

METSO DNA -OPPIMISYMPÄRISTÖ

Jaako Iida

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkötekniikka
Insinööri (AMK)

2017

Tekniikan ja liikenteen ala
Sähkötekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Iida Jaako	Vuosi	2017
Ohjaaja	DI Matti Paaso		
Toimeksiantaja	Lapin ammattikorkeakoulu		
Työn nimi	Metso DNA -oppimisympäristö		
Sivu- ja liitesivumäärä	58 + 41		

Tämä opinnäytetyö on tehty Lapin ammattikorkeakoululle. Opinnäytetyön aiheena oli Metso DNA -automaatiojärjestelmä. Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa oppimisympäristö Metso DNA -järjestelmään liittyen sekä tuottaa samalla käyttöohjeistus Metson ohjelmistoihin.

Opinnäytetyössä käsiteltiin Metso DNA -automaatiojärjestelmää ja siihen liittyviä laitteistoja ja ohjelmistoja. Opinnäytetyössä keskityttiin Lapin ammattikorkeakoululla olevaan Metson järjestelmään ja työssä käytettyihin komponentteihin ja ohjelmiin. Työhön kuului piirikaavioiden piirtämistä, piirien kytkemistä ja ohjelman tekoa sekä testausta. Opinnäytetyön materiaalin lähteenä käytettiin Metson manuaaleja sekä internetistä löytyviä aineistoja.

Opinnäytetyössä käytettiin Vertex ED -ohjelmaa piirikaavioiden tekemiseen sekä Metso DNA -ohjelmistoja automaatiosovelluksen tekemiseen. Metso DNA -järjestelmää käytettiin myös etäyhteydellä TOSIBOX avaimen avulla.

Työn lopputuloksena saatiin tehtyä oppimisympäristön piirikaaviot ja kytkennät. Lisäksi tehtiin malli toimilohkokaavio ja sen toteutukseen ja testaukseen liittyvä ohjeistus. Opinnäytetyöhön on koottu olennaiset tiedot ja ohjeet Lapin ammattikorkeakoulun Metso DNA -automaatiojärjestelmää koskien.

Avainsanat

automaatiojärjestelmät, prosessinohjaus, metsoDNA

Technology, Communication and Transport
Electrical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Iida Jaako	Year	2017
Supervisor	Matti Paaso, MSc (Tech.)		
Commissioned by	Lapland University of Applied Sciences		
Subject of thesis	Metso DNA Learning Environment		
Number of pages	58 + 41		

This thesis was made for Lapland University of Applied Sciences. The topic of the thesis was the Metso DNA automation system. The aim of the Bachelor's thesis was to implement the learning environment related to the Metso DNA automation system and to produce the instruction manual for Metso software.

The thesis deals with Metso DNA automation system and related hardware and software. The thesis focused on the Metso system and the components and programs used at Lapland University of Applied Sciences. The work involved drawing up circuit diagrams, connecting circuits, program making and testing. The sources of the thesis material were Metso's manuals and materials available on the Internet.

The Vertex ED program was used for the drawing of circuit diagrams and the Metso DNA software for the automation application. The Metso DNA system was also used remotely using the TOSIBOX key.

The result of the work was the circuit diagrams and connections of the learning environment. In addition, a functional block diagram and instructions for its implementation and testing were made. The thesis contains important information and instructions concerning the Metso DNA automation system at Lapland University of Applied Sciences.

Key words automation systems, process control, metsoDNA

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	METSO DNA -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	9
2.1	MetsoDNA CR	9
2.2	MetsoACN-laitteisto	10
2.2.1	IPS teholähde	11
2.2.2	IBC prosessiväyläohjain	12
2.3	I/O-yksiköt	12
2.3.1	AI8H	12
2.3.2	AO4H	14
2.3.3	DI8P	16
2.3.4	DO8P ja DO8SO	17
2.4	ACN C20 -prosessiasema	19
3	OHJELMAT	21
3.1	DNA Explorer	21
3.1.1	Ohjelman käynnistys	21
3.1.2	Tietovaraston valinta ja jäsentely	22
3.1.3	Uuden prosessialueen tai paketin lisääminen	25
3.1.4	Hakutyökalu	27
3.2	Function Block CAD	31
3.2.1	Ohjelman käynnistys	32
3.2.2	Toimilohkokaavion nimeäminen	34
3.2.3	Toimilohkokaavion luominen	36
3.2.4	Piirto-työkalun käyttö	43
3.2.5	Konfigurointitoiminnot	45
3.2.6	Valmiin toimilohkokaavion tarkistus ja lataaminen	45
3.2.7	Toimilohkokaavion testaus	48
3.3	Sequence CAD	50
3.4	DNA Operate Client ja Picture Designer	50
4	OPPIMISYMPÄRISTÖ	52
4.1	Pyökinpesukoneen liittäminen järjestelmään	52
4.2	Metso RK6 Harjoitusympäristö	53

5 POHDINTA.....	56
LÄHTEET.....	57
LIITTEET	58

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyöni aiheesta Lapin ammattikorkeakoulua ja ohjaajaani Matti Paasoa opinnäytetyöni ohjauksesta.

Kemissä 12.5.2017

Iida Jaako

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ACN	Application and Control Node, Sovellus- ja ohjaussolmu
BU	Backup Station, varmennusasema
CR	Community for Results
DNA	Dynamic Network of Applications, Dynaaminen sovel- lusverkko
EAS	Engineering Activity and Maintenance Server, suunnit- telupalvelin
HART	Highway Addressable Remote Transducer, digitaalista viestiä kuljettava kenttäväyläprotokolla
IBC	Process Interface Controller, prosessiväyläohjain
I/O	Input/Output, tulo/lähtö
IPS	MIO Power Supply, teholähdeyksikkö
metsoACN	Metso Application and Control Node, Metson sovellus- ja ohjaussolmu
MIO	Metso Input Output
PCS	Process Control Station, prosessiasema
PK2	Pyykinpesukoneen positiotunnus
RK6	Metson kytkentätaulun tunnus

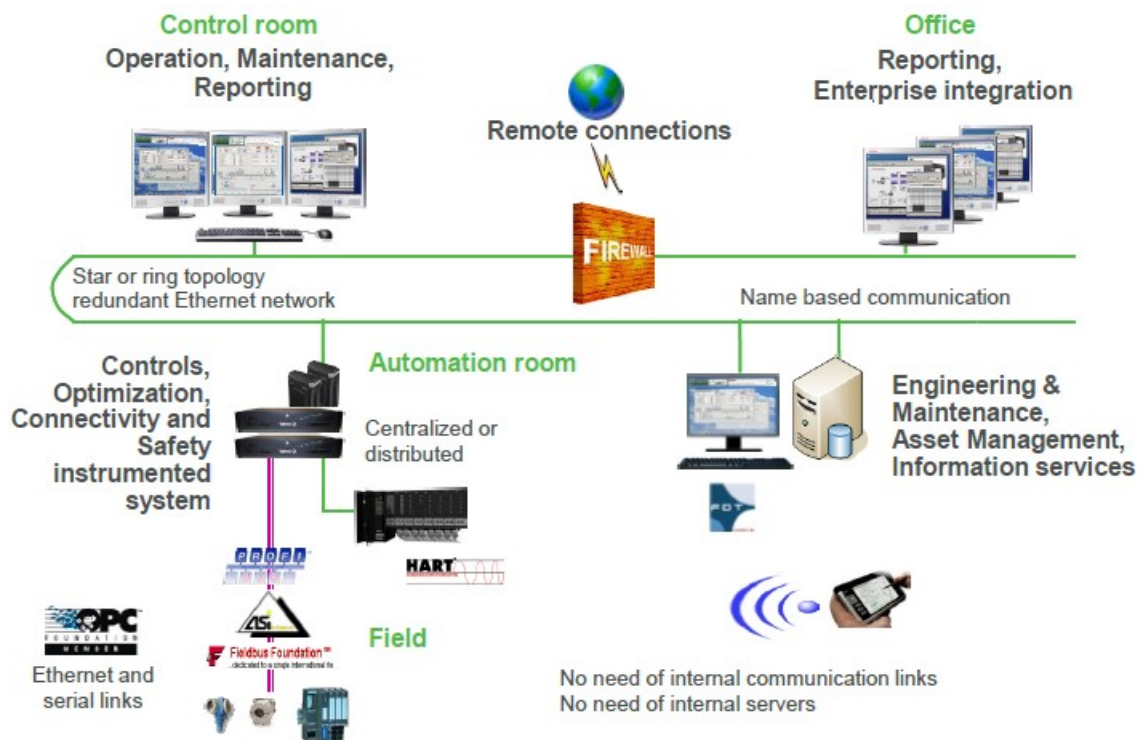
1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Lapin ammattikorkeakoulun Kemin tekniikan yksikköön. Automaatiolaboratoriossa on Metso DNA -automaatiojärjestelmän kytkentätaulu, johon halutaan liittää pyykinpesukone sekä tehdä kytkentätauluun harjoitusympäristö, jonka avulla voidaan tutustua koululla olevaan Metson automaatiojärjestelmään.

Opinnäytetyössä perehdytään MetsoDNA CR -automaatiojärjestelmään sekä MetsoACN-laitteistoon, joka toimii Metson automaatiojärjestelmän suoritusympäristönä. Työ rajataan koskemaan koululla olevaa Metson ohjelmistoa ja laitteistoa. Opinnäytetyön tarkoituksena on myös tehdä yksinkertainen ohjeistus opinnäytetyössä käytettävistä Metson sovellustyökaluista. Ohjeistuksen ja harjoitusympäristön avulla oppilaat voivat tutustua Metson automaatiojärjestelmään.

2 METSO DNA -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

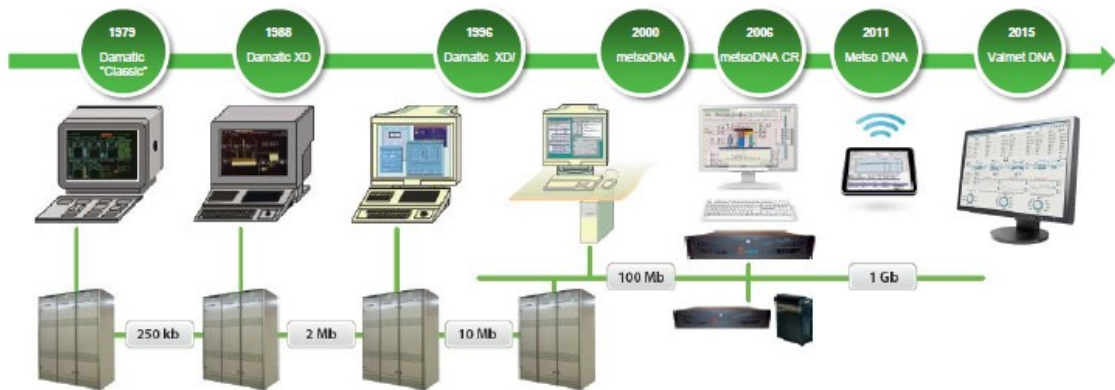
Metso DNA on Metson kehittämä tuote prosessiautomaatioon. DNA tarkoittaa dynaamista sovellusverkkoa, joka perustuu tietämyksen ja informaation vapaaseen verkottamiseen, ohjausautomaatiikkaan ja sulautettuihin kenttäohjauksiin. Ohjelmisto- ja laitesovellukset toimivat yhdessä Metso DNA verkossa. Metson verkkoarkkitehtuuri on esitettyä kuvassa 1. (Metso DNA Manuals 2011.)



Kuva 1. Metso DNA -verkkoarkkitehtuuri. (Oksanen 2017, 4.)

2.1 MetsoDNA CR

MetsoDNA CR -automaatiojärjestelmä on julkaistu vuonna 2006. MetsoDNA CR pohjautuu MetsoDNA-järjestelmään, jota ennen on julkaistu Damatic-järjestelmät. MetsoDNA CR -ohjelman jälkeen nimi muutettiin takaisin vanhaan pelkkään Metso DNA -järjestelmään, mutta nykyisin se on kuitenkin Valmet DNA. Metson kehitystä havainnollistaa kuva 2. (MetsoDNA CR 2010, 1.)



Kuva 2. Metson kehitys. (Oksanen 2017, 1.)

Lapin ammattikorkeakoululla on MetsoDNA CR -automaatiojärjestelmä. MetsoDNA CR on automaatio- ja informaatiojärjestelmä, joka mahdollistaa kaikki prosessi- ja koneohjaukset, laatusäädöt ja sähkökäyttöjen ohjaukset samalla järjestelmäalustalla. MetsoDNA CR -automaatiojärjestelmän etuja ovat yhteensopivuus, päivitettävyys, liitettävyys ja avoimuus. MetsoDNA CR soveltuu käytettäväksi pienissä järjestelmissä sekä koko tehdasalueen kattavissa järjestelmissä. (MetsoDNA 2007, 3.)

2.2 MetsoACN-laitteisto

MetsoACN toimii MetsoDNA CR -ohjelmiston suoritusympäristönä. ACN I/O (MIO) on Metson kehittämä I/O-tuote, jota käytetään yhdessä ACN-prosessiohjaimen kanssa. ACN I/O -yksiköitä on kahta sarjaa, jotka ovat M80- ja M120-sarja. M80-sarjan yksiköt on tarkoitettu alhaisemman virran ja jännitteen analogiseen ja digitaaliseen mittaamiseen. M120-sarjaa käytetään, jos kanavien välillä tarvitaan korkeita erotusjännitteitä tai 210–240 V:n DC/AC-jännitteen digitaaliiliityntöjä ilman ulkoisia releitä. ACN I/O yhdistää keskitetyn ja hajautetun I/O:n parhaat ominaisuudet yhteen kätevään ratkaisuun. ACN I/O voidaan asentaa kätevästi DIN-kiskoon. Muita ACN I/O:n hyviä ominaisuuksia ovat I/O-yksikköjen vaihtaminen lennosta, vaikka järjestelmä olisikin käytössä. (Yleiskuvaus 2011, 1.)

I/O-ryhmä koostuu tehohähteestä (IPS), väyläohjaimesta (IBC) ja I/O-korteista. I/O-kortit kiinnitetään MB8-asennusalustalle, johon mahtuu kahdeksan M80-

sarjan I/O-yksikköä. Yhteen ACN I/O:n Ethernet-kenttäväylään voidaan liittää enintään 16 IBC-väyläohjainta ja yhteen väyläohjaimen voidaan kytkeä enintään 16 I/O-yksikköä. Samaan I/O-ryhmään ei voi asentaa sekaisin M80- ja M120-yksiköitä. Lapin ammattikorkeakoululla on M80-sarjan laitteisto (Kuva 3). (Yleiskuvaus 2011, 3.)



Kuva 3. M80-sarjan ACN I/O -ryhmä.

2.2.1 IPS teholähde

IPS on DC-teholähdeyksikkö, joka muodostaa käyttöjännitteen IBC-väyläohjaimen ja I/O-yksiköiden välille. Teholähteessä on käyttökytkin, jolla voidaan kytkeä I/O-ryhmän jännitesyöttö päälle ja pois. Teholähdeyksikössä on neljä merkkivaloa. Kun IN-merkkivalo palaa vihreänä, on IPS:n tulojännite kunnossa. Lähtöjännitteen ollessa kunnossa palaa 24V-merkkivalo vihreänä. Kun taas 5V:n lähtöjännite on kunnossa, palaa 5V-merkkivalo. Jos jokin edellä mainituista kolmesta jännitteestä ei ole kunnossa, palaa F-merkkivalo punaisena. (Tehonsyöttöyksiköt 2011, 1,3.)

IPS-teholähteessä on lämpötilanmittausanturi. Anturi mittaa IPS:n kotelo sisäilman lämpötilaa. Anturin lämpötilan lukee IBC-väyläohjain. Teholähteellä voidaan suorittaa myös kenttäjännitevalvontaa. Kenttäjännite kulkee MBB-asennusalustan kautta. IPS valvoo kenttäjännitettä ja antaa ilmoituksen, jos jännite putoaa alle 15 VDC:n. (Tehonsyöttöyksiköt 2011, 4.)

2.2.2 IBC prosessiväyläohjain

IBC yhdistää prosessinohjauspalvelimen (PCS) ja I/O-yksiköt. IBC yhdistyy prosessinohjauspalvelimen kenttäväyläohjaimeen Ethernet-liitynnällä. I/O-yksiköt yhdistyvät IBC kanssa sarjapäätelyn kautta. Yksi IBC pystyy ohjaamaan maksimissaan 16 I/O-yksikköä. Yhdessä kaappikenttäväylässä voi olla enintään 16 IBC-ohjainta. IBC:n etupaneelissa on erilaisia merkkivaloja, joiden merkitykset on esitetty taulukossa 1. (Väyläliityntäyksiköt 2011, 1.)

Taulukko 1. IBC-yksikön merkkivalot. (Väyläliityntäyksiköt 2011, 3.)

Vasen sarake edestä katsottuna			Oikea sarake edestä katsottuna		
Väri	Teksti	Merkitys	Väri	Teksti	Merkitys
Pun	FLT	Ohjelmiston havaitsema virhetilanne	Vih	RUN	Käynnissä oleva IBC
Kelt	LNK	Ethernet-yhteys aktiivinen	Kelt	STDBY	Käynnistyvä IBC
Kelt	100	Jatkuva: 100 Mbit/s yhteys Ethernetissä Pimeä: 10 Mbit/s yhteys (mikäli LNK päällä)	Kelt	ACT	Ethernetissä liikennettä
Kelt	CD	Vastaanotto kaappikenttäväylältä	Kelt	RTS	Lähetys kaappikenttäväylälle
Kelt	RS RX	Vastaanotto slave-varmistusväylältä	Kelt	RS TX	Lähetys slave-varmistusväylälle
Kelt	RM RX	Vastaanotto master-varmistusväylältä	Kelt	RM TX	Lähetys master-varmistusväylälle
Kelt	RX1	Vastaanotto I/O-väylältä 1	Kelt	TX1	Lähetys I/O-väylälle 1
Kelt	RX2	Vastaanotto I/O-väylältä 2	Kelt	TX2	Lähetys I/O-väylälle 2

2.3 I/O-yksiköt

I/O-yksiköllä (input/output) voidaan syöttää tai lukea tietoa. I/O-yksikkö toimii välikappaleena, joka ohjaa kenttälaitteen toimintaa tai lukee kenttälaitteen toiminnasta tietoa. I/O-yksiköitä voidaan käyttää esimerkiksi tiedonkeruuseen ja ohjaukseen. I/O-yksiköt ovatkin tärkeässä asemassa automaatiojärjestelmissä. (Kastell 2010, 8.)

2.3.1 AI8H

AI8H on analoginen tuloyksikkö, jossa on kahdeksan kanavaa. AI8H-yksikköä käytetään analogisten 0/4-20 mA virtaviestien mittaamiseen. AI8H-kortissa on HART-kommunikointiliityntä tulokanaville. Jokaisella kanavalla on myös itsenäi-

nen tehonsyöttö. AI8H valvoo kenttäpiirin oikosulkua ja katkosta sekä mittausalueen ylitystä ja alitusta. Kuvassa 4 on AI8H-yksikkö kuvattuna edestäpäin. (ACN I/O -yksiköt, M80-sarja 2011, 45.)



Kuva 4. AI8H-yksikkö.

MB8-asennusalustan lattakaapeliliittimen analogiakortin signaalien kytkentäjärjestys on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. MB8-asennusalustan signaalien kytkentäjärjestys. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 47.)

FP = Voltage Supply tai COM, IN = Input, CH = kanava

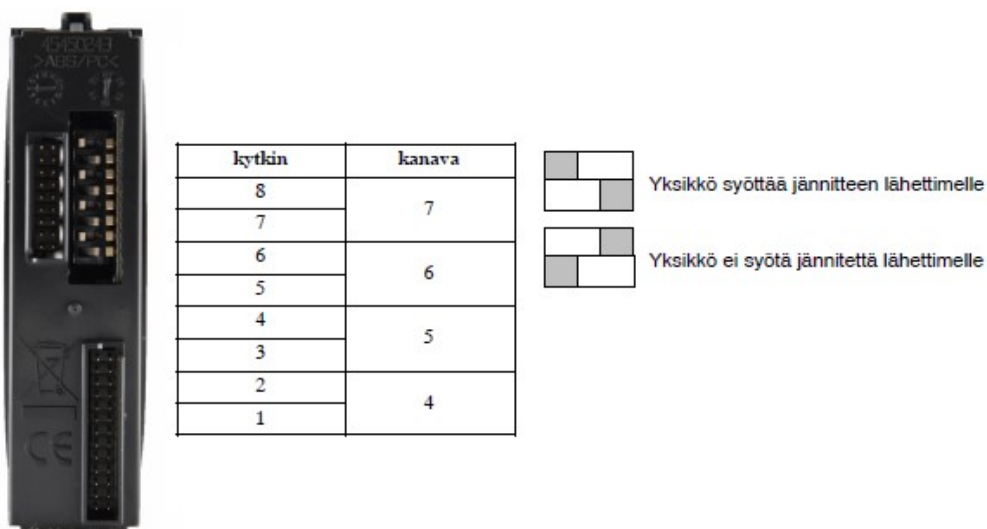
CH	0	1	2	3	4	5	6	7
Nasta	2 IN	4 IN	6 IN	8 IN	10 IN	12 IN	14 IN	16 IN
Nasta	1 VS	3 VS	5 VS	7 VS	9 FP	11 FP	13 FP	15 FP

CXS-ristikytkentälevyn lattakaapeliliittimen signaalien kytkentäjärjestys on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. CXS-ristikytentälevyn lattakaapelin signaalien kytkeytyminen. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 47.)

CH	7	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	0	0
AI8H	IN	FP	IN	FP	IN	FP	IN	FP	IN	VS	IN	VS	IN	VS	IN	VS
CXx	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

AI8H-yksikön käyttöjännitesyöttö voidaan valita kortin takana olevilla valintakytkimillä. Kanavat 0-3 syöttävät koko ajan jännitettä, mutta kanavien 4-7 käyttöjännitteen syöttö voidaan valita kuvan 5 mukaisesti. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 50.)



Kuva 5. AI8H-yksikön kanavien 4-7 jännitesyötön valinta. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 50.)

Yksikön etupaneelissa on jokaiselle kanavalle oma merkkivalo, joka kertoo kanavan toiminnasta. Jos valo palaa punaisena, kanavan kenttäpiirissä on katkos tai oikosulku. Merkkivalon vilkkuessa punaisena, on kanavan mittausalueen alatai yläraja ylitetty. Kun HART-kommunikointi on käynnissä, merkkivalo palaa keltaisena. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 51.)

2.3.2 AO4H

AO4H-yksikköä (Kuva 6) käytetään virtaviestien antamiseen erilaisille toimilaitteille ja analogiasäätimille. Yksikössä on neljä kanavaa sekä HART-

kommunikointiliityntä lähtökanaville. Analogialähtökortilla voidaan lähettää 0/4-20mA virtaviestejä. AO4H-kortti valvoo myös kenttäpiirin katkosta ja oikosulkua. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 101.)



Kuva 6. AO4H-yksikkö.

Lattakaapeliliityntä kytkeytyy MB8-alustalle taulukon 4 mukaisesti.

Taulukko 4. Signaalien kytkeytyminen MB8-alustalle. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 103.)

C = COM, O = OUT, CH = kanava

CH	0	1	2	3				
Nasta	2	4	6	8	10	12	14	16
	O	O	O	O				
Nasta	1	3	5	7	9	11	13	15
	C	C	C	C				

CXS-ristikytkennän signaalien kytkentäjärjestys lattakaapeliliitynnällä on taulukon 5 mukainen.

Taulukko 5. CXS lattakaapeliliitynnän signaalien kytkeytyminen. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 103.)

CH									3	3	2	2	1	1	0	0
AO4H									O	C	O	C	O	C	O	C
CX _x	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

AO4H-yksikön etupaneelin merkkivalot kertovat erilaisista tilanteista. Linjan resistanssin ollessa liian pieni palaa punainen valo. Jos punainen valo vilkkuu, virtalähdön linjan resistanssi on liian suuri. Keltainen valo kertoo, että kanavalla on menossa HART-kommunikointi. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 106.)

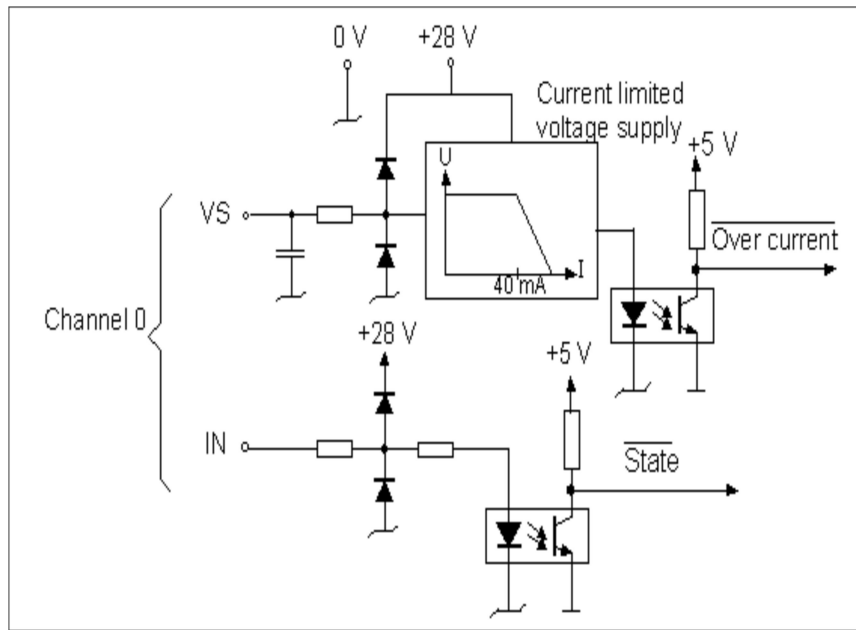
2.3.3 DI8P

DI8P-yksikössä (Kuva 7) on kahdeksan kanavaa, joita käytetään kosketintietojen, kaksijohdinkytkentäisten lähestymiskytkinten tai PNP-tyyppisten kytkinten lukemiseen. DI8P-yksikkö sisältää jännitesyötön jokaiselle kanavalle. Jokaisella kanavalla on oma merkkivalo. Merkkivalon palaessa keltaisena kanavan tulo on tilassa '1'. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 145, 151.)



Kuva 7. DI8P-yksikkö.

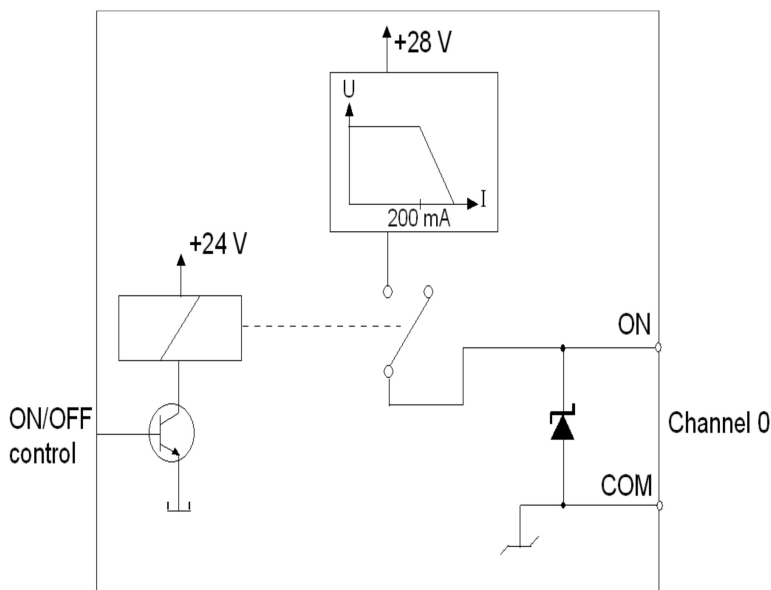
DI8P-kortin sisäinen kytkentä on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. DI8P-yksikön kytkentäkuva. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 148.)

2.3.4 DO8P ja DO8SO

DO8P-yksikössä on kahdeksan kanavaa, jotka sisältävät kanavakohtaisen virtarajoitettua käyttöjännitesyötön. Jokaisessa kanavassa toimii mekaanisella releellä toteutettu normaalisti auki oleva kytkin. Digitaalilähtökortti ohjaa PNP-lähdöllä magneettiventtiileitä, merkkilamppuja tai esimerkiksi välireleiden avulla moottoreita ja venttiileitä. Yksikössä on kahdeksan keltaista merkkivaloa, jotka palavat kun kanavan lähtö on '1'-tilassa. Kuvassa 9 on yksikön sisäinen lähtöpiiri. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 191, 193, 196.)



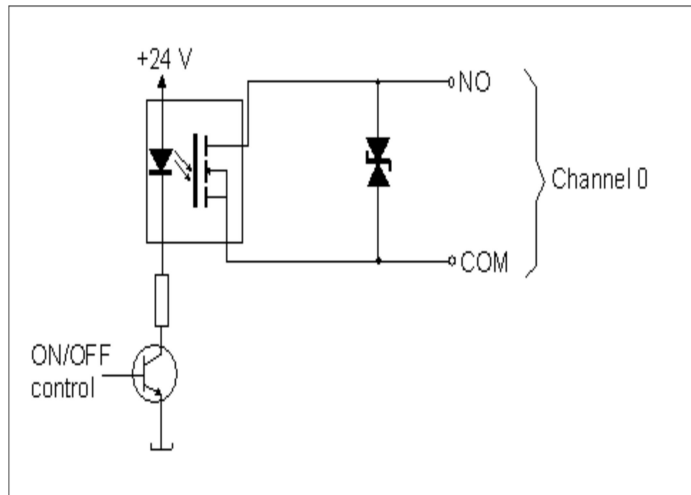
Kuva 9. DO8P-yksikön lähtöpiiri. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 193.)

DO8SO (Kuva 10) on kahdeksankanavainen digitaalilähtökortti. DO8SO-yksikön jokaisella kanavalla on normaalisti auki oleva galvaanisesti erotettu puolijohderele. Digitaalilähtökortti ei sisällä kanavakohtaista jännitesyöttöä, joten yksikön ohjaukset tapahtuvat tarvittaessa ulkoisen jännitelähteen avulla. Yksiköllä voidaan ohjata merkkilamppuja, magneettiventtiileitä tai välireleiden kautta moottoreita ja venttiileitä. Yksikön merkkivalojen toiminta on samanlainen kuin esimerkiksi DO8P-yksiköllä. DO8SO- ja DO8P-yksikön ero on siis, että DO8SO ei sisällä käyttöjännitesyöttöä. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 223.)



Kuva 10. DO8SO-yksikkö.

DO8SO digitaalilähtökortin sisäinen lähtöpiiri on kuvattuna kuvassa 11.



Kuva 11. DO8SO-yksikön sisäinen lähtöpiiri. (ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011, 223.)

2.4 ACN C20 -prosessiasema

MetsoACN C20 on pienikokoinen teollisuustietokone (Kuva 12). Kokonsa takia se pystytään asentamaan ahtaisiinkin paikkoihin. C20-prosessiasema on luotettava. Sen jäähdytysjärjestelmä perustuu lämmönvaihtimiin ja massamuisti CompactFlash-tekniikkaan. Näiden tekniikoiden avulla on välttytty liikkuvien ja kuluvien mekaanisten osien käytöltä. (Laitteisto 2011, 21.)



Kuva 12. MetsoACN C20.

MetsoACN C20 -prosessinohjausyksikkö voi toimia joko itsenäisesti tallentamalla kaikki tarvittavat ohjelmat omalle CompactFlash-muistikortille, tai osana sovellusverkkoa, jolloin tarvittavat ohjelmat ladataan BU-palvelimelta. (Laitteisto 2011, 21.)

3 OHJELMAT

3.1 DNA Explorer

DNA Explorer on Metso DNA:n keskeinen suunnittelutyökalu, jolla suunnitellaan ja ylläpidetään sovellusta. DNA Explorerilla voidaan käsitellä, hakea, järjestellä ja luoda uusia suunnitteluolioita. DNA Explorerilla voidaan myös tarkastaa ja ladata suunnitteluympäristön suunnitteluoliot Metso DNA:n ajoympäristöön. (DNA Explorer-käyttöohje 2011.)

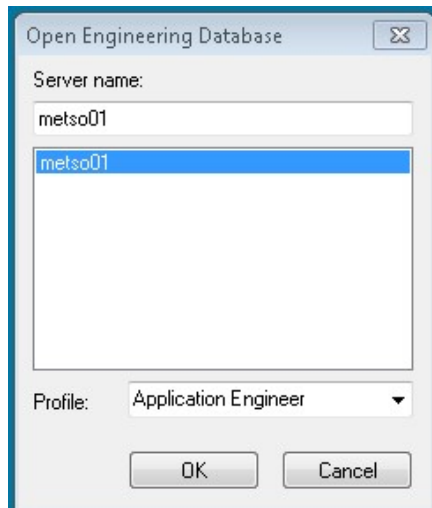
3.1.1 Ohjelman käynnistys

DNA Explorer -ohjelma käynnistetään työpöydän kuvakkeesta (Kuva 13) tai käynnistys-valikon Metso DNA -kansiossa olevasta DNA Engineering -ohjelmaryhmästä.



