

Eko Behluli

PROESSEITTEOLLISUUDEN SÄHKÖSAATON KEHITTÄMINEN

**Sähkösaaton Planray-ohjausjärjestelmän yhdistäminen ABB800xA-
automaatiojärjestelmään**

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2017**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Helmikuu 2017	Tekijä/tekijät Eko Behluli
Koulutusohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi PROSESSITEOLLISUUDEN SÄHKÖSAATON KEHITTÄMINEN. Sähkösaaton Planray-ohjausjärjestelmän yhdistäminen ABB800xA-automaatiojärjestelmään.		
Työn ohjaaja Hannu Puomio, Jari Halme		Sivumäärä 35 + 10
Työelämäohjaaja Petri Salo		
<p>Projektin tavoitteena oli saada Freeport Cobalt Oy:n sähkösaattojen tilatiedot Planray ProcessManager-ohjelmasta ABB800xA-automaatiojärjestelmään. Operaattorit eivät ole voineet seurata sähkösaatettujen putkilinjojen lämpötilatietoja vikatilanteissa, koska Planray-ohjausjärjestelmä sijaitsee vain sähkö- ja automaatiokunnossapito-osastolla. Tämän projektin myötä on pyritty estämään häiriöitä ja vaaratilanteita sekä mahdollistamaan, että operaattorit pääsevät seuraamaan sähkösaattojen hälytyksiä ja putkistojen lämpötilamittauksia operointiasemiltaan. Näin vika- ja vaaratilanteissa operaattoreiden reagointikyky on nopeampi.</p> <p>Työ sisälsi MatrikonOPC Server for SCADA Modbus-ohjelman testausta sekä konfigurointia, joka sisälsi yhteyden muodostuksen ABB800xA-järjestelmään sekä useiden muuttujaryhmien luontia. Lisäksi käytettiin MatrikonOPC Data Manager-ohjelmaa tiedon siirtämiseen yhdeltä OPC-rajapintaa käyttävältä palvelimelta toiselle. Työn toinen vaihe sisälsi ABB800xA-sovelluksen ohjelmointia ja grafiikan luontia.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosiossa esitellään ABB800xA-automaatiojärjestelmää, Planrayn PlanControl-järjestelmää, käyttöliittymiä ja ohjausyksiköitä, MatrikonOPC Server for SCADA Modbus- sekä MatrikonOPC Data Manager-ohjelmia.</p>		
Asiasanat ABB800xA, automaatiojärjestelmä, konfiguraatio, lämpötilamittaukset, MatrikonOPC Data Manager, MatrikonOPC Server for SCADA Modbus, ohjelmointi, PlanControl-järjestelmä, Planray, sähkösaatto.		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date February 2017	Author Eko Behluli
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Name of thesis DEVELOPING ELECTRIC TRACE HEATING IN PROESSING INDUSTRY. The integration of the Planray control system into the ABB800xA automation system.		
Instructor Hannu Puomio, Jari Halme		Pages 35 + 10
Supervisor Petri Salo		
<p>"The aim of this project was to display the status information of Planray's ProcessManager software on the ABB800xA automation system. The process operators have not been able to follow the status of the trace heated pipelines during a malfunction due to the Planray control system being located in the electrical and automation maintenance department. With this project efforts have been made to prevent disruptions and dangerous situations as well as enable the operators to follow the alarms of the trace heating and the temperature measurements of the pipelines directly from their workstations on the ABB800xA automation system. Thus the operators ability to react to malfunctions and hazards is improved.</p> <p>The work included testing and configuration of MatrikonOPC Server for SCADA Modbus software, a process which included forming a connection to ABB800xA and creating many variable groups. Additionally, I used the MatrikonOPC Data Manager software to transfer data from one OPC server to another. The second phase of the work included programming and graphic design for the ABB 800xA software.</p> <p>In the theory section of this thesis I present the ABB800xA automation system, Planray's PlanControl system, interfaces and programmable logic controllers, as well as MatrikonOPC's Server for SCADA Modbus and Data Manager softwares."</p>		

<p>Key words ABB800xA, automation system, configuration, MatrikonOPC Data Manager, MatrikonOPC Server for SCADA Modbus, PlanControl system, Planray, programming, temperature measurement, trace heating.</p>
--

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

ABB800xA	ABB:n automaatiojärjestelmä, joka on hajautettu ohjausjärjestelmä, sähkökeskusten ohjausjärjestelmä sekä turvajärjestelmä.
IP	Internet protocol, joka huolehtii IP-tietoliikennepakettien toimittamisesta pareille pakettikytkentäisessä Internet-verkossa.
Modbus	Sarjaliikenneprotokolla, jonka avulla voidaan liittää teollisuuden verkkoon erilaisia toimilaitteita ja järjestelmiä.
OPC	OLE for Process Control on rajapinta, jonka avulla laite ja ohjelmisto kommunikoi keskenään. OPC on alustasta riippumaton ja takaa saumattoman tiedonkulun laitteiden välillä.
Planray PC	Tietokone, johon on asennettu Planrayn ProcessManager-ohjelma, jolla hallitaan ja valvotaan Freeport Coboltin sähkösaattoja.
PMServ	Ohjelma, joka toimii OPC-serverinä Planray PC:llä.
Server	Palvelin.
Sähkösaatto	Sähköllä toteutettu saattolämmitys.
TA	Lämpötilamittaus, ilman ohjausta.
TC	Säätölämpötilan mittaus.
TC/TL	Säätölämpötilan- ja rajoituslämpötilan mittaus.
TCP	Transmission Control Protocol on tietoliikenneprotokolla, jolla luodaan yhteyksiä tietokoneiden välille ja jonka avulla tietokoneet voivat lähettää toisilleen tavujonoja.

TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol on usean Internet-liikennöinnissä käytettävän tietoverkkoprotokollan yhdistelmä, joka vastaa kahden päätelaitteen välisestä tiedonsiirtoyhteydestä.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO	1
2 ABB-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	2
2.1 ABB800xA-automaatiojärjestelmä.....	3
2.2 Hajautettu automaatiojärjestelmä	4
2.3 Prosessiasema AC 800M.....	5
2.4 Kenttäväylämoduuli ABB CI867	6
3 PLANRAY-JÄRJESTELMÄ	7
3.1 PlanControl-järjestelmä.....	7
3.2 Käyttöliittymät	9
3.2.1 ChPanel-näyttö.....	9
3.2.2 ChD-yksikkö	10
3.2.3 ProcessManager-ohjelma	10
3.3 Ohjausyksiköt.....	12
3.3.1 CH32-ohjausyksikkö.....	13
3.3.2 Vanhemmat ohjausyksiköt Ch16 ja Ch2	14
3.3.3 TrXXXRs-teho-ohjausyksiköt	14
3.3.4 TL600-lämpötilarajoin	15
4 MATRIKON-OHJELMAT	16
4.1 MatrikonOPC Server for SCADA Modbus.....	16
4.2 MatrikonOPC Data Manager	17
5 FREEPORT COBALT OY:N ESITTELY	19
6 SAATTOLÄMMITYKSEN OHJAUS AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄLLÄ	21
6.1 Teollisuuden saattolämmitystyyppinä.....	21
6.2 Saattolämmitysjärjestelmän suunnittelu	22
6.3 Saattolämmityksen määräaikaishuollot.....	23
6.4 Saattolämmitykset Freeport Cobalt Oy:ssä	24
6.5 MatrikonOPC Server for SCADA Modbus -konfiguraatio	25
6.6 MatrikonOPC Data Manager -konfiguraatio	27
6.7 ABB800xA-järjestelmän ohjelmoinnin vaiheet.....	29
7 YHTEENVETO	33
LÄHTEET	34

LIIKTEET

Liite 1. AC4 Sähkösaattoväyläkaavio

Liite 2/9. Planray ProcessManager-ohjelman PMServerin osoitepolut

KUVIOT

KUVIO 1. Automaatiojärjestelmä ja laajennukset perusrakenne	2
KUVIO 2. Aspekti-objekti-arkkitehtuuri	3
KUVIO 3. Hajautetun automaatiojärjestelmän väyläkaavio	4
KUVIO 4. Planray-järjestelmän väyläkaavio	8
KUVIO 5. Periaatekuva sähkösaatosta	21
KUVIO 6. Väyläkaavio	22
KUVIO 7. Tiedonkulku ProcessManager-ohjelmasta ABB:n ohjausikkunaan.....	23

KUVAT

KUVA 1. Prosessiasema AC 800M PM891	5
KUVA 2. Kenttäväylämoduuli MODBUS TCP CI867	6
KUVA 3. Planray ChPanel -käyttöliittymä	9
KUVA 4. Planray ChD-yksikkö-käyttöliittymä	10
KUVA 5. ProcessManager-ohjelma	11
KUVA 6. Sähkösaaton JK12-34-02B tietoikkuna	12
KUVA 7. MatrikonOPC Server for SCADA Modbus -asetusikkuna.....	17
KUVA 8. MatrikonOPC Data Manager -asetusikkuna.....	18
KUVA 9. Sähkösaatetut putkilinjat	24
KUVA 10. Verkkoportin asetusikkuna.....	25
KUVA 11. Network host -ikkuna	25
KUVA 12. Modbus unit -ikkuna	26
KUVA 13. Muuttujaryhmä-ikkuna	27
KUVA 14. MatrikonOPC Data Manager -asetusikkuna.....	27
KUVA 15. PMServerin osoitepolku	28
KUVA 16. Lämmitettävän kohteen tilatietojen siltaaminen muuttujiin ja niiden tagit.....	28
KUVA 17. Control Builder M Professional -käyttöliittymä.....	29
KUVA 18. Sähkösaattojen ohjausmoduulit ja ohjelmakoodia Single Control Modulessa	30
KUVA 19. Uuden ohjausmoduulin luonnin näkymä.....	31
KUVA 20. Sähkösaaton JK12-34-02C ohjausmoduulin parametrit.....	31
KUVA 21. Valvomoikkuna ja sähkösaaton JK12-34-02C ohjausikkuna.....	32

TAULUKOT

TAULUKKO 1. AC800M prosessiaseman kommunikaatioprotokollat.....	5
TAULUKKO 2. PlanControl-hälytystyytit.....	8
TAULUKKO 3. PlanrayControl Ch-ohjausyksiköiden muuttujien hälytysbittien selite	13
TAULUKKO 4. Ch32-ohjausyksikkö	13
TAULUKKO 5. Ch16-ohjausyksikkö	14
TAULUKKO 6. Ch2-ohjausyksikkö	14
TAULUKKO 7. TrXXXRs-teho-ohjausyksikkö	15
TAULUKKO 8. TL600-lämpötilarajoitin	15
TAULUKKO 9. Modbus-rekisterityypit	17

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada Freeport Cobalt Oy:n sähkösaattojen tilatiedot Planray Process-Manager -ohjelmasta ABB800xA-automaatiojärjestelmään. Ensimmäisessä vaiheessa tutustuin Matrikon-valmistajan tarjoamiin ohjelmiin, joista MatrikonOPC Server for SCADA Modbus mahdollistaa liitettävyyttä kahden järjestelmän välillä ja MatrikonOPC Data Manager siirtää tietoa yhdeltä OPC-ra-japintaa käyttävältä serveriltä toiselle. Matrikon ohjelmat asennettiin tietokoneeseen, jossa Planray ProcessManager -ohjelma oli käytössä. Planray PC sijaitsee sähkö- ja automaatiokunnossapito-osastolla, josta sähkösaattojen hallinta ja valvonta tapahtuu ProcessManager-ohjelmasta.

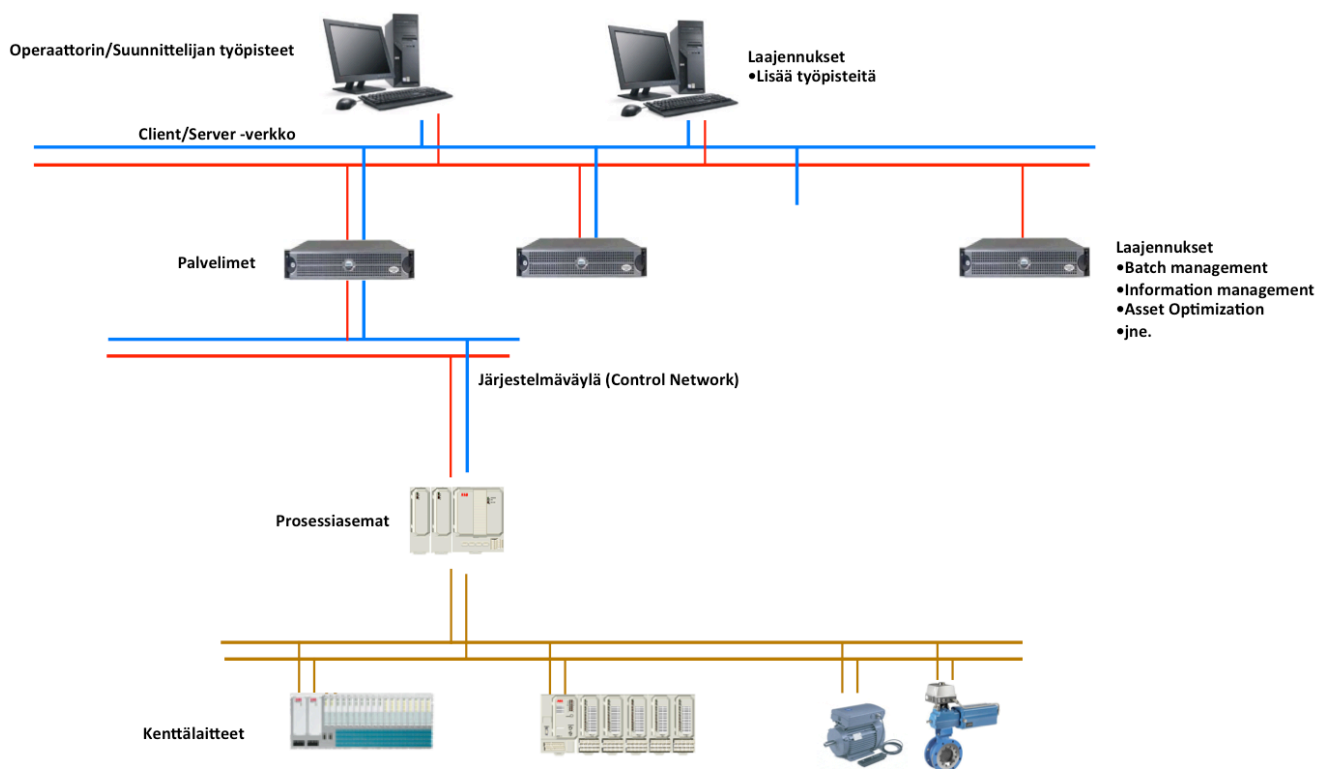
Opinnäytetyön käytännön osuus ohjelmoitiin ABB800xA-järjestelmän Control Builder M Professional sovelluksella ja tarvittava grafiikka luotiin Graphics Builderilla. Ohjelmointi sisälsi Control Modulien luomisen, yhteyden määrittelyn, ohjausmoduulien luomisen, ohjelmakoodin- ja valvomokuvien luomiseen sekä ohjausikkunoiden (faceplate) luomisen. Käytännön osuus sisälsi myös MatrikonOPC Server for SCADA Modbus -ohjelman yhteyden konfiguroinin sekä sähkösaattojen muuttujaryhmien ja muuttujien luomista. Lisäksi käytin MatrikonOPC Data Manager -ohjelmaa tiedon siltaamiseen Planray PMServerin ja MatrikonOPC Server for SCADA Modbusin välillä. Tämä työ ei käsittele ABB800xA-järjestelmän ohjelmointia yksityiskohtaisesti, vaan keskittyy sähkösaaton kehittämisen toteutuksen vaiheisiin.

Työn tarkoitus on ollut parantaa informaation kulkua liittyen sähkösaattojen vikatilanteisiin. Esimerkiksi pahimmassa tapauksessa putkilinja voi jäätyä, josta voi seurata alasajoa tai vaaratilanne, jos vikaan ei reagoida nopeasti. Aiemmin hälytystietojen sekä putkilinjojen lämpötilatietojen seuraaminen on ollut mahdollista vain sähkö- ja automaatiokunnossapito-osastolla, jossa Planray-ohjausjärjestelmä on fyysisesti sijainnut. Jatkossa operaattorit pääsevät seuraamaan omilta työpisteeltään sähkösaattettujen putkilinjojen lämpötilatiedot sekä hälytykset. Tämä parantaa vikatilanteissa operaattoreiden reagointikykyä, sillä sähkösaaton vian sattuessa hälytys tulee operaattoreiden työpisteille. Tällöin tehokkuus paranee, mikä vaikuttaa tehtaan tuottavuuteen.

2 ABB-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Automaatio tarkoittaa tietoteknistä kokonaisuutta, joka ohjaa ohjelmoitujen käskyjen mukaan automaattisesti koko tuotantoprosessia tai osaa siitä. Se voi koostua yksittäisestä logiikkalaitteesta tai kokonaisen tehtaan kattavasta järjestelmästä. Automaatiojärjestelmällä tarkoitetaan tehdastasolla koneiden ja laitteiden automaattista ohjaamista sekä niiden välisen informaation valvomista ja hallintaa yhtenä kokonaisuutena tietokoneiden avulla. Automaation avulla eri työvaiheet saadaan yhdistettyä mahdollistaen näin sujuvan ja nopean tiedonsiirron sekä tuotantoprosessin valvonnan ja säädön. (ABB 2013.)

Automaatiojärjestelmä on hierarkkinen. Sen alimmalla tasolla toimivat anturit ja toimilaitteet lähettävät prosessi-informaatiota sitä ylemmällä tasolla oleviin ohjausyksiköihin, jotka valvovat kentällä olevien laitteiden toimintaa ja säättävät niiden toimintaa niille annettujen tehtävien mukaisesti. Ristikytkentä- ja laitetila-tasolla olevien ohjausyksiköiden keräämä informaatio lähetetään tehtaan sisäisen verkon kautta seuraavalle tasolle, valvomoon, josta on kätevä seurata prosessituotantoa. Valvomossa saadun kokonaiskuvan ansiosta voidaan nopeasti tehdä tuotannollisesti tehokkaita muutoksia kentällä toimiviin prosesseihin. (ABB 2007; ABB 2013.)



