



TEKNIikka JA LIIKENNE

Sähkötekniikka

Sähkövoimatekniikka

INSINÖÖRITYÖ

VAUNUVÄYLÄN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS TESTISEINÄN POHJAKSI

**Työn tekijä: Kimmo Haanpää
Työn valvoja: lehtori Esko Tattari
Työn ohjaaja: Jaakko Heikkilä**

Työ hyväksytty: __. __. 2011

**Esko Tattari
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinööri työ tehtiin Helsingin kaupungin liikennelaitoksen metrovarikolle. Haluan kiittää metrovarikon henkilökuntaa tuesta ja hyvästä yhteistyöstä. Erityisesti haluan kiittää elektroniikka-asentajaa Juhani Kenttää ja sähköasentaja Jussi Karjalaista heidän tarjoamastaan tuesta ja avusta. Haluan kiittää esimiestäni Jaakko Heikkilää mahdollisuudesta toteuttaa tämä projekti. Kiitän myös työni valvojaa, lehtori Esko Tattaria Metropolia Ammattikorkeakoulusta.

Helsingissä 20.5.2011

Kimmo Haanpää

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Kimmo Haanpää	
Työn nimi: Vaunuväylän suunnittelu ja toteutus testiseinän pohjaksi	
Päivämäärä: 20.5.2011	Sivumäärä: 42 s. + 3 liitettä
Koulutusohjelma: Sähkötekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Sähkövoimatekniikka
Työn ohjaaja: lehtori Esko Tattari Työn ohjaaja: sähkömestari Jaakko Heikkilä	
<p>Insinööriyössä suunniteltiin ja rakennettiin vaunuväylä testiseinän pohjaksi Helsingin kaupungin liikennelaitoksen metrovarikolle. Metrovarikolla on rajoitettu määrä huoltoraiteita ja testiseinän avulla pystytään toteuttamaan tiettyjä huolto- ja kunnossapitotoimenpiteitä niin, ettei niitä tarvitse tehdä metrojunassa. Esimerkiksi sovellusten lataaminen ohjausyksiköihin ei vaadi tilaa huoltoraiteella. Kun metrojunien määrä tulevaisuudessa lisääntyy automaatiometron käyttöönoton myötä, huoltoraiteiden optimaalinen käyttö on tärkeää.</p> <p>Toteutuksessa oli huomioitava tulevaisuuden kehittämistarpeet. Oli siis otettava huomioon mahdollisuus tehdä muutoksia ja lisätä järjestelmiä testiseinään. Insinööriyön kirjallinen osuus on dokumentaatio testiseinästä sähköpiirustuksineen.</p> <p>Testiseinän esikuvana käytettiin Rotterdamin metron testiseinää. Suunnittelussa käytettiin pohjana M200-sarjan metrojunan sähköpiirustuksia ja järjestelmäkuvauksia, joiden avulla yksinkertaistettiin junan toimintaa. Sähköpiirustukset laadittiin Microsoft Visio-ohjelmalla, johon tehtiin omat piirustusohjelmat ja symbolit.</p> <p>Lopputuloksena oli vaunuväylä, johon on liitetty muiden järjestelmien vaunuväylän liityntäkortit. Liityntäkorttien kautta tullaan tulevaisuudessa lisäämään vaunuväylään muita järjestelmiä, muun muassa oviohjaus- ja ajomoottorikäytön ohjausjärjestelmät.</p> <p>Tulevaisuudessa pyritään selvittämään, voidaanko testiseinää hyödyntää myös automaatiometrossa.</p> <p>Testiseinää käytetään ohjelmoitavien logiikkakorttien ja ajomoottorikäyttökorttien toimintakunnon testaamiseen sekä CPU:n konfigurointiin.</p>	
Avainsanat: HKL, metro, vaunuväylä, MVB, WTB,	

ABSTRACT

Name: Kimmo Haanpää	
Title: Planning and implementation of a MV bus as basis for a test wall	
Date: 20.5.2011	Number of pages: 42 pages + 3 appendices
Department: Electrical Engineering	Study Programme: Electrical Power Engineering
Instructor: Esko Tattari, Senior Lecturer	
Supervisor: Jaakko Heikkilä, Master Electrician	
<p>The aim of this Bachelor's Thesis is the planning and implementation of a MV bus as a basis for a test wall. The thesis was carried out for Helsinki City Transport/HKL Metro. As there is a limited quantity of service rails on the Metro depot, the test wall offers possibilities for executing specific service and maintenance operations without a need for the metro train to be transferred on the service rail. One example is the downloading of different kinds of applications to the control unit; thanks to the test wall these kinds of operations do not require the use of the service rail. When the quantity of metro trains increases in the future in connection with the introduction of the automated metro the optimal usage of service rails will be of vital importance.</p> <p>When implementing the test wall, certain aspects needed to be considered. The focus was first and foremost on the developmental needs of the future. The possibility to make changes and add metro systems to the test wall had to be taken into consideration. The written part of this thesis is a documentation of the test wall including electrical diagrams.</p> <p>The test wall at The Rotterdam Metro served as a basis for this work. The electrical diagrams and system descriptions of M200 series metro trains were used in the planning. These were utilized to simplify the function of the train. The electrical diagrams were drawn with Microsoft Visio and layouts and symbols were developed especially for this purpose.</p> <p>The outcome was a MV bus connected to the MV bus connection modules of other systems. The aim in the future is to add other systems to the MV bus through connection modules, such as door control systems and motor drive systems.</p> <p>A future aim is also to research if the test wall can be of use in the automated metro.</p> <p>At the moment, the test wall is used to test the operations of programmable logic cards and motor drive cards as well as for the configuration of the Central Processing Unit CPU.</p>	
Keywords: MVB, WTB, metro	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

LYHENTEET

1	JOHDANTO	1
2	METRORADAN JA M200-SARJAN METROJUNAN MUODOSTAMA SÄHKÖJÄRJESTELMÄ	2
2.1	24 V tasajännitesyötön rakenne	4
2.2	24 V tasajännitepiirin nollajohdotuksen rakenne	4
3	JUNAN TIETOLIIKENNEVÄYLÄN KÄYTTÖTARKOITUS	4
3.1	Metrovaunun vaunuväylään liittyvät laitteet	5
3.2	Valittu vaunuväyläkoonpano	6
3.3	Kuvaus vaunuväylään liittyvistä laitteista	7
4	CPU:N JA TIS-PC:N KONFIGUROINTI VAUNUVÄYLÄÄN	15
4.1	PLC:n CPU:n firmwaren ohjelmiston ja sovellusohjelman lataaminen	15
4.2	TIS-PC:n konfigurointi A- tai B-vaunuksi	29
5	TESTISEINÄN VAUNUVÄYLÄN SÄHKÖJÄRJESTELMÄN RAKENNE JA TOIMINNAN KUVAUS	35
6	TESTILAITTEEN KEHITTÄMISMAHDOLLISUUDET	40
7	YHTEENVETO	41
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	

Liite 1. Testiseinän piirikaaviokuvat

Liite 2. M200-sarjan metrojunan piirikaaviokuvat

Liite 3.

Apukäytön liittyminen vaunuväylään

LYHENTEET

CPU	<i>Central Processing Unit</i> ; suoritin, joka suorittaa tietokoneohjelman sisältämiä konekielisiä käskyjä
HFG	Faiveley Transport; junien ilmastointi-, sähkömekaniikka- ja jarurjärjestelmien sekä asemien ovi- ja porttijärjestelmien valmistaja
IBIS	<i>Integrated Broadcast Interaction System</i> ; junan integroitu informaatiojärjestelmä, jonka kautta välitetään mm. kuulutukset ja asematiedot
IFE	<i>Innovation For Entrance System</i> ; junien automaattisten ovijärjestelmien valmistaja
ISYTRACK	<i>Integrated System Of Train Communication</i> ; vaunuparien matkustajainformaatiokasettien käyttämä väylä
MDC	<i>Motor Derive Control</i> ; modulaarinen ajonohjausjärjestelmä, joka huolehtii ajomoottoreiden ajosta
MVB	<i>Multifunction Vehicle Bus</i> ; vaunuväylä, joka yhdistää vaunuparissa olevat järjestelmät kokonaisuudeksi
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i> ; ohjelmoitava logiikka on pieni tietokone, jota käytetään automaatioprosessien ohjaukseen
SCI	<i>Static Converter</i> ; staattinen muunnin
TIS	<i>Train Information System</i> ; junan tietojärjestelmä, jolla kerätään, tallennetaan ja valvotaan junan järjestelmätietoja
WTB	<i>Wire Train Bus</i> ; junaväylä, joka yhdistää vaunuväylät yhdeksi kokonaisuudeksi

1 JOHDANTO

Tämä insinööriyö on osa HKL-metroliikenteen (Helsingin kaupungin liikennelaitos) Roihupellon metrovarikon M200-projektia. M200-projektissa kehitetään M200-metrojunan huolto- ja kunnossapitokäytäntöjä. Tässä työssä suunnitellaan ja toteutetaan M200-sarjan metrojunan vaunuväylä siihen liittyvine sähkölaitteineen testiseinän pohjaksi. Työn pohjalta voidaan kehittää testiseinää eteenpäin ja liittää siihen eri toimintoja. M200-projektin esikuvana toimii Rotterdamin metron testiseinä. Metrovarikko teki ekskursion Rotterdamiin keväällä 2010.

Metrovarikon huoltorateilla tehdään asennuksia ja korjauksia sellaisissa tapauksissa, joissa ne voisi tehdä vaunuväylän kautta erillisellä seinällä. Tällaisia huoltotoimenpiteitä ovat esimerkiksi MDC-korteille (Motor Drive Control) syötettävät ajurit ja PLC:n (Programmable Logic Controller) automaattikorttien testaaminen vikatapauksissa. Tällaiset huollot ruuhkauttavat huoltoraiteita, kun tilaa tarvittaisiin sellaisia huoltotapauksia varten, jotka vaativat junan läsnäoloa. Lisäksi seinällä voidaan testata korjauksesta tulleiden laitteiden toimintakuntoa, jotta vältetään tilanteilta, joissa mahdollisesti rikkoutunut laite korvataan uudella, toimimattomalla laitteella. Usein esiintyy vikatilanteita, joissa epäillään jonkin yksittäisen yksikön olevan epäkunnossa, mutta sen testaaminen on vaikeaa. Näissä tilanteissa laitteen toimintakunnon testaaminen testiseinällä on helppoa ja nopeaa.

Metrojunia on yhteensä 54, joista 42 on vanhoja M100-sarjan metrojunia ja 12 uusia M200-sarjan metrojunia. Vaunuväylä koskee uusia M200-sarjan metrojunia. Tulevaisuudessa metrojunien lukumäärä kasvaa automaattimetron ja pidemmän rataverkon takia ja on selvää, että vikatapausten absoluuttinen määrä kasvaa. Silloin on tärkeää, että vikakorjaukset ja -testaukset, joita voidaan nopeuttaa käyttämällä testiseinää, parantavat huollon tuottavuutta ja vapauttavat huoltotilaa metrovarikolla. Tehostuneen korjauksen ansiosta saavutetaan myös taloudellista hyötyä korjaus- ja huoltotoiminnan kannalta katsottuna. Testiseinää voidaan käyttää koulutustarkoitukseen työharjoittelussa ja uusien työntekijöiden perehdyttämiseen M200-metrojunan toimintaan.

Koska tässä insinööriyössä keskitytään testiseinän pohjaksi tulevan vaunuväylän rakentamiseen, on otettava huomioon myöhempi testiseinän

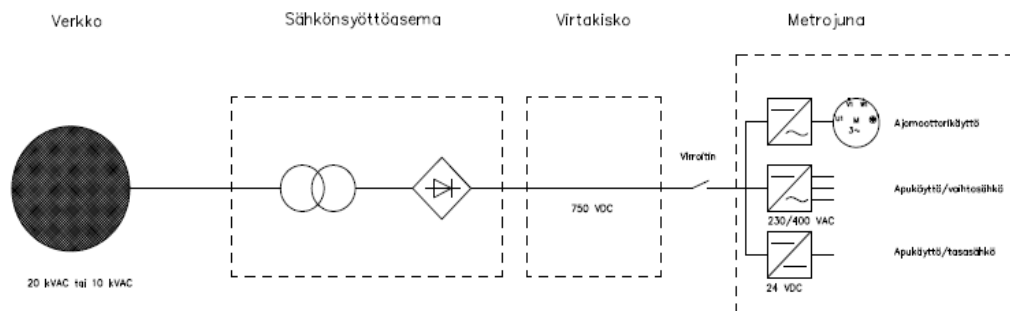
laajentaminen ja mahdolliset uudet ominaisuudet, joita siihen rakennetaan. Suunnittelussa on siis otettava huomioon, että todellisen vaunuväylän tarvitsemat ominaisuudet ja sähkönkäyttö sisältyvät seinään. Ei ole järkevää eikä mahdollista rakentaa täydellistä kopiota metrojunan vaunuväylästä ja sähkökäytöstä, joten tähän tulee kiinnittää erityistä huomiota suunnittelussa.

Toisaalta tämä on vain pohja myöhemmille laajennuksille, joten rakentaminen ja dokumentointi on tehtävä siten, että muutosten ja laajennusten tekeminen on mahdollisimman helppoa. Työn lopputulos on toimintakunnossa oleva vaunuväylä niin, että TIS-PC:n (Train Information System) kautta voidaan nähdä jokainen vaunuväylään liitetty laite. Työn kirjallinen osuus sisältää syventävää tietoa vaunuväylästä, sekä se on käsikirja vaunuväylän rakenteesta tarkepiirustuksineen ja konfigurointeineen.

2 METRORADAN JA M200-SARJAN METROJUNAN MUODOSTAMA SÄHKÖJÄRJESTELMÄ

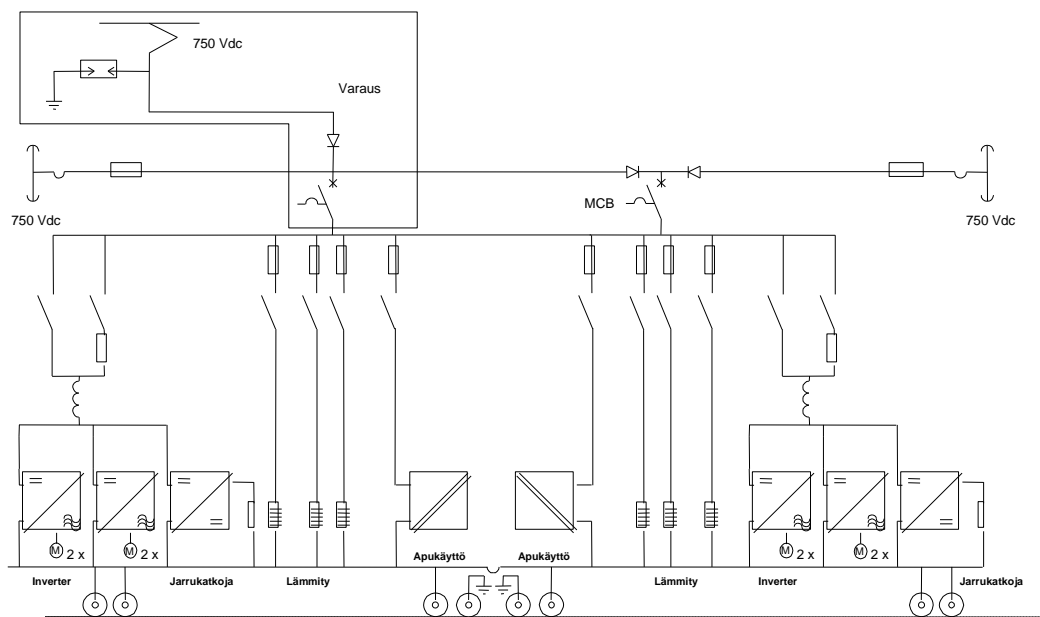
Metrorata ja metrojuna yhdessä käsittävät kokonaisen sähköjärjestelmän. Yhdistettynä näitä voidaan kutsua taajuusmuuttajaksi. Sähkönsyöttöasemia on metroradalla kymmenen kappaletta. Tunnelissa tulojännite sähkönsyöttöasemiin on 10 kV ja ulkoasemilla 20 kV. Sähkönsyöttöasemilla tulojännite tasasuunnataan 12-pulssisella sillalla 750 V tasajännitteeksi, joka syötetään virtakiskoihin. Tasasuunnattu tasajännite saa vaihdella virtakiskossa 525-950 V.

Sähkönsyöttöasemat ovat taajuusmuuttajan tasasuuntaussilta. Virtakiskon osaa verkkojärjestelmästä voidaan kutsua taajuusmuuttajan tasajännitevälipiiriksi. Sähkövirta otetaan metrojunaan virroittimen avulla virtakiskosta metrojunan pääjännitepiiriin. Paluujohdin muodostuu hiiliharjoista, jotka yhdistävät pääjännitepiiriin nollapuolen pyörien kautta metrorataan, josta se palaa takaisin syöttöasemalle.



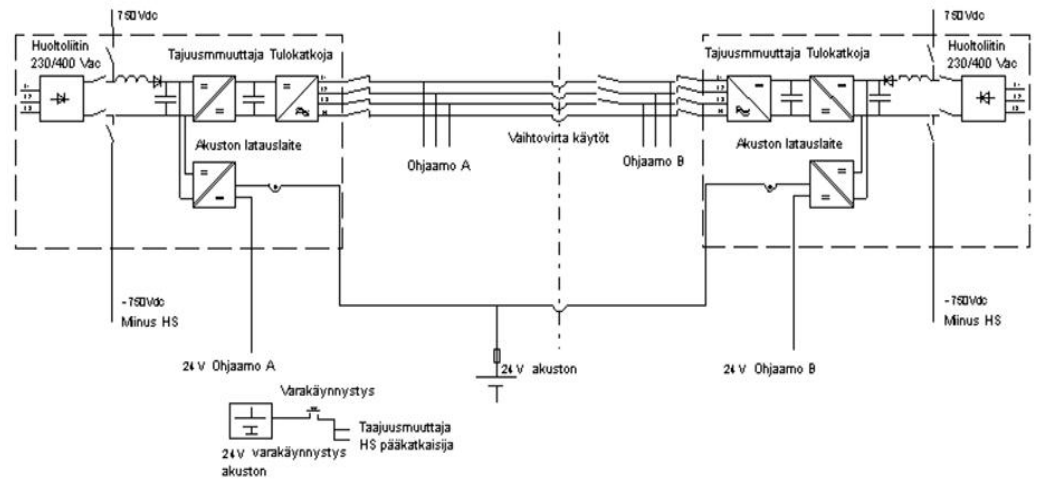
Kuva 1. Ratasähköverkon ja M200-sarjan metrojunan muodostama sähköjärjestelmän periaatekaavio

Pääjännitepiiriin kautta tasajännite muutetaan vaunussa kahden vaihtosuuntaajan kautta moottorien tarvitsemaksi vaihtojännitteeksi. Jokaisessa vaunussa on kaksi teliä. Telissä on kaksi akselia, joissa on omat vaihtosähkömoottorit. Yhtä teliä eli kahta moottoria ohjataan yhdellä vaihtosuuntaajalla. Lämmitys hoidetaan kolmen vastuksen avulla ja mahdollisesti jarrukatkojan vastuksella varsinkin talvisin, jolloin matkustamon lämmitystarve on suurempi.



Kuva 2. M200-sarjan pääjännitepiiriin periaatekuva [1, s. 4.]

Pääjännitepiiriin kautta otetaan myös apukäytön virta. Apukäyttö koostuu vaihtosuuntaajasta, joka muuttaa 750 V tasajännitteen kolmivaiheiseksi 230/400 V:n 50 Hz:n vaihtojännitteeksi ja DC/DC-muuntimen avulla 24 V:n tasajännitteeksi.



Kuva 3. Apukäytön 230 V:n 50 Hz:n piirin ja 24 V:n piirin periaatekuva [2, s. 5.]

2.1 24 V tasajännitesyötön rakenne

DC/DC-muunnin pienentää pääjännitepiirissä olevan 750 V tasajännitteen 24 V:ksi. Tasajännitepiiri jakaantuu kahdeksi jännitepiiriksi, jotka jakaantuvat omiin alijännitepiireihinsä. Suurin osa tasajännitepiirin laitteista saa syöttönsä suoraan DC/DC-muuntimien 212A1 tai 112A1 avulla piirien 1310, 1311 ja 1318 kautta. Releen 213K10 kautta tulee syöttö metrojunan akulle 213G1, joka syöttää 1411 piiriä. Tämän piirin avulla syötetään niitä toimintoja, joiden avulla metrojuna voidaan käynnistää. Kun suuntakytkimellä valitaan suunta, niin kontaktorin 213K10 kärjet 1 ja 2 sulkeutuvat. Kontaktori avautuu, kun painetaan kuljettajan hytin takaseinäessä olevaa virrat pois –painiketta. (Liite 2, s. 1.)

2.2 24 V tasajännitepiirin nollajohdotuksen rakenne

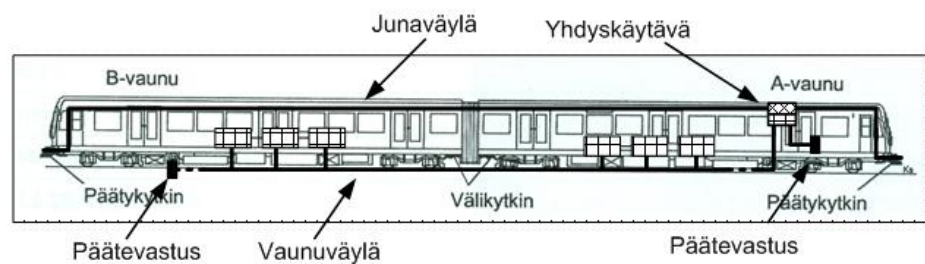
Vaununolla 1398 on suoraan yhteydessä akuston paneelin nollakiskoon 213W20. Junaparin vaunuissa on sama 1398 nollajohdotus nollakiskoon 213W20, mutta lisäksi ne on yhdistetty kontaktorin 214K12 kautta B-vaunussa. (Liite 2, s. 2.)

3 JUNAN TIETOLIIKENNEVÄYLÄN KÄYTTÖTARKOITUS

Junan tietoliikenneväylää käytetään erilaisissa junissa yhdistämään ohjelmoitavat junan laitteet kokonaisuudeksi. Sitä käytetään muun muassa ohjaamaan ajolaitteita ja vaunun toimintoja, kuten aikakriittisiä käskykontrolleja,

valoja, ovia, lämmitystä ja ilmanvaihtoa sekä suorittamaan matkustajainformaation.

Kuvassa 4 nähdään periaatteellinen vaunuparin tietoliikenneväylän rakenne, joka koostuu kahdesta kerroksesta: vaunuväylästä ja junaväylästä. Vaunuväylä yhdistää vaunun eri toimilaitteet yhdeksi tietoliikennekokonaisuudeksi. Junaväylä yhdistää vaunuväylät yhdeksi kokonaisuudeksi yhdyskäytävän kautta.



Kuva 4. Tietoliikenneväylän rakenne metrojunassa

3.1 Metrovaunun vaunuväylään liittyvät laitteet

M200-sarjan metrovaunut koostuvat kahdesta vaunusta, joita kutsutaan vaunupariksi. Vaunupari on pienin junayksikkö M200-sarjan metrojunissa. Yhdessä vaunuparissa on oma vaunuväylä, johon laitteet on kytketty.

Vaunuparin vaunut on yksilöity numeroin vaunussa ja kirjaimin väylän tietoliikenteessä. Vaunut koostuvat numeroista 201 - 224 siten, että 201 ja 202 ovat yksi vaunupari, 203 ja 204 toinen ja niin eteenpäin. Viimeinen vaunupari on 223 - 224. Väylän tietoliikenteen viestissä vaunut on eroteltu kirjaimilla A ja B siten, että A vastaa paritonta vaunua ja B parillista. Relekaaviossa vaunun komponentit ja laitteet on erotettavissa siten, että A-vaunun komponentit ja laitteet on numeroitu 100 - 199 ja B-vaunun 200 - 299.

Vaunuväylä kattaa kaksi vaunua A ja B. A-vaunussa vaunuväylä on päätetty WTB-yhdyskäytävän (Wire Train Bus) MVB01 liittimeen päätevästyksellä. B-vaunussa vaunuväylä on päätetty PLC-yksikön MVB-TAB:n (Multifunction Vehicle Bus) toiseen liittimeen päätevästyksellä.

