

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka / Energia

Petro Waldén

BIOPOLTTOAINEKATTILAN SAVUKAASUMITTAUSTEN JA KÄYTTÖLIIT-
TYMÄN SUUNNITTELU

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone ja tuotantotekniikka

Waldén, Petro

Biopolttoainekattilan savukaasumittausten ja käyttöliittymän suunnittelu

Opinnäytetyö

30 sivua + 1 liitesivu

Toimeksiantaja

KyAMK Oy, TUHKA-hanke

Maaliskuu 2011

Avainsanat

biokattila, savukaasumittaukset, kattilan käyttöliittymä

Opinnäytetyön aihe on kartoittaa nykyisen energialaboratorion kiinteän biopolttoainekattilan toimintaa ja käyttöliittymää, sekä suunnitella biokattilaan savukaasumittausjärjestelmiä. Tarkoituksena on myös suunnitella uusi ja helppokäyttöisempi käyttöliittymävaihtoehto vanhan käyttöliittymän rinnalle tai tilalle. Työn tavoitteena on tutkia biokattilan toimintaa käyttöliittymän ja savukaasumittausten kannalta, suunnitella biokattilaan kiinteä savukaasumittausjärjestelmä, sekä uusi käyttöliittymä.

Lähdemateriaalina on käytetty empiiristä tietoa kattilan toiminnasta, kattilan käyttöliittymästä luettavia ja manuaaleista löydettäviä tietoja sekä elektronista kirjallisuutta. Biokattilan ohjausjärjestelmää ja sen käyttöliittymään tuomia tietoja on tutkittu ja arvioitu soveltuvampaa käyttöliittymävaihtoehtoa suunniteltaessa. Eri mittausmenetelmiä ja valvomosovellusvaihtoehtoja on tutkittu ja valittu niistä sopivimmat analysoitaviksi.

Savukaasun kosteus-, häkä- ja hiilidioksidipitoisuuksien mittauksissa on päädytty infrapuna- tai mikroaaltoja käyttäviin mittausmenetelmiin niiden helppohuoltoisuuden ja tarkkuuden tähden. Savukaasun nopeuden mittaus on luotettavinta hoitaa ultraääni-menetelmällä. Lämpötilamittaukseen sopii vastusmittaus, esim. PT-100 tai PT-1000. Käyttöliittymästä on käyty lävitse sen toiminnan kannalta tärkeimmät näkökohdat. Käyttöliittymän toteutusohjelmat on rajoitettu kolmeen käyttöjärjestelmän kanssa yhteensopivaan valvomosovellukseen: Wonderware InTouch, GE iFIX ja Siemens WinCC.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Mechanical and Production Engineering

Waldén, Petro

Designing boiler flue gas measurements and user interface

Bachelor's Thesis

30 pages + 1 append

Commissioned by

KyAMK Oy, TUHKA-project

March 2011

Keywords

biofuel boiler, flue gas measurements, boiler user interface

The Subject of this thesis is to analyze the current energy laboratory's bio-fuel boiler and its user interface, and to design combustion gas measurement equipment for the boiler. The aim was also to design a more functional and easy-to-use user interface for the bio-fuel boiler. The purpose was to research the functioning of the bio-fuel boiler in terms of the intended user interface-, and flue gas measurements. The study was based on solid research of the bio fuel boiler itself, information found in manuals and reliable Internet sources. A thorough analysis of the boiler control system and its user interface information was necessary for the design of a more suitable user interface for the bio-fuel boiler. Different methods of measurement and various kinds of control applications were examined, to assess what was best suited for this specific bio-fuel boiler. The conclusions drawn are as follows: - For the humidity, carbon monoxide and carbon dioxide measurements of the flue gas, it's advisable to use infrared or microwave methods of measurement because of their accuracy and easy maintenance. The velocity measurement of combustion gas is most reliably performed with the ultra-sound method. For the temperature measurement of gas, it is most convenient to use with a resistance measurement method such as PT-100 or PT-1000. For the bio-fuel boiler, a user interface solution compatible with the Windows XP operating system was examined. The most important aspects of the new user interface of the bio-fuel boiler are presented in this paper. The implementation programs are limited to three user interface applications compatible with the system operation system: Wonderware InTouch, iFIX GE and Siemens WinCC.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	BIOKATTILATYYPPI	7
	2.1 Käytettävä polttoaine	7
	2.2 Biopolttoainekattilan logiikkajärjestelmä	8
	2.3 Taajuusmuuttaja	9
	2.4 Kattilan ohjausjärjestelmä	10
	2.5 Tiedonsiirto toimilaitteiden välillä	10
3	SAVUKAASUMITTAUSTEN TEORIAA	11
	3.1 Savukaasujen kosteuspitoisuuden mittaus	11
	3.1.1 Mikroaaltomenetelmä	11
	3.1.2 Infrapunamenetelmä	12
	3.2 Savukaasujen häkäpitoisuuden mittaus	12
	3.3 Savukaasun lämpötilan mittaus	12
	3.4 Savukaasujen nopeuden mittaus	13
4	SAVUKAASUMITTAUSTEN TOTEUTUS	13
	4.1 Kosteus- ja häkä-pitoisuus mittarin asennus	14
	4.2 Virtausnopeusmittareiden asennus	15
	4.3 Lämpötilamittareiden asennus	16
	4.4 Tarjous SICK Oy:ltä ja ABB Oy:ltä savukaasujen mittauslaitteistosta	17
5	BIOKATTILAN NYKYINEN KÄYTTÖLIITTYMÄ	18
	5.1 Biokattilan näyttöpäätte	18
	5.2 Näyttöpäätteen hardware	19
	5.3 Poltto-ohjelmat	19
	5.4 Käyttöliittymän uusimistarve	20

6 UUSI KÄYTTÖLIITTYMÄ	22
6.1 Käyttöliittymän kiinteät tiedot	23
6.2 Prosessikaavionäyttö	23
6.3 Tarkenneikkunat	24
6.4 Trendit	24
6.5 Käyttöliittymäsovellusvaihtoehdot – InTouch, iFIX ja WinCC	25
6.5.1 Wonderware InTouch	26
6.5.2 GE iFIX	26
6.5.3 Siemens WinCC flexible	27
7 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29
LIITTEET	

Liite 1. Biokattilan logiikkajärjestelmän nykyiset mittalaitteet

1 JOHDANTO

Polttoaineen ympäristökuormitusta pystytään määrittämään tarkasti, jos tiedetään sen aiheuttamien savukaasujen ominaisuudet. Tätä periaatetta soveltaen, biopolttoainekattilan päästömittaukset voidaan toteuttaa savukaasujen mittauslaitteistolla. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun päästömittauslaboratorio tarvitsee kiinteää mittauslaitteistoa mittaamaan biokattilan savukaasujen ominaisuuksia. Savukaasujen mittauksia varten suunnittelen biokattilaan kiinteää mittauslaitteistoa, jolla pystytään vaivattomasti ja nopeasti tutkimaan polttoprosessissa vapautuvia savukaasuja. Selvitän myös mittauslaitteiston hankintakustannuksia ja asennuksessa mahdollisesti piileviä ongelmia.

Tekniikan kehityksen edetessä ovat mittaukseen perustuvat ohjausjärjestelmät yleistyneet. Nykyään pienissäkin kiinteän polttoaineen biokattiloissa on ohjausjärjestelmä, joka toimii anturitiedon ja logiikkayksikön varassa. Tyypillisesti ohjausjärjestelmä käsittelee myös käyttöliittymän, josta asetusarvoja pystytään vaihtamaan ja kattilan mittaritietoja monitoroimaan. Nykyinen käyttöliittymä on tarkoitus uudistaa päästömittauslaboratorion Multistoker-biokattilassa. Tutkin ongelmakohtia biokattilan nykyisessä käyttöliittymässä, ja suunnittelen toimivampia vaihtoehtoja biokattilan käyttöliittymäksi.

Alustan työn kertomalla tarkemmin, minkä tyyppiseen kattilaan mittauksia ja käyttöliittymää suunnitellaan. Kattilan toiminta ja logiikka on tärkeää tuntea suunniteltaessa toimivaa käyttöliittymää ja mittauslaitteistoa. Kattilan toiminnan selvityksen jälkeen perehdyn suunniteltuihin savukaasumittausjärjestelmiin. Suunnittelen mittauslaitteita, jotka tuovat käyttäjän ulottuville tarvittavat lisäarvot kattilan savukaasujen ominaisuuksista. Lopuksi tutkin biokattilan käyttöliittymän ongelmakohtia ja suunnittelen niihin ratkaisua uudesta ja paremmasta käyttöliittymävaihtoehdosta.

2 BIOKATTILATYYPPI

Käyttöliittymällä ohjataan KSM-Multistoker 975-95-I-biopolttoainekattilaa. Biokattila on arinakattila, johon syötetään polttoainetta säiliöstä syöttöruuvilla. Biokattilan maksimiteho on noin 100 kW ja tulipinta on 3,6 m². Tulipinta tarkoittaa palotilan kokonaispinta-alaa. Tulipinnan koko parantaa savukaasujen jäähtymistä ja siksi palokaasujen lämpötila on alhaiset 150 - 200 celsius-astetta. Kattilan hyötysuhde on n. 90 %, mikä auttaa myös pitämään savukaasujen lämpötilan alhaisena. Multistokerkattilassa on automaattinen hapenmäärän säätö, joka varmistaa sen, että laite toimii energiatarpeen mukaan. Polttoaineen syöttö säätyy automaattisesti hapen määrän mittauksen mukaisesti.



