

KIERTOVOITELUJÄRJESTELMÄN OHJELMISTON LAAJENTAMINEN

Matti Ojala

Opinnäytetyö
Marraskuu 2012

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä OJALA, Matti Antero	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 12.11.2012
	Sivumäärä 42	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi KIERTOVOITELUJÄRJESTELMÄN OHJELMISTON LAAJENTAMINEN		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja Jyväskylän ammattikorkeakoulu HÄKKINEN, Veli-Matti		
Toimeksiantajat Flow Control Oy HUHTALA, Timo, tekninen tukihenkilö & HUHTALA, Teuvo, toimitusjohtaja		
Tiivistelmä <p>Paperikoneen kiertovoitelujärjestelmän tehtävänä on valvoa, että paperikoneen osat saavat tarvittavan määrän voiteluöljyä. Vikatilanteissa sen tulee hälyttää valvomohenkilöstö korjaamaan vika tai ajamaan tuotantolinja alas. Konerikosta aiheutuvan tuotannon seisahduksen kustannukset tulisivat niin korkeaksi, että estäessään yhdenkin tällaisen tapauksen, maksaa se itsensä takaisin moninkertaisesti.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä RealFlow-kiertovoitelujärjestelmän mittausaseman ohjelmistoon työnantajan kaipaamia muutoksia. Ensinnäkin virtausmittareiden laskennallista kierroslavuutta piti pystyä säätämään suoraan mittausaseman paikallisesta käyttöliittymäterminaalista. Myös näiden tarkkuutta pitäisi pystyä säätämään pieniä ja isoja mittareita varten. Lisäksi virtausmittareilta piti saada tieto niiden kierrosnopeudesta tai pulsseista mittausaseman näytölle. Otin myös omaksi tavoitteekseni lisätä ohjelmaan toiminnon, jolla hälytysrajojen syöttöä monelle positiolle kerrallaan voisi nopeuttaa.</p> <p>Opinnäytetyön teko alkoi tutustumalla laitteistoon, josta kyseinen kiertovoitelujärjestelmän koostuu. Tämän jälkeen aloin perehtyä itse ohjelman ja sen lähdekoodin toimintaan. Työn tuloksena kaikki työnantajan asettamat tavoitteet saavutettiin, mutta oma ideani, eli hälytysrajojen pikasyöttö, jäi kuitenkin toteutumatta. Yhteensopivuutta valvomo-ohjelmiston kanssa ei päästy testaamaan teknisten ongelmien takia.</p> <p>Lisäämäni pulssia per minuutti-sivua on jo ehditty käyttää yrityksen omissa testauksessa vian löytämiseen yhdestä virtausmittarista. Se myös laitettiin mukaan mahdolliselle tulevalle asiakkaalle lähetettyyn esimerkiasemaan. Uskon, että myös pulssia per litran muokkaus tulee näkemään käyttöä uusia mittarimalleja testatessa. Muokattavat mittarityypit vaativat ehkä kuitenkin lisää testausta, ennen kuin niitä kannattaa alkaa markkinoida asiakkaille.</p>		
Avainsanat (asiasanat) teollisuusautomaatio, automaatiojärjestelmät		
Muut tiedot		

Author OJALA, Matti Antero	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 12.11.2012
	Pages 42	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title EXPANDING THE SOFTWARE OF A CIRCULATION LUBRICATION SYSTEM		
Degree Programme Automation Engineering		
Tutor(s) Jyväskylä University of Applied Sciences HÄKKINEN, Veli-Matti		
Assigned by Flow Control Oy HUHTALA, Timo, Technical Support & HUHTALA, Teuvo, CEO		
Abstract <p>The purpose of a paper machine's circulation lubrication system is to ensure that all the parts of the machine receive the necessary amount of lubricant oil and to alert the operating personnel in case of a malfunction to shut down the entire production line. Downtime in the production caused by damaged machinery would be so costly, that when a circulation lubrication system prevents even one of these situations, it has already paid for itself back several times over.</p> <p>The goal of this thesis was to add features to the software of the RealFlow system that the employer wanted. The first objective was to enable the modifying of the flow meter's displacement ratio directly from the local interface terminal. The precision of the aforementioned was also meant to be modifiable for large and small flow meters. In addition, the flow meter's rotation speed or pulse rate was needed to be displayed on the terminal's screen. Also, a secondary personal goal was to add a function for entering multiple alarm limits at once.</p> <p>I began the task by familiarizing myself with the equipment that makes up the circulation lubrication system. After that I started to familiarize myself with the software itself and how the source code's commands work. As a result of the work, all the goals set out by the employers were achieved, but my own idea, which was the quick-setting of the alarm limits, was not. The compatibility of these new features with the control room application could not be tested due to technical difficulties.</p> <p>The pulses per minute-display that was added has already been used for the company's own internal testing in finding a defect in a flow meter. It has also been included in an example monitoring station sent to a potential customer in Germany. It is probable that the customizable meter types will be helpful in product testing. However, more testing might be required before marketing them as a feature to customers.</p>		
Keywords industrial automation, automation systems		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 LÄHTÖKOHDAT	4
1.1 Tehtävä ja tavoitteet	4
1.2 Yritys	5
2 KIERTOVOITELUJÄRJESTELMÄT.....	6
2.1 Kiertovoitelujärjestelmän tehtävät	6
2.2 Voitelusäiliöt	6
2.3 Pumput ja suodattimet	6
2.4 Virtausmittarit	7
3 REALFLOW-JÄRJESTELMÄ	8
3.1 RealFlow- digitaaliset soikioratasmittarit	8
3.2 RealFlow-mittausasema	10
3.2.1 Mittausaseman käyttöliittymä	11
3.2.2 Mittausaseman ohjelmointi	19
3.3 SCADA-sovellus	21
4 TYÖN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS.....	31
4.1 Kolmannen osapuolen mittarit	31
4.2 Pulssimäärän näyttö.....	33
4.3 Virtaama-alueen säätö	33
4.4 Pulssia per minuutti- näyttö.....	35
4.5 Hälytysrajojen pika-asetus	36
4.6 Toiminta SCADA:n kanssa	37
5 YHTEENVETO	39
LÄHTEET	41
LIITTEET	42
Liite 1. RealFlow- käyttöliittymäpaneelin operointiopas.....	42

KUVIOT

KUVIO 1: RealFlow-Kiertovoitelujärjestelmän looginen rakenne	8
KUVIO 2: RealFlow-soikioratasmittari	9
KUVIO 3: RealFlow-mittausaseman operointipaneeli	12
KUVIO 4: Päänäyttö, Hälyt. valikko valittuna	13
KUVIO 5: Asetukset-valikon salasanan syöttö.....	13
KUVIO 6: Kaikki Hälytykset-valikko	14
KUVIO 7: Kanava Hälyt-valikko	14
KUVIO 8: Hälytysrajojen asetussivu	15
KUVIO 9: Kenttäväylän hälytyssivu	15
KUVIO 10: Kanavien virtausmäärien sivu	15
KUVIO 11: Virtaaman säädön apusivu	16
KUVIO 12: Tavoitevirtaaman position valinta.....	16
KUVIO 13: Tavoitevirtaaman asetussivu	16
KUVIO 14: Kanavan pulssisuhteen näyttö	17
KUVIO 15: Ryhmähälytysten ohitussivu	17
KUVIO 16: Relelähtöjen ohitussivu	18
KUVIO 17: Relelähtöjen ohitusten asetussivu muutosten jälkeen	18
KUVIO 18: Kenttäväylä-sivu.....	18
KUVIO 19: Mittarin mallin valintasivu	19
KUVIO 20: Yksikön valintasivu.....	19
KUVIO 21: SCADA-sovelluksen pääikkuna.....	21
KUVIO 22: Esimerkki voitelupaneelistä SCADA-sovelluksessa.....	23
KUVIO 23: Yksittäinen voitelumittari SCADA-sovelluksessa	24
KUVIO 24: Virtausmittarin parametri-ikkuna	25
KUVIO 25: Trendinäyttö	26
KUVIO 26: Valvomon hälytysikkuna.....	27
KUVIO 27: Filters-ikkuna	27
KUVIO 28: Valvomon hälytyshistoria	28
KUVIO 29: Valvomon tapahtumaikkuna	29
KUVIO 30: Asetusikkuna	29
KUVIO 31: Muokattavan mittarin valinta	31
KUVIO 32: Muokattavan mittarin asetussivu.....	31

KUVIO 33: Virtaama-alueen valintasivu.....	34
KUVIO 34: Virtaama-alueen asetussivu.....	35
KUVIO 35: Pulssia per minuutti-näyttö.....	35
KUVIO 36: Pika-asetuksen tallennuksen makro	37

1 LÄHTÖKOHDAT

1.1 Tehtävä ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä uusia ominaisuuksia Flow Control Oy:n RealFlow-kiertovoitelujärjestelmään sekä varmistaa että kaikki nämä lisäykset toimisivat yhdessä SCADA:n eli valvomosovelluksen kanssa.

Ensisijaisena tavoitteenani oli lisätä mittausasemana käytettävään ohjelmoitavaan logiikkaan ominaisuus, joka helpottaisi kolmannen osapuolen virtausmittareiden käyttöä osana RealFlow- järjestelmää. Tämä päätettiin toteuttaa käytännössä lisäämällä ohjelmaan mittarityyppejä, joilla pulssia per litra-arvoa voidaan käydä muuttamassa mittausaseman paikalliselta käyttöliittymältä. Näin kolmannen osapuolen mittareita voitaisiin käyttää järjestelmässä ilman, että niitä tarvitsisi ensin käydä määrittelemässä ohjelman lähdekoodiin, mikäli niiden signaalit ja liitännät ovat vain yhteensopivia. Flow Controlin omat mittarit kuitenkin säilytettäisiin ohjelmassa sellaisenaan ilman mahdollisuutta muuttaa niitä, jotta niiden arvot olisivat aina tallessa ja käyttövalmiina.

Työnantajat olivat pyytäneet minua myös lisäämään logiikan käyttöliittymään sivun, jolta näkisi, montako pulssia yhdelle kanavalle tulee minuutin aikana. Ajattelin tämän olevan aika helppoa, koska jokaisella kanavalla pitäisi jo ennestään olla oma muistipaikkansa tätä tietoa varten. Yhden kilpailijan järjestelmässä tämä on jostain syystä toteutettu käyttämällä erillistä näyttöä jokaisen kanavan pulssitietoa varten. En itse pitänyt tätä kovinkaan käytännöllisenä tai kustannustehokkaana ohjelmalliseen ratkaisuun verrattuna. Erilliset näytöt varmasti nostavat paketin hintaa ja niissä joutuu joko maksamaan turhasta jos kaikkia ei käytetä, tai sitten uusien mittareiden lisäys on hankalampi prosessi. Pulssitietoa ei normaalikäytössä tarvita, koska virtaamien tilavuudet voidaan nähdä suoraan litroina Virtausmäärä-sivulta.

Oma ideani oli yrittää nopeuttaa virtausmittareiden hälytysrajojen syöttöä logiikalle. Kustomoitavia mittareita tehdessäni ja testatessani totesin näppäimistön olevan ergonomialtaan keho ja isojen lukujen naputtelun vievän paljon aikaa. Tästä tuli mieleeni, että myös hälytysrajojen syöttö voisi olla aika työlästä. Olin laskeskellut, että

jos yhden position hälytysrajojen syöttö kestäisi minuutin, olisi 40 position hälytysrajojen syöttö vaikka kahdeksalle asemalle melkein koko päivän urakka yhdelle ihmiselle.

