



Expertise  
and insight  
for the future

Niklas Syrjänen

# Intelligent Railway Switch Heating Documentation and Comparison with Previous Solutions

Metropolia University of Applied Sciences

Bachelor of Engineering

Electrical and automation engineer

Bachelor's Thesis

3 May 2021

Author Title	Niklas Syrjänen Intelligent Railway Switch Heating Documentation and Comparison with Previous Solution
Number of Pages Date	40 pages + 3 appendices 3 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and automation engineering
Professional Major	Automation technology
Instructors	Teemu Hirvonen, Project Manager Markku Inkinen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis work was to investigate and compare Hitachi ABB Power Grids Finland's switch heating solutions with each other and try to standardize these solutions. These switch heating solutions have three different approaches from manual to fully automatic. The goal of the work was to create documents that could help engineers to save time when starting new switch heating projects.</p> <p>This thesis study compares voltage selection, isolation transformer and weather station switch heating systems. These systems were compared to each other for the heating programs typical for each of the systems and differences noticed in MicroSCADA.</p> <p>Instead of standardization, instructional documents were made, because every procedure could not be standardized. Each of the switch heating systems has been made an individual document. Documents explain what steps are needed to be taken to carry out the specific solution.</p> <p>This thesis study concludes that the weather station solution is best, because the sensors provided by the weather station improve the efficiency of the switch heating by eliminating the unnecessary heating.</p> <p>The limiting factor for what the existing system can be upgraded to is the physical system itself which defines what intelligent version it can be upgraded to. The result for standardization was instructional documents for the switch heating solutions that Hitachi ABB Power Grids Finland is currently offering in Finland.</p>	
Keywords	switch heating, MicroSCADA, remote terminal unit, programmable logic

<p>Tekijä Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Niklas Syrjänen Älykkään vaihteenlämmityksen dokumentointi ja vertailu aikaisempiin ratkaisuihin</p> <p>40 sivua + 3 liitettä 3.5.2021</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>insinööri (AMK)</p>
<p>Tutkinto-ohjelma</p>	<p>sähkö- ja automaatiotekniikka</p>
<p>Ammatillinen pääaine</p>	<p>automaatiotekniikka</p>
<p>Ohjaajat</p>	<p>projektipäällikkö Teemu Hirvonen lehtori Markku Inkinen</p>
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja vertailla Hitachi ABB Power Grids Finlandin vaihteenlämmitysjärjestelmiä keskenään ja yrittää vakioida kyseisiä järjestelmiä. Kyseisillä vaihteenlämmityksillä on kolmea erilaista tekniikkaa käytössä manuaalisesta täysin automatisoituun järjestelmään. Opinnäytetyön tavoite oli laatia dokumentit, joilla insinöörit voisivat säästää aikaa uusien vaihteenlämmitysprojektien kanssa.</p> <p>Opinnäytetyössä verrattiin jännitepohjaisen-, erotusmuuntajapohjaisen- ja sääasemapohjaisen vaihteenlämmitysratkaisuja keskenään. Vaihteenlämmityksiä verrattiin keskenään jokaiselle vaihteenlämmitykselle tyypillisen lämmitysohjelman kannalta ja MicroSCADA:ssa havaittujen eroavaisuuksien kannalta.</p> <p>Ratkaisujen vakioinnin sijasta luotiin ohjeistavat dokumentit ratkaisujen toteuttamiseksi, koska jokaista asiaa ei voi vakioida. Jokaiselle vaihteenlämmitystavalle on tehty oma dokumentti, joka selittää ratkaisun toteutustavasta etäpäänteen konfigurointiin/ohjelmointiin asti.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena todettiin, että sääasemaratkaisu oli paras vaihtoehto ratkaisuista, koska sääaseman tuomat sensorit parantavat vaihteenlämmityksen tehokkuutta jättämällä ylimääräisen lämmitysentarpeen pois.</p> <p>Rajoittavana tekijänä, kumminkin on vanhan järjestelmän fyysinen rakenne. Vaihteenlämmityksen fyysinen rakenne rajoittaa, minkälaisen älykkään järjestelmän ratkaisulle voidaan toteuttaa. Vakioinnin tuloksena on ohjeistavat dokumentit vaihteenlämmitysjärjestelmille, joita Hitachi ABB Power Grids Finland tarjoaa Suomessa.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>vaihteenlämmitys, MicroSCADA, etäpääte, ohjelmoitava loogiikka</p>

## Contents

### List of Abbreviations

1	Introduction	1
2	Objective	1
3	Switch Heating Related Equipment and Programs	2
3.1	Switch Heating Transformer	3
3.2	Switch Heating Center	5
3.3	Isolation Transformer Center	5
3.4	Switch Heating Resistors	5
3.5	SCADA	7
3.6	RTU and PLC	8
3.6.1	RTUtil	10
3.6.2	Multiprog	11
4	MicroSCADA	12
4.1	MicroSCADA Application	13
4.1.1	MicroSCADA Control Dialogs	14
4.1.2	MicroSCADA Subdrawings	14
5	Switch Heating Systems	15
5.1	Voltage Selection-based Adjustment	15
5.2	Isolation Transformer-based Adjustment	16
5.3	Weather Station-based Adjustment	17
6	Intelligent Switch Heating System	19
6.1	Intelligent Voltage Selection-based Adjustment	19
6.2	Intelligent Isolation Transformer-based Solution	22
6.3	Weather Station Implemented on Isolation Transformer Solution	26
7	Standardization	29
7.1	Research	29

7.1.1	Choosing RTU	29
7.1.2	Communication choice and maintenance	30
7.1.3	Modules	31
7.1.4	Installation	33
7.2	Documents	33
8	Summary	36
	References	37
	Appendices	
	Appendix 1. Intelligent voltage-based adjustment instructions	
	Appendix 2. Intelligent separate transformer-based adjustment instructions	
	Appendix 3. Weather station implementation on separate transformer instructions	

## List of Abbreviations

DB	Data bit
GPRS	General Packet Radio Service. GSM data transmission service used to connect to the internet
HMI	Human machine interface
I/O	Input/Output
PLC	Programmable Logic Control
RAC	Remote access center
RTU	Remote terminal unit
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SCIL	Supervisory Control Implementation Language. A programming language created by ABB used only in MicroSCADA.
SCS	Strömberg Control System.
SHC	Switch heating center
IT	Isolation transformer
VSO	Visual SCIL Object
WRB	Wired or Bus
WS	Weather station

## 1 Introduction

Switch heating is a vital element for functioning train traffic, but it consumes a lot of energy and money. Choosing the right switch heating system is crucial when upgrading existing switch heaters to an intelligent switch heating system. Intelligent switch heating systems offer efficiency and reliability by removing some of the manual labour.

This thesis study was commissioned by Hitachi ABB Power Grids Finland Oy. ABB Power Grids started as an independent company on November 1, 2019. Separation of Power Grids from ABB into an independent company was part of the process of moving Power Grids from ABB to Hitachi. The sale was completed on July 1, 2020, and currently, the company is known as Hitachi ABB Power Grids. [1.]

This thesis presents the switch heating systems which are used in Finland and these systems structures, components, programs, and operating principles. The thesis goes through the intelligent switch heating solutions and how they differ from the previous switch heating system. At the end of this thesis documentation process for these solutions is explained.

## 2 Objective

The original objective of this thesis work was to standardize Hitachi ABB Power Grid Finland's intelligent switch heating methods which are described in this thesis and compare their energy usage. Energy data would have been gathered by using MicroSCADA's reporting tool and by reading energy meters from MicroSCADA.

Energy data could not be gathered from MicroSCADA due to energy meters were not implemented in the MicroSCADA system. Instead, this thesis focuses on comparing these intelligent switch heating solutions on how they differ from each other and the standardization of these solutions. These switch heating solutions are compared from a MicroSCADA and PLC perspective.

Hitachi ABB Power Grids wants these documents to make clear how these solutions diverge from each other and how to execute them. So, for standardization objective was to make documents for each of the intelligent switch heating solutions that could speed

up the design work and help engineers who are not familiar with switch heating projects. Every aspect of the switch heating projects cannot be standardized, and the documents created give general instructions on how to execute switch heating projects.

### 3 Switch Heating Related Equipment and Programs

Finnish railway has over 5700 switches and over 55% of the railway switches are equipped with electrical heating. All switches equipped with electrical heating are also equipped with electrical turning devices that also have electrical heating. There has been some consideration for alternative heating solutions such as geothermal heating and district heating. Alternative heating solutions haven't proved to be as effective as electrical heating because of easy access to electricity. Väylävirasto is researching further for alternative heating solutions. [2,28].

The main task of the switch heating system is to secure the function of mechanical parts of the railroad switch. Especially during winter when ice and snow can make switches difficult to move. In practice, this is accomplished by installing heating elements to support and string rail. Switches also include a rod pit heating which ensures electrical turning devices mobility. Relying just on switch heating is not enough and regular cleaning of the switches is mandatory to keep switches working. [3;4.]

Figure 1 shows the skeletal structure of the switch heating system.

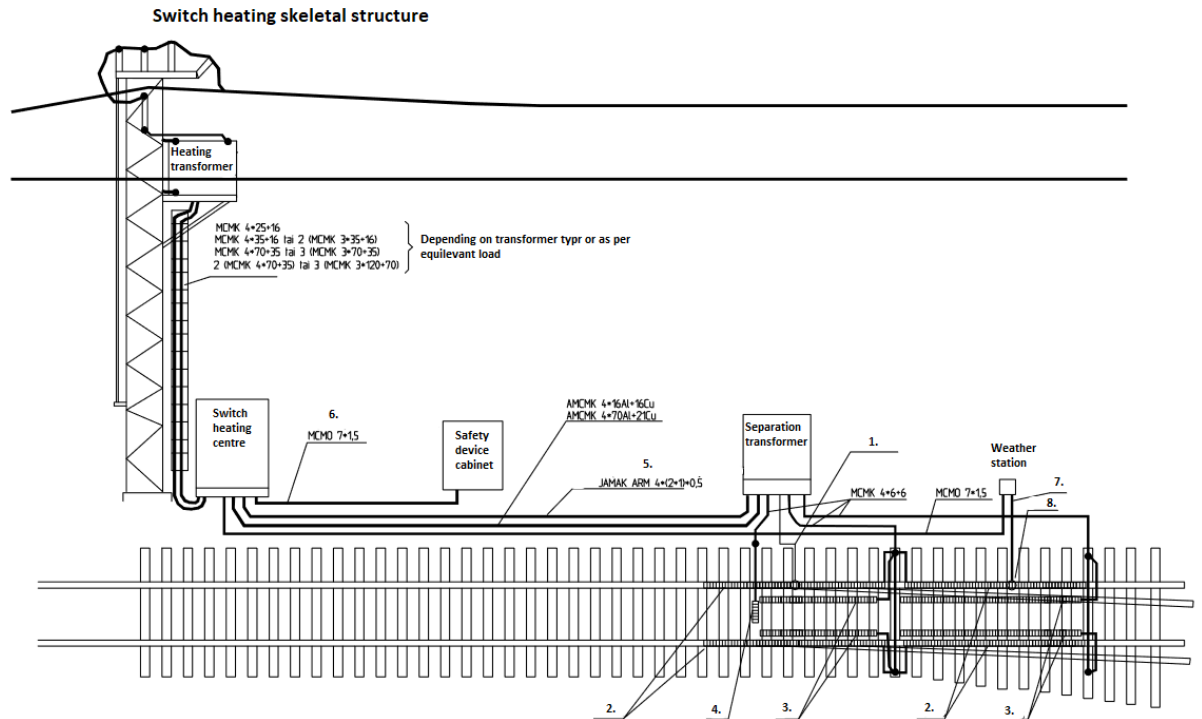


Figure 1. Skeletal structure of switch heating including main components. More information coming in the following paragraphs. 1. Rail temperature sensor installed to rails lower surface, 2. Support rails resistor, 3. String resistor, 4. Bar pits resistor, 5. False alarm / armed cable, 6. Control and indicator cable, 7. The special cable coming with sensor delivery, 8. Weather station rail temperature sensor. [4,91.]

### 3.1 Switch Heating Transformer

Switch heating transformers are used to convert 27.5 kV voltage that runs in over-head wire for the usable voltage for the heating resistors. Railroad tracks that are not electrified heating resistors take power from the local electricity network. [6,37]

Switch heating transformers that are commonly used are single-phased, air-cooled, oil-insulated transformers designed for outdoors. These transformers nominal voltage is 25 kV and secondary voltage is 400 V, 400 V / 230 V or 400 V / 347 V / 283 V. Commonly used transformer power 20 / 50 / 100 and 200 kVA. Used secondary voltage and power are dependent on the used heating method. [4,10-11.]

Figure 2 shows the switch heating transformer structure and the components.

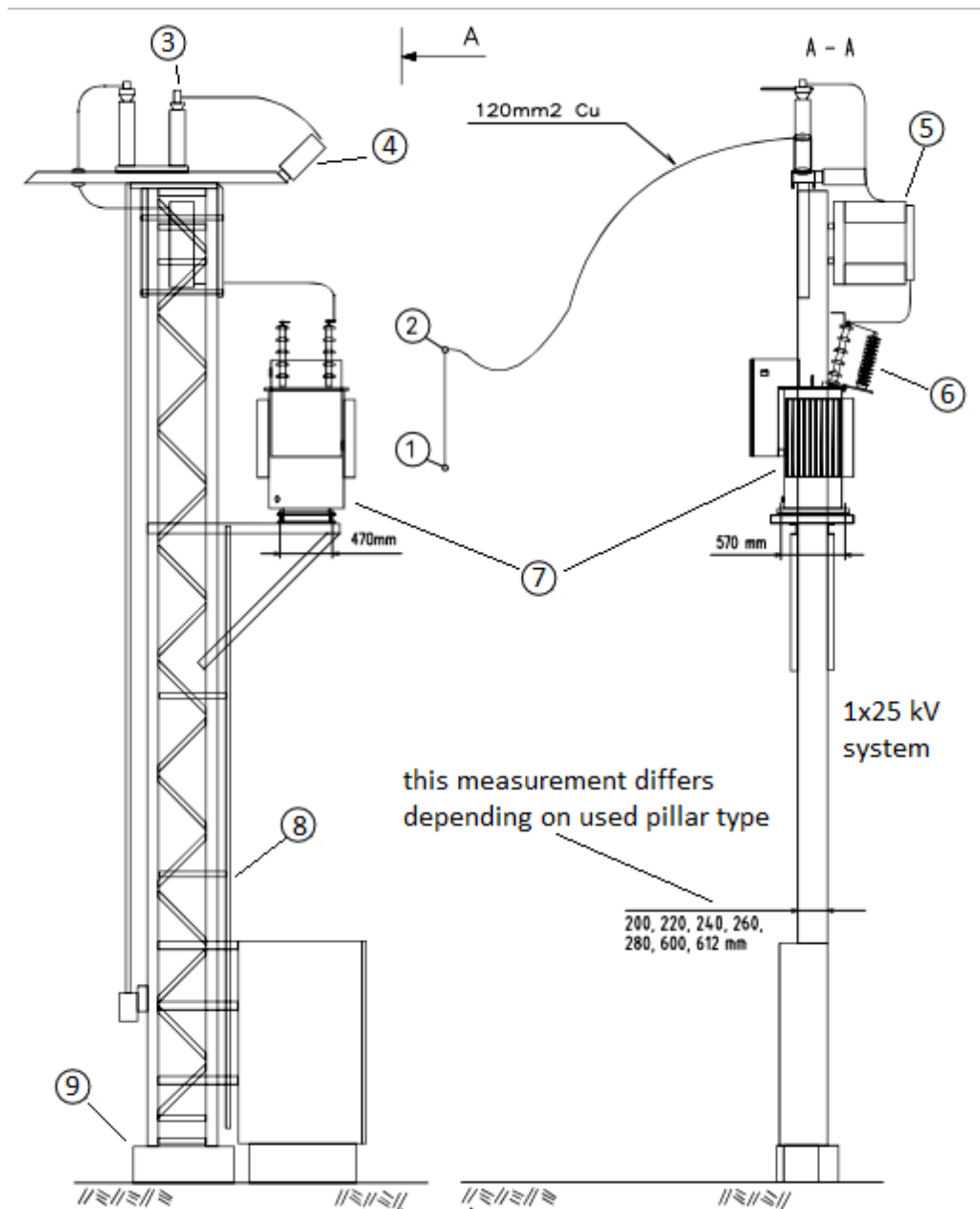


Figure 2. Switch heating transformer structure. 1. over-head wire, 2. support, 3. one-phased disconnector, 4. 25 kV support insulator, 5. fuse and chassis, 6. overvoltage protector, 7. Switch heating transformer, 8. electric track pillar, 9. electric track pillar foundation. [4;7.]

### 3.2 Switch Heating Center

SHC (Switch heating center) is installed in the cable-sharing cabinet which is located near the switch heating transformer pillar. SHC works as a dividing point for ITs. (Isolation transformer is a device that converts voltage from SHC to usable voltage for heating resistors). IT transfer power from SHC for the switch heating resistors. [4.]

A signal system is a safety device that has connections to traffic control, where the switch heating remote control is located. Switch heating remote controls control cables run from the safety device cabinet or straight from the signal system to the SHC. Remote controls are used by the traffic control operator who handles switch heating which is executed by using MicroSCADA. More information about MicroSCADA in the third chapter. [4.]

### 3.3 Isolation Transformer Center

IT center is located near the switches that need heating. Depending on the switch type and length of the switch the amount of isolation transformers needed varies. The isolation transformer transforms the 25 kV voltage to 400V to the primary side that transforms 400V to 230V voltage to the secondary side that is suitable for the heating resistors.

Isolation transformers are used to transform voltage suitable for heating resistors and separating secondary sides components galvanically from the primary side and earth potential. By doing this returning the current rail is separated from the switch heating system and securing that rails security device system will not have any interferences. [4;8.]

### 3.4 Switch Heating Resistors

Heating resistors are installed on the support rail and string rail. When heated, they radiate heat between support and string rail melting snow and ice. Support rails are equipped with heat insulators that reduce heat loss and enhancing energy and heating

efficiency. Switch heating resistors work with AC voltage and their power varies from 700 – 2300 W and the most commonly used are 700 W, 1000 W, 1700 W, and 2300 W. [6;9.]

Figures 3 and 4 display the switch heating resistors locations.



Figure 3. Switch heating resistors in a switch. 1. Support rail heating resistor 2. String heating resistor 3. Reversing rods pit heating resistor under the snow protector panel. [5.]

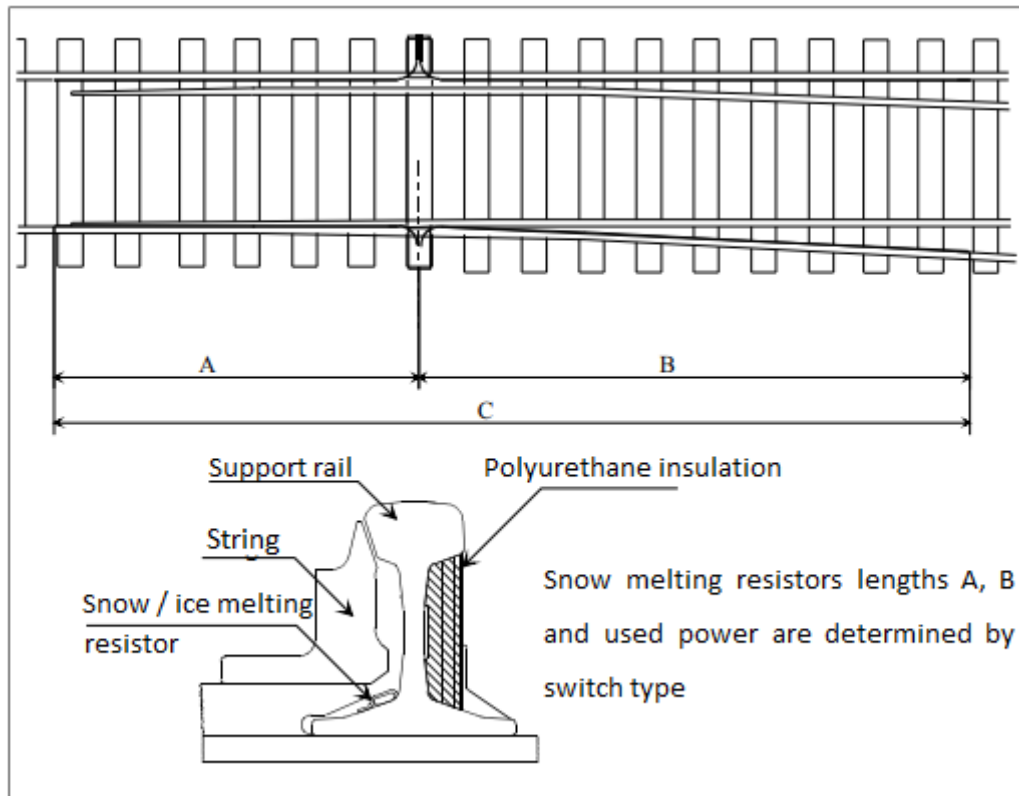


Figure 4. Support and string rail switch heating resistor [10].

Switches that are equipped with string heating are also equipped with bar pit heating. Bar pit heating uses 600W heating resistors to keep switches turning mechanism dry during foul weather preventing moisture and freezing. Anyhow, only relying on switch heating to keep the rails operational during winter is not enough and manual snow removal is occasionally needed. [4,30;10.]

### 3.5 SCADA

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system is a process control system that is vital to many industries. SCADA system makes it possible to control, gather data, and supervise the process. SCADA has good flexibility and scalability that makes it a good choice for industries that have systems in remote locations. [11.]

SCADA is a multi-level system starting from the field devices to the supervisory computer figure 5 displays this structure. The field devices are connected to the RTU/PLC (Remote

terminal unit and Programmable Logic Controller) in switch heating application RTUs serve also as PLCs. The information from field devices is transmitted from RTU/PLC to the controlling computer, which contains SCADA. The communication path is either wired or wireless. In intelligent switch heating application wireless solution is used. The software in the controlling computer displays the data from the process allowing the operator to monitor the system in real-time and act when necessary. [12.]

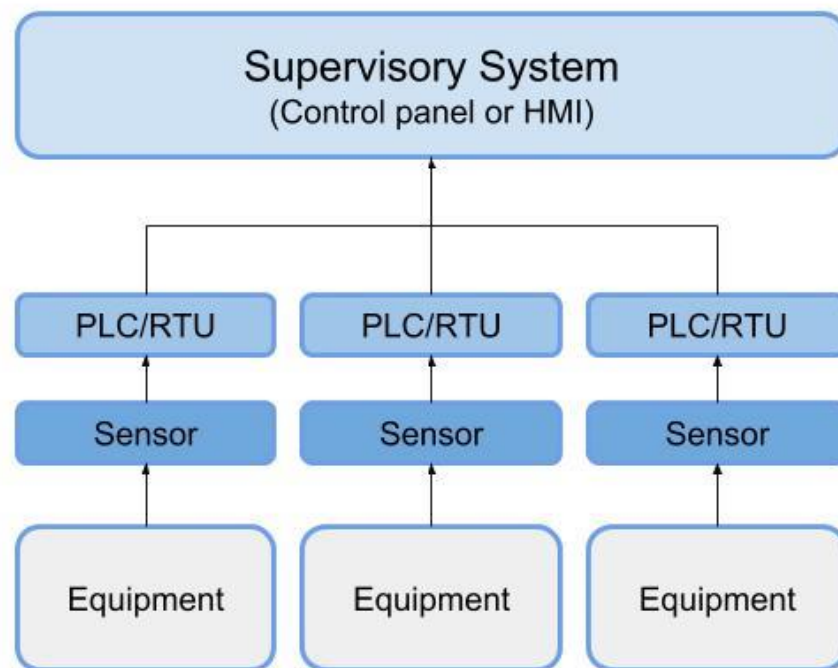


Figure 5. SCADA system structure [13].

### 3.6 RTU and PLC

RTU is a physical device that gathers information from various sensors and delivers information to the control room computer which is in this case MicroSCADA server. RTUs have I/Os (Input/Output) for measuring and transferring analog and digital signals. Example of a power measurement at 4 - 20 mA or 0 - 10 V, which are common ranges of analog signals nowadays. In this application, RTUs use RS-485 or fiber optical interface to transmit data. RTUs transmit the information to the MicroSCADA server by GPRS

(General Packet Radio Service) network if the 3G modem is used or by using the 4G network if the 4G modem is used. [14.]

The role of PLCs in automation has increased over time. PLC systems vary in size, communication, sensors, and control components. The sizes of PLC systems vary from the logics of a few digital I/O to an entity formed by several logics, which are used in this case for switch heating [15]. In switch, heating applications PLC programs are installed to SD cards (Secure Digital cards are used to store data inside and vary in size) RTU520CMD01 module.

