

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Muuntamoliitynnän toteutus kaivoksen sähköverkon valvontajärjestelmään

Janne Vaara

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö
Sähkövoimatekniikka
Insinööri(AMK)

KEMI 2011

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Agnico-Eagle Finland Oy:n Kittilän kaivoksen kunnossapito-osastolle kevään 2011 aikana. Haluan kiittää mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta ja opastuksesta insinööri Erkki Nevanperää sekä teknikko Esko Ruotsalaista. Lisäksi haluan kiittää muita työn valmistumiseen vaikuttaneita henkilöitä.

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Janne Vaara
Opinnäytetyön nimi	Muuntamoliitynnän toteutus kaivoksen sähköverkon valvontajärjestelmään
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	28.04.2011
sivumäärä	47 + 43 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	Ins. Antero Martimo
Yritys	Agnico-Eagle Finland Oy, Kittilän kaivos
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Ins. Erkki Nevanperä

Opinnäytetyön aiheena on käytönvalvontajärjestelmän suunnittelu ja toteutus Kittilän kaivoksen maanalaisen kaivoksen uuden päätason muuntamolle. Käytönvalvontajärjestelmänä käytettiin ABB:n MicroSCADA-järjestelmää, jota oli käytetty kaivoksella myös aikaisemmassa projektissa. Lisäksi työssä tutustuttiin yleisesti sähköjakeluautomaatioon ja käytönvalvontajärjestelmiin.

Työn suunnitteluvaiheessa tavoitteena oli suunnitella muuntamolta käytönvalvontajärjestelmään siirrettävät mittaukset, tapahtumatiedot ja suoritettavat kauko-ohjaukset sekä suunnitella käytönvalvonnan ala-aseman ja kojeistojen liitäntöjen osalta tulo- ja lähtöluettelo, piirikaaviokuvat, kaapeliluettelo sekä laitekaapin asennus ja kaapelireitit.

Toteutusvaiheessa MicroSCADA-järjestelmään tehtiin muuntamo varten sovelluskuva sekä määriteltiin prosessikohteet ja -tietokanta. Käytönvalvonnan ala-asemalle konfiguroitiin tiedonsiirtoyhteydet, välilaitteiden parametrit sekä I/O-signaaleiden osoitteet. Laitteiston asennukset ja käyttöönotto tehtiin yhteistyössä maanalaisen kaivoksen sähköosaston kanssa.

Kittilän kaivoksen sähköverkon laajuuden vuoksi työ rajattiin maanalaisen kaivoksen yhden muuntamon käytönvalvontajärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen. Työstä rajattiin pois myös käytönvalvonnan ala-aseman ja MicroSCADA-järjestelmän välisen tiedonsiirtoyhteyden toteuttaminen, koska valokuituyhteydelle oli määritelty valmius päätason rakennusurakassa.

Opinnäytetyössä saavutettiin sille asetetut tavoitteet. Päätason muuntamolle toteutettiin perustoiminnot sisältävä käytönvalvontajärjestelmä. Järjestelmästä tehtiin tarvittavat dokumentoinnit, joita voidaan käyttää apuna muilla käytönvalvontaan liitettävillä muuntamoilla.

Asiasanat: käytönvalvonta, jakeluautomaatio, verkostoautomaatio, sähkönjakelu

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Electrical Engineering
Name	Janne Vaara
Title	Connecting the Transformer Station of the Mine to the Electrical Network Control System
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	28 April 2011
Pages	47 + 43 appendices
Instructor	Antero Martimo, BSc
Company	Agnico-Eagle Finland Oy, Kittilä mine
Contact Person/Supervisor from Company	Erkki Nevanperä, BSc

The aim of the study was the design and implementation of network control system for the transformer station at the underground mine's new main level. The network control system was the ABB MicroSCADA system which had also been used for a previous project. The study also explored distribution automation and network control systems in general.

In the designing phase the aim was to design remote measurements, event information and remote controls between transformer station and network control system, and design input and output lists, circuit diagrams and cable list of switchgears and remote terminal unit connections as well as cabinet mountings and cable routes.

At the implementation phase, the MicroSCADA control system was configured including application image, determining of process objects and process database. Remote terminal unit was configured with data transfer protocol parameters, bus equipment parameters and I/O addresses of the process signals. Hardware installations and commissioning were done in collaboration with the underground mine electrical department.

As a result of the width of the distribution network at Kittilä Mine, the study had to be limited. The content of the study was limited to contain design and installations of network control system to one transformer station. Additionally, communication line between MicroSCADA control system and RTU560 remote terminal unit was excluded because it was included in the main level building contract.

The study was successful and the objectives were reached. The result of this thesis is a working network control system to the main level transformer station with basic functions and technical documents that the electric maintenance department can use as reference, when designing a network control systems for another transformer station at Kittilä Mine.

Keywords: Substation automation, Distribution automation, SCADA

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	I
TIIVISTELMÄ	II
ABSTRACT	III
SISÄLLYSLUETTELO	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	VI
1. JOHDANTO	1
2. SÄHKÖNJAKELUVERKON AUTOMAATIO	3
2.1. Verkostoautomaation toiminnot	4
2.1.1. Häiriöiden selvittäminen ja analysointi	4
2.1.2. Verkon käyttötoiminnot	4
2.1.3. Kaukokäyttö	5
2.1.4. Verkoston tilan seuranta	5
2.2. Verkostoautomaation tietojärjestelmät	7
3. KÄYTÖNVALVONTAJÄRJESTELMÄ	11
3.1. Laitteet	11
3.2. Ohjelmistot	12
3.3. Tietokannat	12
3.4. Käyttö sähköjakelussa	13
3.4.1. Käytönvalvontajärjestelmän toiminnot	14
3.5. Tietoliikenne	15
3.5.1. IEC 60870-5-101	16
3.5.2. IEC 60870-5-104	16
3.5.3. Modbus	17
3.5.4. SPAbus	17
3.5.5. DNP3.0	18
3.5.6. IEC 61850	18
4. MICROSCADA-JÄRJESTELMÄ	20
4.1. Sovellukset	20
4.2. Järjestelmän kokoonpanot	21
5. KÄYTÖNVALVONNAN ALA-ASEMA	23
6. KITTILÄN KAIVOKSEN SÄHKÖVERKKO	24
7. VALVONTAJÄRJESTELMÄN NYKYTILA	26
8. 350MUP-MUUNTAMON LIITTÄMINEN JÄRJESTELMÄÄN	27
8.1. Käytönvalvonnan ala-aseman liitännät	27
8.2. 20kV-kojeiston liitännät	28
8.3. Keskuksien G29 ja K30 liitännät	30
8.4. RTU560:n konfigurointi	32
8.4.1. Tiedonsiirtoyhteyksien ja väylälaitteiden määrittelyt	32
8.4.2. Väylälaitteiden mittaustietojen määrittely	33
8.4.3. RTU:n kokoonpanon, tilatietojen ja ohjauksien määrittely	34
8.5. MicroSCADA:n sovelluskuvien tekeminen	36
8.6. MicroSCADA:n prosessikohteiden ja tietokannan tekeminen	37
8.6.1. Prosessipisteiden määrittäminen	39
8.7. Käyttöönotto	41
9. YHTEENVETO	44

10. LÄHDELUETTELO	45
11. LIITELUETTELO	47

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ANSI	American National Standards Institute, Yhdysvaltojen kansallinen standardointiorganisaatio
ATJ	Asiakastietojärjestelmä
CMU	Communication unit, tietoliikenneyksikkö
CIS	Customer Information System, asiakastietojärjestelmä
DB	Double Binary Indication, nelikriteeritieto
DEM	Distribution Energy Management, energianhallintajärjestelmä
DMS	Distribution Management System, käytöntukijärjestelmä
EHJ	Energianhallintajärjestelmä
FA	Feeder Automation, johtolähtöautomaatio
GIS	Geographical Information System, maastotietojärjestelmä
HMI	Human-Machine Interface, käyttöliittymä
IEC	International Electrotechnical Commission, kansainvälinen standardointiorganisaatio
IED	Intelligent Electronic Device, älykäs kenttälaite
KTJ	Käytöntukijärjestelmä
KVJ	Käytönvalvontajärjestelmä
LN	Logical Name, looginen nimi
MUP	Muuntamoperä
NCS	Network Control System, käytönvalvontajärjestelmä
NIS	Network Information System, verkkotietojärjestelmä
OA	Object Address, prosessikohteen osoite
OI	Object Identifier, prosessikohteen tunniste
PLC	Programmable logic controller, ohjelmoitava logiikka
RTU	Remote Terminal Unit, käytönvalvonnan ala-asema
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition, käytönvalvontajärjestelmä
UN	Station Unit Number, prosessikohteen yksikön numero

VTJ

Verkkotietojärjestelmä

1. JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Agnico-Eagle Finland Oy:n Kittilän kaivoksen kunnossapito-osastolle. Kittilän kaivoksen sähkökunnossapito-osastolla on ollut suunnitelmissa liittää sekä maanpäällisen, että maanalaisen sähköverkon tärkeimmät kohteet keskitettyyn käytönvalvontajärjestelmään. Järjestelmän rakennusta oli jo aloitettu kahden muuntamon osalta, mutta projekti oli jäänyt keskeneräiseksi.

Käytönvalvontajärjestelmän avulla valvotaan ja ohjataan erilaisia jakeluverkkoja. Käytönvalvontajärjestelmän tehtäviin kuuluvat tiedon hankinta jakeluprosessista, tiedonkäsittely valvomossa, ohjausten välittäminen prosessiin, hälytysten käsittely, tietojen tallentaminen ja raportointi sekä erilaiset laskentatoiminnot.

Valvottavasta verkosta ylläpidetään tietokantaa, johon tallennetaan tietoja mm. verkon rakenteesta sekä jakelujärjestelmän mittauksista ja tilatiedoista. Käytönvalvontajärjestelmän peruskokoonpano koostuu valvomon keskusasemasta, sähköasemien käytönvalvonnan ala-asemista, prosessiliitynnöistä sekä laitteiden välisistä tiedonsiirtoyhteyksistä.

Työn tavoitteena oli suunnitella ja dokumentoida yhdeltä maanalaisen kaivoksen muuntamolta valvontajärjestelmään siirrettävät mittaukset, tapahtumatiedot ja tarvittavat kauko-ohjaukset sekä piirtää käytönvalvonnan ala-aseman ja kojeistojen osalta piirikaaviot kytkentöjä varten. Käytönvalvontajärjestelmänä käytettiin ABB Oy:n MicroSCADA-järjestelmää, jota oli käytetty myös aikaisemmassa projektissa. Työhön kuuluivat myös MicroSCADA-järjestelmään ja käytönvalvonnan ala-aseman konfiguroinnit 350 tason muuntamon osalta. Laitteiston asennukset tehtiin työn aikana laadittujen dokumenttien pohjalta.

Kaivoksen sähköverkon laajuuden vuoksi työ rajattiin maanalaisen kaivoksen päätaso 350 muuntamon käytönvalvontajärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen. Päätaso 350 sijaitsee noin 350 metriä maanpinnan alapuolella ja siellä on mm. ruokala, kaivoskoneiden huoltotilat ja varasto.

Agnico-Eagle Mines

Agnico-Eagle Mines Ltd. on kanadalainen kullan tuotantoon keskittynyt kaivosyhtiö, jolla on kaivostoimintaa Kanadassa, Yhdysvalloissa, Suomessa ja Meksikossa. Vuonna 2010 yhtiöllä oli toiminnassa kuusi kaivosta. Yhtiö omistaa Kanadan laajimmat kultavarannot ja Euroopan suurimmaksi arvioitun kultakaivoksen Kittilässä.

Kittilän kultakaivos sijaitsee noin 50 km pohjoiseen Kittilän keskustasta, Kiistalan kylässä. Malmin louhinta tapahtuu sekä avo-, että maanalaisissa louhoksissa. Malminlouhinta ja rikastetuotanto aloitettiin vuonna 2008 ja ensimmäinen kultaharkko valettiin kaivoksella tammikuussa 2009. Kittilän kultakaivoksen vuosituotanto on noin 5000 kg kultaa. Kittilän kaivos työllistää tällä hetkellä noin 400 Agnico-Eaglen työntekijää ja noin 250 urakoitsijoiden työntekijää.

2. SÄHKÖNJAKELUVERKON AUTOMAATIO

”Jakeluautomaatiolla tarkoitetaan yleisesti erilaisten jakeluverkostojen hallintaa, käyttöä ja valvontaa. Sovellusalueet vaihtelevat sähkö- ja lämpöverkoista vesi- ja kaasuverkkoihin.”/6/ Perustoiminnot ja -vaatimukset ovat kaikilla verkoilla samat riippumatta sovellusalueesta. Automaatiolla ja käytönvalvonnalla toteutetaan erilaisia ohjauksia ja mittauksia, välitetään tilatietoja ja hälytyksiä sekä kerätään mittauksista historiatietoja. Automaatio toteutetaan sähkönjakelun sovellusalueella käytönvalvontajärjestelmän ja johtolähtöautomaation avulla, joiden toimintoja tuetaan erilaisilla käytöntukitoiminnoilla, kuten esimerkiksi vianpaikannustoiminnoilla. Keskijänniteverkon kokonaisvaltaisen automatisoinnin avulla verkkoa voidaan ohjata ja hallita sekä toimittaa kustannustehokkaasti energiaa vastaamaan kulutustarvetta./16/

Keskijänniteverkon automatisointiin on kaksi pääsyttä:

- Verkon automatisointi ja valvonta säästää kustannuksia.
- Automatisoinnin avulla parannetaan verkon käytettävyyttä lähinnä nostamalla käyttöastetta ja lisäämällä luotettavuutta./6/

Keskijänniteverkon automatisoinnilla saavutetaan mm. seuraavia etuja:

- säästöt rakennusvaiheessa, verkonmuutostilanteissa sekä korjaus- ja ylläpitokustannuksissa
- verkostovikojen hallinta
- päivittäisen ylläpidon suunnittelu
- käytönvalvonta
- sähkönkulutuksen seuranta eri kohteille (esim. kaivoksessa kaivoskoneet, vedenpoisto, ilmanvaihto ja yleissähkö)./6/

2.1. Verkostoautomaation toiminnot

Verkostoautomaatioon kuuluu monen eri tason (mm. valvomo-, verkko- ja ala-asematason) toimintoja. Näiden toimintojen avulla hallitaan pääasiassa keskijännitejakeluverkon toimintaa./6/

Verkostohallinnan päätehtäviin kuuluu:

- keskijänniteverkon häiriötilanteiden selvittäminen ja analysointi
- keskijänniteverkon käyttö
- sähköasemien kaukokäyttö ja paikallisautomaatio
- verkoston tilan seuranta
- verkostohallinnan tukitoiminnot./6/

2.1.1. Häiriöiden selvittäminen ja analysointi

Verkostoautomaation avulla sähköverkon vikatilanteiden selvittäminen ja vikapaikan rajaaminen nopeutuu, minkä myötä kulutuskohteen sähkönjakelun katkokset ovat lyhyempiä. Verkostoautomaation toimintoja kutsutaan yleisesti käytöntueksi. Häiriönselvitykseen on omat tietojärjestelmät käytöntukijärjestelmässä. Tietojärjestelmien tarkoituksena on kerätä ja tallentaa verkon mittauksista ja alemman tason toiminnoista saatavaa tietoa. Näiden avulla saadaan tietoa esim. verkostossa olevan vian todennäköisestä sijainnista ja laajuudesta. Operaattorit käyttävät häiriönselvityksen tietojärjestelmiä päätöksenteon tukena esimerkiksi verkon kytkentätilanteen muuttamisessa./6/

2.1.2. Verkon käyttötoiminnot

Verkon käyttötoiminnoilla tarkoitetaan niitä toimintoja, joilla jakeluverkkoa operoidaan ja hallitaan. Jakeluverkon käyttötoimintoja voidaan merkittävästi helpottaa

verkostoautomaation avulla. Verkostoautomaation mahdollistamalla erilaisilla kauko-ohjaustoiminnoilla saavutetaan merkittäviä kustannussäästöjä./16/

Verkostoautomaation avulla voidaan suorittaa mm. seuraavia käyttötoimintoja:

- verkon kytkinlaitteiden kaukokäyttö
- jakeluverkon jännitteensäätö
- loistehon kompensoinnin ohjaus
- verkon käyttöpäiväkirja
- verkon kytkentöjen tietokoneavusteinen suunnittelu
- verkon suojausten kaukoasettelu./16/

2.1.3. Kaukokäyttö

Kaukokäyttötekniikan avulla voidaan suorittaa esimerkiksi kytkinlaitteiden kauko-ohjaukset, muuntajien käämikytkimien kauko-ohjaukset sekä erilaiset mittaukset sähköaseman kiskostosta ja johtolähdöistä. Kaukokäyttöjärjestelmän avulla muodostetaan reaaliaikainen liityntä jakeluprosessin tärkeimpiin solmupisteisiin./6/

2.1.4. Verkoston tilan seuranta

Jakeluverkoston tilan seurantaan kuuluvat verkon normaalitilan seurantaan liittyvät toiminnot sekä verkoston ylläpidossa ja suunnittelussa apuna käytettävät toiminnot. Seuraavassa on esitelty yleisimpiä verkon tilan seurantaan käytettäviä toimintoja./6/

Verkostokarttojen ylläpito

Verkostokartan tietokoneavusteinen ylläpito säästää huomattavasti työtä. Verkostokarttojen tietokoneavusteinen mallintaminen mahdollistaa vanhan tietokannan käytön uusien verkon osien suunnittelun pohjana./6/

Kytkentätilanteen ylläpito

Verkon kytkentätilanteen ylläpito toteutetaan myös tietokoneavusteisesti. Esimerkiksi kaukokäytön avulla suoritettavien kytkentämuutosten vaikutukset verkoston jakorajoihin nähdään välittömästi työasemakoneen näytöllä./6/

Verkkotietojärjestelmä

Sähkölaitosautomaatioon liitetyn verkkotietojärjestelmän avulla voidaan toteuttaa verkoston suunnittelu- ja seurantalaskentaa./6/ ”Seurantalaskentaan kuuluu mm. vikavirtojen laskenta sekä vastaava oikosulku- ja maasulkureleistyksen asettelujen tarkistus.”/6/

Jakeluverkon kuormien estimointi

Jakeluverkon kuormien estimoinnin avulla on tarkoituksena tuottaa mahdollisimman hyvä arvio verkon eri osien kuormituksesta saatavilla olevia taustatietoja hyväksi käyttäen./6/ ”Kuorman estimointi on perustoiminto, jonka tuloksia monet muut automaatiotoiminnot käyttävät hyväkseen.”/6/

Sähköverkon kuormien ennustaminen

Sähköverkon käytön optimoimiseksi ja uusien verkostoinvestointien kohdentamiseksi on tarpeellista ennustaa sähköverkon tulevaa kuormitusta. Sähköverkon kuormituksen ennustaminen perustuu kuluttajien taustatietoihin ja verkon kuormien estimoinnin tuloksiin. Automaation avulla pidetään yllä säännöllisesti käyttäytyvien kuluttajatyypien mallikuormituskäyriä, mikä helpottaa kuormitustutkimusta./6/

Kaukovalvonta

Kaukovalvontaa verkon eri komponenteille voidaan tehdä suorilla mittauksilla tai käyttämällä tilaestimointia./6/ Tilaestimointi on matemaattinen malli, jonka lähtötietoina käytetään tavallisesti sähköaseman virta-, jännite- ja tehomittauksia. Tilaestimoinnin avulla laaditaan paras mahdollinen arvio jakeluverkon tilasta. Esimerkiksi jakelumuuntajan kuormitukselle saadaan tilaestimoinnilla hyvä arvio./13/

Laadunvalvonta

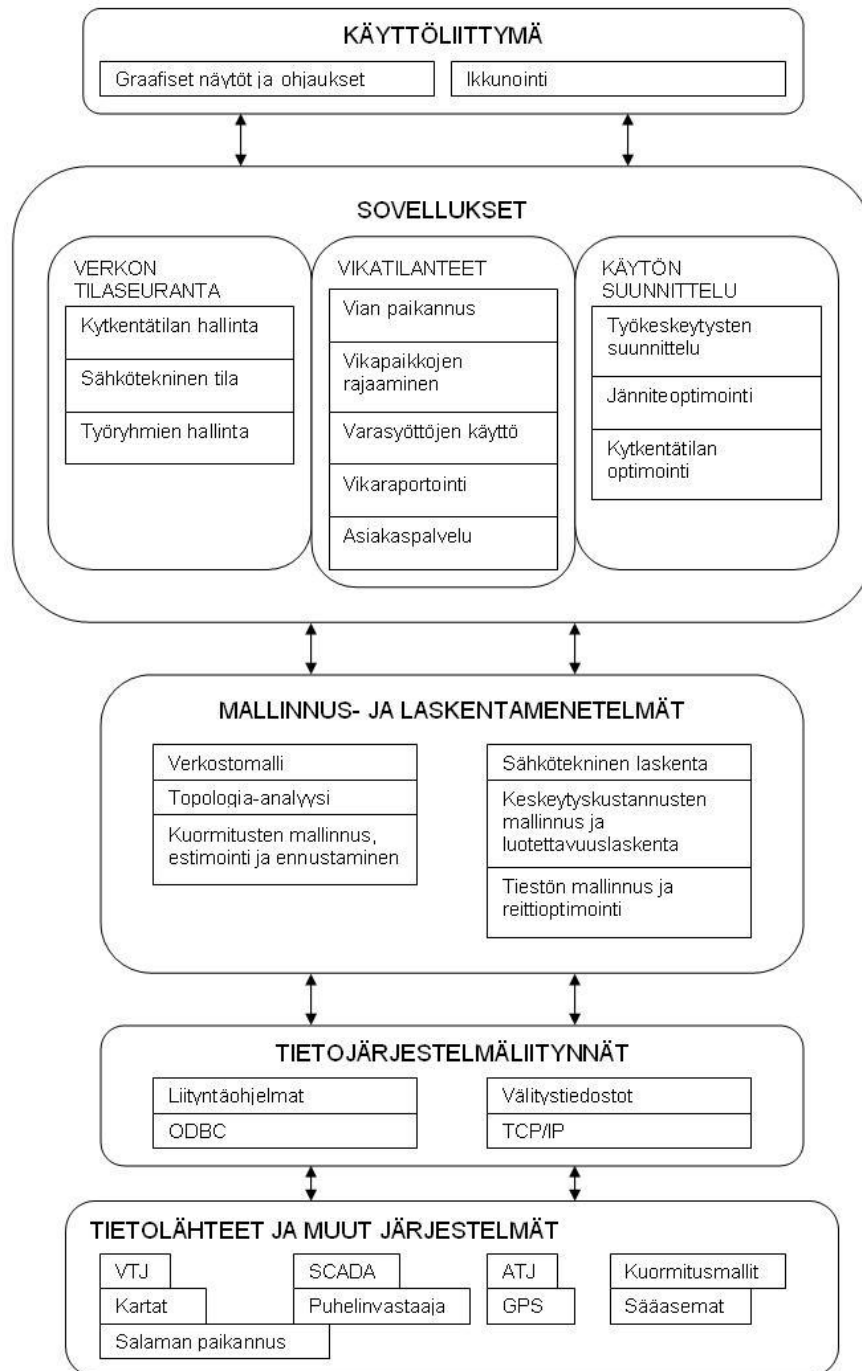
Sähkön laatua on valvottava, jotta se on laatustandardien ja tuotevastuulainsäädännön mukaista. Sähkön laatua seurataan kiinteiden ja siirrettävien mittauksien sekä laskentamallien avulla./6/

2.2. Verkostoautomaation tietojärjestelmät

Verkostoautomaatiossa käytetään monia erilaisia tietojärjestelmiä, joiden avulla jakeluprosessista saatuja tietoja käsitellään, tallennetaan, raportoidaan ja välitetään eteenpäin ylemmän tason järjestelmälle. Tietojärjestelmien rooli kasvaa jatkuvasti sähköjakelualalla käsiteltävien tietomäärien kasvaessa ja tietojenkäsittelytekniikan kehittyessä. Seuraavissa kappaleissa on esitetty tärkeimpiä jakeluautomaatiossa käytettäviä tietojärjestelmiä./15/

Käytöntukijärjestelmä

Käytöntukijärjestelmä (KTJ, DMS) on keskijännitejakeluverkon hallintaan ja käytönohjaukseen kehitetty sovelluskokonaisuus, joka toimii käyttöhenkilökunnan tukena päätöksenteossa ja tekee joissain tapauksissa kytkentöjä myös automaattisesti käytönvalvontajärjestelmän kautta. Käytöntukijärjestelmä tarjoaa työkaluja esimerkiksi jakeluverkon kytkentätilan seurantaan ja hallintaan, kytkentäsuunnitelmien tekemiseen, vikatilanteiden selvitykseen sekä reaaliaikaiseen sähköteknisestilan laskentaan ja analysointiin. Käytöntukijärjestelmä toimii vuorovaikutuksessa muiden jakeluautomaation tietojärjestelmien kanssa ja käyttää niitä tietolähteenä. Käytöntukijärjestelmän rakennetta ja sovellusalueita on havainnollistettu kuvassa 1./16/, /9/



Kuva 1. Käyttötukijärjestelmän rakenne ja sovellukset /16/

Verkkotietojärjestelmä

Verkkotietojärjestelmä (VTJ, NIS) on jakeluverkon informaation järjestämiseen, tallentamiseen ja tiedonhakuun käytettävä tietojärjestelmä. Verkkotietojärjestelmä sisältää dokumentointitoimintojen lisäksi esimerkiksi verkostolaskentaan, suunnitteluun sekä

kunnossapitoon ja uusien verkon osien rakentamiseen käytettäviä työkaluja. Järjestelmässä on graafinen käyttöliittymä, jossa verkon komponentit on sijoitettu maantieteellisten koordinaattien perusteella jakelualueen karttapohjalle. /15/, /6/

Käytönvalvontajärjestelmä

Käytönvalvontajärjestelmä (KVJ, NCS) on jakeluprosessin valvontaan, ohjaukseen ja mittaustietojen keräämiseen käytettävä järjestelmä. Käytönvalvontajärjestelmän päätehtävä on tarjota operaattorille sekä muille jakeluautomaation tietojärjestelmille reaaliaikaista tietoa sähkönjakeluverkon tilasta. Lisäksi järjestelmään kuuluu historiatietokanta, johon tallennetaan kaikki järjestelmän kautta tulevat mittaustiedot. Käytönvalvontajärjestelmää on käsitelty kattavammin luvussa 3./15/

Johtolähtöautomaatio

Johtolähtöautomaation (FA) avulla rajoitetaan verkkossa tapahtuvan vian vaikutusaikaa ja -aluetta sekä ennalta ehkäistään verkoston mahdollisia vikatilanteita. Johtolähtöautomaation laitteisiin kuuluvat jakeluverkon toimilaitteet sekä kaukokäytön päätelaitteet. Verkostoautomaation käytöntukitoiminnoilla täydennetään johtolähtöautomaation toimintoja. /6/

