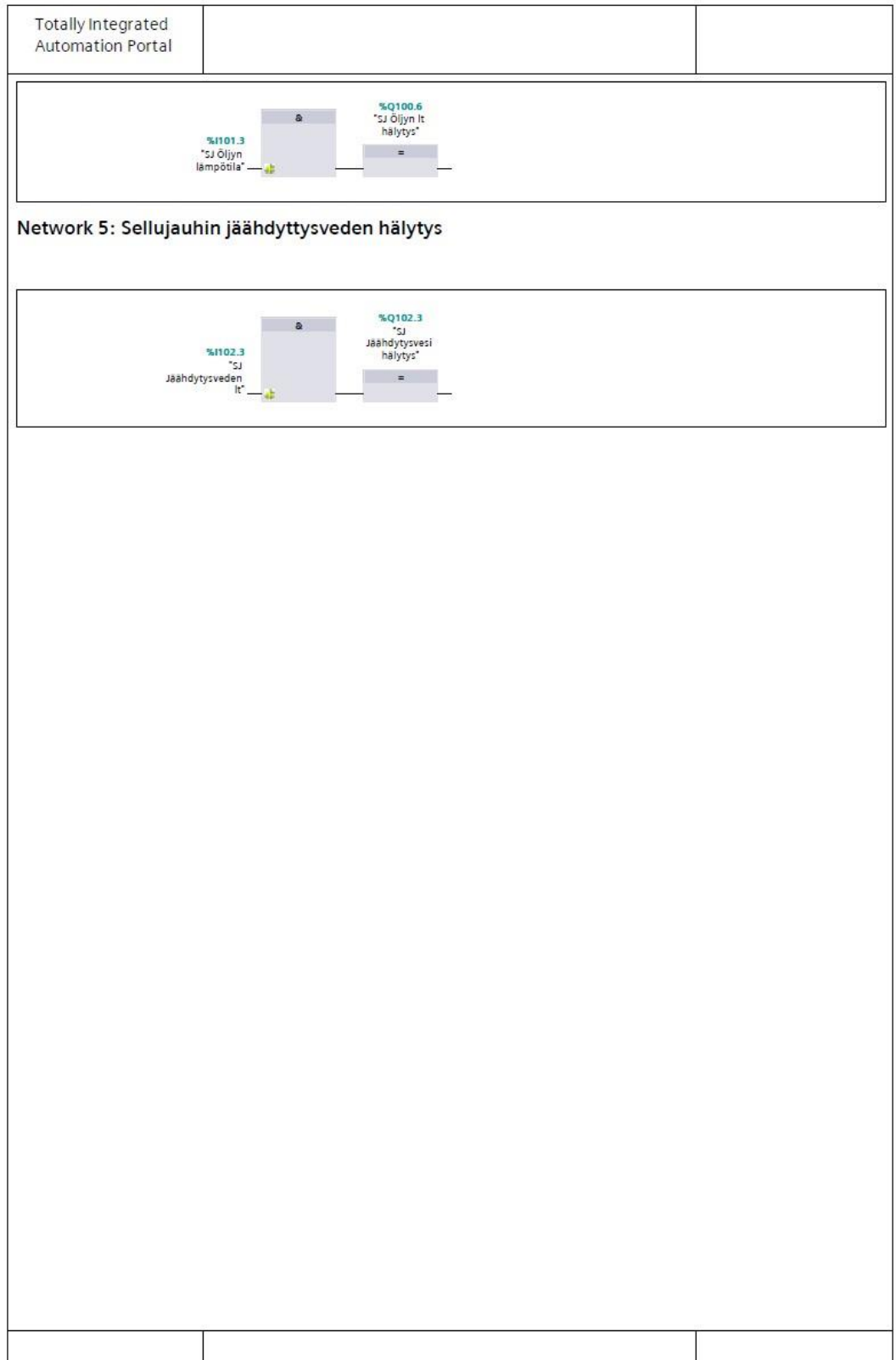
## Liite 9 Logiikka tagit 3(3)

