

Valvomo-ohjelmiston päivitys ja käyttöönotto



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Valkeakoski, Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Syksy, 2017

Matti Meriläinen

Koulutus Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Kampus Valkeakoski

Tekijä Matti Meriläinen **Vuosi** 2017

Työn nimi Valvomo-ohjelmiston päivitys ja käyttöönotto

Työn ohjaaja/t Antti Aimo

TIIVISTELMÄ

Työssä suunniteltiin ja toteutettiin valvomojärjestelmän päivitys Lapuan Peruna Oy:lle, joka on THT Control Oy:n asiakas. Työssä perehdyttiin Cromi-valvomoissa käytettäviin ohjelmointikieliin, SQL-tietokantoihin, suunnittelutyökaluihin sekä valvomon käyttöönottoon liittyviin toimiin. Tarkoituksena oli luoda selkeä, asiakkaan tarpeet täyttävä valvomojärjestelmä, mikä olisi helposti päivitettävissä tulevaisuuden tarpeisiin.

Työn aikana suunniteltiin järjestelmään yli kaksikymmentä näyttökuvaa, jotka kuvaavat tehtaan eri osien prosesseja. Kuvat tuotettiin muistuttamaan vanhaa järjestelmää, samalla kuitenkin päivittäen ja selkeyttäen kuvia.

Työn aikana linkitettiin lähes 3000 tagia keskusyksiköiltä ja luotiin satoja järjestelmän sisäisiä tageja moniin eri tarkoituksiin. Näihin sisältyi muun muassa graafiset toiminnot, hälytykset ja monet muut hyödylliset funktiot. Erilaiset toiminnot järjestelmään toteutettiin Python-kielellä ja Cromi-valvomon tukemalla komentosarjakiielellä.

Työn aikana järjestelmä suunniteltiin, toteutettiin ja otettiin käyttöön. Valvomo on toiminut vanhan järjestelmän rinnalla yhden tuotantokauden ja vanha järjestelmä tullaan poistamaan onnistuneen käyttöönoton jälkeen lähitulevaisuudessa.

Avainsanat Cromi, SCADA, SQL, valvomojärjestelmä

Sivut 59 sivua, joista liitteitä 23 sivua

Automation Engineering
Valkeakoski

Author	Matti Meriläinen	Year 2017
Subject	Designing of an update and implementation of an automation control system	
Supervisors	Antti Aimo	

ABSTRACT

In this work the author produced and implemented an update to the supervisory and control system for Lapuan Peruna Ltd, which is a customer of THT Control Ltd. During the project the author studied programming languages, SQL-databases, designing tools and activities leading to the implementation of the Cromi SCADA-system. The goal was to design a control system that would be easy to use, would meet the customers' requirements and would be easy to update for future needs.

In total there were over twenty full screen pictures drawn about the different parts in the process. The pictures were designed to resemble the old system, while at the same time updating and simplifying some of the pictures.

In total there were almost 3000 tags implemented from PLCs and hundreds of internal tags were created inside Cromi for variety of purposes. These included graphical properties, alarms and other useful functions. Python and the expression language of Cromi were used to produce a majority of these functions.

During this process, the complete system was designed and implemented. The new system has been running side by side with the old system for the past production season. The old system will be removed in the near future after the successful implementation of the new system.

Keywords Cromi, SCADA, SQL, control system

Pages 59 pages including appendices 23 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	LÄHTÖKOHDAT JA VAATIMUKSET PROJEKTIIN	1
3	SCADA	2
4	CROMI.....	4
4.1	Modulaarisuus.....	4
4.1.1	Mobile-moduuli	4
4.1.2	Cromi-UA ja OPC UA	4
4.1.3	Modbus Driver v2-moduuli	4
4.1.4	Tag historian-moduuli	5
4.1.5	Alarm notification-moduuli	5
4.2	Tagit.....	6
4.3	Tagi tyypit.....	6
4.4	Ohjelmointikielet Cromissa	7
4.5	Piirto-ominaisuudet Cromissa	7
5	MYSQL.....	9
5.1	SQL.....	9
5.2	MySQLworkbench	10
6	TAGIEN LIITTÄMINEN	11
7	OBJEKTIEN JA POHJIEN PIIRTÄMINEN SEKÄ SUUNNITTELU	16
7.1	Uudet piirretyt objektit	16
7.2	Valmiit liitetyt objektit ja moduulit	17
7.3	Pohjien piirtäminen järjestelmään.....	17
8	SKRIPTIEN JA TOIMINNALLISUUKSIEN LISÄÄMINEN OBJEKTEIHIN	20
9	TOPOLOGIAN SUUNNITTELU SEKÄ CLIENT- JA SERVERIKONEET.....	24
9.1	Client-koneet ja serverikone	24
9.2	Topologia.....	25
9.3	Serveri- ja client-koneiden käyttöönotto ja ohjelmien asennus.....	26
9.4	Keskusyksiköt ja niiden liittäminen Cromi-valvomoon	30
9.5	Cromin käyttöönotto.....	31
10	LOPPUKÄYTTÄJIEN PALAUTE JA KEHITYSEHDOTUKSIA	33
	LÄHTEET	35

Liitteet

Liite 1	Vesisäiliöt uusi
Liite 2	Vesisäiliöt vanha
Liite 3	Tasosuotimet uusi
Liite 4	Tasosuotimet vanha
Liite 5	Raffinointi uusi
Liite 6	Raffinointi vanha
Liite 7	Liitetty hiekkasäiliö
Liite 8	Ryhmäkäynnistykset
Liite 9	Vesimittaukset uusi
Liite 10	Vesimittaukset vanha
Liite 11	Märkäprosessi
Liite 12	Rehu
Liite 13	Altaat
Liite 14	Altaat 2
Liite 15	Hienokuituseulonta
Liite 16	Linja 1
Liite 17	Linja 2
Liite 18	Lisäaineet
Liite 19	Murskaus
Liite 20	Pesemö
Liite 21	Puhdistamo
Liite 22	Tiivistevedet
Liite 23	Valmismaitosäiliöt

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa valvomojärjestelmän päivitys ja käyttöönotto. Työn tilaajana on THT Control Oy, jonka asiakas Lapuan Peruna Oy on. THT Control on automaatioalalla toimiva yritys. Se toimittaa suunnittelu-, asennus- ja ylläpitotöitä automaatiotekniikan osalta koko Suomessa. Yrityksellä on kaksi toimipistettä, toinen Tampereella ja toinen Oulussa. Asiakkaita yrityksellä on muun muassa vesihuoltolaitosten, prosessiteollisuuden, lämpöläitosten ja kiinteistöautomaation puolelta.

Asiakkaalla on aikaisemmin ollut käytössä Citect SCADA-järjestelmä, mikä päivitetään Cromi-järjestelmään. Valvomossa käytetyt laitteet alkavat saavuttamaan elinkaarensa lopun, joten niiden päivitys on muutenkin ollut ajankohtainen. Työtä toteuttaessa valvomon kuvia on tarkoitus päivittää yksinkertaisempaan muotoon sekä niin, että kuvat enemmän kuvastaisivat laitteiston todellisia sijainteja tehtaassa. Työn valmistuttua tehtaassa toimintoja voidaan ohjata valvomosta sekä käyttää Cromi-järjestelmän tarjoamia ominaisuuksia, kuten päiväkirjaa, huoltokirjaa ja järjestelmän valvontatyökalua.

Työn aikana opinnäytetyön tekijä toteutti kaikki valvomo-kuvat, uudet template-kuvat, asensi client- ja serverikoneiden ohjelmistot sekä toteutti niiden asetusten ja käyttäjätietojen muokkaukset. Suurin osa skripteistä ja komennoista on tekijän toteuttamia, mutta yksittäisiä komentoja ovat lisänneet muutkin THT-Controlin työntekijät käyttöönottoaiheessa. Tekijä on toteuttanut myöskin tagien tuomisen ja muokkaamisen järjestelmää varten. Scan Class-asetukset tageille toteutti käyttöönottoaiheessa toinen yrityksen työntekijä. Hälytysten asetukset toteutti opinnäytetyön tekijä käyttöönoton aikana yhteistyössä toisen työntekijän kanssa. Gatewayn puolella kytkettävien moduulien ja gatewayn asetukset toteutettiin yhteistyössä yrityksen työntekijöiden kesken. Laitteistojen asentaminen toteutettiin yhteistyössä työntekijöiden kesken. Käyttöönotossa oli mukana yhteensä 4 THT-Controlin työntekijää.

2 LÄHTÖKOHDAT JA VAATIMUKSET PROJEKTIIN

Asiakasyrityksenä oli Lapuan Peruna Oy ja päivityskohteena heidän Lapualla sijaitsevan tuotantolaitoksen valvomojärjestelmä. Kohteessa tehtiin vuonna 2002 koko tehtaassa saneeraus, jonka aikana tehtaassa sähkö- ja automaatiopuoli suunniteltiin uudelleen. Muutoksella pyrittiin tehtaassa kapasiteetin nostoon. Saneerausta suunniteltaessa automaation päätettiin toteuttaa Sixnetin laitteilla ja valvomojärjestelmäksi valikoitui Citect SCADA.

Laitteiden välisessä kommunikoinnissa käytetään Ethernet verkkotekniikkaa. Tämän jälkeen 15 vuoteen järjestelmään ei ole tehty suuria päivityksiä eikä valvomoonkaan ole koskettu kyseisenä aikana.

Vuonna 2016 asiakas otti yhteyttä ja halusi päivittää ohjaamon laitteistoja ja ohjelmistoja, koska niiden linkaari alkoi olla lopussa. Asiakkaan tarpeisiin katsottiin kahden vaihtoehdon olevan parhaimmat, joista toinen oli vanhan Citect-järjestelmän päivitys uuteen. Tässä tapauksessa laitteisto ja ohjelmisto olisi päivitetty ja kaikki kuvat olisi jouduttu päivittämään vastaamaan uusien laitteistojen tarpeita ja pienten muutosten kanssa ajantasaiksi. Toinen vaihtoehto oli Cromi-valvomo, jonka vaatimukset olivat pitkälti samat kuvien päivittämisestä lähtien. Cromi oli ratkaisu, johon asiakas lopulta päätyi.

Syitä, miksi Cromiin päädyttiin, oli useita. Aikaisemmassa järjestelmässä oli vain kaksi asiakaspäätettä ja asiakkaan toiveena olikin valvomopäätteiden lisääminen. Koska Cromi tarjoaa jo peruslisenssillään rajattoman määrän asiakaspäätteitä, oli ratkaisu tämän osalta helppo. Cromi-päivityksellä vanha järjestelmä voitiin pitää pyörimässä rinnalla syksyn ajoja varten. Asiakas kiinnostui myös huolto- ja konekortistosta. Asiakas siirtyi käyttämään tätä vuoden 2018 aikana.

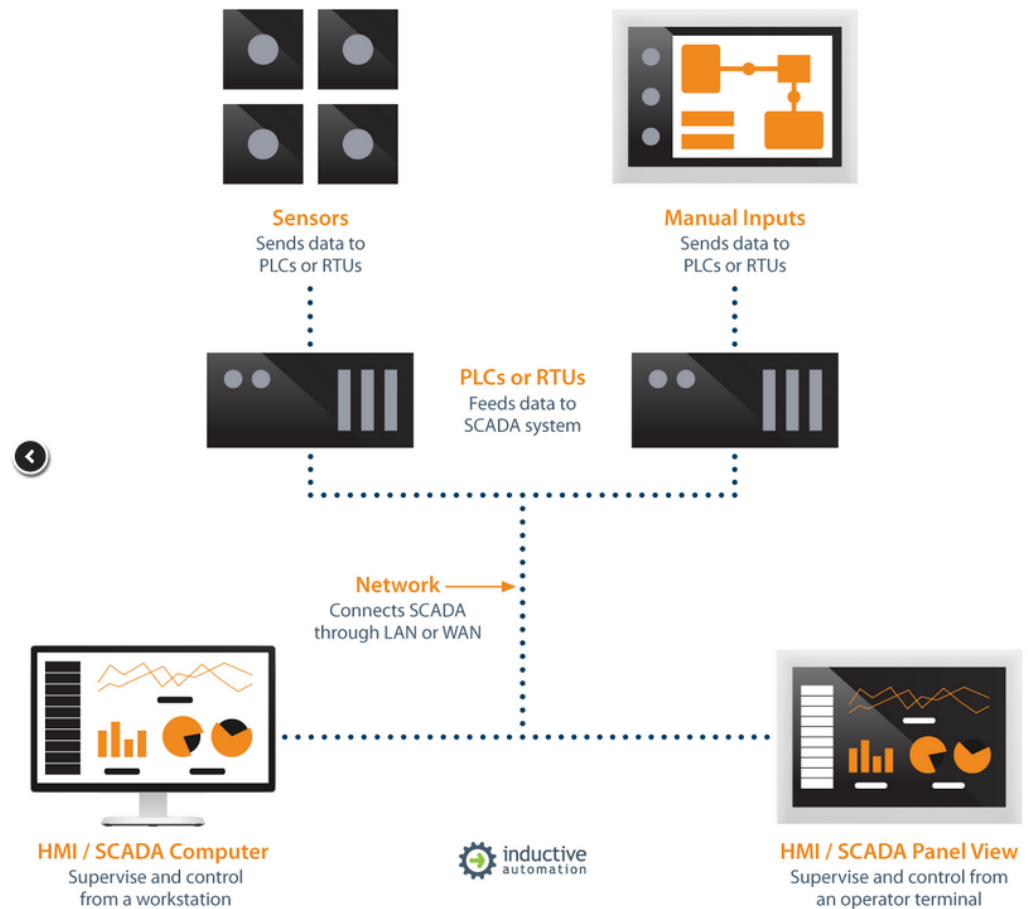
Muita vaatimuksia projektille oli kuvien uudelleen piirtäminen ja päivittäminen uutta järjestelmää varten sekä tagien läpikäyminen vanhasta järjestelmästä ja tarpeellisten tagien siirtäminen uuteen järjestelmään. Asiakas myös halusi, että ylläpitotöitä valvomoon voidaan tehdä tulevaisuudessa etänä. Serverikoneen osalta asiakas halusi käyttöjärjestelmäksi jonkun muun kuin Windowsin.

3 SCADA

SCADA tulee sanoista "supervisory control and data acquisition". SCADA järjestelmiä käytetään teollisuuden, infrastruktuurin ja muiden prosessien valvontaan ja hallintaan. Näihin kuuluvat esimerkiksi energiatuotanto, vesi-infrastruktuuri, ruokateollisuus ja monet muut vastaavat alat. Niitä voidaan käyttää esimerkiksi liikenteen hallintaan tai varmistamaan, että vedenpuhdistamot täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset.

Järjestelmä koostuu useimmiten seuraavaksi kuvatuista osista. HMI eli "human-machine interface" on käyttöliittymä, jonka tarkoituksena on näyttää tarvittava tieto ja mahdollistaa prosessin hallinta käyttäjän osalta. Toinen osan voidaan määritellä olevan hallintaan, seurantaan ja tiedonkeruuseen käytettävä tietokonejärjestelmä. Tämän jälkeen järjestelmässä on mukana myös RTU- ja PLC-taso. RTU tulee sanoista "remote terminal unit" ja niihin sisältyy erilaiset mikroprosessoreilla toimivia laitteita, joita voi-

daan käyttää lähettämään tietoa hallintajärjestelmään. PLC eli ”programmable logic controller” on automaatioprosessien hallinnassa käytettävä tietokone. Sen osuus järjestelmässä on pitkälti samankaltainen kuin RTU-laitteiden, tosin niiden toimintamahdollisuudet ovat useimmiten paljon laajemmat. Sitten vielä järjestelmään kuuluu vielä sen välisessä viestinnässä käytettävä kommunikaatio-infrastruktuuri. SCADA-järjestelmästä on hyvä huomata, että sitä ei ole tarkoitettu suoraan ohjaamaan vaan ennemminkin koordinoimaan ohjauksia muille järjestelmille. Alla kuvassa 1 on perinteinen SCADA-arkkitehtuuri. (Corley 2012, 74-75).



Kuva 1. Cromi SCADA-arkkitehtuuri (Inductive automation a n.d.).

4 CROMI

Cromi on modulaarinen valvomo-ohjelmisto, mikä pohjautuu Inductive Automationin Ignition SCADA-järjestelmään. Cromi-serveri asennetaan yhdelle koneelle, johon yhteys otetaan. Se on Java-pohjainen, mikä mahdollistaa sekä asiakasliittymän että suunnitteluohjelman käytön käytännössä millä tahansa laitteella ilman erillistä asennusta. Asiakasliittymien, tagien, projektien ja kuvien määrää ei ole rajoitettu, joten käytännössä ainoat rajoitteet näille ovat serverikoneen ominaisuudet. (THT Control n.d.; Inductive automation b n.d.).

4.1 Modulaarisuus

Cromi-järjestelmä on modulaarinen, mikä tarkoittaa, että sen toimintaominaisuuksia voidaan laajentaa erilaisilla sovelluksilla. Tämä mahdollistaa asiakkaalle räätälöidyn paketin, mikä ei sisällä turhia tai asiakkaan tarvitsemattomia ominaisuuksia. Moduuleja voidaan lisätä tai poistaa ilman, että se vaikuttaa muihin järjestelmän osiin. Järjestelemään on myös mahdollista liittää kolmansien osapuolien moduuleja tai kehittää niitä myös itse. (Inductive automation c n.d.).

4.1.1 Mobile-moduuli

Mobile-moduuli mahdollistaa yhteyden ottamisen järjestelmään erilaisilla mobiililaitteilla. Tämä ei vaadi erillisten järjestelmien suunnittelua, vaan projektit skaalautuvat pienemmillekin näytöille. Tarpeen tullen projekteille voidaan suunnitella mobiililaitteille erilliset ikkunat. Moduuli tukee SSL-salausprotokollaa. (Inductive automation d n.d.).

4.1.2 Cromi-UA ja OPC UA

Cromi-UA on käyttöjärjestelmäriippumaton OPC UA-serveri. Se mahdollistaa järjestelmään liitettyjen laitteiden välisen kommunikoinnin ja toimii OPC UA standardin mukaisesti. OPC UA on OPC foundationin 2008 julkaisema kommunikointiprotokolla. Se täyttää sille asetetut vaatimukset alustariippumattomuuden, turvallisuuden ja yhteensopivuuden osalta aikaisempiin OPC classic-määritelmiin. (OPC-Foundation 2017; Inductive automation e n.d.).

4.1.3 Modbus Driver v2-moduuli

Moduuli mahdollistaa kommunikoinnin kaikkien laitteiden kanssa, jotka tukevat Modbus-protokollaa. Näihin kuuluvat Modbus TCP ja Modbus RTU over TCP-protokollat. (Inductive automation f n.d.).

4.1.4 Tag historian-moduuli

Moduuli mahdollistaa SQL-tietokannan liittämisen osaksi projektia. Se helpottaa tagien liittämistä tietokantaan ja mahdollistaa historiatietojen graafisen näyttämisen käyttöliittymässä. (Inductive automation g n.d.).

4.1.5 Alarm notification-moduuli

Moduuli mahdollistaa hälytysten lähettämisen, muokkaamisen ja priorisoinnin annettujen asetusten mukaisesti. Se antaa myös mahdollisuuden useamman käyttäjän liittamisestä järjestelmään sekä muun muassa aika-aulujen järjestämisen siten, että koska ja kenelle hälytykset lähetetään. Asetuksista voidaan määritellä kuinka nopeasti viestit lähtevät eteenpäin, laajennetaanko viestien määrää liitettyjen käyttäjien suhteen tietyn ajan kuluttua ja mistä hälytyksistä ja niiden tiedoista viesti on rakennettu. Se mahdollistaa myöskin hälytysten kuittaamisen sähköpostilla. Alla kuvassa 2 esimerkki käyttäjän liittamisestä järjestelmään. (Inductive automation h n.d.).

