

Opinnäytetyö (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Koneautomaatio
2012

Alexi Virtanen

AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖLIITTYMÄ



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Koneautomaatio

2012 | 51

Timo Vaskikari

Alexi Virtanen

AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖLIITTYMÄ

Opinnäytetyö tavoitteena oli kehittää Focusplan Oy:n asiakkaalle lämmöntalteenottojärjestelmään ohjaukseen käyttöliittymä. Focusplan Oy:n asiakkaalla syntyy paljon kuumaa vettä jäähdytyksen seurauksena, ja veden talteenotolla pyritään pienentämään energian kulutusta. Asiakas lämmittää prosessiin menevää vettä höyryllä noin 60°C:ksi. Höyryn kulutus laskee ja energiaa säästyy, kun tulevan veden lämpötilaa nostetaan talteen otetulla energialla.

Teoreettinen pohja työlle muodostui koneturvallisuuden sekä automaation käyttöliittymiin liittyvästä materiaalista. Koneturvallisuudessa määritellään, milloin on mahdollista esimerkiksi käynnistää laitteita tai milloin se saa käynnistyä. Koneturvallisuus määrittelee myös, miten laitteen saa käynnistää ja mitä saa tapahtua esimerkiksi virheen kuittauksen yhteydessä. Käyttöliittymiä koskevasta aineistosta kerättiin tietoa hyvän käyttöliittymän toiminnasta, ulkoasusta sekä tehokkaan käytön mahdollistavista ominaisuuksista.

Lämmön talteenottojärjestelmän automaatio toteutettiin Siemensin 300-sarjan logiikalla, ja käyttöliittymä rakennettiin Siemensin TP1200 -kosketusnäytölle sopivaksi. Kentälaitteet liitettiin logiikkaan AS-i-väylän välityksellä ja kommunikaatio logiikan ja näytön välillä toteutettiin ProfibusDP:llä. Käyttöliittymän rakentamiseen ja samalla myös koko automaatiojärjestelmän ohjelmointiin käytettiin Siemensin uutta TIA-portal-ohjelmistoa.

Käyttöliittymän avulla on käyttäjän mahdollista ohjata järjestelmää tehokkaasti ja samalla seurata sen talteen ottamaa energiaa. Tehokkaan ohjauksen ja selkeän käyttöliittymän ansiosta järjestelmän käyttö on vaivatonta ja käyttäjien on mahdollista havainnoida sen tilaa ja toimintaa. Käyttäjä voi muuttaa näytöllä näkyvän talteen otetun energian suoraan rahaksi ja täten todeta järjestelmän tehokkuuden sekä sen tuomat säästöt. Focusplan Oy:llä on mahdollista käyttää käyttöliittymää muissa mahdollisissa lämmöntalteenottojärjestelmissä ja siten soveltaa tätä työtä myös tulevaisuuden projekteissa.

ASIASANAT:

Käyttöliittymä, automaatiojärjestelmä, lämmönsäästö, AS-interface.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

Aleksi Virtanen

INTERFACE OF AUTOMATION SYSTEM

The purpose of this thesis was to develop an operating interface for the heat recovery systems of Focusplan Ltd's customer. The customer produces much of hot water because of the system cooling and the aim is to save energy by recovering that heat. Focusplan Ltd's customer heats the incoming water with steam. The use of steam will be decreased and energy is spared when the incoming water is preheated with recovered energy.

The theoretical basis for the thesis lies on literature about machine safety protocol and automation interface. Machine safety protocol defines, for example, when it is possible to start an engine or it can start automatically. The safety protocol also defines how the machine can be started or what is allowed to happen, for example after an error reset. As to interface, information, about interface functions, appearance and features of effective usage was gathered.

The automation of heat recovery systems was built with Siemens 300-series PLC and the interface was designed to be suitable for Siemens TP1200 touch screen. The field devices were connected to the PLC with an AS-interface bus and communication from the touch screen to the PLC was implemented by ProeibusDP. The developing of the interface and the programming of the complete automation system was executed using Siemens new TIA-portal software.

With the interface users are able to control the system effectively and monitor recovered energy at the same time. Because of effective control and a simple interface the use of the system is easy and users can observe its state and operation. The user can convert the shown recovered energy directly in to money and this way determine the efficiency of the system. Focusplan Ltd has an opportunity to use the interface in other heat recovery system applications and adapt the work in future projects.

KEYWORDS:

Interface, Automation system, Heat recovery, AS-interface

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TAVOITTEET	8
3 KONEDIREKTIIVI	9
3.1 Hallintajärjestelmän vaatimukset	9
3.2 Käynnistäminen	10
3.3 Pysäyttäminen	11
3.4 Toimintavalmiiksi palauttaminen	13
3.5 Systemaattiset viat	13
4 TEHOKKAAN KÄYTTÖLIITTYMÄN VAATIMUKSET	14
5 AS-INTERFACE	16
5.1 Toiminta	16
5.2 Väylätekniikka	17
5.3 AS-i käyttösovellutus	17
5.4 AS-i SIEMENS	18
6 LÄMMÖNTALTEENOTTOJÄRJESTELMÄN AUTOMAATIO	19
6.1 Automaatiojärjestelmän vaatimukset	19
6.2 Automaatiojärjestelmän laitteet	19
6.3 CPU ja muut liityntäkortit	20
6.4 TIA-Portal ohjelma ja sen käyttö	20
7 LÄMMÖNTALTEENOTTOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖLIITTYMÄ	22
7.1 Käyttöliittymä	22
7.2 Pääkuva	23
7.3 Tankki kuvat 1 ja 2	24
7.4 Trendi sivut	24
7.5 Huolto ja hälytys sivut	25
7.6 Pumppujen ohjausikkuna	27
7.7 Venttiilin ohjausikkuna	28

7.8 Sekvenssin ohjausikkuna	30
7.9 Koeajo ja käyttöohje	31
8 AS-I OHJAUS	32
8.1 Lähtevä ja tuleva data	32
8.2 Ohjelmalohko	32
9 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	37

LIITTEET

Liite 1. Automaatiojärjestelmän käyttöohje.

KUVAT

Kuva 1. AS-i kaapeli (Wikipedia 2012).	16
Kuva 2. AS-i moduuli (IFM 2012).	18
Kuva 3. Pääkuva.	23
Kuva 4. Tankkikohtainen kuva.	24
Kuva 5. Trendisivut.	25
Kuva 6. Huoltosivu.	26
Kuva 7. Hälytyssivu.	27
Kuva 8. Pumpun ohjausikkuna.	27
Kuva 9. Venttiilin ohjausikkuna.	29
Kuva 10. Sekvenssin ohjausikkuna.	30
Kuva 11. AS-i arvojen luenta ja kirjoitus.	33

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli lämmöntalteenottojärjestelmän käyttöliittymän kehitys. Talotekniikka-lehdessä olleen artikkelin mukaan teollisen ylijäämälämmön hyödyntäminen vähentäisi Suomen vuosittaista lämpöenergian tarvetta arviolta runsaat neljä terawattituntia. Se on yli 10 prosenttia Suomessa käytettävästä kaukolämmöstä. Lähitulevaisuudessa teollinen ylijäämälämpö voi olla merkittävä lämmönlähde. (Talotekniikka-lehti 2012.)

Prosessien jäähditysvedet sekä tuotannon savu- ja prosessikaasut sisältävät aina lämpöä. Se kannattaa ottaa talteen ja hyödyntää uudelleen tehtaan prosessissa, polttoaineiden kuivatuksessa tai tehdaskiinteistön lämmityksessä. Myös lämmön syöttöä paikalliseen kaukolämpöverkkoon on mahdollista lisätä nykyisestä. Tällöin yhä useampi suomalais koti lämpiäisi ylijäämälämmöllä. (Talotekniikka-lehti 2012.)

Opinnäytetyöni toimeksiantaja on Focusplan Oy. Yritys on 1988 perustettu turkulainen insinööritoimisto, jossa työskentelee noin 30 insinöörin koulutuksen käyttä työntekijää. Yritys tarjoaa eri teollisuuden aloille suunnittelu- ja projektipalveluja. Focusplan Oy toimii myös tuotantoautomaatioon liittyvien ratkaisujen toteuttajana ja kehittäjänä. (Focusplan 2012.)

Idea päättötyöhön tuli Focusplan Oy:ltä. Yritys oli aloittanut asiakkaalle tulevan lämmön talteenottojärjestelmän esisuunnittelun. Tehtäväksi muodostui käyttöpaneelin käyttöliittymän suunnittelu ja rakentaminen. Näiden lisäksi teemme käyttöohjeen järjestelmän hallinnasta ja toiminnasta, ohjeen avulla käyttäjät pystyvät ohjaamaan järjestelmää omatoimisesti.

Lämmön talteenottojärjestelmät ovat tällä hetkellä erittäin ajankohtaisia. Ympäristön suojelun näkökulmasta katsottuna jokaisen yrityksen tai yksityishenkilön tulisi pienentää omaa hiilijalanjälkeään. Juuri tähän hiilijalanjälkeen vaikuttaa kuinka paljon oman tuotteen tai toiminnan ylläpitämiseen tarvitaan energiaa ja

materiaaleja. Myös jokaisesta tuotteesta tai toiminnasta jälkeen jäävä jäte tai siitä aiheutuvat päästöt otetaan huomioon hiilijalanjäljessä.

Lämmön talteenottojärjestelmän tehtävänä on kerätä juuri tällaisesta prosessin jälkeen jäävästä energia jätteestä talteen hyödyksi käytettävä energia, kuten kuuma vesi. Tällaisessa tapauksessa talteen otetulla kuumalla vedellä lämmitetään takaisin prosessiin menevää vettä, mutta suuremmassa mittakaavassa sillä voitaisiin lämmitellä teollisuuskiinteistöä tai jopa asuntoaluetta.

Asiakasyritysten tavoitteena on vuosittain vähentää energian kulutusta tietyllä prosenttimäärällä. Tällaisessa tilanteessa lämmön talteenottojärjestelmä on optimaalisessa käyttötilanteessa, kun hukkalämpö voidaan ohjata takaisin käyttöön ja vähentää näin muualta tulevan energian kulutusta.

2 TAVOITTEET

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää lämmöntalteenottojärjestelmään käyttöliittymä, jolla pystytään hallinnoimaan jäähdytysveden mukana poistuvaa lämpöä. Rakennettava järjestelmä on sijoitettu asiakkaan tiloihin ja täten käyttäjän on mahdollisuus käyttää sitä tehokkaasti itsenäisesti. Järjestelmän on myös oltava modulaarinen, jotta sitä voidaan käyttää tulevissa samankaltaisissa projekteissa sellaisenaan tai vain osaa siitä. Käyttöliittymän tulee olla visuaalisesti selkeä ja helppokäyttöinen, mutta kuitenkin sisältää mahdollisimman paljon käyttäjälle tarpeellista tietoa.

Valmiista käyttöliittymästä tulee myös tehdä käyttäjille käyttöohje. Ohjeen perusteella käyttäjä saa käsityksen järjestelmästä, sen toiminnasta sekä sen laitteista. Käyttöohjeen perusteella uusi käyttäjä oppii käyttämään järjestelmää, sen osia ja toimintoja.

Käyttöjärjestelmän lisäksi tavoitteena on rakentaa kommunikaatio logiikan ja kenttälaitteiden välille, käyttäen AS-interface-väyläratkaisua. Liikenne kentälle on kaksisuuntaista ja se sisältää analogia tietoa.

3 KONEDIREKTIIVI

3.1 Hallintajärjestelmän vaatimukset

Siirilän ja Pahkalan (2003, 62-63) teoksessa EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus määrittellään hallintajärjestelmää koskevat vaatimukset. Alla olevaan listaan on kerätty merkittävimmät hallintajärjestelmää koskevat perusvaatimukset:

- Järjestelmän on kestävä ne käyttö- ja ympäristöolosuhteet, joissa konetta käytetään.
- Ohjelmoitavan tai muulla tavalla toteutetun logiikan virheet eivät saa johdtaa vaaratilanteisiin.
- Hallintalaitteet (painikkeet, vivut tai muut hallintaelimet) on sijoitettava ja merkittävä niin, että on selvää mihin ja millä tavalla mikin hallintaelin vaikuttaa.
- Hallintalaitteiden on oltava niin etäällä vaarakohdista, että niitä käytettäessä vaarakohtaan ei voi yltää.
- Painikkeet, vivut tai muut hallintaelimet on sijoitettava niin, että niihin ei voi vahingossa vaikuttaa.
- Jos käynnistyspaikalta ei näy kaikkiin vaarakohteisiin, on koneessa oltava automaattinen käynnistyshälytys.
- Käynnistyminen saa tapahtua vain erityisen käynnistyselimeen vaikuttamalla. Siten kone ei saa lähteä käyntiin esimerkiksi energian palatessa katkon jälkeen, suojusta suljettaessa, häiriötä kuitattaessa tai toimintatappaa muutettaessa (esim. käsiajolta automaattiajolle).
- Koneessa on oltava laite (esim. painike) sen normaalia pysäytystä varten. Kun kone on pysähtynyt, käyttöenergian (sähkö, paineilma jne.) syötön toimilaitteisiin (moottoreihin, sylintereihin jne.) on katkettava.
- Koneessa on yleensä oltava lisäksi hätäpysäytys.