Totally Integrated Automation Portal									
Name	Data type	Address	Retain	Accessible from HMI/O PC UA	Writable from HMI/O PC UA	Visible in HMI engineering	Supervision	Comment	
VJ Massan paine hälytys	Bool	%Q101.4	False	True	True	True		Varajauhin massan paine hälytys	
VJ Tiiv.veden paine hälytys	Bool	%Q101.5	False	True	True	True		Varajauhin tiivisteveden painehälytys	
VJ Öljyn It hälytys	Bool	%Q101.6	False	True	True	True		Varajauhin öljyn lämpötila hälytys	
VJ Öljyn paine hälytys	Bool	%Q101.7	False	True	True	True		Varajauhin öljyn paine hälytys	
SJ Ohjaujännitteen ohjaus	Bool	%Q102.0	False	True	True	True		Sellujauhin ohjaujännitteen ohjaus	
SJ Terät auki ohjaus	Bool	%Q102.1	False	True	True	True		Sellujauhin terät auki ohjaus	
SJ Jauhimen laukaisu	Bool	%Q102.2	False	True	True	True		Sellujauhimen laukaisu	
VJ Ohjaujännitteen ohjaus	Bool	%Q102.4	False	True	True	True		Varajauhin ohjaujännitteen ohjaus	
VJ Terät auki ohjaus	Bool	%Q102.5	False	True	True	True		Varajauhin terät auki ohjaus	
VJ Jauhimen laukaisu	Bool	%Q102.6	False	True	True	True		Varajauhimen laukaisu	
SJ Jäähdytysvesi hälytys	Bool	%Q102.3	False	True	True	True		Sellujauhin jäähdytysveden lämpötilan hälytys	
VJ Jäähdytysvesi hälytys	Bool	%Q102.7	False	True	True	True		Varajauhin jäähdytysveden lämpötilan hälytys	
SJ Jäähdytysveden It	Bool	%I102.3	False	True	True	True		Sellujauhimen jäähdytysveden lämpötila	
VJ Jäähdytysveden It	Bool	%I106.3	False	True	True	True		Varajauhimen jäähdytysveden lämpötila	
SJ DNA Hidas kiinni ohjaus	Bool	%M100.0	False	True	True	True		Sellujauhin DNA hidas kiinni ohjaus	
SJ DNA Hidas auki ohjaus	Bool	%M100.1	False	True	True	True		Sellujauhin DNA hidas auki ohjaus	
SJ DNA Nopea kiinni ohjaus	Bool	%M100.2	False	True	True	True		Sellujauhin DNA nopea kiinni ohjaus	
SJ DNA Nopea auki ohjaus	Bool	%M100.3	False	True	True	True		Sellujauhin DNA nopea auki ohjaus	
VJ DNA Hidas kiinni ohjaus	Bool	%M100.4	False	True	True	True		Varajauhin DNA hidas kiinni ohjaus	
VJ DNA Hidas auki ohjaus	Bool	%M100.5	False	True	True	True		Varajauhin DNA hidas auki ohjaus	
VJ DNA Nopea kiinni ohjaus	Bool	%M100.6	False	True	True	True		Varajauhin DNA nopea kiinni ohjaus	
VJ DNA Nopea auki ohjaus	Bool	%M100.7	False	True	True	True		Varajauhin DNA nopea auki ohjaus	