Kuva 1. ST1 Multistoker 975-95-I biopolttokattila

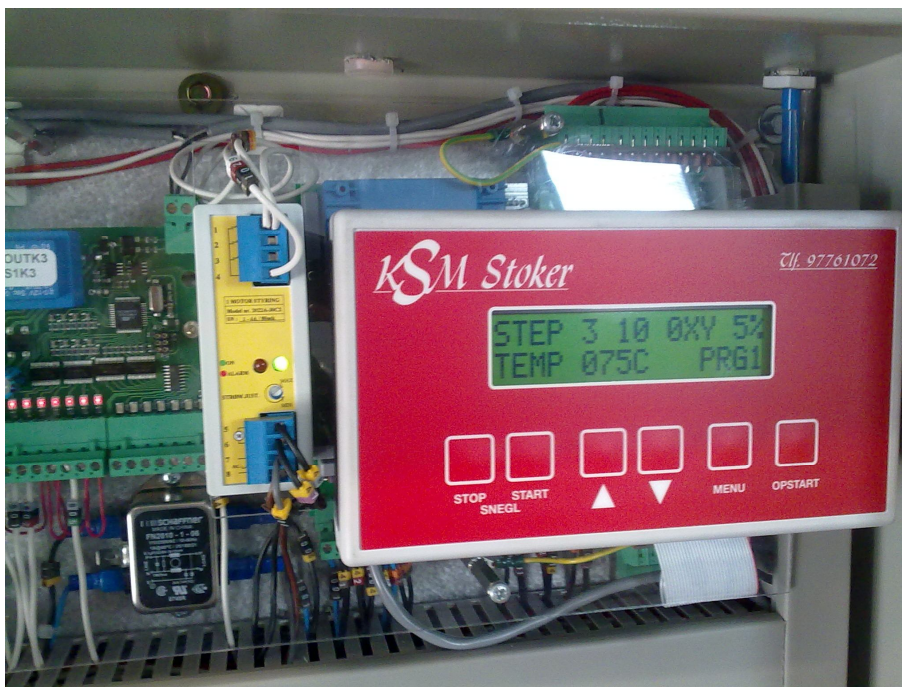
2.1 Käytettävä polttoaine

KSM-Multistoker biokattila on suunniteltu pääasiassa puupellettien polttoa varten. Biokattilaan sopivat polttoaineeksi myös todistetusti hake ja vilja. Kattilan käyttöliittymästä näkyy polttoaineen syöttönopeus, syöttöruuvien päälle sekä pois aikana. Polttoaine työntyy polttoainesiilosta syöttöruuvien kautta polttotilaan. Palotila polttaa korkeilla lämpötiloilla, jopa 1200 celsiusasteessa, polttoaineen niin, että polttohyötysuhde on mahdollisimman suuri ja siten savukaasujen lämpötila on mahdollisimman pieni.

Polttotilan rakenne on tulenkestävää tiiltä sekä eristysmateriaaleja, jotka kestävät palamisessa syntyviä korkeitakin lämpötiloja. Kattila on varustettu automaattisella tuhkanpoistolla, joka vie tuhkat palotilasta viereiseen tuhkalaatikkoon. [1; 2.]

2.2 Biopolttoainekattilan logiikkajärjestelmä

Biokattilan ohjaus on toteutettu automaatiolaitteistolla, joka kytkeytyy logiikkayksikön kautta käyttöliittymään. Digitaalinen logiikkayksikkö lukee mittaussignaalit antureilta ja kirjoittaa ohjaussignaalit logiikkayksiköltä toimilaitteille. Logiikkayksiköstä pystytään suoraan ohjaamaan kattilaa ilman käyttöliittymää käyttäen kuvassa 2 näkyviä manuaalisia painikkeita. Logiikkayksikössä on säädön älykkyys ja poltto-ohjelmien asetusarvot. Asetusarvot tuodaan logiikkayksiköltä sarjaliitännän kautta käyttöjärjestelmän ajureille ja sieltä kattilan käyttöliittymään. Käyttöliittymästä pystytään asetusarvoja muuttamaan ja kirjoittamaan ne takaisin logiikkayksikköön. Logiikkayksikkö antaa toimintaohjeet asetusarvojen mukaisesti toimilaitteille. Logiikkayksikkö on kuin kattilan ohjauksen aivot, jotka prosessoivat tiedon ja lähettävät sen toteutettavaksi jokaiselle jäsenelle eli toimilaitteelle. Logiikkayksiköstä löytyy myös manuaalisina nappuloina syöttökierukan pysäytys ja käynnistys SNEGL-kohdasta.

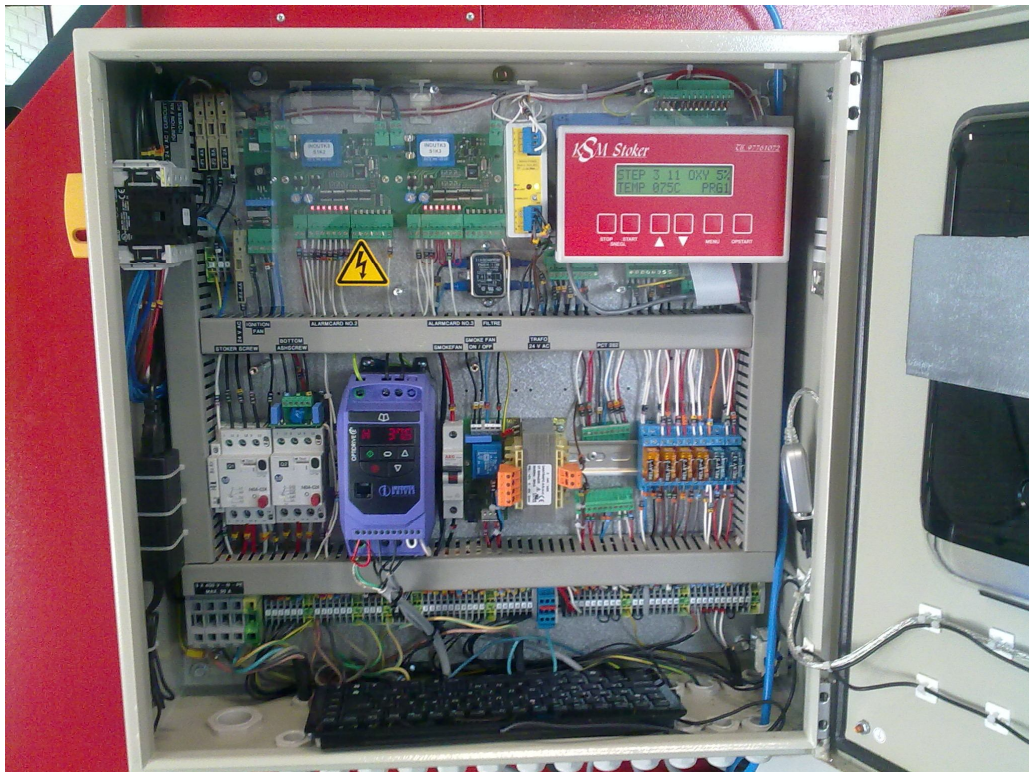


Kuva 2. Kattilan logiikkayksikkö.

2.3 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajalla moottoria käytettäessä moottori pystytään käynnistämään pehmeästi pienellä käynnistysvirralla ja nopeutta pystytään säätämään portaattomasti soveluksen tarpeen mukaisesti. Jos taajuusmuuttajaa käytetään oikosulkumoottorin kanssa, päästään myös huomattaviin energian säästöihin. [3.]

Multistoker 975-95-I biokattilassa logiikkajärjestelmän taajuusmuuttaja ohjaa moottoria, joka pyörittää polttoaineen syöttöruuvia. Taajuusmuuttajan tehtävänä on säätää syöttöruuvin moottorin pyörimisen päällä/pois-aikaa tarkasti, logiikkayksikön määrittelmien asetusarvojen mukaisesti. Taajuusmuuttaja ohjaa myös ilmapuhallinta joka pitää yllä palotilan alipainetta ja hapen syöttöä. Logiikkajärjestelmä ohjaa taajuusmuuttajaa poltto-ohjelman tietojen perusteella. Logiikkayksikkö syöttää digitaalisen tiedon taajuusmuuttajaan. Kuten kuvasta 3 näkyy, anturitiedot ja ohjaussignaalit menevät kytkentöjen kautta logiikkayksikköön, joka lähettää ne eteenpäin Windows-rapintaan. Windows antaa mittaustiedot biokattilaa ohjaavalle käyttöliittymälle.



Kuva 3. Logiikkajärjestelmä ja liitännät.

2.4 Kattilan ohjausjärjestelmä

Multistoker-biopolttoainekattilan ohjauksen perustana on veden todellinen lämpötila ja haluttu toimintalämpötila. Biopolttoainekattilan hapen määrän säätöjärjestelmä säätelee automaattisesti tehon täyskuormituksen ja 30 %:n kuormituksen välillä. Jos lämmöntarve laskee arvoon, joka on alle 30 % täyskuormituksesta, laite kytkeytyy taukotiilaan. Tämän jälkeen kattila kytkeytyy toimivaksi vasta, kun on saavutettu haluttu lämmöntarve. Näin biokattilan ohjaus säätelee automaattisesti kuormitustiloja, jotta kattila toimisi mahdollisimman optimaalisesti haluttujen toimintaparametrien puitteissa. [1.]

