

BFB KATTILAN VALVOMONÄYTÖT

Ventspils siltums

Juha Nykänen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Energiatekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Juha Nykänen	
Työn nimi BFB kattilan valvomonäytöt	
Päiväys 11.5.2014	Sivumäärä/Liitteet 45/5
Ohjaaja(t) Jukka Kinnunen / Jouni Asikainen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) OS Automation Oy/CLS Engineering Oy/VAPOR Finland Oy	
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin ja rakennettiin valvomonäytöt kahden vesikattilan ohjaukseen. Kattilat ovat teholtaan 10 MW tehoisia BFB-kattiloita (Bubbling Fluidized Bed) ja tulevat korvaamaan aiemmat öljykattilat. Laitos sijaitsee Latvian Ventspils:ssä. Näytöt tehtiin OS Automation Oy:ssä. Kattilat toimitti Vapor Filter Oy ja automaatiosuunnittelun toimitti CLS Engineering Oy. Laitos tulee tuottamaan kaukolämpöä Ventspils:sin kaupunkiin asukkaille ja sitä ympäröivän kunnan asukkaille. Kattiloissa käytetään polttoaineena haketta ja jyrshinturvetta.</p> <p>Tehtävänä oli suunnitella ja piirtää viisi kattilaohjausnäyttöä ja kaksi lukitusnäyttöä molemmille kattiloille. Lisäksi määriteltiin hälytystaulukko prosessihälytyksiä varten.</p> <p>Työ koostui useasta eri työvaiheesta kuten datakytkentöjen määrittelyistä, staatisten kuvien piirrosta ja hälytystaulukon luonnista. Kattilat ovat identtiset joten osa valvomonäytöistäkin ovat identtiset, vain näytöiltä ohjattavat positiot ovat muuttuneet.</p> <p>Työn lopputuloksena oli valvomonäytöt, joilla voidaan ohjata uusittujen kattiloiden toimintaa kokonaisuudessaan.</p>	
Avainsanat WinCC, Siemens, BFB, tag, positio, faceplate	

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
THESIS

Abstract

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Technology			
Author(s) Juha Nykänen			
Title of Thesis BFB boiler control room displays			
Date	11.5.2014	Pages/Appendices	45/5
Supervisor(s) Jukka Kinnunen / Jouni Asikainen			
Project/Partners OS Automation Oy/CLS Engineering Oy/VAPOR Finland Oy			
Abstract <p>This thesis is designed and built in the control room displays two water boiler control. The boilers are in the power of 10 MW wattages BFB boiler (Bubbling Fluidized Bed) and will replace the existing oil boilers. The boiler plant is located in Ventspils in Latvia. Control room displays were made in OS Automation Ltd. The boilers supplied the Vapor Filter Ltd and automation planning submitted to CLS Engineering Ltd. Plant will produce district heating for the city of Ventspils and the surrounding municipality of Ventspils for the residents. The boilers are used as fuel wood chips and milled peat.</p> <p>The task was to design and draw a five boiler control screen and two lock screen for both boilers. The work consisted of a number of different stage of work, such as data connection specifications, static drawings and images and alarm table creation. The boilers are the same so some of control room displays are identical only displays controlled positions have changed.</p> <p>The end result of the work was in the control room monitors that can be used to control the operation of upgraded boilers in its entirety.</p>			
Keywords WinCC, Siemens, BFB, tag, positio, faceplate			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	9
2	Ventspils.....	10
2.1	Ventspils Siltums	10
2.2	Kattiloiden uusiminen.....	10
3	Perustietoa	12
3.1	OS Automation Oy.....	12
3.2	CLS Engineering Oy	12
3.3	Vapor Boilers Finland Oy.....	13
4	Teorettinen tarkastelu	14
4.1	Leijukerros poltto	14
4.2	Uudet kattilat	16
5	Kattilan matemaattisia tunnuslukuja	17
6	Työn suorittaminen.....	19
6.1	WinCC.....	19
6.2	Projektin alustus	19
6.3	Staatisten kuvien piirto.....	19
6.4	Tagdatamuuttujien luonti	20
6.5	Dynaamisten komponenttien lisääminen	21
7	Kattiloiden valvomonäytöt.....	24
7.1	Komponenttien toiminta.....	24
7.2	Polttoaineensyöttö ja tuhkanpoisto	24
7.2.1	Syöttösiilo.....	25
7.2.2	Siirtoruuvi ja pudotusputki	26
7.2.3	Petihiekan annostelu	26
7.2.4	Pohjatuhkanpoisto.....	27
7.2.5	Lentotuhkanpoisto.....	27
7.2.6	Tuhkan siirto tuhkakonttiin.....	27
7.3	Palamisilmalaitteet.....	28
7.3.1	Palamisilmansyöttö	29
7.3.2	Savukaasun poisto	30
7.4	Kuumavesijärjestelmä.....	30
7.5	Ääninuhoimet	34
7.6	Käynnistyspolttimien öljynsyöttö	35
8	Kattilaturva-automaatio.....	36
8.1	Turvalukituksen aiheuttajat	36
8.1.1	Pedin paakkuuntuminen	36

8.1.2 Tulipesän paine	37
8.1.3 Savukaasupuhaltimen käyntitiedon valvonta	37
8.1.4 Kattilan räjähdysluukut	38
8.1.5 Savukaasun happipitoisuuden valvonta.....	38
8.1.6 Palamisilman valvonta.....	38
8.2 Kattilaveden valvonta.....	38
9 Lukitusnäytöt	39
9.1 Kattilasuojalukitusnäyttö	39
9.2 Käynnistyspolttimien lukitusnäyttö	40
10 Hälytystaulukon luonti.....	42
11 JOHTOPÄÄTÖKSET	44

LIITTEET

Liite 1 Valvomonäytöt

KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT

BFB	kupliva leijupetikattila (Bubbling-Fluidized-Bed)
WinCC	teollisuuden valvomo-ohjelmisto
Tag	valvomonäytön datamuuttuja
Positio	laitekohtainen tunnus
Faceplate	laitekohtainen ohjausikkuna
XSteam tables –ohjelma	excel pohjainen vesi-höyry laskentaohjelma
3D	kolmiulotteinen grafiikka
DB	ohjelmalogiikan rajapintamuuttuja
Siemens PCS7	automaatiojärjestelmä
Valvomotyökalut	valvomonäytöillä näkyvät näytöt, hälytysnäytöt, näyttö navigointi ohjelmat ja yleisesti kattilan ohjaukseen tarvittavat ohjelmat

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja tehdä kahden BFB kattilan ohjaukseen tarvittavat valvomotyökalut. Yhtenä osana kattiloiden ohjaamiseen tarvitaan valvomonäyttöjä. Prosessinohjausta varten näyttöjä tehtiin viisi kappaletta ja lukitusten ohjaukseen kaksi. Lisäksi määriteltiin hälytystaulukko prosessihälytyksiä varten.

Valvomotyökalut toteutettiin Siemens Simatic WinCC:llä, joka on hyvin yleinen ja laajasti käytetty työkalu teollisuuden valvomonäyttöjä tehtäessä. Koska kattiloita tullaan ohjaamaan Siemens PCS7 –järjestelmällä, oli saman valmistajan valvomo-ohjelmiston käyttö hyvä valinta yhteensopivuuden vuoksi.

Työssä ei varsinaisesti kehitetty tai tutkittu uutta, mutta siitä huolimatta työ päättötyöaiheena oli erittäin hyvä, koska tehtävän kautta pääsi tutustumaan opiskelussa opittuja teorioita suoraan käytännön tasolla.

Työ tehtiin OS Automation Oy:ssä. OS Automation Oy suunnitteli myös kattilaturvalogiikan uusittaviin kattiloihin. Valvomonäyttöillä tullaan ohjaamaan myös kattilaturvalogiikkaa.

2 Ventspils

Ventspils on kaupunki Latvian luoteisosassa Itämeren rannalla. Ventspils on nimetty kaupungin läpi kulkevan Ventajoen mukaan. Vuonna 2004 kaupungin asukasluku oli noin 39 600. Kaupunki on yksi Latvian yhdeksästä tasavallan tason kaupungista. Sitä ympäröi erillinen Ventspilsin kunta.

Ventspils kehittyi kalparitariston linnan ympärille. Ensimmäinen maininta linnasta on vuodelta 1290, joka tulkitaan myös Ventspilsin kaupungin perustamisvuodeksi. Linnaa käyttivät Liivin ritarikunnan jäsenet. Puolan ja Ruotsin välisessä sodassa linna tuhoutui osittain, mutta sitä ollaan uudelleenrakennettu. 1600-luvun lopulla linnan tornia käytettiin majakkana ja 1800-luvulla rakennus toimi vankilana. Toisen maailmansodan jälkeen 1980-luvulla linna toimi Neuvostoliiton sotilaiden tilana, nykyään se on taide- ja historiamuseo.

Keskiajalla kaupunki oli tärkeä hansaliiton keskus. Nykyään Ventspils toimii kauttakulkusatamana Venäjälle, mikä on tehnyt siitä Latvian vauraimman kaupungin. (Wikipedia, 2013)

2.1 Ventspils Siltums

Ventspils Siltums eli ”Venstpils lämpö” on kaukolämpölaitos, joka on perustettu 1960-luvulla. Vuonna 1991 laitos osakeyhtiöitettiin, jolloin siitä tuli voittoa tuottamaton kuntayhtymän omistama lämmöntuotantolaitos. Yhtiö palvelee Ventspils kaupungin ja sitä ympäröivän kunnan asukkaita.

2.2 Kattiloiden uusiminen

Kattilarakennus on uudisrakennushanke, joka tuottaa kaukolämpöä Ventspils:n kunnan asukkaille. Vanhat kattilat käyttivät polttoaineenaan öljyä. Hankkeen tavoitteena on tuoda lisätehokkuutta lämmöntuotantoon korvaamalla fossiiliset polttoaineet uusiutuvilla energialähteillä (biomassa). Painopisteenä on tehokkuus, nykyaikainen ja kotimaisen uusiutuvan polttoaineen käyttö.

Käytettävä biomassa on ympäristöystävällisempää kuin öljy ja kattilat parantavat kaupunkien ilmanlaatua erityisesti pienentävät SO₂ (rikkidioksidi) päästöjä. Lisäksi nykyiset kattilarakennukset ovat olleet käytössä jo monta vuotta ja ovat

vanhentuneita. Uudet rakennukset pystyvät turvaamaan jatkuvan ja turvallisemman tuotantoprosessin jatkossa. Myös koska lämmöntuotantoprosessin hinta on ollut riippuvainen öljyn voimakkaasta hinnan vaihtelusta, uusi kotimainen polttoaine tasaa lämmönmyyntitariffit mahdollisimman alhaiselle tasolle.

Kattilat tulevat sijaitsemaan Talsu 69 kadulla, johon rakennetaan myös uudet ja modernit polttoaineen syöttölaitteet, polttoaineiden varastointi, veden kemiallinen puhdistamo, sähkölaitteet sekä muut tarvittavat laitteet.

Uudistuksen kokonaiskustannukset on arvioitu olevan 12,5 miljoonaa euroa ilman arvonlisäveroa josta 6 milj. euroa tulee EU koheesiorahastosta (50 % hankkeen kokonaiskustannuksista). Suunnitelman toteuttamisen arvoidaan kestävän kaikkiaan 30 kuukautta. (Ventspils siltums)

3 Perustietoa

3.1 OS Automation Oy

OS Automation on automaatioalan suunnittelutoimisto Varkaudessa. Yhtiö kuvaa toimintaansa verkkosivuillaan kertomalla, että

”Olemme erikoistuneet erityyppisten energialaitosten automaatio- ja sähköistysprojekteihin. Tarjoamme asiakkaan tarpeisiin tehdyn voimalaitosprojektin täydellisenä ”avaimet käteen”- toimituksena suunnittelusta käyttöhenkilöstön koulutukseen. Automaatiojärjestelmien ja kenttälaitteiden suhteen olemme laitevalmistajista riippumattomia.

Asennusvalvonta, käyttöönotto ja koekäyttö kuuluvat oleellisena osana toimituksiimme. Koulutamme projektin yhteydessä käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön toimitettuihin laitteisiin. Kattilasuojat ja muut henkilöturvallisuudelle oleelliset turvajärjestelmät ovat oleellinen osa voimalaitosprojektia. Teemme tarvittaessa yhteistyössä asiakkaan sekä tarkastuslaitoksen kanssa nykytila-analyysin, vaaranarvioinnin sekä eheystason määrittelyn toimituksiimme.

Hyvällä projektinhoidolla saavutetaan selvää taloudellista etua. Nimeämme projekteihin projektipäällikön sekä teemme kaikista projekteistamme yksityiskohtaisen projektisuunnitelman. Käytämme tarkastuslistoja jokaisessa projektin vaiheessa varmistamaan, että asiakkaamme saa laadukkaan kokonaisuuden.” (OS Automation Oy)

Yhtiön palveluksessa on vajaat 20 henkilöä ja toimipaikkoina ovat Varkaus ja Kuopio.

3.2 CLS Engineering Oy

CLS Engineering on Suomessa toimiva automaatioalalla monipuolisia ratkaisuja tarjoava yritys. Verkkosivuillaan he kertovat, että

”CLS - Engineering Oy on kotimaisilla ja kansainvälisillä markkinoilla toimiva vaativien automaatiokratkaisujen palveluntarjoaja. Toimipaikkamme sijaitsevat Espoossa, Heinolassa, Raumalla, Turussa ja Vaasassa. Jo vuodesta 1990 lähtien olemme määrätietoisesti ja menestyksellisesti tehneet yhteistyötä asiakkaidemme kanssa.

Toimitamme laadukkaita ja tuottavuutta parantavia palveluja konsultoinnin, suunnittelun, valmistuksen ja projektoinnin alueilla, aina järjestelmien kokonaistoimituksiin saakka.” (CLS Engineering Oy)

3.3 Vapor Boilers Finland Oy

Vapor Boilers Finland Oy on painelaitteita valmistava konepaja Nivalassa. Yhtiö kertoo toiminnastaan verkkosivuillaan kirjoittaen, että

”Vapor Boilers Finland Oy osti keväällä 2013 vanhan Vapor Finland Oy:n tuoteoikeudet ja jatkaa toimintaa energiaratkaisuiden tarjoajana. Pystymme vastaamaan asiakkaan tarpeisiin suunnittelusta aina avaimet käteen -toimituksiin ja huoltopalveluihin. Henkilöstön pitkän kokemuksen turvin voimme tarjota asiakkaillemme energiatehokkaita ratkaisuja, joilla lämmön- ja sähköntuotanto on turvallista ja ympäristöystävällistä.