The screenshot displays the 'Users > Edit User' interface. It includes sections for 'User Properties' (Username: carl.gould, Password: change, First Name: Carl, Last Name: Gould, Schedule: Weekdays, Language: English (United States)), 'Roles' (New Role, Other, Something, Supervisors), 'Contact Info' (email: carl@example.com, phone: 555-1234), and 'Schedule Modifications' (a table with columns for Start, End, Available?, and Note). At the bottom, there is a 'Schedule' calendar view for the week of April 22, 2013, showing availability from 8:00 AM to 6:00 PM on weekdays, with a red block indicating a modification on Tuesday, April 23rd from 8:00 AM to 2:44 PM.

User Schedules:
The availability schedule of individual users can be edited right in the client application.

Kuva 2. Moduulin tarjoama käyttäjän liittämisen hälytysjärjestelmään (Inductive automation h n.d.).

4.2 Tagit

Tagit Cromissa määrittelevät ja käsittelevät dataa ja niillä voi olla joko muuttuva tai pysyvä arvo. Arvo tulee OPC-osoitteelta, expression-määritelmästä tai tietokantahausta. Cromi-serveri sisältää aina vähintään yhden Tag Providerin. Jos tyyppinä on Standard Tag Provider, kaikki tagit suoritetaan ja tallennetaan Cromi-serverillä. Toinen mahdollinen versio on Tag Driving Provider, jolle voidaan määritellä tietokantayhteys tagien tallentamista varten.

Projektia luodessa on mahdollista määritellä, mitä Tag Provideria käytetään. Tägeja on mahdollista tuoda järjestelmään usealla eri tavalla. Yksinkertaisin tapa on itse manuaalisesti luoda tagit suunnitteluohjelman sisällä. Tätä varten Tag Browserissa on Create New Tag-ominaisuus, mikä mahdollistaa erityyppisten tagien luomisen. Järjestelmään on myös mahdollista tuoda tageja suoraan OPC-serverin kautta, jos laitteisto on aikaisemmin liitetty serveriin gatewayn puolella. Kolmas vaihtoehto on toteuttaa tagien tuominen csv- tai xml-muodoissa. Tällöin voidaan käsitellä ja liittää kerralla suuri määrä tageja järjestelmään. Ominaisuus antaa mahdollisuuden määritellä tagin arvon, tyyppin, OPC-serverin, OPC-osoitteen ja monia muita muuttujia, joilla tagien toiminnallisuuksia ja arvoja voidaan muokata. Tägeille voidaan määritellä tyyppiä kokonaisluku, reaalityttö, merkkijono, aika ja tietojoukko. (Inductive automation i n.d.).

4.3 Tagi tyypit

Yleisimmin käytettyjä tagityyppejä järjestelmässä ovat OPC-, memory-, expression- ja query-tagit. OPC-tagit ovat tageja, jotka saavat arvonsa tai ohjaavat arvoa niille annetun OPC-osoitteen perusteella. Niille voidaan antaa oikeuksia lukea, kirjoittaa tai molempia yhtä aikaa. Se pystyy saamaan myös suoraan asetukset hälytyksille, skaalauksille, kommenteille ja tietokannan päivitystiheydelle.

Memory-tagit ovat erilaisten arvojen ja tiedon säilyttämiseen PLC: iden ulkopuolella käytettäviä tageja. Niille voidaan antaa vastaavia asetuksia kuin OPC-tägeille.

Expression-tagit ovat tageja, jotka mahdollistavat erilaisten matemaattisten laskutoimitusten, logiikkaohjausten, toisten tagien ja ominaisuuksien arvojen muokkaamisen. Expression-tagisiin ei voi suoraan kirjoittaa arvoa, vaan sen arvo on aina riippuvainen siihen viitatuista muista tageista, ominaisuuksista ja sen sisäisistä laskutoimituksista. Tagille voidaan liittää hälytykset, skaalaukset ynnä muut vastaavat toiminnot, kuten muunkaltaisillekin tageille.

Query-tagit ovat tageja, jotka mahdollista SQL-kielellä toteutetut haut SQL-tietokannoista. Niiden komentoihin voidaan liittää suoria viittauksia toisiin tageihin ja ominaisuuksiin. Kyseiseen tyyppiin ei voi suoraan kirjoittaa, vaan sen arvo tulee aina suoraan tietokannasta. (Inductive automation i n.d.).

4.4 Ohjelmointikielet Cromissa

Cromi tukee kahta eri ohjelmointikieltä, joilla voidaan lisätä erilaisia ominaisuuksia valvomoon. Toinen on Python, jolla voidaan toteuttaa pieniä skriptejä tukemaan Cromin toimintaa. Esimerkkejä Pythonilla toteutetuista skripteistä ovat sivunavigointi, tietokantahaut, erilaisten taulujen rakentaminen hakutulosten perusteella, kohteiden arvojen muuttaminen tapahtumien perusteella ja monet muut vastaavat toiminnot. Suunnitteluohjelman puolella löytyy myös Script Console-ominaisuus, mikä antaa mahdollisuuden testata skriptejä valvomossa, ennen kuin ne liitetään järjestelmään.

Expression-komennot ovat Inductive Automationin kehittämä komentosarjakieli, mikä mahdollistaa erilaisten laskutoimitusten toteuttamisen, jolla saadaan lopputulos. Se mahdollistaa tagien ja ominaisuuksien liittämisen laskutoimitukseen ja tukee muun muassa aritmeettisiä laskutoimituksia, logiikkavertailua ja lisäksi expression-osioissa on laaja kirjasto erilaisia monimutkaisempia funktioita. Expressioneja käytetään usein liittämään joku ominaisuus, kuten arvo tai väri, haluttuun kohteeseen. (Inductive automation j n.d.).

4.5 Piirto-ominaisuudet Cromissa

Cromi tukee suunnitteluohjelman puolella erilaisia valvomon piirtämiseen tarkoitettuja työkaluja. Työkalut mahdollistavat erilaisten kohteiden itse piirtämisen, eri tasoille sijoittelu sekä monia muita hyödyllisiä toimintoja. Piirrettyjä kohteita voi tallentaa template-pohjaan, jolloin niitä voi käyttää myös myöhemmässä vaiheessa projektia. Ohjelma sisältää myös valmiita pohjia, kuten painonappeja ja tietokantahakuja varten soveltuvia tauluja. Jokaisella piirretyllä kohteella on ominaisuuksia, jotka näkyvät piirto-ohjelman property-editorissa. Näihin sisältyvät muun muassa värit, näytettävät arvot, korkeus ja muita vastaavia tietoja. Kun piirtokohde on siirretty template-pohjaksi, voidaan sille määritellä "Internal Properties"- ja "Template Parameters"-ominaisuuksia. "Internal Properties"-ominaisuudet ovat piirto-objektin piirtopöydällä piilossa olevia ominaisuuksia. Niiden toiminta siis pysyy samana aina kun ne siirretään piirtopöydälle. "Template Parameters"-ominaisuudet taas näkyvät ja ne muokataan jokaiselle kohteelle tarpeen mukaan. Lähes kaikkiin piirtokohteisiin ja niiden ominaisuuksiin voidaan liittää expression ja python-skriptejä. Alla kuvassa 3 on piirtopöytä ja siinä näkyvä "property editor". (Inductive automation k n.d.).

5 MYSQL

MySQL on vuonna 1995 MySQL AB:n kehittämä tietokantaohjelmisto. Ohjelmisto siirtyi Oracle Corporationin omistukseen vuonna 2009 yrityskaupan yhteydessä. Se on nykyään yksi käytetyimmistä tietokantaohjelmistoista ja se on käytössä yli 100 miljoonassa järjestelmässä. Se käyttää SQL-kieltä ja on relaatiomalliin perustuva tietokanta. Relaatiomallissa tieto jaetaan erilaisiin käsitteisiin ja niiden välisiin yhteyksiin. Esimerkiksi käsitteellä opiskelija voi olla erilaisia ominaisuuksia kuten opiskelijanumero, syntymävuosi, nimi tai muita vastaavia tietoja. Kun tieto siirretään taulukkomuotoon, voidaan ominaisuuksille eli attribuuteille antaa oma sarake. Tällöin jokaiselle opiskelijalle rakentuu oma rivi eli tietue. Ominaisuudelle voidaan antaa myös yksilöivä viiteavain, jolloin kyseinen ominaisuus pysyy samana taulusta toiseen. Tämä voi olla esimerkiksi aikaisemmin mainittu opiskelijanumero. Alla kuvassa 4 on esimerkki taulusta. (Emmanuelle Rieuf 2016; Vihavainen & Luukkainen n.d.).

Opiskelija

opiskelijanumero	nimi	syntymävuosi
9999999	Pihla	1997
9999998	Joni	1993
...		

Kuva 4. Relaatiomallin mukainen tietokantataulu ”opiskelija” (Vihavainen & Luukkainen n.d.).

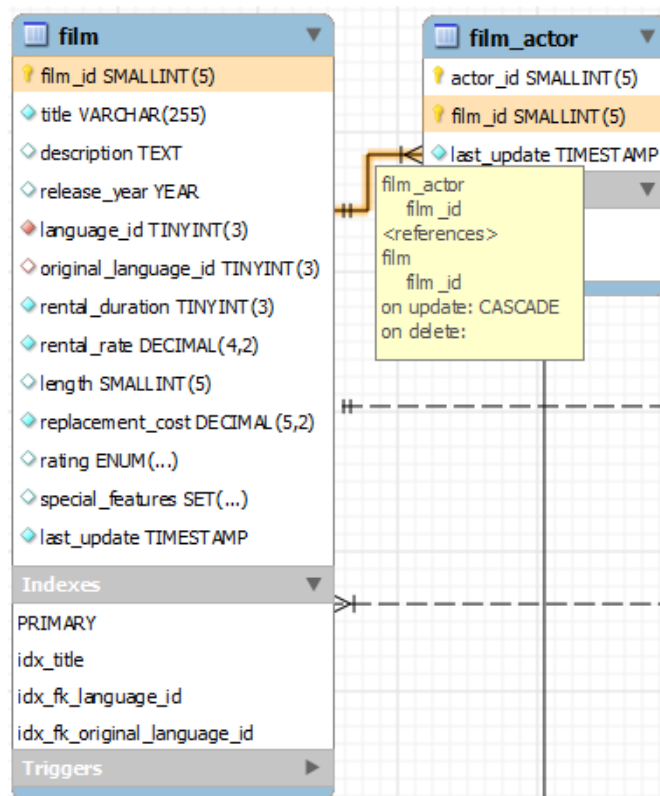
5.1 SQL

SQL eli ”Structured Query Language” on relaatiotietokantoihin pohjautuva standardoitu kyselykieli. Ensimmäisen version kehitti IBM vuonna 1975, tosin se on sen jälkeen nähnyt paljon muutoksia erilaisten päivitysten muodossa. Sen avulla voidaan hakea ja muokata tietoa relaatiotietokannoista. Usein käytettyjä käyttökomentoja ovat select, insert, delete ja update. Select -komennolla haetaan tietokannasta tietoa annetuilla asetuksilla. Esimerkiksi komento ”SELECT nimi FROM opiskelija WHERE syntymävuosi > 1993;” hakisi kaikki opiskelijat ”opiskelija”-taulusta, joiden syntymävuosi on suurempi kuin 1993. Update taas antaa päivittää tietokantaa annettujen asetusten mukaisesti. Esimerkiksi ”UPDATE opiskelija SET syntymävuosi = 1995 WHERE opiskelijanumero = 9999999;” päivittää tietokannan syntymävuoden vuoteen 1995 opiskelijalle Pihla. Delete poistaa ja insert lisää rivejä annettujen asetusten mukaisesti. Esimerkiksi komento ”DELETE FROM opiskelija WHERE opiskelijanumero = 9999999;” poistaa opiskelijan

Pihla tietokannasta, kun taas komentoa "INSERT INTO opiskelija VALUES ('9999999', 'Pihla', '1997');" voidaan käyttää opiskelijan lisäämiseen. Lisäksi kieli sisältää suuren määrän muita komentoja ja määritelmiä, joilla voidaan tarkemmin määritellä halutut haut ja muutokset. (Techterms 2007; W3schools n.d.).

5.2 MySQLworkbench

MySQLworkbench on MySQL:llän omistama ja kehittämä visuaalinen tietokannan suunnittelutyökalu. Se mahdollistaa tietokantojen helpon muokkauksen, suunnittelun, käyttöönoton ja siirtämisen järjestelmästä toiseen. Ohjelma helpottaa muun muassa erilaisten suhteiden huomioimista tietokannoissa visuaalisten toimintojensa avulla. Kuvassa 5 mysqlworkbenchin relationship-toiminto, jolla voidaan määritellä eri taulujen välisiä suhteita. (Mysql a n.d.).



Kuva 5. Relationship-toiminto (Mysql b n.d.).

6 TAGIEN LIITTÄMINEN

Valvomojärjestelmän päivityksen alkuvaiheessa käytiin lävitse järjestelmään tulevat tagit. Projektin alussa saadusta listasta kävi ilmi, että järjestelmässä oli noin 3000 erilaista tagia. Näistä karsittiin pois ne, joiden katsottiin olevan tarpeettomia valvomojärjestelmässä. Tällaisia olivat mm. eri keskusten väliseen kommunikointiin käytetyt tagit, järjestelmästä poistettuihin toimilaitteisiin liittyvät tagit ja vanhan järjestelmän sisällä laskutoimituksissa käytettävät muuttujat. Tämän jälkeen ne jaettiin neljään eri ryhmään. Nämä olivat analogiset lähdöt ja tulot sekä digitaaliset lähdöt ja tulot. Näiden lisäksi jako tehtiin vielä erillisten keskusyksiköiden mukaan. Alla kuvassa 6 on esimerkki siitä, missä muodossa muuttujalista saapui.

200	LIC_7145_OUT	REAL	AC_13	40487	0	100	0	100	%	#####
201	LIC_7145_SET	REAL	AC_13	40075	0	100	0	100	%	###
202	LIC_7145_AM	DIGITAL	AC_13	00068						
203	M6401_CNTB	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:0						
204	M6401_RUN	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:1						
205	M6402_CNTB	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:2						
206	M6402_RUN	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:3						
207	M6404_RUN	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:4						
208	M6403_RUN	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:5						
209	M6406_RUN	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:6						
210	M6405_RUN	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:7						
211	M6404_CNTB	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:8						
212	M6403_CNTB	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:9						
213	M6406_CNTB	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:10						
214	M6405_CNTB	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:11						
215	LP_VESI	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:12						
216	KATIONI_VESI	DIGITAL	PUHDISTAM	DI:13						
217	LIT_6340	INT	PUHDISTAM	AI:0	0	32767	0.000000	100.000000	%	#####
218	LIS_6341	INT	PUHDISTAM	AI:1	0	32767	0.000000	100.000000	%	#####

Kuva 6. Kuvassa osa saapuneesta muuttujalistasta.

Tiedoissa oli tagin nimi, tyyppi, osoite, keskusyksikkö, raaka-arvot, skaalautut arvot sekä mittayksikkö. Suurin osa tageista oli muodossa, jossa keskusyksikön nimi tuli ensin. Tämän jälkeen tuli tyyppi ja osoite. Näiden toimien jälkeen alettiin siirtämään tietoja Cromissa käytettävään laskentataulukko-ohjelmiston pohjaan. Kuvassa 7 on esimerkki käytettävästä pohjasta.

Path	Name	Owner	TagType	DataType	Value	Enabled	AccessRights	OPCServer	OPCItemPath	ScanClass
# version=1										
V6097/Auki/	Tila		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]DI92	Default	
V6097/Kiinni/	Tila		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]DI93	Default	
V6097/	Hälytys		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]DI604	Default	
V6097/AM/	Ohjaus		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]C700	Default	
V6097/	Ohjaus		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]C701	Default	
V6111/Auki/	Tila		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]DI94	Default	
V6111/Kiinni/	Tila		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]DI95	Default	
V6111/	Hälytys		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]DI605	Default	
V6111/AM/	Ohjaus		0	6	true	Read_Write	Cromi OPC-UA Server	ns=1;s=[INK5102]C702	Default	

Kuva 7. Osa Cromissa käytettävän taulukon pohjasta

Taulukko sisältää 47 erilaista määritelmää, joita sen kautta voidaan suoraan siirtää tagille. Monet asetukset, kuten hälytyksiin ja historian keruuseen liittyvät, liitettiin vasta myöhemmin projektin loppupuolella. Tärkeimpiä muokkausvaiheessa olivat Path, Name, Tagtype, DataType, OPCItemPath ja skaalauksiin ja raaka-arvoihin perustuvat asetukset.

THT Controllin käyttämän kansiorakenteen perusteella rakennettiin alustava pohja tagien osoitteille valvomossa. Osoite koostuu kahdesta osasta; alkuosasta, mikä on Path sekä loppuosasta, mikä on Name. Path on kansiorakenne, jonka takana lopullinen tagi on. Jokaisen tagin Name -osa määriteltiin olevan tila, hälytys, ohjaus, mittaus tai asetus. Periaatteessa tämä osa olisi voinut olla mikä tahansa, mutta skriptejä ynnä muita toiminnallisuuksia varten kaikkien tagien loppuosaa nimettiin samalla tavalla. Projektin edetessä kansiorakenne jokaisen tagin osalta vielä muuttui, mutta se tehtiin suunnitteluohjelman puolella. Tagien lopullinen osoitteisto pyrki muisuttamaan tagin todellista toiminnallisuutta järjestelmässä ja sitä mihin prosessin osaan se kuului. Esimerkkinä kansiorakenne eräälle tagille oli muotoa LP/Lisäaineet/CIP-liuos/Moottori/M6603/Hälytys.

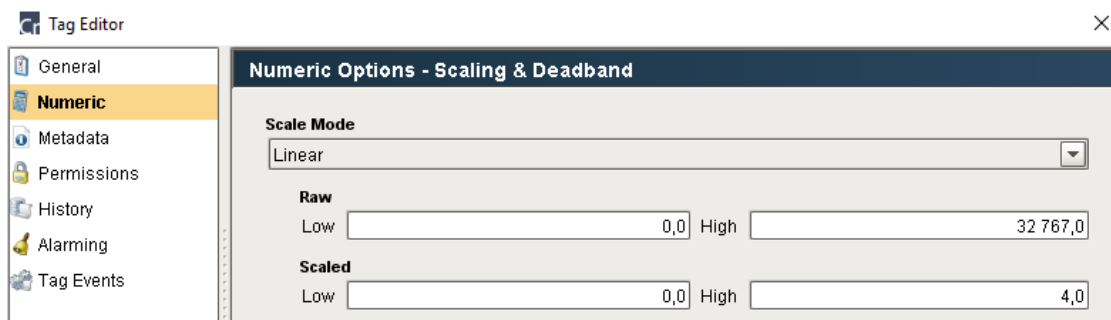
Tagitypeksi määriteltiin kaikille tageille 0. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki tagit ovat OPC-tageja, jolloin niiden kommunikointi tapahtuu osoitteistoon OPC-serverin kautta. Datatyytit määriteltiin muuttujan muodon perusteella. Boolean muuttujat määriteltiin numeroksi 6, reaalityluvut luvuksi 4 ja kokonaisluvut numeroksi 2.

OPCItemPath rakennettiin kolmesta osasta. Tagin alkuosa määräytyy siitä, mistä tagit luetaan. Koska kysymyksessä on paikallisesti luettava tagi, niin alkuosa muodostui muotoon ns=1;s. Keskiosa rakenteesta sisältää keskusyksikön nimen, jonka osoitteisto on määritelty gatewayn puolella. Loppuosaa osoitteistosta määriteltiin muuttujan osoitteesta. Digitaalitulot saivat alun DI, digitaalilähdöt alun C, analogiatulot alun IR ja analogialähdöt HR. Numerointi tapahtui niin, että jokainen tulo- ja lähtöalue alkaa yhdestä. Asconin puolella numeroinnin alkuun tulee vielä keskusyksikön numero. Esimerkiksi kolmannessatoista keskusyksikössä oleva digitaalilähtö 00068 saa muodon ns=1;s=[Ascon]13.C68. Sixnetin keskusyksiköissä numerointi oli alkanut numerosta 0. Koska gatewayn puolella oli asetuksiin määritelty osoitteiston alkavan yhdestä, siirrettiin jokainen Sixnetin keskusyksikön lähdön ja tulon osoite yksi ylöspäin. Puhdistamossa oleva PUHDISTAMO keskusyksikön analogiatulo AI:0 saa osoitteen ns=1;s=[PUHDISTAMO]IR1.

