



PUHDASVESILAITOSTEN SANEERAUS

Käytettävyys- ja turvallisuusasteen nosto

Anu Laine

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2014
Sähkötekniikka
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto

LAINEN, ANU:
Puhdasvesilaitosten saneeraus
Käytettävyys- ja turvallisuusasteen nosto

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Kesäkuu 2014

Loppuasiakkaalla, Vesikolmio Oy:llä, on kahdeksan vanhempaa vedenottamo ja pumppaamo, jotka tarvitsivat saneerausta sekä paikallisen käytettävyyden että turvallisuuden osalta. Laitokset olivat ohjattavissa vain kaukokäyttövalvomosta, ja tietoliikenneyhteyksien katketessa tai huoltotilanteessa ainoa vaihtoehto laitoksien hallintaan oli paikan päällä fyysisiä toimilaitteita operoimalla, mikä oli sekä hankalaa että aikaa vievää. Laitokset olivat myös hyvin kevyesti suojattuja: ainoa kulunvalvonta ja murronesto olivat rakennusten ovissa olevat lukot sekä alueiden ympärillä olevat verkkoaidat.

Työssä on kaksi osaa. Ensimmäisen osan tarkoituksena oli vertailla ja toteuttaa sopivin paikallisvalvomovaihtoehto laitoksille, jotta ne olisivat paikan päällä yhtä helposti ohjattavissa sähköiseltä näytöltä kuin kaukokäyttövalvomostakin. Toteutusvaihtoina vertailtiin pöytätietokonetta ja teollisuusolosuhteisiin tarkoitettua kosketusnäyttöä. Näistä valittiin kosketusnäyttö, joka oli saman valmistajan tuote kuin laitoksilla käytössä olevat logiikatkin. Päätökseen vaikuttivat muun muassa näytön käytettävyys, ympäristöolosuhteiden sieto, päivitettävyystarpeen vähyys, ohjelmoinnin ja järjestelmään liittämisen helppous sekä hyvä hinta-laatusuhde. Näytöt pyrittiin saamaan mahdollisimman samankaltaisiksi kaukokäyttövalvomojärjestelmän näyttöjen kanssa, jolloin asiakkaan käyttäjien ei tarvinnut opetella prosessin ohjaamista uudelleen.

Työn toisessa osassa tavoitteena oli saada määriteltyä ja toteutettua laitoksille sopivan laajuinen turvallisuusjärjestelmä, johon sisältyisi sekä kulunvalvonta että kevyt murtosuojaus. Erilaajuisten järjestelmien vertailun jälkeen päädyttiin kokoonpanoon, joka sisälsi muun muassa ovikytkimet, liiketunnistimet ja kulunvalvonnan ohikytkimet.

Projektin kummatkin osuudet onnistuivat hyvin. Sekä turvallisuusjärjestelmä että valvomonäytöt ovat olleet käytössä asiakkaan laitoksilla jo jonkin aikaa, eikä niiden toiminnassa ole huomattu erityisiä vikoja. Kosketusnäytöt ovat toimiva ratkaisu paikallisvalvomoiksi ja käyttäjät ovat olleet niihin tyytyväisiä. Tulevien saneerauksien yhteydessä automaation tietojen, näyttöjen ja painikkeiden nimien yhtenäistäminen kuitenkin helpottaisi järjestelmän kehittäjiä ja käyttäjiä. Turvallisuusjärjestelmää taas voi kehittää lisäämällä järjestelmään esimerkiksi kameravalvonnan.

Asiasanat: automaatio, käytettävyys, saneeraus, talousvesi, turvajärjestelmä

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Automation

ANU LAINE:
Renovation of Clean Water Plants
Usability and Security Level Update

Bachelor's thesis 50 pages, appendices 6 pages
June 2014

The end customer, Vesikolmio Oy, has eight older water plants and pumping stations that needed renovation, as well in local usability as in safety matters. The only place to control those plants was a remote control room. During maintenance or when a communication failure occurred, the only option to control the system was to adjust actuators physically, which was both difficult and time-consuming. The plants were also very lightly protected: the only access control and anti-break system were the locks in the building doors and the fences around the plant areas.

The thesis has two parts. The objective of the first part was to compare and implement the most appropriate local monitor for the plants. With a good local monitor, the plants would be as easily controllable locally as from the remote control room. A PC and a touch screen for industrial environments were the options compared. The touch screen was chosen because of its good usability, tolerance for environmental conditions, a low need for updating, ease of programming and connectivity to the existing system. It was also from the same manufacturer as the PLC's used in the plants.

The purpose of the second part of the project was to determine and implement a suitable access control system including a light burglar alarm system. After comparing the different options, it was decided to build a system with door switches and motion detectors among other things.

The execution of the whole project was successful and both the safety systems and the touch screen controllers have been running well at the customers' plants. In the future, the safety system could be improved by adding camera surveillance into the plants.

Key words: automation, clean water, renovation, safety system, usability

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Yleistä	7
1.2	Tavoitteet ja tarkoitus	7
2	YRITYSESITELYT	9
2.1	Työn tilaaja ja toimittaja	9
2.2	Loppuasiakas	9
3	VEDENKÄSITTELYLAITOSTEN TOIMINTA.....	10
3.1	Yleistä	10
3.2	Vedenottamo	10
3.3	Pumppaamo	11
4	KÄYTETTÄVYYSASTEEN NOSTO	12
4.1	Alkutilanne.....	12
4.2	Paikallisvalvomoiden toteutusvaihtoehdot	12
4.2.1	PC-pohjainen sovellus.....	13
4.2.2	Kosketusnäyttöpaneeli	13
4.3	Toteutusten vertailu ja valinta.....	14
4.4	Paikallisvalvomon toteutus	15
4.4.1	Omron NS8 -kosketusnäyttö.....	15
4.4.2	Paikallisvalvomon näyttösuunnittelu	15
4.4.3	Paikallisvalvomon ohjelmisto, Omron CX-Designer	17
4.4.4	Ohjelmointiesimerkit, Omron CX-Designer.....	19
4.4.5	Sivuston rakenne ja toiminnot.....	22
4.5	Paikallisvalvomoiden asennus ja kytkentä.....	35
4.6	Paikallisvalvomoiden testaus ja käyttöönotto.....	36
4.6.1	Tehdastestaus	37
4.6.2	Käyttöönotto.....	38
5	TURVALLISUUSASTEEN NOSTO	40
5.1	Alkutilanne.....	40
5.2	Turvallisuusjärjestelmän toteutusvaihtoehdot	40
5.3	Toteutusten vertailu ja valinta.....	41
5.4	Rikosilmoitinjärjestelmän toteutus	41
5.5	Kulunvalvonnan toteutus	41
5.6	Turvallisuusjärjestelmän asennus ja kytkentä.....	41
5.7	Turvallisuusjärjestelmän testaus ja käyttöönotto	41
6	POHDINTA.....	42
	LÄHTEET.....	44

LIITTEET	45
Liite 1. Omron NS8-kosketusnäyttö datalehti	45
Liite 2. IO-listan esimerkkisivu	47
Liite 3. KK-listan esimerkkisivu	48
Liite 4. Piirikaaviot näytön lisäyksestä järjestelmään	49

LYHENTEET JA TERMIT

AI	Analog Input, mittaustieto
BCD	Binary Code Decimal, binäärikoodattu desimaaliluku
DI	Digital Input, tilatieto
DO	Digital Output, ohjaustieto
FAT	Factory Acceptance Test, laitoksen tehdastestaus
IO	Input/Output, automaatiojärjestelmän tietopisteet
IO-lista	Järjestelmän kaikki prosessipisteet sisältävä listaus
IP-luokitus	International Protection, sähkölaitteiden tiiviyyden määrittely
KK-lista	Kaukokäyttölista, järjestelmän pisteet kaukokäytön osottein
NC	Normal Closed, lepotilassa suljettuna oleva kärki
Offline	Tila, jossa järjestelmä ei ole kytkettynä logiikkaan
PLC	Programmable Logic Controller, automaatiologiikka
SAT	Site Acceptance Test, laitoksen käyttöönotto
VDC	Voltage Direct Current, tasajännite
VAC	Voltage Alternative Current, vaihtojännite

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Asiakkaan puhtasvesiverkoston kaikkia vedenkäsittelylaitoksia, vedenottamoita ja pumppaamoja, ohjataan kootusti yhdestä pää- eli kaukokäyttövalvomosta. Jokaisella laitoksella on oma automaationsa, joiden tiedot siirretään valvomoon radiomodeemiyhteyksien kautta. Laitosten automaatio on toteutettu Omron Electronics Oy:n (myöhemmin Omron) logiikoilla, kuten myös järjestelmän päävalvomo, jossa on lisäksi pc-käyttöinen Wonderwaren InTouch-valvomo-ohjelmisto.