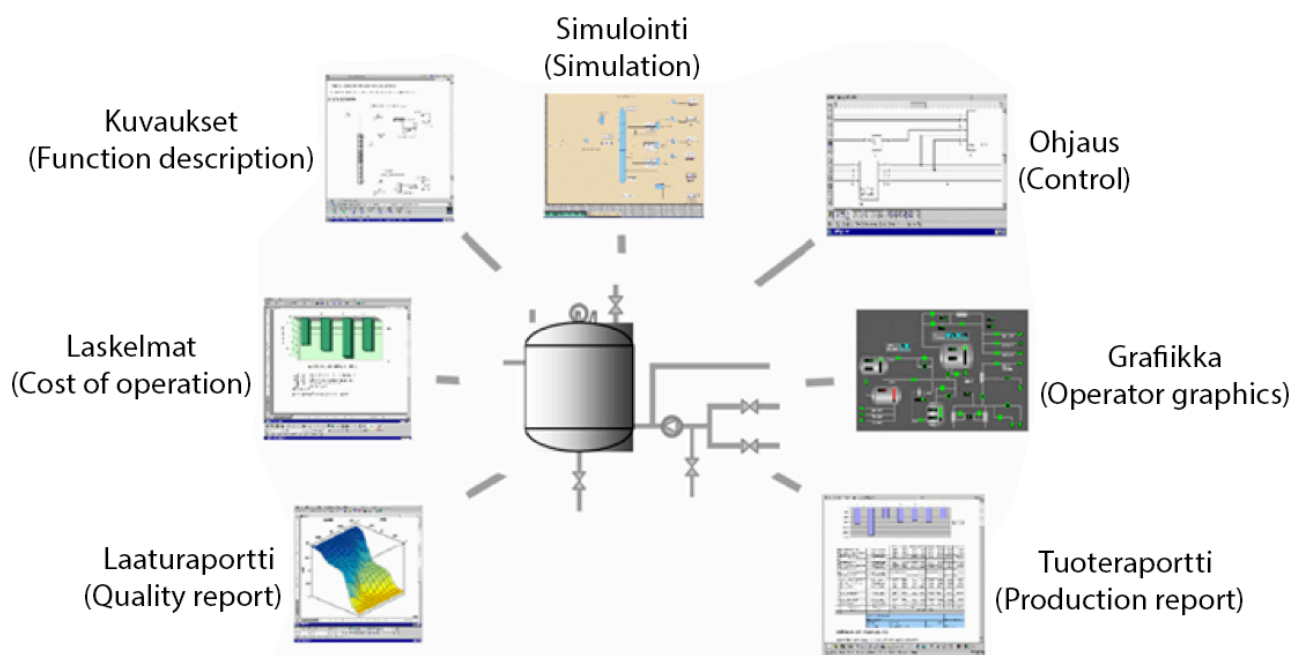
KUVIO 1. Automaatiojärjestelmä ja laajennukset perusrakenne (mukaillen ABB 2013.)

2.1 ABB800xA-automaatiojärjestelmä

800xA-automaatiojärjestelmä on integraatioalusta, joka on suunniteltu luomaan liitettävyyttä monen järjestelmän, ohjelman sekä laitteen välille. Sen arkkitehtuurin ansiosta kolmannen osapuolen ohjelmien sekä järjestelmien integraatio on saumatonta. Järjestelmä tukee seuraavia rajapintoja: OCP, Ethernet, Ethernet IP, DeviceNet, Modbus TCP, PROFIBUS DP, PROFINET I/O, FOUNDATION Fieldbus (H1 ja HSE). Tämä tekee 800xA-järjestelmästä hyvin monipuolisen antaen mahdollisuuden liittää prosessiohjaus, sähkökeskuksen ohjaus sekä turvajärjestelmä samaan järjestelmään. (ABB 2015a; ABB 2015b.)

Laaja yhdistettävyyys tarkoittaa, että eri laitteiden, prosessien ja järjestelmien informaatio saadaan sujuvasti kerättyä yhteen. Näin ollen tehtaan toiminnasta saadaan selkeä kokonaiskuva, jonka pohjalta tehtaan prosesseja voidaan muokata säästämään sähkö- ja raaka-ainekuluja. Joissakin tapauksissa työntekijöiden määrää voidaan myös vähentää, sillä yksittäisellä työntekijällä on selvempi kokonaiskuva prosessista ja näin heidän on helpompi optimoida tuotantoa. (ABB 2015b.)

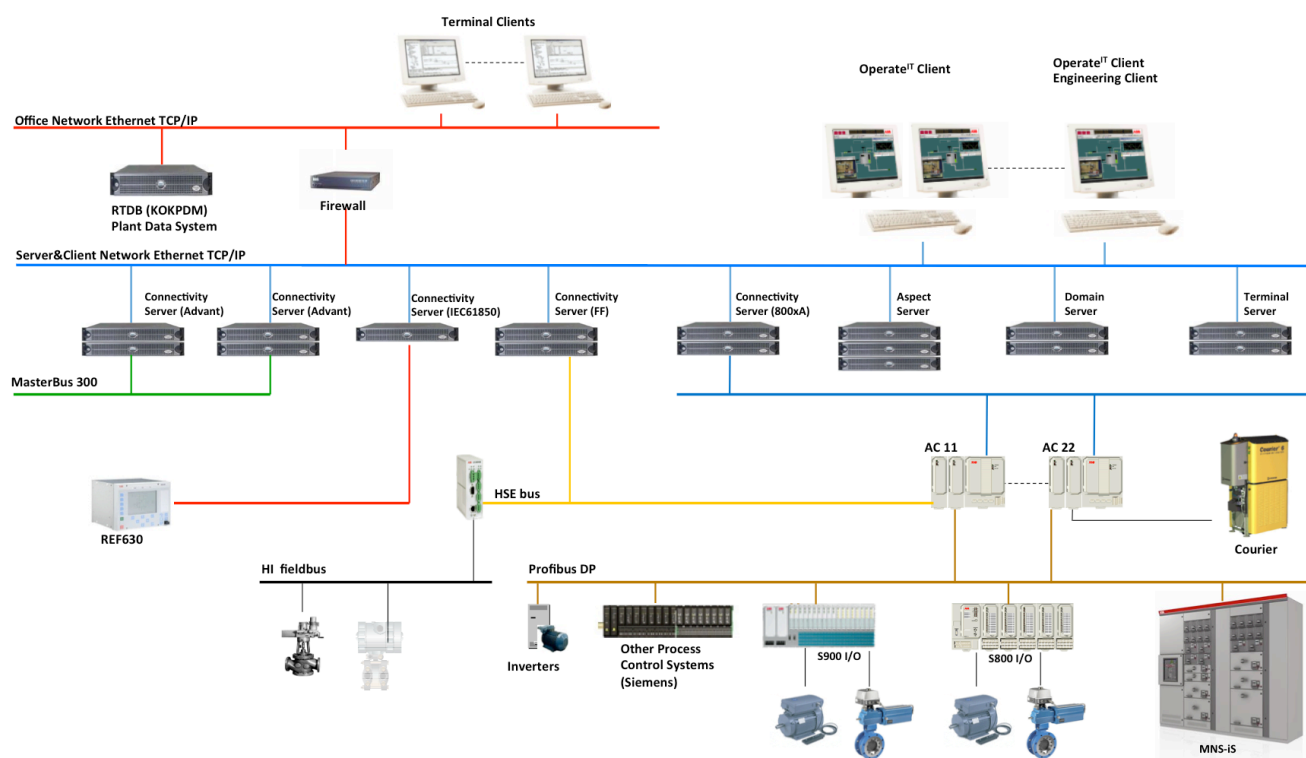
ABB:n integraation arkkitehtuuri perustuu aspekti-objekti-teknologiaan, joka liittää kaikki tehtaan tiedot tiettyihin laitteisiin. Objekti tarkoittaa kentällä olevaa toimilaitetta tai anturia, josta kerätään tarvittavat tiedot, aspektit. Näistä aspekteista kootaan yllä mainitut räätälöidyt tietopakettit. Aspekteja eli näkymiä ovat mm. grafiikat, hälytykset, trendit, raportit, mekaaniset piirustukset jne. (ABB 2013.)



KUVIO 2. Aspekti-objekti-arkkitehtuuri (ABB 2013.)

2.2 Hajautettu automaatiojärjestelmä

Hajautettu automaatiojärjestelmä on järjestelmä, jossa prosessiyksiköt on hajautettu ympäri tehdasta lähelle kentälaitteita ja itse prosessia. Prosessiyksiköt hoitavat laskennan sekä ohjaukomentojen annon paikan päällä kentätasolla. Tämä nopeuttaa tiedonsiirtoa ja mahdollistaa säästöjen tekemisen kaapeloinnissa. Prosessiyksiköt ovat kytkettynä tehtaaseen sisäiseen verkkoon, jonka kautta kentällä kerätty informaatio kulkee tiedonhallintajärjestelmään sekä valvomoon. Näin voidaan seurata, valvoa ja ohjata koko tehtaaseen prosesseja yhdestä keskitetystä paikasta. (ABB 2007; ABB 2015a.)



KUVIO 3. Hajautetun automaatiojärjestelmän väyläkaavio (Salo 2013.)

Hajautettu automaatiojärjestelmä on integroitu vaak- ja pystysuuntaisesti. Vaakasuuntainen integraatio tarkoittaa, että kentällä olevat toimilaitteet ja anturit kytketään yhdenmukaisiin I/O-liitäntöihin ja prosessin eri osat on ohjelmoitu samalla ohjelmointikielellä, jolloin eri prosessiasemilla voidaan käyttää samaa ohjelmistoa. Tämä helpottaa huomattavasti järjestelmän ylläpitoa ja ohjelmointia. Pystysuuntainen integraatio tarkoittaa, että tiedonsiirto ohjaus-, tuotannon- ja tehdasjärjestelmien välillä tapahtuu yhdellä ja samalla järjestelmällä. Tämä mahdollistaa helpon ja nopean tiedonsiirron kentältä palvelimien kautta aina operointiasemalle asti, joten käyttökäytökunta voi optimoida tuotantoa perustuen esimerkiksi raaka-ainevaraston tai sähkönkulutuksen tietoihin. (ABB 2007; ABB 2015b.)

2.3 Prosessiasema AC 800M

AC 800M on 800xA-automaatiojärjestelmään kuuluva modulaarinen prosessiasema (KUVA 1). Se tukee jopa 12 eri kenttäväylää, joten se soveltuu erittäin hyvin monipuolisen prosessin ohjaamiseen. Modulaarisuuden ansiosta AC 800M soveltuu hyvin muuttuviin ja laajeneviin prosessin vaatimuksiin (TAULUKKO 1). 800xA:lle on kehitetty ohjausyksikkökirjastoja. Nämä kirjastot mahdollistavat koodin siirtämistä vanhasta ohjausyksiköstä uuteen AC 800M-ohjausyksikköön. Tämä säästää aikaa järjestelmän päivittämisessä, eikä aikaisempi ohjelmointityö mene hukkaan. AC 800M voidaan myös kahdentaa vikatilanteiden varalle vahinkojen minimoimiseksi. Vikatilanteessa rinnalle kytketty prosessiasema ottaa hallinnan prosessista ja järjestelmä jatkaa toimintaansa. (ABB 2011; ABB 2013.)

TAULUKKO 1. AC800M prosessiaseman kommunikaatioprotokollat (ABB 2016c.)

Kommunikaatioprotokolla	Kenttäväylä	Liitäntä
PROFIBUS-DPV1	CI854	DB female (9-pin)
MODBUS TCP	CI867	RJ-45
MODBUS RTU	CI853	RJ-45
PROFINET IO	CI871	RJ-45
ABB's INSUM	CI857	RJ-45
ABB's DriveBus	CI858	Optical
FOUNDATION Fieldbus HSE	CI860	RJ-45
EtherNet IP / DeviceNet	CI873	RJ-45
ABB's MasterBus 300	CI855	RJ-45
COMLI RS-232 C	CI853	RJ-45



KUVA 1. Prosessiasema AC 800M PM891 (ABB 2014.)

2.4 Kenttäväylämoduuli ABB CI867

CI867 on AC 800M:ään kytkettävä kaksikanavainen kenttäväylämoduuli. Se toimii avoimella teollisuusstandardilla MODBUS TCP -protokollalla. Ensimmäisen kanavan nopeus on 10/100 Mbit/s ja toisen kanavan 10 Mbit/s (KUVA 2). Sen tehtävä on yhdistää AC 800M ulkopuolisiin Ethernet-laitteisiin mahdollistaen kommunikoinnin esimerkiksi kolmannen osapuolen laitteiden kanssa. Sen sijaan, että objekti kytketään järjestelmään erillisellä kaapeloinnilla jokaista aspektia kohti, CI867:n avulla tietyn objektin kaikki aspektit saadaan siirrettyä järjestelmään yhdellä Ethernet-kaapelilla. Tämä yksinkertaistaa huomattavasti asennustyötä sekä ylläpitoa. CI867 tukee hot swappingia eli se voidaan liittää järjestelmään sekä irrottaa järjestelmästä ilman, että merkittävää katkoa järjestelmän toiminnassa tapahtuu. Järjestelmää ei myöskään tarvitse sammuttaa liittämisen tai irrottamisen aikana. (ABB 2016.)



KUVA 2. Kenttäväylämoduuli MODBUS TCP CI867 (ABB 2016b.)

3 PLANRAY-JÄRJESTELMÄ

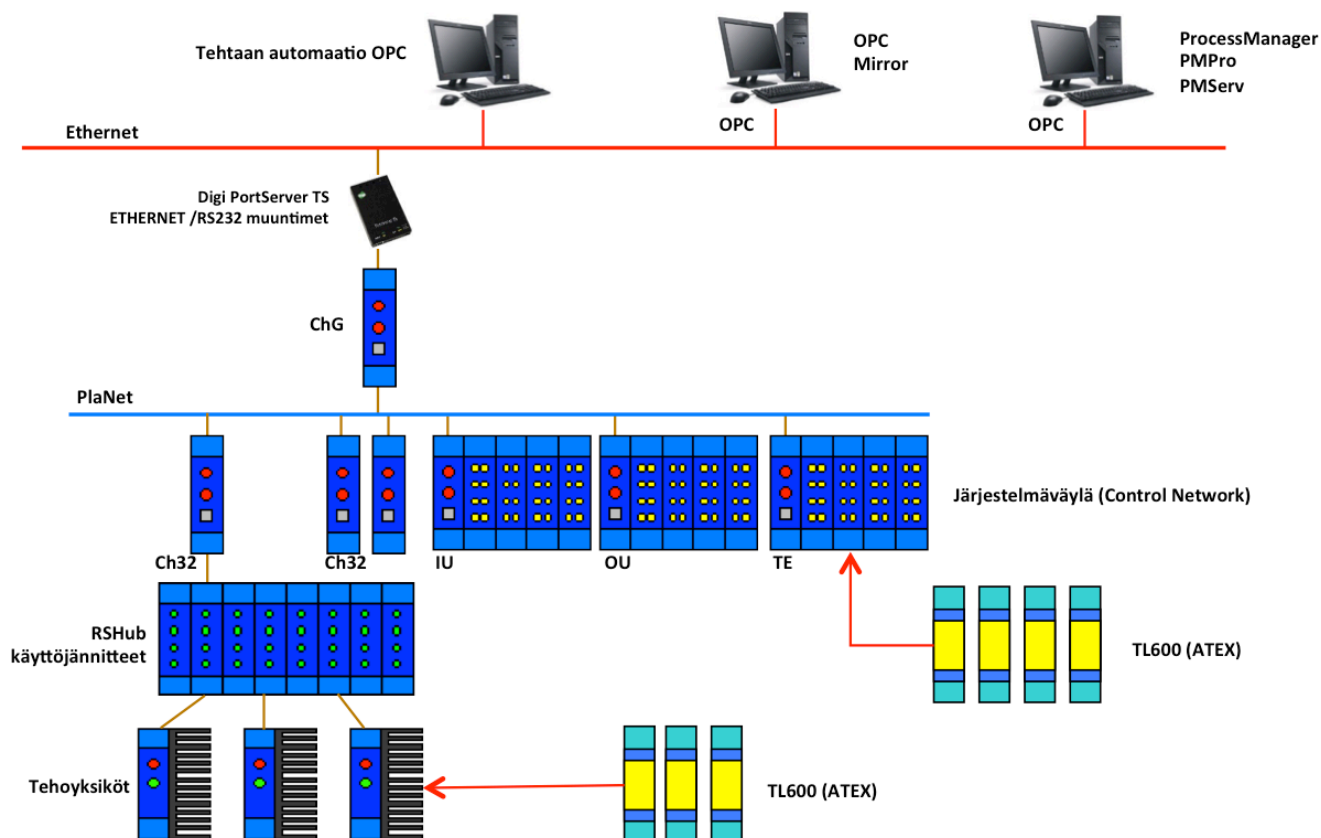
Planray on teollisen sähkölämmitysten asennukseen ja säätölaitteiden valmistukseen ja kehittämiseen erikoistunut yritys. Planrayn tehtävä on tarjota käytännöllisiä sähkölämmitysjärjestelmiä, jotka tehostavat asiakkaiden toimintaa, säästävät energiaa ja helpottavat työskentelyä. Kokonaisuudessaan Planray tarjoaa sähkösaaton kehittämiseen monipuolisia ja joustavia ratkaisuja, jotka edistävät tehtaan toimintaa. Planraylla on tarjolla erilaisia sähkölämmitysten ohjaus- ja valvontalaitteita.

3.1 PlanControl-järjestelmä

PlanControl Ch32 on sähkösaattolämmityksien ohjaus- ja valvontajärjestelmä (KUVIO 4), joka voi kommunikoida OPC- ja Modbus TCP-IP -protokollia käyttävien järjestelmien kanssa. Sen tehtävänä on mitata lämmitettävän kohteen lämpötila, ohjata lämmitystä mitta-arvojen perusteella ja valvoa lämmityksen toteutumista sekä järjestelmää. Se on rakenteeltaan modulaarinen, joten se on helposti laajennettavissa. Saattoja hallitaan ja ohjataan Ch32-, Ch16- ja Ch2-laitteiden kanssa yhteensopivalla Process-Manager-ohjelmalla. Ch32 on 32-kanavainen ohjausyksikkö, joka ohjaa ja valvoo 32 lämmityspiiriä. Sitä voi lukea ja ohjelmoida Planrayn ChPanel-kosketusnäytöllä, ChD-käyttöliittymällä sekä PC:llä ProcessManager-ohjelmalla. (Planray 2014a; Planray 2016.)