A-vaunun laitteet on kytketty alla luetellussa järjestyksessä ja sulkujen sisällä oleva kirjainnumeroyhdistelmä viittaa piirikaavion yksilöivään tunnukseseen:

- WTB-yhdysväylä (134A1)
- lämmitys ja ilmanvaihto (123A9)
- jarruelektronikka (118A20)
- TIS-PC (Train Information System) (134A2)
- PLC-yksikkö (134A3)
- ovien keskusyksikkö (122A17)
- ajomoottorikäyttö (115A1)
- apukäyttö (112A1). (Liite 2, s. 3.)

B-vaunun ja A-vaunuväylät on yhdistetty apukäyttöjensä kautta toisiinsa. B-vaunun laitteet ovat seuraavat:

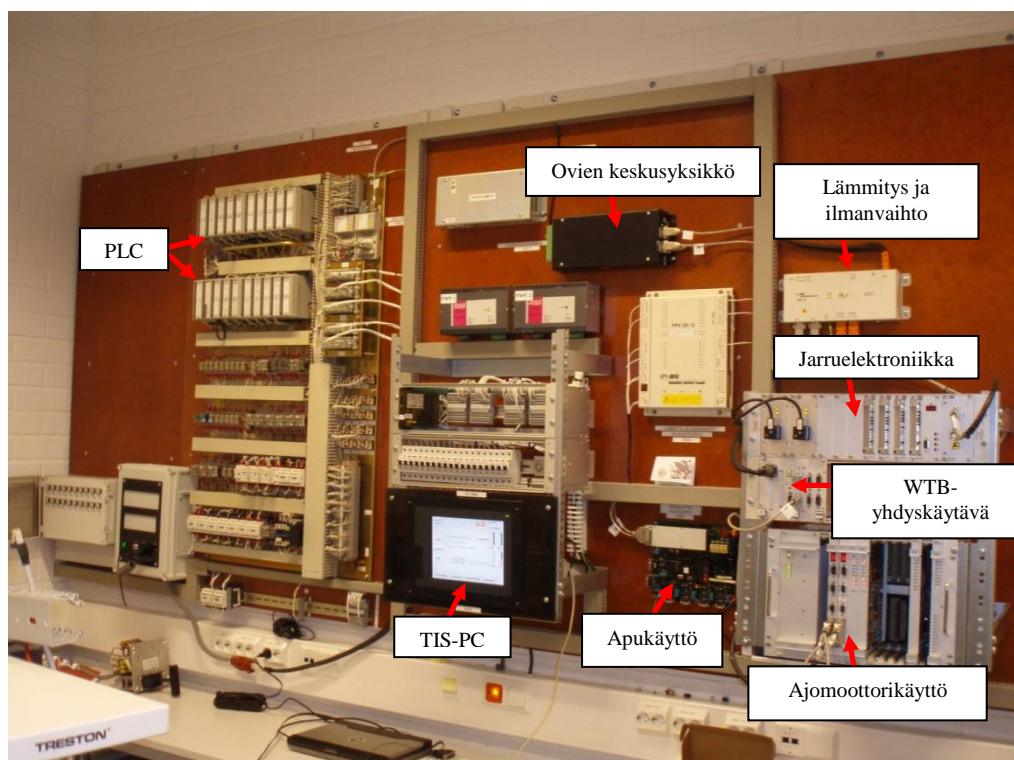
- apukäyttö (212A1)
- ajomoottorikäyttö (215A1)
- ovien keskusyksikkö (222A17)
- jarruelektronikka (218A20)
- lämmitys ja ilmanvaihto (223A9)
- TIS-PC (234A2)
- PLC-yksikkö (221A12). (Liite 2, s. 4.)

3.2 Valittu vaunuväyläkokoontapano

Kokoontapanon valinnassa käytettiin esimerkkinä Rotterdamin ratkaisuja niiltä osin kuin ne olivat sovellettavissa tähän projektiin. Koska tulevaisuuden tarpeita ja mahdollisia käyttösovelluksia ei tässä vaiheessa voida tietää, on väylään valittu kaikki vaunussa olevat laitteet mukaan lukien

WTB-yhdyskäytävä, jota tarvitaan vaunuväylän ohjausta varten. Ilman WTB-yhdyskäytävää vaunuväylä ei voi toimia, koska se sisältää väyläohjaimen.

Vaunuväylä liitetään tässä järjestyksessä 1) WTB-yhdyskäytävä, 2) HFG-ilmastointi- ja lämmityslaite, 3) Knorr-jarruelektronikka, 4) TIS-PC, 5) ovien keskusyksikkö, 6) ajomootorikäyttö, 7) apukäyttö ja 8) PLC. Väylä pääteään PLC:n MVB-TAP:iin ja WTB-yhdyskäytävän liittimeen päätevastuksilla. (Liite 1, s. 1.)

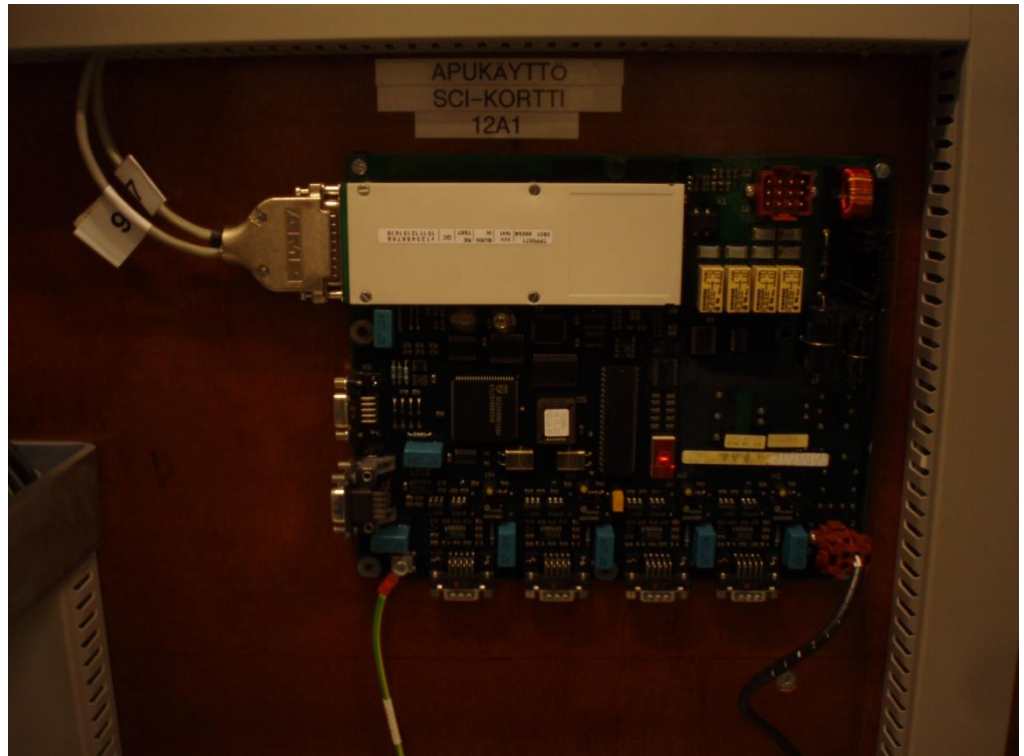


Kuva 5. Testiseinässä oleva vaunuväyläkoonpano

3.3 Kuvaus vaunuväylään liittyvistä laitteista

Apukäyttö

Apukäytön avulla syötetään laitteita, jotka tarvitsevat 230/400 V:n 50 Hz:n vaihtosähköä ja 24 V:n tasasähköä. Kompressori, ajomootorikäyttö ja lämmitys- ja ilmanvaihto tarvitsevat 230/400 V vaihtosähkön syötön, joka hoidetaan apukäytön vaihtosuuntaajalla. Automaattikytkin, valaistus ja kaikki vaunuväylään liittyvät piirikortit tarvitsevat 24 V tasajännitesyötön. SCI-piirikortti (Static Converter) kytkee apukäytön vaunuväylään. [2, s. 3.]



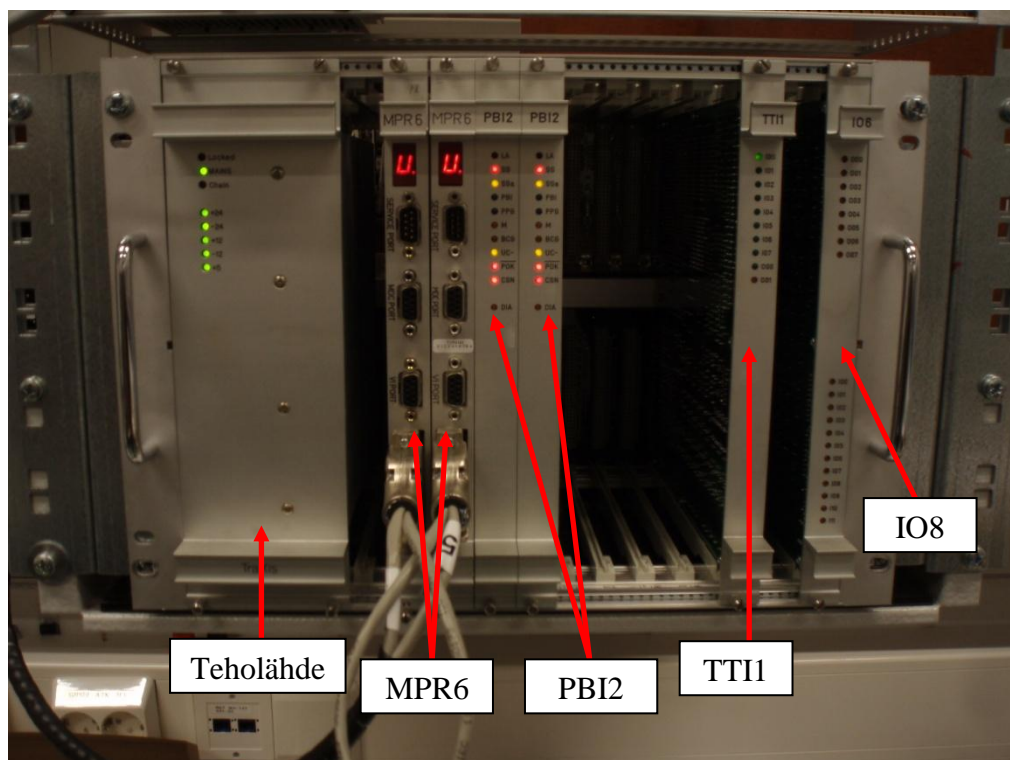
Kuva 6. SCI-kortin elektroniikkapiiri testiseinällä

Apukäytön liittäminen väylään muutettiin siten, että Connection Module A7 jätettiin pois ja vaunuväylä liitettiin suoraan Communication Module A15:een. (Liite 3.)

Ajomoottorikäyttö

Ajomoottorikäyttö toteuttaa metrojunan vaunun moottorien ohjaamisen, säädön ja moottorijarrutuksen. Ajomoottorikäytön järjestelmään liittyvät läheisesti seuraavat asiat: toimintavalmiuden tarkistaminen, jarrujärjestelmien tila, pääjännitepiirin jännitteen toteaminen, apujännitteen kytkeytyminen ja jarruvastuksen ilmanvaihdon toteaminen. MDC valvoo ja suojaa päävirtapiirejä, jotka hoitavat moottorin varsinaisen ajon [3, s. 2 - 3].

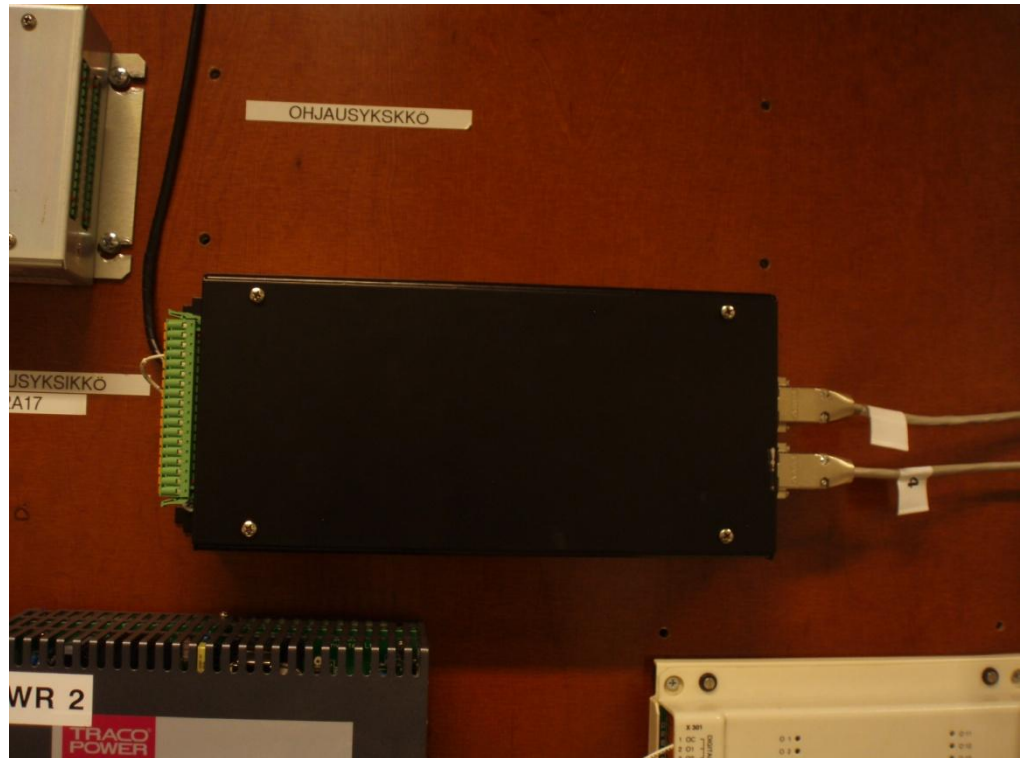
MPR-kortit hoitavat moottorien taajuusmuuttajan ohjaamisen ja liittämisen vaunuväylään. Molemmille taajuusmuuttajille on oma MPR-kortti. PBI2-korttiin tulee moottorin olosuureet, kuten esimerkiksi virta- ja jännitetiedot, joiden avulla määritetään moottorin ohjaus. Molemmilla taajuusmuuttajilla on omat PBI2-kortit. TTI-korttiin merkitään nopeus ja lämpötilatiedot. IO6-signaalikorttiin tulee ulkopuolisten laitteiden tiedot, joita tarvitaan moottorin ohjauksessa, kuten esimerkiksi tuuletus- ja jarrutustiedot.



Kuva 7. Ajomoottorikäytön elektroniikkayksiköt

Ovien keskusyksikkö

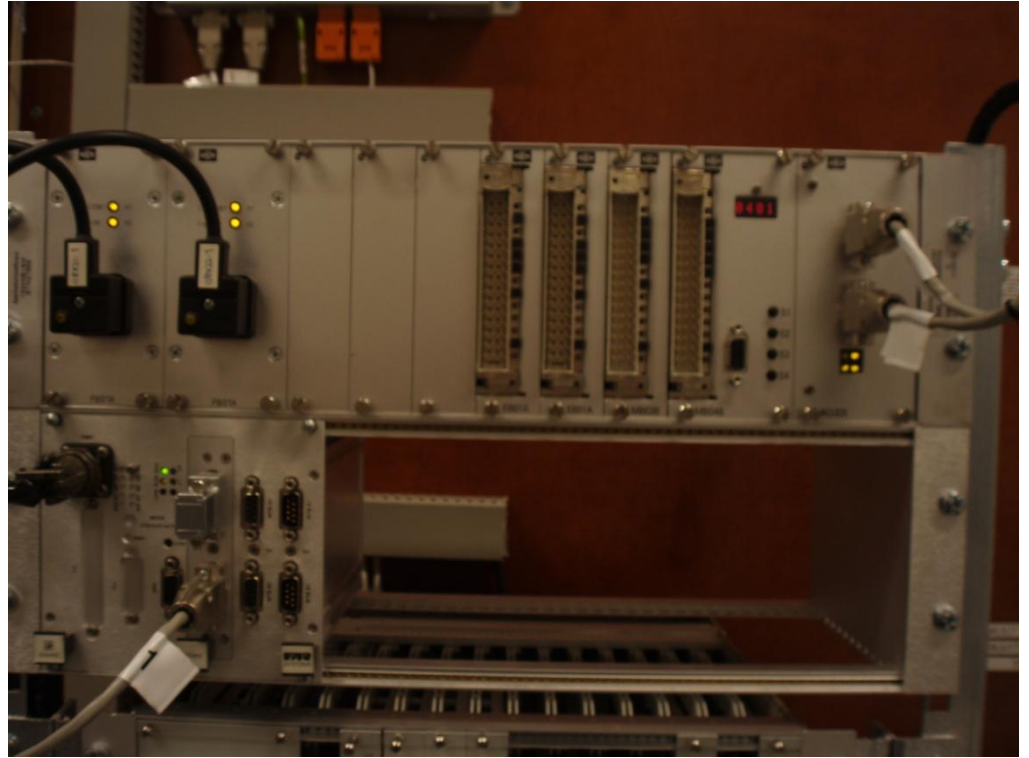
Jokaisessa vaunussa on 6 ovea. Jokaisella on oma oviohjausyksikkönsä. Nämä oviohjausyksiköt kommunikoivat IFE-väylän kautta ovien keskusyksikön kanssa, joka on kiinni vaunuväylässä. Jokaisessa vaunussa on yksi oven keskusyksikkö. [4, s. 5.]



Kuva 8 Oviohjausväylän keskusyksikkö

Jarruelektronikka

Jarruelektronikka toteuttaa mekaanisen jarrutuksen. Tähän kuuluvat levyjarrut ja kiskojarjut.



Kuva 9. Jarruelektroniikan ohjausyksikkö

Lämmitys ja ilmanvaihto

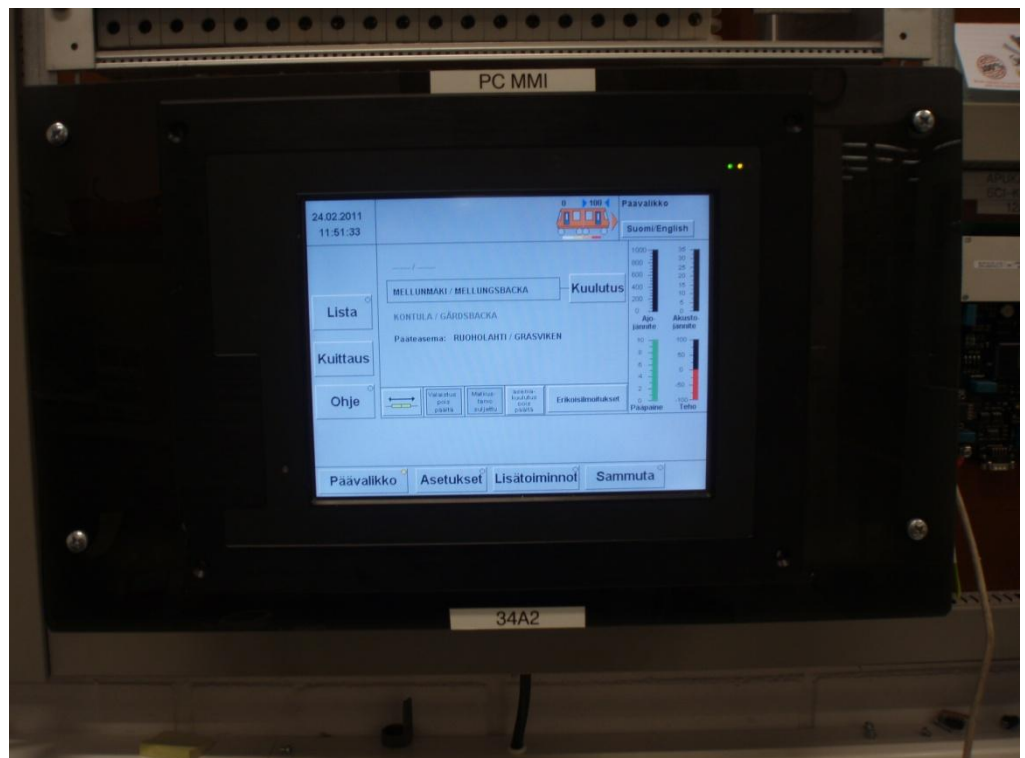
Lämmitys- ja ilmanvaihto valvoo vaunun ilmanvaihtoa matkustamossa täysin automaattisesti sekä ohjaamossa kuljettajan asettaman arvon mukaisesti. Se huolehtii jarruvastuksen ilmanvaihdon päälle- ja poiskytkennästä, joten se kommunikoi ajomoottorikäytön kanssa vaunuväylän kautta. [5, s. 2 - 3.]



Kuva 10. Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän vaunuväylään liittyvä ohjausyksikkö

TIS PC

Vaunutietokoneella eli TIS-PC:llä näytetään junatietoja, kerätään vikahistorioita diagnostiikkaa varten, näytetään ilmoituksia ja tallenteita, kuten seuraava asema, ja voidaan valita lähtöasema ja erikoiskuulutukset. TIS-PC:n kautta voidaan myös toteuttaa erityisiä huolto- ja konfigurointitoimenpiteitä, kuten TIS-PC:n vaunupään määrittäminen [6, s. 2]. TIS-PC:n kautta päästään IBIS ja ISYTRACK-väylään. Näiden väylien kautta hoidetaan matkustajainformaatio, kuten kuulutukset ja asematiedotteet.

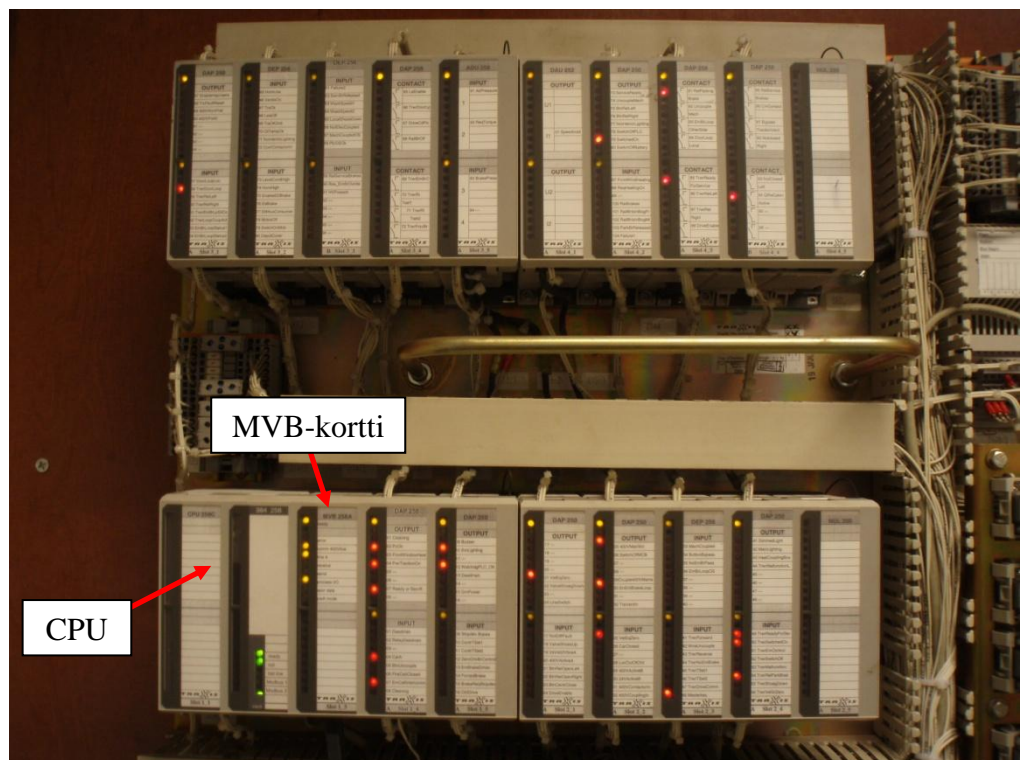


Kuva 11. TIS-PC toimii vuorovaikutteisena käyttöliittymänä kuljettajille ja huoltohenkilökunnalle

PLC

Jokaisessa vaunussa on paikallista ohjausta varten PLC. PLC sisältää CPU:n (Central Processing Unit), MVB-kortin, 7 digitaalista I/O lähtö- ja tulo-korttia, 3 digitaalista tulokorttia, 3 relekorttia, analoginen tulokortti ja analogiset lähtökortit. [7, s. 5 - 6.]