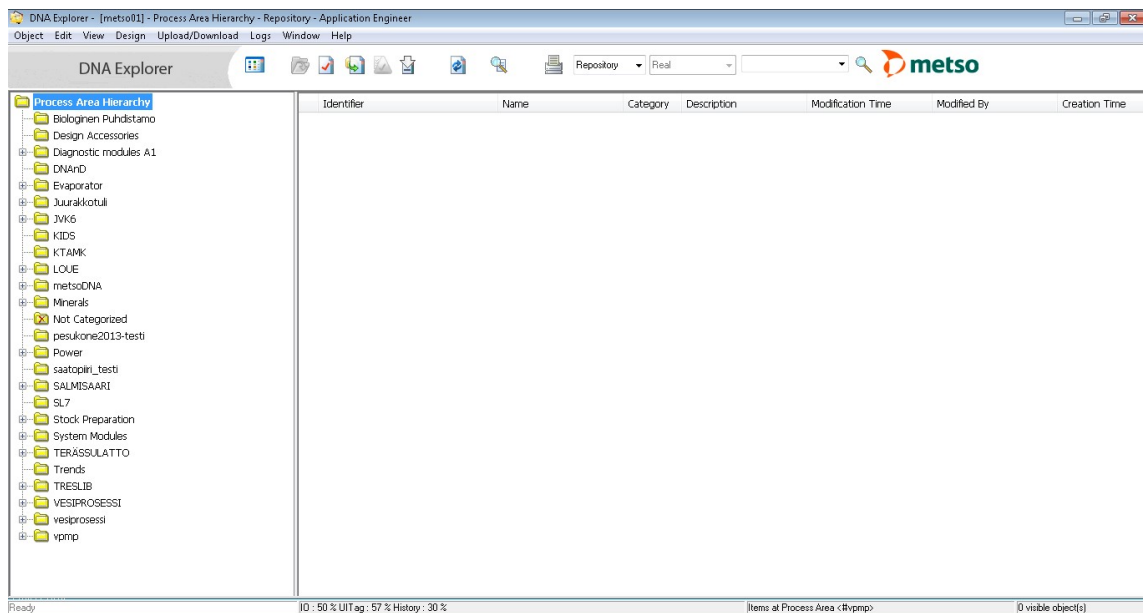
Kuva 13. DNA Explorer työpöytä-kuvake.

Kun ohjelma käynnistyy, avautuu kuvan 14 mukainen ikkuna, jossa valitaan palvelimeksi metso01 ja profiiliksi Application Engineer. Tämän jälkeen painetaan OK-painiketta.



Kuva 14. Käynnistys-ikkuna.

DNA Explorerin aloitusikkuna näkyy kuvassa 15. DNA Explorer -suunnittelutietokannan sisältöä voidaan tarkastella ja muokata DNA Explorer -työkalujen avulla.

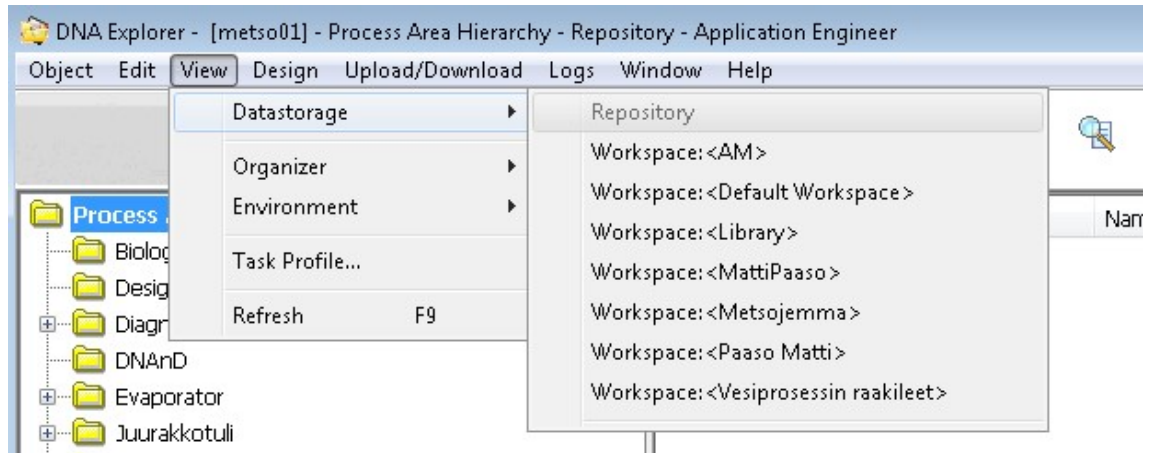


Kuva 15. DNA Explorer yleisnäkymä.

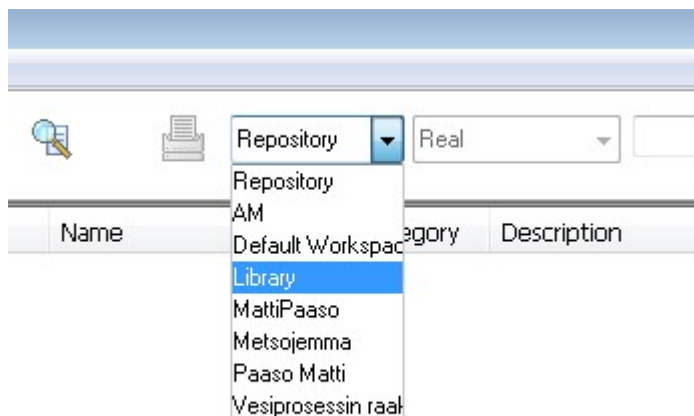
3.1.2 Tietovaraston valinta ja jäsentely

Tietovaraston valinta tapahtuu DNA Explorerin valikkorivin View-kohdasta (Kuva 16) tai työkalurivin vetolistasta (Kuva 17). Tietovarastoksi voi valita Repository-

ryn eli makasiinin tai jonkin työaseman eli Workspacen. Oman Workspacen voi luoda DNA Engineering Settings -ohjelmasta.

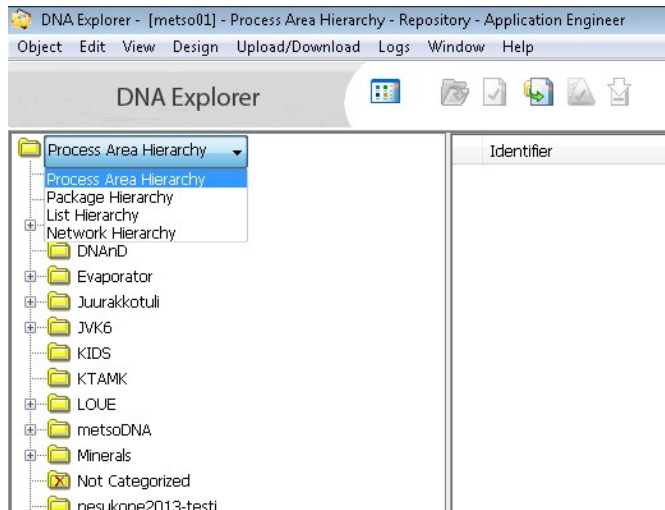


Kuva 16. Tietovaraston valinta View-valikosta.

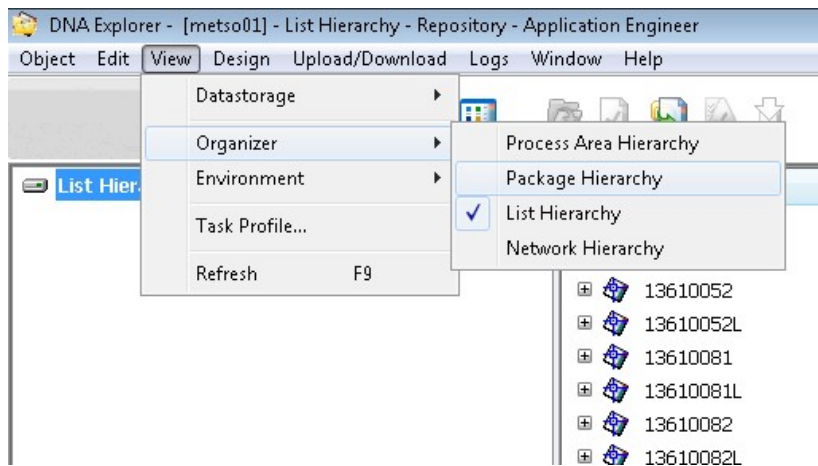


Kuva 17. Tietovaraston valinta työkaluriviltä.

Valitun tietovaraston suunnitteluoliot voidaan jäsenellä prosessialue-, paketti-, lista- tai verkkomuotoon. DNA Explorerin tiedostot voidaan järjestää kuvassa 18 näkyvästä valikosta tai View-valikosta (kuva 19).

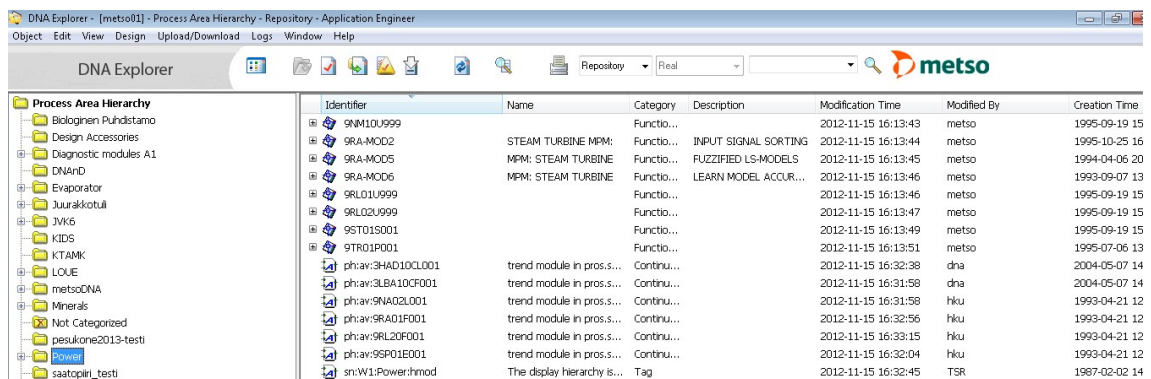


Kuva 18. Jäsentelijä-valikko.



Kuva 19. View-valikon jäsentelijätyökalu.

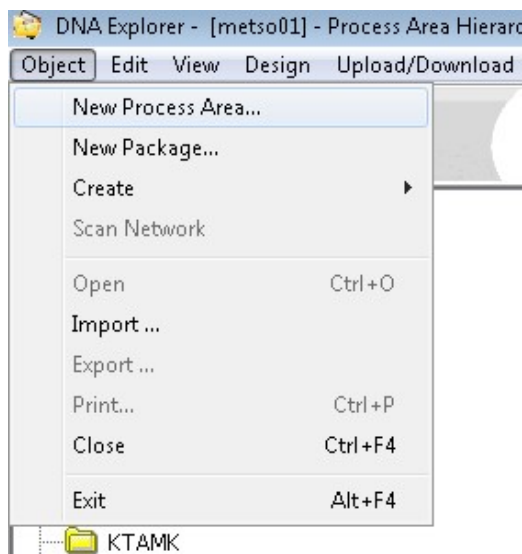
Valitun tietovaraston suunnitteluolioita pääsee tarkastelemaan esimerkiksi valitsemalla prosessialueilistalta Power-kansion, jolloin valitun alueen tiedostot tulevat näkyviin (Kuva 20).



Kuva 20. Power-prosessialueen suunnitteluoliot.

3.1.3 Uuden prosessialueen tai paketin lisääminen

Ennen kuin uuden prosessialueen voi lisätä pitää tietovarastoksi valita Repository. Uusi prosessialue lisätään Object-valikosta, josta löytyy toiminto New Process Area (Kuva 21). Uuden prosessialueen voi luoda prosessialuehierarkian juureen tai jonkin prosessialueen alle valitsemalla alueen aktiiviseksi prosessialuehierarkiassa.



Kuva 21. Uuden prosessialueen luonti.

Tämän jälkeen avautuu ikkuna, johon pitää syöttää vähintään uuden prosessialueen tunnus (identifier), johon itse laitoin esimerkkinä harjoitusympäristön (Kuva 22).

Attribute	Value
Identifier	Harjoitusympäristö
Name	
Description	
Readiness State	
Accepted By	
Creation Time	
Created By	
Modification Time	
Modified By	
Reservation State	
Reserved By User	
Reserved By Application	
Reservation Time	
Parent	

Kuva 22. Uuden prosessialueen tiedot.

OK-painikkeen napsautus lisää suunnittelutietokantaan uuden prosessialueen (Kuva 23).

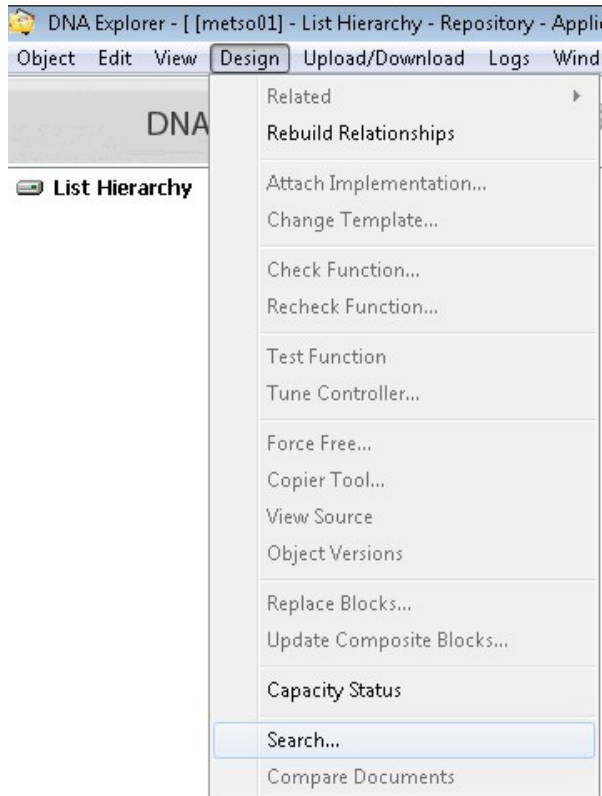


Kuva 23. Uusi alue prosessialuehierarkiassa.

Uuden paketin lisääminen tapahtuu samalla tavalla kuin prosessialueen lisääminen, paitsi New Process Area -komennon sijaan valitaan New Package -komento. Prosessialueiden ja pakettien poistaminen tehdään painamalla hiiren oikealla hierarkialistassa olevaa haluttua kohdetta ja valitaan Delete-toiminto.

3.1.4 Hakutyökalu

Hakutyökalu avataan DNA Explorerin Design-valikosta komennolla Search (Kuva 24).



Kuva 24. Hakutyökalun avaaminen.

Kun hakutyökalu on valittu Design-valikosta, avautuu kuvan 25 ikkuna eli varsinainen hakuikkuna.

The image shows a search dialog box with the following fields and controls:

- Search Scope:**
 - Auto Info Function (dropdown)
 - Hierarchy Type (dropdown)
 - In Storage (dropdown)
 - Focus on Hierarchy (dropdown)
 - Include Sublevels (checkbox, checked)
- With Attributes:**
 - 1. Attribute (dropdown)
 - 1. Operator (dropdown)
 - 1. Value (text input)
 - Logical Operator (dropdown)
 - 2. Attribute (dropdown)
 - 2. Operator (dropdown)
 - 2. Value (text input)
- And with Members:**
 - Member Identifier (text input)
 - Operator (dropdown)
 - Member Value (text input)
- Buttons (right side):** Search, Stop, Clear Conditions, Clear Results, Close.

Kuva 25. Hakuikkuna.

Hakutyökalun avulla voidaan esimerkiksi etsiä käytössä olevia ja vapaita I/O-korttien kanavia. Täytetään hakutyökaluun kuvassa 26 näkyvät tiedot. Kirjoittamalla Member Identifier -kenttään IOADDRESS ja Member Value -kenttään haettava korttipaikka esimerkiksi 2:0:1:7 ja suoritetaan haku, jolloin huomataan, että kyseisen kortin kanava on varattu. Löytynyt tiedosto voidaan avata kaksoisklikkaamalla, jos sitä halutaan päästä tarkastelemaan.

Search

Search Scope

Auto Info Function In Storage
Repository

Hierarchy Type Focus on Hierarchy
Process Area Hierarchy \

Include Sublevels

With Attributes

1. Attribute 1. Operator 1. Value
Identifier = *

Logical Operator

2. Attribute 2. Operator 2. Value

And with Members

Member Identifier Operator Member Value
IOADDRESS = 2:0:1:7

Identifier	Name	Category	Modification Time	Modified By	IOADDRESS
TT20.I		ACN IO Interface	2017-04-29 12:40:00	dna	2:0:1:7

1 object(s) found. Search finished successfully.

Kuva 26. Suoritetun haun tulokset.

Jos halutaan selvittää esimerkiksi ensimmäisen ACN-prosessiaseman, ensimmäisen I/O-ryhmän, ensimmäisen I/O-yksikön kaikkiin kanaviin kytketyt positiot laitetaan Member Value -kenttää 2:0:0:*. Saadut hakutulokset eivät ole numerojärjestyksessä, mutta ne voidaan järjestää painamalla IOADDRESS-kohtaa hakutuloksista (Kuva 27).

The screenshot shows a search window with the following configuration:

- Search Scope:**
 - Auto Info Function: [Dropdown]
 - In Storage: Repository [Dropdown]
 - Hierarchy Type: Process Area Hierarchy [Dropdown]
 - Focus on Hierarchy: \ [Dropdown]
 - Include Sublevels
- With Attributes:**
 - 1. Attribute: Identifier [Dropdown]
 - 1. Operator: = [Dropdown]
 - 1. Value: * [Text Field]
 - Logical Operator: [Dropdown]
 - 2. Attribute: [Text Field]
 - 2. Operator: [Dropdown]
 - 2. Value: [Text Field]
- And with Members:**
 - Member Identifier: IOADDRESS [Text Field]
 - Operator: = [Dropdown]
 - Member Value: 2:0:0:* [Text Field]

Buttons on the right: Search, Stop, Clear Conditions, Clear Results, Close.

Identifier	Name	Category	Modification Time	Modified By	IOADDRESS
SL6-LT-024.I		ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:34	dna	2:0:0:0
SL6-PT-012.I		ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:44	dna	2:0:0:1
SL6-LT-023.I		ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:33	dna	2:0:0:3
SL6-GT-012.I		ACN IO Interface	2014-12-10 13:54:16	dna	2:0:0:4
SL6-FT-012.I		ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:31	dna	2:0:0:5
SL3-LT-015.I		ACN IO Interface	2014-12-10 13:54:15	dna	2:0:0:6
SL4-LT-035.I		ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:26	dna	2:0:0:7

7 object(s) found. Search finished successfully.

Kuva 27. Hakutuloksien järjestämistä.

Muuttamalla Member Value -kenttään syötetyn 2:0:0:*-arvon viimeisen nollan tilalle ykkönen saadaan tulokseksi seuraavan kortin kanavien kytkennät ja muuttamalla kyseisen numeron tilalle esimerkiksi 10 saadaan tulokseksi saman I/O-ryhmän korttipaikan 10 kanaviin kytketyt positiot (Kuva 28).

The screenshot shows a search window with the following configuration:

- Search Scope:**
 - Auto Info Function:
 - In Storage: Repository
 - Hierarchy Type: Process Area Hierarchy
 - Focus on Hierarchy: \
 - Include Sublevels
- With Attributes:**
 - 1. Attribute: Identifier
 - 1. Operator: =
 - 1. Value: *
 - Logical Operator:
 - 2. Attribute:
 - 2. Operator:
 - 2. Value:
- And with Members:**
 - Member Identifier: IOADDRESS
 - Operator: =
 - Member Value: 2:0:10:*

The search results table is as follows:

Identifier	Name	Category	Modification Time	Modified By	IOADDRESS
SL6-EV-012.O	OUTPUT	ACN IO Interface	2014-12-10 10:37:07	dna	2:0:10:0
SL4-EV-018.O	OUTPUT	ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:24	dna	2:0:10:1
SL7-EV-050.1.O	OUTPUT	ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:45	dna	2:0:10:2
SL7-EV-050.2.O	OUTPUT	ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:47	dna	2:0:10:3
SL6-EV-020.O	OUTPUT	ACN IO Interface	2014-12-10 10:37:09	dna	2:0:10:4
SL4-EV-010.O	OUTPUT	ACN IO Interface	2014-12-10 10:36:22	dna	2:0:10:5
M19.O		ACN IO Interface	2017-04-29 10:49:08	dna	2:0:10:6

7 object(s) found. Search finished successfully.

Kuva 28. Korttipaikan 10 kanaviin kytketyt positiot.

Hakutoiminto näyttää onko kyseistä osoitetta varattu sovellusohjelmaan, mutta se ei kerro onko kyseisessä korttipaikassa korttia tai onko kysyttyä korttipaikkaa edes olemassa.

3.2 Function Block CAD

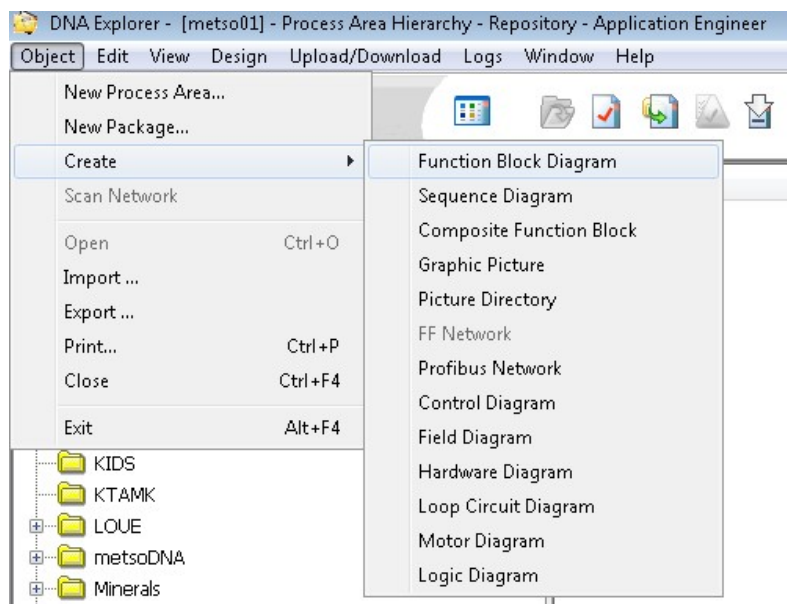
Function Block CAD eli FbCAD on Metso DNA:n suunnittelutyökalu. FbCAD-työkalulla tehdään toimilohkokaavioita. Toimilohkokaavioilla tehdään prosessin säätöön ja ohjaukseen liittyviä säätöpiirejä. FbCADin toimilohkokaaviot koostuvat konfigurointitoiminnoista. Konfigurointitoimintoja ovat esimerkiksi jatkuvat säädöt, I/O-toiminnot ja kaaviolamppuohjaukset. Lisäksi positio-, operointi-, tapahtuma- ja historiatoiminnot ovat konfigurointitoimintoja. Konfigurointitoiminnot

tallennetaan suunnittelutietokantaan, joka sijaitsee suunnittelupalvelimella (EAS). (Function Block CAD-käyttöohje 2011, 1.)

FbCAD-työkalulla tehtävä toimilohkokaavio on ajoympäristöön ladattava sovellus, mutta se toimii samalla myös graafisena dokumenttina. Tämän takia sovelluksen dokumentit pysyvät aina ajan tasalla muutoksia tehdessä. Function Block CAD -ohjelmisto on Autocad pohjainen sovellus, joka tarjoaa suunnittelijalle havainnollisen ja tehokkaan työympäristön. (Function Block CAD 2011, 1.)

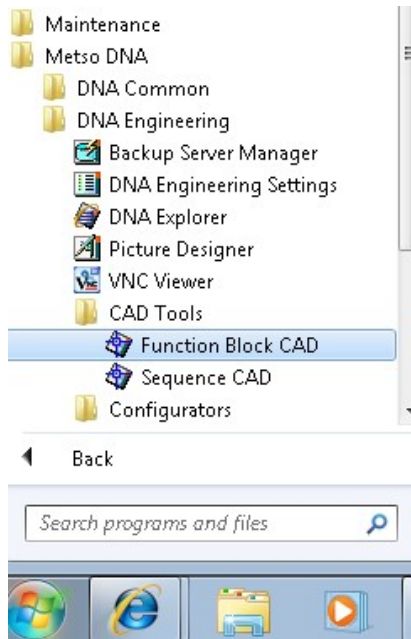
3.2.1 Ohjelman käynnistys

Function block CAD eli FbCAD-ohjelma voidaan avata DNA Explorer -ohjelman Object-valikosta valitsemalla Create Function Block Diagram -komento (Kuva 29). Suunnittelutietokantaan voi myös luoda uuden toimilohkokaavion ilman, että käyttää DNA Exploreria. Jo olemassa olevaa toimilohkokaaviota voi muokata avaamalla tiedoston DNA Explorerista.



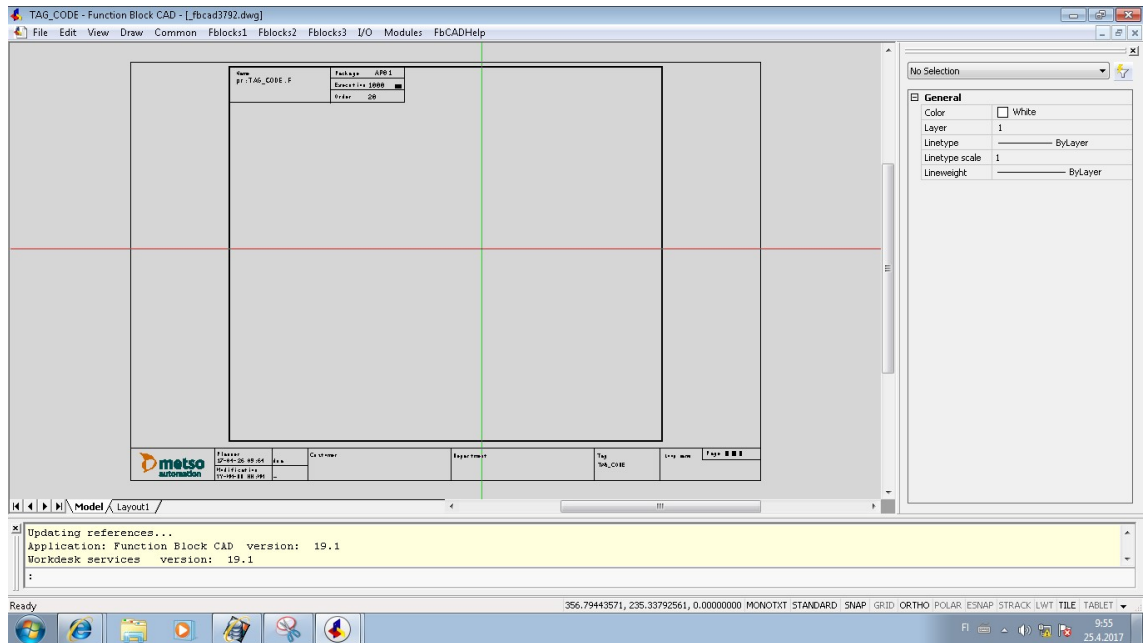
Kuva 29. FbCADin avaaminen DNA Explorerista.

FbCAD-ohjelma voidaan myös avata Windowsin käynnistysvalikon kautta valitsemalla Metso DNA -kansiossa olevasta DNA Engineering -ohjelmaryhmästä CAD Tools -kansion alta Function Block CAD -ohjelma (Kuva 30).



Kuva 30. FbCADin avaaminen käynnistysvalikosta.

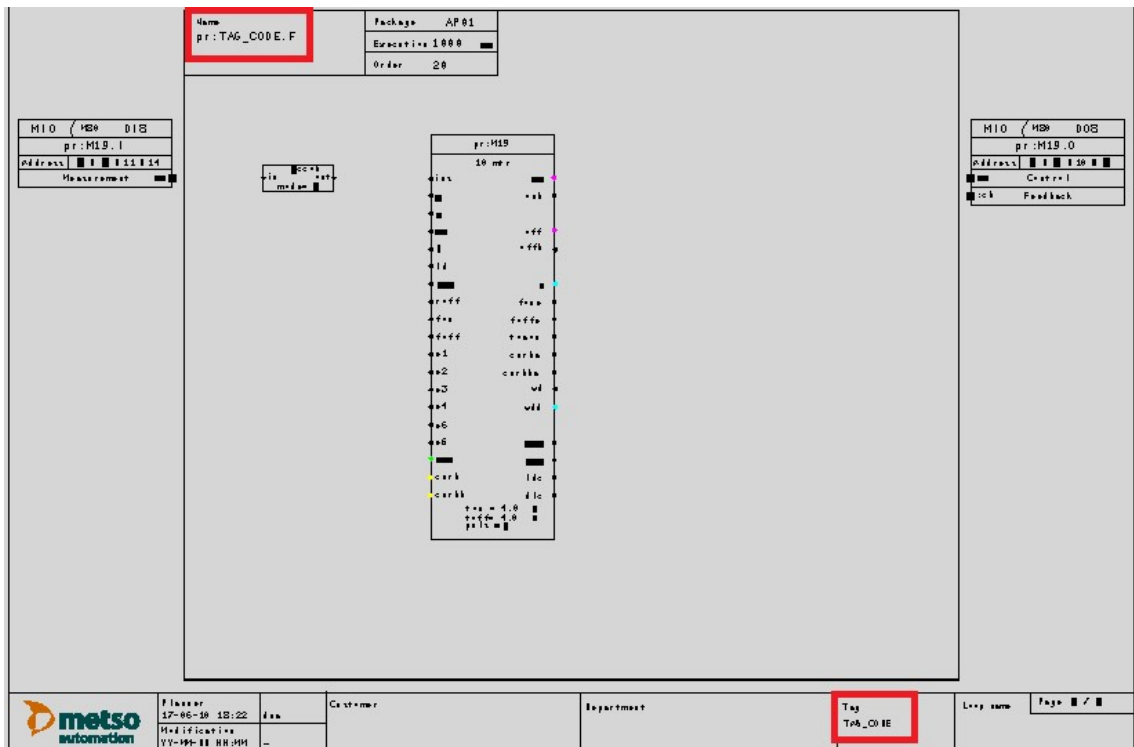
FbCAD-ohjelman aloitusnäyttö eli toimilohkokaaviopohja on esitetty kuvassa 31. Toimilohkokaaviopohjan vasemman reunan alue on tarkoitettu ulkoisille tuloille ja oikean reunan alue ulkoisille lähdöille. Kaaviopohjan keskustan iso alue on jatkuvaa säätöä ja sen konfigurointialkiota ja sisäisiä kytkentöjä varten.



Kuva 31. FbCADin alkuruutu.

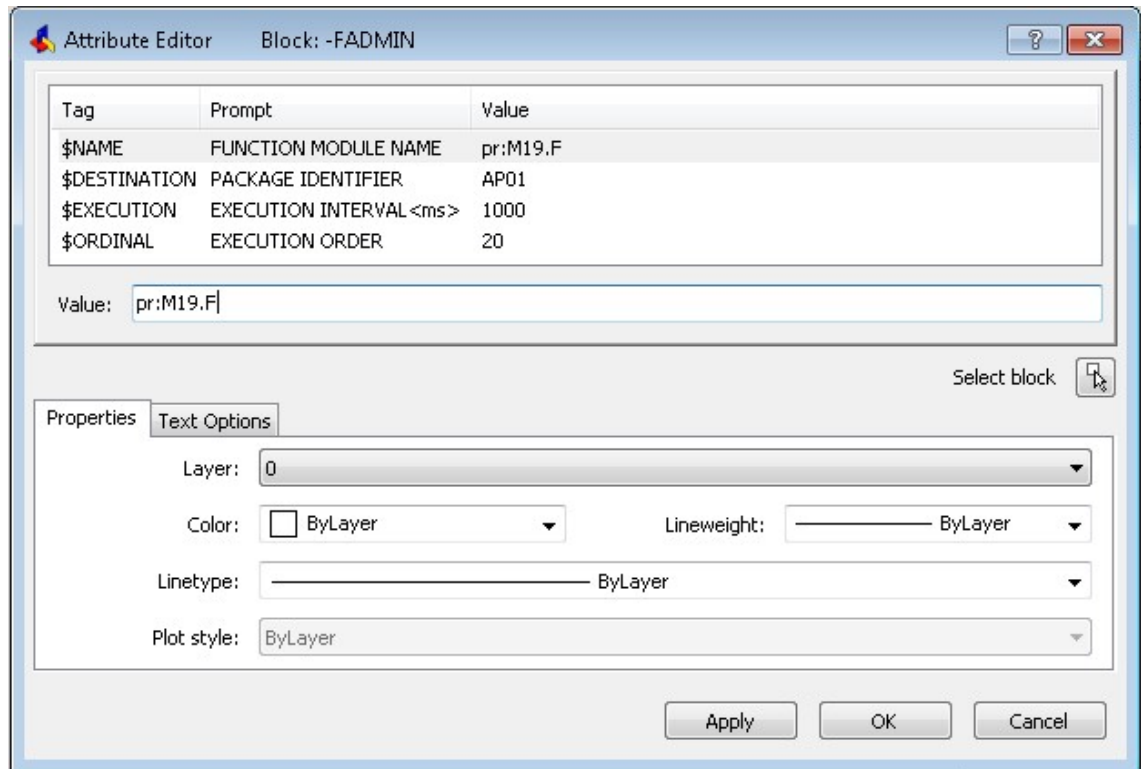
3.2.2 Toimilohkokaavion nimeäminen

FbCADin toimilohkokaavion nimi ja tunnus voidaan muuttaa kaksoisklikkaamalla kuvassa 32 näkyviä punaisella merkittyjä alueita tai valitsemalla Edit-valikosta Values-komento jolla voidaan valita kohde, minkä arvoja halutaan muuttaa.