PlanControllin tehonsäätö on portaaton 10–100 % välillä. Tämän ansiosta käytössä olevien kaapeleiden tehoa voidaan säätää halutuksi kaapeleiden vaihtamisen sijaan. Tällä ominaisuudella voidaan säästää kustannuksissa, sillä ylläpitolämpötiloihin ja kaapeleiden pituuteen liittyvät muutokset on helppo ottaa huomioon. Lämmityskaapelin tehoa säädetään Triac-yksiköllä, jonka muita huomioonotettavia ominaisuuksia ovat kuormavirtamittaus sekä pehmokäynnistys. (Planray 2014a.)

Lämmityskaapeleita voidaan myös ohjata releohjauksella, jolloin kaapeli on päällä vain silloin, kun sitä tarvitaan. Tämä johtaa energiasäästöihin. Ainoa lämmityksen ohjauksellinen ero Triac-yksikköön on tehonsäädön puuttuminen (Määttä 2016). Arcnet-väylään liitettävällä Ou 8/16s-releyksiköllä on 8–16 relälähtöä. Jos laite ei saa yhteyttä Ch-yksikköön, se ohjaa releitä edellisen tunnin ohjauskeskiarvon mukaan kahden tunnin ajan (Planray 2016). (Planray 2014a.)



KUVIO 4. Planray-järjestelmän väyläkaavio (mukailien Planray 2016.)

Ohjausjärjestelmällä voidaan mitata sekä kuorma- että vuotovirtaa ja se valvoo lämmityspiirien kuntoa automaattisesti. Käyttäjä saa ilmoituksen lämmityspiirin vikaantumisesta ottamalla käyttöön ylivirtahälytykset. Tietoikkunasta voidaan seurata lämmityspiirin graafista lämpötilahistoriaa (KUVA 6), ja siitä näkee myös järjestelmässä tehdyt ja tapahtuneet muutokset. (Planray 2014a.) Taulukko 2 esittää tietoikkunassa näkyvät lämmityspiirien hälytykset ja niiden selitteet.

TAULUKKO 2. PlanControl-hälytystyyppit (Planray 2016.)

Hälytys	Hälytyksen selite
TC-max	Säätölämpötilan ylärajahälytys aktivoituu, kun lämpötila nousee yli asetetun raja-arvon
TC-min	Säätölämpötilan alarajahälytys aktivoituu, kun lämpötila laskee alle asetetun raja-arvon
TL-max	Rajoituslämpötilan ylärajahälytys aktivoituu, kun lämpötila nousee yli asetetun raja-arvon
Ylivirta KV	Hälytys aktivoituu, kun mitattu kuormavirta nousee yli asetetun raja-arvon
Vikavirta raja VV	Hälytys aktivoituu, kun mitattu vikavirta nousee yli asetetun raja-arvon
Vikavirtahälytys	Vikavirtahälytys aktivoituu kun johdon/vikavirtasuojalaukeaa
Triac vika	Hälytys aktivoituu, jos päävirtapiirin syöttö tai kuorma häviää tai tehoyksikkö vioittuu
Pt-100 vika	Hälytys aktivoituu, kun mitattu lämpötila ylittää mitta-alueen
Tiedonsiirto	Hälytys aktivoituu, kun tehoyksikölle tai I/O yksikölle ei saada yhteyttä
TL600	Lämpötilarajoinin aktivoituu, jos tulee ylikuumenemista, anturivika tai käyttäjännite katoaa

3.2 Käyttöliittymät

Planraylla on tarjolla erilaisia teollisuutta varten kehitettyjä käyttöliittymiä. ChPanel- ja ChD-käyttöliittymillä voidaan ohjata ja seurata sähkösaattojen statussia. Käyttöliittymät kattavat sähkösaattolämmityksien ohjaamista etäisesti valvomon tietokoneelta aina sähkösaattaohjauskeskukselta tapahtuvaan ohjaukseen ja valvontaan. Freeport Cobaltin käytössä on ChPanel-, ChD- sekä ProcessManager-ohjelma, joka toimii PC:llä.

3.2.1 ChPanel-näyttö

PlanControl tukee väyläliitäntää. ChPanel-näyttö (KUVA 3) on teollisuusoloihin suunniteltu näyttö, joka mahdollistaa kaikkien väylässä olevien lämmityspiirien käyttämisen yhdestä pisteestä. Paneeli on asennettu sähkösaaton keskukseseen ja sillä voidaan ohjata vain juuri sen keskuksen sähkösaattoja, johon se on asennettu. Se mahdollistaa myös tietoliikenneyhteyden toisiin järjestelmiin. Tieto kulkee Ethernet- tai WLAN-sovittimen kautta ProcessManager-ohjelmaan tai ModBus TCP/IP:llä muihin järjestelmiin. (Planray 2014a.)



KUVA 3. Planray ChPanel -käyttöliittymä (Planray 2014a.)

3.2.2 ChD-yksikkö

PlanControl Ch32-järjestelmää voidaan käyttää kannettavalla, salasanasuojatulla ChD-yksiköllä. Se kytetään Ch32-yksikköön pistokeliitännällä eikä se tarvitse erillistä käyttö sähköä. Se on hyvin kätevä kantaa mukana ja sillä saa nopeasti ohjattua sähkösaattoja, joiden sähkökeskukseen ei ole asennettu ChPanel-käyttöliittymää. ChD:n perusnäkyssä (KUVA 4) näkee valitun lämpökaapelipiirin lämpötilatiedot ja asetukset. Sillä voi myös tarkistaa Planet-väylän toimintaa, vaihtaa Ch32:n asemanumeron sekä muokata Ch32 erikoisasetuksia. (Planray 2014a; Planray 2016.)



KUVA 4. Planray ChD-yksikkö-käyttöliittymä (Planray 2014a.)

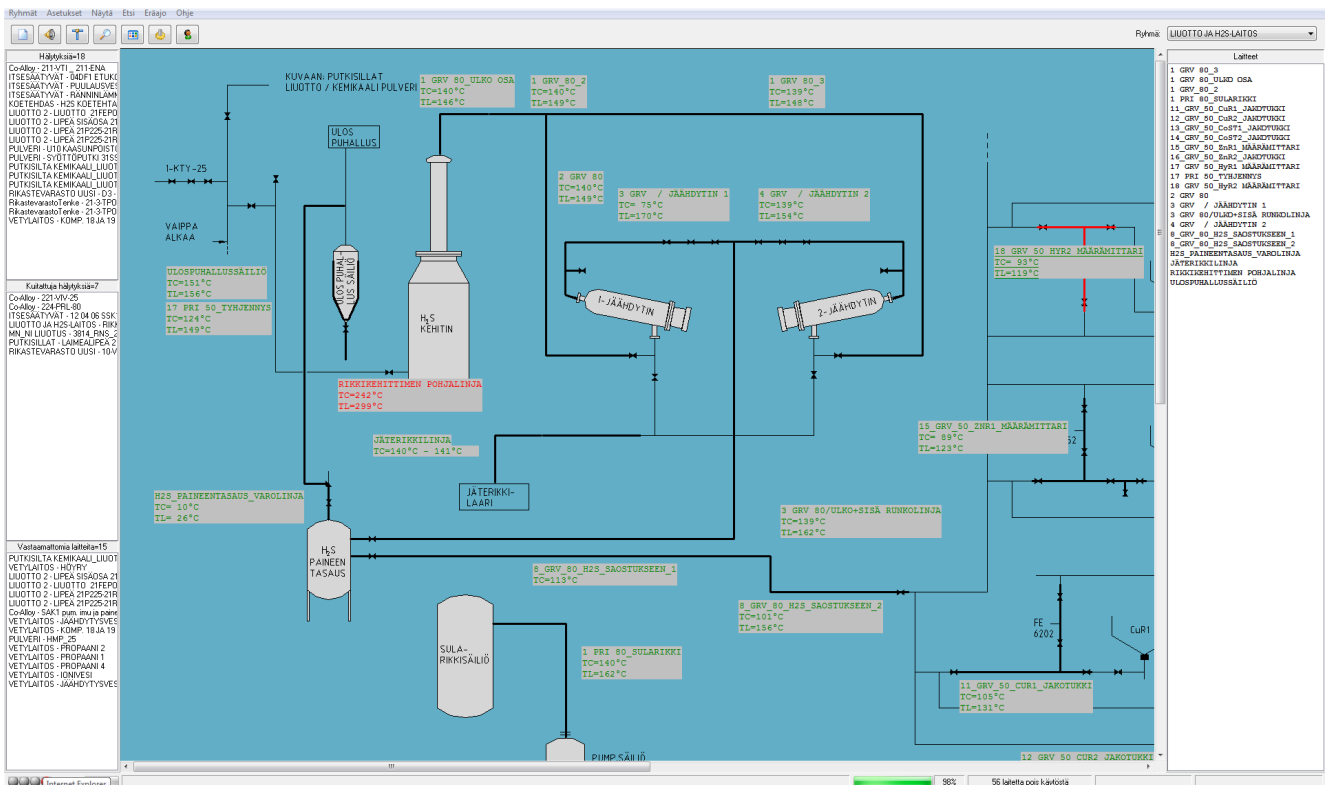
3.2.3 ProcessManager-ohjelma

ProcessManager-ohjelma on PlanControl-laitteiden hallinta- ja valvontaohjelma, jolla voidaan Ch32-laitteiden lisäksi hallita sekä valvoa myös vanhempia laitteita, kuten Ch16 ja Ch2. OPC-rajapinta antaa mahdollisuuden liittyä automaatiojärjestelmään, kuten tässä projektissa on tehty. ProcessManagerilla voidaan säästää käyttöönottokustannuksissa sekä päivittäisessä käytössä, kuten linja- ja eräajotoiminnossa. Sen avulla käyttäjä näkee piirin mittausarvot, hälytykset, asetukset, trendit, hälytyshistorian sekä putkisto- ja sähköasennuskaaviot. (Planray 2016.)

ProcessManager tukee jopa 50000 lämmityspiiriä. Lämmityspiirin tiedot kerätään yhteen pisteeseen, joten tietoja voidaan lukea tietokoneelta tai keskuksen käyttöliittymästä. PMServ-ohjelmalla voidaan siirtää tiedot muihin OPC-standardia käyttäviin järjestelmiin. Kerättävää tietoa voidaan myös rajoittaa vain tarvittavaan tietoon. Modbus-yhteydellä on mahdollista kerätä kaikki muuttujat ja asetukset. OPC-yhteydellä asetuksista voidaan muuttaa vain asetusarvoa ja lämmitys päälle/pois -asetusta (Määttä 2016). (Planray 2014a; Planray 2016.)

ProcessManagerin avulla voidaan yhdistää samassa putkilinjassa olevat lämmityspiirit yhdeksi linjaksi. Lämmityspiirit toimivat tämän jälkeen vielä itsenäisesti, mutta käyttäjä näkee kootusti putkiston pienimman ja suurimman lämpötila-arvon selkeyttäen laajojen putkistojen valvontaa. Lämmityspiirien asetuksia voidaan myös muuttaa ryhmissä kootusti yhteisen asetuksen avulla. Muokkaamalla yhteistä asetusta kaikki ryhmään kuuluvien piirien asetukset muuttuvat. (Planray 2014a.)

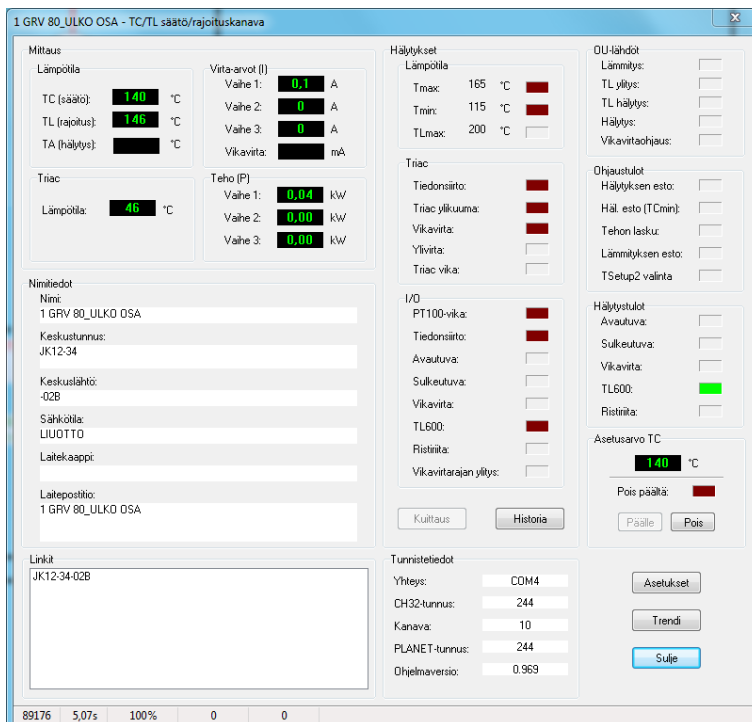
ProcessManager perusikkunan oikealla laidalla näkyy valittuun ryhmän liittyvät laitteet. Ohjelman vassemmalla laidalla näkyy hälytyksiä, kuitattuja hälytyksiä sekä vastaamattomia laitteita. Ohjelman keskellä näkyy pohjakuva, joka yleensä on otettu PI-kaaviokuvista, aluekuvista tai itse piirretystä kuvasta. Pohjakuvasta nähdään esimerkiksi siihen lisätyt sähkösaattolaitteet sekä niiden lämpötila-arvot. (KUVA 5.)



KUVA 5. ProcessManager-ohjelma

Klikkaamalla pohja- tai prosessikuvasta tiettyä putkilinjaa, aukeaa lämmitettävän kohteen tietoiikkuna. Kuvassa 6 on esitetty CH32-ohjausyksikön tietoiikkuna. Tietoiikkuna on jaettu mittaukseen, nimitietoihin, linkkeihin, hälytyksiin, asetusarvoihin sekä tunnistetietoihin. Lisäksi näkyvissä ovat asetukset- ja trendipainikkeet. *Mittaus*-kohde näyttää sähkösaaton mittauservoja, kuten saaton lämpötilat, vaiheiden

kuormitusvirrat, tehot sekä triac-lämpötilan. *Nimitieto*-kohde näyttää sähkösaaton positio- ja keskustunnuksen sekä muita tietoja. *Linkit*-kohteen avulla on mahdollista tuoda putkisto- ja sähköasennuskaaviot lämmityspiirejä koskeviin tietoihin. *Hälytykset* on jaettu kolmeen kohteeseen; lämpötila, triac ja I/O. Lisäksi kohteessa on historia- ja kuittauspainikkeet. Tietoikkunan *tunnistetiedot*-kohteessa näkyy sarjaportti, Ch32-tunnus, kanava, Planet-tunnus sekä ohjelmaversio (KUVA 6). Sähkösaaton tunnistetiedot ja osoitepolut ovat työni kannalta merkittäviä, joista kerrotaan luvussa 6.5 (MatrikonOPC Server for SCADA Modbus -konfiguraatio).



KUVA 6. Sähkösaaton JK12-34-02B tietoikkuna

3.3 Ohjausyksiköt

Planraylla on tarjolla 2-, 16- ja 32-kanavaisia ohjausyksiköjä. Niiden avulla ohjataan ja valvotaan saattoja. Yhden lämmityksen ohjauspiirin toiminta rakentuu ohjausyksikön kanavan ympärille. Käyttäessä teho-ohjausyksikköä ei välttämättä tarvita tuloyksiköiden, lämpötilalähetimien ja virranmittausyksiköiden tuloja, sillä teho-ohjausyksiköllä on nämä toiminnot. Teho-ohjausyksikkö ohjaa lämpötilaa itsenäisesti. TL600-lämpötilarajoin on tarkoitettu erityisesti räjähdysvaarallisen tilan sähkölämmityksen yli-
lämpösuojaksi. (Planray 2016.) Taulukko 3 esittää eri ohjausyksiköiden muuttujien hälytysbitit ja niiden selitteet. Tietoikkunoita on kolmentyyppisiä, ja ne määräytyvät Ch-ohjausyksiköiden mukaan.

TAULUKKO 3. PlanrayControl Ch-ohjausyksiköiden muuttujien hälytysbittien selite (mukaillen Määttä 2016.)

Ch32	Muuttujan nimi	Ch16	Muuttujan nimi	Ch2	Muuttujan nimi
16. bitti	TMax	8. bitti	TC max	8. bitti	TC max
15. bitti	TMin	7. bitti	TC min	7. bitti	TC min
14. bitti	TLMax	6. bitti	TL max	6. bitti	TL max
13. bitti	Triac ylikuuma	5. bitti	Tiedonsiirto	5. bitti	Tiedonsiirto
12. bitti	Vikavirta (Triac)	4. bitti	Ulkoinen hälytys	4. bitti	Vikavirtarajan ylitys
11. bitti	Ylivirta	3. bitti	Ylivirta	3. bitti	Ylivirta
10. bitti	Triac-vika	2. bitti	DI-hälytys	2. bitti	Jännite puuttuu
9. bitti	PT100-vika	1. bitti	PT100-vika	1. bitti	PT100-vika
8. bitti	Tiedonsiirto (Planet)				
7. bitti	Tiedonsiirto (Triac)				
6. bitti	Avautuva				
5. bitti	Sulkeutuva				
4. bitti	Vikavirtatulo (I/O)				
3. bitti	Ristiriitatulo				
2. bitti	TL600-tulo				
1. bitti	Vikavirtarajan ylitys				

3.3.1 CH32-ohjausyksikkö

Ohjausyksikköä käytetään PlanControl-laitteiston ohjaamiseen ja valvontaan. Ohjausyksikössä (TAULUKKO 4) on 32 kanavaa, joista jokainen ohjaa ja valvoo tyypillisesti yhtä lämmityspiiriä. Ch32:n kanavat ovat valittavissa säätöön (TC), säätöön/rajoitukseen (TC/TL), ikkunasäätöön (TW), ikkunasäätöön/rajoitukseen (TW+TL), mittaukseen (TA) tai hälytykseen. Jokaiselle kanavalle voidaan tuoda I/O-laitteilta lämpötilatietoja (Te) 2 kappaletta, tulotietoja (Iu) 10 kappaletta, relelähtöjä (Ou) 4 kappaletta ja virranmittaustuloja (Cu) 4 kappaletta. (Planray 2016.)

TAULUKKO 4. Ch32-ohjausyksikkö (Planray 2016.)