Asiakastietojärjestelmä

Asiakastietojärjestelmän (ATJ, CIS) päätehtävänä on hallita sähköyhtiön asiakkaiden laskutuksen muodostusta ja seuranta. Asiakastietojärjestelmään kirjataan kunkin asiakkaan perustiedot ja sopimukset. Järjestelmään tallennettuja tietoja, kuten sähkönkäyttöpaikkatietoja ja kulutushistoriatietoja, käytetään verkon sähkötekniseen laskentaan ja esimerkiksi verkon kuormituksen arviointiin. /6/, /15/

Energianhallintajärjestelmä

Energianhallintajärjestelmään (EHJ, DEM) kuuluvat energiayhtiön oman energian hankintaan ja kulutuksen hallintaan käytettävät työkalut. Verkkoyhtiön sähköjakeluprosessin käytönvalvontajärjestelmä toimii yhteistyössä energiayhtiön energianhallintajärjestelmän kanssa. Käytönvalvontajärjestelmän mittauksien ja esimerkiksi sääennusteiden perusteella lasketaan ennusteita sähkönkulutukselle. Energiayhtiöllä ja verkkoyhtiöllä on omat sähkökaupan järjestelmät./16/ ”Verkkoyhtiön tapauksessa keskeisin toiminto on jakeluverkon energiataseiden muodostaminen alueellista taselaskentaa varten.”/6/

3. KÄYTÖNVALVONTAJÄRJESTELMÄ

Sähkönjakeluverkon automaatioissa tapahtui 1970-luvulla merkittävä kehitysaskel, kun kaukokäyttöjärjestelmät yleistyivät. Erilaisista kaukokäyttötoiminnoista on tietojenkäsittely- ja mikroprosessoritekniikan kehityksen myötä kehittynyt laajempi kokonaisuus, josta käytetään nimitystä käytönvalvontajärjestelmä. Nykyään käytönvalvontajärjestelmä muodostaa valvomon automaatiotoimintojen perustan./12/

Käytönvalvontajärjestelmien pääasiallisia sovellusalueita ovat sähköasema- ja verkostoautomaatio sekä lämpökeskusautomaatio. Käytönvalvontajärjestelmiä voidaan käyttää myös esimerkiksi teollisuusprosessien, vedenpuhdistusprosessien ja liikenteenohjauksen ohjaus- ja valvontajärjestelminä./1/

Verkostoautomaation sovellusalueella käytönvalvontajärjestelmä toimii tiiviissä yhteistyössä muiden verkostoautomaation tietojärjestelmien, kuten esimerkiksi käytöntukijärjestelmän, verkkokäskyohjelmiston, energianhallintaohjelmiston ja asiakastietojärjestelmän kanssa. Avoin rakenne mahdollistaa järjestelmän liitännän esimerkiksi laitoksen toimistoverkkoon, jonka myötä käytönvalvontajärjestelmän tietokantoja on mahdollista käyttää myös verkostoautomaation ulkopuolisissa sovelluksissa./11/

3.1. Laitteet

Yksinkertaistetun käytönvalvontajärjestelmän peruskokoonpanoon kuuluu valvomossa sijaitseva palvelin-/työasematietokone, sähköasemalla sijaitseva käytönvalvonnan ala-asema, prosessiliitännät sekä näiden väliset tiedonsiirtoyhteydet. Laajemmassa järjestelmässä on yleensä useita työasemakoneita, järjestelmäpalvelin ja tietoliikennettä varten oma palvelin, johon käytönvalvonnan ala-asemat liitetään. Järjestelmäarkkitehtuuriin on useita vaihtoehtoja ja laitevalmistajien omia ratkaisuja. Laajemmassa käytönvalvontajärjestelmässä järjestelmä- ja tietoliikennepalvelimet yleensä varmennetaan./11/

3.2. Ohjelmistot

Käytönvalvontajärjestelmän ohjelmisto koostuu perusohjelmasta ja siihen kuuluvista apuohjelmista sekä tiettyä käyttötarkoitusta varten toteutetusta sovellusohjelmistosta. Sovelluksen sovellualueena voi olla esimerkiksi sähkön- tai kaukolämmönjakelu. Uusien käytönvalvontajärjestelmien ohjelmistojen käyttöliittymä on täysgraafinen./11/

Sovellusohjelmointityökaluilla järjestelmään on laadittu tietyille sovellusalueelle kuvat, tietokannat, raportoinnit yms. Sovelluksen laadinnassa voidaan käyttää apuna erilaisia vakiosovelluskirjastoja, jotka sisältävä valmiita toimilohkoja. Toimilohkot ovat tiettyä sovellusaluetta varten valmiiksi tehtyjä ja toimivaksi testattuja osakokonaisuuksia. Esimerkiksi sähkönjakeluprosessin sovelluksen laadintaan on kehitetty valmiita toimilohkoja katkaisijoille, erottimille ja muille prosessin toimilaitteille./11/

Käytönvalvontajärjestelmän sovelluksissa käytetään yleensä taustalla toimivaa varjosovellusta, johon päivitetään reaaliaikaisesti kaikki levytiedostoissa ja keskusmuistissa olevien sovelluskohtaisten tietojen muutokset. Toiminnosta käytetään nimitystä kuumavarmennus (Hot Stand-by). Käytönvalvontajärjestelmän sovelluskohtaisista tiedoista on mahdollista ottaa myös varmuuskopioita järjestelmän toiminnan siitä häiriintymättä. Lisäksi ohjelmistossa on usein WatchDog-sovellus, joka valvoo muiden sovellusten toimintaa./11/

3.3. Tietokannat

Käytönvalvontajärjestelmään kerätyt mittaus- ja tapahtumatiedot tallennetaan järjestelmän historiatietokantoihin. Järjestelmään tulevista tiedoista tallennetaan tietokantoihin vain uusimmat tiedot tietyltä ajanjaksolta, koska järjestelmään tuleva tietomäärä on suuri.

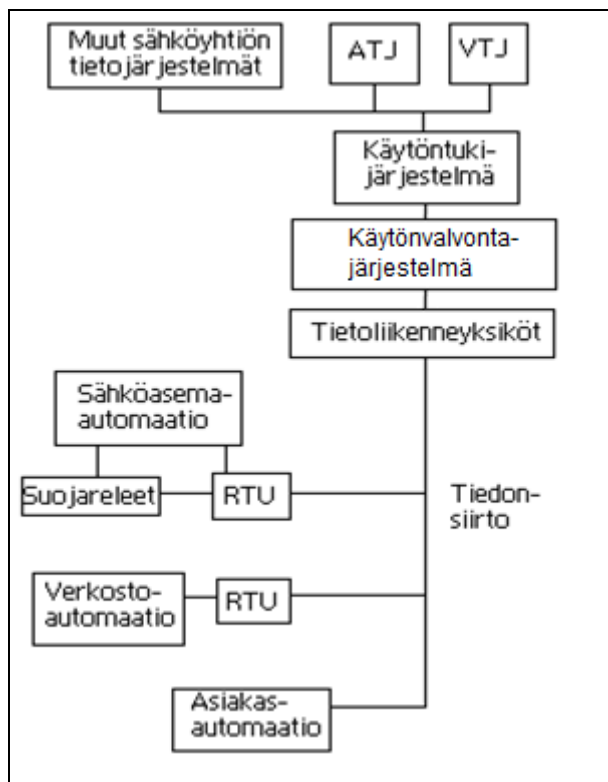
Käytönvalvontajärjestelmän tietokannan tulisi olla luotettava, mutta toisaalta tietokannan rakenteen tulisi olla mahdollisimman joustava, jotta sitä voidaan käyttää muiden

sovellusten tarpeisiin. Myös suuri tietomäärä aiheuttaa käytönvalvontajärjestelmän tietokantojen rakenteen suunniteluun haasteita./11/

3.4. Käyttö sähköjakoelussa

Käytönvalvontajärjestelmä on normaalisti yhden teollisuus- tai sähkölaitoksen järjestelmä, jonka avulla on mahdollista hoitaa laitoksen sähköjakeluprosessi keskitetysti valvomosta. Käytönvalvontajärjestelmän koko ja rakenne määräytyy laitoksen koon ja valvottavien kohteiden määrän mukaan./11/

Sähköjakeluautomaatiojärjestelmässä käytönvalvonnalla on keskeinen tehtävä, kuten kuvassa 2 on havainnollistettu. Käytönvalvonnan tärkeimmät tehtävät ovat sähköjakelun reaaliaikainen valvonta, tietojen haku ja automaatiojärjestelmien ohjaus./11/



Kuva 2. Käytönvalvontajärjestelmän rooli jakeluautomaatiojärjestelmässä /11/

Käytönvalvontajärjestelmä kerää tietoa mm. sähköasemilta ja ohjaa prosessia käytönvalvonnan ala-asemien kautta. Käytönvalvontajärjestelmä antaa reaaliaikaista tietoa jakeluverkon tilasta käyttöhenkilöstölle, käytöntukijärjestelmälle ja muille sähköaseman tietojärjestelmille sekä välittää operaattorin ja käytöntukijärjestelmän tekemiä ohjauksia verkkoon ja sähköasemille./11/

3.4.1. Käytönvalvontajärjestelmän toiminnot

Käytönvalvontajärjestelmän perustoimintoja ovat esim. tiedon hankinta prosessista, tapahtumatiетоjen ja mittausarvojen näyttäminen, prosessitietojen käsittely valvomossa, kauko-ohjauksen välittäminen prosessiin, hälytysten käsittely, tietojen ja arvojen tallentaminen ja raportointi sekä erilaiset laskentatehtävät./11/

Sähkönjakelun sovellusalueella käytönvalvontajärjestelmä mahdollistaa esimerkiksi kaukomittaukset, tapahtumatiетоjen saannin, kauko-ohjaukset, kaukoasettelut, käyttäjän määrittelemät raportoinnit mittauksista sekä jakeluverkon kytkentätilan hallinnan./11/

- Kaukomittaukset: Esim. sähköaseman kiskojännite, lähtöjen virrat, suojuareiden mittaamat vikavirrat, suojuareiden asetteluarvot ja energiamittaukset
- Tapahtumatiedot: Esim. kytkinlaitteiden asentotiedot, suojuareiden havahtumat ja laukaisut sekä käänikytkimen asentotiedot
- Kauko-ohjaukset: Esim. sähköasemien kytkinlaitteiden, kauko-ohjattavien erotinasemien, diesel-generaattoreiden ja asiakkaiden sähkölaitteiden (esim. kiukaat, lämmitykset) ohjaukset
- Kaukoasettelut: Esim. suojuareiden tai muiden väylälaitteiden parametrien asettelut
- Raportointi: käyttäjän määrittelemät raportit esim. siirretty energia tietyllä sähköasemalla tietyllä ajanjaksolla

3.5. Tietoliikenne

Sähköasemien IED-laitteet, esimerkiksi suojareleet, erilaiset mittarit, hälytyskeskukset ja ohjausyksiköt on liitetty kommunikointiväylään, jolloin laitteet pystyvät lähettämään ja vastaanottamaan tietoa laitteiden välillä. Väylää, joka liittää sähköaseman sisäiset lähtötason laitteet ja hälytysyksiköt sekä paikallisen valvonta- ja monitorointijärjestelmän keskenään, kutsutaan asematason kommunikointiväyläksi./11/

Asematason väylässä tiedonsiirto hoidetaan yleensä valokuituyhteyksillä. Valokuidulla toteutettu väylä ei ole herkkä sähköisille häiriöille. Sähköasemalla on tiedonkeruuyksikkö, joka kerää asematason väylään liitetyiltä laitteilta halutut tiedot ja välittää ne eteenpäin ylemmän tason järjestelmälle. Ylemmän tason järjestelmä on esimerkiksi kaukokäyttö- tai prosessinvalvontajärjestelmä. Sähköasemalla tiedonkeruuyksikkönä toimii yleensä käytönvalvonnan ala-asemalaite tai esimerkiksi IEC 61850-tiedonsiirtoprotokollaa käytettäessä verkkokytkin. Tiedonkeruuyksikön ja kaukokäyttöjärjestelmän välistä kommunikointia kutsutaan kaukokäyttökommunikoinniksi./11/

Yksinkertaisimmillaan tiedonkeruuyksikkö toimii ainoastaan linkkinä asematason ja ylemmän tason välisessä tiedonsiirrossa. Pollaavaa tiedonsiirtoprotokollaa (esim. SPABus ja Modbus) käytettäessä tiedonkeruuyksikkö toimii isäntälaitteena asematason väylässä, jolloin väylälaitteet lähettävät tietoa vain isäntälaitteen pyynnöstä. Spontaania protokollaa (esim. IEC 61850) käytettäessä kaikki väylälaitteet voivat lähettää ja vastaanottaa tietoa itsenäisesti.

Tiedonsiirtoon valvomon ja sähköaseman välillä käytetään yleensä kiinteää parikaapeli- tai valokuituyhteyttä. Valvomon ja esim. verkon erotinasemien väliseen tiedonsiirtoon käytetään yleensä pakettiradioverkkoa. Seuraavissa luvuissa on selitetty yleisimmät käytössä olevat, valmistajasta riippumattomat tiedonsiirtoprotokollat./11/

3.5.1. IEC 60870-5-101

IEC 60870-5-101-protokolla on käytönvalvontaan suunniteltu sarjaliikenteinen tiedonsiirtoprotokolla, jota käytetään yleisesti kenttälaitteiden, käytönvalvonnan alasemien ja käytönvalvontajärjestelmän väliseen kommunikointiin. Protokolla soveltuu käytettäväksi standardien RS-232 ja RS-485 sekä valokuituyhteyksien kanssa./17/

IEC 60870-5-101 protokolla toimii joko balansoidussa tai balansoimattomassa tiedonsiirtillassa. Balansoidussa tiedonsiirtillassa mikä tahansa yhteisessä väylässä oleva laite voi aloittaa itsenäisesti tietojen lähettämisen tai kyselyn toisilta väylälaitteilta. Balansoimattomassa tiedonsiirrossa isäntälaitteen tulee lähettää orjalaitteelle kysely, eli pollata orjalaitetta, ennenkuin orjalaite voi lähettää tietoja. Esimerkiksi jäljempänä käsiteltävä SPA-protokolla käyttää balansoimatonta tiedonsiirtoa. Balansoimattomassa tiedonsiirrossa orjalaitteen havaitsema tapahtumatieto toimitetaan aina seuraavan kyselyn yhteydessä, kun taas balansoidussa tiedonsiirrossa tapahtumatiedot saadaan välittömästi. IEC 60870-5-101-protokollan haittapuolina on lisenssimaksut ja hidas tiedonsiirtonopeus verrattuna nykyaikaisempiin tiedonsiirtoprotokolleihin./17/

3.5.2. IEC 60870-5-104

IEC 60870-5-104 on TCP/IP-verkoissa toimiva käytönvalvontaprotokolla, jonka IEC kehitti 2000-luvun alussa. Protokollalla on mahdollista suorittaa tiedonsiirto valvomoiden ja sähköasemien välillä ethernet-verkon välityksellä. IEC 60870-5-104-protokolla mahdollistaa tapahtumien lähettämisen symmetrisesti eli samassa verkossa olevat laitteet voivat lähettää ja vastaanottaa tietoa samanaikaisesti./17/

Standardoidun tiedonsiirtoverkon käyttö on suuri etu IEC 60870-5-104-protokollassa ja parhaassa tapauksessa esimerkiksi teollisuusympäristössä käytönvalvontajärjestelmän ja käytönvalvonnan alasemien väliset yhteydet ovat valmiiksi rakennettuja./17/

3.5.3. Modbus

Modicon julkaisi Modbus-sarjaliikenneprotokollan vuonna 1979 ja se oli tarkoitettu käytettäväksi Modiconin PLC-laitteiden tiedonsiirto-protokollana. Modbusista muodostui nopeasti yleinen standardi teollisuuden elektroniikkalaitteiden välisessä kommunikoinnissa./14/

Modbusin sarjaliikenteelle on kaksi muunnelmaa, Modbus ASCII ja Modbus RTU, joissa datan numeerinen esitysmuoto on erilainen. Muunnelmien välillä on myös pieniä eroja protokollan yksityiskohdissa ja eri muunnelmaa käyttävät väylälaitteet eivät pysty kommunikoimaan keskenään. Modbus ASCII perustuu tekstipohjaiseen, ihmisen ymmärrettävään datanesitysmuotoon, kun taas Modbus RTU on binaarisessa muodossa. Molemmat protokollamuunnelmat käyttävät sarjaliikenneväylää. Modbus-protokollasta on olemassa myös kolmas uudempi muunnelma, Modbus TCP, jota käytetään TCP/IP-tiedonsiirtoyhteyksien kautta./14/

Modbus-väylään liitettäville väylälaitteille määritellään yksilöllinen osoite. Väylälaitteiden lukumäärä on Modbus-protokollaa käytettäessä rajallinen. Yhteen väylään voidaan liittää 254 väylälaitetta. Modbus-väylän laitteiden välinen kommunikointi toimii isäntä/orjalperiaatteella. Isäntälaitte lähettää kaikille orjalaitteille kyselyn, johon on sisällytetty halutun orjalaitteen osoite, haluttu orjalaitteen toiminta sekä tarkistussumma. Kyselyyn vastaa orjalaitte, jolle on määritelty kyselyä vastaava osoite. Kyselyssä isäntälaitte voi käskä orjalaitetta lähettämään tietoja tietyistä rekisteristä tai esimerkiksi muuttamaan jonkin rekisteriparametrin arvoa./14/

3.5.4. SPAbus

SPA-protokolla on, ABB:n 1980-luvulla julkaisema, SPACOM/PYRAMID-sarjan suojarleiden kommunikoitiin kehitetty tiedonsiirto-protokolla. Ajan myötä SPA-protokollasta on kehittynyt yleisesti käytetty asematason kommunikointistandardi. SPA-väylässä väylälaitteet liitetään toisiinsa normaalisti valokuidulla, ja orjalaitteille annetaan yksilölliset osoitteet./6/

SPA-protokolla toimii Modbus-protokollan tapaan isäntä/orja-periaatteella. Isäntälaitte lähettää kaikille orjalaitteille kyselyn, johon on sisällytetty halutun orjalaitteen osoite. Kyselyyn vastaa orjalaitte, jolle on määritelty kyselyä vastaava osoite. Väylälaitteiden vasteajat riippuvat tiedonsiirron määrästä ja orjalaitteiden lukumäärästä. SPA-väylä on asynkroninen väylä, jonka suurin tiedonsiirtonopeus on 9,6kbit/s./6/

3.5.5. DNP3.0

DNP3.0 on General Electric-yhtiön IEC 60870-5-protokollaperheen pohjalta kehitettävä tiedonsiirtoprotokolla, joka mahdollistaa eri laitevalmistajien laitteiden välisen kommunikoinnin. Protokollaa käytetään erityisesti käytönvalvonnan ala-asemalaitteiden ja kenttälaitteiden väliseen kommunikointiin./14/

Protokollan kehityksen alkuvaiheessa liikennöinti oli sarjaliikennettä, mutta kehitystyön myötä DNP 3.0-protokolla toimii nykyään myös TCP/IP-verkossa. DNP3.0-väylän liikennöinti toimii isäntä/orja-periaatteella. DNP3.0 on käytössä maailman laajuisesti käytönvalvontajärjestelmien tiedonsiirtoprotokollana, erityisesti ANSI-maissa./14/

3.5.6. IEC 61850

IEC 61850 on Tietoliikenneverkot ja -järjestelmät sähköasemalla -standardi. Yksi tämän standardin kehitystyön tavoitteista oli kehittää maailmanlaajuinen laitevalmistajasta riippumaton tiedonsiirtoprotokolla. Kehitystyön tuloksena on syntynyt avoin IEC 61850-tiedonsiirtoprotokolla, jonka välityksellä eri laitevalmistajien laitteet voivat kommunikoida TCP/IP-verkon kautta ilman protokollamuuntimia. Myös IEC 61850-väylään liitetyt kenttälaitteet voivat kommunikoida keskenään, mikä mahdollistaa sen, että esimerkiksi kenttien väliset lukitustiedot ovat kaikkien väylään kytkettyjen suojarleiden käytettävissä vaikka käytönvalvonnan ala-asema ei olisi toiminnassa./10/

IEC 61850-tiedonsiirtoprotokolla on uusin verkostoautomaatioon kehitetyistä tiedonsiirtoprotokollista, joten sen käytön yleistymisen vaatii vielä aikaa ja kehitystyötä. Suomessa nykyiset toteutukset IEC 61850 -protokollalla ovat lähinnä IED-laitteiden välisiä yhteyksiä rele- ja asemaväylätasolla, eikä protokolla yleensä toteuteta ala-asematason ulkopuolista liikennöintiä./10/

4. MICROSCADA-JÄRJESTELMÄ

MicroSCADA on ABB:n kehittämä ohjelmoitava käytönohjaus- ja valvontajärjestelmä. MicroSCADA:n käyttöalue on pääasiassa keskijänniteverkon sähkönjakelun paikallisohjaus ja kaukokäyttö, mutta järjestelmää voidaan käyttää myös esim. vedenjakelun, lämmönjakelun, erilaisten teollisuusprosessien ja vedenpuhdistusjärjestelmien käytönohjaukseen ja -valvontaan. MicroSCADA-järjestelmä toimii käyttöliittymänä käyttäjän ja valvottavan prosessin välillä. Järjestelmän kautta hoidetaan prosessin ohjaus ja valvonta, hälytysten ja tapahtumien käsittely, laskenta ja raportointi./1/

MicroSCADA-järjestelmän valvomot ovat nimettyjä tietokoneita, joiden kautta operaattori käyttää käytönohjaus- ja valvontaohjelmistoa. Järjestelmän ohjelmistopaketti sisältää MicroSCADA-perusohjelman, apuohjelmia, sovellusohjelmointi- ja järjestelmänhallintatyökaluja, konfigurointiohjelmiston ja sovellusohjelmiston./1/

MicroSCADA-perusohjelma on riippumaton järjestelmän sovellualueesta ja laajuudesta. Perusohjelma on samanlainen kaikissa järjestelmissä. Samoja ovat myös useimmat sovellusohjelmointi- ja järjestelmänhallintatyökalut. Konfigurointiohjelmisto on määritetty tietyn sovellusalueen mukaiseksi. Konfigurointiohjelmistossa otetaan huomioon järjestelmän käyttöalue ja laitekoonpano./1/

4.1. Sovellukset

MicroSCADA-järjestelmään kuuluu yksi tai useampi sovellusohjelmisto ja tietokanta, jotka on laadittu tiettyä prosessia varten. Sovellusohjelmiston avulla määritellään se, miten käytönohjaus- ja valvontajärjestelmä toimii. Sovellusohjelmistossa huomioidaan myös käyttäjäkohtaiset tarpeet esimerkiksi ohjaustoimintojen, käyttöliittymän ja tietojen esittämisen osalta./1/

Sovellus sisältää ohjelmitavia kohteita, jotka kommunikoivat keskenään, operaattorin ja prosessilaitteiston kanssa. Ohjelmitavien kohteiden päätyyppejä ovat: käyttöliittymäkohteet ja sovelluskohteet. Käyttöliittymäkohteiden, esimerkiksi sovelluskuvat ja valintaikkunat, avulla muodostetaan sovelluksen käyttöliittymä. Sovelluskohteet ovat ohjelmitavia toimintoja, joiden avulla suoritetaan esimerkiksi prosessin valvontaa, ohjaustoimintoja, tietojen keruuta, tietojen tallennusta ja laskentoja./1/

4.2. Järjestelmän kokoonpanot

MicroSCADA-järjestelmä on skaalautuva järjestelmän koossa ja järjestelmärakenteessa sekä sovelluksien toiminnallisuudessa./1/

Järjestelmän kokoonpanovaihtoehtoja ovat:

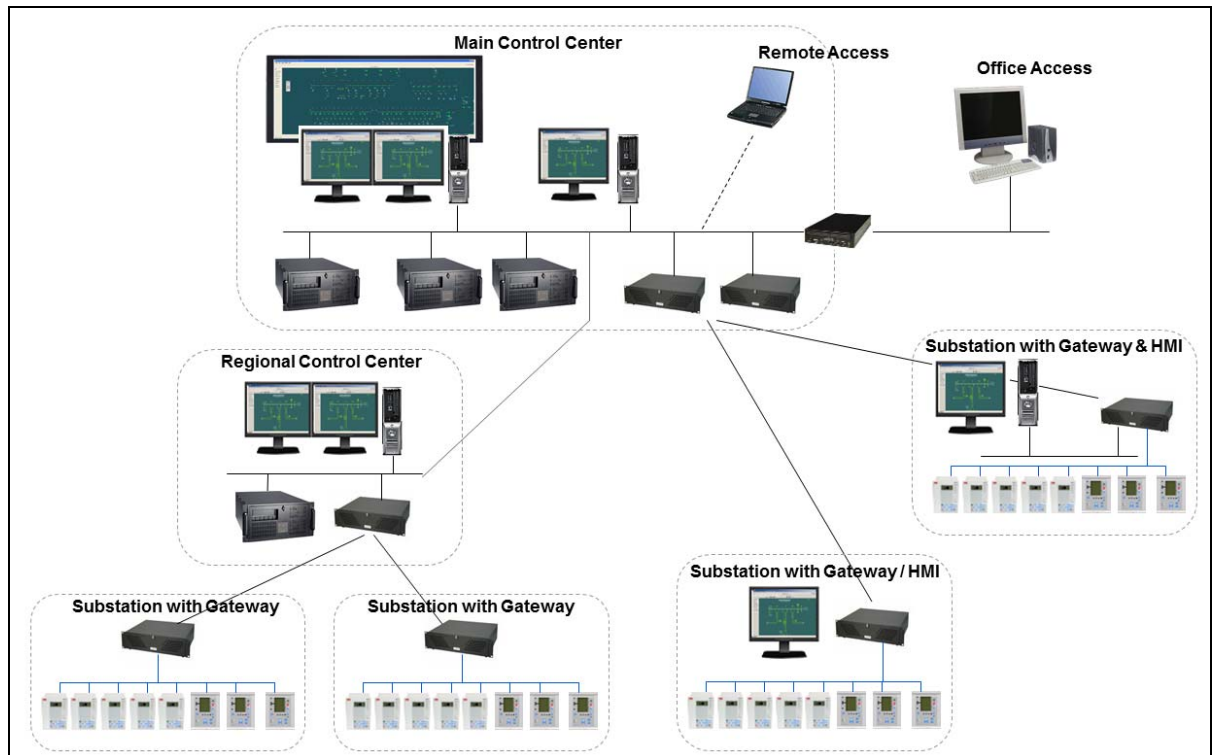
- yhden koneen järjestelmä
- hajautettu järjestelmä
- varmennettu järjestelmä
- monitasoinen järjestelmä.