- Jos koneessa on toimintatapa, joka ohittaa turvalaitteen (esimerkiksi portin rajakytkimen), on sen täytettävä seuraavat vaatimukset: Kun toimintatavan valitsin käännetään tähän turvalaitteet ohittavaan asentoon (käsi- käyttö, huoltokäyttö, ohjelmointi tms.), on sen samanaikaisesti saatava aikaan seuraavat toiminnot:
 - automaattinen ohjaustapa kytketty pois toiminnasta.
 - koneiden liikkeet ovat mahdollisia vain silloin, kun käyttäjä vaikuttaa pakkotoimisiin (jatkuvaa vaikuttamista edellyttäviin) hallintaelimiin.
 - koneen osien liikkeet saavat olla mahdollisia vain alennetulla nopeudella, nykäyskäytöllä, alennetulla teholla tai muuten normaali- käyttöä turvallisemmin.
 - koneen antureihin vaikuttaminen ei saa aiheuttaa vaarallisia toimintoja.
- Energiasyötön häiriöstä (esimerkiksi katkos, ylijännite, ylipaineen tai jännitteen vaihtelut) ei saa aiheuttaa vaaroja, ei myöskään ohjauspiirin logiikkavirheistä, häiriöistä tai vikaantumisesta. Tärkeää on, että kone ei saa lähteä käyntiin odottamattomasti, koneen pysäyttäminen ei saa estyä sekä turvalaitteiden on pysyttävä täysin toimintakykyisinä.
- Jokaisessa koneessa on oltava laitteet, jolla kaikki energiansyöttö katkaistaan luotettavasti (pääkytkin, paineilman sulkuventtiili tms.). Erotuslaitteet on voitava lukita ”erotettu” asentoon. Energiansyötön katkaisun jälkeen koneessa oleva energia (kondensaattorit, paineakut, liike- energia, ylhäällä olevien osien potentiaali-energia jne.) on voitava purkaa turvallisesti.

3.2 Käynnistäminen

Käynnistäminen saa tapahtua ainoastaan silloin, kun käyttäjä vaikuttaa tietoisesti käynnistyselimeen hallintajärjestelmässä. Häiriötilanteesta tai muusta syystä pysähtynyt laite ei saa käynnistyä ilman, että käyttäjä tietoisesti vaikuttaa käynnistys elimeen . Poikkeus tilanteeseen syntyy, kun järjestelmä on automaattiohjauksella. Tämän aikana tapahtuu käynnistämistä ja pysäyttämistä.

Kuitenkaan poikkeustilanteenkaan vallitessa laite ei saa käynnistyä häiriön kuitauksesta tai kytkimen käännöstä välittömästi. (Siirilä & Pahkala 2003, 73.)

Automaattiohjauksella hallintajärjestelmä ohjaa laitteen toimintoja. Järjestelmään on määritelty tietyt ehdot laitteen käynnistämiseksi ja pysäyttämiseksi. Laite käynnistyy ja pysähtyy ohjelmakierron mukaisesti automaattiohjauksella. On kuitenkin otettava huomioon erikoistilanteet, joissa esimerkiksi käyttöenergia on katkennut. Tällainen energiakatkos ei saa aiheuttaa koneen automaattista käynnistymistä energian palattua. Samankaltaisia tilanteita ovat esimerkiksi suojusten sulkeminen, häiriöiden kuittaus tai toimintatavan muuttaminen (kärsijältä automaattiajolle) (Siirilä & Pahkala 2003, 250.)

Automaattinen käynnistymien ei saa myöskään tapahtua mikäli jokin suojalaite tai suojus on auki tai kulkureitin sulku kuittaamatta henkilön poistuttua vaara-alueelta. Tällaisissa käynnistymistilanteissa vaaratilanteiden ehkäisemiseksi on käytettävä käynnistymishälytystä. Painokoneita koskevassa standardiehdotuksessa prEN1010 edellytetään, 1...3 sekunnin merkkiääntä ennen käynnistymistä, jonka jälkeen on 6...12 sekuntia aikaa käynnistymiselle. Mikäli käynnistymien ei tapahdu määritellyn ajan sisällä, on merkkiääni soitettava uudestaan ja odotettava uusi käynnistymisaika. (Siirilä & Pahkala 2003, 250.)

Automaattisen käynnistymisen poikkeuksia ovat tilanteet, jossa laite käynnistyy ilman kuittausta tai käynnistyselimeen vaikuttamista. Tällainen tilanne on esimerkiksi, kun valoverhon alueelta poistunut käsi käynnistää laitteen. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi puristimet. Kuvatunlaista käynnistämistä tulee välttää. Jos sellaista kuitenkin joudutaan käyttämään, on ohjausjärjestelmän luotettavuus oltava korkea ja sillä on oltava työsuojeluhallituksen tyyppihyväksyntä. (Siirilä & Pahkala 2003, 250.)

3.3 Pysäyttäminen

Kaikilla valmistettavilla koneilla ja laitteilla on oltava hallintaelin, jolla laite tai kone voidaan saattaa tilaan, jossa se on täysin pysähtynyt. Tuollainen tila on sähkölaitteilla, kun laitteen tai koneen syöttöjännitteen kontaktori on avattu. Pai-

neilmatoimisilla laitteilla tai koneilla on tuollainen tila, kun paineilman syöttöventtiili on suljettu tai paineilmakompressori on pysäytetty. Täydellisellä pysäyttämällä tarkoitetaan laitteen pysähtymistä riittävän nopeasti ja että laite jää sellaiseen tilaan, etteivät sen osat pääse liikkumaan omia aikojaan. (Siirilä & Pahkala 2003, 73.)

Jokaisessa koneessa tai laitteessa on oltava myös laite sen normaaliin pysäytykseen ja sen on sijaittava lähellä käynnistyselintä. Pysäytyksen aikaan saavan perustoiminnon on oltava jännitteen, nesteen tai kaasun paineen irtikytkeminen tai alentaminen. Kaikkien pysäytystoimintojen on kumottava kaikki käynnistystoiminnot tai sen mahdollistavat toiminnot. (Siirilä & Pahkala 2003, 248.)

Sähkölaitteiden standardin SFS-EN 60 204-1 kohdassa 9.2.2 määritellään kolme pysäytysluokkaa 0, 1 ja 2. Kullakin laitteella on oltava vähintään pysäytysluokan 0 tai 1 pysäytystapa. (Siirilä & Pahkala 2003, 73.)

Luokka 0 tarkoittaa sitä, että pysäyttäminen tapahtuu välittömästi poistamalla teho toimilaitteilta. Tätä voidaan kutsua valvomattomaksi pysäyttämiseksi. Valvomaton tarkoittaa pysäyttämistä, jota ei valvota sähköisesti. Pysäyttäminen on tällöin kuitenkin hallittu, koska jousilla, paineilmalla tai muulla tavalla ilman sähköä toimivat jarrut ovat käytössä tai koneen omat välitykset saavat aikaan riittävän nopean hallitun pysäyttämisen. (Siirilä & Pahkala 2003, 248.)

Luokka 1 tarkoittaa valvottua pysäyttämistä, jossa koneen toimilaitteella on teho pysäyttämisen aikaansaamiseksi. Pysäyttämisen jälkeen teho poistetaan toimilaitteilta. Käytännössä luokka 1 tarkoittaa jonkin tyyppistä sähköenergian avulla suoritettua jarruttamista tai muuta nopeaa ohjattua pysäytystä. Ohjausjärjestelmä tunnistaa pysähtymisen ja katkaisee sen jälkeen jännitteen moottoreilta. (Siirilä & Pahkala 2003, 248.)

Luokka 2 tarkoittaa pysäyttämistä, jossa koneen toimilaitteilla säilytetään teho. Luokassa 2 jännitteitä ei katkaista pysäyttämisen jälkeenkään. Automaattisten koneiden osalta silloin ei varsinaisesti voida puhua pysäyttamisestä. Tilanteeseen suhtaudutaan siten, että kone käy, mutta nopeus on juuri tällä hetkellä 0. (Siirilä & Pahkala 2003, 248.)

3.4 Toimintavalmiiksi palauttaminen

Toimintavalmiiksi palauttamista kutsutaan myös kuittaamiseksi. Jos jokin turvalaite on aiheuttanut laitteen pysähtymisen, kuten turvaraja tai valoverho, on pysäytys käskyn säilyttävä aktiivisena, vaikka turvalaitteeseen vaikuttaminen lakkausi. Jokainen tällä tavoin aiheutunut pysähtyminen on kuitattava sitä varten olevalla erityisellä elimellä. Tällainen elin on yleisesti painonappi tai avainkytkin. (Siirilä & Pahkala 2003, 249.)

Toimintavalmiiksi palauttaminen ei kuitenkaan saa saada aikaan laitteen käynnistymistä, vaan käynnistys on suoritettava erikseen. Kuittaus ei saa myöskään poistaa vallitsevia virhetiloja tai aktiivisena olevia pysäytyskomentoja. Jos kuittaus suoritetaan virhetilojen ollessa vielä aktiivisina, palaa järjestelmä takaisin virhetilaan. (Siirilä & Pahkala 2003, 249.)

3.5 Systemaattiset viat

Kansainvälisessä IEC 61508-standardissa määritellään, ettei automaatiojärjestelmässä aiheutuvat virheet saa aiheuttaa vaaratilanteita. Tällaisiksi vioiksi luetaan muun muassa ohjelmointivirheet, käyttäjän tekemät virheet sekä tietoliikenteen aiheuttamat virheet. Tällaiset virheet saattavat aiheuttaa suuria riskejä, varsinkin jos järjestelmä ohjaa suuria massoja tai liikkuvia kappaleita. Tilanteista syntyvien riskien minimimonniksi on ne otettava huomioon jo ohjausjärjestelmän ohjelmaa luodessa. (Siirilä & Pahkala 2003, 268.)

Matti Sundquist (Sesko 2012) määrittelee koneturvallisuus luentomateriaalissaan kaksi kohtaa, joilla voidaan estää mahdollisesti syntyneiden virheiden aikaansaamat vahingot. Ensimmäisessä kohdassa painotetaan turvatoimintojen oikeaa toimintaa. Tällaisilla turvatoimilla tarkoitetaan laitteen ajautumista virhetilanteesta tiettyyn turvalliseen tilaan, jossa se ei aiheuta vaaratilannetta. Sundquist painottaa ensimmäisessä kohdassa luotujen turvatoimintojen luotettavuutta, joka perustuu riskien arvioinnin tuloksista johdettuihin suoritustasoihin. Näitä kahta askelmaa käyttämällä virheiden aiheuttamat vahingot voidaan minimoida.

4 TEHOKKAAN KÄYTTÖLIITTYMÄN VAATIMUKSET

Hyvän käyttöliittymän arvoja ovat tunnistettavuus, selkeys ja hahmotettavuus, tehokkuus, sekä tarkoituksenmukaisuus. Jos valvomonäytöllä oleva symboli muistuttaa suuresti esimerkiksi kentällä olevaa konetta tai järjestelmää, on käyttäjän selvästi helpompi tarkastella tai muuttaa haluamansa toimintoa. Eri toimintoja kuvaavien symbolien on oltava kaikilla näyttöruuduilla yhdenmukaisia, esimerkiksi pumppujen ja venttiilien symbolit. (Suomen Automaatioseura ry 2011, 103-104.)

Selkeydellä ja hahmotettavuudella tavoitellaan selkeää värimaailmaa, sekä kuvakkeita ja piirrosmerkkejä. Esimerkiksi värivalinnoilla saadaan helposti parannettua trendinäyttöjen luettavuutta, kun taas oikeanlaisella trendien skaalauksella käyttäjä saa helpommin hahmotettua prosessin tapahtumia. Ei ole kuitenkaan suotavaa käyttää seitsemää väriä enempää, koska ihminen ei pysty tunnistamaan ja muistamaan enempää värejä. (Suomen Automaatioseura ry 2011, 105-107.)

Ruutujen selkeys on suoraan verrannollinen järjestelmän käytön tehokkuuteen. Käyttäjän löytäessä selkeästä kuvasta helposti etsimänsä toiminnon tai pystyessään lukemaan trendin arvon vaivatta, järjestelmän tehokkuus kasvaa. (Suomen Automaatioseura ry 2011, 110-111.)

Turvallisuusasiat saattavat kuitenkin välillä olla ristiriidassa tehokkuuden ja käytettävyyden kanssa. Esimerkiksi moottorin käynnistäminen olisi helppoa vain yhdellä napin painalluksella, mutta kuitenkin käynnistäminen on hyväksyttävä erillisellä painikkeella, jottei vahinkokäynnistyksiä tapahtuisi. (Suomen Automaatioseura ry 2011, 111.)

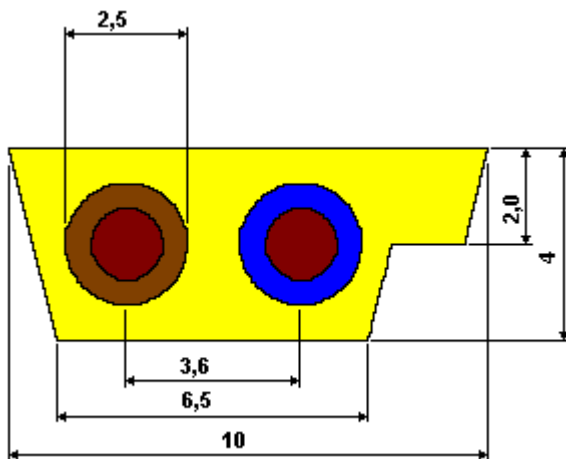
Käyttöjärjestelmän ruuduilla näkyvät arvot ja toiminnot tulee vastata käyttäjän päivittäin tarvitsemia toimintoja sekä välttää liiallista tai jopa turhaa informaatiota. Operaattorit saattavat kuitenkin haluta, että ruudulla on mahdollisimman paljon informaatiota, jotta koko prosessia tai sen osaa voi tarkkailla yhdeltä ruudul-

ta. Näitä kohtia pohtimalla ja ne mielessä pitäen rakennettavasta käyttöliittymästä tulee selvästi parempi käyttäjän kuin myös järjestelmän tehokkuuden kannalta. (Suomen Automaatioseura ry 2011, 111-116.)