Suomalainen tuote – Vapor kattiloita on valmistettu jo yli 8000 kpl!

Vapor kattiloiden historia ulottuu yli 50 vuoden taakse jolloin suunniteltiin ensimmäiset suomalaiset kattilat, josta toiminta on kasvanut alan suurimmaksi valmistajaksi Suomessa. Vesi- ja höyrykattiloiden lisäksi voidaan tarjota toimivat ja hyviksi havaitut ratkaisut biomassalla toimiville kattilalaitoksille.

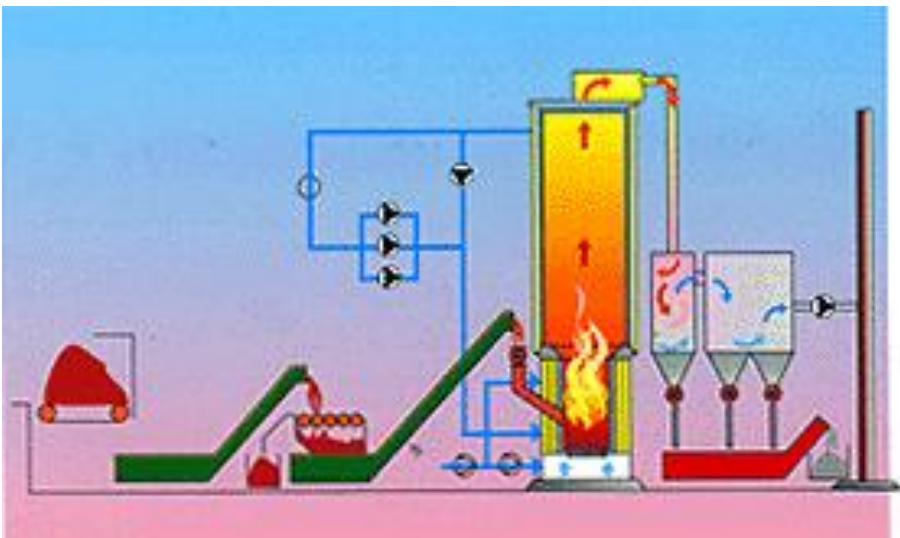
Toimimme yhteistyössä OMP konepajakonsernin kanssa.” (Vapor Boilers)

4 Teorettinen tarkastelu

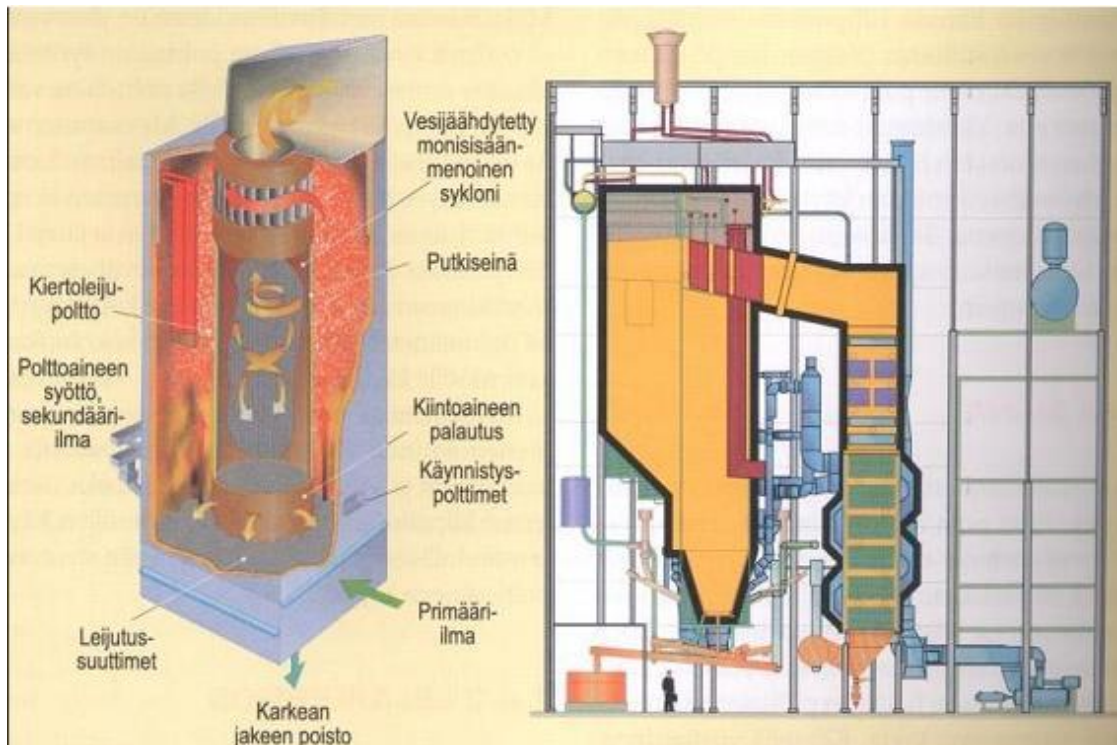
4.1 Leijukerrospoltto

Leijukerroskattila on biopolttoaineiden polttoon kehitetty lämpökeskusten ja -voimaloiden kattilatyyppejä. Leijukerroskattilassa tulipesän alaosasta syötetään ilmvirta, joka saa tulipesässä pidettävän hiekan, tuhkan ja polttoaineen leijumaan. Palaminen tapahtuu näin muodostuvassa pedissä. Polttoaineen jatkuva sekoittuminen tehostaa lämmön ja kaasujen siirtoa.

Leijukerrostekniikka ei aseta polttoaineen laadulle mainittavia laatuvaatimuksia. Polttotekniikan etuna on mahdollisuus käyttää myös kosteita ja matalan lämpöarvon omaavia polttoaineita. Biopolttoaineet, kuten kuori, hake, sahausjäte ja turve, sopivat erityisen hyvin juuri leijukerrospoltoon. Lisäksi seospolttoaineena voidaan käyttää muun muassa kierrätyspolttoainetta, yhdyskuntajätettä tai lietettä. Poltettava materiaali pitää kuitenkin murskata niin pieneksi, että leijutus onnistuu. (Wikipedia)



Kuva 1. Leijukerrospoltto (Finbioenergy)



Kuva 2. Leijukerroskattila (vtt)

Leijukerroskattiloissa voidaan polttaa lähes kaikkia kiinteitä polttoaineita. Nykyiset kaupallisessa käytössä olevat laitokset ovat teholtaan 5 MW - 400 MW. Leijukerroskattilassa arinan läpi puhalletaan esilämmitettyä ilmaa suurella nopeudella, jolloin arinan päällä oleva petihiekka ja arinan yläpuolelle syötettävä polttoaine alkavat leijua. Tehokkaan palamisen ansiosta häkä-, hiilivety- ja typenoksidipäästöt jäävät pieniksi. Leijupolttio voidaan toteuttaa kerrosleijua ja kiertoleijutekniikalla. Kiertoleijupoltossa käytetään suurempaa leijutusnopeutta ja petihiekka kulkeutuu kaasuvirtauksen mukana sykloniin, jossa ne erotetaan savukaasuista ja palautetaan petiin. (Motiva)

Leijupolttio onnistuu, kun

- leijukaasun jakautuminen arinan läpi on tasaista,
- polttoaineen syöttö ja laatu on tasista,
- pedin lämpötila pidetään oikealla alueella (700-900 °C riippuen polttoaineen laadusta) → tuhka ei sula,
- palamisnopeus on suuri → ei synny polttoainevarastoa petiin,
- polttoaine jauhautuu ja sekoittuu tehokkaasti,
- lähes kaikki tuhka poistuu lentotuhkana,
- petimateriaalin raekoko pidetään sopivana leijutusta varten (isot kappaleet, kuten kivet ja rautaesineet, poistetaan pohjatuhkan mukana),
- pedin korkeus on riittävä, muttei liian suuri ja

- o Ilman ja polttoaineen suhde on oikea (Huhtinen, Korhonen, Pimiä, Urpalainen 2011, 37.).

4.2 Uudet kattilat

Molemmat saneerattavat kattilat ovat toiminnaltaan identtiset. Yhden kattilan teho on 10 MW ja ne tuottavat lämpöä kaukolämpöverkkoon. Kattilat käyttävät polttoaineena kiinteää polttoainetta, joko haketta tai jyrsinturvetta. Suurin sallittu käyttöpaine on 13 bar. Kattilaan menevä menovesi on 100 °C ja paluuvesi 140 °C. KPA-kattilan pienin jatkuva lämpöteho on 2,5 MW. (Toimintakuvaus, Vapor)

Kattilan rakenne on pystymallinen kolmi-vetoinen vesiputkitulipesätuliputkikonvektio. Tulipesän alaosan seinät suojataan tulenkestävällä massauksella. Rakenne varustetaan tarvittavilla aukoilla ja läpiviennillä mm. hiekan ja polttoaineen syöttöä, käynnistyspoltinta ja ilmansyöttöä varten. Tulipesän pohjan muodostaa leijuarina ilmasuuttiminen ja tuhkanpoistoaukkoineen. Arinan alapuolella on tuhkasuppilo ja ilmanjakokaappi. Yläosan kääntökammio on muurattu. Kattilan alaosa (tuhkasuppilo) on levyrakenteinen. Tuliputkikonvektion jälkeen savukaasut ohjataan levyrakenteiseen osaan, jossa sijaitsevat savukaasuluvot. Luvot varustetaan ilmapuolen ohituksella. Kattilan varusteisiin kuuluvat muun muassa primääri-, sekundääri- ja tertiääri-ilmansuuttimet, huoltoluukut, räjähdysluukku, tulipesän näkölasit (kolme kpl), lämpö- ja painemittarit, ilmanpoistimet, tyhjennykset ja vesitykset, varoventtiilit, sulk- ja takaiskuventtiilit, kevytöljykäyttöinen poltin kattilan käynnistykseen (teho noin 2,3 MW) sekä ääninuhoimet (viisi kpl) kuten alla olevasta kuvasta (Kuva 3) nähdään. (Toimintakuvaus, 2013, 4-5)



Kuva 3. Toinen kattila Talsu 69 kadulta

5 Kattilan matemaattisia tunnuslukuja

Tarkastellaan prosessin energiatasetta yhden kattilan osalta. Polttoaineen tuottama kattilateho Q on 10 MW. Kattilaan tuleva veden lämpötila on 100 °C ja vedenpaine 11 bar. Kattilan jälkeinen vedenpaine on 11 bar ja lämpötila on noussut 140 °C:een. Lämmönvaihtimen teho $G = 15$ MW. Kattila- ja kaukolämmönvedenkierron massavirtaa ei ole lähtötiedoissa kerrottu, mutta se voidaan laskea XSteam Tables -ohjelmalla.

Taulukossa (TAULUKKO 1) on esitetty veden entalpiat ennen ja jälkeen kattilan ottaen huomioon veden paine ja lämpötila kussakin tarkastelupisteessä.

TAULUKKO 1. Kattilan tunnuslukuja kattilavesipiirissä

	<i>paine (bar)</i>	<i>lämpötila(°C)</i>	<i>entalpia (kJ/kg)</i>
Ennen kattilaa	11	100	419,8
Kattilan jälkeen	11	140	589,7
Erotus			169,9

Kattilan polttoaineen tuottama lämpöteho on kasvattanut veden entalpiaa 169,9 kJ/kg. Laitoksen perussuunnittelussa kaukolämmönvaihtimesta on suunniteltu otettavaksi 15 MW:n teho, joten lämmönvaihtimen läpi tulee kulkea massavirta $m = Q / h$. Eli, $m = 15 \text{ MW} / 169,9 \text{ kJ/kg} = 88,2 \text{ kg/s}$.

Kaukolämpöverkon lähtötiedoista tiedetään, että kaukolämpöverkkoon lähtevän veden massavirta on 650 m³/h. Kaukolämpöverkon lähtöön on lisäksi liitetty höyrykattilan höyryn pyörittämän kahden höyryturbiinin lauhdelämmönsiirrin, josta saadaan kaukolämpöverkkoon 5,5 MW teho. Tuo höyrykattila on aiemmin rakennettu ja se käyttää polttoaineena kivihiiltä.

Kaukolämpöverkkoon lähtevän veden paine on 6 bar ja lämpötila 120 °C. Noilla arvoilla saadaan veden tiheydeksi 943,31 kg/m³. Tunnissa verkon läpi kulkee 650 m³/h * 943,31 kg/m³ = 613151,5 kg vettä. Tuo vesimäärä sekuntia kohden on 613151,5 kg / 3600 s = 170,3 kg/s.

TAULUKKO 2. Kaukolämpöverkon tunnuslukuja

	<i>paine (bar)</i>	<i>lämpötila(°C)</i>	<i>entalpia (kJ/kg)</i>	<i>massavirta kg/s</i>
Kaukolämpöverkko lähtö	6	120	504,1	170,3
Kaukolämpöverkko paluu	2	70	293,5	170,3
Erotus			210,6	

Kaukolämpöverkkoon siirtyvä lämpöteho voidaan laskea kaukolämpöverkkoon menevän ja palaavan veden entalpiaerotuksesta (TAULUKKO 2).

Kaukolämpöverkon tehoksi saadaan kaavalla $Q = m \cdot h = 170,3 \text{ kg/s} \cdot 210,6 \text{ kJ/kg} = 35865,2 \text{ kW}$. Kaukolämpöverkkoon kytketty 5,5 MW tuottava lisälämmönsiirrin lisättyinä BFB –kattiloiden tuottamat kaksi x viisitoista MW lämmönsiirrintehot saadaan kaukolämpöverkkoon lähteväksi lämpötehoksi 35,5 MW. Tuo 365,2 kW ylijäämäteho selittyy lähtöarvojen laskennallisista toleransseista.

Kattilavesipiirien tuottamaksi lämmöksi saadaan sama 30 MW kuin saadaan kaukolämmönvesipiiriin luovuttamaksi lämpöenergiaksikin.

6 Työn suorittaminen

6.1 WinCC

Teollisuuden valvomo-ohjelmisto eli WinCC soveltuu kaikille teollisuussektoreille ja teknologialle. WinCC mahdollistaa sekä vaativat yksittäissovellukset, että monimutkaiset usean operaattorin järjestelmät. Operointi voi olla Server/Client myös Web-pohjaisesti. WinCC yhdistää tuotanto- ja prosessiautomaation – lukuisat referenssit eri teollisuusaloilta todistavat tämän.

WinCC:stä on tullut standardi prosessivisualisoinnissa, riippumatta katsooko asiaa itsenäisenä SCADA-järjestelmänä (Supervisory Control and Data Acquisition) tai HMI-tuotteena osana automaatiojärjestelmää SIMATIC PCS7.