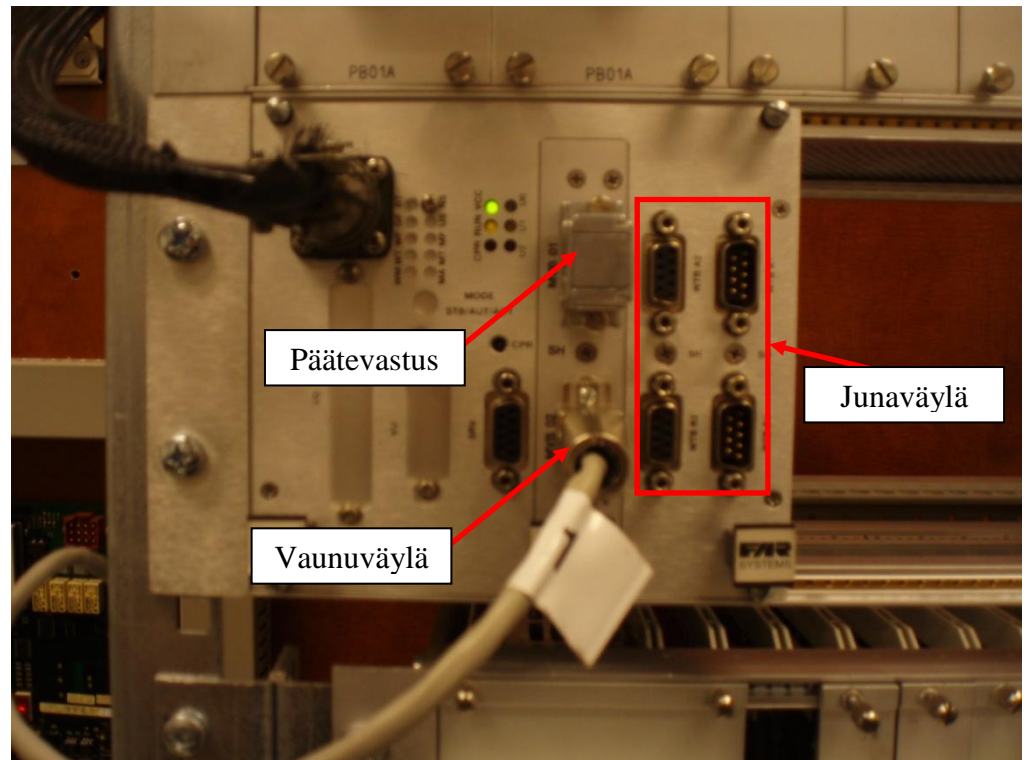
CPU:ssa on sovellusohjelma, joka hoitaa seuraavia metrojunan toimintoja: vaunun järjestelmien laskemisen, säätelyn, ilmoitukset, valvonnan ja diagnostiikan sekä kommunikoi muiden laitteiden kanssa vaunuväylän kautta. [8, s. 16.]



Kuva 12. PLC:n kortit

WTB-yhdyskäytävä

WTB-yhdyskäytävä on väylä vaunu- ja junaväylän välillä. Se sisältää väyläohjaimen vaunuväylään. Toimivassa vaunuväyläkokonaisuudessa tulee olla sähköistetty WTB-yhdyskäytävä.



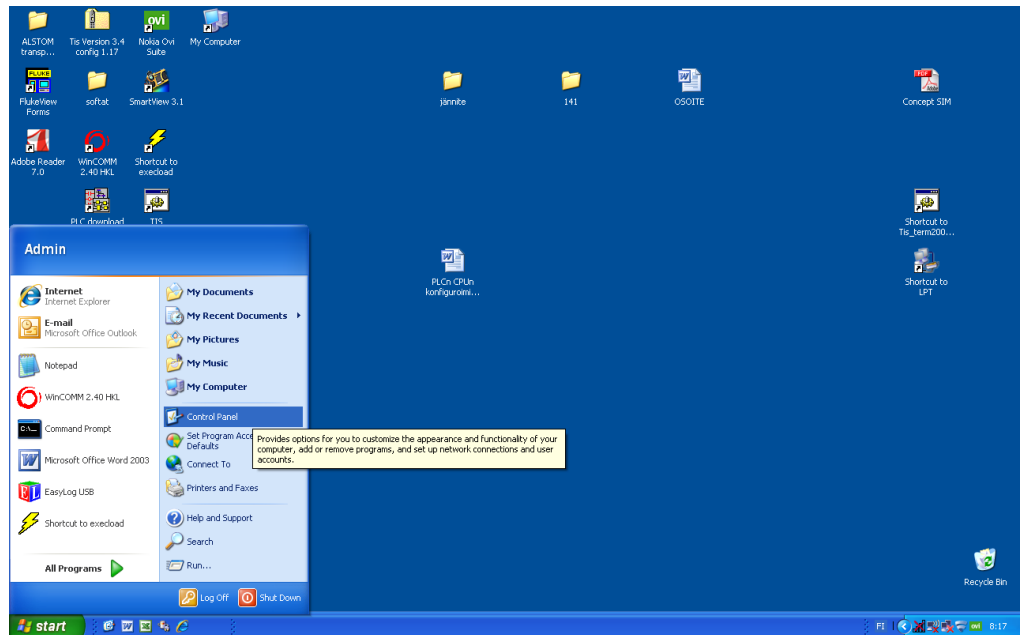
Kuva 13. WTB-yhdyskäytävä liittää vaunuväylän ja junaväylän toisiinsa

4 CPU:N JA TIS-PC:N KONFIGUROINTI VAUNUVÄYLÄÄN

Ennen kuin vaunuväylästä voidaan saada toimiva järjestelmä, täytyy PLC:ssä olevaan CPU:hun ladata *firmware* ja sovellusohjelma. Ohjelmalla hallitaan ja ohjataan metrojunan toimintoja. TIS-PC tulee konfiguroida samaksi vaunuksi kuin CPU on konfiguroitu, jotta se pystyisi kommunikoimaan testiseinän verkon kanssa. Ilman konfigurointia TIS-PC ilmoittaa verkkovirheestä käynnistettäessä.

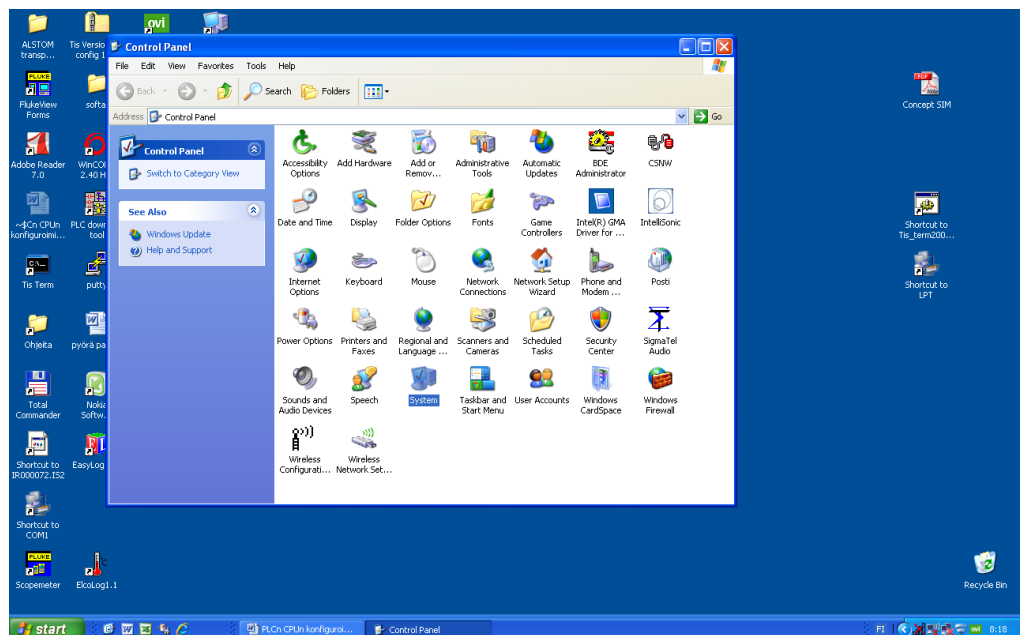
4.1 PLC:n CPU:n firmwaren ohjelmiston ja sovellusohjelman lataaminen

Ensin asetetaan tietokoneen COM-portin asetukset oikein. *Start*-valikosta valitaan *Control Panel*.



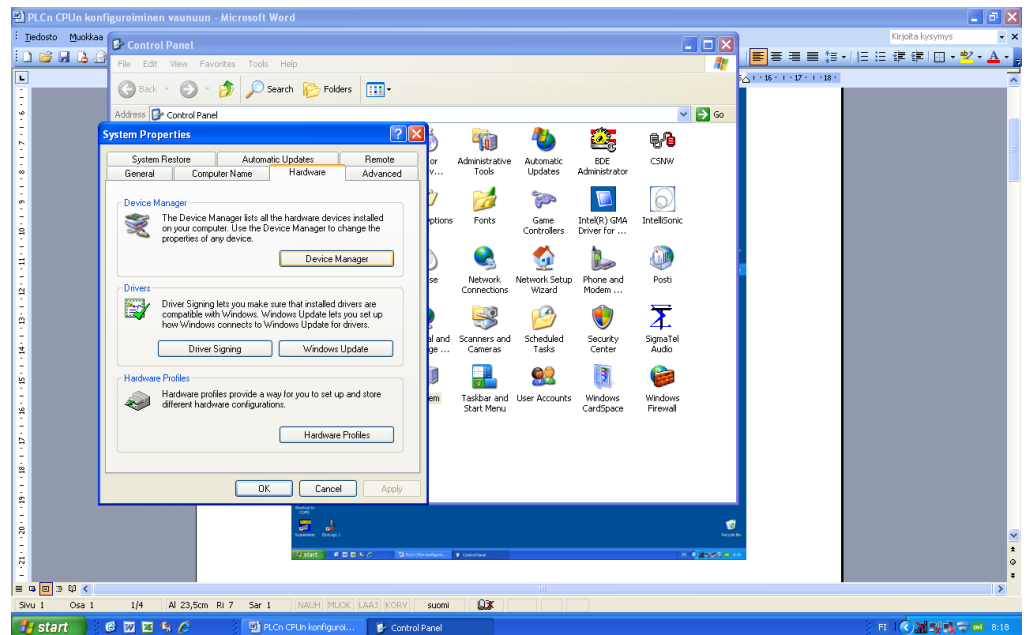
Kuva 14. Control Panelin kautta päästään System-valikkoon

Eteen tulevasta ikkunasta avataan System.



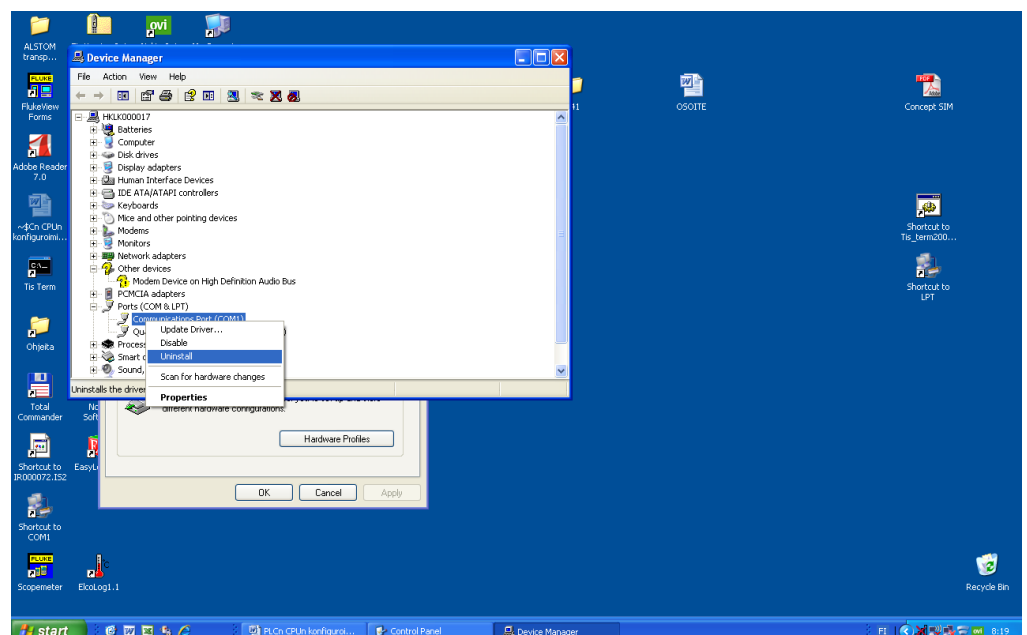
Kuva 15. System-valikon kautta päästään näkemään tietokoneen laitekokoontamo

System-ikkunasta valitaan Hardware-välilehti, jonka kautta päästään Device Manageriin.



Kuva 16. Device Manager näyttää laitekokoelman

Haetaan valikosta *Ports (COM & LPT)* kohta ja valitaan se, jolloin saadaan näkyviin kaikki laitteen COM- ja LPT-portit. Painetaan hiiren oikealla painikkeella *Communication Portia (COM1)* ja valitaan *Uninstall*, jolloin portti poistetaan laitekokoelmasta.

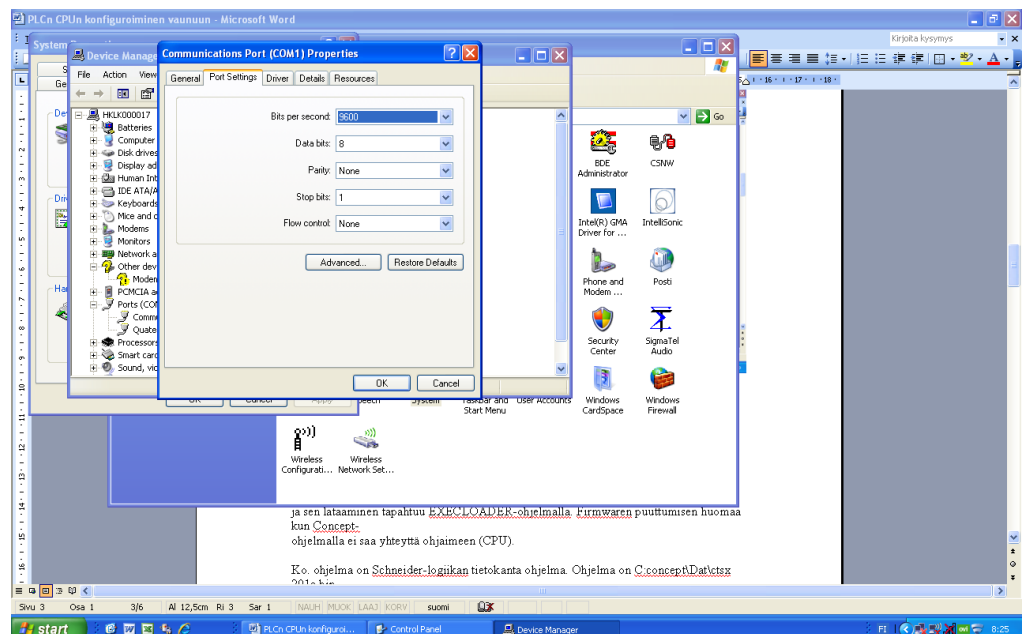


Kuva 17. Poistetaan Communication Port (COM1) laitekokoelmasta

Ruudulle ilmestyy varoitus, johon vastataan YES. Tämän jälkeen käynnistetään Windows uudelleen, mennään edellisen kohdan mukaisesti *Device Manageriin* ja painetaan hiiren oikealla painikkeella *Communication Portia*. Esille tulevasta listasta valitaan *Properties*. Täällä voidaan asettaa portille yhteysasetukset, *Port Settings*. Asetukset ovat

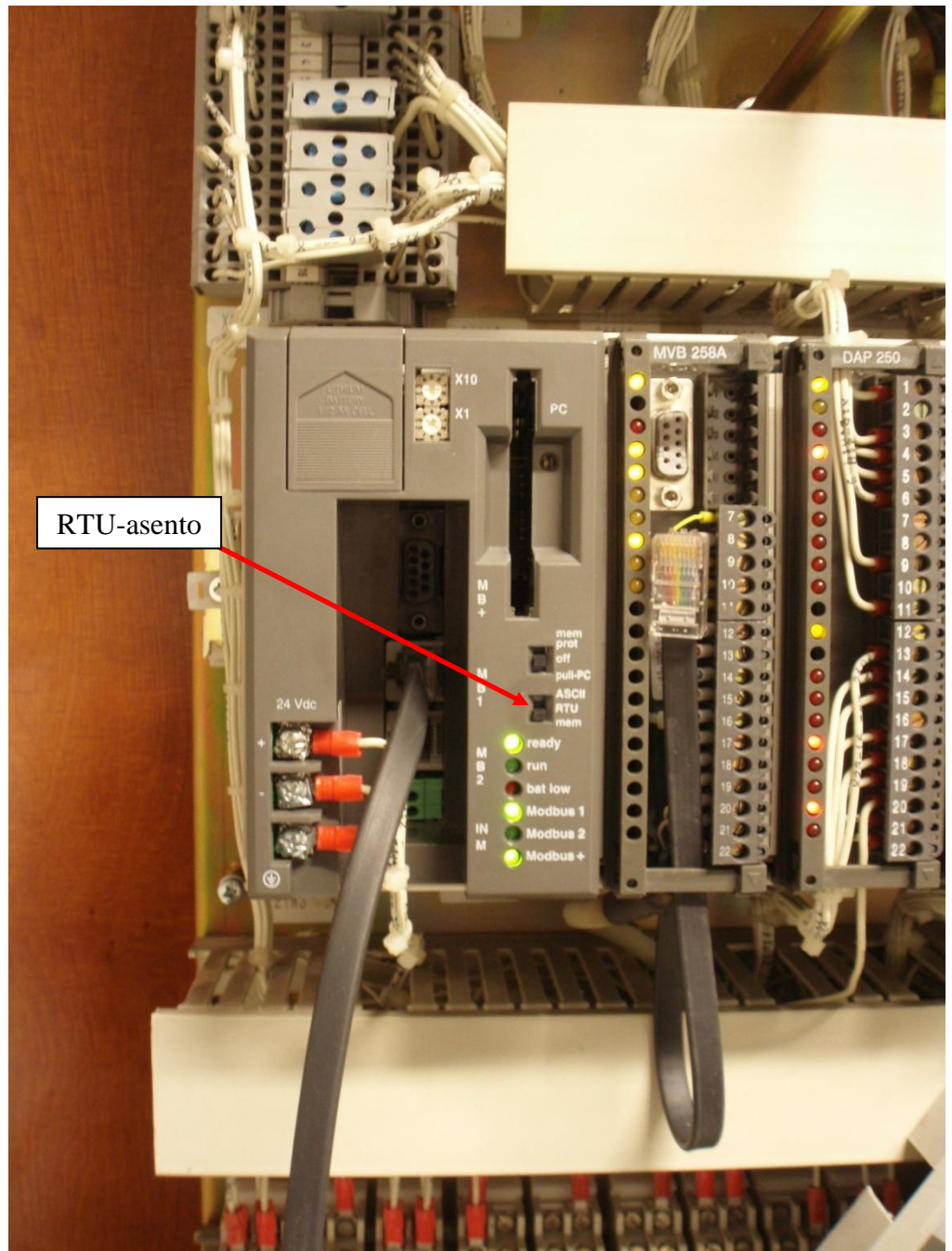
- *Bits per second* = 9600
- *Data bits* = 8
- *Parity* = None
- *Stop bits* = 1
- *Flow control* = None.

Kun nämä asetukset ovat kunnossa, voidaan aloittaa *firmwaren* lataaminen CPU:hun.



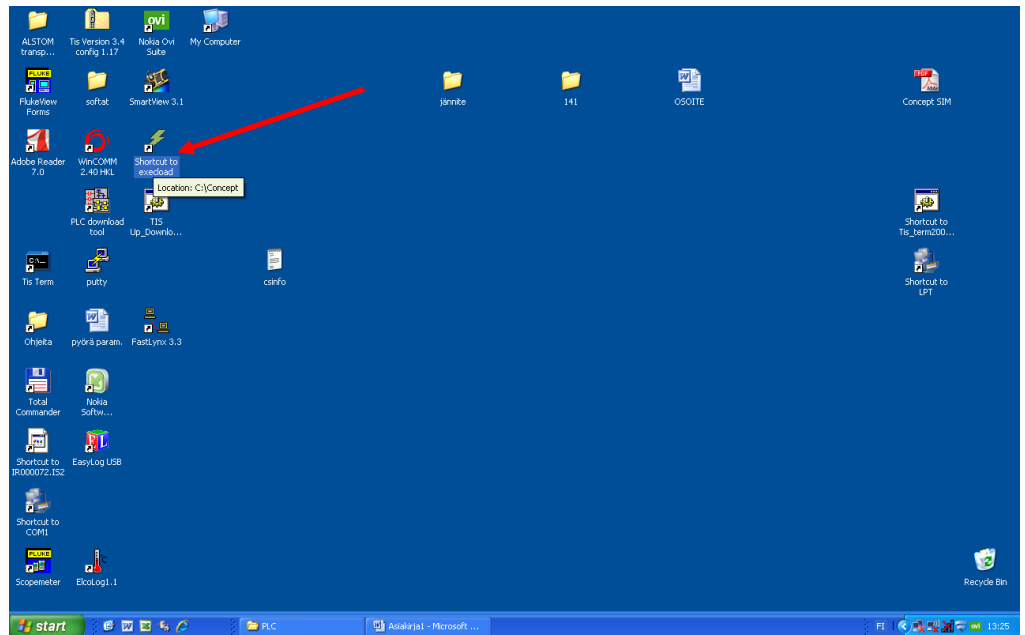
Kuva 18. Asetetaan Communication Port (COM1) asetukset kuvan mukaisiksi

Tarkistetaan, että CPU:n etupaneelissa oleva ASCII-, RTU- ja mem-kytkin on RTU-asennossa.



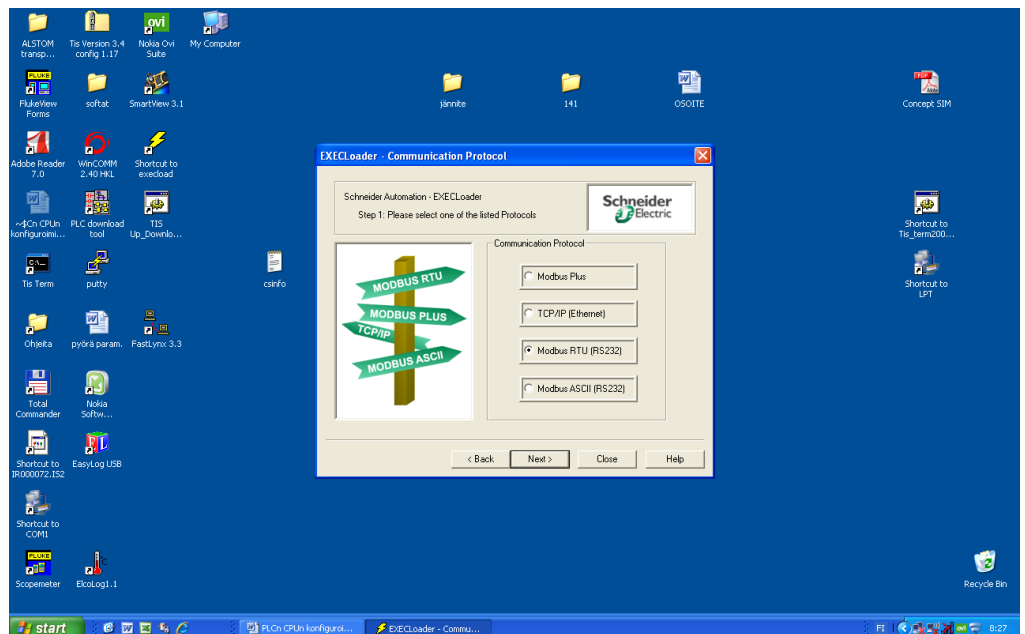
Kuva 19. CPU:n etupaneelissa oleva alempi kytkin tulee olla RTU-asennossa

Kannettava tietokone tulee nyt kytkeä CPU:hun ethernet-kaapelilla, jonka tietokoneen puoleisessa päässä on COM-sovitin. PLC:n ohjelmaa ladattaessa täytyy CPU:ssa olla pohjalla *firmware*, joka ladetaan Execload-ohjelman avulla. *Firmwaren* puuttumisen huomaa, jos Concept-ohjelmalla ei saa yhteyttä ohjaimiin. Ohjelma avataan työpöydällä olevan Shortcut to Execload -pikakuvakkeen kautta.