Kiinnitys	DIN-kisko
Käyttöjännite	24 VDC
PlanControl-väyläliitäntä	PLANET (DIN-kiskoliittimen kautta)
Väyläliitäntä	RS-232 (käyttöliittymä), RS-485 (tehoyksiköt/ohjelmointi)
Käyttöliittymä	PC, ChPanel, ChD
Ohjaustavat	TC, TC/TL, TA, TW, TW/TL

3.3.2 Vanhemmat ohjausyksiköt Ch16 ja Ch2

Ch16 ja Ch2 ovat edellisten sukupolvien ohjausyksikköjä, jotka saattavat vielä olla käytössä. Niitä voi ohjata ProcessManager-ohjelmalla, mutta ei ChD- tai ChPanel-käyttöliittymillä. Ch16-ohjausyksikköä (TAULUKKO 5) voi käyttää 16-kanavaisena lämpötilan ohjaus- ja valvontajärjestelmänä (te8:n ja Re16:n avulla) tai hälytysvalvontajärjestelmänä (Di16:n avulla). Ch2-ohjausyksikköä (TAULUKKO 6) voi käyttää 2-kanavaisena lämpötilan säätö ja rajoituslaitteena sekä lämmitystehon ohjaukseen Tr216-, Tr316- ja Tr340-tehoyksiköillä. (Planray 2016.)

TAULUKKO 5. Ch16-ohjausyksikkö (Planray 2016.)

Kiinnitys	DIN-35 kiskoon
Käyttöjännite	12 VDC
Kenttäväyläliitäntä	ARCNET/RS-485
PC-Väyläliitäntä	RS-232/D9-liitin
Lämpötilälähetin liitännät kenttäväylällä	Te8 (8kpl PT-100/3-johdin kytkentä)

TAULUKKO 6. Ch2-ohjausyksikkö (Planray 2016.)

Kiinnitys	DIN-35 kiskoon
Käyttöjännite	12 VDC
Kenttäväyläliitäntä	ARCNET/RS-485
PC-Väyläliitäntä	RS-232/D9-liitin
Lämpötilälähetin liitännät kenttäväylällä	Te2 (2kpl PT-100/3-johdin kytkentä), Te8 (8kpl PT-100/3-johdin kytkentä)
Ohjausliitin	D15-liitin Tr216, Tr316 sekä Tr340 laitteiden ohjaukseen

3.3.3 TrXXXRs-teho-ohjausyksiköt

Ch32:een kytkettäviä Tr216Rs-, Tr316Rs- tai Tr380Rs-teho-ohjausyksiköitä voi käyttää lämpöpiirin säätöön tai säätöön/rajoitukseen (TAULUKKO 7). Näitä teho-ohjausyksiköitä voi kytkeä 32 kappaletta yhteen Ch32-ohjausyksikköön keskitinyksiköiden välityksellä. Teho-ohjausyksikkö voi myös ohjata lämmityspiiriä itsenäisesti, jos lämpö-anturit ovat kytketty siihen suoraan, jolloin Ch32:ta tarvitaan vain käyttöliittymän liitääntään. (Planray 2016.)

TAULUKKO 7. TrXXXRs-teho-ohjausyksikkö (Planray 2016.)

Jännite	275 VAC
Virta	16A 1-vaiheinen, 16A 3-vaiheinen, 80A 3-vaiheinen
Käyttöjännite	10-30 VDC, PB4X keskitinyksiköllä
Väyläliitännät	RS-485 1 kpl (keskitinyksikölle)
Anturitulo	PT-100 2 kpl
Ohjelmointi	Ch32/ChPanel, ChD, ProcessManager PC
Tehonsäätö	10-100%

3.3.4 TL600-lämpötilarajoin

TL600-lämpötilarajoin on suunniteltu räjähdysvaaralliseen tilan sähkölämmityksien yllämpösuojaksi. TL600 katkaisee lämmityspiirin jännitteen, kun lämmitettävän kohteen pintalämpötila ylittää asetetun raja-arvon, anturi on viallinen tai TL-lämpötila on noussut yli asetetun raja-arvon. TL600:n hälytykset on kuitattava PlanControl-järjestelmän lisäksi myös erikseen TL600:lta. Lämpötilakopioinnilla saadaan TL600:n Pt-100-anturitieto ulos esimerkiksi säätävälle laitteelle tai automaatiojärjestelmään. TL600:an kytkettävän Pt-100-lämpötila-anturi on oltava ja asennettava ATEX-laiteidirektiivin vaatimusten mukaisesti. (Planray 2016.)

TAULUKKO 8. TL600-lämpötilarajoin (Planray 2014b.)

Käyttöjännite	24 VDC
Ohjusrele	250 V, 8 A
Hälytysrele	250 V, 8 A
Jännitetulo	50-275 VAC
Mittaustarkkuus	+/-0.4°C
Käyttölämpötila	-20...+40°C
Lämpötilankopiointi	Ch32:lle

4 MATRIKON-OHJELMAT

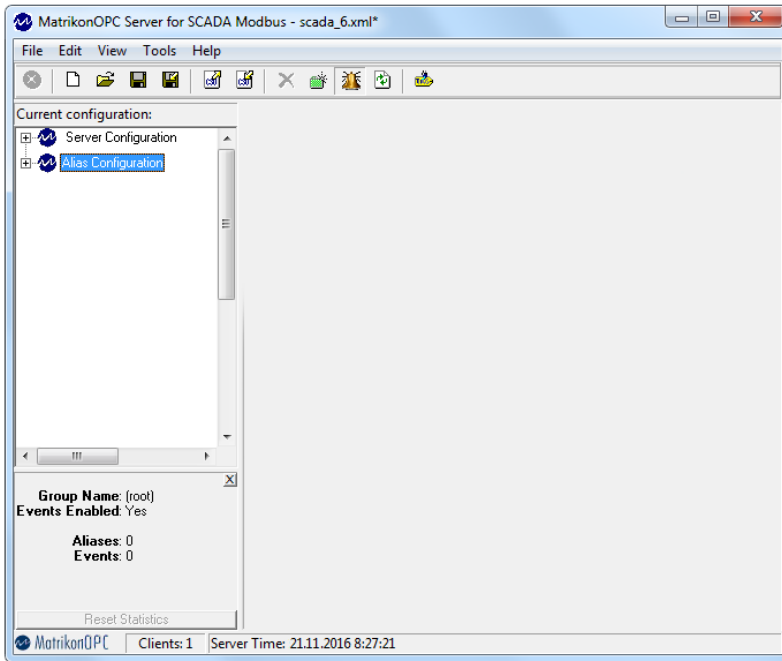
MatrikonOPC luo OPC-standardiin perustuvia tuotteita, jotka mahdollistavat monipuolista tiedonsiirtoa erilaisten laitteiden välillä. MatrikonOPC:n tavoitteena on tarjota asiakkailleen luotettavaa tiedonsiirtoa merkittävimpien automaatiojärjestelmien toimittajien järjestelmiin sekä tarjota koulutusta OPC-standardin käytössä. (Inductive Automation 2016.)

Seuraavaksi käyn läpi Matrikon Data Managerin sekä OPC Server for SCADA ModBusin pääominaisuudet ja niiden hyödyt laajassa teollisuusympäristössä. Määritän myös, miten tähän työhön tarpeelliset konfiguraatiot on tehty MatrikonOPC-ohjelmissa.

4.1 MatrikonOPC Server for SCADA Modbus

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) on järjestelmä, jolla valvotaan ja ohjataan etäällä olevia laitteita. SCADA sopii erityisen hyvin laajoihin prosesseihin sekä prosesseihin, jotka ovat leviittäytyneet suurelle alueelle. OPC Server for SCADA ModBus tarjoaa liitettävyyttä Modbus-protokollaa käyttäviin laitteisiin ja järjestelmiin, kuten ohjelmoitaviin logiikkalaitteisiin ja automaatiojärjestelmiin. OPC Server käyttää kiertokyselyä, joka jättää irtikytketyt laitteet pois kyselystä. Tämä nopeuttaa tiedonhakua. Kun laite kytketään takaisin järjestelmään, OPC Server lisää sen automaattisesti kiertokyselyyn. Järjestelmä tukee myös master-slave -laitteita. Tämän ominaisuuden avulla master-laite määrää, milloin ja mitä tietoa haetaan slave-laitteesta ja milloin, optimoiden järjestelmässä kulkevaa tietoa sillä hetkellä tarpeelliseen dataan. (Inductive Automation 2016; MatrikonOPC 2016a.)

MatrikonOPC Server for SCADA Modbus Current Configuration -palkista löytyy valikot serverin ja muuttujien konfiguraatioille. Serverin konfiguraatiossa asetuksiin tehdään tarvittavat muokkaukset yhteyden muodostamista varten MatrikonOPC Server for SCADA Modbus ja 800xA-järjestelmän välille. Alias-konfiguraatiossa määritellään muuttujat ja muuttujien muodostamat ryhmät. (KUVA 7.) Konfiguroinnissa tulee ottaa huomioon, mitä Modbus-rekisterityyppejä käytetään (TAULUKKO 9).



KUVA 7. MatrikonOPC Server for SCADA Modbus -asetusikkuna

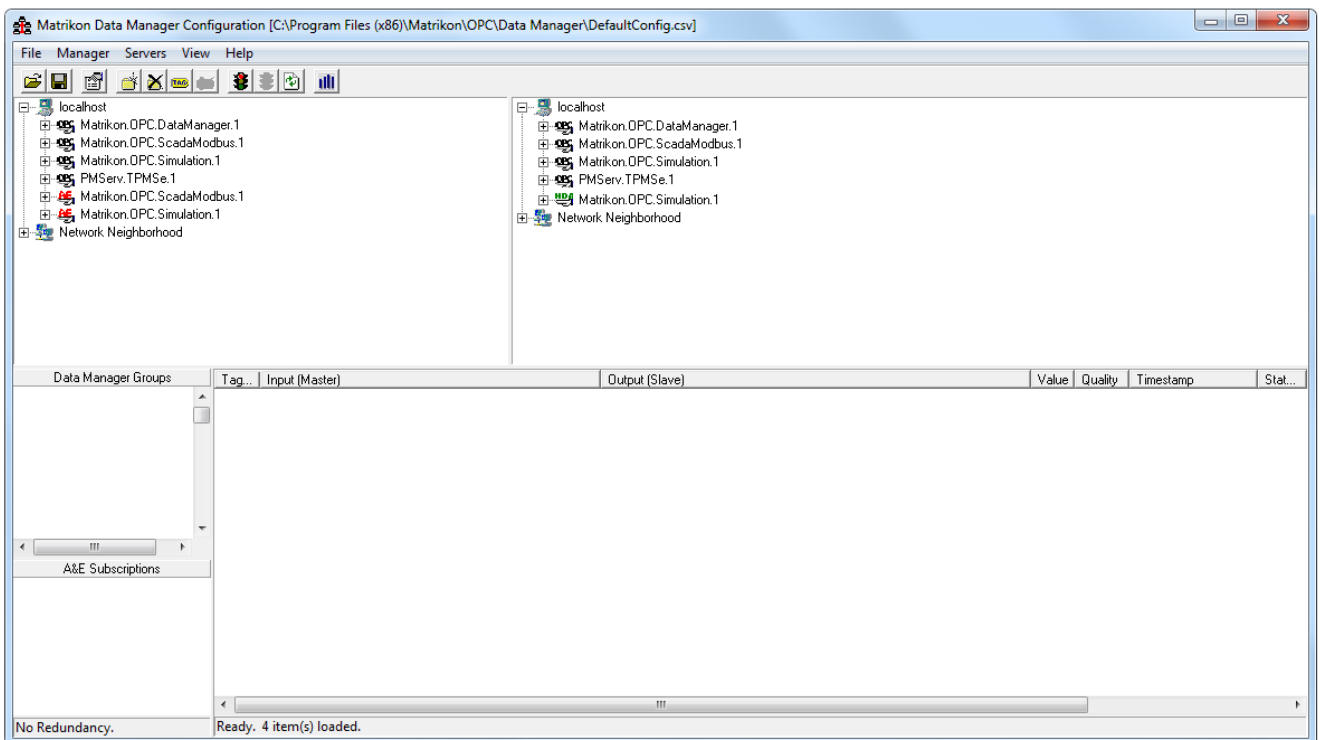
TAULUKKO 9. Modbus-rekisterityypit (MatrikonOPC 2015.)

File type	Description	Size	R	W
0	Digital Output Coil	1 bit	x	x
1	Digital Input Coil	1 bit	x	
3	Analog Input Register	16 bits	x	
4	Analog Output Register	16 bits	x	x
3W	Non-Standard Analog Input Register	32 bits	x	
4W	Non-Standard Analog Output Register	32 bits	x	x
7	Analog Input Register	32 bits	x	
8	Analog Output Register	32 bits	x	x

4.2 MatrikonOPC Data Manager

Matrikon OPC Data Manager on ohjelma, joka siirtää tietoa yhdeltä OPC-rajapintaa käyttävältä serveriltä toiselle. Sen avulla voidaan jakaa, kartoittaa ja sillata OPC-dataa kahden tai useamman järjestelmän, esimerkiksi logiikan ja automaatiojärjestelmän, välillä. OPC Data Manager yhdistää saumattomasti eri valmistajien järjestelmät, sillä se poistaa sovelluskohtaisen kommunikaation aiheuttamat rajoitukset ja yhdistettävyysongelmat, mahdollistaen näin monipuolisen laitevalikoiman käyttöönoton. (MatrikonOPC 2016b.)

OPC on yhteentoimivuusstandardi, jotka mahdollistaa turvallisen ja luotettavan tiedonsiirron muun muassa teollisessa automaatiassa. OPC-standardi on toimittajien, ohjelmistokehittäjien ja kuluttajien luoma sarja spesifikaatioita. Nämä spesifikaatiot määrittävät asiakasohjelman, palvelimen ja palvelimien välistä rajapintaa. Perinteisissä ohjausjärjestelmissä tieto kulkee laitteelta toiselle erillisillä piuhoilla. Tämä tekee järjestelmien asennuksesta ja ylläpidosta monimutkaista ja kallista. OPC-rajapinnan avulla järjestelmän asennus yksinkertaistuu ja tiedonsiirto helpottuu varsinkin eri valmistajien laitteiden välillä. (MatrikonOPC 2016b.)



KUVA 8. MatrikonOPC Data Manager -asetusikkuna

5 FREEPORT COBALT OY:N ESITTELY

Freeport Cobalt Oy on kobolttipitoisten pulvereiden ja kemikaalien suurin toimittaja maailmassa. Freeport Cobaltin emoyhtiö Freeport-McMoRan ja sen yhteistyökumppaneiden omistama kaivosyhtiö Kongon demokraattisessa tasavallassa tuottavat kuparikatodia ja kobolttihydroksidia, joka jatkojalostetaan Kokkolassa korkealaatuisiksi kobolttikemikaaleiksi. (Freeport Cobalt Oy 2014.)

Freeport Cobaltin tuotteita käytetään muun muassa polttoaineiden rikinpoistossa käytettävissä katalyyteissä, synteettisten polttoaineiden ja biopolttoaineiden valmistuksessa, kovametallisen tuotannossa sekä tehokkaampien akkujen valmistuksessa. Kaiken kaikkiaan tehtaan tuotteita käytetään parantamaan teollisissa tarkoituksissa olevien tuotteiden ominaisuuksia. Freeport Cobaltin tuotteiden hyvä laatu ja osaminen perustuvat omaan tutkimus- ja kehitystoimintaan sekä pitkään kokemukseen koboltin jalostamisessa, puhdistamisessa ja prosessoinnissa kemikaaleiksi. Esimerkiksi vähärikkinen bensiini tai diesel, langattomat tablettilaitteet ja älypuhelimet sekä betonin ja kiven työstämiseen tarkoitetut porat ja timanttityökalut tarvitsevat kobolttia. Tuotteita voidaan myös mukauttaa asiakkaiden erityistarpeisiin sopiviksi. (Freeport Cobalt Oy 2014.)

Freeport Cobalt Oy toimii Kokkolassa huippuunsa automatisoidussa hydrometallurgisessa tuotantolaitoksessa. Yritys on paikallisesti ja maailmanlaajuisesti arvostettu ja huomattavan suuri työnantaja Kokkolassa. Tehdas noudattaa kestävän kehityksen periaatteita ja pyrkii minimoimaan toimintansa ympäristövaikutukset. Yrityksen tuottamat metallit ovat niin ikään tärkeitä kestävän kehityksen sekä terveen ja energiatehokkaan yhteiskunnan kannalta. (Freeport Cobalt Oy 2014.)

Freeport Cobaltin tutkimus- ja tuotekehitysosastolla, tutkimuslaboratoriossa ja koetehtaassa kehitetään prosesseja ja kobolttipitoisia kemikaaleja akkuteollisuudelle, pulverimetallurgiaan, keramiikkaan, katalyytteihin sekä kemianteollisuudelle. Tuotteiden kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia kehitetään jatkuvasti, jotta asiakkaiden tuotteiden suorituskyky olisi mahdollisimman hyvä. Korkeatasoinen tutkimus- ja kehitystoiminta mahdollistaa myös tuotteiden nopean kaupallistamisen. (Freeport Cobalt Oy 2014.)

Tuotantoprosessin raaka-aineina käytetään kobolttia sisältäviä rikasteita, metalligranuleita, teollisuuden sivutuotteita sekä kobolttia sisältäviä kierrätysmateriaaleja. Jalostusprosessin ensimmäinen vaihe on liuotus, jossa koboltti erotetaan muista metalleista. Kobolttiliuos puhdistetaan edelleen uuttoprosessissa.