KSM-Multistoker-biopolttoainekattilan automaattinen hapen määrän säätely ohjaa myös polttoaineen syöttöaikaa syöttökierukalle eri tasoilla taaten mahdollisimman täydellisen palamisen. Käyttöliittymästä tai logiikkayksiköstä säädettyjen ajoitusten mukaisesti ohjausautomaatti säätelee polttoaineen määrää pidentämällä tai lyhentämällä syöttöjen välistä taukoa. [1.]

2.5 Tiedonsiirto toimilaitteiden välillä

Tiedonvälitys kattilan eri toimilaitteiden välillä on tärkeä näkökohta logiikkajärjestelmän toiminnan kannalta. Myös käyttöliittymää suunniteltaessa tiedonvälitys ajureiden ja käyttöliittymän välillä pitää ottaa huomioon. Biokattilan logiikka käyttää sarjaväylää tiedonvälitykseen. Sarjaväylä on kahden laitteen väliseen liikennöintiin tarkoitettu väylätekniikka, jossa siirrettävä data liikkuu bitti kerrallaan peräjälkeen, toisin kuin rinnakkaisportissa, jossa tieto liikkuu samanaikaisesti rinnan.

Logiikkayksikkö käyttää tietojen lähetykseen ja vastaanottamiseen digitaalisia tuloja ja lähtöjä. Informaatio, joka kulkeutuu toimilaitteelle, on lähtö eli output. Tieto, joka saadaan takaisin logiikkayksikköön järjestelmän tilasta, on tulo eli input. Digitaalinen tulo tai lähtö on tietona joko 0 tai 1. Automaatiolaitteissa on käytössä 24 V:n tasajännite jossa yli 22 voltin ylittävät arvot ovat ykkösiä ja alle 2 voltin arvot ovat nollia. Digitaaliset signaalit toimivat kytkimien tavalla, eli poissa 0 tai päällä 1, ja siksi niitä pystytään helposti käyttämään painike-, valokenno- ja rajakytkinkomponenttien kanssa. [4.]

3 SAVUKAASUMITTAUSTEN TEORIAA

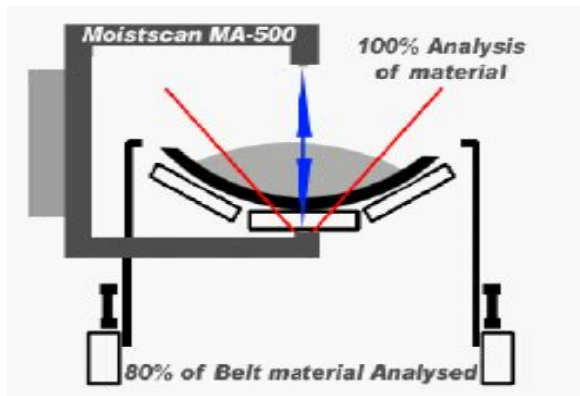
Savukaasun mittauslaitteistolla pystytään biopolttoainekattilasta määrittämään sen aiheuttamaa ympäristökuormitusta. Suunnitellut mittauslaitteet antavat tarvittavan tiedon savukaasun määrästä, lämpötilasta, nopeudesta, kosteudesta sekä häikärvosta. Osa mittauksista toteutetaan jatkuvalla mittausmenetelmällä, ja osa näytteenottomittauksella. Lämpötilan ja virtausnopeuden mittaus toteutetaan jatkuvalla mittausmenetelmällä, koska niistä saatavat tiedot on hyödyllistä pystyä lukemaan dynaamisina ja jatkuva mittausmenetelmä on edullisin vaihtoehto. Kosteuden ja häikärvon mittaus toteutetaan näytteenottomittausmenetelmällä, koska se on tarkinta ja edullisinta ja koska kosteus- ja häikämittausarvoja ei välttämättä tarvita dynaamisesti. Eri mittaus-arvojen mittalaitteet prosessoivat antureiden lukeman tiedon logiikkayksikölle tuoduksi binäärisiksi mittautiedoksi. Mittauslaitteiston anturit asennetaan suoraan savukaasukananan niille suunnitelluille paikoille. Antureiden tuoma mittaussignaali johdetaan ohjauslogiikkaan niin, että kattilan tietokoneen käyttöliittymästä pystyy seuraamaan tuotuja arvoja. Tässä luvussa kerron savukaasumittausten teoriasta suunniteltujen savukaasumittausarvojen kannalta. Savukaasumittausten teoriaa tuntemalla on käsitys siitä, mitkä tekijät pitää ottaa huomioon kiinteää mittauslaitteistoa käytettäessä, asennettaessa ja huollettaessa.

3.1 Savukaasujen kosteuspitoisuuden mittaus

Biokattilan polttoaineen synnyttämien savukaasujen kosteuspitoisuudesta pystytään määrittämään polttoaineen aiheuttama vesihöyrypäästö. Savukaasujen kosteuspitoisuutta voidaan teknisesti mitata mikroaaltomenetelmällä tai infrapunamittausmenetelmällä.

3.1.1 Mikroaaltomenetelmä

Mikroaaltokosteusmittaus perustuu veden polaarisuuteen. Polaarisenä aineena vesi lisää huomattavasti mikroaaltojen vaimenemista ja hidastumista kaasussa. Mikroaaltomittausmenetelmän heikkous on sen herkkyyden tiheyden ja lämpötilan muutoksille. Yliherkkyyttä näille tekijöille vähennetään kompensointimenetelmillä. [5.] Kuvassa 4 on esitettyä kosteuden mikroaaltomittauksen periaate.



Kuva 4. Kosteuspitoisuuden mikroaaltomittaus [5].

3.1.2 Infrapunamenetelmä

IR- eli infrapuna-kosteusmittauksen periaate liittyy siihen että vedellä on absorptiopiikkejä IR-alueella. Kohdatessaan kosteutta infrapunasäteilyn intensiteetti vaimenee. Mittauksen tarkentamiseksi infrapunamittaus toteutetaan vähintään kahdella aallonpituudella. Kahdella aallonpituudella voidaan poistaa harmaatso eli muusta kuin kosteudesta johtuva säteilyn vaimeneminen. [5.]

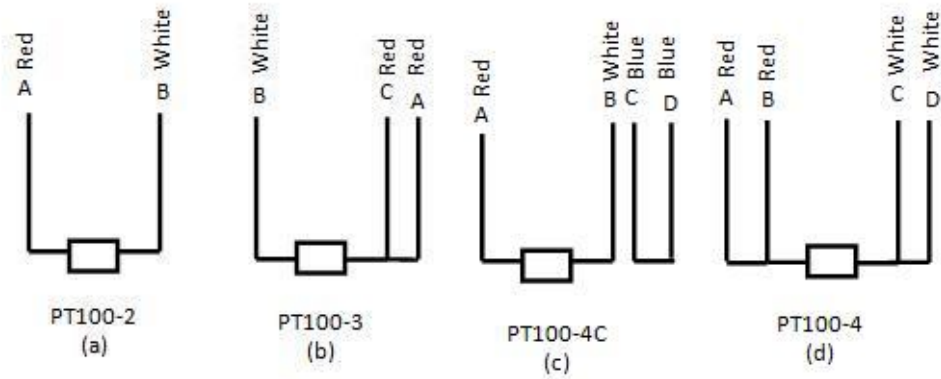
3.2 Savukaasujen häkäpitoisuuden mittaus

Häkäpitoisuus savukaasusta pystytään mittaamaan käyttäen IR-kaasukorrelaatiomenetelmää. Häkäpitoisuus savukaasusta mitataan IR-kaasukorrelaatiomenetelmässä niin, että infrapunasäde heijastetaan peileillä jatkuvasti pyörivän korrelaatiopyörän ja aallonpituussuodattimen kautta anturille. Korrelaatiopyörässä on häkäkenno, joka joutessaan infrapunasäteen eteen vaimentaa säteilyn, ja mittauskenno, jonka läpi säde pääsee kulkemaan vaimentumatta. Menetelmä vertaa korrelaatiopyörän kennojen vaimentamaa säteilyä keskenään ja niin pystytään laskemaan näytteen häkäpitoisuus. [6.]

3.3 Savukaasun lämpötilan mittaus

Tyypillisesti savukaasujen lämpötilaa mitataan kiinteästi asennettavalla vastusanturilla kuten PT-100 tai PT-1000. Vastusantureissa on vastusmateriaalina metalleita kuten platinaa, nikkeliä tai kuparia. Vastusmateriaalin resistanssi kasvaa lineaarisesti, kun lämpötila suurenee. Vastuksiin syötetään vakiovirtaa ja niistä mitataan vastuksen yli-generoitunut jännite. Kuten kuvasta 5 voi havaita, vastusanturit ovat rakenteeltaan jo-

ko 2-, 3- tai 4-johtimisia. 4-johtimisella mittauksella saavutetaan savukaasumittauksissa paras mittaustarkkuus, koska silloin virta syötetään eri johdinparista kuin jännitteen mittausta. [8.]



Kuva 5. Lämpötila-anturin kytkennät [10.]

3.4 Savukaasujen nopeuden mittaus

Savukaasun nopeuden mittaamiseen on mahdollista käyttää ultraääneen perustuvaa mittalaitetta. Ultraäänimittaus on sensitiivistä, niin että sillä pystyy mittaamaan savukaasujen alhaisillakin virtausnopeuksilla. Se on myös kestävyytensä vuoksi pitkällä aikavälillä luotettava vaihtoehto.

Suoraan putkeen asennetaan kaksi kappaletta yli 20 kHz:n taajuisia äänipulsseja lähettävää ja vastaanottavaa anturia. Aaltojen kulkunopeus on erilainen myötä- ja vastavirtaan mitattuna. Kummatkin antureista lähettävät ja vastaanottavat ultraäänisignaalia ja siten savukaasun virtausnopeus lasketaan signaalien kulun aikaerosta. [11.]