1.2 Yritys

Flow Control Oy on suomalainen yritys joka valmistaa kiertovoitelumittareita paperi-, sellu- ja kemianteollisuuden tarpeisiin. Yrityksen kohderyhmiä ovat sekä yritysasiakkaat että loppukäyttäjät. Yrityksen palveluihin kuuluvat myös kiertovoitelu- ja tiivistevesijärjestelmien kuntokartoitukset. Aiemmin yritys tarjosi lisäksi asennuspalveluja, mutta kysynnän laskettua ja markkinoiden painopisteen siirryttyä ulkomaille ne ovat ulkoistettu alihankkijoille. Tällä hetkellä yritys työllistää vakituisesti vain kolme henkilöä. (Yritys 2012; Huhtala 2012)

Yritys sai alkunsa vuonna 1995 Perustajan Teuvo Huhtalan autotallissa Muuramessa. Vuonna 1998 yritys muutti omiin tiloihinsa, jotka myös sijaitsevat Muuramessa. Huhtalalla on lähes 40 vuotta kokemusta virtausmittareiden kehittamisestä ja valmistamisesta. Hänellä on patentoinut useita kehittämiään ratkaisuja ja saanut jopa Keksin-tösäätöiltä tunnustuspalkinnon. (Yritys 2012)

Yrityksen tuotteita on myyty kotimaan lisäksi Ruotsiin, Yhdysvaltoihin, Uuteen Seelantiin, Japaniin, Ranskaan ja muualle Keski-Eurooppaan. Uusia markkina-alueita on auennut myös Etelä-Amerikassa, Belgiassa, Hollannissa, Venäjällä ja muualla Itä-Euroopassa. (Yritys 2012; Huhtala 2012)

2 KIERTOVOITELUJÄRJESTELMÄT

2.1 Kiertovoitelujärjestelmän tehtävät

Paperikoneen kertovoitelujärjestelmän tehtävänä on toimittaa oikeat määrä voiteluöljyä koneen eri osille ja valvoa tätä. Öljyn tehtävänä on voitelun lisäksi jäähdyttää ja puhdistaa kohdetta epäpuhtauksista, kuten kulumispartikkeleista, hapettumistuotteista, vedestä ja ilmakuplista. Vikatilanteissa järjestelmän tulee hälyttää valvomohenkilöstö korjaamaan vika tai ajaa tuotantolinja alas. Riittämätön voitelu johtaa paperikoneen vaurioitumiseen hyvin nopeasti tai jopa välittömästi. Koneerikosta aiheutuvat tuotannon seisahduksen tai laadun heikkenemisen kustannukset tulisivat niin korkeiksi, että jos kiertovoitelujärjestelmä estää koko toimintansa aikana yhdenkin tällaisen tapauksen, maksaa se itsensä takaisin moninkertaisesti. Tästä syystä kiertovoitelujärjestelmissä laatu ja luotettavuus ovat käytännössä aina tärkeämpiä kuin hinta. (Antila 2006, 6, 235)

2.2 Voitelusäiliöt

Kiertovoitelujärjestelmän käyttämää öljyä pidetään voitelusäiliöissä, joita on monia erilaisia. Säiliön yläosassa on yleensä paluukartio tai siiviläkori. Voitelusäiliössä öljy lämmitetään sopivan viskositeetin saavuttamiseksi säiliön alaosaan suojaputkeen asennetuilla sähkövastuksilla. Näin öljyn suodatettavuus, pumpattavuus sekä ilman ja veden erottuminen paranevat. Pääsäiliöstä öljy pumpataan suodattimien kautta lämmönvaihtimeen, jossa se jäähdytetään haluttuun lämpötilaan. Lämmönvaihtimessa öljyä jäähdytetään säätämällä kylmän veden virtausta säätöventtiilillä, jota ohjataan lämmönvaihtimelta lähtevän öljyn lämpötilan mukaan. Lämmönvaihtimelta paineputkisto haaroittuu virtausmittariryhmille, joissa öljyn virtaus säädetään halutun suuruiseksi voitelukohteittain. Voitelukohteilta öljy palaa paluuputkistoa pitkin pääsäiliöön, tarvittaessa välisäiliöiden kautta. (Antila 2006, 235–236)

Öljyn ylä- ja alapinnan korkeutta säiliöissä valvotaan pinnankorkeusmittareilla. Säiliön kannessa on lisäksi ilmansuodatin, joka estää epäpuhtauksien pääsyn öljyn joukkoon öljynpinnan korkeuden vaihdella säiliössä. Kiertovoitelusäiliön ja koneikon alle asennetaan vuotoallas, jonka tarkoituksena on rajata mahdollinen öljyn vuoto säiliöstä tai koneikosta altaaseen. (Antila 2006, 236)

2.3 Pumput ja suodattimet

Kiertovoitelujärjestelmässä on yksi tai useampi ruuvipumppu, joista yksi toimii pääpumpuna. Öljyn painetta säädetään taajuusmuuttajalla tai ohivirtauksen säätöventtiilillä painelinjassa olevan painelähttimen avulla, jolloin paineputkistossa on tasainen paine riippumatta virtausmäärien muutoksista. Pumput on varustettu sisäisellä säädettävällä ylipaineventtiilillä. Kiertovoitelujärjestelmässä on aina oltava varapumppu, joka on valmiina käynnistettäväksi, jos häiriötilanteita ilmenee. (Antila 2006, 236)

Kiertovoitelujärjestelmässä voidaan käyttää päävirtasuodatuksen lisäksi säiliökierrosuodatusta. Kiertovoitelujärjestelmän päävirtasuodattimet ovat kaksoisuodattimia, joiden patruunat ovat vaihdettavissa järjestelmän käynnin aikana. (Antila 2006, 236)

2.4 Virtausmittarit

Kiertovoitelujärjestelmässä öljyn virtauksen mittaukseen käytetään erityyppisiä mittareita. Syrjäytysperiaatteella toimivia mittareita ovat esimerkiksi hammaspyörä-, soikioratas- ja rengasmäntämittarit. Tämänäntyyppisillä mittareilla kierrostilavuus on vakio, joten virtaaman tilavuus on suoraan verrannollinen kierrosten taajuuteen. (Antila 2006, 238)

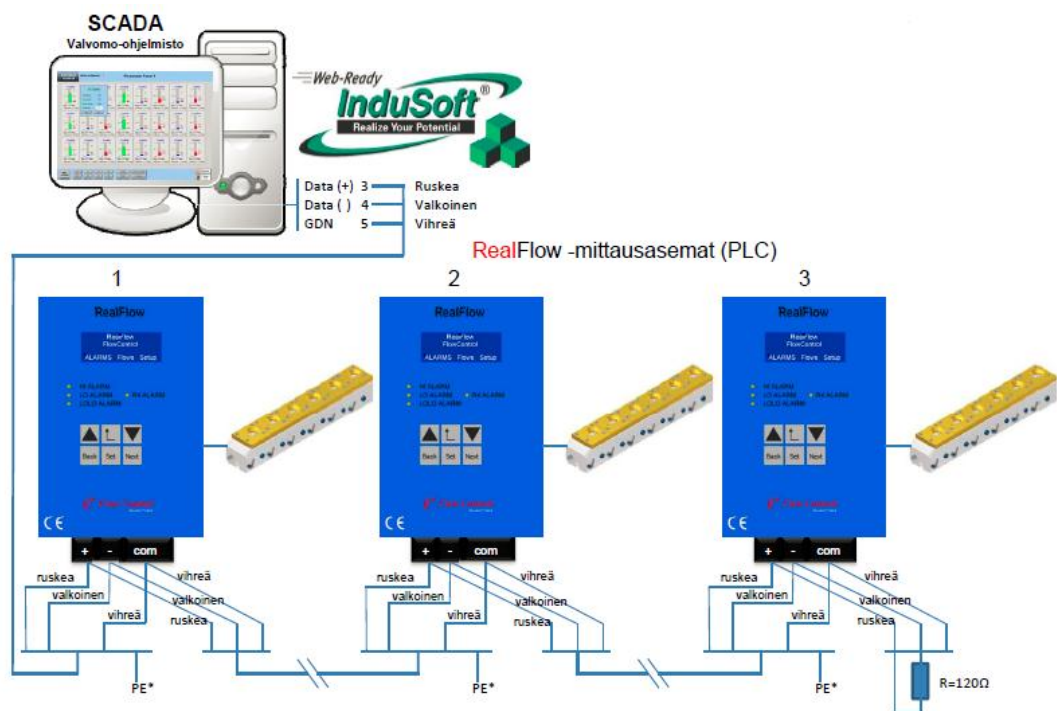
Uimurimittareissa virtaus määritetään uimurin asemasta virtauskäyrästöjen avulla. Roottorimittari mittaa virtausta potkurin pyörähdysajan avulla. Roottorimittareilla mittaustulos täytyy kompensoida öljyn viskositeetin ja lämpötilan mukaan. (Antila 2006, 238)

Virtauksien valvonta on lisääntynyt osana prosessin valvontaa. Valvomosta voidaan hälytysten lisäksi lukea mitatut virtausarvot keskitetysti, jolloin jokaisen voitelukohteen virtaus on tarkasti tiedossa. Kunnossapidon tueksi on tarve valvoa virtauksia mittareilta myös paikallisesti. (Antila 2006, 238)

3 REALFLOW-JÄRJESTELMÄ

3.1 RealFlow- digitaaliset soikioratasmittarit

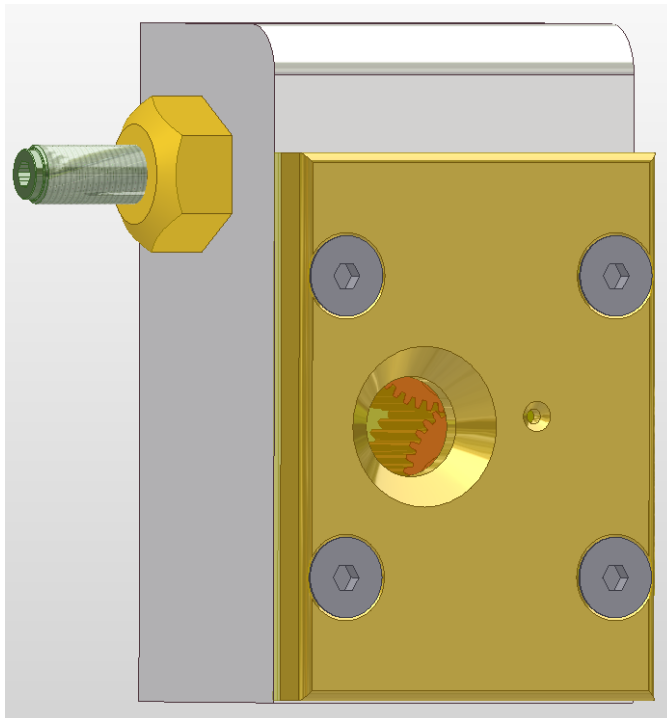
RealFlow on digitaalinen kiertovoitelujärjestelmä joka on suunniteltu mittaamaan ja valvomaan paperikoneiden kiertovoitelun virtaustilavuuksia reaaliaikaisesti. Järjestelmä koostuu itse virtausmittareista, mittausasemasta sekä mahdollisesti Pc:llä pyörivästä valvomosovelluksesta jos asiakkaalla ei ennestään vastaavaa ole. Yhteys mittausasemalta valvomoon tapahtuu joko Modbus-kenttäväylän tai ethernet-kaapelin välityksellä. Kuvio 1 on esimerkki tyypillisestä RealFlow-järjestelmästä. Itse mittareita pystytään käyttämään sellaisenaan osana järjestelmää jossa kaikki muut osat olisivat jonkin kolmannen osapuolen valmistamia. (RealFlow paperikoneen digitaalinen kiertovoitelujärjestelmä 2012)



KUVIO 1: RealFlow-Kiertovoitelujärjestelmän looginen rakenne

Virtausmittarit ovat Teuvo Huhtalan itsensä kehittämiä soikioratasmittareita, ks. kuvio 2. Soikioratasmittareiden toiminta perustuu annostilavuuteen, joka on aina vakio per

kierros, tosin jonkin verran ohivuotoa esiintyy aina tämäntyyppisillä mittareilla. Yhdessä soikiorattaassa on sähköä johtava nasto, joka pyörähtäessä induktiivisen anturin ohi antaa logiikalle tietoa kierrosnopeudesta pulssina. Näiden tietojen perusteella saadaan laskettua voitelupisteen öljyvirtaama. Nämä pulssit näkyvät myös mittarin kannessa olevan LEDin välähdyksenä. Itse virtaaman säätö tapahtuu mittarin kyljessä olevasta säätökarasta. (Huhtala 2012; RealFlow paperikoneen digitaalinen kiertovoitelujärjestelmä 2012)



KUVIO 2: RealFlow-soikioratasmittari

RealFlow-mittarit voidaan valmistaa työstämällä alumiinista joko jokainen omana kappaleenaan tai useampi mittari samaan runkoon. Mittareita on nykyään tarjolla kahdeksaa eri mallia:

- RF-Mini, virtaama-alue 0.05-1 litraa/ minuutti
- RF-1, virtaama-alue 0.15-2 litraa/ minuutti
- RF-2, virtaama-alue 0.5-3 litraa/ minuutti
- RF-3, virtaama-alue 1-5 (max. 6) litraa/ minuutti
- RF-4, virtaama-alue 1-10 (max. 15) litraa/ minuutti
- RF-5, virtaama-alue 2-20 (max. 22) litraa/ minuutti

- RF-6, virtaama-alue 4-30 litraa/ minuutti
- RF-6D (kaksoismittari), virtaama-alue 8-60 litraa/ minuutti

(RealFlow paperikoneen digitaalinen kiertovoitelujärjestelmä 2012)

Mitä isompia mittareita tehdään, sitä kalliimmaksi niiden valmistuskustannukset tulevat. Isompia mittareita myös tarvitaan teollisuudessa harvemmin. Tästä syystä Flow Controlilla on kehitetty kaksoismittari, jossa yhteen runkoon työstetään kaksin mittaria. Voiteluöljy syötetään näille yhdestä putkesta ja virtauksen säätökaroja on vain yksi. Virtauksen jako näille kahdelle mittarille tapahtuu rungon sisällä. (Huhtala 2012; RealFlow paperikoneen digitaalinen kiertovoitelujärjestelmä 2012)

Tuplamittareita ei järjestelmässä vielä ollut kun aloitin hommat Flow Controlilla. Ehdin kuitenkin tehdä näille tarvittavat muutokset virtaaman ja hälytysten käsittelyyn jo harjoittelujaksosi aikana. Samoin RF-4, -5, -6 ja -Mini ovat minun ohjelmaan lisämiäni.