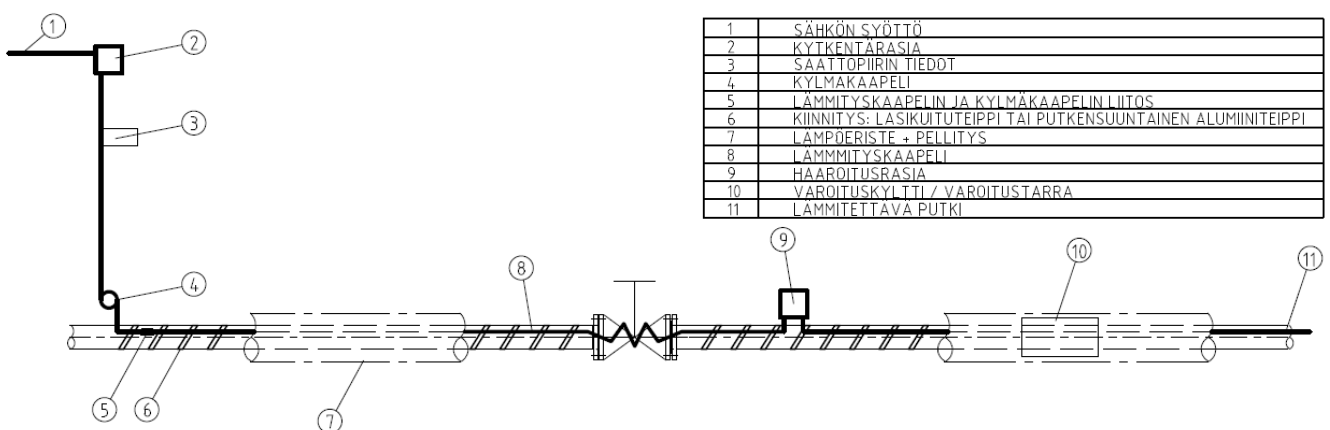
Lopputuotteet eli kobolttikemikaalit ja -pulverit valmistetaan puhtaasta kobolttiliuoksesta. Kobolttisui-
lojen tuotantoon käytetään kiteytys- ja saostusprosesseja sekä kalsinointia. Kobolttipulverit valmistetaan
vetypelkistysprosessin avulla. Tuotantoteknologiat ja prosessit ovat tehtaan omaa suunnitelmaa. Kaiken
kaikkiaan pitkälle kehitetty automaatio takaa tuotteiden puhtauden ja laadun. (Freeport Cobalt Oy 2014.)

6 SAATTOLÄMMITYKSEN OHJAUS AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄLLÄ

Tässä projektissa olen yhdistänyt sähkösaaton ProcessManager-ohjelman Freeport Cobalt -tehtaan 800xA-järjestelmään. Tehtaan sähkösaattolämmityksien ohjaus- ja mittauspisteiden lukumäärä on reilu 500 kappaletta. 800xA-järjestelmään on tuotu toistaiseksi vain kriittiset sähkösaattolämmitysten tilatiedot. 800xA-järjestelmään on tuotu toistaiseksi vain kriittiset sähkösaattolämmitysten tilatiedot. 800xA-järjestelmän ohjelmoinnissa olen käyttänyt Control Builder -ohjelmaan. Ohjelmointi sisälsi ohjelmakoodin luomisen Control Moduleille kirjastossa ja ohjausmoduulin luomisen sovelluksessa. Piirsin Graphic Builder -ohjelmalla valvomoikkunat ja grafiikkaelementit, joita liitin operointikuviin. Tätä projektia varten tarvittiin MatrikonOPC Data Manager- sekä MatrikonOPC Server for SCADA Modbus -ohjelmat, jotta sähkösaattojen tilatiedot saatiin tuotua 800xA-järjestelmään. Ohjelmat asennettiin Plan-ray PC:lle, jossa ProcessManager-ohjelma oli käytössä. Matrikon-ohjelmien konfiguroinnin jälkeen koekelin järjestelmän toimivuutta.

6.1 Teollisuuden saattolämmitystyyppjä

Saattolämmitystyyppjä on muutamia, kuten sähkösaatto, höyryllä, vedellä, tai öljyllä toteutetut saattolämmitykset. Sähkösaatossa (KUVIO 5) vastuskaapeli on ympäröity putkiston ympärillä ja putki on ympäröity eristeellä. Höyryllä tai vedellä toteutettu saattolämmitys soveltuu hyvin pitkiin putkistolinjoihin. Se on energiatehokas erityisesti silloin, kun jostain tehtaan prosessissa on mahdollista hyödyntää siinä syntynyttä höyryä. Jossain tapauksissa käytetään myös öljyllä tai glykolilla toteutettua saattolämmitystä. Glykolia käytetään usein kylmissä olosuhteissa sen jäätyminenesto-ominaisuuksien ansiosta. Freeport Cobalt Oy käyttää sähkösaattolämmitystä.

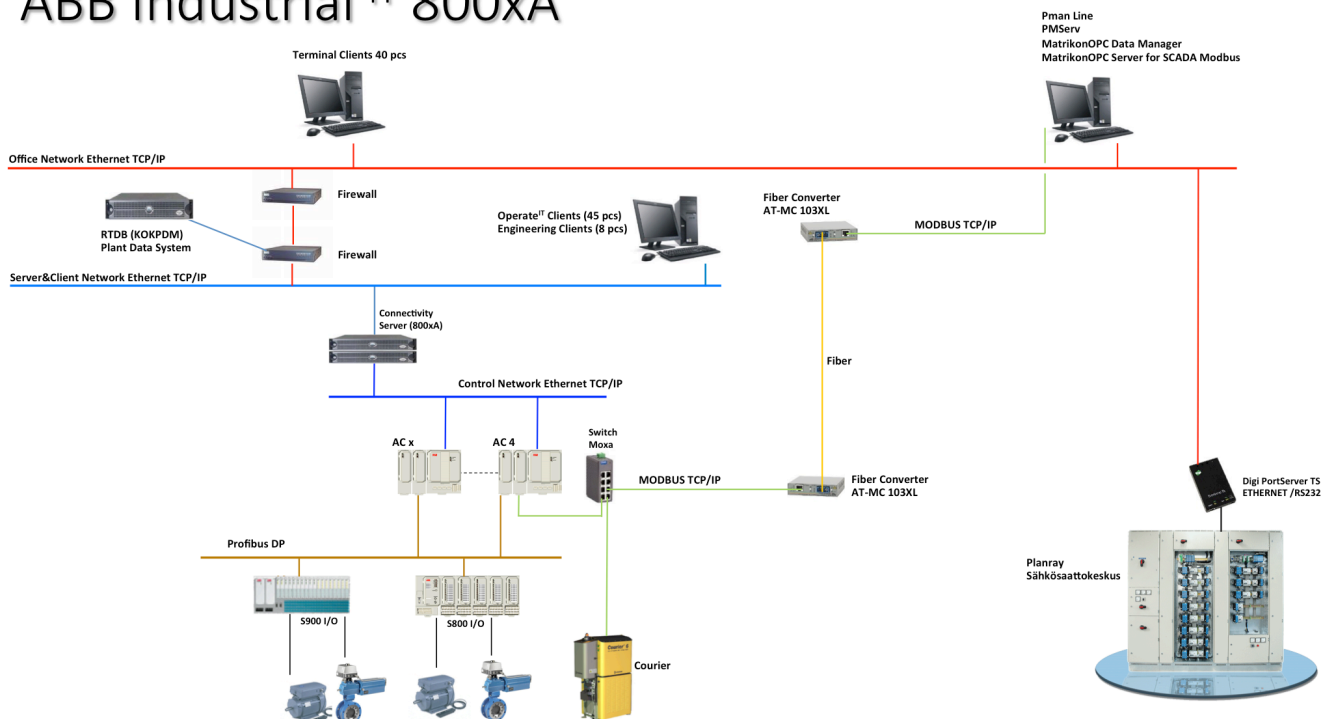


KUVIO 5. Periaatekuva sähkösaatosta (Hotakainen 2016.)

6.2 Saattolämmitysjärjestelmän suunnittelu

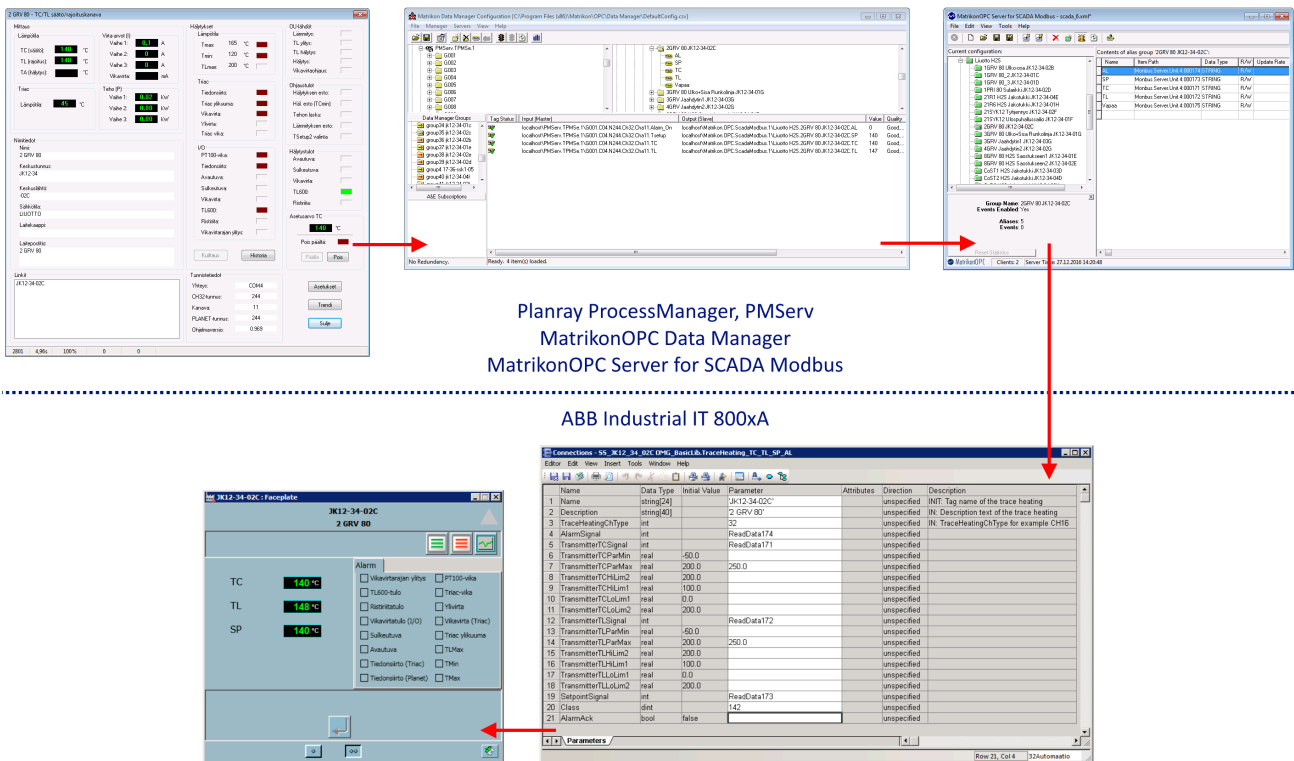
Suunnittelin 800xA-järjestelmän ja Planray PC:n välisen yhteyden. Väylä on rakennettu niin, että Planray PC:n toisesta verkkoportista yhteys kulkee ABB:n AC4:n 800M-prosessiasemaan. Planray PC:ltä data siirtyy AC4:n prosessiasemaan MODBUS TCP CI867-kortille TCP-liikennettä käyttäen (KUVIO 6). Planray PC ja AC4 sijaitsevat erillisissä rakennuksissa noin 500 metrin etäisyydellä toisistaan. Olen hyödyntänyt rakennusten välissä jo käytössä olevaa kuitukaapelia. Kuitumuuntimet on asennettu molempien rakennusten päissä oleviin puhelinkaappeihin, josta yhteys muunnetaan kuparista kuituun ja takaisin kupariin. Valokuitukaapelin etuja ovat muun muassa se, että etäisyys tai yhtäaikaisten käyttäjien määrä ei vaikuta yhteyden nopeuteen tai laatuun.

ABB Industrial IT 800xA



KUVIO 6. Väyläkaavio

Freeport Cobaltin sähkösaattojen hallinta ja valvonta tapahtuu Planray PC:llä ProcessManager-ohjelmistolla. Planray PC:llä on käynnissä ProcessManager-ohjelman lisäksi MatrikonOPC Data Manager ja MatrikonOPC Server for SCADA Modbus. Taustalla pyörii PMServer, joka mahdollistaa kommunikointia OPC-rajapintaa käyttävien järjestelmien välillä. MatrikonOPC Data Manager kerää tiedot PMServeriltä ja lähettää ne MatrikonOPC Server for SCADA Modbusille, josta tiedot lähetetään 800xA-järjestelmään (KUVIO 7). Luvuissa 6.5 ja 6.6 käsittelem MatrikonOPC Server for SCADA Modbus- sekä MatrikonOPC Data Manager -ohjelmien konfiguraatioita.



KUVIO 7. Tiedonkultu ProcessManager-ohjelmasta ABB:n ohjausikkunaan

Yhteyden muodostamisen ja Matrikon-ohjelmien konfiguroinnin jälkeen halutut sähkösaattojen tilatiedot, lämpötilamittaukset sekä hälytykset voidaan lähettää 800xA-järjestelmälle. Tilatiedot, joita otetaan vastaan 800xA-järjestelmään, ovat TC-säätölämpötilan mittaus, TL-rajoituslämpötilan mittaus, TA-lämpötilamittaus, Tsetup-asetusarvo sekä Alarm_ON-hälytystieto. Kuvio 7 havainnollistaa tilatietojen siirtymisen ProcessManager-ohjelmasta ABB800xA-järjestelmän ohjausikkunaan.

6.3 Saattolämmityksen määräaikaishuollot

Sähkösaaton pitkän ja toimivan elinkaarin saavuttamiseksi on tärkeä suorittaa säännöllisesti määräaikaissennakkohuoltoja. Freeport Cobaltilla vuosittainen määräaikaishuolto on kattava ja se suoritetaan ennen talvea, jotta varmistetaan sähkösaaton toimivuudesta talvipakkasilla. Se sisältää muun muassa sähkösaattoapiirin koestuksen, eristysresistanssin mittauksen, vikavirran koestuksen, asetusarvojen tarkistuksen ja putkiston eristuksen silmämääräisen tarkistuksen. Mittaustulokset kirjataan mittauspöytäkirjaan ja lopuksi niitä verrataan edellisen määräaikaishuollon tuloksiin. Tuloksista on havaittavissa, onko piiriin tulossa vika tai onko lämmityskaapeli puolittunut. Tyypillinen vika voi olla laitevika, kaapelivika tai auennut eriste. Kriittiset viat korjataan mahdollisimman pian. Viat, jotka eivät vaikuta prosessin toimintaan, korjataan viimeistään ennen talvea.

6.4 Saattolämmitykset Freeport Cobalt Oy:ssä

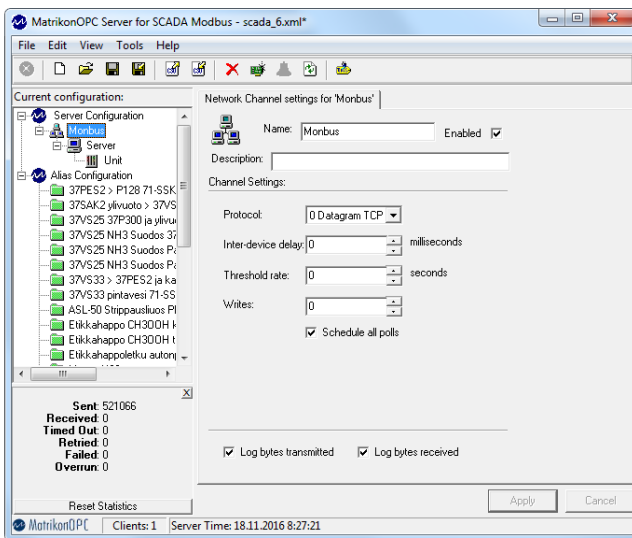
Freeport Cobaltissa saattolämmityksiä käytetään putkilinjojen sulanapitoon ja tietyissä kohteissa prosessilämpötilan ylläpitoon. Tietyissä kohteissa tehtaan prosessiaineet vaativat putkilinjojen lämpötilan ylläpitoa ympäri vuoden. Saattolämmityksillä vältetään putkilinjojen jäätymistä, josta voisi seurata prosessien alasajoa tai jopa vaaratilanteita. Sähkösaattolämmityksiä hallitaan ja valvotaan Planrayn PlanControl-järjestelmällä, jonka ohjaus tapahtuu ChD- ja ChPanel-käyttöliittymillä sekä ProcessManager-ohjelmalla. Tehtaan sähkösaatot hallitaan ja valvotaan keskitetysti sähkö- ja automaatiokunnossapito-osastolla ProcessManager-ohjelmalla. Tämän projektin myötä kriittisten sähkösaattojen tilatiedot on tuotu ProcessManager-ohjelmasta 800xA-järjestelmään, jotta eri osastojen operaattoreilla olisi sähkösaaton tilatiedot näkyvillä omilla työpisteillään. Tästä seuraa, että vika- ja vaaratilanteissa operaattoreiden reagointikyky on huomattavasti nopeampi vanhaan tapaan verrattuna, jossa tilatietoja ei voitu seurata kuin sähkö- ja automaatiokunnossapito-osastolta. Freeport Cobaltin saattolämmityksiä ohjataan releyksikön relelähdöllä tai tehoyksiköillä. Ylilämpösuojaukseen räjähdysvaarallisissa tiloissa on käytetty ATEX-laitedirektiivin vaatimusten mukaista TL600-lämpötilarajoitinta. Kuvassa 9 näkyvät sähkösaatetut putkilinjat Freeport Cobalt Oy:ssä.



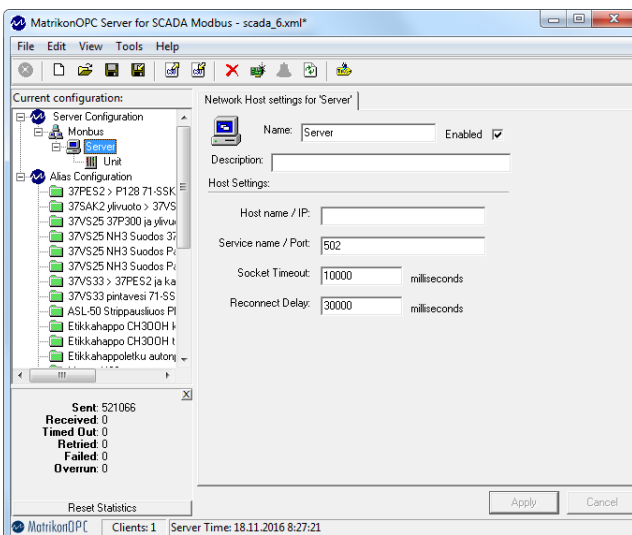
KUVA 9. Sähkösaatetut putkilinjat

6.5 MatrikonOPC Server for SCADA Modbus -konfiguraatio

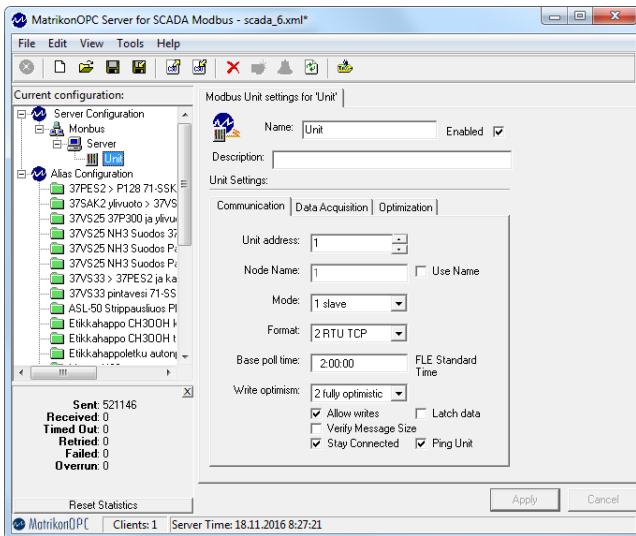
Yhteyden muodostamiseksi loin verkkoportin (Network Channel) serveri-konfiguraatioihin. Protokollaksi valitsin **0 Datagram TCP**, joka käyttää TCP/IP-yhteyttä (KUVA 10). Verkkoportin alle loin palvelimen (Network Host) minkä IP-osoitekentän jätin tyhjäksi, jotta Modbus-yhteystyyppi voidaan asettaa orjaksi (Slave). Portti oli asetettava **502**, joka on varattu Planray PC:tä varten (KUVA 11). Tämän jälkeen loin Modbus-yksikön (Modbus unit) linkin, jonka osoitteeksi asetin **1**. Sen toiminnon tyypiksi määritin orja (Slave). Format-osiossa valitsin **2 RTU TCP** tiedonsiirtoprotokollaksi (KUVA 12).