Mikäli tietoliikenneyhteydet valvomoon katkeavat, ovat laitokset täysin analogisesti käsin ohjattavia eli säätääkseen toimilaitteita pitää niitä todella fyysisesti kääntää toiseen asentoon tai ohjata laitteen omista painikkeista. Tämä ei ole ongelma vain tietoliikenneyhteyksien katketessa, vaan myös päivystäjäkäyntien sekä huoltotoimenpiteiden yhteydessä olisi helpompaa, kun laitoksen tilaa pystyy valvomaan ja ohjaamaan paikan päältä sähköisesti.

Murtoturvallisuuskulmasta katsoen laitokset ovat hyvin kevyesti suojattuja. Laitosten ympärillä on aidat ja ulko-ovet ovat lukittuja, mutta muuta kulunvalvontaa tai murenoita niissä ei ole. Laitokset ovat hyvin neutraalin ja vaatimattoman näköisiä, minkä takia monipuolisempi suojaus ei ole ollut tarpeellinen laitosten rakennusvaiheessa. Vuosien saatossa julkisiin rakennuksiin kohdistuneet ilkivallanteot ovat kuitenkin lisääntyneet eikä nykyaikana voida olla huomioimatta myös mahdollista terrorismin uhkaa. Näistä syistä laitosten kulunvalvonnan ja murtosuojauksen tasoa halutaan nostaa.

1.2 Tavoitteet ja tarkoitus

Projekti koostuu kahdesta, toisistaan erillisestä osasta, jotka käytännössä toteutetaan laitoksille samaan aikaan. Ensimmäisen osan tavoitteena on nostaa vedenottamoiden ja pumppaamoiden käytettävyyttä niin, että tietoliikenneyhteyksien ollessa poikki päävalvomoon, laitokset ovat silti ohjattavissa hallitusti paikan päällä. Toisen osuuden tavoitteena on lisätä laitosten turvallisuutta mahdollista ilkivaltaa ja terrorismia ajatellen.

Tarkoituksena on lisätä käytettävyyttä laitoksilla asentamalla niihin omat valvomo-ohjelmistot, jolloin laitosta pystytään ajamaan paikan päällä hallitusti näytöltä eikä jokaista toimilaitetta käsin säätämällä. Työhön kuuluu eri valvomoratkaisuiden vertailu niin käytettävän fyysisen laitteiston (varsinaiset valvomokoneet vs. kosketusnäytöt) kuin ohjelmistojenkin suhteen. Vertailun perusteella valitaan paras yhdistelmä ja toteutetaan se laitoksille. Muiden ominaisuuksien lisäksi valinnassa pitää kiinnittää huomiota myös siihen, että laitosten erilaisuudesta huolimatta sama valvomoratkaisu tulisi sopia niihin kaikkiin.

Projektin toisena tarkoituksena on määritellä laitoksien valvonnan tarve sekä kohtuullinen suojaustaso sisältäen kulunvalvonnan, liiketunnistuksen ja murtohälytyksen. Asiakkaan hyväksymän suunnitelman toteutukset suoritetaan samaan aikaan valvontaohjelmistojen asennusten kanssa.

Tehtävän laajuus määriteltiin niin, että siihen kuuluvat toteutusvaihtoehtojen kartoitus, käytännön toteutusten laite- ja kytkentäsuunnittelu, käyttöliittymäsuunnittelu, asennukset, käyttöönotot sekä loppudokumentointi. Käytännössä toteutus tehdään yhteensä kahdeksalle vedenottamolle ja pumppaamolle, mutta salassa pidettävien asioiden minimoimiseksi käsitellään esimerkkinä vain kahta laitosta, pumppaamoja ja vedenottamoita.

2 YRITYSESITTELYT

2.1 Työn tilaaja ja toimittaja

Tamitech Automation Oy on vuonna 2009 perustettu pieni automaatioalan yritys. Tamitechin erityisosaamisalueita ovat vesihuoltojärjestelmät, kaukolämpö- ja vesienenergiälaitokset, teollisuusautomaatio sekä eri energiantuotannon prosessit. (Tamitech 2014) Tässä projektissa yritys toimii automaatiotoimittajana loppuasiakkaalle.

2.2 Loppuasiakas

Vesikolmio Oy on Suomen vanhin, vuonna 1968 perustettu tukkuvesiyhtiö, jonka ovat perustaneet Sievin kunta yhdessä Nivalan ja Ylivieskan kaupunkien kanssa. Myöhemmin osakkaiksi ovat liittyneet Kalajoki ja Alavieska vuonna 1977 sekä Haapajärvi vuonna 1985. Yrityksen asiakkaita ovat osakaskuntien alueilla toimivat vesi- ja viemärlaitokset ja nykyisin toiminta kattaa noin 17 800 vesiliittymää ja 48 000 talousveden käyttäjää, yleisen vesijohtoliittymään liittymisasteen ollessa 99 %. (Vesikolmio 2014)

Yrityksen tarkoituksena on varmistaa juomaveden riittävyys ja laatu alueella, jolla pohjavesivarat ovat epätasaisesti jakaantuneet ja jonka joet olivat pitkään kärsineet laatuongelmista. Yhtiö on maan ensimmäinen tukkuvesiyhtiö ja edelleen toimivana se on osaltaan viitoittanut tietä kaikille maassamme sittemmin tehdyille kuntien rajat ylittävillä yhteistyöjärjestelyille. Vuonna 2008 toiminta laajeni osakaskuntien talousveden hankinnasta myös jätevesin puhdistamiseen ja kuntakeskusten väliseen siirtämiseen. (Vesikolmio 2014)

Vuonna 2012 vesijohtoverkoston pituus oli jo 324 km ja pohjavedenottamoita yhteensä 15 kpl Sievin, Kalajoen ja Haapajärven pohjavesiesiintymillä. Näiltä pohjavesialueilta pumpattu vesimäärä koko vuodelta on 3 650 000 m³, joka tarkoittaa noin 10 000 m³ vuorokaudessa. Työntekijöitä Vesikolmiolla on yksitoista. (Vesikolmio 2014)