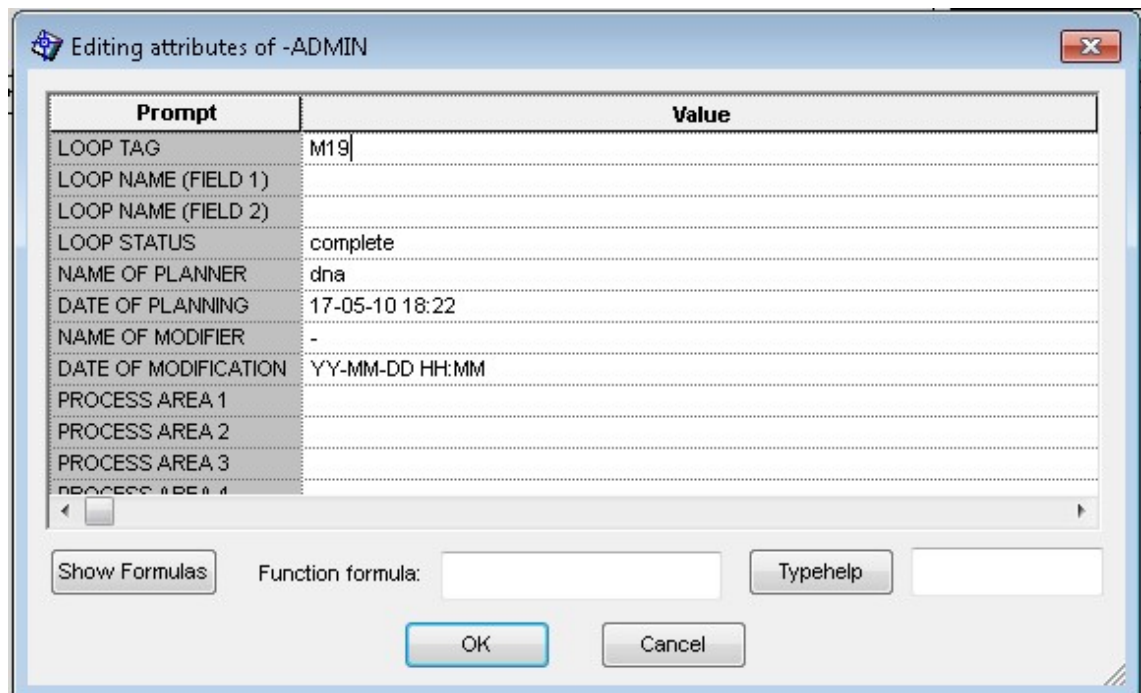
Kuva 32. Toimilohkokaavion nimi ja tunnus.

Kun muutettava kohde on valittu, avautuu ikkuna, johon voidaan oletuksena olevan TAG_CODE nimen tilalle laittaa esimerkiksi M19.F (Kuva 33).



Kuva 33. Toimilohkokaavion nimen muuttaminen.

Toimilohkokaavion tunnukseksi voidaan laittaa esimerkiksi M19 (Kuva 34).

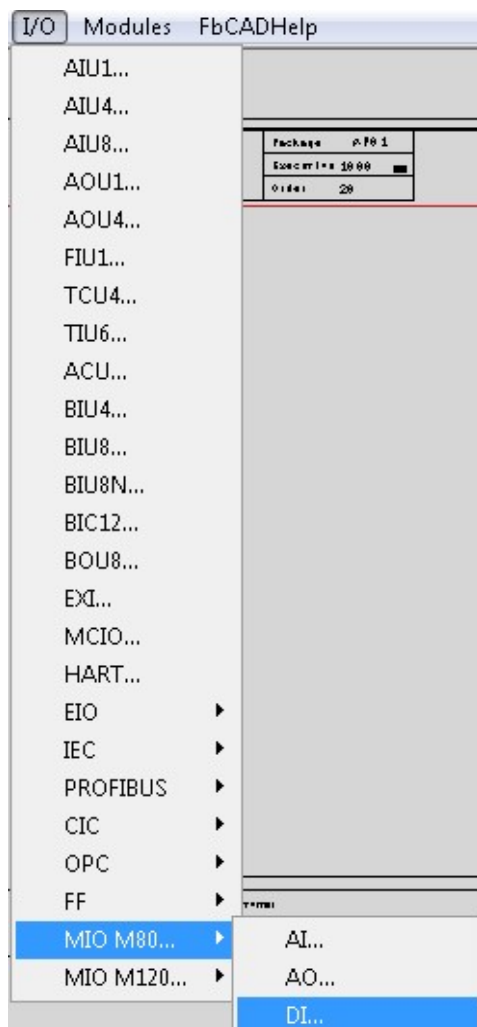


Kuva 34. Toimilohkokaavion tunnuksen määrittely.

Nimeämisen jälkeen tiedoston nimi on tallentaessa M19 eikä oletuksena oleva TAG_CODE.

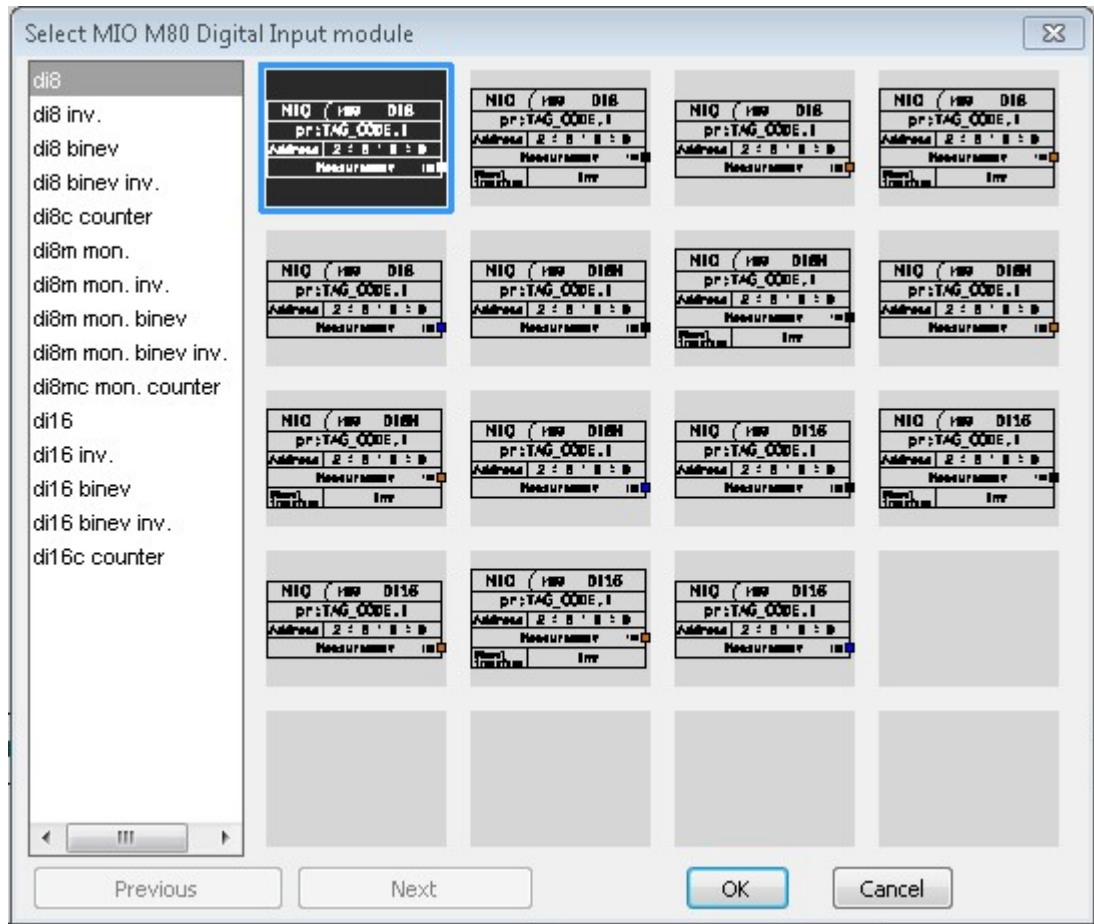
3.2.3 Toimilohkokaavion luominen

Tehdään malliesimerkkinä moottorinohjaustoimilohkokaavio. Lisätään ensin I/O-yksikkö. Käytetään tässä tapauksessa koulullamme olevia M80-sarjan I/O-kortteja. Valitaan siis FbCADin I/O-valikosta MIO M80-sarja ja sieltä haluttu korttityyppi DI eli digitaalinen tuloyksikkö (Kuva 35).



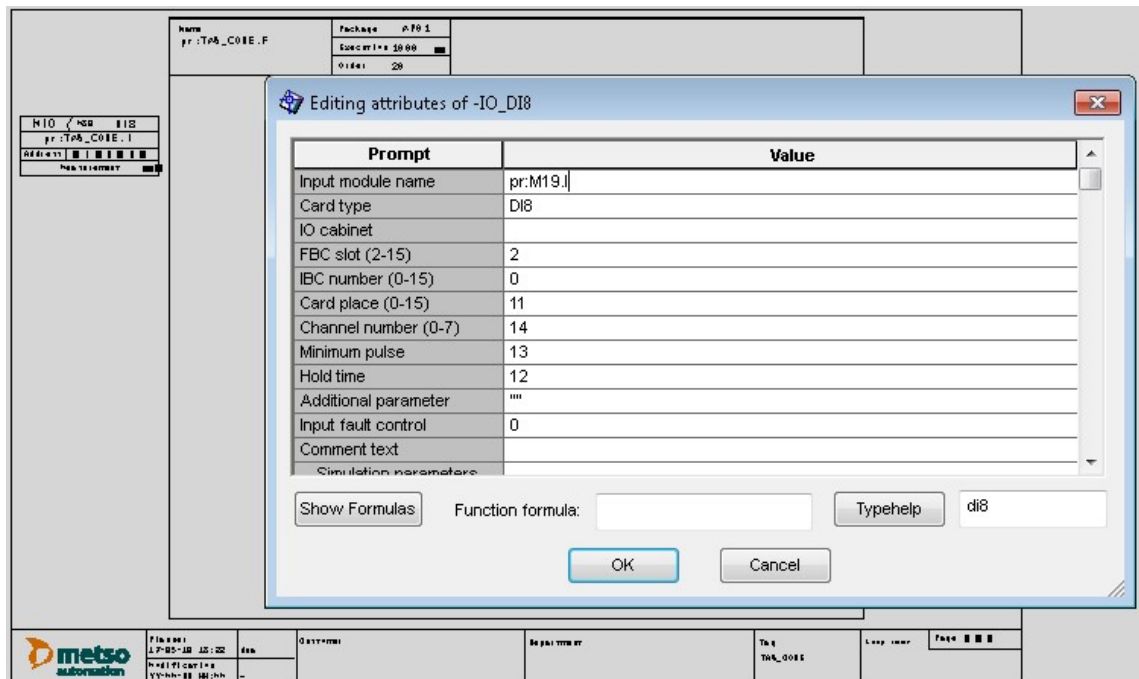
Kuva 35. I/O-yksikön valinta.

Seuraavaksi avautuu ikkuna, josta valitaan DI-yksikön tyyppi (Kuva 36). Valitaan DI8-kortti ja painetaan OK.



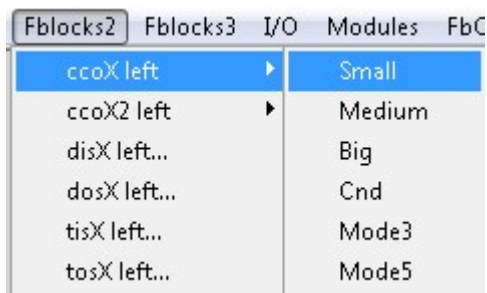
Kuva 36. DI-yksikön tyyppin valinta.

Sijoitetaan I/O-yksikkö FbCADin piirustus pohjan vasemmassa reunassa olevalle alueelle, jolloin avautuu ikkuna, mihin määritellään yksikön tiedot (Kuva 37). Laitetaan DI-yksikön nimeksi M19.I sekä lisätään tietoihin FBC:n numero, IBC-väyläohjaimen numero, I/O-yksikön paikka I/O-ryhmässä ja I/O-kanavan numero. Haluttaessa voitaisiin määrittellä yksikölle myös muita ehtoja ja tietoja.



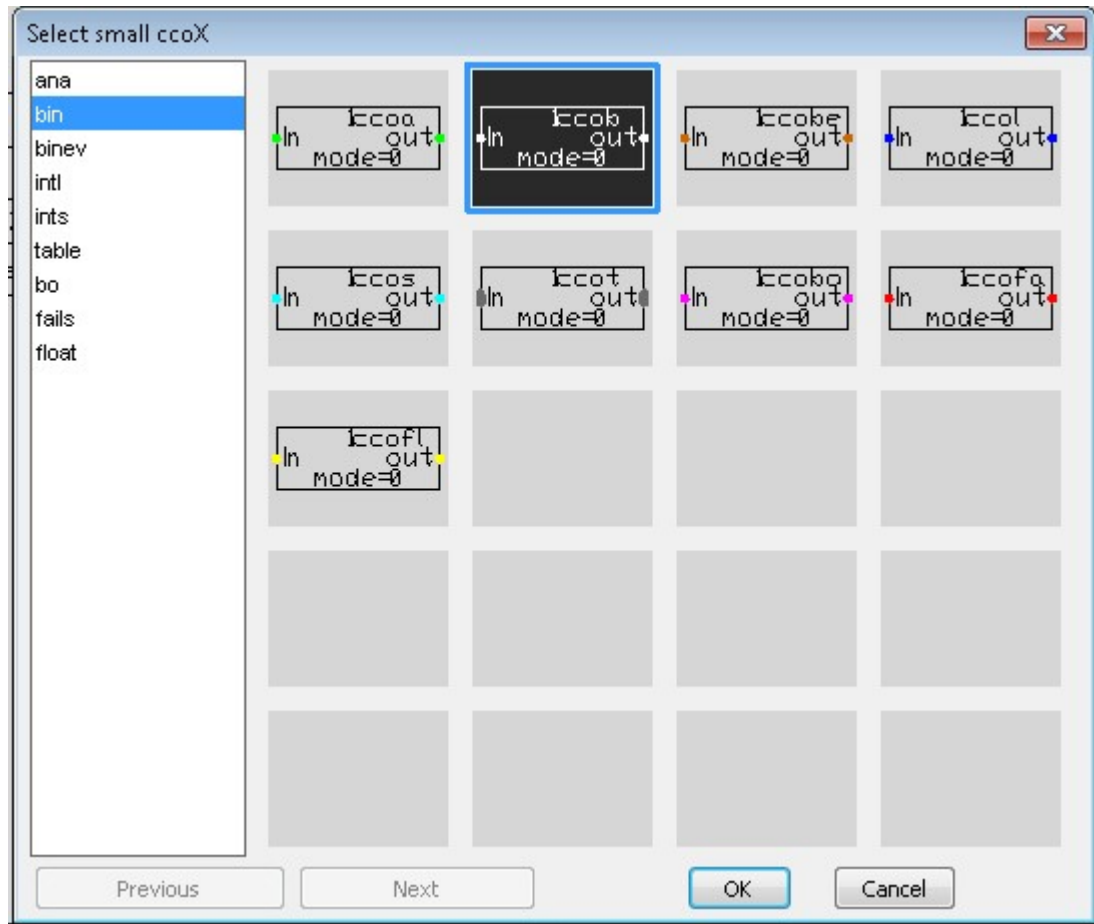
Kuva 37. DI-yksikön lisäys.

Valikkopalkin Fblocks-kohdat sisältävät erilaisia toimilohkoja prosessinohjaukseen liittyen. Valitaan ensin Fblocks2-valikosta ccoX-lohko eli ehdollinen kopiointitoimilohko (Kuva 38).



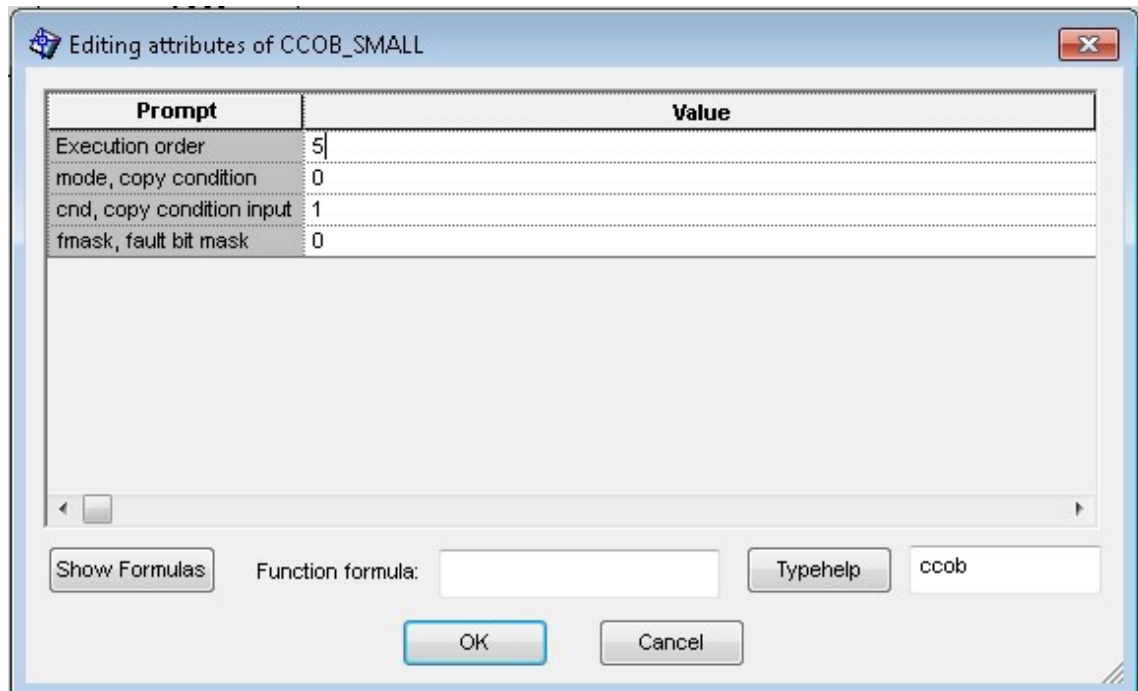
Kuva 38. Ccox-lohkon lisäys.

Seuraavaksi avautuu ikkuna, josta voi valita halutun toimilohkon version. Valitaan binääri tyyppinen eli ccob-lohko (Kuva 39) ja sijoitetaan lohko kaavion keskeisimmälle alueelle.



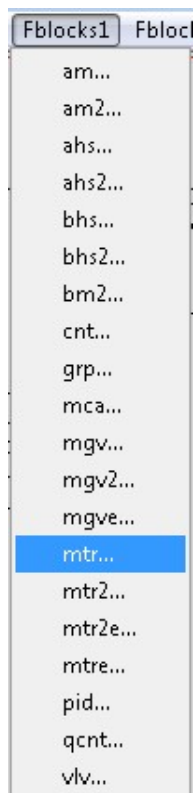
Kuva 39. Ccox-lohkon tyypin valinta.

Kun lohko sijoitetaan kaaviopohjalle, aukeaa ikkuna, johon määritellään ccob-lohkon tietoja (Kuva 40). Tähän voidaan syöttää erilaisia tietoja, mutta napsautetaan nyt vain ok-painiketta.



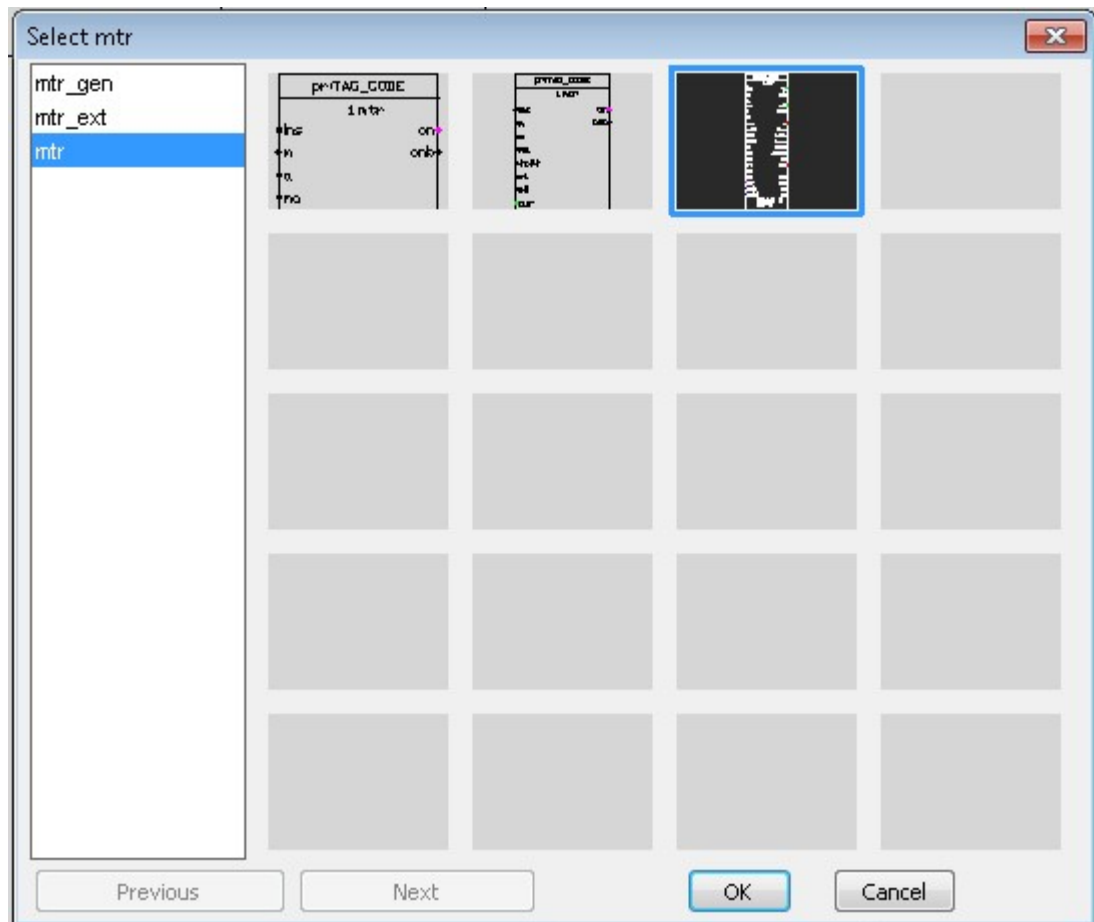
Kuva 40. Ccob-lohkon tietojen määrittely.

Tämän jälkeen valitaan Fblocks1-valikosta mtr-lohko eli moottorinohjaustoimilohko (Kuva 41).



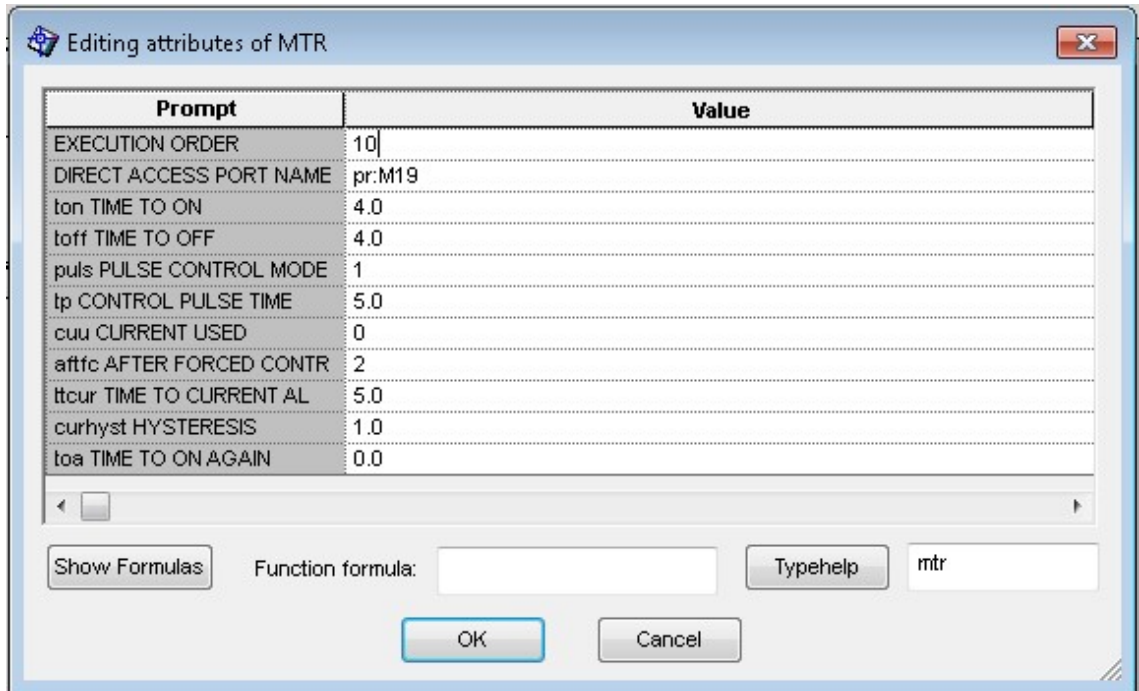
Kuva 41. Mtr-lohkon valitseminen.

Seuraavaksi avautuu ikkuna, josta valitaan mtr-lohkon tyyppi (Kuva 42). Valitaan nyt, vaikka mtr-tyyppinen, painetaan OK ja sijoitetaan lohko toimilohkokaa-
viopohjan keskelle.



Kuva 42. Mtr-lohkon tyyppin valinta.

Kun mtr-lohko sijoitetaan toimilohkokaa-
viopohjalle, avautuu ikkuna, johon mää-
ritellään lohkon tiedot. Laitetaan esimerkiksi kuvan 43 mukaiset arvot ja paine-
taan OK.



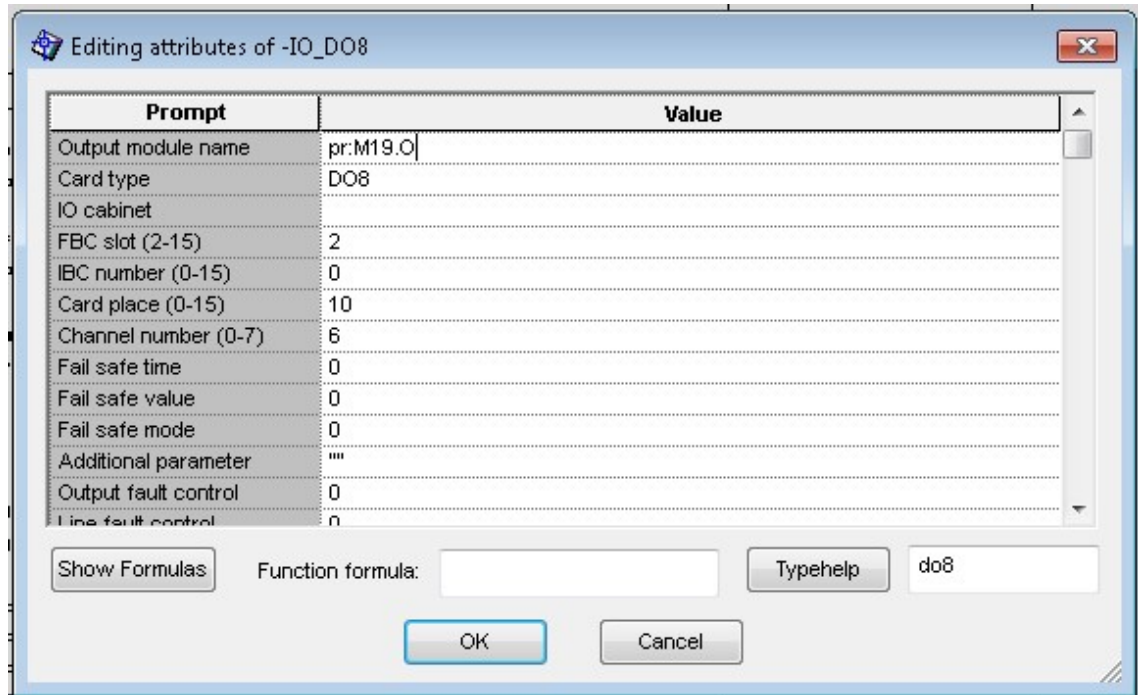
Prompt	Value
EXECUTION ORDER	10
DIRECT ACCESS PORT NAME	pr:M19
ton TIME TO ON	4.0
toff TIME TO OFF	4.0
puls PULSE CONTROL MODE	1
tp CONTROL PULSE TIME	5.0
cuu CURRENT USED	0
affc AFTER FORCED CONTR	2
ttcur TIME TO CURRENT AL	5.0
curhyst HYSTERESIS	1.0
toa TIME TO ON AGAIN	0.0

Show Formulas Function formula: Typehelp mtr

OK Cancel

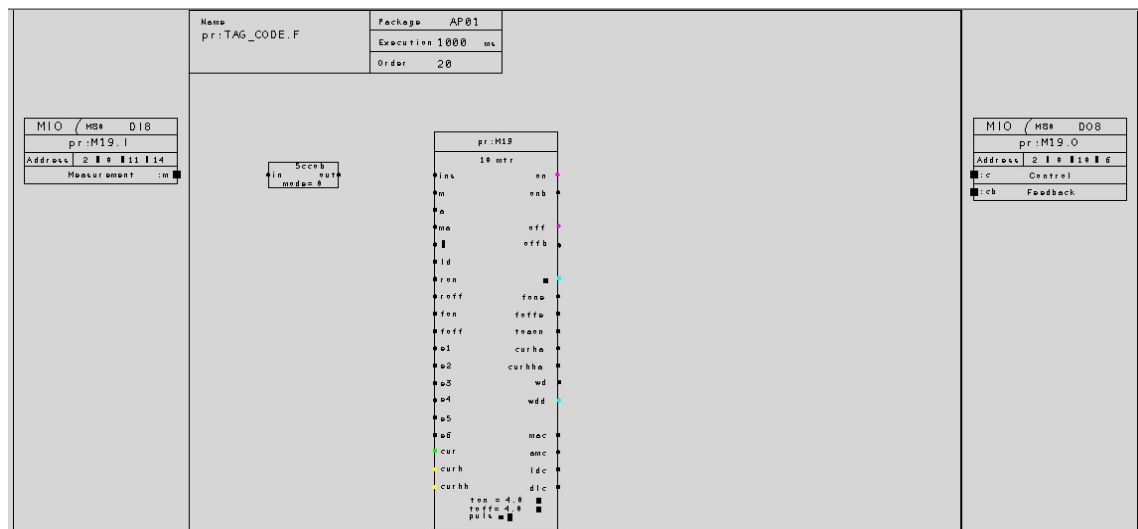
Kuva 43. Mtr-lohkolle annettavat arvot.

Viimeisenä lisätään digitaalinen lähtökortti eli DO-kortti. Valitaan DO8-typin kortti samalla tavalla ja samasta paikkaa kuin aiemmin lisätty DI-kortti ja lisätään DO8-kortti toimilohkokaavion oikeassa reunassa olevalle alueelle. Kun DO-kortti sijoitetaan toimilohkokaavio pohjalle, avautuu ikkuna, johon määritellään halutut arvot ja painetaan OK (Kuva 44).



Kuva 44. DO-kortille annettavat tiedot.

Kun I/O-kortit ja toimilohkot on lisätty näyttää toimilohkokaavio kuvan 45 mukaiselta. Tämän jälkeen pitää lohkot yhdistää toisiinsa viivoilla.



Kuva 45. Keskeneräinen toimilohkokaavio.