5 AS-INTERFACE

5.1 Toiminta

As-interface on väyläratkaisu, jota käytetään kenttälaitteiden ja PLC:n väliseen kommunikaatioon. Kommunikaatio tapahtuu sarjaliikenteenä kommunikaatio PLC:n kommunikaatiomoduulin välillä. AS-i-väyläratkaisun etuna on kaapeloinnin helppous sekä 27-29V:n syöttöjännitteen kulkeminen väyläkaapelissa. Suurin mahdollinen virta on kommunikaation toimiessa väylässä 8A. Kuvassa 1. on AS-i-kaapelin poikkileikkaus, kyseinen kaapeli voi olla joko keltaista tai mustaa kaksijohtimista 1.5mm²:n kumikaapelia. Mustan kaapelin erona on, ettei se toimi väylänä, vaan se toimittaa erillisen 24V:n käyttöjännitteen toimilaitteelle tarvittaessa. Muodoltaan kaapeli on kulmikasta, ja sen muoto estää kytkemästä napaisuutta väärin kenttälaitteissa. Kaapelia ei myöskään tarvitse kentällä kuoria tai katkaista vaan siihen voi liittää valmiilla liitospaketeilla lisälaitteita, jotka vain lävistävät kaapelin ja luovat kontaktin väylään. (AS-interface 2012.)



Kuva 1. AS-i-kaapeli (Wikipedia 2012).

5.2 Väylätekniikka

Väylätopologialtaan AS-i on erittäin monipuolinen. Kytkenässä voidaan sekoittaa tähti-, väylä- sekä puutopologioita. Ainoana rajoitteena on liitettävien laitteiden määrä sekä kaukaisimman laitteen etäisyys väylämasterista. Kaukaisimman laitteen ja väylämasterin välisen kaapelin pituus ei saa ylittää 100m, ilman että väylään on lisätty toistimia. Toistimilla pituutta voidaan kasvattaa jopa 300m:n. (AS-interface 2012.)

Yhdellä As-i-väylämasterilla on 31 osoitetta ja kussakin osoitteessa on A ja B osoite eli 10A, 10B, 25A, 25B ja niin edelleen. Käytännössä siis väylään on mahdollista liittää 62 slavemoduulia. Jos moduuleita on vain 31 tai vähemmän, jokaisessa slaveosoitteessa voi olla neljä digitaalista lähtöä ja tuloa. Mikäli moduuleja on enemmän kuin 31, voi jokaisessa slavessa olla neljä digitaalista sisään-tuloa ja 3 digitaalista uloslähtöä. Jos väylään liitetään analogiamoduuli, kuluttaa se yhden koko osoitteen, jolloin kyseistä osoitetta ei voi jakaa enää A:han tai B:hen. Analogisessa uloslähtö- tai sisään-tulomodiuulissa on jokaisessa mahdollista olla neljä 16-bittistä kanavaa. Jokainen moduuli on koodattu neljällä hex-numerolla. Muodostuvasta koodista määräytyy moduulin toiminta. (AS-interface 2012.)

5.3 AS-i-käyttösovellutus

IFM:n AC2310 moduulin koodi on S-7.A.E, ja se kertoo PLC:lle, että moduulissa on kaksi tuloa ja yksi lähtö. Kyseinen IFM:n moduuli on venttiiliin toimilaitteen rajapaketti, jossa on auki ja kiinni rajan lisäksi yksi lähtö. Sillä voidaan ohjata jousipalautteista toimilaitetta. (IFM 2012.)



Kuva 2. AS-i-moduuli (IFM 2012).

Jokaiseen AS-i-moduuliin on integroitu konfiguraatio ja kytkentätarkkailudiagnostiikka. Moduuli kertoo yhdellä LED:llä kommunikaatio virheestä, puuttuvasta jännitteestä, oikosulusta tai ylikuormituksesta. (AS-Interface 2012.)

5.4 AS-i SIEMENS

Siemensillä on kahdenlaista AS-i-moduulia S300 sarjan korteissa. CP343-2 on kortti, jota ei ole konfiguroitu valmistajan ohjelmistoihin. Jotta kyseinen kortin kautta saadaan yhteys eri slavemoduuleihin, on käyttäjän rakennettava koko tietoliikenne ja siihen liittyvä konfiguraatio ohjelmassa. CP343-2P on taas kortti, joka on konfiguroitu Siemensin ohjelmistoihin ja sitä kautta helpompi saada toimintakuntoon. Kyseinen kortti antaa hardwareasetuksissa määrätä mihin AS-i-väylään kortti liitetään. Mikäli väyliä on useampia, on käyttäjän mahdollista liittää hardwaressa slavemoduuleja korttiin visuaalisesti, kun CP343-2:tä käytettäessä toiminnot eivät ole mahdollisia.

6 LÄMMÖNTALTEENOTTOJÄRJESTELMÄN AUTOMAATIO

6.1 Automaatiojärjestelmän vaatimukset

Focusplan Oy:n esisuunnitelmassa on automaatiojärjestelmän vaatimuksiksi on määritelty, että se kykenee ohjaamaan 21 kappaletta venttiilejä, 4 taajuusmuuttajallista moottoria, sekä käsittelemään usealta mittalaitteelta tulevia mittaustuloksia.

Järjestelmää on kyettävä ohjaamaan erilliseltä näytöltä ja järjestelmän on kerättävä mittaustietoa ja laskettava talteen otetun energian määrä. Focusplan Oy:llä on lisenssi Siemensin TIA-Portal-ohjelmistoon.

6.2 Automaatiojärjestelmän laitteet

Vaatimuksien pohjalta oli jo etukäteen valittu logiikan CPU, järjestelmän hallintaan näyttöpäätte ja päätetty toteuttaa venttiilien ohjaus AS-i-väylällä. Valittu CPU on Siemens S7 CPU315-2DP, joka on teholuokaltaan keskitasoa, sekä sisältää yhden ProfiBus DP- ja yhden MPI/DP-liitynnän. CPU:n valinnassa vaikutti suuresti profibus liitynnän olemassaolo jo valmiina kortissa, koska näyttöpäätteeseen liittyminen tapahtuu juuri profibusilla. Tällä korttivaihtoehdolla säästyttiin erillisen profibus väyläkortin ostolta.

Näyttöpäätteeksi on valittu Siemensin Comfortpanel TP1200. Näyttöpaneeli on kosketusnäytöllinen ohjaus yksikkö, jolla pystytään hallinnoimaan profibusin DP:n välityksellä useita logiikkoja. Laite on itsenäinen järjestelmä, joka ei käytä logiikan CPU:n laskentatehoa toimiakseen. Näyttöpäätteessä ei itsessään ole kuitenkaan i/o tuloja tai lähtöjä, vaan se tulee kytkeä yhteen tai useampaan erilliseen logiikkaan. AS-i-väyläratkaisu on suunniteltu juuri tällaisiin käyttötarkoituksiin, jolloin sen valinta väyläratkaisuksi oli melko selvä.

6.3 CPU ja muut liityntäkortit

Syyinä juuri Siemensin komponenttien valintaan oli Focusplan Oy:n aikaisemmat kokemukset Siemensin logiikoista sekä jo valmiina oleva ohjelmisto ja lisenssi näiden ohjelmointiin.

Siemensin S7 CPU315-2DP soveltuu hyvin tähän tarkoitukseen sen riittävän tehon, muistin sekä profibus liitännän ansiosta. CPU:n lisäksi järjestelmän "rauta"-puolelle tuli seuraavat kortit:

- CP343-2 AS-i-väyläohjainkortti
- SM331 analogia tulokortti, jossa on 8 kanavaa
- SM332 analogia lähtökortti, jossa on 4 kanavaa
- SM321 digitaalinen tulokortti, jossa on 16 kanavaa
- SM321 digitaalinen tulokortti, jossa on 32 kanavaa
- SM322 digitaalinen lähtökortti, jossa on 16 kanavaa

Näiden korttien lisäksi järjestelmä vaatii 24V:n jännitteen muuntimen. Jokainen kortti liitetään peräkkäin kytkentäpalan avulla asennuskiskolle. Kaikki kortit ovat yhteydessä CPU:hun kytkentäpalan välityksellä ja saavat sitä kautta perustointia jännitteen. Tämä käyttöenergia ei kuitenkaan riitä kanavien ohjaukseen, vaan jokaiselle kortille tarvitsee kytkeä vielä erikseen jännite kytkentäliittimeen.

6.4 TIA-Portal-ohjelma ja sen käyttö

Focusplan Oy:llä on lisenssi Siemensin TIA-Portal ohjelmistoon. TIA-Portal korvaa vanhan Step7:n ja kaikki sen lisäosat, kuten esimerkiksi WinCC visualisointi ohjelmiston. Uusi ohjelmisto sisältää miltei samat toiminnot kuin vanha Step7 sekä muut sen aliohjelmat. Kuitenkin suurin osa toiminnoista on vielä kehitysvaiheessa tai puuttuu kokonaan. Ohjelmiston service pack 2(SP2) tai aikaisem-

pi versio voidaan asentaa ainoastaan Windows XP, tai Windows 7 32bit käyttöjärjestelmiin.

Ohjelmiston oppiminen on kuitenkin selvästi helpompaa, kuin vanhan Step7:n. Ohjelmiston oppimista auttaa selvempi käyttöliittymä, jossa kaikki eri ohjelmistolohkot ovat eri värisiä sekä ne voidaan jaotella alikansioihin. TIA-portal ohjelmisto aukaisee ohjelmistolohkon samaan ikkunaan, jossa kaikki muutkin ohjelmiston osat ovat näkyvissä. Käyttöliittymän ulkoasua voi verrata Windowsin resursien hallintaan.

Käyttöliittymässä vasemmassa laidassa ruutua on nähtävissä kaikki ohjelmiston osat ja ohjelmalohkot. Ruudun alalaidassa on tietyn toiminnon tai ikonin käyttöön ja modifiointiin tarvittava valinnat. Ruudun oikeassa laidassa on näkyvissä ohjelman toiminta blokit ohjelman kirjoituspuolella, kun taas näyttöpaneelin piirtopuolella on näkyvissä erilliset muodot ja valmis ikonit. Käyttöliittymän käyttö on siis verrattain helppoa käyttäjälle, joka osaa käyttää Windowsin perusominaisuuksia.

Vaikka käyttöliittymä on selkeä, on harkittava tarkasti onko valmis ottamaan uuden TIA -portal ohjelmiston käyttöön projekteissa tai päivittäisessä ohjelmoinnissa. TIA -Portal SP2 tason ohjelmistolla ohjelmointi ei ole helppoa vähäisten esimerkkien ja ohjeiden vuoksi. Joitain osioita käytettäessä saattaa ajautua tilanteeseen, jossa perusohjeista ei ole apua ja valmistajan tekninen tuki ei osaa auttaa tai kertoa mistä tietoa tulisi etsiä. Tällaisissa tilanteissa voi yrittää käyttää apuna vanhan step7:n esimerkkejä, mutta takuita toiminnasta ei ole.

7 LÄMMÖNTALTEENOTTOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖLIITTYMÄ

7.1 Käyttöliittymä

Työn alussa lähdettiin rakentamaan käyttöliittymää järjestelmälle. Lähtökohdaksi valittiin käyttöliittymä, koska se tuo tuntemusta järjestelmään ja sen toimintaan. Käyttöliittymän piirtäminen tai luominen tapahtuu miltei samalla lailla kuin PowerPoint ohjelmistolla piirtäminen.

Ulkoasuksi valittiin hieman kolmiulotteinen kuvatyyli. Tyyli on myös niin sanottu ture color eli värikartta, joka sisältää 1024 eri värvaihtoehtoa. Käyttöön otettiin myös noin 40x60 bitin kokoiset painikkeet, joilla navigoidaan käyttöliittymässä. Painikkeiden koko määräytyi testin perusteella, jossa näyttöpäätteelle ajettiin erikokoisia painikkeita ja näiden kokeilun perusteella valittiin tämä koko.

Kuvat piirrettiin alkuvaiheessa suurpiiteisesti, koska projektin alkuvaiheessa on vaikea määrittellä tarkalleen mitkä tiedot muodostuvat tärkeimmiksi projektin aikana. Apuna näiden alustavien kuvien rakentamisessa käytettiin PI- kaaviota. Ajatuksena oli, että käyttöliittymä muistuttaa mahdollisimman paljon PI - kaaviota, jolloin eritoimilaitteet ovat helppo paikallistaa kaaviosta.