Kaikki tärkeät kommunikointikanavat sisältyvät tuotteeseen mm. SIMATIC S5/S7, Allen- Bradley Ethernet IP ja Modbus TCP/IP sekä PROFIBUS/PROFINET ja OPC. SIMATIC WinCC pitää sisällään tehokkaan ja skaalautuvan arkistoinnin, joka perustuu Microsoft SQL Server -tietokantaan. Tämä mahdollistaa keskitetyn tiedonhallinnan ja -välittämisen esim. MES-(Manufacturing Execution Systems) tai ERP-(Enterprise Resource Planning Systems) järjestelmiin. (Siemens, 2013)

6.2 Projektin alustus

Projektin kickoff käytiin 12.4.2013 OS Automation Oy:ssä. Palaverissa oli mukana allekirjoittanut, toimitusjohtaja Jukka Koskinen ja Kimmo Huttunen OS Automation Oy:stä sekä Jouni Asikainen CLS Engineering:stä. Palaverissa käytiin läpi PI-kaaviot, joiden pohjalta hahmoteltiin aluksi viisi näyttöä kattilaa kohdeon. Nuo preliminary näytöt olivat polttoaineen syöttö, ilmansyöttö kattilalle, kaukolämpöveden kierto, ääninuohoimien ohjaus ja öljyn pumppaus. Kattilan ja polttimien lukitusnäytöt sovittiin määriteltäviksi myöhemmin.

6.3 Staatisten kuvien piirto

Kun näyttöjen sisällöt sekä näytöissä näkyvät prosessisuureet oli määriteltynä aloitettiin staatisten komponenttien piirto WinCC:n kuvaeditorilla (Graphic Designer). Kattila, siilo, putkisto yms. komponentteina käytettiin WinCC:n kirjastoista löytyviä

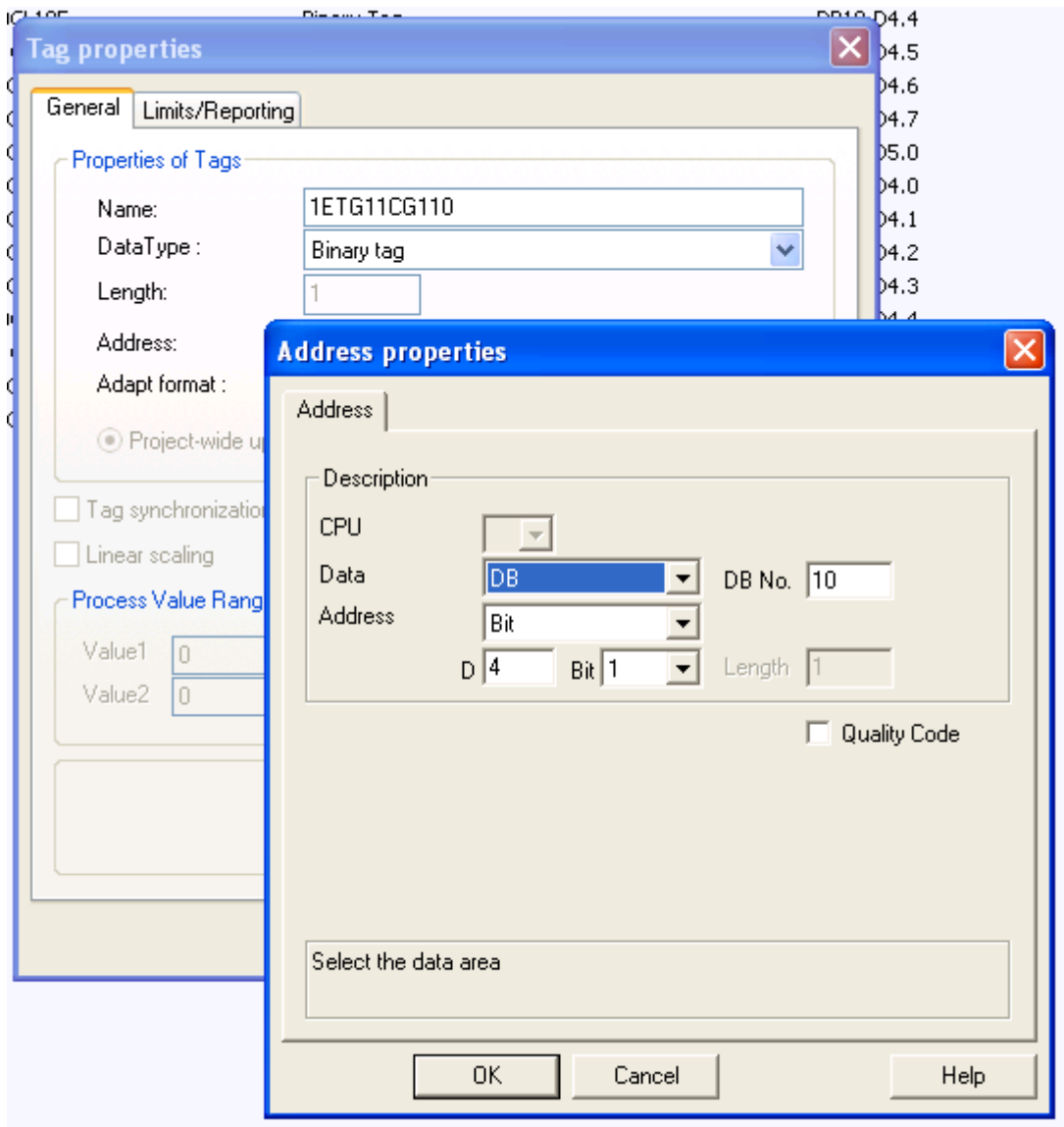
peruskomponentteja. Putket tuli tehdä 3D:ksi, mutta koska WinCC:n putki-valikoimassa ei ollut halutun värisiä kolmiulotteisia putkia, putket tuli rakentaa itse. Putkien 3D –efektin sai siten, että laitetaan kolme viivaa päällekkäin niin, että viivojen värit vaalenevat putken keskustaa kohden. Komponenttien ja putkistojen sijoittelussa tuli ottaa huomioon myöhemmin näyttöihin liitettävät dynaamiset komponentit, kuten arvonsyöttökentät, moottori – ja venttiilisymbolit. Näytöt tuli rakentaa visuaalisesti siten, että se havainnollistaisi ja informoisi selkeästi ja yksiselitteisesti prosessin toimintaa. Esim. komponenttien värit ja muodot pyrittiin valitsemaan niin, etteivät ne häiritse silmää eikä yksittäinen komponentti vie liian paljon huomiota muiden komponenttien kustannuksella. Lisäksi komponentit tuli olla tasapainossa koko ruudun aluella ja vältettiin liian tiiviitä komponentti- ja informaatioryhmiä.

Kun näytöt olivat staattisten komponenttien osalta valmiit, näytöt lähetettiin asiakkaalle arvioitavaksi ja hyväksyttäväksi.

6.4 Tagdatamuuttujien luonti

Automaatiologiikan rajapintamuuttujista käytetään nimitystä DB. Jotta prosessitieto saadaan välitettyä automaatiolta näyttökomponenteille, tarvitaan ns. tagdatamuuttujia näyttöjä varten. Tagdatamuuttujat luodaan WinCC:n Tag Management- editorilla, jolla yhdistetään myös logiikan rajapintamuuttujat (DB) ja näyttöjen datamuuttujat (tag) toisiinsa samalla kun luodaan tagdatamuuttujia.

Kattiloiden automaation toimittava CLS Engineering Oy määritteli prosessinohjaukseen tarvittavat DB:t.



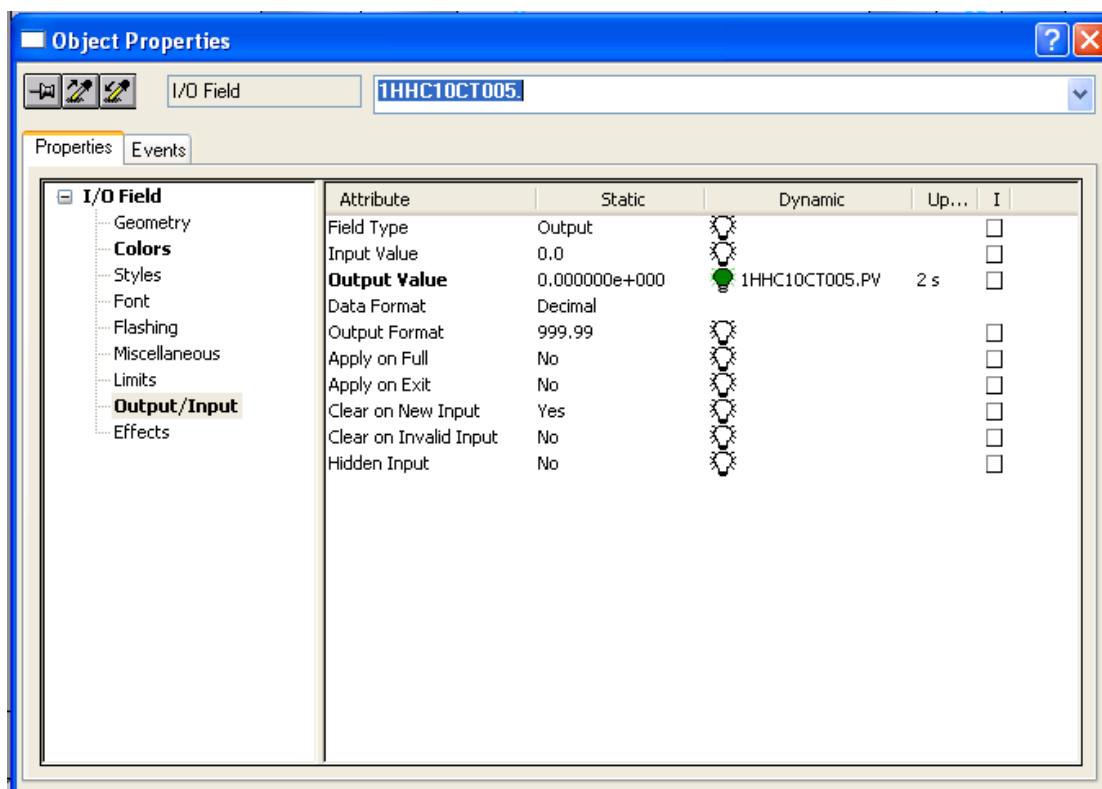
Kuva 4. WinCC Tag Management -editori

Editorilla voidaan määrittellä esim. yksittäiset mittauspisteet ja myöhemmin esille tulevat laitekohtaisten ohjausikkunoiden (faceplate) tarvitsemat datajoukot (Kuva 4). Tag:eja määriteltäessä tuli huomata, että datatyypit vastasivat toisiansa datan pituuksien suhteen esim. DB rajapintamuuttuja tyyppi *DWORD* vastaa tag datatyyppinä *Signed 16-bit value*.

6.5 Dynaamisten komponenttien lisääminen

Kun tag:t on määritelty ja talletettu WinCC:n tietokantaan, niitä voidaan käyttää kuvaeditorissa. Seuraavaksi näyttöihin liitettiin dynaamiset komponentit, kuten esim. arvonsyöttökentät ja moottori- ja venttiilikuvakkeet. Komponentit tuli sijoitella siten, että ne vastavaavat mahdollisimman hyvin kohtia mihin ne sijoittuvat kattilaprosessissakin.

Tagdatamuuttujat liitettiin komponenttiin valitsemalla näyttökomponentti esim. moottorikuvake ja avaamalla Object Properties –ikkuna (Kuva 5).

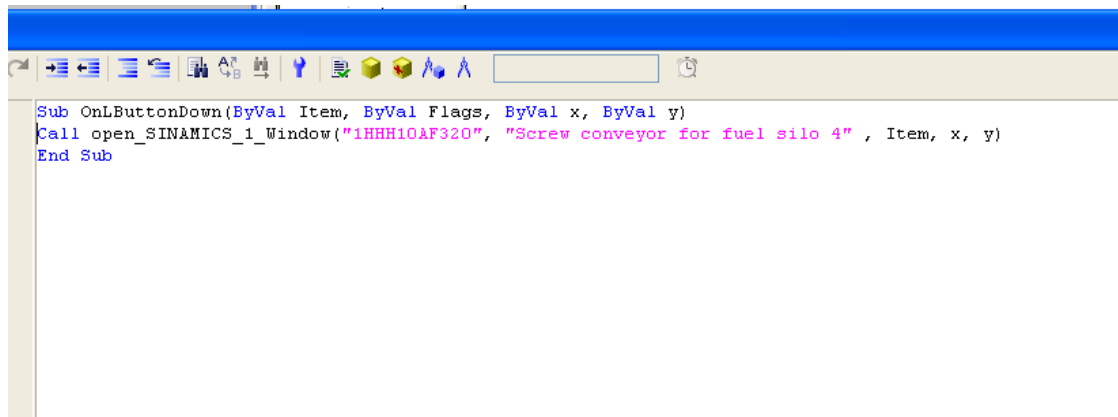


Kuva 5. Object properties –ikkuna

Ikkunassa määritellään esim. komponentin koko, värit, tyylit, kirjasimet, vilkkumiset, ns. sekalaiset määrittymiset, rajat, datakytkennät sekä erilaiset efektit. **Output Value** –kenttään kirjoitetaan aiemmin määritelty tag, minkä tietoja halutaan näyttää ja/tai ohjata. Lisäksi komponenttia voi ohjata myös hiirentoiminnoilla eli **event**:illä.

Osaan dynaamisia komponentteja liitettiin laitekohtainen ohjausikkuna, joka ilmestyy klikattaessa objektia hiiren vasemmalla painikkeella. Tuosta ohjausikkunasta käytetään nimitystä **faceplate**. Faceplatessa on laitteeseen liittyviä asetus- ja ohjausarvoja ja parametrejä, joita voidaan muuttaa. Esimerkiksi moottoreita, venttiileitä ja virtaussäätimiä ohjataan faceplate:illa.

Faceplate:t ovat selkeitä sekä tehokkaita käyttöä ja määrittellä jos prosessissa käytetään useita samantyyppisiä monimuuttujalaitteita kuten venttiilit, taajuusmuuttuja ohjatut moottorit ja pumput sekä erilaiset säädin- ja mittausyksiköt. Haluttaessa liittää faceplate, komponenttiin scripti-osassa määritellään minkä laitteen tietoja faceplate:ssa näytetään ja ohjataan kuten kuvassa 6 on näytetty.



```
Sub OnLButtonDown(ByVal Item, ByVal Flags, ByVal x, ByVal y)
Call open_SINAMICS_1_Window("1HHH10AF320", "Screw conveyor for fuel silo 4" , Item, x, y)
End Sub
```

Kuva 6. Faceplate määrittelyjä

Scriptissä on määritelty SINAMICS –tyyppisen faceplaten avaus. Määrittelyn mukaan avataan 1HHH10AF320 position taajuusmuuttajaohjattu moottori, joka ohjaa ruuvikuljetinta polttoainesiilossa 4.