Hitachi ABB Power Grids railway applications use RTU520 and this is used to gather analogy data from temperature sensors and status information from actuator positions. For each different switch heating solution, there is a different PLC program used. These programs enable automatic and semi-automatic actions to take place.

Figure 6 shows the used RTU which is used in switch heating applications.

RTU520 modules that are used at the intelligent switch heating are the following

- 520PSD01 power supply module
- 520CMD01 communication module
- 520AID01 analogy input module
- 520BID01 binary input module
- 520BOD1 binary output module
- 520ADD02 input/output adapter to extend WRB (Wired or bus is a choice to transmit data by individual wires or a bus consists of many wires) to decentralized locations with RS485 or fiber optical cable
- 520ADD03 input/output adapter converting RS485 or fiber optical connections to WRB at decentralized locations



Figure 6. RTU520 which is used in switch heating applications [14].

### 3.6.1 RTUtil

The RTUtil is a program that is used to configure RTUs and was developed by ABB specifically for use with the RTU560 model but can be used with all the models currently in use. RTU has three main configuration aspects, Network Tree, Hardware Tree, and Signal Tree. In network tree stations topology is described by attaching the main RTU lines to the other station nodes. In the hardware tree, the RTUs hardware is added so that the RTUs internal communication is formed. The signal tree is where all the process objects are added and given exclusive object identifier names.

Figure 7 shows an example of the hardware tree in the RTUtil.

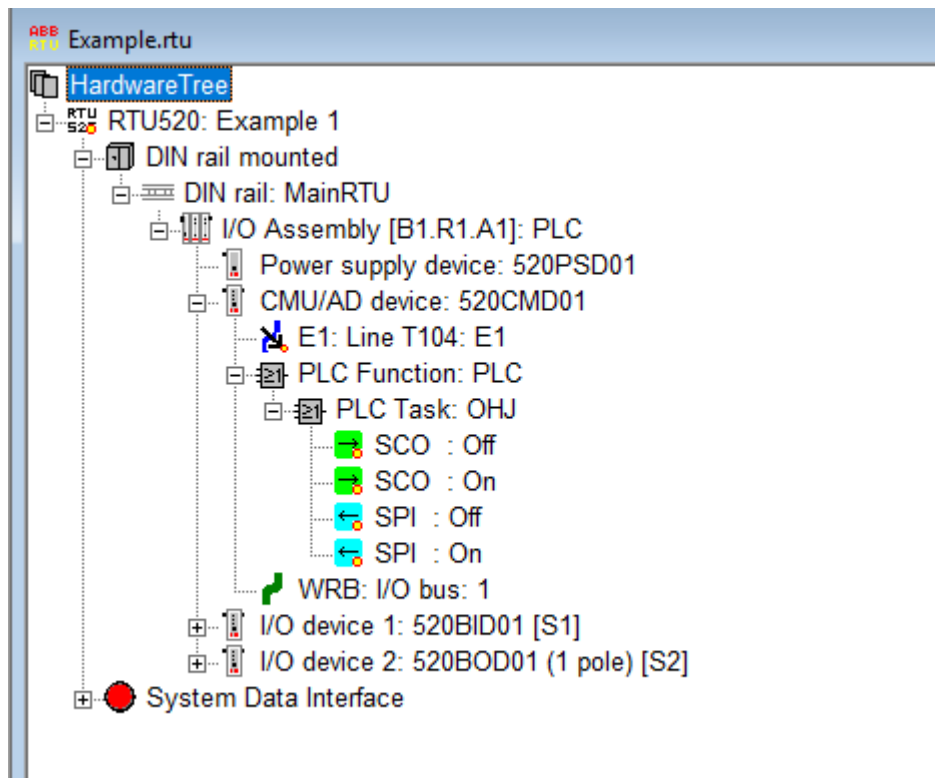


Figure 7. Example of an RTU Hardware Tree.

### 3.6.2 Multiprog

The Multiprog is a Phoenix Contacts program that is used to make PLC programs for RTU520. The RTU520 has a dedicated module for the PLC program. To create programs for RTU520 the Multiprog is used. From RTUtil an export file is made which builds a “foundation” for the PLC program automatically. Figure 8 displays an example PLC program created in Multiprog.

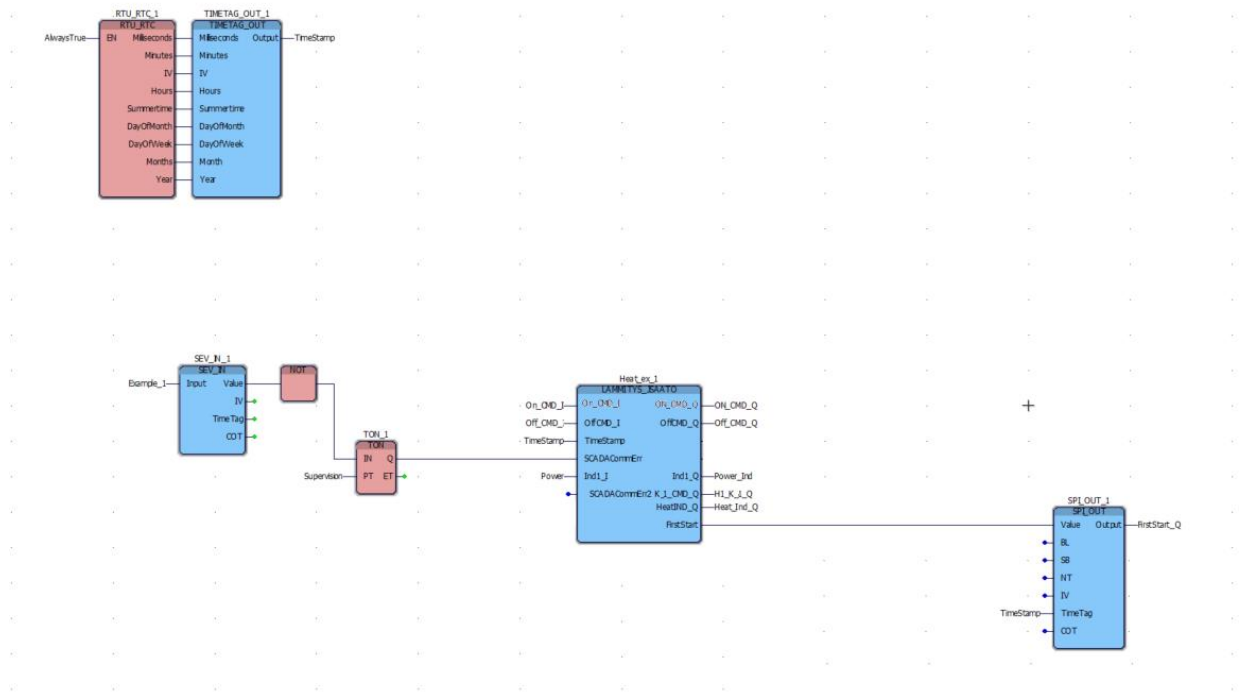


Figure 8. Example of a PLC program in Multiprog.

## 4 MicroSCADA

Hitachi ABB Power Grids MicroSCADA is a programmable and distributed SCADA system. MicroSCADA is computer-based meaning it runs on almost any available PC hardware. MicroSCADA applications and configuration programs are built by using SCIL (Supervisory and Control Implementation Language) it is a programming language used only in the MicroSCADA environment. MicroSCADA is generally used for substation automation and process industry applications. Currently, MicroSCADA can also be used in non-electrical applications such as heating, oil, water, and gas distribution processes. [16.]

MicroSCADA's development began in 1982 in Strömber Oy, a Finnish electrotechnical company. Strömber desired their own total automation system but lacked a proper control and reporting system. Strömber developed a new control system which was named a Strömberg Control System (SCS). SCS was renamed MicroSCADA when Strömberg joined ABB and is currently known as Hitachi ABB Power Grids. [17.]

MicroSCADA supports all the main process communication protocols, these are IEC 60870-5-101/104, IEC 61850, ANSI, SPA, and Modbus. Between the system server and process devices communication protocol is used. Each protocol is distinctive, meaning that all the physical equipment and interfaces must support the used protocol. [18.]

The MicroSCADA focuses on power system automation including the following products:

- MicroSCADA X Control System SYS600
- MicroSCADA X Compact System SYS600C
- MicroSCADA X Distribution Management System DMS600

MicroSCADA X product series is the updated version of MicroSCADA Pro and is currently available. The main differences between MicroSCADA X and MicroSCADA Pro are the updated user interface and programming language being changed from SCIL to JavaScript. This thesis focuses on MicroSCADA Pro since it is currently used in railway applications and more precisely SYS600.

SYS600 is a programmable and scalable substation automation system being most used in an electrical power process. SYS600 can be used for supervision and control of many other industries [19,11]. SYS600C is a robust industry-grade computer that is a pre-configured and compact solution for harsh environments [20]. DMS600 is a Distribution Management System that can be integrated with SYS600 offering an advanced database that can be used for improved network monitoring by using the geographical map [21].

#### 4.1 MicroSCADA Application

To fulfill the requirements of controlling and monitoring process devices MicroSCADA application needs a connection to the process equipment. The process equipment includes application and system objects. Application objects are used for the process devices signals and the system objects are used to configure the system. [22,25-26.]

SYS600 communication type and system communication are specified by programmable system objects. System objects are split into two main categories: base system objects and communication system objects. For base system configuration a base system

objects are used. While the communication system objects are used for describing the communication and configuration properties of process communication. [23,13.]

Application objects are programmable and being used for many different tasks for example of calculations, real-time supervision, and data registration. [24,12.]

#### 4.1.1 MicroSCADA Control Dialogs

Figure 9 shows an example of a control dialog which are used to control and monitor the state of an individual device. Control dialogs contain various items, for example, images, menus, buttons, and texts. Control dialogs are called Visual SCIL objects (VSOs) in MicroSCADA. [25,17.]

Methods are used to program control dialogs which are SCIL programs that can be executed cyclically, by a user operation or a specific event [26,25]. Control dialogs actions are defined by methods.

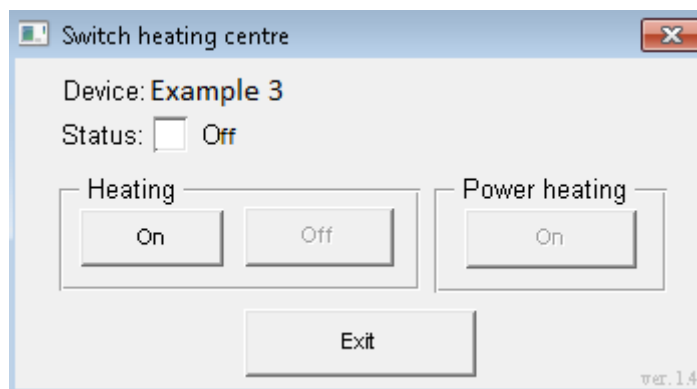


Figure 9. Example of a simple control dialog used in switch heating.

#### 4.1.2 MicroSCADA Subdrawings

In MicroSCADA subdrawings are used when a symbol is being used numerous times in the same application figure 10 shows an example of this. Subdrawings represent states of the objects in MicroSCADA. Data variables and custom attributes define the behavior and appearance of the subdrawing [26,61]. MicroSCADA contains a various number of subdrawings for mainly used devices in substation and process industry applications, for

example, generators, breakers, and pipelines. Creation of new subdrawings and editing existing ones is possible in Display Builder.

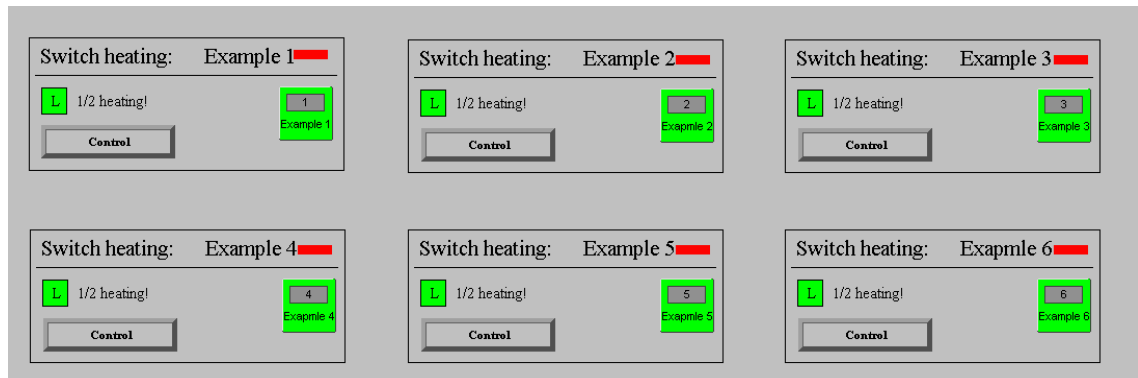


Figure 10. Example of a subdrawing used multiple times in a switch heating.

## 5 Switch Heating Systems

The heat control system can be considered the most important thing when it comes to switch heating. What system is used impacts energy efficiency and how efficiently it keeps switches working during winter. Switch heating uses the most energy during winter times and the amount of power it consumes yearly is increasing. The next paragraphs explain commonly used heating systems in Finland. [27,65;28.]

### 5.1 Voltage Selection-based Adjustment

Voltage selection-based heating is the oldest of currently used heating systems. Here the method is based on voltage adjustment on three different power levels: full power,  $\frac{3}{4}$  power, and  $\frac{1}{2}$  power. By adjusting the voltage that the isolation transformer center receives as an output the voltage across the heating resistors can be adjusted in a three-tier manner. By utilizing intermediate cut-outs, the following voltages can be used: 400 V / 347 V and 283 V. [4.]

Switches that are close to each other and at the same time under an equally powered phase can be heated and the heating is controlled manually by the operator. The switch heating center contains an outside thermometer that's mounted bottom of the switch

heating center's base. This thermostat denies switch heating to be turned on when exceeding setting value example  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  while being in the remote-controlled state. [4;33.]

Figure 11 shows the voltage selection-based system structure. Voltage selection-based heating is no longer recommended when installing new switch heaters because the system is manual.

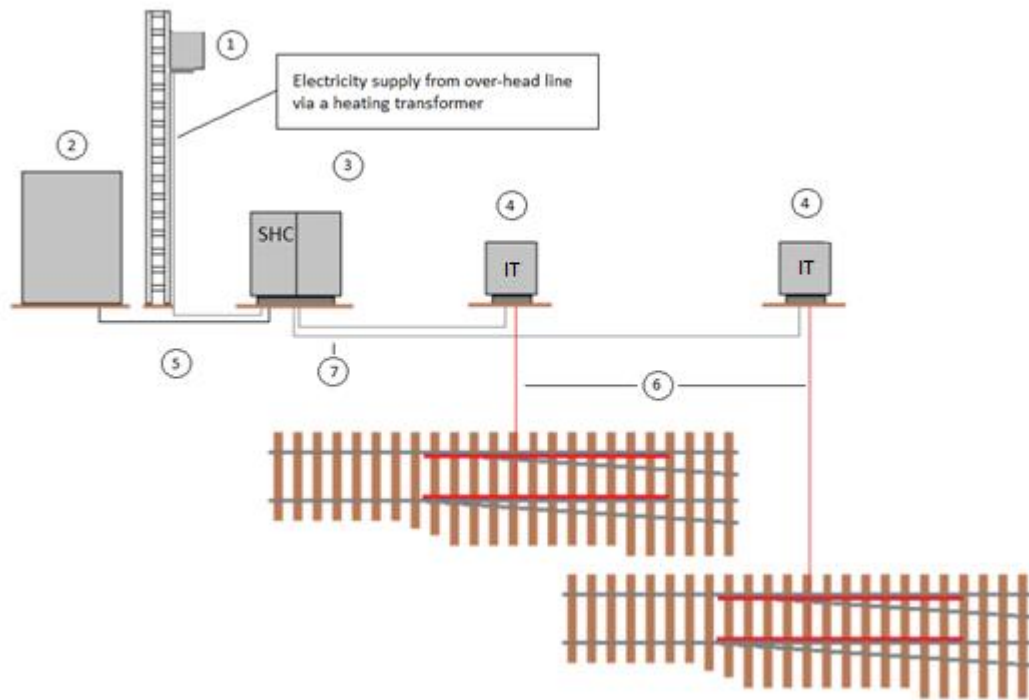


Figure 11. Voltage selection-based adjustment structure. 1. Switch heating transformer, 2. The signal box, 3. Switch heating center, 4. Isolation transformer, 5. Control cable, 6. Heating resistor supply cable, 7. Isolation transformer supply cable. [29.]

## 5.2 Isolation Transformer-based Adjustment

In IT-based adjustment, switches are heated by adjusting power that switch heating center inputs to the ITs. In IT-based adjustment, power regulation happens directly from ITs. This means that individual switch heating can be adjusted, and the adjustment occurs by ITs with temperature controllers that control the heating based on transmitted temperature data gathered from the rail temperature sensors. An example of this is shown in figure 12. [4.]

Here SHC secondary voltage 400 V is used as the supply voltage for isolation transformers and separations transformers output 230 V to switch heaters. By instructions of publication B17, ITs voltage is connected when the outside temperature is  $<+ 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . This actively demonstrates that isolation transformers are not always energized. The outside thermostat that's mounted at the bottom of the SHC controls when ITs are energized. [4.]

By instructions of publication B17, temperature regulators have predetermined values. Predetermined values for normal heating are  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  and power heating  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . In normal circumstances, normal heating is enough, but in case of foul weather, such as a blizzard that gathers a lot of snow and ice in a short amount of time, between the rail and string rail, power heating can be used. Power heating can be turned on manually by the operator and has a timer for 0 - 10 hours this timeframe is set for two-hour intervals. [4.]

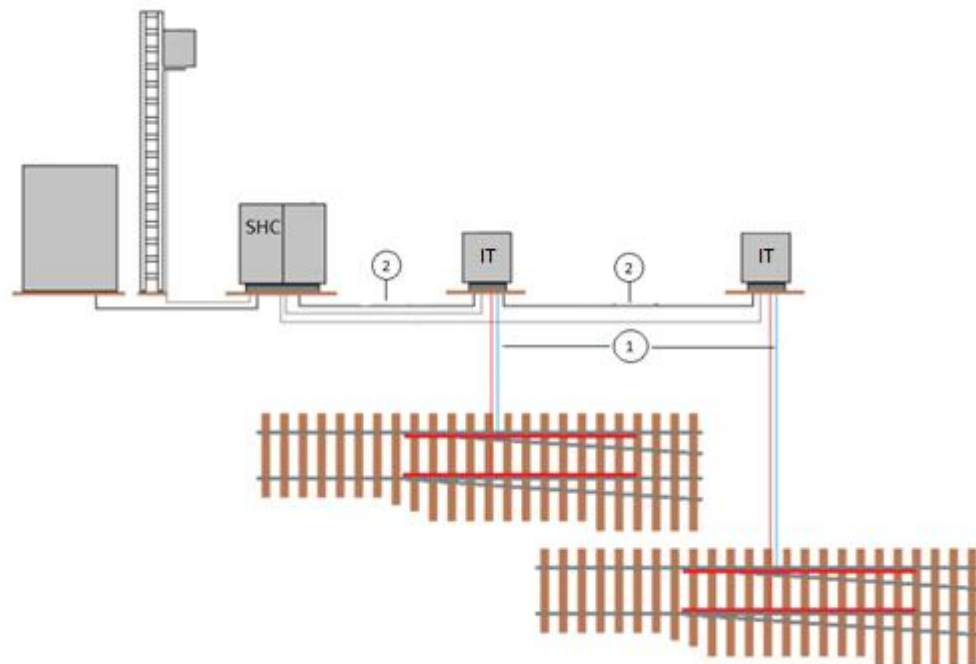


Figure 12. Isolation transformer-based adjustment. 1. Blue line indicates railroad heating detector cable, 2. Bus cable. [29.]

### 5.3 Weather Station-based Adjustment

WS-based adjustment (weather station) is the latest of these three heating systems. Previous systems were solely dependent on temperature sensors. WS-based adjustment

has in addition to the temperature sensor, optical rain sensor, air moisture meter, and wind speed sensor. With the addition of an optical rain sensor, the WS can recognize snowing which is great when comparing to the two previous systems. When the system takes snowing into account the operator does not need to use power heating as often and this decreases manual use of the system.

If the WS has some sort of malfunction operator can remotely override WS controls and manually control turn on power heating. The power heating timer is set to between 1-5 hours. [4.]

WS-based adjustments can be installed stand-alone, or they can be added to the existing voltage selection-based and IT-based solution. Mainly WSs are added to ITs because they function automatically unlike the voltage-based system the figure 13 shows how the WS is implemented on the IT system. This thesis study focuses on WS system implementation on the IT system only.

When the WS is added to the existing IT system, it becomes more energy-efficient since the additional sensors brought by the WS make the heat regulation more precise. Relying on the rail temperature sensors alone, the IT can keep itself energized for long periods, even if there is no need for heating. This is because the wind can trick the temperature sensor. The WS eliminates the wind factor because the WS has more sensors that inform the IT more accurately of the weather and when it needs to heat the switches. [29.]

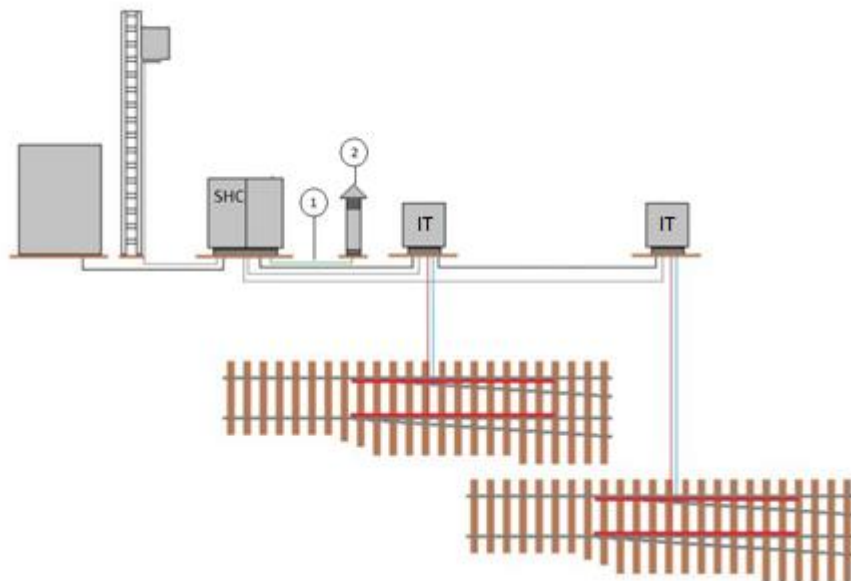


Figure 13. Weather station-based adjustment. 1. Control cable 2. Weather station [29].

## 6 Intelligent Switch Heating System

By using RTUs in switch heating allows usage of PLC programs since RTUs act as PLCs at the same time. The practice of PLC programs makes it possible to bring intelligence to switch heating. Hitachi ABB Power Grids has performed intelligent switch heating projects since 2015.

The previous chapter explained the difference between switch heating solutions and how the different systems function. Now, these heating methods have been built as PLC programs and installed in RTUs which allows intelligence to the system.

By using RTUs, it is possible to bring large areas effortlessly into the scope of intelligent switch heating. RTUs communicate through the GSM/GSMR with MicroSCADA, which means that it does not matter where the switches are located, they can be brought intelligent switch heating network. MicroSCADA can be used to control several switches from one location individually or simultaneously.

### 6.1 Intelligent Voltage Selection-based Adjustment

To make the voltage selection-based adjustment intelligent the RAC (Remote access center) is installed on the side of the SHC figure 14 shows an example of this. RAC is a cabinet that has RTUs and a modem installed inside. The switch heating is controlled from the MicroSCADA server that the operator operates and gives commands to RTUs via the GSM/GSMR network. Now with RAC operator can control all the SHC that are implemented in the MicroSCADA. RTUs also send data to the MicroSCADA server of what heating power is enabled and if the switch heating has communication errors or other faults.