4 SAVUKAASUMITTAUSTEN TOTEUTUS

Päästömittauslaboratoriokäytössä on välttämätöntä, että syntyvistä savukaasuista pystytään näkemään nopeasti ja helposti haluttuja päästöihin vaikuttavia ominaisuuksia. Tästä syystä olemme suunnitelleet asennettavaksi biokattilan savukaasukanavan mittauspisteisiin, kuten kuvassa 6, kiinteää savukaasun mittauslaitteistoa. Kiinteällä mittauslaitteistolla pystytään savukaasujen ominaisuuksia tutkimaan jatkuvasti ilman aikaa vievää manuaalista mittausta. Kiinteässä automaattisessa mittauksessa on mittauksen tuomat lukemat myös kätevää lukea erillisestä käyttöliittymästä. Käyn läpi tässä

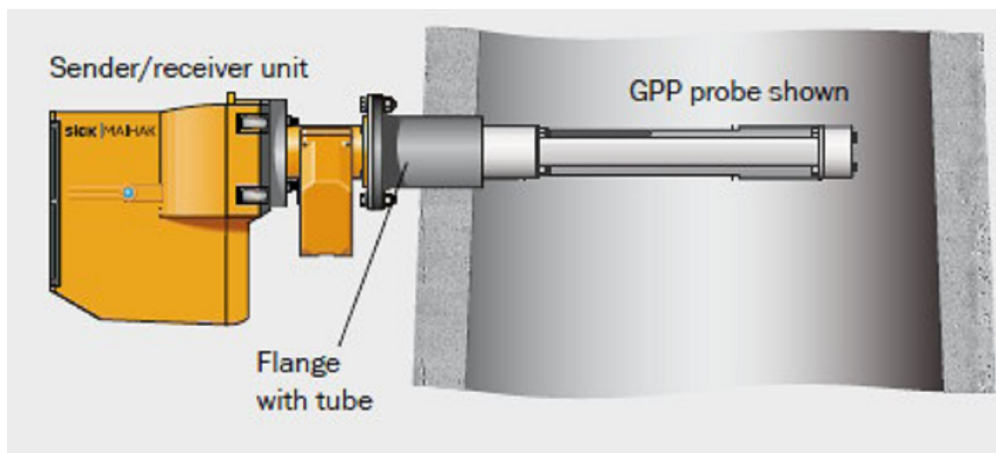
luvussa savukaasumittauslaitteiston asennukseen liittyviä yksityiskohtia ja mahdollisia asennuksessa piileviä ongelmia.



Kuva 6. Savukaasukanavan mittauspiste

4.1 Kosteus- ja häkäpitoisuusmittarin asennus

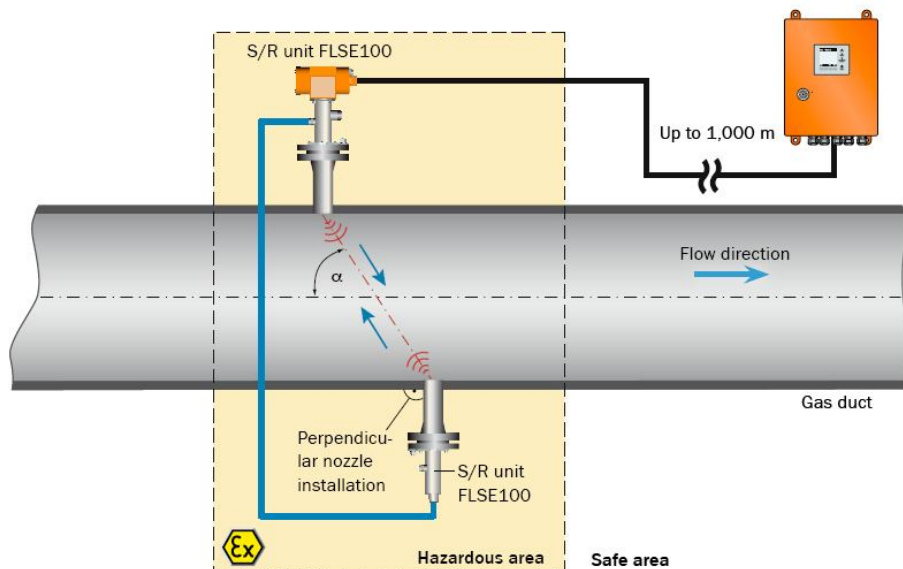
Tarvittavan savukaasun kosteus- ja häkäpitoisuus on mahdollista mitata anturilla savukaasukanavasta, kuten kuvassa 7 on esitetty. Mittauslaite asennetaan savukaasukanavaan niin, että savukaasun virtaus kulkee suoraan mittauskohdan lävitse. Kuvan 6 SICK GM35-malli mittaa savukaasun kosteuden ja häkäpitoisuuden ilman näytteenottoa, mikä vähentää mittausjärjestelmän huollettavuutta. Kuvan 7 malli edustaa savukaasumittaustekniikan kärkeä sekä tarkkuudeltaan että toimintavarmuudeltaan.



Kuva 7. SICK GM35 savukaasun kosteus- ja häkämittaus [7].

4.2 Virtausnopeusmittareiden asennus

Ultraäänianturit asennetaan kanavaan kuvan 8 osoittamalla tavalla, niin että saadaan selville hormin savukaasujen kokonaisvirtausnopeus. Anturit lähettävät mittaustiedon logiikkayksikölle, joka tuo ne kattilan käyttöliittymään tarkasteltavaksi. Ultraäänimittausanturi asennetaan yleensä laipallisella yhteellä. Putkianturit pitää asentaa mahdollisimman kauas venttiileistä, putkimutkista tai muista häiriölähteistä. Suositellaan, että häiriötöntä osuutta olisi jättöpuolella vähintään viisi kertaa anturin halkaisija ja tulopuolella vähintään 20 kertaa anturin halkaisija. [8, 11]



Kuva 8. SICK ultraäänimittausjärjestelmä savukaasujen virtausnopeuden mittaukseen [12].

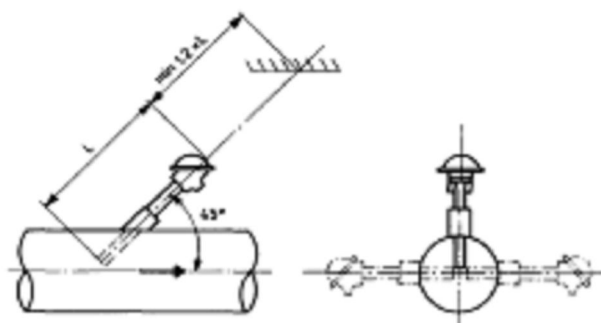
Kiertävän veden virtausnopeuden mittaus on liitetty kuvassa 9 näkyvään käyttöliittymästä erilliseen mittauspiiriin. Anturin tieto olisi tarpeellista johtaa käyttöliittymään. Käyttöliittymään kannattaa keskitetysti johtaa mittaustiedot, niin että niitä pystytään seuraamaan ja prosessoimaan kattilan näyttöpäätelaitteessa. Prosessorilla pystytään esim. laskemaan kattilan lämpöteho kaavasta $\Phi = q_m \times c_p \times \Delta t$, jossa q_m on massavirta, c_p on veden ominaislämpökapasiteetti ja Δt on kiertävän veden lämpötilaero.



Kuva 9. Biokattilan käyttöpaneelin takana oleva mittauspiiri

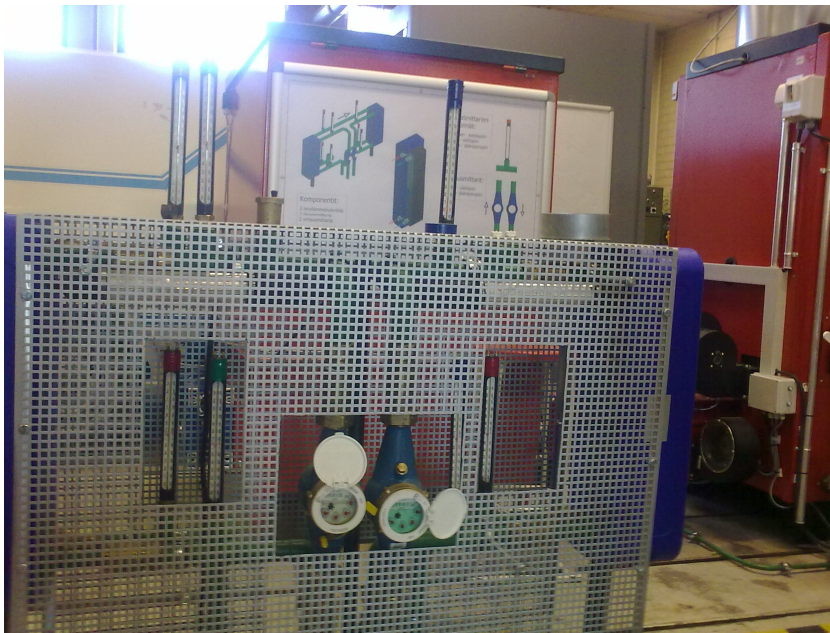
4.3 Lämpötilamittareiden asennus

Savukaasujen lämpötilaa mitataan sitä varten, että pystytään määrittämään kattilasta ja palamisprosessista johtuvat häviöt luotettavasti. Savukaasuhäviön luotettavaa määrittämistä varten on tarpeellista asentaa savukaasun lämpötilamittaus mahdollisimman lähelle itse palamisprosessia. Jos lämpötilan mittaus on kauempana savukaasukanavassa, savukaasut ehtivät jäähtymään putkessa tapahtuvan lämmönsiirron vaikutuksesta. Lämpötilamittaus asennetaan savukaasuhormiin joko kohtisuoraan tai vastavirtaisesti, kuten kuvassa 10 on havainnollistettu. Hormin alkupäähän olisi hyvä savukaasun lämpötila anturia varten porata sopiva reikä, johon ongelmitta pystytään asentamaan lämpötilan mittausanturi.