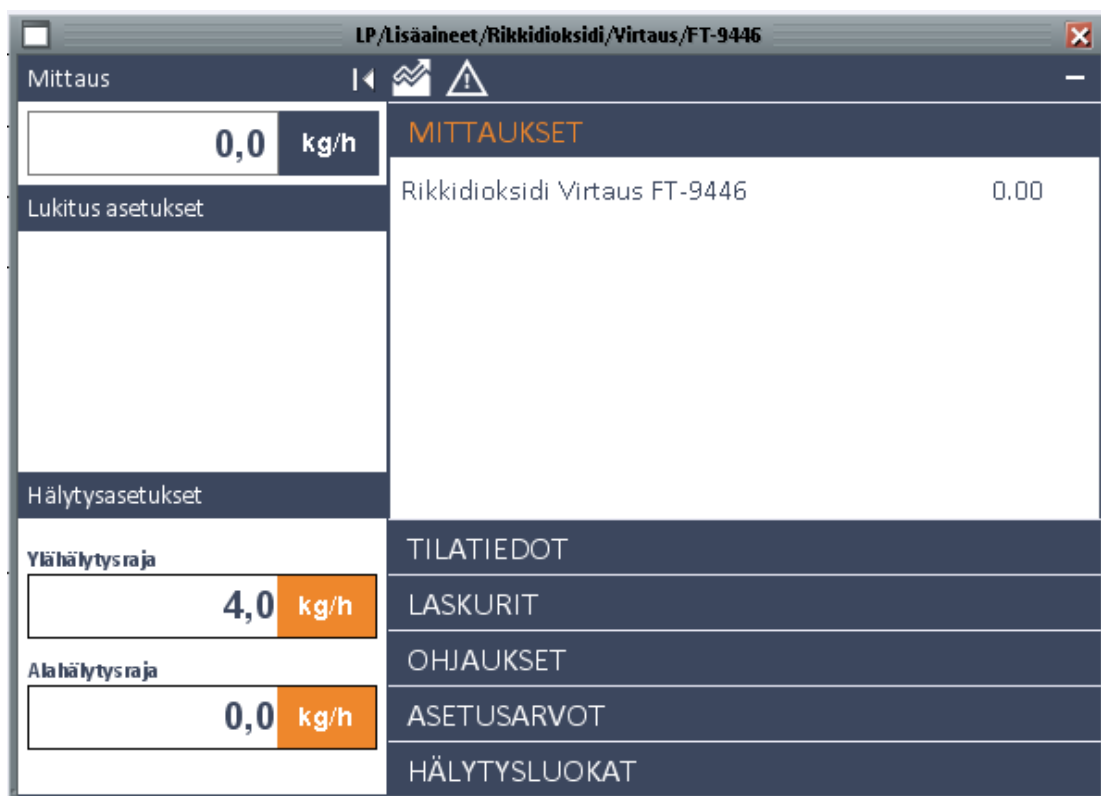
Analogia lähdöissä ja tuloissa jouduttiin antamaan erilaiset skaalaukset suhteille raaka-arvoista. Käytännössä kaikki analogiset lähdöt ja tulot olivat raakamuodossaan 0-32767. Tämä sitten muutettiin haluttuun muotoon taulukko-ohjelmassa syöttämällä tarvittavat arvot oikeisiin sarakkeisiin. Alla kuvissa 8, 9 ja 10 näkyy, kuinka virtauslähettimen FT-9446 sama arvo näkyy laskentataulukko-ohjelmassa, suunnitteluohjelmassa ja lopullisessa valvomossa.

RawLow	RawHigh	ScaledLow	ScaledHigh
0	32767	0	4

Kuva 8. Laskentataulukossa olevat raaka- ja skaalausarvot

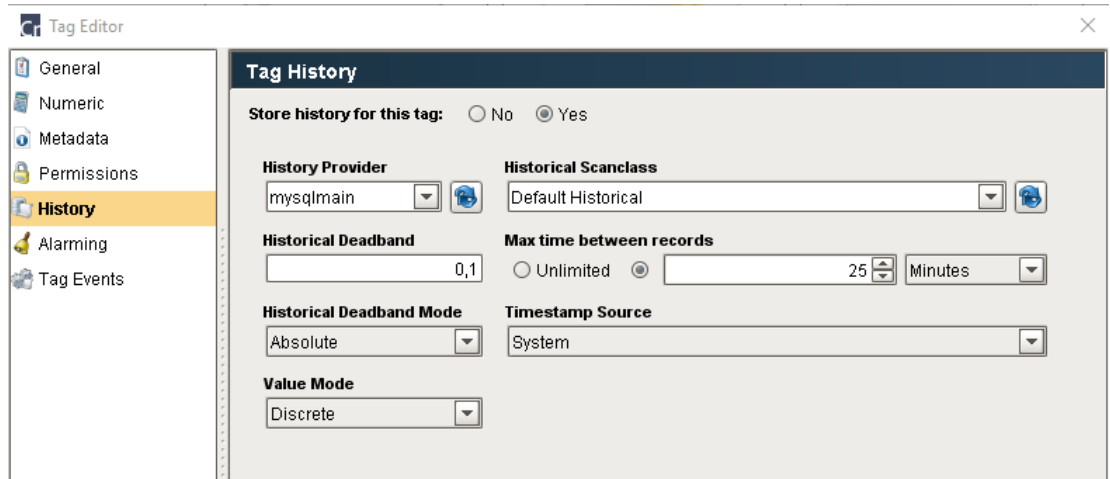


Kuva 9. Suunnitteluohjelman puolella samat arvot



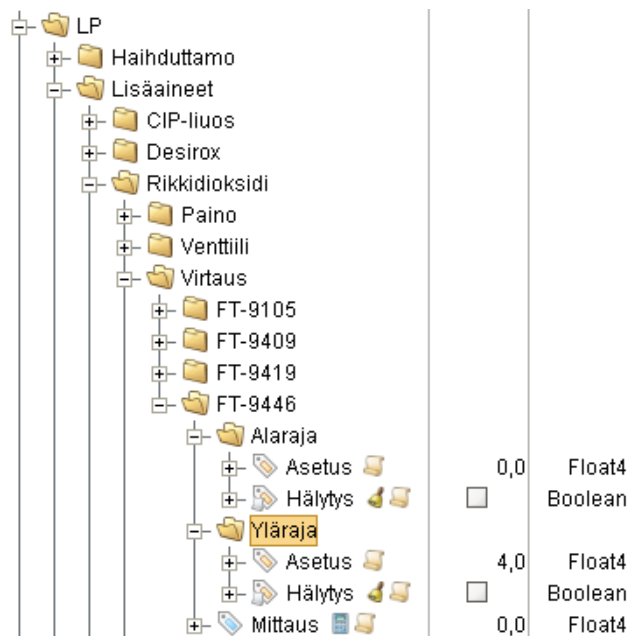
Kuva 10. Mittauksen popup-ikkuna valvomo-ohjelman puolella

Jokaiselle tagille laitettiin vielä historiankeräys päälle. Tämä tapahtui projektin käyttöönottovaiheessa suunnitteluohjelman puolella tagien asetuksista. Asetuksista määriteltiin myös keräys päälle ja pois, päivitystiheys, maksimiajan päivitysten välillä, historian kerääjä ynnä muutamia muita asetuksia. Kuvassa 11 on historiankeräyksen käytetyt asetukset rikkidioksidin virtaukselle.



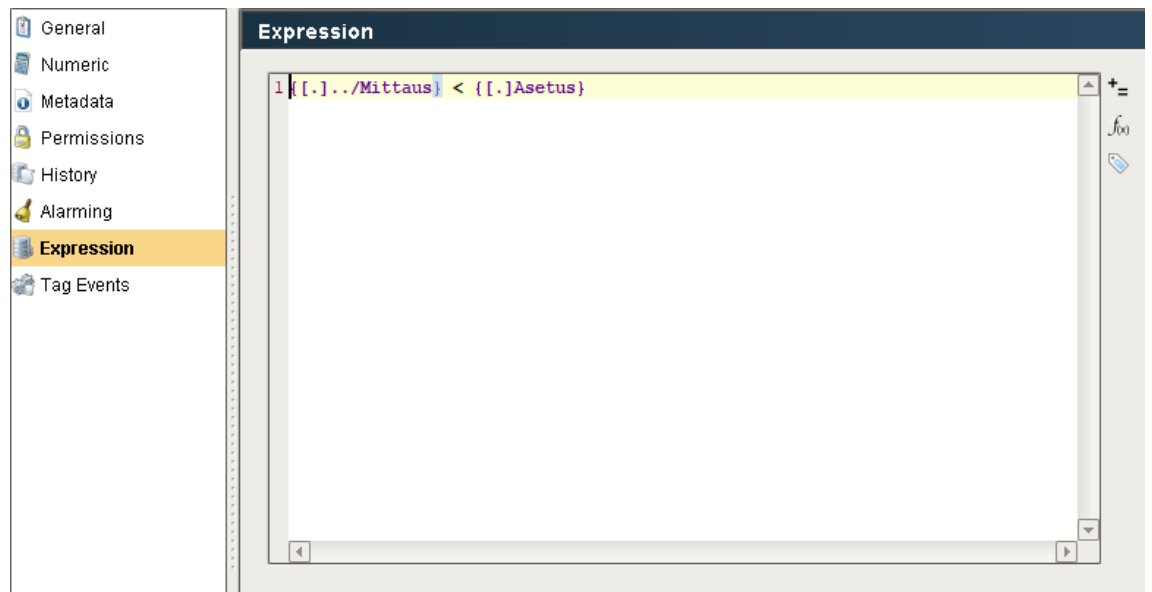
Kuva 11. Historiankeruun asetukset virtausmittaukselle FT-9446

Suurin osa hälytyksistä järjestelmän tageille tulee suoraan PLC:den kautta. Esimerkiksi moottorien hälytykset saavat suoran osoitteen laitteistojen digitaalitulojen puolella. Monilla mittauksilla ei ollut suoria hälytyksiä keskusyksiköiltä. Tämän takia monet asetusarvot määriteltiin memory-tagien avulla järjestelmään. Esimerkkinä aikaisemmin ollut FT-9446 sai ylä- ja alarajoille memory-tageilla hälytyksen asetusarvot. Näitä tageja käytettiin järjestelmän sisäisesti erilaisten toiminnallisuuden toteuttamiseen. Alla kuvassa 12 on suunnitteluohjelman kansiorakenne sekä memory- ja expression-tageilla toteutetut asetusarvot ja hälytykset FT-9446 mittaukselle.



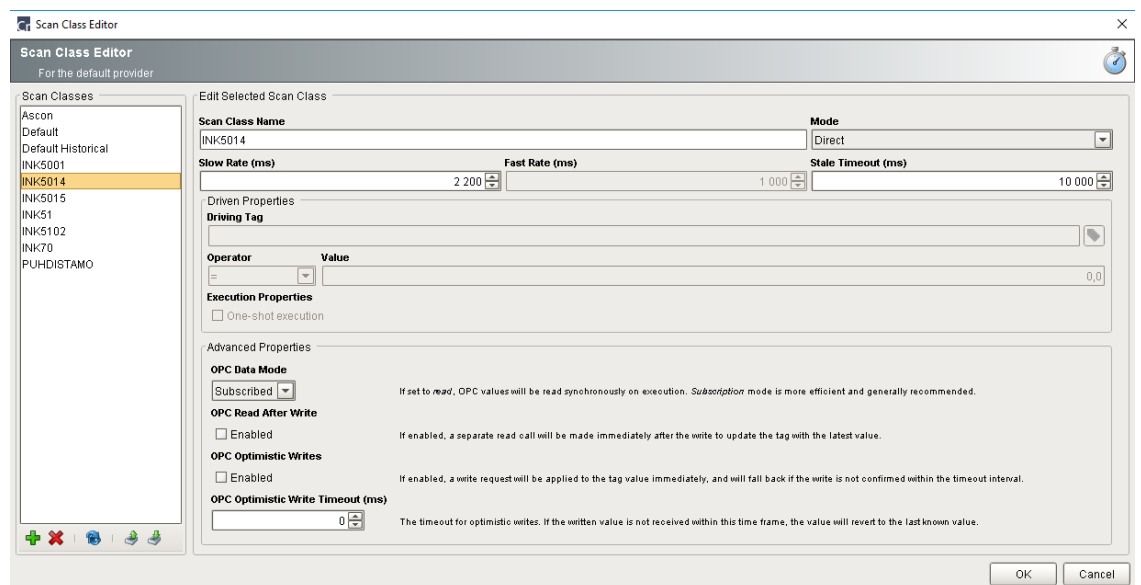
Kuva 12. Mittauksen FT-9446 kansiorakenne ja asetus- sekä hälytystagit

Hälytykset monille tageille toteutettiin expression-tagien avulla. Näillä mahdollistettiin asetustagien arvojen vertailu suoraan mittaukseen. FT-9446:n hälytys on toteutettu kuvan 13 mukaisesti.



Kuva 13. Hälytyksen toteutus expression-tagilla

Näiden toimien jälkeen jokaiselle tagille määriteltiin vielä niiden Scan Class. Tämä mahdollistaa erilaisten päivitysnopeuksien muokkaamisen tietokantaan eri tageille. Se myös mahdollistaa tagien etsintätulosten rajaamisen tiettyyn keskusyksikköön, kun Scan Classien jako tehtiin keskusyksiköiden nimien mukaisesti. Kuvassa 14 on Scan Classien asetusikkuna ja toteutettu jako.



Kuva 14. Scan Class-asetukset tageille

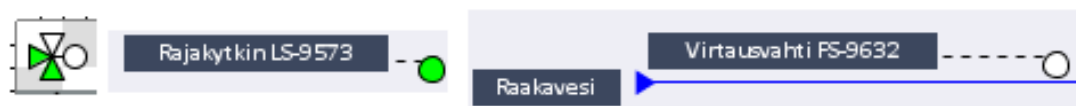
7 OBJEKTtien JA POHJien PIIRTÄMINEN SEKÄ SUUNNITTELU

Kuvien piirtämisessä lähdettiin muutamista perusolettamuksesta. Kuvat päivitettiin ajantasaisiksi, kuvia pyrittiin selventämään, erinäisiä kuvia yhdisteltiin ja kuvista sekä niiden järjestyksestä pyrittiin saamaan looginen suhteessa tehtaan todelliseen prosessiin. Samalla kuvat kuitenkin pyrittiin pitämään samantyyppisinä suhteessa aikaisempaan, jota siirtyminen uuteen järjestelmään olisi loppukäyttäjille mahdollisimman helppoa.

7.1 Uudet piirretyt objektit

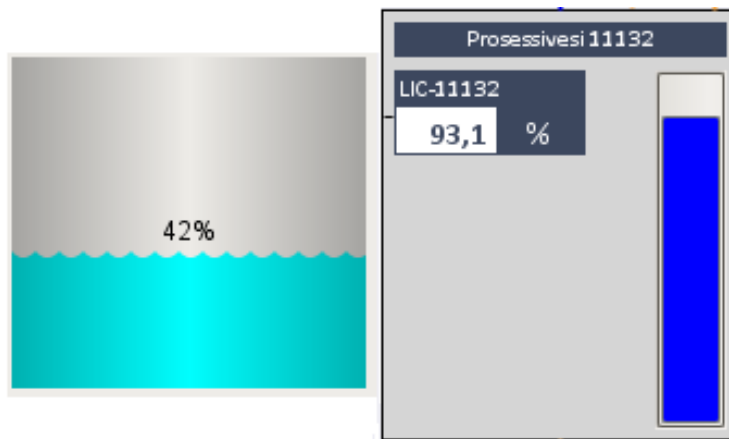
Useimmat pienemmät kohteet kuville olivat moottoreita, venttiileitä, mittauksia ja asetuksia. Näistä suurimmalle osalle Cromissa oli jo valmiit template-pohjat. Joillekin kohteille kuitenkin suunniteltiin vielä erilliset piirustukset. Näitä olivat esimerkiksi 3 tieventtiilien kuva, säiliöt, rajakytkimet, virtausvahdit sekä muutamat mittaukset ja asetukset.

3-tieventtiili piirustuksessa pyrittiin PI-kaavioiden tyyppiseen piirrokseseen. Virtaussuunta piirroksessa näkyy vihreällä värillä, häiriö punaisella ja kun venttiili on muuttamassa suuntaa ja ei ole tilatietoa sen asemasta, väri on keltainen. Rajakytkimet ja virtausvahdit toteutettiin väriä vaihtavina palloina ja nimikyltteinä. Pallon väri vaihteli toiminnallisuudesta riippuen valkoisesta vihreään ja punaiseen. Rajakytkimen aktivoituessa pallo muutti värinsä punaiseksi, kun taas kun taas toisessa tilassa se pysyi vihreänä. Virtausvahti taas vaihtoi väriä valkoisesta vihreään, kun se havaitsee virtausta järjestelmässä. Kyseistä piirrosmerkkiä käytetään muun muassa liitteen 12 ja 19 kuvissa. Alla kuvassa 15 on 3-tieventtiili, virtausvahti ja rajakytkin.



Kuva 15. 3-tieventtiili, virtausvahti ja rajakytkin

Säiliöihin suunniteltiin käytettäväksi Cromin tarjoamaa valmista pohjaa, mutta loppujen lopuksi säiliöiden piirrokset päädyttiin toteuttamaan kokonaan uudelleen. Säiliöihin toteutettiin täyttyvä mittari ja liitettiin tagiin liitetty järjestelmässä jo valmiina ollut mittauspohja. Tämän yhdistettynä nimikylttiin katsottiin olevan käyttäjälle helpoin hahmottaa, mistä prosessin osasta oli kysymys. Alla kuvassa 16 on vasemmalla vanha ja oikealla uusi säiliö. Kyseisen kaltaisia säiliöitä on käytetty esimerkiksi liitteen 22 tiivistevesi kuvassa.



Kuva 16. Vanha ja uusi säiliö

7.2 Valmiit liitetyt objektit ja moduulit

Yrityksellä oli suuri määrä jo valmiita käytäviä objekteja projektiin. Eniten työssä käytettiin moottorien, pumppujen ja venttiilien kuvia sekä mitauspohjia. Kuvassa 17 on kokoelma yleisimmin käytetyistä objekteista.



Kuva 17. Mittaus, moottori, pumppu ja venttiilien kuvat.

Samoin järjestelmään liitettiin erilaisia valmiita moduuleja, kuten päiväkirja, järjestelmä, käyttäjät, huolto, trendit, kortisto, raportointi, navigointilista, hälytys- ja moduulit-ikkuna. Moduulit sisältävät nimiensä mukaisia toimintoja. Päiväkirja antaa mahdollisuuden lisätä päiväkirjamaisia kommentteja ikkunaan. Trendi ikkunasta pystyy katsomaan valittujen tagien historiaa ja huoltokirja antaa lisätä järjestelmään tehtyjä huoltotoimenpiteitä myöhempää tarkastelua varten.

7.3 Pohjien piirtäminen järjestelmään

Kuvien piirtäminen voitiin karkeasti jakaa ponnahdusikkunoihin, valmiiden kuvien siirtämiseen vanhasta järjestelmästä uuteen, päivitettävien ja yhdistettävien kuvien siirtoon sekä ryhmäohjauksiin ja tietoa antaviin kuviin.

Hyvä esimerkki ponnahdusikkunoiden toteutuksesta on tasosuotimille toteutettu parametrejä siirtävä kuva. Sen avulla pystytään muokkaamaan laitteiston toiminta-aikoja sekä siirtämään tasosuodinta kolmen eri ohjausmuodon välillä. Alla kuvassa 18 on toteutettu ponnahdusikkuna.