3.2 RealFlow-mittausasema

Mittausasema on suomalaisen FF-Automation Oy:n tarjoama ja varta vasten räätälöimä ohjelmoitava AL20AN-logiikka eli PLC. FF-Automationin logiikat ovat hinnoiltaan, ominaisuuksiltaan ja luotettavuudeltaan kilpailukykyisiä. Mittausasema voidaan yhdistää valvomossa olevaan SCADA-sovellukseen joko RS-485- tai Ethernet-kenttäväyläliitännällä, jotka molemmat perustuvat Modbus-kenttäväyläteknikkaan. Kenttäväylään voidaan kytkeä enimmillään 64 mittausasemaa, joista kullakin voi olla 40 virtausmittaria. Näin ollen yhdessä RealFlow kiertovoitelujärjestelmässä voi olla enimmillään yhteensä 2560 kappaletta virtausmittareita. (AutoLog® 20AN 2012; RealFlow Käyttöohje 2011, 3; RealFlow paperikoneen digitaalinen kiertovoitelujärjestelmä 2012)

Jokaisella mittausasemalla ja sen alaisilla virtausmittareilla on seuraavat parametrit:

- Positiotunnus
- Ylä-, ala- ja ala-alarajahälytykset
- Hystereesi
- Asetusarvo

- Virtausmittarin malli (vain paikallis päätteeltä)
- Virtaaman yksikkö (litraa, pinttia tai gallonaa per minuutti; vain paikallis päätteeltä)
- Hälytystiedot
- Mittausaseman hälytystila (ON tai OFF)
- Relelähtöjen tilat (hälytystyyppi)

Näitä parametreja voidaan paria poikkeusta lukuun ottamatta muokata ja valvoa sekä käyttöliittymä päätteeltä että valvomosta. (RealFlow Käyttöohje 2011, 3-4)

Mittausasemalla on neljä relettä, jotka aktivoituvat hälytysten yhteydessä. Näitä releitä voidaan käyttää sekä ohjaukseen että valvontaan, mikäli valvomoa ei ole käytössä mittausaseman yhteydessä. Ylä-, ala ja ala-alarajan hälytyksille on kullekin omat releensä. Lisäksi neljäs rele on ohjelmoitavissa halutuille positioille, jos ne ovat esimerkiksi erityisen kriittisiä voitelupisteitä. (RealFlow Käyttöohje 2011)

3.2.1 Mittausaseman käyttöliittymä

Voiteluryhmän paikallinen käyttöliittymä päätte sisältää näytön, näppäimistön sekä neljä LEDiä. Näyttö koostuu neljästä tekstirivistä, joista kullekin mahtuu 20 ASCII-merkkiä. Merkistönä voidaan käyttää joko skandinaavisia tai kyrillisiä aakkosia. Tämän valinta tapahtuu yhdellä jumpperilla. Käyttöliittymä päätteeltä voidaan tarkastella mittauspisteiden virtaamia reaaliaikaisesti sekä hallita ja valvoa muita mittausaseman toimintoja. (RealFlow Käyttöohje 2011, 5-6)

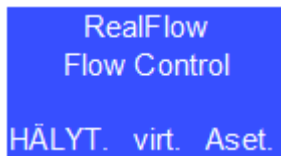
Näppäimistö sisältää kuusi nappia, joilla voidaan muokata parametreja ja navigoida käyttöliittymässä. Back- ja Next- napeilla siirrytään yleensä käyttöliittymän sivulta toiselle, Ylös- ja Alas-napeilla taas valitaan positio tai muokataan parametrin arvoa. Set/Enter-napilla siirrytään alasivulle tai hyväksytään muutokset, Return -napilla taas vastaavasti perutaan muutokset tai siirrytään takaisin ylemmälle tasolle. Myös Back-nappia voidaan usein käyttää muutosten perumiseen, jos sitä ei kyseisellä sivulla käytetä esimerkiksi seuraavan parametrin valitsemiseen. LEDit taas ilmoittavat milloin jokin hälytystyyppi ja sen rele ovat aktivoituneet. (RealFlow Käyttöohje 2011, 7)



KUVIO 3: RealFlow-mittausaseman operointipaneeli

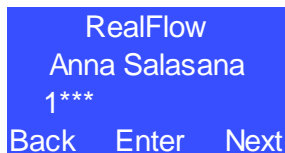
Käynnistyessä käyttöliittymäpäänteen näytölle tulee ensin pääsivu, jolta valitaan mille alisivulle mennään. Ensin haluttu sivu valitaan aktiiviseksi Back- ja Next-näppäimillä. Aktiivinen valinta on ilmaistu suuraakkosin, ks. kuvio 4. Tämän jälkeen vahvistetaan valinta Set-näppäimellä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 7-9)

RealFlow:n käyttöliittymässä on kolme alavalikkoa: ”Hälyt.” (hälytykset), ”Virt.” (virtaukset) ja ”Aset.” (asetukset), ks. kuvio 4. Hälytykset-valikosta voidaan tarkistaa voiteluryhmän, positioiden ja kenttäväylän hälytysten tilat ja myös säätää hälytysrajoja uudelleen. Virtaukset-valikosta voidaan tarkastella jokaisen position virtaamia reaaliaikaisesti, asettaa säätöventtiilit halutulle tasolle ja tarkistaa positioiden pulssia per litra-arvo. Käyttöliittymän valikkorakenteen voi nähdä selkeämmin liitteestä 1. (RealFlow Käyttöohje 2011, 7-8)



KUVIO 4: Päänäyttö, Hälyt. valikko valittuna

Asetukset-valikosta voidaan valvoa ja muokata ryhmäkohtaisia hälytystoimintoja, tarkistaa kenttäväylän asetukset, asettaa positioiden mittarimallit ja valita minä yksikkönä virtaamat näytetään. Asetukset-valikkoa ei tarvita normaalin käytön aikana, joten se on suojattu salasanalla. Salasana koostuu neljästä numerosta väliltä 0-9, ks. Kuvio 5. Salasan syöttäminen tapahtuu siten, että Back- ja Next- napeilla valitaan, monennumero numeron arvoa muutetaan ja nuolinäppäimillä muutetaan näiden arvoja. Kun kaikki numerot on syötetty, voidaan arvot koittaa hyväksyttävä joko painamalla Set-näppäintä tai viimeisen numeron kohdalla Next näppäintä. Jos salasana oli oikein, siirrytään tämän jälkeen asetus-valikkoon. Jos salasana oli syötetty väärin, ilmaantuu ruudulle teksti ”Väärä Salasana”, jonka kuittaamisen jälkeen palataan päävalikkoon. (RealFlow Käyttöohje 2011, 7-8, 15-17)



KUVIO 5: Asetukset-valikon salasan syöttö

Joillakin alavalikoiden sivuilla on vielä erillinen asetussivu, jolta voidaan asettaa parametreille uusia arvoja. Niitä käytetään myös apuna virtausmittarin virtaaman säätämisessä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 8)

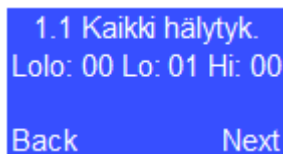
Käyttöliittymän sivut noudattavat pääasiassa seuraavaa rakennetta:

- Ensimmäisellä rivillä on ensin sivun numero ja sen jälkeen otsikko.
- Toisella rivillä on sivusta riippuen joko kanavakohtainen positiotunnus ja sen numero tai tietokenttä muutettavaa parametria varten.

- Kolmannella rivillä on toisella rivillä viitattuun positioon tai tietokenttään kuuluva lukuarvo, kuten esimerkiksi 1.12 l/min tai infoteksti, kuten ”LO Hälytys”.
- Neljännellä rivillä on nappien toimintoja kyseisellä sivulla kuvaavat tekstit, esimerkiksi Set- tai Next-napit eivät joillakin sivuilla tee mitään.

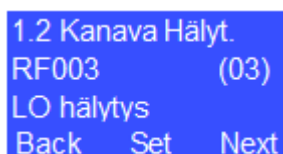
(RealFlow Käyttöohje 2011, 8-9)

Kaikki hälytykset-sivulta nähdään mittausasemalla aktiivisten hälytysten kokonaismäärät, ks. kuvio 6. Jokaisen tyyppin hälytysten määrät näkyvät erikseen. (RealFlow Käyttöohje 2011, 10)

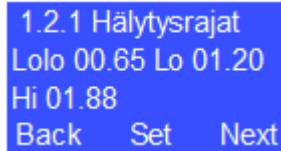


KUVIO 6: Kaikki Hälytykset-valikko

Mittauskanavien hälytys-sivulta ”Kanava hälyt” nähdään positio kerrallaan mahdollisesti aktiiviset hälytykset, ks. kuvio 7. Position valinta tapahtuu ylös- ja alas-nuolilla. Painamalla Set-näppäintä päästään asetussivulle, josta jokaisen hälytysrajan arvot voidaan asettaa valitulle positiolle. Hälytysrajojen asetussivu toimii hieman eri tavalla kuin muut asetussivut. Kaikki valitun position hälytysrajat ovat näkyvissä kerrallaan, ks. kuvio 8. Hälytysrajan valinta tapahtuu Back- ja Next-napeilla; valitun hälytysrajan arvo vilkkuu näytöllä. Uuden arvon syöttö tapahtuu nuolinäppäimillä. Hälytysrajat ovat suhteessa pulssimäärään, joten jos position mittarimallia muutetaan asetussivusta, muuttuu myös hälytysrajan näennäinen virtaama sen mukana. (RealFlow Käyttöohje 2011, 10–12)



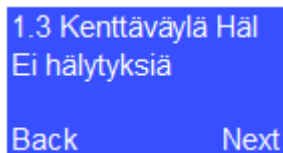
KUVIO 7: Kanava Hälyt-valikko



1.2.1 Hälytysrajat
Lolo 00.65 Lo 01.20
Hi 01.88
Back Set Next

KUVIO 8: Hälytysrajojen asetussivu

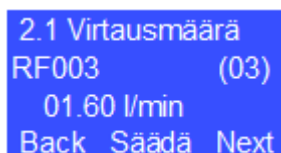
Jos kenttäväylään tulee vika, näkyy se sivulla ”Kenttäväylä Häl”. Kenttäväylän viikaantuessa tulee operointihenkilön ottaa välittömästi yhteyttä kunnossapitoon. Kenttäväylän vikatilanteesta johtuva hälytys näkyy myös SCADA-sovelluksessa. Kenttäväylän hälytys ei kuitenkaan näy ”Kaikki hälytykset”- sivulla eikä myöskään hälytysten relelähdoissä ja kotelon kannen LEDeissä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 12)



1.3 Kenttäväylä Häl
Ei hälytyksiä
Back Next

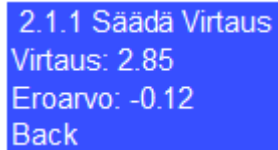
KUVIO 9: Kenttäväylän hälytyssivu

Virtausmäärä-sivulta nähdään valitun position virtaama reaaliaikaisesti, ks. kuvio 10. Valittua positiota voidaan vaihtaa nuolinäppäimillä. Virtaaman säätösivulle ”Säädä Virtaus” päästään painamalla Set-näppäintä. Tämä sivu näyttää position virtaaman ja eroarvon tavoitevirtaamaan nähden, ks. kuvio 11. Virtaaman säätö tapahtuu joko avaamalla tai sulkemalla kyseisen position virtausmittarin säätökaraa. Virtaama on liian suuri kun eroarvo on positiivinen. Tällöin säätökaraa tulee siis sulkea. Vastaavasti taas jos eroarvo on negatiivinen, on virtaama liian pieni ja säätökaraa tulee avata. Kun eroarvo on saatu nolleen, on virtaama halutun suuruinen ja voidaan palata edelliselle sivulle Back-näppäimellä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 13–14)



2.1 Virtausmäärä
RF003 (03)
01.60 l/min
Back Säädä Next

KUVIO 10: Kanavien virtausmäärien sivu



```

2.1.1 Säädä Virtaus
Virtaus: 2.85
Eroarvo: -0.12
Back

```

KUVIO 11: Virtaaman säädön apusivu

Tavoitevirtaus-sivulta nähdään edellisessä kohdassa mainittu tavoitevirtaama. Tavoitevirtaama on positiokohtainen; position valinta onnistuu nuolinäppäimillä, ks. kuvio 12. Set-näppäimellä päästään asetussivulle, josta tavoitevirtaamaa voidaan muuttaa, ks. kuvio 13. Uuden arvon syöttäminen tavoitevirtaamalle tapahtuu nuolinäppäimillä. Tämän jälkeen muutokset joko hyväksytään ja tallennetaan Set-näppäimellä tai peruetaan Back- tai Return-näppäimillä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 14–15)



```

2.2 Tavoitevirtaus
RF003      (03)
  01.56 l/min
Back  Set  Next

