



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Leevi Liimatta

Prosessiuunin kommunikoinnin moderni- sointi

Tekniikka

2024

TIIVISTELMÄ

| | |
|--------------------|--|
| Tekijä | Leevi Liimatta |
| Opinnäytetyön nimi | Prosessiuunin kommunikoinnin modernisointi |
| Vuosi | 2024 |
| Kieli | suomi |
| Sivumäärä | 32 |
| Ohjaaja | Juha Nieminen, Tommi Mäkelä |

Tämän Jervois Finland OY:n Kokkolan toimipisteelle tehtävän opinnäytetyön tarkoituksena on modernisoida vanha, käytöstä poistettu prosessiuuni tietoliikenteen ja valvomokuvien osalta. Käyttönoton mahdollistamiseksi modernisointi tehdään ABB 800xA-järjestelmään

Työssä suunnitellaan uudet ABB-valvomokuvat yrityksen käyttöön, Profibus-liitännän vaihto Profinetiin sekä uusitaan verkkokaavio. Työ toteutettiin perehtymällä automaatioinsinöörin avustuksella eri ABB-järjestelmiin, kartoittamalla uuden prosessiuunin suunnittelupiirustuksia sekä tutustumalla yrityksen automaatiojärjestelmään.

Työn tuloksena saadaan yritykselle käyttöön uusi valvomokuva uudesta prosessiuunista sekä uudet verkkokaaviot. Tuloksena syntyy myös ymmärrys ABB:n Graphics Builderin ja Control Builderin periaatteista sekä prosessikuvien ja mitauslohkojen luomisesta prosessikuviin. Työssä on myös selitetty prosessissa käytettävien laitteiden ja putkiuunin toimintaa.

ABSTRACT

| | |
|--------------------|--|
| Author | Leevi Liimata |
| Title | Modernization of a Process Furnace Communication |
| Year | 2024 |
| Language | Finnish |
| Pages | 32 |
| Name of Supervisor | Juha Nieminen, Tommi Mäkelä |

The purpose of this thesis was to complete a modernization of process furnaces communication for Jervois Finland OY. The process has been shut down and is planned to start production in the near future.

The thesis consists of planning and constructing a new control room picture for ABB, replacing Profibus-interface with Profinet and planning and drawing a new network diagram for the company's use in the future. The thesis was conducted by getting to know the different ABB programs with the help of an automation engineer, studying the planning pictures of the new furnace and getting to know the automation system that is used in the company.

The result is a new control room picture for the company's use and an updated network diagram. Also, a basic principle for the use of ABB Graphics Builder and Control Builder is provided and how they are used to build control room pictures and measurement blocks. The thesis also includes the basic principles of the equipment used in a process oven and the basic functions of a process oven.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

| | | |
|---|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 7 |
| 2 | AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ..... | 9 |
| | 2.1 DCS 9 | |
| | 2.2 PLC 10 | |
| | 2.3 ABB 800xA..... | 11 |
| | 2.3.1 ABB 800xA Graphics Builder | 11 |
| | 2.4 AC 800M..... | 11 |
| 3 | PROSESSIUUNIN TOIMINTA..... | 12 |
| | 3.1 Syöttöjärjestelmä..... | 12 |
| | 3.2 Lämmitysjärjestelmä..... | 12 |
| | 3.3 Jäähdytys ja tuotteen poisto..... | 12 |
| | 3.4 Automaatio | 13 |
| 4 | PROFIBUSIN VAIHTO PROFINETTIIN – HYÖDYT?..... | 14 |
| | 4.1 Profibus..... | 14 |
| | 4.2 Profinet | 14 |
| | 4.3 Hyödyt | 15 |
| 5 | PROSESSIUUNIN LAITTEISTO | 16 |
| | 5.1 Syöttösäiliö..... | 16 |
| | 5.2 Välisiilo | 16 |
| | 5.3 Pussisuodattimet | 17 |
| | 5.4 Pneuma | 17 |
| 6 | VALVOMOKUVIEN UUELLEENPIIRTÄMINEN | 18 |
| | 6.1 Uuden valvomokuvan piirtäminen | 18 |
| | 6.2 Mittauslohkojen luominen | 23 |

| | | |
|-----|--|----|
| 6.3 | Kommunikointilistan luominen ja yhdistäminen ABB 800xA-järjestelmään | |
| | 24 | |
| 7 | VERKKOKAAVION TÄYDENTÄMINEN | 26 |
| 7.1 | Kenttäkaappi ja kenttäkone | 27 |
| 7.2 | Kojeisto | 27 |
| 7.3 | Valvomokone | 28 |
| 8 | YHTEENVETO | 30 |
| | LÄHTEET | 31 |

KUVALUETTELO

| | |
|---|----|
| Kuva 1. DCS toimintatapa [8]..... | 10 |
| Kuva 2. Uusi valvomokuva | 19 |
| Kuva 3. Syöttöpään putket ja mittauslohkot | 19 |
| Kuva 4. Uunin vyöhykkeiden ja poistopään mittauslohkot | 20 |
| Kuva 5. Poistopään linjastot | 21 |
| Kuva 6. Putkiuunin syöttölaite | 22 |
| Kuva 7. Välisiilo ja pneuma | 22 |
| Kuva 8. Mittauslohkon muuttujien määrittäminen..... | 23 |
| Kuva 9. Mittauslohkon luonti..... | 24 |
| Kuva 10. Esimerkki kommunikaatiolistan luonnista | 25 |
| Kuva 11. Tiedonsiirtokaavio | 26 |
| Kuva 12. Kenttäkaappi ja kenttäkone | 27 |
| Kuva 13. Keskuskojeisto | 28 |
| Kuva 14. Valvomokone | 29 |

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön on saatu Kokkolan Suurteollisuusalueella toimivalta Jervois Finland Oy:ltä. Yritys on tullut minulle tutuksi viiden kesätyöjakson myötä. Ensimmäiset kolme kesää tein automaatioasentajan töitä ja viimeiset kaksi kesää toimin työnjohtotehtävissä.

Jervois Finland Oy on maailman toiseksi suurin kobolttikemikaalien ja -hienopulvereiden valmistaja Kiinan ulkopuolella. Yhtiön valmistamia tuotteita käytetään laajasti eri teollisuudenaloilla, kuten akku-, kemikaali-, kovametalli-, elektroniikka, maali- ja keramiikkateollisuudessa, katalyyteissä, ja eläinrehuissa. Vuonna 2023 yhtiön liikevaihdosta 98 % meni vientiin ja toimituksia oli yli 40 maahan Euroopassa, Amerikassa ja Aasiassa. Yhtiö on toiminut Kokkolassa vuodesta 1968 ja sen perustaja ja ensimmäinen omistaja oli Outokumpu Oy. Vuonna 1991 Outokumpun kobolttiliiketoimintot yhdistyivät yhdysvaltalaisen Mooney Chemicalsin kanssa ja yhtiö jatkoi toimintaansa OMG Kokkola Chemicals nimellä. Seuraava omistajavaihdos tapahtui vuonna 2013, jolloin yhtiöstä tuli osa yhdysvaltalaisesta Freeport McMoran-konsernia ja yhtiön nimi muuttui Freeport Cobalt Oy:ksi. Vuonna 2019 tapahtuneessa osittaisjakautumisessa osa Freeport Cobalt Oy:n liiketoiminnasta myytiin belgialaiselle Umicorelle ja jakautumisessa jäljelle jäänyt Freeport Cobalt Oy jatkoi toimintaansa syyskuuhun 2021, jolloin se siirtyi australialaisen Jervois Groupin omistukseen. [1.]

Tämän opinnäytetyön aiheena on prosessiuunin kommunikoinnin modernisointi ABB 800xA- järjestelmään, mahdollistaen uuden prosessiuunin käyttöönoton taikaisin tuotantoon. Modernisointiin kuuluu ABB-valvomokuvien päivittäminen ja niiden uudelleenpiirtäminen, verkkokaavion piirtäminen sekä Profibus-kenttäväylän vaihto Profinet-liitäntään. Työn tavoitteena on laatia selkeä kokonaisuus kaikesta tiedonsiirron modernisointiin tehdyistä tehtävistä käyttöönottoon asti, sekä yritykselle käyttöön tulevat valvomokuvat sekä tiedonsiirtokaavio.