KUVA 10. Verkkoportin asetusikkuna

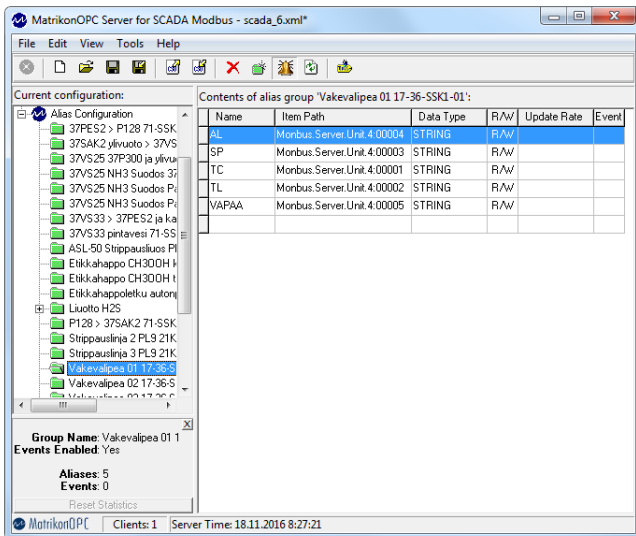


KUVA 11. Network host -ikkuna



KUVA 12. Modbus unit -ikkuna

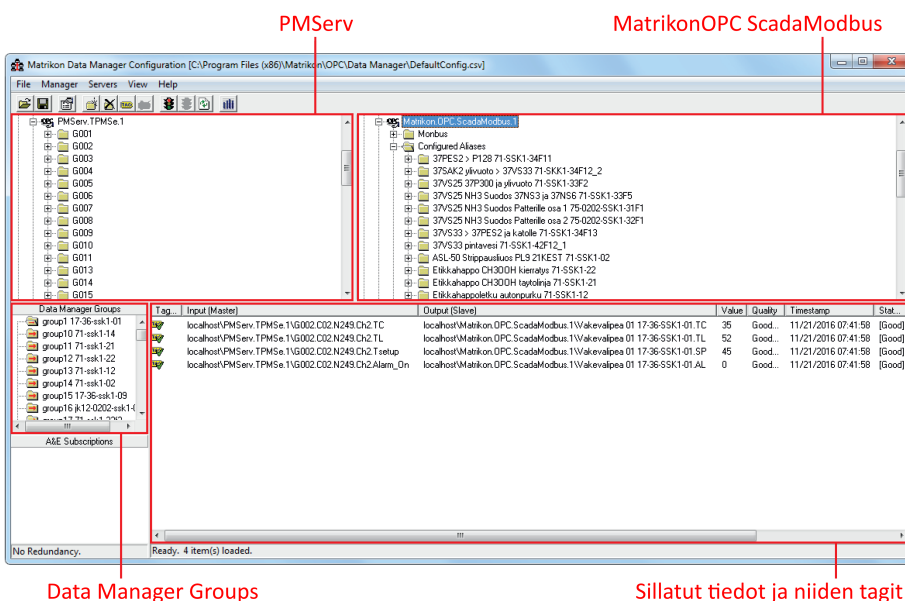
Alias-konfiguraation alle loin useita muuttujaryhmiä, jotka sisälsivät sähkösaattojen muuttujia. Nämä muuttujaryhmien kansiot on nimetty sähkösaattojen tunnusnimien sekä positioiden mukaan. Näiden ryhmien sisältävät muuttujat kerätään MatrikonOPC Data Managerin avulla PMServeriltä. Uutta muuttujaa tehdessäni käytin määritetyn yksikön **Modbus.Server.Unit**. asetuksia. Muuttujan rekisterityypiksi määritin **4 Analog Output Register**. Muuttujien rekisteriosoitteet on merkitty kasvavassa järjestyksessä 00001:stä ylöspäin. Ne erottavat muuttujat toisistaan ja kertovat 800xA-järjestelmälle, mikä muuttuja on kyseessä, jotta tarvittavan muuttujan tiedot löydetään 800xA-järjestelmässä. Tietotyyppiä asetin **String** eli merkkijono, joka tarkoittaa, että tieto on peräkkäisiä merkkejä, joita ohjelmat käsittelevät yhtenä kokonaisuutena. Jokaiselle sähkösaattoasemalle on varattu viisi rekisteriosoitetta, joista tein taulukon (LIITE 2). Näin ollen, vaikka eri sähkösaatoista kerättävän tiedon määrä vaihtelee, jokainen sähkösaatto varaa viisi rekisteriosoitetta selkeyttäen niiden selaamista 800xA-järjestelmässä. Jokaisen muuttujaryhmän käyttämättä jääneet rekisteriosoitteet on nimetty VAPAA:ksi ja niitä voidaan tarpeen vaatiessa ottaa käyttöön esimerkiksi piirin virrankulutuksen seurantaan. Esimerkiksi muuttuja **Modbus.Server.Unit.4:00001** on sähkösaattoasemalla 17-36-SSK1-01 säätölämpötila (TC). (KUVA 13.)



KUVA 13. Muuttujaryhmä-ikkuna

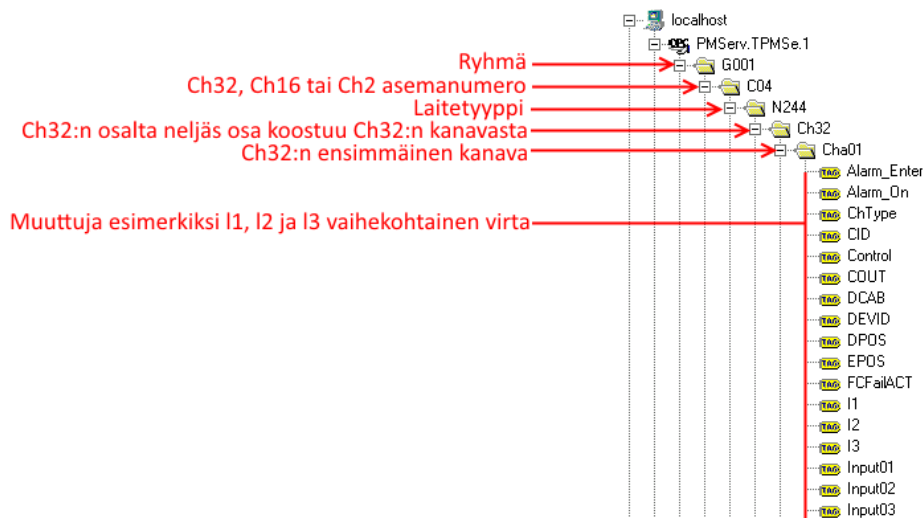
6.6 MatrikonOPC Data Manager -konfiguraatio

MatrikonOPC Data Manageria käytin tiedon siltaamiseen PMserverin ja MatrikonOPC Server for SCADA Modbusin välillä. Data Managerissa näkyvät nämä molemmat OPC-serverit. Data Managerin vasemmassa ikkunaruuudussa näkyvät PMServerin sähkösaattojen ryhmät. Oikeassa ikkunaruuudussa näkyvät MatrikonOPC Server for SCADA Modbusissa luodut muuttujaryhmät. Data Manager Groups ikkunaruuudussa näkyvät luodut sähkösaattojen ryhmät. Sen oikealla puolella olevassa ikkunaruuudussa näkyvät vain servereiden välillä sillatut tiedot ja niiden tagit. (KUVA 14.)



KUVA 14. MatrikonOPC Data Manager -asetusikkuna

Jotta sain tietyn sähkösaaton tilatiedot tuotua PMServeriltä MatrikonOPC Server for SCADA Modbusiin sitä sähkösaattoa vastaavaan muuttujaryhmään, selvitin kyseisen sähkösaaton osoitepolun Process-Manager-ohjelmasta lämmitettävän kohteen tietoikkunasta. Tein näin jokaiselle sähkösaattopiirille, kuten esitän liitteen kaksi taulukossa. Tunnistetiedot-kohteessa näkyy osoitepolku, jonka avulla löysin PMServerin ikkunarudusta halutun sähkösaaton muuttujan (KUVA 15). Kuva 16 havainnoi, miten muuttujat sillataan MatrikonOPC ScadaModbus ikkunarudussa olevaan muuttujaryhmään tilatietoja vastaaviin muuttujiin.



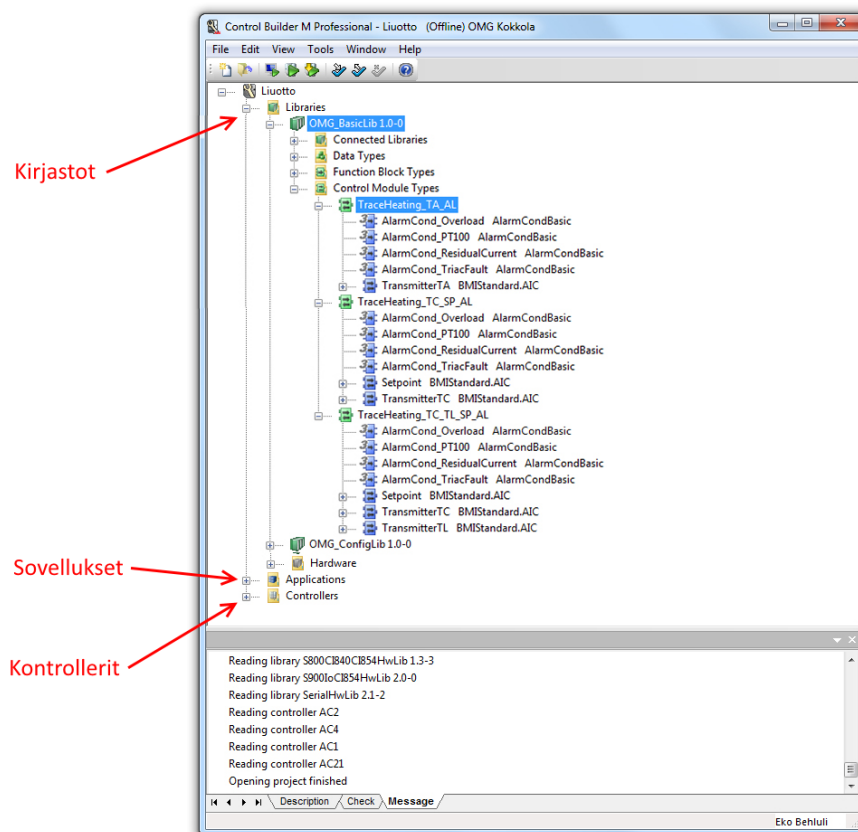
KUVA 15. PMServerin osoitepolku

Tag...	Input (Master)	Output (Slave)	Value	Quality	Timestamp	Stat...
group10 71-ssk1-14	localhost\PMServ.TPMSe.1\G002.C02.N249.Ch2.Tsetup	localhost\Matrikon.OPC.ScadaModbus.1\Vakevalpea 01 17-36-SSK1-01.SP	45	Good...	11/21/2016 07:43:58	[Good]
group11 71-ssk1-21	localhost\PMServ.TPMSe.1\G002.C02.N249.Ch2.TL	localhost\Matrikon.OPC.ScadaModbus.1\Vakevalpea 01 17-36-SSK1-01.TL	52	Good...	11/21/2016 07:43:58	[Good]
group12 71-ssk1-22	localhost\PMServ.TPMSe.1\G002.C02.N249.Ch2.TC	localhost\Matrikon.OPC.ScadaModbus.1\Vakevalpea 01 17-36-SSK1-01.TC	37	Good...	11/21/2016 07:43:58	[Good]
group13 71-ssk1-12	localhost\PMServ.TPMSe.1\G002.C02.N249.Ch2.Alarm_On	localhost\Matrikon.OPC.ScadaModbus.1\Vakevalpea 01 17-36-SSK1-01.AL	0	Good...	11/21/2016 07:43:58	[Good]

KUVA 16. Lämmitettävän kohteen tilatietojen siltaaminen muuttujiin ja niiden tagit

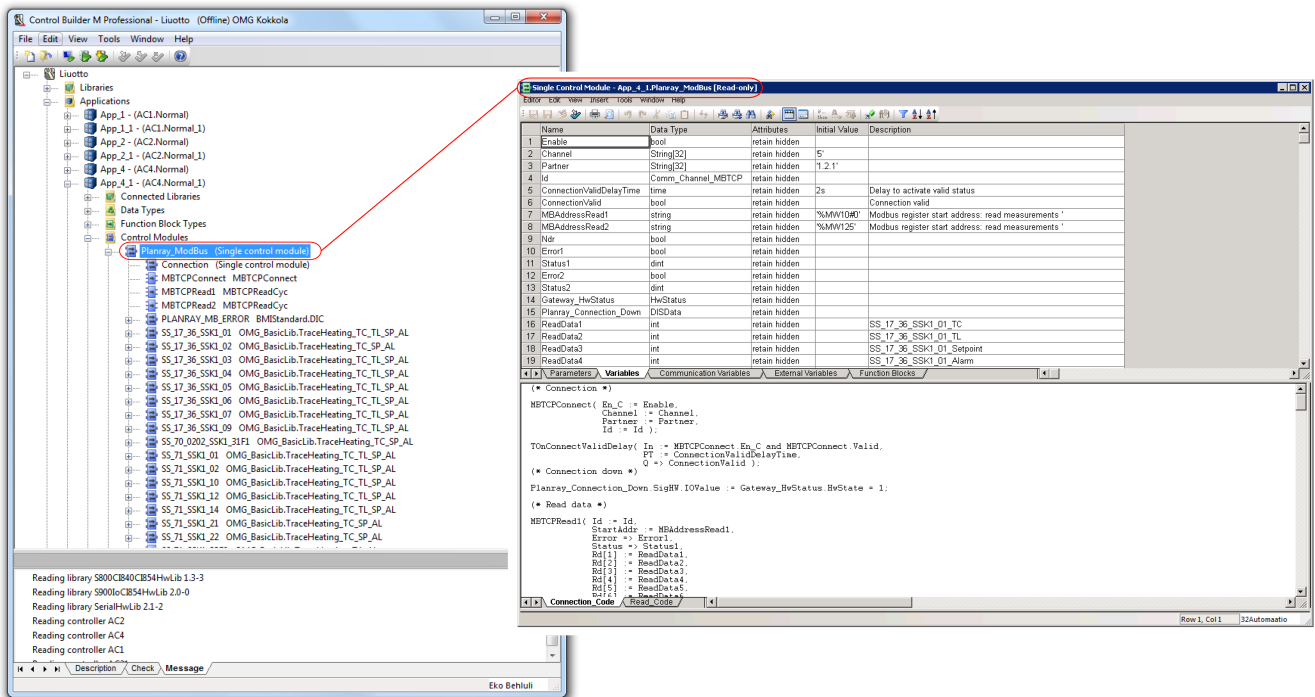
6.7 ABB800xA-järjestelmän ohjelmoinnin vaiheet

ABB800xA-järjestelmän ohjelmointityökaluna käytin Control Builder M Professional -sovellusta, jolla loin Control- ja ohjausmoduuleita. Ohjelmointikielenä käytin Structured Text, joka on yksi Freeport Cobaltin käyttämistä ohjelmointikielistä. Aloitin sovelluksen käytön valitsemalla projektin. Projektin puurakenteessa ylimmällä tasolla on projektin nimi ja sen alla on kirjastot (Libraries), sovellukset (Applications) ja kontrollerit (Controller) (KUVA 17). Kaikki toiminnot ja määrittelyt, joita kirjastossa tehdään ovat käytettävissä koko projektissa. Kirjaston avulla ohjelmaa ei tarvitse tehdä monta kertaa, kuten tässä projektissa, jossa ohjelmoi kolmentyyppisiä Control Moduleita; **TA_AL**, **TC_SP_AL** ja **TC_TL_SP_AL**. Määritin jokaisessa Control Modulin ohjelmoinnissa **hälytysten käsittelyn, asetus- ja mittausarvojenmuunnokset, hälytysrajat, mittausalueet, Ch-typen, position, kuvauksen, modbusrekistereiden muuttujat sekä hälytysluokkaan** parametreja. Sovellusohjelmointia voidaan tehdä mistä tahansa järjestelmän suunnittelutyöasemalta ja useammalta asemalta samanaikaisesti. Tästä syystä oli tärkeä muistaa varata kyseinen projekti itselle, ettei ohjelmoinnissa syntyisi päällekkäisyyksiä tai vahinkoa. Projektin vapauttamisen tein, kun lopetin ohjelmoinnin, jotta toisen suunnittelijan olisi mahdollista varata projekti.