3 VEDENKÄSITTELYLAITOSTEN TOIMINTA

3.1 Yleistä

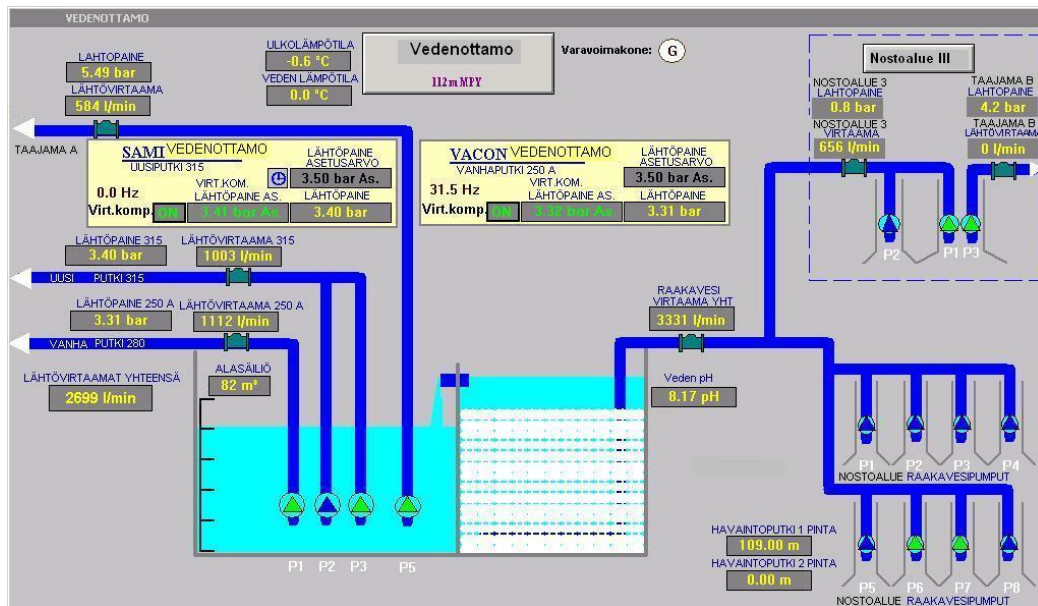
Pohjavedenottamo nostaa raakavettä pohjavesialueelta, käsittelee sen tarvittavilla kemikaaleilla ja toimenpiteillä sekä toimittaa puhtasvesiverkkoon kuluttajille. Eri alueilla pohjaveden laatu vaihtelee ja vaatii erilaisia toimenpiteitä. Asiakkaan käyttämä pohjavesi on hyvin puhdasta ja soveltuisi käyttöön myös sellaisenaan, mutta happamuuden takia veteen lisätään hieman kalkkia putkiston korroosion estämiseksi. Kaikilla vedenottamoilla tämä käsittely eli veden alkalointi tapahtuu kalkkikivellä. Lisäksi tiettyjen alueiden vesi vaatii raudanpoiston alkaloinnin lisäksi. Laadun varmistamiseksi verkostoon pumpattu vesi myös desinfioidaan UV-sterilisaattorilla. (Vesikolmio 2014)

Raakavesi nostetaan raakavesipumpuilla pohjaveden ottoalueelta vedenottamon säiliöön, jossa se hapetetaan, alkaloidaan ja johdetaan eteenpäin verkostoon. Laitoksilla olevia laitteita ovat raakavesipumppujen lisäksi verkostopumput ja pumppuja ohjaavat taajuusmuuttajat sekä virtaus- ja painemittaukset, joita käytetään valvomaan ja säätämään kulkevan veden määrää tarpeen mukaan.

Vedenottamoilta käyttövesi ohjataan puhtasvesiverkkoon asiakkaiden käyttöön. Pitkien välimatkojen sekä vuorokaudenajoista johtuvien käyttömäärien heilahteluiden vuoksi tarvitaan verkostossa myös pumppaamoja, joiden pumppujen avulla saadaan nostettua verkostopainetta pitkillä välimatkoilla sekä myös välivarastoitua vettä silloin kun kulutus ei ole suurimmillaan.

3.2 Vedenottamo

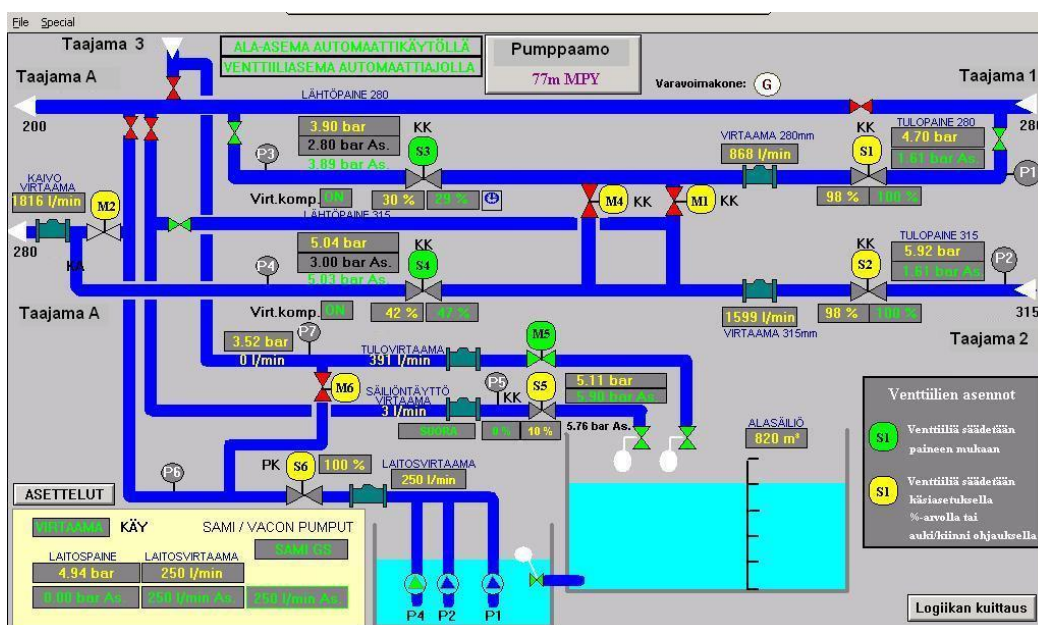
Seuraavalla sivulla, kuvassa 1, on esitelty yksi asiakkaan vedenottamoista. Kyseinen laitos on hyvin iso vedenottamo, jossa raakavettä nostetaan yhteensä kahdeksalla pumpulla ja sen lisäksi vielä toiselta pohjaveden nostoalueelta kolmella lisäpumpulla. Raakavesi hapetetaan ja alkaloidaan, jonka jälkeen se ohjataan alasäiliöstä jakeluverkkoon. Laitokselta vesi ohjataan kolmeen, eri suunnissa sijaitseviin taajamiin.



KUVA 1. Päävalvomon InTouch-ohjelmiston prosessikuva Vedenottamosta

3.3 Pumppaamo

Kuvassa 2 näkyvän pumppaamon prosessikaaviosta nähdään, että se toimii välipumppaamona, johon vesi kerätään kolmesta eri suunnasta: Taajamasta 1, 2 sekä 3 ja sitä syötetään kahta eri putkistoa pitkin kohti Taajamaa A. Veden kulkua ja määrää pystytään säätämään ja jakamaan tarpeen mukaan haluttaviin suuntiin venttiileiden avulla tapahtuvilla putkiston muutoksilla sekä välisäiliöillä.



KUVA 2. Päävalvomon InTouch-ohjelmiston prosessikuva Pumppaamosta

4 KÄYTETTÄVYYSASTEEN NOSTO

4.1 Alkutilanne

Nykytilanteessa laitosten valvonta ja ohjaaminen tapahtuu reaaliaikaisella kaukokäyttöjärjestelmällä päävalvomosta käsin. Valvomo-ohjelmiston näyttöihin on mallinnettu koko verkoston toiminta sekä jokaisen laitoksen toiminta omina kokonaisuuksinaan, niin että prosesseissa olevien pumppujen, venttiilien ja muiden toimilaitteiden käynti- ja vikatilat sekä mittausarvot muuttuvat todenmukaisesti.

Tietoliikenneyhteyksien katketessa laitosten tiedot eivät enää siirry kaukokäyttövalvomon, jolloin päivystäjä joutuu siirtymään paikan päälle laitokselle ja säätämään kaikkia toimilaitteita käsin, mikä on hankalaa ja aikaa vievää. Käsin säätäminen vaatii yleensä myös enemmän kuin yhden henkilön, koska valvottavia mittauksia on paljon ja monien toimintojen pitäisi tapahtua yhtä aikaa. Myös huoltokäyntien yhteydessä laitoksen toiminnan tarkastaminen on työteliästä, koska toimilaitteet ja mittarit on käytävä läpi tilanteen tarkistamiseksi.