Yhden koneen järjestelmässä yksi tietokone toimii järjestelmäpalvelimena, työasemakoneena sekä tietoliikennepalvelimena. Tyypillisiä käyttökohteita ovat sähköasemien paikalliset työasemat ja pienet kaukokäyttöjärjestelmät.

Hajautetussa järjestelmässä järjestelmäpalvelin, työasemakoneet sekä tietoliikennepalvelimet ovat erillisiä laitteita ja ne voivat sijaita toisistaan erillään riippuen järjestelmän käyttötarkoituksesta.

Varmennetussa järjestelmässä on tyypillisesti kaksi järjestelmäpalvelinta ja yksi tai useampia työasemakoneita ja tietoliikennepalvelimia. Järjestelmän varmennettu rakenne mahdollistaa sen, että järjestelmän toiminta ei keskeydy yhden laitteen toimintahäiriön takia. Varmennettu rakenne parantaa järjestelmän käytettävyyttä.

Monitasoinen järjestelmä koostuu eritasoisista ja eripuolille verkkoa sijoitetuista palvelimista. Järjestelmää kaikkia tasoja operoidaan valvomotasolta. Monitasoisen järjestelmärakenteen avulla pääjärjestelmään voidaan yhdistää useita alajärjestelmiä. Esimerkki monitasoisesta järjestelmästä on esitetty kuvassa 3.

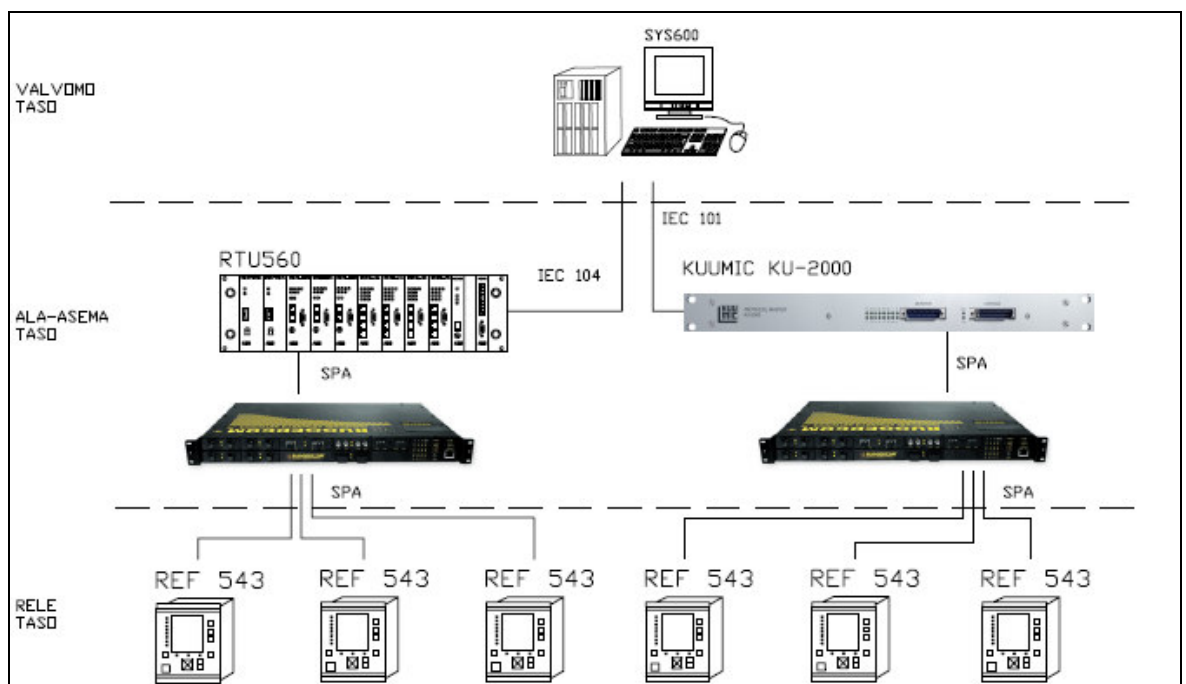


Kuva 3. MicroSCADA-järjestelmän hierarkkinen rakenne /8/

5. KÄYTÖNVALVONNAN ALA-ASEMA

RTU (Remote Terminal Unit) eli käytönvalvonnan ala-asema on laite, joka on suunniteltu lähettämään ja vastaanottamaan tietoa suojaus- ja ohjauslaitteilta ja välittämään tietoa ylemmälle tasolle, esim. valvomolaitteistolle. Ala-asetat muodostavat rajapinnan valvottavien tai ohjattavien laitteiden kanssa. Kommunikointi voi olla myös ala-asemien välistä master/slave-tyyppistä tiedonsiirtoa./7/

Käytönvalvonnan ala-asema toimii pääasiassa protokollamuuntimena, joka muuntaa asematason tiedonsiirtoprotokollat valvomotason protokolliksi. Ala-asemien sijoittumista käytönvalvontajärjestelmässä on havainnollistettu kuvassa 4. ABB:n käytönvalvontajärjestelmissä kommunikaatio väylälaitteilta ala-asemalle on yleisimmin hoidettu SPA- tai IEC-protokollalla ja ala-asemalta ylemmälle tasolle IEC60870-5-101 tai -104 protokollalla. Ala-asetat ovat modulaarisia, väylärakenteisia ja mikroprosessoripohjaisia ja ne yhdistetään muihin laitteisiin I/O-liitäntöjen avulla. RTU-laitteita verrataan usein tavallisiin ohjelmoitaviin logiikoihin, mutta RTU-laitteiden ominaisuudet on PLC-laitteita tarkemmin suunniteltu tiettyä käyttötarkoitusta varten./7/



Kuva 4. Ala-asemien sijoittuminen käytönvalvontajärjestelmässä /7/

6. KITILÄN KAIVOKSEN SÄHKÖVERKKO

Sähkö syötetään kaivosalueelle Rovakaira Oy:n Suurikuusikon 110/20 kV-sähköasemalta, jossa on kaksi kappaletta 25 MVA-muuntajia. Sähköasemalla on yhdeksän lähtöä, joista kahdeksan on kaivoksen käytössä. Yksi lähdöistä on Rovakairan Oy:n varasyöttö, joka tarvittaessa voidaan ottaa myös kaivoksen käyttöön. Kittilän kaivoksen sähkön kulutus on noin 130,000 MWh/a.

Sähkön keskijännitteen 20kV:n siirto kaivosalueella on suoritettu pääsääntöisesti maakaapeleilla, osin myös avojohdoilla. Maanalaiseen kaivokseen keskijännite 20kV siirretään maakaapelilla, joka on asennettu vinotunnelin katossa kulkevalle kaapelihyllylle sekä varustelureikiin. Koska maanlaisessa kaivoksessa tulee laite- ja kaapelivalinnoissa kiinnittää erityistä huomiota paloturvallisuuteen, maanalaisen kaivoksen asennuksissa käytetään itsesammuttavaa, halogeenivapaata kaapelia sekä kuivaeristettyjä muuntajia.

Maanalaiseen kaivokseen käyttöjännite on pääsääntöisesti 690V, jota mm. porauslaitteet käyttävät. Myös muut maanalaisen kaivoksen laitteet, kuten pumput ja puhaltimet, käyttävät yleensä 690V jännitettä.

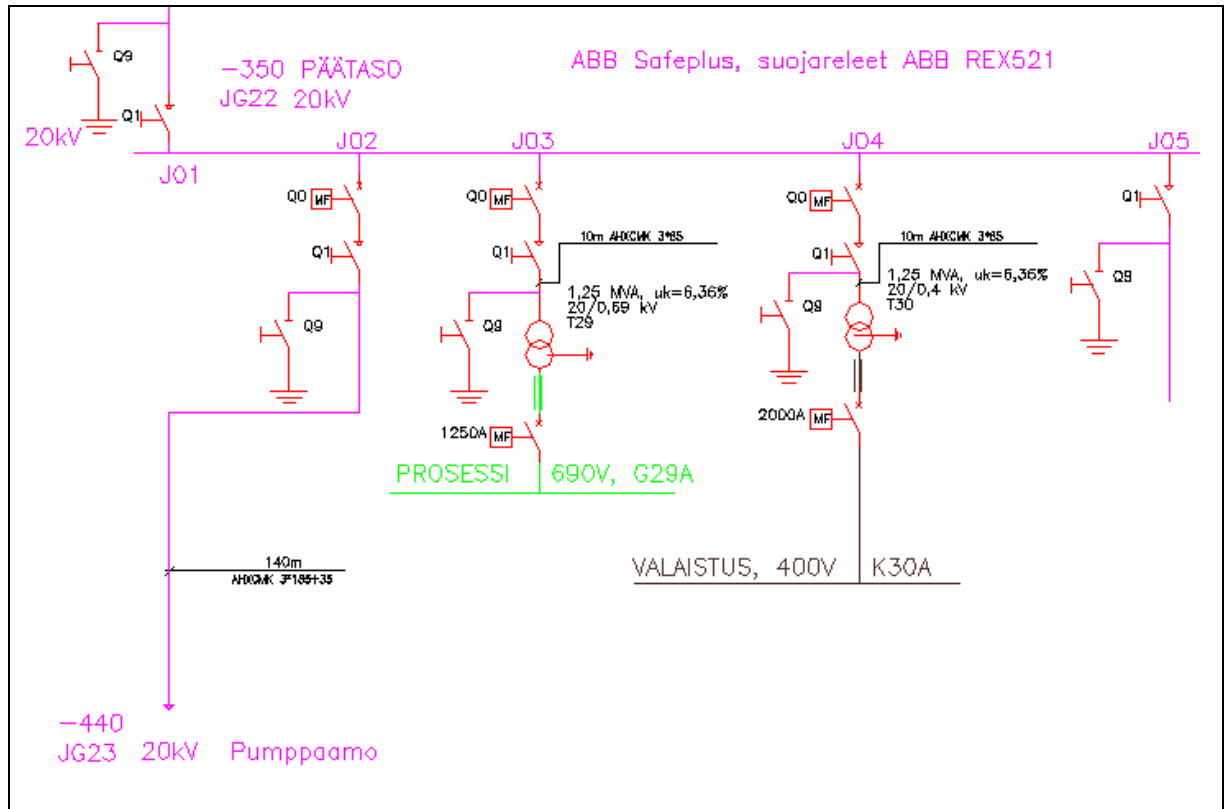
Avolouhoksessa sähkönjakelu toteutetaan 400 V:n jännitteellä, jota käyttävät avolouhoksen ylläpitotoiminnot, kuten pumppaukset, aluevalaistus ja huoltotoimintojen sähkönsyötöt. Avolouhoksella ei käytetä sähkötoimista louhintakalustoa.

Keskijännitejakeluverkoston laajuus on tällä hetkellä seuraava:

- 20 kV avolinjoja 2 km
- 20 kV kaapelointeja 8 km

Päätaso 350 muuntamo

Päätaso 350:n 20kV:n kojeisto on ABB Oy:n valmistama SF₆-kaasuieristeinen SafePlus-kojeisto. Kojeistosta syötetään 440 tason pumppaamon lisäksi päätason prosessisähkökeskusta G29 sekä päätason yleissähkökeskusta K30. Kuvassa 5 on pääkaavio 350 tason muuntamosta. Koko kaivoksen jakelukaavio on liitteessä 8.

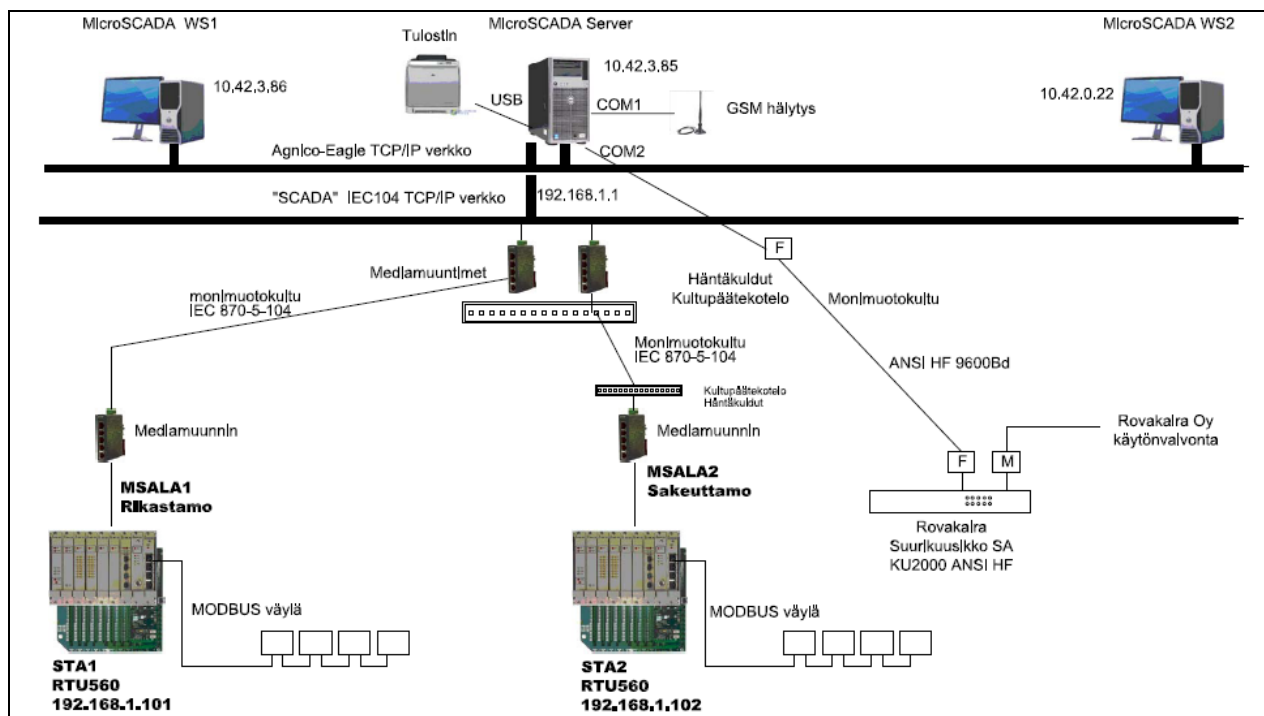


Kuva 5. 350 päätason muuntamo

7. VALVONTAJÄRJESTELMÄN NYKYTILA

Kaivoksen sähköverkon valvontajärjestelmän rakennus oli aloitettu vuonna 2009 ABB:n toimesta. Järjestelmään oli rakennettu MicroSCADA-serveri, kaksi työasemakonetta, kaksi ala-asemaa sekä valokuituyhteydet ala-asemien ja MicroSCADA-serverin välille. Lisäksi järjestelmään on rakennettu yhteys Rovakaira Oy:n Suurikuusikon sähköaseman käytönvalvontajärjestelmään.

Ala-asemien konfiguroinnit sekä ala-asemien ja prosessin väliset kytkennät olivat tekemättä. Järjestelmän rakentaminen oli jäänyt kesken, joten sitä ei ole otettu käyttöön. Järjestelmäkaavio työn alkaessa on esitetty kuvassa 6. Järjestelmään oli liitetty rikastamon ja sakeuttamon 20/0,69kV-muuntamoille asennetut ala-asemat. Näiden kahden muuntamon osalta oli tehty MicroSCADA-sovelluskuvat.



Kuva 6. Järjestelmäkaavio työn alkuvaiheessa

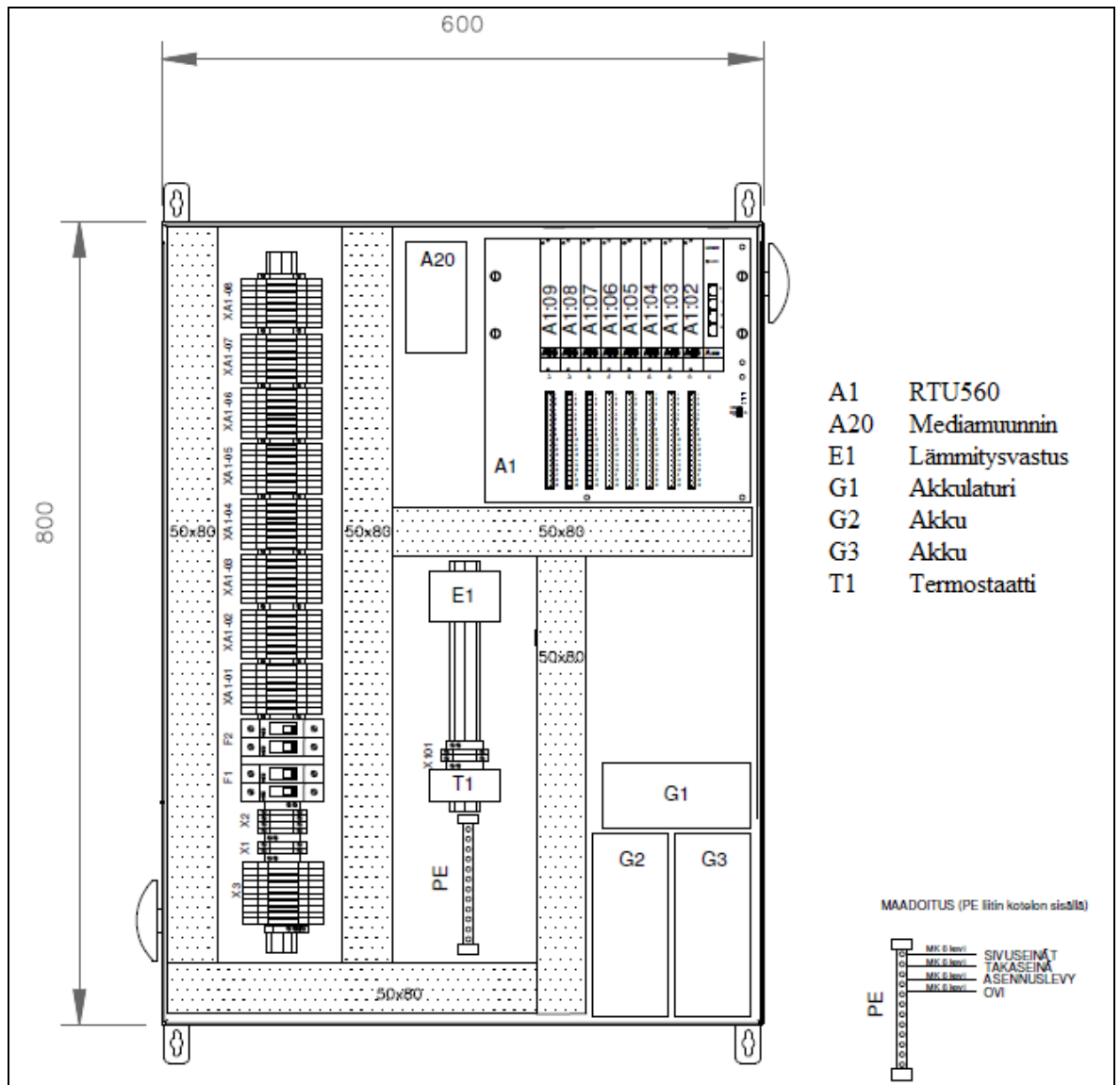
8. 350MUP-MUUNTAMON LIITTÄMINEN JÄRJESTELMÄÄN

Työn toteutus aloitettiin suunnittelemalla, mitä mittauksia, tilatietoja ja ohjauksia halutaan liittää 350-tason muuntamon osalta käytönvalvontajärjestelmään. Lisäksi suunniteltiin ala-asemakaapin paikka ja kaapelireitit. Suunnitteluvaiheessa laadittiin tulo- ja lähtöluettelo, piirrettiin tarvittavat piirikaaviot ja laadittiin kaapeliluettelo. Tulo- ja lähtöluettelo on liitteessä 1, kaapeliluettelo on liitteessä 2 ja ala-asemakaapin piirikaaviot liitteessä 3.

8.1. Käytönvalvonnan ala-aseman liitännät

Ala-asemakaapit oli hankittu valmiiksi usealle kaivoksen muuntamolle. Käytönvalvonnan ala-asemana käytettiin ABB:n RTU560-sarjan laitetta. Toimitetut kaapit sisältävät RTU560:n kehikon, CMU-kortin, analogiatulokortin, binääritulokortin ja binäärilähtökortin. Kaikki I/O-korttien tulot ja lähdöt on johdotettu valmiiksi kaapin riviliittimille. Lisäksi kaapeissa on akut, akkulaturi, johdonsuojakatkaisijat, lämmitysvastus ja termostaatti. Kuvassa 7 on layout-kuva käytönvalvonnan ala-asemakaapista.

350-tason muuntamon ala-asemakaappiin jouduttiin lisäämään yksi binääritulokortti ja muutamia riviliittimiä. Ala-asemakaapin ja johdotuskourujen koko on suunniteltu liian pieneksi. RTU560:n kehikkoon mahtuu kahdeksan I/O-korttia. Tässä työssä käytettiin vain puolet RTU:n I/O-kapasiteetista, mutta kaapin johdotuskourut tulivat täyteen.



Kuva 7. Käytönvalvonnan ala-ase makaappi

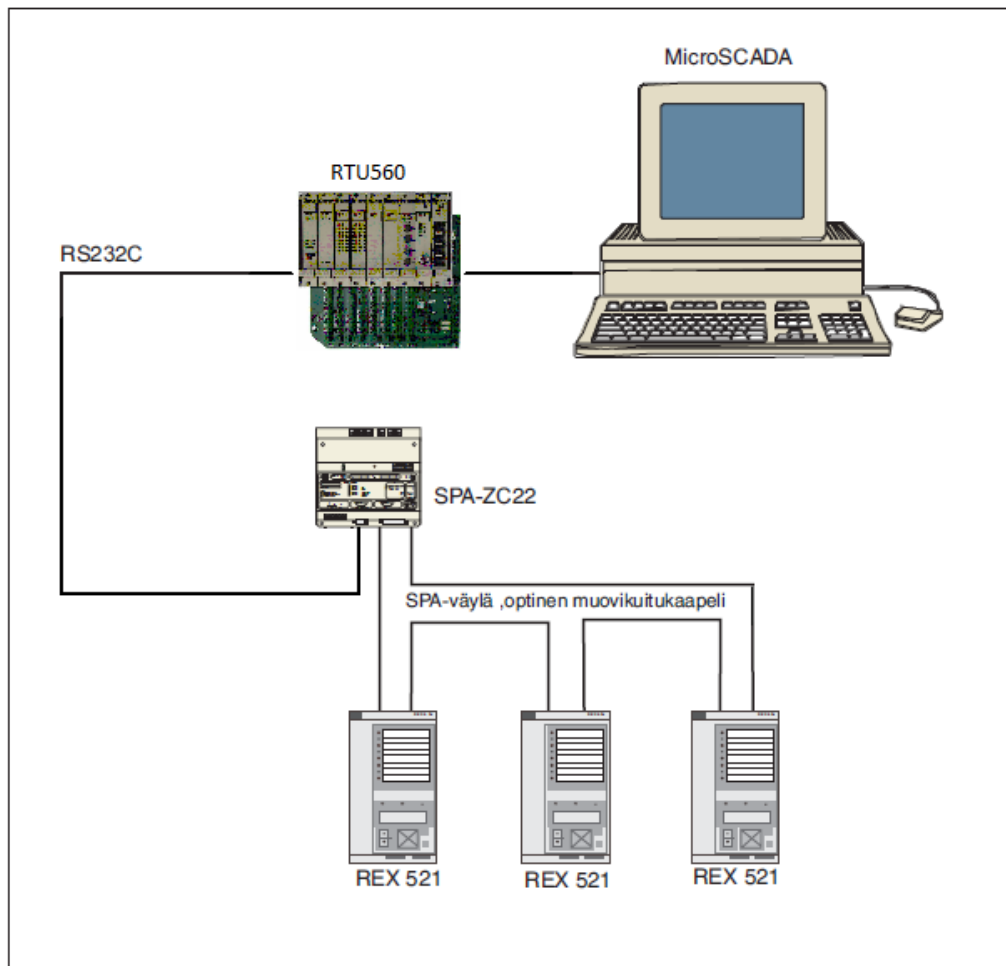
8.2. 20kV-kojeiston liitännät

Suojarele REX521

Suojareleiltä haluttiin tuoda valvontajärjestelmään alemman portaan $3I>$ havahtuminen ja laukaisu, ylemmän portaan $3I>>$ havahtuminen ja laukaisu, hetkellisportaan $3I>>>$ laukaisu, vaihevirrat sekä pääjännitteet. Releen tietoja tutkittaessa havaittiin, että käytössä olevat releet olivat Basic-mallisia. REX521 Basic-paketti ei sisällä jännitemuuntajia eikä

jännitemittauslohkoa. Näin ollen 20kV kojeistosta ei saatu jännitemittausta järjestelmään.

REX521-suojareleiden takapaneelissa on kuituoptinen tietoliikenneportti väylään kytkemistä varten. Suojareleen tietoliikenneportti tukee viittä tiedonsiirtoprotokollaa: SPA, LON, IEC60870-103, Modbus ja DNP 3.0. 350-tason muuntamolla suojareleiden ja RTU:n väliseen kommunikointiin käytettiin SPA-protokollaa. Suojareleet liitettiin väylään muovikuidulla. RTU liitettiin väylään SPA-ZC22-väyläliitännämoduulin kautta. Väyläliitännämoduuli muuttaa SPA-väylän optiset signaalit sähköisiksi RS232-tason signaaleiksi. Kytkentä on esitetty kuvassa 8 ja liitteessä 3.



Kuva 8 Suojareleiden liittäminen SPA-väylään

Tilatiedot ja ohjaukset

20kV:n kojeistosta haluttiin tuoda järjestelmään katkaisijoiden tilatiedot, erottimien tilatiedot, maadoituserottimien tilatiedot, kuormaerottimen tilatieto sekä paikallisohjauskytkimien tilatiedot. Lisäksi haluttiin lähtöjen J02, J03 sekä J04 katkaisijoiden kauko-ohjaukset. Kaikki halutut tilatiedot ja ohjaukset oli johdotettu valmiiksi toisiokojetilan riviliittimille, joten kytkennät voitiin suorittaa kojeiston ollessa jännitteellinen.

Kojeiston ja ala-aseman välisessä kaapeloinnissa käytettiin kahdeksan parista JAMAK-instrumentointikaapelia. Kaapelit ja johdinparit merkittiin asianmukaisesti. KytKentäkuvat on esitetty liitteessä 4.

8.3. Keskuksien G29 ja K30 liitännät

350-tason muuntamolta suunniteltiin otettavaksi myös alajännitepuolelta katkaisijoiden tilatiedot sekä monitoimimittareiden mittaustiedot. Keskuksissa G29 ja K30 katkaisijoiden tilatiedot oli johdotettu valmiiksi riviliittimille.