```

KUVIO 12: Tavoitevirtaaman position valinta



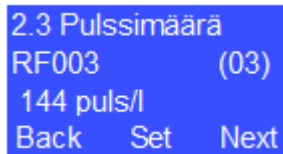
```

2.2.1 Aseta Virtaus
RF003      (03)
  01.56 l/min
Back  Set

```

KUVIO 13: Tavoitevirtaaman asetussivu

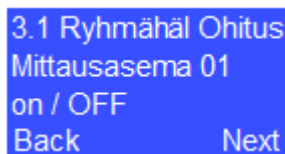
Pulssimäärä-sivu näyttää position pulssia per litra-arvon, ks. kuvio 14. Positio valitaan edelleen nuolinäppäimillä, pulssisuhdetta ei kuitenkaan voida muuttaa täältä käsin, vaan se tapahtuu Asetukset-valikon kautta. (RealFlow Käyttöohje 2011, 15)



2.3 Pulssimäärä
RF003 (03)
144 puls/l
Back Set Next

KUVIO 14: Kanavan pulssisuhteen näyttö

Ryhmähälytysten ohitus-sivun kautta voidaan kyseisen mittausaseman ryhmähälytykset kytkeä päälle tai pois. Valinta ilmaistaan suuraakkosin; jos hälytysten ohitus on päällä, ovat hälytykset siis pois päältä, ks. kuvio 15. Huomioitavaa on, että kenttäväylää pitkin kulkevien digitaalisten ryhmähälytysten ohitus ei kuitenkaan vaikuta voiteluryhmän relelähtöjen toimintaan, vaan ne toimivat toisistaan itsenäisesti. Kytkemällä ryhmähälytykset pois päältä voidaan voiteluryhmää estää generoimasta turhia hälytyksiä esimerkiksi huoltokatkon aikana. Ryhmähälytysten ohitusta voidaan hallita myös valvomosta käsin. (RealFlow Käyttöohje 2011, 17, 23–24)



3.1 Ryhmähäl Ohitus
Mittausasema 01
on / OFF
Back Next

KUVIO 15: Ryhmähälytysten ohitussivu

Relelähtöjen hälytykset-sivulta nähdään mittausaseman relelähtöjen ohjaustilat, ks. kuvio 16. Tämä tarkoittaa sitä, aktivoituuko kyseinen rele kun sitä vastaava hälytys aktivoituu. Asettamalla jonkin releen ohjaus OFF-tilaan voidaan estää hälytyksiä aktivoimasta kyseistä relelähtöä. Painamalla Set-nappia päästään relelähtöjen ohjauksen asetussivulle, ks. kuvio 17. Ohjauksen valinta tapahtuu Back- ja Next-napeilla. Valittu releen ohjaus vilkkuu hitaasti taajuudella 1 Hz. (RealFlow Käyttöohje 2011, 17–19, 24–25)

```

3.2 Relelähtö Hälyt.
R0 OFF   R1 ON
R2 OFF   R3 ON
Back    Set    Next

```

KUVIO 16: Relelähtöjen ohitussivu

```

3.2.1 As. Relelähdöt
R0 ON    R1 ON
R2 ON    R3 ON
Back    Set    Next

```

KUVIO 17: Relelähtöjen ohitusten asetussivu muutosten jälkeen

Kenttäväylä-sivulta nähdään mittausaseman slave-osoite kenttäväylässä ja käytetty datansiirtonopeus, ks. kuvio 18. Näitä arvoja ei voida muuttaa päätteeltä eikä valvomosta. Osoite ja datansiirtonopeus asetetaan ohjelman lähdekoodissa ennen ohjelman kääntämistä ja latausta logiikalle. (RealFlow Käyttöohje 2011, 19)

```

3.3 Kenttäväylä
Modbus Slv Num: 01
Nopeus: 57.6 kbit/s
Back                Next

```

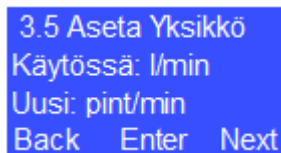
KUVIO 18: Kenttäväylä-sivu

Sivulta ”Mittarin Malli” voidaan asettaa kaikille positiioille niiden mittareiden mallit. Ensin valitaan haluttu positio nuolinäppäimillä, tämän jälkeen painetaan Set-näppäintä jolloin päästään asetussivulle, ks. kuvio 19. Asetussivulta valitaan nuolinäppäimillä positiolle joko mittarin malli tai otetaan se pois käytöstä valitsemalla ”Ei Käytössä”. Uusi valinta voidaan hyväksyä painamalla Set-näppäintä uudestaan, tai perua Back- tai Return-näppäimillä. Valittu mittarimalli vaikuttaa siihen, kuinka suuri litraa per yksikkö-arvo positiolla on sen virtaamaa laskettaessa. Muutokset eivät päivity SCA-DA-sovellukseen automaattisesti, vaan ne täytyy käydä erikseen tekemässä. (Real-Flow Käyttöohje 2011, 19–21)



KUVIO 19: Mittarin mallin valintasivu

Aseta Yksikkö-sivulta voidaan nähdä ja muuttaa yksikköä, jolla virtaamat tulostetaan mittausaseman paneelin näytölle. Virtaaman yksiköksi voidaan valita litraa, pinttiä (US) tai gallonaa minuutissa, ks. kuvio 20. Myöskään muutokset yksikköön eivät päivity SCADA:an automaattisesti, vaan ne täytyy tehdä käsin. Timo Huhtalan mukaan kukaan asiakkaista ei kuitenkaan ole koskaan käyttänyt virtaaman tilavuusyksikkönä muita kuin litroja. (RealFlow Käyttöohje 2011, 21)



KUVIO 20: Yksikön valintasivu

3.2.2 Mittausaseman ohjelmointi

Mittausasemana toimivan FF-Automation Oy:n AutoLog 20AN- ohjelmoitavan logiikan ohjelmointi toteutettiin saman yrityksen AIProWin- ohjelmistotyökalulla. Tämä logiikka ymmärtää jopa 260 eri komentoa. Toimintoja on monia erilaisia: loogisia, aritmeettisia, ajastimia ja laskureita, sekvenssiohjausta ynnä muita. Ohjelmoinnin voi toteuttaa joko käskylistä- tai ladder-muodossa. Käskylistakoodin kirjoittaminen onnistuu myös millä tahansa tekstinkäsittelyohjelmalla, ohjelmointityökalua tarvitaan lähinnä symbolien määrittelyyn ja lähdekoodin kääntämiseen konekielille. (AL 20AN Programmable Logic Controller Instruction Manual 2006; AutoLog® 20AN 2012)

AL20N-logiikalla on kolme eri datatyyppiä, bitti (BIT, ei määrettä), tavu (REGISTER, R, 8 bittiä) ja sana (WORD, W, 16 bittiä). Muuttuja ja data-tyyppi eivät tarkkaan ottaen ole sama asia, esimerkiksi muistisanan datatyyppi on sana ja muuttujan

tyyppi muisti. Muistisana määritellään lähdekoodissa siis W M. Tämä kyseinen logiikka ymmärtää vain kokonaislukuja, joiden arvot ovat positiivisia. Luvut voivat olla joko binäärimuotoisina tai binäärikoodattuna desimaalina (BCD). Murtoluvut käsitellään jakojäännösten avulla. FF-Automaatiolla on myös logiikoita jotka ymmärtävät liukulukuja. (AL 20AN Programmable Logic Controller Instruction Manual 2006)

Muuttujia ovat esimerkiksi tulot (I; bitti, tavu tai sana), lähdöt (O), muistit (M) ja va-kiot (C). Tavut ja sanat sijaitsevat samassa muistiavaruudessa, esimerkiksi muistisana W M 1 koostuu muistitavuista R M 2 ja R M 3 ja toisin päin. (AL 20AN Programmable Logic Controller Instruction Manual 2006)

Muuttujia voidaan ladata akkuun joko suoraan muistipaikan numeroon tai symboliin viitaten komennolla STR, tai epäsuorasti komennolla STI. Komentoa seuraa datatyyppi, jonka ollessa bitti ei määrettä käytetä, sitten muuttujamääre ja lopulta numero tai symboli. Esimerkiksi muistisana 12 ladattaisiin sana-akkuun komennolla STR W M 12. Tallennukselle vastaavat komennot ovat EQ ja EQI. Epäsuoraa tallennusta ja latausta käytettäessä arvo ladataan tai tallennetaan sinne, minne komennossa viitatus muuttujan arvo osoittaa. Esimerkiksi komennolla STI W M 12 ladattaisiin akkuun muistisana, jonka numero on sama kuin muistisanan 12 arvo. (AL 20AN Programmable Logic Controller Instruction Manual 2006)

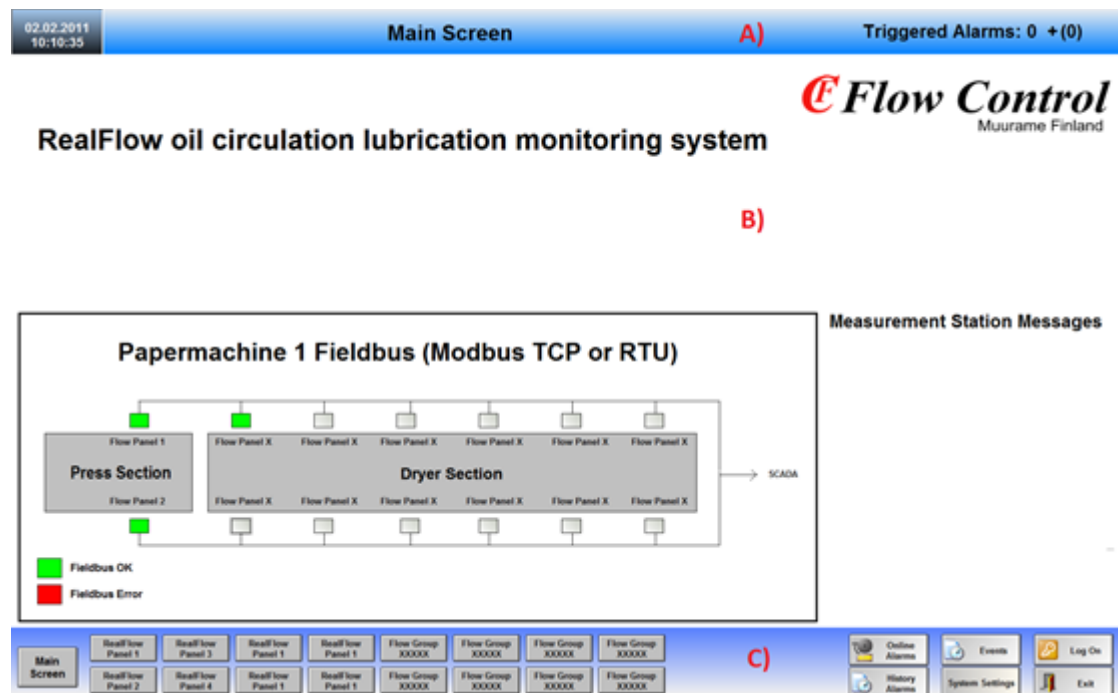
Tallennettaessa akussa oleva arvo komennolle EQ vaikkapa muistipaikkaan tai outputtiin voidaan muuttujan eteen laittaa jokin konditionaaliehto. Esimerkiksi rivi EQ R SM X tallentaa rekisteriakussa olevan arvon muistitavuun X jos bittiakun arvo on 1. Vastaavasti jos muuttujamääreen edessä olisi R, sen arvo resetoitaisiin. Tätä ei pidä sekoittaa rekisteri-datatyypin määreeseen. Konditionaaliehdot siis kirjoitetaan yhteen muuttujan kanssa. (AL 20AN Programmable Logic Controller Instruction Manual 2006)

Logiikka ymmärtää myös tekstinpätkiä (TEXT STRING, TX), joita ei tosin voi muokata dynaamisesti ohjelman ajon aikana eli esimerkiksi nimetä positioita uudelleen. Jokaiselle datatyypille on myös oma akkunsu, jotka eivät ole samassa muistiavaruudessa eli eivät kirjoita toistensa päälle. (AL 20AN Programmable Logic Controller Instruction Manual 2006)

3.3 SCADA-sovellus

SCADA- eli valvomosovellus on toteutettu Indusoftin Web Studio 7.0- ohjelman avulla. Sillä voidaan helposti valvoa kokonaista kierto-voitelujärjestelmää, johon voi enimmillään kuulua 64 mittausasemaa. Yhteys Valvomotietokoneen ja kentällä olevien mittausasemien välillä voidaan toteuttaa joko Modbus RS-485- tai Ethernet- kenttäväylällä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 25)