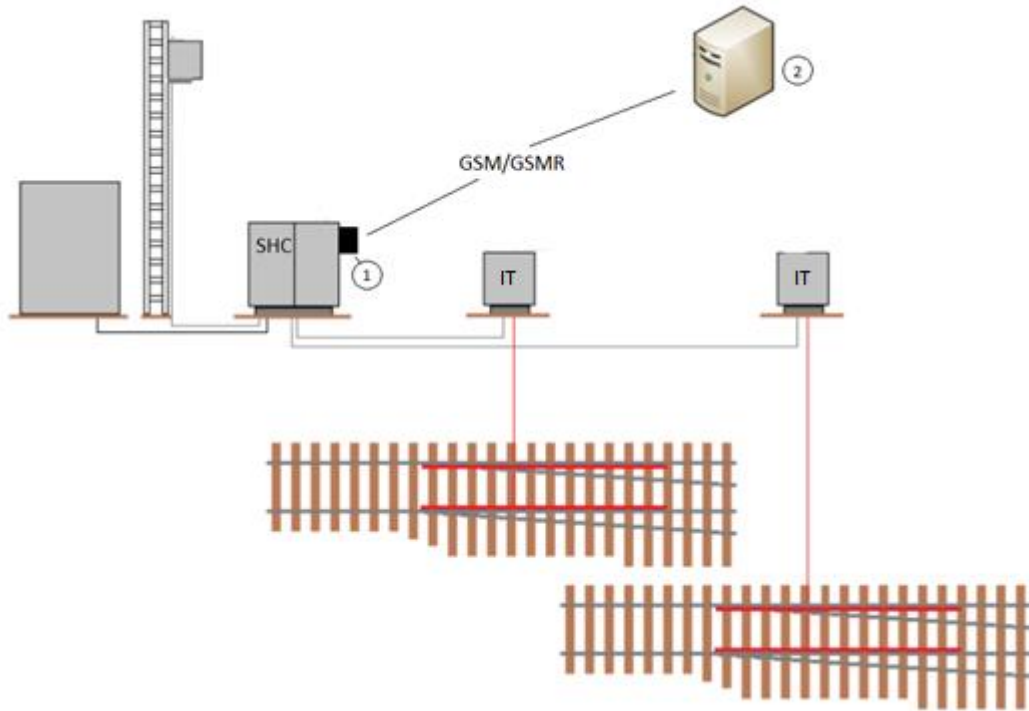


Figure 14. The current solution for the voltage-based solution. 1. RAC, 2. MicroSCADA server.

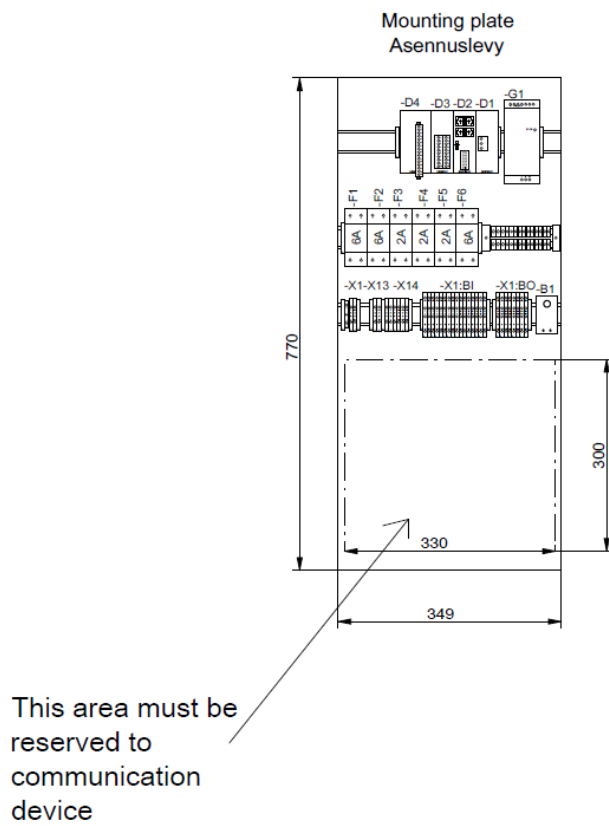


Figure 15. RAC.

The principle of the voltage-based adjustment is the same as described in chapter 4.1 but now the heating method is made to the PLC program that runs switch heating. PLC program's basic principle is the same as before by controlling the voltage to adjust the heating. An addition here is if the connection to the RTU is lost over one-hour, the PLC program automatically switches on ½ heating and when the connection returns heating goes to the previous setting. This is the only automation that can be made to this solution. Switch heating is still manually controlled but now by using MicroSCADA. [30]

Figure 16 shows an example HMI (Human-machine interface) view from MicroSCADA. 1. These boxes represent the different SHC that are equipped with RTUs and have been implemented to MicroSCADA. 2. Control button opens a dialog window for the operator to control switch heaters individually. 3. Indicates if the connection to RTU is ok if this object is green stating that connection is ok if this is red stating that the RTU is offline if the color is purple indicating connection error. 4. These buttons allow control of all the switches simultaneously that are implemented in same HMI window in MicroSCADA in this case that would be six switches. 5. This is the control dialog opened by a control button in this window operator can enable the ½, ¾ and 1/1 heating on or by clicking Off button turning them off. The button with pale text is being in use currently. [31.]

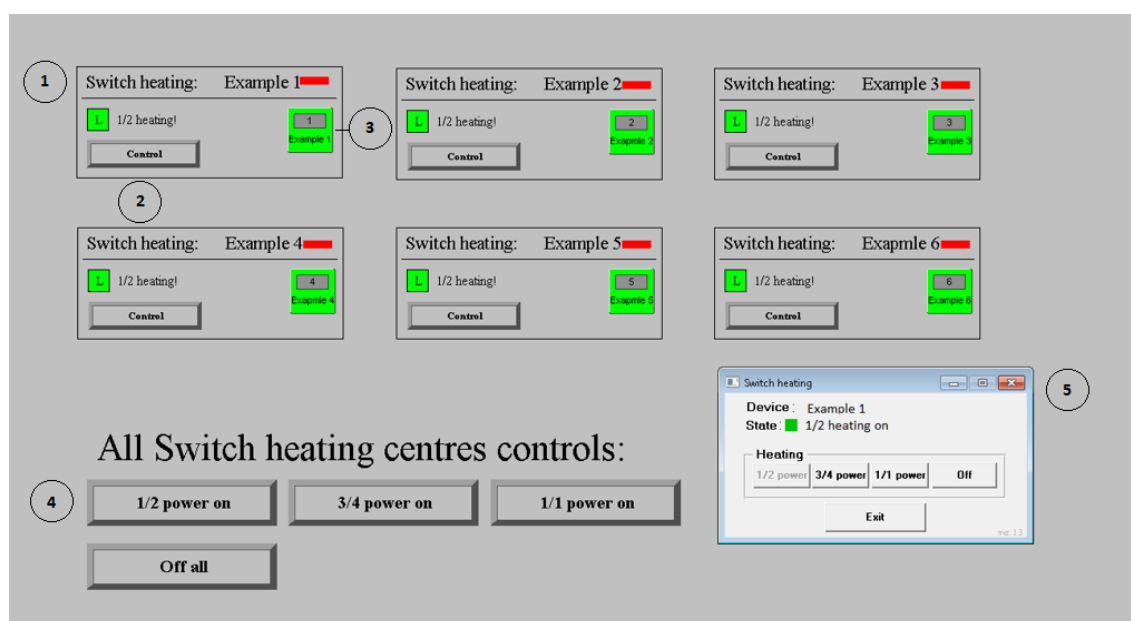


Figure 16. Example HMI view in MicroSCADA.

## 6.2 Intelligent Isolation Transformer-based Solution

To make the isolation transformer-based solution intelligent RTUs are installed inside the SHC and ITs figure 17 shows an IT system structure. Inside the SHC a modem is also installed allowing the system to communicate with MicroSCADA. The RTUs inside the SHC act as the main PLC while the RTUs inside the ITs act as a field PLC. Field PLCs gather data from rail-mounted temperature sensors and transmit it to the main PLC. The main PLC decides if it is necessary to turn on the heating. If heating is necessary main PLC gives the field PLC command to turn on the heating. This data is also transmitted from the main PLC to the MicroSCADA server where the operator can monitor the situation and control switches.

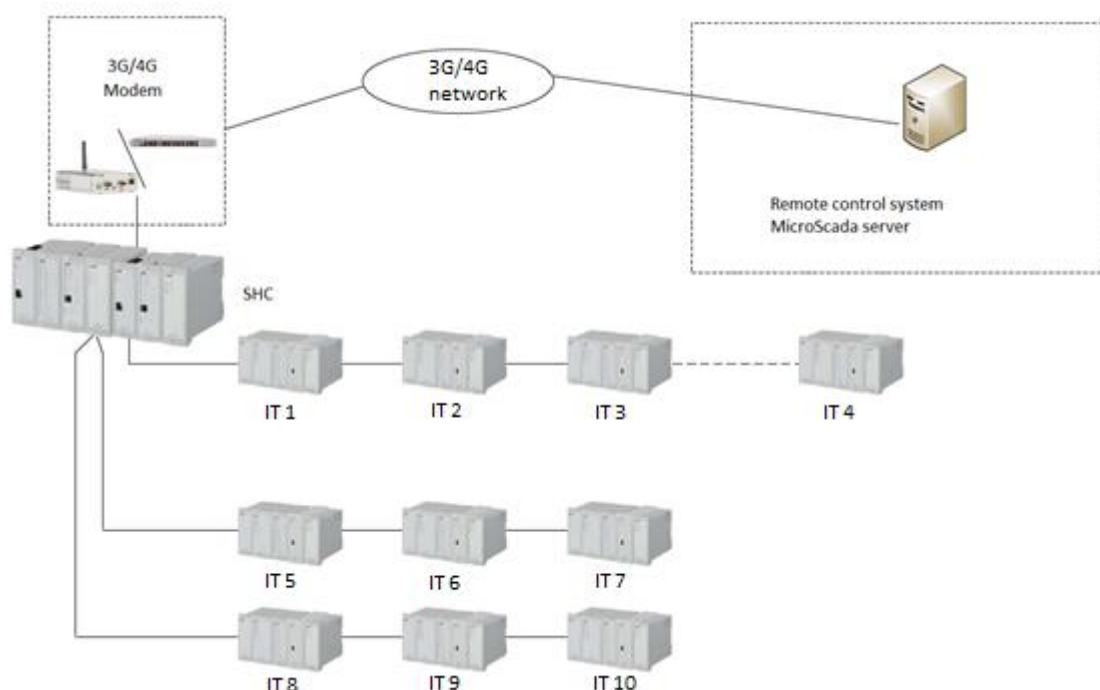


Figure 17. Intelligent isolation transformer-based structure.

PLC program for this heating solution is as follows. When the system is on automatic setting outside temperature must be below  $\geq +5$  °C for switch heating to be turned on. PLC program sets heating on and heats the switch to  $+10$  °C upon reaching this point heating is turned off and once reaching  $+5$  °C heating turns on. By doing this PLC programs try to keep the switches temperature around  $+8$  °C. When power heating is used, the system will heat switch to  $+32$  °C, upon reaching this temperature heating is turned off, once the temperature hits  $+22$  °C heating turns on. On power heating PLC program

tries to keep the switch temperature around  $+30^{\circ}\text{C}$ . Set temperature values can differ from IT to IT.

Figure 18 has an example HMI view from MicroSCADA. Although the example figure is looking visually the same as in figure 16 this intelligent IT solution offers more information in MicroSCADA compared to voltage-based solution. The main difference can be seen in the control dialog that opens from SHC Example 1 which offers more information to the operator.



Figure 18. Example HMI view from MicroSCADA.

The figure below is an example control dialog window that shows SHC which controls the ITs. Figure 19. control dialog window was used before improvements done in figure 21. control dialog window. Figure 19. shows the basic controls for switch heating. On button turns on the automatic heating which allows IT to operate automatically until the Off button is pressed which turns off IT. If the power heating button is pressed it gives a pulse which sets a two-hour timer for power heating. After the timer is expired the heating returns on the normal mode. [32.]

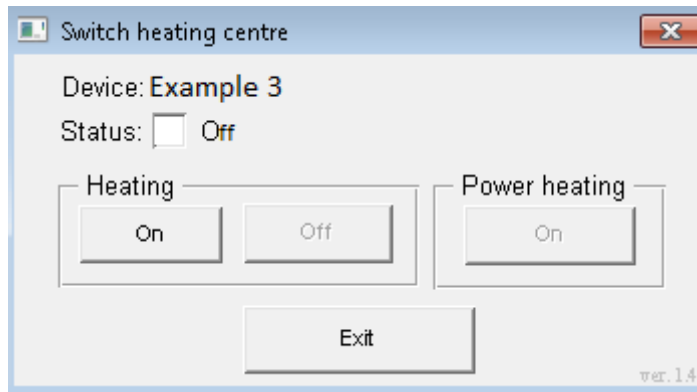


Figure 19. First example control dialog window.

Figures 20 and 21 have an improved control dialog of figure 19. This control dialog has five ITs and each of the ITs controls an individual switch. This control dialog is currently in use since it offers additional information for the operator. Figure 20 control dialog malfunction information is described below.

Displayed information:

- Fuse triggered
- Transformer protection triggered
- Power supply failure
- Contactor K1 doesn't pull
- Surge protector replaceable
- Bus failure
- Undercurrent

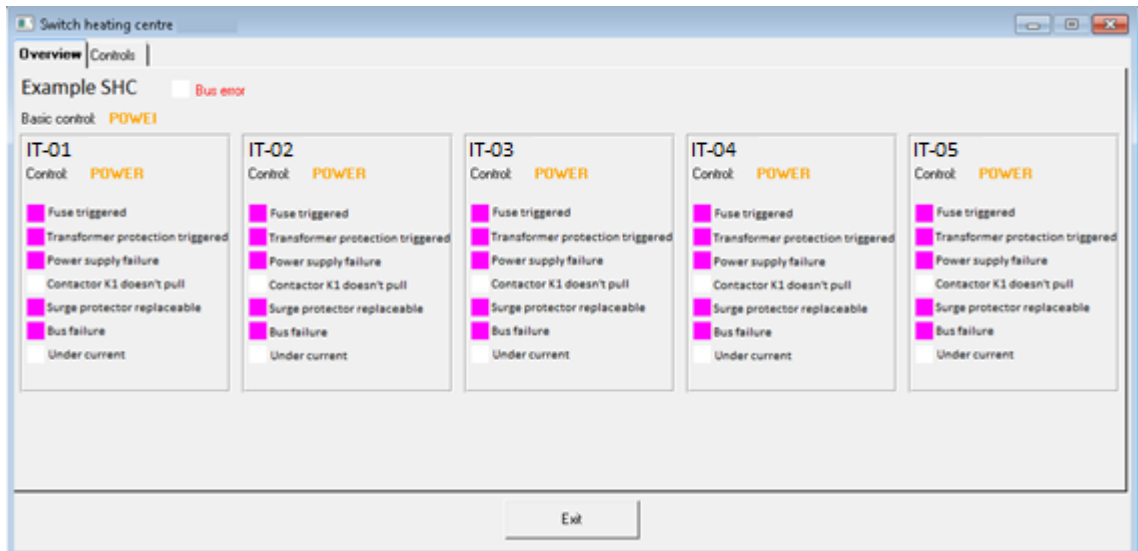


Figure 20. Updated control dialog in MicroSCADA.

Figure 21 shows dialog control options for switch heating. On the SHC Ex shows controls for all the SHC these controls include NORM = system runs automatically as described previously. POWER = system on power mode and operating as described before. OFF = everything is turned off. MAN = manual operating is possible for switch-specific heating.

In this control dialog Meas.temp (Measured temperature) shows the temperature of the switches and Current shows the amount of current the heating is using.



Figure 21. The second example of control dialog.

### 6.3 Weather Station Implemented on Isolation Transformer Solution

This solution is based on the WS being implemented on the IT solution. This is because in voltage-based adjustment there is no automation and the whole system is operated manually the WS does not bring much of a difference although it could be implemented on that system also. While the IT solution is an automatic implementation of the WS allows this system to be more efficient on heating than the others.

The intelligent IT system relied on temperature sensors alone and adjusts heating based on temperature data alone. The system can heat switches more than intended and this is due to the effect of the wind. Wind can make it seem to a sensor that it's colder than it is outside and keep heating at unnecessary times. This problem can be dealt with to some extent by implementing a WS in this system. As described in chapter 4.3 the WS has an optical rain sensor, air moisture meter, and wind speed sensor. The optical rain sensor brings the biggest difference by being able to detect snowing.

Figure 22 shows an example HMI view from MicroSCADA with the WS-based implemented on the IT system. On the left, WS information is displayed for the operator. On right, four SHC are shown, and on what settings they can be set to. One key difference between intelligent IT adjustment and WS implemented system is that WS system can automatically switch between all the modes that the PLC program includes.

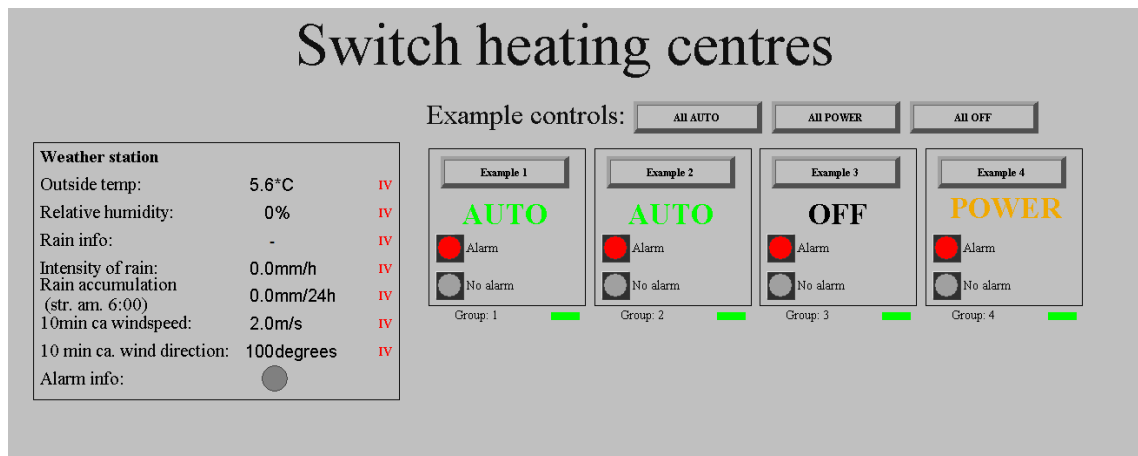


Figure 22. Example HMI view of the weather station adjustment view on MicroSCADA.

Figure 23 has an almost identical control dialog as in the IT system in figure 20. The difference here is WS information is displayed on this control dialog. On the displayed information the surge protection and undercurrent have been removed.

Displayed information:

- Fuse triggered
- Transformer protection triggered
- Power supply failure
- Contactor K1 doesn't pull
- Contactor K2 doesn't pull
- Bus failure



Figure 23. Example of a weather station control dialog.

This control dialog includes all the previous functions of figure 21 but the key differences are the WS button for turning WS on/off. The second difference is seen on the temp set where instead of showing current for which is used for heating strings A and B are displayed. The two previous solutions heated the whole switch but here PLC program heats switch both strings individually. This can conserve energy due to the energy for heating is "halved".

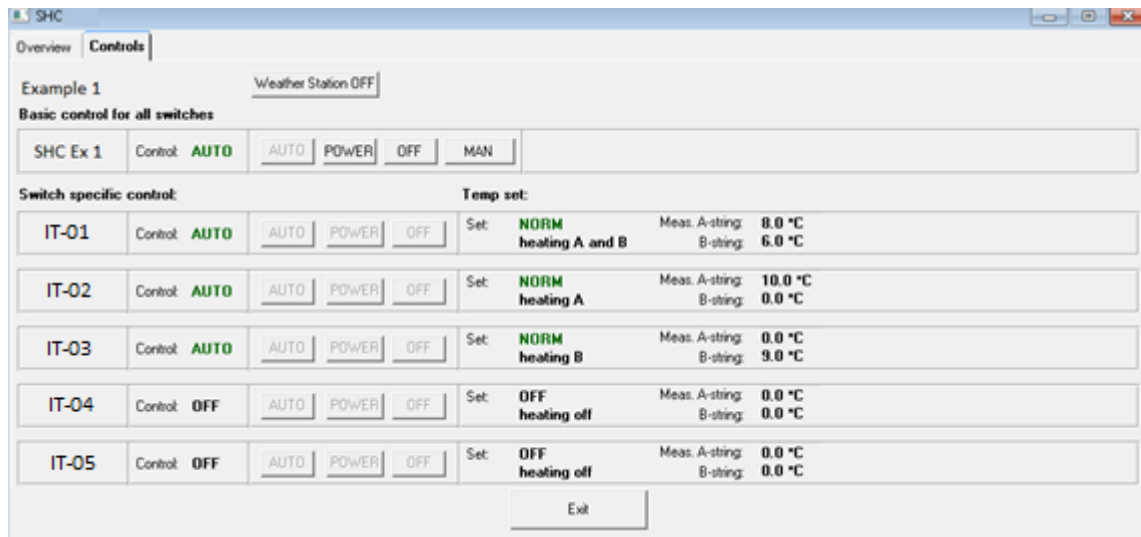


Figure 24. Example control dialog of the weather station adjustment.

The PLC program will automatically heat the switches when sees it necessary same principle applies for powered heating. Although the system is fully automatic and does not need an operator to control heating there is still a possibility for manually operate heating from MicroSCADA the figure 24 displays the WS control dialog functions.

- POWER = Power heating when the outside temperature is  $\leq 0$  C and is raining.
- AUTO = Normal heating when the outside temperature is  $\leq 1$  C and is not raining or when the outside temperature is  $\leq 3$  C and is raining.
- OFF = When thermostat detects that outside temperature is  $\geq + 5$  C
- MAN = Manual switch overrides the system and allows all the switches to be controlled individually

When the PLC program uses AUTO, it's trying to keep the switch's temperature around 8 C. This is accomplished by the program turning on heating when string temperature is 6 C and string is heated to 10 C. This loop runs as long as AUTO is on. For POWER PLC program is trying to keep the switch temperature around 30 C. This is accomplished by the program turning on heating when string temperature is 22 C and string is heated to 32 C. This loop runs for two hours on POWER after two hours PLC program returns to AUTO.

## 7 Standardization

### 7.1 Research

At the beginning of the standardization process, it was necessary to research how the intelligent switch heaters differed from the "old" switch heating systems. The research was conducted on the differences between the RTUs that have been used in the past, what other materials are used on these projects and what PLC programs are run in RTUs.

A lot of documents were ready for the finished projects, but these documents were scattered around the project network, therefore gathering the essential documents for standardization proved to be challenging.

In the beginning, most of the time was used to sort out documents for each heating system. When examining the documents, the following issues had to be clarified.

- What RTU should be used on future projects?
- Which data transmission way should be used between RTU communications?
- Is maintenance needed after implementation?
- What RTU components are used on SHC and ST and how much?
- Where/how the components will be installed?

#### 7.1.1 Choosing RTU

RTUs used in the past projects were RTU560, RTU540, and RTU520 these RTUs are being shown in figure 25. These RTUs varied from project to project. The main reason for RTU variety was the time when these intelligent switch heating systems have been carried out. The start of the intelligent switch heating systems RTU560/RTU540 was used due to RTU520 was not sold at the time. For most projects, RTU560 was used at the beginning due to easy accessibility and familiarity to engineers. In a few projects, RTU540 was used on its size benefits compared to the bulky RTU560. The main difference between the RTUs in question is size and module variety. After the release of

RTU520, it has been used on these projects down to compact size and module variety. [32.]

Key points being here are the RTU520 is compact in size compared to the RTU560 and is easier to attach SHC by installing a din rail which enables easy switching with RTU520 modules if needed. The RTU560 needs a separate rack to be installed which can take a lot of space in an SHC. RTU520 has the same number of modules as RTU560 but more than RTU540 which only has 2 modules which makes it a better candidate for and compared to RTU540.

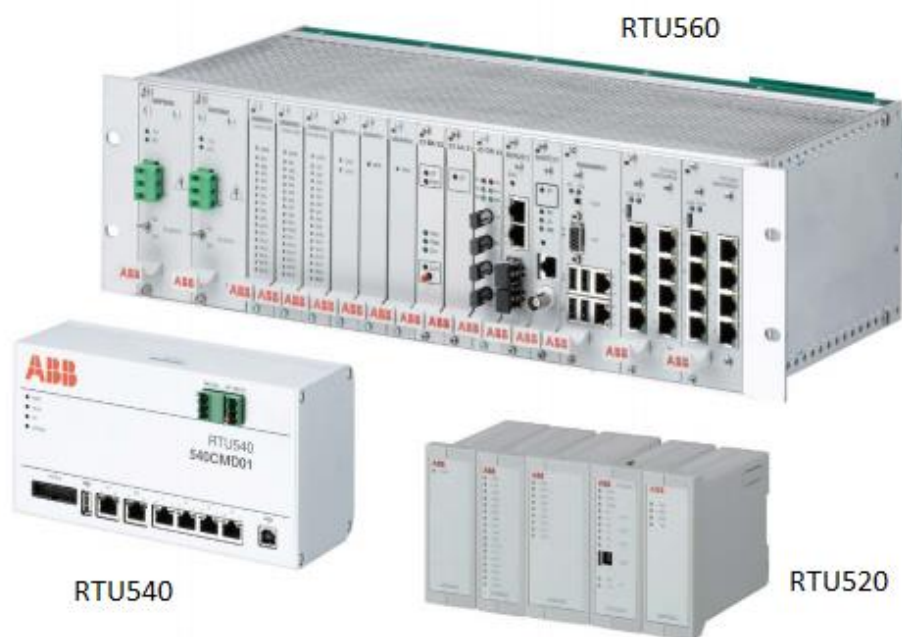


Figure 25. RTUs which are used on intelligent switch heating projects [35].