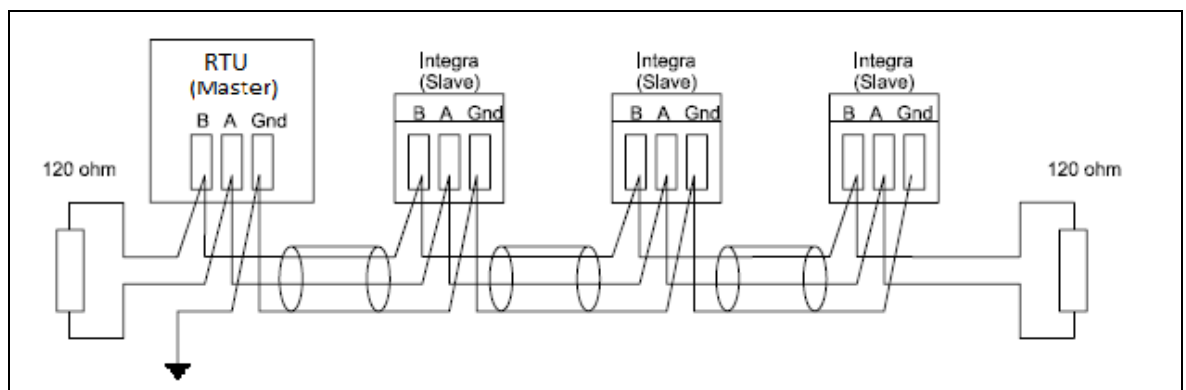
Keskuksien ja ala-asemakaapin välisessä kaapeloinnissa käytettiin kahdeksan parista JAMAK-instrumentointikaapelia. Kaapelit ja johdinparit merkittiin asianmukaisesti. KytKentäkuvat on esitetty liitteessä 5.

Monitoimimittarit

Keskuksiin G29 ja K30 laitetoimittaja oli asentanut Lovato DMK22-monitoimimittarit. Lovaton mittari tukee valmistajan mukaan Modbus-protokollaa ja siinä on RS485-liitäntä. Mittarin käyttöohjeesta löytyvät tarvittavat parametrit. Testausvaiheessa kävi ilmi, että kommunikointia DMK22-mittarin ja RTU:n välillä ei saada toimimaan, vaan mittarin Modbus-yhteys toimii ainoastaan laitevalmistajan omalla ohjelmalla. Mittarit jouduttiin vaihtamaan toisen laitevalmistajan mittareihin. Lovaton mittarit vaihdettiin Cromptonin valmistamiin Integra1630-mittareihin. Integra1630-mittarissa on vastaavat ominaisuudet

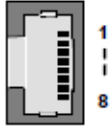
kuin DMK22-mittarissa. Kaikkiin käytönvalvonnan piiriin tuleviin alajännitekeskuksiin vaihdetaan Cromptonin mittarit

RTU:n ja monitoimimittareiden välisessä kaapeloinnissa käytettiin CAT6-parikaapelia. RTU560:ssa on sarjaliikenneportit RJ45-liittimillä ja Integra1630-mittarissa ruuviliittimillä. Integra1630-mittari tukee ainoastaan RS485-sarjaväylää. RTU560:n CMU-kortissa RS485-sarjaväylälle on liitin CPA. Kytkennät on esitetty kuvissa 9 ja 10.



Kuva 9. Integra1630-monitoimimittareiden sarjaliikenneväylän kytkentä /18/

CPA Interface RS485 Mode		
Pin	Signal	
1	-	Not used
2	TA	Data -
3	TB	Data +
4	-	Not used
5	GND	Signal Ground
6	-	Not used
7	-	
8	-	
	Shield	Connected with housing



RJ45

Jack

Kuva 10. RTU560:n RS485-sarjaväylän kytkentä /2/

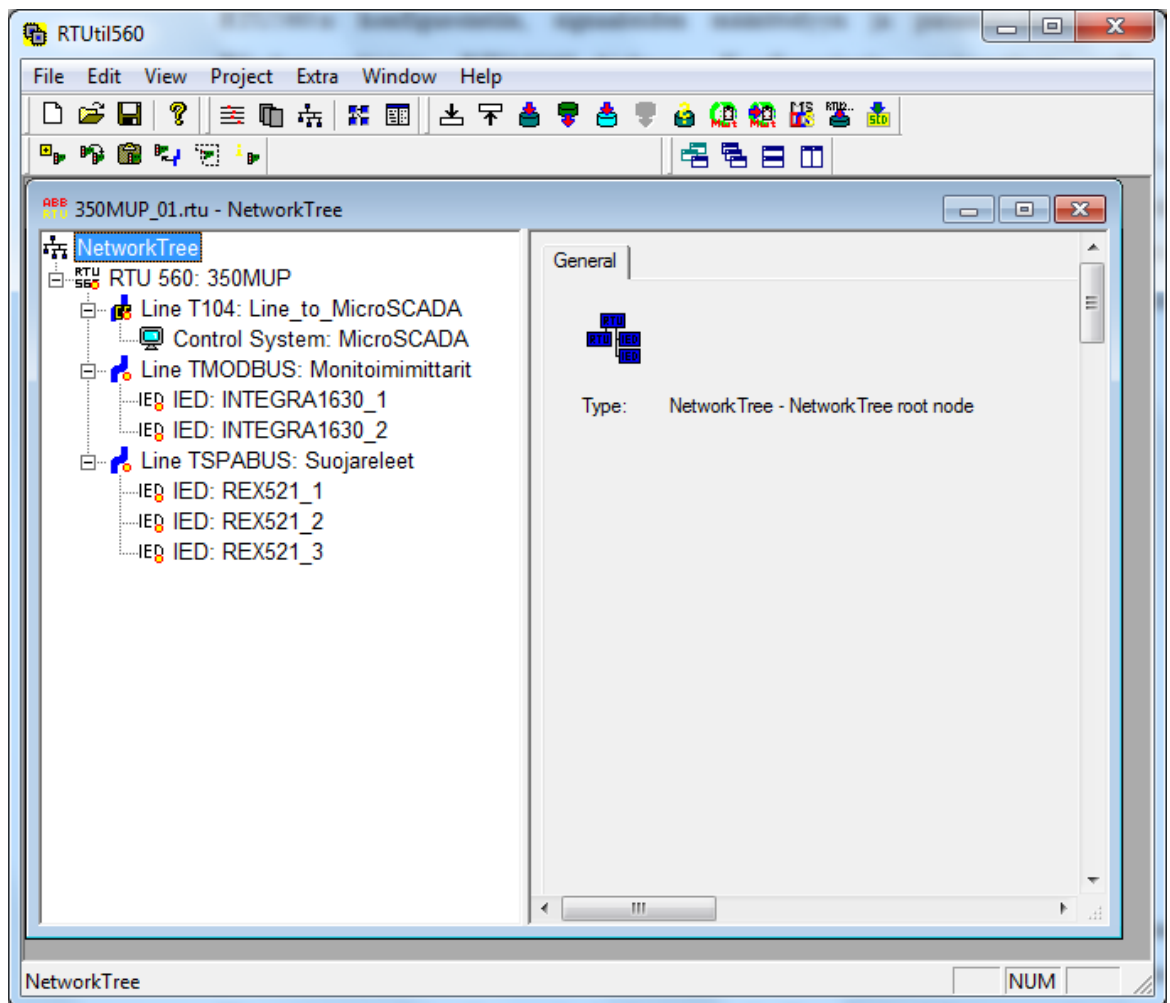
8.4. RTU560:n konfigurointi

RTU560:n konfigurointiin, signaaleiden määrittelyyn ja parametroiintiin käytettiin Windows-pohjaista RTU560-ohjelmaa. Opinnäytetyössä RTU:lle määritellyt parametrit on kokonaisuudessaan liitteessä 9.

8.4.1. Tiedonsiirtoyhteyksien ja väylälaitteiden määrittelyt

Konfiguroinnin ensimmäinen vaihe on määrittellä tiedonsiirtoyhteydet valvontajärjestelmään kuuluvien laitteiden välille. 350-tason muuntamalla käytettiin kolmea tiedonsiirtoprotokollaa: IEC60870-5-104-protokollaa RTU:n ja MicroSCADA-serverin välillä, Modbus-protokollaa RTU:n ja monitoimimittareiden välillä sekä SPA-protokollaa RTU:n ja suojarleiden välillä. Tiedonsiirtoyhteyksien määrittelyn jälkeen yhteyksien alle määriteltiin IED:t eli laitteet, jotka kyseistä yhteyttä käyttävät.

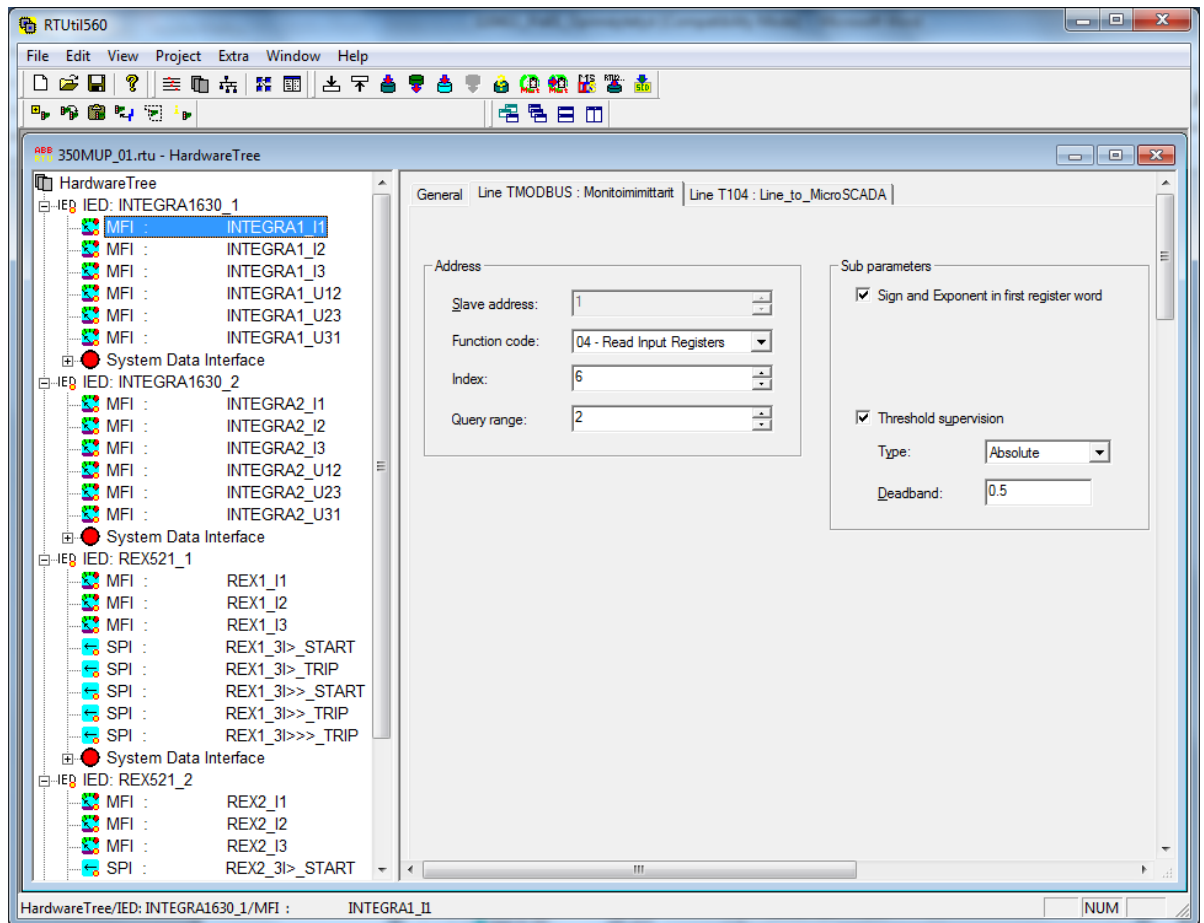
Monitoimimittareiden Modbus-väylän ja Suojareleiden SPA-väylän kommunikointiparametrit löytyivät laitevalmistajien parametrilistoista. Jokaiselle väylälaitteelle annettiin yksilöllinen osoite. Ethernet-yhteyden parametreihin määriteltiin MicroSCADA-serverin IP-osoite. Kuvassa 11 on esitetty RTU:lle määritellyt tiedonsiirtoyhteydet ja väylälaitteet.



Kuva 11. RTU:n tiedonsiirtoyhteyksien määrittely

8.4.2. Väylälaitteiden mittaustietojen määrittely

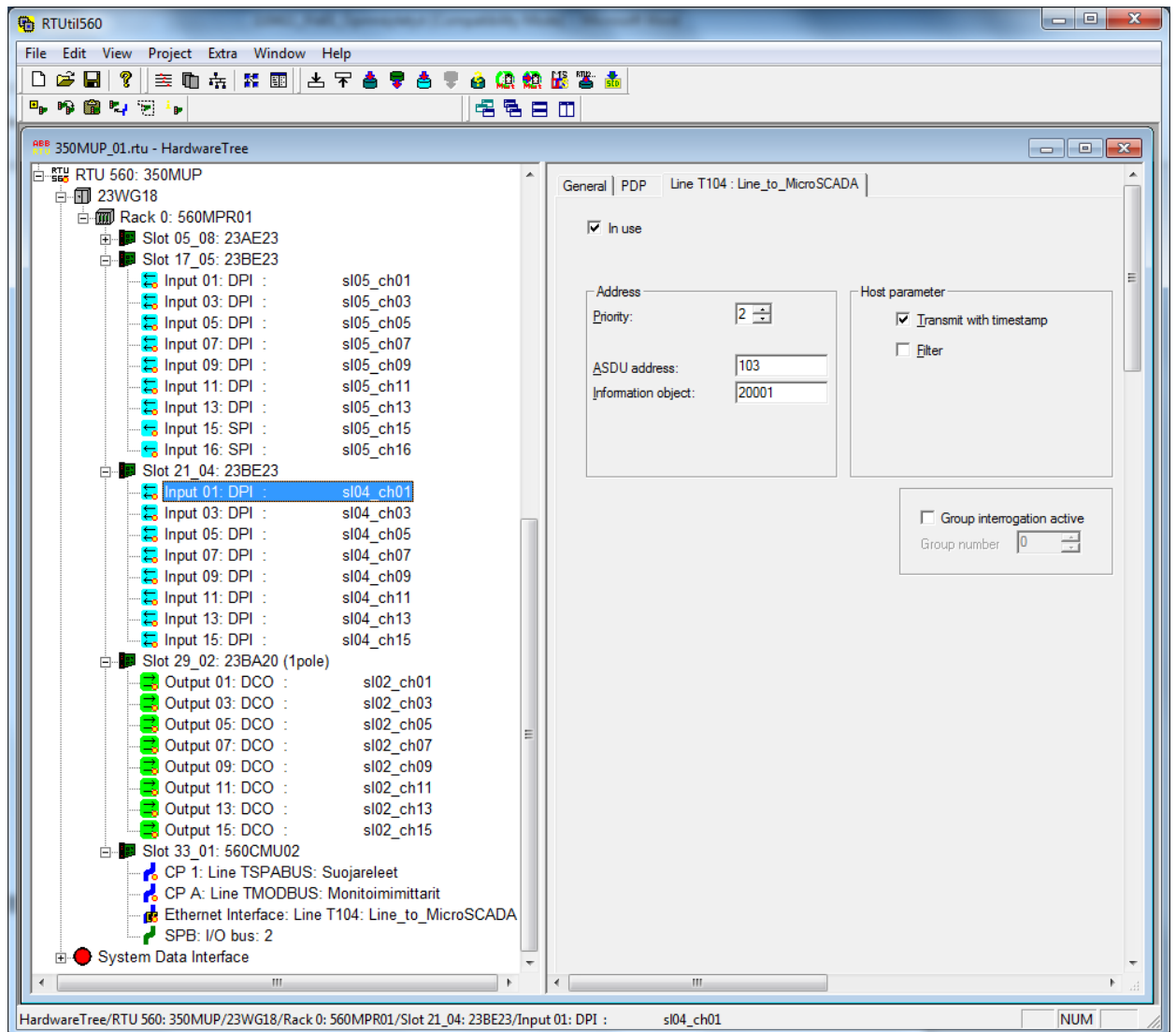
Suojareleiltä sekä monitoimimittareilta otettavat mittaustiedot ja hälytykset määriteltiin työn suunnitteluvaiheessa. Yhteysasetuksien määrittelyn jälkeen konfiguroitiin laitteiden suunnitellut mittaustiedot ja hälytykset RTU:lle. Laitevalmistajien parametrilistoista katsottiin mittausten ja hälytysten osoitteet laitteiden rekistereissä. Rekisteriosoitteet asetettiin kunkin mittauksen parametreihin. Lisäksi jokaiselle I/O-tiedolle tuli asettaa alasemanumero ja yksilöllinen osoite MicroSCADA-järjestelmää varten. Kuvassa 12 on esimerkki monitoimimittarin virtamittauksen parametrien asettelusta.



Kuva 12. Mittausten ja osoitteiden määrittely

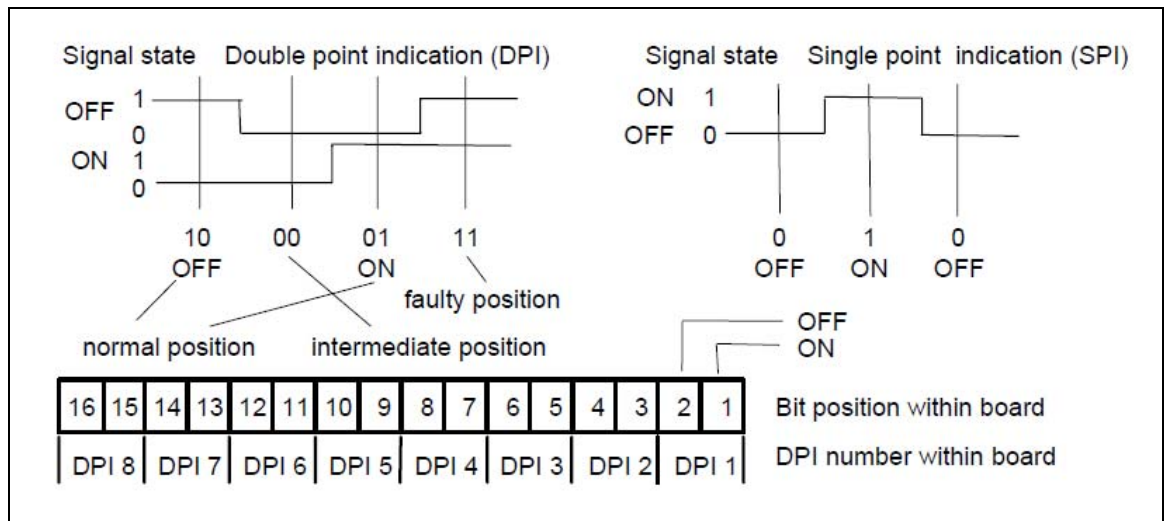
8.4.3. RTU:n kokoonpanon, tilatietojen ja ohjauksien määrittely

RTUutil-ohjelmalla määriteltiin RTU:n ja sen oheislaitteiden tyypit sekä käytössä olevat I/O-kortit. Muuntamon RTU:ssa on yksi analogiatulokortti, kaksi binääritulokorttia, yksi binäärilähtökortti sekä kommunikointikortti, jossa on väyläliitännät. I/O-korttien tulot ja lähdöt ja niiden toimintatapa määriteltiin kullekin kortille. RTU:n kokoonpanon ja I/O-tietojen konfigurointia on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13. RTU:n kokoonpanon ja I/O-tietojen konfigurointi

Kytkinlaitteiden tilatietojen signaalityyppinä käytettiin nelikriteeritietoa DPI (Double Point Indication), jolloin tilatietojen indikoinnit ovat seuraavanlaiset: (00=0)=välitila, (01=1)=kiinni, (10=2)=auki, (11=3)=virheellinen. Esimerkiksi kauko-/paikallisohjauskytkimelle käytettiin tilatietoa SPI(Single Point Indication), jolloin tilatietojen indikoinnit ovat seuraavanlaiset (00=0)=paikallisohjaus, (01=1)=kauko-ohjaus. DPI:n ja SPI:n aikakaavio on esitetty kuvassa 14.



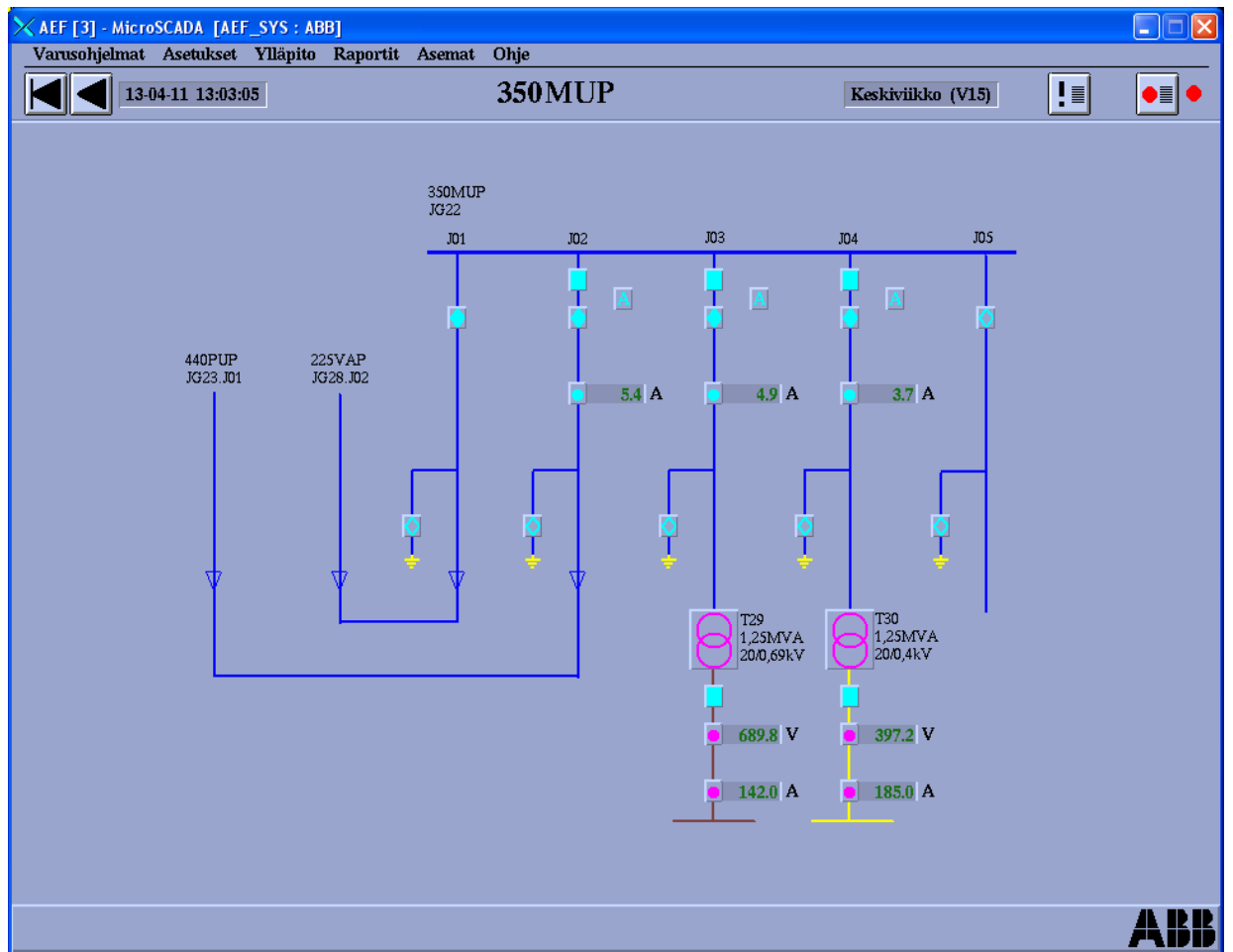
Kuva 14. Tilatietojen aikakaaviot /3/

8.5. MicroSCADA:n sovelluskuvien tekeminen

Sovelluskuvat havainnollistavat valvottavaa prosessia symbolien ja värien avulla. Kuvien avulla käyttäjä valvoo järjestelmän tapahtumia ja ohjaa prosessia kuviin sijoitettujen toimintonäppäinten avulla.

Sovelluskuvat luodaan MicroSCADA:n kuvaeditorilla. MicroSCADA:ssa on käytössä kaksi erityyppistä kuvaeditoria, täysgraafinen ja puoligraafinen. Puoligraafista kuvaeditoria käytetään pääasiassa vanhojen kuvien puoligraafisten elementtien muokkaamiseen. Tämän työn sovelluskuvat piirrettiin täysgraafisella kuvaeditorilla.

350-tason muuntamosta piirrettiin kuvaeditorilla pääkaavion mukainen sovelluskuva. Kuvaan liitettiin vakiokirjastosta valmiit kuvatoiminnot esimerkiksi katkaisijat ja erottimet. Opinnäytetyössä tehty sovelluskuva on esitetty kuvassa 15. Yleensä järjestelmään tehdään myös koko laitoksen jakeluverkon yleiskuva, jossa näkyvät kaikkien muuntamoiden tärkeimmät tiedot. Yleiskuvan tekoa ei kuitenkaan sisällytetty tähän opinnäytetyöhön.