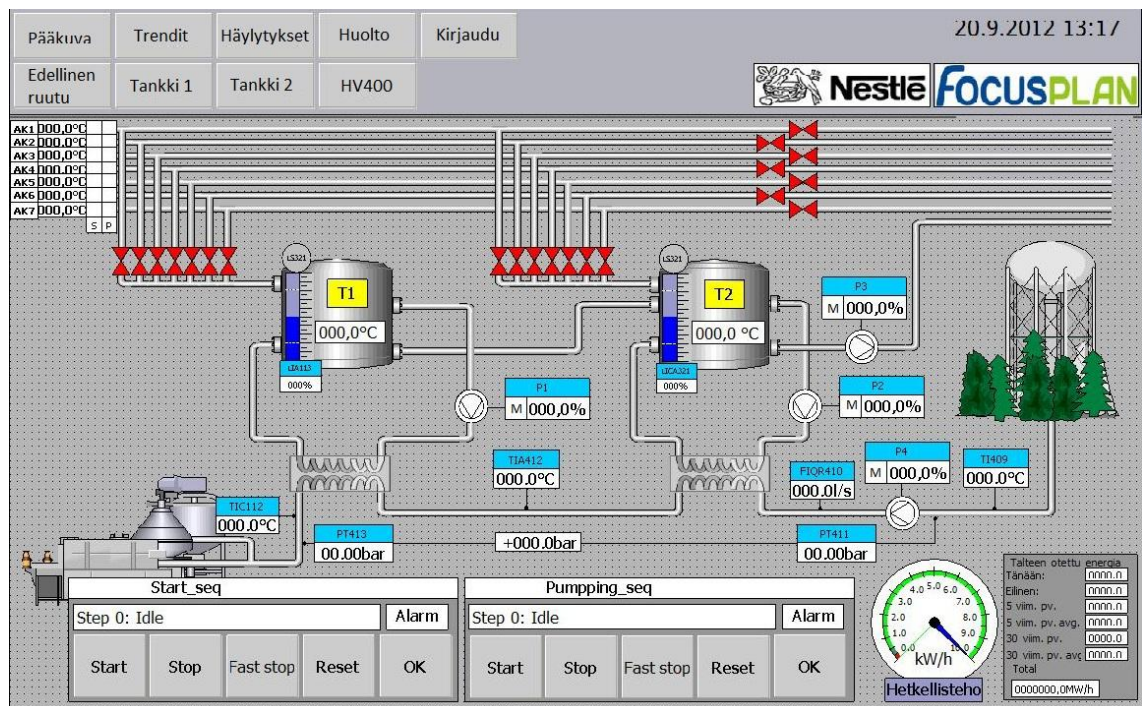
Käyttöliittymään luotiin viisi erilaista sivuosiota. Kussakin sivunosuudessa on järjestelmän optimaaliseen käyttöön mahdollistavat ominaisuudet ja toiminnot. Kullakin sivulla saattaa olla alasivuja, joissa asiat ilmaistaan tarkempina tai selkeämpänä. Nämä sivukokonaisuudet ovat Pääkuva, Tankki 1 & 2, Trendit, Hälytykset ja Huolto.

7.2 Pääkuva

Pääkuva sisältää järjestelmän yleiskuvan, sekä kaikki perustoiminnan aikana tarvittavat mittausarvot ja toiminnot. Ruutu toimii myös hyvänä yleiskuvana järjestelmälle ja siitä on helppo tarkkailla prosessia suuremmassa mittakaavassa.

Pääkuvan tarkoituksena antaa käyttäjälle yleiskuva prosessista. Monimutkaisissa prosesseissa tällainen kuva ei välttämättä ole aina mahdollista, siten että kuva olisi selkeä ja ymmärrettävä. Tämä prosessi on kuitenkin riittävän pieni jotta tällainen sivu voidaan rakentaa järkevästi

Ruudun selkeys antaa käyttäjälle mahdollisuuden seura prosessin toimintaa ja nähdä talteen kerätyn energian määrän. Prosessin käydessä ruudulla on näkyvissä jokainen prosessin mittauslukema. Mahdollisessa vika tai virhe tilanteessa ruudusta on helppo paikallistaa vian sijainti ja suorittaa tarvittava korjaus toimet.

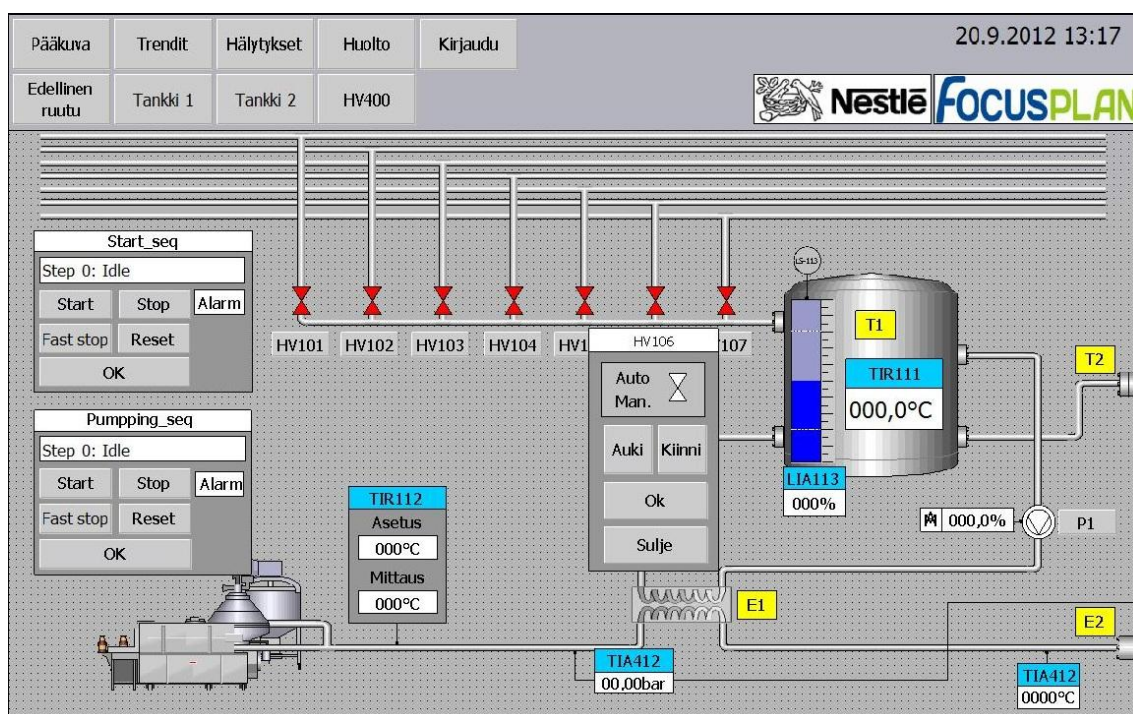


Kuva 3. Pääkuva.

7.3 Tankki kuvat 1 ja 2

Käyttöliittymän luontia jatkettiin tankkikohtaisten ruutujen piirtämisellä. Ruuduissa pystyi käyttämään jo pääkuvassa luotuja objekteja pohjana. Kyseiset ruudut valmistuivat melko nopeasti.

Ruuduista pääsee käsiksi venttiili- ja moottorikohtaiseen ohjaukseen. Jokaista venttiiliä ja moottoria on kyettävä ohjaamaan manuaalisesti jos järjestelmä on käsiajolla. Tällaisille toiminnoille rakennettiin oma erillisestä painikkeesta aukeava ikkuna, josta pystyy kutakin toimintoa ohjaamaan.

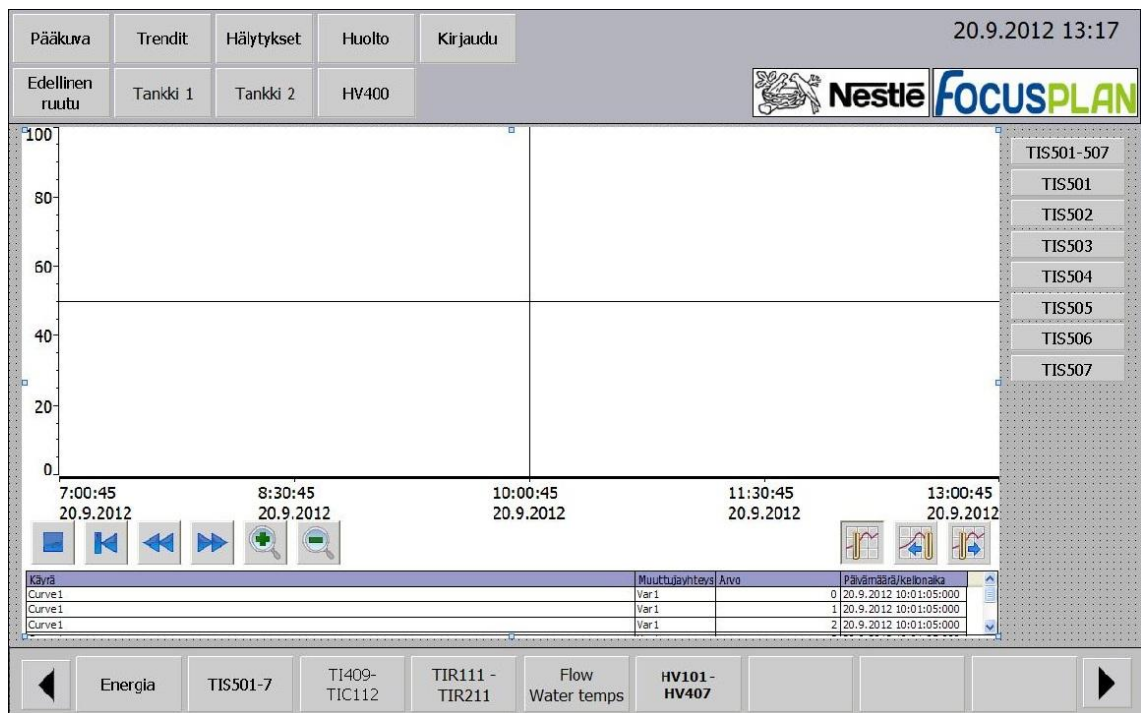


Kuva 4. Tankkikohtainen kuva.

7.4 Trendi-sivut

Kaikkia mitattavien suureiden arvoja on kyettävä katsomaan menneeseen. Tästä syystä rakennettiin erillinen sivuryhmä, jossa jokaisen mitatun mittaussuureen arvoa voidaan tarkkailla historiassa. Tallennettavan historiatiedon pituus ja tallennustiheys pystytään määrittämään erillisellä toiminnolla, aina miljooniin tallennuskertoihin esimerkiksi yhden sekunnin sykleissä.

Sivustoryhmään kuuluu kuusi erillistä pääsivustoa jossa jokaisessa on jokaisen mittauksen yksittäinen trenditieto. Esimerkiksi tässä järjestelmässä on seitsemän tulovesikanavaa, joiden lämpötilaa seurataan. Täten tuloveden lämpötilan pääsivulla on kahdeksan alisivua, joista seitsemässä on ainoastaan kunkin mittauksen arvo tietyillä ajanhetkillä. Näiden seitsemän sivun lisäksi on yksi sivu, jossa kaikkien tulovesien lämpötilat näkyvät samalla sivulla.



Kuva 5. Trendisivut.



7.5 Huolto- ja häilytyssivut

Huolto sivulta on nähtävissä ajo parametrit, lukitusrajat, sekä aseteltavissa kunkin tulovesikanavan venttiilit tai pumppu manuaali ajolle. Näiden toimintojen lisäksi ruudulla on myös näyttölaitteen huoltoon ja puhdistukseen liittyviä painikkeita, kuten esimerkiksi ruudun puhdistus ja ohjauspaneelin painikkeet.

Ruudun rakenteessa on pyritty saamaan aikaan mahdollisimman selkeä ja hahmotettava kuva kunkin laitteen ohjauksesta. Jokaisella laitteella on omat

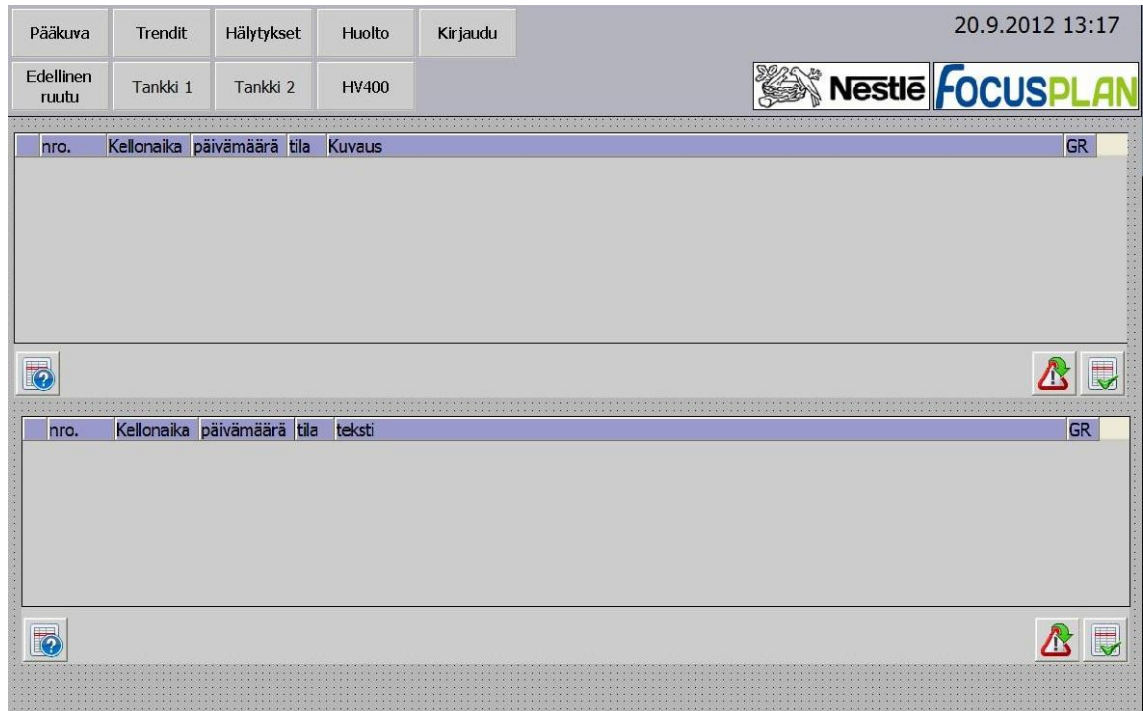
asetus arvonsa joita kyetään asettelemaan vapaasti, tietyn toiminnan aikaan saamiseksi.