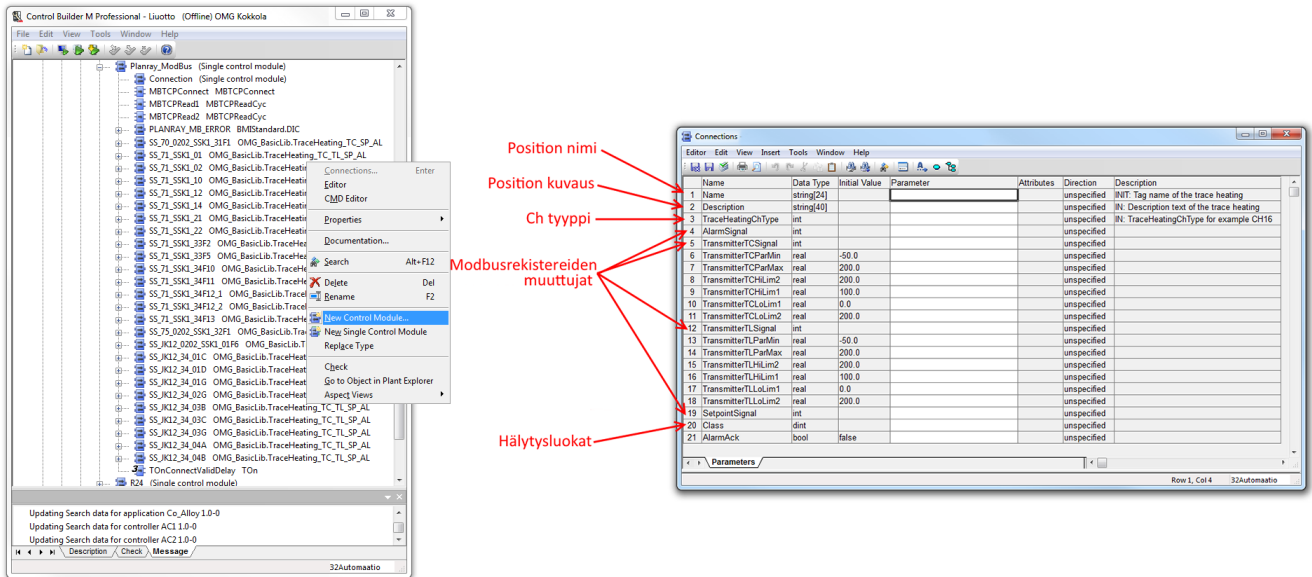
KUVA 17. Control Builder M Professional -käyttöliittymä

Applikaatio- eli sovellustasolla ohjelmoin Control Modules eli Control Moduulin alle uuden ohjelmaloikon (Single Control Module). **Planray_ModBus** -ohjelmakoodissa Connection-kohdassa määritellään yhteys ja Connection Down -määrittelyssä valvotaan Planray PC:n ja 800xA-järjestelmän yhteyttä. Modbusrekistereiden lukeminen tapahtuu ABB:n Modbus-funktiolla Read data-määrittelyssä. (KUVA 18.)



KUVA 18. Sähkösaattojen ohjausmoduulit ja ohjelmakoodia Single Control Moduulissa

Single Control Moduulissa luodaan uusia ohjausmoduuleita New Control Module -sähkösaattopositionille josta kutsutaan kirjastossa tehty ohjelmaa (TA_AL, TC_SP_AL tai TC_TL_SP_AL). Luotua uuden ohjausmoduulin (New Control Module) nimesin sen sähkösaatonpositiotunnuksen mukaan. Määritin ohjausmoduuliin seuraavat parametrit: **Position nimi, Position kuvaus, Ch tyyppi, Modbusrekistereiden muuttujat** liitteen 2/9 mukaan. Hälytysluokka (Class) arvo määrittää, mille osastolle sähkösaattopiiri hälyttää vikatilanteessa (KUVA 19). Asetin jokaiselle sähkösaatolle hälytysluokan arvon Freeport Cobaltin tehtaan luokat -taulukon mukaan. Parametroinnin jälkeen latsin ohjelman prosessiasemaan. Sähkösaattoposition JK-12-34-02C parametrit on esitetty kuvassa 20, ja ohjausmoduulin määritetyt tiedot löytyvät liitteestä 2/7. Operaattoreille ohjausmoduulit näkyvät operointiasemilla ohjausikkunana (Faceplate).



KUVA 19. Uuden ohjausmoduulin luonnin näkymä

Name	Data Type	Initial Value	Parameter	Attributes	Direction	Description
1 Name	string[24]		JK12-34-02C		unspecified	IN: Tag name of the trace heating
2 Description	string[40]		'2 GRV 80'		unspecified	IN: Description text of the trace heating
3 TraceHeatingChType	int		32		unspecified	IN: TraceHeatingChType for example CH16
4 AlarmSignal	int		ReadData174		unspecified	
5 TransmitterTCSignal	int		ReadData171		unspecified	
6 TransmitterTCParMin	real	-50.0			unspecified	
7 TransmitterTCParMax	real	200.0	250.0		unspecified	
8 TransmitterTCHiLim2	real	200.0			unspecified	
9 TransmitterTCHiLim1	real	100.0			unspecified	
10 TransmitterTCLoLim1	real	0.0			unspecified	
11 TransmitterTCLoLim2	real	200.0			unspecified	
12 TransmitterTLSignal	int		ReadData172		unspecified	
13 TransmitterTLParMin	real	-50.0			unspecified	
14 TransmitterTLParMax	real	200.0	250.0		unspecified	
15 TransmitterTLHiLim2	real	200.0			unspecified	
16 TransmitterTLHiLim1	real	100.0			unspecified	
17 TransmitterTLLoLim1	real	0.0			unspecified	
18 TransmitterTLLoLim2	real	200.0			unspecified	
19 SetpointSignal	int		ReadData173		unspecified	
20 Class	dint		142		unspecified	
21 AlarmAck	bool	false			unspecified	

KUVA 20. Sähkösaaton JK12-34-02C ohjausmoduulin parametrit

Graphics Builder on graafisten aspektien luomiseen tarkoitettu työkalu 800xA-järjestelmässä. Sillä voi luoda graafisia näyttöjä, grafiikkaelementtejä sekä ohjausikkunoita. Kuvassa 21 on esitetty Freeport Sähkösaatot -pääikkuna ja sähkösaaton JK12-34-02C-position ohjausikkuna. Loin ikkunoiden graafiset elementit ja tein jokaiselle osastolle omat valvomoikkunat. Freeport Sähkösaatot -pääikkunaan linkitin sähkösaaton väyläkaavioon, joka aukeaa pdf-muodossa (LIITE 1). Aktiiviset hälytykset ilmestyvät ohjausikkunan lisäksi myös pääikkunaan. Ohjausikkunassa näkyvät sähkösaatoposition säätölämpötila, rajoituslämpötila, asetusarvo, hälytykset, tapahtuma- ja hälytyslistat sekä trendi mittausarvoista. Ohjauslevyn hälytys (Alarm) -elementti vaihtelee sen mukaan, mitä **TraceHeatingChType** käytetään ohjelmassa.

VÄYLÄKAAVIO

Freeport Sähkösäätö

Planray ModBus liik.virhe. Sähkösäätö häiriö, ota yhteys sähkö-osastoon

Ack/Prki State	EventTime	ObjectName	ObjectDescription	Condition	Message	Class

JK12-34-02C
2 GRV 80

TC 140 °C
TL 148 °C
SP 140 °C

Hälytyslista
Tapahtumalista

Trendi

Ch 32 kanavatyyppin hälytykset

Liuotto Uutto Kemikaali Patteri Pulveri Koetehdas

KUVA 21. Valvomoikkuna ja sähkösaaton JK12-34-02C ohjausikkuna

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä sähkösaattotilatiedot ProcessManager-ohjelmasta tehtaan ABB800xA-automaatiojärjestelmään, jotta operaattorit pääsisivät seuraamaan sähkösaattojen putkilinjojen lämpötilatietoja ja hälytyksiä omilta työpisteiltään. Tällaisen toiminnon lisääminen tehtaan automaatiojärjestelmään parantaa myös tehtaan turvallisuutta vikatilanteen sattuessa. Kokonaisuudessa pidin tämän projektin monipuolisuudesta ja siitä, että projekti vaikuttaa tehtaan tehokkuuteen ja turvallisuuteen. Operaattorit voivat asettaa lämpötilahälytysrajan sähkösaatoille, jolloin vikatilanteissa valvomoihin tulee hälytys, jos putkilinjan lämpötila putoaa asetetulle hälytysrajalle. Talviolosuhteissa tästä projektista on suuri hyöty.

Työn käytännön osuus oli selvittää miten Planrayn sähkösaattojen tilatiedot voidaan siirtää 800xA-järjestelmään. Planray PC:n ja ABB-prosessiaseman fyysisen yhteyden rakentamisen jälkeen kokeilin Planray PC:lle asennettuja MatrikonOPC Server for SCADA Modbus- ja MatrikonOPC Data Manager -ohjelmia. Ohjelmat olivat erittäin hyviä ja monipuolisia tähän projektiin. Haasteena pidin varsinkin MatrikonOPC Server for SCADA Modbus -ohjelman yhteyden konfigurointia. Työosuuden toinen vaihe oli ohjelmoida 800xA-järjestelmä sekä luoda ohjaus- ja valvomoikkunat. Aiemmistä suoritetuista 800xA-järjestelmän koulutuksista oli työssä jonkin verran apua, mutta tärkein tieto tuli opastuksen kautta. Samalla sain uutta tietoa 800xA-järjestelmän ohjelmoinnista.

Tämä projekti mahdollistaa jatkokehityksen, jossa voidaan myös ohjata sähkösaattoja ABB800xA-järjestelmästä. Periaatteessa sähkösaattojen ohjaamista voitaisiin keskittää niin, että ABB:n järjestelmästä operaattorit voisivat ohjata prosessin lisäksi myös sähkösaattoja. Jatkossa näkisin tärkeänä, että Planray ProcessManager -ohjelma päivitetäisiin uuteen ja kehittyneempään Planray SkyTrace -ohjelmistoon.

Työ oli kokonaisuudessa laaja ja kesti useita kuukausia ennen sen käyttöönottoa. Varsinaista aikarajaa työlle ei asetettu, koska samalla olin töissä Freeport Cobaltilla sähkö ja automaatiokunnossapidossa ja viikonloppuisin opiskelin. Tähän työhön sain hyödyntää koulussa usealta alueelta käytyjä kursseja, muun muassa ohjelmoinnista. Mielestäni kokonaisuutena onnistuin erittäin hyvin ja työ vastaa Freeport Cobaltin asettamia odotuksia.

LÄHTEET

- ABB. 2007. ABB:n TTT-käsikirja 2000-07. Pdf-dokumentti. Saatavissa: http://www.oamk.fi/%7Ekurki/automaatiolabrat/TTT/24_Prosessiautomaatio.pdf. Viitattu 2.9.2016.
- ABB. 2011. System 800xA 5.1. AC 800M Getting Started. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/5d62dab1fb0cb932c125796d00208386/3BSE041880-510_A_en_System_800xA_Control_5.1_AC_800M_Getting_Started.pdf. Viitattu 2.10.2016.
- ABB. 2013. System 800xA System Guide, Functional Description. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/898c17457d403304c1257b40002e8171/3BSE038018-510_H_en_System_800xA_5.1_System_Guide_Functional_Description.pdf. Viitattu 2.9.2016.
- ABB. 2014. AC 800M Controller, Environmental Declaration. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/b7509062c9b3dd87c1257d49003f3d98/3BSE041039_C_en_AC_800M_Controller_Environmental_Declaration.pdf?filename=3BSE041039_C_en_AC_800M_Controller_Environmental_Declaration.pdf. Viitattu 6.12.2016.
- ABB. 2015a. System 800xA 6.0. System Guide Summary. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/d95bbedef658b1e4c1257e3f003bc74b/3BSE078159_B_en_800xA_6.0_System_Guide_Summary_.pdf. Viitattu 15.9.2016.
- ABB. 2015b. System 800xA 6.0. AC 800M, Control and I/O Overview. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/b6708380f59f4cf2b95201f75577ddd8/3BSE047351_H_en_System_800xA_6.0_AC_800M_Control_and_I_O_Overview.pdf. Viitattu 15.9.2016.
- ABB. 2016a. Product details. AC 800M. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://new.abb.com/products/ABB3BSE066490R1>. Viitattu 22.9.2016.
- ABB. 2016b. System 800xA Hardware Selector. CI867. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.800xahardwareselector.com/ci867-modbus-tcp>. Viitattu 22.9.2016.
- ABB. 2016c. System 800xA Hardware Selector. Communications. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.800xahardwareselector.com/products/type/com>. Viitattu 21.1.2017.
- Freeport Cobalt Oy. 2014. Kemiät pelaavat! Connecting the world with Cobalt. Esite.
- Hotakainen, A. 2016. Freeport Cobalt Oy, sähkösaaton periaatekuva. Sisäinen dokumentti. Luettu: 14.12.2016
- MatrikonOPC. 2013. MatrikonOPC Data Manager. Käyttöohjekirja.
- MatrikonOPC. 2015. Scada Modbus OPC Server. Käyttöohjekirja.
- MatrikonOPC. 2016a. Scada Modbus OPC Server. Www-dokumentti. Saatavissa: <https://www.matrikonopc.com/opc-drivers/302/base-driver-details.aspx>. Viitattu 29.8.2016.

MatrikonOPC. 2016b. MatrikonOPC Data Manager. Www-dokumentti. Saatavissa: <https://www.matrikonopc.com/products/opc-data-management/opc-data-manager.aspx>. Viitattu 29.8.2016.

Määttä, T. 2016. Planray ohjeet ja manuaaleja. Sähköposti timo.maatta@planray.com 10.6.2016. Tulostettu 10.6.2016.

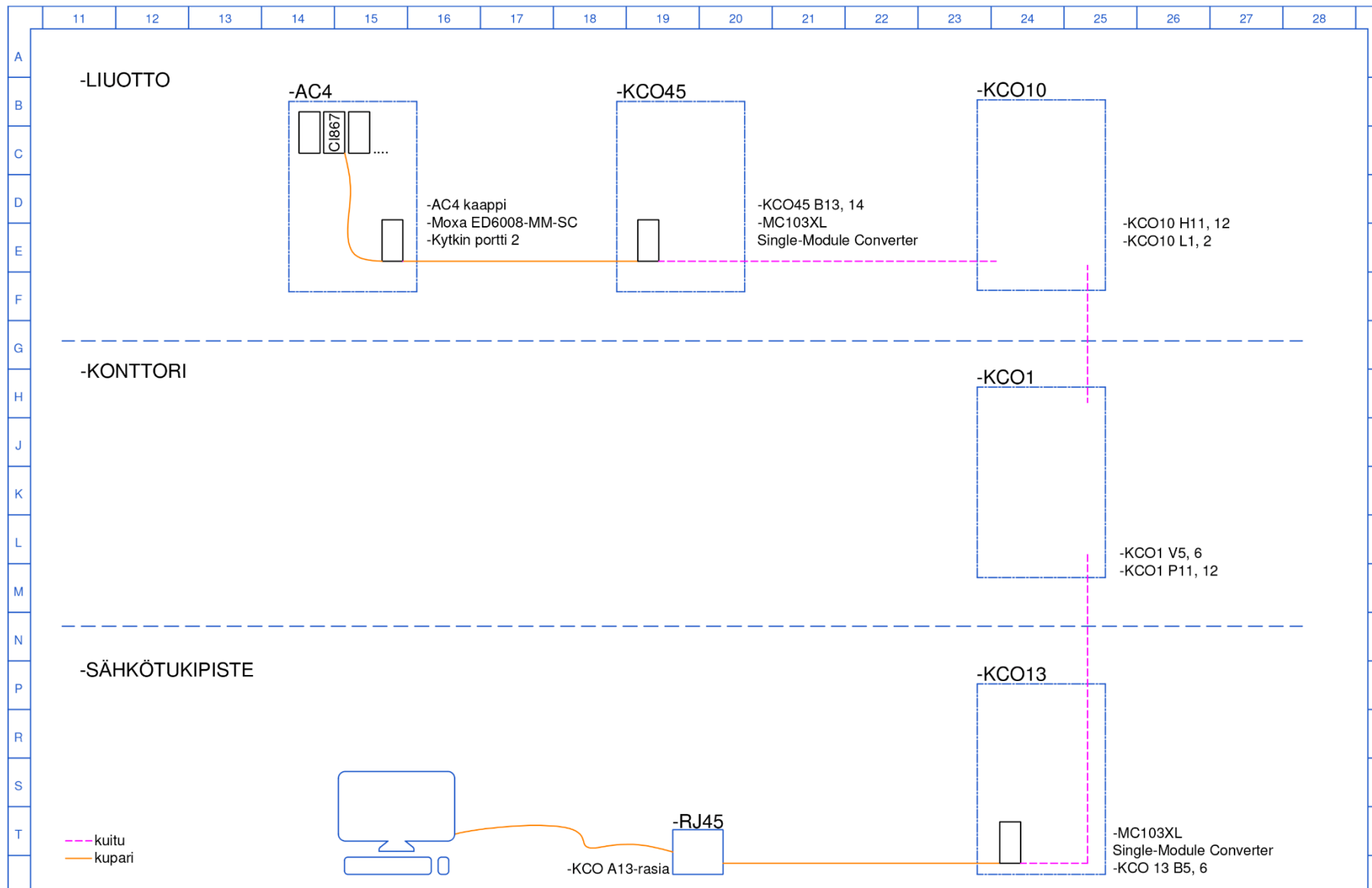
Inductive Automation. 2016. What is SCADA. Www-dokumentti. Saatavissa: <https://inductiveautomation.com/what-is-scada>. Viitattu 7.11.2016.

Planray. 2014a. Plan Control. Saattolämmityksen ohjausjärjestelmä. Pdf-dokumentti. Saatavissa: <http://www.planray.com/binary/file/-/id/15/fid/138/>. Viitattu 3.10.2016.

Planray. 2014b. Plan Control. Lämmityksen ohjaus- ja valvontajärjestelmä. Ppt-dokumentti.

Planray. 2016. Plancontrol Sähkösaattolämmityksien Ohjausjärjestelmä. Käyttöohjekirja.