Teollisuuden automatisointi juontaa juurensa teollisuuden vallankumoukseen 20-luvulle, jolloin tehtaot ensimmäistä kertaa alkoivat käyttää hyväkseen relelogiikkaa, sekä sähkönjakelun lisääntymisen myötä myös sähkömoottoreita. Teollisuuden sähköistyksen ja automatisoinnin myötä yritykset siirtyivät sähkömoottoreiden käyttöön niiden huomattavasti korkeamman tehokkuuden sekä pienemmän kunnossapidon tarpeen vuoksi. [2.] Ensimmäiset ohjelmoitavat logiikkaohjaimet (PLC) otettiin käyttöön 60-luvun lopussa, samalla mullistaen valmistusprosessin automatisoinnin. 70- ja 80-luvulla tietotekniikan kehittyttyä teollisuudessa prosesseissa automatisointi otettiin osaksi prosessia, täten nähtiin myös huomattava nousu tehokkuudessa ja tuotannossa sekä kustannukset myös laskivat huomattavasti. Tänä päivänä automaatio on edennyt mittavasti eteenpäin erilaisten teknologioiden avulla, kuten tekoäly (AI), pilvipalveluiden ja erilaisen data-analytiikan, mitkä ovat mahdollistaneet nykyaikaisen älykkään tehtaan, joissa koneiden välinen kommunikointi mahdollistaa saumattoman suorituskyvyn ilman ihmisen väliintuloa. [3.]

2 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

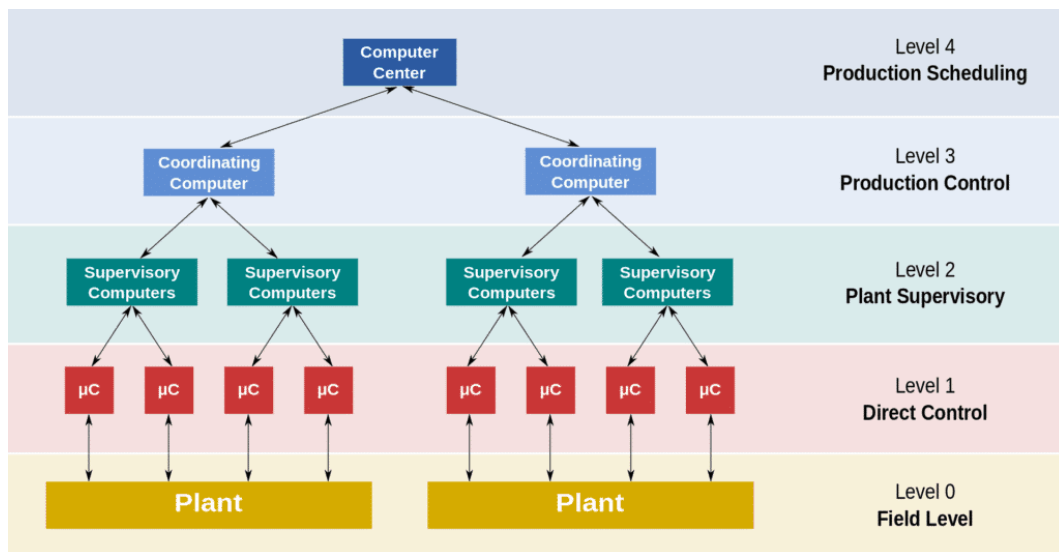
Automaatiojärjestelmä on erilaisten ohjausyksiköiden, mittauslaitteiden, toimilaitteiden, robottien, logiikkayksiköiden sekä näitä kaikkia valvovien ohjauspäätteen järjestelmä, joka mahdollistaa prosessin tuotannon sulavuuden mahdollisimman pitkälle ilman ihmisen väliintuloa. Järjestelmän avulla mahdollistetaan esimerkiksi pinnanmittauksen, lämpötilamittauksen sekä pH-mittauksen seuranta tehtaiden valvomoista käsin. [4.] Lähes jokaisessa teollisuuden tehtaassa on käytössä automaatiojärjestelmä, sillä se parantaa huomattavasti teollisuuden prosessin ohjausta ja seurantaa, lisää turvallisuutta sekä tehokkuutta ja minimoi kaikki mahdolliset virheet [5].

ABB (Asea Brown Boveri) on vuonna 1988 perustettu sähköistämisen ja automaation teknologiajohtaja, joka luo edellytykset kestävämmälle ja resurssitehokkaalle tulevaisuudelle. ABB:n tuottamat ja kehittämät ratkaisut teollisuudessa mahdollistavat tuotteiden kommunikoinnin, operoinnin sekä sähköistyksen eri teollisuuden aloilla [6].

Tässä luvussa käymme läpi Jervois Finland OY:llä käytettävää automaatiojärjestelmän rakennetta, sekä selitämme niistä mahdollisimman tarkasti.

2.1 DCS

DCS (Distributed Controls System), eli hajautettu ohjausjärjestelmä, on tietokoneistettu järjestelmä, joka automatisoi teollisuuden laitteiston, joita käytetään jatkuvassa prosessissa, minimoiden samalla ihmisten sekä ympäristön riskit. DCS koostuu useista eri säätöpiireistä, jossa yksittäiset ohjaimet on hajautettu ympäri järjestelmää. Järjestelmää ohjataan yhden keskitetyn valvontajärjestelmän kautta. DCS:ää käytetään isoissa, jatkuvissa prosesseissa, joissa vaaditaan kattavaa toimintavarmuutta sekä turvallisuutta [7].



Kuva 1. DCS toimintatapa [8].

2.2 PLC

PLC, eli Programmable Logics Controller, on kestävä tietokone, jota käytetään teollisuuden automaatiassa. PLC:n avulla pystytään teollisuudessa automatisoimaan esim. jokin tietty prosessi, robotin toiminta tai kokonainen tuotantolinja. [9].

PLC vastaanottaa tietoa siihen yhdistetyistä antureista tai Input-laitteistosta, prosessoi vastaanotetun datan ja laukaisee Output-signaalit niille etukäteen asetettujen parametrien mukaan. Näiden parametrien perusteella PLC pystyy valvomaan ja tallentamaan ajon aikana tapahtuvaa dataa ja pystyy mm. automaattisesti pysäyttämään ja käynnistämään prosessin sekä vikojen sattuessa muodostamaan hälytyksiä [9].

2.3 ABB 800xA

ABB 800xA on hajautettu automaatio- sekä ohjausjärjestelmä, joka on suunniteltu erityisesti monimutkaisten teollisuusprosessien hallintaan. Järjestelmä tarjoaa mittavan valikoiman toimintoja, jotka kattavat prosessinohjauksen, sähköjärjestelmän hallinnan, laitteiden kunnonvalvonnan sekä turvallisuusjärjestelmät [10].

Jervois Finland OY käyttää automaatioissaan ABB 800xA-järjestelmää. Tiedonsiirto kulkee ensin kenttälaitteilta, taajuusmuuttajilta ja moottoreilta kenttäkaapeille. Kenttäkaappien I/O-korteilta tieto kulkee AC 800M- sarjan prosessiasemalle Profibusin tai Profinetin välityksellä automaatiokytkimen kautta. Prosessiasemalta tieto jatkaa operoijalle tai kunnossapidolle. Pitkien välimatkojen ja kaapeloinnin lyhentämisen vuoksi kenttäkaappien sijainnit on hajautettu eri paikkoihin kentällä.

2.3.1 ABB 800xA Graphics Builder

Abb 800xA Graphics builder on ABB:n 800xA järjestelmään kuuluva automatisoinnin suunnitteluun tarkoitettu ohjelma. Ohjelma mahdollistaa graafisten käyttöliittymien suunnittelun ja luomisen 800xA järjestelmään. Graphics Builderin avulla käyttäjät saavat helposti luotua visuaalisesti houkuttelevia kuvia, jotka mahdollistavat prosessien ajankohtaisen valvonnan [11].

2.4 AC 800M

ABB AC800M on ABB:n valmistama ohjausjärjestelmä, joka on suunniteltu teollisiin automaatio- ja ohjaussovelluksiin. AC800M voidaan määritellä laitteistoalustaksi, joka koostuu yksittäisistä laitteistoyksiköistä. Sen avulla voidaan ohjelmoinnin avulla suorittaa erilaisia funktioita, sekä mahdollistaa laitteiden kommunikoinnin eri viestintäprotokollien kautta. AC 800M sisältää keskusyksiköitä, tiedonsiirto- ja tehonsyöttömoduuleja ja erilaisia lisävarusteita [12].

3 PROSESSIUUNIN TOIMINTA

Tässä kappaleessa käymme läpi prosessiuunin toimintaa. Kyseisessä prosessiuunissa, tässä tapauksessa putkiuunissa, valmistetaan kobolttihienopulveria asiakkaan vaatimuksen mukaan. Putkiuunia käytetään tietyn raaka-aineen polttamiseen, lämmittämiseen tai kemiallisen reaktion aikaansaamiseen. Uunin nimi tulee sen putkimaisesta rakenteesta, mikä mahdollistaa raaka-aineen syötön toisesta päästä ja sen poistamiseen toisesta päästä. Laitteiston toiminnan tieto on kerätty yrityksen sisältä, joten lähteenä toimii Jervois Finland OY [13].