3.2.4 Piirto-työkalun käyttö

Draw-valikosta (Kuva 46) löytyy toimilohkojen ja tietopisteiden välisiin kytkentöihin liittyvät komennot. Yhteen symbolin kytkentäpisteeseen voidaan kytkeä vain

yksi kytkentäviiva. Erityyppisillä signaaleilla on omat kytkentäviiva värit, esimerkiksi ana-tyyppisen viestin kytkentäviiva on vihreä, bin-tyyppisen kytkentäviivan väri on musta ja bo-tyyppinen kytkentäviiva on violetti.

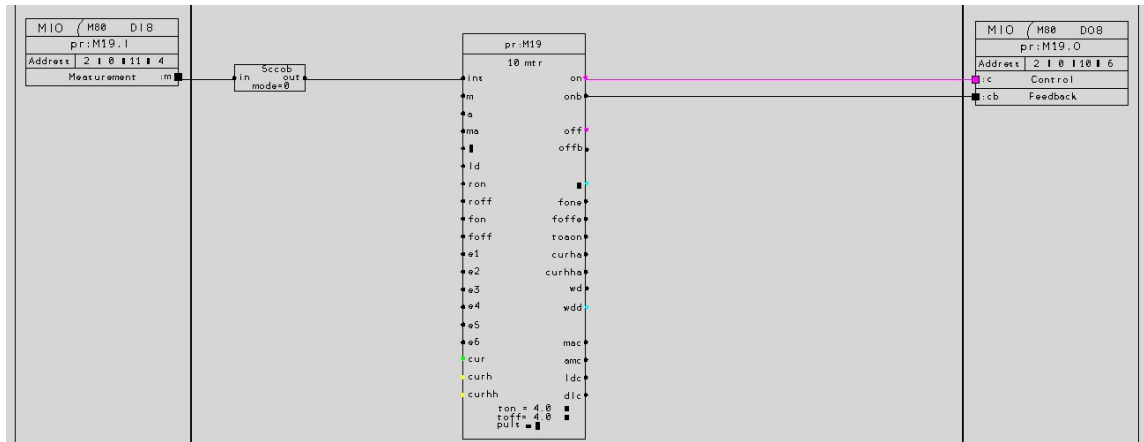


Kuva 46. Draw-valikon rakenne.

Scalar autocolor wire -komennolla kytkentäviivan piirtäminen tapahtuu osoittamalla hiiren vasemmalla painikkeella pisteet, joiden kautta viiva kulkee. Viimeisen pisteen jälkeen painetaan hiiren oikeanpuoleista näppäintä, jolloin viivan piirto päättyy haluttuun pisteeseen. Viivan väri ja tyyppi määräytyvät automaattisesti viivan alkupisteen tyyppin mukaan. Scalar wires -alavalikosta voi valita halutun tyyppisen kytkentäviivan. Scalar wires -alavalikon kytkentäviivat piirretään samalla tekniikalla kuin Scalar autocolor wire -toiminnolla. Autowire-valinnalla osoitetaan vain kytkentäviivan alku- ja loppupiste, jolloin työkalu piirtää automaattisesti alkupisteen tyyppisen kytkentäviivan.

Kytkentäviivat periaatteessa kytkevät pelkästään viivan alku- ja loppupisteet toisiinsa. Kytkentäviivat voivat ylittää toisensa ilman, että niiden välille syntyy kytkentää. Tarvittaessa kytkentäviivoihin voidaan kuitenkin lisätä Insert Dot -ominaisuudella kytkentäpiste, johon voidaan kytkeä toinen kytkentäviiva. Lisäksi viivan päihin voidaan valita nuoli käyttämällä kytkentäviivan piirron yhteydessä Arrow ON/OFF -valintaa. Kytkentäviivoihin voidaan myös jälkikäteen lisätä tai

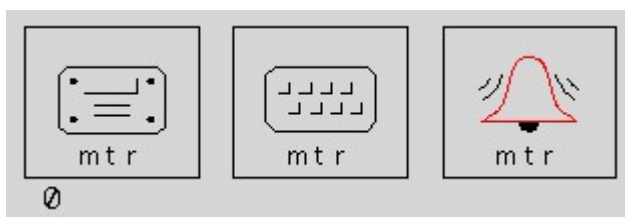
poistaa nuolenpää Edit-valikon komennoilla Insert Arrow tai Delete Arrow. Kuvassa 47 on esitettyä esimerkkikytkentä moottorinohjauspiiristä.



Kuva 47. Moottorinohjauspiirin esimerkkikytkentä.

3.2.5 Konfigurointitoiminnot

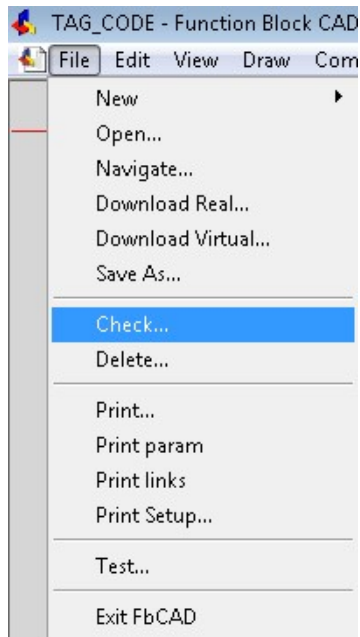
Haluttaessa tehdä toimilohkokaavioille käyttöliittymään tarvittavat liittynät kuten positio-, operointi- ja tapahtuma-toiminnot pitää toimilohkokaavioon lisätä Modules-valikosta tarvittavat konfigurointitoiminnot ja määrittää halutut arvot lisättäessä moduuli. Kuvassa 48 on esitetty positio-, operointi- ja tapahtuma-toimintojen symbolit.



Kuva 48. Konfigurointitoimintojen symbolit.

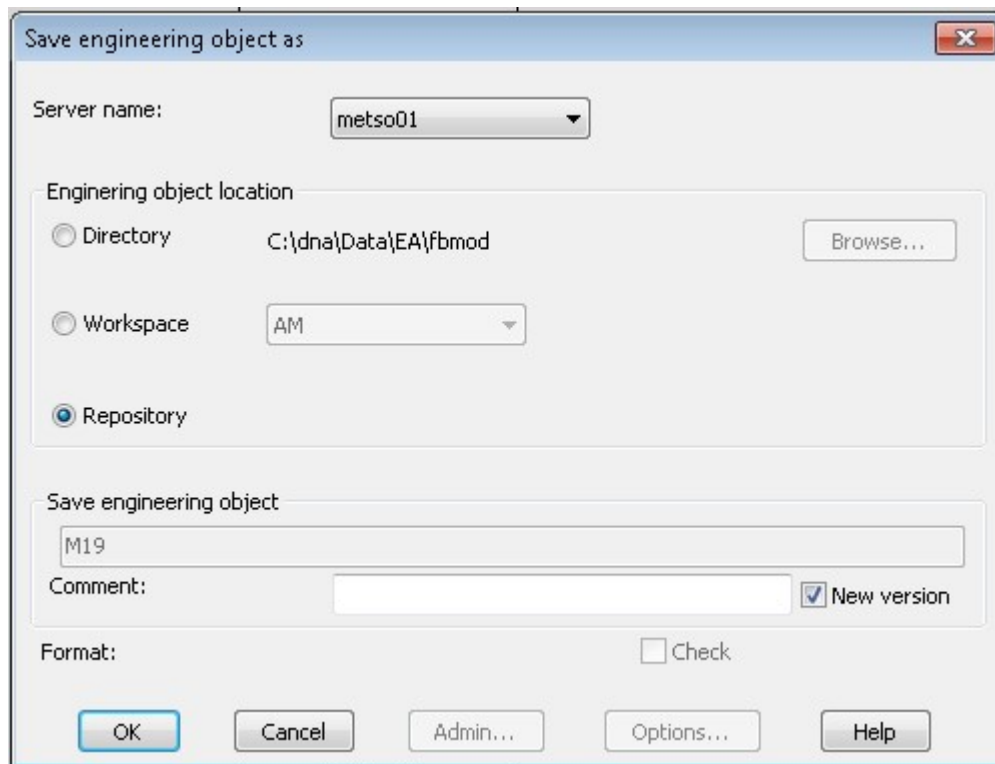
3.2.6 Valmiin toimilohkokaavion tarkistus ja lataaminen

Ennen lataamista toimilohkokaavio tarkistetaan Check-komennolla, joka löytyy File-valikosta (Kuva 49). Check-toiminto näyttää käyttäjälle graafisesti ja listamuodossa, jos toimilohkokaaviossa tai sen konfigurointitoiminnoissa on virheitä.



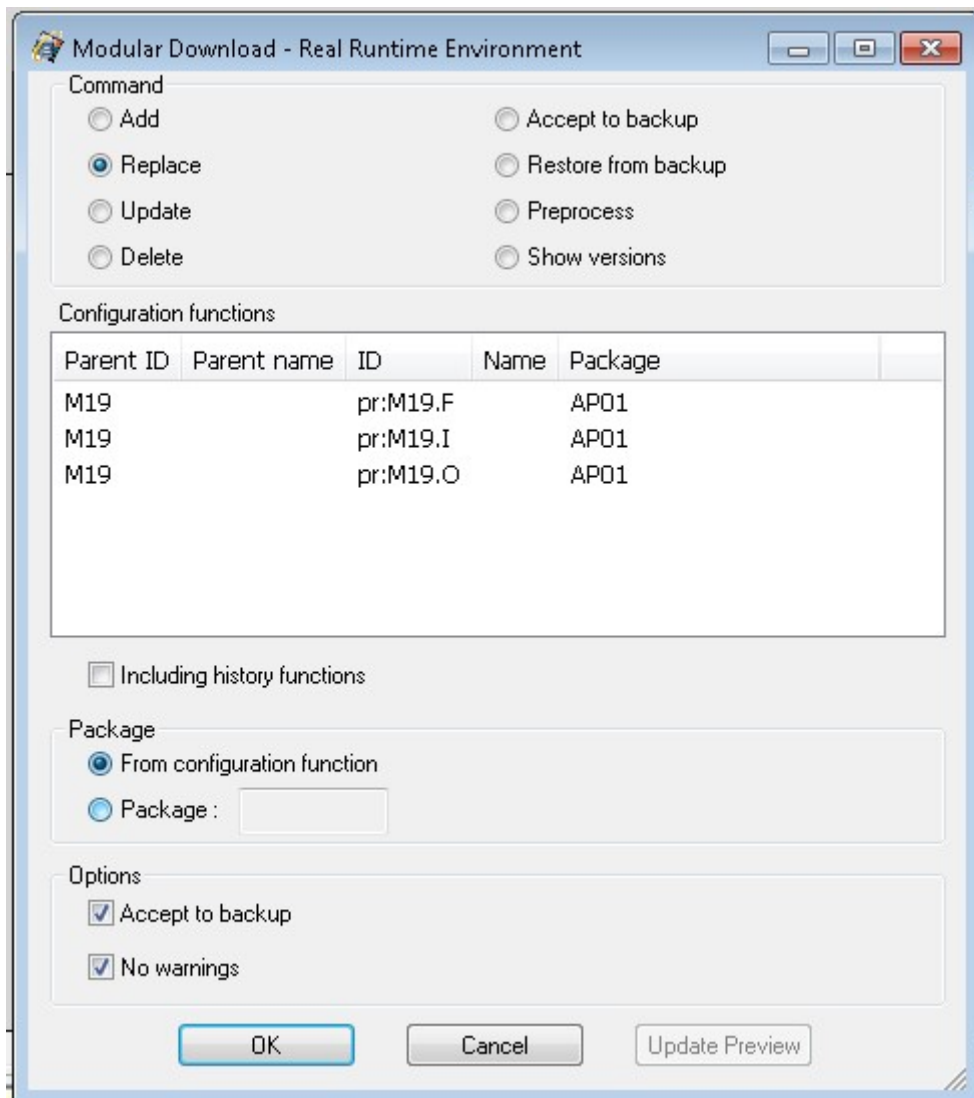
Kuva 49. Check-komento.

Kun tarkistus on suoritettu, toimilohkokaavio tallennetaan halutulle työasemalle tai Repositoryyn. Tallennetaan nyt tehty harjoituspiiri Repositoryyn (Kuva 50).



Kuva 50. Toimilohkokaavion tallentaminen.

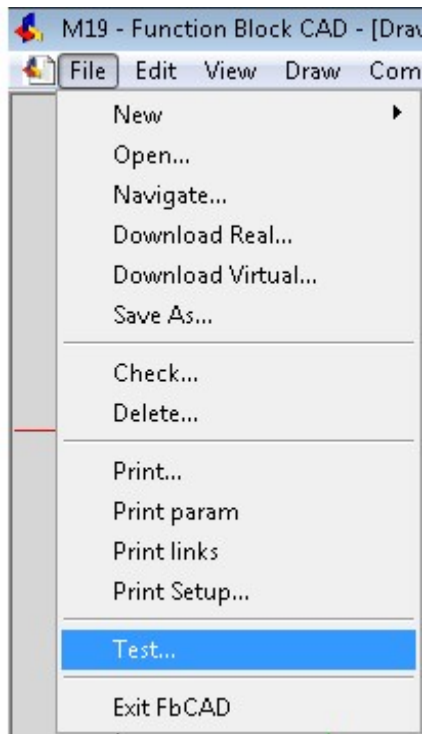
Kun toimilohkokaavio on tallennettu Repositoryyn, se voidaan ladata todelliseen ajoympäristöön tai virtuaaliympäristöön Download Virtual -komennolla. Jos toimilohkokaavio on tallennettu johonkin työtilaan, sitä ei voi ladata todelliseen ajoympäristöön. Valitaan FbCADin File-valikosta Download Real -komento, jolloin avautuu kuvan 51 ikkuna. Add-komento lataa konfigurointitoiminnon ajoympäristöön, jos sitä ei siellä ennestään ole. Replace-komento lataa konfigurointitoiminnon ajoympäristöön ja poistaa vanhan version ladataen sen tilalle uuden version. Jos ajoympäristössä ei ole olemassa kyseistä konfigurointitoimintoa niin Replace-toiminto lisää sen.



Kuva 51. Lataaminen ajoympäristöön.

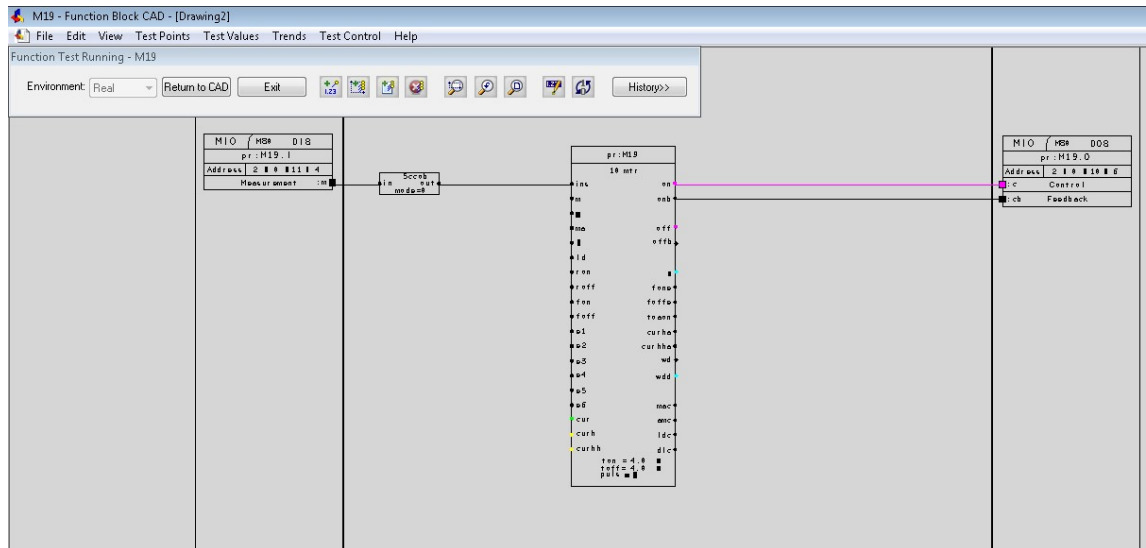
3.2.7 Toimilohkokaavion testaus

Kun toimilohkokaavio on valmis ja se on tarkistettu ja ladattu ajoympäristöön sitä voidaan testata FbCAD-ohjelman Test-työkalulla, joka löytyy File-valikosta (Kuva 52).



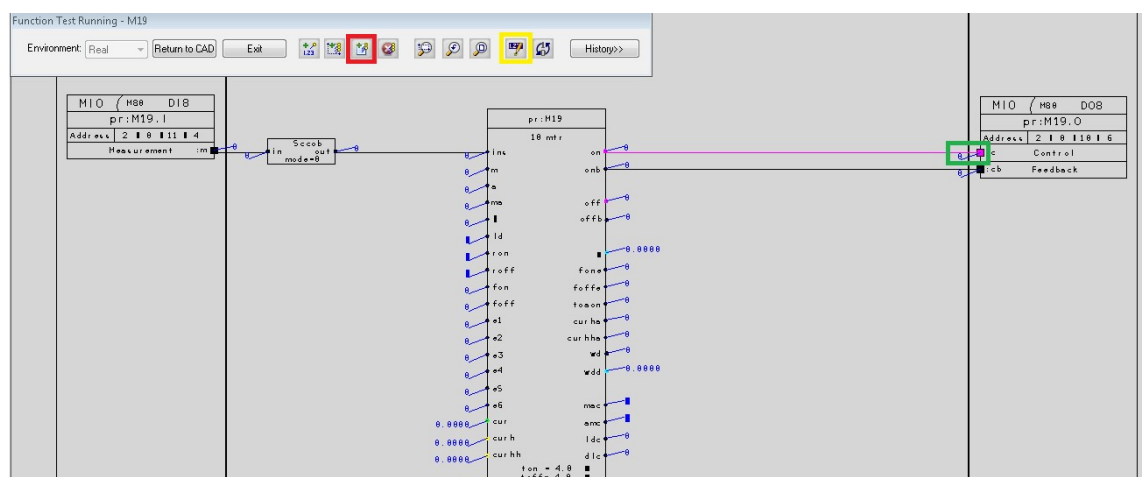
Kuva 52. Test-toiminto.

Kun Test-toiminto on valittu, avautuu kuvan 53 mukainen näkymä.



Kuva 53. Test-toiminto käynnissä.

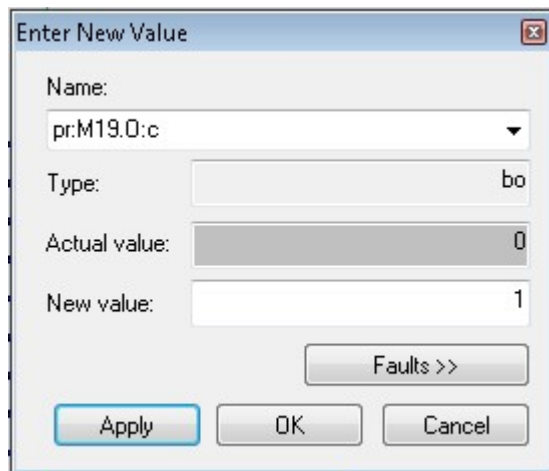
Test-työkalussa on erilaisia toimintoja, joilla voidaan määrittää mittauspisteet tai syöttää itse haluamia arvoja. Kuvassa 54 on merkitty punaisella, keltaisella ja vihreällä neliöillä painikkeet, joita nyt käytetään testaukseen. Ensin painetaan punaisen neliön sisällä olevaa painiketta, jolla saadaan näkyviin kaikki mittauspisteet. Mittauspisteet voidaan myös valita itse. Tämän jälkeen painetaan keltaisen neliön sisällä olevaa painiketta, jolla voidaan syöttää arvoja. Painetaan keltaisen neliön sisällä olevan napin painamisen jälkeen vihreällä merkityn alueen sisällä olevaa 0, jolloin avautuu kuvan 55 ikkuna.



Kuva 54. Test-työkalun käyttöä.

Kuvan 55 ikkunaan voidaan New value -kenttään syöttää numeron 0 tilalle 1 ja painetaan Apply, jolloin käsky tapahtuu. Kyseinen Mtr-lohko on kytketty Metson

harjoitusympäristöön, jossa rele naksahuttaa ja I/O-yksiköiden kanavien ledit vilkkuvat eli toimilohkokaavio toimii. Kun Testitila on toiminnassa se näyttää myös, jos kentältä käsin testataan piirin toimintaa.



Kuva 55. Arvon syöttö.

Testityökalu voidaan sulkea painamalla Return to CAD -nappia, jolloin sulkeutuu pelkkä testitila. Painamalla Exit-nappia sulkeutuu kokonaan avoinna oleva FbCADin toimilohkokaavio.

3.3 Sequence CAD

Sequence CAD on Metso DNA:n suunnittelutyökalu. Sequence CAD -ohjelmalla suunnitellaan sekvenssikaavioita eli prosessin säätöön ja ohjaukseen liittyviä sekvenssiohjelmiä. Sekvenssikaaviot koostuvat konfigurointitoiminnoista. Sekvenssikaaviot tallennetaan suunnittelutietokantaan, joka sijaitsee suunnittelu-palvelimella (EAS). (Sequence CAD-käyttöohje 2011, 18.)

3.4 DNA Operate Client ja Picture Designer

DNA Operate Client -ohjelmalla voidaan valvoa ja ohjata prosessia käyttöliittymästä. Ohjelmalla voidaan katsella yleisnäkyviä prosesseista ja osaprosesseista nopeiden selailumahdollisuuksien avulla. Kuvat voivat sisältää nykyhetken tietoa, historiaa, suunnitelmia ja ennusteita. DNA Operate Client -ohjelman käyttöliittymäkuvat suunnitellaan Picture Designer -työkalulla, josta ne voidaan lada-

ta aioon ja avata sitten kuvat DNA Operate Client -ohjelmasta. (metsoDNA CR-operointiohje 2011.)

4 OPPIMISYMPÄRISTÖ

Oppimisympäristön toteutus aloitettiin piirtämällä piirikaaviot pesukoneen liittämiseksi Metso DNA -automaatiojärjestelmään. Piirikaaviot tehtiin Vertex ED -ohjelmalla. Kun piirikaaviot oli saatu tehtyä, kytkettiin piirit tehtyjen piirikaavioiden mukaisesti, jonka jälkeen tarkastettiin kytkentöjen toiminta. Pyykkikoneelle ei tehty ohjelmaa tai käyttöliittymää Metson automaatiojärjestelmään, vaan päädyttiin tutustumaan ohjelman tekoon tekemällä yksinkertainen harjoitusympäristö, jolla voi harjoitella ja tutustua Metson järjestelmään.

4.1 Pyykinpesukoneen liittäminen järjestelmään

Pyykinpesukone oli ASEA Scandia Cylinda 5000 -mallinen (Kuva 57). Koneeseen oli tehty valmiiksi sisäiset piirikaaviot ja kytkennät. Työhön kuului tehdä piirikaaviot ja kytkennät pesukoneen kytkentätaulusta (PK2) Metson järjestelmään. Pesukoneeseen liittyvät piirikaaviot löytyvät liitteestä 1. Pesukoneeseen ei tehty toimilohkokaavioita tai käyttöliittymää, mutta se on valmiudessa ohjelmointia varten.



Kuva 56. Pyykkikone ASEA Scandia Cylinda 5000.

4.2 Metso RK6 Harjoitusympäristö

Harjoitusympäristö on tehty Metson RK6 kytkentätauluun. Kytkentätaulun etupuolen kalustus on esitetty kuvassa 56. RK6 yläosaan on kytketty harjoituspiirejä varten signaalimuuntimia ja releitä, jotka on johdotettu ristikytkentäalueen kautta Metson järjestelmään. Metson järjestelmän kytkentöihin ja järjestelmän

hahmottamiseksi on tehty RK6 alueeseen ja harjoituspiireihin liittyen piirikaaviot, jotka löytyvät liitteestä 2.



Kuva 57. Metson RK6 kytchentäulu.

Metson RK6 kytchentäulun harjoituspiireille saatiin tehtyä toimilohkokaaviot, jotka löytyvät DNA Explorerista. Digitaalisen signaalin toimilohkokaavioiden toiminta saatiin testattua ja toimilohkokaavion luomisesta tehtiin myös ohjeet. Ana-

logisten signaalien harjoituspiirien toimilohkokaaviot saatiin myös tehtyä, mutta niiden testaus jäi hieman kesken.

5 POHDINTA

Työssä toteutettiin Metso DNA -automaatiojärjestelmällä oppimisympäristö, jonka ohessa tehtiin myös ohjeet työssä käytettyihin Metson sovellustyökaluihin. Oppimisympäristön toteuttaminen oli monivaiheinen prosessi. Työ sisälsi piirikaavioiden piirtämistä, piirien kytkemistä, ohjelman tekoa ja testausta.

Opinnäytetyön aikana kohdattiin muutamia ongelmatilanteita, jotka hidastivat työn etenemistä ja vaikuttivat myös hieman työn lopputulokseen. Työtä tehtiin kuitenkin säännöllisesti koulun automaatiolaboratoriossa. Piirikaavioiden piirtäminen sujui hyvin, kun sai muutaman ensin tehtyä ja muodostui rutiini piirtämiseen. Vaikein osuus työssä oli itse ohjelman teko, koska Metson sovellustyökalut eivät olleet ollenkaan tuttuja minulle. Työn aikana saatiin kuitenkin liitettyä Metsoon laitteita ja myös testattua niiden toiminta. Ohjeet saatiin tehtyä moottorinohjaustoimilohkon tekemiseen ja testaukseen.

Opinnäytetyötä tehdessä sain paljon uutta tietoa automaatiojärjestelmistä ja niiden toiminnasta. Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen ja haastava, koska Metson automaatiojärjestelmä ei ollut minulle entuudestaan tuttu. Uskon, että Metson automaatiojärjestelmään tutustumisesta on minulle tulevaisuudessa hyötyä.

Mahdollinen jatkoprojekti työlle voisi olla pesukoneen ohjelmoinnin ja käyttöliittymän toteutus sekä Metson kytkentätaulun harjoituspiirien käyttöliittymän tekeminen, josta harjoitusympäristöä voitaisiin operoida.

LÄHTEET

ACN I/O-yksiköt, M80-sarja 2011. ACN I/O:n tekninen käsikirja. Laitteisto. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

DNA Explorer-käyttöohje 2011. Suunnittelu. Sovellustyökalut. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

Function Block CAD-käyttöohje 2011. Suunnittelu. Sovellustyökalut. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

Kastell, S. 2010. I/O-modulin ohjelmointi ja sen liittäminen LabVIEW-ohjelmaan. Opinnäytetyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Viitattu 19.5.2017
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/22797/Kastell_Simo.pdf?sequence=1%20.

Laitteisto 2011. metsoACN:n tekninen käsikirja. Laitteisto. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

metsoDNA CR 2007. A complete automation platform for better process results. Metso Automation. Viitattu 16.4.2017
[http://www.metsoautomation.com/Automation/info.nsf/WebWID/WTB-070125-2256F-F8D07/\\$File/E837210.pdf](http://www.metsoautomation.com/Automation/info.nsf/WebWID/WTB-070125-2256F-F8D07/$File/E837210.pdf).

metsoDNA CR 2010. Life cycle approach. Metso Automation. Viitattu 16.4.2017
[http://www.metso.com/Automation/urd.nsf/WebWID/WTB-100401-22572-1DC44/\\$File/E8774_EN_01-Life%20cycle%20approach.pdf](http://www.metso.com/Automation/urd.nsf/WebWID/WTB-100401-22572-1DC44/$File/E8774_EN_01-Life%20cycle%20approach.pdf).

metsoDNA CR-operointiohje 2011. Loppukäyttäjän ohjeet. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

Metso DNA Manuals 2011. Collection 2011 Fi V.14 build 1.

Oksanen, J. 2017. Valmet DNA short overview.pdf. Viitattu 5.5.2017
https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/397038/mod_folder/content/0/Valmet%20DNA%20short%20overview.pdf?forcedownload=1.

Sequence CAD-käyttöohje 2011. Suunnittelu. Sovellustyökalut. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

Tehonsyöttöyksiköt 2011. ACN I/O:n tekninen käsikirja. Laitteisto. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

Väyläliityntäyksiköt 2011. ACN I/O:n tekninen käsikirja. Laitteisto. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

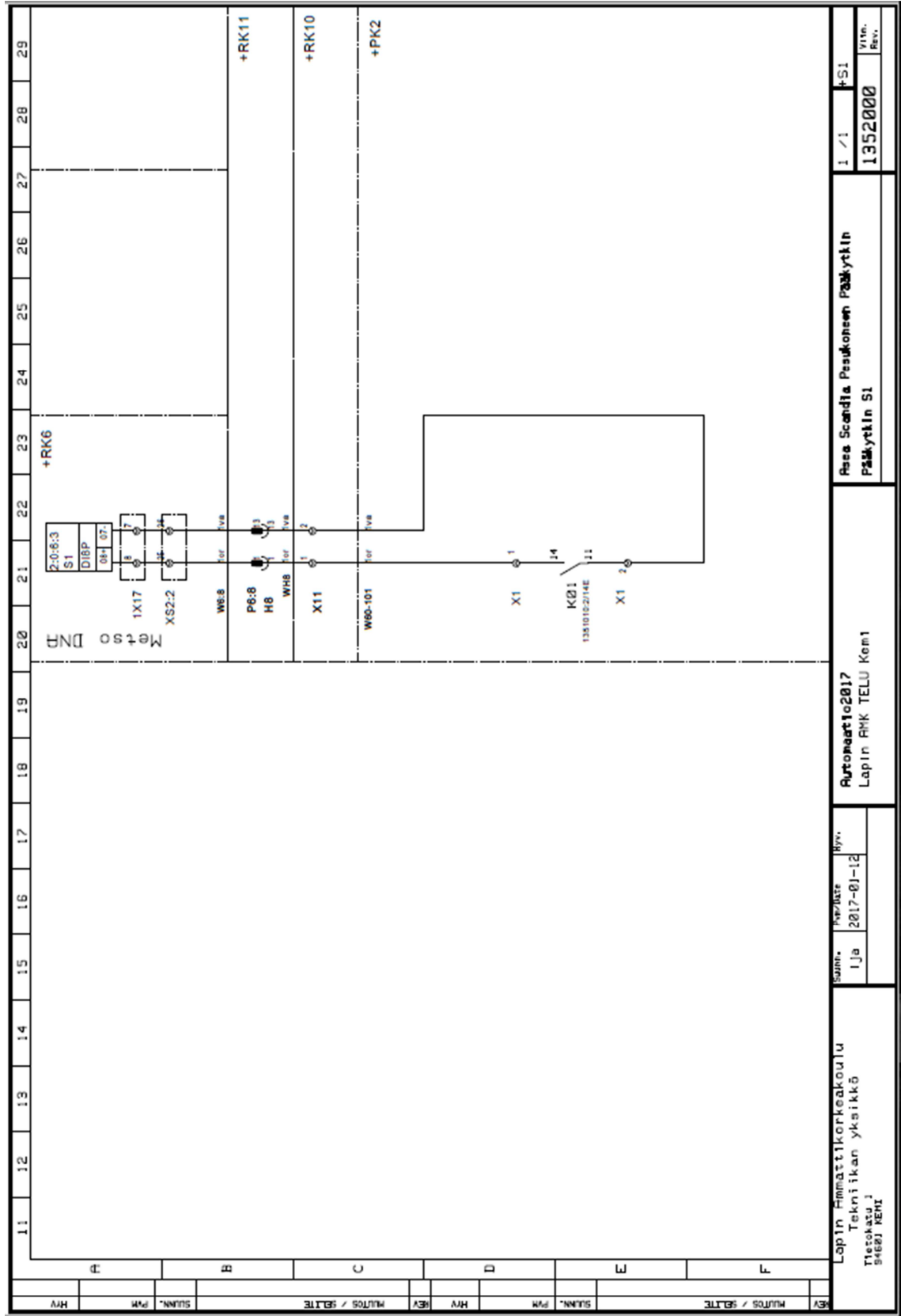
Yleiskuvaus 2011. ACN I/O:n tekninen käsikirja. Laitteisto. Metso DNA Manuals Collection 2011 Fi V.14.1 build 1.