7 Kattiloiden valvomonäytöt

7.1 Komponenttien toiminta

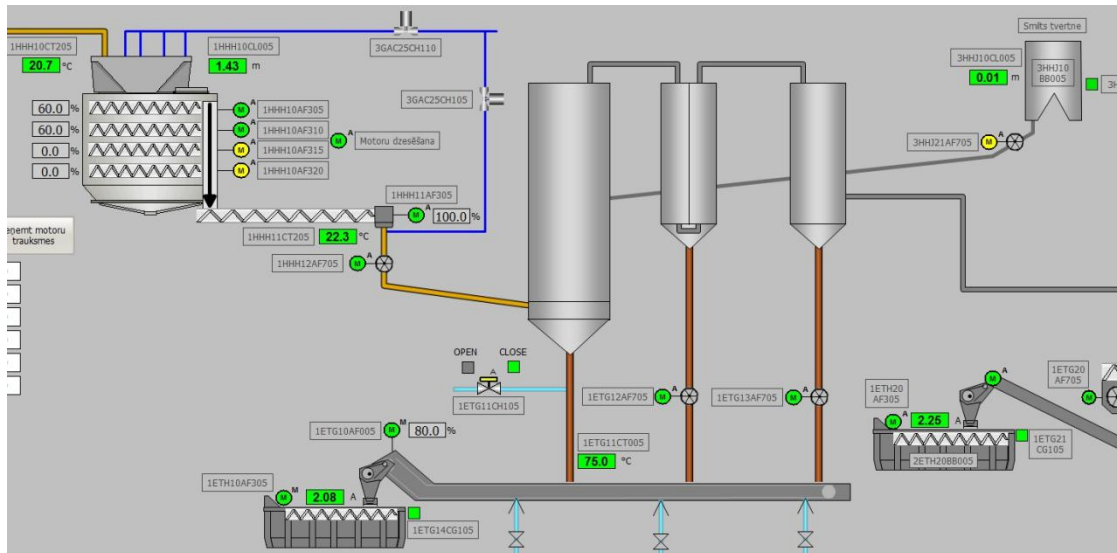
Jotta valvomohenkilön on helpompi kohdistaa ohjaustoimenpiteet oikein, on jokaisen arvonsyöttökomponentin tai dynaamisen komponentin läheisyyteen lisätty tekstilaatikko. Tuossa tekstilaatikossa on positio mitä laitetta komponentti ohjaa. Komponentista voi lisäksi avautua postiota ohjaava laitekohtainen ohjausikkuna. Prosessiarvolaatikot, joiden läheisyyteen ei ole lisätty positiota, ovat mittausarvoja eikä niitä voi muuttaa eikä niihin ole kytketty laitekohtaisia ohjausikkunoita (faceplate).

Vihreäpohjaisiin suorakulmisiin arvonsyöttölaatikoihin on kytketty mittaus-faceplate. Laatikosta avautuu ohjausikkuna, jossa näkyy prosessin mittausarvo. Ohjausikkunasta voidaan muuttaa esim. varoitus-, hälytys- ja lukitusrajoja.

Ympyrät joiden sisällä on M kirjain indikoi moottoreita ja puhaltimia. Komponenttia klikattaessa avautuu sille määritelty ohjausikkuna esim. yksi,- tai kaksisuuntainen moottori-, taajuusmuuttuja- tai puhallin-faceplate. Moottoria kuvaavan ympyrän ollessa vihreä on moottori käynnissä. Ympyrän ollessa keltainen on moottori pysähtynyt ja ympyrän ollessa punainen on moottori aiheuttanut hälytyksen.

7.2 Polttoaineensyöttö ja tuhkanpoisto

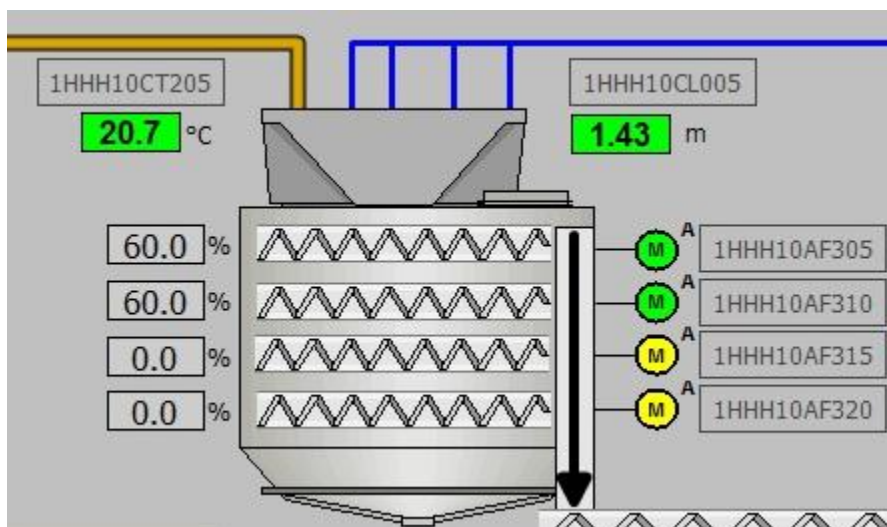
Polttoaineensyöttönäyttöjä tehtiin kaksi kappaletta, molemmille kattiloille omat. Näytöllä voidaan ohjata polttoaineen syöttösiiloa, polttoaineen siirtoruuvia kattilalle, pudotusputkea, kattilan tuhkanpoistoruuveja sekä sähkösuotimen lentotuhkan poistoa. Lisäksi näytöllä voidaan ohjata ja valvoa polttoaineen hätäseis-sammutus vesilinjaventtiilejä sekä ohjata petihiekan syöttöä (Kuva 7).



Kuva 7. Polttoaineensyöttö

7.2.1 Syöttösiilo

Syöttösiilon pohjalla on ruuvipurkaimet (neljä kpl), joita ohjataan taajuusmuuttajilla (Kuva 8). Jokaisella ruuvilla on oma taajuusmuuttaja. Tämä siksi, että se mahdollistaa ajaa ruuveja hieman eri kierroksilla, jos se polttoaineen laadusta johtuen on tarpeellista. Jos polttoaineen laatu on sellaista, että se muodostaa sisäisiä sidoksia, silloin halutaan ajaa ruuveja hieman eri kierroksilla. Automaatiossa tähän varaudutaan niin, että varataan jokaisen ruuvin nopeusohjeelle korjauskerroin. Tätä korjauskerrointa operaattori voi tarvittaessa muuttaa näytöltä. (Toimintakuvaus, 2013, 8)

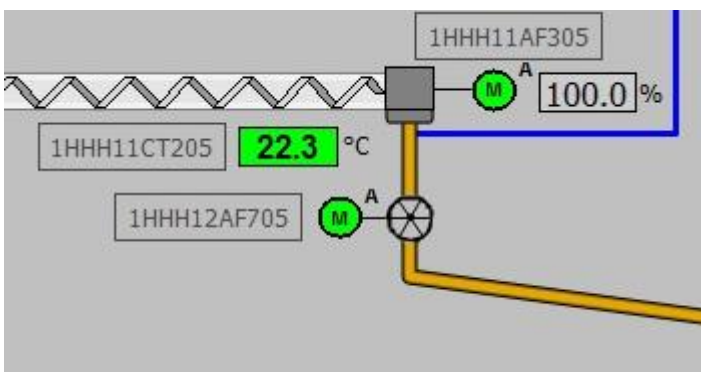


Kuva 8. Syöttösiilo

Syöttösiilossa on myös polttoaineen pinnanmittaus, ruuvipurkainten tukosvahdit, siilon lämpötilamittaus takapaloa tarkkailemaan sekä räjähdyluukun avautumisindikointi. Ruuvipurkaimien tukosvahdit pysäyttävät molemmat purkaimet ja räjähdysluukun avautuminen pysäyttää polttoaineen syötön.

7.2.2 Siirtoruuvi ja pudotusputki

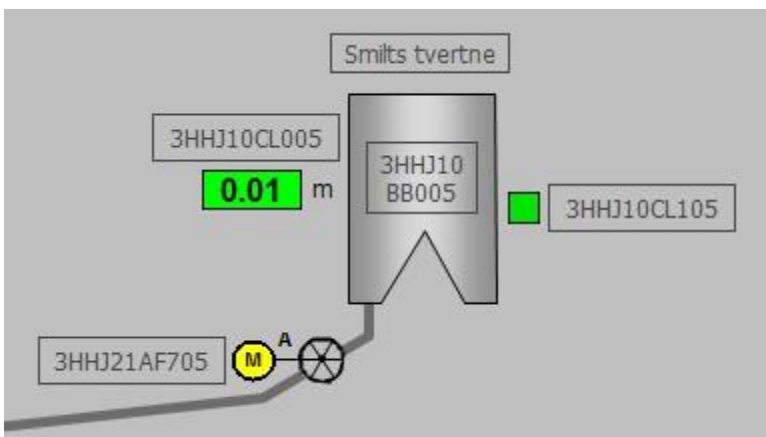
Ruuvipurkaimilta polttoaine siirtyy siirtoruuville, joka on myös taajuusmuuttajasäätöinen. Purkain pudottaa polttoaineen pudotusputkeen jossa on sulkusyötin (Kuva 9). Sulkusyöttimellä estetään takapalon muodostuminen.



Kuva 9. Siirtoruuvi ja pudotusputki

7.2.3 Petihiekan annostelu

Hiekkasiilosta annostellaan petihiekkaa molemmille kattiloille (Kuva 10). Hiekkasiilo on varustettu pinnanmittauksella ja alarajavahdilla. Hiekkaa annostellaan sulkusyöttimillä kattilaan tarvittaessa operaattorin toimesta tai automaattisesti petikorkeuden ohjaamana. Sulkusyöttimet on varustettu pyörintävahdeilla.



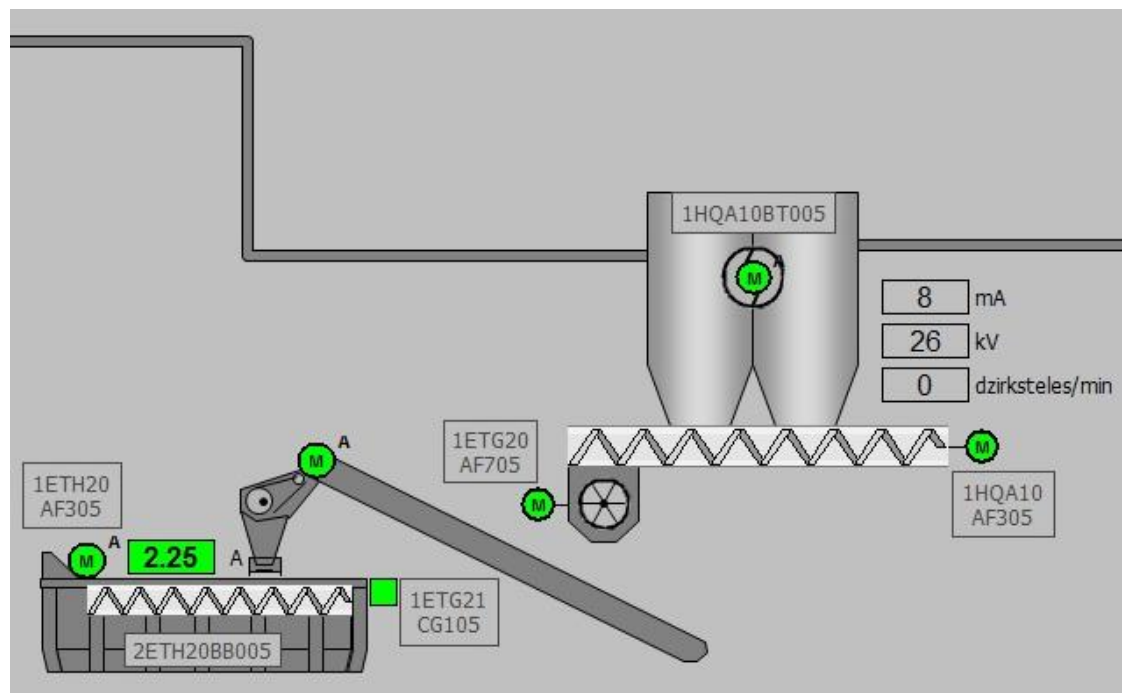
Kuva 10. Petihiekan annostelu

7.2.4 Pohjatuhkanpoisto

Pohjatuhka poistetaan tulipesästä pudotusputkea pitkin. Pudotusputkessa on paineilmakäyttöinen sulkuluukku. Venttiili menee kiinni asentoon hätätilanteessa. Paineilmakäyttöisessä sulkuluukussa on käsiohjaus valvomosta. (Toimintakuvaus, 2013, 14)

7.2.5 Lentotuhkanpoisto

Savukaasun mukana kulkeutuva lentotuhka erotellaan sähkösuotimella. Sähkösuotimen alaosassa on tuhkaruuvi, jolta lentotuhka tippuu pudotusputkea pitkin sulkusyöttimen avustuksella lentotuhkakuljettimelle. Kuljetin on varustettu taajuusmuuttajalla ja pyörintävahdilla. (Toimintakuvaus, 2013, 17)



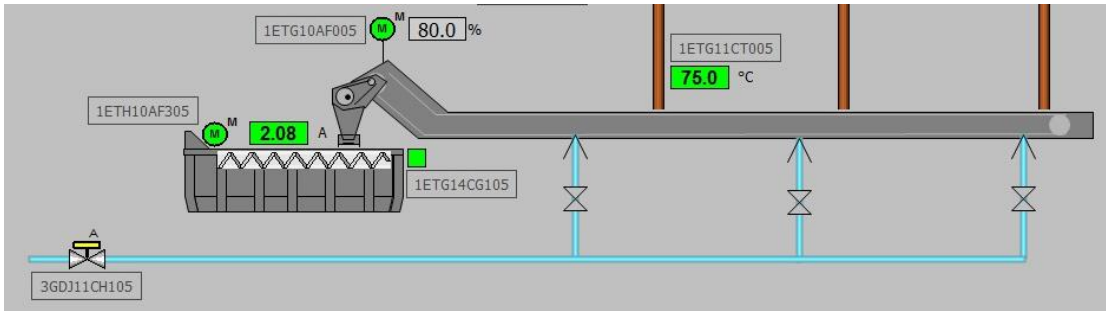
Kuva 11. Lentotuhkanpoisto sähkösuotimella.