3.1 Syöttöjärjestelmä

Uunin syöttöjärjestelmässä syötetään uuniin haluttua raaka-ainetta, joka voi olla joko jauheen, nesteen tai kaasun muodossa. Syöttöjärjestelmässä raaka-aineet syötetään uuniin yhdestä tai useammasta kohtaa. Tämä tapahtuu joko syöttöruuvien tai syöttöpumpun avulla, jotka annostelevat raaka-aineen määrän.

3.2 Lämmitysjärjestelmä

Putkiuunin sisälle on asennettu lämmityselementtejä tai polttimia, jotka mahdollistavat uunin sisäilman tai kaasun korkean lämpötilan saavuttamisen. Lämpö siirtyy putkien seinämistä prosessiaineeseen, mikä kulkee putken läpi. Prosessiaineen saavuttaessa tarpeeksi kovan lämpötilan putken sisällä, saadaan aikaan kemiallisia reaktioita, joista syntyy tiettyjä reaktiotuotteita tai materiaalin ominaisuuksien muutoksia. Näitä tuotteita ovat esim. katalyyttiset reaktiot, polymerisaatiot, metallien karkaisu ja erilaisten tuotteiden jalostus. Näitä lämpötiloja valvotaan lämpötila-antureiden ja reaaliaikaisesti ABB 800xA-järjestelmän avulla valvomo-ohjelmalla.

3.3 Jäähdytys ja tuotteen poisto

Prosessiuunin jälkeen putkiuunista saatu tuote jäähdytetään erilaisilla jäähdytysjärjestelmillä käyttäen joko ilmaa tai vettä. Jäähdytyksen tarkoituksena on saada

stabiloitua prosessin lopputuote ja mahdollistaa sen käsittely. Tämän jälkeen lopputuote poistetaan joko automaattisesti tai manuaalisesti.

3.4 Automaatio

Putkiuunien käytössä automaatio ja automaation mahdollistama valvonta toimii keskeisessä roolissa. Monimutkaisissa prosesseissa käytetään tarkkoja säätöjärjestelmiä ja lämpötila-antureita, jotka valvovat ja säätävät lämpötiloja, virtauksia sekä säätävät prosessiparametrejä. Automaatiojärjestelmillä mahdollistetaan prosessin tehokas ja tarkka hallinta, mitkä mahdollistavat tuotantotehokkuuden ja laadun.

4 PROFIBUSIN VAIHTO PROFINETTIIN – HYÖDYT?

Tässä luvussa käymme läpi prosessiuunin modernisointiin liittyvää Profibusin korvaamista Profinet-väylällä, kerromme niistä lyhyesti ja käymme läpi tämän vaihdon mukana tulevia hyötyjä.

4.1 Profibus

Profibus on kenttäväylästandardi, joka pystyy tarjoamaan tasaisen kenttäväylätietoliikenteen koko tehtaaseen. Profibusia käytetään liittämään kenttälaitteita järjestelmään. Profibusin toimintaperiaate perustuu IO-viestien muuntamiseen kenttäväylältä, tässä tapauksessa AC800M-prosessiaseman kyljestä CI-854 kortilta. ABB System 800xA tukee kahdenlaista vaihtoehtoa, Profibus DP (Decentralized periphelas) ja Profibus PA (Process automation) [14].

Profibus PA on suunniteltu väylästä sähkönsyöttönsä saaville kaksijohtoisille kenttälaitteille ja sen kiinteä siirtonopeus on 31,25 kbit/s. Profibus DP on optimoitu käytettäväksi esim. moottorinohjauksen sekä etä-I/O:n yhteydessä. Profibus DP:n siirtonopeus ulottuu parhaimmillaan 12 mbit/s [15].

4.2 Profinet

Profinet on monella tavoin hyvin samanlainen kuin Profibus, paitsi se tarjoaa suuremman kaistanleveyden, minkä vuoksi sillä voidaan tuottaa kehittyneempi prosessin sähköistyksen integraatio. Profinetin erona Profibusiin on Ethernetin avulla tapahtuva tiedonsiirto, mikä tekee tiedonsiirrosta huomattavasti nopeampaa. Profinetin tiedonsiirron nopeus on 100 mbit/s tai 1 gbit/s [16].

4.3 Hyödyt

Profibusin vaihto Profinetiin tuo huomattavasti nopeamman tiedonsiirron laitteiden välillä. Tämän ansiosta laitteiden välinen kommunikointi on nopeampaa sekä tehokkaampaa. Profinet sallii myös rajattoman määrän laitteiden liittämistä Ethernet-kommunikaation käyttämisen takia, kuten taas vertailussa Profibusiin, jossa käytössä on RS-485 kenttäväylä, kykenee liittämään vain 126 laitetta, sen 7-bittisen laiteosoitteen vuoksi. Profinet mahdollistaa myös Ethernetin avulla laadukkaan ja ajankohtaisen diagnostiikkavalvonnan, jotka helpottavat vianetsintää ja ylläpitoa auttaen merkittävästi tehtaan ehkäisevää kunnossapitoa mikä on samalla myös taloudellisesti kannattavaa mahdollisten laitteista johtuvien alasajojen ja katkosten ennakoehkäisyssä. Profinet on myös tulevaisuutta ajatellen parempi vaihtoehto sen päivitysmahdollisuuksien vuoksi uusiin teollisuusstandardeihin- ja teknologioihin, sekä myös sen kyvystä sopeutua eri IT-standardeihin [17].

Profibusia oli käytössä maailmanlaajuisesti vuonna 2016 56.1 miljoonaa kappaletta, sekä vuosi 2016 oli samalla ensimmäinen vuosi, jolloin Profinetiä myytiin maailmalla enemmän kuin Profibusia. Profibus ei toisaalta ole katoamassa mihinkään, vaan muuntautumassa hiljalleen kohti uudempaa teknologiaa, kuten Profinettiä. Profibus on edelleen käytössä useissa prosessiautomaatioissa ja sitä vaaditaan vaarallisissa ympäristöissä [17].

5 PROSESSIUUNIN LAITTEISTO

Tässä kappaleessa käydään läpi tämän kyseisen putkiuunin laitteistoa, sekä että millainen rooli niillä on prosessissa, sekä niiden ohjauksista. Laitteisto on otettu kyseisen uunin PI-kaavioista sekä alustavista ohjelmointikuvista laitevalmistajalta. Tässä kappaleessa on kerrottu laitteistoa, mikä esiintyy ABB-valvomokuvassa ja tätä myötä toimii kyseisen putkiuunin prosessissa kriittisessä roolissa. Laitteiston toimintakuvasto on saatu yrityksen sisältä, joten lähteenä toimii Jervois Finland OY [18].

5.1 Syöttösäiliö

Syöttösäiliön tarkoituksena on toimia väliasemana putkiuunin raaka-aineille ennen niiden syöttämistä uuniin. Raaka-aineiden varastointi syöttösäiliöön mahdollistaa prosessin jatkuvan suorituskyvyn ilman keskeytyksiä.

Syöttösäiliö syöttää raaka-aineet tasaisesti erilaisilla mekanismeilla putkiuuniin, mm. syöttöruuveilla, syöttöpumpuilla tai erilaisilla venttiileillä. Säiliössä käytetään tasonmittauslaitteita, joiden avulla valvotaan säiliön sisällä olevan aineen määrää ja sen riittävyyttä, sekä ehkäistään mahdollista ylivuotoa sekä raaka-ainepulaa. Näissä tasonmittauksissa käytetään hyväksi erilaisia sähköisiä mittareita, jotka on yhdistetty ABB-valvomokuvaan. Tässä tapauksessa syöttösäiliöllä on pohjassa lokerosyötin, joka annostelee uunin putkien lautasille sopivan määrän tuotetta. Näissä tasonmittauksissa käytetään hyväksi erilaisia sähköisiä mittareita, jotka on yhdistetty ABB-valvomokuvaan.

5.2 Välisiilo

Välisiilo on tärkeä osa kemiantekniikan prosesseja, joissa vaaditaan tarkkaa ja hallittua raaka-aineen syöttöä uuniin kemiallisten reaktioiden tai lämpökäsittelyn toteuttamiseksi. Se toimii raaka-aineen välivarastona mahdollistaen kontrolloidun

syötön uunin prosessin ja tuotteen jäähtymisen jälkeen seuraavaan prosessivaiheeseen.

5.3 Pussisuodattimet

Pussisuodattimen rooli kemiantekniikan prosessissa on tärkeä, kun prosessi käsittelee kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita. Pussisuodattimien tehtävänä on suodattaa prosessivirrasta epäpuhtauksia ja kiinteitä hiukkasia.