LIITTEET

Liite 1. PK2 piirikaaviot

Liite 2. RK6 piirikaaviot

Liite 1 1(31)



Lapin Ammattikorkeakoulu
Tekniikan yksikkö
Tiesohau 3
84601 KEMI

Suunn. Ija
2017-01-12

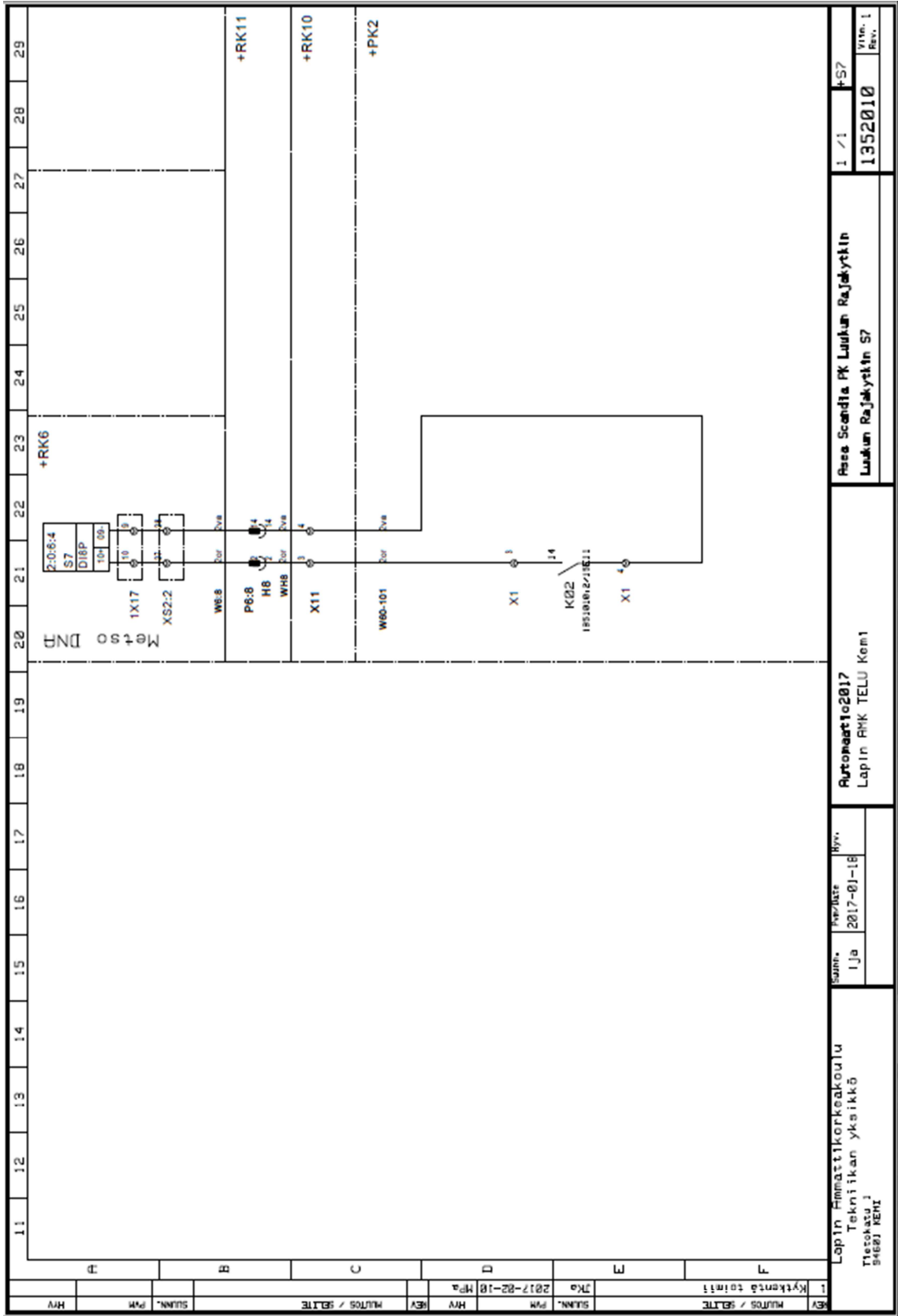
Myy.

Automaattio2017
Lapin RAK TELU Kem1

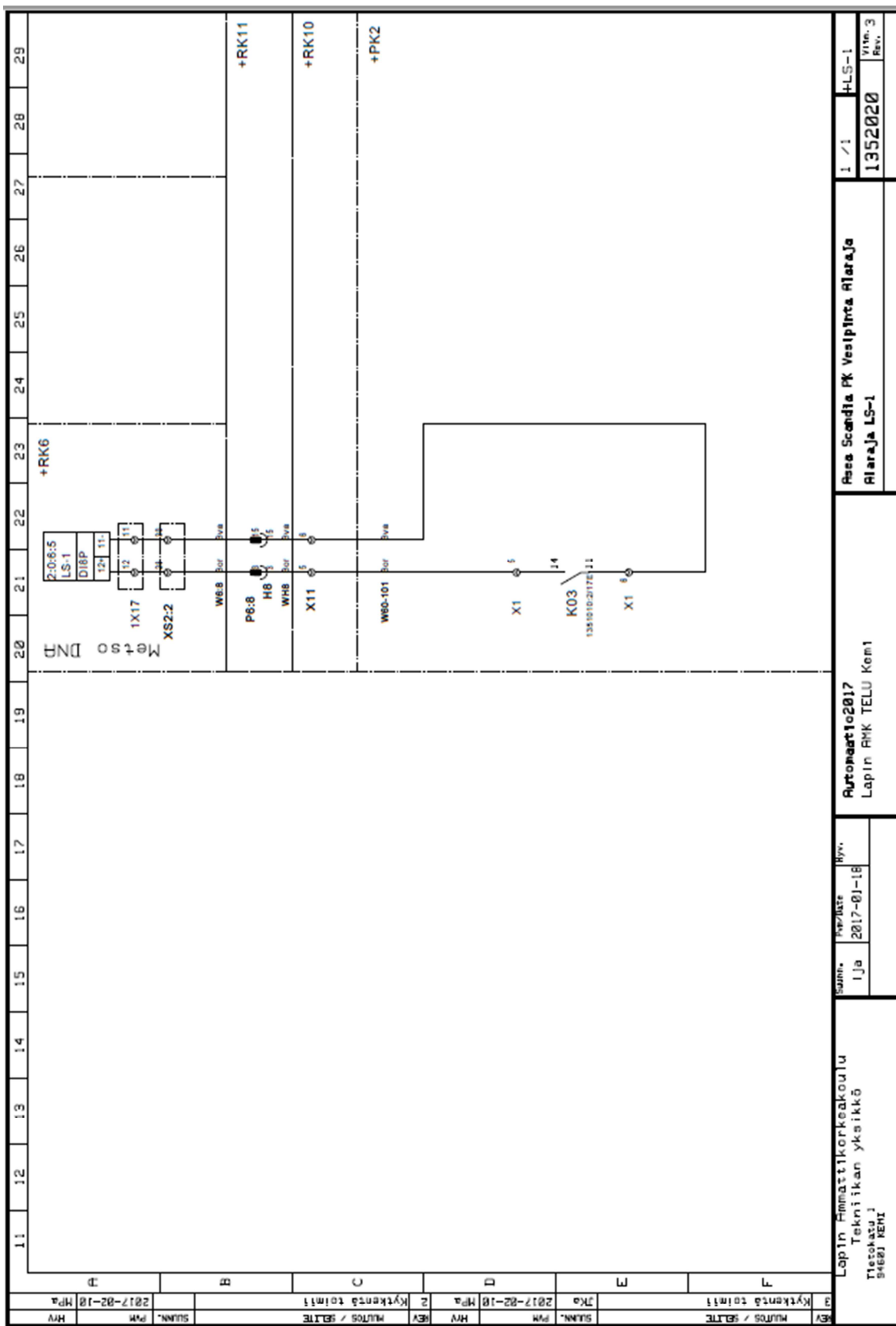
Rasa Scandia Puukoneen Pääkytkin
Pääkytkin S1

1 / 1 +S1
1352000
Ylin.
Rev.

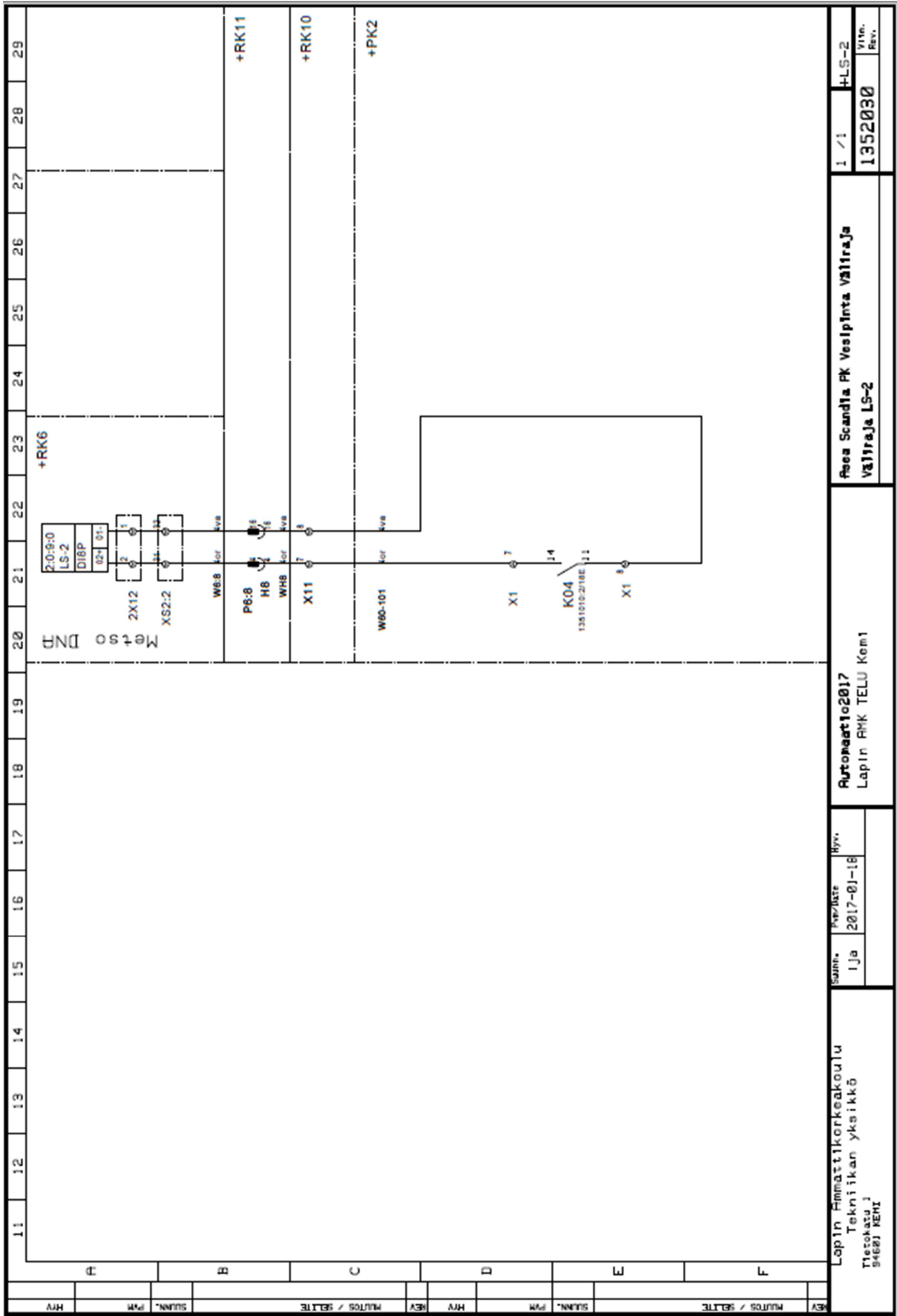
Liite 1 2(31)



Liite 1 3(31)

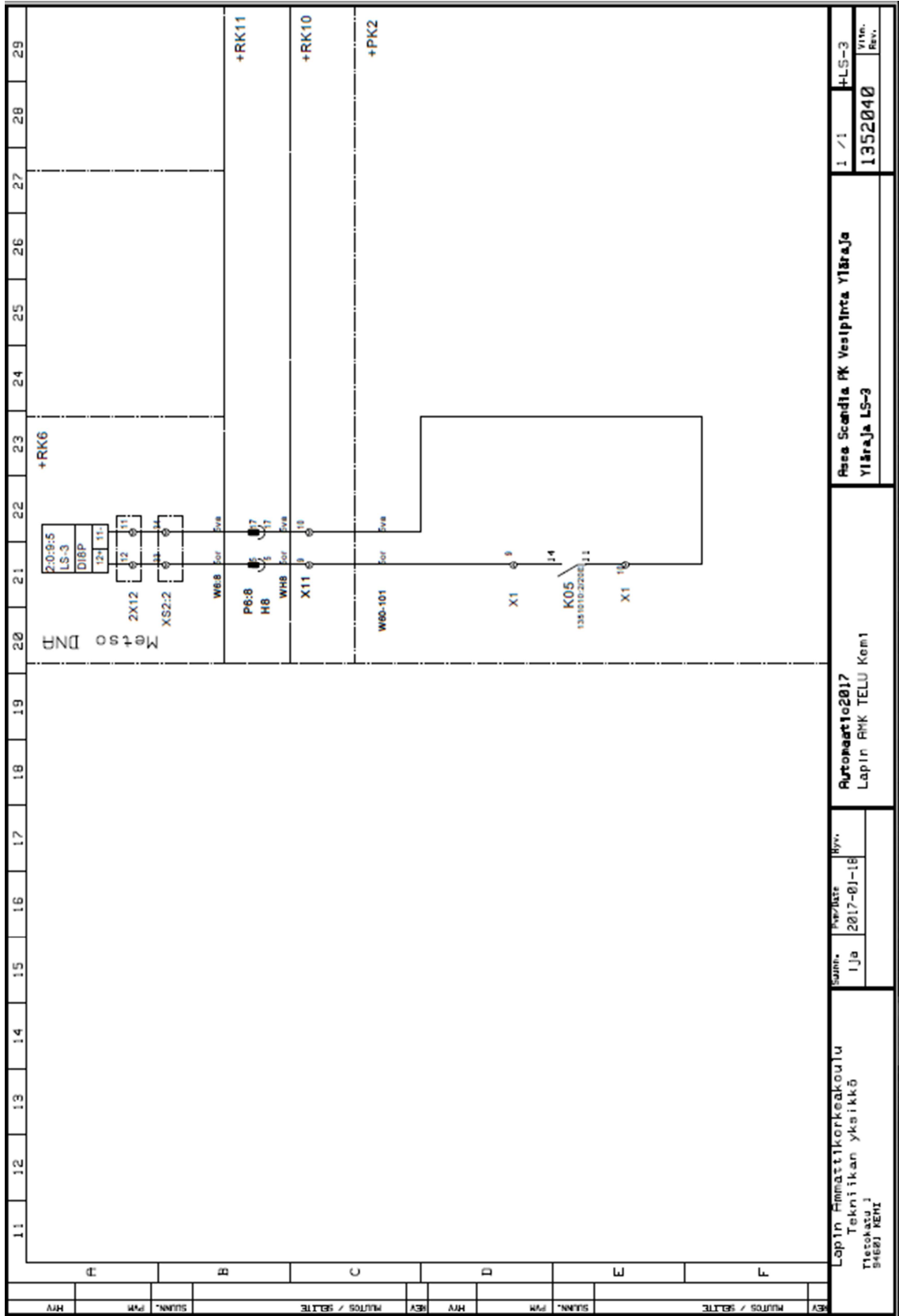


Liite 1 4(31)



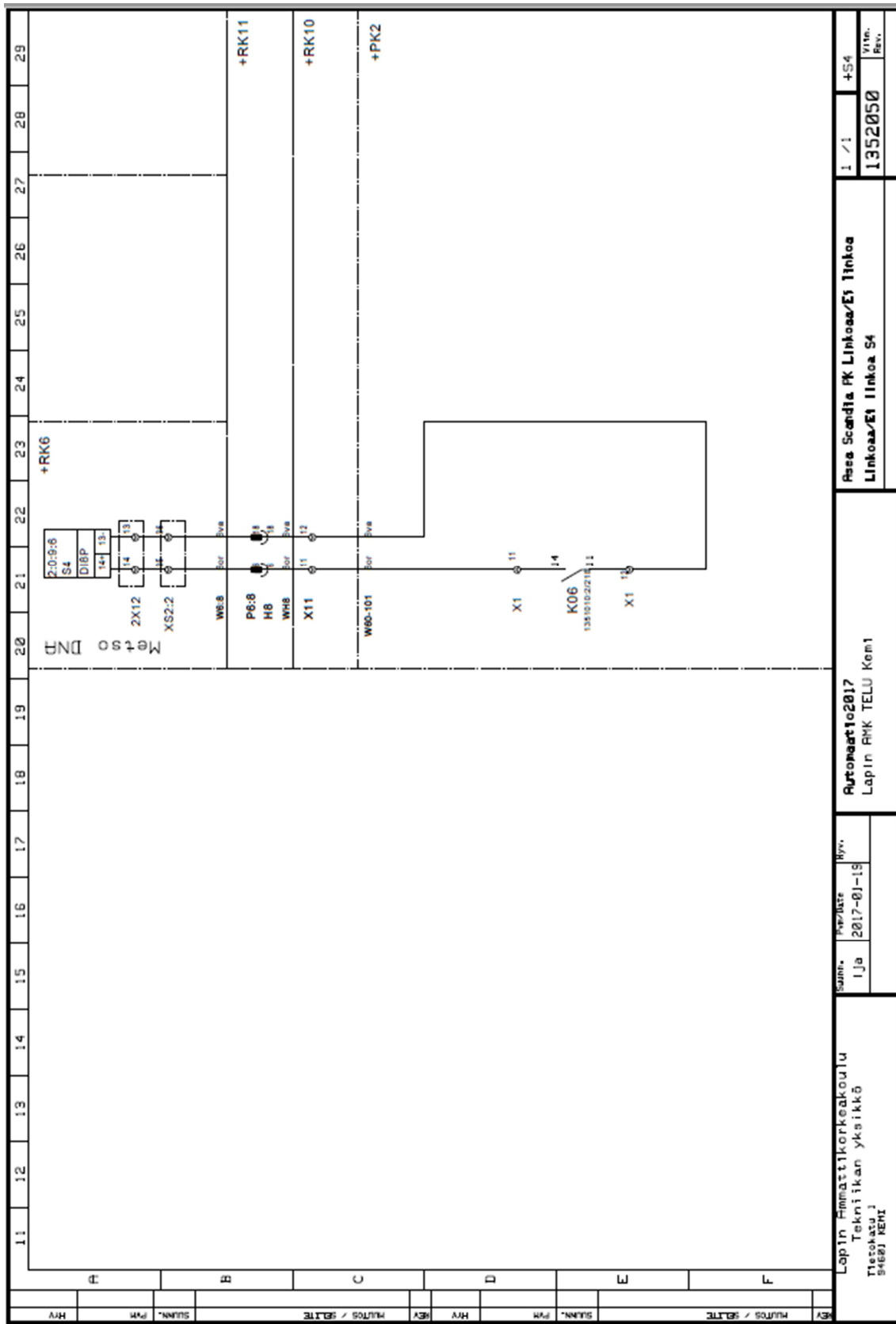
Lapin Ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö Tiesoksu 1 54101 KEMI	Lapin AMK TELU Kem1 Automaatio2017	Rea Scandia PK Vesipinta Väriaja Väriaja LS-2	1 / 1	LS-2
			1352030	Vin. Rev.

Liite 1 5(31)

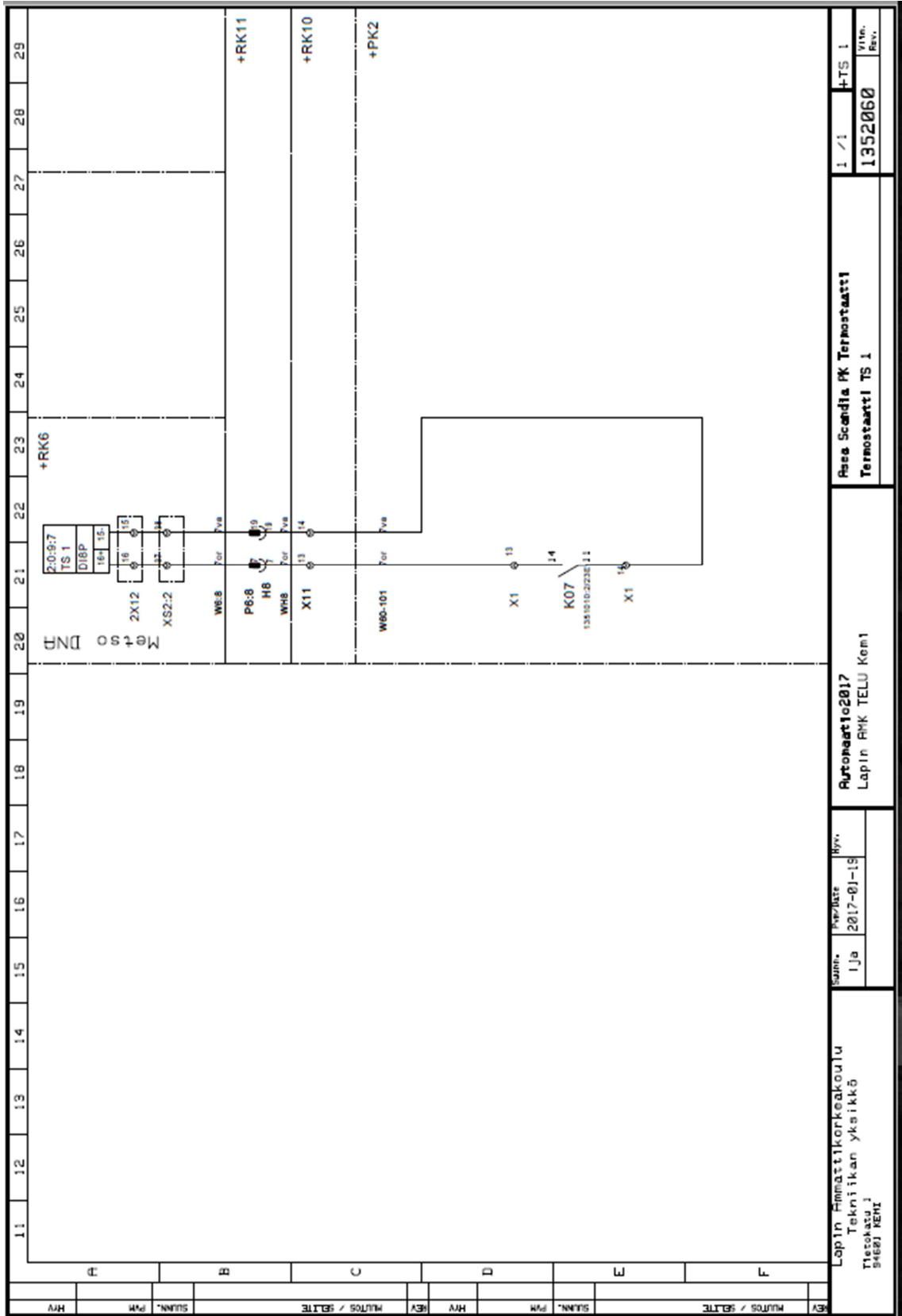


KEY	PIILOS / SELTTE	SUUNN.	FYM
F			
E			
D			
C			
B			
A			
Lapin Ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tietokatu 1 54600 KERH			
Suunn.		Hyv.	
Lja		2017-01-18	
Automaatio2017 Lapin AMK TELU Kom1		Ress Seandla PK Vesipirtin Yläraja Yläraja LS-3	
1 / 1		HLS-3	
1352040		1352040	
		11e. Rev.	

Liite 1 6(31)



Liite 1 7(31)

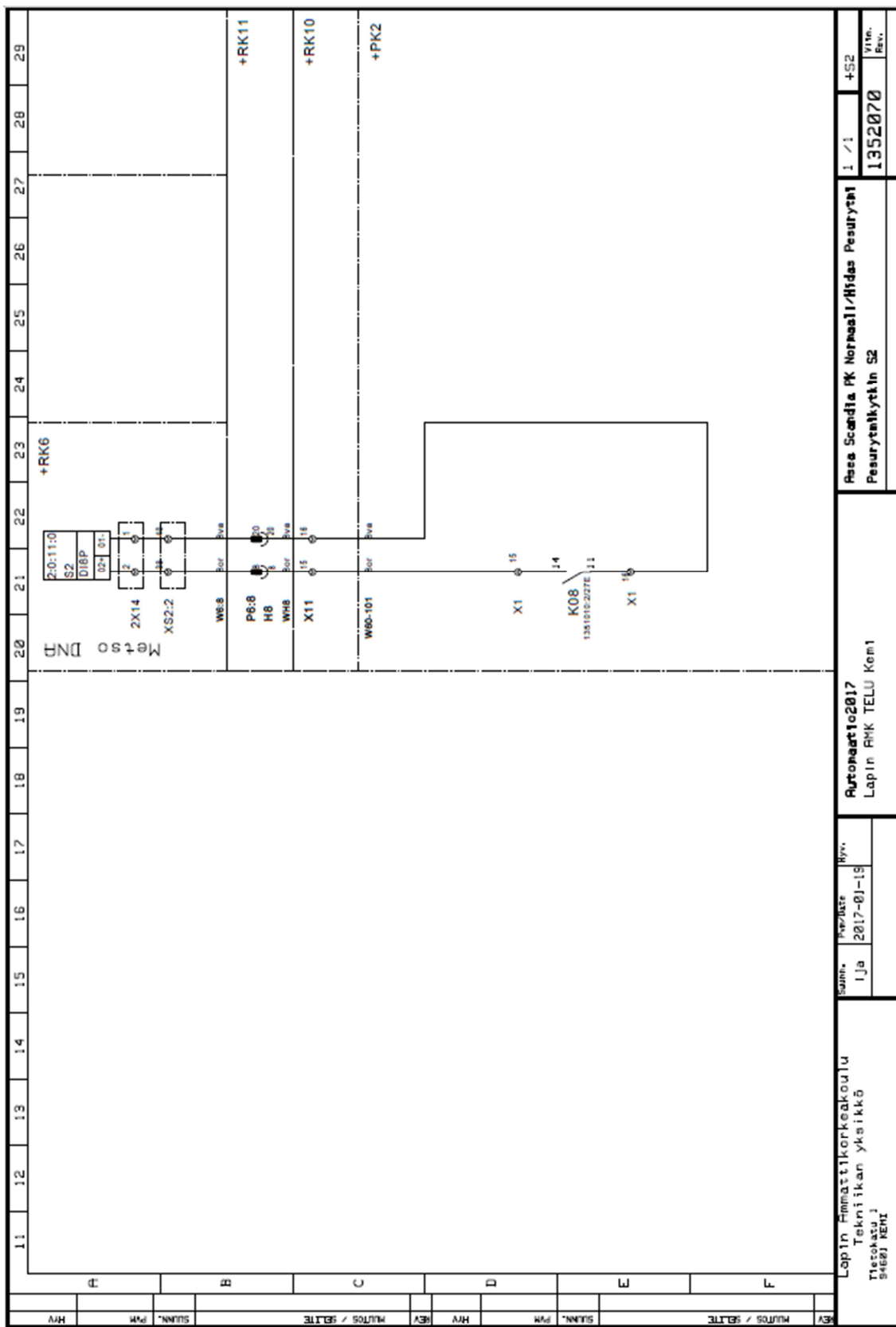


Summ. Päiväite Nyr.
IJa 2017-01-19

Lapin Ammattikorkeakoulu
Tekniikan yksikkö
Tietokatu 1
54601 KEMI

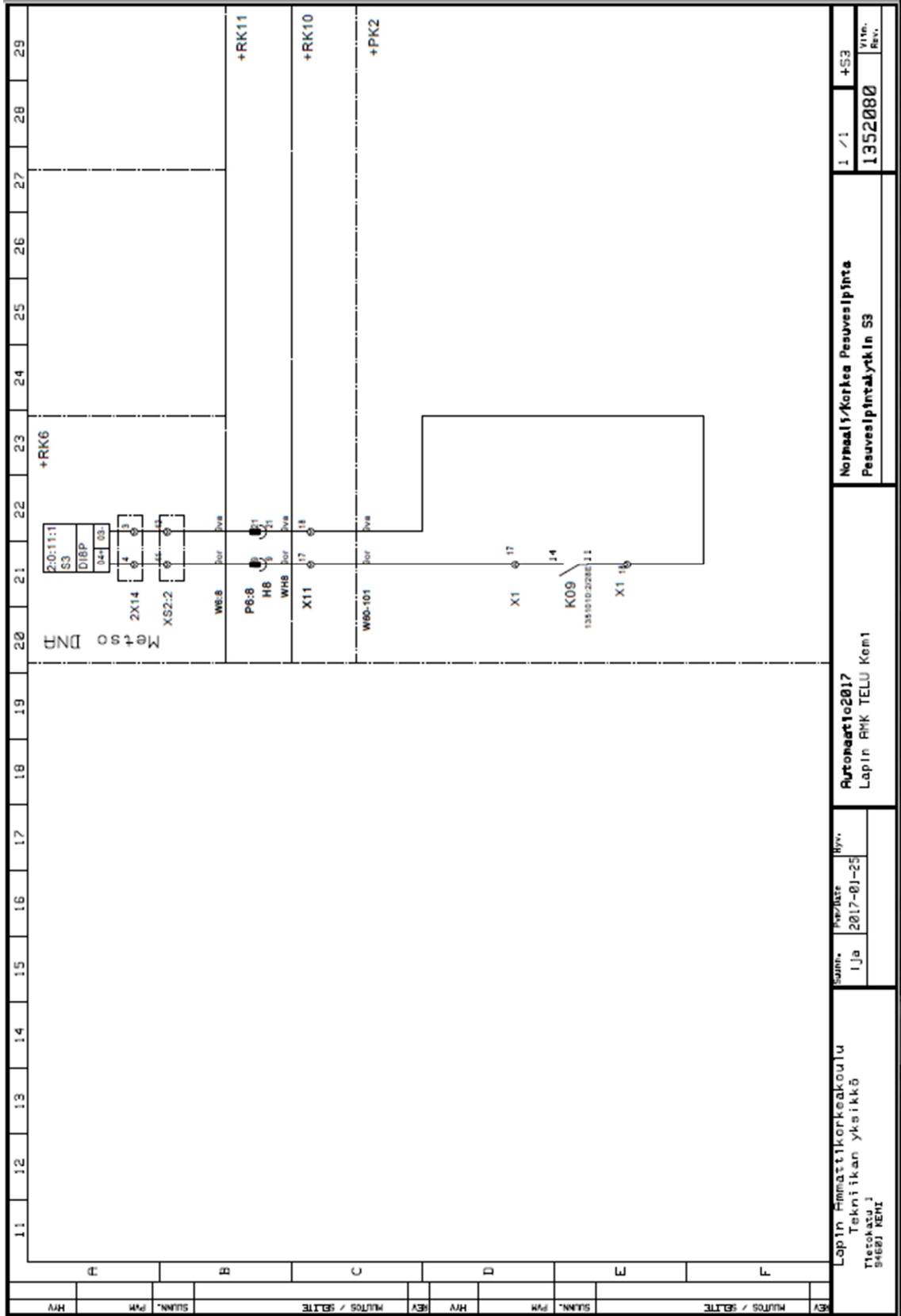
MUUTOS / SELITE
SILINN. PVM
HVI
REY
MUUTOS / SELITE
SILINN. PVM
HVI
REY

Liite 1 8(31)

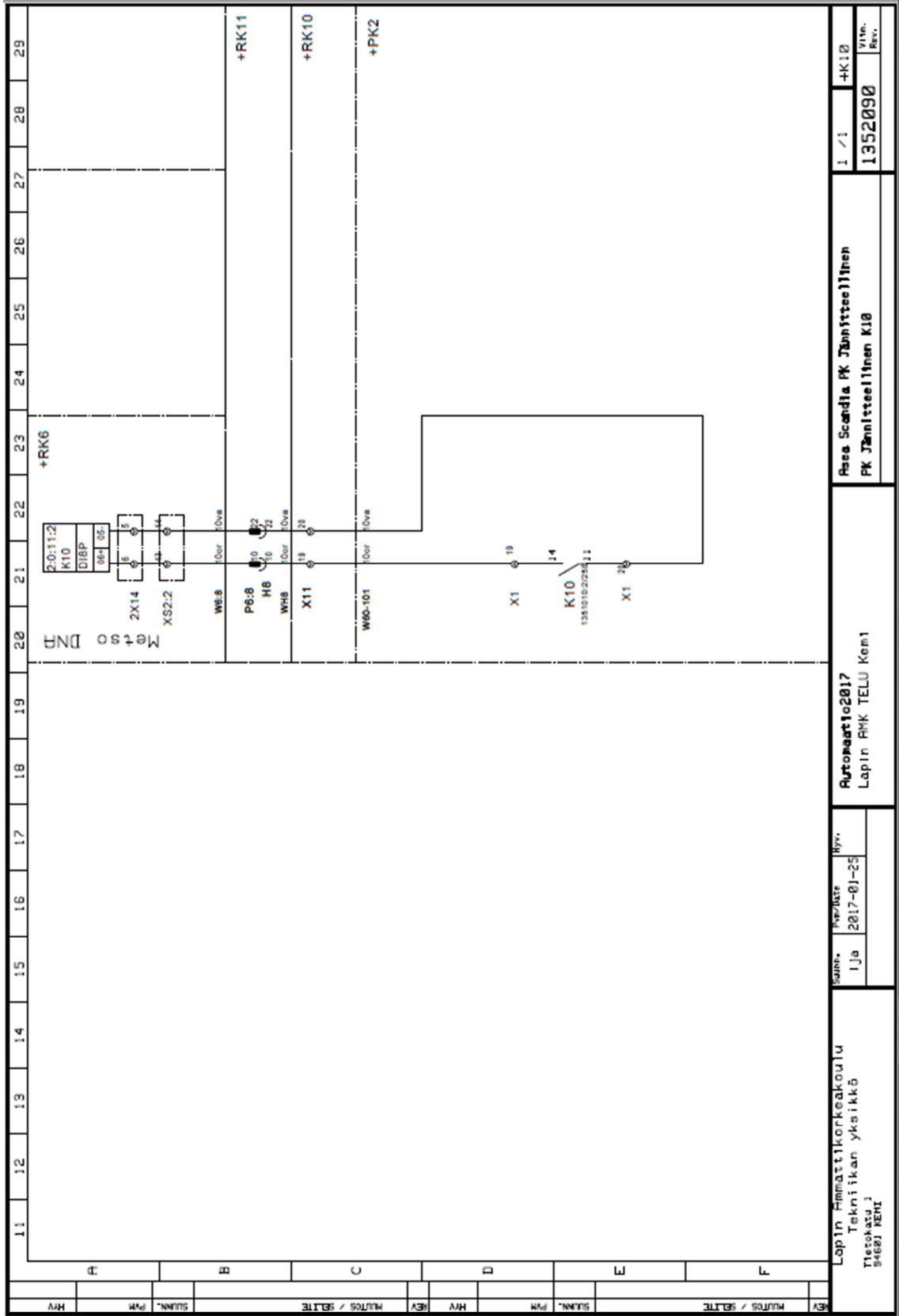


Lapin Ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tiesoksu J 54681 KEMI	Suunn. Ija	Päiväys 2017-01-19	Hyv. /
	Lapin AMK TELU Kem1		
Base Scandia PK Normaali/Hidas Pesurytel Pesurytelkyltti S2			1 / 1
+S2 1352070			Yhte. Rev.