Kuva 10. Lämpötila-anturin asennustavat savukaasukanavaan [8, 15].

Kuten kuvasta 11 voidaan havaita, biokattilan lämmönsiirtimien lämpötilaa mitataan elohopeamittareilla, jotka olisi tarpeellista vaihtaa nykyaikaisiin digitaalisiin mittareihin. Digitaalisten mittareiden tiedot pystytään signaalikaapeleilla johtamaan erilliseen logiikkaan, joka antaa tiedot kattilan kosketuspaneelin käyttöliittymälle. Elohopeamittarit irrotetaan, ja niiden tilalle asennetaan esim. PT-100 lämpötila-anturi. Lämpötilaantureiden koko on tarpeellista suunnitella ennen niiden hankkimista. Antureiden mitasuhteet mitoitetaan mittauspisteen koon mukaan. Asennettaessa uusia mittareita pitää asennuksen jälkeen testata antureiden vesitiiviys ja tarkistaa antavatko ne oikeanlaiset lukemat.



Kuva 11. Lämmönsiirtimiin menevän ja lähtevän veden lämpötilaa mittaavat elohopeamittarit.

4.4 Tarjous SICK Oy:ltä ja ABB Oy:ltä savukaasujen mittauslaitteistosta

Energialaboratorion henkilökunta halusi tietää savukaasumittauslaitteistosta mahdollisesti aiheutuvia kustannuksia. Teollisuusmittausjärjestelmät ovat nimittäin huomattavasti kalliimpia verrattuna käsimittalaitteisiin, ja siksi tuotteiden hintojen vertaaminen on merkittävä säästö laitteistojen hankittaessa. Tästä syystä lähetin sähköpostia mittausjärjestelmiin erikoistuneille yrityksille, Metric Oy:lle, ABB:n I&A:lle ja SICK Oy:lle, ja kysyin tuotetarjousta tarvittuihin päästömittauslaboratorion savukaasumittausjärjestelmiin. Kattavan tarjouksen kyselyyn antoi SICK Oy:n markkinointipuoli, joka tarjosi kuvassa 7 ja kuvassa 8 havainnollistettua mittaustekniikkaa savukaasujen arvojen mit-

taukseen. Kattilan savukaasujen kosteuden, hään, ja lämpötilan mittaukseen SICK Oy tarjosi kuvan 7 havainnollistamaa huippumodernia GM35 analysaattoria. Savukaasun virtausnopeusmittaukseen SICK Oy tarjosi kuvassa 8 esitettyä FlowSic-ultraäänimittausjärjestelmää. Teknisinä ratkaisuinä mittausteistot ovat hyvin soveltuvia kattilan savukaasujen mittaamiseen, tietyt erikoisjärjestelyt huomioon ottaen. Hintansa puolesta SICK Oy:n tarjous on kuitenkin turhan kallis. ABB:n I&A tarjosi edullisempaa ratkaisua, jossa savukaasun kosteus mitataan hapen suhteesta kuivasta sekä kosteasta kaasusta. ABB Oy tarjosi myös huomattavasti edullisempaa laitteistoa savukaasun lämpötilan ja virtauksen mittaamiseen verrattuna SICK Oy:n tuotetarjoukseen.

5 BIOKATTILAN NYKYINEN KÄYTTÖLIITTYMÄ

Biokattilan käyttöliittymä on oleellinen osa kattilan ohjausta ja prosessin valvontaa. Käyttöliittymä on mittaustiedon konkreettiseksi ja vertailtavaksi tekevä ohjelma. Käyttöliittymästä pystytään myös dynaamisesti valvomaan prosessia ja vaikuttamaan sen asetusrvoihin. Tässä luvussa kerron Multistoker-biokattilan tietokoneohjatusta näyttöpäätteestä ja nykyisestä Karby-käyttöliittymästä. Suunnittelen ratkaisua nykyisen käyttöliittymän ongelmiin sekä uuden käyttöliittymän rakennetta. Lopuksi tuon esille valvomosovellusvaihtoehtoja, joilla uusi käyttöliittymä kannattaa toteuttaa.

5.1 Biokattilan näyttöpäätte

ST1 Multistoker-biokattilassa näyttöpäätteenä toimii Asus EEE Top PC:n kosketuspaneeli. Näyttöpäätte käyttää resistiivistä kosketustekniikkaa, joka rekisteröi kosketuspainalluksen paikan paneelista. Näyttöpäätteen resistiivinen kosketustekniikka perustuu kahteen sähköä johtavaan indiumtinaoksidikalvoon, joiden välissä on ilmaa eristeenä. Jos näyttöä kosketetaan, kalvot painautuvat kosketuskohdasta yhteen ja sähkövirta pääsee kulkemaan kalvojen välillä. Ohjauselektroniikka muuntelee volttimäärää kalvojen välillä ja lähettää siitä saadut X- ja Y-kosketuskoordinaatit kontrollerille. Kontrollerin tieto lähetetään siten tietokoneen käyttöjärjestelmälle prosessoitavaksi. Kontrollerin tieto rekisteröityy käyttöjärjestelmälle, niin että näytön kosketuspinta toimii koneen ohjaimena kuten hiiri tai näppäimistö. [13;14.]

Käyttöliittymä ohjelmoidaan Windows-käyttöjärjestelmään ja siksi kosketustekniikasta on enemmän hyötyä kuin haittaa käyttöliittymän kannalta. Windows hoitaa oh-

jaimien hallinnan eikä kosketusohjaustapaa tarvitse ottaa huomioon uutta käyttöliittymää ohjelmoitaessa. Kosketuspinnasta on enemmän hyötyä myös siksi, että jos käyttöliittymä on havainnollinen, kosketuspaneeli tekee siitä helppokäyttöisemmän. Esimerkiksi pystyy suoraan painamaan prosessikaaviokuvan symboleja halutessa tarkempia valvomotietoja.

5.2 Näyttöpäätteen hardware

Kosketusnäyttöpäätteen toimii Asus EEE Top PC:n prosessitehon varassa. Keskusmuistia PC:ssä on vain yhden gigatavun verran DDR2 533 Mhz:stä muistia, mutta levytilaa 5400 RPM:n kovalevyssä on 160 gigatavua. Keskusmuisti auttaa käyttöliittymän multitaskauksessa ja kovalevytila valvomo-ohjelmistojen asentamisessa. Asus EEE Top PC:n hardware on teholtaan vaatimatonta, mutta ajaa asiansa valvomopäätelaitteena. Prosessoritehoa Intel Atom N270-prosessorissa on 1,6 Ghz:n verran, ja front side bus on 800 Mhz:siä. Ainoastaan yksi prosessori tekee koneesta hitaamman ja erikoistuneemman tiettyä tarkoitusta varten, niin ettei moniajo suju niin tehokkaasti kuin moniytimisessä prosessorissa. Moniytimisestä prosessorista olisi hyötyä nopeuden kannalta. Asus EEE Top PC:ssä on WLAN adapteri eli PC:n kykenee yhdistämään langattomiin verkkoihin. Langattomista verkoista on hyötyä esimerkiksi jos haluaa käyttää Internetin kautta valvomon mittausarvojen etäluentaa kännykällä tai muulla kannettavalla laitteella.

5.3 Poltto-ohjelmat

Multistoker 975-95-I-biopolttoainekattila käyttää Windows XP-rajapintaista Karby-käyttöliittymää. Käyttöliittymä lukee nykyiset ja kirjoittaa halutut arvot kattilan logiikkayksikölle. Käyttöliittymän kautta operaattori kykenee valitsemaan ennalta määritetyn poltto-ohjelman riippuen poltettavasta biopolttoaineesta. Poltto-ohjelmien arvoja pystyy säätämään ja optimoimaan tehokkaammaksi valitsemalla halutun asetusarvon oikealta ohjelmariviltä ja vaihtamalla se. Vaihtamisen jälkeen ohjelma ladataan uudelleen logiikkayksikölle ”upload”-painiketta käyttämällä. Nykyiset logiikan asetusarvot käyttöliittymään pystytään lukemaan ”download”-painikkeella, jolloin ohjelma lukee arvot logiikkayksiköltä näyttämään sen hetken lukemia. Taulukosta 1. on nähtävissä poltto-ohjelmien oletusarvot ja käyttöliittymästä säädettävät parametrit.