### 7.1.2 Communication choice and maintenance

RTUs communication with MicroSCADA server is established with 3G/4G modems. The intelligent switch heating projects started with the usage of 3G modems, but 4G modems becoming more easily accessible 4G the usage of 3G modems were stopped. Currently 4G modems are used for communication but in future, this could be established with 5G modems. Modems are in the SHC where they communicate over the 3G/GPRS or 4G with the MicroSCADA server. The communication between the RTUs which are in the SHCs and ITs is established with RS-485 or fiber optical interface.

Maintenance for RTU520 is essentially not needed after installation. One thing affecting RTUs lifecycle the most is choice with communication types between RS-485 and the fiber optical interface.

If the RS-485 communication is chosen, the ITs must be equipped with surge protectors. RS-485 communication uses a twin cable that can conduct high voltage to the RTUs. A surge protector protects the RTUs from degradation in case of a voltage rises too high. Sometimes surge protectors break down due to high voltage and must be replaced.

If the fiber optic interface is chosen over RS-485 surge protectors are not need due to fiber optic cables do not use electricity but light to transmit the information. Currently, RS-485 is used over fiber optical interface due to twin cable is less expensive than fiber optical cable. In the future fiber optical interface could be considered due to a lowering in price when fiber optical cable comes more widely used. In comparison, 100m of twin cable cost 600-700 € and fiber optical cable cost 1000-1100 € this adds up quickly when distances between RTUs are long. [33;34.]

### 7.1.3 Modules

RTU modules that were used in each of the methods proved to be repetitive. For choosing the correct amount of RTU modules an excel worksheet was made. Figure 26 excel sheet was made by using past projects RTU numbers as a reference. This worksheet helps the engineers to pick the right amount of RTUs for SHC and IT. By entering the number of switches is implemented to the intelligent switch heating system the worksheet shows the number of modules is needed for the project.

Figure 26 shows what kind of PLC licenses are needed to run the PLC program for the heating solution. In the worksheet License, PLC is for the main PLC and License, Basic is for the field PLC. The license size is depended on the number of switches are included in the new project and on the PLC program used. License sizes are 50DB, 250DB, and 750DB (Data bits hold variables, these variables are used to configure a PLC program). Every PLC requires at least one PLC license to function. The PLC license is installed in the SD card which is installed in the 520CMD01 module.

The amount of I/O needed for the intelligent switch heating version is determined in the RTU configuration which is done with the RTUtil program. The RTU configurations are ready-made which means the number of I/O is standard. [Appendix 1,2,3.]

SHC:	SHC 1	SHC 2	SHC 3	SHC 4	SHC 5	
Number of switches:	7	2				
SHC RTUs:						Total:
520PSD01	2	1				3
520CMD01	2	1				3
520BID01	1	1				2
520ADD02	2	1				3
License, PLC, 50 DB						0
License, PLC, 250 DB		1				1
License, PLC, 750 DB	1					1
License, Basic, 50 DB	1					1
License, Basic, 250 DB						0
License, Basic, 750 DB						0
ST RTUs						
520AID01	7	2				9
520BOD01	7	2				9
520BID01	7	2				9
520ADD03	7	2				9
520PSD01	7	2				9

Figure 26. Excel worksheet for choosing the right number of RTUs for separation and weather station solutions.

Following RTU520 modules are used in the intelligent voltage-based adjustment.

- 520PSD01
- 520CMD01
- 520BID01
- 520BOD1

Following RTU520 modules are used in the intelligent IT-based adjustment and in the WS implementation on the IT-based adjustment which are in the SHC.

- 520PSD01
- 520CMD01
- 520BID01
- 520ADD02

RTU520 modules located in the IT.

- 520PSD01

- 520AID01
- 520BID01
- 520BOD1
- 520ADD03

#### 7.1.4 Installation

SHC size affects if the modules can be installed inside the SHC in the intelligent voltage-based adjustment. If the SHC is large enough the modules can be installed inside without having to make any modifications. But more commonly the modules do not fit inside the SHC which means the modules must be installed in a RAC figure 15. The only difference is when it comes to the installation of the modules is heating. The modules must be kept dry and for this, a separate heating element is must be installed inside the RAC.

The addition of the heating element only affects the intelligent voltage-based adjustment. In the other two methods, all the modules are installed inside the SHC and IT which already are equipped with heating elements.

#### 7.2 Documents

Each of the intelligent switch heating solutions an individual documents were made instead of making one vast document which would include all the heating solutions. These document packages are written on the premise of engineers are familiar with the MicroSCADA, RTUtil, and Multiprog when starting a new switch heating project. The documents are written in Finnish since this thesis was made for ABB Power Grids Finland and engineers employed are operating in Finnish.

Document packages prepared include the following subjects:

- What solution is used
- How the implementation is carried out
- Which RTU520 modules are being

- What kind of ready-made images and programs can be utilized in MicroSCADA
- What RTU configuration is used
- What PLC program is used

All the documents begin by explaining what kind of solution is in question and how-to bring intelligence to this solution. Documents explain how to bring a one switch to intelligent switch heating system from "old" switch heating system. Although documents explain how to bring one switch into an intelligent switch system the instructions are flexible that they can be used to bring multiple switches. [Appendix 1,2,3.]

Generally, new switch heating projects are carried out as alteration work and these documents focus on that. Documents explain what are the changes which are required to be made to SHC and to IT depending on the switch heating solution which is being implemented. For the intelligent voltage-selection solution RAC is occasionally being used to fit the RTU modules and modem for wireless communication as figure 15 displays. Documents explain where RTUs and modem will be located inside the SHC and IT in intelligent IT and WS solutions. [Appendix 1,2,3.]

Documents have figures which explain how to attach the RTUs correctly to each other and where they will be located. Which RTUs are used for each of the solutions is described in the 7.1.3 chapter. [Appendix 1,2,3.]

Documents have instructions for ready-made subdrawing, dialogs, and events that are intended to be used for different switch heating solutions and where these can be found. It is crucial to use correct subdrawings, dialogs, and events, or else the control dialog will not display correct objects or ends up displaying nothing. [Appendix 1,2,3.]

Figure 27 displays an error message because the wrong VSO is being used.

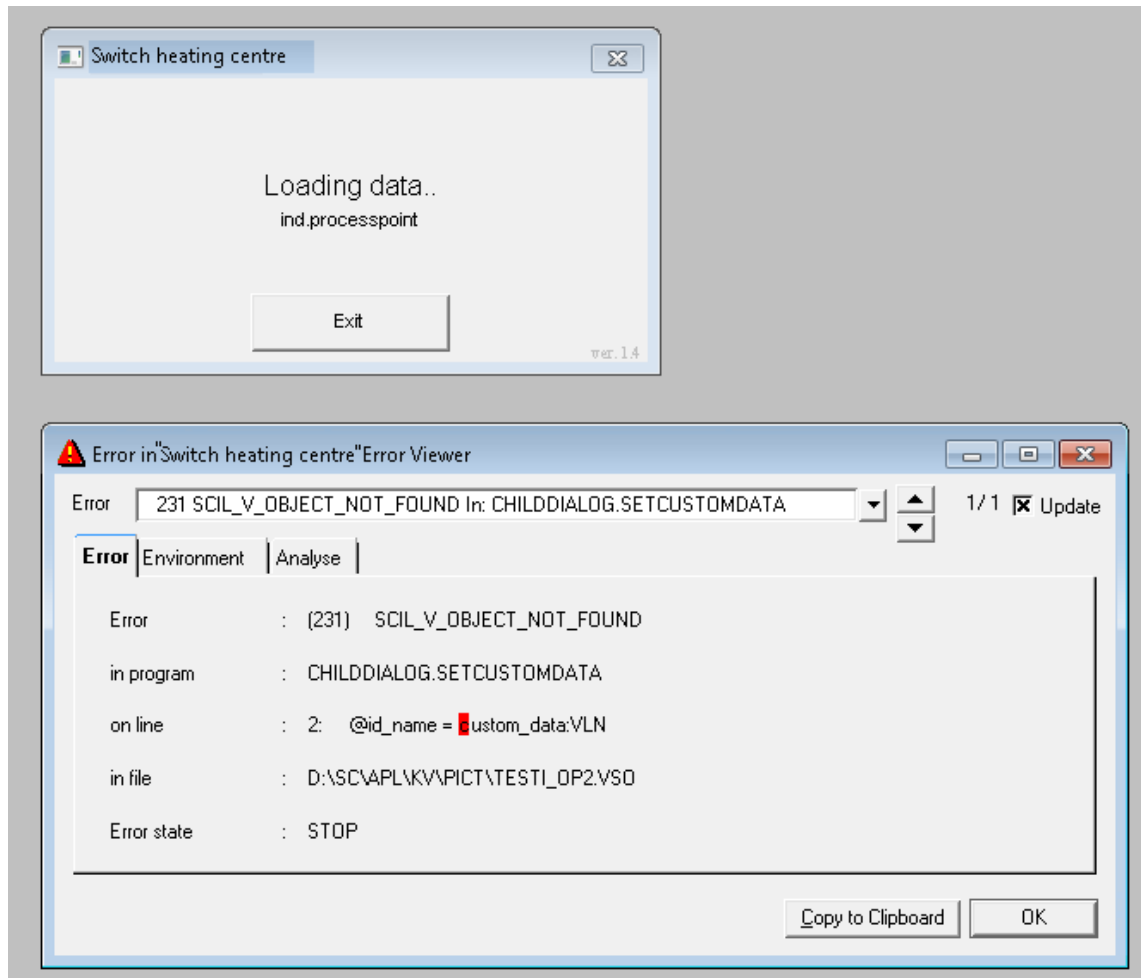


Figure 27. Dialog error when used wrong VSO files.

There are ready-made RTU configurations for each of the switch heating solutions. These configurations are accessible with RTUtil.

The RTU configuration includes the module configurations which are being used in the project. These configurations include line definition, IP address definition, and digital points assigned to modules, which are used when performing PLC configuration. Line configuration and IP address go hand in hand. In the line definition, it is determined at which substation the RTU in question will be called. The substation is given a certain number by using this number in MicroSCADA with an IP address, MicroSCADA can communicate with the RTU in the field. [Appendix 1,2,3.]

Documents give instructions on what RTU configurations are meant to be changed project by project and which configurations are meant to be untouched. Example in ready-made RTU configuration RTU IP addresses are required to be changed project by project

but I/O are configured so that can be used by multiple projects. I/Os which are used in RTU configuration give "foundation" for PLC configuration [Appendix 1,2,3].

There are ready-made PLC configurations for each of the switch heating solutions. These PLC configurations are accessible with Multiprog. Documents give instructions on which ready-made PLC configuration needs to be used for each of the switch heating solutions. When using a ready-made PLC configuration, they include old variables which require altering. After the RTU configurations are done the file which contains the RTU configuration can be imported to Multiprog which contains the PLC configuration. RTU configuration overrides the past variables and gives a new project "foundation" with correct variables. [Appendix 1,2,3.]

Sometimes when importing a new RTU configuration to Multiprog some of the ready-made variables disappear for an unknown reason. If this occurs documents have instructions for what variables are required to be added for the PLC program to function properly. [Appendix 1,2,3].

## 8 Summary

The result of this thesis study is three documents for each of the intelligent switch heating solutions which are potentially helpful for engineers who deal with intelligent switch heaters. Also, the study concludes that the WS implemented on the IT system is the most efficient of these three systems presented in this thesis.

An intelligent switch heating system is superior when compared to the "old" switch heating systems. Although the heating methods are the same as the intelligent and "old" systems the intelligent system introduces MicroSCADA which permits monitoring and management of the switches from one concentrated location.

The usage of RTUs allows the usage of PLC programming which brings flexibility to switch heating systems for allowing changes to be made quickly and the possibility to update the RTUs over the GSM/GSMR network.

Making of the different switch heating documents was time-consuming from the part of trying to piece together documents from scattered information. Eventually, the documents were completed and hopefully, they will speed up the designing part of delivering intelligent switch heaters to customers.

## References

- 1 Hitachi ABB Power Grids. 2020. Hitachi Completes Acquisition of ABB's Power Grids business; Hitachi ABB Power Grids Begins Operation [online]. URL: [https://www.hitachi.com/New/cnews/month/2020/07/f\\_200701.pdf](https://www.hitachi.com/New/cnews/month/2020/07/f_200701.pdf). Accessed 20 April 2021.
- 2 Liikennevirasto. 2011. Radanpidon sähkönkulutus ja energiansäästöpotentiaali [online]. URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/raportti\\_2011\\_radanpidon\\_sahkonkulutus\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/raportti_2011_radanpidon_sahkonkulutus_web.pdf). Accessed 5 January 2021.
- 3 Liikennevirasto. 2013. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 14 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito [online]. URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo\\_2013-07\\_rato14\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-07_rato14_web.pdf). Accessed 6 January.
- 4 Liikennevirasto. 2006. Vaihteenlämmityksen tekniset määreet [online]. URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rhk\\_b17\\_vaihteenlammituksen\\_tekniset\\_maareet.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf4/rhk_b17_vaihteenlammituksen_tekniset_maareet.pdf). Accessed 1 January 2021.
- 5 Liikennevirasto. 2014. Liikkuvan kaluston aiheuttama vaavavärähtely rautatievaihteissa ja sen vaikutus kääntöavustimen toimintaan [online]. URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts\\_2014-03\\_liikkuvan\\_kaluston\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2014-03_liikkuvan_kaluston_web.pdf). Accessed 8 January 2021.
- 6 Liikennevirasto. 2012. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 4 Vaihteet [online]. URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo\\_2012-22\\_rato\\_4\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2012-22_rato_4_web.pdf). Accessed 15 January 2021.
- 7 Liikennevirasto. 2018. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 6 Sähköistetty rata [online] URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2018-23\\_rato5\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2018-23_rato5_web.pdf). Accessed 16 January 2021.
- 8 Kankkunen Ville. 2012. 3 x 32 A suojaerotusmuuntajien suunnittelu, toteutus ja koestus [online] URL: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/39653/Kankkunen\\_Ville.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/39653/Kankkunen_Ville.pdf?sequence=1). Accessed 19 January 2021.

- 9 Korpela Mikko. 2014. Vaihteen sähköiset lumensulausjärjestelmät [online] URL: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/77663/Korpela\\_Mikko.pdf?sequence=2](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/77663/Korpela_Mikko.pdf?sequence=2). Accessed 25 January 2021.
- 10 Liikennevirasto. 2013. Lumen ja jään kertymisen estäminen [online] URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts\\_2013-10\\_lumen\\_jaan\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts_2013-10_lumen_jaan_web.pdf). Accessed 22 January 2021.
- 11 Mutnukrishnan Vidya. 2021. SCADA System: What is it? (Supervisory Control and DATA Acquisition) [online] URL: <https://www.electrical4u.com/scada-system/>. Accessed 15 April 2021.
- 12 UpKeep. 2019. What is a SCADA system? [online] URL: <https://www.onup-keep.com/learning/maintenance-tools/scada-system>. Accessed 23 April 2021.
- 13 Anderson Mondri. 2019. What is SCADA? [online] URL: <https://realpars.com/scada/>. Accessed 9 April 2021.
- 14 Hitachi ABB Power Grids. 2020. RTU520 product line [online] URL: <https://www.hitachiabb-powergrids.com/offering/product-and-system/substation-automation--protection---control/products/remote-terminal-units/rtu520-product-line>. Accessed 17 April 2021.
- 15 Asmala, H., Koskinen, K., Koskela, M., Mätäsniemi, T., Soini, A., Strömman, M., Tommila, T., Valkonen, J. 2005 Automaatiosovellusten ohjelmistokehitys. Suomen automaation tuki Oy
- 16 ABB Oy, Substation Automation Products. 2004. MicroSCADA Pro SYS 600 \*9.0 System Overview – Technical Description. Manual.
- 17 Österbacka CG, ABB Oy Substation Automation. 2002. The Birth of MicroSCADA
- 18 ABB Oy, Grid Automation Products. 2016. MicroSCADA Pro SYS600 9.4 System Configuration. Manual.
- 19 ABB Oy, Grid Automation Products. 2016. MicroSCADA Pro SYS600 9.4 Application Objects. Manual

- 20 ABB Oy, Grid Automation Products. 2018. All-inclusive power automation solution. Mi-croSCADA Pro SYS600C. Brochure
- 21 Hitachi ABB. 2020. MicroSCADA X DMS600 [online] URL: <https://www.hitachiabb-powergrids.com/cn/en/offering/product-and-system/scada/microscada-x/dms600>. Accessed 26 April.
- 22 ABB Oy. 2017. MicroSCADA Pro SYS600 9.4 Application Design. Manual
- 23 ABB Oy, Grid Automation Products. 2016. MicroSCADA Pro SYS600 9.4 System Objects. Manual
- 24 ABB Oy, Grid Automation Products. 2016. MicroSCADA Pro SYS600 9.4 Application Objects. Manual
- 25 ABB Oy, Substation Automation Products. 2014. MicroSCADA Pro SYS600 9.4 Visual SCIL Application Design. Manual
- 26 ABB Oy, Grid Automation Products. 2016. MicroSCADA Pro SYS600 9.4 Process Display Design. Manual
- 27 Liikennevirasto. 2013. Liikenneviraston ratajohtoverkkotoiminnan veloitteet ja mahdollisuudet avoimilla sähkömarkkinoilla [online] URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts\\_2013-59\\_liikenneviraston\\_ratajohtoverkkotoiminnan\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts_2013-59_liikenneviraston_ratajohtoverkkotoiminnan_web.pdf). Accessed 28 January 2021.
- 28 Liikennevirasto. 2011. Radanpidon sähkönkulutus ja energiansäästöpotentiaali [online] URL: [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/raportti\\_2011\\_radanpidon\\_sahkonkulutus\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/raportti_2011_radanpidon_sahkonkulutus_web.pdf). Accessed 18 January 2021.
- 29 Vaihteenlämmitysten energiatehokkuus. 2012. Liikennevirasto
- 30 Jännitesäätöisen vaihteenlämmityksen käyttöohje. 2020. ABB

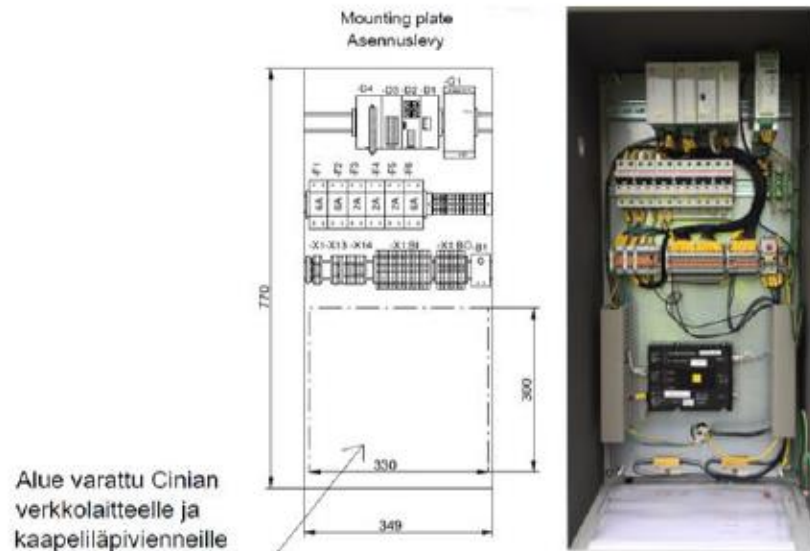
- 31 SRKK vaihteenlämmitys-pikaohje (jänniteporras-säätö). 2019. ABB
- 32 Achim Bher. 2021. Microsoft Teams call
- 33 Farnell. 2021.[online] URL: <https://fi.farnell.com/belden/9842/cable-9842-2pair-perm/dp/3854577>. Accessed 27 April 2021.
- 34 Mouser Electronics. 2021. [online] URL: <https://www.mouser.fi/ProductDetail/Molex/106284-0100/?qs=hIXxxvYE36nwn9iKOzP6kQ%3D%3D>. Accessed 27 April 2021.
- 35 ABB. 2018. Remote Terminal Units RTU500 Series. [online] URL: <https://library.e.abb.com/public/4e20414f0dac4d0892c58b49d6310ed3/flipbook.pdf>. Accessed 5



### 3.1. Kaukokäyttökeskus

Mikäli lämmityskeskukseen sisällä on tarpeeksi tilaa, voidaan olemassa oleville DIN kiskoille toteuttaa muutostyöt RTU:iden kannalta ja modeemi voidaan asentaa kaapin sisälle tvhiään kohtaan. Toinen vaihtoehto on lämmityskeskukseen ulkopuolelle asennettava kaappi, jota kutsutaan kaukokäyttökeskukseksi. Kaapin sisälle asennetaan RTU:t, modeemi ja erillinen lämmityselementti, joka pitää laitteet kuivina kaapissa. Aikaisemmissa projekteissa on käytetty kaappina Rittal 1037.500.

Kyseisiä kaappeja on valmistanut Elektromaster aikaisemmissa projekteissa, jotka on valmiiksi kaapeloitu ja asennetut tavarat kaapin sisustaan. Kaapit on toimitettu Hitachi ABB:n tiloihin koestukseen ennen lopullista toimitusta asiakkaalle. Tarvittaessa koteloiden kalustaminen ja johdutus voidaan kilpailuttaa projektin mukaan.



Kuva 1. Kaukokäyttökeskus.

### 3.2. RTU520

Seuraavia RTU520 moduuleja käytetään yhtä lämmitysmuuntajaa kohden

- 520PSD01
- 520CMD01
- 520BID01
- 520BOD01

Tämän lisäksi yksi kpl PLC lisenssi 50 DB, PLC ohjelmaa varten ja SD kortti jolle PLC ohjelma siirretään.



Kuva 2. RTU:iden kytkentä järjestys.

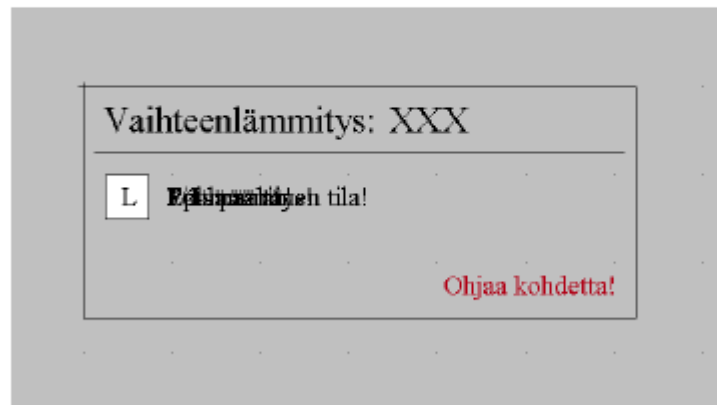
### 3.3. Yhteyden muodostaminen

Yhteyden muodostaminen lämmitysmuuntajakeskuksesta MicroSCADA:lle tapahtuu Cinian modeemin kautta. Modeemit käyttävät GSM/GPRS verkkoa yhteyden muodostamiseen. Nykyisiä käytössä olevia Cinian modeemeja ovat 3G ja 4G modeemit. Uusissa projekteissa tullaan käyttämään 4G modeemeja. Modeemit tulevat Cinialta valmiiksi konfiguroituna, joten näille ei tarvitse tehdä mitään. RTU ja modeemin välinen yhteys tapahtuu RJ-45 liittimellä 520CMD01 kautta.

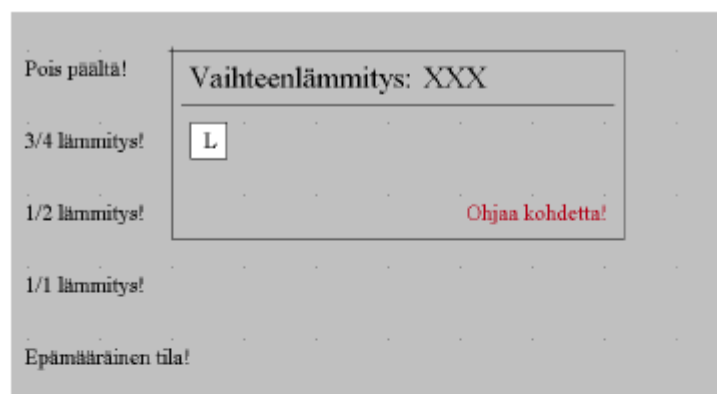


### 5.1. Subdrawing

Kyseistä subdrawingia käytetään tässä ratkaisussa. Subdrawing vaihtaa näkyvää tekstiä riippuen mikä tila lämmitysmuuntajalla on käytössä. Kyseinen subdrawing löytyy TASKU:sta, Helsingin virtuaalikoneelta tai aiemmin ilmoitetusta paikasta. Kuva löytyy nimellä VL\_TYPEJS1.sd.



Kuva 6. Jännitevalinnan subdrawing.



Kuva 7. Jännitevalinnan subdrawing tekstit.