Näiden epäkohtien helpottamiseksi laitoksille lisätään paikallis- eli ala-asemavalvomot, joilla laitoksen toiminta kokonaisuudessaan on nähtävissä näytöltä. Tällöin laitosta pysytään myös ohjaamaan paikan päällä saman lailla kuin päävalvomosta, jolloin yksittäinen henkilökkin pystyy helposti hallitsemaan koko laitoksen käytön.

4.2 Paikallisvalvomoiden toteutusvaihtoehdot

Ala-asemavalvomon toteutukselle on kaksi vaihtoehtoa: joko pc-pohjainen tai kosketusnäytöllinen. Asiakkaan kanssa yhteistyössä määritetään vaadittavia ominaisuuksia ja esiin nousevat tärkeimpinä helppokäyttöisyys, toimintavarmuus sekä kustannustehokkuus, joka ei kuitenkaan voi olla määrittelevin ominaisuus turvallisuuden tai toiminnallisuuden kustannuksella. Edellä mainittujen ominaisuuksien lisäksi valinnassa pitää huomioida muun muassa ympäröivät olosuhteet sekä laitteiden ja järjestelmien päivitystarve.

4.2.1 PC-pohjainen sovellus

Valittaessa tavallinen pc, olisi käyttöympäristö valmiiksi tuttu käyttäjille ja valvomo-ohjelmistona voitaisiin käyttää samaa ohjelmaa kuin päävalvomossa. Tällöin ohjelmointikuluja saataisiin pienemmiksi, kun olemassa olevan ohjelman muokkaaminen riittäisi. Pöytätietokoneeseen on myös helppo sisällyttää suuri näyttö, joka lisää käytettävyyttä.

Negatiivisina puolina nousevat esiin valvomo-ohjelmiston uusien lisenssien kustannukset sekä tietokoneen ohjelmistojen päivittämisen tarve. Päivitystarve on ongelma, koska laitoksille ei yleisesti ottaen ole verkkoyhteyttä eikä laitoksilla vierailta säännöllisesti, jolloin päivitysten pitäminen ajan tasalla on epävarmaa. Ohjelmistojen lisäksi tietokoneen laitteiston uusimisväli on noin kolmesta viiteen vuotta, joka on lyhyt väli huomioiden tulevien valvomoiden käyttömäärän. Myöskään valvomoiden olosuhteet eivät ole kovin suotuisat tietokoneille sillä monella laitoksella ei ole erillistä sähkö- tai valvomotilaa, jolloin kone olisi pakko sijoittaa ajoittaan kosteaan tai kylmään prosessitilaan.

4.2.2 Kosketusnäyttöpaneeli

Toisena vaihtoehtona käyttöliittymäksi on teollisuusolosuhteisiin valmistettu kosketusnäyttö. Kosteus, kemikaalit, laitteissa käytettävät öljyt ja rasvat sekä yleinen pöly ja lika kulkeutuvat prosessitiloissa helposti ympäriinsä ja saattavat aiheuttaa ongelmia laitteille. Siksi korkean IP-luokituksen omaavat näytöt sopivat varsinkin rakenteellisten ominaisuuksiensa puolesta hyvin prosessitiloihin.

Etuna on myös sama valmistaja laitoksilla käytettyjen, prosessia ohjaavien logiikoiden kanssa, jolloin näyttöjen liittäminen olemassa olevaan järjestelmään on helppoa. Vertailussa tietokoneelle kosketusnäyttö häviää kokonsa puolesta sillä näyttö on vain 8-10 tuumaa, mutta neliväri näyttö ja tarpeeksi yksinkertaisena pidettävät sivunäkymät kompensoivat näytön fyysisen koon.

4.3 Toteutusten vertailu ja valinta

Alla olevaan taulukkoon (taulukko 1) on listattu eri valvomovaihtojen ominaisuuksia helpottamaan niiden vertailua. Ominaisuudet on jaettu fyysisiin, ohjelmistoon ja tietoliikenneyhteyksiin liittyviin sekä yleisiin ominaisuuksiin. Yleisissä ominaisuuksissa on käytetty yksikköä ”per sata” kuvaamaan ominaisuuden määrää suhteessa täyteen sataan, jolloin muuten hankalasti arvioitavia ominaisuuksia on helpompi verrata keskenään. Kustannusten kohdalla kyseisellä yksiköllä on korvattu todelliset hinnat liikesalaisuuden vedoten.

Ominaisuuksia vertailemalla huomataan, että kyseisessä käyttökohteessa kosketusnäytöt ovat selkeästi parempi valinta kuin pc. Taulukkoon on sinisellä merkitty jokaisen ominaisuuden kohdalle paremmin toteutuva vaihtoehto. Niiden perusteella valittiin kosketusnäyttö lähinnä käytettävyyden ja ympäristöolosuhteiden sietokyvyn perusteella.

TAULUKKO 1. Näyttöjen ominaisuuksien vertailutaulukko

Ominaisuus / Näyttö	PC	Omron NS8
FYYSISET		
Näyttölaitteiston fyysinen koko	350 x 600 mm (+keskusyksikkö)	165 x 220 mm
Näyttöalueen koko	22”	8”
Jalallinen taso sijoitukseen	tarvitsee	ei tarvitse
IP-luokka	IP21	IP65
Laitteiston uusintatarve (v)	3-15v	15-20v
OHJELMISTO		
Ohjelmisto	Käyttöjärj. + InTouch	Omron CX-designer
Ohjelmoinnin määrä (pv)	1,5 pv	4-5 pv
Lisenssit	1 / asema	ei tarvitse
TIETOLIIKENNEYHTEYDET		
Internet-yhteys	tarvitsee	ei tarvitse
Sovitin logiikkaliittymiseen	tarvitsee	ei tarvitse
YLEISET		
Käytettävyys (/100)	80	100
Kokonaiskustannukset (/100)	100	80

4.4 Paikallisvalvomon toteutus

4.4.1 Omron NS8 -kosketusnäyttö

Omronin NS-sarjan näyttöjä on monenlaisia eri tarkoituksiin ja käyttökohteisiin. Omronin (2014) mukaan näyttöjä saa mustavalkoisina tai nelivärisinä, 230 VAC tai 24 DC jännitteellä ja 8-15 tuuman koossa. Koon perusteella niiden teho on 25- 45 W ja ope-
rintilämpötila 0..60 C. Tähän projektiin valittiin kahdeksan tuumainen malli, NS8 (ku-
va 3). Sen saa valittua joko 6MB tai 20MB kapasiteetilla tarpeesta riippuen ja tiedon-
siirtoväylänä toimii joko sarjaliikenne RS-232-liittimillä tai Ethernet/IP-väylä RJ-45-
liittimillä. Näytön tarkemmat tiedot löytyvät datalehdestä, liitteestä 1.



KUVA 3. Omron NS8-kosketusnäyttö (Kuva: Montonen 2009)

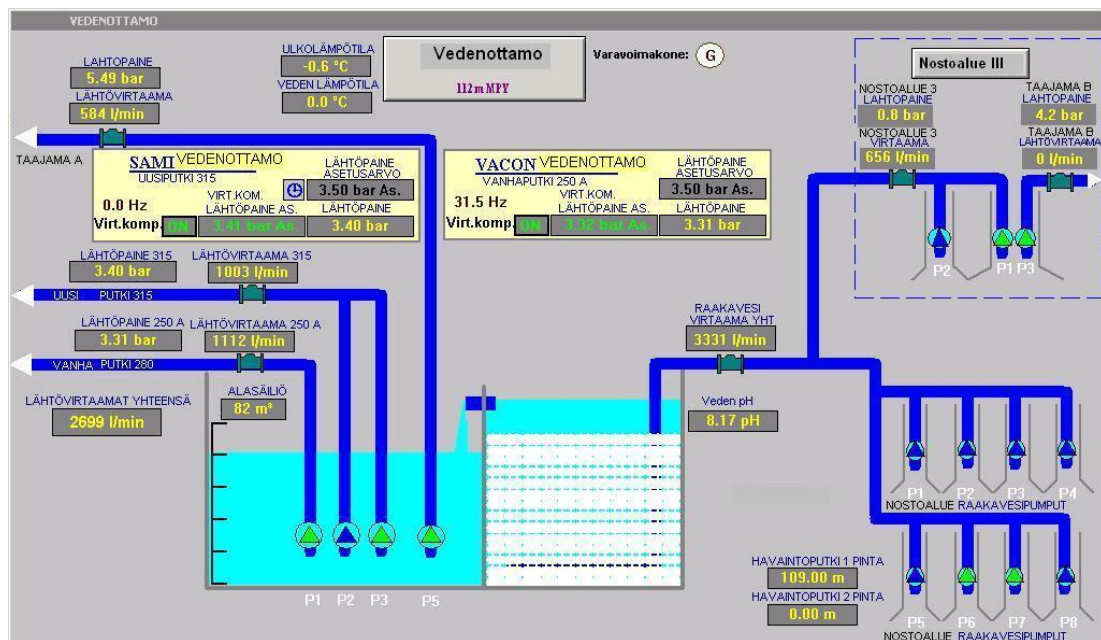
4.4.2 Paikallisvalvomon näyttösuunnittelu