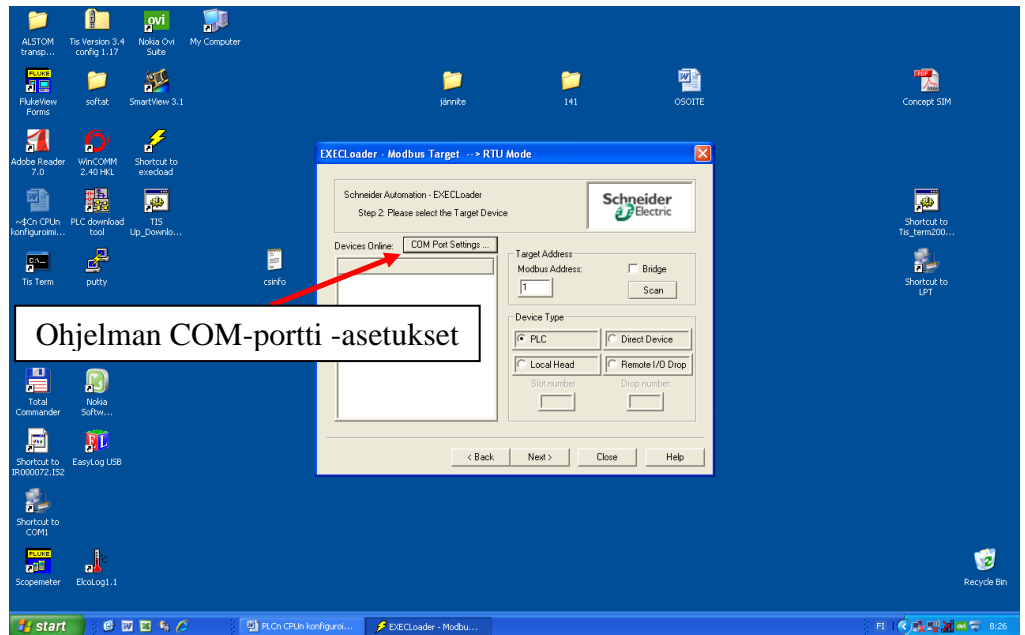
Kuva 20. Firmware ladataan Execload-ohjelman avulla

Avatusta ikkunasta valitaan tiedonsiirtoprotokollaksi (*Communication Protocol*) Modbus RTU (RS232). Tämän jälkeen painetaan *Next*-painiketta.



Kuva 21. Valitaan tiedonsiirtoprotokollaksi ModBus RTU (RS232)

Modbus target-ikkunan Target Address-kohdan Modbus Address-arvon tulee olla 1 ja *Device* typen PLC. Seuraavaksi asetetaan COM-portin asetukset kannettavan tietokoneen asetusten mukaisiksi. Asetuksia muutetaan valitsemalla *COM Port Settings*.

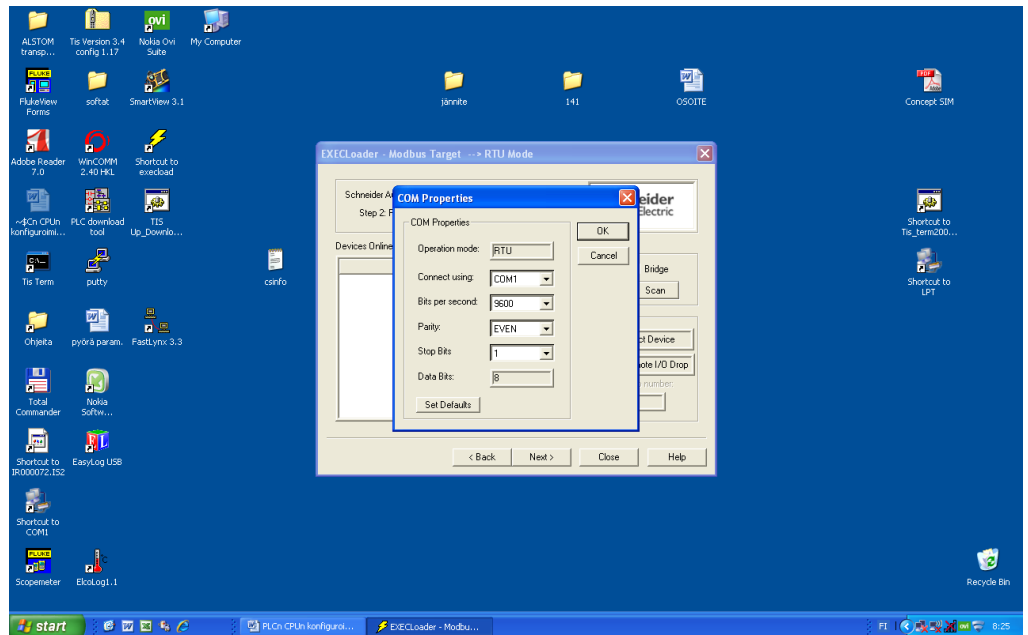


Kuva 22. Tarkistetaan COM-portin asetukset ja laitetyyppi

Asetusten tulee olla samat kuin kannettavan tietokoneen. Asetukset ovat

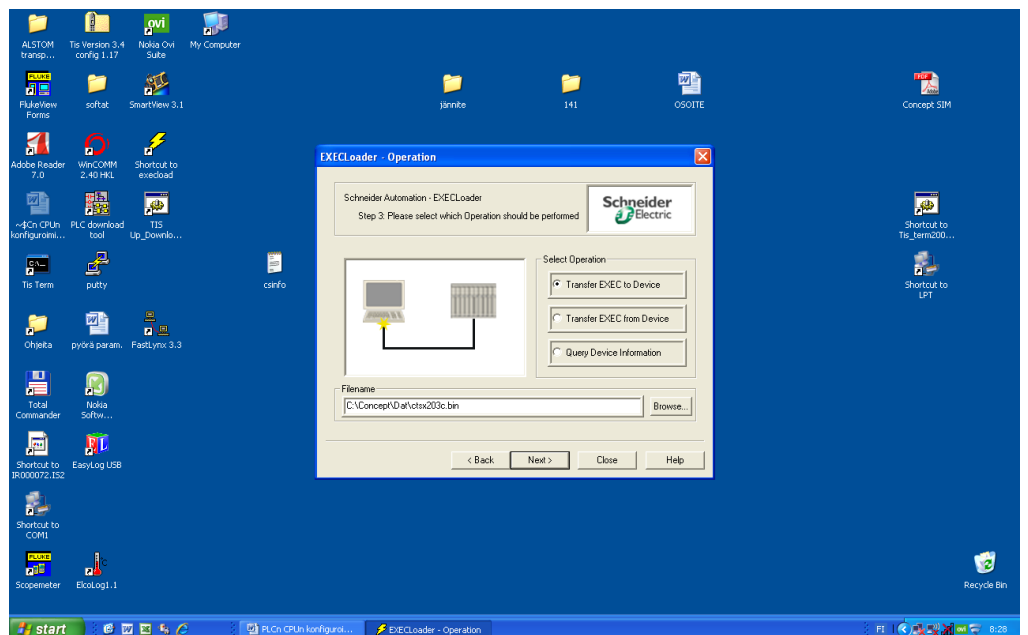
- *Connect using port = COM*
- *Bits per second = 9600*
- *Parity = Even*
- *Stop bits = 1*
- *Data Bits = 8.*

Kun asetukset ovat kunnossa, painetaan OK ja Modbus Target-ikkunassa *Next*.



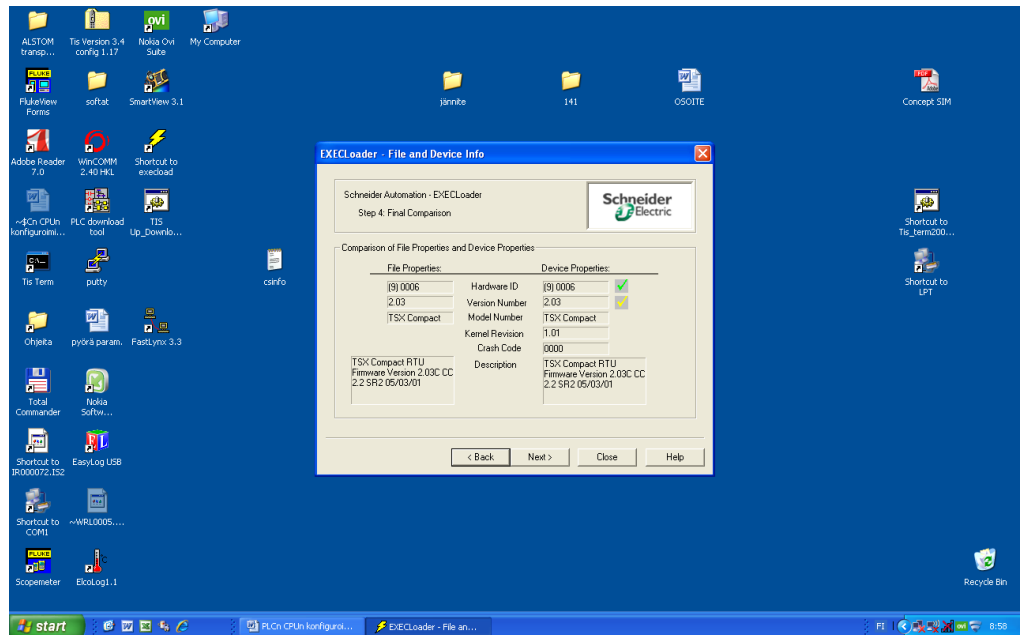
Kuva 23. COM-portin asetusten tulee olla samat kuin tietokoneen COM1-portin

Firmwaren lataaminen CPU:hun suoritetaan valitsemalla *Select Operation*-kohdasta *Transfer EXEC to Device* ja tarkistetaan, että ladattava kansio on *ctsx203c.bin*.



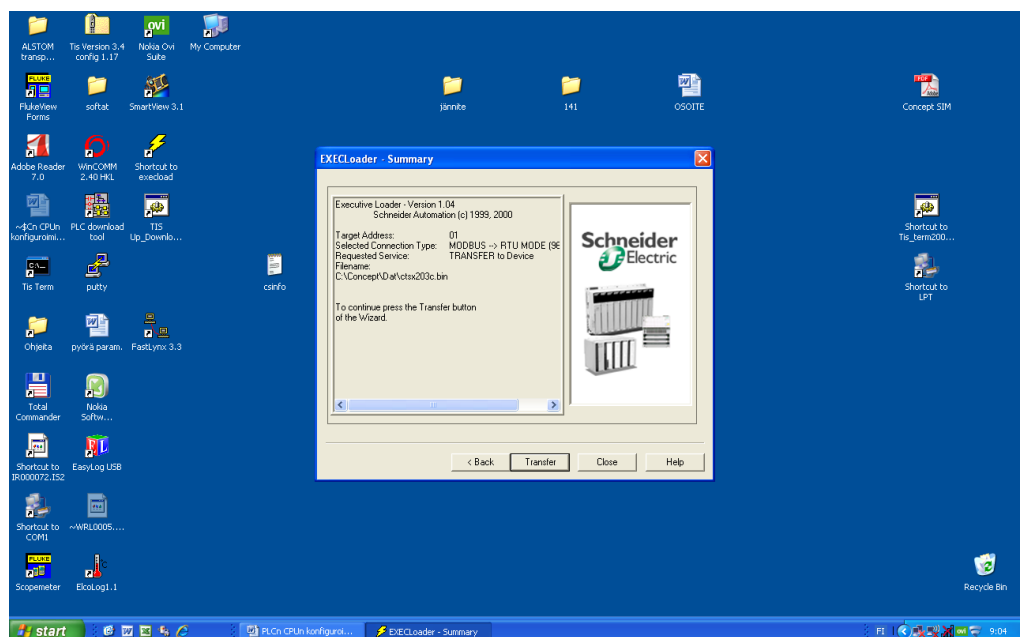
Kuva 24. Valitaan EXEC-ohjelman siirtäminen laitteeseen ja tarkistetaan, että siirrettävä tiedosto on *ctsx203c.bin*

Tämän jälkeen avautuu ikkuna, jossa kerrotaan tietoja tiedostosta ja laitteesta. Painetaan *Next*-painiketta, jotta päästään aloittamaan lataaminen.



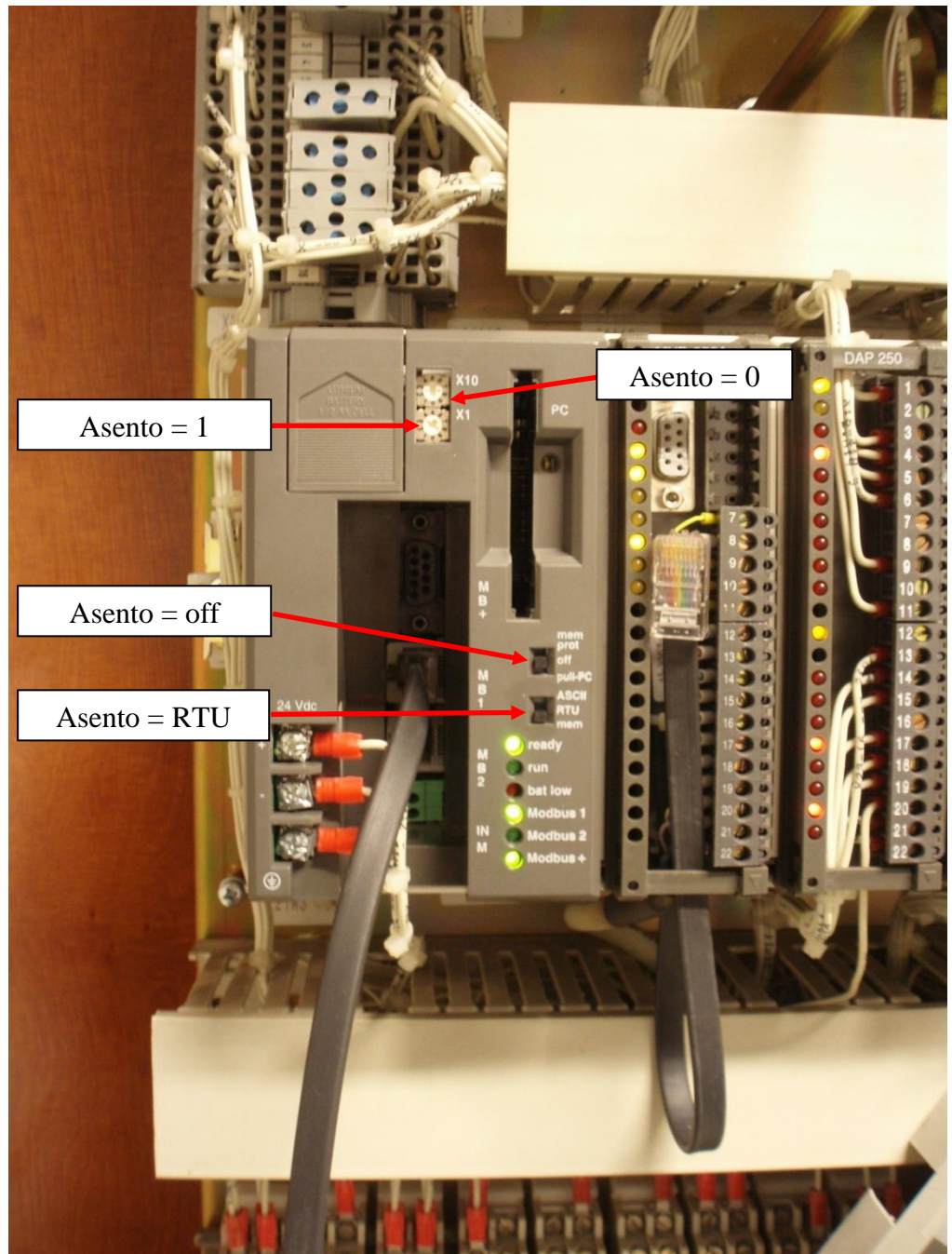
Kuva 25. Tiedosto- ja laiteominaisuuksien vertailu

Firmwaren lataaminen aloitetaan painamalla *Transfer*-painiketta.



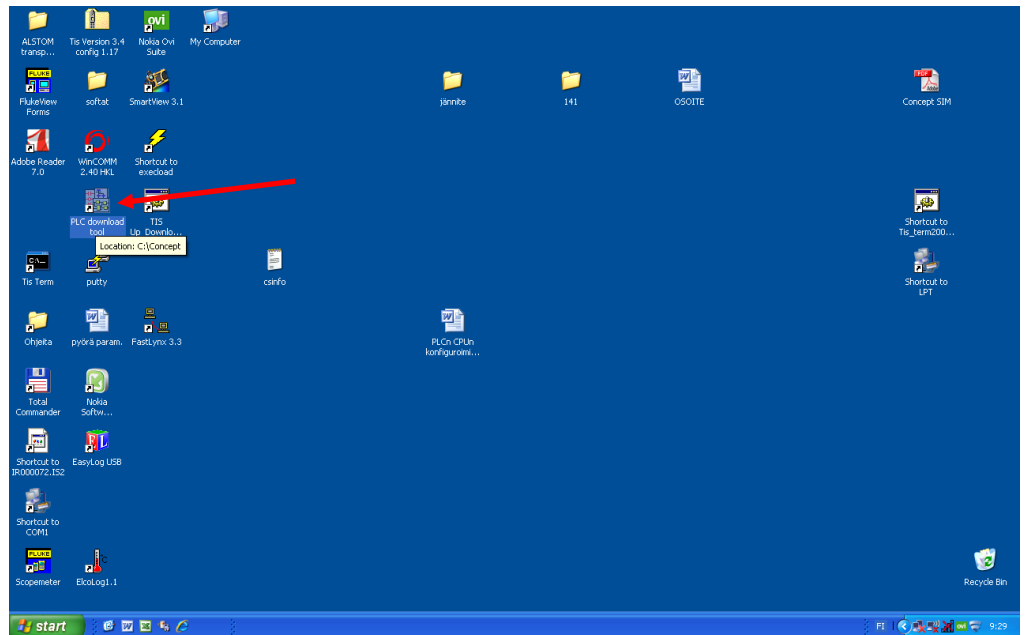
Kuva 26. Tiedoston siirtäminen aloitetaan painamalla *Transfer*

Sovellusohjelma voidaan ladata, kun *firmware* on ladattu CPU:n pohjalle. CPU:n etupaneelissa olevan ylemmän kytkimen tulee olla *off*-asennossa ja alemman kytkimen RTU-asennossa. Ylemmän kiertokytkimen tulee olla asennossa 0 ja alemman asennossa 1.



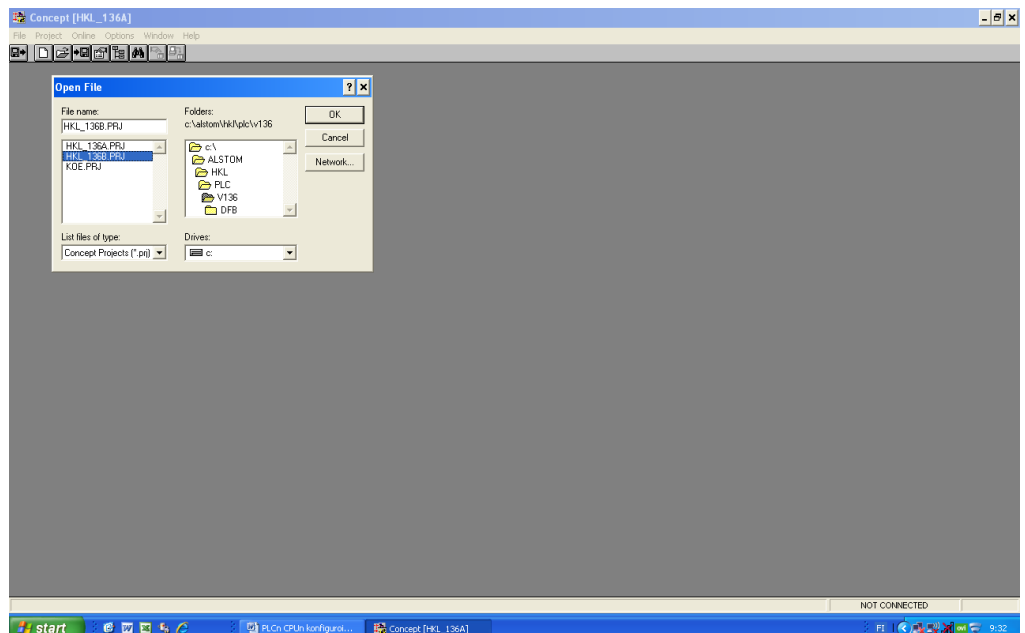
Kuva 27. CPU:n etupaneelissa olevien kytkimien asennot, kun ladataan sovellusohjelmaa

Sovellusohjelman lataaminen aloitetaan käynnistämällä työpöydällä oleva PLC download tool -pikakuvake.



Kuva 28. Sovellusohjelma ladataan PLC download tool-ohjelmalla

Ylhäällä vasemmalla olevasta *File*-valikosta valitaan *Open* ja haetaan sovellusohjelman tiedostot. Luetteloruudussa on kaksi eri tiedostoa: HKL_136A.PRJ sekä HKL_136B.PRJ ja KOE.PRJ, jotka ovat sovellusohjelman tiedostot. HKL_136A.PRJ konfiguroi PLC:n A-vaunuksi ja HKL_136B.PRJ puolestaan B-vaunuksi.



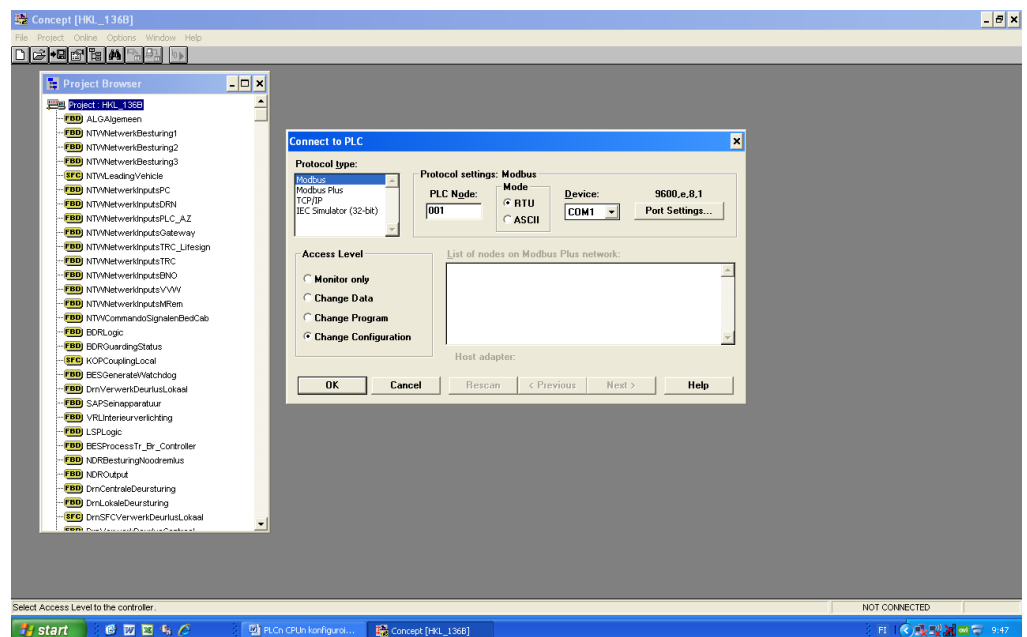
Kuva 29. Valitaan kummaski vaunuksi CPU halutaan konfiguroida

Kun haluttu tiedosto on valittu, tyhjälle ikkunatyöpöydälle ilmestyy *Project Browser*. Täältä löytyvät sovellusohjelman aliohjelmat. Tämän jälkeen

valitaan ylhäältä *Online*-valikosta *Connect*, josta päästään näkemään yhteysasetukset. Valitaan seuraavat asetukset:

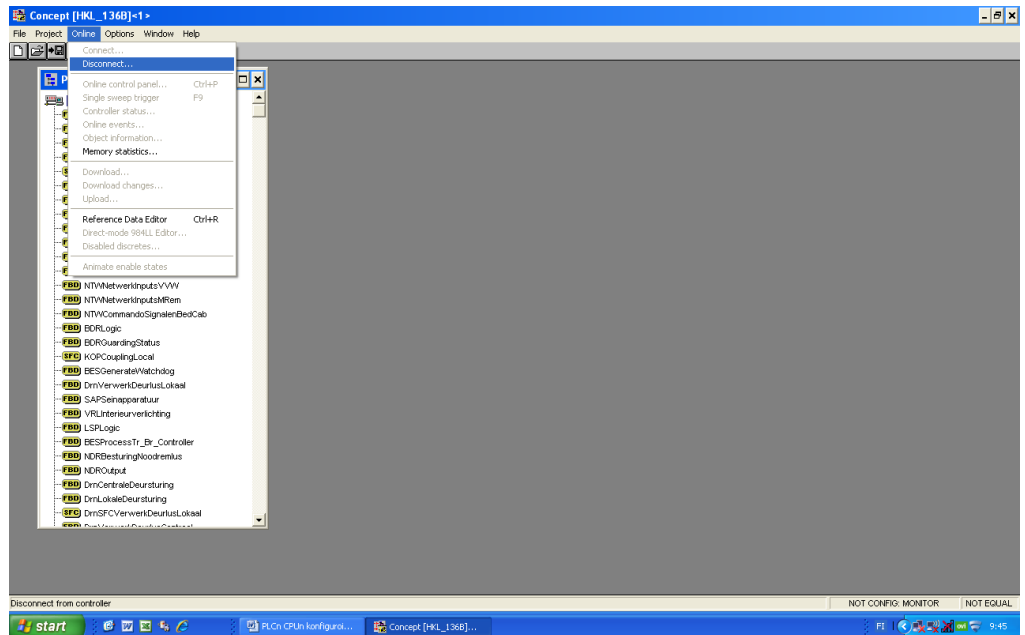
- *Protocol Type* = ModBus
- *PLC Node* = 001
- *Mode* = RTU
- *Access Level* = Change Configuration
- *Device* = COM1
- *Port settings* = 9600, e, 8, 1.