Valvomosovelluksen käyttöliittymässä on kolme osaa: otsake (kohta A kuviosta 21), navigointipalkki (kohta C) ja varsinainen käyttöliittymänäyttö (kohta B), jolle käyttöliittymän eri ikkunat aukeavat. Otsakkeesta nähdään aukaistun sivun otsikko, aika ja päivämäärä sekä tärkeimpänä aktiivisten hälytysten määrä. Navigointipalkista liikutaan eri käyttöliittymäikkunoiden välillä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 25)



KUVIO 21: SCADA-sovelluksen pääikkuna

Valvomon eri toimintojen valtuuksia on rajattu käyttäjäryhmien mukaan. Näin estetään henkilöstöä tekemästä vahingossa tai luvatta toimintoja, jotka voisivat pahimmillaan sekoittaa tai vaurioittaa laitteistoa. Jos jotain toimintoa ei joillakin valtuuksilla pysty tekemään, ei sitä myöskään niissä tarkoituksissa tarvitse. Valvomosovelluksessa

on neljä eri käyttäjäryhmää: vieras (Guest), käyttäjä (Operator), huolto (Maintenance) ja ohjelmointi (Engineering). Kaikkien paitsi vierastilan valtuutuksiin tarvitaan salasana. (RealFlow Käyttöohje 2011, 26)

Vierastilassa voidaan selata läpi useimpia valvomosovelluksen ikkunoita ja tarkastella virtaamia, trendejä ja hälytysrajoja, mutta muutoksia näihin ei voida tehdä. Vierastila sopii järjestelmän esittelyyn tai siihen tutustumiseen. (RealFlow Käyttöohje 2011, 26–27)

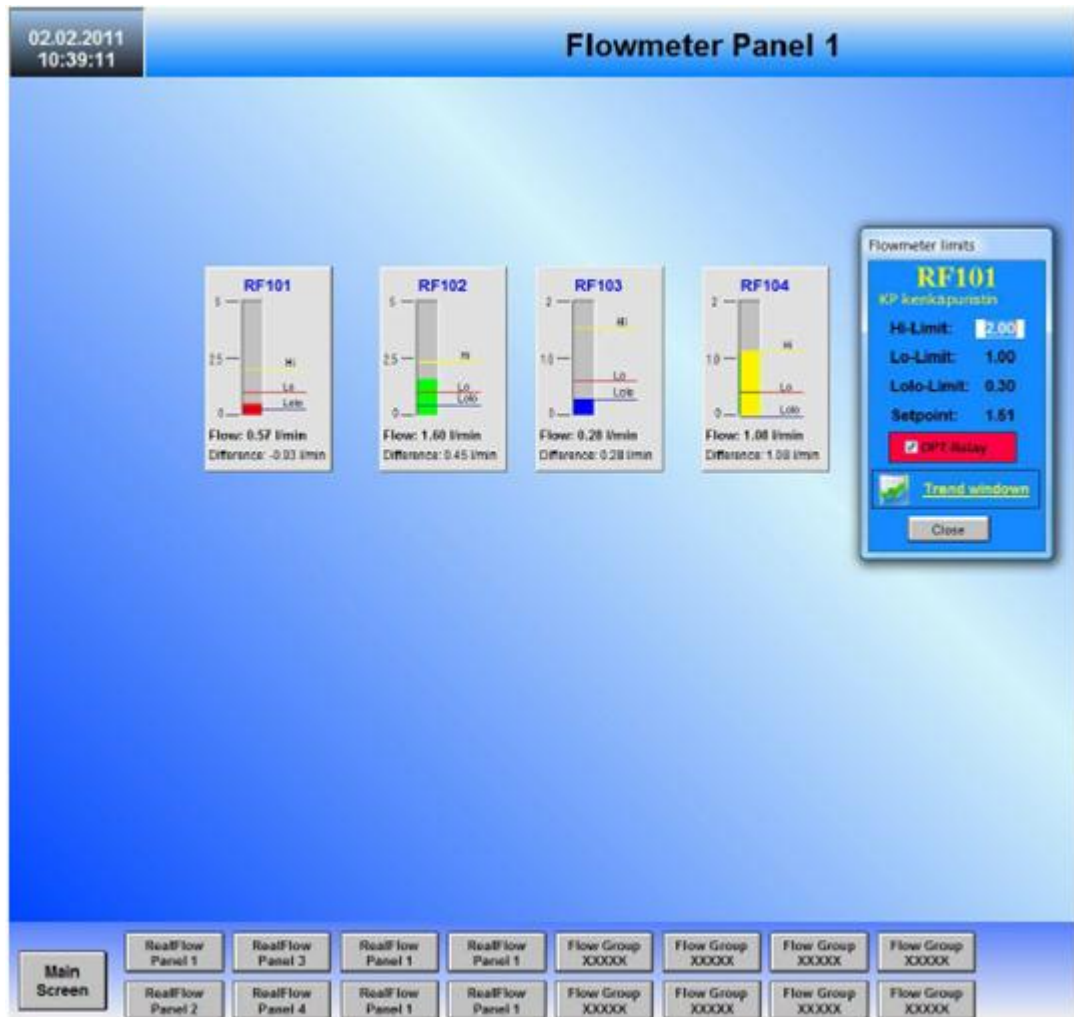
Käyttäjätilaa käytetään aina järjestelmän ja koneiden normaalin ajon aikana. Tästä tilasta valvomohenkilökunnalla on käytössään kaikki tarvittavat toiminnot, jotta he pystyvät valvomaan ja ohjaamaan järjestelmää niin että se toimisi oikein. Käyttäjätilassa on myös kahden tunnin aikaraja; jos mitään ei tänä aikana tehdä, palautuu valvomosovellus takaisin vierastilaan. (RealFlow Käyttöohje 2011, 27)

Huoltotilaa käytetään silloin, kun halutaan muuttaa kentällä olevien voiteluryhmien asetuksia valvomosta käsin. Kun huoltotilaan on kirjaututtu sisään, päästään järjestelmäasetukset-ikkunaan, josta näitä voidaan muokata. (RealFlow Käyttöohje 2011, 27)

Ohjelmointitilasta voidaan tehdä muutoksia voitelujärjestelmään, kuten esimerkiksi lisätä tai poistaa virtausmittareita. Ohjelmointitilaa tulee käyttää vain siihen ohjatun ammattitaitoisen henkilön toimesta. (RealFlow Käyttöohje 2011, 27)

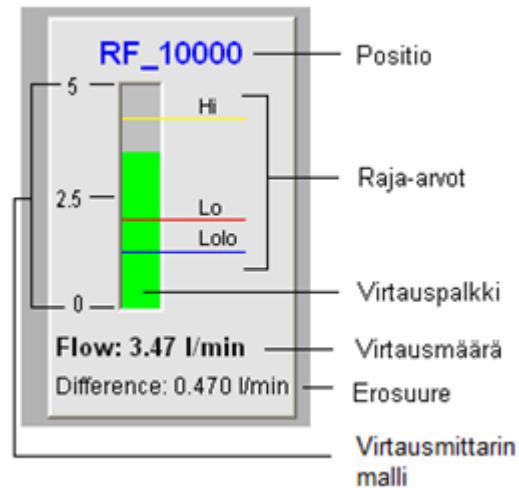
Kun valvomosovellus käynnistetään, aukeaa näytölle ensimmäisenä pääikkuna. Pääikkunasta nähdään kenttäväylien ja voiteluryhmien hälytysten tilat. Vihreä tarkoittaa että kaikki toimii niin kuin pitääkin, punainen taas tarkoittaa että jokin hälytys on päällä kyseisellä asemalla tai kenttäväylällä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 27–28)

Voitelupaneeli (Flow Panel) koostuu kentällä olevien voiteluryhmien mukaan. Jokainen voitelupaneeli vastaa aina yhtä mittausasemaa ja sillä on samat voitelumittarit kuin kentälläkin. Kuviossa 22 nähdään esimerkki voitelupaneelistä, jolla on neljä virtausmittaria kukin eri tiloissa. (RealFlow Käyttöohje 2011, 28)



KUVIO 22: Esimerkki voitelupaneelistä SCADA-sovelluksessa

Virtausmittarin virtaama nähdään sekä numerona että virtauspalkkina, ks. kuvio 23. Palkin väri vaihtelee sen mukaan, miten suuri virtaama on sille asetettuihin raja-arvoihin nähden, ks. kuvio 22. Virtaaman ollessa rajojen sisällä on palkin väri vihreä. Keltainen väri tarkoittaa, että virtaama ylittää sille asetetun yläraja-arvon. Virtaaman alittaessa alaraja-arvon on palkin väri punainen, jos virtaama taas alittaa ala-alaraja-arvon, on sen väri sininen. Numeerisen virtaaman alapuolella näkyy myös virtaaman eroarvo asetusrvoon nähden. (RealFlow Käyttöohje 2011, 29–30)



KUVIO 23: Yksittäinen voitelumittari SCADA-sovelluksessa

Klikkaamalla voitelumittarin näyttöä aukeaa parametri-ikkuna, ks. kuvio 24. Parametri-ikkunasta voidaan säätää mittarin hälytysrajoja sekä asetusarvoa, jota käytetään apuna voitelupisteen virtaaman säädössä. Kun muutokset on tehty, pyytää sovellus vielä varmistamaan että muutokset ovat oikeita. Raja-arvojen muutokset tallennetaan myös tarkasteltaviksi SCADAn historiatietoihin. Kohdasta OPT-relay voidaan kyseinen voitelumittari yhdistää neljanteen relelähtöön. Tällöin kyseinen relelähtö aktivoituu samaan aikaan kun jokin kytketyn mittarin hälytyksistä aktivoituu. Tätä relelähtöä voidaan käyttää kun halutaan vielä erikseen valvoa voiteluryhmän tärkeimpiä voitelukohteita. Trend window - painikkeesta avautuu mittarin trendi-ikkuna, josta nähdään voitelupisteen virtaaman tapahtumat tietyltä aikaväliltä. (RealFlow Käyttöohje 2011, 30–31)



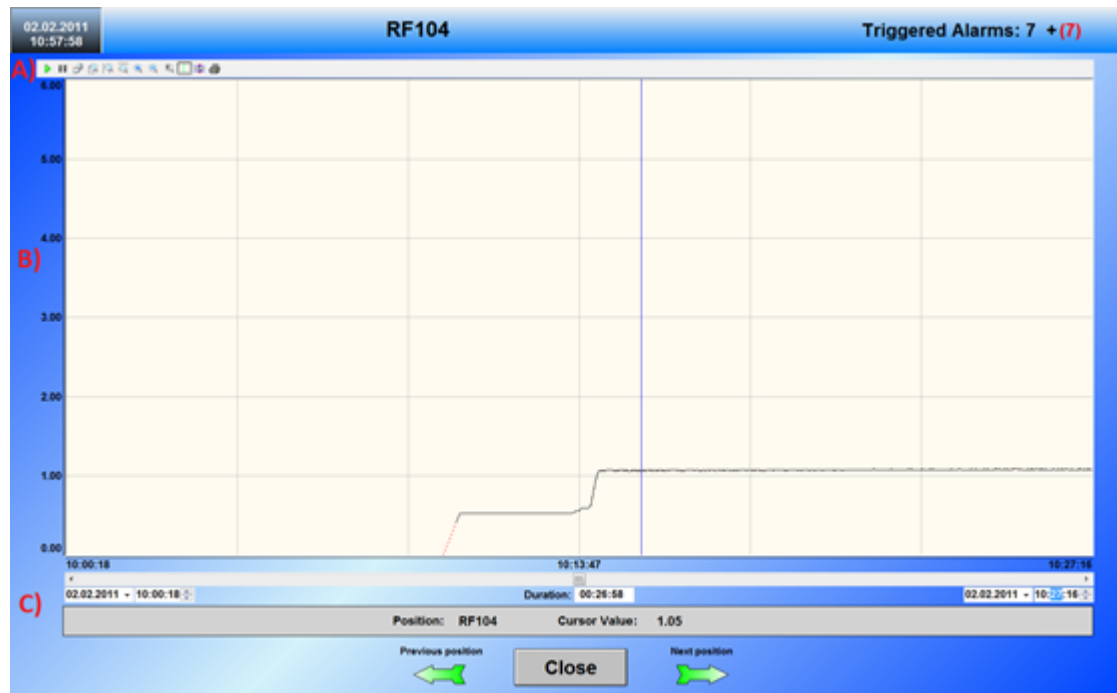
KUVIO 24: Virtausmittarin parametri-ikkuna

Trendi-ikkuna mahdollistaa voitelujärjestelmän trendien tarkastelun, ks. kuvio 25. Ylimpänä sivulla olevan otsakepalkin vasemmassa laidassa näkyvät päivämäärä ja kellonaika. Keskellä oleva otsikko kertoo mittarin position, jonka trendejä ollaan tarkastelemassa. Oikeassa laidassa näkyvät koko järjestelmän aktiivisten hälytysten määrät, jotta järjestelmän toimintakunnon valvonta ei keskeytyisi trendien tarkastelun ajaksi. (RealFlow Käyttöohje 2011, 32)