Asiakkaalla käytössä oleva kaukokäyttövalvomo on toteutettu Wonderwaren InTouch-ohjelmistolla. Kuvassa 4 näkyy millainen päävalvomon prosessikuva on kyseiselle la-
tokselle. Kuvassa on prosessi mallinnettu todellisine putkistoineen ja laitteineen. Siinä
näkyvät pumput ja niiden käyntitiedot sekä prosessin kannalta tärkeitä mittausarvoja

kuten putkistojen paine- ja virtausmittaukset, säiliön täyttöaste, veden pH-arvo ja pohjavesialueen pinnankorkeus merenpinnasta.

Pumppuja ohjaaville taajuusmuuttajille on rajattu näytöllä omat keltapohjaiset ikkunat, joihin on sisällytetty niiden ohjaamiseen tarvittavat tiedot. Asetusarvoa muuttamalla logiikan ohjelma ohjaa taajuusmuuttajien kautta pumppuja nostamaan tarpeellisen määrän vettä tai pumppaamaan sitä käyttöverkostoon.

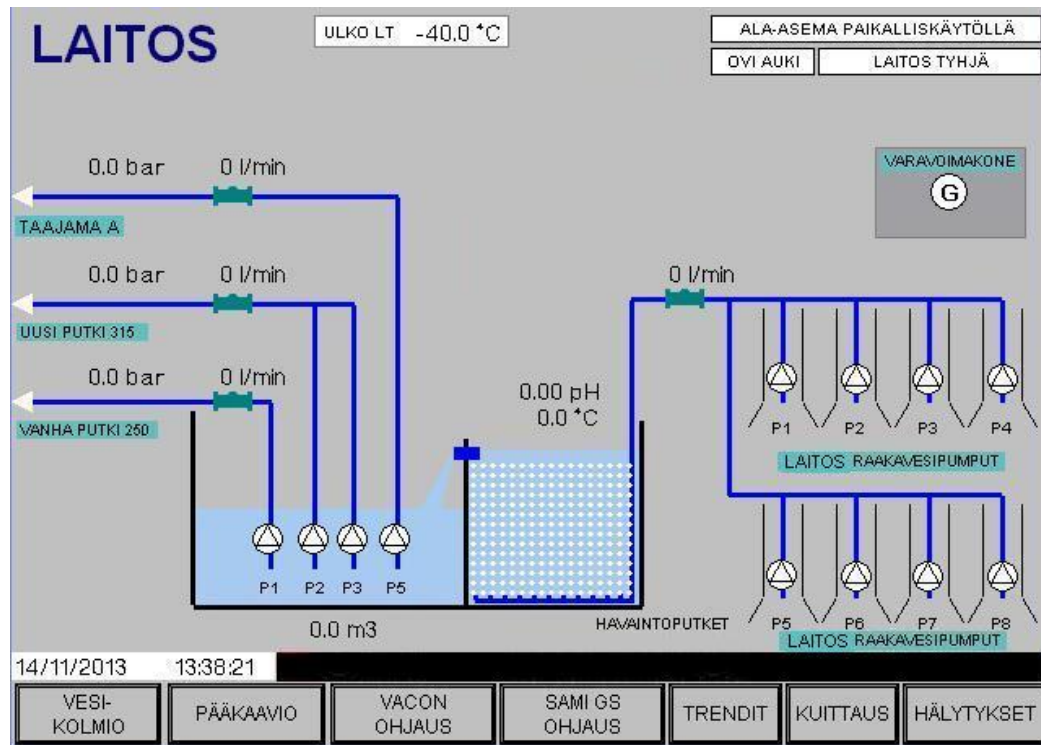
Näiden toimintojen lisäksi näytössä näkyy myös laitoksen yleisiä mittauksia ja tilatietoja kuten *Ulkolämpötila*, *Veden lämpötila*, *Ala-asema automaatti-/käsikäytöllä*, *Ovi kiinni/auki*, *Varavoimakone päällä/pois*. Mittaus- ja tilatietojen lisäksi järjestelmässä on hälytyksiä, jotka ilmaantuvat näyttöön vain kun hälytys on päällä. Näitä hälytyksiä ovat muun muassa *Murtohälytys*, *UV-laitehälytys*, *Akuston alijännite*, *Logiikan akkujännite matala* ja *Omron logiikkavika*.



KUVA 4. Päävalvomon prosessikaavio Vedenottamosta

Paikallisvalvomon näyttöön pitää saada siirrettyä kaikki samat toiminnot ja informaatio kuin päävalvomonkin ohjelmistossa on. Kosketusnäytön kuva on todellisessa koossa hyvin paljon pienempi kuin tietokoneen näytöllä käytettävä päävalvomon kuva, joten toiminnallisuus jaetaan eri ikkunoihin. Pääperiaatteena on, että kaikkien kokonaisprosessin kannalta tärkeiden mittausten tulee näkyä päänäytössä ja sen lisäksi ohjaukset ja säädöt jaetaan omiin ikkunoihinsa.

Näytön alalaitaan sijoitetaan navigointipalkki, josta pystyy painikkeilla siirtymään eri sivuille. Painikkeiden lisäksi alapalkkiin on mahdollista sijoittaa muita käytön kannalta oleellisia toimintoja. Periaatteena myös on, että jokainen ikkuna otsikoidaan, jotta käyttäjä tietää, missä ikkunassa hän on. Kuvassa 5 on vertailun vuoksi ala-asemanvalvomon prosessikuva samasta laitoksesta kuin kuvassa 4.