Esimerkiksi pumpun 1 toimintaa voidaan säädellä kolmella ei arvolla, joista jokainen vaikuttaa pumpun ohjaukseen. Pumpun ruudussa on näkyvissä ohjauksen asetusarvo sekä ohjaus arvon lisäksi pumpun PI säädön P ja I arvot. Näiden neljän tiedon lisäksi on vielä pumpun käynnistysraja, jonka ylittyessä pumppu käynnistyy.

Pääkuva	Trendit	Hälytykset	Huolto	Kirjautuu	20.9.2012 13:17	
Edellinen ruutu	Tankki 1	Tankki 2	HV400	 		
Automaatti/Manuaali ajo		Lämpötilarajat		Pumppu 4		Ruudun puhdistus 20s
Autoklaavi 1	Aut Man OK	Sterilointi high lim T1	000,0°C	Pumppu 4 käyn. paine	00,00bar	Ohjauspaneeli Tehtävienhallinta Sulje ohjelma
Autoklaavi 2	Aut Man OK	Sterilointi low lim T1	000,0°C	Pumppu 4 min. virtaus	000,0l/s	
Autoklaavi 3	Aut Man OK	Sterilointi low lim T2	000,0°C	Pumppu 4 asetusarvo[SP]	000,0%	
Autoklaavi 4	Aut Man OK	Pastörointi high lim T1	000,0°C	Pumppu 4 ohjaus arvo	000,0%	
Autoklaavi 5	Aut Man OK	Pastörointi low lim T1	000,0°C	Pumppu 4 PID I-arvo	000s	
Autoklaavi 6	Aut Man OK	Pastörointi low lim T2	000,0°C	Pumppu 4 PID G-arvo	00,0	
Autoklaavi 7	Aut Man OK	Pumppu 1		Pumppu 4 AutoStart l/s	00,0l/s	
Pumppu 1	Aut Man OK	Pumppu 1 asetusarvo[SP]	000,0%	Pumppu 3		
Pumppu 2	Aut Man OK	Pumppu 1 ohjaus arvo	000,0%	Pumppu 3 asetusarvo[SP]	000,0%	
Pumppu 3	Aut Man OK	Pumppu 1 PID I-arvo	000s	Pumppu 3 ohjaus arvo	000,0%	
Pumppu 4	Aut Man OK	Pumppu 1 PID G-arvo	00,0	Pumppu 3 PID I-arvo	000s	
		Pumppu 1 AutoStart l/s	00,0l/s	Pumppu 3 PID G-arvo	00,0	
		Pumppu 2		Interlock rajat		
		Pumppu 2 alempinopeus 1	000,0%	T1 yläraja	000,0%	P1 Automaattinen käynnistys raja [FIQR410]:
		Pumppu 2 alempinopeus 2	000,0%	T1 alaraja	000,0%	000,0l/s
				T2 yläraja	000,0%	P2 Automaattinen käynnistys raja [FIQR410]:
				T2 alaraja	000,0%	000,0l/s

Kuva 6. Huoltosivu.

Hälytys sivulla on nähtävissä mahdollisesti vallitsevat hälytykset, sekä jo poistuneet hälytykset niin sanottuna historiatietona. Käyttäjällä on mahdollista kuittaa kukin hälytys erikseen, valitsemalla se ja painamalla kuittaus nappia.



Kuva 7. Hälytyssivu.

7.6 Pumppujen ohjausikkuna

Jokaisella pumpulla on oma ikkuna. Ikkunan yläreunassa on näkyvässä pumpun positio. Aukeavassa ruudussa on pumpun käyttöön tarvittavat toiminnot. Ikkuna on pyritty saamaan mahdollisimman selväksi sekä yksinkertaiseksi. Tällä pelkistämällä on pyritty helppokäyttöisyyteen, jolloin käyttäjän on helppo omaksua toiminta.



Kuva 8. Pumpun ohjausikkuna.

Pumpun tilaa ilmaistaan ikonilla, jolla on neljä eri väri vaihtoehtoa. Värejä ovat valkoinen, vihreä, keltainen ja punainen. Valkoisella värillä ilmaistaan, että pumppu on hallitussa seis tilassa. Vastaavasti vihreä kertoo pumpun olevan käynnissä ja pumpun toimivan ilman häiriöitä. Keltainen väri ikonissa kertoo pumpun olevan pysäytettynä ja sen käynnistyminen on estetty. Syitä pysäytykseen voi olla esimerkiksi lukitusrajan aktivoituminen järjestelmässä. Tästä tilasta pumppu kuitenkin palaa takaisin normaaliin toimintaa välittömästi lukituksen poistuttua. Punaisella värillä ilmaistaan häiriötilaa, jolloin pumpun toiminta on pakotetussa pysäytystilassa. Tällaisesta tilasta järjestelmä ei enää palaudu itse, vaan käyttäjän on käytävä kuittaamassa tila.

Ikonin lisäksi ikkunassa on ajotilaa ilmaiseva ruutu. Tässä ruudussa automaattiajotilassa on teksti "Auto". Automaattiajotilassa järjestelmä säätää itse optimaalisen kierrosnopeuden pumpulle. Toinen mahdollinen teksti ruudussa on "Man.". Tällainen tila ilmaisee pumpun olevan käsiajotilassa. Tila tarkoittaa, että käyttäjän on määriteltävä pumpun kierrosnopeus prosentteina tilaa ilmaisevan ruudun alla olevaan ruutuun.

Ruutujen lisäksi ikkunassa on neljä painiketta. Painikkeet ovat Käynnistä, Pysäytä, Ok ja Sulje. Kahdella ensimmäisellä painikkeella ohjataan pumppu käynnistymään tai pysähtymään. Käynnistyminen ja pysähtyminen on hyväksyttävä Ok-painikkeen painalluksella kymmenen sekunnin sisällä, tai muuten toiminto ei astu voimaan. Sulje-painikkeella suljetaan moottorin ohjausikkuna.

7.7 Venttiilin ohjausikkuna

Jokaisella venttiilillä on myös oma ikkunansa. Ikkunasta on pyritty luomaan pumpunohjaus ikkunan kanssa mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen. Jokainen järjestelmässä oleva venttiili toimilaitte on yksitoiminen, eli ohjauksen poistuessa venttiili vaihtaa tilaa palautusjousen voimalla takaisin turvatilaan. Tällä toiminnolla säästetään tässä tapauksessa I/O-kanavia logiikassa, kun tilanvaihto onnistuu yhdellä kanavalla. Mikäli toimilaitteessa ei olisi jousipalau-

tusta, toimilaitte vaatisi kaksi kanavaa logiikalta, toisen auki asentoon ja toisen kiinni asentoon.



Kuva 9. Venttiilin ohjausikkuna.

Venttiilin tiloja ilmaistaan väriä vaihtavalla ikonilla, samoin kuin pumpun toimintoja. Väreinä venttiilissäkin on valkoinen, vihreä, keltainen ja punainen. Valkoisella värillä ilmaistaan venttiilin olevan ohjaamattomassa tilassa. Tämän tilan fyysinen asento, eli onko venttiili auki vai kiinni ohjaamattomana, riippuu toimilaitteen fyysisestä kokoonpanosta. Vihreän värinen ikoni tarkoittaa venttiilin olevan ohjattuna. Samoin kuin ohjaamattomassa tilassa, venttiilin fyysinen asento riippuu toimilaitteen kokoonpanosta. Keltainen väri ilmaisee lukituksen olevan aktiivinen. Tällaisia lukituksia voi olla esimerkiksi säiliön pinnan korkeuden nousu tai lasku lukitusrajalle. Lukituksen poistuttua venttiili jatkaa toimintaansa normaalisti. Punainen ikoni ilmaisee venttiilin olevan häiriötilassa. Häiriötilan kuittaamiseksi on käyttäjän tarkistettava venttiilin toiminta asettamalla se käsiajolle. Mikäli venttiili toimii käsiajolla, voidaan se palauttaa takaisin automaattiajolle.

Ikkunassa on myös näkyvissä automaattista ajoa ilmaiseva "Auto" teksti sekä käsiajoa ilmaiseva "Man." teksti. Venttiilin ollessa käsiajolla on sen tilaa mahdollista muuttaa "Auki" ja "Kiinni" painikkeilla. Käyttäjän valitessa toisen toiminnosta aktivoituu kymmenen sekunnin ajastin, jonka kuluessa on käyttäjän hyväksyttävä tilanmuutos "Ok" painikkeella. Valinta aktivoituu vasta "Ok" painalluksen

jälkeen. Mikäli "Ok" painiketta ei paineta kymmenen sekunnin kuluessa, jää venttiili alkuperäiseen asentoon ja ohjelmisto jää odottamaan uutta tilanmuutoskomentoa.

7.8 Sekvenssin ohjausikkuna

Järjestelmässä on kaksi sekvenssiä, start- ja pumping- sekvenssi. Pumping-sekvenssi ohjaa pumppuja, joilla kierrätetään vettä lämmönvaihtimissa sekä pumppua, jolla kompensoidaan järjestelmässä syntyneet painehäviöt. Start sekvenssillä ohjataan venttiilejä, joilla ohjataan talteen otettava lämminvesi säiliöihin. Samalla sekvenssillä ohjataan säiliöiden pinnansäätöä.



Kuva 10. Sekvenssin ohjausikkuna.

Ikkunassa on sekvenssin käynnistämiseen, pysäyttämiseen, pikapysäytykseen ja virheenkuittaamiseen tarvittavat painikkeet. Ruudussa on myös näkyvissä sekvenssin sen hetkinen tila ja ohjelman askel jossa kulloinkin sekvenssi on. Sekvenssin tilaa ilmaistaan myös samoilla väreillä kuin venttiilien ja pumppujen tilaa eli valkoisella, vihreällä, keltaisella ja punaisella. Ikkunan yläreunan otsikon taustaväri muuttuu näillä väreillä. Virhetilassa ruudussa näkyvä "Alarm" merkkivalo muuttuu punaiseksi.

Jokainen toiminto, joka valitaan sekvenssin ohjausruudusta, on hyväksyttävä "OK" painikkeella. Esimerkiksi käynnistettäessä sekvenssin "start" painikkeesta, on käyttäjällä kymmenen sekuntia aikaa hyväksyä valinta "OK" painikkeella. Mikäli venttiili on ajautunut virhetilaan on käyttäjän painettava "Reset" painiketta ja hyväksyttävä valinta "OK" painikkeella. Virhetilan resetointi palauttaa sekvenssin seis tilaan.

7.9 Koeajo ja käyttöohje

Käyttöliittymän valmistumisen jälkeen aloitettiin koeajo vaihe koko automaatiojärjestelmälle. Testaus aloitettiin mittausten simuloinnilla, jotta saataisiin kalibroituja mittaukset oikealle mitta alueelle. Jokainen mittaus käytiin läpi niin, että kaikki arvot tulivat logiikalle ja käyttöliittymälle. Seuraavana testauksessa oli sekvenssit, joiden testauksessa oli käsin simuloitava prosessin mittauksiin oikeaa luokkaa olevat arvot. Prosessin säätöessä oikein lämpötila vaihteluiden mukaan, voitiin siirtyä lopulliseen testaukseen. Viimeisessä testausvaiheessa prosessille aiheutettiin tietoisesti virhetilanteita ja seurattiin miten järjestelmä reagoi niihin. Kaikki testaus- ja koeajo vaiheissa ilmenneet virheet pyrittiin korjaamaan mahdollisimman perusteellisesti, jottei ne vaikuttaisi prosessin toimintaan luovutuksen jälkeen.

Kehitetylle käyttöliittymälle tuli myös kirjoittaa käyttöohje. Sen pohjalta käyttäjien tulee pystyä opiskelemaan järjestelmän ominaisuudet sekä ohjaamaan järjestelmää itsenäisesti. Ohjeesta oli myös tehtävä mahdollisimman laaja, mielenkiintoinen ja selkeä, mutta samalla lyhyt, jotta käyttäjät jaksaisivat lukea sen kokonaan. Jokaisella sivulla on pyritty painottamaan erityisen tärkeitä toimintoja ja ominaisuuksia, jotta lukijalla pysyisi käsitys missä mennään ja mitä tapahtuu mistäkin.