Kuva 18. Toteutettu parametrien ponnahdusikkuna

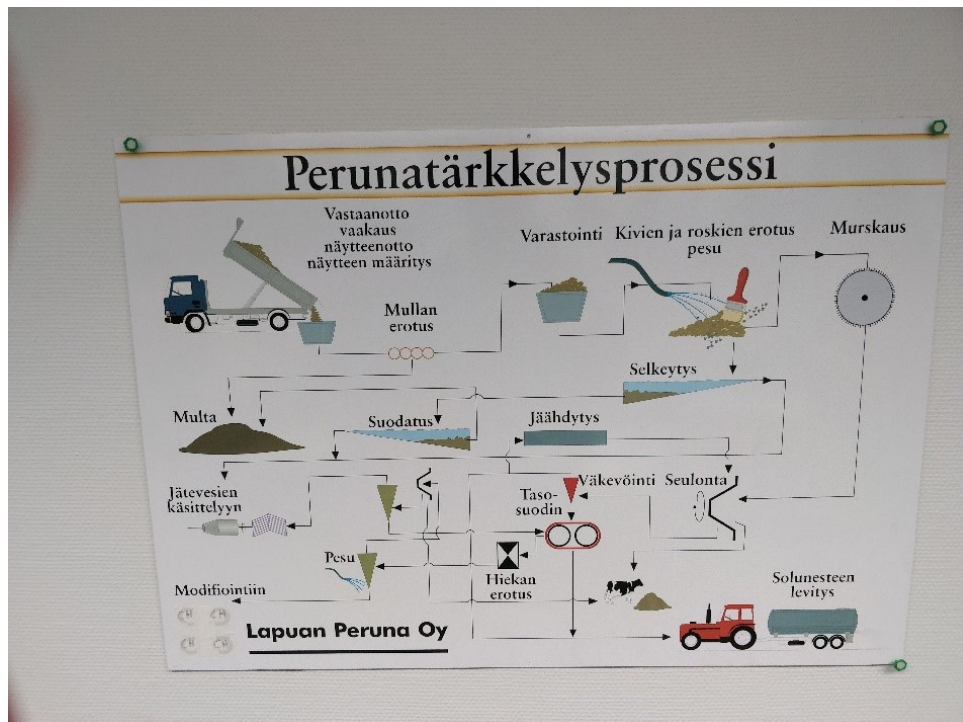
Joitakin kuvia jouduttiin päivittämään, koska tehtaasta oli poistettu ja sinne oli lisätty erilaisia toimilaitteita. Esimerkkinä liitteen 1 vesisäiliöt suhteessa liitteen 2 vanhaan kuvaan. Kuvasta poistettiin separaattori ja lisättiin sekä poistettiin useita venttiileitä.

Yksi selvennettävä kuva oli tasosuotimet liitteestä 3. Aikaisempi kuva liitteessä 4 oli hyvin täynnä. Uuteen kuvaan pyrittiin saamaan selvennystä, joten sijoittelu toteutettiin siten kuin tasosuotimet näkyvät valvomon ikkunasta. Samoin raffinoinnin kuvaan pyrittiin saamaan selvennystä, mutta uuteen kuvaan pyrittiin myös yhdistämään muutamia toimilaitteita vanhoista kuvista prosessin kannalta loogisiin paikkoihin uuteen kuvaan. Liitteessä 5 on kuva raffinoinnista sekä liitteissä 6 ja 7 on vanhat kuvat joista, kohteita siirrettiin uuteen kuvaan. Liitteessä 23 on valmismaitosäiliöt vanhasta kuvasta. Liitteen 5 kuvasta on mahdollista piilottaa useimmat painemittaukset, jolloin kuvasta tulee helpommin seurattava.

Ryhmäohjaukset ja tietoa antavat kuvat pyrittiin toteuttamaan hyvin samantyyllisesti kuin aikaisemmassa valvomossa. Liitteessä 8 on uusi ryhmäkäynnistysikkuna. Ainoastaan yksi ryhmäkäynnistys siirrettiin uudessa ikkunassa käynnistysjärjestyksen mukaisesti loogisempaan paikkaan. Vesimittaukset liitteessä 9 toteutettiin samanlaiseksi suhteessa aikaisempaan kuvaan liitteessä 10. Näin vesimäärien mittaaminen ja seuraaminen on loppukäyttäjälle suhteellisen helppoa.

Märkäprosessi-kuvaan liitteessä 11 toteutettiin sivuleikkaus prosessin todellisesta kulusta. Siitä näkee myös tärkeimmät mittaukset, eri prosessin osien ryhmäkäynnistysten tilan sekä pääsee navigoimaan ryhmäkäynnistysikkunaan. Sen tarkoitus on antaa nopea tilannekatsaus tehtaalta. Se toteutettiin aluksi kuvan 19 pohjalta. Järjestelmään piirretyt altaiden kuvat ovat liitteissä 13, 14 ja 21. Niitä käytetään erilaisissa puhdistus ja säilytys

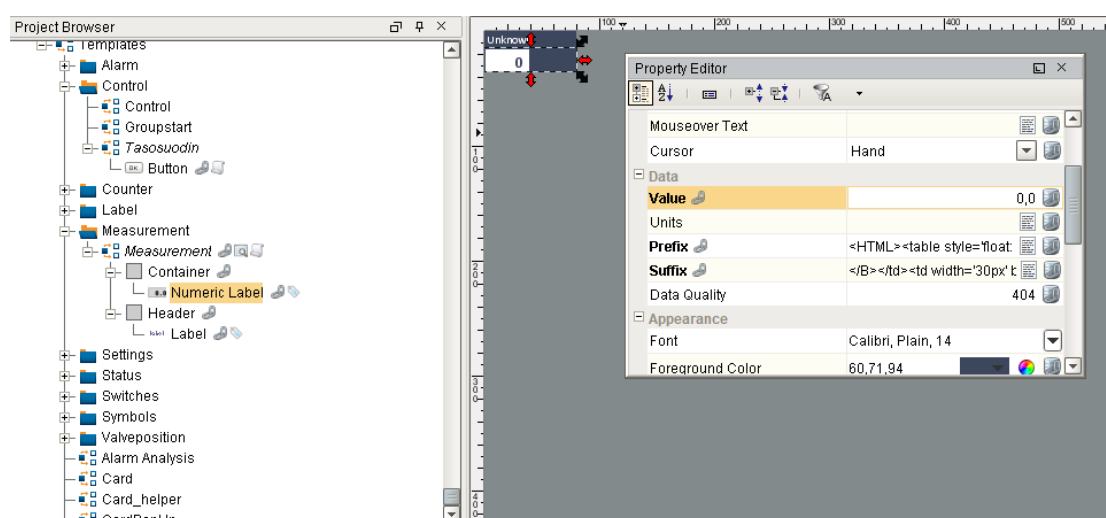
toimissa. Osa kuvien pumpuista ovat punaisina, koska niitä ei ole liitetty järjestelmään. Kuvassa 19 näkyvät väkevöinti ja seulonta ovat todellisuudessa jaettuna kahteen eri linjaan, jotka näkyvät liitteissä 16 ja 17. Saman kuvan kivien ja roskien erotus näkyy liitteessä 20.



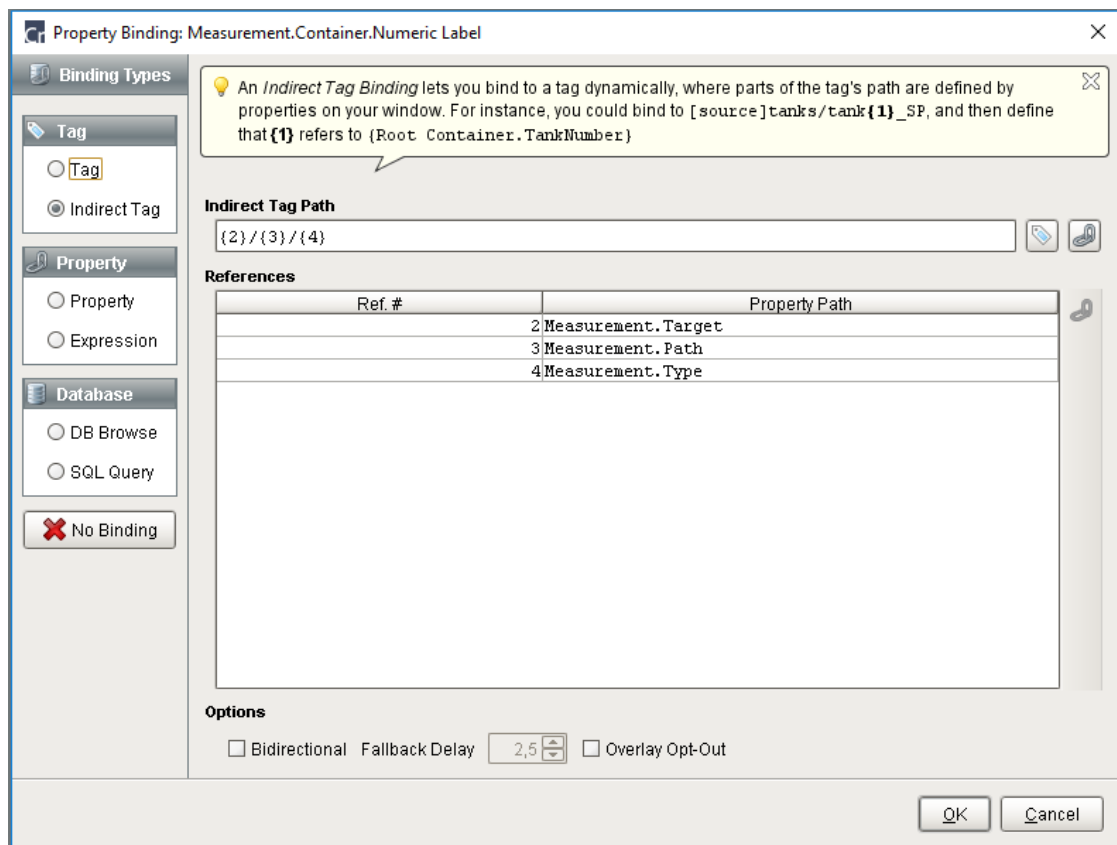
Kuva 19. Perunatärkkelysprosessi

8 SKRIPTIEN JA TOIMINNALLISUUKSIEN LISÄÄMINEN OBJEKTEIHIN

Tässä osuudessa käydään lävitse erilaisia skriptejä ja toiminnallisuuksia, mitä järjestelmän kuviin ja templateihin liitettiin. Mittaus-pohja on hyvä esimerkki siitä, miten tagien muuttujia liitettiin templateihin. Se on rakennettu useasta eri osasta, kuten numeric label, label ja monista piirretyistä osista. Pohjalle on sen jälkeen lisätty useita sisäisiä ominaisuuksia, kuten string-muotoiset path, target ja type. Type on määritelty muotoon Mittaus kaikissa kyseisissä objekteissa. Datan siirtäminen objektilla toteutettiin pohjan numeric label property editor-osuudesta. Numeric labelin data value-ominaisuuteen linkattiin ominaisuuksista path, target ja type. Kuvissa 20 ja 21 on lyhyt esimerkki linkkauksesta. Vastaava mittaus-pohja löytyy esimerkiksi liitteestä 15 painemittauksen muodossa.

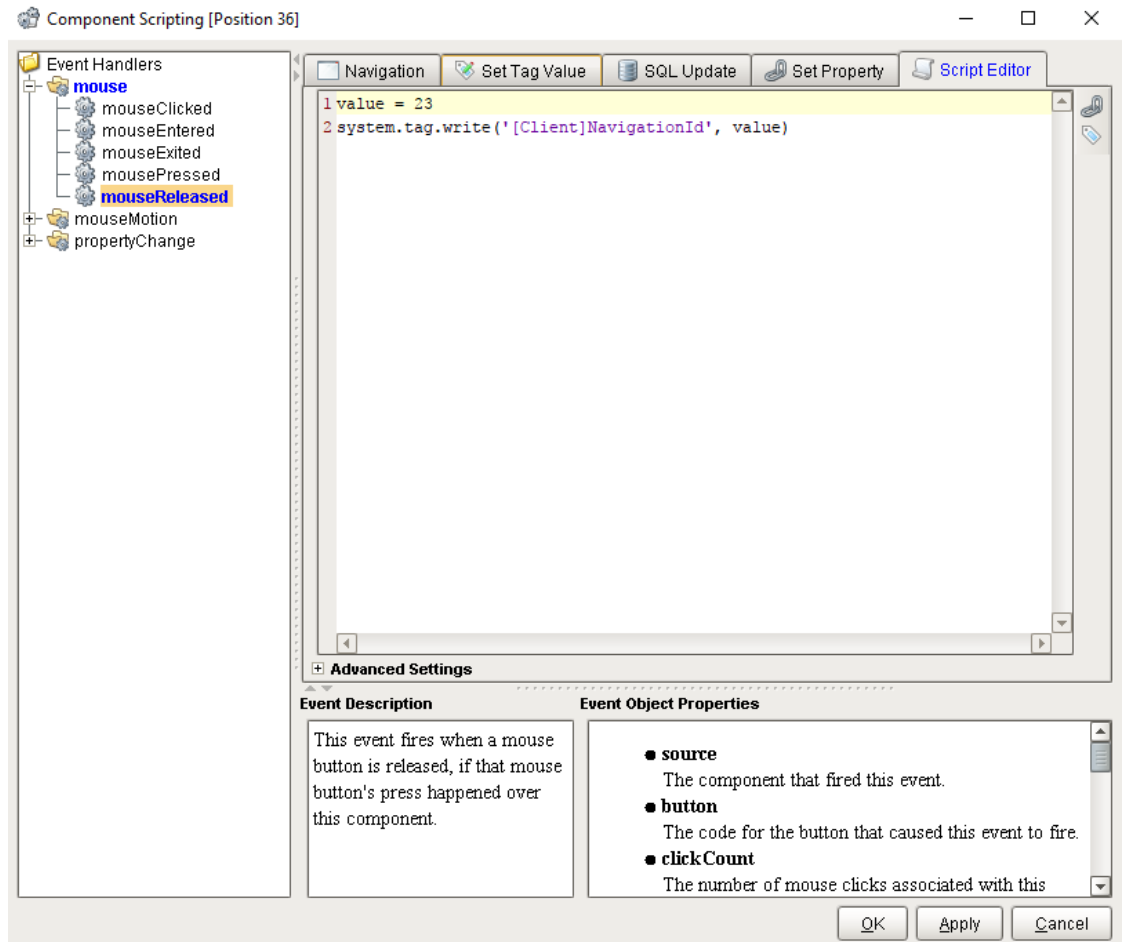


Kuva 20. Numeric Labeliin datan linkkaaminen



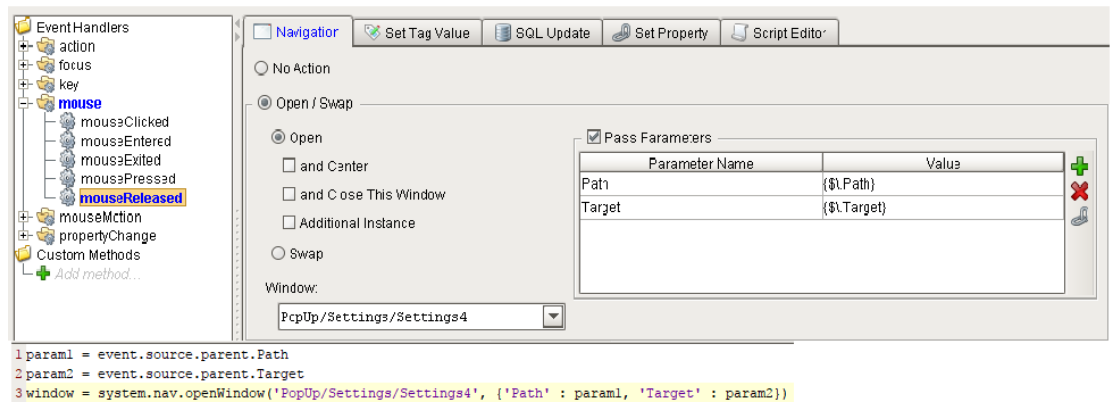
Kuva 21. Datan linkkaaminen sisäisistä ominaisuuksista

Sivunavigointi toteutettiin liittämällä sivu tietokannan navigation-osuuteen ja jokaisen Cromi-valvomoon liitettävään lisäosa navigointilistaan. Tämä onnistui ohjelmassa valmiina olevan skriptin avulla, mikä lisää automaattisesti tarvittavat sarakkeet ja rivit tietokantaan. Tämän jälkeen piirretyt kuvat liitetään sivunavigointiin lisäämällä navigointi-ID:lle ohjaus oikeaan piirrettyyn kuvaan. Tämä toteutettiin suunnitteluohjelman Tools osan Database Query Browserissa. Tietokantaan lisättiin SQL-komennolla tarvittavat tiedot, esimerkiksi "INSERT INTO pages VALUES (25, 3, 23, "Diagram/Lisäaineet")". Ensimmäinen arvo on käytännössä järjestysnumero liitetulle linkkaukselle navigoinnin ja kuvan välillä. Toinen arvo on module-sid, jota järjestelmässä käytetään esimerkiksi määrittelemään eri käyttäjäryhmien oikeuksia tarkastella järjestelmän eri osia. Kolmas arvo on navigointi-ID ja viimeinen on kuvalle annettu kansiorakenteellinen nimi. Tämän jälkeen kuvaan liitettyyn nappiin tai piirrokseen voidaan liittää scripting-osiossa haluttu navigointi. Skriptille valitaan tapahtuman laukaiseva tekijä, kuten hiiren napin päästäminen ja liitetään haluttu skripti. Kuvassa 22 on esimerkki navigoinnin toteutuksesta lisäainekuvalla.



Kuva 22. Sivunavigointi lisäaine-kuvaan

Samantyyppisiä toimintoja Cromissa ovat myöskin ponnahdusikkunat. Tätä hyödynnettiin esimerkiksi tasosuotimet-kuvassa, kun tasosuotimilla piti ohjata parametrejä ja ohjaukskomentoja. Tasosuotimet kuvassa olevaan painonappiin lisättiin omia sisäisiä ominaisuuksia, kuten Path, Target ja Popuppath. Tämän jälkeen toteutettiin samantyylinen komento kuin sivunavigoinnille, mutta navigointi-sivulehdellä määriteltiin siirrettävän syötetyt sisäiset ominaisuudet ponnahdusikkunalle. Kuvassa 23 on komento ponnahdusikkunoille ja siirrettävien tietojen asetukset. Ikkunassa valitaan siirrettävä arvo ja vastaava muuttuja uudesta kohteesta, johon arvo siirretään.