Kuva 15. 350MUP sovelluskuva

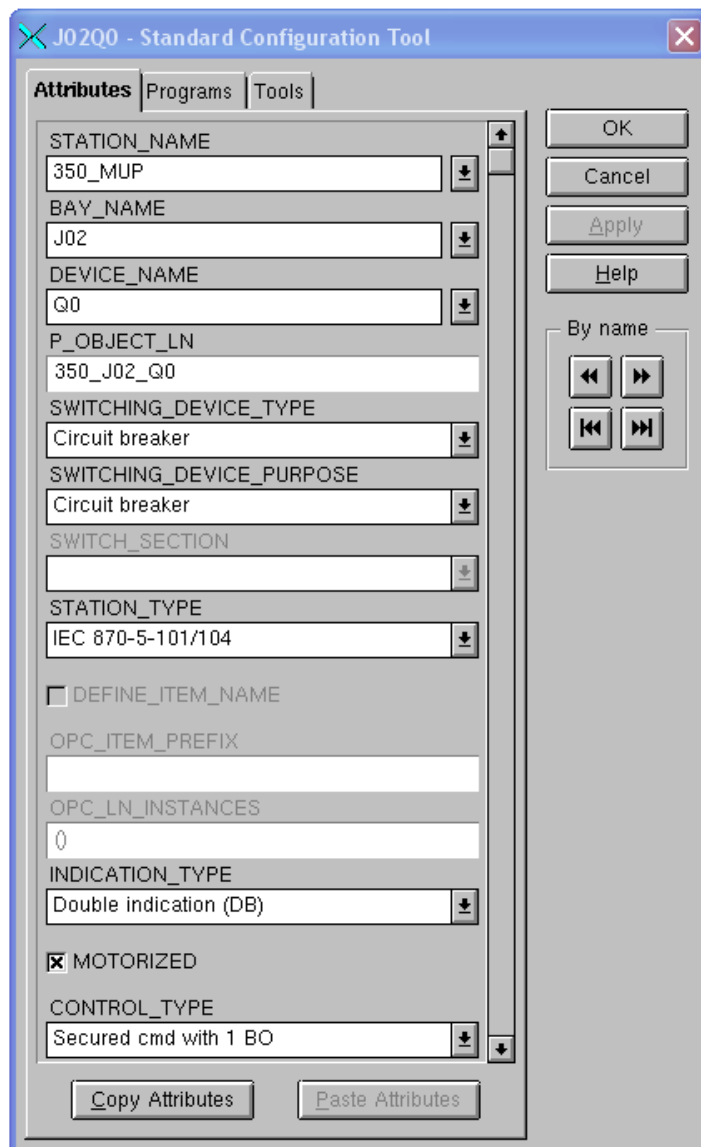
8.6. MicroSCADA:n prosessikohteiden ja tietokannan tekeminen

Sovelluskuvan piirtämisen jälkeen oli seuraavana toimenpiteenä luoda prosessikohteet sekä määrittää niille prosessipisteet MicroSCADA:n tietokantaan. Prosessikohteet ovat käytönvalvontajärjestelmään liitettyjä prosessisignaaleja. Prosessikohteet toimivat ohjausjärjestelmän ja ohjattavan prosessin välisinä yhteyksinä. Jokaiselle toiminnolle on luotava omat prosessipisteensä ohjauksille, mittauksille sekä hälytyksille.

Prosessikohteiden ja prosessipisteiden määrittely voidaan tehdä joko Object Navigator-ohjelmalla tai suoraan kuvaeditorin kautta. Järjestelmään voidaan luoda, joko yksittäisiä prosessikohteita tai vaihtoehtoisesti asentaa ja konfiguroida valmiita

standardifunktiokokonaisuuksia kirjastosta. Yleisesti prosessikohteet luodaan käyttämällä apuna standardikirjastoja.

Kuvassa 16 on esitettyä esimerkki prosessikohteen luonnista katkaisijalle. Aseman nimeksi, eli prosessikohteen tunnisteeksi (OI) annettiin tässä työssä sijaintipaikan nimi ”350_MUP”, ja loogiseksi nimeksi (LN) toimilaitteen tunnus ”350_J02_Q0”. STATION TYPE-kohtaan valitaan RTU:n ja MicroSCADA-serverin välillä käytettävä tiedonsiirtoprotokolla IEC 870-5-104. Katkaisijan ohjauksen prosessisignaalin tyyppinä käytetään nelikriteeritietoa (Double Indication), joka määriteltiin myös RTU:lle kyseisen prosessisignaalin tyyppiksi. Prosessikohteen tyyppi on riippuvainen siitä, millainen on sitä vastaava aseman tulo/lähtöliitäntä. Motorized-toiminto valitaan aina silloin kun kytkinlaitteessa on kauko-ohjausmahdollisuus. Ohjaustyyppi on toteutettu suojatulla komennolla, joka sisältää yhden binääriulostulon.



Kuva 16. Prosessikohteen tekeminen

8.6.1. Prosessipisteiden määrittäminen

Prosessikohteen luomisen jälkeen määritetään niille osoitteet, jotka vastaavat niiden tulo- ja lähtösignaaleja sekä prosessiyksikön tietoja. Kuvassa 17 on esimerkki katkaisijan tilatiedon osoitteiden määrittämisestä.

AEF [3] / 350_J02_Q0(10) - Process Object

Identification

Comment Text (CX):

Object Text (OX, TX): Katkaisijan tilatieto Katkaisijan tilatieto

Object Identifier (OI): 350_MUP J02 Q0

OPC Item Name (ON):

OPC Event Source (ES):

Operation State

In Use (IU) Switch State (SS) 2 - Automatic

Process Object Type

Station/Object: IEC/Double Indicat

Configurable Dynamic All Attributes

Addresses Alarm Generation Alarm Handling Post-Processing Events History Printouts Blocking Miscel

Station Unit Number (UN): 103 Clear Addresses

Addressing

Object Address (OA): 20001 DEC

Output Type (OT): 0 - Decimal

Modification Time (ZT): 10-03-11 07:57:38

Index (IX):

Fetch OK Cancel Apply

Kuva 17. Prosessikohteen osoitteiden määrittäminen

Prosessikohteen yksikön numero (Station Unit number, UN) on looginen numero, joka määrittää sen yksikön, jossa vastaava prosessisignaali kirjataan. Prosessikohteen osoite (Object Address, OA), määrittää signaalin osoitteen kyseisellä yksiköllä. Prosessikohteen osoitteiksi määritellään vastaavat osoitteet kuin RTU:lle. Prosessikohteen ulostulon yksikkönumero UN on oltava sama kuin IEC-masteraseman STA-objektinumero, joka on tässä tapauksessa 103. Konfiguraation suorittamisen jälkeen jokaisen prosessitason tulo- ja lähtösignaalin tulisi vastata järjestelmässä sijaitsevaa yksilöllistä prosessipistettä. Opinnäytetyössä tehdyt MicroSCADA:n prosessipisteet sekä niille määritellyt osoitteet ovat kokonaisuudessaan liitteessä 10.

8.7. Käyttöönotto

Valvontajärjestelmän käyttöönoton aikaan kojeistoja ei ollut mahdollista saada jännitteettömäksi, joten käytönvalvontajärjestelmän käyttöönottotestaukset jouduttiin tekemään kojeiston ollessa jännitteellinen. Käyttöönotto aloitettiin suojareiden tapahtumatietojen ja mittausten koestuksella. Suojareiden laukaisukoskettimien liittimet aukaistiin testauksen ajaksi. Laukaisukoskettimet oli johdotettu suojareleelta toisiokojetilan riviliittimille X2:41-42, jotka on esitetty liitteessä 7. Lisäksi virtamuuntajien toisiokäämin navat oikosuljettiin ja erotettiin suojareleestä. Virtamuuntajien toisikäämit oli johdotettu toisiokojetilaan riviliittimille, joissa oli valmiina oikosulkusilta sekä erotusliittimet. Virtamuuntajien piirikaavio on esitetty liitteessä 6. Suojareleiltä testattiin kaikkien ylivirtaportaiden havahtumiset ja laukaisut sekä virtamittaukset. Testauksessa käytettiin kuvan 18, Meggerin valmistamaa, Sverker780-relekoestuslaitetta.

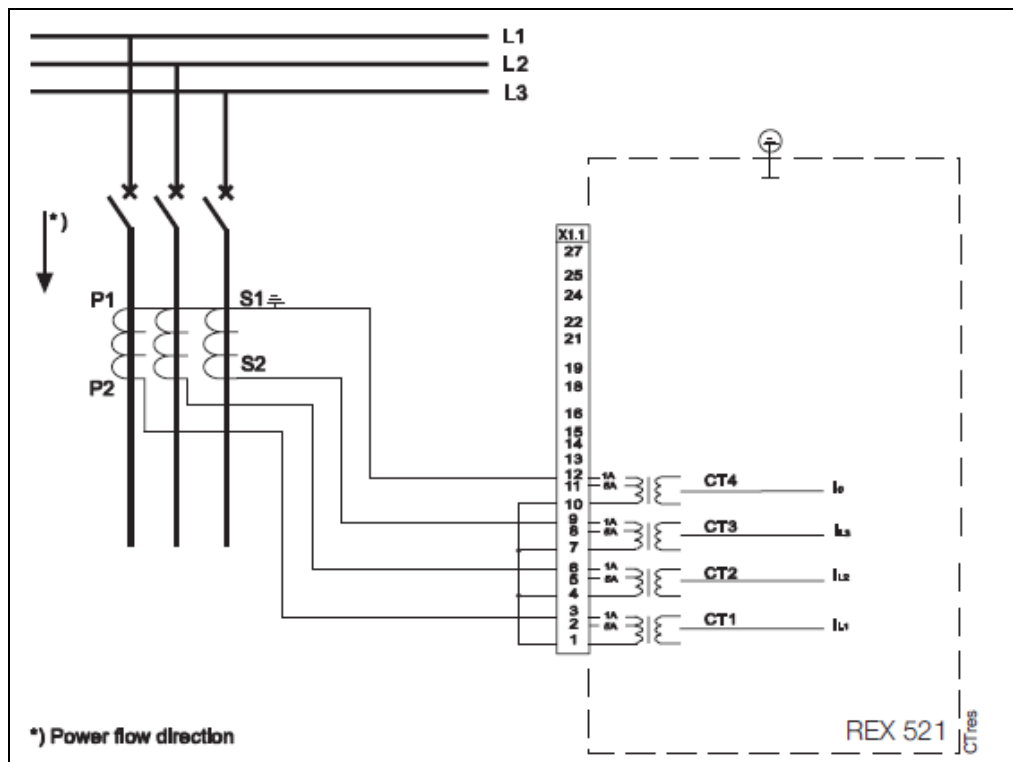


Kuva 18 Sverker780-relekoestuslaite

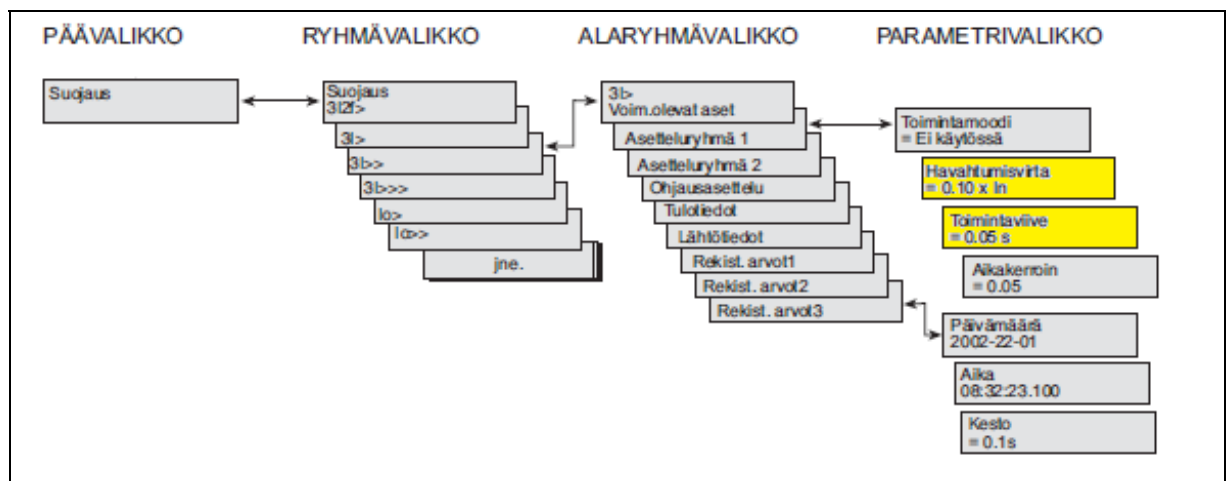
REX521-suojareleessä virtamuuntajat kytketään takapaneelin mittaustuloliittimeen X1.1 (kuva 19). Virtamittaustulojen nimellisvirrat ovat 1A tai 5A kytkennästä riippuen. Valvontajärjestelmän käyttöönotossa asetettiin suojareleen suojausparametreista, yhdestä ylivirtaportaasta kerrallaan, havahtumisvirraksi $1xI_n$. Lisäksi asetettiin toiminta-ajaksi 2 sekuntia, jotta havahtuminen ehditään erottaa laukaisusta RTU:hun kytketyn tietokoneen näytöllä. Suojareleen havahtumisvirtojen ja toiminta-aikojen parametrien asettelun valikkokaavio on esitetty kuvassa 20.

Relekoestuslaitteella koestettiin kaikkien johtolähtöjen suojareleet ja todettiin, että kaikkien ylivirtaportaiden havahtumisista ja laukaisuista tulee hälytykset valvontajärjestelmään. Samalla tarkastettiin, että suojareleiden virtamittaukset ja alajännitepuolen monitoimimittareiden jännite- ja virtamittaukset näkyvät valvontajärjestelmässä oikein.

Koska kojeistoja ei voinut käyttää jännitteettömänä, kytkinlaitteiden ohjauksien toimintaa ei voitu testata. Kytkinlaitteiden ohjausten testaus on tarkoitus tehdä seuraavan maanalaisen kaivoksen seisokin yhteydessä. Tilatietojen ja ohjausten osalta todettiin mittaamalla, että kytkennät on tehty kuvien mukaisesti. Jokainen tulo- ja lähtösignaali testattiin ala-asemakaapin riviliittimiltä kojeistojen riviliittimille.



Kuva 19 Virtamuuntajien kytkentä REX521-suojareleeseen /5/



Kuva 20 REX521 valikkokaavio, suojausparametrit /4/

9. YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa Kittilän kaivoksen maanalaisen kaivoksen päätaso 350 muuntamon valvonta- ja ohjausjärjestelmä ja laatia järjestelmästä tarvittava dokumentointi, sisältäen järjestelmän tulo- ja lähtöluettelon, kaapeliluettelon, käytönvalvonnan ala-aseman piirikaavioiden laatimisen sekä järjestelmän liityntöjen päivittämisen muuntamon kojeistojen piirikaavioihin. Käytönvalvontajärjestelmän, käytönvalvonnan ala-asemalaitteiden ja käytettävien tiedonsiirtoyhteyksien valinnat ja laitteistohankinnat oli tehty valmiiksi toimeksiantajan puolesta.

MicroSCADA-järjestelmän ja RTU560:n konfigurointiin käytettävät ohjelmat eivät olleet entuudestaan tuttuja, joten niiden käyttäminen vaati paljon ohjausta ja opettelua. Työn aikana ongelmia aiheutti myös väylälaitteiden tiedonsiirtoyhteyksien konfigurointi, erityisesti monitoimimittareiden Modbus-yhteyden osalta. Monitoimimittarit jouduttiin vaihtamaan toisen valmistajan mittareihin. Asennusten osalta järjestelmän toteutus sujui ongelmitta.

Opinnäytetyön käytännön toteutuksena syntyi perustoiminnot sisältävä valvonta- ja ohjausjärjestelmä 350-tason muuntamolle. Järjestelmään voisi tulevaisuudessa liittää muuntajien lämpötilan valvonnan ja hälytykset, 20kV-kojeiston jännitemittauksen sekä 20kV-kojeiston tasasähköjärjestelmän valvonnan ja hälytykset.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin niin valvontajärjestelmän toteutuksen, kuin dokumentoinninkin osalta. Työn dokumentoinnin avulla on tarkoitus toteuttaa jatkossa muidenkin Kittilän kaivoksen tärkeimpien muuntamoiden liittäminen käytönvalvonnan piiriin. Käytönvalvonnan ala-asemalaitteisto on hankittu valmiiksi jo useille muuntamoille.

Sähkö on kaivoksen yksi tärkeimmistä tuotantotekijöistä. Sen takia on tärkeää, että kaivoksen jakeluverkon tärkeimpiä osia voidaan valvoa reaaliaikaisesti. Reaaliaikainen valvonta ja käytönvalvontajärjestelmästä saatava raportointi parantavat kaivoksen jakeluverkon käytettävyyttä esimerkiksi sähkönjakelun häiriötilanteiden nopeamman selvittämisen ja analysoinnin myötä.

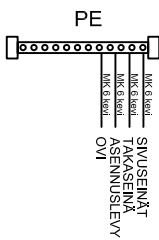
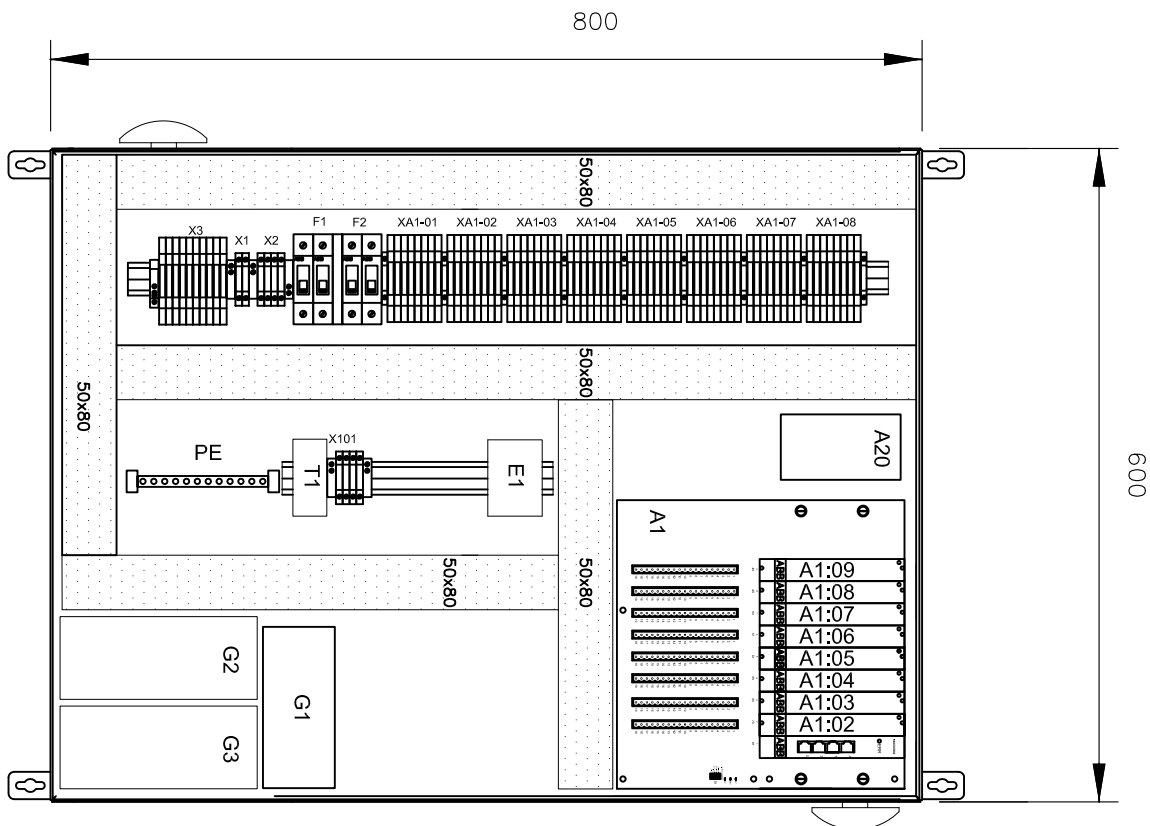
10. LÄHDELUETTELO

- /1/ ABB manuaalit, MicroSCADA Sovelluskohteet, ABB Substation Automation Oy, 1999
- /2/ ABB manuaalit, Remote Terminal Unit RTU560 Connections and Settings Communication Unit 560CMU02, ABB AG Power Technologies Division, 2002
- /3/ ABB manuaalit, Remote Terminal Unit RTU560 System Description, 6. painos, 2003
- /4/ ABB manuaalit, Suojarele REX521 Käyttöohje, ABB Oy, 2004
- /5/ ABB manuaalit, Suojarele REX521 Tekninen ohje, vakiokonfiguraatiot, ABB Oy, 2004
- /6/ ABB Oy, Teknisiä tietoja ja taulukoita, 10. painos, Ykkös-Offset Oy, 2000.
- /7/ Ainaisoja, Joakim, RTU 560 IEC 61850-protokollalla, Opinnäytetyö, Vaasan ammattikorkeakoulu, Vaasa, 2010
- /8/ Autio, Lasse, Sähköverkon ohjaus- ja valvonta, MicroSCADA yleisesittely, ABB Oy, 2010
- /9/ Forsström, Stefan, Sähköverkkoyhtiön tietojärjestelmien kehittäminen, Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, Espoo, 2007
- /10/ Häsä, Sanna, Generaattorisuojauksen uusinta, Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, Espoo, 2009
- /11/ Jantunen, Matti, Käytönvalvontajärjestelmä SCADA; Ominaisuudet ja käyttö, Seminaarityö, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Lappeenranta, 2003
- /12/ Korpinen, Leena, Sähkövoimatekniikkaopus, 1998
- /13/ Kulpakko, Pekka, Ala-aseman prosessori- ja ohjelmistokehitysympäristön kartoitus, Opinnäytetyö, Metropolian ammattikorkeakoulu, 2008
- /14/ Modbus Organization, Modbus FAQ, [www-dokumentti], <http://www.modbus.org/faq.php>, 4.4.2011
- /15/ Mutanen, Antti, Sähköjako- ja ohjelmistoverkon tilaestimoinnin täydentäminen kaukoluettavilla mittauksilla, Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, 2008
- /16/ Raussi, Tommi, Käytöntukijärjestelmän toiminnoista saatavat hyödyt ja niiden analysointi, Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Lappeenranta, 2009

- /17/ Tamsi, Toni, Verkkokatkaisija-aseman liittäminen MicroSCADA-käytönvalvontajärjestelmään, Opinnäytetyö, Vaasan ammattikorkeakoulu, Vaasa, 2010
- /18/ TYCO Electronics, Integra 1630 Communications Guide, 6. painos, TYCO Electronics, 2009

11. LIITELUETTELO

LIITE1	Käytönvalvonnan ala-aseman MSALA103 tulo- ja lähtöluettelo
LIITE2	Käytönvalvonnan ala-aseman MSALA103 kaapeliluettelo
LIITE3	Käytönvalvonnan ala-aseman MSALA103 piirikaaviot
LIITE4	20kV kojeiston JG22 piirikaaviot
LIITE5	Keskuksien G29 ja K30 piirikaaviot
LIITE6	20kV kojeiston JG22 virtamuuntajien piirikaavio
LIITE7	REX521-suojareleen piirikaavio
LIITE8	Kittilän kaivoksen jakelukaavio
LIITE9	RTU560:n parametrit
LIITE10	MicroSCADA-järjestelmän prosessipisteet



MAADOTTUS (PE liittin kotelon sisällä)

Mik. & laus. SIVUSEINÄT
 Mik. & laus. TÄKÄÄN
 Mik. & laus. ASENNUSLEVY
 Mik. & laus. OVI

Rev. Kommentit	Muut: JVa 11.4.2011	Piirustusnumero	Projektin:	Suunnittelija	Vastaava osasto	Piirustus	Kieli
				Hyväksyjä	Soveltava osasto	MSALA103 Ala-asemakotelo Lay-out	Kieli
					Revisto:		Lehtiä 11
				ABB Oy		Piirustusnumero	Lehti 1

1

2

3

4

5

6

7

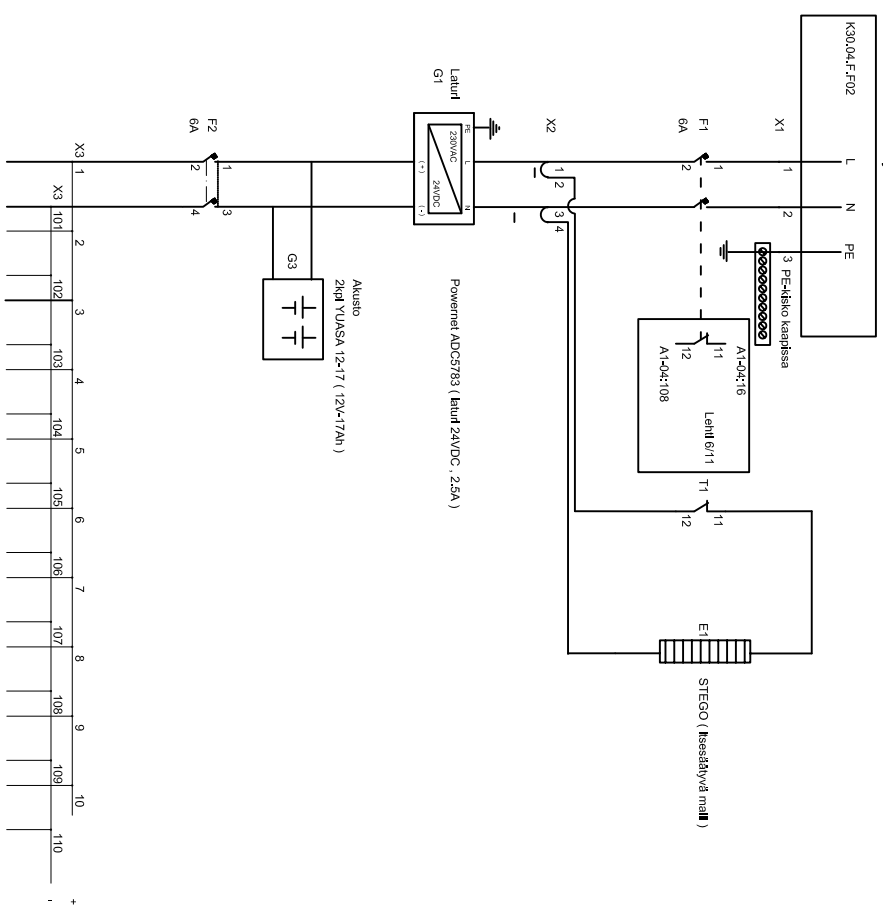
D

C

B

A

Syöttö 230 VAC



A1:X5:(+)
 A1:X5:(-)
 A2:0:(+)
 A2:0:(-)

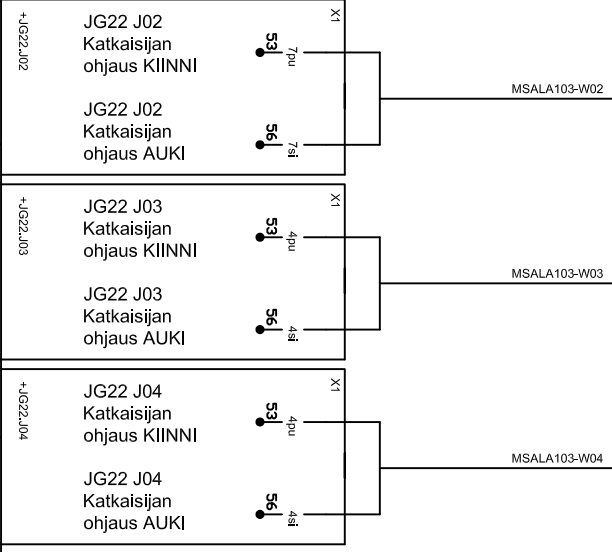
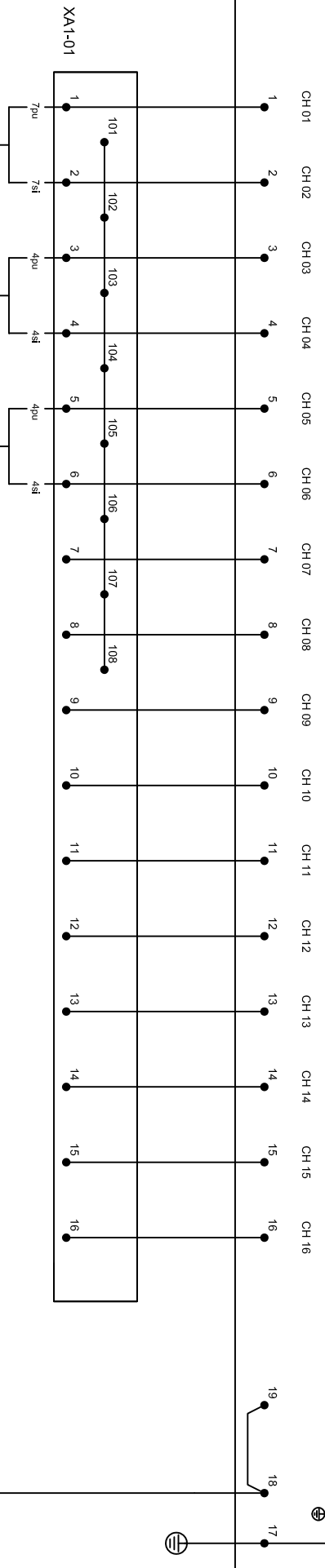
RTU560 apusähkö
 Medlamuuntimien apusähkö