7.2.6 Tuhkan siirto tuhkakonttiin

Arinan, konvektion ja luvorakenteen pudotusputkilla poistettu tuhka siirretään alapuolella olevalla kuivakolakuljettimella (joka on jäähdytetty) tuhkakonttiin.

Kuljetin on varustettu pyörintävahdilla ja taajuusmuuttajalla.

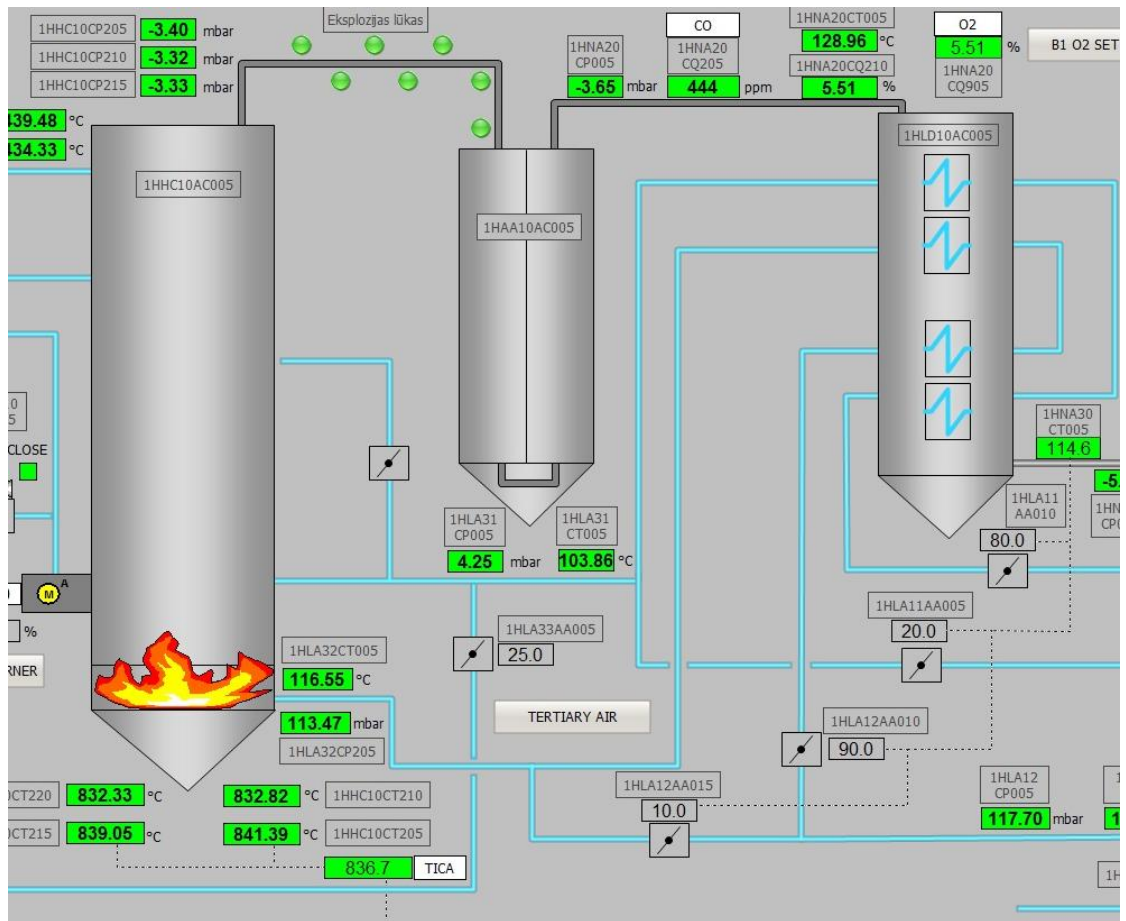
Tuhkakuljetinta voidaan ohjata eteen –taakse nykäys paikallisesti. Myös sulkusyötintä voidaan ajaa paikallisesti eteen-taakse. Tuhkakontin levitysruvia voidaan ajaa paikallisesti eteen-taakse nykäys. Tuhkakuljetinta jäähdytetään tarvittaessa. (Toimintakuvaus, 2013, 14)



Kuva 12. Tuhkan siirto tuhkakonttiin

7.3 Palamisilmalaitteet

Ilmansyöttö ja savukaasunpoisto kattiloille oli parempi jakaa kattilakohtaisesti kahdeksi eri näytöksi. Tämä siksi, koska ohjauksissa on monta säädettävää ja seurattavaa kohdetta ja on vaarana, että tärkeät toiminnot ja informaatiot saattavat jäädä huomaamatta liian tiheään rakennetussa näytössä. Näytöllä ohjataan kattilalle tulevan primääri-, sekundääri- ja tertiääri-ilman määrää venttiileillä ja puhaltimilla. Lisäksi näytöllä säädetään ja seurataan kattilan savukaasun pitoisuuksia, lämpötiloja, paineita sekä savukaasupäästöjä. Kuvassa 13 ilmansyöttö näkyy vaalean sinisenä putkistona ja savukaasuputkisto harmaana.



Kuva 13. Kattilan ilmansyöttö ja savukaasunpoisto

Kattila on jaettu kolmeen eri säiliöön; tulipesärakenne, konvektio ja luvorakenne. Tämä siksi, että ohjaukset voidaan havainnoida selkeästi kattilan eri kohdissa.

7.3.1 Palamisilmansyöttö

Kattila on varustettu 3-vaiheisella palamisilman syötöllä. Primääri-ilma syötetään korkeapainepuhaltimella arinan alapuolella sijaitsevaan ilmakaappiin, josta ilma purkautuu suutinputkien kautta hiekkapetiin. Primääri-ilman joukkoon sekoitetaan tarvittaessa kiertokaasua pedin jäähdyttämiseksi. Sekundääri- ja tertiääri-ilma syötetään omalla puhaltimella ilmasuuttimien kautta tulipesän yläosaan. Palamisilmaa esilämmitetään vesi-ilmalämmönvaihtimella. Vesi otetaan kattilasta lähtevästä vedestä. Palamisilmaa lämmitetään savukaasuluvoista saatavan lämmön avulla. Luvoissa savukaasujen lämpötilaa saadaan pudotettua, jolloin kattilan hyötysuhde paranee. (Toimintakuvaus, 2013, 19-20)

7.3.2 Savukaasun poisto

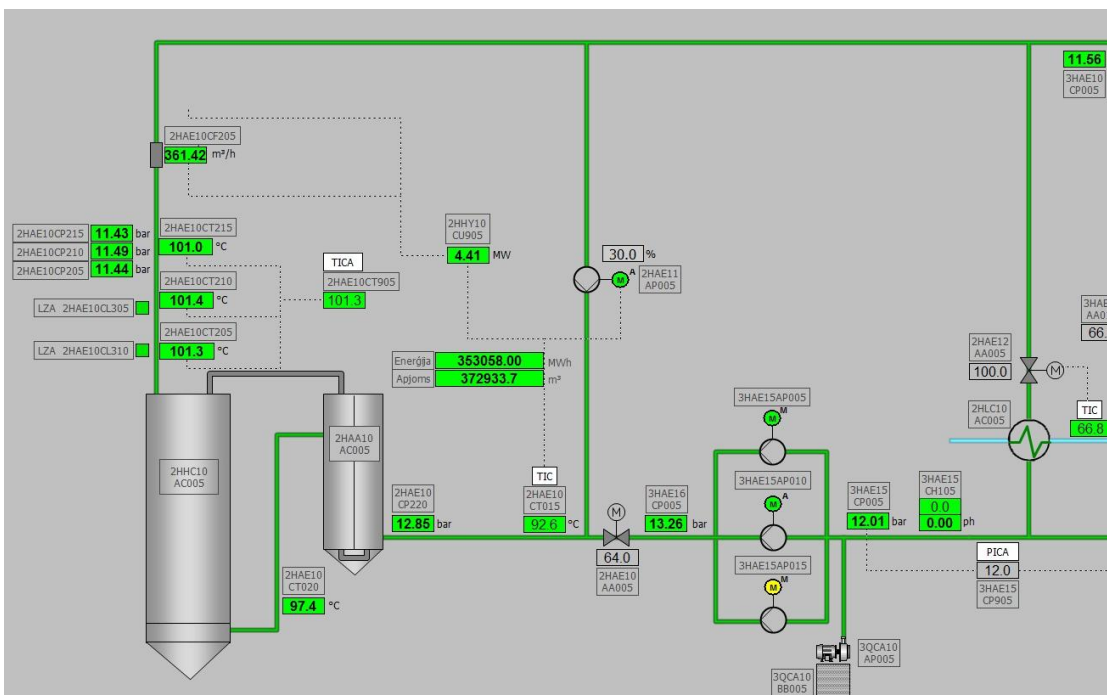
Tulipesän painetta säädetään savukaasupuhaltimen kierrosnopeuden avulla. Tulipesässä pyritään pitämään tasaista alipainetta. Tulipesän yläosassa on myös painemittaukset ylipaineelle. Savukaasupuhallin on varustettu taajuusmuuttajalla sekä pyörintävahdilla. (Toimintakuvaus, 2013, 30)

Näytöllä voidaan ohjata ja seurata savukaasun jäännöshappipitoisuuksia sekä häkäpitoisuuksia. Savukaasun jäännöshappipitoisuuden mittaamisella varmistetaan oikea polttoaine-ilmaseos-suhde. Savukaasulinjassa on paine- ja lämpötilamittaukset useassa eri kohdassa jotka vaikuttavat kattilan ilma/savukaasusäätöihin.

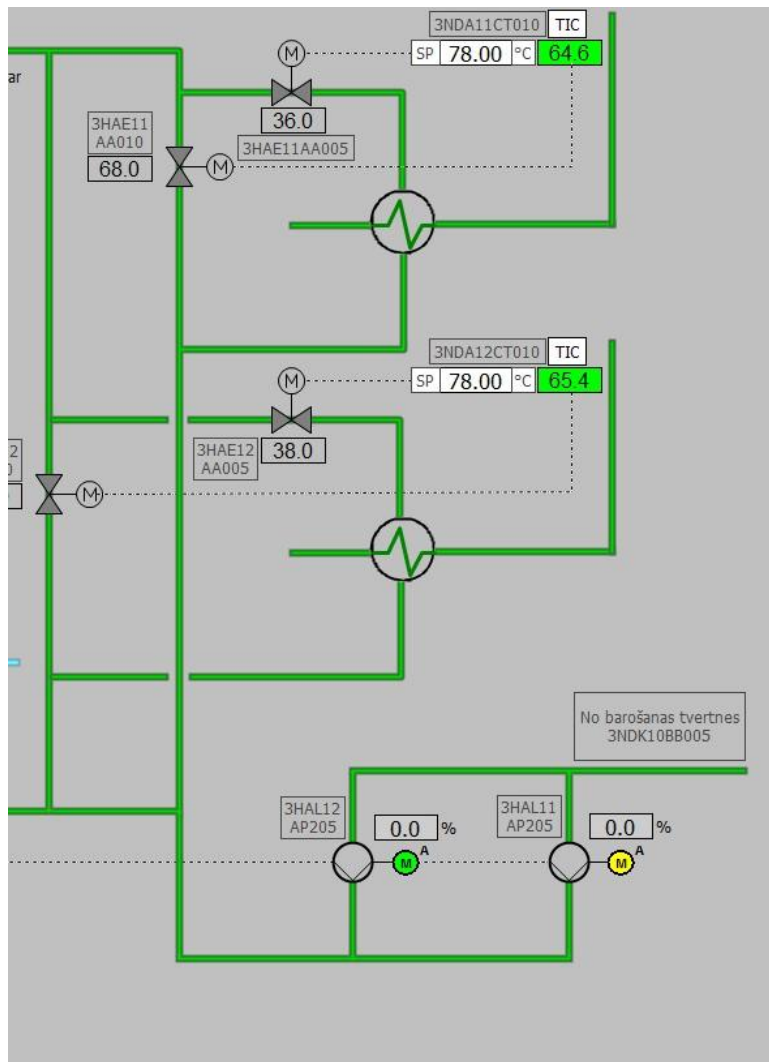
Näytöllä on myös kattilaturva-automaatioon liittyviä toimintoja, joista tarkemmin kappaleessa 8.

7.4 Kuumavesijärjestelmä

Kattilan- ja kaukolämmönvesikierto oli myös parempi jakaa kahdelle kattilakohtaiselle näytölle kiertojen ohjaamisen selvyuden vuoksi. Näytöt on jaettu siten, että kattiloiden näytöissä näkyy kattilakohtaiset kattilavesisäädöt mutta kuitenkin kaukolämmönvesikierto näkyy kokonaisuudessaan molemmissa näytöissä (Kuva 14 ja Kuva 15).