### 5.2. Dialogit

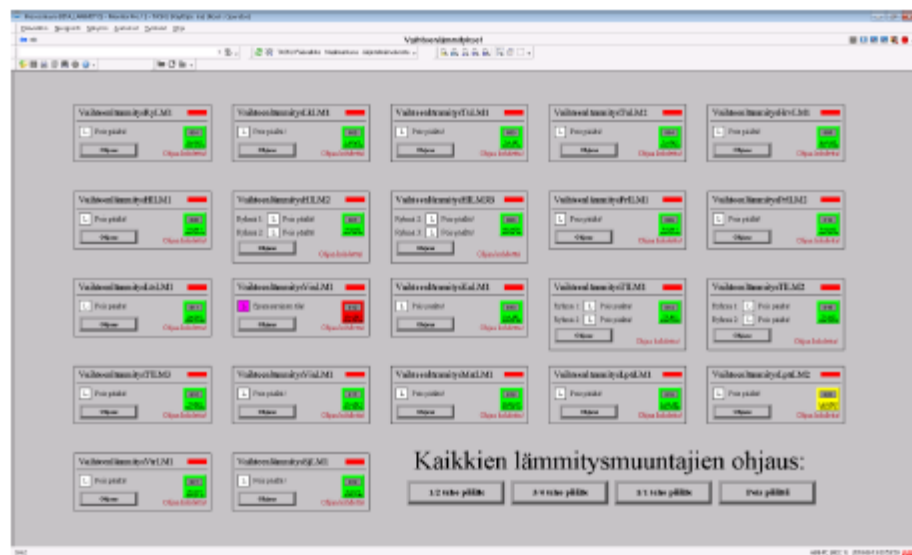
Kyseisiä dialogeja, joita käytetään tässä ratkaisussa, löytyy kolmea kappaletta. Käytettävä dialogi määräytyy lämmitysmuuntajakeskukseen kytkettyjen vaihteiden määrän mukaan.

Dialogit löytyvät seuraavilla nimillä:

lämmitysmuuntajia yhtäaikaisesti aikaisemmin mainituille tehoille. Ainoa automatiikka mitä kyseisestä ratkaisusta löytyy, on lämmitysmuuntajalle sijaitsevaan RTU:lle yhteyden lakatessa PLC ohjelma kytkee automaattisesti ½ lämmityksen päälle yhteyskatkon kestäessä yli yhden tunnin. Yhteyden palatessa ½ asetus poistuu ja aikaisempi tehotila astuu takaisin voimaan.

Lämmitysmuuntajakeskuksella sijaitsee termostaatti, mikä on asetettu + 5°C. Mikäli tämä arvo ylittyy lämmitystä ei voida kytkeä päälle. Tämä estää myös yhteyden katkeamisen yhteydessä lämmityksen menon päälle.

Lisää ohjeita jännitesäätöisen vaihteenlämmityksen käyttämiseen MicroSCADA:lla löytyy aiemmin ilmoitetusta kohteesta.



Kuva 5. Jännitesäätöisen vaihteenlämmityksen ohjauskuva TASKU:sta.

## 5. MicroSCADA

Jännitevalinnalle on tehty MicroSCADA:lle valmiita subdrawineja, dialogeja ja eventtejä. Kaikki käytetyt tiedostot löytyvät koottuna aiemmin ilmoitetusta kohteesta. Käytössä olevia ratkaisuja voi käydä katsomassa ja ottamassa mallia TASKU:sta tai Helsingin virtuaalikoneelta.

- VL\_TYPEJS1.VSO käytetään mikäli ryhmiä on 1 eli max. 6 kappaletta vaihteita
- VL\_TYPEJS2.VSO käytetään mikäli ryhmiä on 2 eli max. 12 kappaletta vaihteita
- VL\_TYPEJS2\_3.VSO käytetään mikäli ryhmiä on 3 eli max. 18 kappaletta vaihteita

VL_TYPEJS1.VSO	2018-04-19 14:50
VL_TYPEJS2.VSO	2018-05-25 13:33
VL_TYPEJS2_3.VSO	2018-05-25 13:33

Kuva 7. Jännitevalinnan dialogit TASKU:ssa.

### 5.3. Eventit

Kyseisiä eventtejä käytetään riippuen, kuinka monta ryhmää vaihteenlämmityskeskus ohjaa. Mikäli keskus ohjaa 1 ryhmää käytetään kaikkia alla mainittuja eventtejä paitsi \_VAIHTENLAMMITYS\_TILA2. Mikäli keskus ohjaa 2 tai 3 ryhmää käytetään kaikki eventtejä paitsi \_VAIHTENLAMMITYS\_TILA. Kaikki esitetyt eventit löytyvät TASKU:sta tai Helsingin virtuaalikoneelta tai aikaisemmin ilmoitetusta paikasta.

- \_VAIHTENLAMMITYS\_ALKUOHJAUS
- \_VAIHTENLAMMITYS\_TILA
- \_VAIHTENLAMMITYS\_TILA2
- \_VAIHTENLAMMITYS\_VIE
- \_VAIHTENLAMMITYS\_VIIMEINEN\_OHJAUS

_VAIHTENLAMMITYS_ALKUOHJAUS
_VAIHTENLAMMITYS_TILA
_VAIHTENLAMMITYS_TILA2
_VAIHTENLAMMITYS_VIE
_VAIHTENLAMMITYS_VIIMEINEN_OHJAUS

Kuva 8. Jännitevalinnan eventit TASKU:ssa

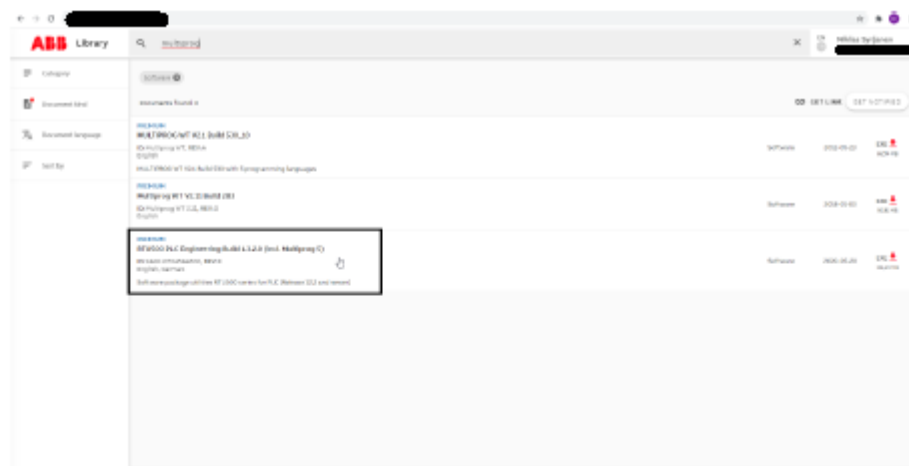
## 6. RTU ja PLC konfigurointi

RTU:n konfiguroiminen tapahtuu RTUtil500 ohjelmalla, josta uusin versio tällä hetkellä, on 12.6.2 (kyseinen ohjelma on maksullinen/ABB)

PLC:n konfigurointi tapahtuu MULTIPROG ohjelmalla, josta uusin versio tällä hetkellä, on 5.51. Tämä on maksullinen ohjelma, joka vaatii lisenssin kaikkien toimintojen hyödyntämistä varten. Ladattaessa ohjelma 30 päivän kokeilu versio aktivoituu, joka sallii pienten muutostekemisen ohjelmalla, kuten FBD ohjelmoinnin ja muuttujien tekemisen. Kokeilu version umpeuduttua PLC konfigurointeja on mahdollista katsoa, mutta ei muokata. Lisenssi tulee ostaa, jotta PLC: konfigurointia voidaan tehdä kokeilu version jälkeen.

PLC konfigurointien tekemiseen on mahdollista käyttää myös MULTIPROG wt 2.11.283 versiota, mutta kyseinen versio MULTIPROG:ista toimii vain Windows 7 käyttöjärjestelmässä.

Molemmat ohjelmat voi ladata [ABB:n verkkosivuilta](#)

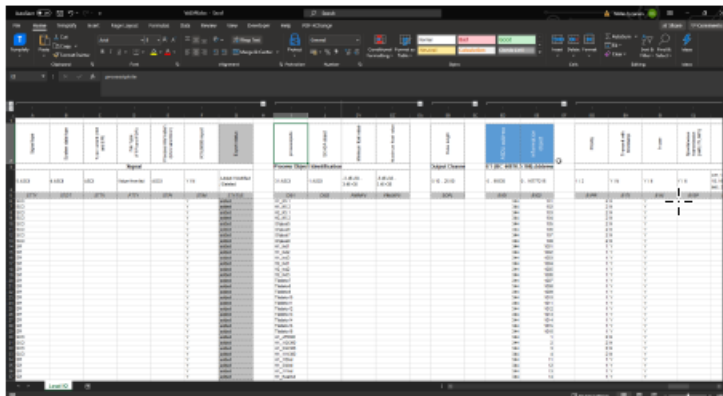


Kuva 9. Ohjelmien lataus.

### 6.1. RTU

Käytettäessä vanhaa RTU konfiguraatiota on muokattava excel tiedostoa (löytyy aikaisemmin mainitusta kohteesta) ennen, kuin se siirretään RTUtil500. Seuraavat kohdat on muokattava excelissä. Nämä määräytyvät projektikohtaisesti.

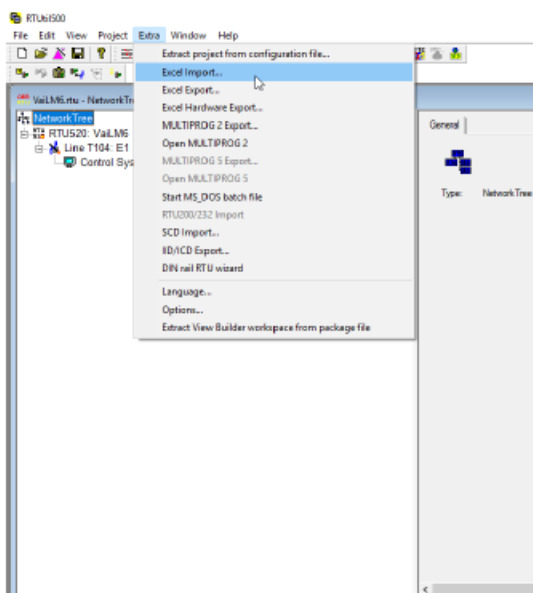
- ASDU on aseman nro.
- Information object on IEC-osoite



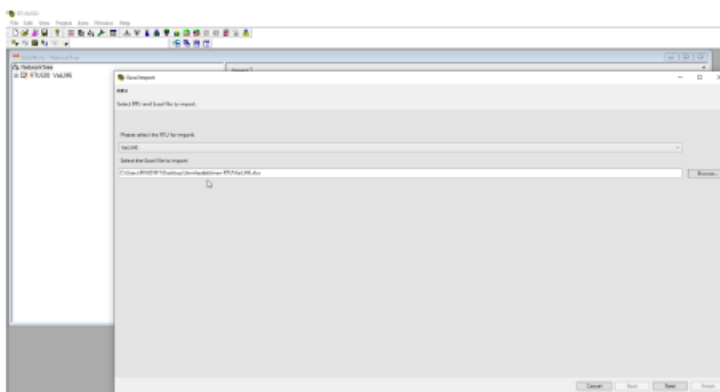
Kuva. 10 Excel RTU500.

Kun nämä kohdat on vaihdettu projekti kohtaiseksi voi excelin tallentaa projektiin kuuluvalla nimellä. Ja ajaa sen RTU500, jossa tulee vielä vaihtaa projektille IP-osoite ja

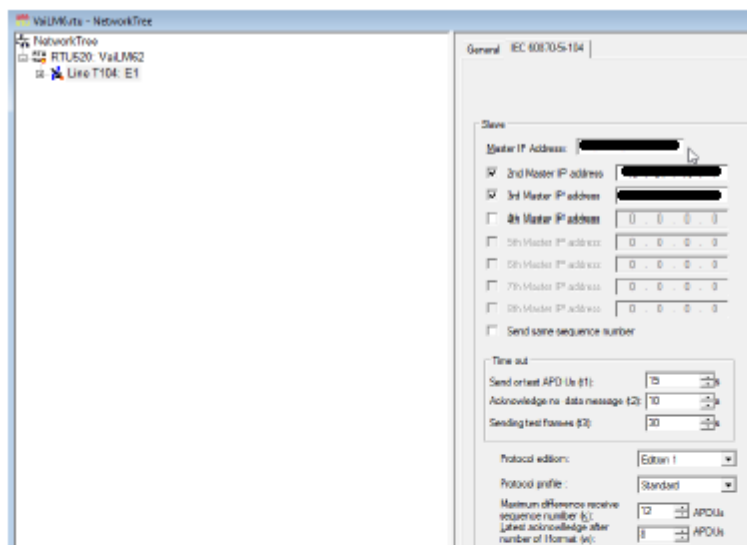
RTU Hardware osoitteet.



Kuva 11. Uuden excelin impotti.



Kuva 12. Uuden excelin polun määrittäminen.



Kuva 14. IP-osoitteiden vaihto pää RTU:ulle ja ala RTU:uille.

Jännitevalinnan RTU konfiguraatio näkyy kuvassa 15. joka luo perustan siirrettäessä konfiguraatio MULTIPROG:iin tähän ei tarvitse tehdä muutoksia.

Kun RTUti500 on tehty tarvittavat muutokset, voidaan ohjelma siirtää MULTIPROG 5.51 ohjelmaan.

Esimerkki RTU konfiguraation löyty aikaisemmin ilmoitetusta paikasta.

Kun uusi exceli on ajettu sisään vanhaan RTU konfiguraation päivityy ASDU ja Information objectit. Nyt voidaan tehdä muutokset RTU:n Hardware adresseihin, vaihtaa IP-osoite ja vaihtaa MULTIPROG versio 5.

Project Settings

Initialize Project | Initialize SignalTree | Initialize CSV Interface

Project name: [REDACTED]

Engineer name: [REDACTED]

Company: [REDACTED]

Department: [REDACTED]

Project number: [REDACTED]

Build date: 1.3.2018

Comment: [REDACTED]

Supported Multiprog version: Multiprog 5

Maximum number of characters for process data name: 1

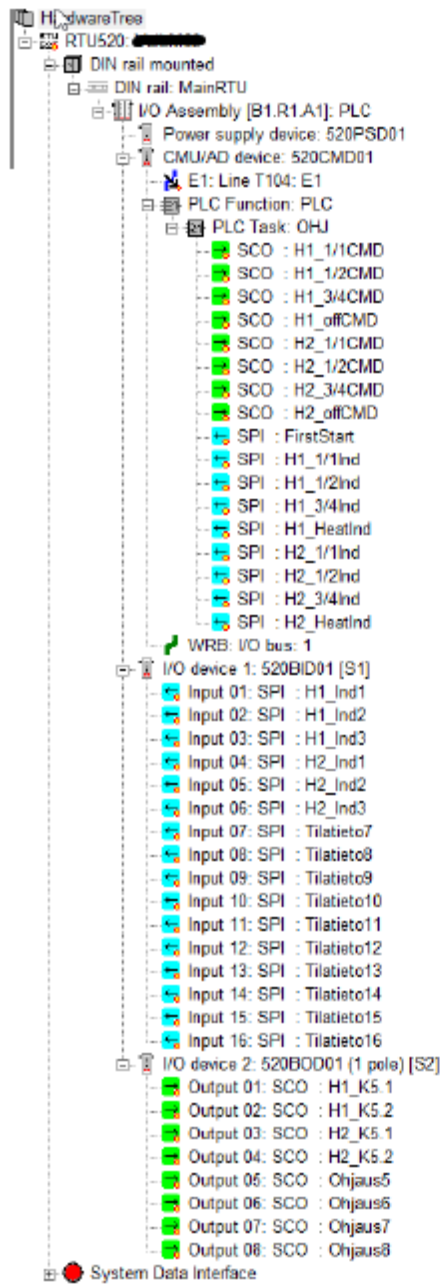
Take the character string for object ID within the configuration file from process data name beginning at character: 1

Maximum length of the unique object ID: 32

The string for the object ID within the configuration file may not be unambiguous, if you take it as a part from the object ID within the project. Make the string within the configuration file unambiguous, if a string already exist.

Ok Cancel Apply

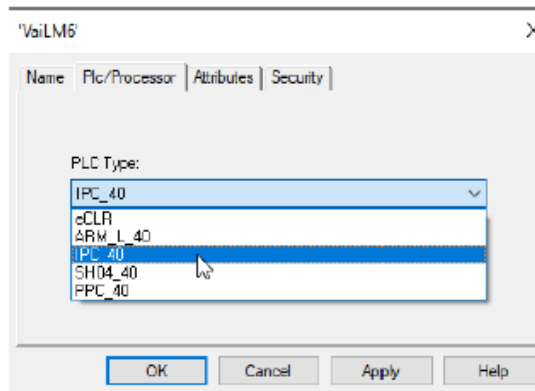
Kuva. 13. Projektin tiedot mitkä tulee vaihtaa.



Kuva 15. Jännitevalinta RTU: konfiguraatio

## 6.2. PLC

Käytettäessä valmista PLC konfiguraatio itse PLC ohjelmaan ei tarvitse tehdä muutoksia. Exportattaessa RTUtil500 konfiguraatiota MULTIPROG:iin saa PLC konfiguraatio uudet muuttujat. Mikäli kaikki sujuu ongelmitta, voidaan PLC konfiguraatio tallentaa uutta projektia varten. Väliällä exportin yhteydessä PLC ohjelma häviää prosessori tyypin, mikä on aikaisemmin määritetty jolloin, tämä prosessori tyyppi tulee lisätä takaisin. Kuva 16 mukainen prosessori tulisi toimia tässä.



Kuva 16. Prosessorin tyyppin vaihto.

Exportin yhteydessä saattaa myös hävitä muutama globaali muuttuja, jotka tulee lisätä takaisin, jotta PLC konfiguraatio toimisi. PLC esimerkki löytyy aikaisemmin ilmoitetusta paikasta.

ID	Name	PLC/Processor	Attributes	Security
1	PLCType	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
2	PLCMODE_RUN	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
3	PLCMODE_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
4	PLCMODE_RESET	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
5	PLCERRNO_FORCE	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
6	PLCERRNO_POWERFLOW	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
7	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
8	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
9	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
10	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
11	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
12	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
13	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
14	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
15	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
16	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
17	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
18	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
19	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
20	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
21	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
22	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
23	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
24	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
25	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
26	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
27	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
28	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
29	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
30	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
31	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
32	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
33	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
34	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
35	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
36	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
37	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
38	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
39	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
40	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
41	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
42	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
43	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
44	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
45	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
46	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
47	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
48	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
49	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	
50	PLCERRNO_STOP	VAR_GLOBAL	GLOBAL	

## 7. Elinkaari

Kunnossapidon rajapinta kulkee HitachiABB:n RTU520 RJ-45 liittimillä ja syöttöjännitteen liittimellä Cinian modeemille. Rajapinta vaihteenlämmityskaapilla kulkee RTU520 riviliittimillä. Kunnossapitoon takuuajan piiriin kuuluu mahdolliset korjaus/vaihtotyöt komponenteille. RTU:t eivät vaadi kunnossapitoa, vaan vaihdetaan tarvittaessa, mikäli vikaa esiintyy. Vikaa on esiintynyt RTU520ADD moduuleissa, mutta tässä ratkaisussa kyseisiä moduuleja ei käytetä, joten kunnossapitoa ei pitäisi juuri ilmentyä.

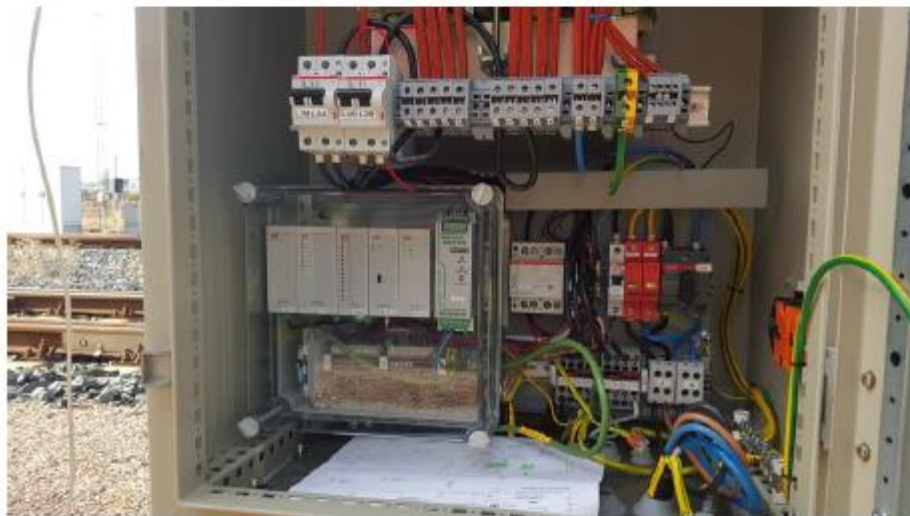


eventtejä, mitä on aikaisempien projektien pohjalta tehty ja voidaan uudelleen käyttää tulevilla projekteilla.

RTU:uihin asennetaan konfiguraatiot ja valmistellaan valmiiksi paketeiksi ennen loppuasiakkaalle lähettämistä varten. Asiakas hoitaa RTU pakettien asentamisen ja johdottamisen.

### 3.1. Erotusmuuntajakotelo

Erotusmuuntajalle asennetaan erillinen kotelo, jonka sisään RTU:t asennetaan riviliittimien kanssa. Tarkempi kuvaus kotelosta löytyy aiemmin ilmoitetusta kohteesta.



Kuva 1. Erotusmuuntajalle sijoitettu kotelo.

### 3.2. RTU520

Toteutuksessa käytettävät RTU520:t  
Yhtä lämmitysmuuntajakeskusta kohden.

- 520PSD01
- 520CMD01
- 520BID01
- 520ADD02

Yhtä erotusmuuntajaa kohden

- 520PSD01
- 520AID01
- 520BID01
- 520BOD01
- 520ADD03



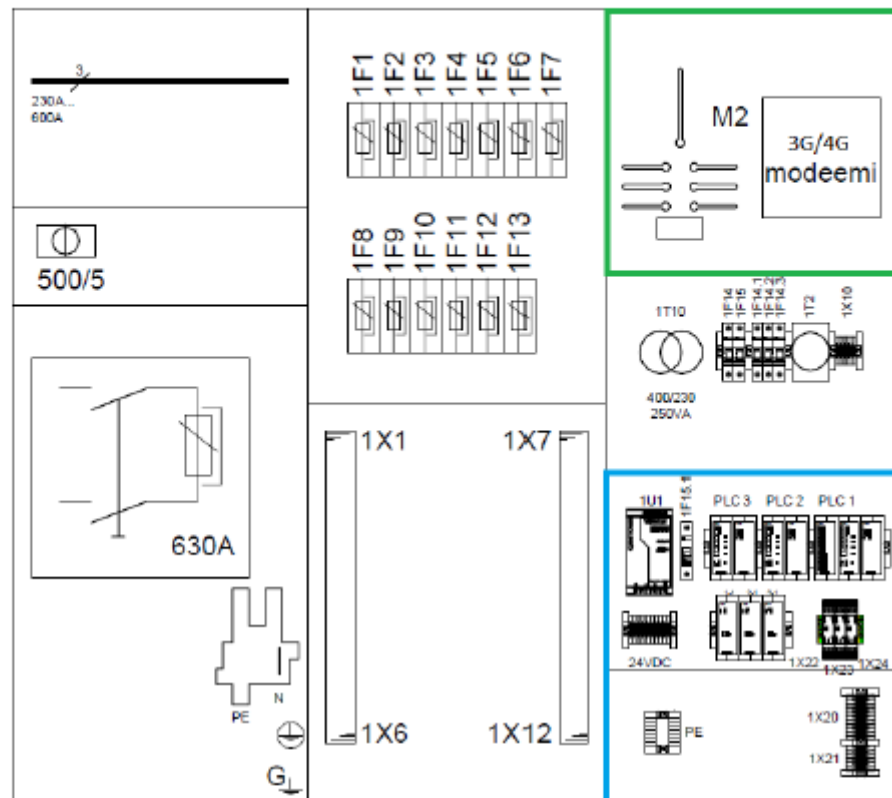
Kuva 2. Lämmitysmuuntajalle asennettavat RTU:t kuvassa näkyy 2 väylän ratkaisu.



Kuva 3. Yhden väylän ratkaisussa käytetyt RTU:t kyseisessä järjestyksessä.



Kuva 4. Erotusmuuntajan sisälle asennettavat RTU:t kyseisessä järjestyksessä.



Kuva 5. LM asennettavat RTU:t ja Cinian modeemi. Modeemi asennetaan vihreälle alueelle ja siniselle alueelle RTU:t. Paikat voivat vaihdella projekteittain.