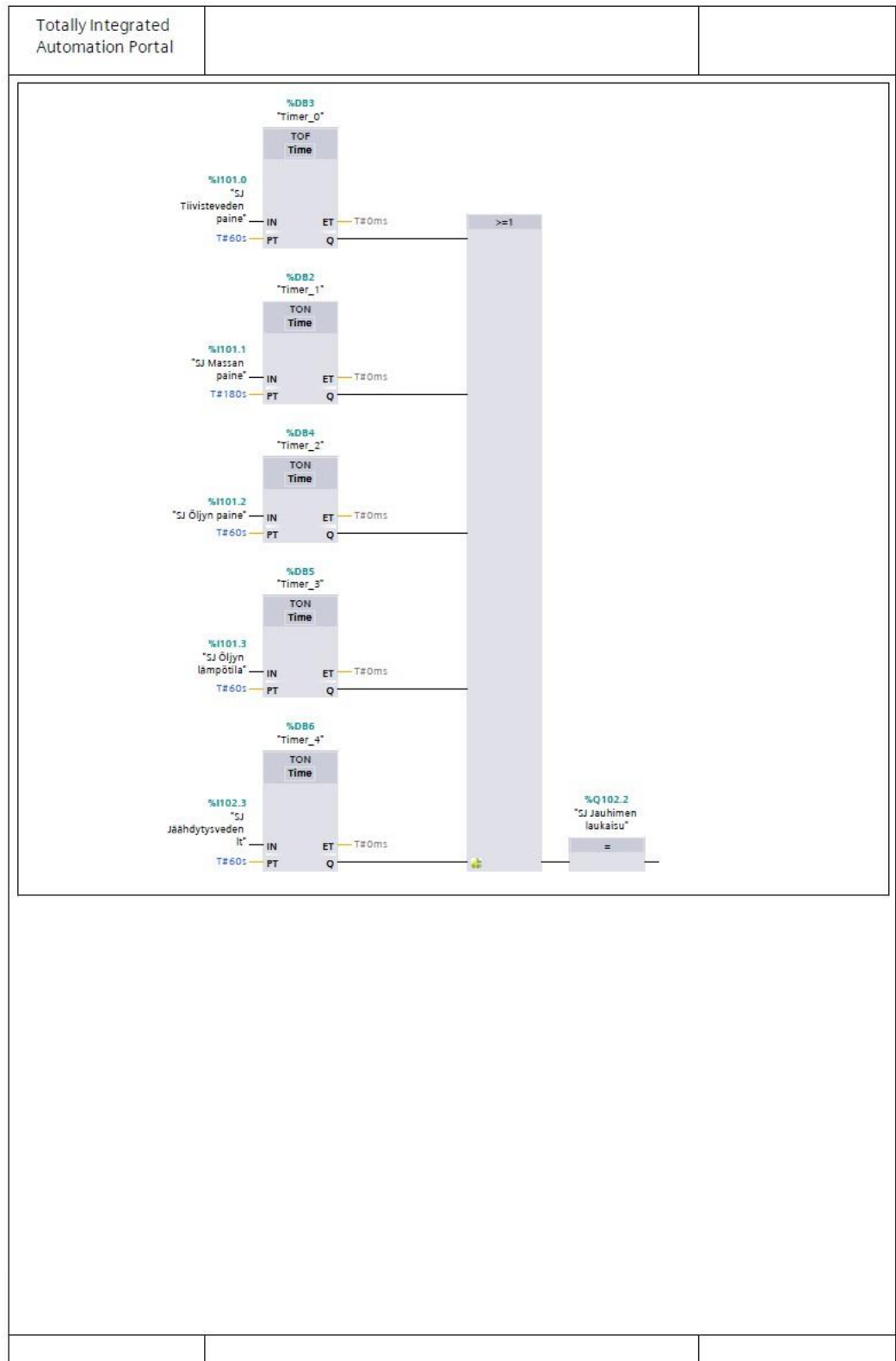
## Liite 10 Logiikkaohjelma 1(7)

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Sellu- ja varajauhin / 250L05 [CPU 1518-4 PN/DP] / Program blocks</b> <b>Hälytykset SJ [FC2]</b>					
<b>Hälytykset SJ Properties</b>					
<b>General</b>					
Name	Hälytykset SJ	Number	2	Type	FC
Language	FBD	Numbering	Automatic		
<b>Information</b>					
Title	Hälytykset SJ	Author		Comment	Sellujauhimen hälytykset pulpetille ja DNA:lle.
Family		Version	0.1	User-defined ID	
<b>Hälytykset SJ</b>					
Name	Data type	Default value	Comment		
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
Return					
Hälytykset SJ	Void				
<b>Network 1: Sellujauhin massan paine hälytys</b>					
<b>Network 2: Sellujauhin tiivisteveden paine hälytys</b>					
<b>Network 3: Sellujauhimen öljyn paine hälytys</b>					
<b>Network 4: Sellujauhin Öljyn lämpötila hälytys</b>					