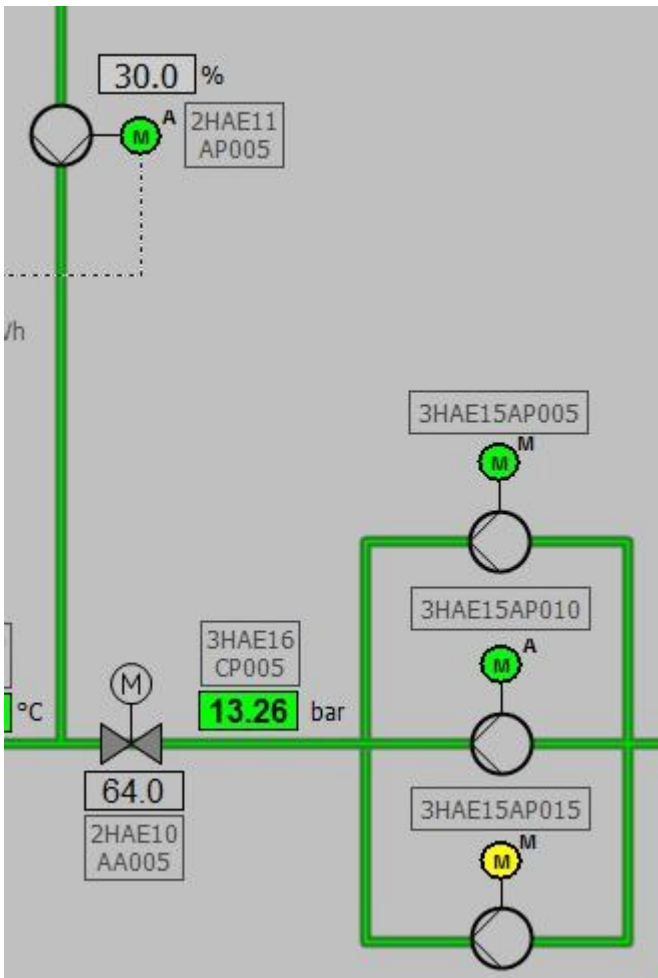


Kuva 14. Kattilavesikierto



Kuva 15. Kaukolämpövesikierto

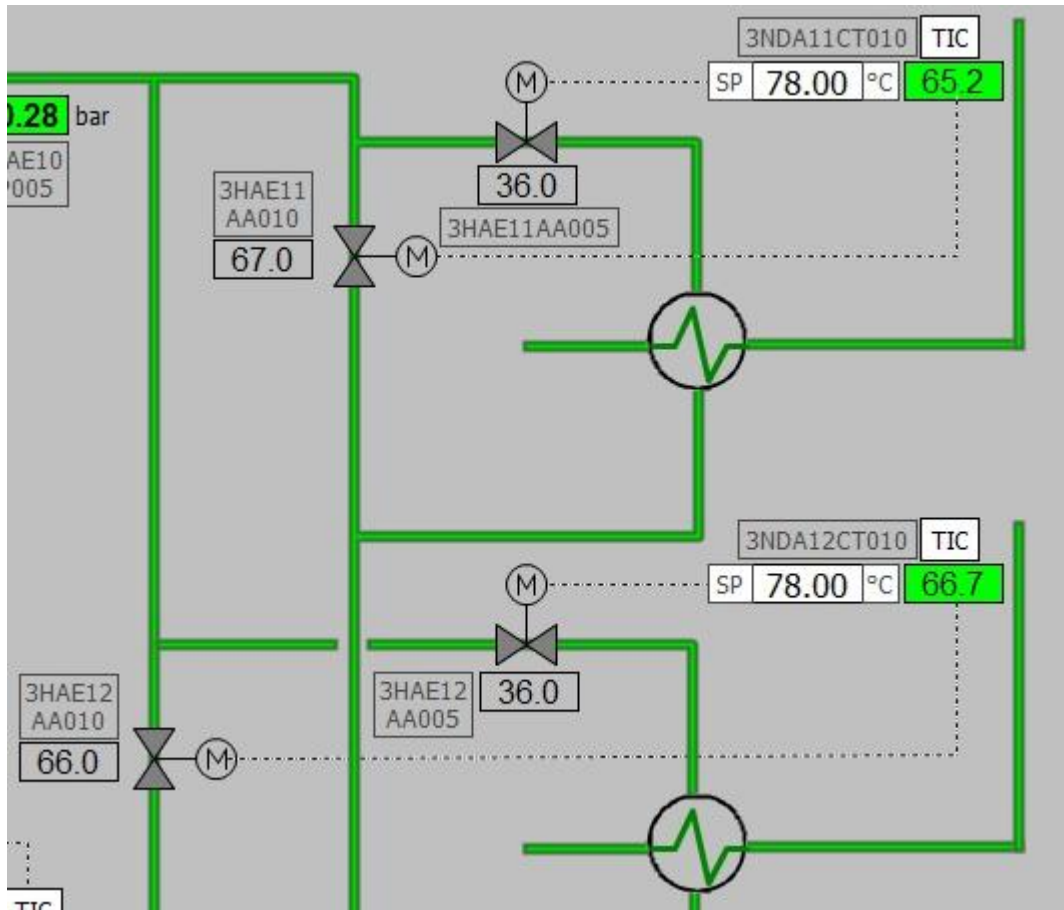
Kattilavettä kattilan läpi kierrättää kolme suoraa kiertovesipumppua, jotka ovat yhteiset molemmille kattiloille. Kattilan kuumavesilinjassa on taajuusmuuttujakäyttöinen sekoituspumppu. Sekoituspumppu huolehtii siitä, että kattilaan palaava vesi on riittävän lämmintä (Kuva 16). (Toimintakuvaus, 2013, 33)



Kuva 16. Sekoituspumppu ja kiertovesipumput

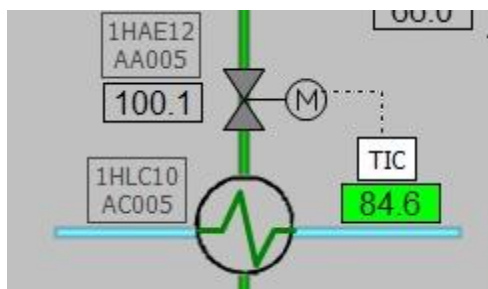
Kattilakierrosta mitataan vedenvirtaus sekä lähtevän, että tulevan veden lämpötilat, joista voidaan laskea kattilasta saatava energia.

Kaukolämmönsiirtimien läpi virtaavaa vettä voidaan säätää kahdella moottorisäätöventtiilillä lämmönsiirintä kohden. Veden virtauksella voidaan säätää kaukolämpöverkkoon siirtyvää lämpötehoa. Lämmönsiirtimen tulopuolella on sulkuventtiili ja lämmönsiirtimen ohittavassa linjassa ohitusventtiili. Nuo venttiilit saa ohjausarvonsa lämmönsiirtimen kaukolämpöpuolen lämpötilamittaukselta heti vaihtimen jälkeen (Kuva 17).



Kuva 17. Kaukolämmösiirtimen tehonsäätö

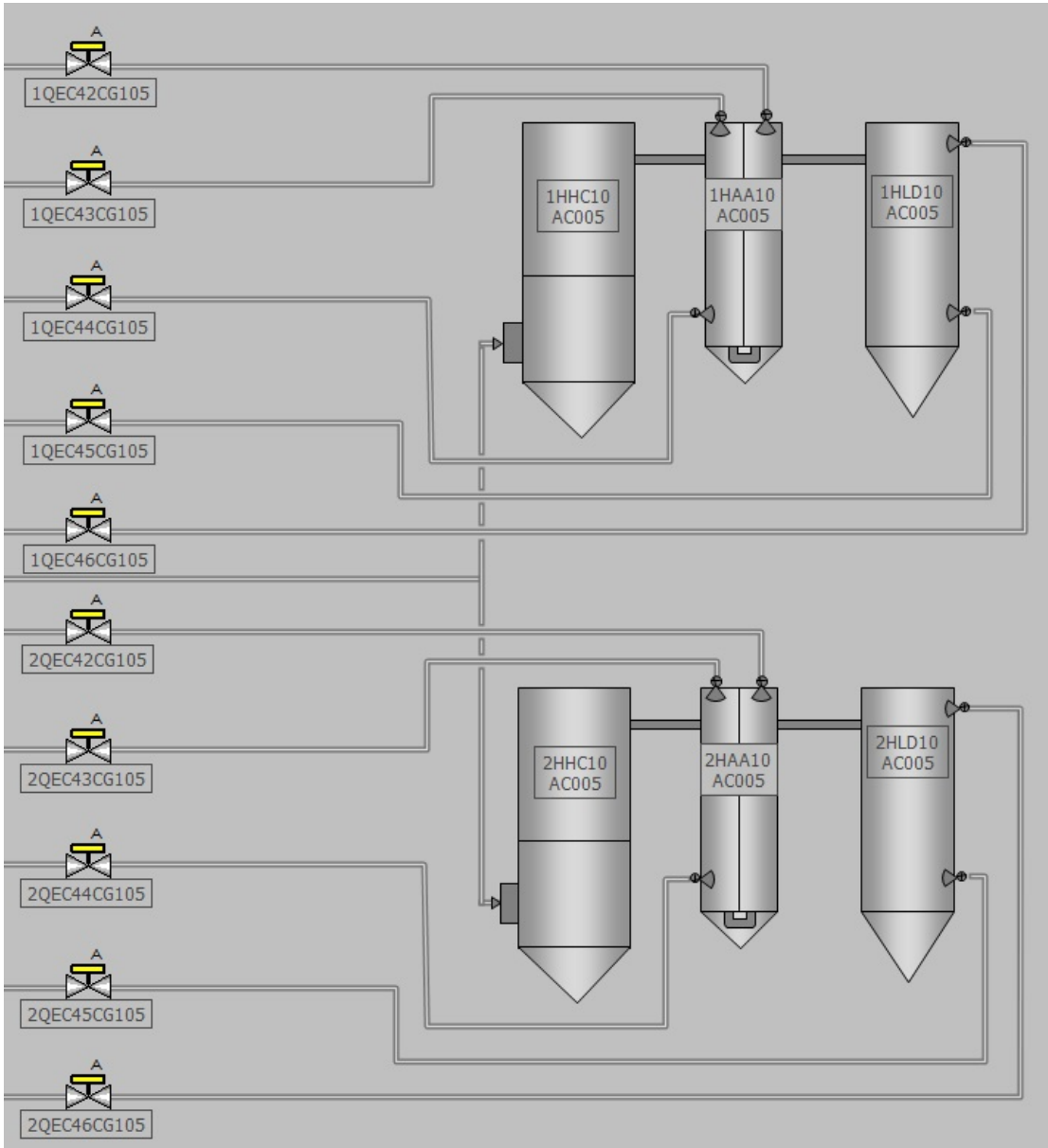
Ennen kiertovesipumppuja on tulo- ja paluulinjan välillä lämmönsiirrin, joka on kattilailman esilämmitin. Lämmönsiirtimen tehoa ohjaa moottoritoiminen säätöventtiili, joka saa ohjausarvonsa palamisilman lämpötilanmittaukselta (Kuva 18).



Kuva 18. Kattilailman esilämmitys.

7.5 Ääninuhoimet

Kattiloiden tuhkanirroitus palopinnoista on hoidettu käyttämällä ääninuhoimia. Ääninuhoimet käyttävät paineilmaa käyttövoimana.



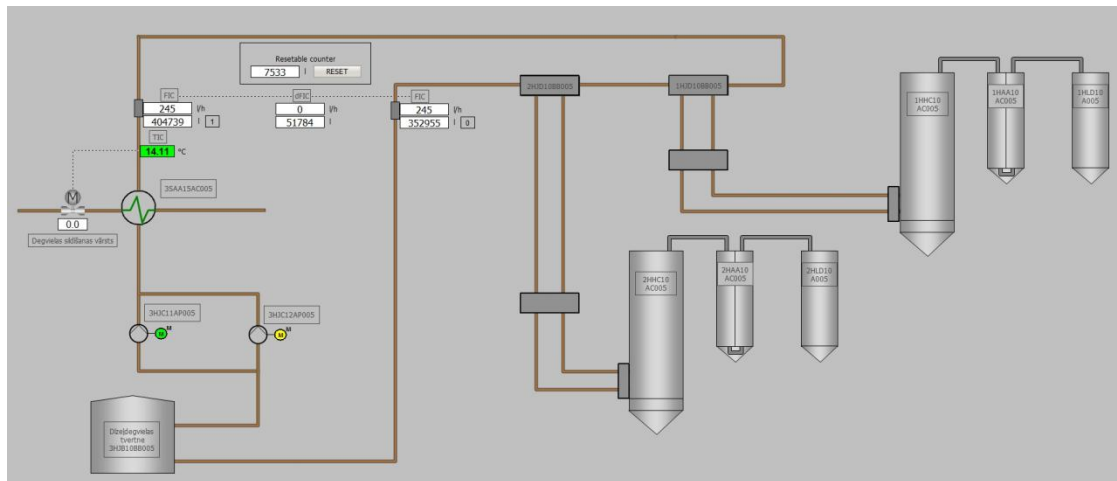
Kuva 19. Ääninuhoimet

Näyttöön on sijoitettu molemmat kattilakokonaisuudet kuvattuna kolmella eri säiliöllä; tulipesä, konvektio ja luvorakenne (Kuva 19). Näin voidaan näyttää mitkä nuhoimet on kulloinkin käynnissä. Normaalisti ääninuhoimet toimivat kattilan käyttöönoton yhteydessä haetun sekvenssin mukaan avautuen vuoron perään. Nuhoimia on viisi kappaletta kattilaa kohden ja jokaista nuhointa voidaan ohjata myös erikseen.

7.6 Käynnistyspolttimien öljynsyöttö

Käynnistyspolttimien polttoaineena käytetään kevytpolttoöljyä (Kuva 20). Öljysäiliöstä tuleva öljy esilämmitetään lämmönvaihtimen avulla, joka saa lämpöenergiansa kattilavesikierrosta. Öljyä voidaan pumpata kahdella pumpulla niin, että toinen pumpuista on aina varalla. Lämmönsiirtimen jälkeen olevalla lämpötilamittauksella- ja säädöllä ohjataan moottorisäätöventtiiliä, joka säätelee lämmönvaihtimen läpi kulkevaa vettä. Säiliöön tulee paluukierto, jotta öljy saadaan pysymään lämpiminä ja notkeana koko ajan.

Putkilinjassa on myös virtausmittaukset meno- ja paluulinjoissa.



Kuva 20. Käynnistyspolttimien kevytöljynsyöttö.

8 Kattilaturva-automaatio

Kattilan turva-automaation ohjaamille mittauksille ja säädöille ei ole omaa erillistä valvomonäyttöä, vaan ne näytetään valvomonäytöissä. Turva-automaation ohjaamat laitteet turvaavat kattilan häiriöttömän toiminnan ja turvallisen kattilan alasajon mahdollisessa turvallisuutta vaarantavassa häiriötilanteessa.

8.1 Turvalukituksien aiheuttajat

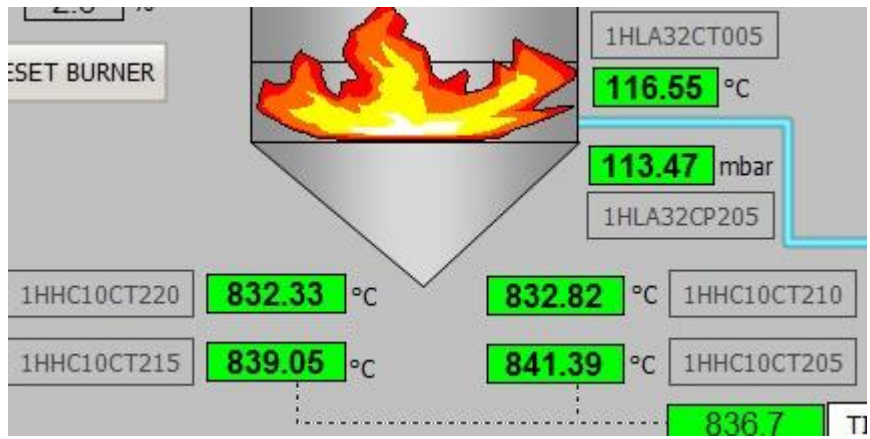
Turva-automaation ohjaamia kohteita ovat

- pedin paakkuuntuminen,
- petilämpötilan valvonta,
- tulipesän paine,
- savukaasupuhaltimen käyntitiedon valvonta,
- kattilan räjähdysluukut,
- savukaasun happipitoisuuden valvonta,
- palamisilman valvonta ja
- kattilaveden valvonta.