Heti otsakepalkin alla vasemmassa laidassa on työkalupalkki. Stop-napeista voidaan trendien keruu keskeyttää väliaikaisesti ja laittaa takaisin päälle Run-napista. Näkymää voidaan zoomata ja skaalata monilla eri toiminnoilla. Cursor-napista voidaan laittaa kursori hiirellä klikkaamalla trendikäyrään. Kursori sijoitetaan X-akselin mukaan. Valitun kohdan virtaaman arvo näkyy sivun alalaidassa. Print-napista voidaan näkymä tulostaa kuten normaalisti. (RealFlow Käyttöohje 2011, 32)

Trendinäytön alla ovat ensin aikajanan vierityspalkki ja säätövalikot. Näytetyn aikajakson pituutta voidaan muuttaa joko alku- tai loppupäästä alaspäin, tai kirjoittamalla aikajakson pituus suoraan keskellä olevaan kenttään. Näiden alapuolella ovat position tunnus uudelleen ja virtaaman arvo kursorin osoittamalla kohdalla. Alimpana olevista napeista voidaan joko sulkea trendi-ikkuna tai siirtyä tarkastele-

maan edellistä tai seuraavaa positiota. Näin trendi-ikkunaa ei tarvitse välillä sulkea jos halutaan siirtyä tarkastelemaan eri positiota tai jopa eri mittausasemaa. (RealFlow Käyttöohje 2011, 33)



KUVIO 25: Trendinäyttö

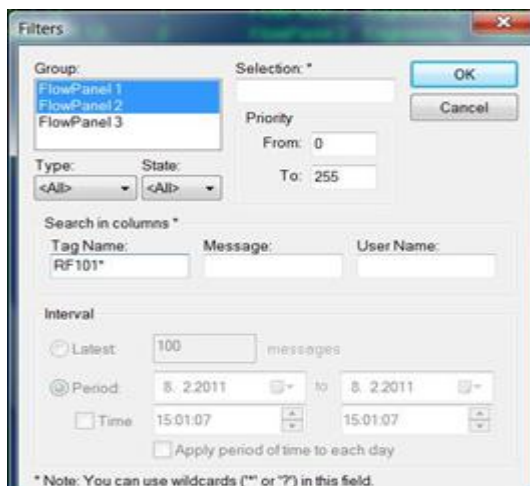
Hälytykset-ikkunasta nähdään koko järjestelmässä aktivoituneet hälytykset jokaiselta voiteluryhmältä, ks. kuvio 26. Hälytykset näkyvät luettelona aikajärjestyksessä, uusimmat hälytykset ylimpänä. Hälytystekstin väri kuvaa sen tilaa: Punaisella tekstillä olevat hälytykset ovat tällä hetkellä aktiivisia ja vaativat välittömiä toimenpiteitä. Turkoosi tarkoittaa, että hälytys ei ole enää aktiivinen eli sen antaneen mittarin virtaama on palautunut normaaliksi, mutta hälytystä ei ole vielä kuitattu. Kuitaamattomia hälytyksiä merkitään myös varoituskolmion symbolilla hälytysluettelon vasemmassa reunassa. Vihreä teksti tarkoittaa, että hälytys on jo kuitattu mutta vielä aktiivinen. Kuitatut hälytykset poistuvat hälytyslistalta sen jälkeen kun ne eivät enää ole aktiivisia. (RealFlow Käyttöohje 2011, 33–34)

Hälytysten kuittaus tapahtuu joko Reset All- tai Reset Last- painikkeilla. Nimensä mukaisesti Reset All kuittaa kaikki aktiiviset hälytykset kun taas Reset Last kuittaa viimeisimmän. (RealFlow Käyttöohje 2011, 34–35)



KUVIO 26: Valvomon hälytysikkuna

Filter-nappi avaa Filters-ikkunan, josta voidaan määritellä ehtoja joiden mukaan osa hälytyksistä voidaan suodattaa pois näkyvistä. Group-kohdasta voidaan valita näytettäväksi vain tiettyjen mittausasemien hälytykset klikkaamalla ne maalatuksi, tai suodattaa ne pois jättämällä ne maalaamatta. Search in columns- kohdasta voidaan hakea hälytyksiä tagien, viestin tai käyttäjiryhmän mukaan. Selection, Type, State ja Priority eivät vaikuta hälytysten suodatuksiin, joten ne voidaan jättää huomiotta. (RealFlow Käyttöohje 2011, 35)



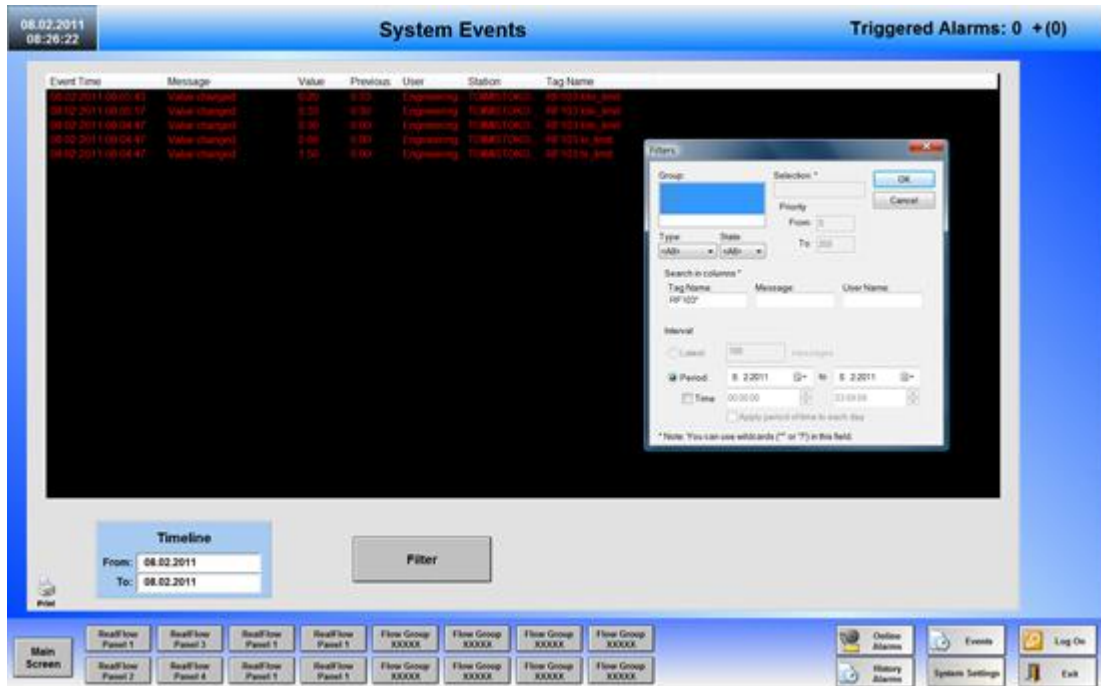
KUVIO 27: Filters-ikkuna

Historiahälytykset-sivulta voidaan tarkastella hälytyshistoriaa samaan tapaan kuin edellisessä kohdassakin. Selection- kohdasta (B) voidaan valita näytettäväksi vain tietyn tyyppiset hälytykset. Hälytystyypit, joiden mukaan näkymää voidaan suodattaa, ovat Ylä-, ala-, ala-alaraja tai OPT-relettä käyttävät hälytykset. Timeline- kohtaan (C) voidaan taas määritellä aikajana miltä hälytyshistoriaa tarkastellaan. Aikajana syötetään muodossa pp.kk.vvvv. Lisäksi Filters- ikkunasta voidaan hälytyshistoriaa suodattaa samoilla ehdoilla, kuin aktiivisia hälytyksiäkin. (RealFlow Käyttöohje 2011, 36–38)

Activation Time	Norm Time	Message	Priority	Selection	Group	User	Station	Tag Name
08.02.2011 08:18:20	08.02.2011 08:18:40	RF 102 Hi Alarm: 1.08	1	H	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 102 Hi_alarm
08.02.2011 08:18:20	08.02.2011 08:18:40	RF 102 Lo Alarm: 1.08	2	L	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 102 Lo_alarm
08.02.2011 08:18:20	08.02.2011 08:18:40	RF 103 Hi Alarm: 0.98	1	H	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 103 Hi_alarm
08.02.2011 08:18:20	08.02.2011 08:18:40	RF 103 Lo Alarm: 0.98	2	L	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 103 Lo_alarm
08.02.2011 08:18:22	08.02.2011 08:18:52	RF 201 Lo Alarm: 0.43	2	L	Al_3	Engineering	TOMMSTOKO	RF 201 Lo_alarm
08.02.2011 08:18:21	08.02.2011 08:18:52	RF 202 Lo Alarm: 0.48	2	L	Al_3	Engineering	TOMMSTOKO	RF 202 Lo_alarm
08.02.2011 08:18:21	08.02.2011 08:18:52	RF 203 Lo Alarm: 0.41	2	L	Al_3	Engineering	TOMMSTOKO	RF 203 Lo_alarm
08.02.2011 08:18:19	08.02.2011 08:18:51	RF 103 Hi Alarm: 0.62	2	H	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 103 Hi_alarm
08.02.2011 08:18:19	08.02.2011 08:18:51	RF 103 Lo Alarm: 0.62	1	L	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 103 Lo_alarm
08.02.2011 08:18:19	08.02.2011 08:18:50	RF 101 Hi Alarm: 1.02	2	H	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 101 Hi_alarm
08.02.2011 08:18:19	08.02.2011 08:18:50	RF 101 Lo Alarm: 1.00	1	L	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 101 Lo_alarm
08.02.2011 08:18:19	08.02.2011 08:18:50	RF 101 Hi Alarm: 0.99	1	H	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 101 Hi_alarm
08.02.2011 08:18:19	08.02.2011 08:18:50	RF 101 Lo Alarm: 0.99	2	L	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 101 Lo_alarm
08.02.2011 08:18:19	08.02.2011 08:18:50	RF 101 Hi Alarm: 0.99	1	H	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 101 Hi_alarm
08.02.2011 08:18:19	08.02.2011 08:18:50	RF 101 Lo Alarm: 0.99	2	L	Al_2	Engineering	TOMMSTOKO	RF 101 Lo_alarm
08.02.2011 08:04:49	08.02.2011 08:04:54	Station 1 FlowBus Alarm	1	H	Al_1	Engineering	TOMMSTOKO	WD_alarm02
08.02.2011 08:04:49	08.02.2011 08:04:54	Station 1 FlowBus Alarm	1	H	Al_1	Engineering	TOMMSTOKO	WD_alarm02

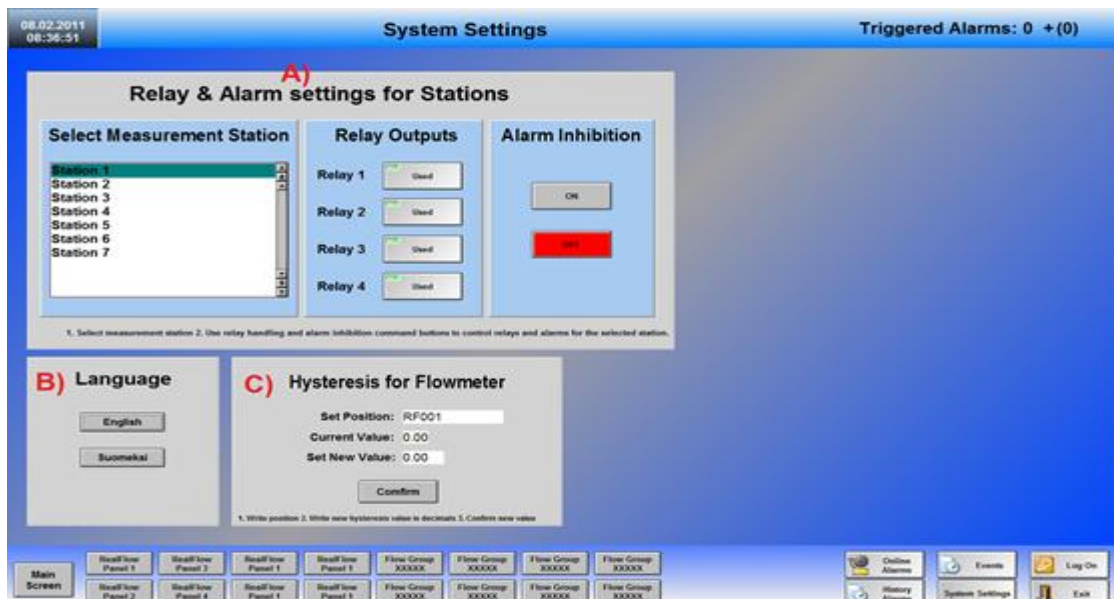
KUVIO 28: Valvomon hälytyshistoria

Hälytysten lisäksi voidaan SCADA-sovelluksessa tarkastella muita siihen liittyviä tapahtumia. Tapahtumat -ikkunasta voidaan tarkastella mm. käyttäjäryhmien sisään- ja uloskirjautumisia ja tehtyjä muutoksia parametreihin. Tapahtumahistoriaa voidaan suodattaa aikajanana ja Filters-ikkunan avulla samalla tavalla kuin hälytyksiäkin. Tapahtumien tallennuksen tärkein ominaisuus on hälytys- ja asetusrajojen muutosten tallennus, jossa näkyvät sekä vanha että uusi asetus. Jos näille jälkeenpäin halutaankin palauttaa vanhat arvot, pystytään ne helposti katsomaan tapahtumista. (RealFlow Käyttöohje 2011, 38–39)