Rev.	Kommentit	Muutit	Pitrusustunnus	Projekti:	Suunnitteli	28.02.2011 JVA	Vastaava osasto	MSALA103	
					Hyväksyi		Sovellava osasto	230VAC ja 24VDC jakelu ala-asemakaappi	
							Revisio: 1		Kieli
									fin
									Lehtiä
									2
									Lehti
									11

1 2 3 4 5 6 7

A B C D

23BA20 Rack A1 Slot 02



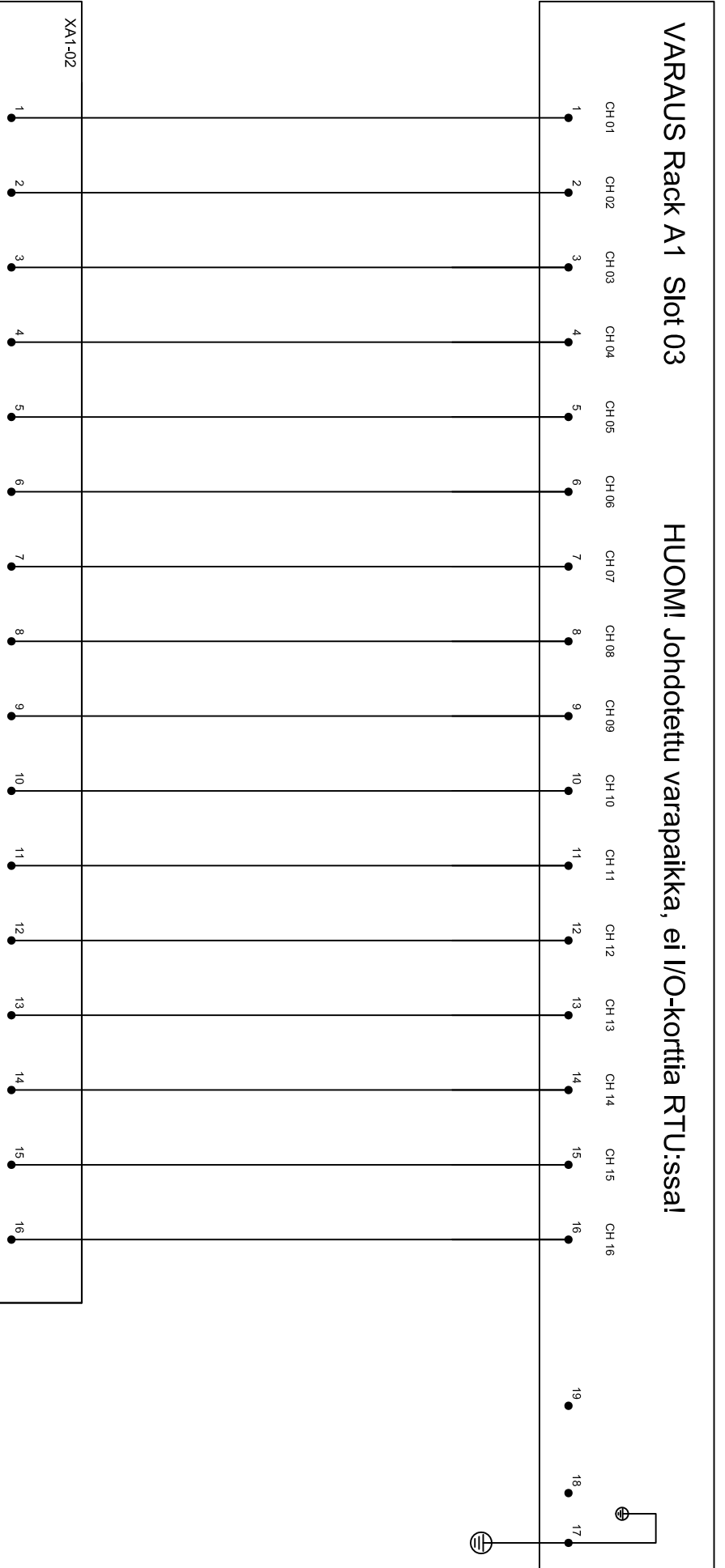
Rev.	Kommentit	Muutit	Projekti:	Suunnitteli	28.02.2011 JVA	Vastaava osasto	MSALA103	Piirustus	I/O-signaalien johdotus BO (Binary Output)	Kieli	fin	Lehtiä	11	Lehti	3
			Korvaa	Hyväksyi		Soveltava osasto									
			Korvattu												
			Lititty												
			Pitrusustunnus												

1 2 3 4 5 6 7

A B C D

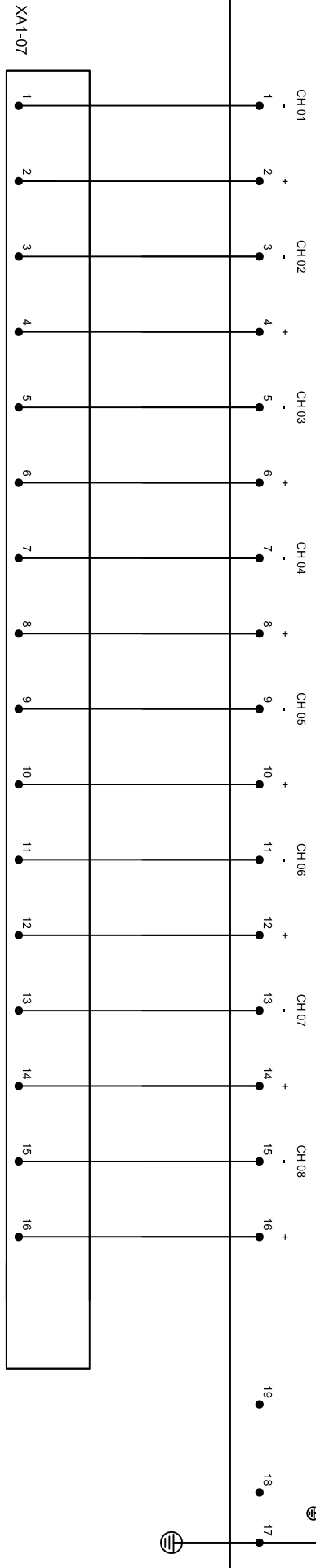
VARAUS Rack A1 Slot 03

HUOMI! Johdotettu varapaikka, ei I/O-korttia RTU:ssa!



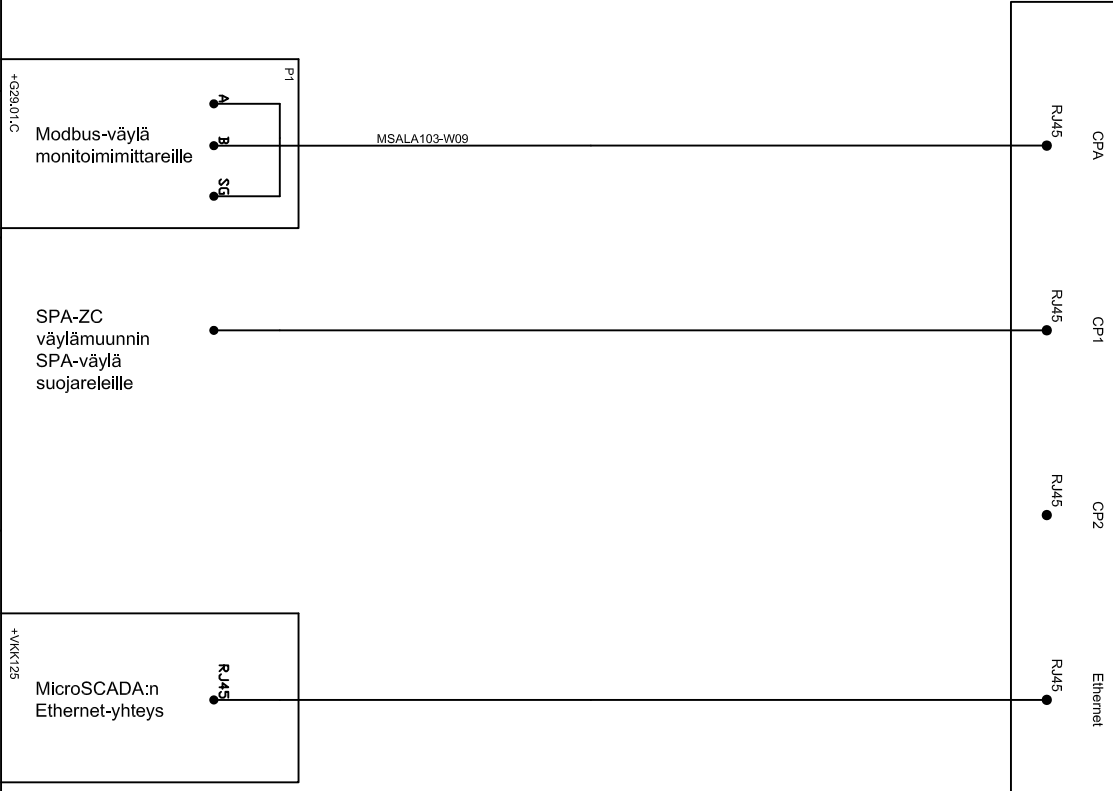
Rev.	Korvaa	Projekti:	Suunnitelä	28.02.2011 JVa	Vastaava osasto	MSALA103	I/O-signaalien johdotus Varapaikka	Pitustusnumero	Lehtiä 11
Korvattu	Korvattu	Hyväksytty	Soveltava osasto	Revisio: 1	Lehtiä 4				
Muut	Pitustusnummus								

23AE23 Rack A1 Slot 08



Rev.	Korvaa	Projekti:	Suunnitelä	Vastaava osasto	Piirustus	Kieli
Kommentit	Korvattu		28.02.2011 JVA	Soveltava osasto	MSALA103	fin
Muut	Lititty			Revisio: 1	I/O-signaalien johdotus	Lehtiä
	Piirustusnummus				AI (Analog Input)	11
					Piirustusnumero	Lehti
						9

CMU02 Rack A1 Slot 01



Rev. Kommentit	Muutit	Piirustusnummus	Projekti:	+VKK125	Suunnitelä	28.02.2011 JVa	Vastaava osasto	Piirustus	MSALA103	Kieli	fin	Lehtiä	11
					Hyväksyt		Soveltava osasto	I/O-signaalien johdotus					
							Revisio: 1	BO (Binary Output)					
								Piirustusnumero					

1 2 3 4 5 6 7

A B C D

We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

Plot time: 2010-05-11 17:28 by nohisla

9BEA100005-003

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X1				TERMINAL TYPE		
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A SIDE B	DIAGRAM REF.			
MSQA103-W01	1	1	○	-X1:25	-S7:1:3	/6:A2	MBKKB 2,5	
		2	○		-S7:1:1	/6:A1	MBKKB 2,5	
		3	○		-S10:1:3	/6:A4	MBKKB 2,5	
		4	○		-S10:1:1	/6:A4	MBKKB 2,5	
		11			-S7:2:3	/6:A3	MBKKB 2,5	
		12			-S7:2:1	/6:A3	MBKKB 2,5	
		13			-S10:2:3	/6:A6	MBKKB 2,5	
		14			-S10:2:1	/6:A5	MBKKB 2,5	
		21			-F1:1	/5:A1	MBKKB 2,5	
		22			-F2:1	/5:A1	MBKKB 2,5	
		23			-S3:1:3	/5:A3	MBKKB 2,5	
		24				/5:A2	MBKKB 2,5	
		25			-X1:1	-K1:1:3	/5:A2	MBKKB 2,5
		26		○	-S3:1:4	-F2:2	/5:A2	MBKKB 2,5
		31			+MSQA103-XA1-03:2	-S7:1:4	/6:B2	MBKKB 2,5
		32			+MSQA103-XA1-03:8	-S7:1:2	/6:B1	MBKKB 2,5
		33			+MSQA103-XA1-04:1	-S10:1:4	/6:B4	MBKKB 2,5
		34			+MSQA103-XA1-04:2	-S10:1:2	/6:B4	MBKKB 2,5
		41				-S7:2:4	/6:B3	MBKKB 2,5
		42				-S7:2:2	/6:B3	MBKKB 2,5
		43				-S10:2:4	/6:B6	MBKKB 2,5
		44		○		-S10:2:2	/6:B5	MBKKB 2,5
		51				-X1:3:2	/5:D1	MBKKB 2,5
		52				-K1:5	/5:D1	MBKKB 2,5
		53				-S02:1:4	/5:B4	MBKKB 2,5
		54				-S7:3:1	/5:B3	MBKKB 2,5
55				-S01:1:4	/5:B4	MBKKB 2,5		
56				-S7:3:3	/5:B2	MBKKB 2,5		

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X2				TERMINAL TYPE
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A SIDE B	DIAGRAM REF.	
	-	101	○	-F3:2	/5:B1	UK 5 N
		102	○	+H2 -X2:101	/5:B2	UK 5 N
		103	○	-F3:4	/5:B1	UK 5 N
		104	○	+H2 -X2:103	/5:B2	UK 5 N

Based on	Revision	Approved	Project	Prepared	2010-05-07	HSS
A	LISATTTY KVVJN LIITVNNKAT	JVA	SafePlus	KITILÄN KANOS	4500819978	
Incl.	Description	Date	App.			
1						
2						
3						
4						
5						
6						

ABB ABB AS Division Kraft

CIRCUIT DIAGRAM
TERMINAL LIST
24kV 630A SafePlus

1003-60
0000062603
Resp.dept. NODIS/XXX

+H1
1VD W062603A0050

Lang. en
Sheet 13
sh. 18

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL - LINK	CONNECTION		DIAGRAM REF.	TERMINAL TYPE
			SIDE A	SIDE B		
-X1	1	○	-S7.1:3	/20.A5	MBKKB 2.5	
	2	○	-S7.1:1	/20.A5	MBKKB 2.5	
	3	○	-S10.1:3	/20.A5	MBKKB 2.5	
	4	○	-S10.1:1	/20.A5	MBKKB 2.5	
	5	○	-S9.3	/20.A6	MBKKB 2.5	
	6	○	-X2.2:3	-S5.1:3	/20.A4	MBKKB 2.5
	7	○	-S5.1:1	/20.A4	MBKKB 2.5	
	11		-S7.2:3	/22.A6	MBKKB 2.5	
	12		-S7.2:1	/22.A5	MBKKB 2.5	
	13		-S10.2:3	/22.C3	MBKKB 2.5	
	14		-S10.2:1	/22.C3	MBKKB 2.5	
	16		-S5.2:3	/22.A3	MBKKB 2.5	
	17		-S5.2:1	/22.A3	MBKKB 2.5	
	21		-X2.3:0	-F1.1	/19.A2	MBKKB 2.5
	22	○	-F2.1	/19.A2	MBKKB 2.5	
	23		-S3.2:3	-S02.1:3	/19.A4	MBKKB 2.5
	24	○	-F2.2	-S01.1:3	/19.A3	MBKKB 2.5
	25		-F11-XA.1:17	-S3.2:4	/19.A3	MBKKB 2.5
	26	○			/19.A2	MBKKB 2.5
	28			-X2.4:1 -R1:2	/20.C4	MBKKB 2.5
	29			-R1:1 -S5.4:1	/20.C4	MBKKB 2.5

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL - LINK	CONNECTION		DIAGRAM REF.	TERMINAL TYPE
			SIDE A	SIDE B		
-X1	31		-X2.5:9	-S7.1:4	/20.A5	MBKKB 2.5
	32		-X2.6:0	-S7.1:2	/20.A5	MBKKB 2.5
	33		-X2.6:1	-S10.1:4	/20.A5	MBKKB 2.5
	34		-X2.6:2	-S10.1:2	/20.A5	MBKKB 2.5
	35		-S9.4	-S9.4	/20.A6	MBKKB 2.5
	36		-X41-03:1	-S5.1:4	/20.B4	MBKKB 2.5
	37		-X41-03:2 -F11-XA.2:8	-S5.1:2	/20.B4	MBKKB 2.5
	41		-S7.2:4	/22.B6	MBKKB 2.5	
	42		-S7.2:2	/22.B5	MBKKB 2.5	
	43		-S10.2:4	/22.C3	MBKKB 2.5	
	44		-S10.2:2	/22.C3	MBKKB 2.5	
	46		-S5.2:4	/22.B3	MBKKB 2.5	
	47		-S5.2:2	/22.B3	MBKKB 2.5	
	51		-X2.4:0	-K1.4:2	/19.D2	MBKKB 2.5
	52	○	-K1.5	/19.D2	MBKKB 2.5	
	53		+MSMA103 -X41-01:1	-S02.1:4	/19.B4	MBKKB 2.5
	54	○	-F11-XA.1:18	-K2.4:1	/19.B3	MBKKB 2.5
	55		-S01.1:4	/19.B3	MBKKB 2.5	
	56	○	+MSMA103 -X41-01:2	-S5.3:3	/19.B2	MBKKB 2.5
	58		-X2.3:2	-X8.2	/20.D4	MBKKB 2.5
	59				/20.D4	MBKKB 2.5

Based on		Approved		X	
Revision	A	LISÄTTY KÄYNNÄ LIITTYNNÄT	20.3.11	JVA	2010-05-07 HSS
Incl.	Description	Date	App.	Project	SafePlus KITILÄN KAVOS 4500819978
CIRCUIT DIAGRAM		TERMINAL LIST		1003-60	
ABB		ABB AS		0000062603	
Division Kraft		24kV 630A SafePlus		Respt.dept. NODIS/XXX	
1VD W062603A0050		+H2		Rev.ind.	
Sheet		Lang.		en	
N. sh.		30		29	

We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

Plot time: 2010-05-11 17:28 by nohiska

9BEA100005-003

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X2				TERMINAL TYPE
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A / SIDE B	DIAGRAM REF.	
MSLA103-W02	30u	1	○	-X2:6	/21.B4	URTK/S
		2	○	-T1:S2	/21.B4	URTK/S
		3	○	-T2:S2	/21.B4	URTK/S
		4	○	-T3:S2	/21.B4	URTK/S
		5	○	-T1:S1	/21.B3	URTK/S
		6	○	-X2:1	/21.B3	URTK/S
		21	○	-F11:-X4.1:5	/20.A2	UK 5 N
		22	○	-F11:-X4.2:1	/20.A4	UK 5 N
		23	○	-X1:6	/20.A4	UK 5 N
		24	○		/20.A5	UK 5 N
		25	○		/20.A5	UK 5 N
		26	○	+MSLA103	/20.A5	UK 5 N
		27	○	+MSLA103	/20.A5	UK 5 N
		28	○		/20.A5	UK 5 N
		29	○	-X1:21	/20.A5	UK 5 N
		30	○		/20.A6	UK 5 N
		31	○	-F3:3	/20.B1	UK 5 N
		32	○	-X1:58	/20.D4	UK 5 N
		33	○	-F11:-X4.2:6	/20.D4	UK 5 N
		34	○	-F11:-X3.1:2	/20.D5	UK 5 N
		35	○		/20.D5	UK 5 N
		36	○	+MSLA103	/20.D5	UK 5 N
		37	○	-X101:1	/20.D5	UK 5 N
		38	○	+MSLA103	/20.D5	UK 5 N
		39	○		/20.D5	UK 5 N
		40	○	-X1:51	/20.D5	UK 5 N
		41	○	-X1:28	/20.B4	UK 5 N
		42	○	-F11:-X4.2:4	/20.B4	UK 5 N
		43	○		/20.B1	UK 5 N
		44	○		/20.B1	UK 5 N
		45	○		/20.B1	UK 5 N
		46	○	-F11:-X4.1:3	/20.C2	UK 5 N
		47	○	-F11:-X4.1:4	/20.C2	UK 5 N
48	○	-F11:-X4.1:5	/20.C2	UK 5 N		
49	○	-F11:-X4.1:6	/20.C2	UK 5 N		
50	○	-F11:-X4.1:7	/20.C2	UK 5 N		
51	○	-F11:-X4.1:8	/20.C2	UK 5 N		
52	○	-F11:-X4.1:9	/20.C2	UK 5 N		
53	○	-F11:-X4.1:10	/20.C2	UK 5 N		

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X2				TERMINAL TYPE
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A / SIDE B	DIAGRAM REF.	
MSLA103-W02	20u	54	○	-F11:-X4.1:1	/20.C2	UK 5 N
		55	○	-F11:-X4.1:2	/20.C2	UK 5 N
		56	○	-F11:-X4.1:3	/20.C2	UK 5 N
		57	○	-F11:-X4.1:4	/20.C3	UK 5 N
		58	○	-F11:-X4.1:5	/20.C3	UK 5 N
		59	○	-X41:-0:3:9	/20.B5	UK 5 N
		60	○	-X1:3:2	/20.B5	UK 5 N
		61	○	-X1:3:3	/20.B5	UK 5 N
		62	○	-X41:-0:4:4	/20.B5	UK 5 N
		63	○	-X1:3:4	/20.B5	UK 5 N
		64	○	-F11:-X4.2:1	/20.C5	UK 5 N
		65	○	-F11:-X3.1:1	/20.C5	UK 5 N
		101	○	-F3:2	/20.A1	UK 5 N
		102	○	+H3	/20.A2	UK 5 N
103	○	-F3:4	/20.A1	UK 5 N		
104	○	+H3	/20.A2	UK 5 N		

Revision	1	Incl.	Description	Date	App.
Based on	A	LISATTTY KVVJN LIITYNNÄT	20.3.11	JVA	
Approved	X	2010-05-07 HSS	SafePlus	KITILÄN KAIVOS	4500819978
CIRCUIT DIAGRAM	TERMINAL LIST	24kV 630A SafePlus	1003-60	0000062603	+H2
ABB	ABB AS	Division Kraft	1VD W062603A0050	Lang. Sheet	en 30
				N. sh.	34

We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

Plot time: 2010-05-11 17:28 by nohisla

9BEA100005-003

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X1			TERMINAL TYPE	
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A SIDE B		
-	-	1	○	-S7.1:3	/36.A5	MBKKB 2.5
-	-	2	○	-S7.1:1	/36.A5	MBKKB 2.5
-	-	3	○	-S10.1:3	/36.A5	MBKKB 2.5
-	-	4	○	-S10.1:1	/36.A5	MBKKB 2.5
-	-	5	○	-S9.3	/36.A6	MBKKB 2.5
-	-	6	○	-X2.2:3	/36.A4	MBKKB 2.5
-	-	7	○	-S5.1:1	/36.A4	MBKKB 2.5
-	-	11		-S7.2:3	/38.A6	MBKKB 2.5
-	-	12		-S7.2:1	/38.A5	MBKKB 2.5
-	-	13		-S10.2:3	/38.C3	MBKKB 2.5
-	-	14		-S10.2:1	/38.C3	MBKKB 2.5
-	-	16		-S5.2:3	/38.A3	MBKKB 2.5
-	-	17		-S5.2:1	/38.A3	MBKKB 2.5
-	-	21	○	-X2.3:0	/35.A2	MBKKB 2.5
-	-	22	○	-F2.1	/35.A2	MBKKB 2.5
-	-	23		-S3.2:3	/35.A4	MBKKB 2.5
-	-	24	○	-F2.2	/35.A3	MBKKB 2.5
-	-	25		-F11-X4.1:17	/35.A3	MBKKB 2.5
-	-	26	○		/35.A2	MBKKB 2.5
-	-	28		-X2.4:1	/36.C4	MBKKB 2.5
-	-	28		-R1:2	/36.C4	MBKKB 2.5
-	-	29		-R1:1	/36.C4	MBKKB 2.5

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X1			TERMINAL TYPE	
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A SIDE B		
-	-	31		-X2.5:9	/36.A5	MBKKB 2.5
-	-	32		-X2.6:0	/36.A5	MBKKB 2.5
-	-	33		-X2.6:1	/36.A5	MBKKB 2.5
-	-	34		-X2.6:2	/36.A5	MBKKB 2.5
-	-	35		-S9.4	/36.A6	MBKKB 2.5
-	-	36		-X4.1-03:3	/36.B4	MBKKB 2.5
-	-	37		-X4.1-03:4	/36.B4	MBKKB 2.5
-	-	41		-F11-X4.2:5	/38.B6	MBKKB 2.5
-	-	42		-S7.2:4	/38.B5	MBKKB 2.5
-	-	43		-S7.2:2	/38.B5	MBKKB 2.5
-	-	44		-S10.2:4	/38.C3	MBKKB 2.5
-	-	46		-S10.2:2	/38.C3	MBKKB 2.5
-	-	47		-S5.2:4	/38.B3	MBKKB 2.5
-	-	51		-S5.2:2	/38.B3	MBKKB 2.5
-	-	52	○	-X2.4:0	/35.D2	MBKKB 2.5
-	-	53		-K1:5	/35.D2	MBKKB 2.5
-	-	54		+NSLA103	/35.B4	MBKKB 2.5
-	-	54	○	-X4.1-01:5	/35.B3	MBKKB 2.5
-	-	55		-F11-X4.1:8	/35.B3	MBKKB 2.5
-	-	55		-S0.1:14	/35.B3	MBKKB 2.5
-	-	56	○	+NSLA103	/35.3:3	MBKKB 2.5
-	-	58		-X4.1-01:4	/36.D4	MBKKB 2.5
-	-	58		-X2.3:2	/36.D4	MBKKB 2.5
-	-	59		-X8:2	/36.D4	MBKKB 2.5

Based on		Approved		X	
Revision	A	LISÄTTY KÄYJÄN LIITTYNNÄT	20.3.11	JVA	Prepared
Incl.	1	Description	Date	App.	Project
		2010-05-07		HSS	SafePlus
		4500819978			KITTLÄN KAINOS
					4500819978
CIRCUIT DIAGRAM		TERMINAL LIST		1003-60	
24kV 630A SafePlus		ABB AS Division Kraft		0000062603	
1VD W062603A0050		+H3		Rev.Incl.	
1		45		en	
2		46		sh.	