Tämän jälkeen voidaan muodostaa yhteys valitsemalla *OK*.



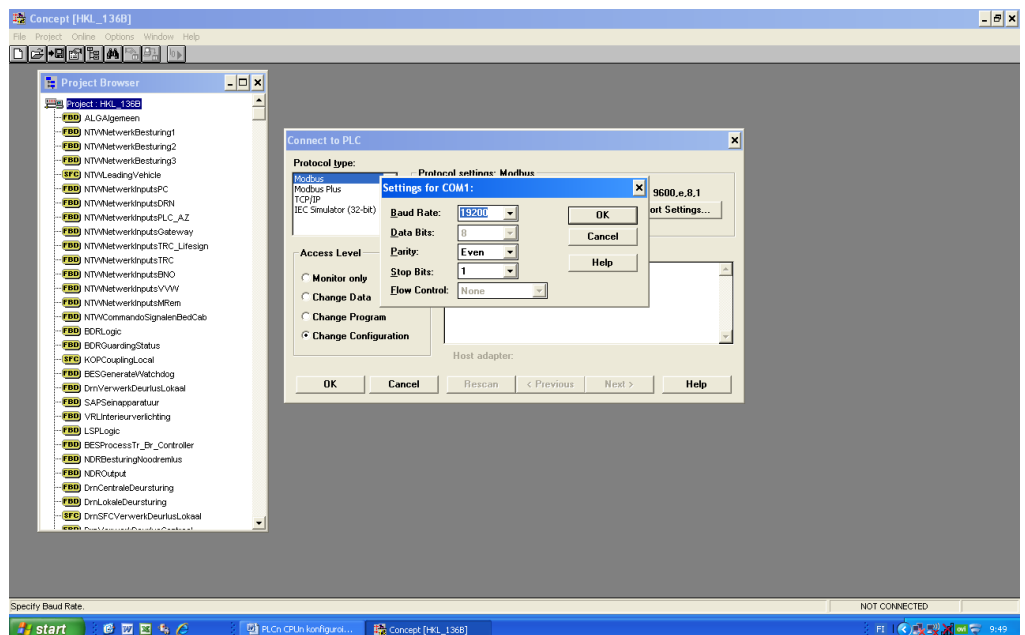
Kuva 30. Tarkistetaan saadaanko yhteys CPU:hun

Jos yhteys saadaan muodostettua, katkaistaan se valitsemalla *Online*-valikosta *Disconnect*.



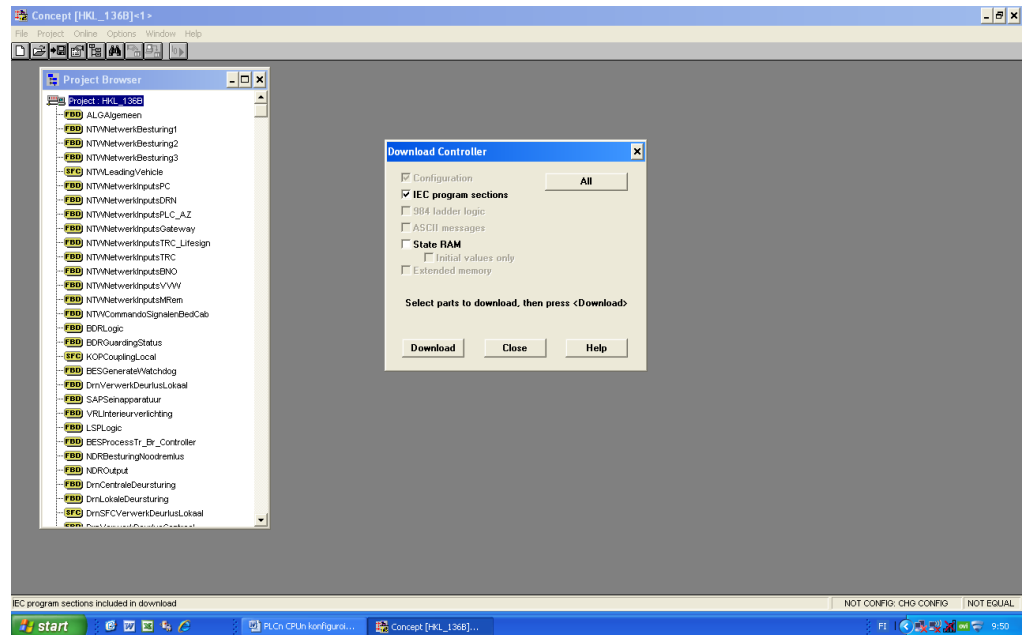
Kuva 31. Yhteys täytyy katkaista, jos se on kunnossa

Kun yhteys on katkaistu, CPU:n etupaneelissa oleva alempi kytkin asetetaan mem-asentoon. Tämän jälkeen muodostetaan yhteys uudelleen muuttamalla COM1-portin tiedonsiirtonopeudeksi 19 200.



Kuva 32. Asetetaan COM1-portin tiedonsiirtonopeudeksi 19 200 ja muodostetaan yhteys

Tämän jälkeen voidaan aloittaa sovellusohjelman lataaminen valitsemalla ylhäällä olevasta *Option*-valikosta *Download*.



Kuva 33. Sovellusohjelman lataaminen aloitetaan painamalla Download

Lataamisen jälkeen tietokoneen näytölle tulee ilmoitus onnistuneesta latauksesta ja kysytään käynnistetäänkö CPU uudelleen, johon vastataan YES. PLC:n toimiessa oikein CPU:n etupaneelissa palavat vihreät Ready- ja Run-ledit.

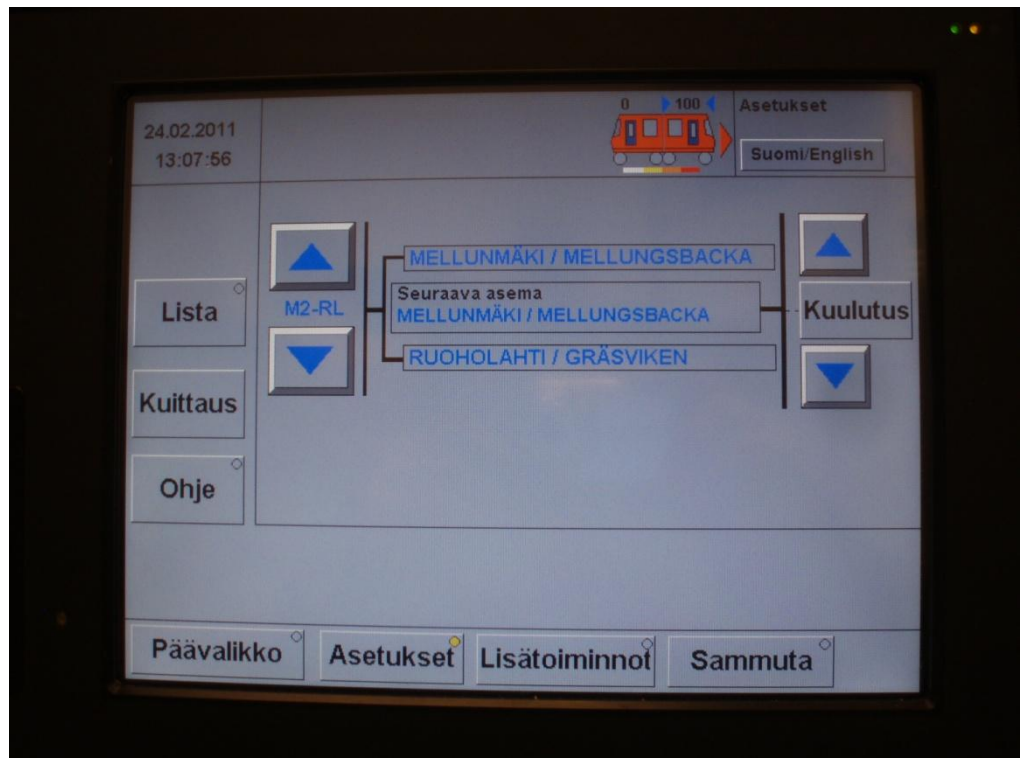
4.2 TIS-PC:n konfigurointi A- tai B-vaunuksi

Mikäli TIS-PC:tä ei ole konfiguroitu jommaksikummaksi vaunuksi tai se on konfiguroitu eri vaunuksi kuin seinällä oleva PLC, TIS PC ilmoittaa verkkovirheestä käynnistyksen yhteydessä.



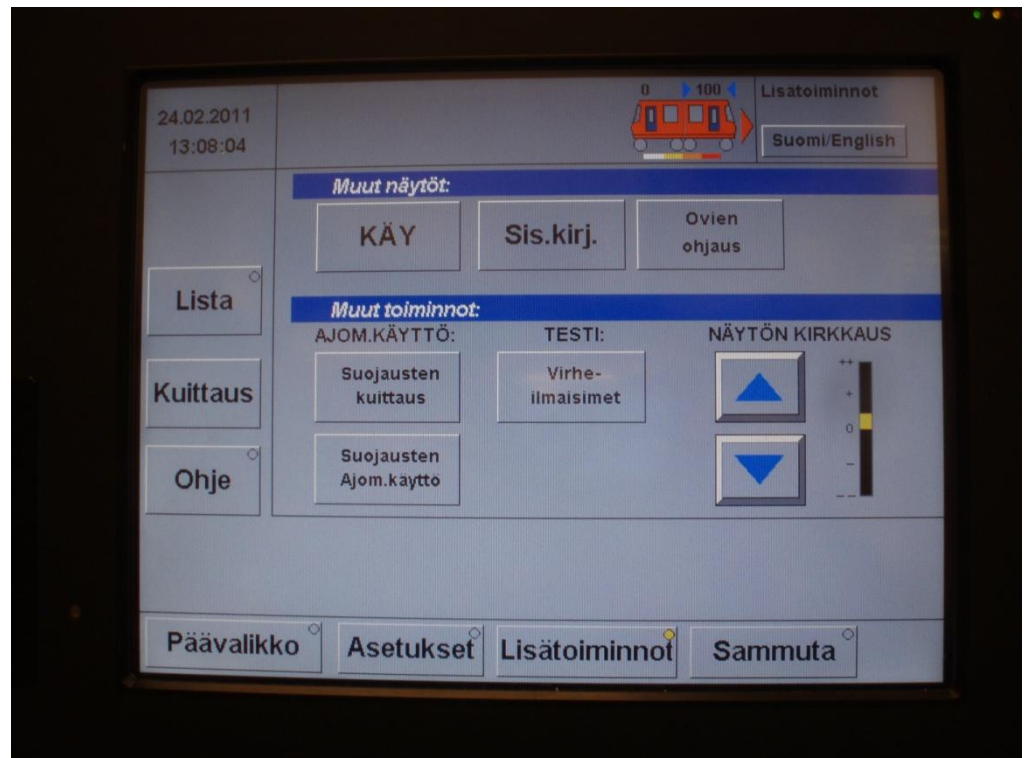
Kuva 34. Mikäli CPU:ta ja TIS-PC:tä ei ole konfiguroitu samaksi vaunuksi, TIS-PC ilmoittaa verkkovirheestä käynnistyksen yhteydessä

Tämä voidaan ohittaa painamalla yhtä aikaa *Ctrl* ja *Page Down*, jolloin virhesanoma ohitetaan ja TIS-ohjelma avautuu. Tämän jälkeen painetaan näytön alhaalla olevasta Lisätoiminnot-painikkeesta.



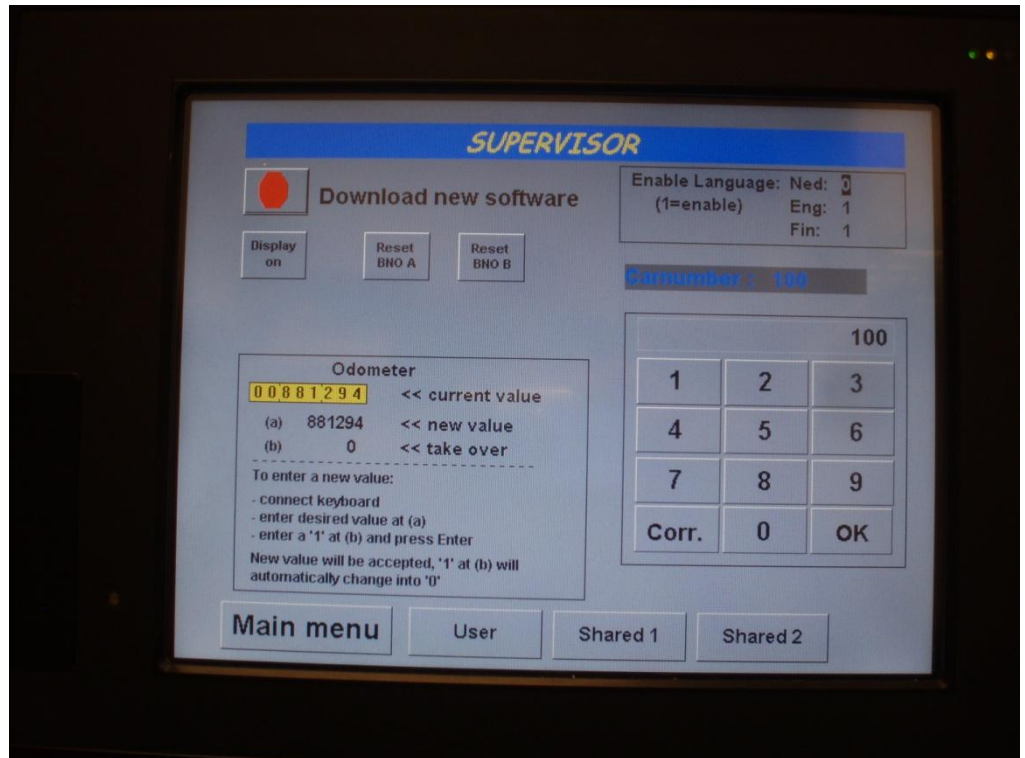
Kuva 35. TIS-PC:n pääsivulle päästään ohittamalla verkkovirhesanoma

Keskellä on sisäänkirjautumispainike (Sis.kirj.), jota painamalla päästään kirjautumaan TIS-ohjelmaan pääkäyttäjänä. Valitaan pääkäyttäjä ja annetaan salasana.



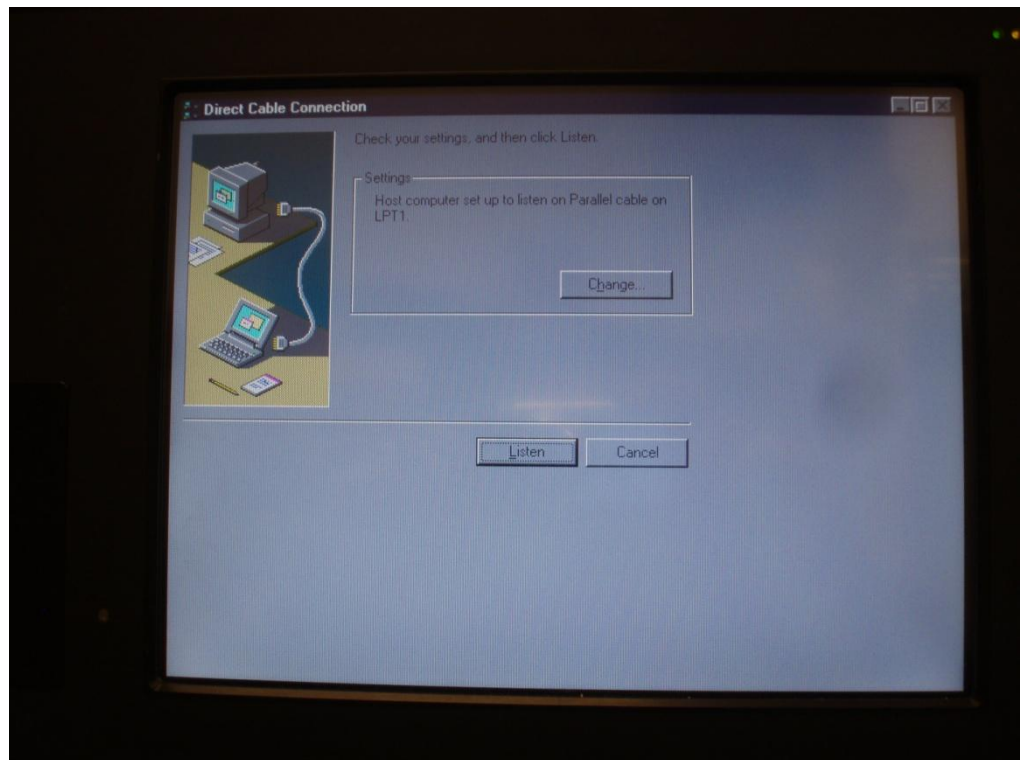
Kuva 36. Sis.kirj. kautta päästään valitsemaan käyttäjätasot

Sisäänkirjautumisen jälkeen avautuu lomake, jonka vasemmassa yläkulmassa on punainen pallo ja sen vieressä lukee *Download new software*. Valitsemalla tämä päästään käynnistämään *Direct Cable Connection*. Vaikka yhteyttä ei tarvitse muodostaa, päästään tämän kautta TIS-PC:n Windowsiin.



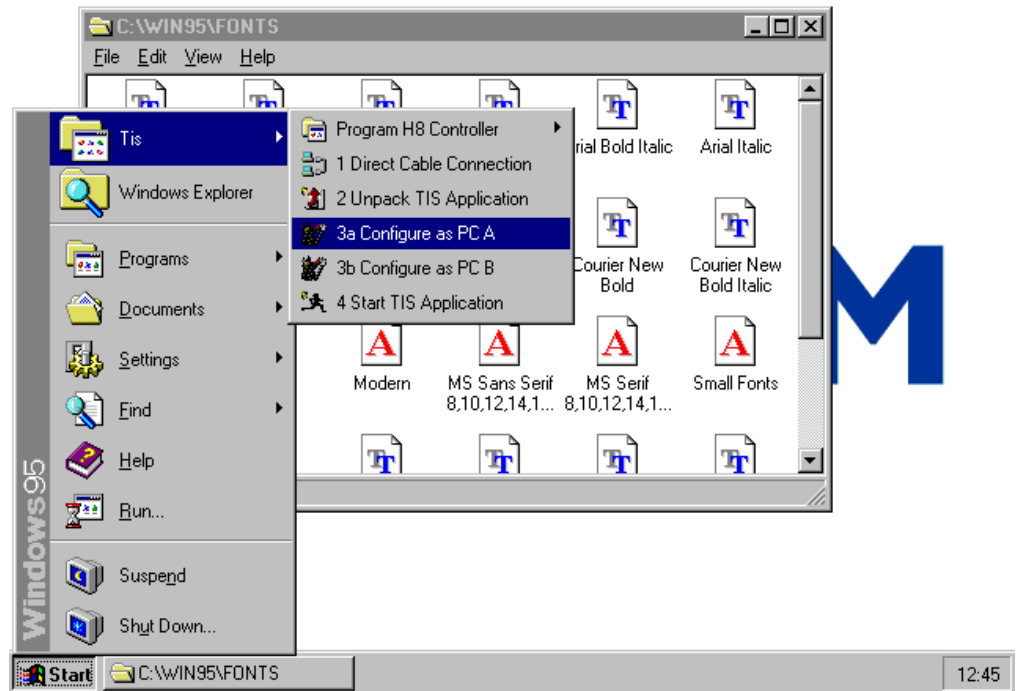
Kuva 37. Pääkäyttäjän (Supervisor) etusivulta päästää hallitsemaan TIS-PC:tä

Painetaan kuitenkin *Cancel*, minkä jälkeen päästään Windowsiin.



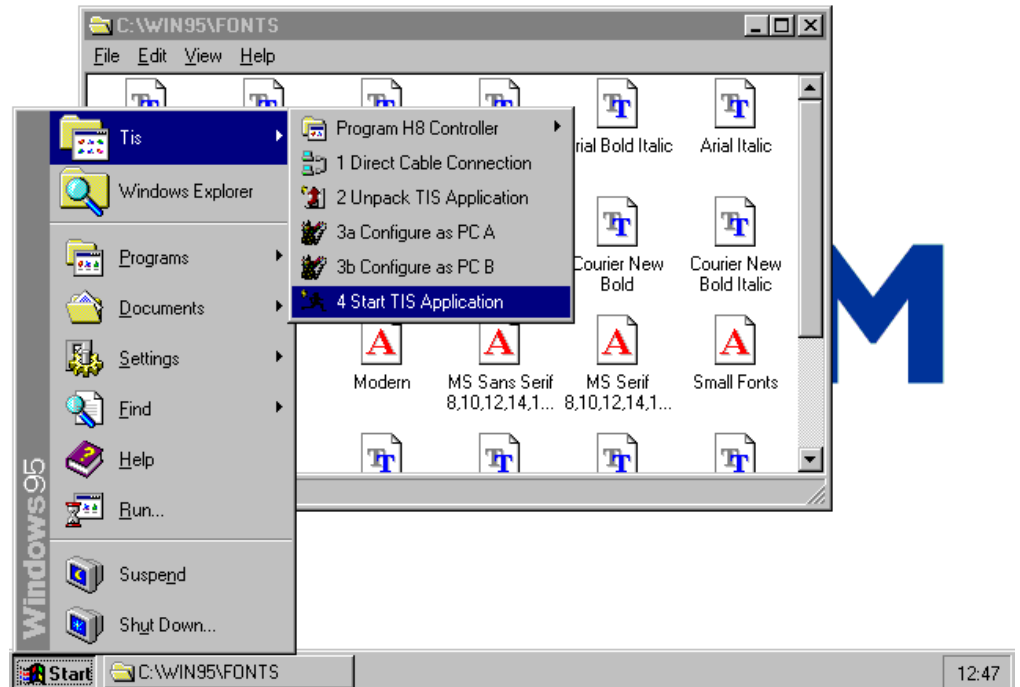
Kuva 38. Painetaan *Cancel*, jolloin TIS-ohjelma sammuu ja päästään Windowsiin

Käynnistysvalin TIS-kansion alta löytyy 3a Configure as PC A tai 3b Configure as PC B. Valitaan vaunu, joka vastaa PLC:n CPU:n vaunua. Silloin TIS-PC saadaan toimimaan vaunuväylässä ilman verkkovirhettä.