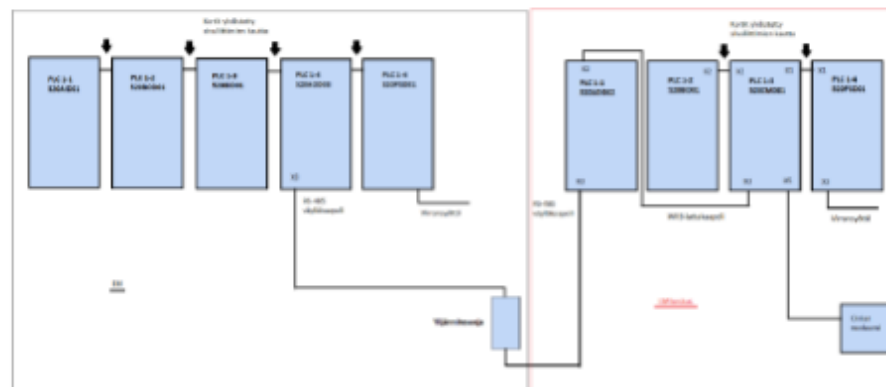
### 3.3. Yhteys

Yhteys lämmitysmuuntajakeskuksesta MicroSCADA:lle tapahtuu Cinian modeemilla.

Käytössä olevia modeemeja ovat 3G ja 4G modeemit. Tulivissa projekteissa tullaan käyttämään 4G modeemeja. RTU520 yhdistetään modeemiin RJ-45 liittimellä. Yhteys lämmitysmuuntajakeskuksesta erotusmuuntaja tapahtuu seuraavasti.

520ADD02 moduulilta lämmitysmuuntajakeskuksesta käyttäen RS-485 väylä kulkee ylijännitesuojan kautta erotusmuuntajakeskukseen sijaitsevaan 520ADD03.

RTU:uiden välinen yhteys voidaan toteuttaa myös kuidulla, jolloin ylijännitesuojaa ei tarvita.



Kuva 6. Periaate yhden LM ja EM välisestä kytkennästä

#### 4. Vaihteiden ohjaus

Vaihteiden ohjausta voidaan suorittaa MicroSCADA:lta. Erotusmuuntajat hoitavat automaattisesti lämmityksen ohjausta, mutta MicroSCADA:lta voidaan ohjata jokaisen vaihteenlämmitystä yksittäin käyttämällä KÄSI tilaa ohjaus dialogilta. Erotusmuuntaja tulkitsee lämmityksen tarvetta lämpötila anturilla, jotka on asennettu raiteisiin. Jos lämpötila laskee  $< +5\text{ }^{\circ}\text{C}$  erotusmuuntaja kytkee lämmityksen päälle ja lämmittää vaihtetta  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , jonka jälkeen erotusmuuntaja kytkeytyy pois päältä ja antaa vaihteen lämpötilan laskea  $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , jolloin lämmitys kytkeytyy taas päälle. Teholämmityksen voi ohjata päälle manuaalisesti tarvittaessa, tehollämmityksen ohjaus on pulssimainen, joten tehotilan päälle laitettua tehotila poistuu automaattisesti 2h päästä. Tehollämmitys lämmittää vaihteen  $+32\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja lämmitys tämän arvon saavuttaessa ja kytkeytyy takaisin päälle vaihteen lämpötilan tullessa  $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

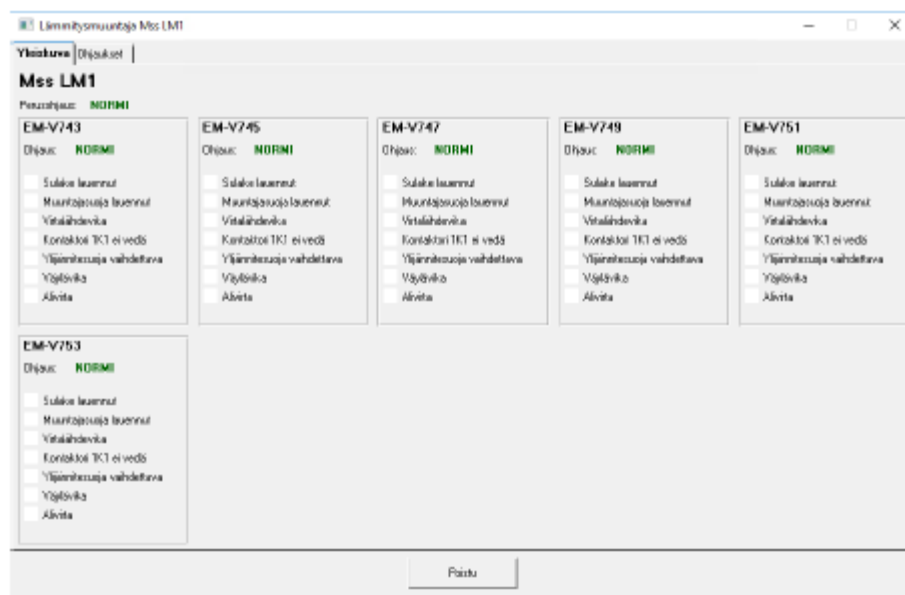
Mikäli termostaatti havaitsee ulkolämpötilan olevan yli  $> +5\text{ }^{\circ}\text{C}$  lämmitys ei kytkeydy päälle.

Alla olevissa kuvissa on käytetty kahta erilaista dialogia. Kuvassa 6 olevaa dialogia on käytetty vanhemmissa erotusmuuntaja projekteissa, mutta ei ole enää käytössä. Tämän sijaan dialogia mikä näkyy kuvissa 7 ja 8 käytetään nykyisissä ja tulevaisissa projekteissa.

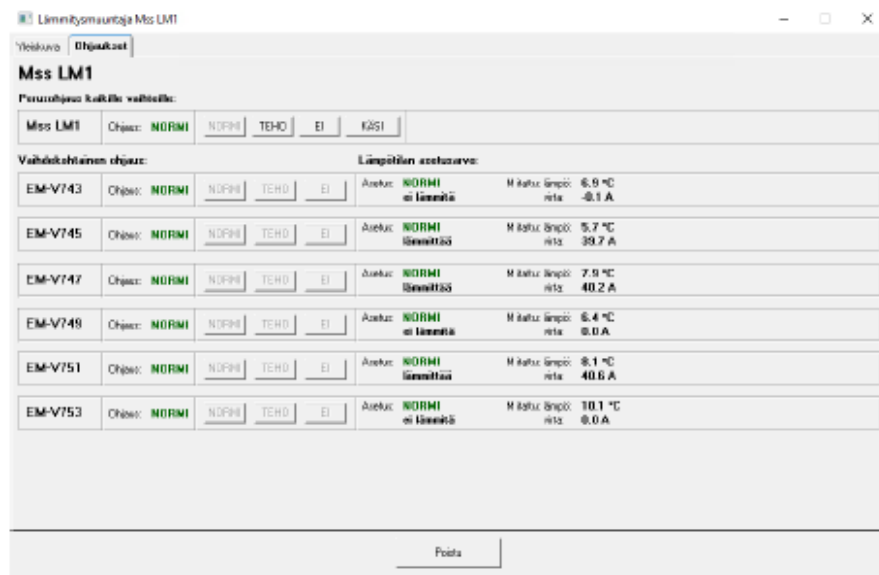
Lisää esimerkkejä toiminnoista löytyy Kouvolan (KV) ja Helsingin virtuaalikoneelta. Aikaisemmin ilmoitetusta paikasta löytyy lisää dokumentteja.



Kuva 7. Yhden lämmitysmuuntajan ohjaus dialogi 1. (Vanha ei enään käytössä)



Kuva 8. Usean erotusmuuntajan ohjaus dialogi 2.



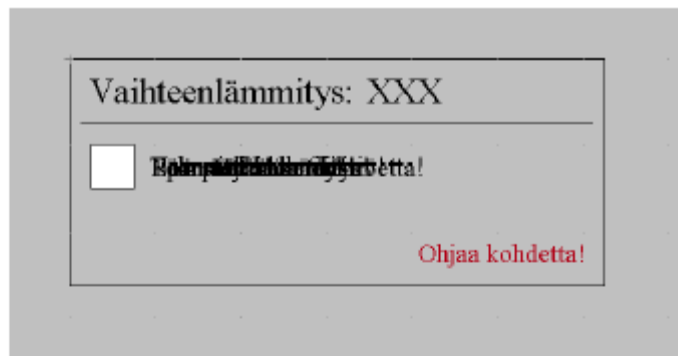
Kuva 9. Usean erotusmuuntajan dialogi 2.

## 5. MicroSCADA

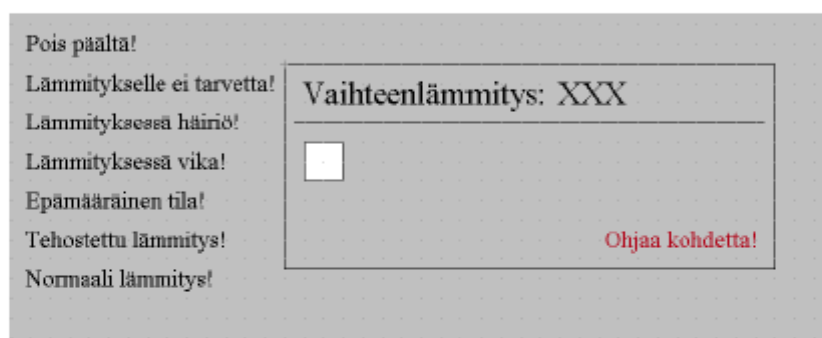
Erotusmuuntajavalinnalle on tehty MicroSCADA:lle valmiita subdrawingeja, dialogeja, eventtejä ja post-prosesseja, joita voidaan hyödyntää projektin toteutuksessa. Kaikki käytetyt tiedostot löytyvät koottonu aiemmin ilmoitetusta kohteesta ja käytössä olevia ratkaisuja koskien erotusmuuntajavalintaa voi käydä katsomassa Kouvolasta (KV:sta) tai Helsingin virtuaalikoneelta.

### 5.1. Subdrawing

Kyseistä subdrawingia käytetään tässä ratkaisussa molemmissa dialogeissa. Kyseinen subdrawing löytyy Kouvolasta (KV:sta) ja Helsingin virtuaalikoneelta. Kuvan nimi on VL\_TYPEB17.sd



Kuva 10. Erotusmuuntaja subdrawing.



Kuva 11. Erotusmuuntaja subdrawing tekstit siirrettynä sivuun selkeyden vuoksi.

## 5.2. Dialogit

Käytettyjä dialogeja on 2 kpl, jotka löytyvät löytyy Kouvolasta (KV:sta) ja Helsingin virtuaalikoneelta. Kuvan nimi on VL\_TYPEB17.sd

Dialogit löytyvät nimellä:

- VL\_TYPE17.VSO
- LM\_RTU\_NOWS\_1CUR.VSO

Aiemmin käytetyssä dialogissa kuva 6. on käytetty VL\_TYPE17.VSO. Tätä dialogia on käytetty, kun asiakkaalle on alettu toimittamaan erotusmuuntajaratkaisuja, mutta nykyisin käytetään LM\_RTU\_NOWS\_1CUR.VSO kuva 7 ja 8. Kyseinen dialogi on kehitetty helpottamaan operaattorin toimintaa MicroSCADA:ita tuomalla enemmän informaatio erotusmuuntajien toiminnasta.

VL\_TYPEB17.VSO 2019-02-28 15:11

LM\_RTU\_NOWS\_1CUR.VSO 2019-02-15 14:55

Kuva 12. Erotusmuuntajavalinnan dialogit KV:ssa

### 5.3. Eventit ja Post-Processing

Seuraavia eventtejä ja post-prosesseja käytetään ja ne löytyvät Kouvolasta (KV:sta) ja Helsingin virtuaalikoneelta. Tarkempaa käyttöä näistä voi käydä katsomassa (KV:sta) tai Helsingin virtuaalikoneelta. Alla mainitut tiedostot löytyvät aiemmin mainitusta kohteesta.

Käytetyt eventit kuva 4.

- \_LM\_B17\_ALKUOHJAUS
- \_LM\_B17\_TILATIETO
- \_LM\_B17\_TILATIETO\_VNA01
- \_LM\_B17\_VIIMEINEN\_OHJAUS

Käytetyt post-prosessit kuva 4.

- \_VAIHTENLAMMITYS
- \_VAIHTENLAMMITYS\_OHJAUS

Käytetyt eventit kuva 5.

- \_LM\_SUMMAHÄLYTYS\_LM1
- \_LM\_HALYTYSKASITTELY

Käytetyt post-prosessit kuva 5.

- \_OHJAUKSEN\_TILA
- \_OHJAUKSEN\_OHJAUS\_2

### 6. RTU ja PLC konfigurointi

RTU:n konfiguroiminen tapahtuu RTUtil500 ohjelmalla, josta uusin versio tällä hetkellä, on 12.6.2 (kyseinen ohjelma on maksullinen/ABB)

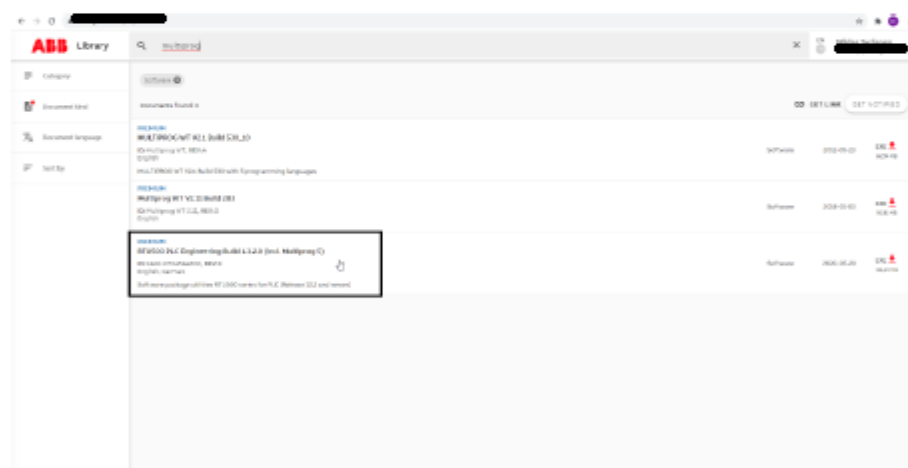
## 6. RTU ja PLC konfigurointi

RTU:n konfiguroiminen tapahtuu RTUtil500 ohjelmalla, josta uusin versio tällä hetkellä, on 12.6.2 (kyseinen ohjelma on maksullinen/ABB)

PLC:n konfigurointi tapahtuu MULTIPROG ohjelmalla, josta uusin versio tällä hetkellä, on 5.51. Tämä on maksullinen ohjelma, joka vaatii lisenssin kaikkien toimintojen hyödyntämistä varten. Ladattaessa ohjelma 30 päivän kokeilu versio aktivoituu, joka sallii pienten muutostekemisen ohjelmalla, kuten FBD ohjelmoinnin ja muuttujien tekemisen. Kokeilu version umpeuduttua PLC konfigurointeja on mahdollista katsoa, mutta ei muokata. Lisenssi tulee ostaa, jotta PLC: konfigurointia voidaan tehdä kokeilu version jälkeen.

PLC konfigurointien tekemiseen on mahdollista käyttää myös MULTIPROG wt 2.11.283 versiota, mutta kyseinen versio MULTIPROG:ista toimii vain Windows 7 käyttöjärjestelmässä.

Molemmat ohjelmat voi ladata [ABB Library](#)

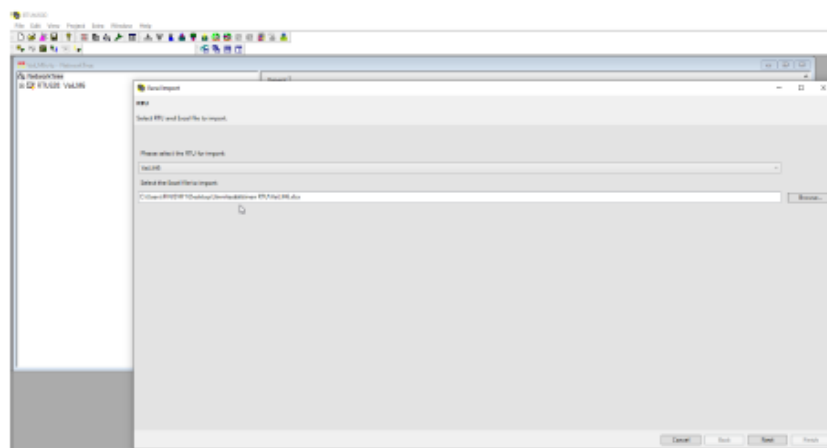


Kuva 13. Ohjelman lataus.

### 6.1. RTU

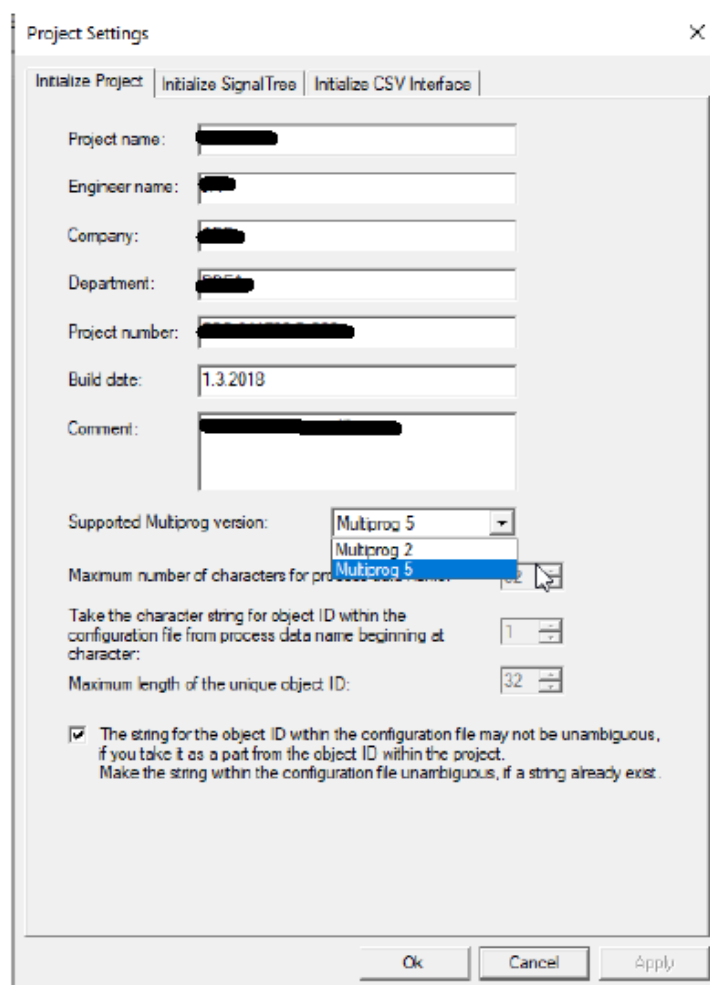
Käytettäessä vanhaa RTU konfiguraatiota on muokattava excel tiedostoa (löytyy aikaisemmin mainitusta kohteesta) ennen, kuin se siirretään RTUtil500. Seuraavat kohdat on muokattava excelissä. Nämä määräytyvät projektikohtaisesti.



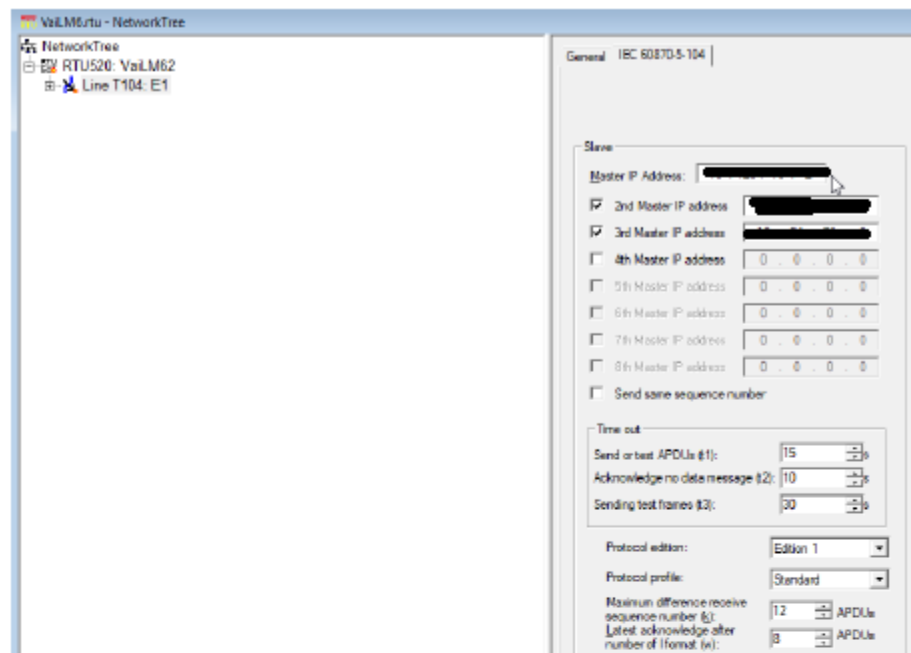


Kuva 17. Uuden excellin polun määrittäminen.

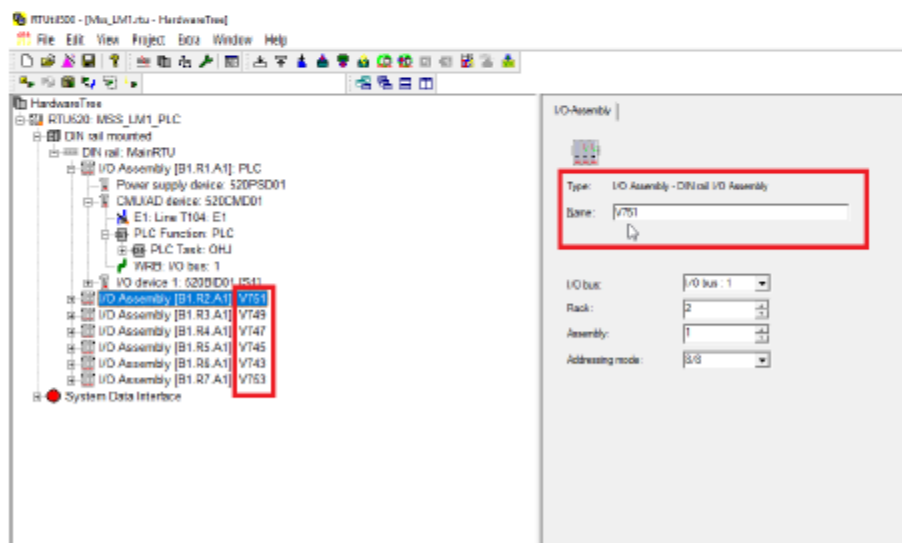
Kun uusi exceli on ajettu sisään vanhaan RTU konfiguraation päivityvät uudet pisteet ja asemat. Nyt voidaan tehdä muutokset RTU:n Hardware adresseihin, vaihtaa IP-osoite ja vaihtaa MULTIPROG versio 5.



Kuva 18. Projektin tiedot mitkä tulee vaihtaa.



Kuva 19. IP:n vaihto.



Kuva 20. RTUutil vaihteet

Kuva 18 näkyy 6 kpl vaihteita. Näille vaihteille tulee vaihtaa nimet vastaamaan projektin vaihteita.

Tässä ratkaisussa käytetään valmiita excel pohjia, joista löytyy 3 kpl. Vaihteiden määrästä riippuu, kuinka montaa exceliä käytetään RTU konfiguraation alustamiseen. Mikäli vaihteita on 1-6 kpl eli yhden väylän verran käytetään ensimmäistä exceliä eli ns. pää exceliä. Jos vaihteita on 7-12 käytetään pää exceliä ja yhtä ali exceliä (ali-exceliin tulevat ensimmäisen 6 vaihteen jälkeiset vaihteet). Jos vaihteita on 13-18 käytetään yhtä pää exceliä ja kahta ali exceliä, jotta saadaan tarvittava määrä muuttujia.

Mikäli vaihteita on vähemmän kuin 6 kpl lämmitysmuuntajakeskusta kohden excelistä tulee poistaa ylimääräiset kohdat. Poistaminen tapahtuu isoimmasta numerosta alaspäin.