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X2			TERMINAL TYPE
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION	
CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X2			TERMINAL TYPE
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION	
		1		-X2:6	UK 5 N
		2		-11:S2	UK 5 N
		3		-12:S2	UK 5 N
		4		-13:S2	UK 5 N
		5		-11:-X4:14	UK 5 N
		6		-X2:1	UK 5 N
		21		-F3:1	UK 5 N
		22		-11:-X4:15	UK 5 N
		23		-11:-X4:21	UK 5 N
		24		-X1:6	UK 5 N
		25		/36:A5	UK 5 N
		26		/36:A5	UK 5 N
		27		/36:A5	UK 5 N
		28		/36:A5	UK 5 N
		29		/36:A5	UK 5 N
		30		-X1:21	UK 5 N
		31		-F3:3	UK 5 N
		32		-11:-X4:12	UK 5 N
		33		-X1:58	UK 5 N
		34		-11:-X4:26	UK 5 N
		35		-11:-X3:12	UK 5 N
		36		/36:D5	UK 5 N
		37		/36:D5	UK 5 N
		38		/36:D5	UK 5 N
		39		/36:D5	UK 5 N
		40		-X1:51	UK 5 N
		41		-X1:28	UK 5 N
		42		-11:-X4:24	UK 5 N
		43		/36:B1	UK 5 N
		44		/36:B1	UK 5 N
		45		/36:B1	UK 5 N
		46		-11:-X4:13	UK 5 N
		47		-11:-X4:14	UK 5 N
		48		-11:-X4:15	UK 5 N
		49		-11:-X4:16	UK 5 N
		50		-11:-X4:17	UK 5 N
		51		-11:-X4:18	UK 5 N
		52		-11:-X4:19	UK 5 N
		53		-11:-X4:10	UK 5 N
		54		-11:-X4:11	UK 5 N
		55		-11:-X4:12	UK 5 N
		56		-11:-X4:13	UK 5 N
		57		-11:-X4:14	UK 5 N
		58		-11:-X4:15	UK 5 N
		59		-X1:03:11	UK 5 N
		60		-X1:03:12	UK 5 N
		61		-X1:04:5	UK 5 N
		62		-X1:04:8	UK 5 N
		63		-11:-X4:21:5	UK 5 N
		64		-11:-X4:21:7	UK 5 N
		65		-11:-X3:11	UK 5 N
		101		-F3:2	UK 5 N
		102		-X2:101	UK 5 N
		103		-F3:4	UK 5 N
		104		-X2:104	UK 5 N

Based on		Approved		X	
Revision	LSATTY KVIN LIITYNNÄT	20.3.11	JVA	2010-05-07	HSS
Incl.	Description	Date	App.	Project	SafePlus KITILLÄN KAIVOS 4500819978
CIRCUIT DIAGRAM			TERMINAL LIST		
24kV 630A SafePlus			ABB AS Division Kraft		
1003-60			+H3		
0000062603			Resp.dept. NODIS/XXX		
1VD W062603A0050			Rev.ind.		
Sheet 46			Lang. en		
No. 50			sh.		

We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. ? ABB AS (NO)

Plot time: 2010-05-11 17:28 by nohisla

9BEA100005-003

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X1				
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A SIDE B	DIAGRAM REF. TERMINAL TYPE	
-	-	1	○	-X2:23	-S5.1:3 /S2:A5	MBKKB 2,5
-	-	2	○	-S7.1:1	-S7.1:1 /S2:A5	MBKKB 2,5
-	-	3	○	-S10.1:3	-S10.1:3 /S2:A5	MBKKB 2,5
-	-	4	○	-S10.1:1	-S10.1:1 /S2:A5	MBKKB 2,5
-	-	5	○	-S9.3	-S9.3 /S2:A6	MBKKB 2,5
-	-	6	○	-X2:23	-S5.1:3 /S2:A4	MBKKB 2,5
-	-	7	○	-S5.1:1	-S5.1:1 /S2:A4	MBKKB 2,5
-	-	11		-S7.2:3	-S7.2:3 /S4:A6	MBKKB 2,5
-	-	12		-S7.2:1	-S7.2:1 /S4:A5	MBKKB 2,5
-	-	13		-S10.2:3	-S10.2:3 /S4:C3	MBKKB 2,5
-	-	14		-S10.2:1	-S10.2:1 /S4:C3	MBKKB 2,5
-	-	16		-S5.2:3	-S5.2:3 /S4:A3	MBKKB 2,5
-	-	17		-S5.2:1	-S5.2:1 /S4:A3	MBKKB 2,5
-	-	21	○	-X2:30	-F1.1 /S1:A2	MBKKB 2,5
-	-	22	○	-F2.1	-F2.1 /S1:A2	MBKKB 2,5
-	-	23	○	-S3.2:3	-S02.1:3 /S1:A4	MBKKB 2,5
-	-	24	○	-F2.2	-S01.1:3 /S1:A3	MBKKB 2,5
-	-	25	○	-S3.2:4	-F1.1-X4.1:17	MBKKB 2,5
-	-	26	○	-X2:41	-S5.4:3 /S1:A2	MBKKB 2,5
-	-	28		-R1.2	-S5.4:3 /S2:C4	MBKKB 2,5
-	-	29		-R1:1	-S5.4:1 /S2:C4	MBKKB 2,5

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X1				
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A SIDE B	DIAGRAM REF. TERMINAL TYPE	
-	-	31		-X2:59	-S7.1:4 /S2:A5	MBKKB 2,5
-	-	32		-X2:60	-S7.1:2 /S2:A5	MBKKB 2,5
-	-	33		-X2:61	-S10.1:4 /S2:A5	MBKKB 2,5
-	-	34		-X2:62	-S10.1:2 /S2:A5	MBKKB 2,5
-	-	35		-S9.4	-S9.4 /S2:A6	MBKKB 2,5
-	-	36		-X41-0:3:5	-S5.1:4 /S2:B4	MBKKB 2,5
-	-	37		-X41-0:3:6	-S5.1:2 /S2:B4	MBKKB 2,5
-	-	41		-F1.1-X4.2:5	-S7.2:4 /S4:B6	MBKKB 2,5
-	-	42		-S7.2:2	-S7.2:2 /S4:B5	MBKKB 2,5
-	-	43		-S10.2:4	-S10.2:4 /S4:C3	MBKKB 2,5
-	-	44		-S10.2:2	-S10.2:2 /S4:C3	MBKKB 2,5
-	-	46		-S5.2:4	-S5.2:4 /S4:B3	MBKKB 2,5
-	-	47		-S5.2:2	-S5.2:2 /S4:B3	MBKKB 2,5
-	-	51		-K1:4:2	-K1:4:2 /S1:D2	MBKKB 2,5
-	-	52	○	-X2:40	-K1:5 /S1:D2	MBKKB 2,5
-	-	53		-X41:0:1:3	-S02.1:4 /S1:B4	MBKKB 2,5
-	-	54	○	-K2:41	-F1.1-X4.1:1:5	MBKKB 2,5
-	-	55		-S01.1:4	-S01.1:4 /S1:B3	MBKKB 2,5
-	-	56	○	-X41:0:1:6	-S5.3:3 /S1:B2	MBKKB 2,5
-	-	58		-X2:32	-X8:2 /S2:D4	MBKKB 2,5
-	-	59			/S2:D4	MBKKB 2,5
-	-	60			/POOL	
-	-	61			/POOL	

Based on	Revision	Ind.	Description	Date	App.
A	LISÄTTY KÄYNN LIITTYNNÄT	20.3.11	JVA		
Approved	Project	2010-05-07	HSS		
SafePlus	KITTLILÄN KAVOS	4500819978			
CIRCUIT DIAGRAM	TERMINAL LIST	1003-60	0000062603	++H4	en
24kV 630A SafePlus	ABB AS Division Kraft	1VD W062603A0050			61
					62

We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

Plot time: 2010-05-11 17:28 by nohisla

9BEA100005-003

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X2				TERMINAL TYPE	
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A / SIDE B	DIAGRAM REF.		
-	-	1	○	-X2:6	/53:B4	URTK/S	
-	-	2	○	-T1:S2	/53:B4	URTK/S	
-	-	3	○	-T2:S2	/53:B4	URTK/S	
-	-	4	○	-T3:S2	/53:B4	URTK/S	
-	-	5	○	-F11:-X4:14	-T1:S1	URTK/S	
-	-	6	○	-F11:-X4:15	-X2:1	/53:B3	URTK/S
-	-	21	○	-F3:1	-F11:-X4:11	/52:A2	UK 5 N
-	-	22	○	-F11:-X4:21		/52:A4	UK 5 N
-	-	23	○	-X1:6		/52:A4	UK 5 N
-	-	24	○			/52:A5	UK 5 N
-	-	25	○			/52:A5	UK 5 N
-	-	26	○			/52:A5	UK 5 N
-	-	27	○			/52:A5	UK 5 N
-	-	28	○			/52:A5	UK 5 N
-	-	29	○			/52:A5	UK 5 N
-	-	30	○	-X1:21		/52:A6	UK 5 N
-	-	31	○	-F3:3	-F11:-X4:12	/52:B1	UK 5 N
-	-	32	○	-X1:58		/52:D4	UK 5 N
-	-	33	○	-F11:-X4:26		/52:D4	UK 5 N
-	-	34	○	-F11:-X3:12		/52:D5	UK 5 N
-	-	35	○			/52:D5	UK 5 N
-	-	36	○			/52:D5	UK 5 N
-	-	37	○			/52:D5	UK 5 N
-	-	38	○			/52:D5	UK 5 N
-	-	39	○			/52:D5	UK 5 N
-	-	40	○	-X1:51		/52:D5	UK 5 N
-	-	41	○	-X1:28		/52:B4	UK 5 N
-	-	42	○	-F11:-X4:24		/52:B4	UK 5 N
-	-	43	○			/52:B1	UK 5 N
-	-	44	○			/52:B1	UK 5 N
-	-	45	○			/52:B1	UK 5 N
-	-	46	○	-F11:-X4:13		/52:C2	UK 5 N
-	-	47	○	-F11:-X4:14		/52:C2	UK 5 N
-	-	48	○	-F11:-X4:15		/52:C2	UK 5 N
-	-	49	○	-F11:-X4:16		/52:C2	UK 5 N
-	-	50	○	-F11:-X4:17		/52:C2	UK 5 N
-	-	51	○	-F11:-X4:18		/52:C2	UK 5 N
-	-	52	○	-F11:-X4:19		/52:C2	UK 5 N
-	-	53	○	-F11:-X4:110		/52:C2	UK 5 N

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X2				TERMINAL TYPE	
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION SIDE A / SIDE B	DIAGRAM REF.		
-	-	54	○	-F11:-X4:111	/52:C2	UK 5 N	
-	-	55	○	-F11:-X4:112	/52:C2	UK 5 N	
-	-	56	○	-F11:-X4:113	/52:C2	UK 5 N	
-	-	57	○	-F11:-X4:114	/52:C3	UK 5 N	
-	-	58	○	-F11:-X4:115	/52:C3	UK 5 N	
-	-	59	○	-X41:-03:13	-F11:-X4:28	/52:B5	UK 5 N
-	-	60	○	-X41:-03:14	-F11:-X4:210	/52:B5	UK 5 N
-	-	61	○	-X41:-04:7	-F11:-X4:211	/52:B5	UK 5 N
-	-	62	○	-X41:-04:8	-F11:-X4:213	/52:B5	UK 5 N
-	-	63	○	-X41:-04:134		/52:B5	UK 5 N
-	-	64	○	-F11:-X4:215		/52:C5	UK 5 N
-	-	65	○	-F11:-X4:217		/52:C5	UK 5 N
-	-	101	○	-F3:2	+43	/52:A1	UK 5 N
-	-	102	○	+45	-X2:102	/52:A2	UK 5 N
-	-	103	○	-F3:4	+43	/52:A1	UK 5 N
-	-	104	○	+45	-X2:104	/52:A2	UK 5 N

Based on	Revision	Incl.	Date	App.	Approved	Project	SafePlus	KITTIILÄN KAIVOS	4500819978	2010-05-07	HSS	CIRCUIT DIAGRAM	TERMINAL LIST	24kV 630A SafePlus	1003-60	0000062603	+H4	Lang.	en	Sheet	62
A	LSATTY KÄYJN LIITYNNÄT	20.3.11	JVA		X	2010-05-07	HSS														

We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

Plot time: 2010-05-11 17:28 by nohisla

9BEA100005-003

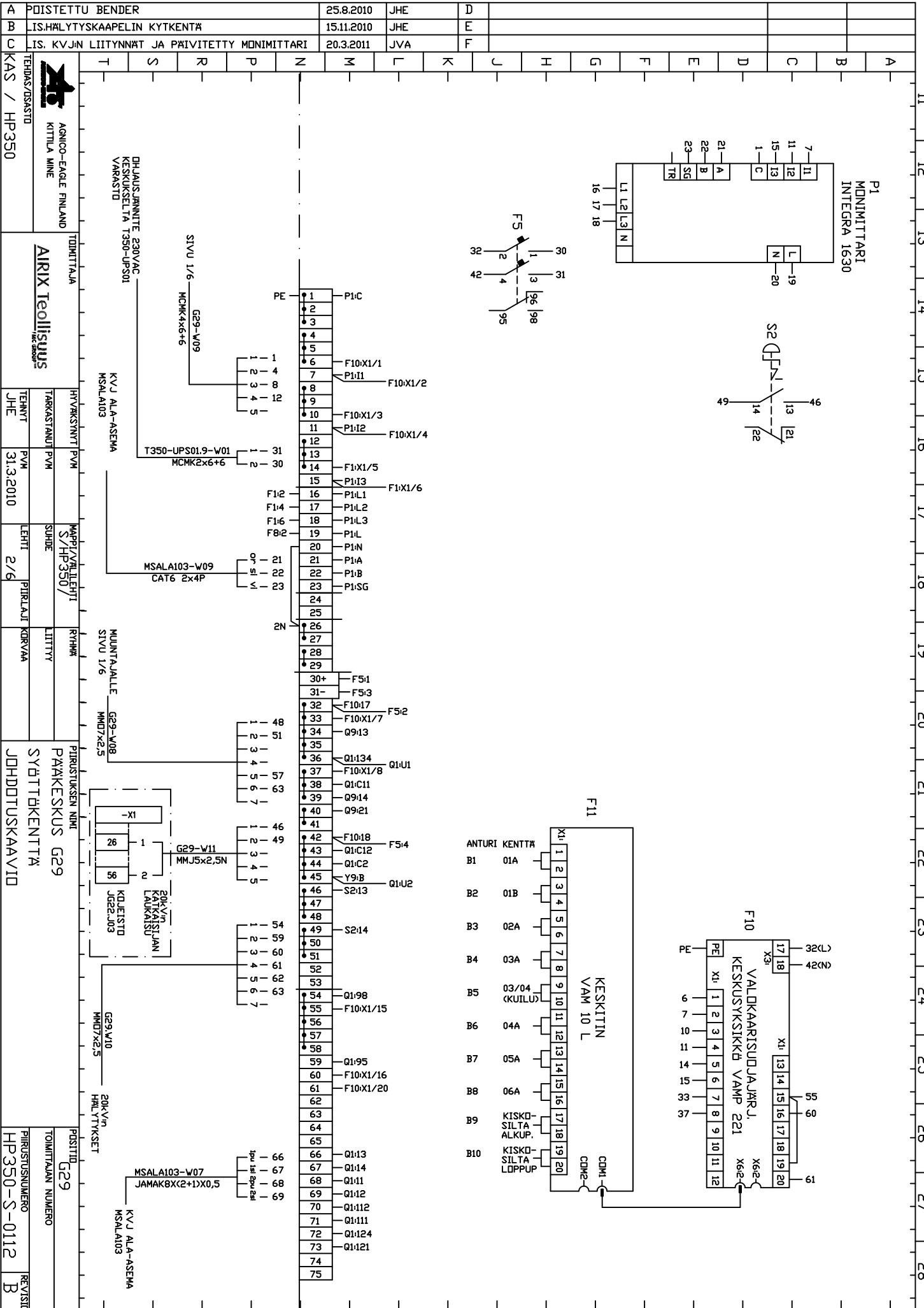
CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X1				TERMINAL TYPE
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION	DIAGRAM REF.	
CABLE REF.	CORE NO.	1	○	-X1:25	/88A2	MBKKB 2.5
		2	○	-S7:1:3	/88A1	MBKKB 2.5
		3	○	-S7:1:1	/88A4	MBKKB 2.5
		4	○	-S10:1:3	/88A4	MBKKB 2.5
		11	○	-S10:1:1	/88A4	MBKKB 2.5
		12	○	-S7:2:3	/88A3	MBKKB 2.5
		13	○	-S7:2:1	/88A3	MBKKB 2.5
		14	○	-S10:2:3	/88A6	MBKKB 2.5
		21	○	-S10:2:1	/88A5	MBKKB 2.5
		22	○	-F3:1	/67A1	MBKKB 2.5
		23	○	-F2:1	/67A1	MBKKB 2.5
		24	○	-S3:1:3	/67A3	MBKKB 2.5
		25	○	-X1:1	/67A2	MBKKB 2.5
		26	○	-K1:1:3	/67A2	MBKKB 2.5
		31	○	-S3:1:4	/67A2	MBKKB 2.5
		32	○	-F2:2	/67A2	MBKKB 2.5
		33	○	-S7:1:4	/88B2	MBKKB 2.5
		34	○	-S7:1:2	/88B1	MBKKB 2.5
		41	○	-S10:1:4	/88B4	MBKKB 2.5
		42	○	-S10:1:2	/88B4	MBKKB 2.5
		43	○	-S7:2:4	/88B3	MBKKB 2.5
		44	○	-S7:2:2	/88B3	MBKKB 2.5
		51	○	-S10:2:4	/88B6	MBKKB 2.5
		52	○	-S10:2:2	/88B5	MBKKB 2.5
		53	○	-F3:3	/67D1	MBKKB 2.5
		54	○	-X1:3:2	/67D1	MBKKB 2.5
55	○	-K1:5	/67D1	MBKKB 2.5		
56	○	-S02:1:4	/67B4	MBKKB 2.5		
			-S7:3:1	/67B3	MBKKB 2.5	
			-S01:1:4	/67B4	MBKKB 2.5	
			-S7:3:3	/67B2	MBKKB 2.5	

CABLE REF.	CORE NO.	TERMINAL STRIP: -X2				TERMINAL TYPE
		TERMINAL NO.	LINK	CONNECTION	DIAGRAM REF.	
CABLE REF.	CORE NO.	101	○	-F3:2	/67A1	UK 5 N
		102	○	-X2:1:02	/67A2	UK 5 N
		103	○	-F3:4	/67B2	UK 5 N
		104	○	-X2:1:04	/67B2	UK 5 N

Revision	Based on	Date	App.	Approved
A	LISÄTTY KÄYJÄN LIITTYNNÄKÄT	20.3.11	JVA	2010-05-07 HSS

Project	Approved
SoftePlus KITILLÄN KÄYJÄN 4500819978	2010-05-07 HSS

CIRCUIT DIAGRAM	TERMINAL LIST	1003-60	++H5
24kV 630A SoftePlus	0000062603	1003-60	++H5
ABB ABB AS Division Kraft	Resp.dept. NODIS/XXX	1VD W062603A00050	en
	Rev.ind.		75
	Limg. Sheet		75
	Ln. sh.		



A	POISTETTU BENDER	25.8.2010	JHE	D
B	IS.HÄLYTYSKAAPELIN KYTKENTÄ	15.11.2010	JHE	E
C	IS. KVJN LIITYNNÄT JA PÄIVITETTY MONIMITTARI	20.3.2011	JVA	F

TEHDAS/OASTO
AGNICO-EAGLE FINLAND
 KITILLA MINE

TOIMITTAJA
AIRIX Teollisuus
INC. FINLAND

HYVÄKSYNTÄ PVM
 TARKASTAJAN PVM
 TEHTÄVÄ PVM
 JHE 31.3.2010

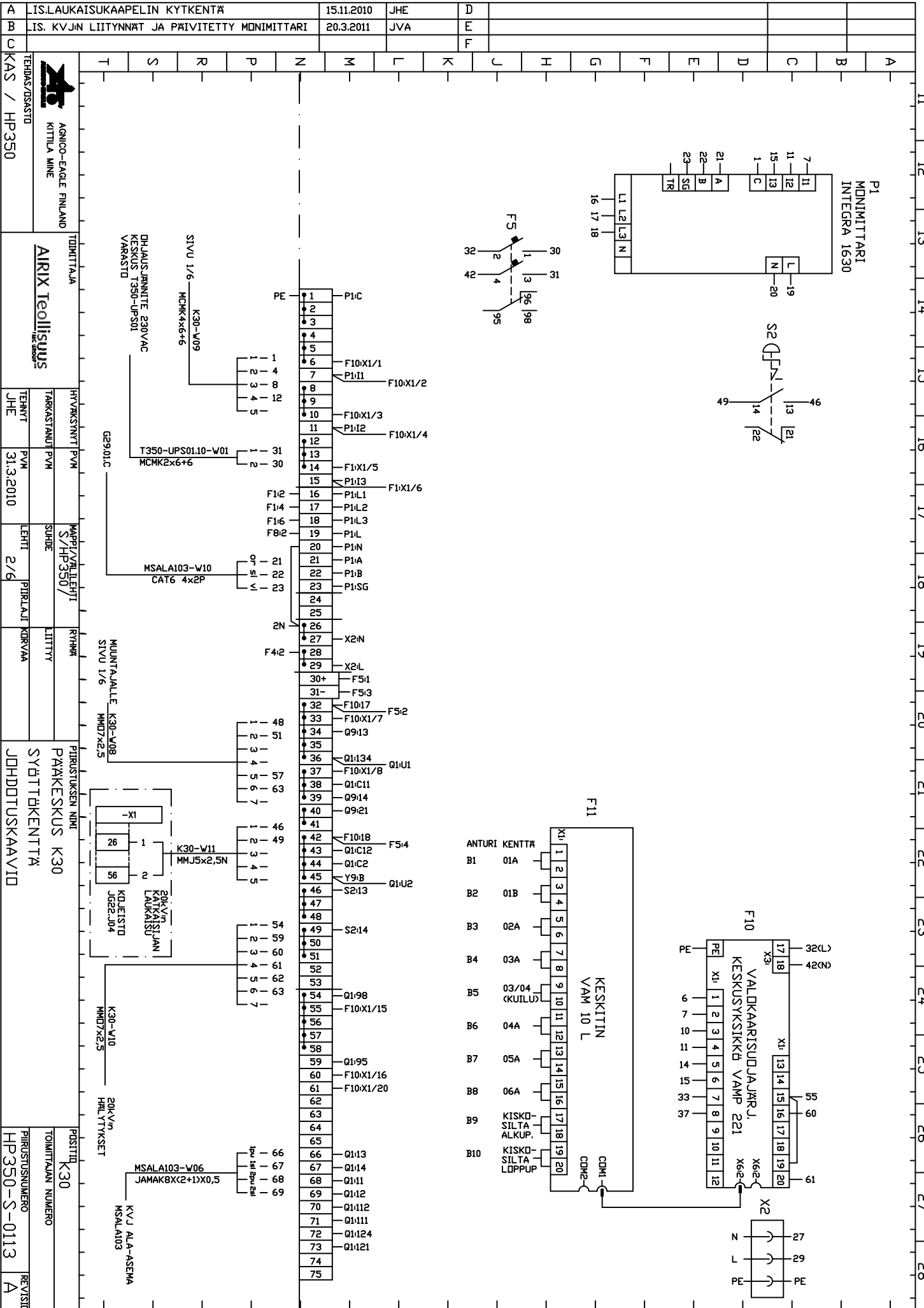
MAAPÄIVÄLEHTI S/HP350/
 SUHDE
 LEHTI 2/6
 PIIRILAJI KÄRYÄÄ

PIIRUSTUKSEN NIMI
 PAIKKESKUS G29
 SYÖTTÖKENTTÄ
 JOHDOTUSKAAVIO

PIIRUSTUSNUMERO
 HP350-S-0112

REVISIO
 B

TEHDAS/OASTO
 HP350-S-0112.dwg
 297x480



A	IS.LAUKAISUKAAPELIN KYTKENTÄ	15.11.2010	JHE	D	
B	IS. KVJN LIITYNNÄT JA PÄIVITETTY MONIMITTARI	20.3.2011	JVA	E	
C				F	

TEHDAS/OSASTO
KAS / HP350

AGNICO-EAGLE FINLAND
KITILA MINE

TIDIMITTAJA
AIRIX Teollisuus

HYVAKSYNTÄ PVM	MAAP/VA LIHTI S/HP350/	RTHM
TARKASTAJAN PVM	SUIDE	LITTYV
TEHTÄVÄ	PVM	LEHTI
JHE	31.3.2010	PIIRILAJI KÄRYÄÄ

OHJAUSJÄNNITE 230VAC
KESKUS T350-UPS01
VARASTO

STUVU 1/6
MCMK4x6+6

T350-UPS01.10-W01
MCMK2x6+6

MSALA103-V10
CAT6 4x2P

NUUNTALALLE K30-W08
STUVU 1/6
MMO7x2,5

PIRUSTUKSEN NIMI	PIRUSTUSNUMERO	REVISIO
PAKKEUSKUS K30	HP350-S-0113	A
SYÖTTÖKENTTÄ		
JOHDOTUSKAAVIO		

K30-W11
MMJ5x2,5N

K30-W10
MMO7x2,5

K30-W10
HÄLYTYSKSET

MSALA103-W06
JAMAKBXX(2+1)X0,5

KVJ ALA-ASEMA
MSALA103

POSTITUS	K30
TOIMITTAJAN NUMERO	
PIRUSTUSNUMERO	HP350-S-0113
REVISIO	A

TEHDAS/OSASTO
KAS / HP350

AGNICO-EAGLE FINLAND
KITILA MINE

TIDIMITTAJA
AIRIX Teollisuus

HYVAKSYNTÄ PVM	MAAP/VA LIHTI S/HP350/	RTHM
TARKASTAJAN PVM	SUIDE	LITTYV
TEHTÄVÄ	PVM	LEHTI
JHE	31.3.2010	PIIRILAJI KÄRYÄÄ

OHJAUSJÄNNITE 230VAC
KESKUS T350-UPS01
VARASTO

STUVU 1/6
MCMK4x6+6

T350-UPS01.10-W01
MCMK2x6+6

MSALA103-V10
CAT6 4x2P

NUUNTALALLE K30-W08
STUVU 1/6
MMO7x2,5

K30-W11
MMJ5x2,5N

K30-W10
MMO7x2,5

K30-W10
HÄLYTYSKSET

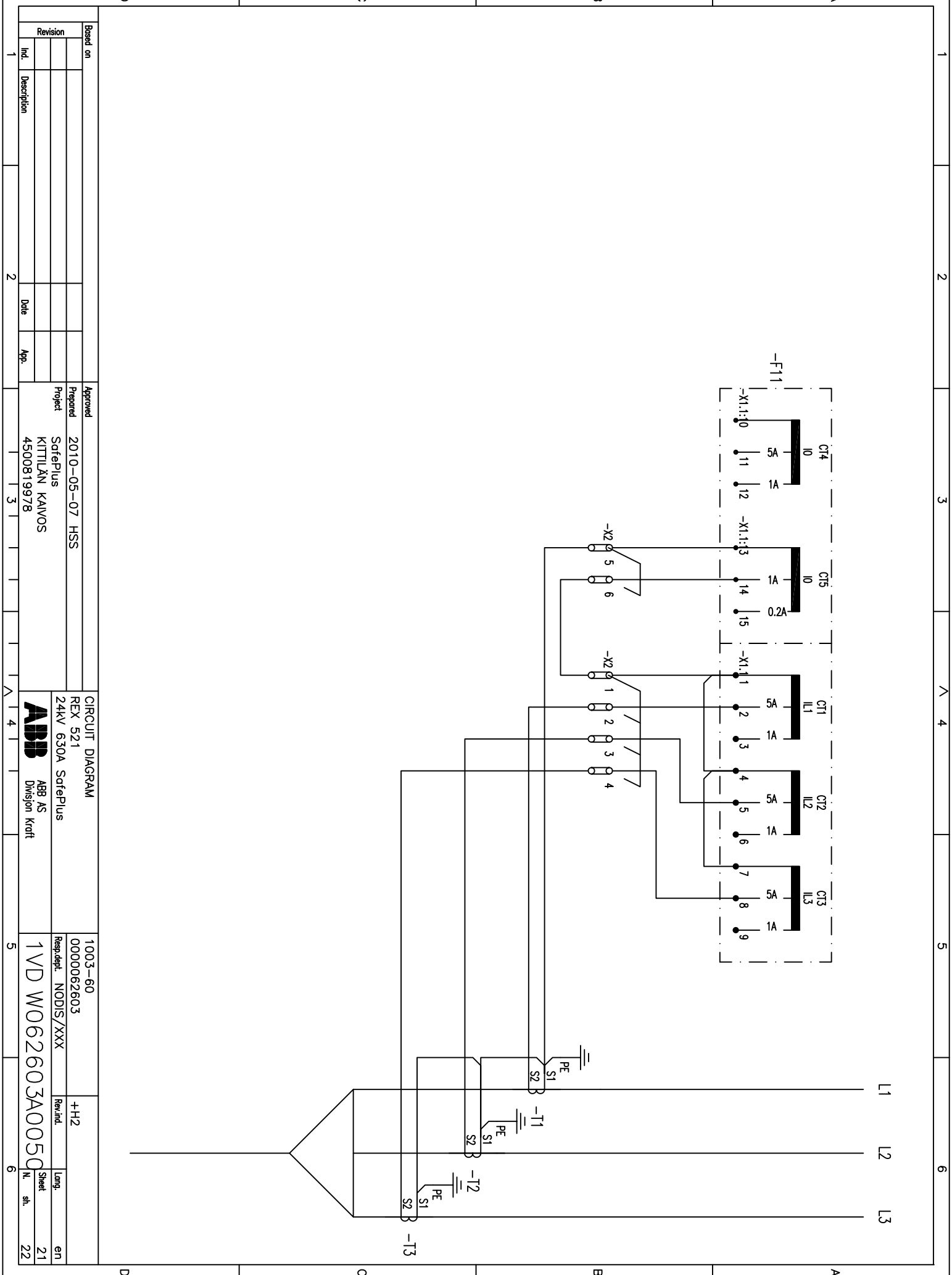
MSALA103-W06
JAMAKBXX(2+1)X0,5

KVJ ALA-ASEMA
MSALA103

We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. ? ABB AS (NO)