Kuva 39. TIS-PC:n konfiguroiminen A- tai B-vaunuksi toteutetaan käynnistämällä TIS-kansiossa oleva 3a Configure as PC A tai 3b Configure as PC B tiedosto

Kun konfigurointi on suoritettu, painetaan 4 Start TIS Application, jolloin päästään takaisin TIS-ohjelmaan.



Kuva 40. Konfiguroinnin jälkeen käynnistetään TIS-ohjelma uudelleen painamalla 4 Start TIS Application

5 TESTISEINÄN VAUNUVÄYLÄN SÄHKÖJÄRJESTELMÄN RAKENNE JA TOIMINNAN KUVAUS

Riviliitin X1 (Liite 1, s. 2.)

Riviliitin X1 kuvaa metrojunan akkupiirin jännitettä, muun muassa piirejä 1411, 1421, 2138 ja 3431. Akkupiiriä tarvitaan tärkeimpien toimintojen ylläpitämiseen riippumatta muuttajan kautta tulevasta syötöstä, joka katkeaa aina, kun virroittimien sähkön saanti on estynyt. Tämän syötön avulla syötetään muun muassa CPU:ta (Liite 1, s. 2). Tässä järjestelmässä riviliitin X1 saa jännitteen aina kun PWR1 on päällä (Liite 1, s. 8).

Riviliitin X2 (Liite 1, s. 3.)

Riviliitin X2 kuvaa metrojunan muuttajan jännitepiirejä 1310, 1311 ja 1418. Metrojunassa näiden piirien jännite katkeaa aina, kun virroittimen sähkön saanti on estynyt (Liite 1, s. 3). Testiseinässä riviliitin X2 saa jännitteen kontaktorin 213K10 kautta riviliittimeltä X1 (Liite 1, s. 8).

Kontaktori 213K10

Metrojunassa kontaktori 213K10 sijaitsee muuttajan ja akkupiirin välissä yhdistämässä piirit. Piirit yhdistetään, kun muuttaja on päällä ja syöttää verkkoa. Näin pystytään muun muassa lataamaan akkua 213G1. Testiseinällä kontaktori 213K10 yhdistää riviliittimet X1 ja X2 (Liite 1, s. 8).

Testiseinän käynnistys (Liite 1, s. 10.)

Kun suuntakytkimessä X12 laitetaan ohjausvirta tai suunta päälle, yhdistyvät kärjet 6 ja F, jolloin PLC:n liittimestä X17 pinniin B9 tulee jännite diodin 114V3 kautta kontaktorille 214K12 (Liite 1, s. 9). Saman diodin kautta tulee jännite PLC:n kortin ulostulosta 42.0.79. Näin molemmat syöttävät kontaktoria 214K12.

Kontaktorin 214K12 kärjet 1 ja 2 yhdistyvät, jolloin PLC:n liittimelle X20 pinniin D13 tulee jännite, joka kytkee releen 114K15. Releen 114K15 kärjet 11 ja 14 yhdistyvät, jolloin kontaktori 114K13 kytkeytyy. Kontaktorin 114K13 kärjet 5 ja 6 yhdistyvät ja kytkevät releen 114K2, joka puolestaan kytkee omassa pitopiirissään kärjet 3 ja 11.

Releen 114K2 ohjaukseen ei vaikuta kontaktorin 114K13 ohjaus. Samalla releen 114K2 kärjet 5 ja 7 yhdistyvät ja jännitteistävät PLC:n riviliittimen X17 pinnin A8 kautta kontaktoriin 213K10.

Kun suuntakytkin X12 asetetaan nollatilaan, aukeavat kärjet 6 ja F, jolloin suuntakytkimen kautta tuleva jännite häviää kontaktorilta 214K12. Kuitenkin PLC:n kortin output 42.0.79 jännitteistää kontaktorin ja näin ollen se on vettäneenä. Kontaktorin on oltava päällä, jotta X2-riviliittimeen kytketyt laitteet saisivat sähkönsä, koska suuntakytkimen nolla-asento ei tarkoita metrojunan täydellistä sammuttamista. (Liite 1, s. 10.)

Riviliitin X4 (Liite 1, s. 4.)

Riviliitin X4 kuvaa metrojunan vaununollaa. Riviliitin on kytketty suoraan metrojunassa akun nolnaan. Kahden eri vaunun vaununollat on yhdistetty junan nollalla 1399 kontaktorin 214K12 kautta B-vaunusta. Tässä järjestelmässä riviliitin X4 on kytketty suoraan PWR1 miinusnapaan.

Virrat pois -kytkin 20S3 on kytketty riviliittimien X4 ja X5 väliin yhdistämään nämä nollapiirit toisiinsa sammutustilanteessa. (Liite 1, s. 8.)

Riviliitin X5 (Liite 1, s. 5.)

Riviliitin X5 on kytkettynä kontaktorin 214K12 kautta riviliittimeen X4 ja virrat pois -kytkimen 20S3 kärkiin 1 ja 2 PLC:n liittimen X21 pinnit 6 ja 5 ovat kytkettynä tähän riviliittimeen. (Liite 1, s. 8.)

Kontaktori 214K12

Kontaktorilla 214K12 kytketään vaunun nolla ja metrojunan nolla toisiinsa. Painettaessa virrat pois-kytkintä 20S3 rele 114K3 saa jännitteen PLC:n liittimen X17 pinnin B6 kautta (Liite 1, s. 11). Releen 114K2 pitopiiri katkeaa, mikäli suuntakytkin X12 on nolla-asennossa. Jos suuntakytkin ei ole nolla-asennossa, kontaktori 114K13 kautta pidetään rele 114K2 päällä, joten se pysyy vetäneenä eikä PLC sammuu. PLC:n kortin ulostulo lakkaa syöttämstä kontaktoria 214K12, kun se saa tiedon sammuttamisesta. (Liite 1, s. 10.)

Virrat pois-kytkin

Kytkinpaneeliin S3 kytkimeen 20 on kytkettynä virrat pois-kytkin, jolla saadaan sammutettua testiseinä.

Riviliitin X6 (Liite 1, s. 6.)

Riviliitin X6 on suojamaa, johon on kytketty kaikkien laitteiden suojamaajohdot. Tämä riviliitin on kytkettynä yhdysjohdolla riviliittimeen X4. Kytkentä on tehty "Metrojunan rakenne sarja M200"-kansion sivun 176 kohdan 15.3.1.1.2.3 otsikon "Maadoitus" mukaisesti. (Liite 1, s. 6.)

Riviliittimet X3 ja X7

Riviliittimet X3 ja X7 ovat johdotuksia varten. (Liite 1, s. 7, 20.)

TIS-PC (Liite 1, s. 14.)

TIS-PC:tä ohjataan seuraavasti: TIS-PC saa syöttönsä riviliittimeltä X1. Näin voidaan toteuttaa TIS-PC:n hallittu sammuttaminen, koska riviliittimeltä X1 ei katkea jännite. TIS-PC:tä ohjataan PLC:n liittimen X19 pinnin C10 kautta siten, että PLC:n sisällä syöttö haarautuu kahteen johtoon. Toinen johdoista

menee suoraan PLC:n liittimen X19 pinnin A11 kautta TIS-PC:n liittimeen 134X20 pinniin 1. Toinen johdoista menee PLC:n sisällä kontaktorin 114K9 kärkien 1 ja 2 kautta PLC:n liittimen X19 pinniin D10. Liittimen X19 pinnin D10 kautta johto menee edelleen TIS-PC:n liittimen 134X20 pinniin 5. Molemmat johtopiirit jännitteistävät TIS-PC:n.

TIS-PC:n nolla lähtee liittimen 134X20 pinnistä 3 riviliittimeen X4. Kun suuntakytkin X12 laitetaan nolla-asentoon, TIS-PC menee valmiustilaan. Tämä käsky tulee vaunuväylän kautta. Painettaessa sammutuskytkintä 20S3 kontaktori 114K9 aukeaa ja TIS-PC:n pinnissä 5 ei ole jännitettä. Pinnin 5 jännitteettömyydestä seuraa, että TIS-PC sammuttaa hallitusti itsensä pinninsä 1 syötöllä. TIS-PC:n pinnissä 1 on siis jatkuvasti 24 V jännite. (Liite 1, s. 14.)

Ajomoottorikäyttö

Ajomoottorikäyttö saa jännitteensä riviliittimeltä X2, joten sen päälle- ja pois-kytkentää ohjaa kontaktori 213K10. Ajomoottorikäytön elektroniikkaa suojataan 3A vikavirtasuojalla 115F1. Ohjaus tulee PLC:n liittimen X21 pinnin 33 kautta. PLC:ssä kontaktori 115K3 ohjaa tätä piiriä.

Ajomoottoriyksikön liittimen X14 pinnit A2, B2 ja N4 on kytketty riviliittimen X7 kautta riviliittimeen X4. Pinnit O1 ja N5 on kytketty riviliittimen X7 kautta riviliittimeen X5. (Liite 1, s. 15.)

WTB-yhdyskäytävä

WTB-yhdyskäytävä saa jännitteen riviliittimeltä X2, joten sen päälle- ja pois-kytkentää ohjaa kontaktori 213K10. Sitä suojataan 3 A vikavirtasuojalla 134F2. Nolla on kytketty riviliittimeen X4. (Liite 1, s. 16.)

Jarruelektroniikka

Jarruelektroniikka saa jännitteensä riviliittimeltä X2, joten sen päälle- ja pois-kytkentää ohjaa kontaktori 213K10. Jarruelektroniikka syötetään kahdella johdolla joissa on molemmissa omat 3 A vikavirtasuojat 118F1 ja 118F2. Nolla on kytkettynä riviliittimeen X4.

Jarruelektroniikan syöttöjohtojen 186 ja 187 tulee olla oikein päin kytkettynä muutoin se ottaa noin 24,5 A virtaa. Syöttöjohdot ovat asennettuna oikein, kun johdot osoittavat ylöspäin molemmissa virtalähteissä. (Liite 1, s. 17.)

Lämmitys ja ilmanvaihdon MVB-väylä ja ohjausyksikkö (Liite 1, s. 18.)

Molemmat laitteet saavat jännitteen riviliittimeltä X2, joten niiden päälle- ja poiskytkentää ohjaa kontaktori 213K10. Niitä suojataan kahdella 3 A vikavirtasuojalla 123F4 ja 123F5. Nollat ovat kytkettynä riviliittimeen X4.

MVB-väylä ja ohjausyksikkö on kytketty toisiinsa johtojen 226 ja 227 kautta seuraavasti: johdot on liitetty ohjausyksikön liittimestä X101 pinneistä 2 ja 3 ja MVB-väylän liittimeen 123X93 pinneihin 2 ja 3. MVB-väylän laitteeseen kylkeen merkitty liitin X3 vastaa tarkepiirustuksissa olevaa 123X93 liittintä. Lämmityksen ja ilmanvaihdon MVB-väylässä liitin 123X91 vastaa yksikön kyljessä liittintä X, 123X93 liittintä X3 ja 123X96 liittintä X6. (Liite 1, s. 18.)

Ohjausyksikön, PLC:n ja TIS-PC:n välinen viestintä tapahtuu vaunuväylän avulla ja yhteys on kunnossa silloin, kun lämmityksen ja ilmanvaihdon MVB-väylän ledit RX ja TX palavat yhtä aikaa. RX-ledi viittaa vaunuväylään ja TX lämmityksen ja ilmanvaihdon ohjausyksikön ja vaunuväylän yhteyteen.

Ovien keskusyksikkö

Ovien keskusyksikkö saa jännitteensä riviliittimeltä X2, joten sen päälle- ja poiskytkentää ohjaa kontaktori 213K10. Keskusyksikköä suojaa 3 A vikavirtasuojalla 122F3. Nolla on kytkettynä riviliittimeen X4.

Keskusyksikön sijainti eli kumpaan vaunuun se konfiguroidaan valitaan johdolla 222 liittimessä A0. Seinällä oviohjausyksikössä johto 222 on pinneissä 4 ja 27, joka määrittää sen A-vaunun yksiköksi. (Liite 1, s. 19.)

Apukäyttö

Apukäyttöä syöttävä PWR3 saa jännitteensä riviliittimeltä X2, joten sen päälle- ja poiskytkentää ohjaa kontaktori 213K10. Sitä suojataan 3 A vikavirtasuojalla F1. Riviliittimeltä X2 on PWR3 jännite johdettu liittimen PWR324 pinniin 3, nolla on johdotettu pinniin 38 ja ketjutettu tästä pinnille 28.

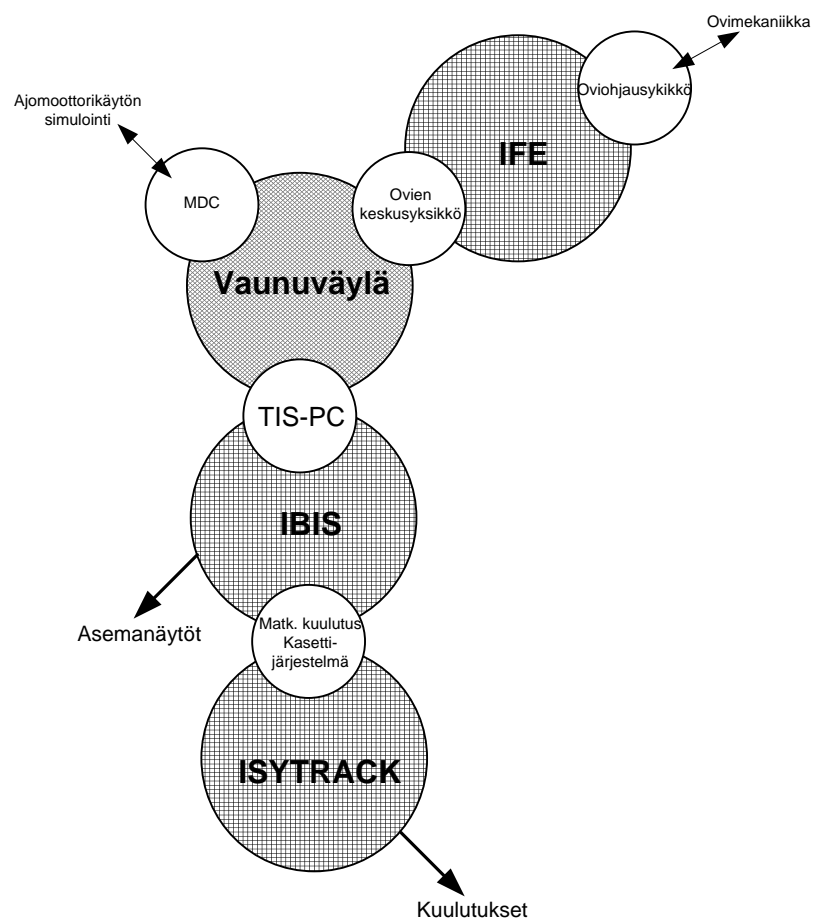
PRW3 toision jännite on otettu liittimeltä PWR315 pinnistä 4 ja ketjutettu pinnille 12. Nolla on otettu pinniltä 8 ja ketjutettu pinneihin 14 ja 6. PWR3 on maadoitettu sekä ensiöstä että toisiosta riviliittimelle X6. Toisiossa oleva Communication Module A15 on maadoitettu riviliittimelle X6 ja näin on saatu

rakennettua yhteys PWR3- ja Communication Module A15:n maadoitusten välille. (Liite 1, s. 21.)

Power-one DC-DC Converter toimii hakkurilähteen tapaan, joten toisio ja ensiö ovat galvaanisesti erotettu toisistaan.

6 TESTILAITTEEN KEHITTÄMISMAHDOLLISUUDET

Kehitysmahdollisuuden lähtökohtana on, että nyt valmiina olevasta vaunuväylästä voidaan siirtyä yhdyslaitteiden kautta todellisiin toimintoihin.



Kuva 41. Testiseinän kehittämismahdollisuuden periaatekaavio, jossa nähdään muutaman järjestelmän yhteys vaunuväylään

Vaunuväylään voidaan yhdistää kaikki metrojunassa olevat järjestelmät, mutta todellisuudessa siihen tullaan yhdistämään vain korjauksen ja huollon kannalta tärkeimmät järjestelmät. Huollon kannalta tärkeimmät järjestelmät ovat ovijärjestelmä, ajomoottorikäyttö ja matkustajainformaatiojärjestelmä. Mukaan voitaisiin ottaa vielä lämmitys ja ilmanvaihto -järjestelmä, jota tullaan

tarvitsemaan korjauksien kannalta eniten. Jos testiseinää halutaan kehittää koulutustarkoitukseen, siihen on liitettävä ohjaamossa olevia painikkeita ja tauluja, muun muassa ajokahva.

Ajomoottorikäytön simuloiminen voitaisiin toteuttaa ohjelmoitavan logiikan avulla, mutta sen suunnittelu ja kehittäminen ovat haastavia, joten tätä varten olisi luotava oma projekti.

7 YHTEENVETO

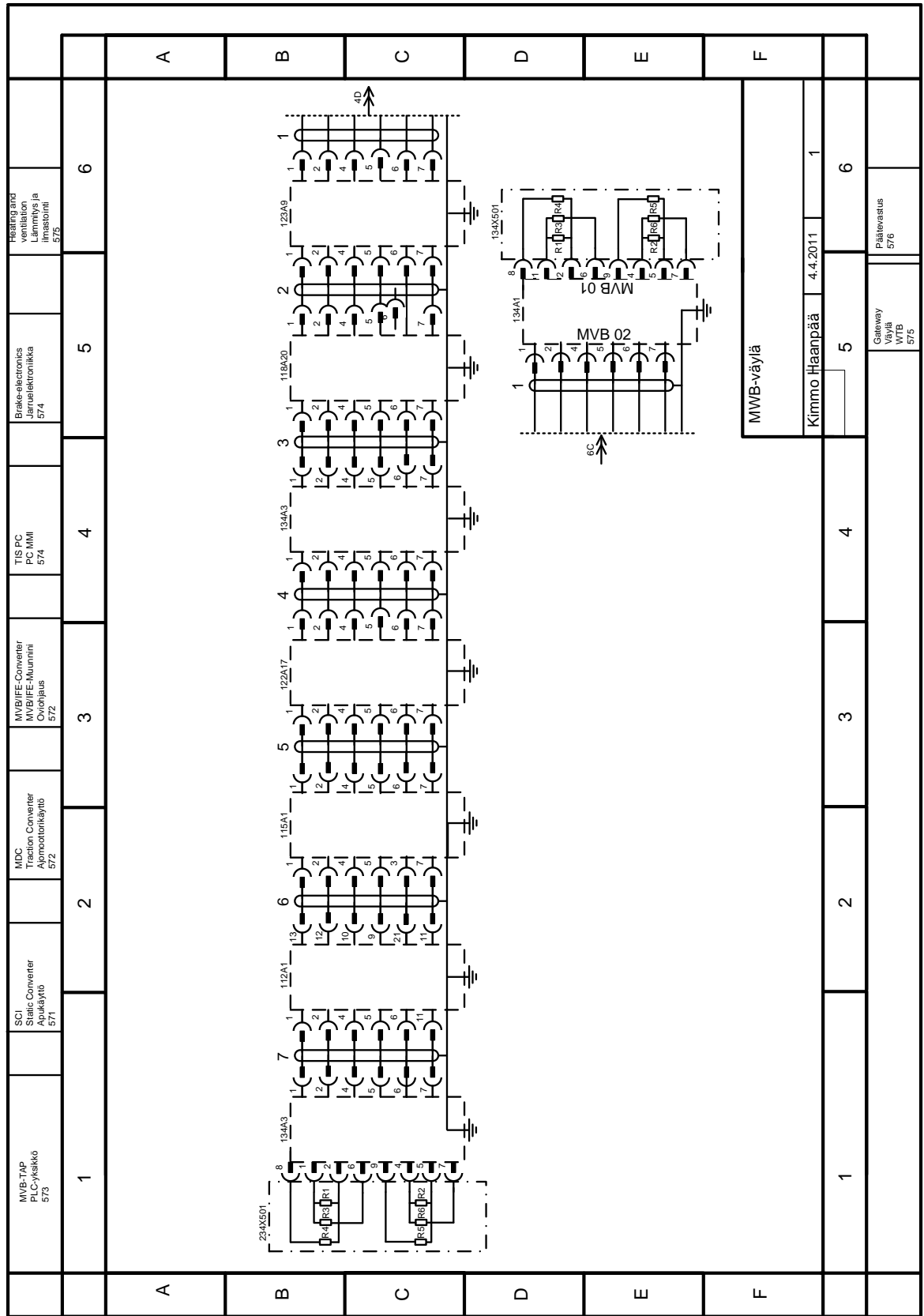
Projektin tavoitteen oli rakentaa vaunuväylä siihen liittyvine laitteineen ja projektin tuloksena oli toimintakuntoinen vaunuväylä, jossa kaikki laitteet voidaan nähdä. Väylä saatiin toimimaan halutulla tavalla ja se lisäsi yleistietoa metrojunan toiminnasta erityisesti vaunuväylän osalta. Tätä tietoa voidaan käyttää tulevaisuudessa kehitettäessä metrojunan huolto- ja korjauskäytäntöjä.

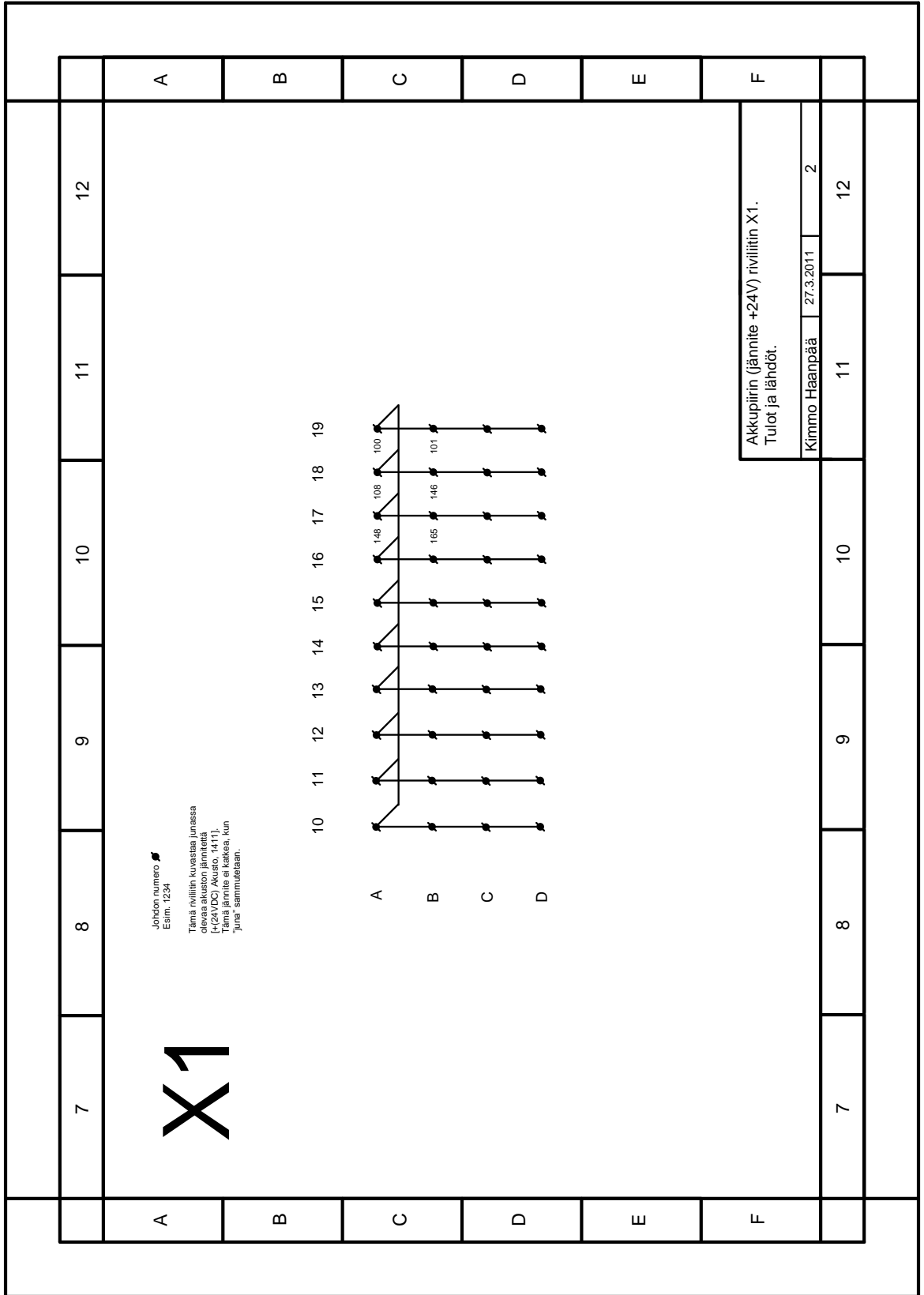
Rotterdamin mallista oli vain marginaalista hyötyä, koska sieltä saatuja piirustuksia ei pystytty suoraan soveltamaan kyseessä olevaan testiseinään. Piirustuksista sai kuitenkin yleisen kuvan väylärakenteesta, mutta niitä ei voitu hyödyntää yksityiskohtia suunniteltaessa. Suunnittelussa otettiin pääasiassa mallia M200-sarjan piirikaaviokuvista ja käsikirjoista. Testiseinän jatkokehittäminen aktualisoituu automaatiometron valmistumisen yhteydessä, jolloin testiseinän ja automaatiometron järjestelmät voidaan paremmin yhdistää.