## Liite 10 Logiikkaohjelma 2(7)



## Liite 10 Logiikkaohjelma 3(7)



## Liite 10 Logiikkaohjelma 4(7)

Totally Integrated Automation Portal					
<b>Sellu- ja varajauhin / 250L05 [CPU 1518-4 PN/DP] / Program blocks</b> <b>SJ Lukitukset [FC9]</b>					
<b>SJ Lukitukset Properties</b>					
<b>General</b>					
Name	SJ Lukitukset	Number	9	Type	FC
Language	FBD	Numbering	Automatic		
<b>Information</b>					
Title	SJ lukitukset	Author		Comment	Sellujauhimen lukitukset käynnistykseen
Family		Version	0.1	User-defined ID	
<b>SJ Lukitukset</b>					
Name	Data type	Default value	Comment		
Input					
Output					
InOut					
Temp					
Constant					
Return					
SJ Lukitukset	Void				
<b>Network 1: Terät auki</b>					
<b>Network 2: Ohjaujännite</b>					

## Liite 10 Logiikkaohjelma 5(7)

Totally Integrated Automation Portal																																																										
<p>Sellu- ja varajauhin / 250L05 [CPU 1518-4 PN/DP] / Program blocks</p> <p><b>SJ Terien ohjaukset DNA [FC5]</b></p> <p><b>SJ Terien ohjaukset DNA Properties</b></p> <p><b>General</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Name</td> <td>SJ Terien ohjaukset DNA</td> <td>Number</td> <td>5</td> <td>Type</td> <td>FC</td> </tr> <tr> <td>Language</td> <td>FBD</td> <td>Numbering</td> <td>Automatic</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Information</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Title</td> <td>SJ Terien ohjaukset DNA</td> <td>Author</td> <td></td> <td>Comment</td> <td>Sellujauhimen terien ohjaukset DNA</td> </tr> <tr> <td>Family</td> <td></td> <td>Version</td> <td>0.1</td> <td>User-defined ID</td> <td></td> </tr> </table> <p><b>SJ Terien ohjaukset DNA</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Default value</th> <th>Comment</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Input</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Output</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>InOut</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temp</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Constant</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▼ Return</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SJ Terien ohjaukset DNA</td> <td>Void</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Network 1: Nopea kiinni</b></p> <p><b>Network 2: Nopea auki</b></p>			Name	SJ Terien ohjaukset DNA	Number	5	Type	FC	Language	FBD	Numbering	Automatic			Title	SJ Terien ohjaukset DNA	Author		Comment	Sellujauhimen terien ohjaukset DNA	Family		Version	0.1	User-defined ID		Name	Data type	Default value	Comment	Input				Output				InOut				Temp				Constant				▼ Return				SJ Terien ohjaukset DNA	Void		
Name	SJ Terien ohjaukset DNA	Number	5	Type	FC																																																					
Language	FBD	Numbering	Automatic																																																							
Title	SJ Terien ohjaukset DNA	Author		Comment	Sellujauhimen terien ohjaukset DNA																																																					
Family		Version	0.1	User-defined ID																																																						
Name	Data type	Default value	Comment																																																							
Input																																																										
Output																																																										
InOut																																																										
Temp																																																										
Constant																																																										
▼ Return																																																										
SJ Terien ohjaukset DNA	Void																																																									



Liite 10 Logiikkaohjelma 6(7)

<p>Totally Integrated Automation Portal</p>		
<p><b>Network 3: Hidas kiinni</b></p>		
<p><b>Network 4: Hidas auki</b></p>		



## Liite 10 Logiikkaohjelma 7(7)