Käyttöohje kirjoitettiin Focuplan Oy:n valmiille pohjalle jotta se on yhtenäinen yrityksen muiden käyttöohjeiden kanssa. Kirjoitusprosessi aloitettiin käyttöjärjestelmän valmistumisen jälkeen, jotta se sisältäisi mahdollisimman vähän väärää tietoa toiminnoista ja ominaisuuksista. Kaikki toiminnot pyrittiin saamaan mahdollisimman selkeästi esille, jotta käyttäjät osaisivat käyttää niitä. Myös virhetilanteiden varalle ohjeessa kerrotaan mistä virheet on nähtävillä ja miten ne kuitataan. Tiettyjen virheiden kohdalla ohjeistetaan käyttäjää tarkistamaan laitteet, sekä niiden toiminta ennen prosessin uudelleen käynnistämistä. Käyttöohje on opinnäytetyön liitteenä (Liite 1).

8 AS-I-OHJAUS

8.1 Lähtevä ja tuleva data

Jotta käyttöliittymässä näkyvät mittaukset ja ohjattavat kenttälaitteet toimisivat, on AS-i-väylällä tapahtuva kommunikaatio toimittava. Jokaisen laitteen ollessa kytketty samaan kaapelipariin, on kommunikaatiossa eroteltava tuleva ja lähtevä data. Tuleva data on pitkänä lukujonona, josta täytyy pätkiä oikean mittaisia jonoja. Kukin tällainen jono sisältää tietyltä laitteelta tulevan tiedon. Lähtevässä datassa on sama periaate kuin tulevassa, mutta tässä tapauksessa lyhyet lukujonot liitetään toisiinsa pitemmäksi jonoksi. Kukin laite sijaitsee tietyssä paikassa lukujonoa.

Lukujonot eivät kuitenkaan ole suoraan luettavissa logiikan AS-i-portista, koska lukujonon pituus on 128 bittiä. Jonon pituuden vuoksi, sitä ei voida lukea reaaliajassa, vaan luku tapahtuu tietyllä ajanhetkellä. Luku- ja kirjoitushetket kelloteataan erillisellä ohjelmalohkolla RD_REC. Samaa lohkoa voidaan käyttää kaikilla väyläratkaisuilla. Siemens tarjoaa RD_REC ohjelmalohkosta erittäin vähän ohjeistusta tai ohjelma esimerkkejä, jotka soveltuisivat TIA-portal ohjelmistolla käytettäväksi. Lohkon toiminnan selvittämiseksi oli tutkittava miten lohkon vanhempi versio toimi Siemensin aikaisemmassa ohjelmistossa STEP7:ssa.

8.2 Ohjelmalohko

Ohjelmalohkon käyttö on mahdollista ainoastaan STL koodia käytettäessä. Lohko koostuu yhdeksästä rivistä joiden avulla määritellään mistä tieto luetaan ja minne se kirjoitetaan. Jokaisella ohjelmakerroilla lohko sekä lukee tulot että kirjoittaa lähtöihin halutun tilan.

1	CALL RD_REC	
2	Any	
3	REQ :=TRUE	TRUE
4	IOID :=B#16#54	B#16#54
5	LADDR :=W#16#0100	W#16#0100
6	RECNUM :=B#16#96	B#16#96
7	RET_VAL :="Tag_18"	%MW50
8	BUSY :="Tag_20"	%M52.0
9	RECORD :=P#DB31.DBX0.0 BYTE 16	P#DB31.DB...
10		

Kuva 11. AS-i arvojen luenta ja kirjoitus.

REQ: Arvoksi voidaan syöttää muuttuja joka vaihtelee ykkösen ja nollana. Muuttuja määrää onko ohjelmalohko kierrossa. Kuvan tapauksessa muuttujan tilalle on kirjoitettu "True", jotta lohko on kierrossa jokaisella ohjelmakierrolla. (Siemens 2008, 46, 52.)

IOID: Arvoksi syötettävällä lukemalla määritellään onko luettavissa slaveissa sekä tuloja että lähtöjä, jolloin käytetään heksalukemaa B#16#54. Mikäli slaveissa on ainoastaan uloslähtöjä käytetään heksalukemaa B#16#55. (Siemens 2008, 46, 52.)

LADDR: Arvo on AS-i-moduuli kortin ensimmäinen fyysinen osoite, joka on määriteltä logiikan hardware asetuksissa. Tässä tapauksessa heksalukema W#16#0100 vastaa kymmenkanta lukua 256, joka on kortin ensimmäinen fyysinen osoite. (Siemens 2008, 46, 52.)

RECNUM: Arvolla valitaan muistialue mistä slavejen data luetaan B#16#8C=DS140(slavet 1-16) tai B#16#90=DS144(slavet 17-31). (Siemens 2008, 46, 52.)

RET_VAL: On lohkon virhetilasta kertova ulostulo. Mikäli lohko ei toimi oikein tai jokin väylän laite ei toimi oikein, lähtöön tulee virhekoodi jonka avulla virhe voidaan jäljittää. (Siemens 2008, 46, 52.)

BUSY: Kertoo lohkon toiminnasta. Mikäli lukema on yksi, lohko suorittaa lukua sekä kirjoitusta väylään. (Siemens 2008, 46, 52.)

RECORD: Arvo kertoo DB: osoitteen johon väylältä luettu data kirjoitetaan. BYTE 16 kertoo kuinka pitkä pätkä dataa luetaan väylältä. (Siemens 2008, 46, 52.)

9 YHTEENVETO

Tehtäväni oli kehittää ja toteuttaa lämmöntalteenottojärjestelmän ohjausjärjestelmälle käyttöliittymä ja kenttälaitteiden ohjaus AS-i-väylän kautta. Projektin kautta pääsi oppimaan millaista on luoda todelliselle prosessille ja todellisille käyttäjille käyttöjärjestelmää. Projektin eri vaiheiden aikana oli myös opittava katsomaan omaa tuotostaan tulevan käyttäjän silmin ja erottaa siitä mahdollisia ristiriitoja tai epä johdonmukaisuuksia.

Haastavin osuus työssä oli oppia käyttämään Siemensin uutta TIA -portal ohjelmistoa. Aikaisemmalla Siemensin STEP7 ohjelmistolla on hyvin vähän tekemistä nykyisen TIA -portal ohjelmiston kanssa. Ohjelmiston ulkoasun muuttuminen ja toimintojen erilaisuus vaati jonkun aikaa oppimista ja tottumista. Käyttöliittymän toimintaan ja sen ulkoasuun oli kiinnitettävä paljon huomiota, jotta asetetut standardit täyttyisivät ja että liittymä olisi samaan aikaan selkeä. Värien sekä erilaisten ikonien valinnalla pyrin saamaan käyttöliittymän muistuttamaan mahdollisimman saman kaltaista mitä se on fyysisesti.

Työn lopputulos on mielestäni erittäin hyvä ja käyttökelpoinen. Kuitenkin olisin toivonut saavani hieman enemmän palautetta käyttäjiltä käyttöliittymän toiminnasta ja ulkoasusta. Toisaalta järjestelmä on suunniteltu niin sanotuksi "Stand Alone" järjestelmäksi. Käyttäjän ei siis tarvitse ohjata tai valvoa järjestelmää jatkuvasti, vaan se ottaa lämmintä vettä säiliöihinsä jos sitä on tarjolla ja siirtää sitä prosessiin palaavaan veteen mikäli tarvetta on. Tästä voi tulkita järjestelmän ja sen käyttöliittymän olevan toimiva ja tehokas. Käyttöjärjestelmää voidaan siis käyttää jatkossakin samankaltaisten järjestelmien yhteydessä.

Tällaisissa projekteissa mukana olemalla oppii mielestäni parhaiten. Mielestäni tämänkaltaisia projekteja tulisi integroida mahdollisimman tehokkaasti insinööri- en koulutukseen. Kun projektilla on selvä tavoite ja tekijöillä on oikeat työkalut, on oppiminen erittäin helppoa ja huomaamatonta. Vasta projektin lopussa huomaa kuinka paljon on tosiaan oppinutkaan sen aikana.

Jos projektin lopputulosta lähdettäisiin kehittämään oli mielestäni sen suunnaksi otettava TIA -portal ohjelmiston mahdollisuuksien selvittäminen. Itselleni jäi ohjelmistosta paljon toimintoja selvittämättä ja tutkimatta. Mielestäni tällainen olisi hyvä opinnäytetyön aihe seuraavalle insinööriopiskelijalle.

LÄHTEET

AS-Interface 2012. Viitattu 3.9.2012 <http://as-interface.net/System/>

Focusplan 2012. Viitattu 29.9.2012 <http://focusplan.fi/yritys/>

IFM 2012. Viitattu 24.11.2012 <http://www.ifm.com/products/fin/ds/AC2316.htm>

IFM 2012. AS-i-moduuli. Viitattu 24.11.2012 <http://www.ifm.com/products/fin/ds/AC2316.htm>

Sesko 2012. Viitattu 7.12.2012 http://www.sesko.fi/attachments/ohjeet/osio_2.pdf

Siemens 2008. Simatic net. CP 343-2/CP 343-2 P. AS-Interface Master manual.

Siirilä, T. & Pahkala, J. 2003. EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Helsinki: Fimtekno Oy.

Talotekniikka-lehti 2012. Viitattu 26.11.2012 http://www.talotekniikka-lehti.fi/www/fi/?we_objectID=4798

Wikipedia 2012. AS-i-kaapeli. Viitattu 8.12.2012 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:Asikaapeli.PNG>

Nestle

Lämmön talteenottojärjestelmän automaatio

AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖOHJE

Laatinut:

Focusplan Oy	Allekirjoitus	Pvm
Aleksi Virtanen		20.9.12

Hyväksyneet:

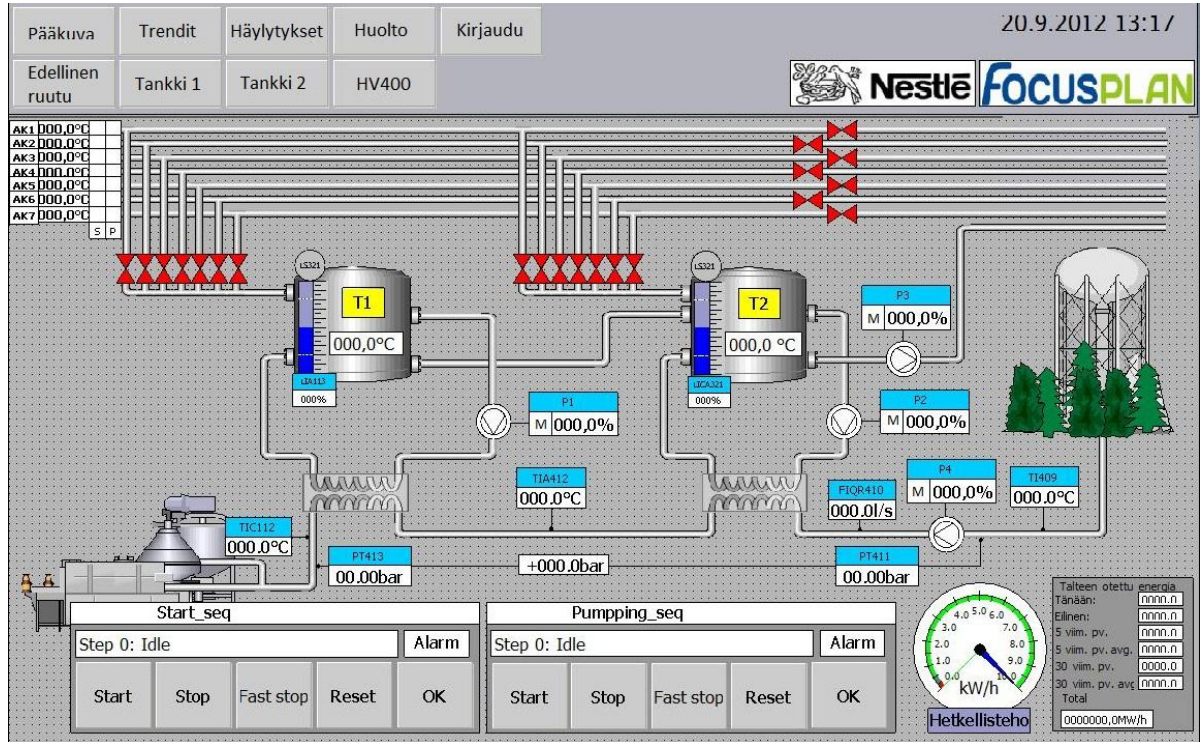
Focusplan Oy/Tarkastaja	Allekirjoitus	Pvm
Nestle/Hyväksyjä	Allekirjoitus	Pvm

SISÄLLYSLUETTELO**KANSI**

1. JOHDANTO	3
1.1 VERISIONHALLINTA	3
2 JÄRJESTELMÄN RAKENNE	4
2.1 VALVOMO	5
2.2 VÄYLÄT	5
3 NÄYTÖT	6
3.1 PÄÄPAINIKKEET	6
3.2 PÄÄKUVA	6
3.3 TANKKI 1	7
3.4 TANKKI 2	7
3.5 HV-400	8
3.6 HUOLTO	8
3.7 HÄLYTYKSET	9
3.8 TRENDIT	9
3.9 SEKVENSSIEN OHJAUS IKKUNA	10
3.10 VENTTIILIENTEN OHJAUS IKKUNA	10
3.11 PUMPPUJEN OHJAUS IKKUNA	11
4 DYNAAMISET KENTÄT	11
5 KÄSIOHJAUKSET	12
6 SEKVENSSIT	13
7 TRENDIT	14

2 JÄRJESTELMÄN RAKENNE

Nestlen lämmön talteenottojärjestelmän rakenne on kuvan mukainen



Järjestelmä muodostuu seuraavasti:

- Siemens S7-300 sarjan CPU315-2DB
- AS-i kenttäväylä kortti
- I/O-liitännät kentälle

2.1 VALVOMO

Valvomolaitteet:

- Siemens Comfortpanel TP1200

Operointi näytöllä tapahtuu sitä koskettamalla. Näytöllä on aktiivisia kenttiä, joiden avulla käyttäjä hallitsee sovellusta. Aktiivisia kenttiä ovat mm. painikkeet sekä asetusrivot. Valinnat tehdään painamalla ruudusta haluamaansa toimintoa.