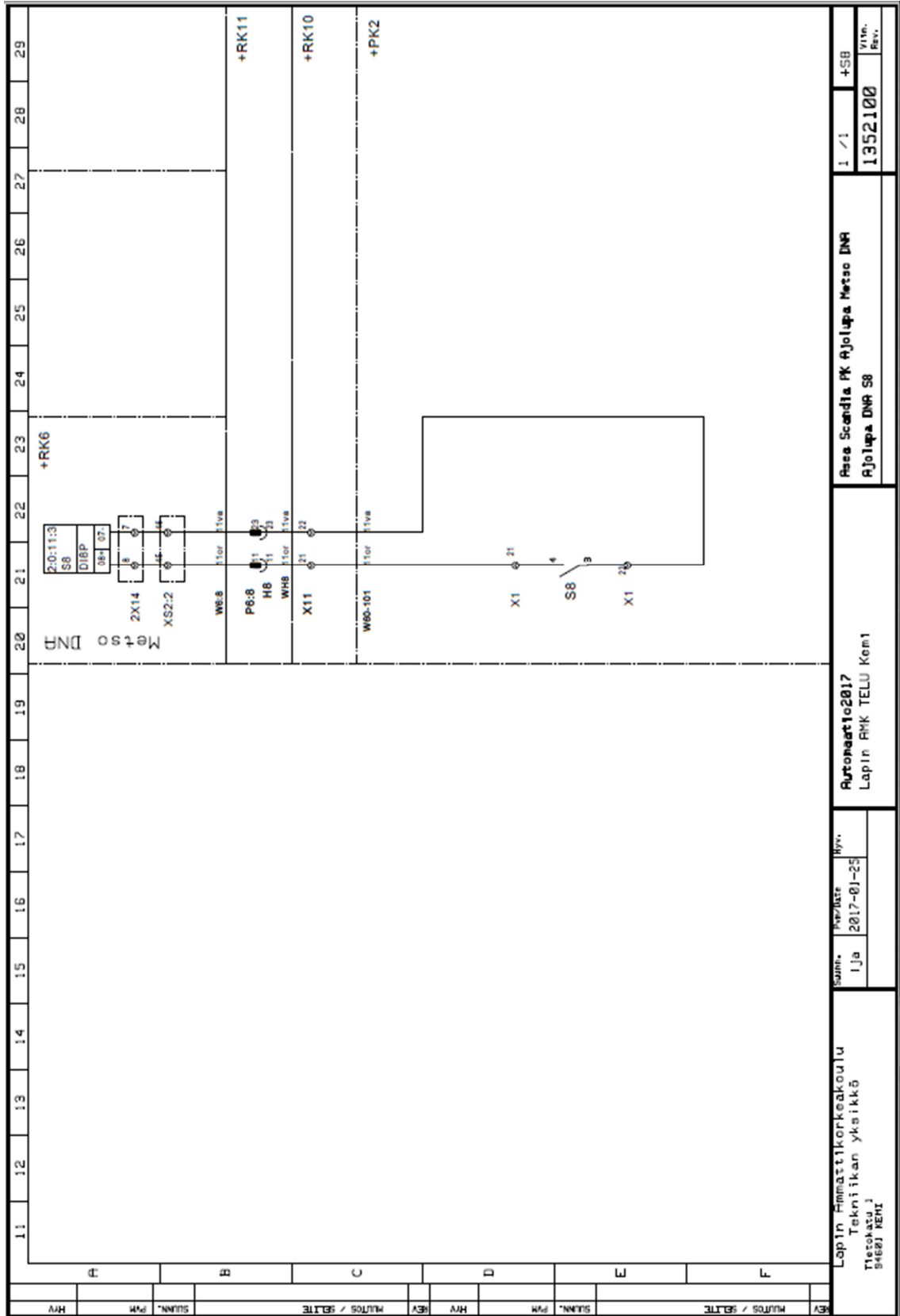
Liite 1 9(31)



Liite 1 10(31)

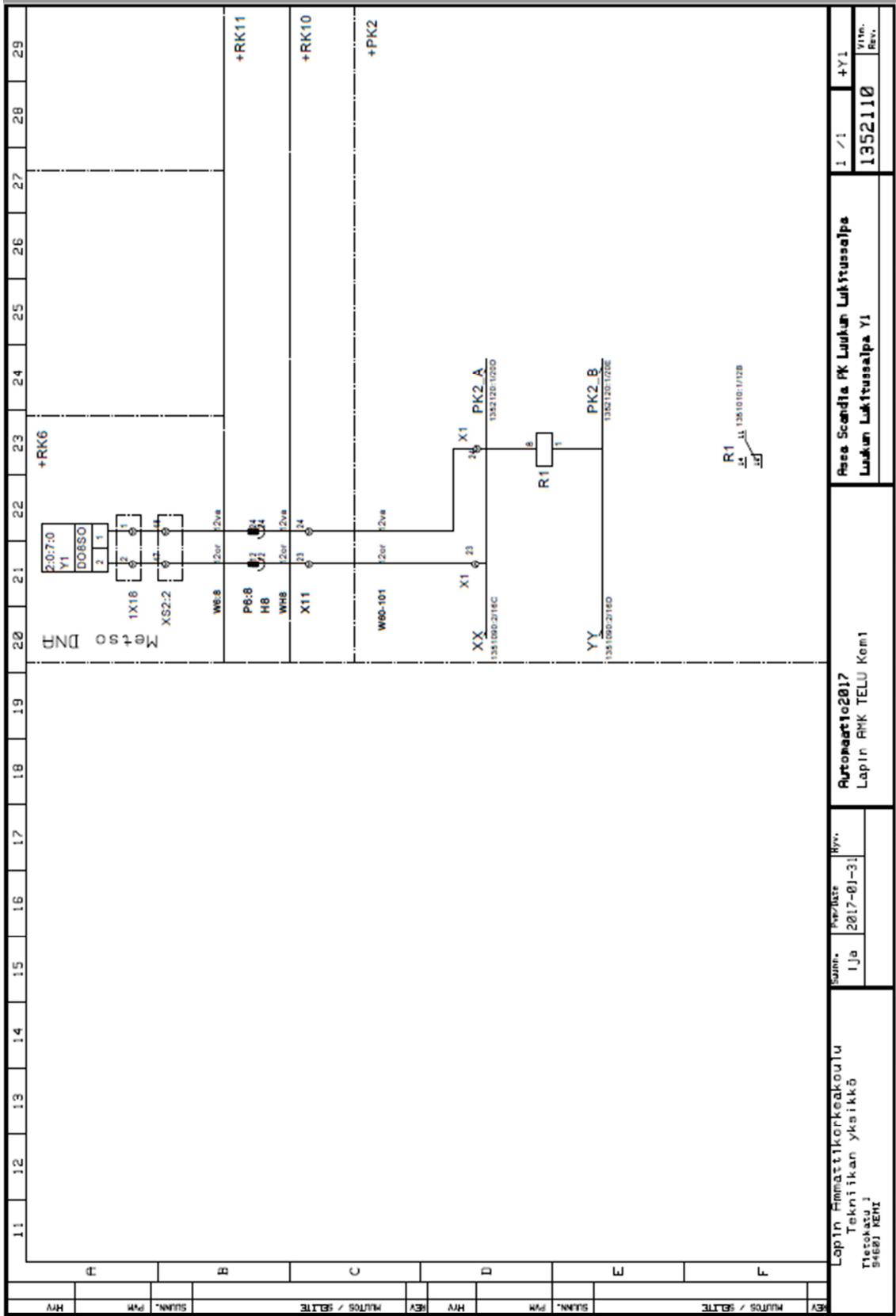


Liite 1 11(31)



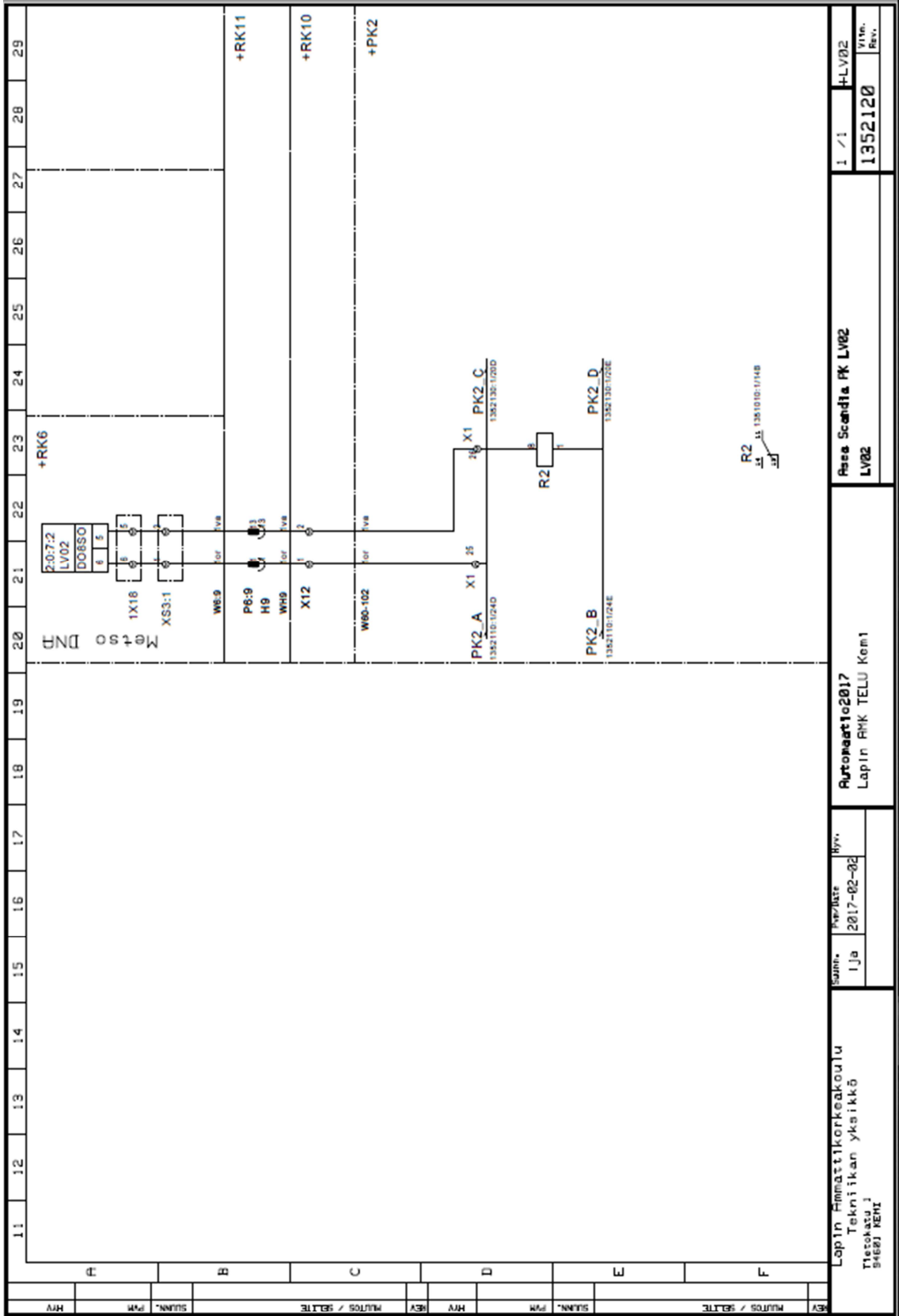
EY	KUVIOT / SKITTE	Lapin Ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tieskatu 1 54601 KEMI	Suunn. Ija	Päiväys 2017-01-25	Nyy.	Ases Scandinia PK Ajoilupa Metso DNA		1 / 1	+SB
						Ajoilupa DNA S8		1352100	Vive. Rev.

Liite 1 12(31)



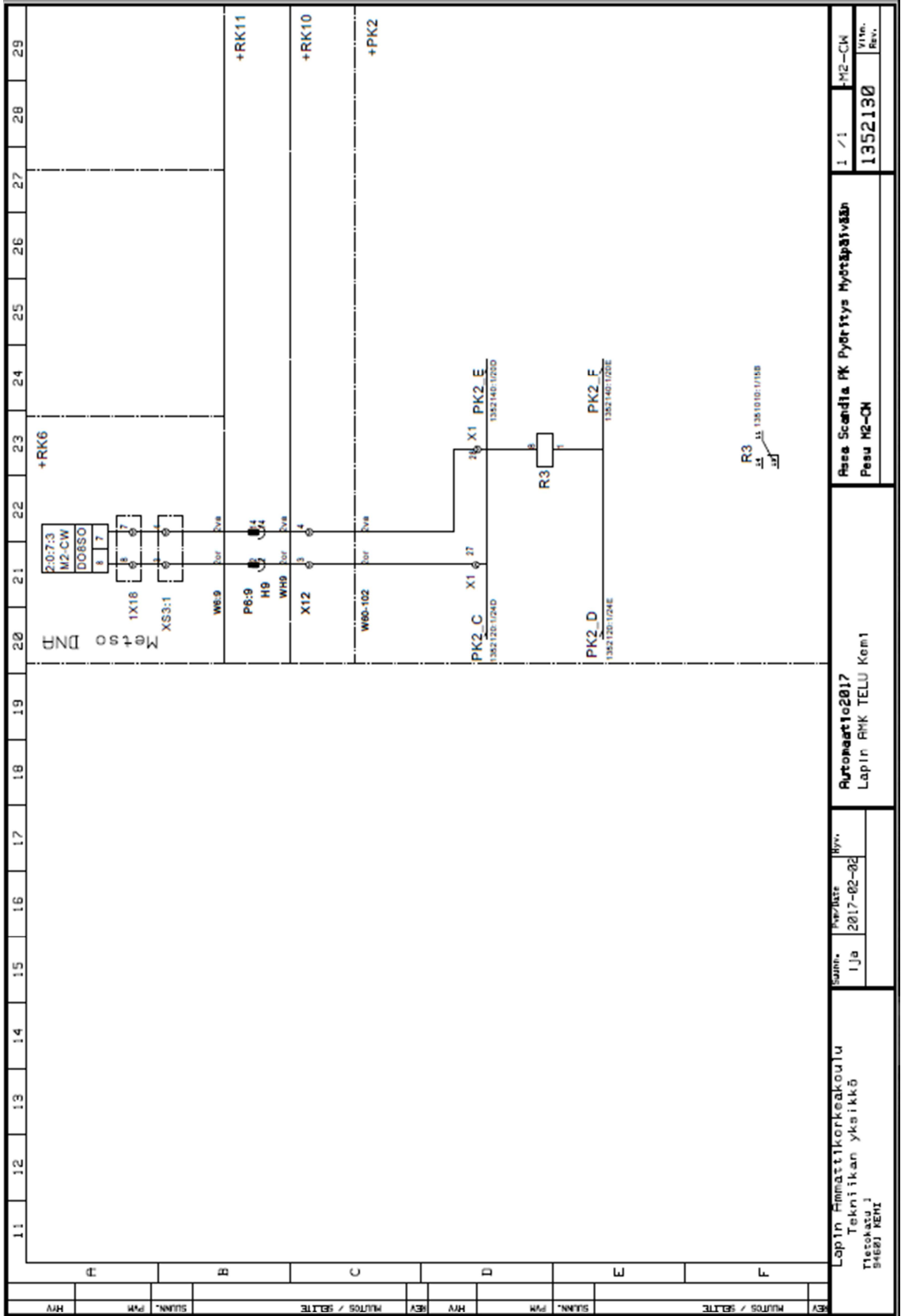
Lapin Ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tieskatu 1 54100 JYVÄSKYLÄ	suunn. Ija tark. Jja Hyv. 2017-01-31	Automaatio2017 Lapin AMK TELU Kem1		R1 1351080-218C	PK2 A 1352128-102D	PK2 B 1352128-102E	1 / 1 +Y1
		Rees Scandia PK Luukun Lukitusasema Luukun Lukitusasema Y1			1352110 Yrno. Rev.	1352110 Yrno. Rev.	1352110 Yrno. Rev.

Liite 1 13(31)



KEY	MUTOS / SELTE	SUUNN.	PVM	HV	REY	MUTOS / SELTE	SUUNN.	PVM	HV
Lapin ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tietokatu 1 54601 RENG									
Summ.		Päivä		Hyv.		Automaatio2017 Lapin AMK TELU Kem1			
IJa		2017-02-02				Rees Scandia PK LV02 LV02			
						1 / 1			
						1352120			
						Yrity. Rev.			

Liite 1 14(31)



1	1	M2-CH
1352130		Yhte. Rev.

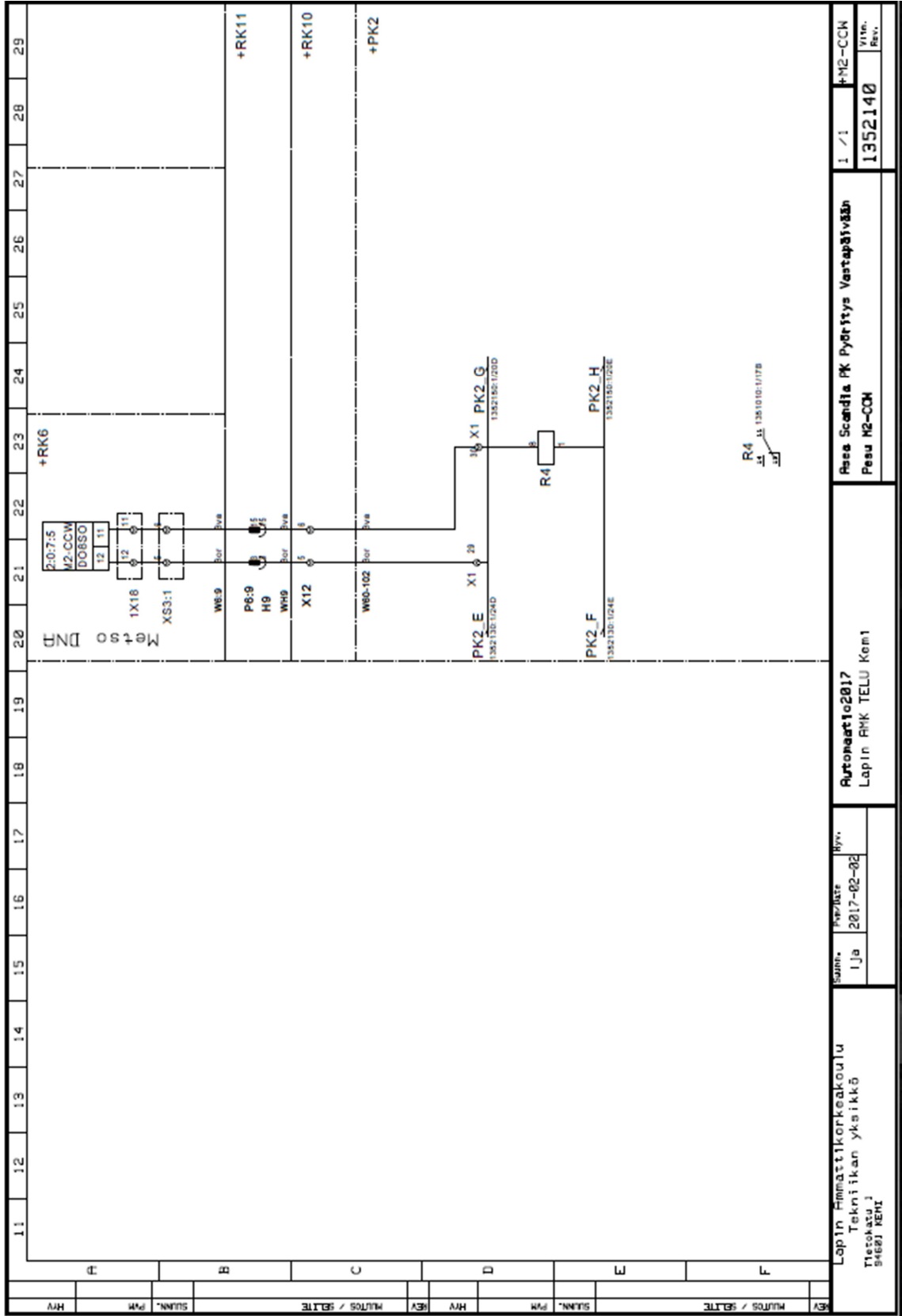
Ress Scandia PK Pyrittys Myöskäiväsh
Pesu M2-CH

Automaatio2017
Lapin AMK TELU Kem1

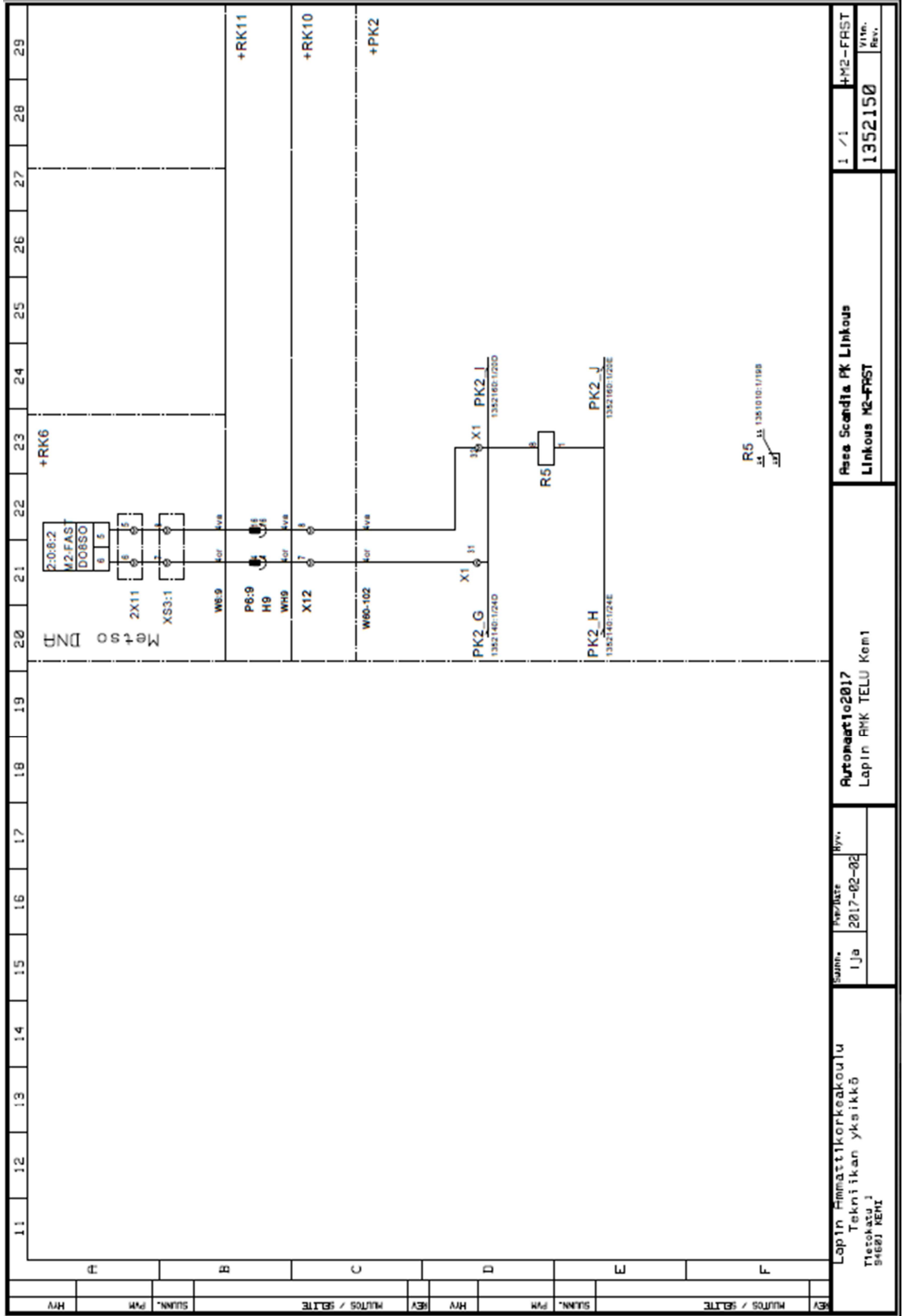
Suunn.	Proj. / Iija	2017-02-02	Myy.
--------	-----------------	------------	------

Lapin Ammattikorkeakoulu
Tekniikan yksikkö
Tietokatu 1
54101 MERI

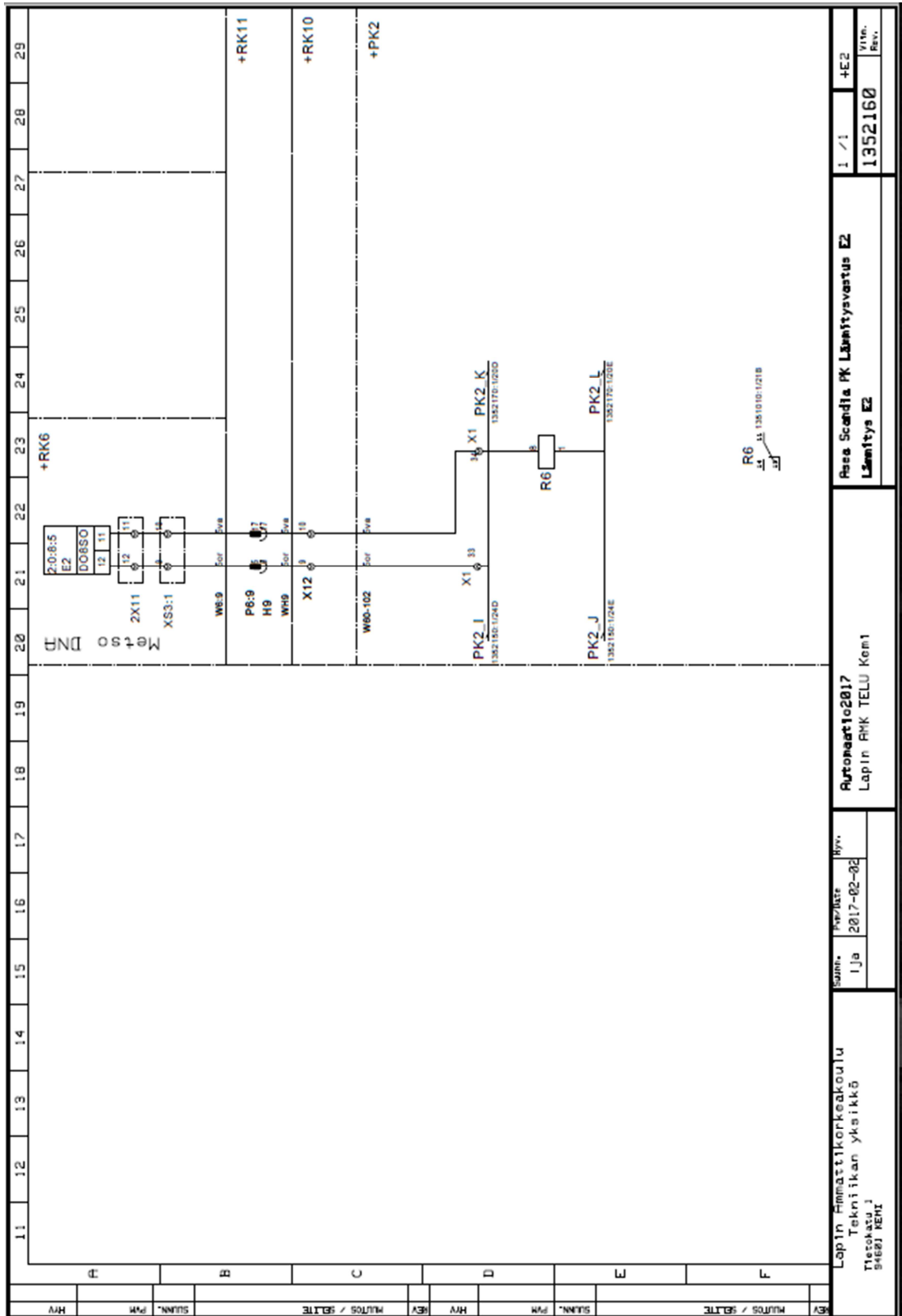
Liite 1 15(31)



Liite 1 16(31)



Liite 1 17(31)



Automaatio2017
Lapin AMK TELU Kem1

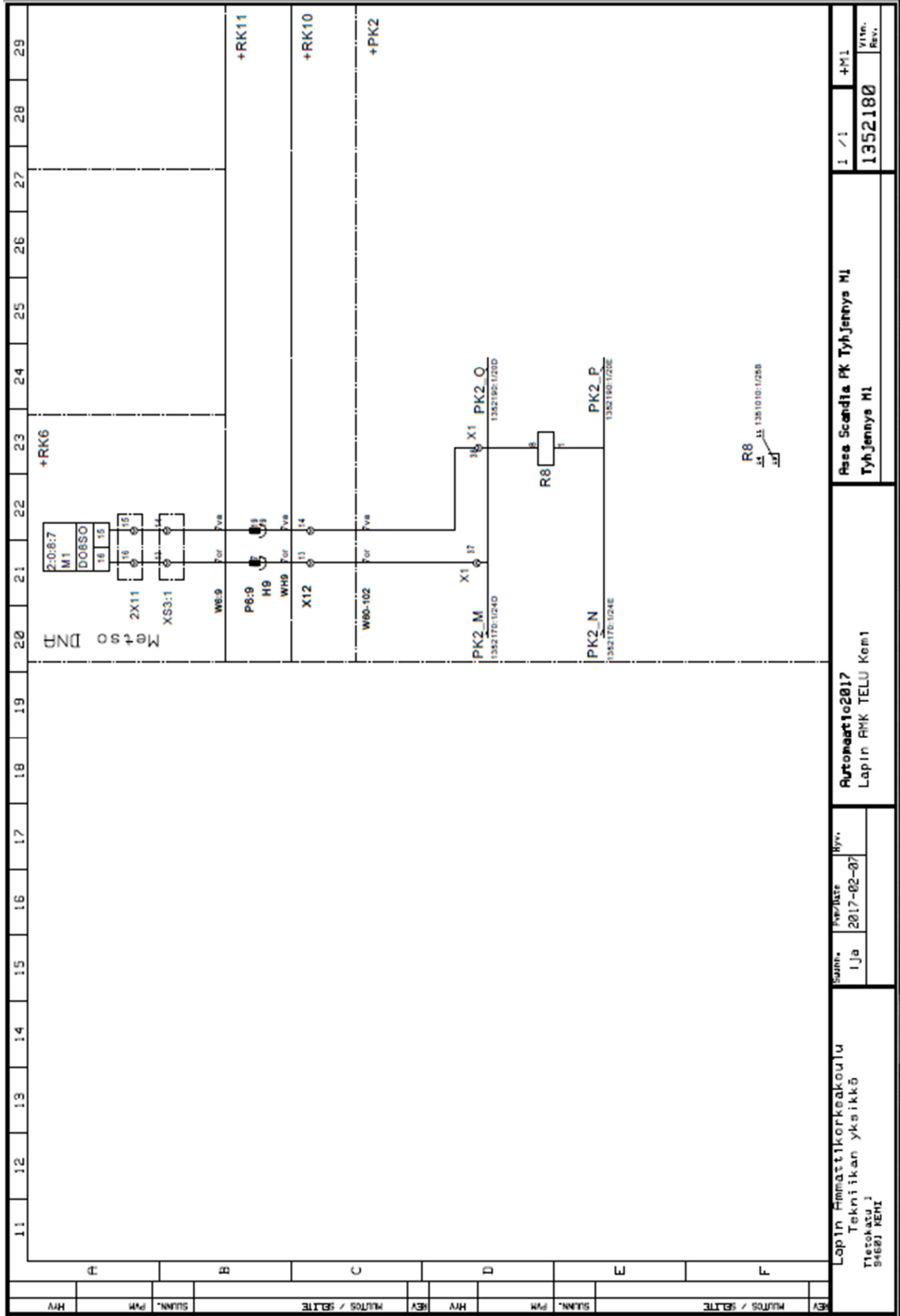
Summ.	Kappale	Ny.
Ija	2017-02-02	

Lapin Ammattikorkeakoulu
Teknillinen yksikkö
Tieskatu 1
54601 NEMI

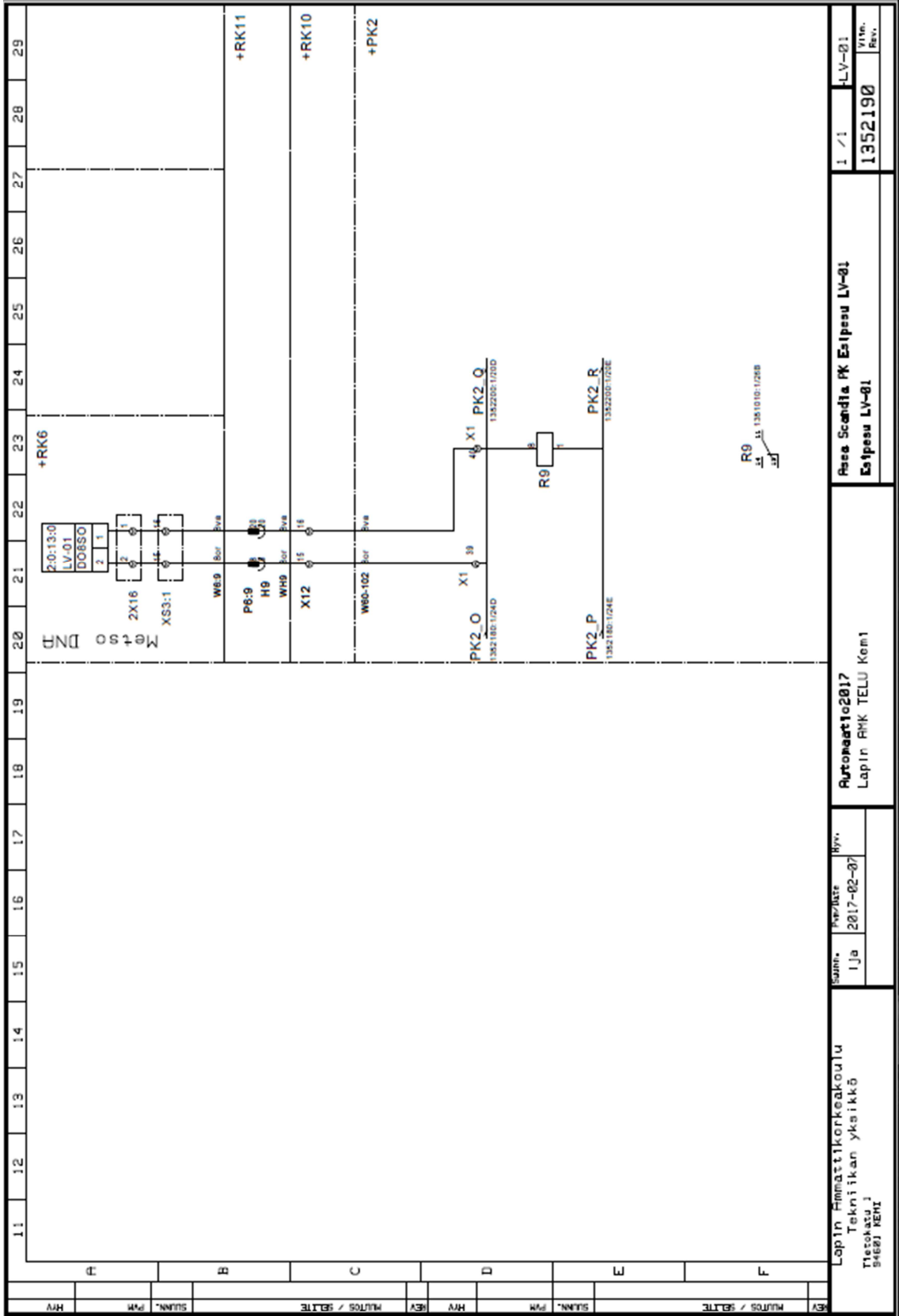
1	1	+E2
1352160		Yhte. Rev.