Salo, P. 2013. Freeport Cobalt Oy, automaatiojärjestelmän esitys. Sisäinen dokumentti. Luettu: 9.6.2016



Freeport Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB PVM: 05.08.2016 MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
1	Liuotto	Uutto	Väkevälipeä 1	17-36-SSK1-01	TC	2	002	02	249	2	
2	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-01	TL	2					
3	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-01	SP	2					
4	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-01	AL	2					
5	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-01	Vapaa	2					
6	Liuotto	Uutto	Väkevälipeä 2	17-36-SSK1-02	TC	2	002	02	248	2	
7	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-02	TL	2					
8	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-02	SP	2					
9	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-02	AL	2					
10	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-02	Vapaa	2					
11	Liuotto	Uutto	Väkevälipeä 3	17-36-SSK1-03	TC	2	002	02	247	2	
12	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-03	TL	2					
13	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-03	SP	2					
14	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-03	AL	2					
15	Liuotto	Uutto		17-36-SSK1-03	Vapaa	2					
16	Uutto		Väkevälipeä 4	17-36-SSK1-04	TC	2	002	02	246	2	
17	Uutto			17-36-SSK1-04	TL	2					
18	Uutto			17-36-SSK1-04	SP	2					
19	Uutto			17-36-SSK1-04	AL	2					
20	Uutto			17-36-SSK1-04	Vapaa	2					
21	Liuotto		Väkevälipeä 9	17-36-SSK1-05	TC	2	002	02	245	2	
22	Liuotto			17-36-SSK1-05	TL	2					
23	Liuotto			17-36-SSK1-05	SP	2					
24	Liuotto			17-36-SSK1-05	AL	2					
25	Liuotto			17-36-SSK1-05	Vapaa	2					
26	Liuotto		Väkevälipeä 10	17-36-SSK1-06	TC	2	002	02	244	2	
27	Liuotto			17-36-SSK1-06	TL	2					
28	Liuotto			17-36-SSK1-06	SP	2					

Freeport Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB PVM: 05.08.2016 MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
29	Liuotto			17-36-SSK1-06	AL	2					
30	Liuotto			17-36-SSK1-06	Vapaa	2					
31	Liuotto		Väkevälipeä 11	17-36-SSK1-07	TC	2	002	02	243	2	
32	Liuotto			17-36-SSK1-07	TL	2					
33	Liuotto			17-36-SSK1-07	SP	2					
34	Liuotto			17-36-SSK1-07	AL	2					
35	Liuotto			17-36-SSK1-07	Vapaa	2					
36	Uutto		Väkevälipeä 112-ENA-100	71-SSK1-01	TC	32	001	105	001	32	01
37	Uutto			71-SSK1-01	TL	32					
38	Uutto			71-SSK1-01	SP	32					
39	Uutto			71-SSK1-01	AL	32					
40	Uutto			71-SSK1-01	Vapaa	32					
41	Uutto		Väkevälipeä 112-ENA-100	71-SSK1-10	TC	32	001	105	001	32	10
42	Uutto			71-SSK1-10	TL	32					
43	Uutto			71-SSK1-10	SP	32					
44	Uutto			71-SSK1-10	AL	32					
45	Uutto			71-SSK1-10	Vapaa	32					
46	Uutto		Väkevälipeä 112-ENA-100	71-SSK1-14	TC	32	001	105	001	32	14
47	Uutto			71-SSK1-14	TL	32					
48	Uutto			71-SSK1-14	SP	32					
49	Uutto			71-SSK1-14	AL	32					
50	Uutto			71-SSK1-14	Vapaa	32					
51	Kemikaali		Etikkahappo CH3OOH täyttölinja	71-SSK1-21	TC	32	003	105	001	32	21
52	Kemikaali			71-SSK1-21	TL	32					
53	Kemikaali			71-SSK1-21	SP	32					
54	Kemikaali			71-SSK1-21	AL	32					
55	Kemikaali			71-SSK1-21	Vapaa	32					
56	Kemikaali		Etikkahappo CH3OOH kierrätys	71-SSK1-22	TC	32	003	105	001	32	22

Freeport Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB				
							PVM: 05.08.2016				
							MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
57	Kemikaali			71-SSK1-22	TL	32					
58	Kemikaali			71-SSK1-22	SP	32					
59	Kemikaali			71-SSK1-22	AL	32					
60	Kemikaali			71-SSK1-22	Vapaa	32					
61	Kemikaali		Etikkahappoletku autonpurku	71-SSK1-12	TC	32	003	105	001	32	12
62	Kemikaali			71-SSK1-12	TL	32					
63	Kemikaali			71-SSK1-12	SP	32					
64	Kemikaali			71-SSK1-12	AL	32					
65	Kemikaali			71-SSK1-12	Vapaa	32					
66	Kemikaali	Liuotto	ASL-50 Strippausliuos PL9 21KEST	71-SSK1-02	TC	32	001	105	001	32	2
67	Kemikaali	Liuotto		71-SSK1-02	TL	32					
68	Kemikaali	Liuotto		71-SSK1-02	SP	32					
69	Kemikaali	Liuotto		71-SSK1-02	AL	32					
70	Kemikaali	Liuotto		71-SSK1-02	Vapaa	32					
71	Kemikaali	Liuotto	Strippauslinja 3 PL9 21KEST	17-36-SSK1-09	TA	2	002	02	241	2	
72	Kemikaali	Liuotto		17-36-SSK1-09	AL	2					
73	Kemikaali	Liuotto		17-36-SSK1-09	Vapaa	2					
74	Kemikaali	Liuotto		17-36-SSK1-09	Vapaa 2	2					
75	Kemikaali	Liuotto		17-36-SSK1-09	Vapaa 3	2					
76	Kemikaali	Liuotto	Strippauslinja 3 PL9 21KEST	JK12-0202-SSK1-01F6	TA	16	006	06	060	16	14
77	Kemikaali	Liuotto		JK12-0202-SSK1-01F6	AL	16					
78	Kemikaali	Liuotto		JK12-0202-SSK1-01F6	Vapaa	16					
79	Kemikaali	Liuotto		JK12-0202-SSK1-01F6	Vapaa 2	16					
80	Kemikaali	Liuotto		JK12-0202-SSK1-01F6	Vapaa 3	16					
81	Kemikaali		37VS25 37P300 ja ylivuoto	71-SSK1-33F2	TA	32	003	105	021	32	02
82	Kemikaali			71-SSK1-33F2	AL	32					
83	Kemikaali			71-SSK1-33F2	Vapaa	32					
84	Kemikaali			71-SSK1-33F2	Vapaa 2	32					

Freeport  Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB PVM: 05.08.2016 MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
85	Kemikaali			71-SSK1-33F2	Vapaa 3	32					
86	Kemikaali		37VS25 NH3 Suodos 37NS3 ja 37NS6	71-SSK1-33F5	TA	32	003	105	021	32	05
87	Kemikaali			71-SSK1-33F5	AL	32					
88	Kemikaali			71-SSK1-33F5	Vapaa	32					
89	Kemikaali			71-SSK1-33F5	Vapaa 2	32					
90	Kemikaali			71-SSK1-33F5	Vapaa 3	32					
91	Kemikaali	Patteri	37VS25 NH3 Suodos Patterille osa 2	75-0202-SSK1-32F1	TC	32	008	101	001	32	32
92	Kemikaali	Patteri		75-0202-SSK1-32F1	SP	32					
93	Kemikaali	Patteri		75-0202-SSK1-32F1	AL	32					
94	Kemikaali	Patteri		75-0202-SSK1-32F1	Vapaa	32					
95	Kemikaali	Patteri		75-0202-SSK1-32F1	Vapaa 2	32					
96	Kemikaali	Patteri	37VS25 NH3 Suodos Patterille osa 1	75-0202-SSK1-31F1	TC	32	008	101	001	32	31
97	Kemikaali	Patteri		75-0202-SSK1-31F1	SP	32					
98	Kemikaali	Patteri		75-0202-SSK1-31F1	AL	32					
99	Kemikaali	Patteri		75-0202-SSK1-31F1	Vapaa	32					
100	Kemikaali	Patteri		75-0202-SSK1-31F1	Vapaa 2	32					
101	Kemikaali		P128 > 37SAK2	71-SSK1-34F10	TA	32	003	105	021	32	26
102	Kemikaali			71-SSK1-34F10	AL	32					
103	Kemikaali			71-SSK1-34F10	Vapaa	32					
104	Kemikaali			71-SSK1-34F10	Vapaa 2	32					
105	Kemikaali			71-SSK1-34F10	Vapaa 3	32					
106	Kemikaali		37PES2 > P128	71-SSK1-34F11	TA	32	003	105	021	32	27
107	Kemikaali			71-SSK1-34F11	AL	32					
108	Kemikaali			71-SSK1-34F11	Vapaa	32					
109	Kemikaali			71-SSK1-34F11	Vapaa 2	32					
110	Kemikaali			71-SSK1-34F11	Vapaa 3	32					
111	Kemikaali		37SAK2 ylivuoto > 37VS33	71-SSK1-34F12_2	TA	32	003	105	021	32	20
112	Kemikaali			71-SSK1-34F12_2	AL	32					

Freeport Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB				
							PVM: 05.08.2016				
							MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
113	Kemikaali			71-SSK1-34F12_2	Vapaa	32					
114	Kemikaali			71-SSK1-34F12_2	Vapaa 2	32					
115	Kemikaali			71-SSK1-34F12_2	Vapaa 3	32					
116	Kemikaali		37VS33 > 37PES2 ja katolle	71-SSK1-34F13	TA	32	003	105	021	32	29
117	Kemikaali			71-SSK1-34F13	AL	32					
118	Kemikaali			71-SSK1-34F13	Vapaa	32					
119	Kemikaali			71-SSK1-34F13	Vapaa 2	32					
120	Kemikaali			71-SSK1-34F13	Vapaa 3	32					
121	Kemikaali		37VS33 pintavesi	71-SSK1-34F12_1	TA	32	003	105	021	32	28
122	Kemikaali			71-SSK1-34F12_1	AL	32					
123	Kemikaali			71-SSK1-34F12_1	Vapaa	32					
124	Kemikaali			71-SSK1-34F12_1	Vapaa 2	32					
125	Kemikaali			71-SSK1-34F12_1	Vapaa 3	32					
126	Liuotto		3 GRV Jäähdytin 1	JK12-34-03G	TC	32	001	04	244	32	23
127	Liuotto			JK12-34-03G	TL	32					
128	Liuotto			JK12-34-03G	SP	32					
129	Liuotto			JK12-34-03G	AL	32					
130	Liuotto			JK12-34-03G	Vapaa	32					
131	Liuotto		4 GRV Jäähdytin 2	JK12-34-02G	TC	32	001	04	244	32	15
132	Liuotto			JK12-34-02G	TL	32					
133	Liuotto			JK12-34-02G	SP	32					
134	Liuotto			JK12-34-02G	AL	32					
135	Liuotto			JK12-34-02G	Vapaa	32					
136	Liuotto		3 GRV 80 Ulko-Sisä Runkolinja	JK12-34-01G	TC	32	001	04	244	32	7
137	Liuotto			JK12-34-01G	TL	32					
138	Liuotto			JK12-34-01G	SP	32					
139	Liuotto			JK12-34-01G	AL	32					
140	Liuotto			JK12-34-01G	Vapaa	32					

Freeport Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB PVM: 05.08.2016 MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
141	Liuotto		Jäterikki 1	JK12-34-04A	TC	32	001	04	244	32	25
142	Liuotto			JK12-34-04A	TL	32					
143	Liuotto			JK12-34-04A	SP	32					
144	Liuotto			JK12-34-04A	AL	32					
145	Liuotto			JK12-34-04A	Vapaa	32					
146	Liuotto		Jäterikki 2	JK12-34-03B	TC	32	001	04	244	32	18
147	Liuotto			JK12-34-03B	TL	32					
148	Liuotto			JK12-34-03B	SP	32					
149	Liuotto			JK12-34-03B	AL	32					
150	Liuotto			JK12-34-03B	Vapaa	32					
151	Liuotto		Jäterikki 3	JK12-34-04B	TC	32	001	04	244	32	26
152	Liuotto			JK12-34-04B	TL	32					
153	Liuotto			JK12-34-04B	SP	32					
154	Liuotto			JK12-34-04B	AL	32					
155	Liuotto			JK12-34-04B	Vapaa	32					
156	Liuotto		Jäterikki 4	JK12-34-03C	TC	32	001	04	244	32	19
157	Liuotto			JK12-34-03C	TL	32					
158	Liuotto			JK12-34-03C	SP	32					
159	Liuotto			JK12-34-03C	AL	32					
160	Liuotto			JK12-34-03C	Vapaa	32					
161	Liuotto		1 GRV 80_3	JK12-34-01D	TC	32	001	04	244	32	04
162	Liuotto			JK12-34-01D	TL	32					
163	Liuotto			JK12-34-01D	SP	32					
164	Liuotto			JK12-34-01D	AL	32					
165	Liuotto			JK12-34-01D	Vapaa	32					
166	Liuotto		1 GRV 80_2	JK12-34-01C	TC	32	001	04	244	32	3
167	Liuotto			JK12-34-01C	TL	32					
168	Liuotto			JK12-34-01C	SP	32					

Freeport Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB PVM: 05.08.2016 MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
169	Liuotto			JK12-34-01C	AL	32					
170	Liuotto			JK12-34-01C	Vapaa	32					
171	Liuotto		2 GRV 80	JK12-34-02C	TC	32	001	04	244	32	11
172	Liuotto			JK12-34-02C	TL	32					
173	Liuotto			JK12-34-02C	SP	32					
174	Liuotto			JK12-34-02C	AL	32					
175	Liuotto			JK12-34-02C	Vapaa	32					
176	Liuotto		1 GRV 80 Ulko-osa	JK12-34-02B	TC	32	001	04	244	32	10
177	Liuotto			JK12-34-02B	TL	32					
178	Liuotto			JK12-34-02B	SP	32					
179	Liuotto			JK12-34-02B	AL	32					
180	Liuotto			JK12-34-02B	Vapaa	32					
181	Liuotto		8 GRV 80 H2S Saostukseen 1	JK12-34-01E	TC	32	001	04	244	32	5
182	Liuotto			JK12-34-01E	SP	32					
183	Liuotto			JK12-34-01E	AL	32					
184	Liuotto			JK12-34-01E	Vapaa	32					
185	Liuotto			JK12-34-01E	Vapaa2	32					
186	Liuotto		8 GRV 80 H2S Saostukseen 2	JK12-34-02E	TC	32	001	04	244	32	13
187	Liuotto			JK12-34-02E	TL	32					
188	Liuotto			JK12-34-02E	SP	32					
189	Liuotto			JK12-34-02E	AL	32					
190	Liuotto			JK12-34-02E	Vapaa	32					
191	Liuotto		1 PRI 80 Sularikki	JK12-34-02D	TC	32	001	04	244	32	12
192	Liuotto			JK12-34-02D	TL	32					
193	Liuotto			JK12-34-02D	SP	32					
194	Liuotto			JK12-34-02D	AL	32					
195	Liuotto			JK12-34-02D	Vapaa	32					
196	Liuotto		H2S Paineentasaus varolinja	JK12-34-04F	TC	32	001	04	244	32	30

Freeport Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB PVM: 05.08.2016 MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
197	Liuotto			JK12-34-04F	TL	32					
198	Liuotto			JK12-34-04F	SP	32					
199	Liuotto			JK12-34-04F	AL	32					
200	Liuotto			JK12-34-04F	Vapaa	32					
201	Liuotto		21SYK12 Tyhjennys	JK12-34-02F	TC	32	001	04	244	32	14
202	Liuotto			JK12-34-02F	TL	32					
203	Liuotto			JK12-34-02F	SP	32					
204	Liuotto			JK12-34-02F	AL	32					
205	Liuotto			JK12-34-02F	Vapaa	32					
206	Liuotto		21SYK12 Ulospuhallussäiliö	JK12-34-01F	TC	32	001	04	244	32	6
207	Liuotto			JK12-34-01F	TL	32					
208	Liuotto			JK12-34-01F	SP	32					
209	Liuotto			JK12-34-01F	AL	32					
210	Liuotto			JK12-34-01F	Vapaa	32					
211	Liuotto		CuR3 H2S Jakotukki	JK12-34-03F	TC	32	001	04	244	32	22
212	Liuotto			JK12-34-03F	TL	32					
213	Liuotto			JK12-34-03F	SP	32					
214	Liuotto			JK12-34-03F	AL	32					
215	Liuotto			JK12-34-03F	Vapaa	32					
216	Liuotto		21R1 H2S Jakotukki	JK12-34-04E	TC	32	001	04	244	32	29
217	Liuotto			JK12-34-04E	TL	32					
218	Liuotto			JK12-34-04E	SP	32					
219	Liuotto			JK12-34-04E	AL	32					
220	Liuotto			JK12-34-04E	Vapaa	32					
221	Liuotto		ZnR2 H2S Jakotukki	JK12-34-04C	TC	32	001	04	244	32	27
222	Liuotto			JK12-34-04C	TL	32					
223	Liuotto			JK12-34-04C	SP	32					
224	Liuotto			JK12-34-04C	AL	32					

Freeport Cobalt		Freeport Cobalt OY Planray ProcessManager -ohjelman PMServerin osoitepolut			LISÄTIETOA		LAAT/PVM: EEB PVM: 05.08.2016 MUUT:				
Scada rekisterin polku	Osasto	Osasto	Nimi	Positio/Tunnus	Rekisterin nimi	CH Tyyppi	G	C	N	Ch	Cha
225	Liuotto			JK12-34-04C	Vapaa	32					
226	Liuotto		ZnR1 H2S Jakotukki	JK12-34-02A	TC	32	001	04	244	32	9
227	Liuotto			JK12-34-02A	TL	32					
228	Liuotto			JK12-34-02A	SP	32					
229	Liuotto			JK12-34-02A	AL	32					
230	Liuotto			JK12-34-02A	Vapaa	32					
231	Liuotto		CuR2 H2S Jakotukki	JK12-34-02H	TC	32	001	04	244	32	16
232	Liuotto			JK12-34-02H	TL	32					
233	Liuotto			JK12-34-02H	SP	32					
234	Liuotto			JK12-34-02H	AL	32					
235	Liuotto			JK12-34-02H	Vapaa	32					
236	Liuotto		21R6 H2S Jakotukki	JK12-34-01H	TC	32	001	04	244	32	8
237	Liuotto			JK12-34-01H	TL	32					
238	Liuotto			JK12-34-01H	SP	32					
239	Liuotto			JK12-34-01H	AL	32					
240	Liuotto			JK12-34-01H	Vapaa	32					
241	Liuotto		CoST1 H2S Jakotukki	JK12-34-03D	TC	32	001	04	244	32	20
242	Liuotto			JK12-34-03D	TL	32					
243	Liuotto			JK12-34-03D	SP	32					
244	Liuotto			JK12-34-03D	AL	32					
245	Liuotto			JK12-34-03D	Vapaa	32					
246	Liuotto		CoST2 H2S Jakotukki	JK12-34-04D	TC	32	001	04	244	32	28
247	Liuotto			JK12-34-04D	TL	32					
248	Liuotto			JK12-34-04D	SP	32					
249	Liuotto			JK12-34-04D	AL	32					
250	Liuotto			JK12-34-04D	Vapaa	32					