Jokainen edellä olevista mittauksista ja säädöistä aiheuttaessaan lukituksen saa aikaan lukitusketjun, joka pyrkii saattamaan kattilan toiminnot hallitusti turvalliseen tilaan.

8.1.1 Pedin paakkuuntuminen

Leijupetimateriaalin paakkuuntuminen liian korkeasta lämpötilasta johtuen estetään petilämpötilojen valvonnalla (Kuva 21). Petilämpötilojen valvonta perustuu useampaan erilliseen mittaukseen (Toimintakuvaus, 2013, 38-39)



Kuva 21. Pedin paakkuuntumisen seuranta lämpötilamittauksella

8.1.2 Tulipesän paine

Tulipesän painetta valvotaan useamalla painemittauksella, jotka on sijoitettu tulipesän yläosaan (Kuva 22). Painemittaukset on varustettu hälytys- ja lukitustoiminnoilla. Lukitukset pyrkivät saattamaan kattilan toiminnot hallitusti turvalliseen tilaan. Lukitusrajat on määritelty kattiloita ohjaavan automaatiologiikassa.



Kuva 22. Tulipesän painemittaus

8.1.3 Savukaasupuhaltimen käyntitiedon valvonta

Savukaasupuhaltimen käyntitieto saadaan taajuumuuttajan relekosketintiedon kautta järjestelmään. Lisäksi savukaasupuhallin on varustettu pyörintävahdilla. Käyntitiedon puuttuminen aiheuttaa lukituksen.

8.1.4 Kattilan räjähdysluukut

Kattilassa on useampi räjähdysluukku jotka avautuvat räjähdysten sattuessa päästäten paineaallon pois hallitusti. Luukun avautuminen aiheuttaa lukituksen.

8.1.5 Savukaasun happipitoisuuden valvonta

Savukaasun happipitoisuuden valvonta perustuu pitoisuusmittaukseen. Happipitoisuudelle on automaatiologiikassa määritelty lukitusrajat.

8.1.6 Palamisilman valvonta

Palamisilman valvonnassa käytetään kolmea eri muuttujaa, jotka yhdessä tai erikseen aiheuttavat kattilalukituksen. Seurattavia suureita ovat; sekundääripuhaltimen käyntitieto, primääri-ilmakammion paine sekä leijutusilmamäärä. Raja-arvojen ylitys tai alitus aiheuttaa lukitukset.

8.2 Kattilaveden valvonta

Kattilan vesikierrrossa vaaditaan **kuivakeittoa, painetta, lämpötilaa**, sekä **virtausta**. Kuivakeittoa vaaditaan kuivakiehuntasuojalla, joka tarkkailee, että kattilassa on riittävästi vettä. Kattilaveden lämpötilan tarkkailu on toteutettu kolmella lämpötilamittauksella kattilalta lähtevässä vesiputkessa. Mittaukset tarkkailevat ettei lämpötila nouse liian korkeaksi. Kattilavedenpainetta vaaditaan kolmella painemittauksella. Painemittaukset sijaitsevat kattilan lähtevän veden putkessa ja valvovat ettei kattilan paine pääse liian korkeaksi. Kattilasta lähtevän veden virtausta tarkkaillaan kattilasta lähtevän linjasta virtausmittauksella. Jos virtaus on liian pieni laite aiheuttaa lukituksen.

9 Lukitusnäytöt

Lukitusnäytöt jaettiin kahdelle eri näytölle kattilaa kohden; kattilasuojalukitus- ja poltinsuojalukitusnäyttöihin. Lukituksen päällä olo indikoidaan näytöllä tekstilaatikolla, jossa on lukituksen aiheuttama kuvaus ja laatikon taustaväri on punainen. Jos ja kun lukitus poistuu, muuttuu laatikon tausta vihreäksi.

9.1 Kattilasuojalukitusnäyttö

Kattilasuojalukitukset muodostuvat kattilasuojalogiikkaan menevistä tiedoista (Kuva 23). Lukituksen aiheuttajina voi olla esim. yhden kuudesta hätä-seis –painikkeen painaminen, yhden seitsemästä räjähdysluukun avautuminen, kattilapaineen, kattilavedenpaineen-, lämpötilan tai määrän lukituksen raja-arvon ylitys tai alitus. Lisäksi kattilalukituksissa tarkkailaan esim. petihiekan lämpötilaa ja puhaltimien toimintaa.

ESTOP L1	ESTOP L1	_____
ESTOP L2	ESTOP L2	_____
ESTOP L3	ESTOP L3	_____
ESTOP L4	ESTOP L4	_____
ESTOP CR	ESTOP CR	_____
ESTOP PLCR	ESTOP PLCR	_____
EKSPLOZIJAS LŪKA 1		_____
EKSPLOZIJAS LŪKA 2		_____
EKSPLOZIJAS LŪKA 3		_____
EKSPLOZIJAS LŪKA 4		_____
EKSPLOZIJAS LŪKA 5		_____
EKSPLOZIJAS LŪKA 6		_____
EKSPLOZIJAS LŪKA 7		_____
KURTUVES SPIEDIENS 1 1HHC10CP205		_____
KURTUVES SPIEDIENS 2 1HHC10CP210		_____
KURTUVES SPIEDIENS 3 1HHC10CP215		_____
DŪMSŪKNIS DARBĀ		_____
ŪDENS PLŪSMA		_____
ŪDENS SPIEDIENS 1 1HAE10CP205		_____
ŪDENS SPIEDIENS 2 1HAE10CP210		_____
ŪDENS SPIEDIENS 3 1HAE10CP215		_____
ŪDENS TEMPERATŪRA 1 1HAE10CT205		_____
ŪDENS TEMPERATŪRA 2 1HAE10CT210		_____
ŪDENS TEMPERATŪRA 3 1HAE10CT215		_____
SAUSUMA AIZSARDZĪBA 1 1HAE10CL305		_____
SAUSUMA AIZSARDZĪBA 2 1HAE10CL310		_____
SEKUNDĀRAIS VENTILATORS DARBĀ		_____
SMILŠU SLĀŅA TEMP. 1HHC10CT205		_____
SMILŠU SLĀŅA TEMP. 1HHC10CT210		_____
SMILŠU SLĀŅA TEMP. 1HHC10CT215		_____
SMILŠU SLĀŅA TEMP. 1HHC10CT220		_____
SMILŠU SLĀŅA SPIED. 1HLA32CP205		_____
PRIMĀRĀ GAISA PLŪSMA		_____
DŪMGĀZU O2 1HNA20CQ210		_____
DŪMGĀZU O2 1HNA20CQ210		_____

Kuva 23. Kattilasuojalukitukset.

9.2 Käynnistyspolttimien lukitusnäyttö

Toinen kattilan lukitusnäytöistä on käynnistyspolttimien lukituksista aiheutuva lukitusnäyttö.



Kuva 24. Polttimien lukitukset

Lukituksen aiheuttajana voi olla käynnistyspolttimien käynnistyshäiriö, yksi kuudesta polttinalueen hätä-seis –painikkeen painaminen tai petilämpötilan lukitusrajan ylittyminen (Kuva 24). Lisäksi kattilalukitukset ei saa olla voimassa ja tulipesä tulee olla tuuletettu ja/tai tuli pesässä, jotta käynnistyspolttimien lukitukset eivät mene päälle.

10 Hälytystaulukon luonti

Projekti laajeni vielä alkuperäisestä suunnitelmasta niin, että asiakas pyysi luomaan lisätyönä hälytystaulukon. Taulukko määriteltiin WinCC:n hälytystaulukko –editorilla. Editorilla luotiin position varoitukset, hälytykset ja lukitukset. Position hälytys voi olla esim. räjähdysluukun avautuminen, kiertovesipumpun ”moottorisuoja lauennut (moottori kuumenee liikaa)” tai taajuusmuuttaja väylä vika. Hälytystaulukkoon määriteltiin esim. hälytyksen aiheuttanut laitepositio, hälytyksen laatu, hälytyksen prioriteetti ja hälytysteksti (Kuva 25). Hälytystekstit tulivat näkyviin omaan erilliseen hälytysnäyttöön hälytyksen ilmaantuessa.

1625	Alarm	Alarm High	16	A_TLJ_01609	16	0	IHNC10AA005	Flue gas fan
1626	Alarm	Alarm High	3	A_TLJ_01609	17	0	IHAE10CP205	Water pressure 1
1627	Alarm	Alarm High	3	A_TLJ_01609	18	0	IHAE10CP210	Water pressure 2
1628	Alarm	Alarm High	3	A_TLJ_01609	19	0	IHAE10CP215	Water pressure 3
1629	Alarm	Alarm High	3	A_TLJ_01609	20	0	IHAE10CT205	Water temperature 1
1630	Alarm	Alarm High	3	A_TLJ_01609	21	0	IHAE10CT210	Water temperature 2
1631	Alarm	Alarm High	3	A_TLJ_01609	22	0	IHAE10CT215	Water temperature 3
1632	Alarm	Alarm High	3	A_TLJ_01609	23	0	IHAE10CL305	Water level 1
1633	Alarm	Alarm High	3	A_TLJ_01609	24	0	IHAE10CL310	Water level 2
1634	Alarm	Alarm High	16	A_TLJ_01609	25	0	IHHY10CU905_2	Water flow volume

Kuva 25. Hälytysmäärittelyjä hälytystaulukko editorilla.

Hälytysmäärittelyjen luonti osoittautui työlääksi tehdä, koska positiota kohden saattoi olla useampi hälytys. Kullekin positiotyypille oli oma max. kahdeksan ilmoitustekstiä. Ilmoitustekstejä positiotypeittäin oli:

- Mittaus ja säätöpiirit
 - LL
 - L
 - HH
 - H
 - < 4mA
 - > 20 mA
 - Failure
 - Simulate

- Suorakäyttöiset moottorit
 - Safety switch
 - MCC failure
 - Bus failure
 - Emergency stop
 - Motor failure
 - Speed monitor

- Block detector
- Soft start failure

- Magneettiventtiilit
 - Error
 - Open error
 - Close error

- Taajuusmuuttajakäyttöiset moottorit ja puhaltimet
 - Motor protection tripped (Motor overheat)
 - Travel limit switches fault
 - Torque limit switches fault
 - Lost phase (Power supply)
 - Bus failure
 - Nominal signal (4/20mA) fail

Lisäksi ilmoitustekstejä tuli määritellä esim. hätä-seis –painikkeiden painamisesta, räjähdyluukkujen avatumisesta yms. turva-automaatioon kuuluvista tapahtumista.

Taulukkoon tuli kaikkiaan n. 1780 riviä, joissa jokaisessa rivissä oli viisi eri saraketta määriteltävänä. Eli kaikkiaan noin 9000 eri määritystä ja nuo kaikki joutui kirjoittamaan käsin (ei esim. importointia excel-tilukosta). Rivinumerot oli sidoksissa automaatiologiikassa määriteltyihin positiokohtaisiin hälytysmuuttujiin. Työ vei suunniteltua pidempään aikaa johtuen juuri tuosta rivinumerosidoksesta. Rivien numerointi ja positiotekstit vaativat paljon tarkkaavaisuutta etteivät tekstit ja rivit menneet sekaisin.

11 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda tarvittava rajapinta valvomohenkilöstön ja kattilaprosessin välille, jotta henkilöstö voi ohjata turvallisesti kattiloiden toimintaa. Tuohon rajapintaan kuuluvat esim. prosessi-, lukitus- ja hälytysnäytöt.

Noiden toteuttamiseksi tuli opetella WinCC:n piirtotyökalun toiminta sekä WinCC:n muut aputyökalut kuten esim. tag- ja hälytystaulukoeditorit yms. eri toimintojen määrittämiseksi.

Näyttöjen staattisten komponenttien piirto, esim. säiliöt, kuljettimet ja lämmönsiirtimet eivät niinkään tuottaneet vaikeuksia, kun taas putkiston piirto osoittautui työlääksi. Haastavuuden aiheutti kolmiulotteisuuden hakeminen 3 erisävyisellä päällekkäisellä viivalla koska komponenttikirjastoista ei löytynyt sopivaa putkistoa. Varsinkin putkistojen liitoskohdat veivät alussa aikaa jotta putkistot näyttävät aidosti kolmiulotteisilta putkilta asiakkaan valvomon näyttöpäätteellä. Putkistojen teko alkoi loppua kohden nopeutua kun oikea tekniikka löytyi.

Näytöissä tuli kiinnittää paljon huomiota näytön visuaaliseen tasapainoon valvomopäätteen ruudun suhteen. Komponentit tuli sijoittaa siten, että koko ruutu täyttyi tasaisesti ja että ruudulla ei saa olla liian paljon informaatiota. Tästä syystä muutamat näytöt jaettiin jo alkuvaiheessa kattilakohtaisiin näyttöihin.