Toimintaperiaatteena on, että kaikki prosessiin vaikuttavat toiminnot täytyy tehdä **kaksivaiheisina**. Eli valitaan haluttu toiminta ja hyväksytään se (OK). Poikkeuksena on arvojen syöttö joka tulee voimaan käyttäjän valittua "Enter" ruudun numeronäppäimistöä.

2.2 Väylät

Näyttöpääte ja logiikat on liitetty toisiinsa **ProfiBus- väylällä**. Väylän kautta kulkevat kaikki käyttäjän ohjaukset näyttöpääteeltä logiikalle. Näyttöpääteellä näkyvät tilatiedot välitetään logiikalta näytöltä väylien kautta.

Logiikka on kytketty AS-i väylän kautta osaan prosessin mittauksiin ja toimilaitteisiin, tällaisia komponentteja ovat esimerkiksi lämpötilamittaukset sekä venttiilitoimilaitteet. AS-i väylää pitkin logiikka voi ohjata laitetta tai lukea mittauksen arvoa.

3 NÄYTÖT

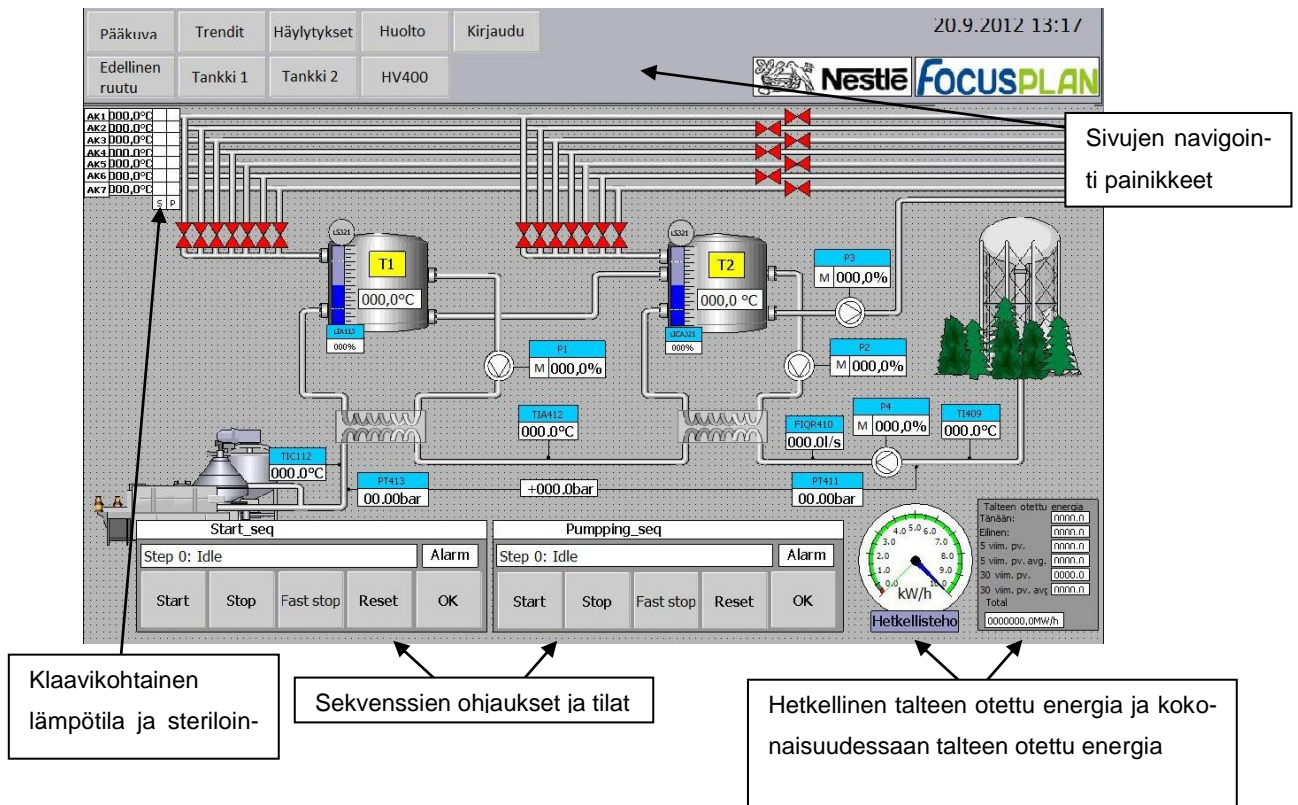
3.1 PÄÄPAINIKKEET

Näyttölaite käynnistyy suoraan valvomo-ohjelmaan ja käynnistää muut tarvittavat ohjelmat. Aloituskuvana on yleiskuva prosessista, ruudun yläreunassa olevasta valintanäppäimistä pääsee tarkastelemaan prosessia lähemmin.



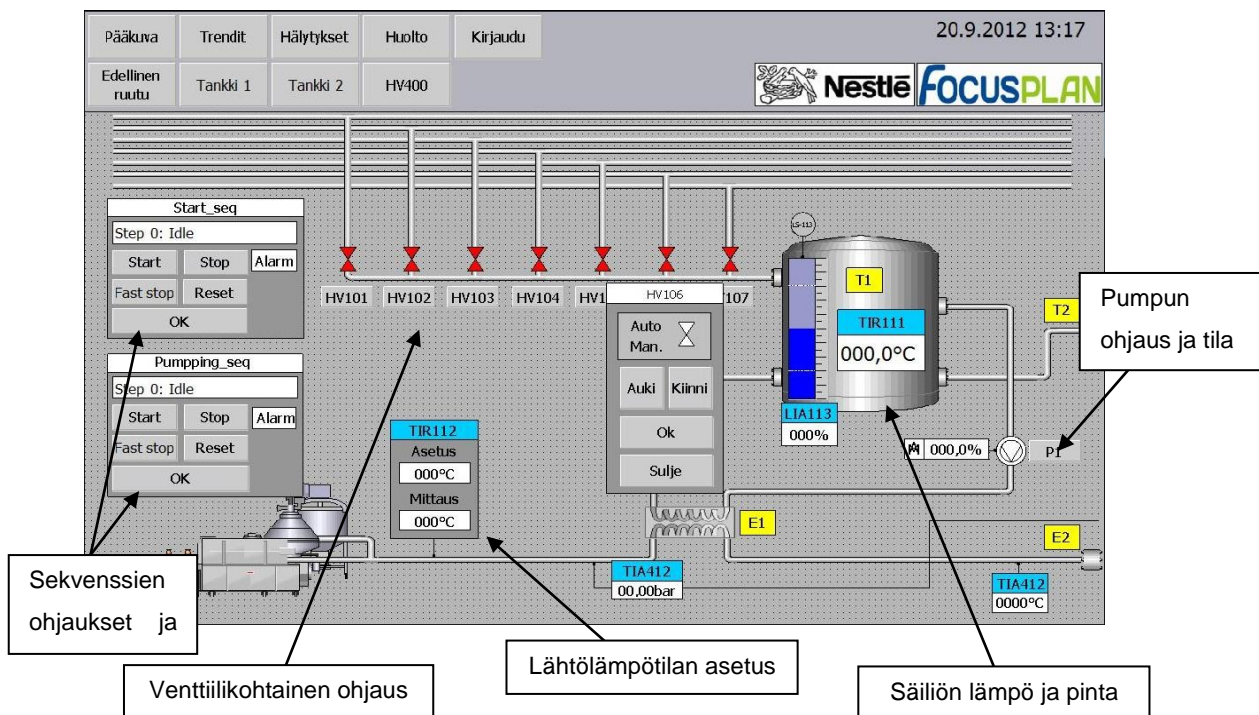
3.2 PÄÄKUVA

Näyttöpäätteeseen ei tarvitse kirjautua sisään vaan kaikki toiminnot ovat kaikkien käytettävissä.



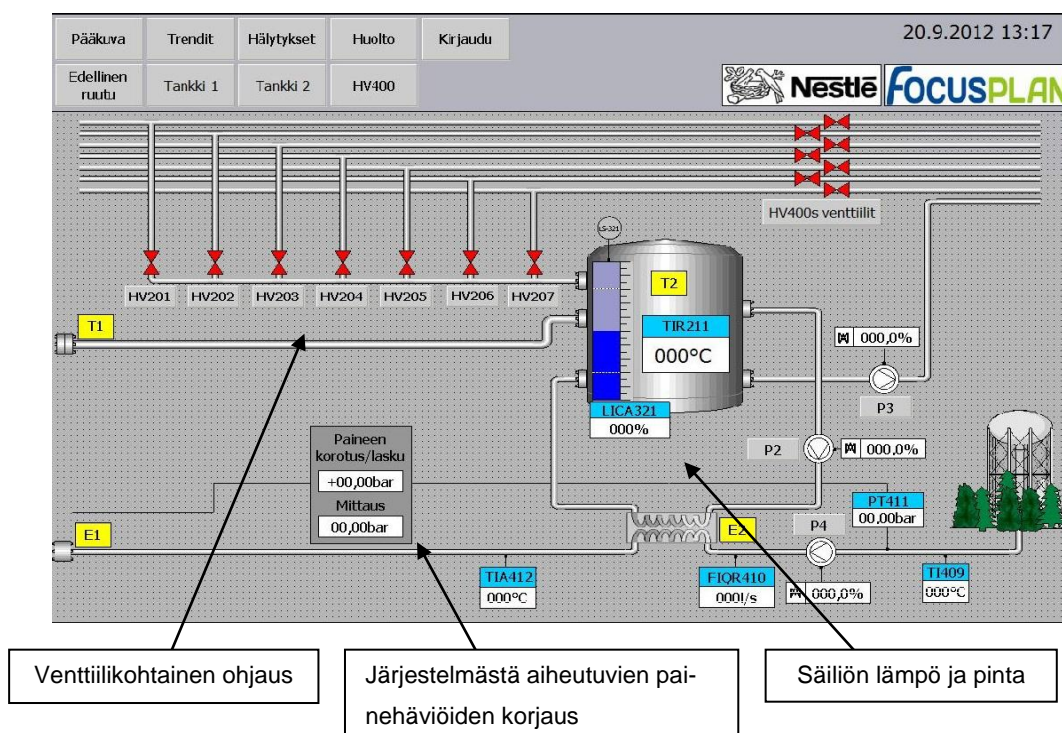
3.3 TANKKI 1

Tällä näyttösivulla on mahdollista ohjata tankkiin 1 ohjattavien klaavien venttiilejä, lämmönvaihtimen E1 läpivirtaus pumppua sekä asettaa järjestelmän lähtölämpötilan.



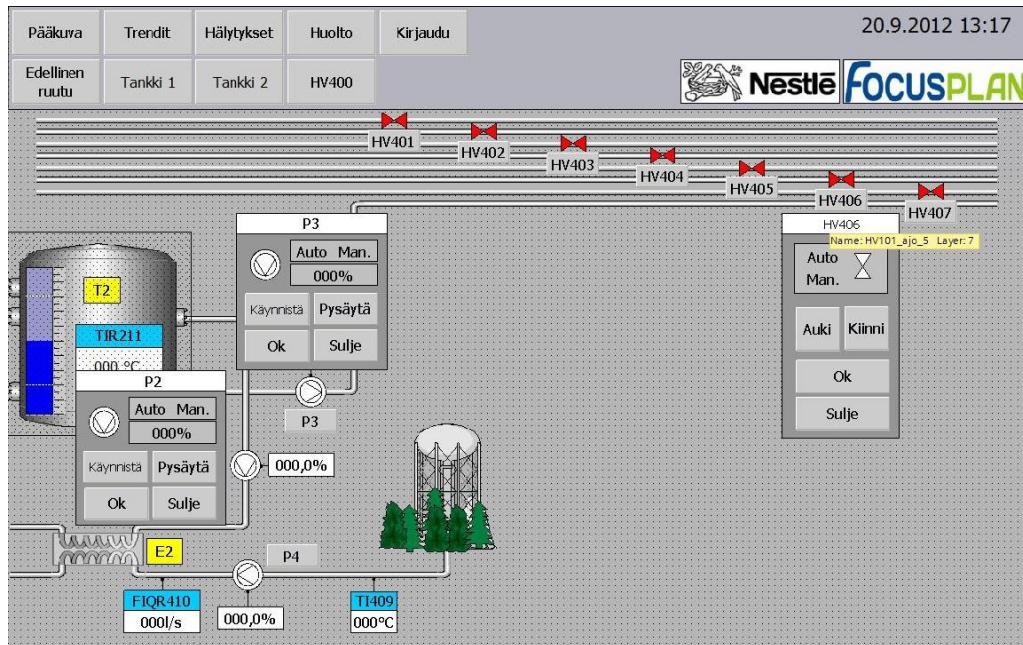
3.4 TANKKI 2

Sivulla on tankkia 2 koskevat toiminnot jotka ovat miltei samat kuin tankki 1 sivulla.