Kemiallisissa prosesseissa putkiuunien läpi kiertävissä kaasuvirroissa voi esiintyä epäpuhtauksia tai kiinteitä hiukkasia, joilla voi olla vaikutusta prosessin tehokkuuteen tai lopullisen tuotteen laatuun. Erityisesti herkissä kemiallisissa reaktioissa epäpuhtauksilla voi olla vaikutusta lopputuotteeseen. Pussisuodattimen avulla nämä voidaan poistaa kaasuvirrasta ennen niiden joutumista putkiuunin sisälle. Tämän avulla myös uunin käyttöikä saadaan pidennettyä ehkäisemällä sen vaurioitumista. Pussisuodattimia käytetään myös ympäristönsuojelun kannalta, kemiallisten prosessien aiheuttaessa hiukaspäästöjä tai kemikaalivuotoja, joista voi aiheutua ympäristöongelmia. Pussisuodattimia käytetään näissä tilanteissa vähentämään päästöjä kiinniottamalla epäpuhtaudet ja hiukkaset ennen kaasuvirran päästämistä ulkoilmaan.

5.4 Pneuma

Prosessissa käytetään laajasti pneumatiikkaa prosessin ohjaamiseen. Putkiuunin ohjauksessa tarvittava paineilmasäiliö liitälaitteineen on Jervois Finlandilla nimetty pneumaksi.

Tätä pneumatiikkajärjestelmän osaa käytetään uunista tulevan tuotteen siirtämisessä eteenpäin seuraavaan prosessivaiheeseen.

6 VALVOMOKUVIEN UDELLEENPIIRTÄMINEN

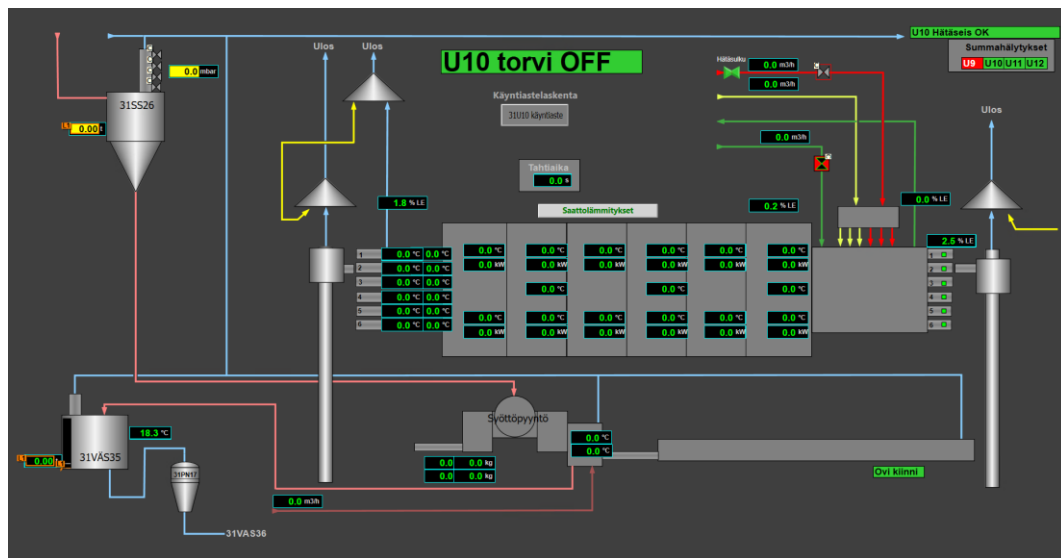
Jervois Finland käyttää hajautettuna automaatiojärjestelmänä ABB 800xA-järjestelmää, johon yrityksen valvomoissa käytettävät valvomokuvat on piirretty. Valvomokuvista päästään näkemään prosessista reaaliaikaista kuvaa, sekä saamaan prosessiin kuuluvilta laitteilta ja mittareilta dataa varmistamaan prosessin oikeanlainen toiminta. Kyseisen prosessiuunin ABB-kuvat uusittiin aiemmin uusittujen uunien perusteella, käyttäen alustavana pohjana kahden aikaisemmin uusittujen uunien ABB-kuvia. Kuvien piirtäminen suoritetaan hajautetun automaatiojärjestelmään sijoitetulla insinöörikoneella käyttäen ABB:n 800xA:n Graphics Builder-järjestelmää. Valvomokuvat piirretään uunin uusittujen PI-kaavioiden perusteella, sisältäen kaikki tuotannolle ja kunnossapidolle kriittiset laitteet sekä niiden mittauslohkot ja positiot. Valvomokuvan mittauslohkot on luotu edellisten kuvien perusteella samoille positiolle.

6.1 Uuden valvomokuvan piirtäminen

Uusien kuvien piirtäminen suoritettiin ABB 800xA Graphics Builderin avulla ja se alkoi uuden tyhjän ABB-kuvan luonnilla, johon luotiin aluksi pohjalle putkiuuni, jossa on 6 putkea. Putkiuuni toimii valvomokuvassa isoimpana elementtinä, joten sen luonti ensin helpottaa hahmottaa muiden laitteiden piirtämistä.

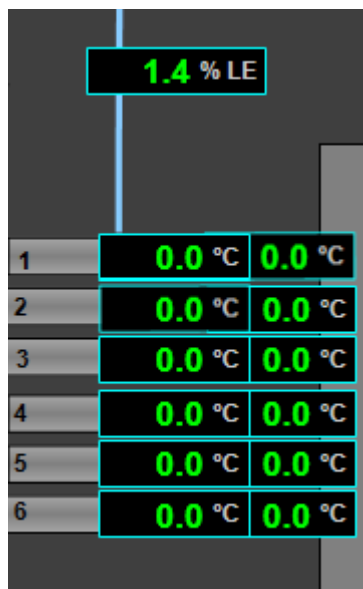
Putkiuunin alapuolelle luotiin uunin syöttölaite, joka syöttää uuniin raaka-ainetta. Putkiuunin molemmille puolille luotiin syöttö-, sekä poistopään robottia kuvaava liuska. Kuvaan lisättiin myös uunin syöttösäiliö, välisiilo sekä pneuma. Kaikki edellä mainitut laitteet pyrittiin luomaan kuvaan mahdollisimman esteettisesti näyttävästi, sekä muistuttamaan kentällä olevaa konkreettista laitetta. Myös linjastot, joita kuvissa esiintyy, pyrittiin luomaan samalla värillä kuin mitä linjan sisäinen aine on, jotta se olisi helposti tunnistettavissa. Ohjelmasta löytyi linjoille oma värikartta, joista jokainen oli lajiteltu omien kemiallisten aineiden perusteella. Kuvassa vaaleansiniset linjat kuvaavat prosessi-ilmaa, pinkki kuvaa

syötettävää tuotetta. (Kuva 2)



Kuva 2. Uusi valvomokuva

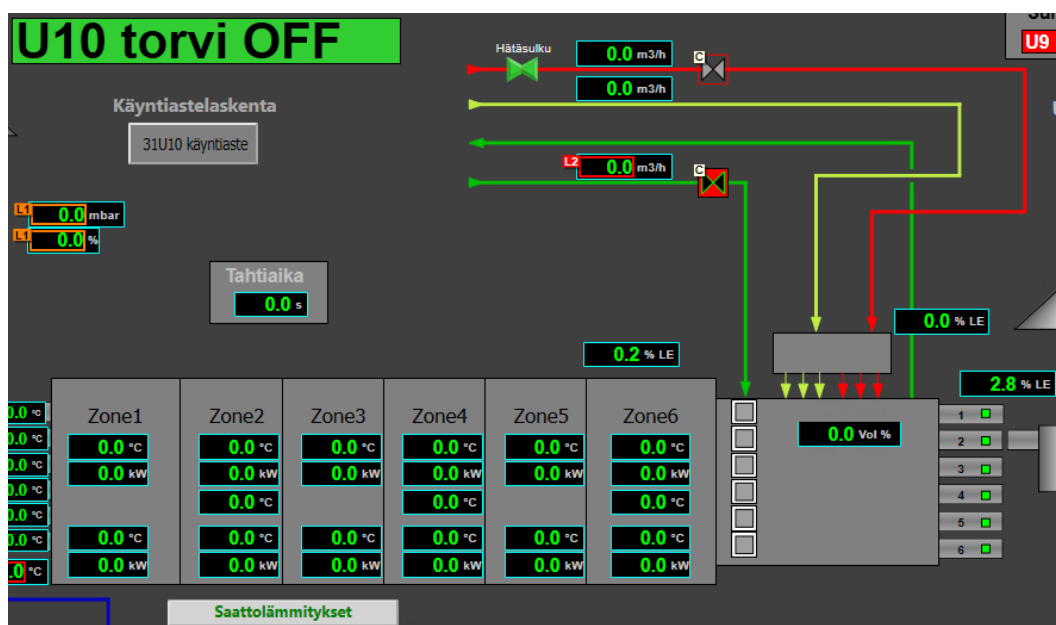
Kuvassa nähdään uunin putkiin luodut lämpötilamittauslohkot kaikkiin kuuteen putkeen, demonstroiden putken syöttöventtiin lämpötilaa sekä putken alkupään pintalämpötilaa. (Kuva 3)