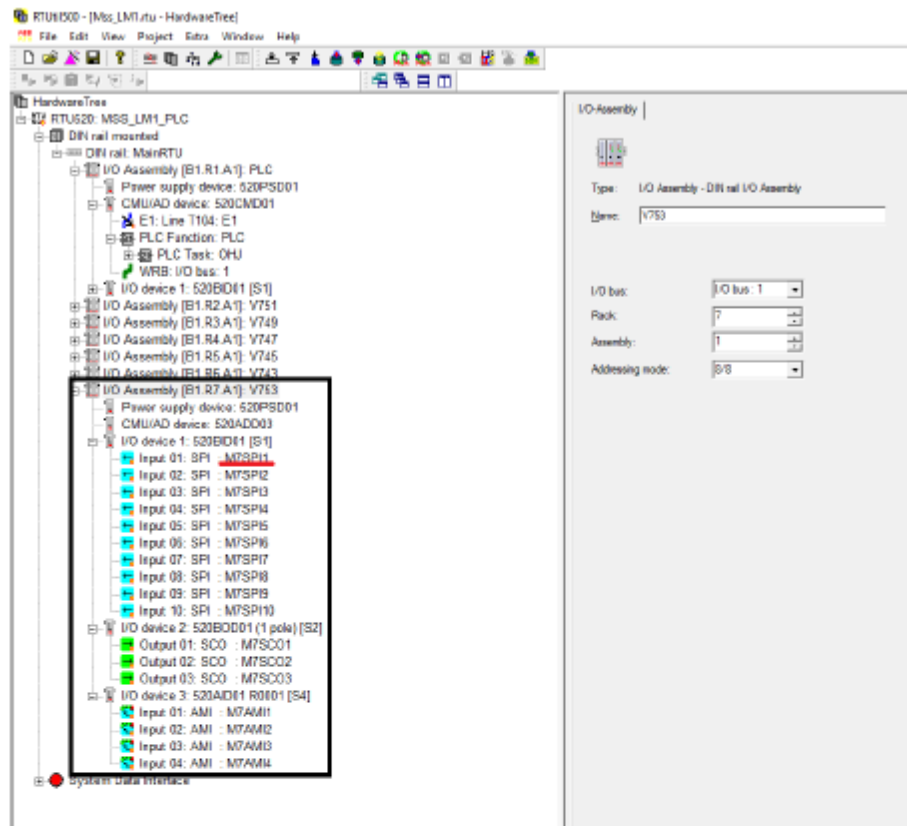
Prosessipisteet on määritetty seuraavasti exceliin. 1 on varattu lämmitysmuuntajakeskuksella sijaitsevalle RTU:lle ja 2-7 on tarkoitettu erotusmuuntajakeskuksille oleville RTU:ille.

 CCFExport.log	19.2.2020 8.55	Text Document	1 KB
 Mss_LM4.bak	19.2.2020 8.55	BAK File	96 KB
 Mss_LM4.rtu	19.2.2020 8.55	RTU File	96 KB
 MSS_LM4_PLC.rcd	19.2.2020 8.55	RCD File	169 KB
 Mss_LM4_PLC.xlsx	19.2.2020 8.55	Microsoft Excel W...	75 KB
 Mss_LM4_PLC-Import.log	19.2.2020 8.55	Text Document	119 KB
 MSS_LM4_SUB1.rcd	19.2.2020 8.55	RCD File	96 KB
 Mss_LM4_SUB1.xlsx	19.2.2020 8.55	Microsoft Excel W...	58 KB
 Mss_LM4_SUB1-Import.log	19.2.2020 8.55	Text Document	30 KB
 MSS_LM4_SUB2.rcd	19.2.2020 8.55	RCD File	90 KB
 Mss_LM4_SUB2.xlsx	19.2.2020 8.55	Microsoft Excel W...	53 KB
 Mss_LM4_SUB2-Import.log	19.2.2020 8.55	Text Document	36 KB

Kuva 14. Excel tiedostot RTU konfigurointia varten.

Kuva 15 näkyvät AMI, SCI ja SCO ovat

AMI = Analog input, SCI = Binary input, SCO = Binary output



Kuva 21. Yhden vaihteen sisältö.

Kuvassa 19 näkyy yhden vaihteen sisältö, näkymä on kaikissa vaihteissa identtinen.

Tässä voidaan käyttää valmiita RTU projekti pohjia, joissa tarvitsee tehdä, kuin aikaisemmin mainitut muutokset. Excel mallipohjat löytyvät aikaisemmin ilmoitetusta paikasta.

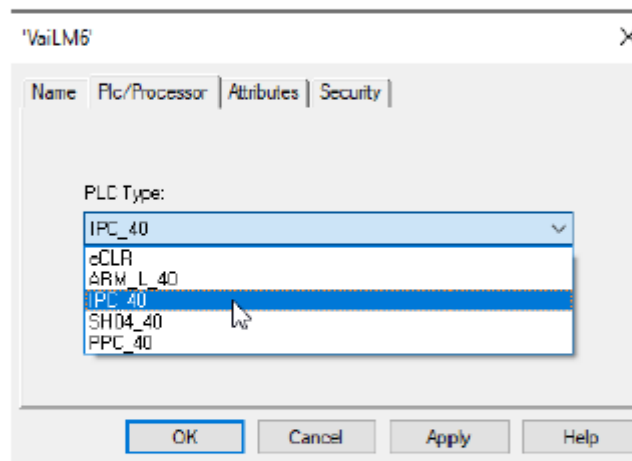
Kun RTU500 on tehty tarvittavat muutokset, voidaan ohjelma siirtää MULTIPROG 5.51 ohjelmaan.

## 6.2. PLC

Käytettäessä valmista PLC konfiguraatio itse PLC ohjelmaan ei tarvitse tehdä muutoksia. Exportattaessa RTU500 konfiguraatiota MULTIPROG:iin saa PLC

konfiguraatio uudet muuttujat. Mikäli kaikki sujuu ongelmitta, voidaan PLC konfiguraatio tallentaa uutta projektia varten. Välillä exportin yhteydessä PLC ohjelma hävittää prosessori tyyppin, mikä on aikaisemmin määritetty jolloin, tämä prosessori tyyppi tulee lisätä takaisin. Kuva 20 mukainen prosessori tulisi toimia tässä tämä löytyy Tässä tapauksessa SH04\_40 puun properties alta. Mikäli globaalit muuttujat puuttuvat ne voi käydä kopiomassa vanhasta projektista.

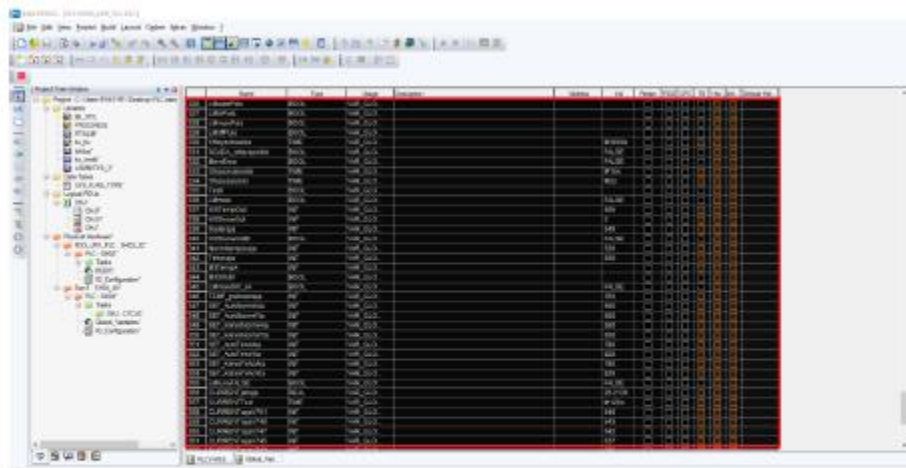
PLC esimerkki löytyy aikaisemmin ilmoitetusta paikasta. Tässä mallina on käytetty Mss\_LM1 PLC.



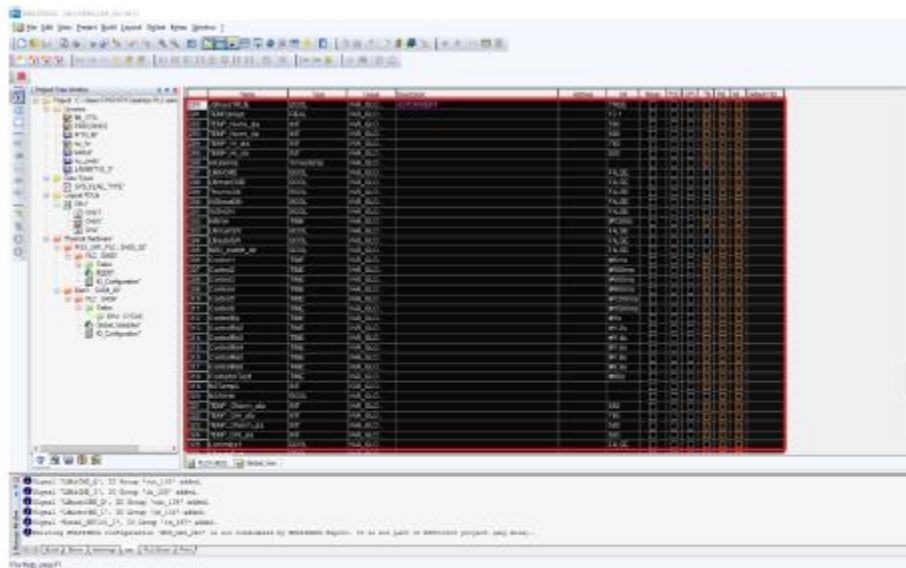
Kuva 22.

Tässä ratkaisussa ei ole käytössä sääasemaa joten, tulee toimia seuraavasti PLC ohjelmaa käytettäessä. Mikäli sääasemaa ei ole, on lämpötilan alkuarvot PLC projektilla aseteltu niin, että bitti WSHeatOn:BOOL tulee päälle. Lohko lämmittää tällöin normaalilämmöllä aina oletuksena, mikäli ohjaus on AUTO tilassa.

Lisää ohjeita PLC ohjelman käyttöön löytyy Lammitys\_3 lohkon kuvauksesta tämä dokumentti löytyy aikaisemmin ilmoitetusta paikasta.



Kuva 23. Lisättäviä globaaleja muuttujia.



Kuva 24. Lisättäviä globaaleja muuttujia.



## Weather station implementation on separate transformer instructions

### 1. Sääasemavalinta

Tämä dokumentti on kirjoitettu, sillä perusteella, että henkilöt, jotka tulevat tekemään vaihteenlämmityksiä osaisivat käyttää dokumentissa mainittuja ohjelmia. Dokumentti on yleisohjeistava. Dokumentissa esitetyt kuvat, tiedostot yms. löytyvät seuraavasta kohteesta. Liitteet ja dokumentit löytyvät:

\_\_\_\_\_

### 2. Ratkaisu

Sääasemaanvalintaan perustuvassa ratkaisussa olemassa olevaan erotusmuuntaja ratkaisuun lisätään erillinen sääasema. Sääasema tuo ilmankosteus-, vesisade- ja tuulennopeusanturit, jolloin erotusmuuntaja saadaan säätelemään vaihteita tehokkaammin, kuin pelkän kiskoihin asennetun lämpötila anturin perusteella. Kyseisessä ratkaisussa yhdelle väylälle voidaan liittää 6 kpl erotusmuuntajia jotka sisältävät RTU:uita. Yhdelle lämmitysmuuntajalle voidaan maksimissaan kytkeä 3 väylää eli 18 kpl erotusmuuntajia. Lämmitysmuuntajalla sijaitseva RTU toimii päälogiikkana ja ohjaa väylien RTU:uita. Nykyinen sääasemaratkaisu on käytössä Ilmalan ratapihalla, jossa yksi sääasema ohjaa 6 lämmitysmuuntajakeskusta ja keskuksat ohjaavat yhteensä 55 vaihdetta.

### 3. Toteutus

Toteutus tapahtuu muutostyönä olemassa olevalle alueelle, missä erotusmuuntajaratkaisu on toteutettu tai aiotaan toteuttaa. Tällä hetkellä Ilmalan ratapihalla on käytössä yksi sääasema, jonka keräämä sää informaatio jaetaan 6 LM keskukselle. Sääasema on Vaisala Road Weather Station RWS200, joka on sijoitettu sähköpääkeskuksen katon tuntumaan. Sääasema on asennettava kohtaan missä se saa parhaiten mitattua ympäristöä eli mahdollisimman avoin paikka radan yhteydessä.

#### 3.1. RTU520

RTU:t ovat samat mitä käytetään erotusmuuntajaratkaisussa eli Yhtä lämmitysmuuntajakeskusta kohden.

- 520PSD01
- 520CMD01
- 520BID01
- 520ADD02



Kuva 1. Lämmitysmuuntajan RTU:t

Yhtä erotusmuuntajaa kohden

- 520PSD01
- 520AID01
- 520BID01
- 520BOD01

- 520ADD03



- Kuva 2. Erotusmuuntajan RTU:t

### 3.2. Säasema

Säasemana on käytetty Ilmalan ratapihalla Vaisalan Road Weather Station RWS200 tätä voidaan käyttää tulevaisakin projekteissa, joihin lisätään säasema.

RWS200 kuuluu:

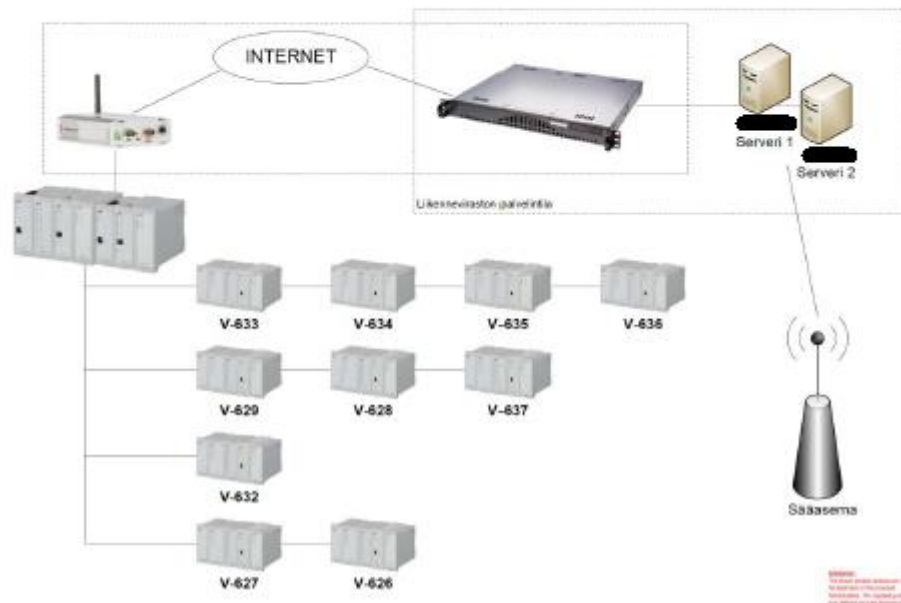
- RWS200 Vaisala road weather station
- HMP155E Humidity and temperature sensor
- PWD22 Visibility and present weather detector
- WMT700 Wind speed and direction sensor (ultrasonic)
- BOX722 Weather station enclosure with slim backplate



Kuva 3. Sääasema asennettuna sähköpääkeskuksen kylkeen.

### 3.3. Yhteys

Sääasema lähettää keräämänsä informaation MicroSCADA:lle WR21 Cellular Routerin kautta käyttäen GSM verkkoa. Informaatio kulkeutuu GSM verkon kautta päälogiikalle/logiikoille Cinian modeemin kautta.



Kuva 4. Sääasema EM toteutuksessa.

## 4. Vaihteiden ohjaus

Vaihteiden ohjausta voidaan suorittaa MicroSCADA:lta. Erotusmuuntajat hoitavat sääaseman avustuksella automaattisesti lämmitystä, mutta MicroSCADA:lta voidaan kumminkin ohjata jokaista vaihdetta yksittäin tai kaikkia vaihteita samanaikaisesti, jotka ovat kytketty samaan lämmitysmuuntajaan tai voidaan ohjata kaikkia lämmitysmuuntajia yhtäaikaaisesti.

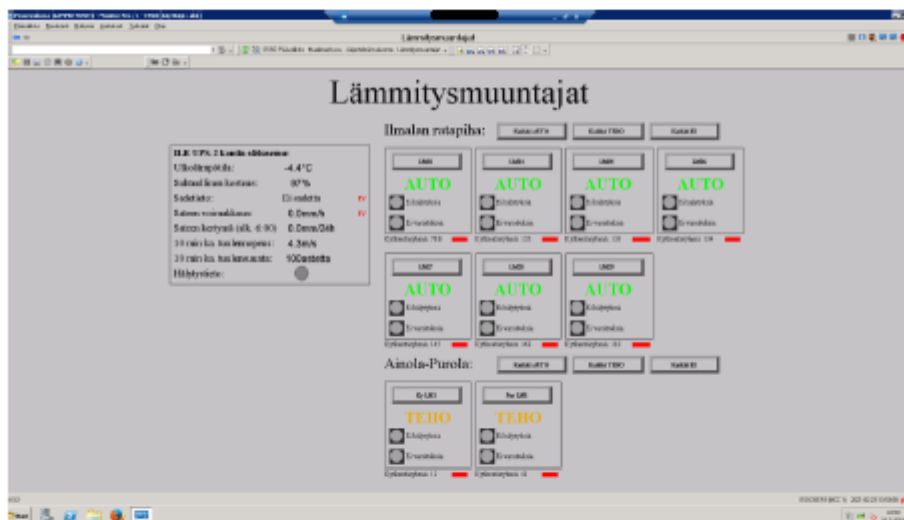
Nykyisen ohjelman toiminta periaate:

- Teholämmitys, kun ulkolämpötila on 0°C ja sataa
- Normaalilämmitys, kun ulkolämpötila on +1°C ja ei sada

- Normaaliilämmitys, kun ulkolämpötila on  $+3^{\circ}\text{C}$  ja sataa

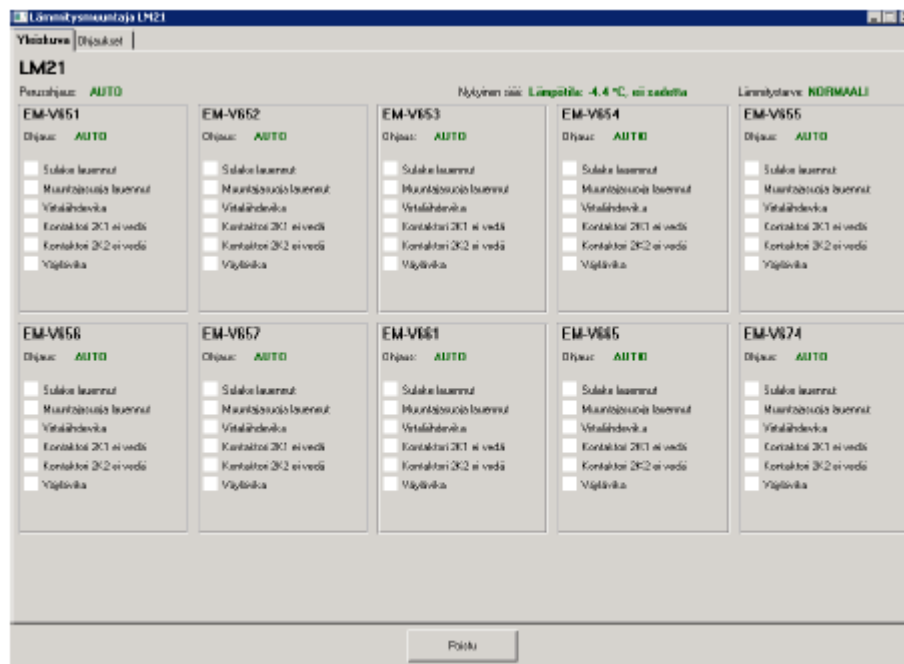
Normaaliilämmityksellä vaihteiden lämmitysväli on  $+6\dots+10^{\circ}\text{C}$ . Vaihteenlämmitys pyrkii pitämään keskilämpötilan  $+8^{\circ}\text{C}$  tuntumassa. Automaattilämmitys lämmittää vaihteen  $+10^{\circ}\text{C}$  ja kytkeytyy pois, kunnes lämpötila on laskenut  $+6^{\circ}\text{C}$ , jolloin lämmitys palaa taas päälle. Ohjelma lämmittää niin kauan kuin normaaliilämmityksen ehdot ovat voimassa.

Teholämmityksellä vaihteiden lämmitysväli on  $+22\dots+32^{\circ}\text{C}$ . Vaihteenlämmitys pyrkii pitämään keskilämpötilan  $+30^{\circ}\text{C}$  tuntumassa. Automaattilämmitys lämmittää vaihteen  $+32^{\circ}\text{C}$  ja kytkeytyy pois, kunnes lämpötila on laskenut  $+22^{\circ}\text{C}$ , jolloin lämmitys palaa taas päälle. Ohjelma lämmittää niin kauan kuin teholämmityksen ajastin on päällä. Ajastin on asetettu 2h kerrallaan.

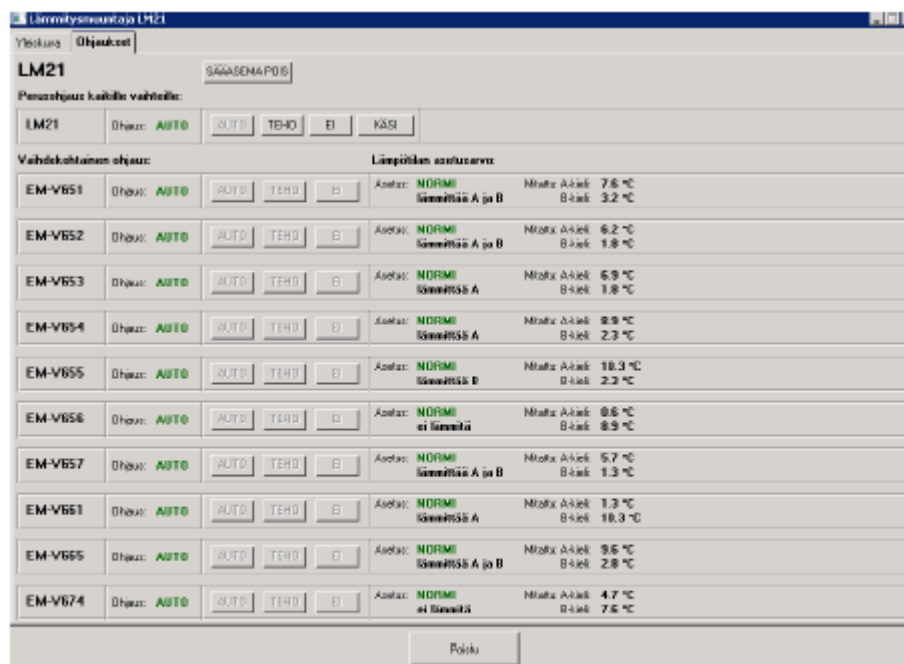


Kuva 5. ESSO:sta otettu kuva, jossa on sääasema.

Kuvassa 5 näkyy nykyinen vaihteenlämmityskuva ESSO:sta. Kuvassa sääaseman keräämät tiedot näkyvät ILR UPS-2 kontin laatikossa. Kuvassa näkyvät kaikki LM:t mitkä ovat liitetty ESSO:n. Kyseisellä hetkellä kaikki LM:t ovat automaatti ohjaukselle. Ainola-Purola eivät ole sääaseman piirissä. Tarkempaa toteutusta ja toimintaa voi käydä katsomassa ESSO:sta tai Helsingin virtuaalikoneelta.



Kuva 6. Dialogi mitä käytetään sääasema toteutuksessa.



Kuva 7. Dialogi mitä käytetään sääasema toteutuksessa.

Kuvassa 6 näkyy mikä ohjaus on asetettu käyttöön ja mikä nykyisen sään tila on ja minkälainen lämmitystarve vaihteilla on. Kuvassa 7 näkyy ohjausmahdollisuudet vaihteille, sekä sääaseman poiskytkentä mahdollisuus tarvittaessa. Jokaiselle vaihteella mitataan molempien kielten lämpötila erikseen ja molempia lämmitetään erikseen aikaisemman ohjelman kuvauksen perusteella.

## 5. MicroSCADA

Sääasemavalinnassa on tehty MicroSCADA:lle valmiita subdrawingeja, dialogeja, eventtejä ja post-processeja, joita voidaan käyttää tässä ratkaisussa. Käytetyt tiedosto löytyvät koottonu aiemmin ilmoitetusta paikasta ja käytössä olevaa ratkaisua voi käydä katsomassa ESSO:sta tai Helsingin virtuaalikoneelta. Kyseisten eventtien ja post-prosessien määrittämistä voi käydä katsomasta Ilmalan ratapihalta = [Ilr](#) ESSO:ssa tai Helsingin virtuaalikoneella.

### 5.1. Subdrawing

Tätä kyseistä subdrawingia käytetään tällä hetkellä sääasemaratkaisussa. Tämä subdrawing löytyy ESSO:sta, Helsingin virtuaalikoneelta ja aiemmin ilmoitetusta paikasta. Kuvan nimi on LM ELEMENT.sd.

 LM ELEMENT.SD 5.8.2020 15:06

Kuva 8. Subdrawing ESSO:ssa



Kuva 9. Subdrawing sääaseman ratkaisussa.

## 5.2. Dialogit

Tässä on käytetty dialogi, joka löytyy ESSO:sta, Helsingin virtuaalikoneelta ja aiemmin ilmoitetusta paikasta.