Ress Scandia PK Lämmitys vastus E2
Lämmitys E2

Liite 1 19(31)

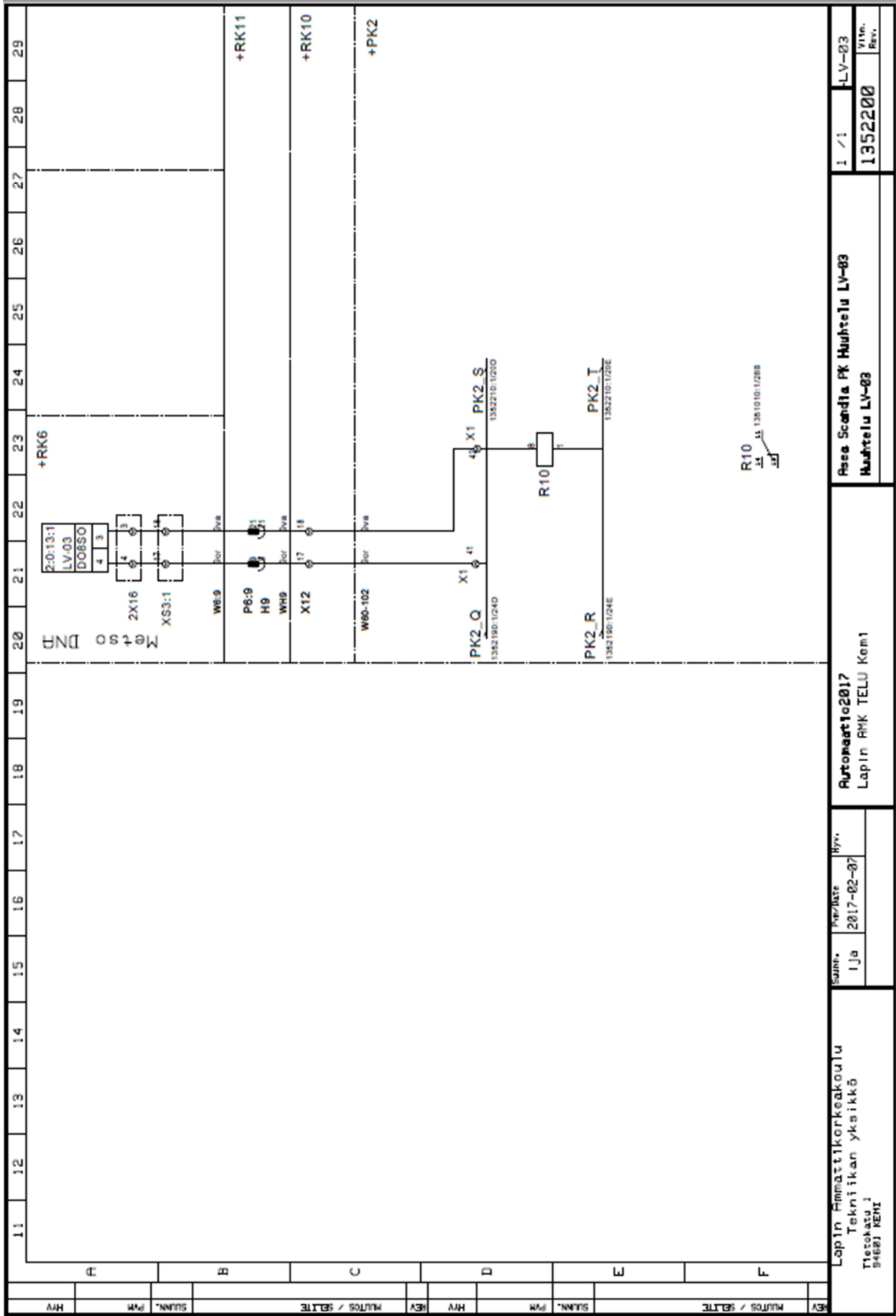


Liite 1 20(31)

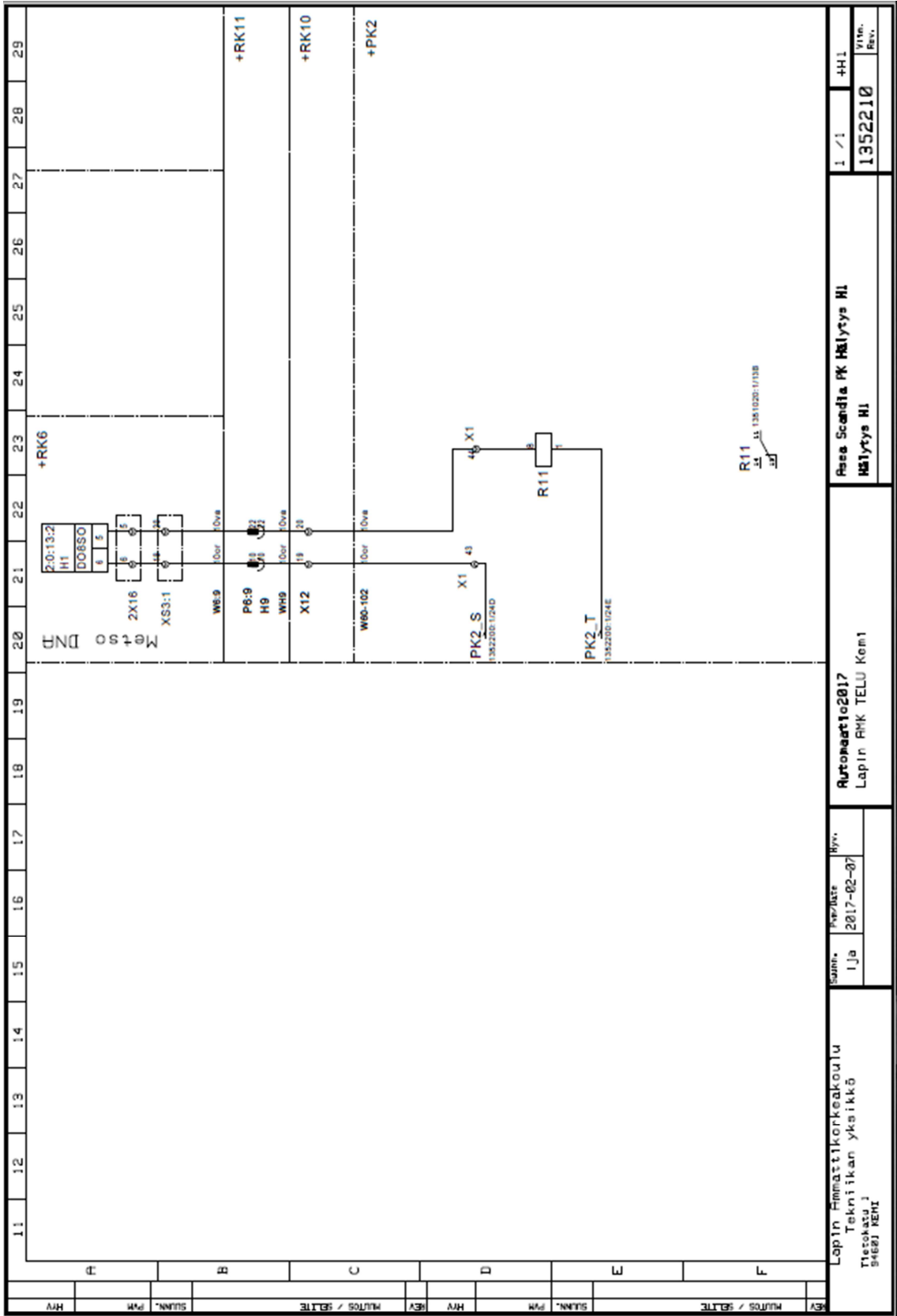


Lapin ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tietokatu 1 54601 KEMI	Suunn. Ija	Päiväys 2017-02-07	Hyv.	Rees Scandia PK Estipes LV-01	
				1 / 1	LV-01
Automaatio2017 Lapin AMK TELU Kem1				1352190	
				Yhte. Rev.	

Liite 1 21(31)

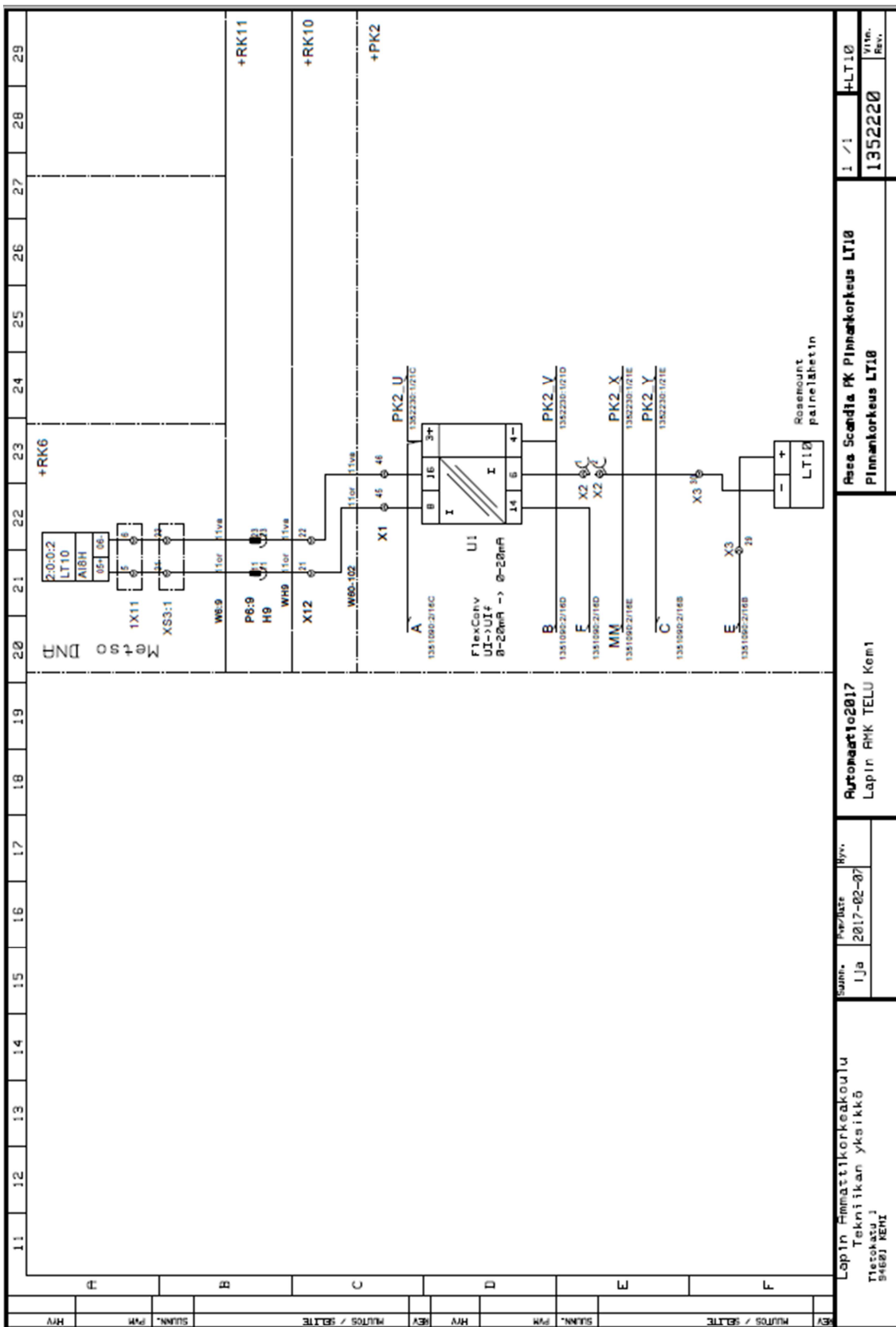


Liite 1 22(31)



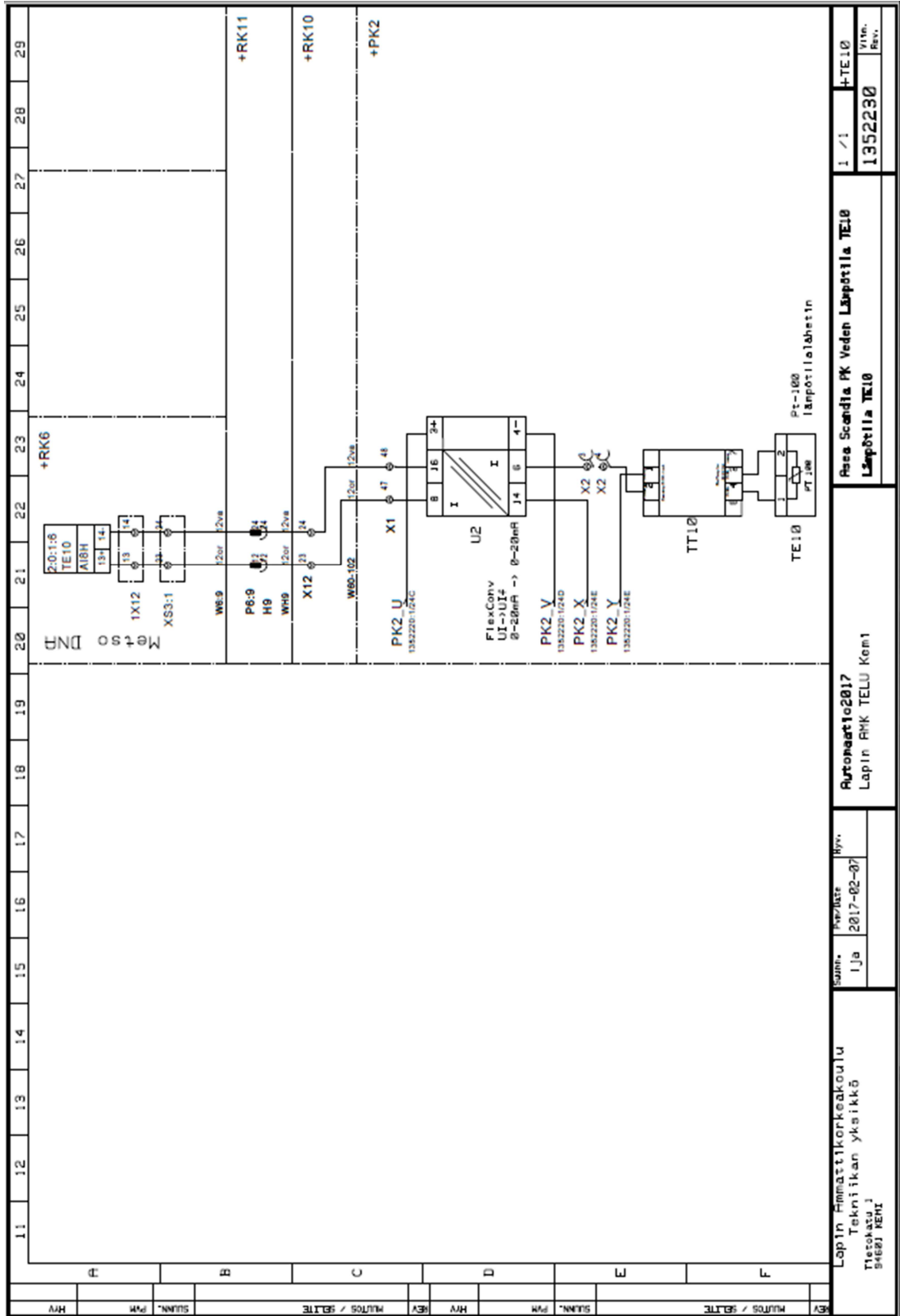
Lapin ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tiesokatu 1 54600 KEMI		Suunn. Lja Pvm/kuu 2017-02-07 Hyv. 	Projekti Automatiikka Lapin AMK TELU Kem1	Versio 1 / 1 +H1
Piirustuksen nimi Rese Scandia PK Häilytys HI			Piirustuksen numero 1352210	Yhteisö Rev.

Liite 1 23(31)



Lapin Pinnattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tietokatu 1 54600 KEMI		Suunn. Ija	Rev./Date 2017-02-07	Hyv.	Rees Scandia PK Pinnattorkeus LT18 Pinnattorkeus LT18		1 / 1	H-LT18
						1352220	Yhte. Rev.	

Liite 1 24(31)



Liite 1 25(31)

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29																																																																																
H/V	F																				LITJIN LÄPTE		LITJIN LÄPTE		+PK2																																																																										
																																														1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29																									
H/V	E																								LITJIN LÄPTE																					LITJIN LÄPTE		+PK2																																																			
																																																										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29													
H/V	F																																															LITJIN LÄPTE										LITJIN LÄPTE		+PK2																																							
																																																										1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29												

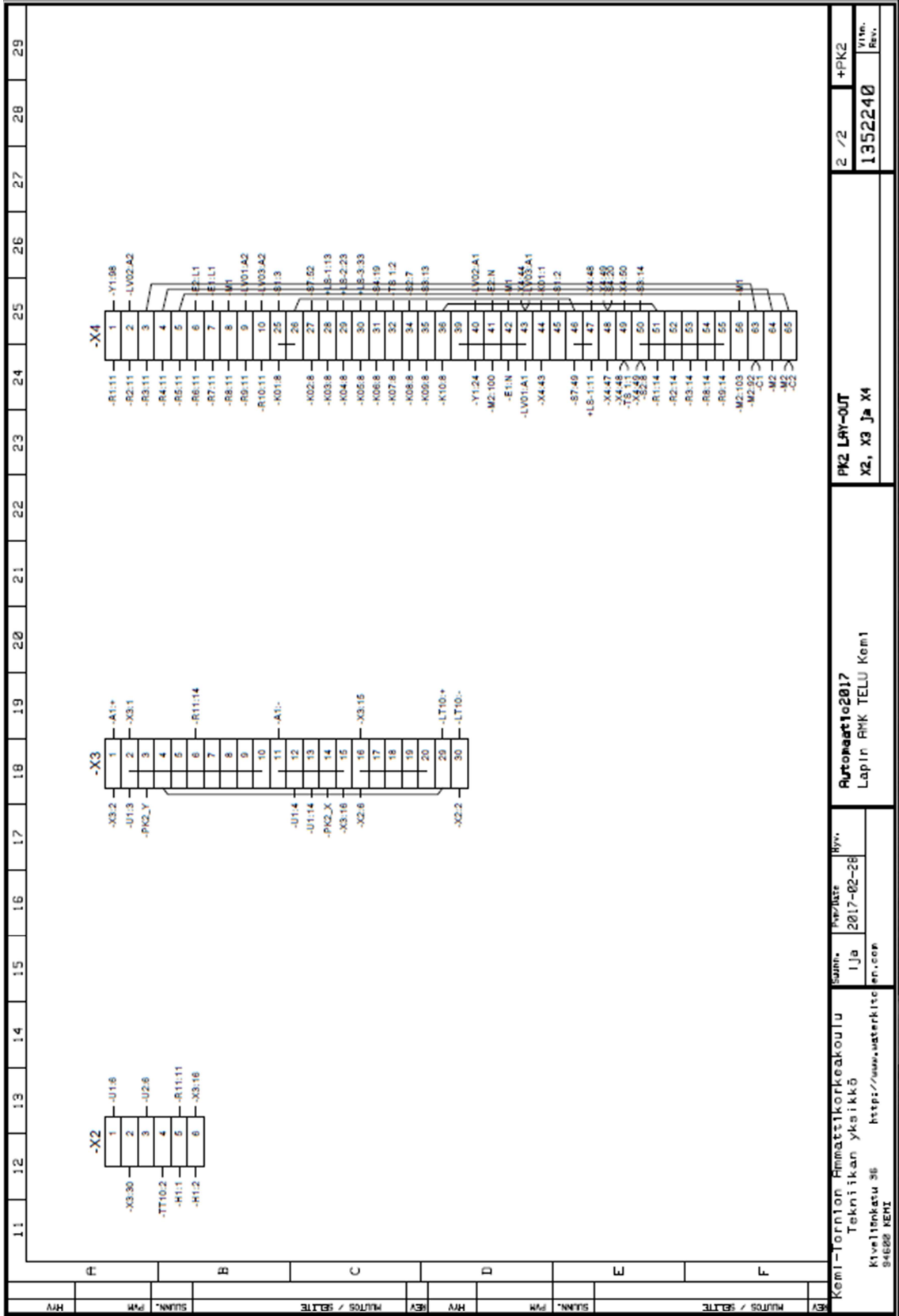
Kemi-Tornion Ammatti korkeakoulu
 Tekniikan yksikkö
 Kiveliintokatu 36 http://www.waterteknic.fi/er.com
 94622 KEMI

Automaatti 2017
 Lapin AMK TELU Kemi

PK2 LAY-OUT
 X1

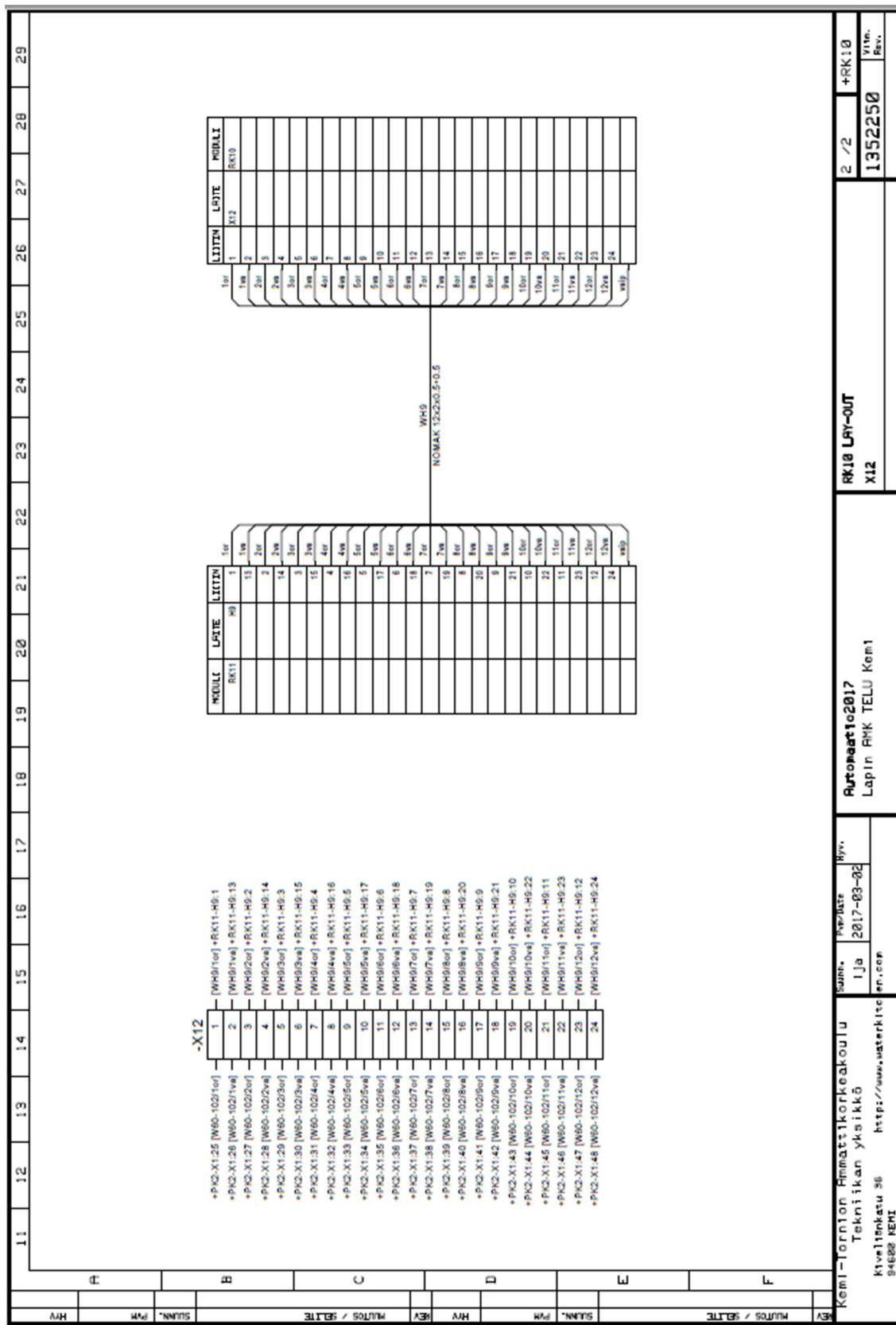
1 / 2 +PK2
 1352240
 Viiv. Rev.

Liite 1 26(31)



Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Kiviniemkatu 36 94600 KEMI	Suunn. Ija	Pvm/Utse 2017-02-28	Hyv. Ija	PK2 LAY-OUT X2, X3 ja X4	2 / 2	+PK2
					1352240	Yhte. Rev.

Liite 1 28(31)



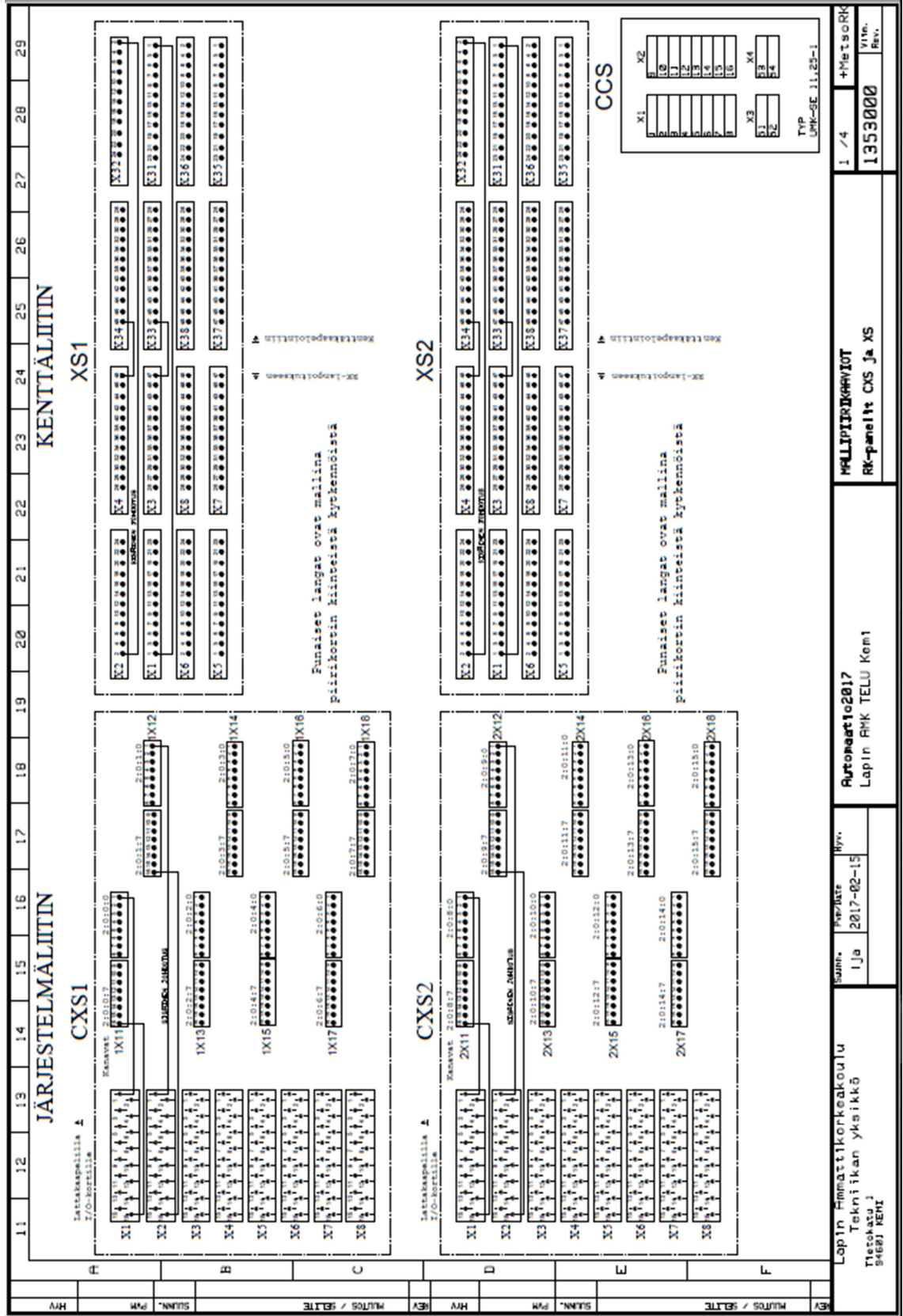
-X12

- +PK2-X1.25 [W60-10211or] +RK11-H9.1
- +PK2-X1.26 [W60-10211ve] +WK911ve] +RK11-H9.13
- +PK2-X1.27 [W60-10221or] +WK912or] +RK11-H9.2
- +PK2-X1.28 [W60-10221ve] +WK912ve] +RK11-H9.14
- +PK2-X1.29 [W60-10231or] +WK913or] +RK11-H9.3
- +PK2-X1.30 [W60-10231ve] +WK913ve] +RK11-H9.15
- +PK2-X1.31 [W60-10241or] +WK914or] +RK11-H9.4
- +PK2-X1.32 [W60-10241ve] +WK914ve] +RK11-H9.16
- +PK2-X1.33 [W60-10251or] +WK915or] +RK11-H9.5
- +PK2-X1.34 [W60-10251ve] +WK915ve] +RK11-H9.17
- +PK2-X1.35 [W60-10261or] +WK916or] +RK11-H9.6
- +PK2-X1.36 [W60-10261ve] +WK916ve] +RK11-H9.18
- +PK2-X1.37 [W60-10271or] +WK917or] +RK11-H9.7
- +PK2-X1.38 [W60-10271ve] +WK917ve] +RK11-H9.19
- +PK2-X1.39 [W60-10281or] +WK918or] +RK11-H9.8
- +PK2-X1.40 [W60-10281ve] +WK918ve] +RK11-H9.20
- +PK2-X1.41 [W60-10291or] +WK919or] +RK11-H9.9
- +PK2-X1.42 [W60-10291ve] +WK919ve] +RK11-H9.21
- +PK2-X1.43 [W60-10211or] +WK911or] +RK11-H9.10
- +PK2-X1.44 [W60-10211ve] +WK911ve] +RK11-H9.22
- +PK2-X1.45 [W60-10211or] +WK911or] +RK11-H9.11
- +PK2-X1.46 [W60-10211ve] +WK911ve] +RK11-H9.23
- +PK2-X1.47 [W60-10212or] +WK912or] +RK11-H9.12
- +PK2-X1.48 [W60-10212ve] +WK912ve] +RK11-H9.24

Automaattio2017 Lapin AMK TELU Kem1	2 / 2	+RK10
X12		1352250
Rev.		