Kuva 23. Komennot ponnahtusikkunoille ja tietojen siirtämiselle uuteen ikkunaan

Kuvassa 13 olevaan ponnahtusikkunaan toteutettiin jokaiselle painonapille oma toiminto. Se kirjoittaa yhden tagin tilaan 1 ja muut 2 tagia tilaan 0. Kuvassa 24 on kyseinen toiminto suunnitteluohjelman puolella.

```

if event.source.componentEnabled:
    system.tag.write(event.source.parent.parent.Target+"/"+event.source.parent.parent.Path+"/CIP/Ohjaus", 1)
    system.tag.write(event.source.parent.parent.Target+"/"+event.source.parent.parent.Path+"/Huuhtelu/Ohjaus", 0)
    system.tag.write(event.source.parent.parent.Target+"/"+event.source.parent.parent.Path+"/Tuotanto/Ohjaus", 0)

```

Kuva 24. Tagien ohjaus

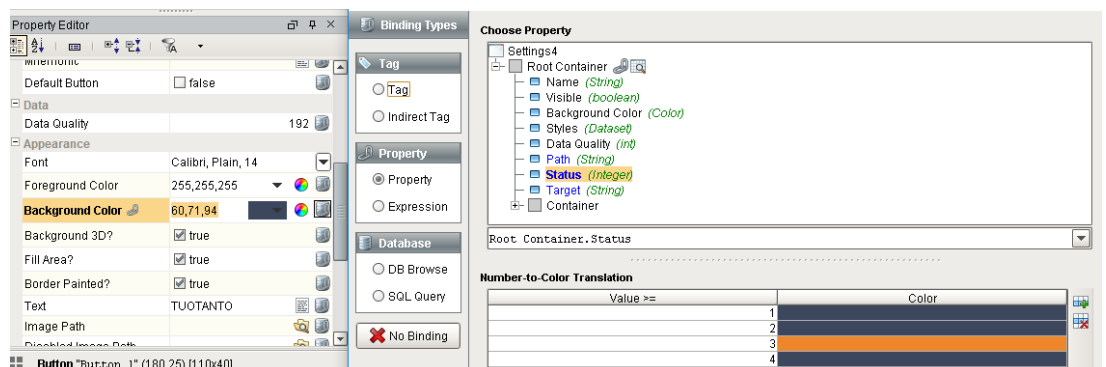
Kyseiset tagit sitten antoivat arvoja Status-muuttujalle, mikä oli lisätty ponnahtusikkunaan aikaisemmin. Riippuen ohjaustilasta, muuttuja sai arvon yhdestä neljään. Tämä linkattiin painonapin property editorissa muuttujaan, jolla napille voidaan valita taustaväri. Kuvassa 25 on ehtolauseke muuttujalle ja kuvassa 26 on muuttujan linkkaus väriä varten.

```

1 if(tag({Root Container.Target}+'/'+'{Root Container.Path}'+'/CIP/Ohjaus'), 1,
2 if(tag({Root Container.Target}+'/'+'{Root Container.Path}'+'/Huuhtelu/Ohjaus'), 2,
3 if(tag({Root Container.Target}+'/'+'{Root Container.Path}'+'/Tuotanto/Ohjaus'), 3, 4)))

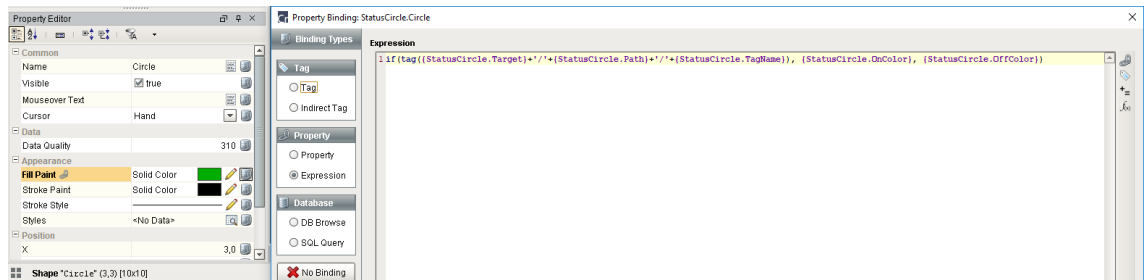
```

Kuva 25. Ehtolauseke



Kuva 26. Värien valinta

Rajakytkimille värin vaihtaminen oli toteutettu luomalla kaksi uutta ominaisuutta: oncolor ja offcolor. Sitten kuvan 27 mukaisesti liitettiin expression-määritelmällä päälle jompikumpi ominaisuuksista.



Kuva 27. Expression-menetelmällä toteutettu värin vaihtaminen

9 TOPOLOGIAN SUUNNITTELU SEKÄ CLIENT- JA SERVERIKONEET

Järjestelmään tuli yhteensä 5 client-konetta, 1 serverikone ja 1 Sixnetin SL-8ES-1 kytkin kuvassa 38.



Kuva 28. Sixnetin SLX-8ES-1 kytkin (RS-Online n.d.).

9.1 Client-koneet ja serverikone

Client-koneiksi järjestelmään valikoitui niiden pienen koon vuoksi Cr-clienti. Kysymyksessä on pieni, näyttöjen taakse mahtuva kone, mikä mahdollisti 5 näytön sijoittamisen pieneen valvomotiin.

Taulukko 1. Cr-cli-nano koneen tekniset tiedot

Keskusmuisti	2GB
Kotelo	Nano
Kiintolevy	1x 32GB SSD
Käyttöjärjestelmä	Windows 10 home FI
Verkko	1xRJ45 GBLAN portti
Näyttö	1xHDMI, 1 Display port
Muut liitännät	2xUSB 2.0, 2xUSB 3.0

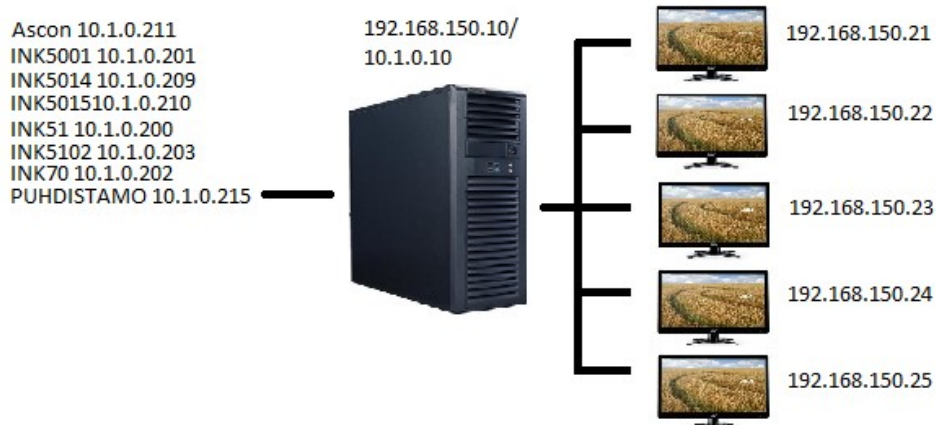
Serverikoneeksi valittiin Cr-srv-mid. Se tarjosi tarpeeksi tehoa ja liitännöitä valvomon tarpeisiin. Käyttöjärjestelmäksi valittu Debian 8 koettiin aikaisempien kokemusten perusteella olevan tarpeeksi vakaa serverikoneelle.

Taulukko 2. Cr-srv-mid koneen tekniset tiedot

Kotelo	Mid-Tower (SYS-5039A-IL)
CPU	Intel i3-4460 3,2GHz
Keskusmuisti	8GB
Kiintolevy	2x 1 TB (RAID 1)
Käyttöjärjestelmä	Debian 8 64 bit
Verkko	2xRJ45 GBLAN portti
Näyttö	1xDVI, 1xVGA, 1xHDMI, 1 Display
Muut liitännät	2xUSB 2.0, 4xUSB 3.0

9.2 Topologia

Topologiaa suunniteltiin sen pohjalta, että client-koneilta ei olisi suoraa yhteyttä mihinkään muualle kuin serverikoneeseen. Se toteutettiin kytkemällä client-koneet omaan pieneen verkkoonsa kytkimen avulla. Kuvassa 29 on verkon topologia suhteessa valvomoon ja keskusyksiköihin.



Kuva 29. Valvomon ja keskusyksiköiden topologia

9.3 Serveri- ja client-koneiden käyttöönotto ja ohjelmien asennus

Sekä client-koneet ja serverikone saapuivat käyttäjärjestelmät valmiiksi asennettuna. Client-koneiden käyttöönotto tapahtui IP-osoitteet laitteistoille määrittelemällä ja sen jälkeen lataamalla serverikoneelta Cromi-valvomo liittymä.

Serverikoneella käyttöönotto vaatiikin enemmän toimenpiteitä. Ensimmäisenä tehtävänä oli määrittellä molemmat IP-osoitteet laitteistolle. Debian käyttäjärjestelmässä tämä tapahtui LX-terminaalin kautta. Komennolla `etc/network/interfaces` avautuu kuvan 30 mukainen ikkuna. Ikkunassa vaihdetaan tarvittavat osoitteet ja vahvistettiin muutokset.

```
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface SIXNET
auto eth0
iface eth0 inet static
    address 10.1.0.100
    netmask 255.255.255.0
    #gateway 10.1.0.1

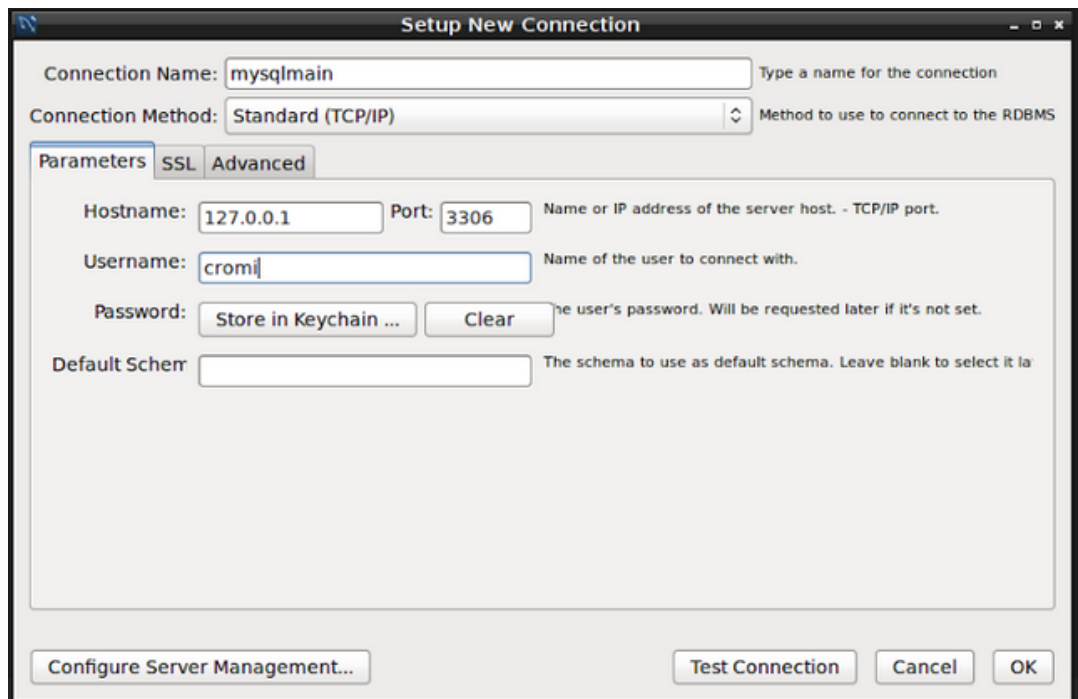
# The secondary network interface INTERNET
auto eth1
iface eth1 inet static
    address 192.168.200.145
    netmask 255.255.255.0
    gateway 192.168.200.1

dns-nameservers 8.8.8.8 62.44.201.245 62.44.201.246
```

Kuva 30. IP-asetusten muuttaminen Debian 8 -järjestelmässä

Serverikoneelle asennettiin Cromi-valvomo ja Mysqlworkbench tietokantaa varten. Tietokannan asennus tapahtui samassa LX-terminaalin ikkunassa komennolla `apt-get install mysql-workbench`.

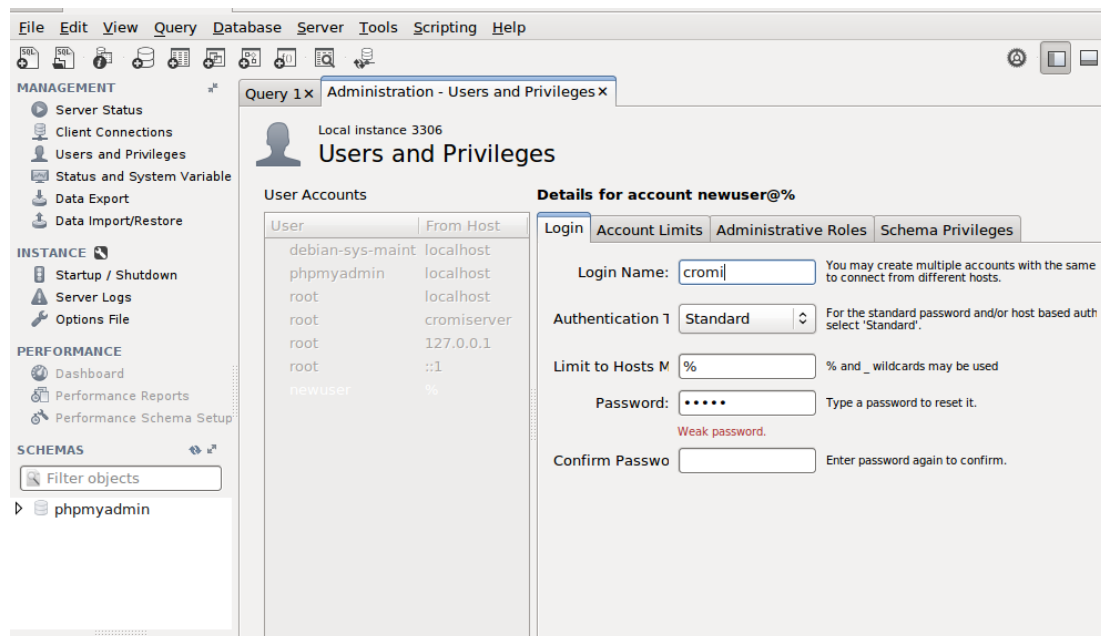
Tämä jälkeen Mysql-ohjelmassa luodaan uusi yhteys. Uuden yhteyden toteutuksessa määriteltiin yhteysnimi. Osoitteet ja portti jätettiin projektissa alkuperäisille asetuksilleen. Kuvassa 31 yhteyden muodostuksessa käytetyt asetukset.



Kuva 31. Mysqlworkbench uuden yhteyden asetukset

Yhteys testataan, jonka jälkeen projektiin liitetään tai rakennetaan oma schema. THT-Controlilla on oma valmis projekteissa käytettävä pohja, jota käytettiin tässäkin projektissa. Se liitetään järjestelmään dataimport ikkunasta, mikä antaa mahdollisuuden helppoon linkkaukseen haluttuun tiedostoon.

Tämän jälkeen tietokantaan luotiin vielä 9 uutta käyttäjää, jotka olivat cromi, cromialarm, cromicardfile, cromidoc, cromimap, crominavigation, cromireport, cromiservice ja cromitrend. Nämä käyttäjät kommunikoiivat projektin eri osa-alueilta tietokantaan annettujen asetusten rajoissa. Alla kuvassa 32 on käyttäjien luontia.



Kuva 32. SQL-käyttäjien luonti

Account Limits, Administrative Roles ja Schema privileges sivulehdillä käyttäjille määriteltiin muun muassa kyselyiden ja yhteyksien määriä, sekä minkälaisia oikeuksia käyttäjällä on muokata tietokantaa. Pääkäyttäjälle cromi määriteltiin täydet oikeudet, kun taas projektin muille käyttäjille, kuten hälytyksille ja navigoinnille, annettiin oikeudet hallinnoida tietokantaa.

Tämän jälkeen yhteydet määriteltiin myöskin Cromi-valvomon puolelle. Valvomon Configure-puolelta löytyy Databases ja sen alta Connections osuus. Täältä yhteyden luontia varten määriteltiin ajuri, yhteyden nimi, käyttäjänimi, salasana ja tietokannan osoite. Kaikille aikaisemmin tietokantaan luoduille käyttäjille luotiin oma yhteys, jolloin käyttäjänimi ja salasana ovat samat kuin mitkä määriteltiin Mysqlworkbenchin puolella aikaisemmin. Koska tietokanta pyörii samalla koneella kuin valvomo, niin osoitteeksi määriteltiin paikallinen osoite tietokantaan määritellyllä portilla. Alla kuvassa 33 yhteyden luonti Cromin puolella.

New Database Connection

Main Properties	
Name	<input type="text" value="cromicardfile"/> Choose a name for this database connection.
Description	<input type="text" value="cromicardfile queries"/>
JDBC Driver	MySQL ConnectorJ The JDBC driver dictates the type of database that this connection can connect to. It cannot be changed once created.
Connect URL	<input type="text" value="jdbc:mysql://localhost:3306/mysqlmain"/> The Connect URL is JDBC-driver specific. It usually contains the address of the machine that the database is running on. The format of the MySQL connect URL is: jdbc:mysql://host:port/database With the three parameters (in bold) host: The host name or IP address of the database server. port: The port that the database server is running on. MySQL default port is 3306 . database: The name of the logical database that you are connecting to on the MySQL server.
Username	<input type="text" value="cromicardfile"/>
Password	<input type="password" value="....."/>
Password	<input type="password" value="....."/> Re-type password for verification.
Extra Connection Properties	<input type="text" value="zeroDateTimeBehavior=convertToNull;connectTimeout=120000;socketTimeout=120000;"/> There is an extensive list of extra connection properties available for MySQL Connector/J. See the documentation for a table describing all connection properties.
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/> Disabling a connection will prevent communication to the target database. (default: true)

Kuva 33. Yhteyden muodostamine Cromin puolella

9.4 Keskusyksiköt ja niiden liittäminen Cromi-valvomoon

Sixnetin keskusyksiköitä automaatiojärjestelmässä on seitsemän ja Asconin keskusyksiköitä neljätoista. Asconin järjestelmä on liitetty muuhun verkkoon Sixnetin ethernet/485-muuntimella, joten kaikille neljälletoista Asconin keskusyksikölle on vain yksi osoite. Keskusyksiköt liitetään Cromi-valvomoon OPC-UA Server osuuden Devices-valikosta. Valitsemalla uuden laitteen, pääsee valikkoon, jossa uuden laitteen tiedot syötetään. Laitteelle valitaan ensin Modbus TCP-protokolla. Tämän jälkeen pääsee pääikkunaan, josta laitteelle voi valita erilaisia asetuksia. Tärkeimmät näistä projektia varten olivat nimi ja osoite. Kuvassa 34 on keskusyksiköiden liittämisen järjestelmään.

New Device

General	
Name	<input type="text"/>
Description	<input type="text"/>
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/> (default: true)

zModbusTcpDriverSettings.Category.Connectivity?	
zModbusTcpDriverSettings.Hostname.Name?	<input type="text"/>
zModbusTcpDriverSettings.Port.Name?	502 (default: 502)
zModbusTcpDriverSettings.CommunicationTimeout.Name?	2000 (default: 2 000)

Show advanced properties

[Create New Device](#)

Kuva 34. Keskusyksiköiden liittäminen järjestelmään

9.5 Cromin käyttöönotto

Kun nämä toimenpiteet oli tehty, käynnistettiin Cromin-valvomo gatewayn etusivulta. Järjestelmän sisällä käyttäjät-osuuden ryhmien hallinnassa luotiin kaksi eri käyttäjäryhmää: peruskäyttäjä ja pääkäyttäjä. Sivulla voidaan myös määritellä mitkä kuvat ja mitkä moduulit ovat sallittuja kyseiselle ryhmälle. Käyttäjien hallinta-sivulehdellä toteutettiin käyttäjien luominen. Tällä sivulehdellä määriteltiin jokaisen käyttäjän ryhmät ja kuuluvatko kyseiset käyttäjät users- vai admin-ryhmään. Tämä määrittelee erilaisia oikeuksia toimia järjestelmän sisällä. Alkuperäiset toimet suoritettiin pääkäyttäjänä. Kuvassa 35 on ryhmien luominen.