KUVIO 29: Valvomon tapahtumaikkuna

Asetukset-ikkuna vaatii kirjautumista huoltotilan oikeuksilla. Valvomon asetussivulta voidaan muokata mittausasemien relelähtöjen ohjauksen ja ryhmähälytysten eston tilaa aivan kuten mittausasemien omilta asetussivuiltakin, kohta A kuviosta 30. Ryhmähälytysten esto ja relelähtöjen ohjaukset eivät vaikuta toistensa toimintaan. (Real-Flow Käyttöohje 2011, 39–40)



KUVIO 30: Asetusikkuna

Asetussivun vasemmasta alakulmasta (kohta B) voidaan muuttaa valvomon käyttämä kieli joko suomeksi tai englanniksi. Mittausasemien käyttöliittymän kieleen tällä välinnalla ei ole mitään vaikutusta. Tämä vaatisi mittausaseman ohjelmiston uudelleen kokoamista ja uploadausta eri Text String- tiedoston kanssa. (RealFlow Käyttöohje 2011, 39–40)

Viimeisimpänä asetussivulta voidaan muuttaa positioiden hystereesiä, kohta C. Hystereesi tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, kuinka paljon virtaaman täytyy vielä muuttua kohti asetusarvoa hälytysrajojen ohi, jotta jo aktivoitunut hälytys menee pois päältä. Tämä tapahtuu syöttämällä ensin halutun position tunnus Set position- kenttään, sitten antamalla uusi arvo litroina minuutissa ja lopulta painamalla confirm. (RealFlow Käyttöohje 2011, 40–41)

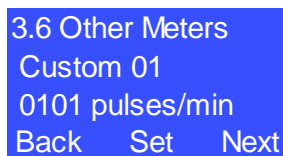
4 TYÖN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

4.1 Kolmannen osapuolen mittarit

Olin ollut yrityksessä työharjoittelussa viiden kuukauden ajan tammikuusta lähtien, jona aikana olin jo ehtinyt opetella tulkitsemaan käskylistakoodia. Tätä työtä varten minun piti kuitenkin perehtyä järjestelmään vielä perusteellisemmin.

Uusien käyttöliittymän sivujen lisäys täytyi tehdä neljään eriohjelman osaan, NAYT-TO.PRG:hen, NAPPIS.PRG:hen, POINTERHÄLY.PRG:hen ja TAUSTA_AJOT.PRG:hen. Varsinaiset käyttöliittymän sivut käsitellään näytön ja näppäimistön sivuilla, tausta-ajoissa taas hoidetaan näyttömuistiin lataus ja muutosten tallennus.

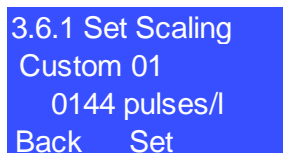
Muokattavat mittarit vaativat kaksi uutta sivua käyttöliittymään. Etusivulta valitaan mittarityyppi jonka arvoa muokataan, asetussivulta taas valitaan uusi pulssia per litra-arvo. Lisäksi sivulle, josta valitaan positioiden mittarimallit, piti tehdä muutoksia jotta muokattavat mittarit voidaan valita käyttöön.



```

3.6 Other Meters
Custom 01
0101 pulses/min
Back  Set  Next
  
```

KUVIO 31: Muokattavan mittarin valinta



```

3.6.1 Set Scaling
Custom 01
0144 pulses/l
Back  Set
  
```

KUVIO 32: Muokattavan mittarin asetussivu

Valitsin aluksi muokattavien mittareiden pulssia/litra-arvon maksimirajaksi 9999, koska isompaa arvoa ei tällä logiikalla voi BCD-koodattuna näyttää sellaisenaan. Ohjelmaan aiemmin ennen opinnäytetyötä lisäämäni korjaus ongelmaan, jossa logiikka ei pystynyt näyttämään 13,1 litraa minuutissa suurempaa virtaamaa, asetti kuitenkin rajoituksen kustomoitavien mittareiden virtaaman ylärajalle. Jakajana toimiva pulssia per litra-arvo kerrotaan skaalauslaskennassa seitsemällä, jolloin suurin mahdollinen väliaikainen arvo olisi 69993. Binäärijärjestelmässä ei kuudellatoista bitillä voi kuitenkaan ilmaista suurempaa arvoa kuin 65535. Näin ollen suurin mahdollinen arvo, jolla logiikka ei sekoaisi, olisi 9362 pulssia per litra. Päädyin lopulta valitsemaan ylärajan arvoksi 9360 pulssia per litra koska se on siistimpi tasaluku. Mittareita on kuitenkin monia erikokoisia ja tiedämme että markkinoilla on ainakin sellaisia virtausmittareita jotka antavat 8 pulssia per kierros, joten ainakaan pienemmälle ylärajalle ei olisi mitään perusteita.

Alarajan piti olla ainakin enemmän kuin nolla, koska muuten skaalauslaskennassa yritettäisiin jakaa nolllalla. Ajattelin että kymmenen pulssia per litra olisi hyvä arvo minimirajalle. En nähnyt mitään syytä miksi rajat eivät voisi olla näin suuria, eihän niitä ole pakko käyttää jos ei halua tai tarvitse.

Alun perin ajattelin että pulssia per litran säätö onnistuisi kun vain näpyttelisi ylös- ja alas-nuolia tiuhaan tahtiin. Testatessa totesin tämän kuitenkin hyvin työlääksi, oikean arvon näpyttely kesti useita minuutteja ja varmaan kuluttaisi napin päällä olevan muovinkin rikki. Päädyin siis lisäämään toiminnon jossa nappia pohjassa pitämällä arvoa voisi kasvattaa tai pienentää nopeammin sen sijaan että jokaista pulssia varten pitäisi näpyyttää erikseen. Testailemalla totesin sopivan arvon muutokselle olevan 4 per 100 millisekuntia, eli 40 sekunnissa. Huomioitavaa on, että näytön päivitys laahaa muutoksesta vajaan sekunnin jäljessä, joten arvoa voi vieläkin joutua muuttamaan vähän takaisinpäin. Tällä tavalla pääsin kuitenkin itse haluttuun arvoon kaikkein nopeimmin, tasapaino muutoksen nopeuden ja tarkkuuden välillä oli mielestäni sopiva.

Jotta muokattavatt mittarit saadaan otettua käyttöön, piti myös positioiden mittarimalin valintasivuille 3.4 ja 3.4.1 tehdä muutoksia. Näppäinosion toteutus oli yksinkertainen, valinta-alueita tarvitsi vain kasvattaa kahdeksalla. Näytön muutokset puolestaan vaativat enemmän työtä ja suunnittelua.

Normaalisti näyttö tulostaa kolmannelle riville mittarimallin muodossa RF-##. Kaikki muut tapaukset, kuten ”Ei käytössä”, RF-Mini ja nyt lisäämäni Custom-## käsitellään ikään kuin poikkeuksena. Ensin katsotaan toteutuuko poikkeus vertaamalla tyyppiä poikkeuksen ehtoon, esimerkiksi jos tyyppi on 0, tulostetaan näytölle ”Ei käytössä”. Tämän jälkeen bittiakku invertoidaan ja bittiakun arvo tallennetaan apumuistibittiin. Jos poikkeus siis on tapahtunut, bittiakun arvo on nolla ja yksi, jos poikkeusta ei ole tapahtunut. Alun perin olin ajatellut että jokaiselle poikkeukselle pitäisi olla oma muistibittinsä, mutta sitten keksin että AND-lauseella voidaan jokaisen poikkeustapahtuman jälkeen katsoa myös onko ohjelmasyklin aikana aiemmin tapahtunut poikkeusta ja tämän jälkeen tallentaa bittiakun arvo edelleen samaan apumuistibittiin. Näin siis ei tarvita kuin yksi apumuistibitti, joka kertoo onko poikkeusta yleensä tapahtunut ennen ”normaalia” näytölle tulostusta.

4.2 Pulssimäärän näyttö

Muokattavien mittareiden onnistunut lisäys toi mukanaan vaatimuksen tehdä muutoksia pulssimäärän sivulle. Pulssia per litra- arvojen tulostus näytölle oli aiemmin toteutettu yksinkertaisesti kirjoittamalla arvot käsin tekstinä. Niitä ei siis luettu mistään, vaan jos sinne halusi uuden arvon näkyviin, piti se käydä kirjoittamassa käsin lähdekoodiin. Koska muokattavilla mittareilla tätä arvoa voidaan muuttaa, piti nämä arvot saada dynaamisesti luettaviksi.

Pystyin hyödyntämään tässä pulssia per litra- arvon säädön näytöllä käyttämäni toimintoa, jolla muokattavan mittarin asetusarvo haetaan muistiin. Mittareille, joiden arvot ovat kiinteästi ohjelman lähdekoodissa, arvot kuitenkin tulostettaisiin edelle samalla tavalla.

4.3 Virtaama-alueen säätö

Logiikalla oli aiemmin ollut ongelmia isompien virtaamien kanssa. Aina, kun virtaama ylitti noin 13,1 litran minuutissa, pyörähti virtaaman arvo nolnaan. Tämä luku py-

syi samana silloinkin, kun yksikkönä käytettiin pinttejä, eli 13,1 pinttiä minuutissa. Mittarin mallilla ei tähän ollut vaikutusta.

Syy tähän bugiin oli virtaaman laskentatavassa ja logiikan matemaattisissa rajoitteissa. Koska logiikka ymmärtää vain kokonaislukuja, käsitellään jakolaskuista saatavia murto- ja desimaalilukuja jakojäännösten avulla. Luonnollisesti tällöin päästään parempaan tarkkuuteen vähemmällä vaivalla, jos jaettava luku vaikka ensin kerrotaan suuremmaksi ja jaetaan lopuksi samalla arvolla kuin se kerrottiin. Tämä kuitenkin voi aiheuttaa ongelmia, jos arvo jossain laskuvaiheessa kasvaa suuremmaksi kuin 65535, mikä on suurin luku, joka 16 bitillä pystytään esittämään binäärijärjestelmässä. Virtaaman laskennassa tämä saattoi ylittyä, kun yhdessä laskuvaiheessa käsiteltävä luku kerrottiin ”unitgain”-nimisellä muuttujalla, jonka arvo oli 500, jos tilavuuden yksikkönä olivat litrat. Tällöin virtaaman arvo pyörähti ympäri.

Ratkaisuni tähän bugiin oli lisätä laskennan oheen kerroin, jolla jakajana toimivia pulssia per litra- arvoja kerrottiin, eli virtaaman välivaihe käytännössä jaettiin. Lopussa käsiteltävä arvo taas kerrottiin tällä samalla kertoimella. Näin arvo saatiin väliaikaisesti pienemmäksi. Tämä ei aiheuttanut merkittävää virhettä vähääkään isommilla virtauksilla, mutta pienimmillä virtauksilla oli ongelmia. Tästä syystä jätin pienempien mittareiden kertoimet yhteen, isompien taas seitsemään. Tämä siitä syystä, että isompia mittareita saatettaisiin käyttää tuplamittareina, pienemmillä tämä ei taas olisi kannattavaa.

Koska muokattavien mittareiden koot ja pulssisuhteet voivat olla lähes kuinka suuria tai pieniä, ei niille voida määrittää tätä valmiiksi. Tämän takia niille tarvitsi tehdä oma sivunsa, jolta kerrointa ja samalla tarkkuutta ja suurinta mahdollista virtaamaa voidaan säätää.



3.7 Max Range
 Custom 01
 13.1 l/min
 Back Set Next

KUVIO 33: Virtaama-alueen valintasivu



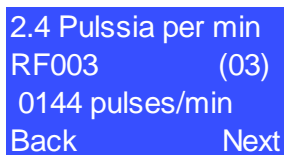
3.7.1 Set Range
 Custom 01
 91.7 l/min
 Back Set

KUVIO 34: Virtaama-alueen asetussivu

Pienimmillä mittareilla oli aiemmin ilmennyt ongelmia kertoimen ollessa iso. Tällöin pienin virtaama, mitä logiikka pystyi näyttämään, jäi tavoiteltua isommaksi. Virtaama-alueen säätö pienimpään ja tarkimpaan kuitenkin korjasi tätä ja paransi samalla mittareiden tarkkuutta.