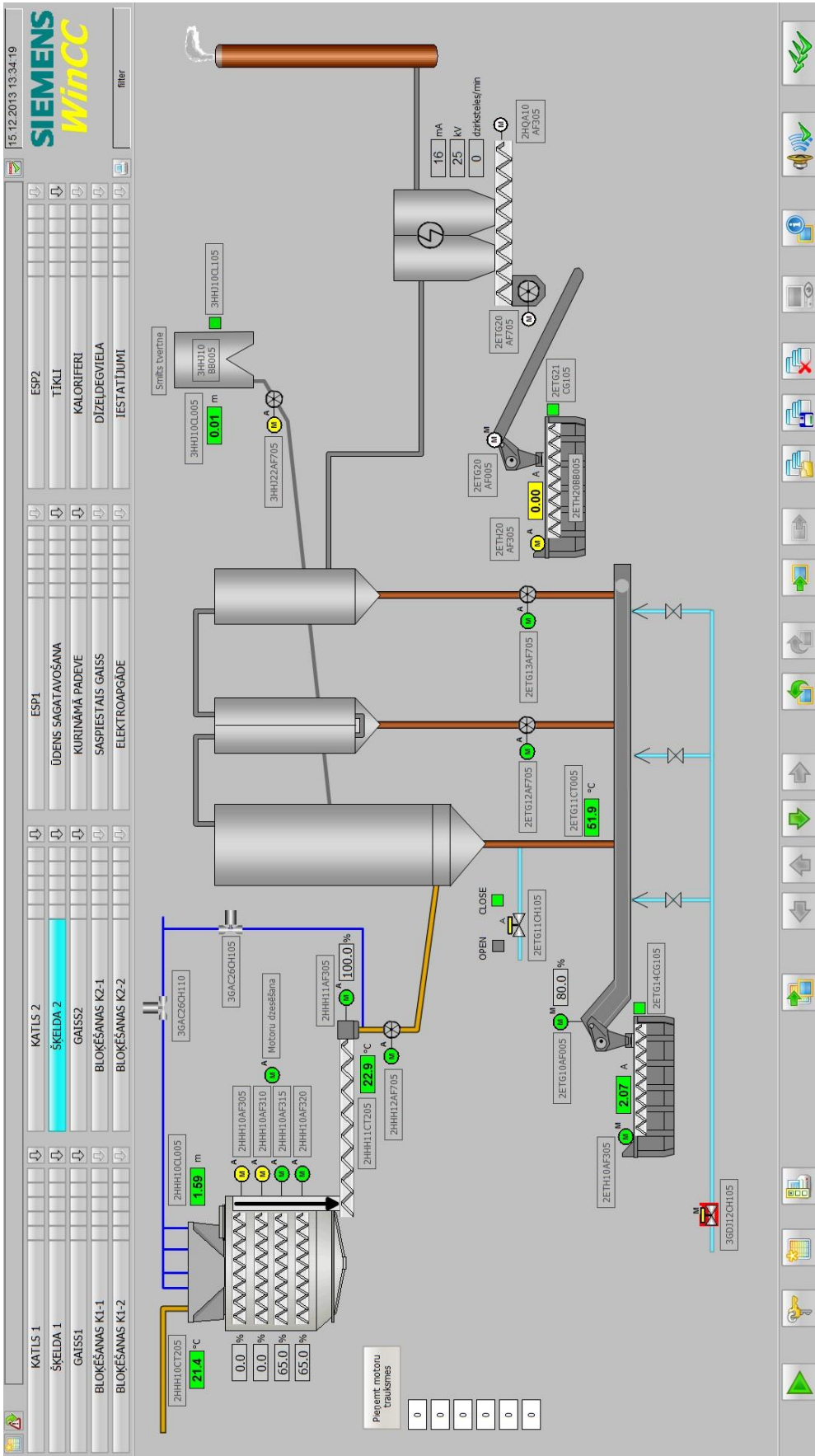
Tässä työssä pääsi tutustumaan mielestäni erittäin hyvin kattilalaitoksen toimintaan. Jotta pystyi näyttämään ja pelkistämään tarvittavat kattilalaitoksen ohjauskohteet, tuli käytännössä selvittää laitoksen toimintaa laajemminkin. Vaikkakin valvomonäyttöjen komponenttien sijoittelu seurasi pitkälti PI-kaavioita, joutui kaavioita supistamaan vain olennaiseen näyttöjä varten.

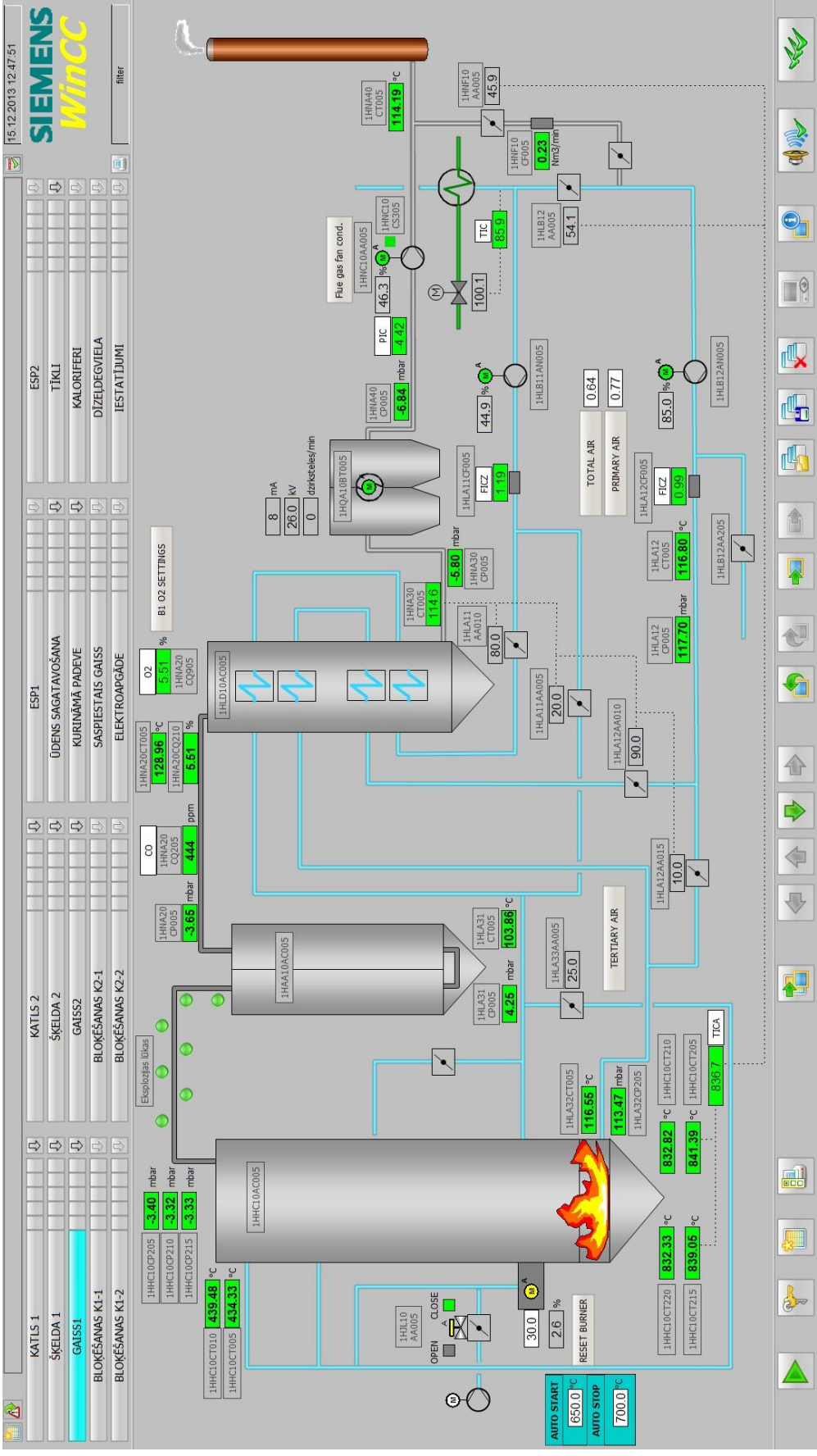
Valvomonäytöt ovat tällä hetkellä käytössä ja niillä ohjataan molempia kattiloita. Itse en ole päässyt paikanpäälle katsomaan näyttöjen toimivuutta käytännössä, mutta Ventspils:stä tulleen palautteen mukaan valvomonäyttöihin ollaan tyytyväisiä.

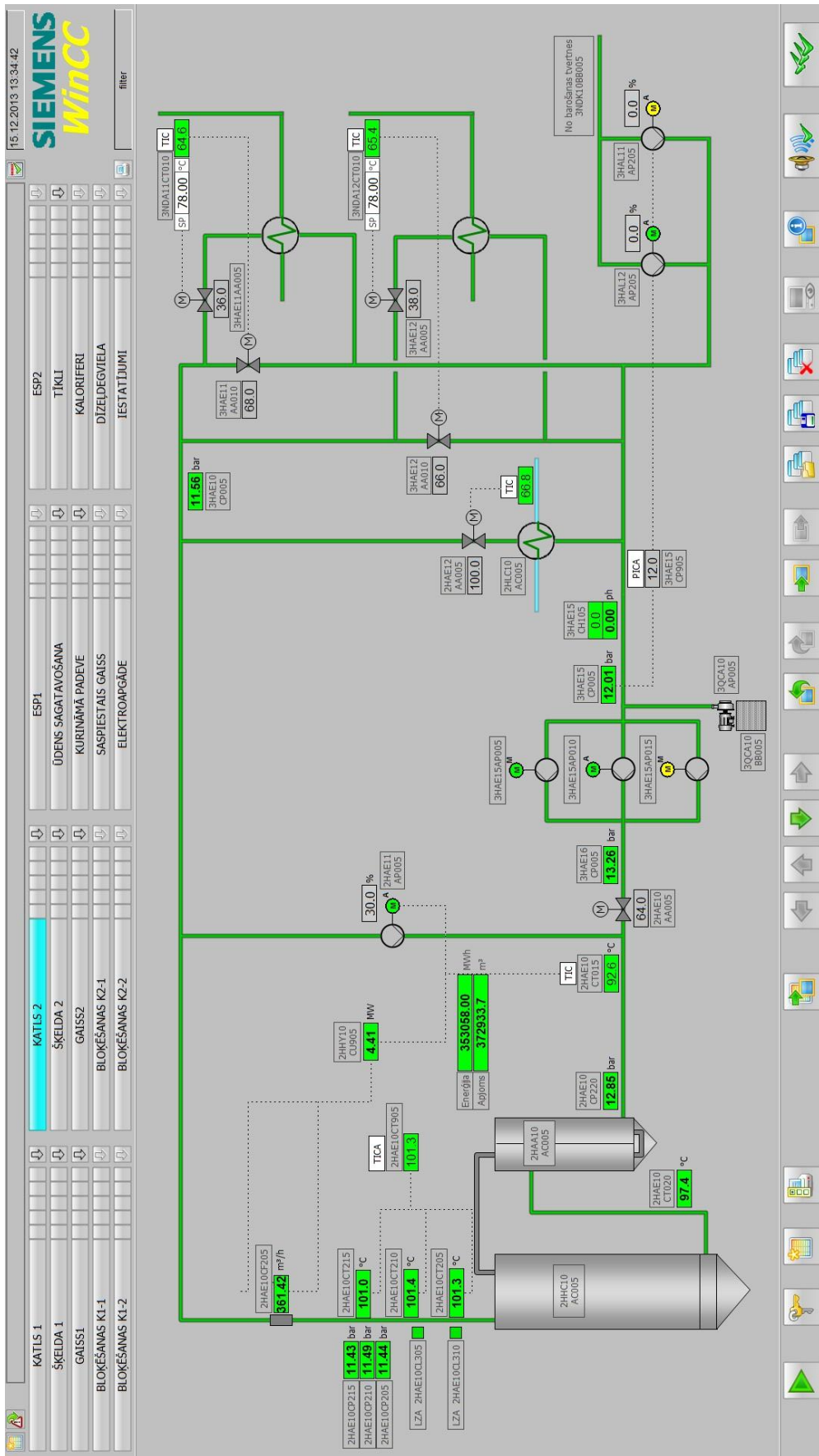
LÄHTEET

- VTT 2005. *Yhdyskuntajätteiden termisen käsittelyn kuonista ja tuhkista hyötykäytettäviä ja loppusijoitettavia tuotteita Kansainvälinen esiselvitys* [tiivistelmä]. [viitattu 1.3.2014]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/tiedotteet/2005/summary/t2291/T2291.html>
- Wikipedia, 2003. *Ventspils* [viitattu 1.3.2014]. Saatavissa: <http://www.fi.wikipedia.org/wiki/Ventspils>
- Ventspils siltums. 2014. [viitattu 10.3.2014]. Saatavissa: <http://www.ventspilssiltums.lv/lv/es-fondu-projekti/katlu-maju-rekonstrukcijas-projekts>
- OS Automation Oy 2014. [viitattu 4.3.2014]. Saatavissa: <http://www.osautomation.fi/>
- CLS Engineering Oy 2014. [viitattu 4.3.2014]. Saatavissa: <http://www.cls-engineering.fi/>
- Vapor Boilers 2014. [viitattu 5.3.2014]. Saatavissa: <http://www.vapor.fi/yritys/>
- Finbioenergy . *Leijukerros poltto*. [viitattu 2.3.2014]. Saatavissa: <http://www.finbioenergy.fi/teknologiat/fin/4.htm>
- Motiva 2013. *Puun polttotekniikat* [viitattu 2.3.2014]. Saatavissa: http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/metsapolttoaineet/puun_polttotekniikat
- Huhtinen, M., Korhonen, R., Pimiä, T., Urpalainen, S. 2011. *Voimalaitostekniikka*. 1-1 painos. Tampere: Juvenes Print.
- Siemens. SIMATIC WinCC. [viitattu 2.3.2014]. Saatavissa: http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/kayttoliittymat/ohjelmistot/valvomo_ohjelmisto_wincc.php
- Vapor filter company 2013. *KATTILALAITOS TOIMINTAKUVAUS 2 x 10 MW BFB-KATTILA VENTPILS SILTUMS*.

Valvomonäytöt







15.12.13 13:23:25.935 0 1HHY10CU9005.2
H
15.12.2013 13:24:09

KATLS 1	KATLS 2
ŠKELDA 1	ŠKELDA 2
GAISS1	GAISS2
BLOKĒŠANAS K1-1	BLOKĒŠANAS K2-1
BLOKĒŠANAS K1-2	BLOKĒŠANAS K2-2

ESP1	ESP2
ŪDENS SAGATAVOŠANA	TĪKLI
KURINĀMĀ PADEVE	KALORIFERI
SASPIESTĀIS GAISS	DĪZELDZĒVIĻA
ELEKTROAPGĀDE	IESTĀTĪJUMI

15.12.2013 13:25:26
SIEMENS WinCC

15.12.13 13:25:40:670 0 1HLA31CP0005 LL CG Alarm

KATLS 1	KATLS 2	ESP1	ESP2
ŠKELDA 1	ŠKELDA 2	ŪDENS SAGATAVOŠANA	TĪKLI
GAISS1	GAISS2	KURINĀMĀ PADEVE	KALORIFERI
BLOKŠANAS K1-1	BLOKŠANAS K2-1	SASPIESTAIS GAISS	DŽELDEGVIELA
BLOKŠANAS K1-2	BLOKŠANAS K2-2	ELEKTROAPGĀDE	IESTĀTĪJUMI

filter

Resettable counter: 7533 | RESET

FIC 245 l/h: 404739 | 1

FIC 245 l/h: 352955 | 0

TIC 14.11 °C

35AA15ACI05

Dzeldegvieles ievirve 3HIB10BB005

Degvielas sūšanas vārsti 35AA15ACI05

3HIC11AP005

3HIC12AP005

1HHC10 AC005

2HHC10 AC005

1HAA10 AC005

2HAA10 AC005

www.savonia.fi