Selattavat tiedot

Omat tiedot Käyttäjien hallinta **Ryhmien hallinta** Päivystys

Ryhmät

1 Admin
2 LP

Lisää uusi
Muokkaa
Poista

Ryhmän Admin asetukset

Ryhmän nimi
Admin

Selite

Sallitut sivukohteet:

- LP
- Märkäprosessi
- Pesemö
- Puhdistamo
- Seikeritys
- Solullais
- Valmismatossaliot
- Vesimittaus

Estetyt sivukohteet:

Lisää kohde... Valmismatossaliot

Sallitut moduulit ja tasot:

Moduuli	Taso
DOKUMENTIT	0
HÄLYTYS	99
HUOLTO	99
JÄRJESTELMÄ	99
KAAVIO	99
KARTTA	0
KÄYTTÄJÄ	99
KORTISTO	99
PAIVAKIRJA	99
RAPORTOINTI	99
TRENDIT	99

Kopioi tasotiedot alikohteille
Nollaa tasotiedot alikohteista

Estetyt moduulit:

NÄYTE

Kuva 35. Ryhmien luominen

Sisäänkirjautumista varten gatewayn puolella piti vielä määrittellä, mistä tietokannasta käyttäjätunnuksia haettiin. Gatewayn configure puolella on osio "users and roles". Täällä projektille luodaan uusi lähde käyttäjätunnuksille valitsemalla "Create new user source"-vaihtoehto. Tämä vie ikkunaan, jossa valitaan lähteen tyyppi. Tässä tapauksessa valittiin Database ja siirryttiin seuraavalle sivulle tarkempia asetuksia varten. Asetus sivulla valittiin lähteeksi mysqlmain-yhteys ja mode-asetus laitettiin tilaan manual. Manualmode-osiossa asetettiin asetukset: Authentication Query, List Roles Query, User's Roles Query, List Users Query ja Contact Info Query. Esimerkiksi User's Roles Query sai seuraavan komennon "SELECT Rolename FROM user_role_mapping WHERE Username = ?". Kyseinen komento hakee aikaisemmin valmiina lisätystä tietokannan taulusta user_role_mapping kaikki roolit joissa käyttäjänimi vastaa syötettyä käyttäjänimeä. Tämän jälkeen asetukset tallennettiin. Alla kuvassa 35 on loput manualmoden sql-kyselyistä.

Manual Mode	
Authentication Query	<input type="text" value="SELECT firstname, lastname, schedule FROM users WHERE username = ? AND password = MD5(?)"/> A query that must return a row if the given username and password combination provided is valid. The query will be run as a prepared statement, so use question mark (?) to represent username first and then password. The returned row may contain the user's basic properties under the column names: [firstname, lastname, schedule, language, notes] Example: <code>SELECT firstname, lastname, schedule FROM USERS WHERE username = ? AND password = MD5(?)</code>
List Roles Query	<input type="text" value="SELECT rolename FROM roles"/> A query that returns all possible roles that any user could be a member of. The role names must be returned in the first column of the query's results. Example: <code>SELECT rolename FROM roles</code>
User's Roles Query	<input type="text" value="SELECT Rolename FROM user_role_mapping WHERE Username = ?"/> A query that returns all of the roles that the provided user belongs to. The roles must be strings and must be in the first column of the query's results. The query will be run as a prepared statement with one parameter: the username. Example: <code>SELECT rolename FROM mapping_table WHERE username = ?</code>
List Users Query	<input type="text" value="select Username from users"/> A query that returns a row containing each username. There must be at least one column: the username. Other columns are optional, supported columns are: [username, firstname, lastname, schedule, language, notes].
Contact Info Query	<input type="text" value="SELECT contact_type, contact_value FROM user_contact WHERE username=?"/> A query that returns all of the contact info for the user. The first column must be the contact type, the second column the contact value. Optional, may be blank. Example: <code>SELECT contact_type, contact_value FROM user_contact WHERE username=?</code>
Schedule Adjustment Query	<input type="text"/> A query that returns the upcoming schedule adjustments for the user. Columns must be Start(date), End(date), Available(boolean), Note(string). Optional, may be blank. Example: <code>SELECT start_date, end_date, is_available, note FROM user_schedule_adj WHERE username=?</code>
Extra Properties Query	<input type="text"/> A query that returns name, value pairs of extra properties for the user. Will be run with one parameter: the username. Optional, may be blank. Example: <code>SELECT prop_name, prop_value FROM user_props WHERE username=?</code>

Kuva 36. Manualmode asetukset.

10 LOPPUKÄYTTÄJIEN PALAUTE JA KEHITYSEHDOTUKSIA

Järjestelmän toimivuudesta kysyttiin palautetta tehtaan tuotantoinsinöörit Antti Ulvilalta. Myöskin pienempiä kommentteja ja kehitysehdotuksia on vastaanotettu projektin aikana päiväkirja-moduulissa. Pääasiallisesti palaute on ollut positiivista ja alla on sähköpostilla saapunut palaute projektin päätyttyä.

Mielestämme kuvat ovat yksinkertaisen selkeät ja koko järjestelmä on helppo käyttää. Toki kuluneen syksyn aikana moni käytti vielä pääasiallisesti citectiä, mutta ainakin itse koin että siinä on onnistuttu.

Porukka on tykännyt varsinkin tuosta yleiskuvasta, missä näkyy yhdellä sivulla koko tuotanto. Voi olla, että siihen tullaan ensi vuonna jotain mittareita vielä lisäämään, kun päästään ajoa tekemään pelkällä cromilla.

Numerojen fonteista on tainnut tulla ainut negatiivinen palaute, että ne saisi olla hiukan suuremmalla. Olen kyllä tässä samaa mieltä.

Tottakai käytettävyys ja nopeus on aivan toista luokkaa kuin vanhalla citectillä, joten pelkästään tästä syystä voi antaa kunnan selkään taputtelut!

Pääsemme nyt loppuvuodesta perehtymään paremmin tuohon kunnossapitotyökaluun/kalenteriin joten siitä ja sen käytettävyydestä en osaa vielä sanoa mitään.

Antti Ulvila, tuotantoinsinööri

Järjestelmään tullaan lisäämään erilaisia mittauksia ja laskureita sen mukaan, miten asiakas tulevaisuudessa niiden katsoo olevan tarpeellisia. Yksi tällainen tulee olemaan varmastikin haihduttamoon kulkevan virtauksen määrä.

Kyseisen haihduttamo liittämistä järjestelmään tutkitaan. Järjestelmässä on jo haihduttamoon menevien venttiilien seuranta, mutta niiden ohjaus on vielä toisen järjestelmän varassa. Tämä järjestelmä on nykyisin ABB:n ohjelmistoilla toteutettu. Koska järjestelmää haluttaisiin yhtenäistää tulevaisuudessa, olisi Cromiin siirtyminen hyödyllistä asiakkaan kannalta. Cromiin saadaan myös liitettyä haihduttamon laitetiedot konekortistoon.

Järjestelmään on myös mietitty reseptivihko-moduulin kehittämistä valvomoon, johon asiakas voisi liittää muistiin haluamiaan asetusarvoja järjestelmästä. Nykyisin asiakas voi katsoa asetusarvojen historiatietoja ponnahdusikkunoiden kautta, mutta tarkoituksena olisi toteuttaa yhtenäinen ikkuna pelkästään muistiin laitettaville asetuksille.

Muutoksia tulee varmasti ainakin liitteen 18 kuvaan, kun Lapuan Peruna siirtyy pois rikkidioksidin käytöstä natriumvetysulfiittiin. Tarvittavat mitaukset pysyvät kuitenkin lähes samana.

LÄHTEET

Corley, R. (2012). *Automation Handbook*. Delhi: World Technologies.

Inductive automation a (n.d.). What is SCADA. Haettu 23.11.2017 osoitteesta

<https://inductiveautomation.com/what-is-scada>

Inductive automation b (n.d.). Introducing Ignition. Haettu 15.11.2017 osoitteesta

<https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC79/Introducing+Ignition>

Inductive automation c (n.d.). Ignition Modules. Haettu 15.11.2017 osoitteesta

<https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC79/ignition+Modules>

Inductive automation d (n.d.). Mobile Module. Haettu 15.11.2017 osoitteesta

<https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC79/Mobile+Module>

Inductive automation e (n.d.). OPC UA Module. Haettu 15.11.2017 osoitteesta

<https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC79/OPC-UA+Module>

Inductive automation f (n.d.). Modbus Driver. Haettu 15.11.2017 osoitteesta <https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC79/Drivers>

Inductive automation g (n.d.). Tag Historian. Haettu 15.11.2017 osoitteesta <https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC79/Tag+Historian+Module>

Inductive automation h (n.d.). Alarm Notification. Haettu 15.11.2017 osoitteesta

<https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC79/Alarm+Notification+Module>

Inductive automation i (n.d.). Tags. Haettu 15.11.2017 osoitteesta

<https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC/Tags>

Inductive automation j (n.d.). Scripting. Haettu 15.11.2017 osoitteesta

<https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC/Scripting>

Inductive automation k (n.d.). Drawing Tools. Haettu 15.11.2017 osoitteesta

<https://docs.inductiveautomation.com/display/DOC79/Drawing+Tools>

Mysql a (n.d.). Workbench. Haettu 18.11.2017 osoitteesta
<https://www.mysql.com/products/workbench/>

Mysql b (n.d.). Wb relationship tool. Haettu 18.11.2017 osoitteesta
<https://dev.mysql.com/doc/workbench/en/wb-relationship-tools.html>

OPC-Foundation (2017). OPC-UA. Haettu 16.11.2017 osoitteesta
<https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/>

Rieuf, E. (2016). History of mysql. Haettu 17.11.2017 osoitteesta
<https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/history-of-mysql>

RS-Online (n.d.). SL-8ES-1 kytkin. Haettu 27.10.2017 osoitteesta
<http://fi.rsdelivers.com/product/red-lion/sl-8es-1/red-lion-unmanaged-ethernet-switch-for-use-with/9055762>

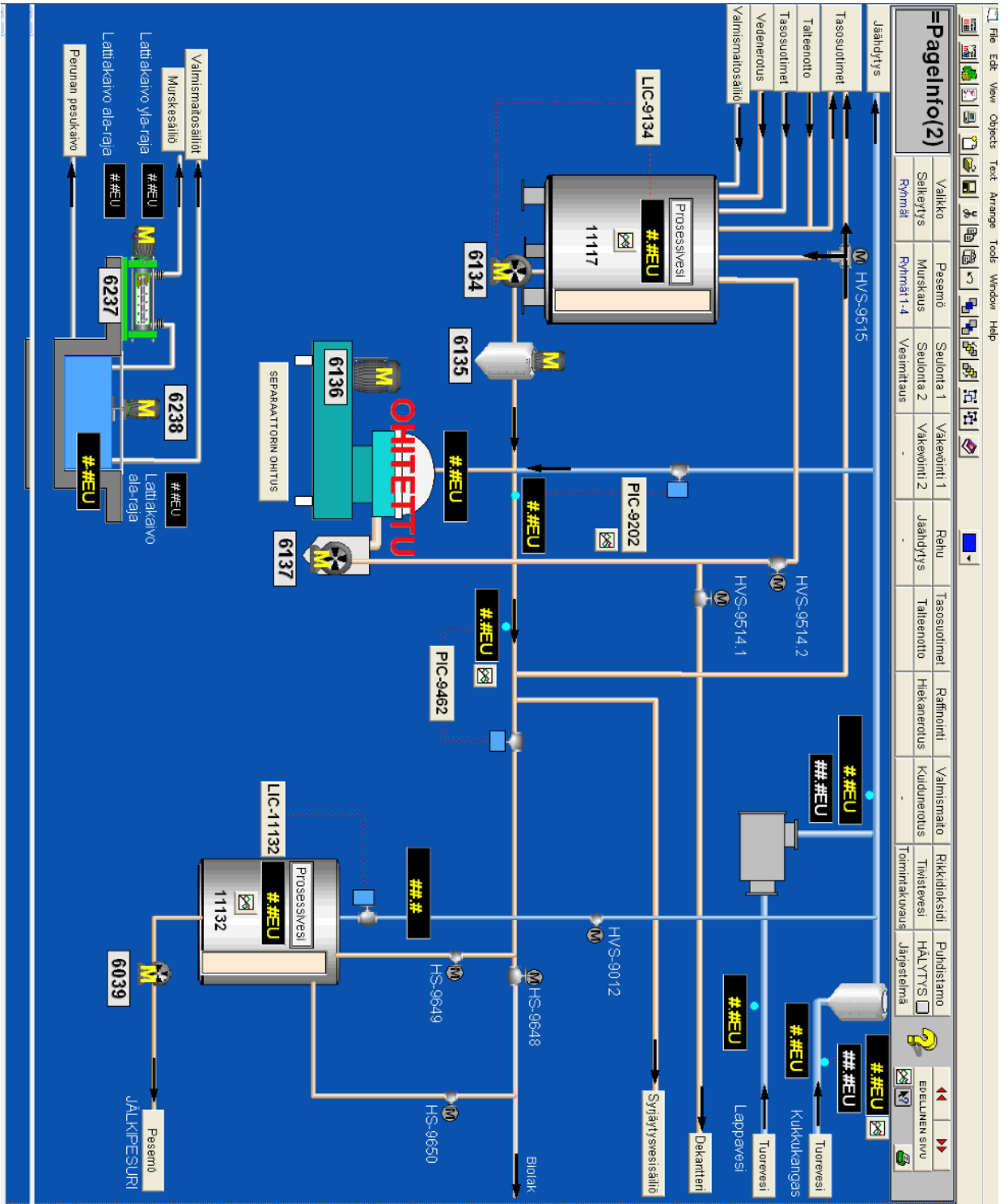
Techterms (2007). SQL. Haettu 18.11.2017 osoitteesta
<https://techterms.com/definition/sql>

THT-Control (n.d.). Cromi. Haettu 27.10.2017 osoitteesta
<http://www.thtcontrol.com/#cromi>

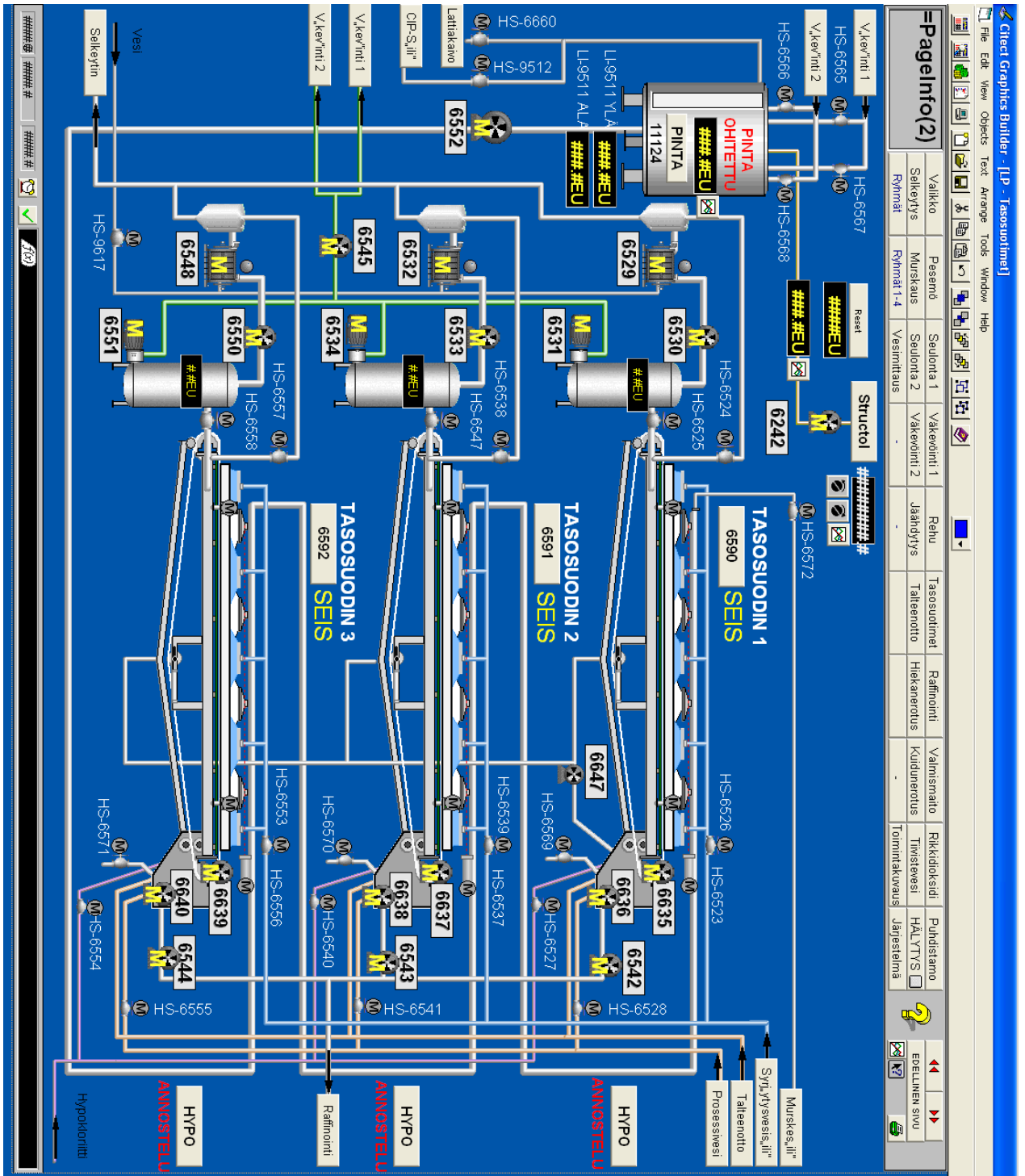
Vihavainen, A. & Luukkainen, M. (n.d.). Tietokantojen perusteet. Haettu 17.11.2017 osoitteesta
<http://tietokantojen-perusteet.github.io/>

W3schools (n.d.). SQL. Haettu 18.11.2017 osoitteesta
<https://www.w3schools.com/sql/>

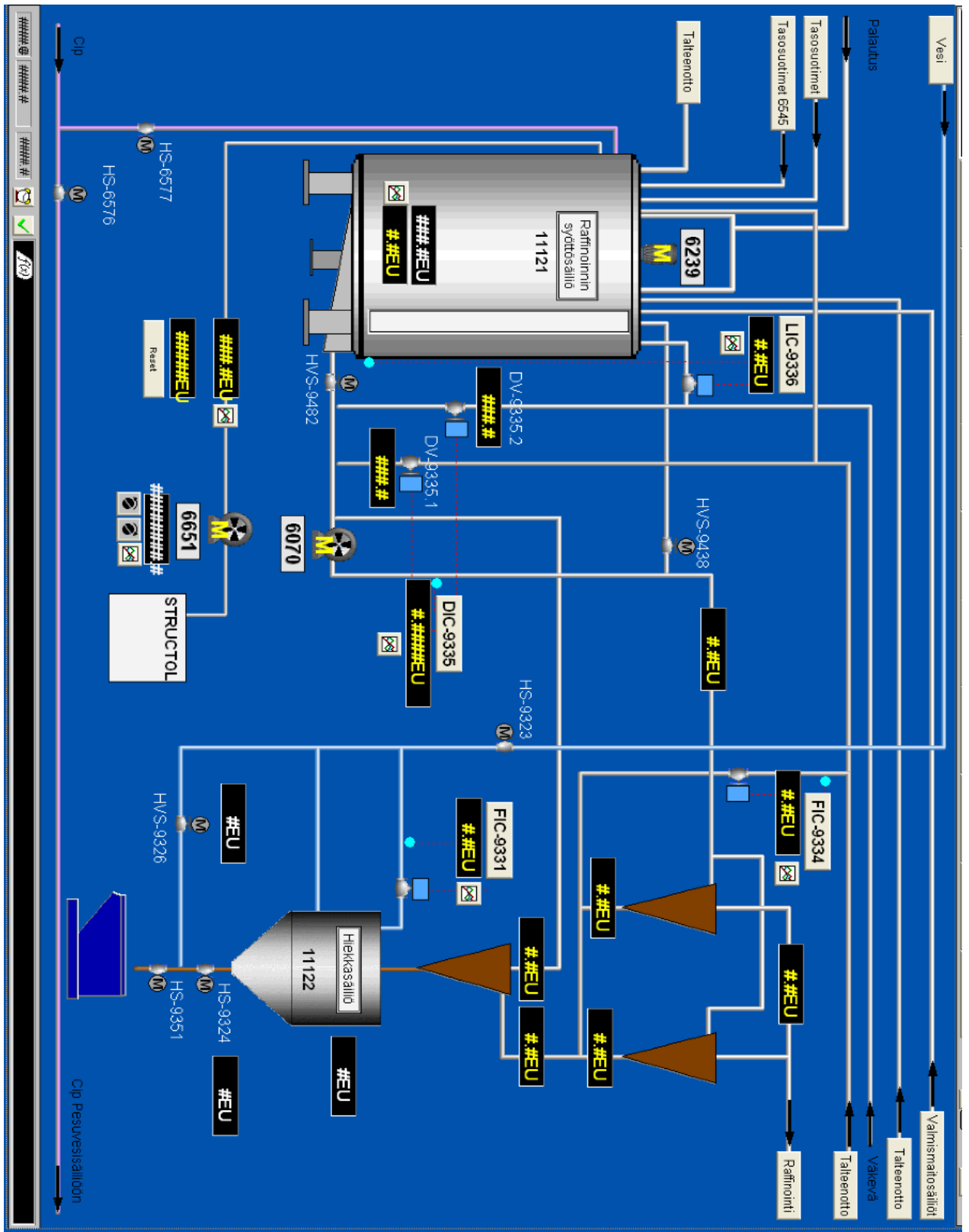
Vesisäiliöt vanha



Tasosuotimet vanha



Liitetty hiekkasäiliö



Ryhmäkäynnistykset

PESEMÖ			
VESIKIERROT	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
POISTOKUULETTIMET	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
PEBU	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä

MÄRKÄPROSESSI

VESIPUMPUT	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
REHU 3	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
REHU 1	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
SELUONTA 1	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
VÄKEVÖINTI 1	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
REHU 2	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
SELUONTA 2	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
VÄKEVÖINTI 2	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
KUIDUNEROTUS	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
HIENOSEULA	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
HIENOSEULANTALTEENOTTO	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
RAEFINOINTI	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
TASOSUODIN 1	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
TASOSUODIN 2	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
TASOSUODIN 3	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
SELUONNAN SYÖTTÖ	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä
MURSKAUS	KÄYNTIIN	SEIS	Käynnissä

OHUAA TUOTANTO, HUUHTELU, CIP VIELÄ CITECTISTA MUTTA JOS VENTTIILIT JÄÄ VÄÄRÄÄN ASEENTOON VOIT PAKOTTAA TILAT ALLAOLEVILLA NAPEILLA

KESKUSYKSIKÖIDEN TILAT
 INK51 INK70 INK5001 INK5102

TUOTANTO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
HUUHTELU	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CIP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vesimittaukset uusi

	Helteillämittaus m ³ /h	Kumulatiivinen m ³	Viihkoaskuri m ³
Kukkulatanges päämittaus	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 0,0 m ³	Viihkoaskuri 0,0 m ³
Lappavesi päämittaus	Helteillämittaus 44,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 39509,0 m ³	Viihkoaskuri 5734,0 m ³
Valmistamon lisävesi	Helteillämittaus 18,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 18630,8 m ³	Viihkoaskuri 2689,2 m ³
Vesi CIBAlle	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 0,0 m ³	Viihkoaskuri 0,0 m ³
Jätkipesuri/vesi	Helteillämittaus 12,6 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 15066,1 m ³	Viihkoaskuri 1985,4 m ³
Syöjät/vesi	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 0,3 m ³	Viihkoaskuri 0,0 m ³
Kukkulatanges/sekitekyys	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 0,0 m ³	Viihkoaskuri 0,0 m ³
Seikeysaus/autonpesu	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 158,2 m ³	Viihkoaskuri 17,9 m ³
Raahu3 moinon/ruuvavesi	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 24,8 m ³	Viihkoaskuri 0,0 m ³
Raahu3 päävesi	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 566,2 m ³	Viihkoaskuri 107,3 m ³
Vesi allpa/raepumput	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 3899,3 m ³	Viihkoaskuri 554,1 m ³
Päävesi pesamoion	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 1544,4 m ³	Viihkoaskuri 125,7 m ³
Tiivisevesiasema	Helteillämittaus 0,0 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 8794,1 m ³	Viihkoaskuri 292,0 m ³
Lämmintesi CIBAlta	Helteillämittaus 1,2 m ³ /h	Kumulatiivinen askuri 24419,8 m ³	Viihkoaskuri 1507,0 m ³

Vesimittaukset vanha

Glact Graphics Builder - [IP - Vesimittaus]

File Edit View Objects Text Arrange Tools Window Help

PageInfo(2)

Ryhmät	Pesemä	Saunonta 1	Väkevoitti 1	Rehu	Tasosuunnat	Rahtiointi	Vaivastarvo	Kulueri	Vaivastarvo	Rikkidoksi	Puhdistamo
Selkeytyk	Muokaus	Saunonta 2	Väkevoitti 2	Jäättyys	Talteenotto	Hekkeri <td>Kulueri <td>Kulueri <td>Timistevesi <td>HÄLTYYS</td> <td><input type="checkbox"/></td> </td></td></td>	Kulueri <td>Kulueri <td>Timistevesi <td>HÄLTYYS</td> <td><input type="checkbox"/></td> </td></td>	Kulueri <td>Timistevesi <td>HÄLTYYS</td> <td><input type="checkbox"/></td> </td>	Timistevesi <td>HÄLTYYS</td> <td><input type="checkbox"/></td>	HÄLTYYS	<input type="checkbox"/>
	Ryhmä 1-4	Vesimittaus							Toimintakuvaus	Järjestelmä	

RAPORTTI

="Kukkukangas päämittaus"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Lappavesi päämittaus"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Vaijasmalton llsävesi"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Vesi CIBA:lle"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Jalkipesurin vesi"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Syrjätytvesi"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Kukkukangas selkeytyk"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Selkeytyk autonpesu"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Rehu3 mohnon turva vesi"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Rehu 3 päävesi"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Vesi alipainepumput"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

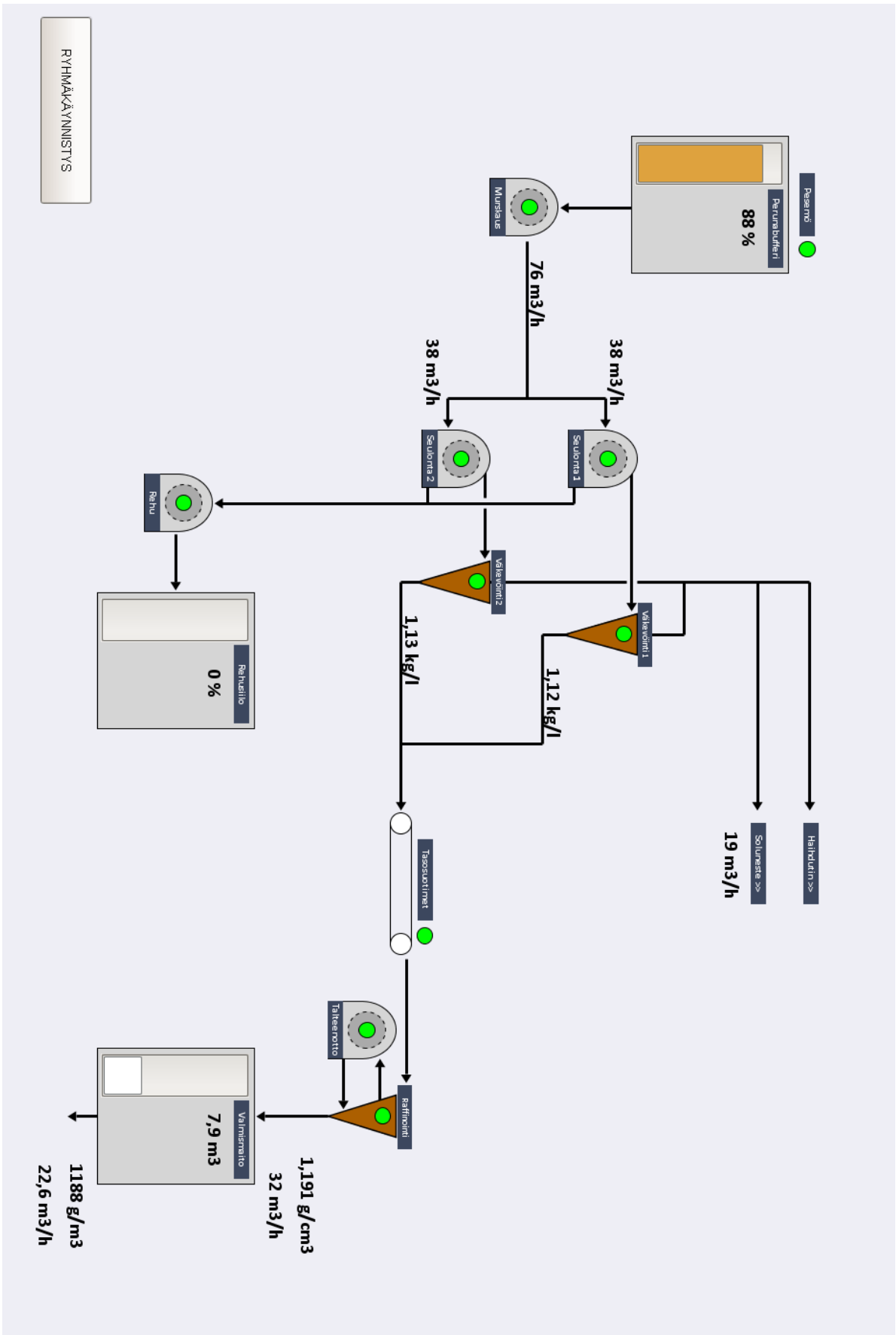
="Päävesi pesemön"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

="Tivistevesiasema"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

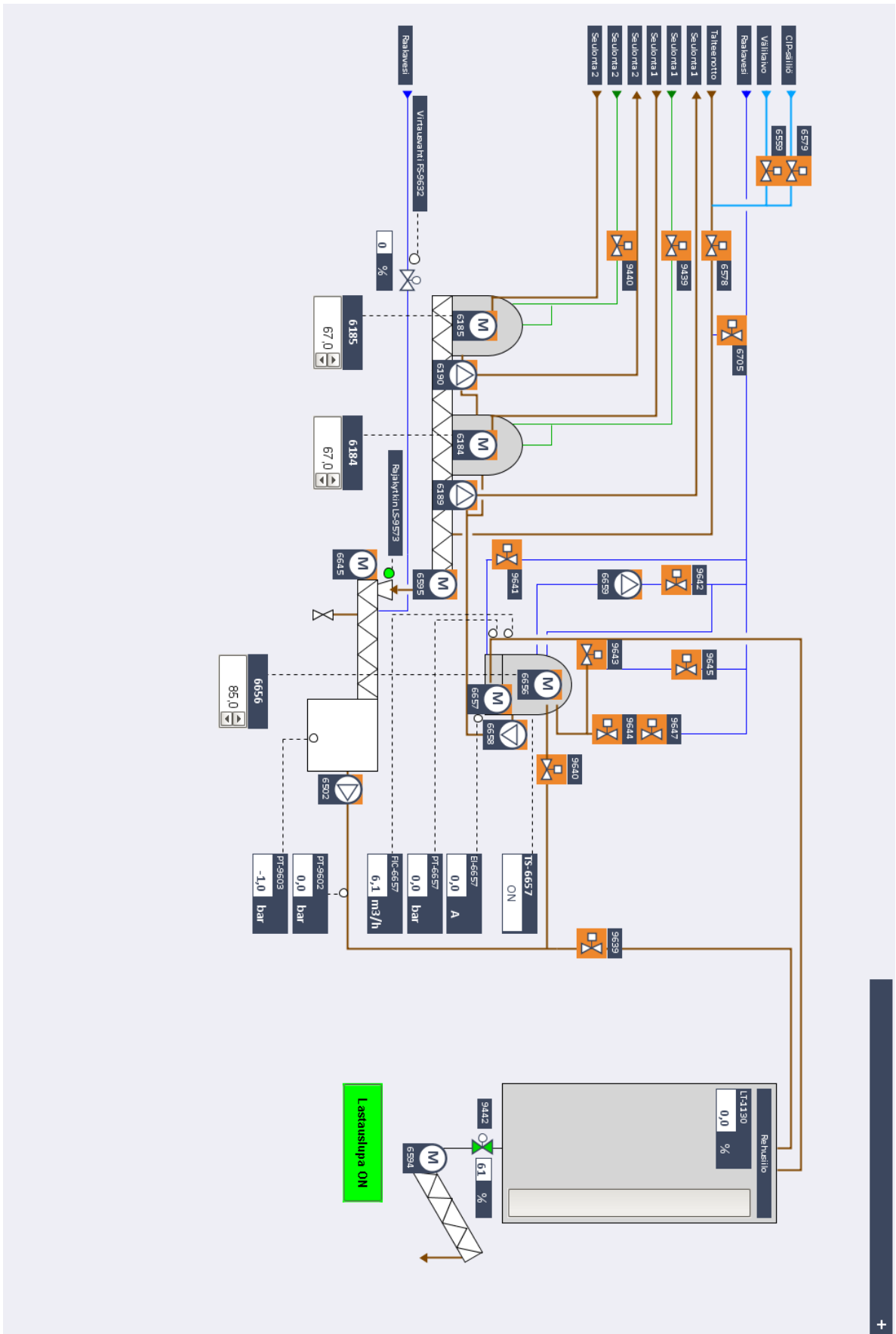
="Lämminvesi CIBA:lla"
 Heikkelsmittaus m3/h ###
 Kumulatiivinen m3 ###