Taulukko 1. Poltto-ohjelmien rakenne käyttöliittymässä [1]

St1 Multistoker 975	FX, 150 mm syöttöruuvi			
	Ohjelma	Ohjelma 1	Ohjelma 2	Ohjelma 3
	Polttoaine	Pelletti	Muut	Hake
	Kattilan lämpötila	70	70	70
	Tauko aika	10	10	8
	O2 %	10	10	10
	O2 Taso 1 + 1/10 %	30	30	30
	O2 Taso 3 + 1/10 %	10	10	10
	Syöttöruuvi taso 0 sek.	0,36	0,73	1,5
	Syöttöruuvi taso 1 sek.	0,73	1,5	3
	Syöttöruuvi taso 2 sek.	1,5	3	6
	Syöttöruuvi taso 4 sek.	3	6	12
Aut. polttoaineen syöttö	MO1 On sekunnissa	90	90	90
	MO1 Off sekunnissa	3	3	3
Liikkuva arina	MO2 On sekunnissa	40	40	40
	MO2 Off sekunnissa	20	20	20
Puhallin tehoalue 1	BL1	10	10	10
Puhallin tehoalue 2	BL2	30	30	30
Puhallin tehoalue 3	BL3	80	80	80
Kattilan lämpötila/puu	TT	80	80	80
Puhallin käynnistäessä	OBL	60	60	60
Happi % käynnistäessä	OILT	12	12	12
Max. käynnistysaika	OTID	15	15	15
Happi > IGV - > jälleenkäyn.	IGV	18	18	18
Puhallin taukotulella	PBH	60	60	60
Puhallin sek. taukotulella	BLT	15	15	15
Syöttöruuvien käyntiaika taukotulella	PSN	3	6	12
Kuvausluku 9	VP2	0	0	0
Siirtymisaika tauolta käynnistymiseen	PF	3,6	7	15
Siirtymisaika tehosta 1 tehoon 2	SF	1	1	1
Tuhkakierukka-% syöttökierukasta	M3	120	120	120
Sähköinen sytytys	ELT	90	90	90

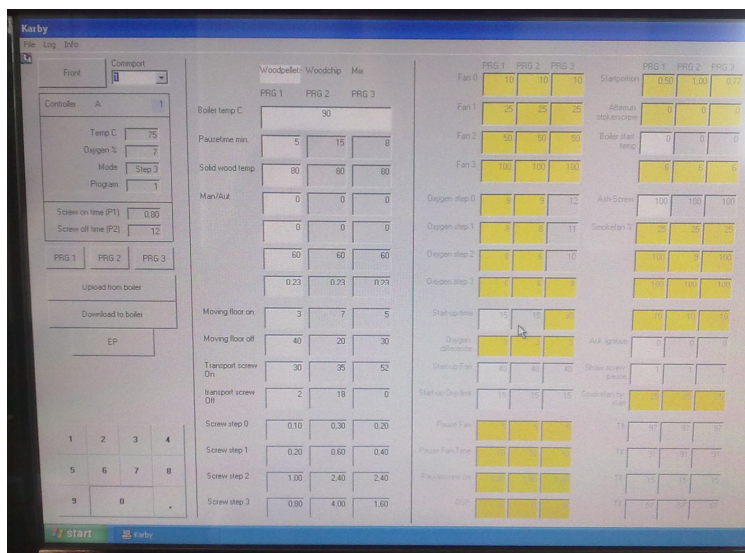
5.4 Käyttöliittymän uusimistarve

Kiinteän polttoainekattilan nykyinen Karby-käyttöliittymä on tehty polttoaineriippuvaisen poltto-ohjelman perusteella jaotelluksi. Valitun ohjelman perusteella pystyy muuttamaan eri säätöarvoja valitsemalla vanha arvo laatikosta ja asettamalla uusi arvo vastaavaan valintalaatikkoon. Epäselväksi käyttöliittymän säätöjärjestelmän tekevät sen huonot selvitykset numeroarvojen merkityksestä, ne ovat englanninkielisiä, ja niitä voi erehtyä helposti luulemaan muuksi kuin ne oikeasti ovat. Esimerkiksi polttoaineen syöttöä kuvataan käynnissä ja poissa päältä arvoilla, jotka voi helposti sekoittaa

kierrosluvuiksi. Kaikki käyttöliittymän ohjelmakuvaukset ontuvat ja siksi arvojen optimointi hankaloituu.

Kuten kuvasta 12 voi havaita, eräs ongelmakohta käyttöliittymässä on sen epähavainnollisuus eli se, kuinka arvoja ei osoiteta mihinkään kattilan osaan tai toimintoon. Jos ei ole perillä tarkasti kyseisen biokattilan toiminnasta, ei välttämättä tiedä, mistä kattilan toiminnasta on kyse ja miten säätö vaikuttaa biokattilan käytökseen. Jos käyttöjärjestelmä olisi havainnollisempi, olisi helpompi käyttää sitä opetustarkoituksiin ja amatöörien tekemien erehdysten riski pienenesi. Turvallisuusriskin kattilan käyttöliittymässä aiheuttaa myös se, että poltto-ohjelmien numeroarvoja on liian helppo muuttaa. Ne olisi välttämätöntä olla suojatussa tilassa, esimerkiksi salasanasuojattuna valintaikkunan takana, niin että ainoastaan luvan suojauksen purkamiseen saaneet pystyvät vaihtamaan asetusarvoja.

Ikkunavalikkorakenteen puuttuminen on merkittävä ongelma kattilan nykyisessä käyttöliittymässä. Ikkunavalikkorakenne selkeyttäisi huomattavasti käyttöliittymää ja toisi siihen havainnollisen avaa ja säädä – toiminnon. Ongelmana on myös se, että käyttöliittymä ei avaudu heti käyttöjärjestelmän käynnistyessä. Tärkeää olisi saada käyttöliittymä avautumaan heti käyttöjärjestelmän käynnistyessä, niin että esimerkiksi erehdyksessä tapahtuvilta käyttöliittymätiedostojen tuhoamisilta välttyttäisiin.



Kuva 12. Nykyinen Karby-käyttöliittymä.

Oleellinen Karby käyttöliittymän ongelmakohtana on myös se, että säädettävien toimintojen nimet ovat nykyisessä käyttöliittymässä puutteellisia. Esimerkiksi eri polttoaineille tarkoitetut ohjelmat ovat nimettyjä PRG 1:ksi, PRG 2:ksi ja PRG 3:ksi, ja polttoaineen syöttöruuvit on nimetty transport screw-nimikkeellä, mikä on epäselvyyden vuoksi käyttöliittymän käyttäjän kannalta hankaloittavaa.

6 UUSI KÄYTTÖLIITTYMÄ

Uuden käyttöliittymän tarkoitus on olla käytettävyydeltään selkeä ja havainnollisuudeltaan jopa opetustarkoitukseen sopiva. Käyttöliittymän on tarkoitus tehdä kattilan ohjaamisesta ja monitoroinnista helppoa ja rakenteeltaan selkeää. Käyttöliittymän on myös tarkoitus olla osaltaan kattilan toiminnanohjauksen helppokäyttöisyyttä ja oppimista edistävä työkalu. Käyttöliittymästä näkyy kattilan rakenne ja se, miten asetusarvot vaikuttavat kattilan toimintaan. Mittauslaitteiden tuomat mittausarvot näkyvät niille asiaan kuuluvilla paikoilla prosessikuvassa, esimerkiksi palamishapen määrä käyttöliittymän palotila kohdasta.

Kattilan valvomo-ohjaus toimii Microsoft Windows XP-ympäristössä. Windows XP mahdollistaa uuden käyttöliittymäohjelmiston suoran asentamisen operointitietokoneen muistiin. Tämä helpottaa käyttöliittymän tekoa, ja logiikan rajapinnan kytkeminen uuteen käyttöliittymään on ongelmaton. Windows XP- käyttöjärjestelmän logiikkayksikön ajurien kautta pääsee käsiksi käyttöliittymällä logiikkayksikössä oleviin mittaus- ja säätöarvoihin. Millä valvomo-ohjelmalla uusi käyttöliittymä toteutetaan, esim. InTouch, on Windows käyttöjärjestelmän etu, että se on helppokäyttöinen ja ajureilta löydettävät tiedot ovat helposti hyödynnettävissä. Kun käyttöliittymän toteutusohjelmalla päästään juttelemaan logiikan kanssa, on vielä edessä ohjelmointivaihe.

Ohjelmointivaiheessa logiikan osoitteet laitetaan käyttöliittymäsovellukseen oikeille paikoille. Selvitetään logiikkayksikölle ohjelmoitujen osoitteiden toiminnot, ja ne integroidaan osaksi toimintavalmista käyttöliittymää. Toiminnoille määritetään myös kuvaus, joka vastaa niiden toteuttamaa tehtävää. Kuvausta täydennetään prosessia kuvaavalla prosessikaavionaäytöllä, jossa on käyttöliittymän kiinteät tiedot. Säädettävät arvot, kuten esim. syöttöruuvien syötön on/off-aika tai haluttu veden lämpötila, ohjelmoidaan prosessikaavionaäytölle oikeille paikoille. Säädettävät arvot ohjelmoidaan myös latautumaan operaattorin käskystä logiikalle. Ohjelmoinnissa käytetään standar-

din mukaisia ohjelmointikieliä, joilla ehdollistetaan toiminnot suunnitellun ohjelman mukaisiksi. Ohjelmoinnissa pystytään tyypillisesti käyttämään viittä standardin mukaisia ohjelmointikieltä. Käytetyimmät ohjelmointikielistä ovat relekaavio, käskylista ja logiikkapiirikaavio.

Jos kattilaan hankitaan lisämittauslaitteita, kuten kosteus-, savukaasun nopeus- tai häkämittaus, on niiden tuomat savukaasu-arvot ohjelmoitava valvontapaneelille nähtäväksi. Lisämittaukset kannattaa liittää erilliseen logiikkayksikköön, koska savukaasun mittausarvoilla ei ohjata kattilaa. Erilliseltä logiikkayksiköltä savukaasumittausten arvot pystyy liittämään EEE PC:n käyttöjärjestelmään, johon tehdään erillinen mittaus-tenvalvontaohjelma savukaasumittausten seurantaan. Ohjelmointivaihe on työläin vaihe käyttöliittymäkokonaisuutta tehtäessä, ja siihen pitää siksi varata riittävästi aikaa ja resursseja. Seuraavaksi esittelen uuden käyttöliittymän visuaalisen puolen kannalta välttämättömät osa-alueet: kiinteät tiedot, prosessikaavionäyttö, tarkenneikkunat ja trendit.