Kuva 3. Syöttöpään putket ja mittauslohkot

Uunin syöttöpään putkien jälkeen kuvassa näkyvät uunin 6 eri vyöhykettä, jonka jälkeen poistopää sekä poistopään robotti. Jokaisella vyöhykkeellä on mittausloh-

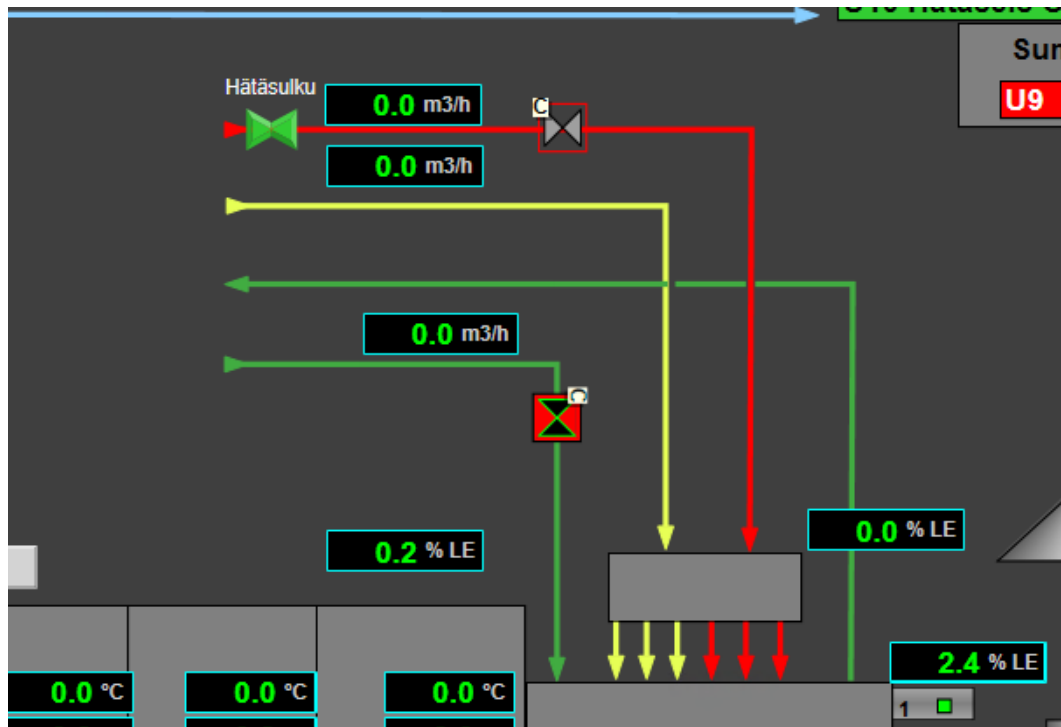
koja 4 kappaletta, lisäksi 2., 4. sekä 6. putkessa on yhdet ylimääräiset lämpötilamittaukset. Vyöhykkeillä sijaitsevat mittauslohkot ovat ylä- sekä alaosan lämpötila- sekä tehonmittaukset. Kuvassa vyöhykkeiden jälkeen on kuvattuna poistopään jäähdytysjärjestelmä, jota valvotaan virtausmittauksen avulla. Kuvaan on piirretty myös kaksi linjaa, joiden aineita käytetään tuotteen pelkistyksessä. Aineiden virtausta valvotaan virtausmittareilla, joille on luotu omat mittauslohkonsa linjojen kylkeen. Uunin päätyyn on myös lisätty purku- sekä poistopäälle omat ainemittaukset. Myös jäähdytysveden poistolinjaan on laitettu kaasupaneelin hälyttimen mittauslohko. (Kuva 4)



Kuva 4. Uunin vyöhykkeiden ja poistopään mittauslohkot

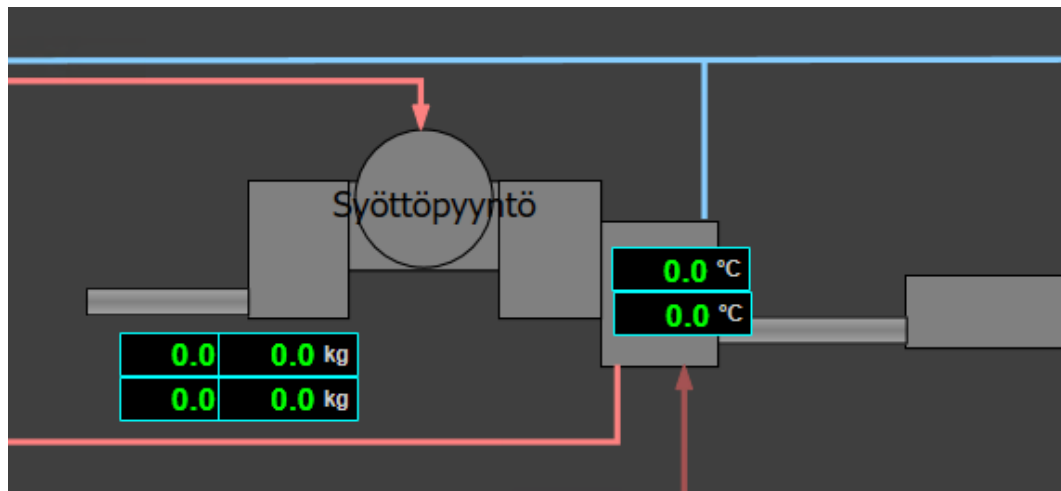
Uunin poistopäähän luotiin myös jäähdytyksessä käytettävien aineiden mukaan linjastoja kuvaavat viivat. Viivoissa on kerrottu niiden sisällä kulkevat aineet, sekä annettu aineen perusteella myös oma väri. Kuvassa on esitetty kahden linjan kuluminen poistopään kaasukeskukselle, jota symboloimaan luotiin suorakulmio, sekä kaksi muuta linjaa joista toinen kulkee ulos ja toinen sisään uunin poistopäähän. Kuvaan luotiin kahdelle uunille kulkevalle linjalle myös sulkuventtiilit,

sekä yhdelle linjalle yksi ABB:lle yhdistetty hätäsulkuventtiili. Linjastojen kulkusuunnat on demonstroitu loppupäähän sijoitetulla nuolella. (Kuva 5)



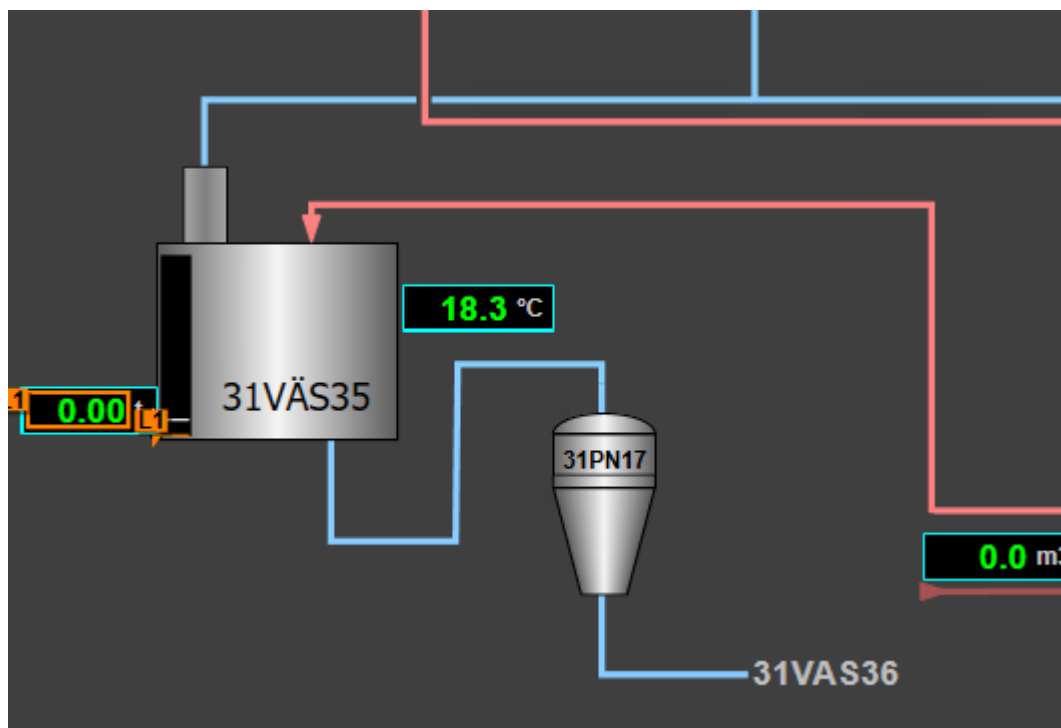
Kuva 5. Poistopään linjastot

Uunin alle luotiin uunin syöttölaite, johon liitettiin kuusi mittauslohkoa. Niistä neljä mittaavat ylemmän sekä alemman lautasen nykypainoa ja ylemmän ja alemman lautasen vanhaa painoa. Toiset kaksi erillään olevaa mittauslohkoa mittaavat ylemmän sekä alemman lautasen lämpötilaa. (Kuva 6)