EFELLENEN sivu

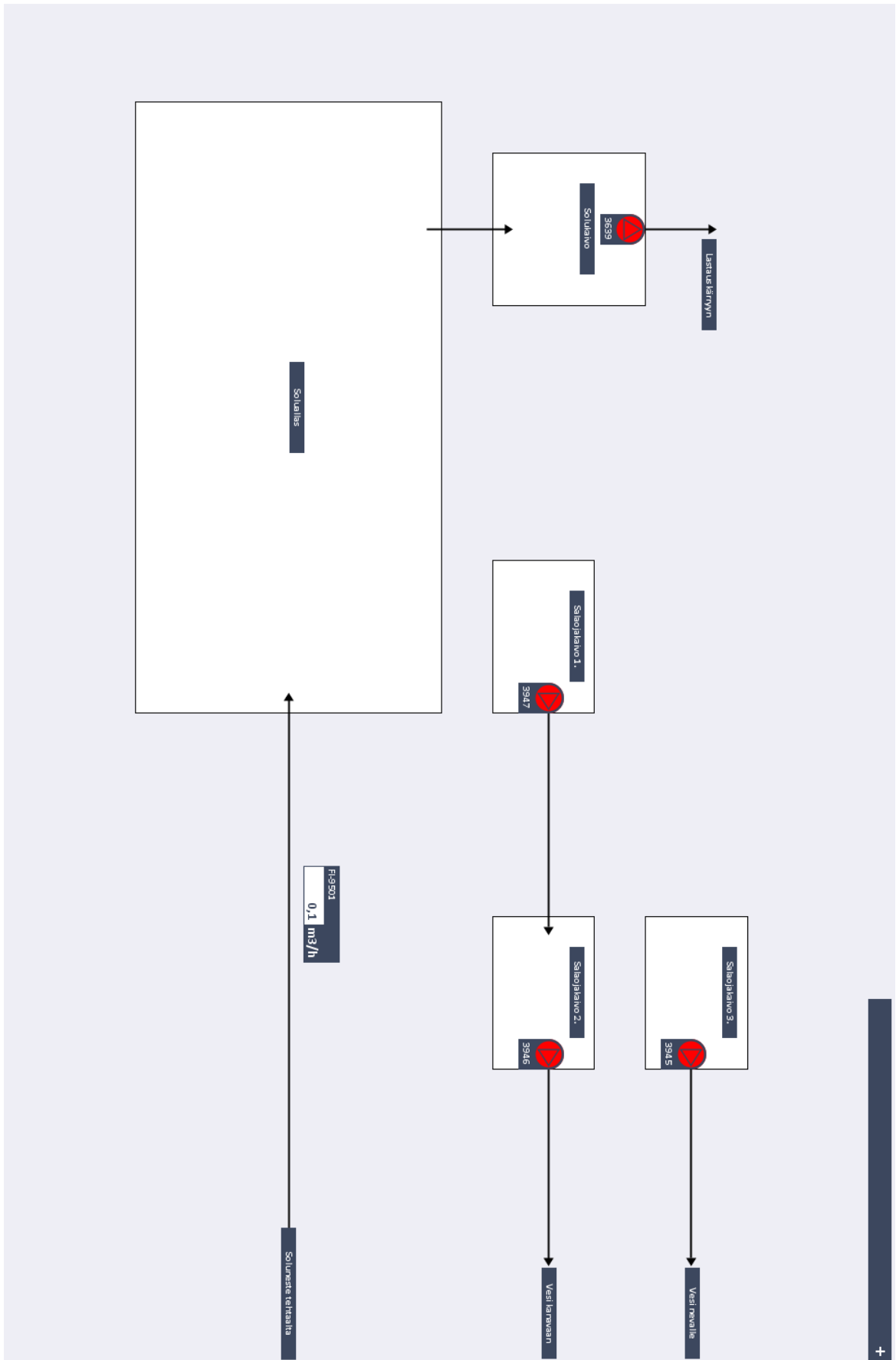
Märkäprosessi



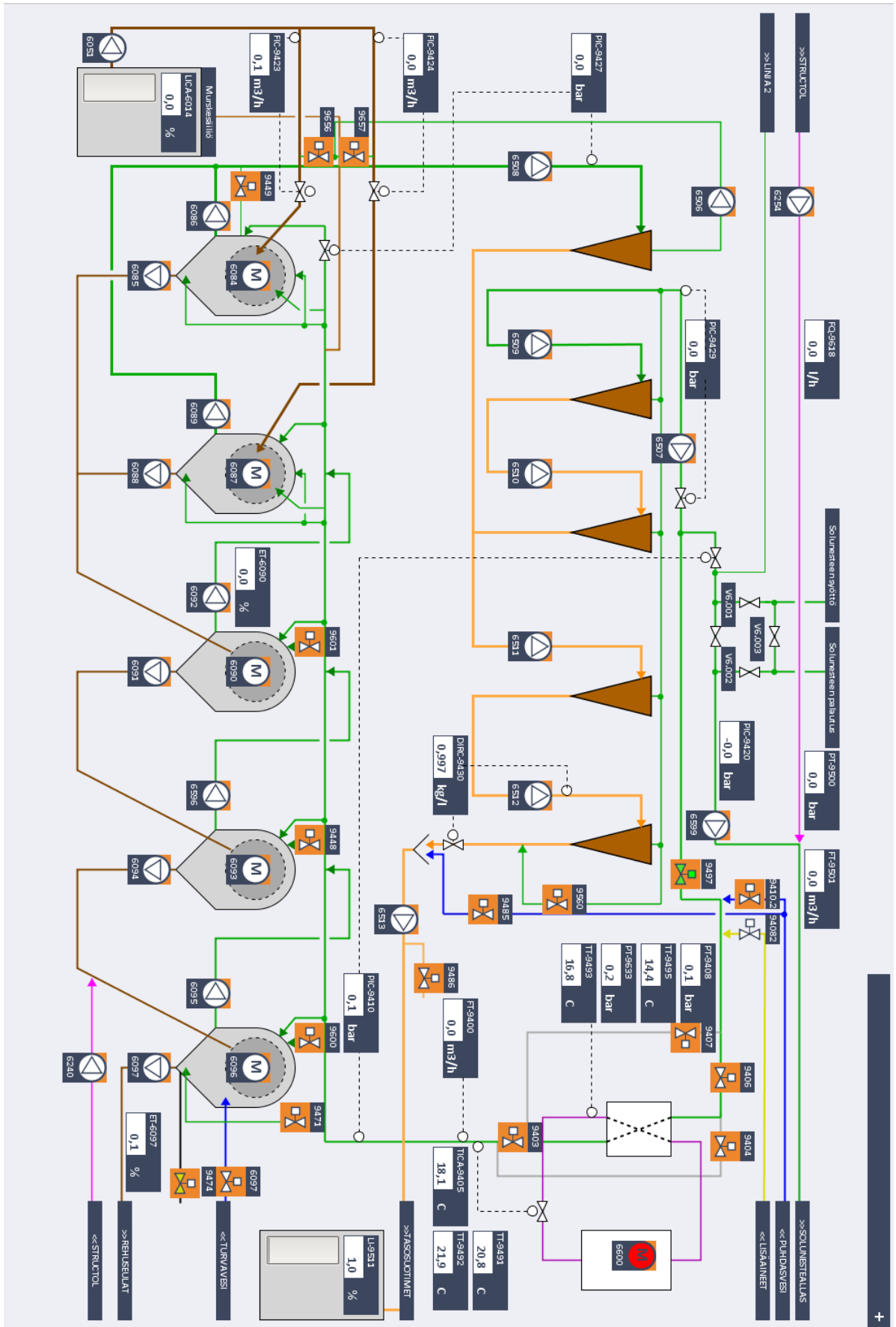
Rehu



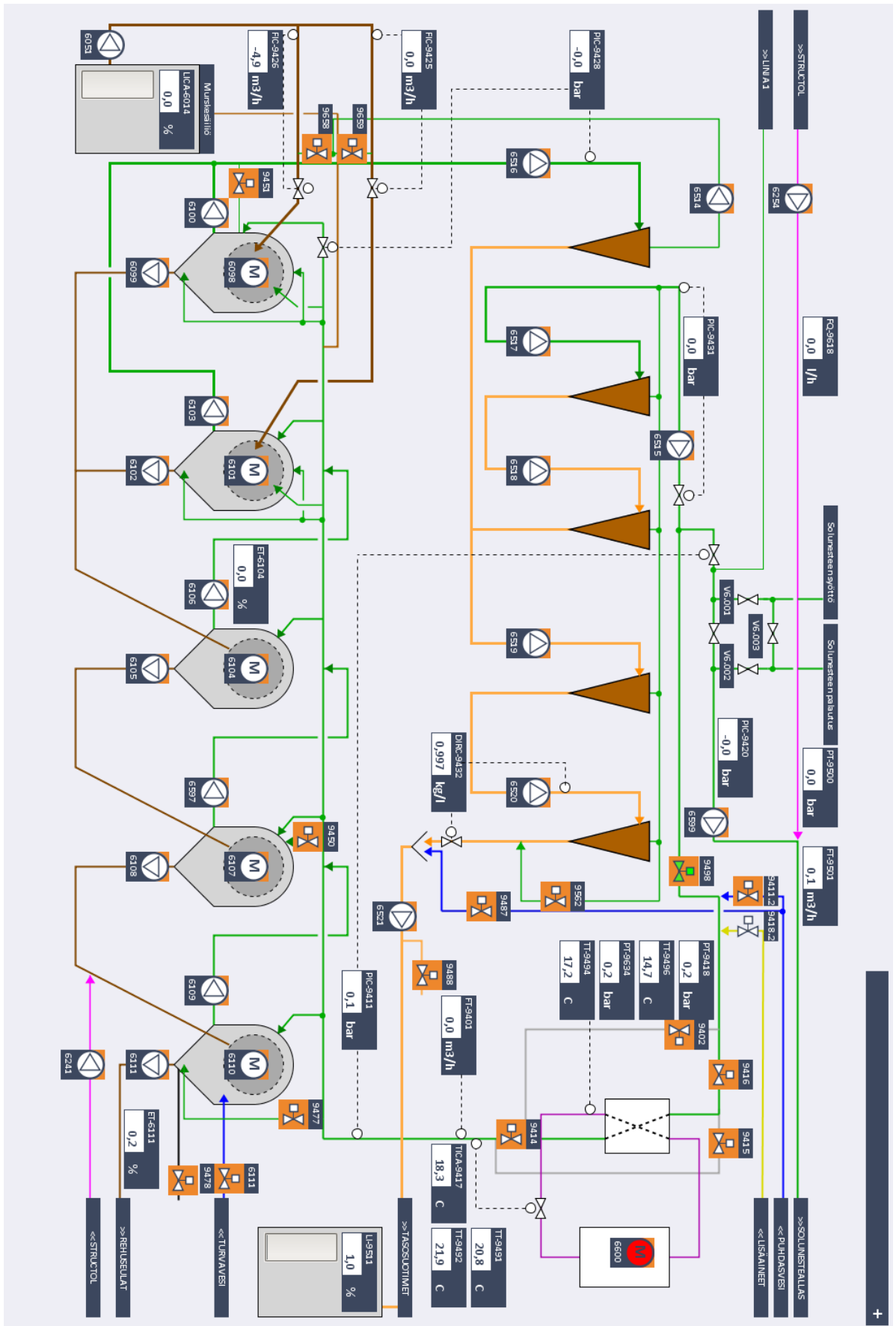
Altaat



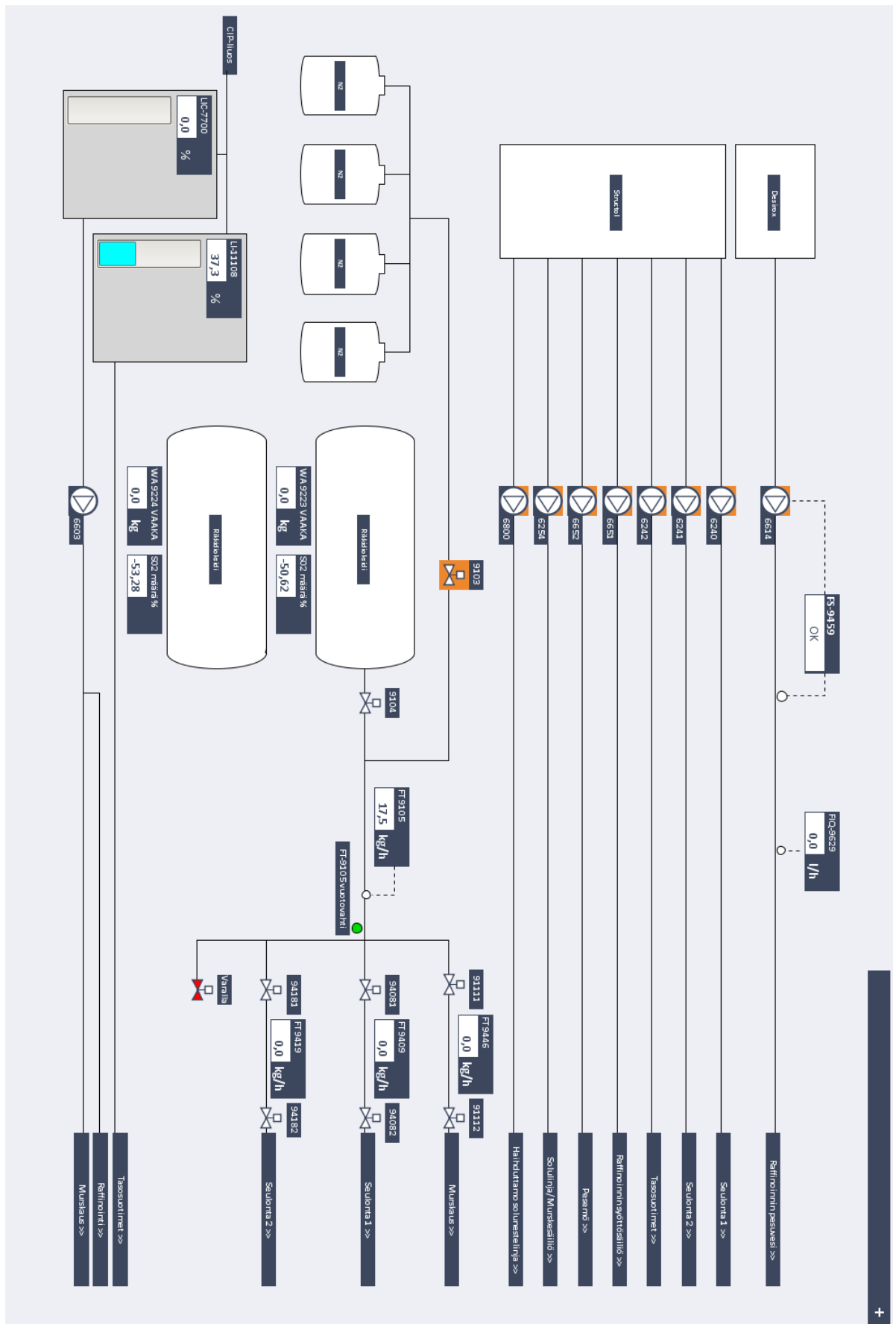
Linja 1



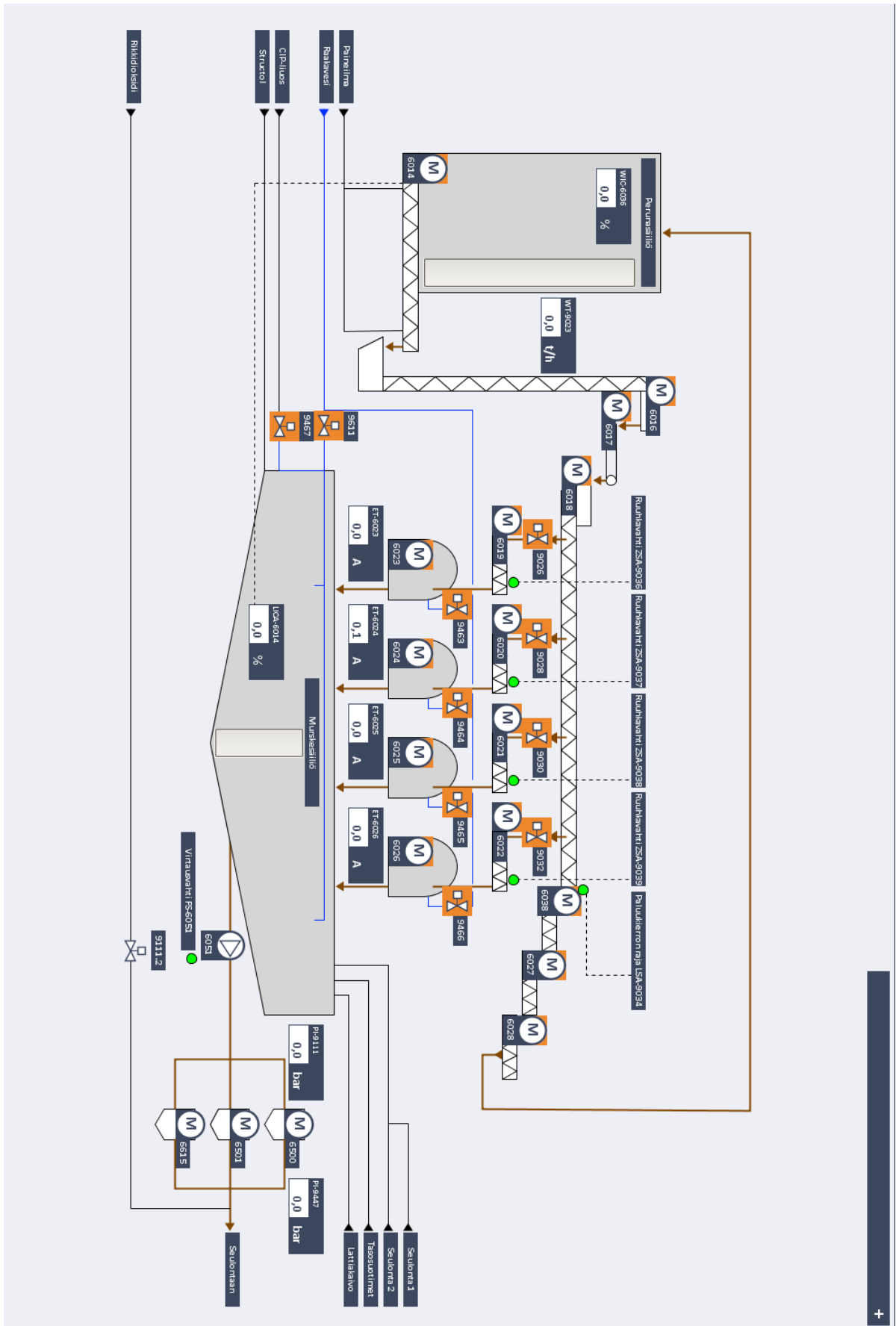
Linja 2



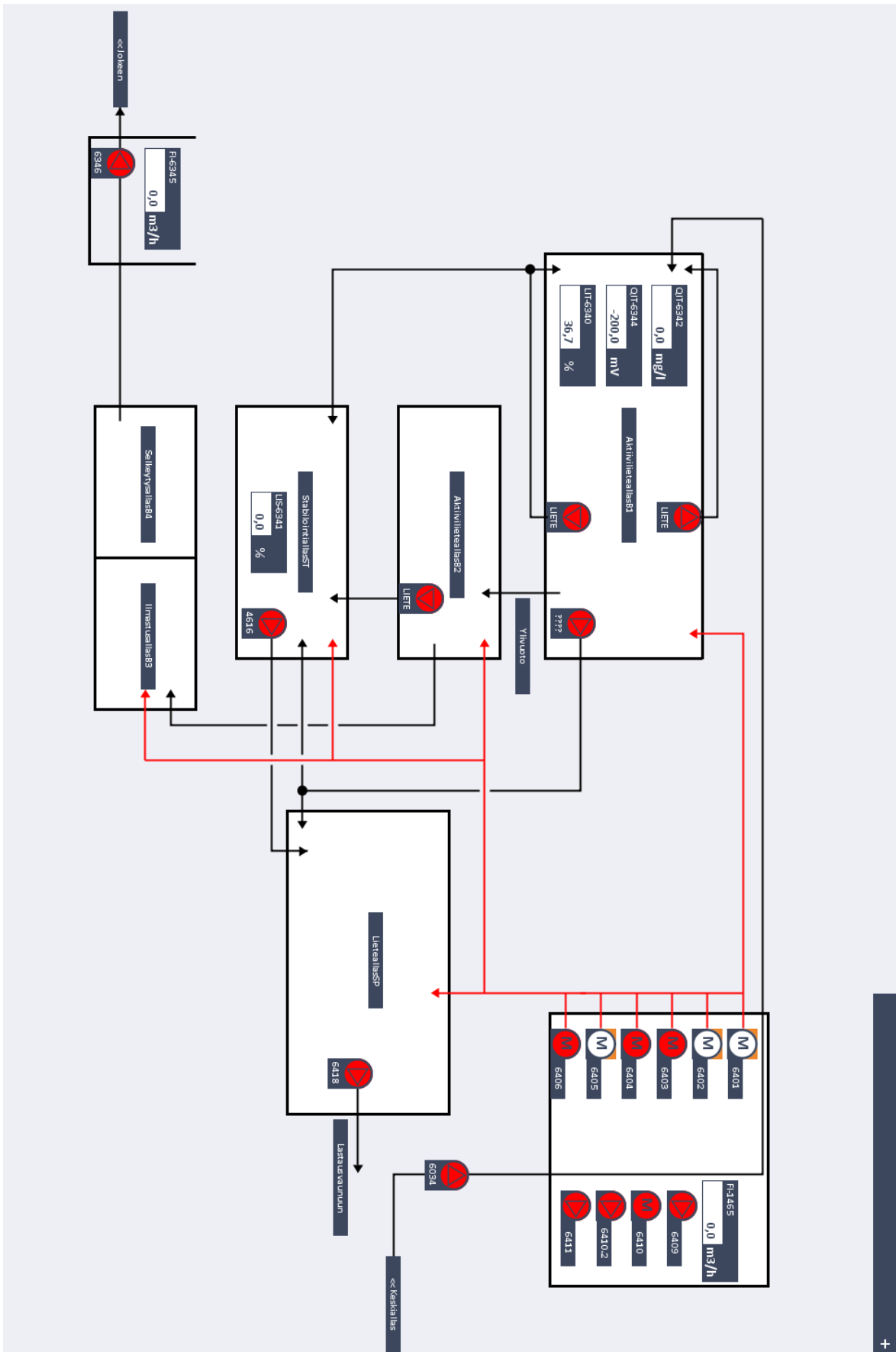
Lisäaineet



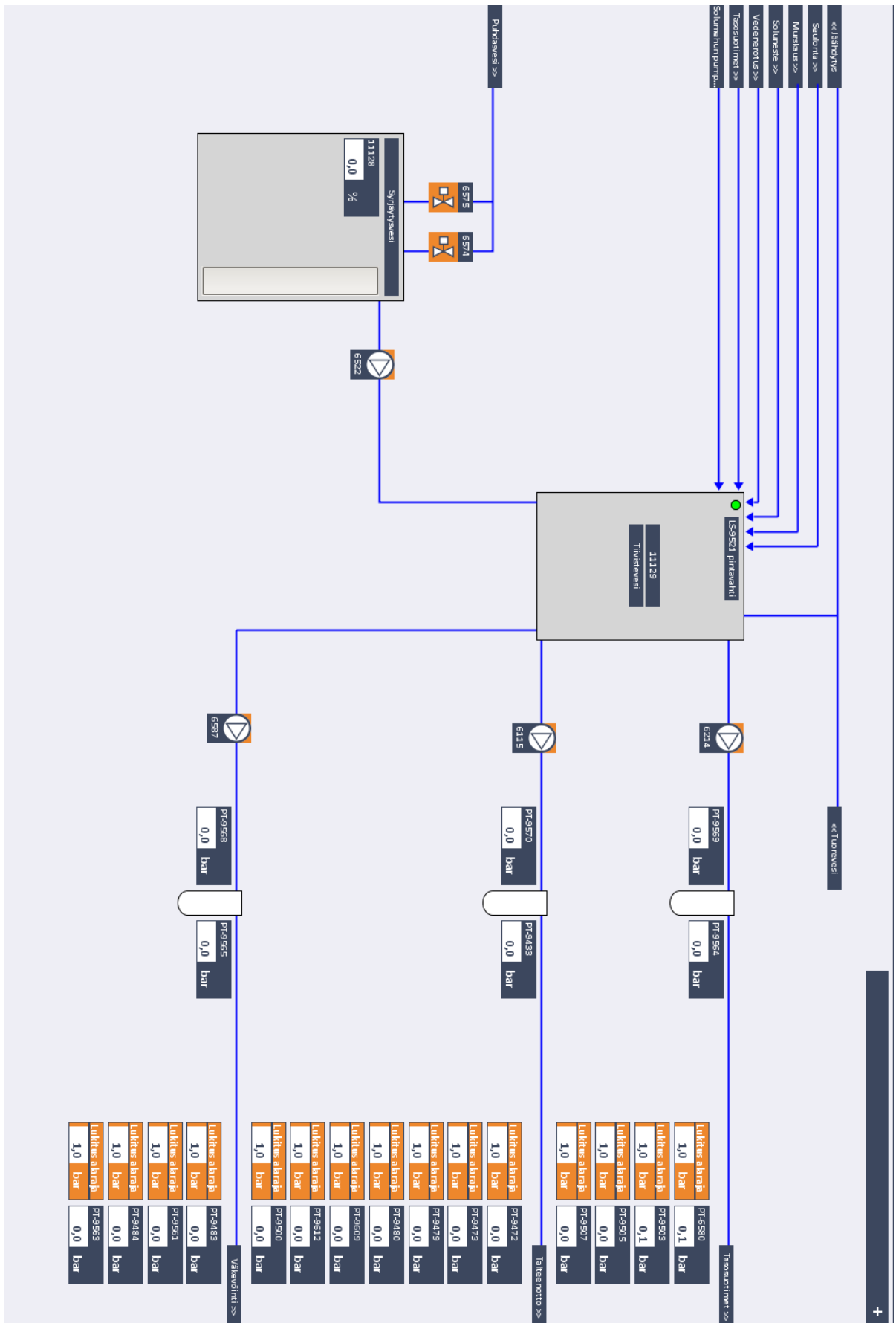
Murskaus



Puhdistamo



Tiivistevedet



Valmismaitosäiliöt