Dialogi löytyy nimellä:

- LM\_RTU.VSO

Kuvat 6 ja 7 ovat käytetystä dialogista.

## 5.3. Eventit ja Post-Processing

Seuraavia eventtejä ja post-prosesseja käytetään ja ne löytyvät ESSO:sta, Helsingin virtuaalikoneelta ja aiemmin ilmoitetusta paikasta. Tarkempaa käyttöä eventeille ja post-prosesseille kannattaa käydä katsomasta ESSO:sta tai Helsingin virtuaalikoneelta.

Kyseisiä eventtejä käytetään lämmitysmuuntajilla.

- \_LM\_SUMMAHALYTYS
- \_LM\_VIIMEISIN\_OHJAUS
- \_LM\_HALYTYSKASITTELY
- \_LM\_ALKUOHJAUKSET
- BGU\_BI2DB
- BGU\_BI2DB\_REV

Kyseisiä post-prosesseja käytetään lämmitysmuuntajilla.

- \_OHJAUKSEN\_TILA
- \_OHJAUKSEN\_OHJAUS\_2
- \_KYTKIMEN\_TILA
- \_OHJAUKSEN\_TILA

Tätä eventtiä käytetään sääasemalla.

- ILR\_LPWS1\_SADETIETO

Kyseisiä post-prosesseja käytetään sääasemalla.

- \_VAISALA\_MES14\_4
- \_VAISALA\_MES14\_16
- \_VAISALA\_MES14\_23
- \_VAISALA\_MES14\_90
- \_VAISALA\_MES14\_91

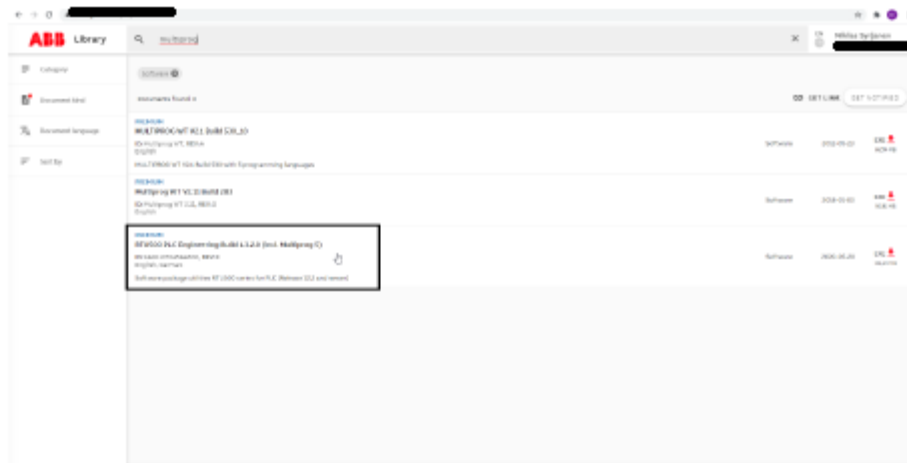
## 6. RTU ja PLC konfigurointi

RTU:n konfiguroiminen tapahtuu RTUtil500 ohjelmalla, josta uusin versio tällä hetkellä, on 12.6.2 (kyseinen ohjelma on maksullinen/ABB)

PLC:n konfigurointi tapahtuu MULTIPROG ohjelmalla, josta uusin versio tällä hetkellä, on 5.51. Tämä on maksullinen ohjelma, joka vaatii lisenssin kaikkien toimintojen hyödyntämistä varten. Ladattaessa ohjelma 30 päivän kokeilu versio aktivoituu, joka sallii pienten muutostekemisen ohjelmalla, kuten FBD ohjelmoinnin ja muuttujien tekemisen. Kokeilu version umpeuduttua PLC konfigurointeja on mahdollista katsoa, mutta ei muokata. Lisenssi tulee ostaa, jotta PLC: konfigurointia voidaan tehdä kokeilu version jälkeen.

PLC konfigurointien tekemiseen on mahdollista käyttää myös MULTIPROG wt 2.11.283 versiota, mutta kyseinen versio MULTIPROG:ista toimii vain Windows 7 käyttöjärjestelmässä.

Molemmat ohjelmat voi ladata [\[linkki\]](#)



Kuva 10. Ohjelman lataus.

## 6.1. RTU

Käytettäessä vanhaa RTU konfiguraatiota on muokattava excel tiedostoa (löytyy aikaisemmin mainitusta kohteesta) ennen, kuin se siirretään RTUtil500. Seuraavat kohdat on muokattava excelissä. Nämä määräytyvät projektikohtaisesti.

Tässä ratkaisussa käytetään valmiita excel pohjia, joista löytyy 3 kpl. Vaihteiden määrästä riippuu, kuinka montaa exceliä käytetään RTU konfiguraation alustamiseen. Mikäli vaihteita on 1-6 kpl eli yhden väylän verran käytetään ensimmäistä exceliä eli ns. pää exceliä. Jos vaihteita on 7-12 käytetään pää exceliä ja yhtä ali exceliä (ali-exceliin tulevat ensimmäisen 6 vaihteen jälkeiset vaihteet). Jos vaihteita on 13-18 käytetään yhtä pää exceliä ja kahta ali exceliä, jotta saadaan tarvittava määrä muuttujia.

Mikäli vaihteita on vähemmän kuin 6 kpl lämmitysmuuntajakeskusta kohden excelistä tulee poistaa ylimääräiset kohdat. Poistaminen tapahtuu isoimmasta numerosta alaspäin.

Prosessipisteet on määritetty seuraavasti exceliin. 1 on varattu lämmitysmuuntajakeskuksella sijaitsevalle RTU:lle ja 2-7 on tarkoitettu erotusmuuntajakeskuksille oleville RTU:ille.

CCFExport.log	19.2.2020 8.55	Text Document	1 KB
Mss_LM4.bak	19.2.2020 8.55	BAK File	96 KB
Mss_LM4.rtu	19.2.2020 8.55	RTU File	96 KB
MSS_LM4_PLC.rcd	19.2.2020 8.55	RCD File	169 KB
Mss_LM4_PLC.xlsx	19.2.2020 8.55	Microsoft Excel W...	75 KB
Mss_LM4_PLC-Import.log	19.2.2020 8.55	Text Document	119 KB
MSS_LM4_SUB1.rcd	19.2.2020 8.55	RCD File	96 KB
Mss_LM4_SUB1.xlsx	19.2.2020 8.55	Microsoft Excel W...	58 KB
Mss_LM4_SUB1-Import.log	19.2.2020 8.55	Text Document	30 KB
MSS_LM4_SUB2.rcd	19.2.2020 8.55	RCD File	90 KB
Mss_LM4_SUB2.xlsx	19.2.2020 8.55	Microsoft Excel W...	53 KB
Mss_LM4_SUB2-Import.log	19.2.2020 8.55	Text Document	36 KB

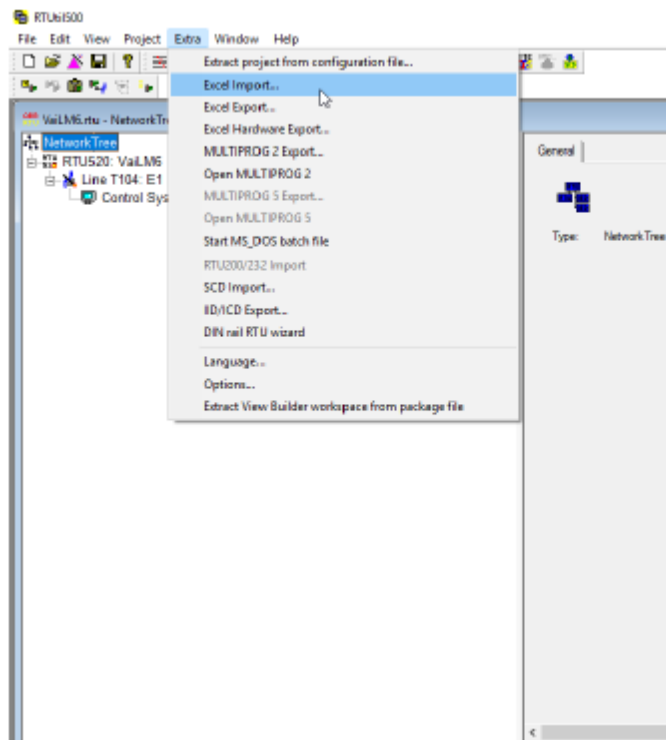
Kuva 11. Excel tiedostot RTU konfigurointia varten.

Kuva 12 näkyvät AMI, SCI ja SCO ovat

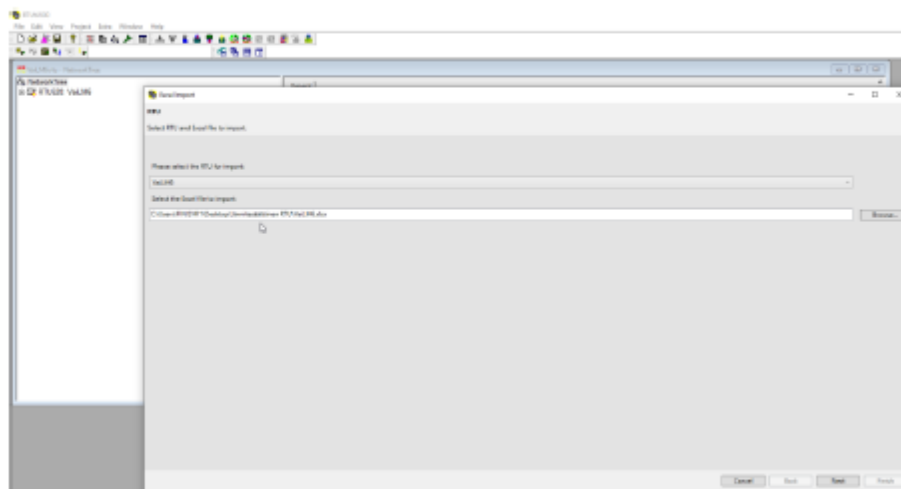
AMI = Analog input, SCI = Binary input, SCO = Binary output

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a complex table structure. The table is organized into several columns, including 'Signal', 'PLC Address', 'Device Identification', and 'PLC Type'. The 'Signal' column lists various inputs and outputs like 'AMI', 'SCI', and 'SCO'. The 'PLC Address' column contains hexadecimal values such as '0000', '0001', etc. The 'Device Identification' column lists device names like 'PLC1', 'PLC2', etc. The 'PLC Type' column lists PLC models like 'S7-300', 'S7-400', etc. The spreadsheet is used for configuring RTU (Remote Terminal Unit) settings.

Kuva 12. Kuvassa näkyy RTU konfiguraatioon käytettävä excel pohja.



Kuva 13. Uuden excelin impotti.



Kuva 14. Uuden excelin polun määrittys.

Kun uusi exceli on ajettu sisään vanhaan RTU konfiguraation päivittyvät uudet pisteet ja asemat. Nyt voidaan tehdä muutokset RTU:n Hardware adresseihin, vaihtaa IP-osoite ja vaihtaa MULTIPROG versio 5.

Project Settings

Initialize Project | Initialize SignalTree | Initialize CSV Interface

Project name: [REDACTED]

Engineer name: [REDACTED]

Company: [REDACTED]

Department: [REDACTED]

Project number: [REDACTED]

Build date: 1.3.2018

Comment: [REDACTED]

Supported Multiprog version: Multiprog 5  
Multiprog 2  
Multiprog 5

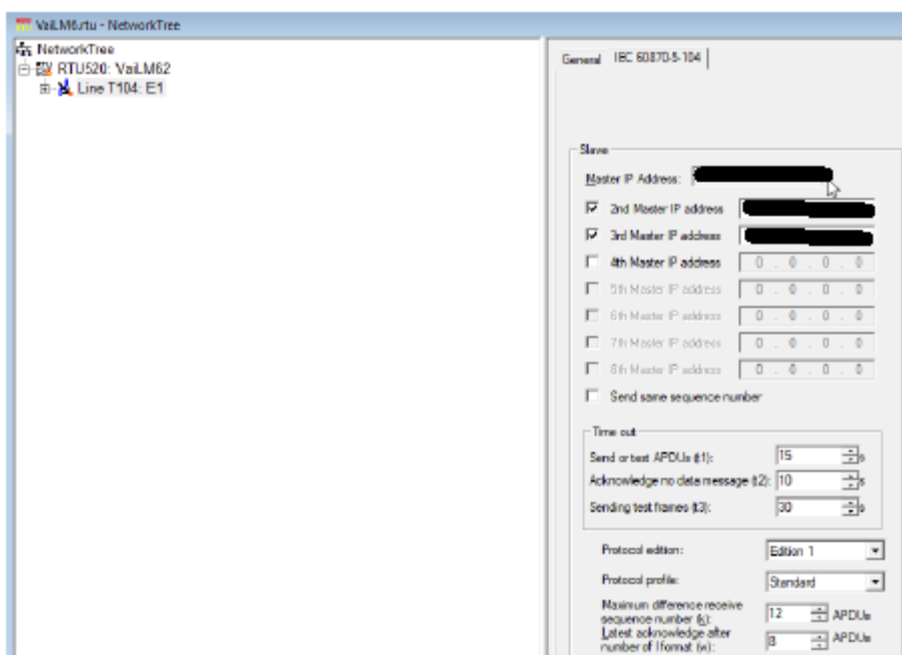
Maximum number of characters for process data name: 1

Maximum length of the unique object ID: 32

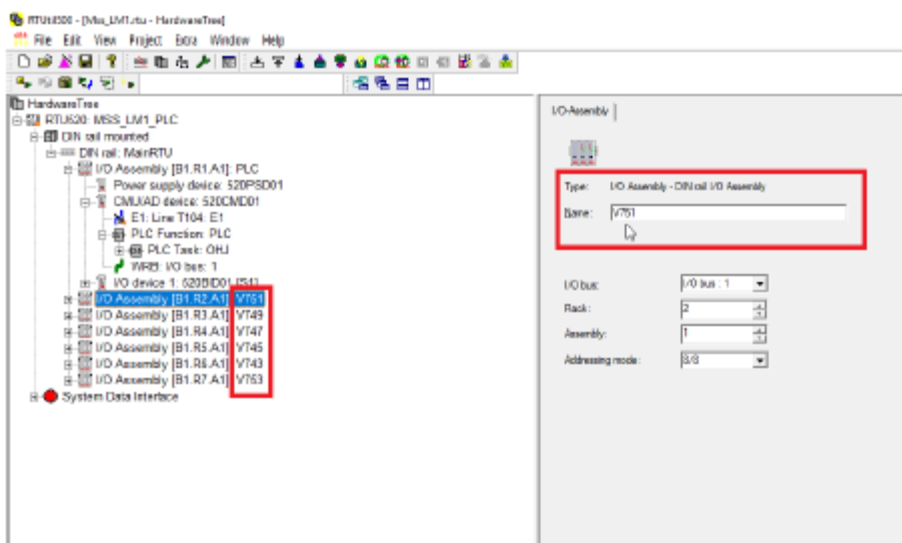
The string for the object ID within the configuration file may not be unambiguous, if you take it as a part from the object ID within the project. Make the string within the configuration file unambiguous, if a string already exist.

Ok Cancel Apply

Kuva 15. Projektin tiedot mitkä tulee vaihtaa.

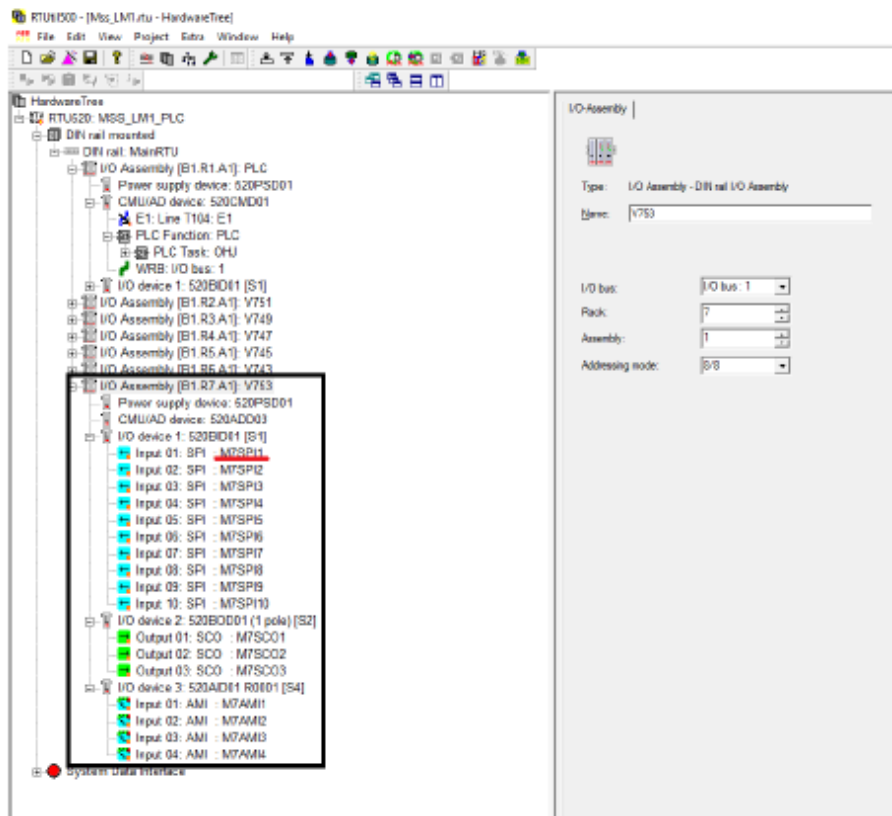


Kuva 16. IP:n vaihto.



Kuva 17. RTUtil vaihteet

Kuva 17 näkyy 6 kpl vaihteita. Näille vaihteille tulee vaihtaa nimet vastaamaan projektin vaihteita.



Kuva 18. Yhden vaihteen sisältö.

Kuvassa 18 näkyy yhden vaihteen sisältö, näkymä on kaikissa vaihteissa identtinen.

Tässä voidaan käyttää valmiita RTU projekti pohjia, joissa tarvitsee tehdä, kuin aikaisemmin mainitut muutokset. Excel mallipohjat löytyvät aikaisemmin ilmoitetusta paikasta.

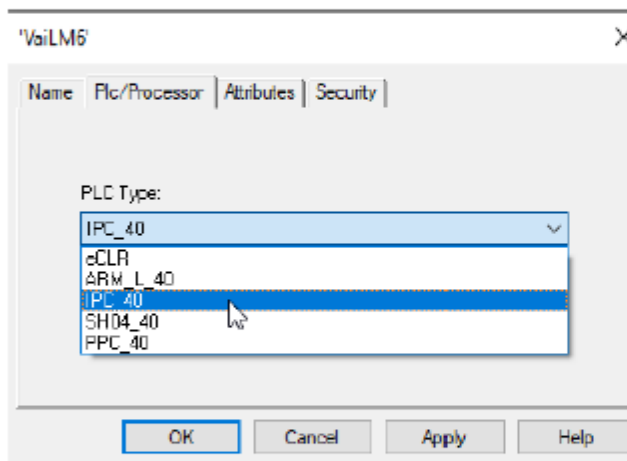
Kun RTU500 on tehty tarvittavat muutokset, voidaan ohjelma siirtää MULTIPROG 5.51 ohjelmaan.

## 6.2. PLC

Käytettäessä valmista PLC konfiguraatio itse PLC ohjelmaan ei tarvitse tehdä muutoksia. Exportattaessa RTU500 konfiguraatiota MULTIPROG:iin saa PLC

konfiguraatio uudet muuttujat. Mikäli kaikki sujuu ongelmitta, voidaan PLC konfiguraatio tallentaa uutta projektia varten. Välillä exportin yhteydessä PLC ohjelma häviää prosessori tyyppin, mikä on aikaisemmin määritetty jolloin, tämä prosessori tyyppi tulee lisätä takaisin. Kuva 20 mukainen prosessori tulisi toimia tässä tämä löytyy Tässä tapauksessa SH04\_40 puun properties alta. Mikäli globaalit muuttujat puuttuvat ne voi käydä kopiomassa vanhasta projektista.

PLC esimerkki löytyy aikaisemmin ilmoitetusta paikasta. Tässä mallina on käytetty Mss\_LM1 PLC.



Kuva 19.

Tässä ratkaisussa sääasema on käytössä joten, mitään muokkauksia olemassa olevaan PLC ohjelmaan ei tarvitse tehdä.

Lisää ohjeita PLC ohjelman käyttöön löytyy Lammitys\_3 lohkon kuvauksesta tämä dokumentti löytyy aikaisemmin ilmoitetusta paikasta.



Name	Type	Range	Description	Address	Size	COG	DD	TS	SR	SRM	SRM2
001_000000	INT	100_000									
001_000001	INT	100_001									
001_000002	INT	100_002									
001_000003	INT	100_003									
001_000004	INT	100_004									
001_000005	INT	100_005									
001_000006	INT	100_006									
001_000007	INT	100_007									
001_000008	INT	100_008									
001_000009	INT	100_009									
001_000010	INT	100_010									
001_000011	INT	100_011									
001_000012	INT	100_012									
001_000013	INT	100_013									
001_000014	INT	100_014									
001_000015	INT	100_015									
001_000016	INT	100_016									
001_000017	INT	100_017									
001_000018	INT	100_018									
001_000019	INT	100_019									
001_000020	INT	100_020									
001_000021	INT	100_021									
001_000022	INT	100_022									
001_000023	INT	100_023									
001_000024	INT	100_024									
001_000025	INT	100_025									
001_000026	INT	100_026									
001_000027	INT	100_027									
001_000028	INT	100_028									
001_000029	INT	100_029									
001_000030	INT	100_030									
001_000031	INT	100_031									
001_000032	INT	100_032									
001_000033	INT	100_033									
001_000034	INT	100_034									
001_000035	INT	100_035									
001_000036	INT	100_036									
001_000037	INT	100_037									
001_000038	INT	100_038									
001_000039	INT	100_039									
001_000040	INT	100_040									
001_000041	INT	100_041									
001_000042	INT	100_042									
001_000043	INT	100_043									
001_000044	INT	100_044									
001_000045	INT	100_045									
001_000046	INT	100_046									
001_000047	INT	100_047									
001_000048	INT	100_048									
001_000049	INT	100_049									
001_000050	INT	100_050									
001_000051	INT	100_051									
001_000052	INT	100_052									
001_000053	INT	100_053									
001_000054	INT	100_054									
001_000055	INT	100_055									
001_000056	INT	100_056									
001_000057	INT	100_057									
001_000058	INT	100_058									
001_000059	INT	100_059									
001_000060	INT	100_060									
001_000061	INT	100_061									
001_000062	INT	100_062									
001_000063	INT	100_063									
001_000064	INT	100_064									
001_000065	INT	100_065									
001_000066	INT	100_066									
001_000067	INT	100_067									
001_000068	INT	100_068									
001_000069	INT	100_069									
001_000070	INT	100_070									
001_000071	INT	100_071									
001_000072	INT	100_072									
001_000073	INT	100_073									
001_000074	INT	100_074									
001_000075	INT	100_075									
001_000076	INT	100_076									
001_000077	INT	100_077									
001_000078	INT	100_078									
001_000079	INT	100_079									
001_000080	INT	100_080									
001_000081	INT	100_081									
001_000082	INT	100_082									
001_000083	INT	100_083									
001_000084	INT	100_084									
001_000085	INT	100_085									
001_000086	INT	100_086									
001_000087	INT	100_087									
001_000088	INT	100_088									
001_000089	INT	100_089									
001_000090	INT	100_090									
001_000091	INT	100_091									
001_000092	INT	100_092									
001_000093	INT	100_093									
001_000094	INT	100_094									
001_000095	INT	100_095									
001_000096	INT	100_096									
001_000097	INT	100_097									
001_000098	INT	100_098									
001_000099	INT	100_099									
001_000100	INT	100_100									

Kuva 22. Lisättäviä globaaleja muuttujia.

## 7. Elinkaari

Kunnossapidossa rajapinta menee ABB:n RTU520 RJ-45 liittimellä ja syöttöjännitteen liittimellä Cinian modeemille. Rajapinta vaihteenlämmityskaapilla menee RTU520 riviliittimillä ja erotusmuuntajilla rajapinta menee RTU520 riviliittimillä. Kunnossapitoon takuuajan piiriin kuuluu mahdolliset korjaus/vaihtotyöt komponenteille. RTU:t eivät vaadi kunnossapitoa, vaan vaihdetaan tarvittaessa, mikäli vikaa esiintyy. Vikaa on esiintynyt RTU520ADD moduleissa ylijännitesuojan lauetessa saattaa tämä rikkoa ADD moduulit. Ylijännitesuojia on lauennut erotusmuuntajilla, mutta tämä ongelma voitaisiin mahdollisesti ratkaista vaihtamalla RS-485 kommunikaatio valokuidulla toimimaan. Valokuitu on kalliimpaa, kuin RS-485 käytettävä parikaapeli, mutta tällä tavalla voidaan poistaa ylijännitesuojan käyttö.