Kuva 6. Putkiuunin syöttölaite

Kuvaan lisättiin myös uunin välisiilo, sekä välisiilon viereen pneuma. Välisiilon kylkeen luotiin yksi mittauslohko mittaamaan välisiilon sisällä olevaa raaka-aineen määrää, sekä myös pylväsdiagrammi, joka demonstroi välisiilon tilavuutta painon mukaan (1–3 t). Välisiilon viereen tehtiin myös mittauslohko mittaamaan välisiilon kaasutilan lämpötilaa. (Kuva 7)

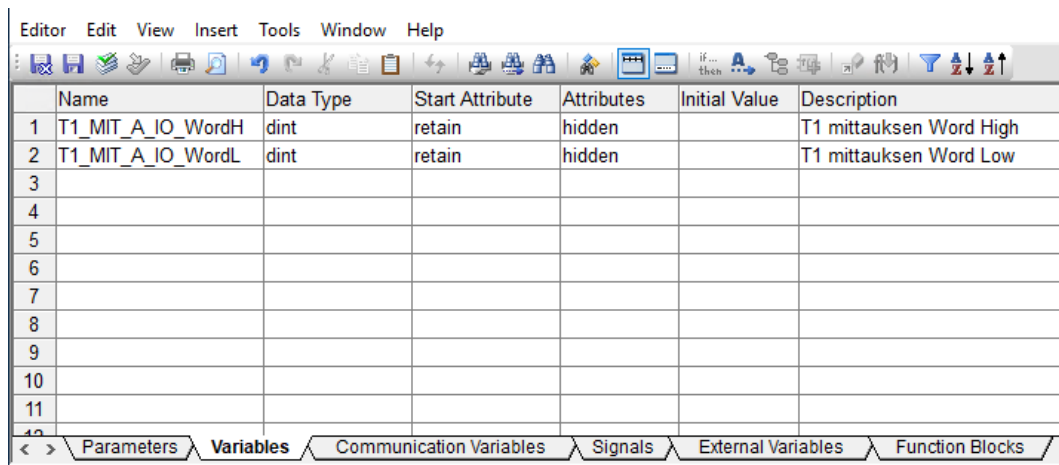


Kuva 7. Välisiilo ja pneuma

6.2 Mittauslohkojen luominen

Mittauslohkojen luominen suoritettiin ABB:n Control Builderin avulla. Mittauslohkot näyttävät reaaliaikaisen arvon halutulle mittaukselle, näyttäen määritetyn SI-järjestelmän yksikön määritetyn alueen sisältä prosessiunin halutusta osasta.

Mittauslohkojen luonti aloitettiin Control Builderin sisältä luomalla jokaiselle PI-kaavioissa esiintyvälle positiolle oma AIS-lohko. AIS tulee sanoista Analog Input Signal. AIS-lohkojen luonnissa jokaiselle positiolle luodaan projektin kohdalta oma ohjausmoduuli. (Kuva 8)



| | Name | Data Type | Start Attribute | Attributes | Initial Value | Description |
|----|-------------------|-----------|-----------------|------------|---------------|-------------------------|
| 1 | T1_MIT_A_IO_WordH | dint | retain | hidden | | T1 mittauksen Word High |
| 2 | T1_MIT_A_IO_WordL | dint | retain | hidden | | T1 mittauksen Word Low |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |

Navigation tabs: Parameters, Variables, Communication Variables, Signals, External Variables, Function Blocks

Kuva 8. Mittauslohkon muuttujien määrittäminen

Moduulille annetaan tämän jälkeen nimi sen position mukaan, mitä piirustuksissa on ABB-mittauslohkoksi määritetty. Funktiolle määritetään sen luomisen jälkeen projektiin Variables-osiossa mittauslohkon muuttujat. Määrittäykset luodaan käyttäen tässä tapauksessa kuten kuvassa 9 on näytetty, eli luodaan mittauslohkolle kaksi määrittäystä, yksi Word High-signaali sekä yksi Word Low-signaali. Määrittäyksille täytyy myös antaa datatyyppi. Tässä tapauksessa käytetään dint-datatyyppiä (Double Integer), sillä se sallii mittaukselle positiivisten sekä negatiivisten kokonaislukujen seuraamisen. (Kuva 9)

| Name | Data Type | Initial Value | Parameter | Start Attribute | Attributes | Direction | Description |
|-----------------|-----------|---------------|------------------------|-----------------|------------|-----------|---------------------------------------|
| 1 InHigh | dint | | T1_MIT_A_IO_WordH | | | in | IEEE-754 to be converted, 16 bit High |
| 2 InLow | dint | | T1_MIT_A_IO_WordL | | | in | IEEE-754 to be converted, 16 bit Low |
| 3 InSignalError | bool | false | | | | in | Signal error to ReallO |
| 4 ScaleFactor | real | 1.0 | | | | in | Factor for scaling out value |
| 5 Swap | bool | false | | | | in | Swap input words H and L |
| 6 OutMax | real | 100.0 | 1000.0 | | | in | Converted ReallO value max |
| 7 OutMin | real | 0.0 | | | | in | Converted ReallO value min |
| 8 OutUnit | string[5] | °C | cKOK.Units.DegCelsius | | | in | Converted ReallO value unit |
| 9 OutFraction | dint | 1 | | | | in | Converted ReallO value fraction |
| 10 Out | ReallO | | IO_AIS.T1_MIT_A.Signal | | | out | Converted ReallO value |

Kuva 9. Mittauslohkon luonti

Kun mittauslohkolle on määritetty Word High- sekä Low signaalit, voidaan sille luoda ABB-valvomokuvaan sijoitettava mittauslohko. Mittauslohkossa asetetaan InHigh-ja InLow osioihin sen aiemmassa osiossa määritetyt positiot Parameters-osioon. OutMax-osioon määritellään haluttavan arvon maksimialue, tässä tapauksessa arvoksi asetettiin 1000. OutUnit-osioon määriteltiin mittauksessa haluttava mittausyksikkö, joka tässä tapauksessa lämpötilaa mitatessa oli celsiusaste (°C).

6.3 Kommunikointilistan luominen ja yhdistäminen ABB 800xA-järjestelmään

Kommunikointilistan teko alkoi mittauslohkojen luonnin jälkeen, jolloin mittauslohkoille oleelliset positiot oli annettu jo ABB:n Compact Control Builderin osalta. Kommunikointilistan ideana on saada muunnettua Siemensin S7-ohjelman IO-listan positiot ABB:n ohjelmaan siten, että valmiiksi luodulla ABB-valvomokuvalla saadaan näytettyä oikean mittauslohkon arvo.

Lista luotiin Excel-ohjelmaa hyödyntäen siten, että piirustuksista katsottiin uunin valmistajan luoma positio, mikä yhdistetään ABB 800xA-järjestelmän positioon. Alla olevassa kuvassa on esimerkkinä esitetty, miten listassa määrättiin positioille osoite, johon yhdistetään uunitoimittajan määräämä nimi positiolle, sekä halutun mittausarvon tyyppi. (Kuva 11)

| Osoite | Nimi | Type | ABB |
|--------|--------|------|-----|
| 0.1 | GS 9.1 | REAL | T1 |
| 0.2 | GS 9.2 | REAL | T2 |
| 0.3 | GS 9.3 | REAL | T3 |