6.1 Käyttöliittymän kiinteät tiedot

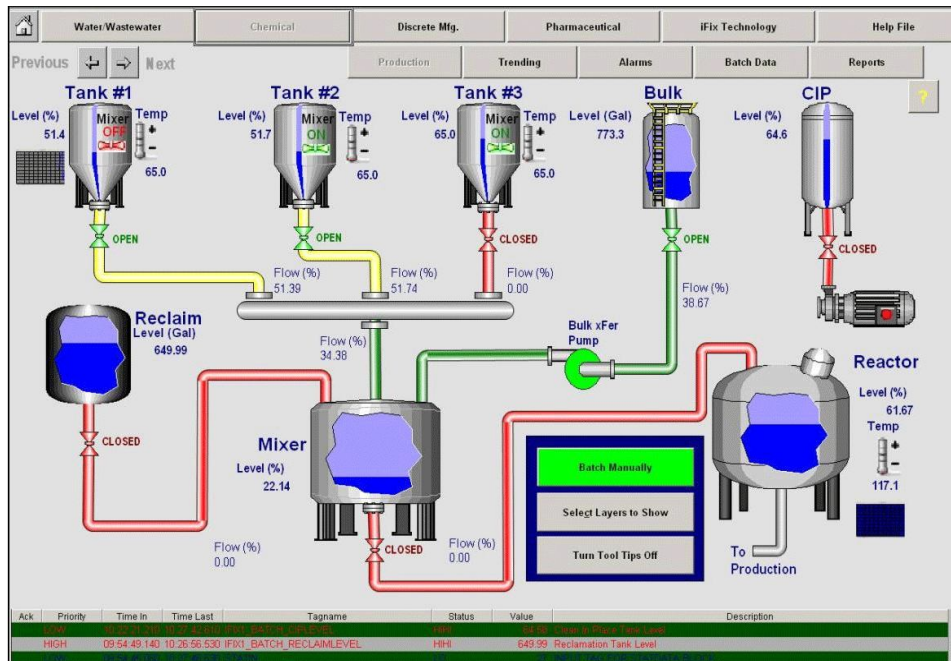
Kiinteä käyttöliittymän tieto on informaatiota, jossa on kyse prosessia kuvaavan grafiikan kiinteästä osasta. Kiinteä graafinen tieto muodostuu esimerkiksi putki- ja instrumentointilinjoja esittävistä viivoista ja kiinteästi asennettuja prosessilaitteita ja komponentteja esittävistä symboleista ja tekstikuvauksista. Käyttöliittymän kiinteää tietoa suunniteltaessa on määriteltävä muun muassa värien käyttö, hahmojen käyttö, putkilinjojen leveydet, tekstien tyyli, koko ja väri sekä prosessikomponenttien ja väliaineiden nimet ja niitä ajokaavioissa kuvaavat lyhenteet.

6.2 Prosessikaavionäyttö

Prosessikaavionäyttö on oleellinen näyttötyyppi biokattilan käyttöliittymän kannalta. Prosessikaavion avulla toteutetaan kattilan käytössä ja valvonnassa tarvittavat toiminnot. Näyttö esittää biokattilan valvottavan ja säädettävän prosessin kaaviomuodossa.

Biokattilan prosessikaavionäytössä toimilaitteiden piirrosmerkkien koon pitää olla suhteutettuna niin, että niistä saadaan havainnollinen käsitys, kuten esimerkki kuvasta 13 voidaan huomata. Ne toimilaitteet joiden oikea asento on prosessin ja laitteiden suhteen merkittävää, piirretään selkeästi niiden toimintaa vastaavaan asentoon. Bio-

kattilan käyttöliittymän prosessikaavionäytöllä pitää esittää ainakin seuraavia asioita: mittausarvot ja säätimen moodit, prosessikomponenttien toimitilat ja statustiedot, hälytystiedot ja prosessin virtauskaavio. [15.]



Kuva 13. Esimerkki sellutehtaan prosessikaavionäytöstä GE:n iFIX:illä toteutettuna [16].

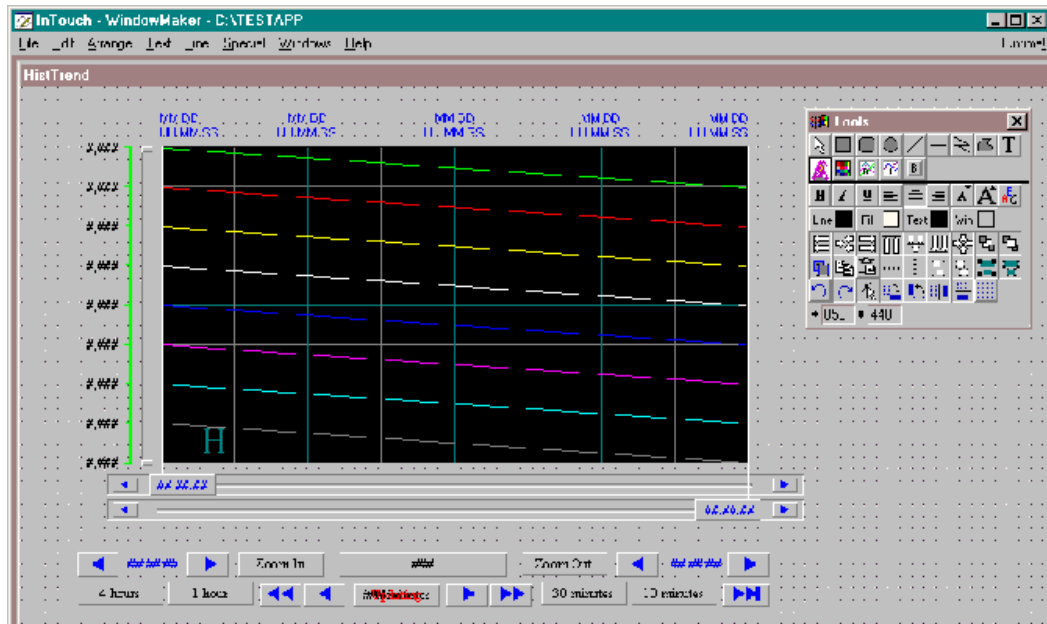
Tarkenneikkunat

Prosessikaavionäyttöön on havainnollista osoittaa tarkenneikkunoita. Tarkenneikkunoilla tuodaan esille prosessin valvoma tai säätämä arvo erilliseen ikkunaan, jolla pystytään säätämään prosessin asetusarvoa tai tarkistamaan senhetkinen prosessin tila. Tarkenneikkuna pystytään linkittämään prosessikaavionäyttöön niin, että se avautuu esimerkiksi mittausarvoa painamalla.

6.3 Trendit

Trendeillä esitetään prosessin mittausten ja säätöjen historiaan liittyviä lukuja käyrämuodossa. Ohjelmointivaiheessa käyttöliittymään pystytään automatisoimaan trendi. Trendikäyräksi kerättävä suure on yleensä prosessin mittaus. Trendikäyrällä pystyy seuraamaan ajan suhteen mitattavan prosessin etenemistä. Kuten kuvassa 14 on havainnollistettu, joillakin käyttöliittymäsovelluksilla voidaan myös liittää käyttöliitty-

mään monimuuttujatrendi. Monimuuttujatrendeillä pystytään näyttämään monen eri mittauksen trenditietoja samanaikaisesti, jolloin tietojen vertaaminen on helpompaa.



Kuva 14. InTouch-ohjelmalla toteutettu monimuuttujatrendinäyttö [17]

6.4 Käyttöliittymäsovellusvaihtoehdot – InTouch, iFIX ja WinCC

Valvomo-ohjelma on se sovellus, jolla käytännössä biokattilan käyttöliittymä toteutetaan. Valvomo-sovelluksella käyttöliittymä kootaan ja ohjelmoidaan toimimaan saumattomasti logiikkajärjestelmän kanssa. Valvomo-ohjelman täytyy täyttää tietyt vaatimukset riippuen käytettävästä prosessista ja sen toimintarajapinnoista. Biokattilan tapauksessa vaatimuksena on, että valvomo-ohjelma on yhteensopiva Multistokerkattilan logiikkayksikön ja Windows XP-käyttöjärjestelmän kanssa. Jos käyttöliittymä toteutetaan erillisellä logiikkayksiköllä, ei tarvitse selvittää valvomosovelluksen yhteensopivuutta biokattilan logiikan kanssa. Erillinen logiikkayksikkö on suositeltava vaihtoehto, varsinkin savukaasumittauksien seuranta-käyttöliittymäksi. Käyttöjärjestelmävaatimuksen vuoksi olen rajannut käyttöliittymäsovellusvaihtoehdot Windows XP-järjestelmään sopiviin InTouch:iin, GE:n iFIX:iin ja WinCC ohjelmiin. Tarkastele seuraavaksi käyttöliittymäsovellusvaihtoehtoja lähemmin.