Osasto	Talustyö	Hyv.
2017-03-02		

Kemi-Tornion Ammatti korkeakoulu
Teknillinen yksikkö
Kiveliöntie 36 <http://www.watertite.com>
94600 KEMI



Loplin Himmattikorkeakoulu
Teknillinen yksikkö
Tiesoksu J
541601 KEM1

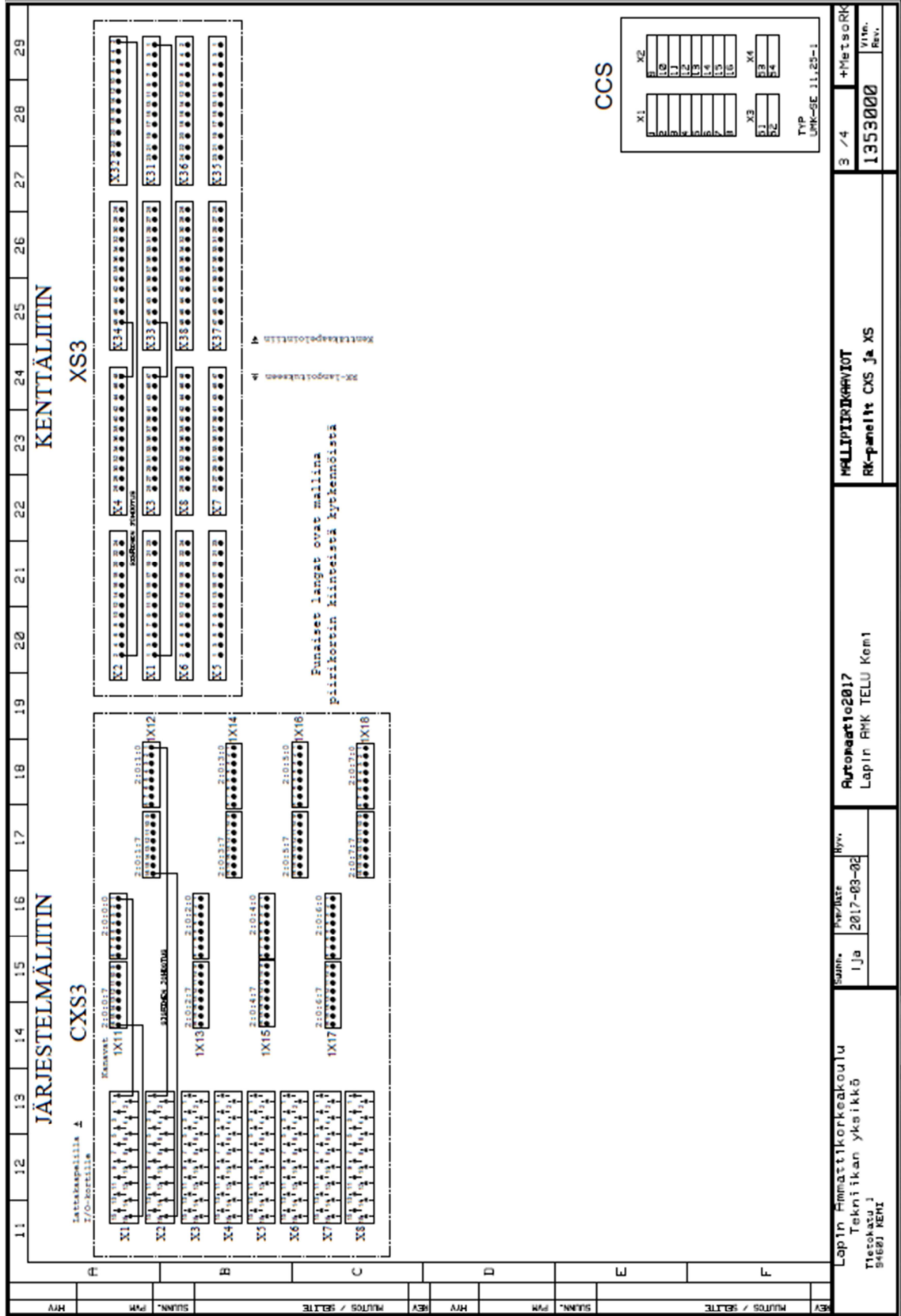
Automaattio2017
Lapin AMK TELU Kem1

MULLITUSKÄYTIÖT
RK-paneelit: CXS Ja XS

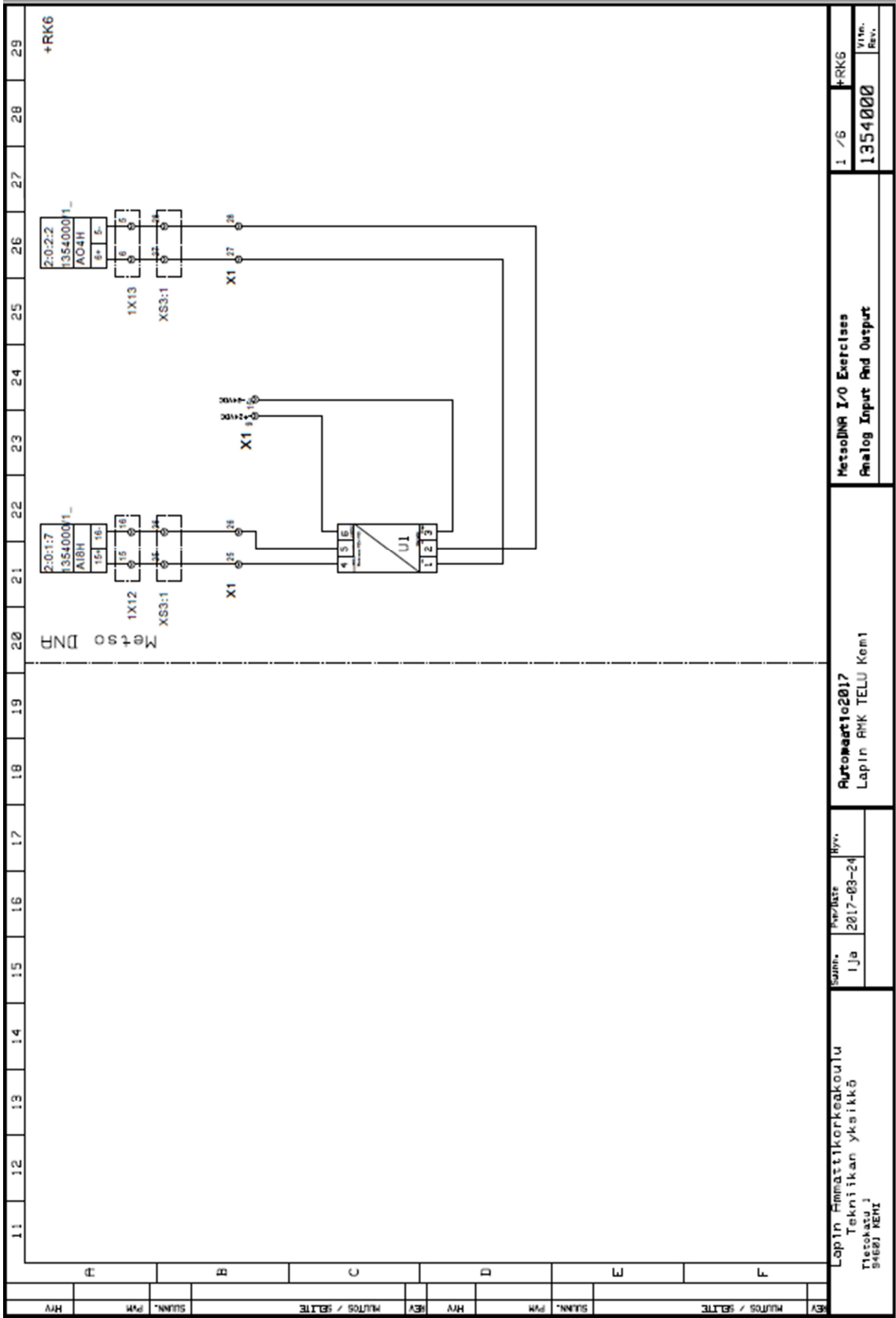
Liite 2 2(10)

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
EY	MUTOS / SELITE	JÄRJESTELMÄLIITIN																				
		CXS1																				
EY	MUTOS / SELITE	KENTTÄLIITIN																				
		XSI																				
EY	MUTOS / SELITE	JÄRJESTELMÄLIITIN																				
		CXS2																				
EY	MUTOS / SELITE	KENTTÄLIITIN																				
		XS2																				
		CCS																				
																				2 / 4	+MetsäoRK	
																				PALLIITIN/KAVIOT		
																				RK-panelit: CXS ja XS		
																				Automaatti2017		
																				Lapin AMK TELU Kem1		
																				Kaikki	Peruste	Mv.
																				IJa	2017-02-16	
																				Lapin Ammattikorkeakoulu		
																				Tekniikan yksikkö		
																				Mieskuu 1		
																				54621 KENT		
																				1353000		Viv.
																						Rev.

Liite 2 3(10)

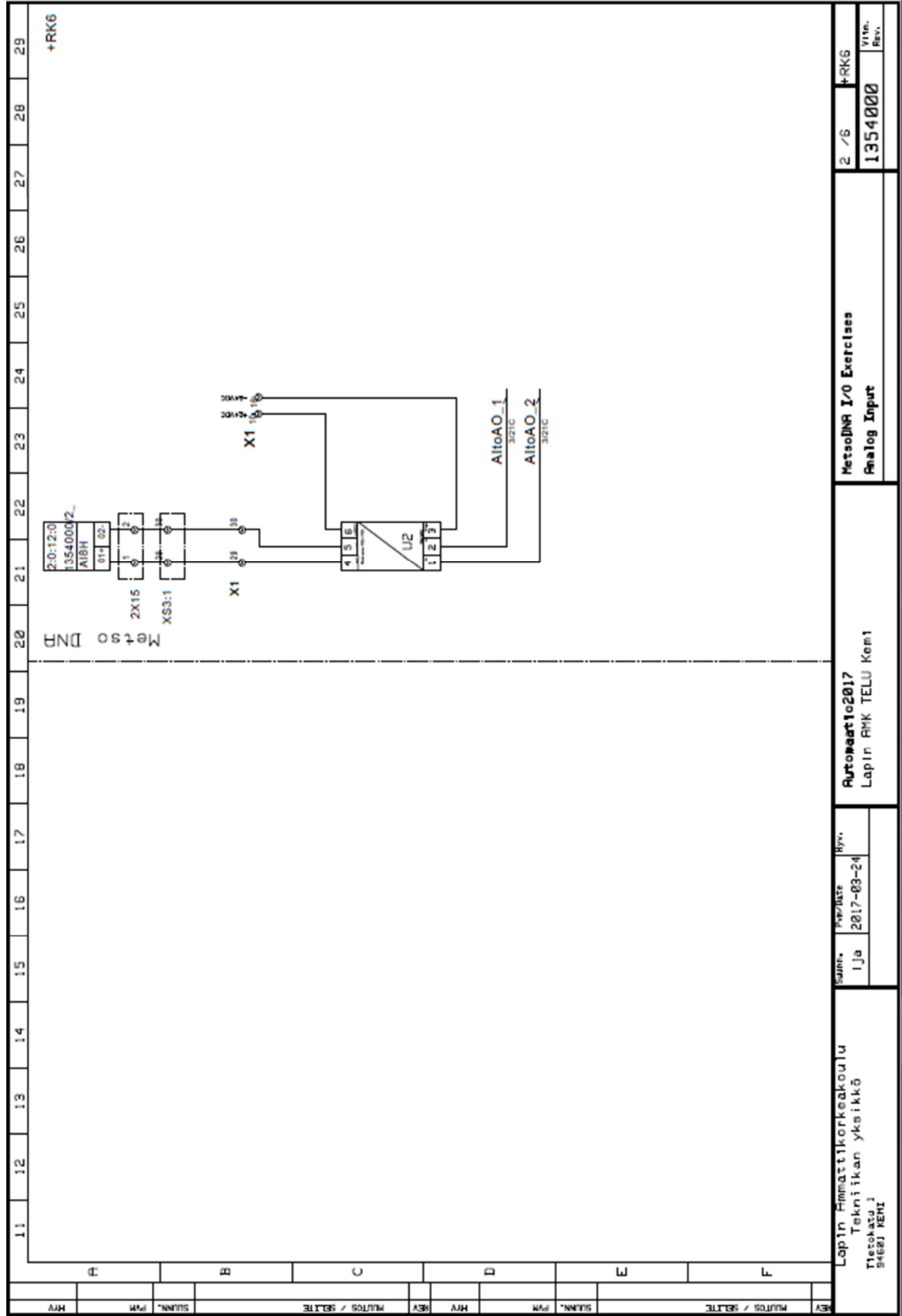


Liite 2 5(10)



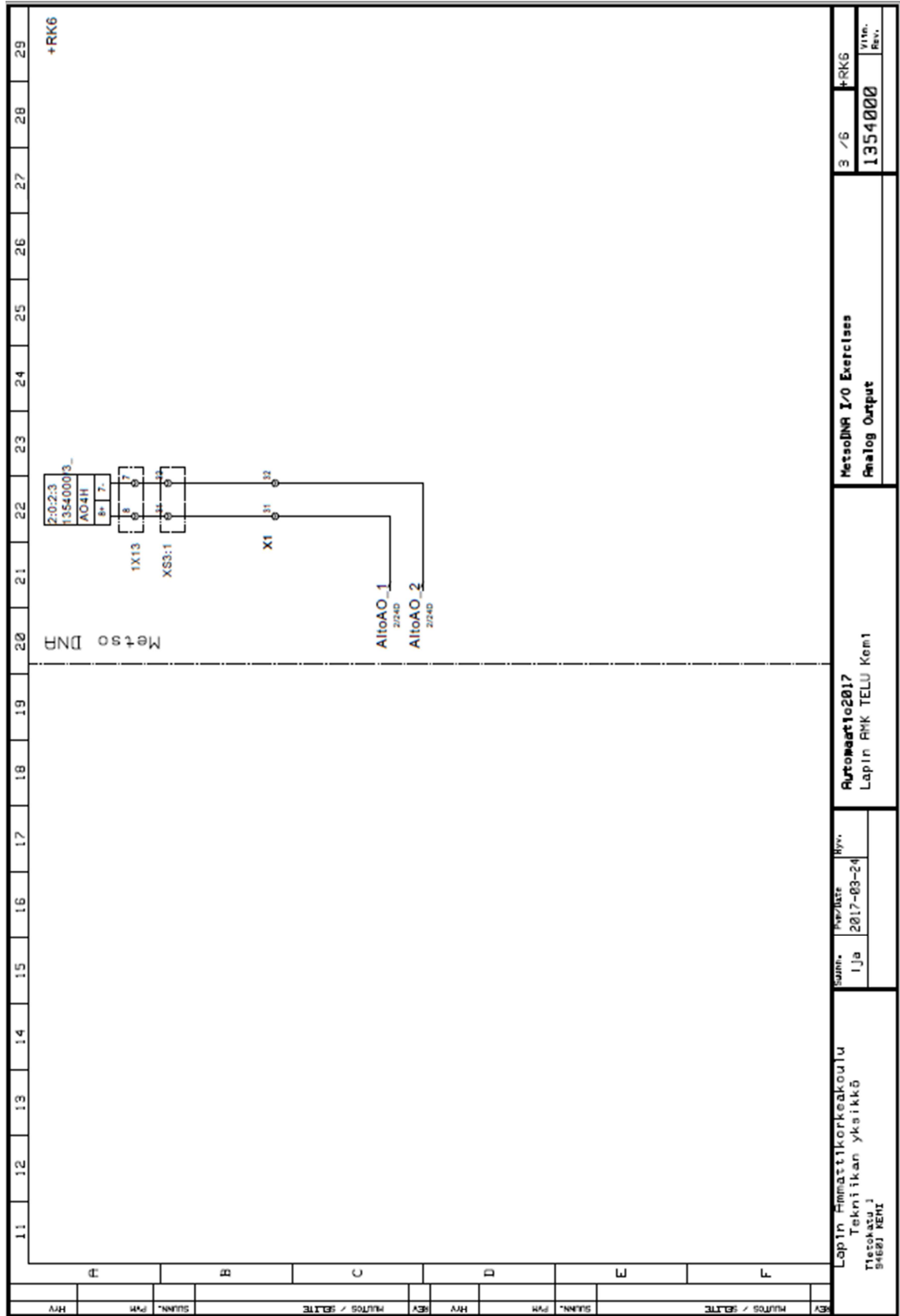
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
										<p>Mo t s o DNR</p> <p>3540001₁</p> <p>A18H</p> <p>15 16 18</p> <p>1X12</p> <p>X1</p> <p>25 26</p> <p>3540001₁</p> <p>AO4H</p> <p>6 8 5</p> <p>1X13</p> <p>X2</p> <p>27 28</p> <p>U1</p> <p>4 3 16 1 2 13</p> <p>X1 X2 X3</p> <p>+RK6</p>									
Lapin Hinnastuskeskus										MetsäDNA I/O Exercises									
Tekniikan yksikkö										Analog Input And Output									
Tietokone- ja Sähkötekniikka										1 / 6 PRKS									
Lapin ammattikorkeakoulu										1354000									
Lija										Virt. Rev.									
2017-03-24										Rev.									

Liite 2 6(10)



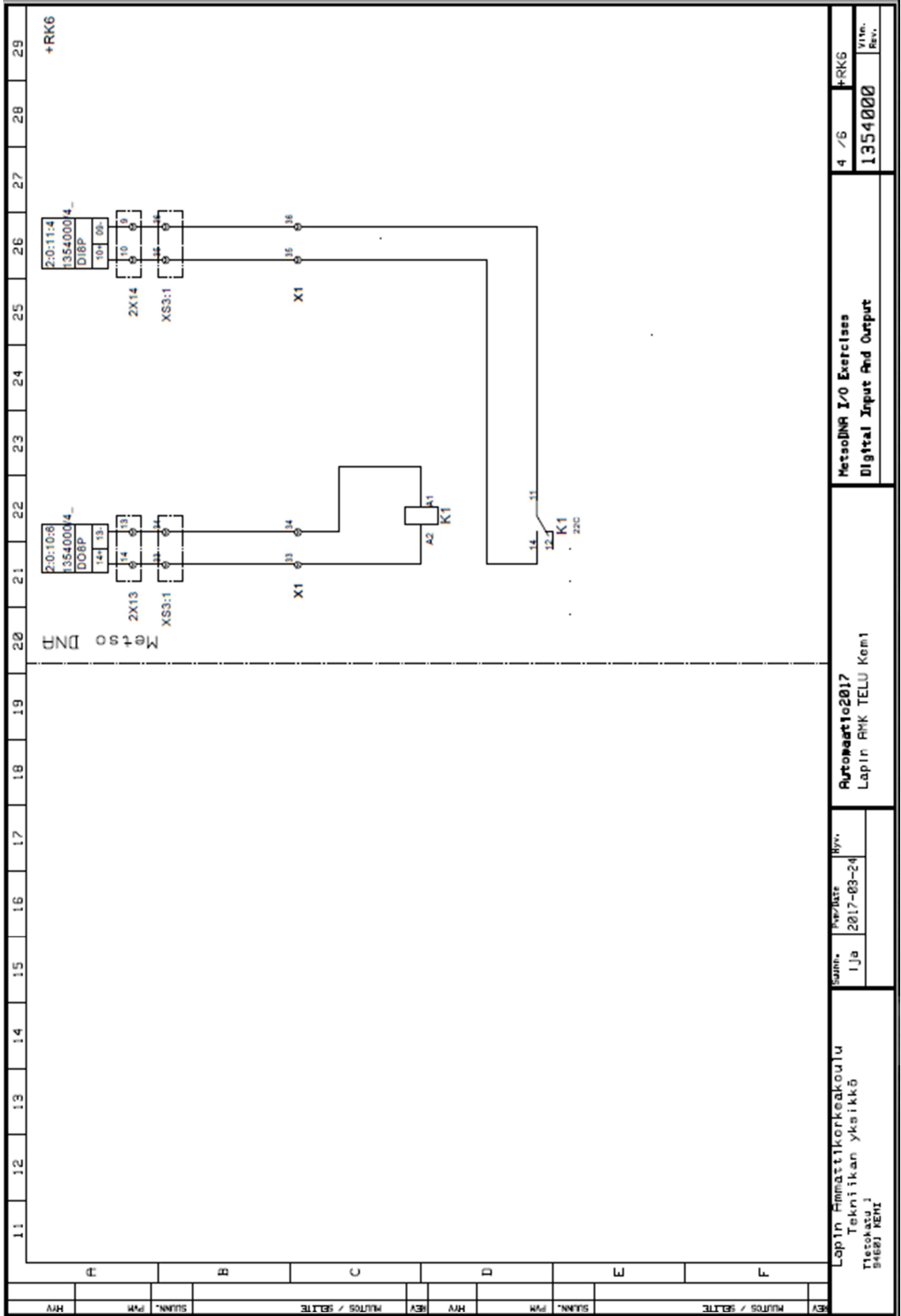
29	+RK6	2 / 6	+RK6				
28		1354000	1354000				
27							
26							
25							
24							
23							
22							
21							
20							
19							
18							
17							
16							
15							
14							
13							
12							
11							
Lapin Ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö Tietokas. J 54601 KEMI		Summ. IJa	Pöytäkirja 2017-03-24	Myy. Hyv.	Automatic2017 Lapin AMK TELU Kem1	MetsoDNR I/O Exercises Analog Input	2 / 6 +RK6 1354000 1354000

Liite 2 7(10)



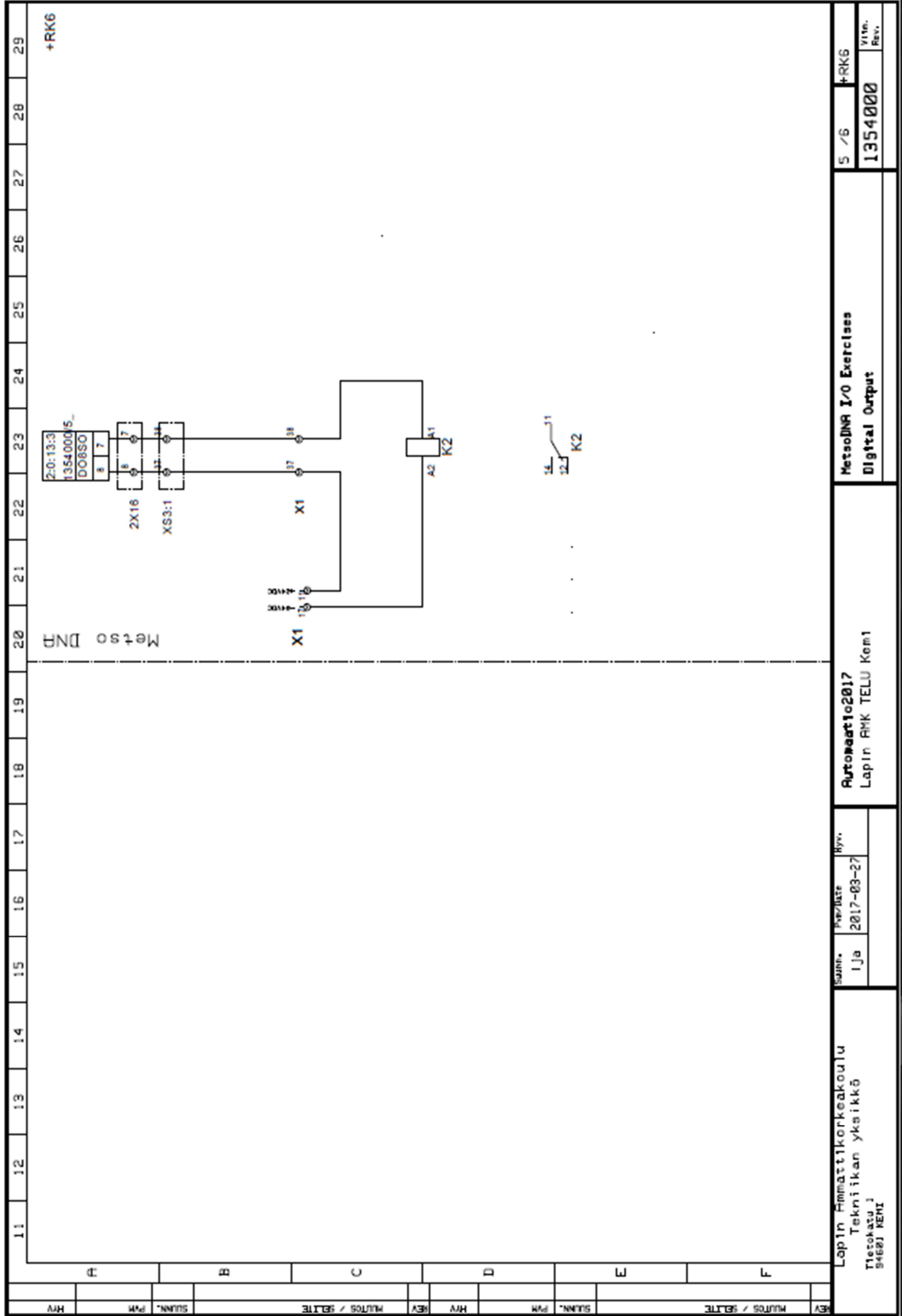
KVV HUUTOS / SELITE SIUNN. PVM HVI REVI HUUTOS / SELITE SIUNN. PVM HVI	Lapin Ammattikorkeakoulu		Tekniikan yksikkö		Lapin AMK TELU Kem1		Metsän I/O Exercises		3 / 6		+RK6	
	Tieskat 1		Saimaa		Lajja		Keskittö		I/O Exercises		1354000	
	54600 KEMI		IJa		2017-03-24		Keskittö		Analog Output		Rev.	
	SHEPPI KEMI		KVV		2017-03-24		Keskittö		Analog Output		Vine.	

Liite 2 8(10)

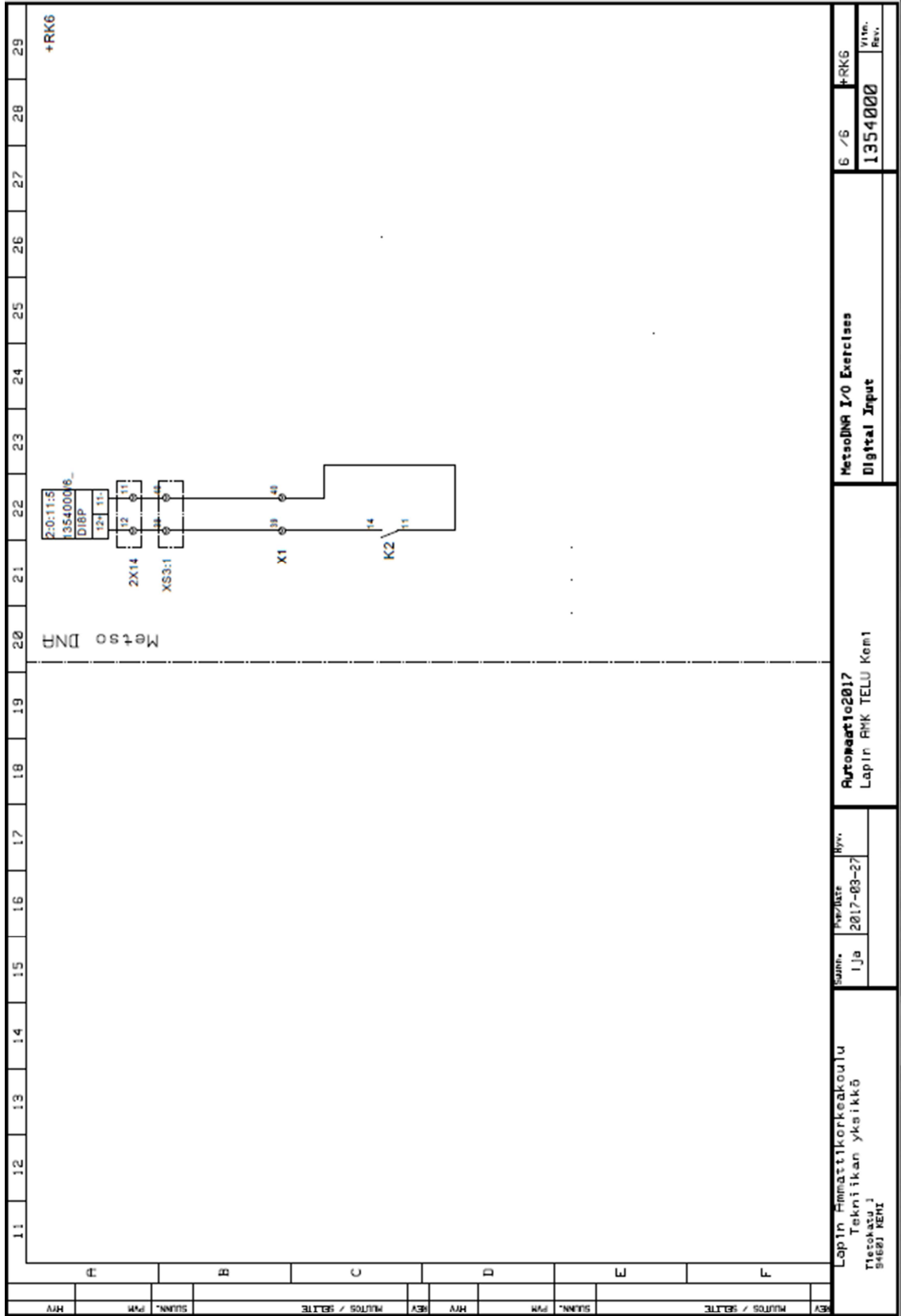


Lapin ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö Tietokatu 1 54101 MERI		Summ. IJa Päivätyy. 2017-03-24 Myy.	Automaatio2017 Lapin AMK TELU Kem1	MetaoDNA I/O Exercises Digital Input And Output	4 / 6 F-RK6 Yhte. 1354000 Rev.
--	--	---	---------------------------------------	--	---

Liite 2 9(10)



Liite 2 10(10)



11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Lapin Ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tietokatu 1 54101 MERI																		
Lapin Ammattikorkeakoulu Teknillinen yksikkö Tietokatu 1 54101 MERI																		
Automaatio2017 Lapin AMK TELU Kem1																		
MetsoDNR I/O Exercises Digital Input																		
6 / 6																		
1354000																		
6-RK6																		
Yhte. Rev.																		