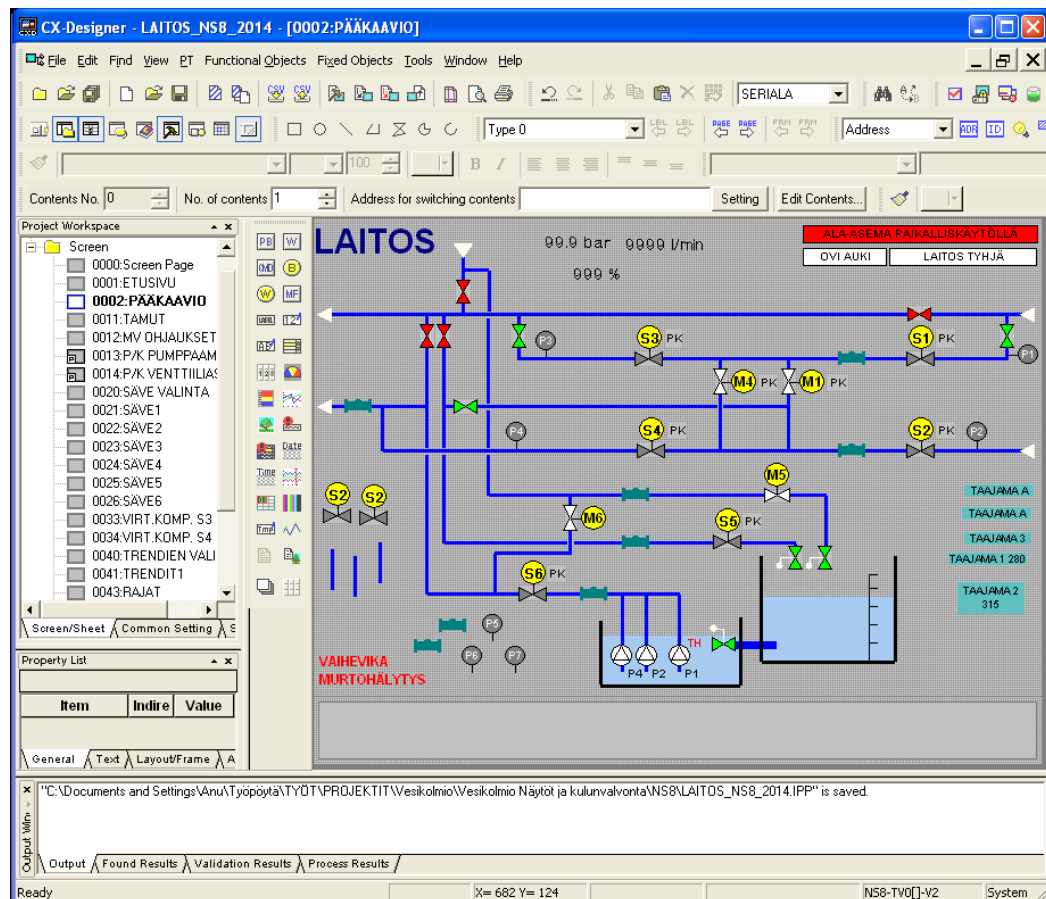
KUVA 5. Paikallisvalvomon prosessikaavio Vedenottamosta

4.4.3 Paikallisvalvomon ohjelmisto, Omron CX-Designer

CX-Designer on osa Omronin CX ONE -ohjelmistokokonaisuutta ja se on tarkoitettu NS-sarjan näyttöjen suunnitteluun, ohjelmointiin ja konfigurointiin. Kuvassa 6 näkyy CX-Designerin pääoperointi-ikkuna. Yläreunassa on kaikki projektiinhallintaan, piirtämiseen ja simulointiin liittyvät valikot, samalla tavoin kuten suurimmassa osassa muisakin kuvankäsittelyohjelmistoissa.

Vasemmassa reunassa olevassa pystypalkissa näkyvät kaikki projektiin luodut ikkunat ja keskellä ikkunaa avautuu suurimman tilan vievä, harmaapohjainen piirtoalusta. Ikkunan alareunan valkoisessa laatikossa näkyvät viimeisimmät tallennukset ja mahdolliset järjestelmän havaitsemat virheet tai osoiteristiriidat.

Esimerkkikuvassamme on valittuna ikkuna 0002: PÄÄKAAVIO, jonka piirretyt elementit näkyvät piirtoikkunassa. Kuvan laatiminen on vielä kesken; vasemmassa reunassa on sinisiä, irrallisia viivoja eli ”putkia” ja muita elementtejä, kuten venttiilejä ja paineen mittauspisteitä, sijoittamatta paikoilleen. Kuvan yläreunassa on myös tehty valmiiksi aihiot yleisimmille mittauksille, mutta nekin ovat vielä monistamatta ja siirtämättä oikeisiin kohtiin. Myös oikeassa reunassa on tekstikylttejä, jotka on tarkoitus siirtää putkiston sisääntuloille ja uloslähdöille indikoimaan putkistojen suuntia.



KUVA 6. CX-Designerin operointi-ikkuna

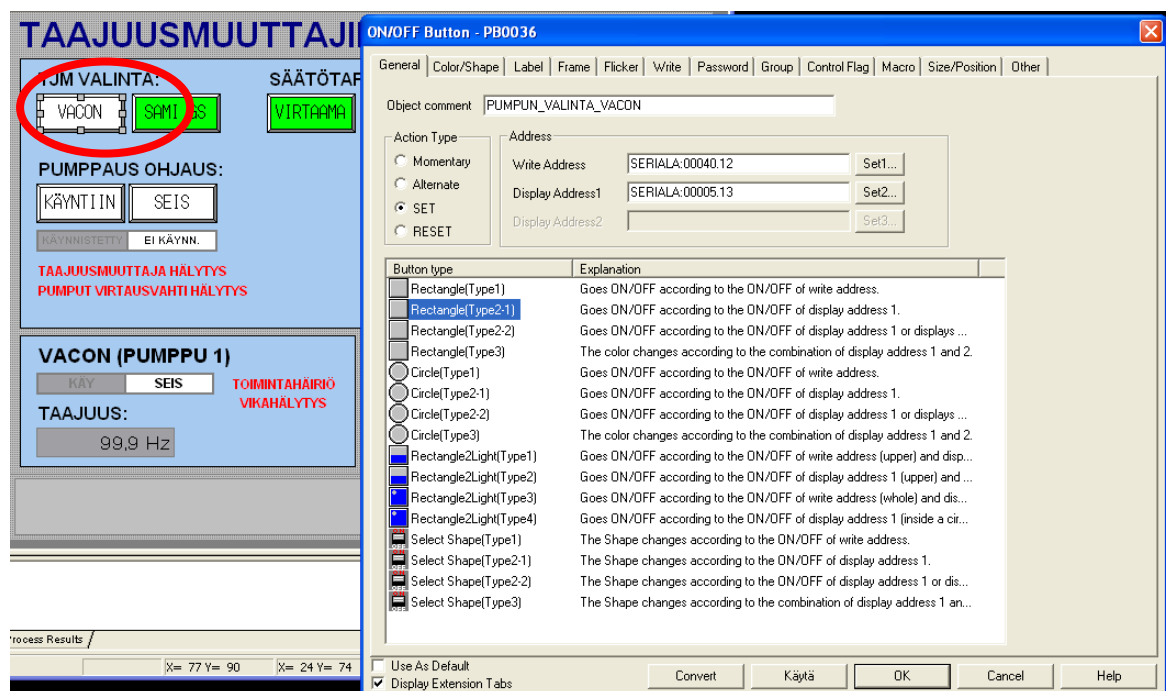
Näyttöihin täytyy siis saada siirrettyä kaikki IO-listojen prosessipisteiden tiedot järjestelmän toiminnan varmistamiseksi. Työn laajuutta auttaa hahmottamaan prosessitietojen määrä; esimerkkipumppaamollamme on kaksi AI-korttia (4 x 16 pistettä), kuusi DI-korttia (6 x 16 pistettä) ja viisi DO-korttia (5 x 16 pistettä) ja kaikki tämä yhdessä tekevät järjestelmän laajuudeksi 240 järjestelmäpistettä. Esimerkkivedenottamollamme järjestelmäpisteiden määrä on yhteensä 112 eli noin puolet pumppaamon pisteistä. Pelkäämään tämän perusteella voidaan päätellä pumppaamojen olevan automaatioltaan monimutkaisempia verrattuna vedenottamoihin.

4.4.4 Ohjelmointiesimerkit, Omron CX-Designer

Suurin osa näytöllä näkyvistä asioista (vasemman yläkulman otsikkoa ja suuntatekstejä lukuun ottamatta) on tehty objekteiksi, jolloin niiden ominaisuuksia pystytään muokkaamaan. Tällaisia yleisiä ominaisuuksia ovat muun muassa objektin muoto, koko ja asemointi, värit (yleisesti sekä on- ja off-tilassa), tekstien fontit ja koot, tausta, reunukset ja mahdollisen vilkkumisen sekä raja-arvot. Kaikkia objekteja pääsee muotoilemaan kaksoisklikkaamalla objektin aktiiviseksi, jolloin objektille aukeaa erillinen hallintaikkuna.