Plot time: 2010-05-11 17:28 by nohisla

9BEA100005-003



Revision	
Incl.	Description
1	

Based on	Approved
Prepared	2010-05-07 HSS
Project	SafePlus KITILAN KAVOS 4500819978

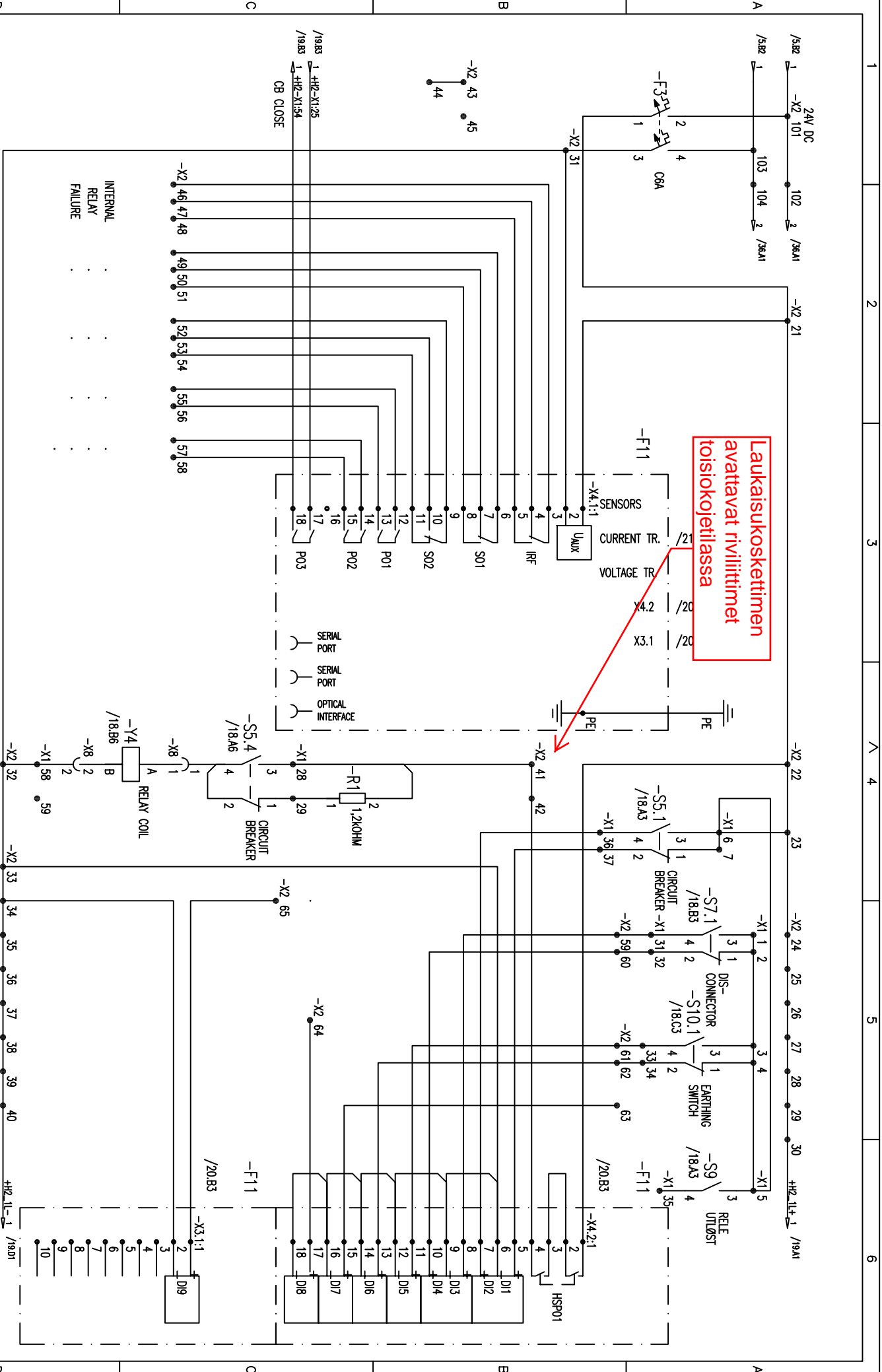
CIRCUIT DIAGRAM	
REX 521	SafePlus
24kV 630A	ABB AS Division Kraft

1003-60	+H2
0000062603	Lang.
Resp.dept. NODIS/XXX	Sheet
1VD W062603A0050	N. sh.
	en
	21
	22

We reserve all rights in this document and in the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. ? ABB AS (NO)

Plot time: 2010-05-11 17:28 by nohisla

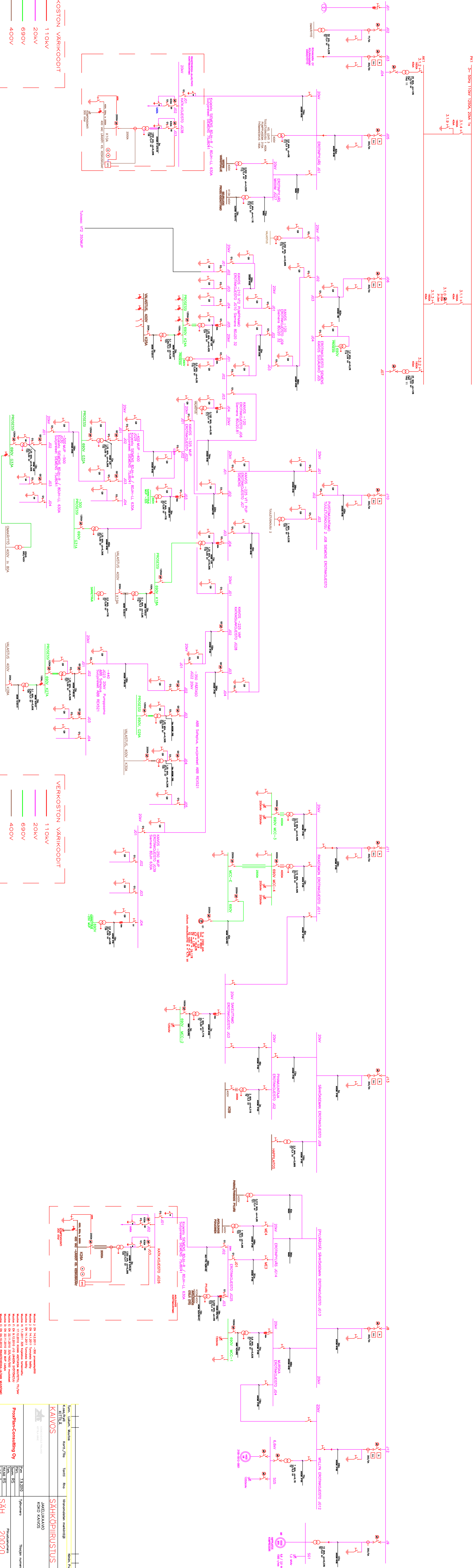
9BEA100005-003



Laukaisukosketin avattavat riviliittimet toisiokojeillassa

Revision		Based on		Approved	
Nr.	Description	Date	Appr.	Project	Prepared
1				2010-05-07 HSS	SafePlus
2				4500819978	KITILÄN KAVOS
3					
4					
5					
6					

CIRCUIT DIAGRAM		1003-60
ABB	ABB AS Division Kraft	0000062603
REX 521	24kV 630A SafePlus	Respn.dept. NODIS/XXX
1VD W062603A0050		Rev.ind. +H2
		Lang. en
		Sheet 20
		N. sh. 21



VERKOSTON VÄRIKODIT

110kV

20kV

690V

400V

VERKOSTON VÄRIKODIT

110kV

20kV

690V

400V

Tuuri	Luumi	Muutos	Koit./Tila	Touku	Ruo	Vuoromäärän merkintä	Mittim. Pvm
KÄIVOS							SÄHKÖPIIRUSTUS
KÄIVOKÄSITTELYALUE							MK: 100
KÄIVOKÄSITTELYALUE							JÄNELUKAANO
KÄIVOKÄSITTELYALUE							KÄIVOKÄSITTELYALUE
KÄIVOKÄSITTELYALUE							TYÖNUMERO
KÄIVOKÄSITTELYALUE							PIIRITUNNUS
KÄIVOKÄSITTELYALUE							SAH 20020
KÄIVOKÄSITTELYALUE							Muutos

Muutos E: EN 14.2.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos F: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos G: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos H: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos I: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos J: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos K: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos L: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos M: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos N: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos O: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos P: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos Q: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos R: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos S: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos T: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos U: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos V: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos W: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos X: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos Y: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot
 Muutos Z: EN 14.12.2011 - 300 potenssiarvot

				SPA-bus Address											
				SISA	SICN1	SIDT1	SIDN1	SIFRS	SITS	SIDB	SIDPK1	SIAEM	SICNE	SIDNON	
				0 .. 999	-1 .. 999	Input Dt., Output Dt., Setting Val., Internal Variable, Memory Dt.	0 .. 65535	Y / N	Integrated / Absolute	AMI: 0...100% MFI: -3.4E+38...3.4E+38	0 .. 11	Y / N	0 .. 999	AMI / MFI: 0 .. 63 SPI / DPI: 0 .. 255	
Acknowledgement required	Scaled values (AMI/DMI/ASO/DSO)	Maximum value (100%) (AMI/DMI/ASO/DSO)	Maximum value (100%) (AMI/DMI/ASO/DSO)	Slave address	Channel number (-1: no Register scan. SPI / DPI)	Data type	Data number	Register scan (SPI, DPI)	Threshold supervision (AMI / MFI)	Deadband (AMI / MFI)	Data Process Key First SPA Command (SPI / DPI / SCO / DCO)	Activate event message (AMI / MFI and SPI / DPI)	Channel Number Event Message (AMI / MFI and SPI / DPI)	Event Number Event Message 'on' (SPI / DPI) Event Number Event Message (AMI / MFI)	
Y/N	Y/N	-32768 .. 32767	-32768 .. 32767	1	200	Input Data	1	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	1	200	Input Data	2	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	1	200	Input Data	3	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	2	200	Input Data	1	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	2	200	Input Data	2	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	2	200	Input Data	3	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	3	200	Input Data	1	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	3	200	Input Data	2	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	3	200	Input Data	3	Y	Integrated	1,00		N			
Y	N	100	-100	1	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	1	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	2	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	2	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	2	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	2	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	2	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	2	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	0	Y			10	Y	31	3	
Y	N	100	-100	3	31	Input Data	1	Y			10	Y	31	1	
Y	N	100	-100	3											

Event Number Event Message 'off' (SPI / DPI)		ASDU address	Information object	Priority	Transmit with timestamp	Filter	In use	Spontaneous transmission (AMI, MFI)	Background cycle (AMI, MFI)	Transmission format (AMI/ASO)	Maximum value (100%) (AMI/ASO)	Minimum value (0%) (AMI/ASO)	Decimal factor (AMI/ASO)	Engineering unit (AMI/ASO)
SIDNOF		E101	E102	E1PR	E1TI	E1F1	E1IU	E1SP	E1BG	E1TF	E1MV	E1MNV	E1DF	E1EU
0 .. 255	0..65535	0..16777216	1 / 2	Y / N	Y / N	Y / N	Y / N	Y / N	Off, 2, 4, 8, 10, 16, 30, 60 sec, 2, 5, 10 min	Normalized, Scaled	-32768 .. 32767	-32768 .. 32767	0 .. 1E+10	32 ASCII
	103	60000	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	60001	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	60002	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	60008	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	60009	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	60010	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	60016	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	60017	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	60018	2	N	N	N	Y	Y	Off					
	103	50000	2	N	N	N	Y	Y						
0	103	50001	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50002	2	N	N	N	Y	Y						
0	103	50003	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50004	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50004	2	N	N	N	Y	Y						
	1	24	1	N	N	Y	N							
	1	48	1	N	N	Y	N							
0	103	50005	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50006	2	N	N	N	Y	Y						
0	103	50007	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50008	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50009	2	N	N	N	Y	Y						
	1	24	1	N	N	Y	N							
	1	48	1	N	N	Y	N							
0	103	50010	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50011	2	N	N	N	Y	Y						
0	103	50012	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50013	2	N	N	N	Y	Y						
2	103	50014	2	N	N	N	Y	Y						
	1	24	1	N	N	Y	N							
	1	48	1	N	N	Y	N							

04 Address	Information object	Priority	Transmit with timestamp	Filter	In use	Spontaneous transmission (AMI, MFI)	Background cycle (AMI, MFI)	Transmission format (AMI/ASO)	Maximum value (100%) (AMI/ASO)	Minimum value (0%) (AMI/ASO)	Decimal factor (AMI/ASO)
IEC 870-5-104 Host Parameter											
	E/02	E/PR	E/TT	E/F-1	E/NU	E/SP	E/BG	E/TF	E/MV	E/MNV	E/DF
0..16777216		1/2	Y/N	Y/N	Y/N	Y/N	Off; 2, 4, 8, 10, 16, 30, 60 sec, 2, 5, 10 min	Normalized, Scaled	-32768 .. 32767	-32768 .. 32767	0 .. 1E10
10001	Y	2			Y						
10002	Y	2			Y						
10003	Y	2			Y						
10004	Y	2			Y						
10005	Y	2			Y						
10006	Y	2			Y						
10007	Y	2			Y						
10008	Y	2			Y						
20001	Y	2		N	Y						
20002	Y	2		N	Y						
20003	Y	2		N	Y						
20004	Y	2		N	Y						
20005	Y	2		N	Y						
20006	Y	2		N	Y						
20007	Y	2		N	Y						
20008	Y	2		N	Y						
20009	Y	2		N	Y						
20010	Y	2		N	Y						
20011	Y	2		N	Y						
20012	Y	2		N	Y						
20013	Y	2		N	Y						
20014	Y	2		N	Y						
20015	Y	2		N	Y						
40001	Y	2		N	Y	Y	Off	Normalized	1	-1	1
40002	Y	2		N	Y	Y	Off	Normalized	1	-1	1
40003	Y	2		N	Y	Y	Off	Normalized	1	-1	1
40004	Y	2		N	Y	Y	Off	Normalized	1	-1	1
40005	Y	2		N	Y	Y	Off	Normalized	1	-1	1
40006	Y	2		N	Y	Y	Off	Normalized	1	-1	1
40007	Y	2		N	Y	Y	Off	Normalized	1	-1	1
40008	Y	2		N	Y	Y	Off	Normalized	1	-1	1
20016	Y	2	Y	N	Y						
20017	Y	2	Y	N	Y						

host		Background scan cycle	
0.65535		Send analog with value 0 in GI	
Y/N		Protocol profile	
DB Energy, Default RWE Power			
E#BSC	N	E#AVG	E#PP Default
0			
Only sub		Time out of connection establishment (only SUB)	
1..255		Slave IP Address (only SUB)	
20 ASCII		Time interval of clock synchronization commands (only SUB)	
60..65000		Offline delay (only SUB)	
0..600			
E#TTC		E#ASP	E#TI E#OD
IEC 60870-5-104			
General		Modbus mode	
General		UART mode	
ASCII, RTU		1 stopbit even parity, 1 stopbit odd parity, 1 stopbit no parity, 2 stopbit no parity	
EMMM		EMUM	
RTU	1 stopbit, even parity		
Modbus Line Parameter		Offline timeout (only Host)	
0.65535		Exception response on invalid datapoints (only Host)	
Y/N		Exception response on unconfigured datapoints (only Host)	
Y/N		Acknowledge commands on reception (only Host)	
Y/N			
EMOT		EMEI	EMEU EMAR
Only sub		Offline cycles (only Sub)	
0.255		Communication retries (only Sub)	
0.255			
EMOC		EMCR	
5	3		
Modbus			
Spabus Line Parameter		Time out acknowledgement	
General		Time interval of clock synchronization commands	
General		Communication retry	
General		Maximum number of requests per message	
General		Gap supervision	
10..655350			
0..65535			
0..255			
1..65535			
0..65535			
ESTOA	60	ESTCS	ESCR ESNR ESGS
100	7		
	6		
	50		

MicroSCADA-järjestelmän
prosessipisteet

=====
Report Generated 28-04-11 13:26:27

Customer: Agnico Eagle Finland
Site: Agnico Eagle Finland Kittilä käytönvalvontajärjestelmä
System Revision: 9.2
System ID: 1018035

=====
Process Object Indexes

LN = "350_J02_Q0", IX = 13, CX = "",
OI = "350_MUP J02 Q0", OX = "Katkaisijan ohjaus",
DX = "BINARY OUTPUT (IEC)", OA = 10001, UN = 103, SS = 2,
PF = "FORM4FPB01"

LN = "350_J03_Q0", IX = 13, CX = "",
OI = "350_MUP J03 Q0", OX = "Katkaisijan ohjaus",
DX = "BINARY OUTPUT (IEC)", OA = 10002, UN = 103, SS = 2,
PF = "FORM4FPB01"

LN = "350_J04_Q0", IX = 13, CX = "",
OI = "350_MUP J04 Q0", OX = "Katkaisijan ohjaus",
DX = "BINARY OUTPUT (IEC)", OA = 10003, UN = 103, SS = 2,
PF = "FORM4FPB01"

LN = "350_J02_Q0", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J02 Q0", OX = "Katkaisijan tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20001, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J03_Q0", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J03 Q0", OX = "Katkaisijan tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20002, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J04_Q0", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J04 Q0", OX = "Katkaisijan tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20003, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J01_Q1", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J01 Q1", OX = "Erottimen tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20004, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J02_Q1", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J02 Q1", OX = "Erottimen tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20005, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J03_Q1", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J03 Q1", OX = "Erottimen tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20006, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J04_Q1", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J04 Q1", OX = "Erottimen tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20007, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J05_Q1", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J05 Q1", OX = "Erottimen tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20008, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J01_Q9", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J01 Q9", OX = "Maad.erott. tilatieto",
DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20009, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J02_Q9", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP J02 Q9", OX = "Maad.erott. tilatieto",
 DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20010, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J03_Q9", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP J03 Q9", OX = "Maad.erott. tilatieto",
 DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20011, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J04_Q9", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP J04 Q9", OX = "Maad.erott. tilatieto",
 DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20012, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_J05_Q9", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP J05 Q9", OX = "Maad.erott. tilatieto",
 DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20013, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_K30_Q0", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP J04 K30Q0", OX = "katkaisijan tilatieto",
 DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20014, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_G29_Q0", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP J03 G29Q0", OX = "katkaisijan tilatieto",
 DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)", OA = 20015, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350MUP", IX = 10, CX = "AEF",
 OI = "350_MUP J0X S3",
 OX = "Aseman kauko/paikalliskytkin", DX = "DOUBLE INDICATION (IEC)",
 OA = 20016, UN = 103, SS = 2, PF = "FORM4FPDB1"

LN = "350_AL1", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP J02 F11", OX = "I3> havahtuminen",
 DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50000, UN = 103, SS = 2,
 PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL1", IX = 11, CX = "",
 OI = "350_MUP J02 F11", OX = "I3> laukaisu",
 DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50001, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL1", IX = 12, CX = "",
 OI = "350_MUP J02 F11", OX = "I3>> havahtuminen",
 DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50002, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL1", IX = 13, CX = "",
 OI = "350_MUP J02 F11", OX = "I3>> laukaisu",
 DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50003, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL1", IX = 14, CX = "",
 OI = "350_MUP J02 F11", OX = "I3>>> laukaisu",
 DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50004, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL2", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP J03 F11", OX = "I3> havahtuminen",
 DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50006, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL2", IX = 11, CX = "",
 OI = "350_MUP J03 F11", OX = "I3> laukaisu",

DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50007, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL2", IX = 12, CX = "",
OI = "350_MUP J03 F11", OX = "I3>> havahtuminen",
DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50008, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL2", IX = 13, CX = "",
OI = "350_MUP J03 F11", OX = "I3>> laukaisu",
DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50009, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL2", IX = 14, CX = "",
OI = "350_MUP J03 F11", OX = "I3>>> laukaisu",
DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50010, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL3", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP J04 F11", OX = "I3> havahtuminen",
DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50011, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL3", IX = 11, CX = "",
OI = "350_MUP J04 F11", OX = "I3> laukaisu",
DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50012, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL3", IX = 12, CX = "",
OI = "350_MUP J04 F11", OX = "I3>> havahtuminen",
DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50013, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL3", IX = 13, CX = "",
OI = "350_MUP J04 F11", OX = "I3>> laukaisu",
DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50014, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_AL3", IX = 14, CX = "",
OI = "350_MUP J04 F11", OX = "I3>>> laukaisu",
DX = "BINARY INPUT (IEC)", OA = 50015, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPBI1"

LN = "350_M4", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J02", OX = "Virta L1",
DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60000, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M4", IX = 11, CX = "",
OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J02", OX = "Virta L2",
DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60001, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M4", IX = 12, CX = "",
OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J02", OX = "Virta L3",
DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60002, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M5", IX = 10, CX = "",
OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J03", OX = "Virta L1",
DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60003, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M5", IX = 11, CX = "",
OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J03", OX = "Virta L2",
DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60004, UN = 103, SS = 1,
PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M5", IX = 12, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J03", OX = "Virta L3",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60005, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M6", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J04", OX = "Virta L1",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60006, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M6", IX = 11, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J04", OX = "Virta L2",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60007, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M6", IX = 12, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_J04", OX = "Virta L3",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60008, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M9", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_G29", OX = "Virta L1",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60024, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M9", IX = 11, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_G29", OX = "Virta L2",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60025, UN = 103, SS = 2,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M9", IX = 12, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_G29", OX = "Virta L3",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60026, UN = 103, SS = 2,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M7", IX = 16, CX = "",
 OI = "350_MUP JÄNNITEMITTAUS U_G29", OX = "Jännite U12",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60027, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M7", IX = 17, CX = "",
 OI = "350_MUP JÄNNITEMITTAUS U_G29", OX = "Jännite U23",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60028, UN = 103, SS = 2,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M7", IX = 18, CX = "",
 OI = "350_MUP JÄNNITEMITTAUS U_G29", OX = "Jännite U31",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60029, UN = 103, SS = 2,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M10", IX = 10, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_K30", OX = "Virta L1",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60030, UN = 103, SS = 1,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M10", IX = 11, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_K30", OX = "Virta L2",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60031, UN = 103, SS = 2,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M10", IX = 12, CX = "",
 OI = "350_MUP VIRTAMITTAUS I_K30", OX = "Virta L3",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60032, UN = 103, SS = 2,
 PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M8", IX = 16, CX = "",
 OI = "350_MUP JÄNNITEMITTAUS U_K30", OX = "Jännite U12",
 DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60033, UN = 103, SS = 1,

PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M8", IX = 17, CX = "",
OI = "350_MUP JÄNNITEMITTAUS U_K30", OX = "Jännite U23",
DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60034, UN = 103, SS = 2,
PF = "FORM4FPAI2"

LN = "350_M8", IX = 18, CX = "",
OI = "350_MUP JÄNNITEMITTAUS U_K30", OX = "Jännite U31",
DX = "ANALOG INPUT (IEC)", OA = 60035, UN = 103, SS = 2,
PF = "FORM4FPAI2"