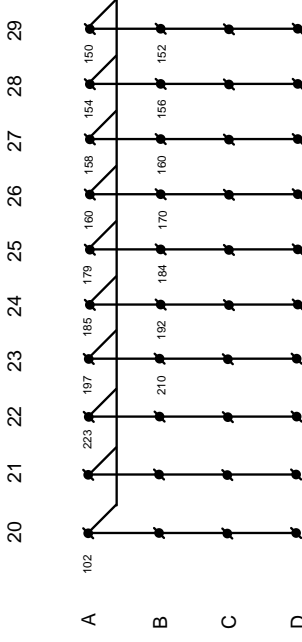
LÄHTEET


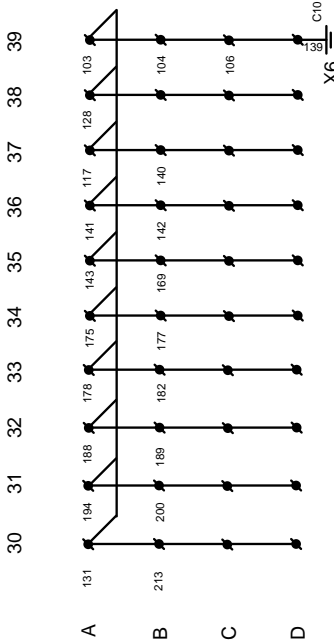
- [1] *Järjestelmän suuntaviivat. Pääjännite.* Käsikirja. Helsinki: Metrovarikko.
- [2] *Järjestelmän suuntaviivat. Apujännite.* Käsikirja. Helsinki: Metrovarikko.
- [3] *Järjestelmän suuntaviivat. Ajomoottorikäyttö.* Käsikirja. Helsinki: Metrovarikko.
- [4] *Järjestelmän suuntaviivat. Ovet.* Käsikirja. Helsinki: Metrovarikko.
- [5] *Järjestelmän suuntaviivat. Tuuletus ja lämmitys.* Käsikirja. Helsinki: Metrovarikko.
- [6] *Järjestelmän suuntaviivat. Junan tietojärjestelmät.* Käsikirja. Helsinki: Metrovarikko.
- [7] *Järjestelmän suuntaviivat: Yleiset toiminnot.* Käsikirja. Helsinki: Metrovarikko.
- [8] *Modicon TSX Compact and TIO for train applications with MVB. User Manual.* Helsinki: Metrovarikko.

Testiseinän piirikaaviokuvat





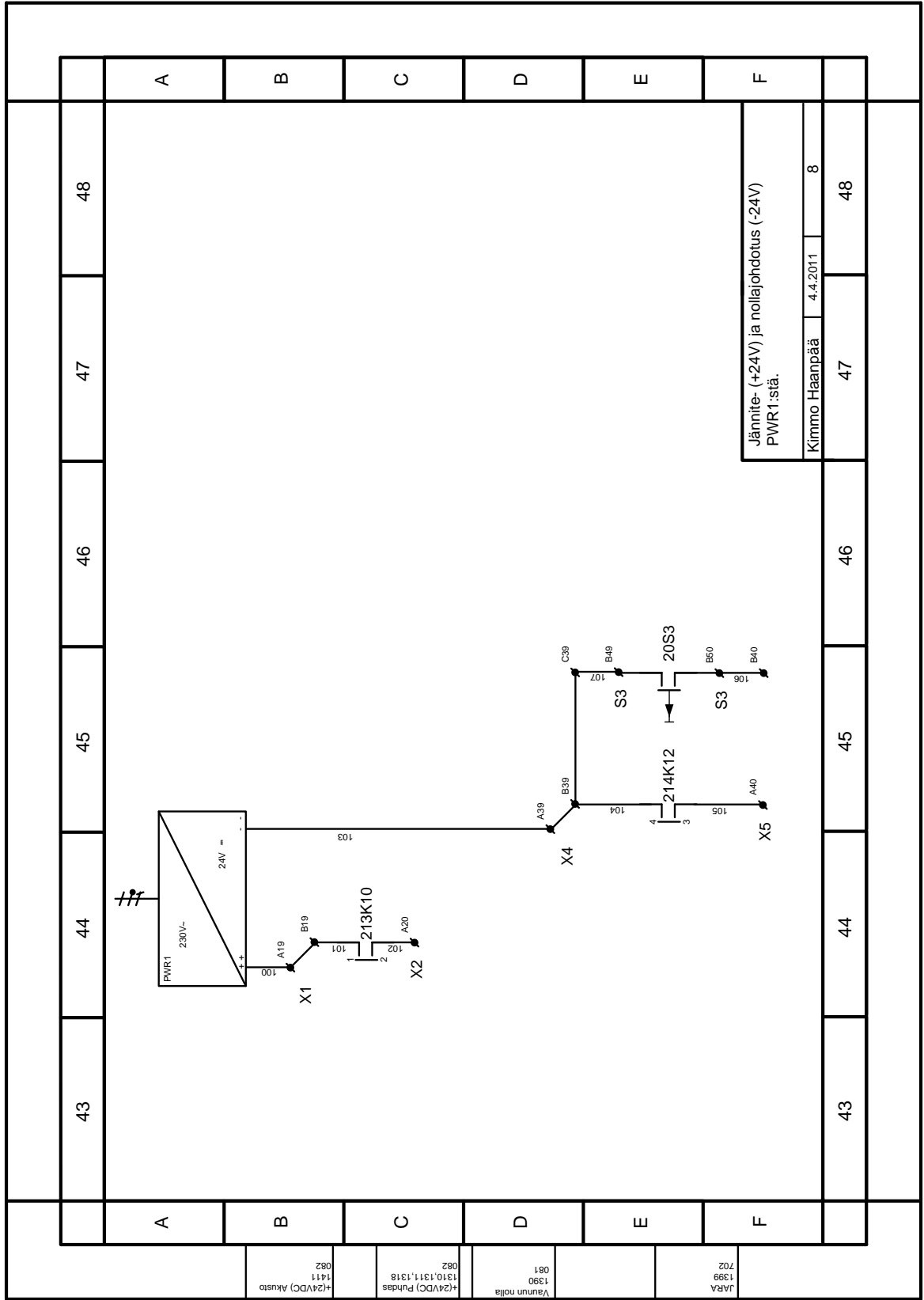
	13	14	15	16	17	18				
	<p>X2</p> <p>Johdon numero  Esim. 1234</p> <p>Tämä riviliitin kuvastaa junnassa olevaa puhdasta jännitettä (+24V/DC) Puhdas, 1310, 1311, 1419). Tämä jännite katkaisee kun juna sammuteleeni.</p>									
A										
B										
C										
D										
E										
F										
										
	<p>Puhdas +24V riviliitin X2. Tulot ja lähdöt.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Kimmo Haanpää</td> <td>27.3.2011</td> <td>3</td> </tr> </table>						Kimmo Haanpää	27.3.2011	3	
Kimmo Haanpää	27.3.2011	3								
	13	14	15	16	17	18				

	19	20	21	22	23	24				
A	<div style="text-align: center;"> <h1>X4</h1> <p>Johdon numero  Esim. 1234</p> <p>Tämä riviliitin kuvastaa junnassa olevaa vaunun nollaa [1350]. Tämä nolla pysyy jatkuvasti olemassa ellei se on jätetty.</p> </div> 									
B										
C										
D										
E										
F	<p>Vaunun nolla (-24V) riviliitin X4. Tulot ja lähdöt.</p> <table border="1"> <tr> <td>Kimmo Haanpää</td> <td>27.3.2011</td> <td>4</td> </tr> </table>						Kimmo Haanpää	27.3.2011	4	
Kimmo Haanpää	27.3.2011	4								
	19	20	21	22	23	24				

	25	26	27	28	29	30				
A	<p style="text-align: center;">X5</p> <p style="text-align: center;">Johdon numero Esim. 1234 Tämä riviliitin kuvastaa junaissa olevaa JARA-moottia (1989). Tämä rulla on demotila ja sen sisältö ei ole tarkoitettu käytettäväksi on vetäessä.</p> <p style="text-align: center;">A 105 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 B 107 144 176 145 146 147 C D</p>									
F							<p style="text-align: center;">Junan nolla (-24V) riviliitin X5. Tulot ja lähdöt.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Kimmo Haanpää</td> <td>27.3.2011</td> <td>5</td> </tr> </table>			
Kimmo Haanpää	27.3.2011	5								
	25	26	27	28	29	30				

	31	32	33	34	35	36	
	<p>Johdon numero Esim. 1234</p> <h1 style="margin: 0;">X6</h1>						
A							
B							
C							
D							
E							
F	<p>Suojameen riviliitin X6</p>						
	<p>Kimmo Haanpää 27.3.2011</p>						6
	31	32	33	34	35	36	
A	<p>Suojameen ja mitituksen Yrjö Jyhtö, Merijoukon rakennusosasto M200, s. 176, 15.3.1.1.2.3, Maadotus</p>						
B							
C							
D							
E							
F							

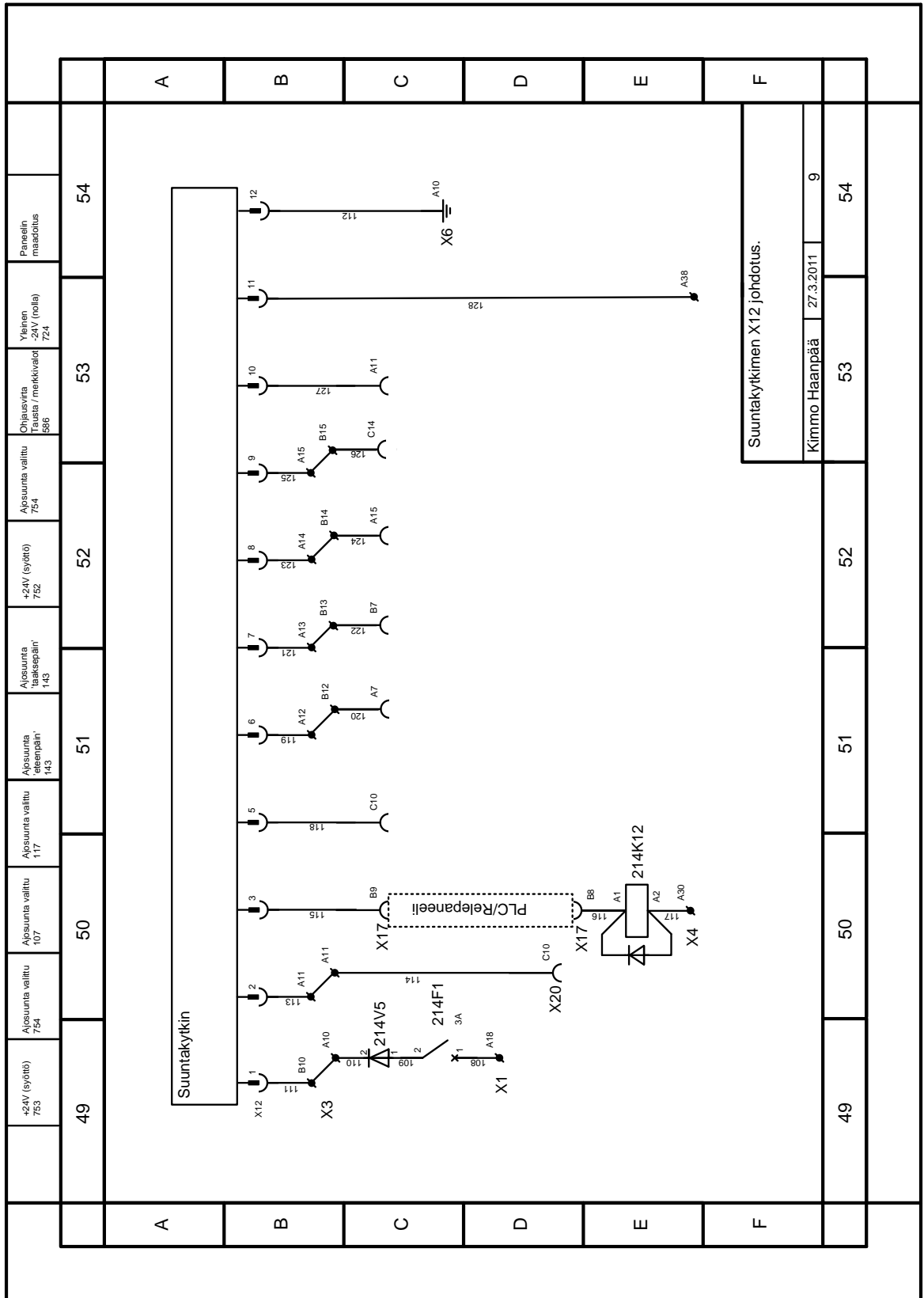
	37	38	39	40	41	42	
A	<div style="text-align: center;"> <h1>X3</h1> <p>Johdon numero Esim. 1234</p> </div>						
B							
C							
D							
E							
F							
	37	38	39	40	41	42	
Riviliitin X3.							
Kimmo Haanpää					27.3.2011	7	

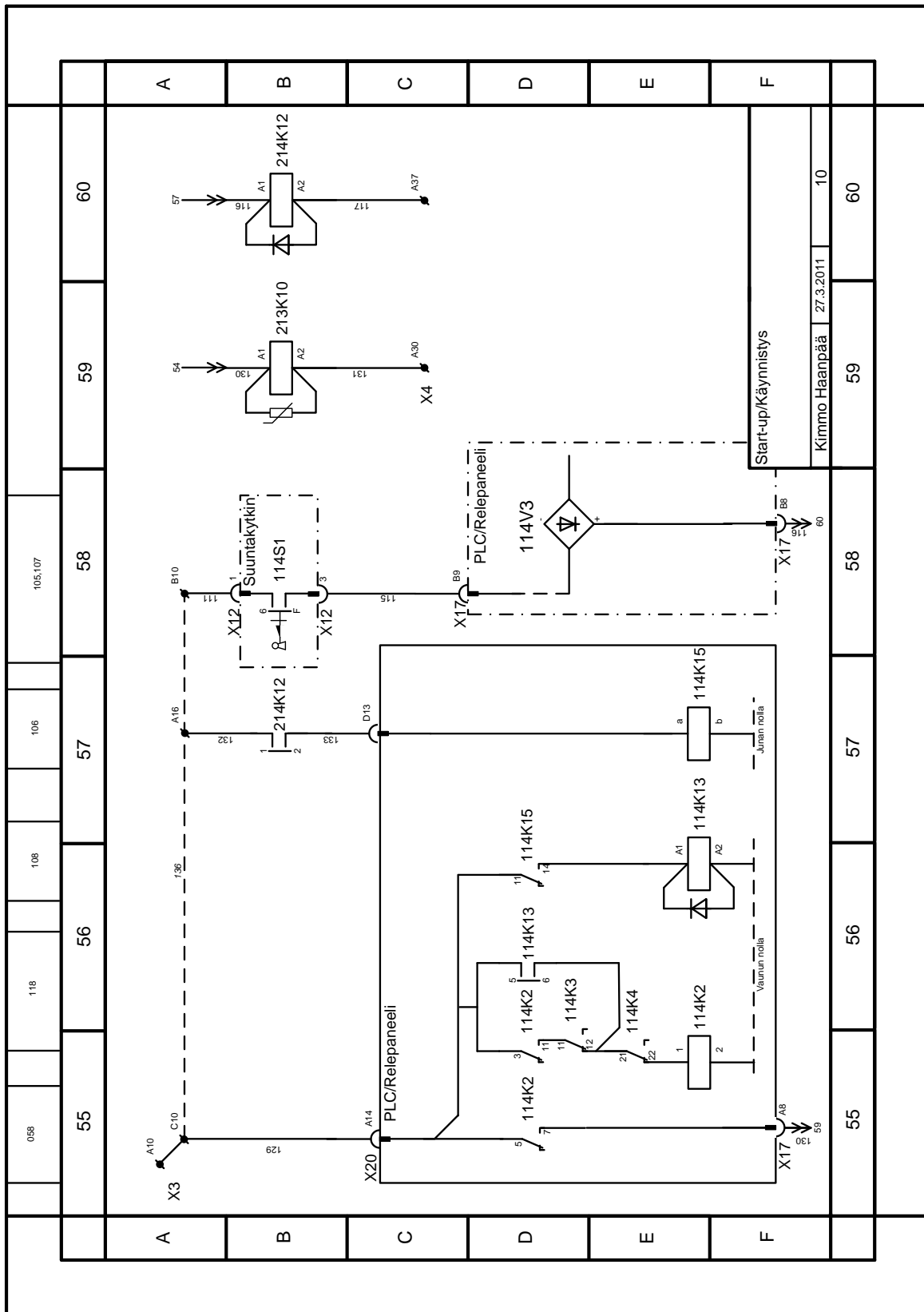


JARA 1399 702
 Vaunun nolla 1390 081
 +24VDC) Puhdas 1310,1311,1318 082
 +24VDC) Akusto 1411 082

Jännite- (+24V) ja nolajohdotus (-24V)
 PWR1:stä.