Ohjaukset

Ohjaukset toteutetaan *ON/OFF Button* -objektilla, jonka hallintaikkuna avautuu kaksoisklikkaamalla objekti aktiiviseksi (kuva 7). Hallintaikkunassa pystytään määrittelemään objektin muoto ja sen toiminta. Kuvan 7 esimerkissä aktiiviseksi on valittu taajuusmuuttajan valintapainike *Vacon*. Se on määritelty tyypiksi *Rectangle (Type 2-1)* eli suorakaiteen muotoinen painike, joka painettaessa asettaa ykkösen *Write Address* -kohdassa määriteltyyn muistipaikkaan ja muuttaa tilaansa *Display Address 1* -kohtaan määritellyn osoitteen tilan mukaan. Eli painettaessa näytöstä *Vacon*-painiketta, kirjoitetaan logiikan muistipaikkaan 40.12 tila "1" ja muistipaikan 5.13 ollessa "1", muuttuu painike vihreäksi.

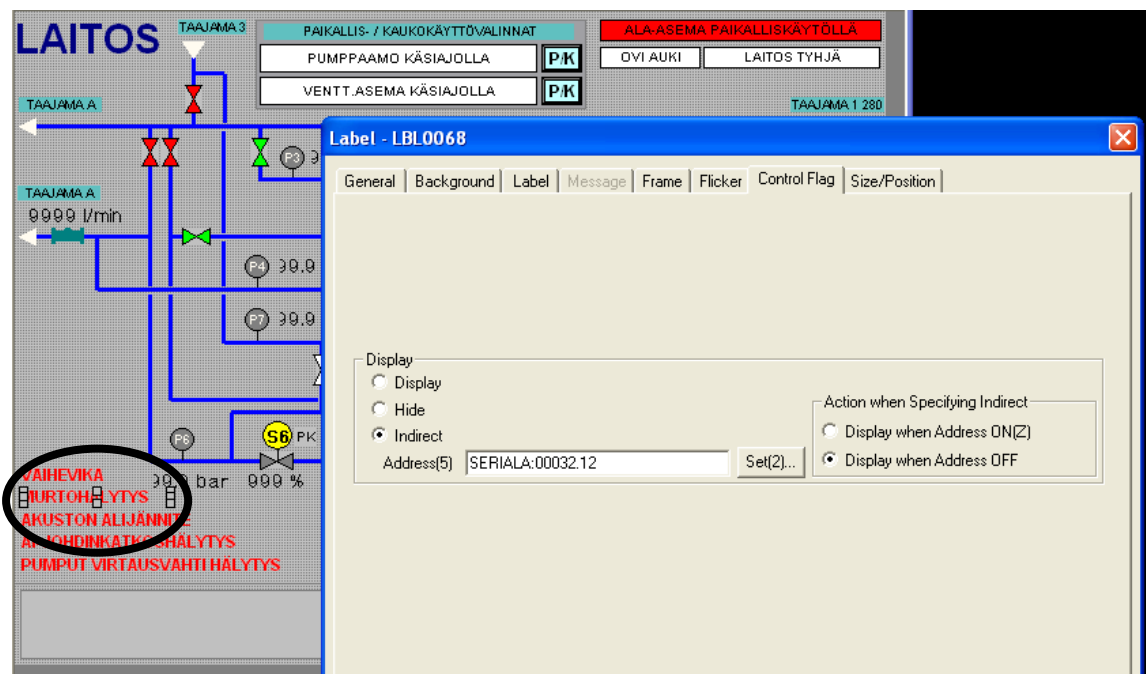


KUVA 7. CX-designerin ON/OFF Button -objektin määrittelyikkuna

Tilatiedot

Tilatietoihin voidaan käyttää kahdenlaista eri objektiä käyttötarkoituksesta riippuen. Halutessa esittää piirroksina esimerkiksi pumpun käyntitieto tai laatikon sisällä oleva teksti, kannattaa käyttää edellä mainittua, myös ohjauksissa käytettyä *ON/OFF Button* -objektia. Ero ohjauksiin on se, että *Action Type* -määrittelyssä valitaan painikkeen olevan vain *Momentary*- eli esitystilassa, jolloin sitä ei pysty painamaan ja objekti vain indikoi tietyn muistipaikan tilaa.

Toista vaihtoehtoa, tekstikenttää ”*Label*”, käytetään muun muassa hälytyksien esittämiseen. Alla olevassa kuvassa 8 muokataan näytön vasemmassa alakulmassa sijaitsevaa tilatietoa *Murtohälytys*. *Control Flag* -välilehdellä määritetään onko teksti Näkyvässä, Piilotettuna vai Epäsuorasti käytössä; tässä tapauksessa osoitteen 32.12 ollessa Off-tilassa teksti näytetään ja On-tilassa teksti on piilossa. Tämä epäloogiselta tuntuva näkymistapa johtuu siitä, että hälytyksien toiminta johdotetaan ja ohjelmoidaan logiikkaan aina niin, että tilatiedon puuttuessa hälytys ilmestyy. Näin ollen myös virran katkeaminen tai muut vikatilanteet aiheuttavat hälytyksen, eivätkä ne jää näkymättä samaisten virhetilojen takia. Muissa tilatiedoissa, esimerkiksi pumpun käyntitiedossa, teksti tai kuvake on näkyvässä aina kun tilatieto on On-tilassa.

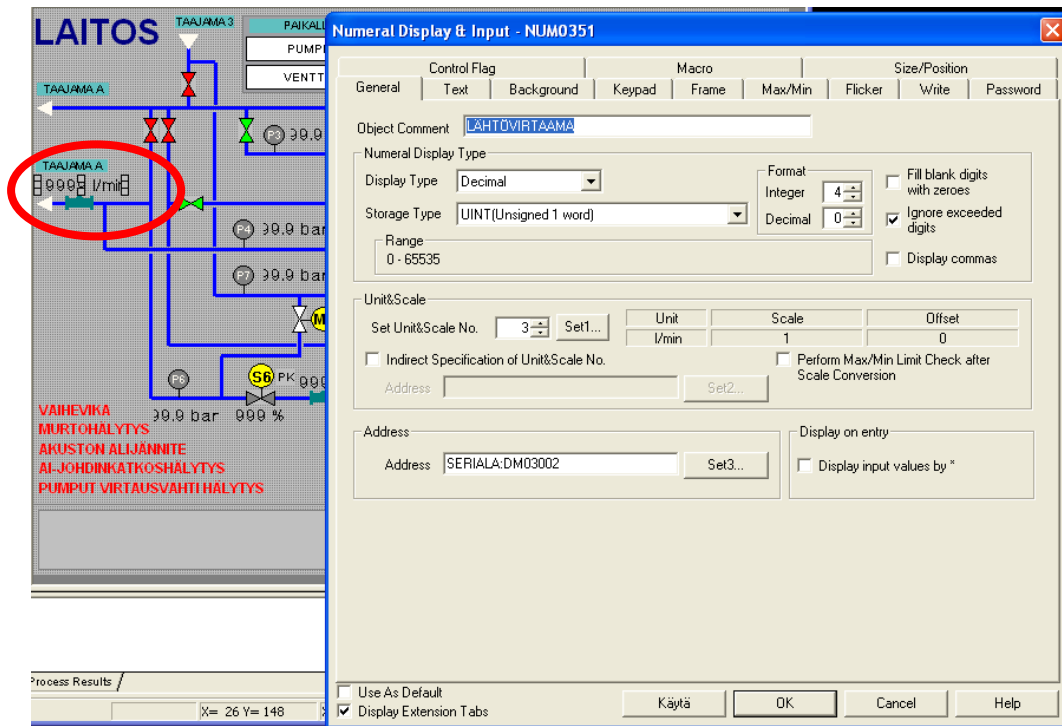


KUVA 8. CX-Designerin Label-objektin määrittelyikkuna

Mittatiedot

Analogiatuloa indikoidessa käytetään *Numeral display & Input* -objektia, jolla pystyy määrittelemään muun muassa näyttötyypin: desimaali, heksadesimaali, binääri ja oktaali, muodon (monenko yksikön ja desimaalin tarkkuudella luku näytetään), skaalauksen sekä muistialueen ja -paikan osoitteen (esim. DM03426, jossa DM = Data Memory ja 03426 = muistipaikka).