6.4.1 Wonderware InTouch

KyAMK:ssa, jossa päästömittauslaboratorio sijaitsee, on lisensoijana Wonderware InTouch -ohjelmaan. InTouchilla käyttöliittymä pystytään helposti toteuttamaan Windows XP -ympäristössä, koska se on ohjelmoitu toimimaan Windows-rajapinnassa. Wonderware InTouch -ohjelma toimii opetustyökaluna, joten InTouchilla olisi mahdollisten kattilain tutustuvien opiskelijoidenkin kannalta hyvä tehdä kattilan käyttöliittymä. Jos talossa on InTouch -osaamista, niin sitä on tarpeellista hyödyntää myös siksi, koska silloin käyttöliittymän ohjelmointivaiheeseen ei tarvita ulkopuolista työvoimaa.

Etuna InTouch sovelluksessa on sen yhteysvalmius laitteiden kanssa. InTouchin ajurit kykenevät olemaan tekemisissä kaikenlaisten logiikkajärjestelmien kanssa. InTouch-valvomoa pystytään myös räätälöimään nopeasti ja mutkattomasti prosessin tarpeita vastaavaksi. Trendinäytöt on ohjelmoitu InTouchiin niin, että niitä pystyy hyödyntämään prosessin dynaamisessa tarkastelussa. Wonderware:n InTouch-ohjelmassa on myös yli 500 valmiiksi suunniteltua älykäästä ja räätälöitävää grafiikka- ja objekti-symbolia, joilla kattilan valvomonäytön toteuttaminen helpottuu. [18.]

6.4.2 GE iFIX

GE:n iFIX on Suomessa InTouchin kanssa käytetyimpiä valvomosovellusohjelmia. Se tarjoaa nopeaa SCADA-moottoria jossa on paljon yhteysvaihtoehtoja. GE iFIX:ssä on avoin arkkitehtuuri, ja se on helposti laajennettavissa yksittäisen prosessin valvomosta kokonaisen laitoksen valvomoksi. iFIX toimii myös ajureidensa puolesta Windows-käyttöjärjestelmässä, joten se soveltuu hyvin ST1 Multistoker -biokattilan käyttöliittymän tekoon. GE iFIX on ollut jo kauan luotettu valvomontekotyökalu, ja siksi sillä onkin pitkä versiohistoria. iFIX noudattaa myös alansa standardeja ja niin helpottaa yhteensopivuutta. GE iFIX:in ominaisuuksien vuoksi sillä pystytään toteuttamaan sekä yksittäisen prosessin samoin kuin kokonaisen tehtaan seuranta- ja ohjausjärjestelmä. [19.]

6.4.3 Siemens WinCC flexible

WinCC flexible on Siemensin kehittämä valvomo-ohjelma koneen käyttöliittymän visualisoinnin ja prosessinvalvonnan ohjelmointiin. Siemens on myös Simatic-logiikkalaitteiden tekijä, joten WinCC flexible on yhteensopiva kyseisten logiikkalaitteiden kanssa. WinCC:n monikielisyys on myös sen vahvuuksia: sillä pystytään luomaan käyttösovelluksia helposti myös suomen kielellä. Toimintokuvausten tekemiseen WinCC-ohjelmassa on import- ja export-toiminnot, joilla pystytään tuomaan tekstejä helposti valvomosovellukseen. Innovatiivisten visualisointitapojen vuoksi WinCC-ohjelmalla pystytään myös välittämään muuttujia ja näyttöjä TCP/IP-protokollalla. [20.]

7 YHTEENVETO

Tutkimukseni tarkoitus oli suunnitella päästömittaustalokatoriolle kiinteää savukaasumittausjärjestelmää ja tuoda esille parempi vaihtoehto biokattilan käyttöliittymäksi. Manuaaleja ja tietoa Multistoker 975-95-I -biokattilan logiikasta ja toiminnasta oli niukasti saatavilla, ja siksi jouduin tutkimaan kattilan toimintaa ja logiikkajärjestelmää itsenäisesti sekä ohjaavan opettajan neuvomana. Biokattilan toiminnan ja logiikkajärjestelmän tutkinta sujui kohtuullisen hyvin ja löytyi myös ideoita savukaasumittauslaitteiston ja käyttöliittymän toteuttamiseen.

Savukaasumittauksesta karsin mittaustekniikat parhaiten kyseiseen biokattilaan sopivimmiksi. Jaottelin savukaasumittausosion haluttujen mittausarvojen mukaisesti niin, että jokainen aihealue saisi sille asiaankuuluvan huomion. Kosteuspitoisuuden mittauksesta jaottelin tehokkaimmat mittausten menetelmät, jotka ovat yleisimmin käytössä kosteuspitoisuuksia mitattaessa. Savukaasumittauslaitteiden tarjouspyynnöistä kirjoitin oleellisimman tiedon, loukkaamatta yritysten välistä keskinäistä luottamusta kertomalla tarkkoja lukemia neuvotelluista hinnoista.

Otin muutaman kattilan toimintaa havainnollistavan kuvan täydentämään aiheitani. Kuvilla selvennän mistä järjestelmän toiminnosta on kyse lyhyemmin ja ytimekkäämmin kuin sanallisesti. Kuvallista puolta karsin ainoastaan välttämättömiin toimintaa ja periaatetta osoittaviin kuviin.

Kattilan käyttöliittymä -osiossa kerroin aluksi yleisesti nykyisen käyttöliittymätoteutuksen puutteista, jotka uusi käyttöliittymä voisi ratkaista. Alustuksen jälkeen kerroin tarkemmin, mitä tuo ratkaisu pitäisi sisällään ja miten sen mahdollisesti pystyisi toteuttamaan valvomosovellusohjelmalla. Käyttöliittymäosion on tarkoitus toimia alustavana suunnitelmana käyttöliittymän toteutukseen, suunnitelmana, joka antaa vaihtoehtoja ja hyviä ehdotuksia sekä käyttöliittymän visuaaliseen toteutukseen että käyttöliittymän toteutusohjelmiston valintaan.

LÄHTEET

1. Multistoker 975-95-I , ST1, käyttöohje
2. Multistokerit, ST1 KSM tuotesivu. 2010. Saatavissa:
<http://www.ksm.fi/tuotteet/multistokerit> [viitattu 27.10. 2010].
3. Taajuusmuuttajakäytöt. 2003. ABB. Saatavilla:
http://auser09.onet.tehonetti.fi/data/attachments/Taajuusmuuttajakayton_vaatimukset.pdf [viitattu 30.11. 2010].
4. Ohjelmoitava logiikka. Wikipedia. Saatavissa:
http://fi.wikipedia.org/wiki/Ohjelmoitava_logiikka [viitattu 23.11.2010].
5. Martti Heinonen. Kosteusmittauksen haasteet. Mikes. Saatavissa:
http://www.mikes.fi/.../luotettavuutta_paastokauppaan_kosteusmittausten_haasteet.pdf [viitattu 29.10. 2010].
6. CO 12M häkäanalysaattori. HNU-Nordion tuotesivu. Saatavissa:
<http://www.hnunordion.fi/CO12M.pdf> [viitattu 29.10. 2010].
7. GM35 In-Situ Gas Analyzer. SICK. Saatavissa:
<https://mysick.com/saqqara/get.aspx?id=im0011464&title=GM35> [viitattu 25.10.2010].
8. SFS 5059. Instrumentointi. Instrumenttien sijoittaminen prosessiin. Suomen standardisoimisliitto 2007.
9. Pekka Pylkkänen. 2009. Kiertovoitelujärjestelmän mittaaminen ja mittaustulosten käsittely. Tampereen ammattikorkeakoulu. Saatavissa:
<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8661/Pylkk%C3%83%3Fnen.Pekka.pdf?sequence=2> [viitattu 5.11. 2010].
10. PT-100 vastusarvot, tarkkuudet ja kytkennät. Wexon. Saatavissa:
<http://www.wexon.fi/sivu.php?id=61> [viitattu 8.11. 2010].

11. Räsänen, J. 1993. Automaatiotekniikan mittauksia. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
12. FLOWSIC 100, SICK tuotesivu. Saatavissa: http://www.sick-maihak.ru/prod_flowsic_FLARE.html [viitattu 25.10. 2010].
13. Timo Lehmus. Kosketusnäytöt. Studio4. Saatavissa: http://users.tkk.fi/~tlehmus/Studio4/muu/Studio4_Essee.pdf [viitattu 4.11. 2010].
14. What is a touch screen? Chassis plans. Saatavissa: http://www.chassis-plans.com/white_paper_resistive_touchscreen_technology.html [viitattu 5.11. 2010].
15. Marko Huotari. 2001. Valvomonäyttöjen piirto-ohje Alcont-automaatiojärjestelmään. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/10740/tel7smarkoph.pdf?sequence=1> [viitattu 9.11. 2010].
16. iFIX Features, GE:n iFIX esittelysivu. Saatavissa: http://www.ge-ip.com/ifix_features [viitattu 24.11. 2010].
17. Configuring distributed historical trending for InTouch5.6. ICSSEN. Saatavissa: <http://www.icsen.com/technotes/html/config45.htm> [viitattu 23.11. 2010].
18. WonderWare InTouch HMI. Wonderware. Saatavissa: <http://global.wonderware.com/EN/Pages/WonderwareInTouchHMI.aspx#tab2> [viitattu 9.11. 2010].
19. Pcoficy HMI/SCADA – iFIX 5.1. GE. Saatavissa: <http://www.ge-ip.com/products/3311> [viitattu 12.11. 2010].
20. Simatic WinCC flexible. Siemensin tuotesivu. Saatavissa: http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/kayttoliittymat/ohjelmistot/paneelien_ohjelmointi_wincc_flexible.htm [viitattu 16.10. 2010].

Biokattilan logiikkajärjestelmän nykyiset mittalaitteet.