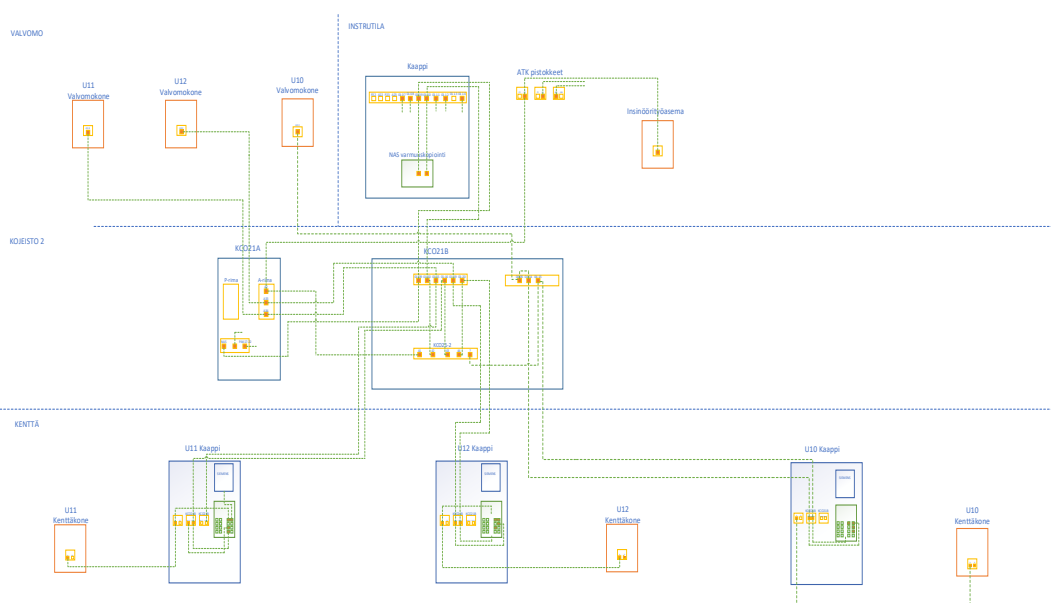
Kuva 10. Esimerkki kommunikaatiolistan luonnista

Kuvassa nähdään esimerkki siitä, kuinka kommunikaatiolista luotiin. Kuvassa Nimi-osion kohdalla on esitetty laitevalmistajan määräämä positio lämpötilamittaukselle, sekä ABB-osiossa ABB-kuvaan luotu mittauksen positio. Listan avulla niille saadaan näin luotua listasta osoite, mikä mahdollistaa kommunikaation yhdistämisen. Listaan on lisätty lisäksi halutun arvon tyyppi, mikä tässä tapauksessa on REAL-arvo, mikä mahdollistaa lämpötilamittauksen arvojen laskemisen sekä tallentamisen sen tarkan desimaaliluvun käsittelyn vuoksi.

7 VERKKOKAAVION TÄYDENTÄMINEN

Verkkokaavio on tapa visualisoida tietokoneverkon riippuvuuksia, tehtäviä sekä toteutussuunnitelmaa. Kaavioita käytetään tässä tapauksessa kommunikaatiokaavio visualisointiin, mikä mahdollistaa mahdollisimman selkeän kuvan tiedonsiirrosta [18.]

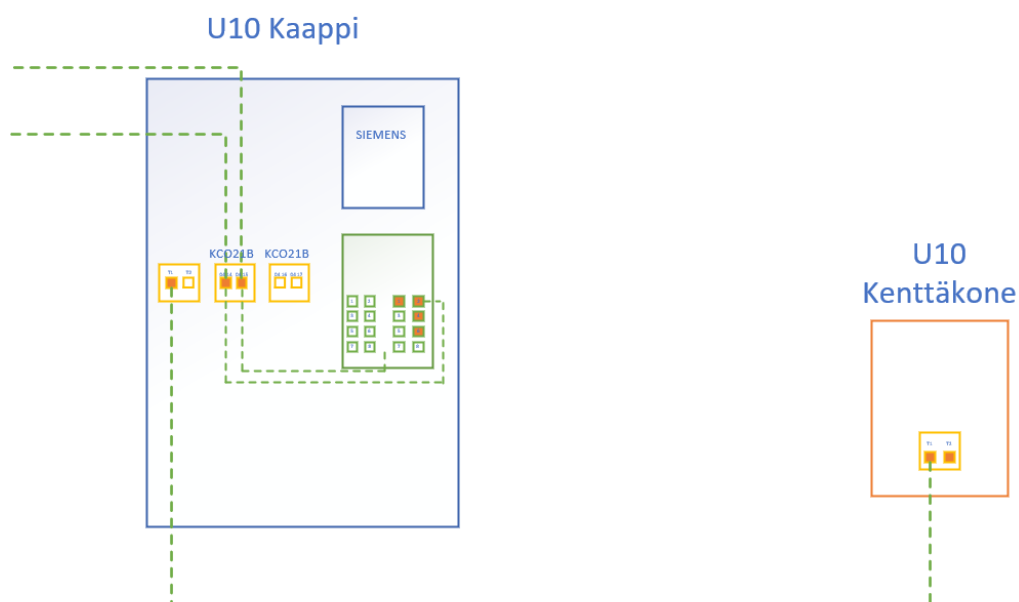
Verkkokaavion täydentäminen tapahtui siten, että kahden viereisen prosessiuunin tiedonsiirtokaavioon lisättiin myös uusittavan prosessiuunin tiedonsiirron mahdollistavat kuparikaapelit. Kaapeleina käytetään tässä tapauksessa kuparikaapelia koska kaapelinvetojen etäisyydet eivät ole liian pitkiä, muussa tapauksessa käytettäisiin valokuitukaapelia. Verkkokaavion piirtäminen suoritettiin Visio-ohjelmaa hyödyntäen. Verkkokaaviossa hahmotetaan tiedonsiirto kenttäkaapeilta valvomokoneille asti.



Kuva 11. Tiedonsiirtokaavio

7.1 Kenttäkaappi ja kenttäkone

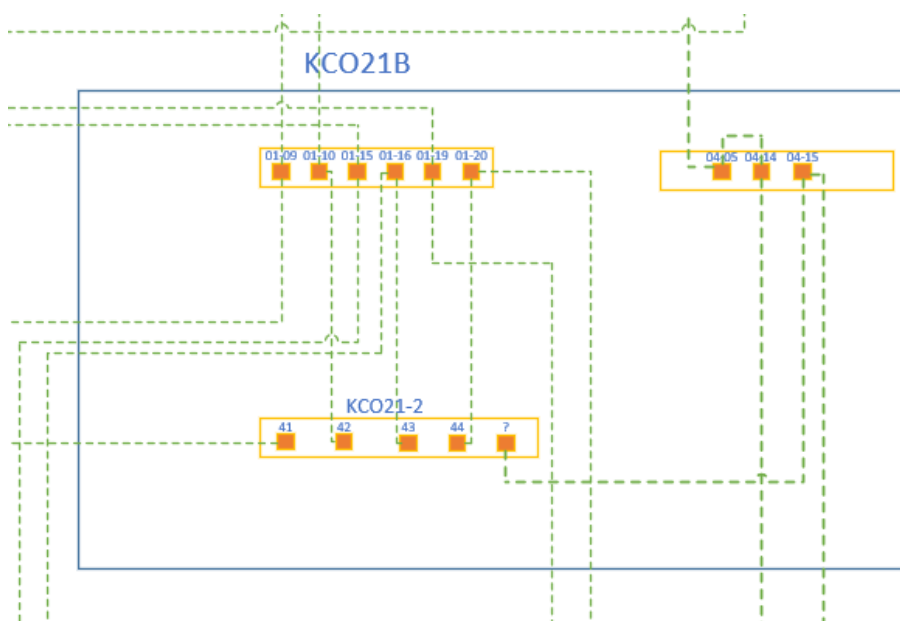
Uunin kenttäkaapille tuodaan kaksi tiedonsiirtokaapelia kojeistolta kahteen porttiin, josta ne jatkavat Output-portista Siemensin logiikalle. KytKentäpaneeliin on vedetty johdotus kiskon sisäpuolelta, mikä mahdollistaa tiedonsiirron jatkamisen samasta portista. T1 portista lähtee yksi tiedonsiirtokaapeli kenttäkoneelle, mikä mahdollistaa prosessin seuraamisen kentällä asentajille sekä uunimiehille. Kaikki prosessiuunin ylös- ja alasajot suoritetaan aina kenttäkoneen kautta. (Kuva 12)