4.4 Pulssia per minuutti- näyttö

Pulssia per minuutti-näytön toteutus oli helpompaa kuin olin odottanut. Jokaisella positiolla on oma muistipaikkansa suoraa pulssimäärää varten niin kuin olin aiemmin ohjelmaan tutustuessani ymmärtänytkin. Oikean muistipaikan lataus onnistuu pointterin ja epäsuoran latausfunktion avulla. Aluksi yritin käyttää väärää pointteria eli tavu/rekisteripointteria, ja näyttö näytti nollaa. Olin jo tehnyt toisenlaisen, monimutkaisemman toteutuksen akkuun lataamiselle ennen kuin huomasin virheeni. Vaihdettuani sanapointterin rekisteripointterin tilalle sain vihdoinkin jotain näkyviin.



2.4 Pulssia per min
 RF003 (03)
 0144 pulses/min
 Back Next

KUVIO 35: Pulssia per minuutti-näyttö

Testatessa pulssimäärän arvo kasvoi, väheni ja näytti nollaa aina kun pitikin. Itse arvo vaikutti kuitenkin suuremmalta kuin sen olisi pitänyt olla. Arvo joko kerrottiin jollain tai sitten pulsseja mitattiin pidemmältä ajalta. Koska logiikka reagoi muutoksiin melko nopeasti, pidin edellä mainittua vaihtoehtoa todennäköisempänä.

Tausta-ajojen pulssilaskennan kanssa työskennellessäni olin huomannut että arvo kerrotaan heti alussa kuudella ja lopussa jaetaan kymmenellä. Näin päädyin siis ratkaisuun jossa akkuun ladattu arvo kerrotaan kuudella, jaetaan kymmenellä ja lopulta BCD-koodataan ennen tulostusta logiikan näytölle. Testaus osoitti tämän olevan oikea laskusuhde arvolle. Jakamalla kanavan pulssimäärä pulssisuhteella saatiin sama tilavuus kuin mitä virtaamanäyttökkin antoi. Pulssia per minuutti-näyttö saatiin siis toimimaan juuri niin kuin pitikin.

4.5 Hälytysrajojen pika-asetus

Hälytysrajojen pika-asetustoiminnon toteutus osoittautui haastavammaksi kuin olin odottanut. Sen oli tarkoitus toimia siten, että ensin valitaan mittarin tyyppi. Tämän jälkeen kaikille positioille, joiden mittarin tyyppi on sama kuin mikä valittiin, syötetään kerralla hälytysrajat samaan tapaan kuin yhdelle yksittäiselle mittarille.

Hälytysrajojen tallennus oli tarkoitus toteuttaa makrolla, joka näkyy kuviossa 31. Tätä makroa olisi pitänyt kutsua jokaiselle positiolle erikseen. Ensin makrossa katsotaan, onko positioilla sama mittarintyyppi, kuin mille muutokset oli valittu tehtäviksi. Tämän jälkeen määrätyt arvot tallennetaan aiempien päälle.

Hälytysrajojen syöttö ja sen käyttöliittymä osoittautuivat kuitenkin liian vaikeiksi jotta olisin osannut toteuttaa ne. Hälytysrajojen syöttö oli toteutettu todella monessa osassa ja monimutkaisemmin kuin mihin olin tottunut. Jos olisin saanut ulkopuolista apua, olisi tämä ehkä voinut onnistua. Koska työnantajalla ei ollut tarvetta tälle toiminnolle, ja koska aikataulu alkoi painaa päälle, päätin lopulta luopua tästä osiosta ja keskittyä tärkeämpiin muutoksiin.

```

#macro quick(W C)
IF M QUICKSET
  STR C 0
  STR W C %1
  PLU W C 007
  EQ W M QUICKPOS ;positio, 256 ja eteenpäin
  STI W M QUICKPOS
  EQU W M QUICKTYPE ;Pika-asetettavine mittareiden tyyppi

IF T
  STR C 0
  STR W M QUICKPOS
  MIN W C 001
  EQ W M QUICKPOS
  STR W M QUICKLOLO
  EQI W M QUICKPOS ;Pika-asetetaan ala-alaraja

  STR W M QUICKPOS
  MIN W C 001
  EQ W M QUICKPOS
  STR W M QUICKLO
  EQI W M QUICKPOS ;Pika-asetetaan alaraja

  STR W M QUICKPOS
  MIN W C 001
  EQ W M QUICKPOS
  STR W M QUICKHI
  EQI W M QUICKPOS ;Pika-asetetaan yläaraja
CONT
#endm

```

KUVIO 36: Pika-asetuksen tallennuksen makro

4.6 Toiminta SCADA:n kanssa

Muutosten yhteensopivuutta valvomosovellusten kanssa ei teknisten ongelmien takia päästy testaamaan. Valvomokone, johon kenttäväylä oli mahdollista kytkeä, ei enää lähtenyt käyntiin kun SCADA:a oli tarkoitus alkaa testaamaan. Epäilin vian olevan virtalähteessä, niin kuin se olikin. Korjaus kesti yli kaksi viikkoa. Kun kone vihdoin saatiin takaisin, ei kenttäväylä toiminut ollenkaan. Näin ollen testausta ei pystytty suorittamaan.

Tuplamittarit toimivat varmasti SCADA:n kanssa oikein. Tämä siksi, että ainoa ero tuplamittarin ohjelmallisessa toteutuksessa normaaliin mittariin on tapa, millä se saa pulssitietonsa, eli perimällä ne kahdelta muulta kanavalta. Valvomosta ei suoranaisesti

näy millään tavalla, että tuplapositioilla olisi välttämättä mitään yhteyttä yksittäisiin positioihin.

Päättelin, että uusilla mittarityypeillä saattaisi olla yhteensopivuusongelmia valvomo-sovelluksen kanssa, mikäli valvomosovellus laskee virtaaman itsenäisesti pelkän puls-tiedon perusteella sen sijaan, että saisi virtaaman arvon valmiiksi laskettuna mittaus-asemalta. Tällöin ongelmia olisi sekä kustomoitavien että yrityksen uusien mittarimal-lien kanssa. Tarvittavat muutokset olisivat tällöin kuitenkin vähäisiä. Mittariluokille pitäisi ensinnäkin lisätä parametrit yrityksen omia uusia mittarimalleja varten. Lisäksi mittarit pitäisi saada hakemaan pulssisuhteen parametrin erikseen jos mittarin tyyppi olisi jokin kustomoitavista mittareista. Mittausaseman luokkaan tarvitsisi tällöin myös lisätä tagit kustomoitavien mittareiden pulssisuhteita varten.

Koska SCADA:a ei ollut mahdollista testata käytännössä, otin yhteyttä henkilöön, joka oli aiemmin työskennellyt enemmän tämän kyseisen SCADA:n parissa. Hän sa-noi, että kaikkia laskennat tehdään logiikan puolella ja SCADA lukee sieltä suoraan. Myöskin hänen aikanaan omassa opinnäytetyössään SCADA:an lisäämänsä univer-saali mittarimoduuli helpotti yhteensopivuutta, koska siinä näytettävä virtaama-alue voidaan määritellä vapaasti, sen sijaan, että se olisi kiinteä. Tämän minä kyllä jo tie-sinkin. Jos virtaama laskettaisiin SCADA:n puolella pulsseista, näkyisivät nämä ker-toimet Drivers- osiossa. Ajureihin pitää kuitenkin tehdä muutoksia, jos aiotaan käyttää sellaista versiota ohjelmasta, jossa olen siirtänyt muistipaikkoja alkamaan 256:sta 200:n sijaan.

5 YHTEENVETO

Ehdottomasti isoin osa työstä oli ensinnäkin opetella lukemaan käskylistakoodia. Käskylistaohjelmointi kuuluu automaatioinsinöörien ammattialaan, mutta koulutusohjelmassani sitä ei ollut opetettu kuin ehkä yhden oppitunnin verran. Jouduin opettelemaan kokonaan uuden ohjelmointitavan yksin apunani pelkkä manuaali. Tämän lisäksi minun tarvitsi vielä opetella kyseisen järjestelmän ohjelman toiminta perinpohjaisesti, jotta osasin tehdä siihen tarvittavat muutokset turvallisesti. Jos tämä lasketaan osaksi työsuoritusta, tein mielestäni töitä enemmän kuin viidentoista opintopisteen edestä. Suurin osa ohjelmoinnista on perehtymistä, suunnittelua ja testausta. Itse koodin kirjoittaminen on aina helppoa kun osaa ja tietää mitä tekee. Jos se taas ei tunnu helpolta, yleensä se ei onnistu ollenkaan.

Muokattavat mittarit olivat isoin yksittäinen kokonaisuus työstä ja ne myös toivat mukanaan paljon pienempiä asioita, mitä piti muuttaa. Niitä voidaan nyt käyttää yrityksen omassa testauksessa ja myös asiakkaiden toimesta. Muokattavat mittarit olivat alun perin minun ideani, jota myös työnantajat halusivat kun selitin sen heille.

Muokattavat mittarit kaipaavat ehkä vielä lisää testausta ennen kuin niitä kannattaa ruveta markkinoimaan asiakkaille. Ainakin yrityksen omassa tuotekehityksessä luulisin niistä olevan paljon apua. Tähän mennessä uusille mittarimalleille on haettu tarkinta mahdollista pulssia per litra-arvoa kokeilemalla, mikä on vaatinut muutosten tekoa lähdekoodiin ja uuden ohjelman latausta mittausasemalle joka kerta. Nyt oikean arvon etsinnän luulisi olevan helpompaa ja nopeampaa.

Lisäämäni pulssia per minuutti-sivu on jo osoittanut hyödyllisyytensä ainakin yrityksen omassa sisäisessä testauksessa. Mittareita testatessa ilmeni ongelmia erään RF-05-yksilön kanssa. Virtaaman arvo heittelehti miten sattui, aina välillä yli kaksinkertaiseksi kuin mitä olisi pitänyt. Pulssia per minuutti-näytöltä näkyi, että vika ei ainakaan ollut virtaaman laskennassa koska pulssitkin heittelehtivät samalla tavalla. Epäilin että ongelma olisi itse mittareissa, niin kuin testatessa selvisi että asia olikin. Kyseisen mittarin kansi oli huono ja ei pysynyt paikallaan, minkä takia anturiin indusoituva jännite katkeili ja näkyi useana pulssina. Tämän lisäksi pulssia per minuutti-näyttö

laitettiin mukaan yhteen RealFlow-asemaan, joka lähetettiin Saksaan mahdollisesti kiinnostuneelle asiakkaalle.

Yhdessä kustomoitavien mittareiden kanssa RealFlow-mittausasemalla voidaan nyt siis määrittää jonkin pulssitietoa antavan virtausmittarin pulssia per litra-arvo, jota ei entuudestaan tiedetä, ja ottaa se samalla käyttöön asettamalla sen arvo oikeaksi.

Työnantajien lähtökohdista katsoen tämä opinnäytetyö oli oikein onnistunut ja he olivat tyytyväisiä. Kaikki heidän asettamansa tavoitteet saavutettiin, ja ne toivat ohjelmistoon kaivattuja ominaisuuksia. Itse keksimäni ylimääräiset muutokset jäivät kuitenkin toteuttamatta aikataulun ja osaamisen puutteessa. Olin kuitenkin joutunut opettelemaan kaiken käytetyn logiikan ohjelmoinnista yksin pelkän manuaalin kanssa ilman apua keneltäkään, mikä on mielestäni jo saavutus sinänsä.

SCADA-sovellusta ei valitettavasti päästy testaamaan teknisten ongelmien vuoksi. Onneksi toiminta saatiin kuitenkin varmistettua asian tuntevalta henkilöltä. Lopullinen testaus täytyy kuitenkin suorittaa jossain vaiheessa.

LÄHTEET

AL 20AN Programmable Logic Controller Instruction Manual. 2006. v1.12. FF-Automation.

K. Antila, K. Kajander, A. Korpi, A. Lehtovaara, T. Luukkainen, R. Malinen, H. Malakamäki, J. Miettinen, K. Mikkola, L. Pietiläinen, P. Pulkkinen, J. Rinkinen, H. Ronkainen, K. Rätty, K. Strengell, K. Suontama, M. Säynätjoki, J. Vihersalo, I. Virtanen, P. I. Vuolle. 2006. Teollisuusvoitelu. 4.p., täyd. p. Helsinki: KP-Media.

AutoLog® 20AN. 2012. FF-Automation. Viitattu 10.11.2012. www.ff-automation.com, Tuotteet, Autolog PLC, AL20AN

Huhtala, T. 2012. Tekninen neuvonantaja, Flow Control Oy. Haastattelu 15.10.2012.

RealFlow Käyttöohje. 2011. v1.0. Julkaisematon.

RealFlow paperikoneen digitaalinen kiertovoitelujärjestelmä. 2012. Flow Control Oy. Viitattu 10.11.2012. www.flowcontrol.fi, tuotteet & palvelut, RealFlow, Lataa esite.

Yritys. 2012. Flow Control Oy. Viitattu 10.11.2012. www.flowcontrol.fi, yritys, liiketoiminta.

LIIITTEET

Liite 1. RealFlow- käyttöliittymäpaneelin operointiopas