3.5 HV-400

Sivulta löytyy joiltain osin samat toiminnot kuin tankki 2:n sivulta, näiden toimintojen lisäksi on vielä HV-400 sarjan venttiilien ohjukset.



3.6 HUOLTO

Sivulta pääsee muuttamaan automaattiset ajot manuaali ajolle sekä muuttamaan automaatti ajojen asetuksia sekä rajoja.

Automaatti/Manuaali ajo			
Autoklaavi 1	Aut	Man	OK
Autoklaavi 2	Aut	Man	OK
Autoklaavi 3	Aut	Man	OK
Autoklaavi 4	Aut	Man	OK
Autoklaavi 5	Aut	Man	OK
Autoklaavi 6	Aut	Man	OK
Autoklaavi 7	Aut	Man	OK
Pumppu 1	Aut	Man	OK
Pumppu 2	Aut	Man	OK
Pumppu 3	Aut	Man	OK
Pumppu 4	Aut	Man	OK

Lämpötilarajat	
Sterilointi high lim T1	000,0°C
Sterilointi low lim T1	000,0°C
Sterilointi low lim T2	000,0°C
Pastörointi high lim T1	000,0°C
Pastörointi low lim T1	000,0°C
Pastörointi low lim T2	000,0°C

Pumppu 1	
Pumppu 1 asetusarvo[SP]	000,0%
Pumppu 1 ohjaus arvo	000,0%
Pumppu 1 PID I-arvo	000s
Pumppu 1 PID G-arvo	00,0
Pumppu 1 AutoStart l/s	00,0l/s

Pumppu 2	
Pumppu 2 alempinopeus 1	000,0%
Pumppu 2 alempinopeus 2	000,0%

Pumppu 3	
Pumppu 3 asetusarvo[SP]	000,0%
Pumppu 3 ohjaus arvo	000,0%
Pumppu 3 PID I-arvo	000s
Pumppu 3 PID G-arvo	00,0

Pumppu 4	
Pumppu 4 käyn. paine	00,00bar
Pumppu 4 min. virtaus	000,0l/s
Pumppu 4 asetusarvo[SP]	000,0%
Pumppu 4 ohjaus arvo	000,0%
Pumppu 4 PID I-arvo	000s
Pumppu 4 PID G-arvo	00,0
Pumppu 4 AutoStart l/s	00,0l/s

Interlock rajat	
T1 yläraja	000,0%
T1 alaraja	000,0%
T2 yläraja	000,0%
T2 alaraja	000,0%
P1 Automaattinen käynnistys raja [FIQR410]:	000,0l/s
P2 Automaattinen käynnistys raja [FIQR410]:	000,0l/s

3.7 HÄLYTYKSET

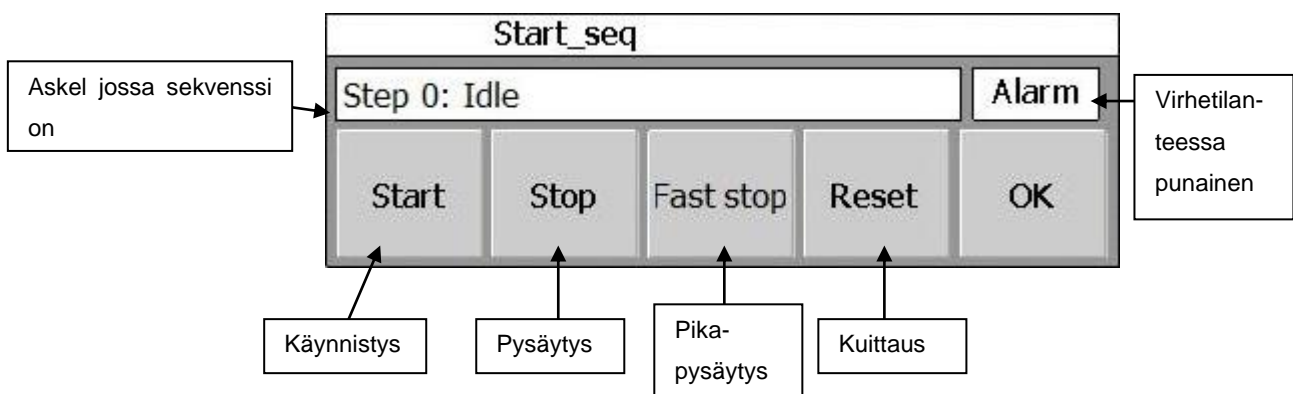
Sivulta on nähtävissä vallitsevat hälytystilat, sekä jo poistuneet hälytykset.

3.8 TRENDIT

Sivulta pystyy näkemään tiettyjen mittausten historia arvoja.

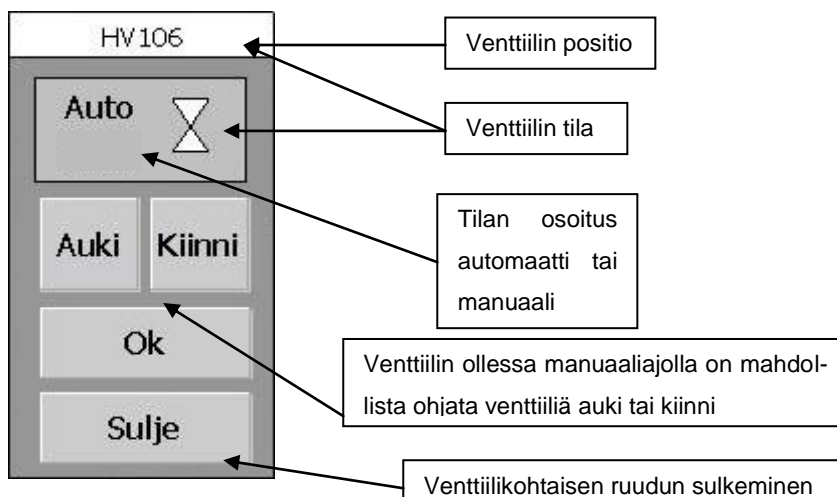
3.9 SEKVENSSEIEN OHJAUS IKKUNA

Sekvenssin ohjaus ikkunasta on mahdollista käynnistää, pysäyttää tai resetoida virhetilaa. Jokainen toiminto on hyväksyttävä OK napin painalluksella. Ikkunassa on myös näkyvissä missä askeleessa sekvenssi on milläkin hetkellä. Pikapysäytys on toiminto jolla sekvenssi pysäytetään välittömästi, eikä sitä ajeta alas askel askeleelta. Alarm valon palaessa on sekvenssi virhetilassa ja sen tila pitää resetoida, toiminto on kuitenkin mahdollinen vasta kun virhetilan aiheuttanut virhe on poistettu.



3.10 VENTTIILIEN OHJAUS IKKUNA

Venttiilien ohjaus ikkunassa on mahdollista ajaa venttiilin asentoja käsin. Kuitenkin ennen kuin tämä on mahdollista, on asetettava se klaavi jossa venttiili on, manuaaliohjaukselle huoltoikkunasta. Jokainen valinta on hyväksyttävä OK painikkeella.



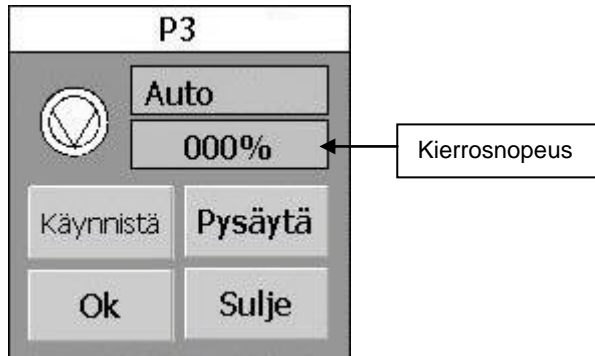
Venttiilin virhetilan kuittaus:

- aseta venttiili manuaali ajolle huolto sivulta
- huolla mahdollinen vika venttiilistä

- valitse venttiilin ikkunasta kiinni ja OK
- aseta venttiili takaisin automaatti ajolle

3.11 PUMPUJEN OHJAUS IKKUNA

Pumppujen ohjaus ikkunassa on mahdollista käynnistää ja pysäyttää pumppu sekä asettaa sen kierrosnopeus prosentteina



4 DYNAAMISET KENTÄT

Näytöllä ilmaistaan laitteiden toimintoja ja tiloja väreillä ja seliteteksteillä.

Venttiilit:

- ei tietoja prosessista = punainen
- ohjaamaton = valkoinen
- ohjattu = vihreä
- kuittaamaton hälytys = punainen
- lukitus = keltainen

Moottorit, pumput ym.:

- ei tietoja prosessista = punainen
- seis = valkoinen
- käy = vihreä
- kuittaamaton hälytys = punainen
- lukitus = keltainen

Kytkin (pintahälytykset):

- ei tietoja prosessista = punainen
- pinta OK = harmaa

- kuittaamaton hälytys = punainen

Hälytykset hälytysrivillä tai hälytyssivulla:

- kuittaamaton = punainen
- kuitattu, mutta ei poistunut = violetinpunainen
- poistunut, kuittaamaton = vihreä

5 KÄSIOHJAUKSET

Käsiohjauksella tarkoitetaan yksittäisen laitteen ohjausta käsi, esim. käy – seis tai auki – kiinni. Käsiohjat on tarkoitettu käytettäväksi vain silloin, kun sekvenssi on seis, eli toimilaitteet ovat käsiajolla.

Käsiohjauksia voidaan suorittaa seuraaville piireille:

- **venttiilit**
- **moottorit**

Ohjausikkuna saadaan esiin painamalla ko. laitteen (pumppu, venttiili) positionumeroa jolloin piiri ikkuna ilmestyy ruudulle.

Valitaan toiminto auki/kiinni tai käynnistä/pysäytä, jolloin ohjaus aktivoituu ja hyväksytään toiminto painamalla painiketta OK, valinta poistuu 10 sekunnin kuluttua.

Piirikuvasta poistutaan painamalla kuvan oikeassa alalaidassa olevaa sulje painiketta.

6 SEKVENSSIT

Sekvenssi on tietyn osion automaattinen ohjaus järjestelmässä. Järjestelmässä on kaksi[2] sekvenssiä, start_sq sekä pumpping_sq. Start_sq ohjaa säiliöiden pintaa sekä hoitaa venttiilien ohjauksen. Pumping_sq ohjaa pumppuja joilla lämmin vesi kierrätetään lämmönvaihtimissa, sekä kompensoidaan järjestelmästä mahdollisesti syntyvät painehäviöt.

Sekvenssin tilat:

- Idle = sekvenssi odottaa ohjauksen aloitus arvojen täyttymistä
- Controll = sekvenssi ohjaa prosessia
- Error = häiriö

Väri-indikointi:

- valkoinen = seis
- vihreä = käynnissä
- keltainen = lukitus
- punainen = häiriö

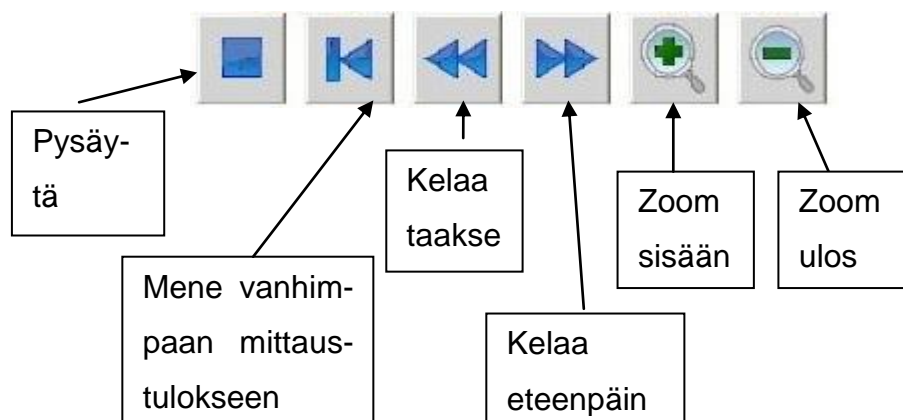
Sekvenssi pysähtyy, mikäli jokin sekvenssiin kuuluvista laitteista menee häiriölle. Hälytyksellä oleva toimilaite pitää aina ensin kuitata eli vika korjattava, jonka jälkeen sekvenssi voidaan kuitata.

7 TRENDIT

Suurimmasta osasta mittauksia on saatavilla trendit

Ylävalikon painikkeesta TRENDIT avautuu näytölle trendi "Energia". Muihin trendeihin päästään ruudunalalaidasta valitsemalla haluttu trendi positionumeron perusteella.

Valittua trendi ikkunaa voi siirtää kauemmas historiaa tai tarkastella jotain tiettyä kohtaa tarkemmin (ns. zoom). Stop painikkeella voit myös pysäyttää näytölle tulevien uusien lukemien syötön(arvot kuitenkin jatkavat tallentumista muistiin).



Trendinäytössä voidaan myös liikutella osoitinta jolloin saadaan osoittimen osoittamalta hetkeltä kaikkien mittausten arvot. osoitinta voidaan liikutella aika akselilla vapaasti, kuitenkin siten että se pysyy ruudun alueella.