Kuva 12. Kenttäkaappi ja kenttäkone

7.2 Kojeisto

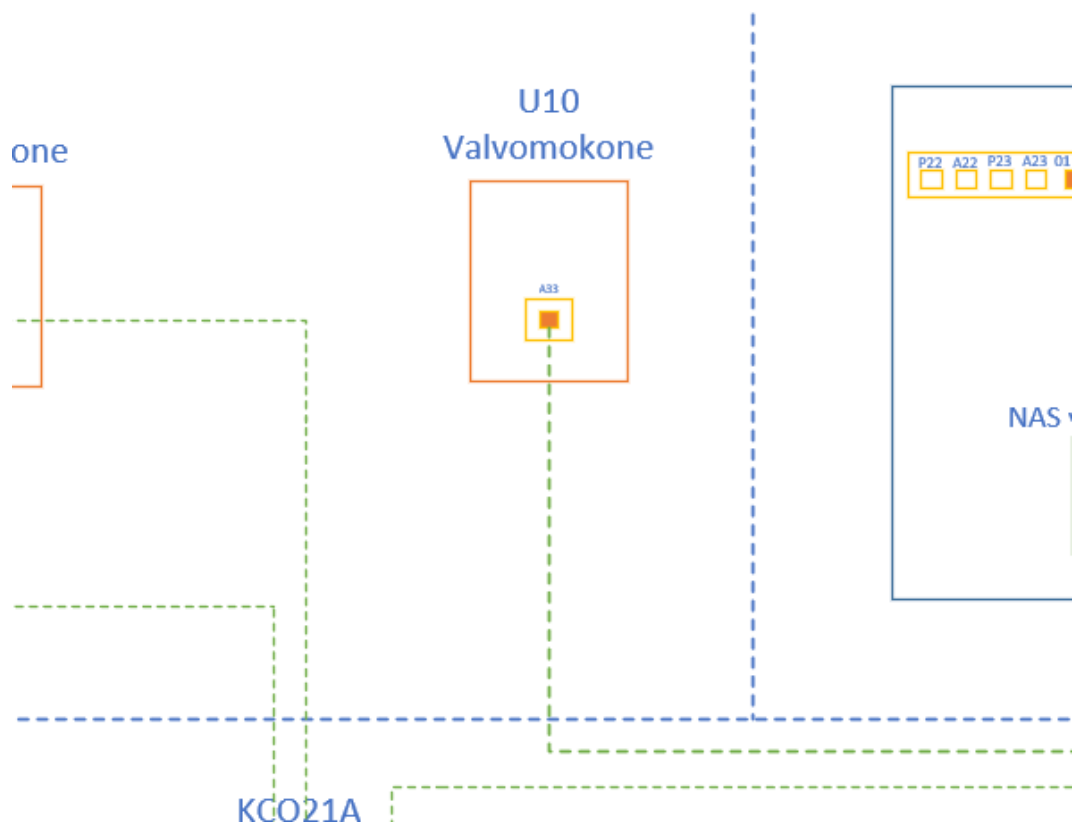
Kuvassa on piirretty keskuskojeistoon menevät tiedonsiirtokaapelit. Kaapelit vedetään keskuksen KCO21B kiskoon, johon portteihin 04-14 sekä 04-15 on vedetty lähdöt kenttäkaapille. Portista 04-14 on vedetty lenkki porttiin 04-05, joka mahdollistaa kaapelinvetämisen valvomokoneelle. (Kuva 13)



Kuva 13. Keskuskojeisto

7.3 Valvomokone

Kojeistosta viedään osaston valvomon valvomokoneelle yksi tiedonsiirtokaapeli, joka mahdollistaa reaaliaikaisen näkymän uunin tapahtumista valvomokoneelle. Valvomokoneella uunin operaattori pystyy seuraamaan uunin lämpötiloja, virtauksia sekä muita kriittisiä mittauksia, sekä sen avulla reagoimaan niihin. (Kuva 14)



Kuva 14. Valvomokone

8 YHTEENVETO

Alkuperäisesti opinnäytetyöhön piti sisältyä käyttöönotto-osio, sekä sen dokumentointi, mutta kyseisen uunin käyttöönotto venyi myöhempään ajankohtaan lukuisten sattumien vuoksi. Yritykselle saatiin kuitenkin valmistettua uudet ABB-valvomokuvat sekä verkkokaaviot. Työssä käytin hyödyksi omaa koulussa opittua tietoa, internetistä etsittyä tietoa, yrityksen sisäistä tietoa sekä vanhempien kollegoiden apua.

Työ itsessään oli hyvin mielenkiintoinen ja opettava. Työ opetti hyvin paljon teollisuuden automatisoinnista, sekä ABB-järjestelmistä. Eniten opin työn tekemisen aikana ABB:n Graphics Builderin sekä Control Builderin käyttöä valvomokuvien piirtämisen sekä niihin haluttujen mittauslohkojen osalta. Työn edetessä oppi myös hahmottamaan, kuinka automaatioverkko toimii, sekä kuinka se yhdistetään logiikoiden ja Profinet-kaapeleiden avulla. Työstä jäi yritykselle käyttöön uudistetut ABB-kuvat, verkkokaaviot sekä kommunikointilista mittauslohkojen osoitteista tulevaisuuden varalle.

Teollisuuden automatisoinnissa järjestelmien modernisointi on mielestäni hyvin tärkeää. Modernisoinnin avulla saadaan pidettyä huolta siitä, että prosessin kanssa työskentely on turvallista kaikille työntekijöille, sekä että prosessin tuotanto pysyy tehokkaana sekä sulavana. Automatisoinnin modernisointi tuo mukanaan edistyneemmän teknologian avulla myös tallennettua dataa, joita voidaan hyödyntää ennakkohuoltojen muodossa laitteiden eliniän pidentämisessä ja vikojen ennaltaehkäisyssä.

LÄHTEET

- [1.] Jervois Finland Overview [Viitattu 20.2.2024] Saatavilla: <https://jervois-finland.com/about/overview/>
- [2.] Nathan Bong, The Evolution of Automation, 2022 [Viitattu 20.2.2024] Saatavilla: <https://www.progressiveautomations.com/blogs/news/the-evolution-of-automation>
- [3.] Philipp Dodd, Mitä on teollisuusautomaatio? [Viitattu 20.2.2024] Saatavilla: <https://fiberroad.com/fi/resources/new-trends/what-is-industrial-automation-a-comprehensive-overview/>
- [4.] Opetushallitus, Sähkötekniikka, Automaatiojärjestelmä [Viitattu 20.2.2024] Saatavilla: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/sahkotekniikka_a2_automaatiojarjestelma.html
- [5.] A-insinöörit, Teollisuuden suunnittelu, Teollisuusautomaatio [Viitattu 20.2.2024] Saatavilla: <https://www.ains.fi/palvelumme/teollisuuden-suunnittelu/teollisuusautomaatio>
- [6.] ABB, ABB Suomi [Viitattu 20.2.2024] Saatavilla: <https://new.abb.com/fi>
- [7.] Plant Automation Technology, An Overview of Distributed Control Systems (DCS) [Viitattu 28.2.2024] Saatavilla: <https://www.plantautomation-technology.com/articles/an-overview-of-distributed-control-systems-dcs>
- [8.] Daniele Pugliesi 24.4.2018. Control Station. What is a Distributed Control System? [Viitattu 28.2.2024] Saatavilla: <https://controlstation.com/blog/what-is-a-distributed-control-system/>
- [8.] Unitronics, What is the definition of PLC? [Viitattu 28.2.2024] Saatavilla: <https://www.unitronicsplc.com/what-is-plc-programmable-logic-controller/>
- [9.] ABB, Abb Ability System 800xA [Viitattu 29.2.2024] Saatavilla: <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa>
- [10.] ABB, 800xA Graphics Builder [Viitattu 1.3.2024] Saatavilla: <https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/800xa-dcs/engineering/graphics-builder>

- [11.] ABB, AC 800M controller [Viitattu 30.2.2024] Saatavilla: <https://new.abb.com/control-systems/essential-automation/compact-product-suite/essential-controller-suite/ac-800m-controller#:~:text=The%20AC%20800M%20for%20Compact,and%20support%20for%20full%20redundancy>.
- [12.] Jervois Intranet Sisäinen. [Viitattu 12.4.2024]
- [13.] Endress+Hauser, Fieldbus-teknologia, Profibus-hybridiprosessien kenttäväyläteknologia [Viitattu 25.2.2024] Saatavilla: <https://www.fi.endress.com/fi/tuotteet/innovatiivinen-mittausteknologia/fieldbus-teknologia/profibus-teknologia>
- [14.] ABB, Profibus [Viitattu 25.2.2024] Saatavilla: <https://new.abb.com/control-systems/fi/system-800xa/hajautettu-800xa-ohjausjarjestelma/kentta-vaylaprotokollat/profibus>
- [15.] ABB, Profinet [Viitattu 25.2.2024] Saatavilla: <https://new.abb.com/control-systems/fi/system-800xa/hajautettu-800xa-ohjausjarjestelma/kentta-vaylaprotokollat/profinet>
- [16.] Profibus vs Profinet. Comparison and migration strategies. Sivu 2 [Viitattu 28.2.2024] Saatavilla: <https://us.profinet.com/wp-content/uploads/2018/01/PB-vs-PN-and-migration-strategies.pdf>
- [17.] Jervois Intranet Sisäinen. [Viitattu 12.4.2024]
- [18.] Microsoft Tuki. Verkkokaavion luominen Projectin työpöytäversiossa. [Viitattu 12.4.2024] Saatavilla: <https://support.microsoft.com/fi-fi/topic/verkkokaavion-luominen-projectin-ty%C3%B6p%C3%B6yt%C3%A4versiossa-a3e8cc62-27c5-4e94-aaab-6fbc470b6d33>