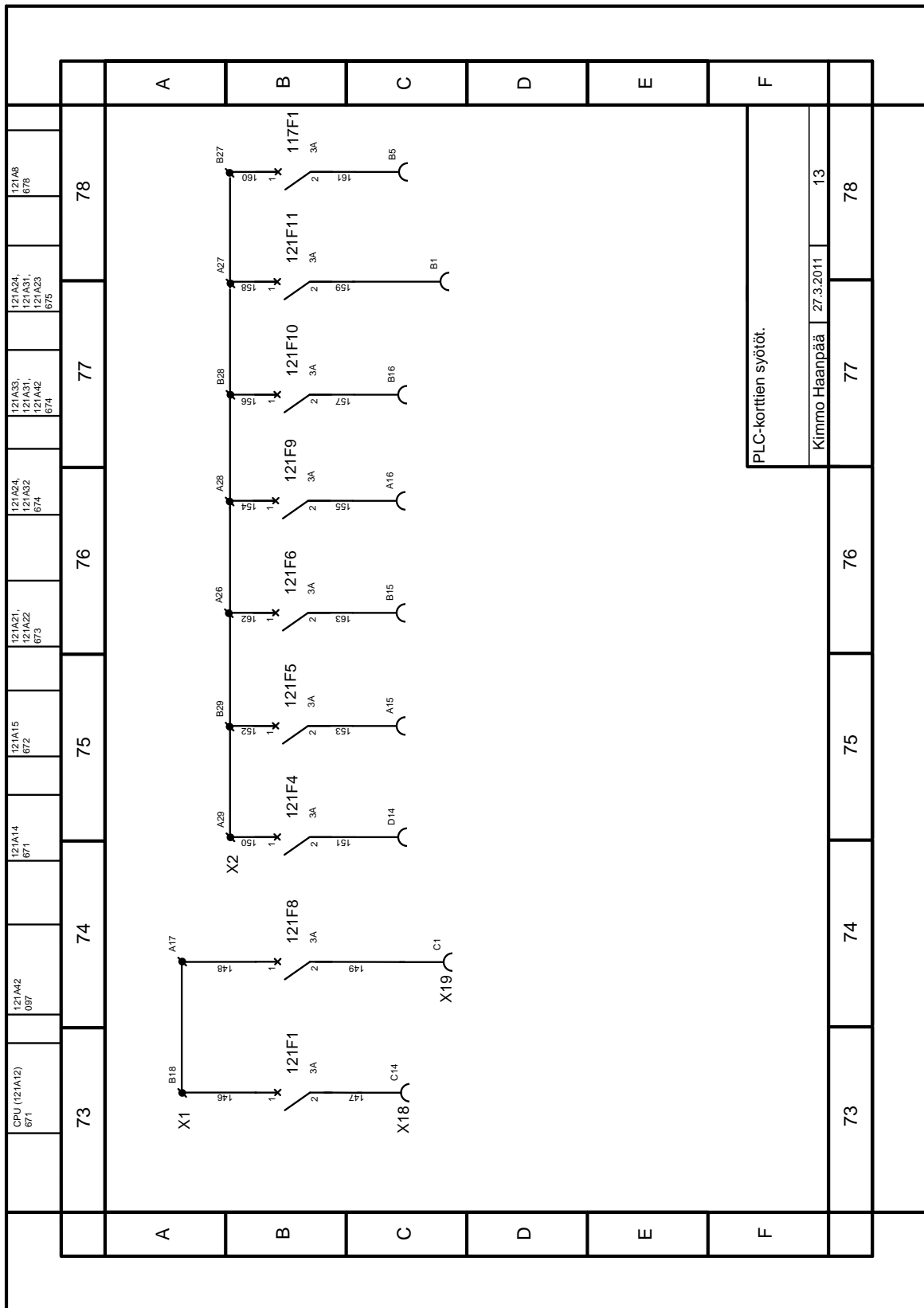
Kimmo Haanpää 4.4.2011 8

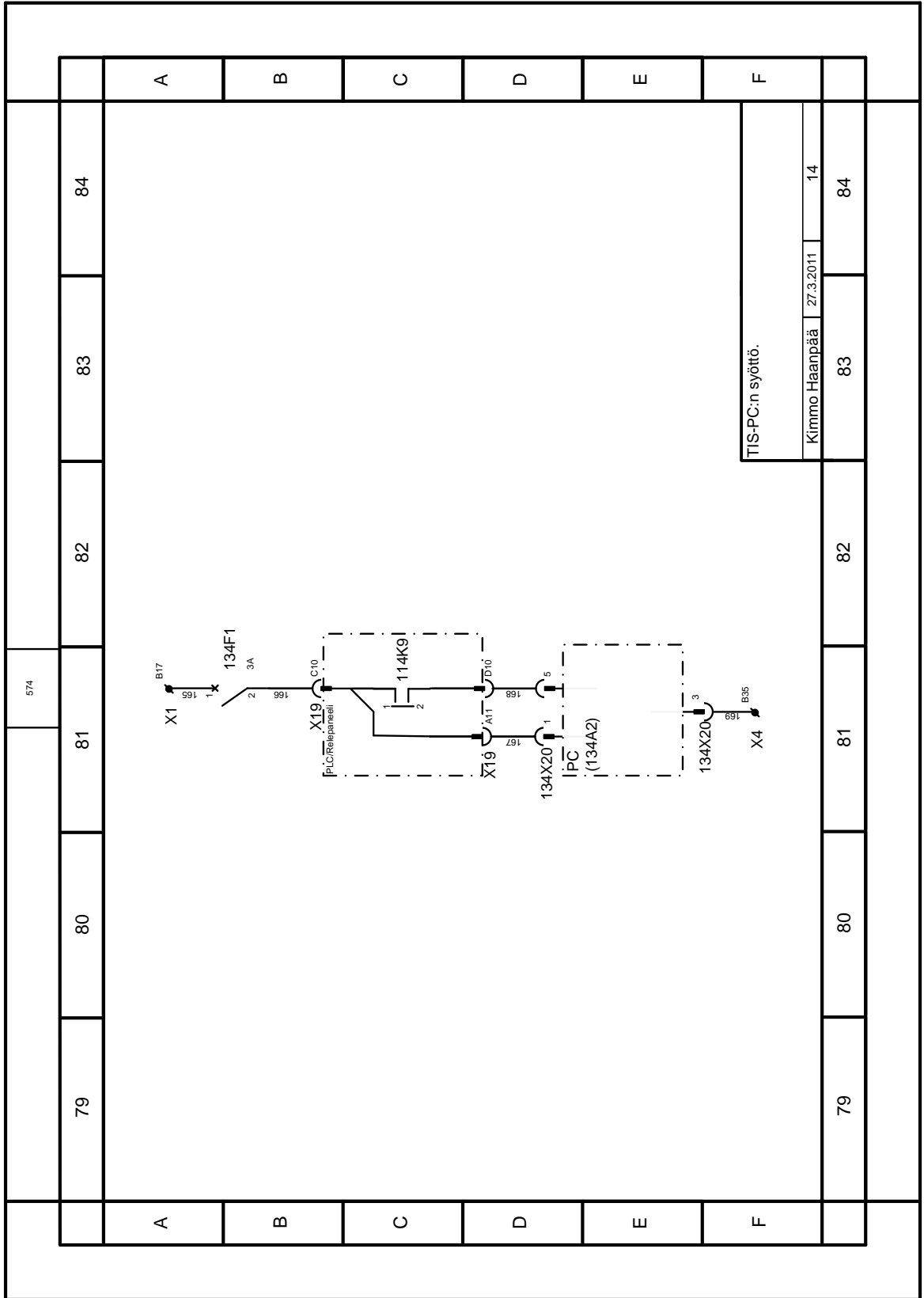




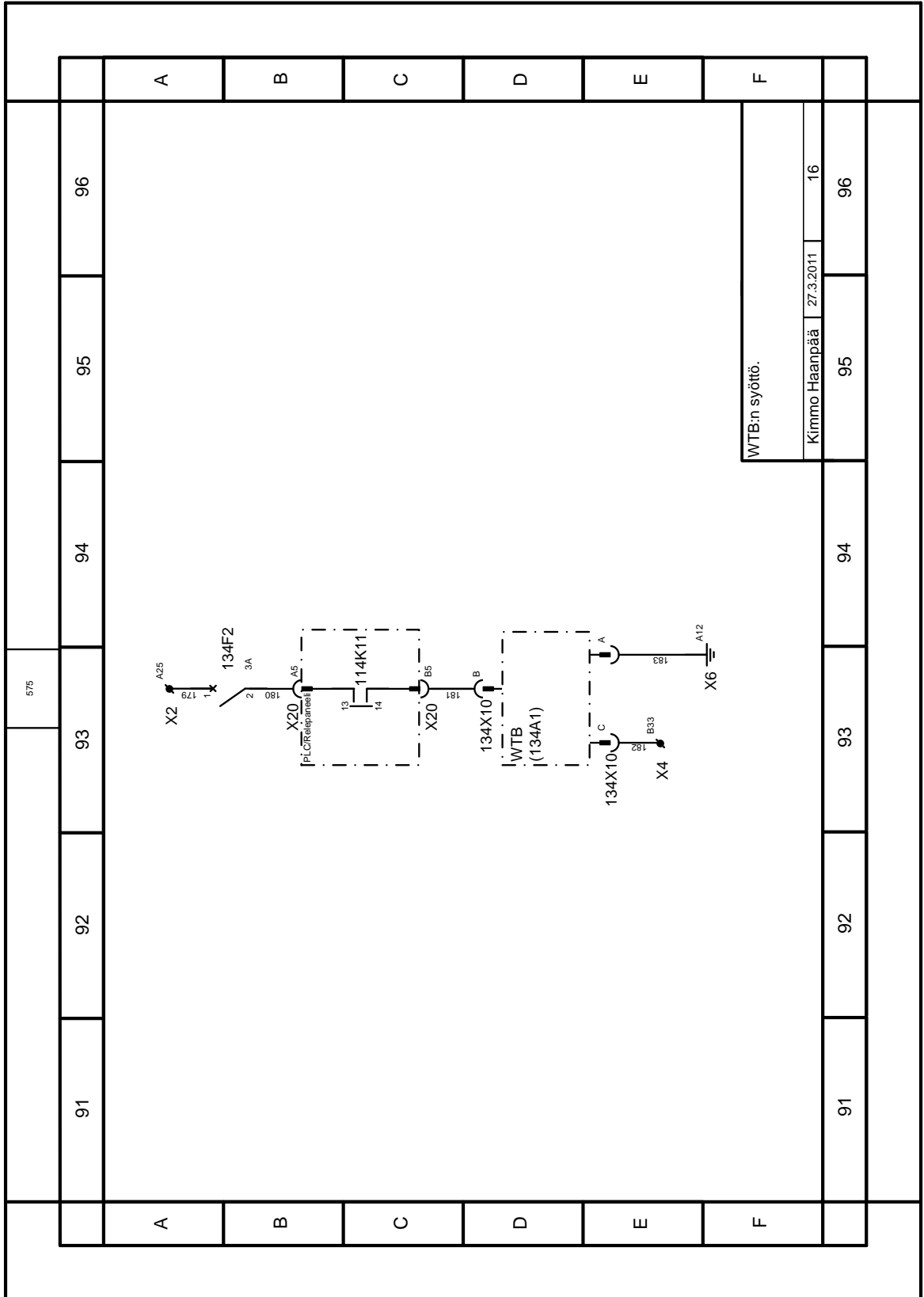
		114			116				
	61	62	63	64	65	66			
A									
B									
C									
D									
E									
F	Sammutus. Kimmo Haanpää 4.4.2011 11						65	66	

	67	68	69	70	71	72	
A							
B							
C							
D							
E							
F	PLC:n nollajohdotus ja maadoitus. Liitin X21. Kimmo Haanpää 27.3.2011 12						72
	67	68	69	70	71	72	
A							
B							
C							
D							
E							
F							

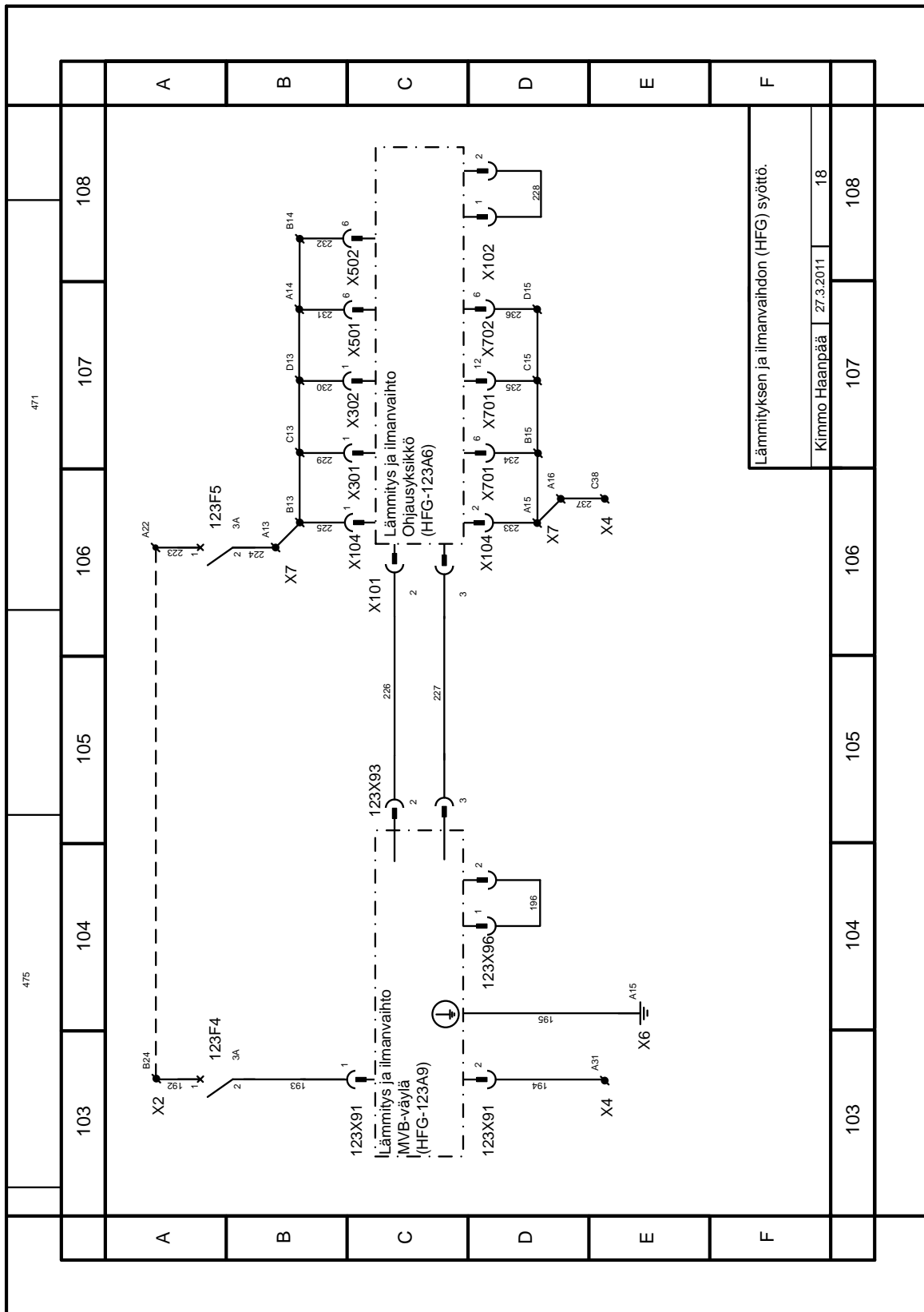




181 Ajomoottorikäytön liittimien numerointi tulee kansiosia "AMK-MDC kuvaus" (11001893, 1100564).	85	86	87	88	89	90
A						A
B						B
C	C					
D	D					
E	E					
F	<p>Ajomoottorikäytön (MDC) syöttö.</p> <p>Kimmo Haanpää 27.3.2011 15</p>					F
85	86	87	88	89	90	



		281							
	97	98	99	100	101	102			
A	<p style="text-align: center;">[Jarruelektronikka (Knorr-118A20)]</p>								
B									
C									
D									
E									
F	Jarruelektronikan (Knorr) syöttö.								
	97	98	99	100	101	102			
A	Kimmo Haanpää 27.3.2011 17								
B									
C									
D									
E									
F									



475

471

103

104

105

106

107

108

A

B

C

D

E

F

A

B

C

D

E

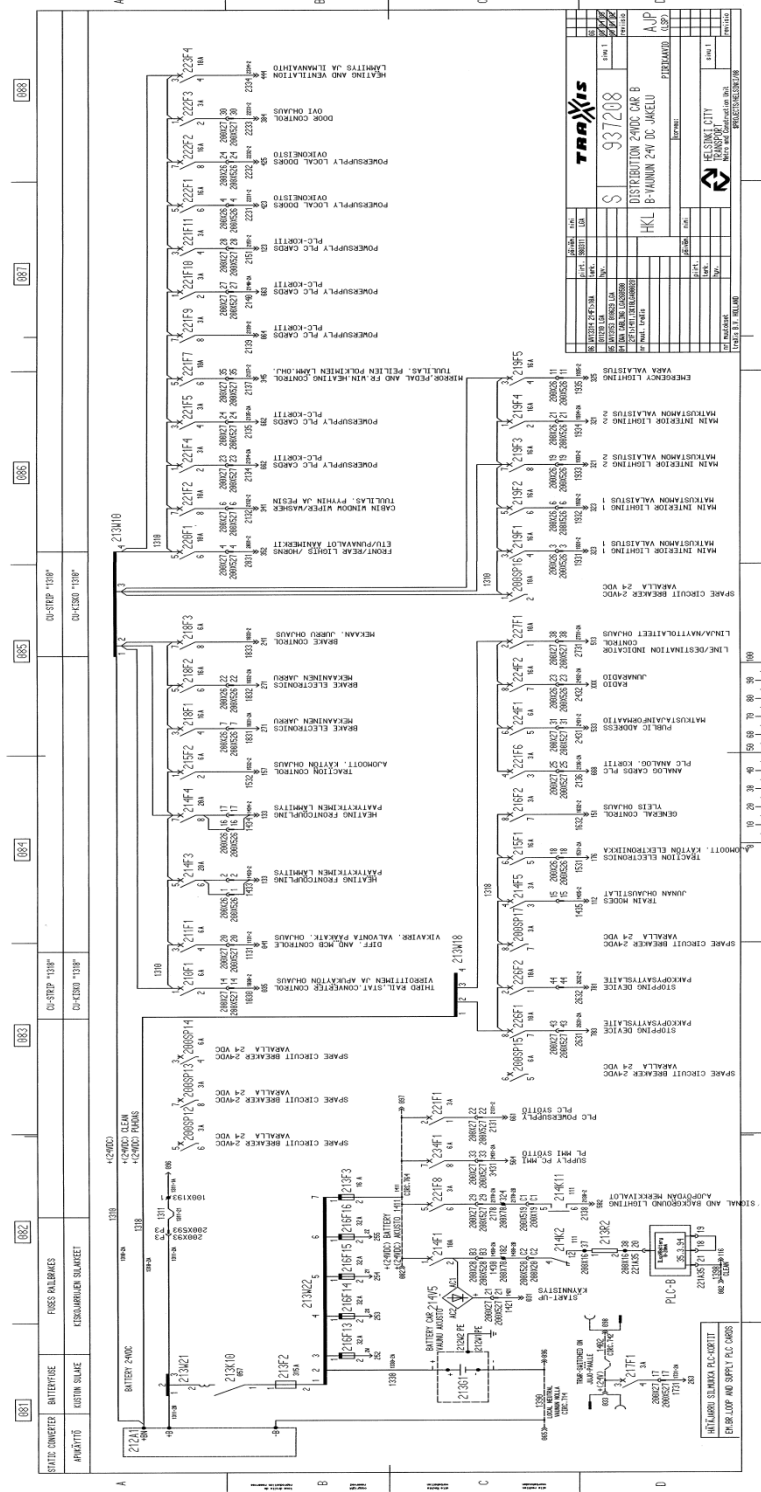
F

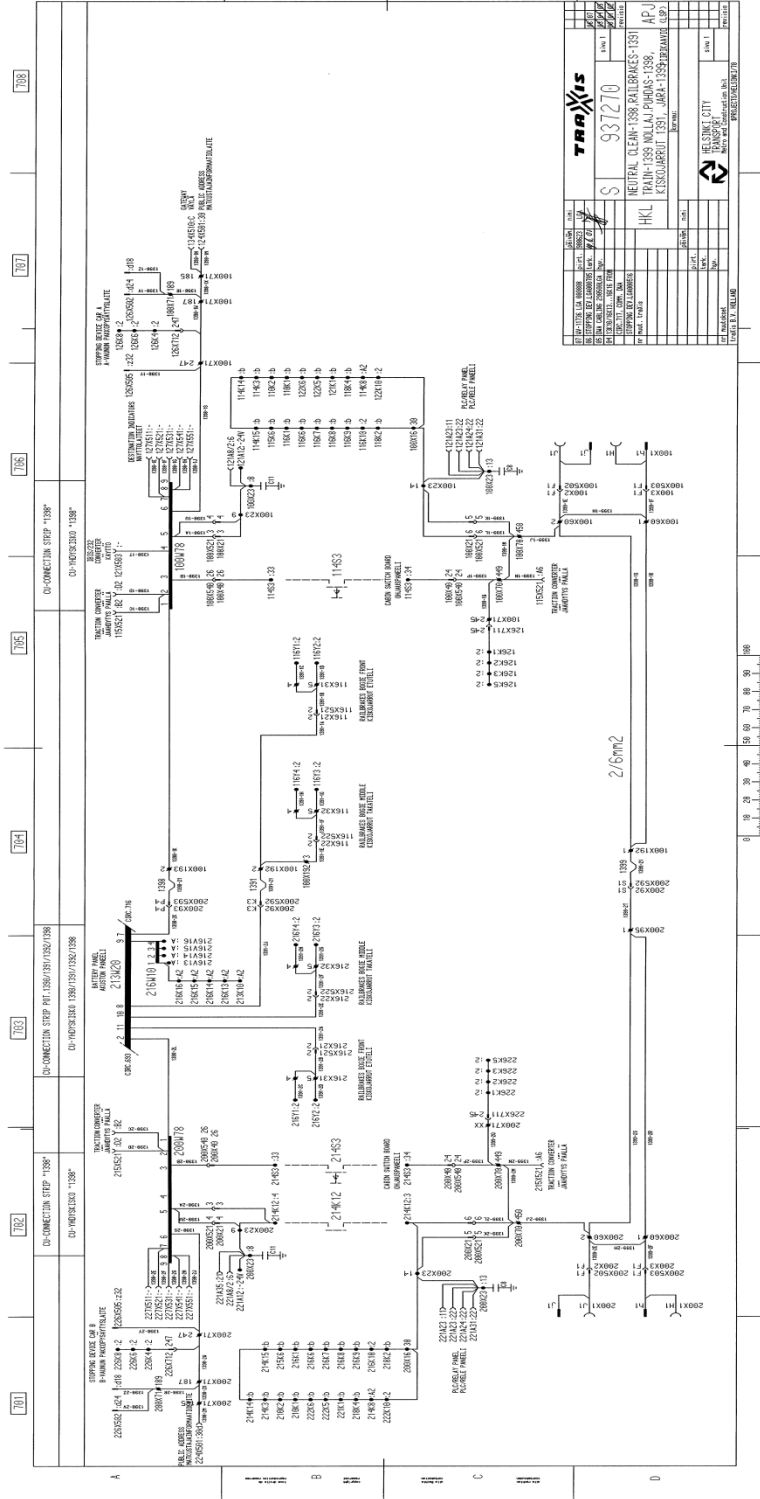
				436 Yksikön kyljessä olevan liittimen A0 linnunumerointi ja johdotus löytyy kansista Ovigelit, Korvausit E-sähkökaandot.			
109	110	111	112	113	114		
A	B	C	D	E	F		
<p>The diagram shows a central PLC/Reläpaneeli connected to various terminals. Terminal X2 (A23) is connected to terminal 1 (197) of a 122F3 component. Terminal X19 (A3) is connected to terminal 2 (198) of the 122F3. Terminal X19 (B5) is connected to terminal 24 (199) of the Ovien keskusyksikkö (IFE-122A17). Terminal A0 is connected to terminal 4 (201) of the 122X578 component. Terminal A0 is also connected to terminal 27 (222) of another component. Terminal X4 (B31) is connected to terminal 23 (202) of the 122X578 component. The Ovien keskusyksikkö (IFE-122A17) is connected to terminals 4 (201), 9 (202), 5 (202), and 7 (202) of the 122X578 component.</p>							
						Ovien keskusyksikön syöttö (IFE).	
						Kimmo Haanpää	11.4.2011
109	110	111	112	113	114		
A	B	C	D	E	F		

						115	116	117	118	119	120								
						115	X7	Johdon numero Esim. 1234											
A	B	C	D	E	F														
						Riviliitin X7.													
						Kimmo Haanpää						27.3.2011							
												20							
												119							
												118							
												117							
												116							
												115							
A	B	C	D	E	F														

		Tiedot löytyvät kansioista "Drawings Static Converter" ensimmäisen luvun pinustuksesta 1100088 virtuksesta 88: PWR33 kytkentäkuvi löytyvät liitteestä 2 Powerline O Series Data Sheet 06-13: Vaiti DC-DC Converter -sivulla 4 kuvasta Fig. 4 Symmetrical output configuration (with common ground):											
121	122	123	124	125	126	A	B	C	D	E	F		
							Apukäytön (SCI) syöttö.		21				
							121	122	123	124	125	126	Kimmo Haanpää 27.3.2011

M200-sarjan metrojunan piirikaaviokuvat





TRAVIS	NO.	93720	REV.	1
NO. IN THE PROJECT	NO.	HKL	NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	
NO. IN THE PROJECT	NO.		NO. IN THE DRAWING	

NEUTRAL DEAN-1386 RAILBRACKS-1391
 TRAIN-1389 NALLAJ PHODAS-1386, APJ
 KESQURAPU 1391, JAKA-1389/1391/1392

NO. IN THE PROJECT: 1386
 NO. IN THE DRAWING: 1386

NO. IN THE PROJECT: 1386
 NO. IN THE DRAWING: 1386

NO. IN THE PROJECT: 1386
 NO. IN THE DRAWING: 1386

NO. IN THE PROJECT: 1386
 NO. IN THE DRAWING: 1386

NO. IN THE PROJECT: 1386
 NO. IN THE DRAWING: 1386

NO. IN THE PROJECT: 1386
 NO. IN THE DRAWING: 1386

NO. IN THE PROJECT: 1386
 NO. IN THE DRAWING: 1386

2/6mm2

1386

1386

1386

1386

1386

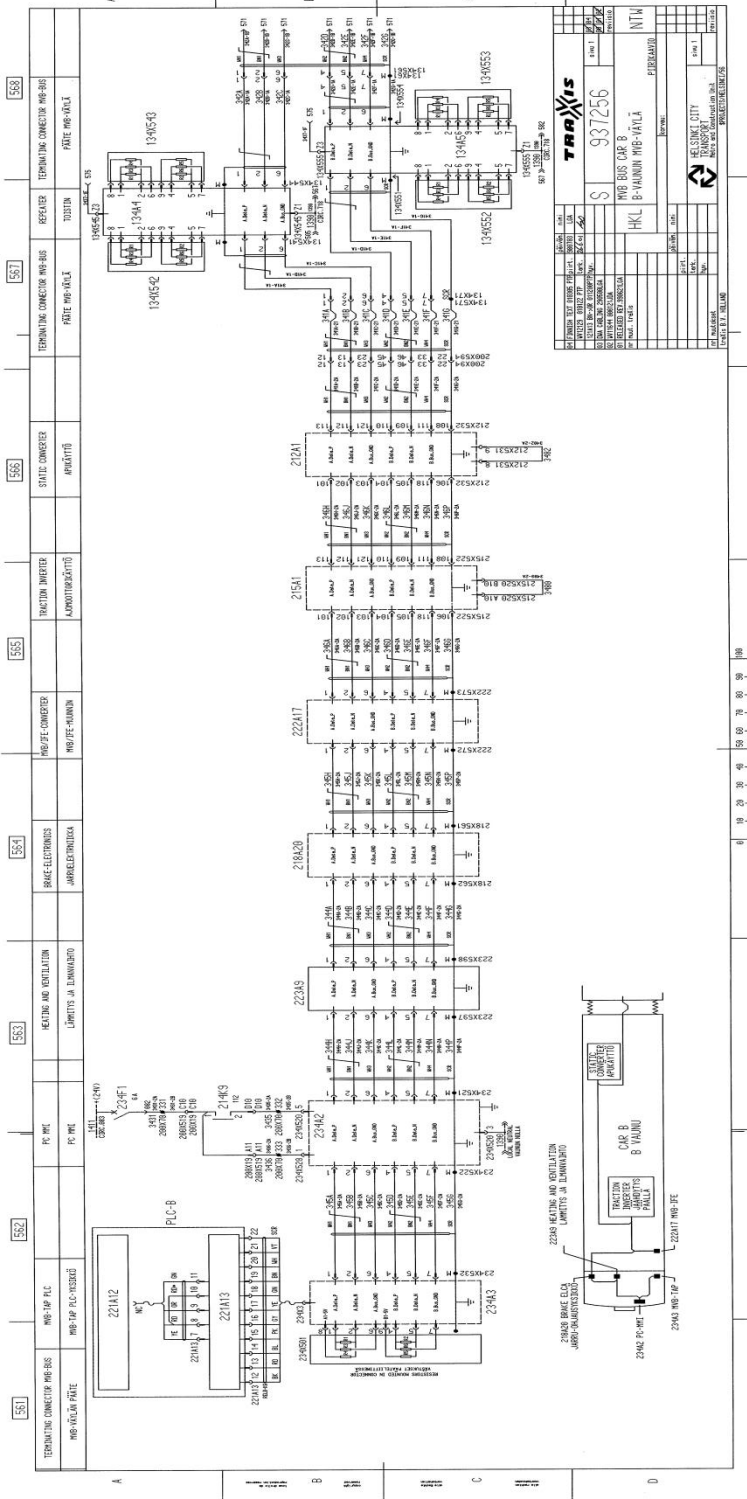
1386

1386

1386

1386

1386



Apukäytön liittyminen vaunuväylään