Esimerkkinä kuvan 9 vasemmassa reunassa aktiiviseksi valittu virtausmittaus, *Lähtövirtaama*, näytetään desimaalilukuna, jonka tallennusmuoto on *UINT(Unsigned 1 word)*. Arvo esitetään neljän yksikön tarkkuudella (desimaaleja ei ole valittu) ja sen skaalaksi on valittu skaalalistan skaaloista ensimmäinen, jonka yksikkö on l/min. Osoitteeksi on määriteltä DM03002 eli Data Memory -alueen muistipaikka 3002.

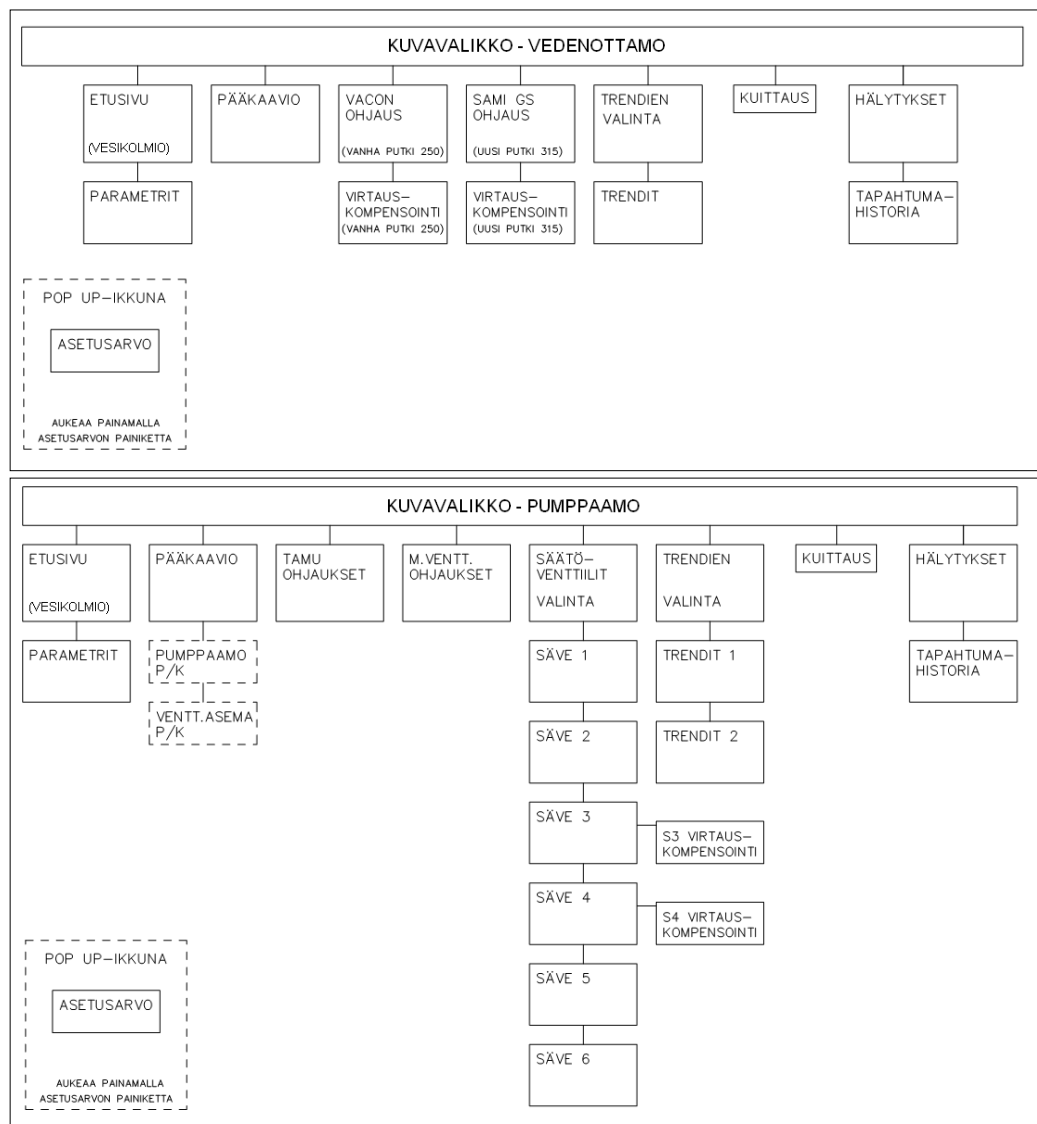


KUVA 9. Numeral Display & Input -objektin määrittelyikkuna

4.4.5 Sivuston rakenne ja toiminnot

Paikallisvalvomo-ohjelmistot sisältävät laitoksesta riippuen arviolta 10–20 näyttöä ja niiden rakenne pyritään saamaan mahdollisimman yksinkertaiseksi, loogiseksi ja käyttöä helpottavaksi. Kuvassa 11 on esitetty sivuston hierarkia sekä vedenottamolla että pumppaamolla. Kuvavalikko näkyy kiinteänä näytön jokaisella sivulla ja sen painikkeista päästään siirtymään muihin kuviin.

Hierarkiassa valikon alla ovat suoraan valikosta valittavat ikkunat ja niiden alla alisteisessa suhteessa muut ikkunat. Katkoviivalla merkityt ikkunat ovat pop up -ikkunoita eli ikkunoita, jotka aukevat pienempikokoisina kiinteän ikkunan päälle ja jotka voidaan sulkea pois tieltä. Nämä pop up -ikkunat ovat yleensä jonkinlaisia ohjauksia, kuten paikallis- ja kaukokäytän valintaikkunat.



KUVA 11. Paikallisnäyttöjen sivuhierarkiat

Kuvavalikko

Tämä valikkopalkki näkyy kiinteästi näytön alalaidassa kaikissa ikkunoissa huolimatta siitä, mikä sivu on valittuna (kuva 12). Valikkoa käytetään sivuston navigointiin ja siihen määritetään painikkeet, joilla pääsee liikkumaan sivulta toiselle. Valikkoon pystytään määrittelemään mitä tahansa haluttuja tietoja, kuten tässä projektissa sivujen valintapainikkeiden rivistä löytyvä hälytysten kuittauspainike. Painikkeiden yläpuolelle on sijoitettu myös valkoiselle pohjalle päivämäärä ja kellonaika, sekä mustalle pohjalle kapea hälytysnäyttö, joka näyttää uusimman aktiivisen hälytyksen. Punainen neliö indikoi hälytyksen olevan kuittaamaton.



KUVA 12. Paikallisnäytön kuvavalikko

Etusivu

Kuvassa 13 on projektin etusivu, johon pääsee vasemman alakulman painikkeesta ja se sisältää asiakkaan, laitoksen sekä ohjelmiston tekijän tiedot. Näyttö pyritään jättämään käytön jälkeen aina tähän tilaan, josta se myös sammuu näytönsäästäjään asetetun ajan kuluttua. Etusivun oikeassa alalaidassa on valintapainike myös Parametrit-sivulle.



KUVA 13. Paikallisnäytön etusivu

DM-parametrien asettelu

Tämä ikkuna aukeaa vain Etusivun Parametrit-painikkeesta (kuva 14). Ikkuna on tarkoitettu toimittajan avuksi järjestelmän testaukseen ja käyttöönottoon logiikan ohjelmoinnin yhteydessä eikä sille siksi ole painiketta muualla varsinaisessa kuvavalikossa.

Kuvan 14 ikkunassa voi etsiä haluamansa osoitteen logiikan *Data Memory* -muistialueelta. Painamalla plus- ja miinuspainikkeita saadaan näyttöön aseteltua haluttu osoite, esimerkiksi osoite 3023. Haetun osoitteen oloarvo palautetaan käyttäjälle desimaalilukuna ja myös BCD-koodattuna arvona. Tässä tapauksessa esiin on haettu muistipaikan DM3023 (*Vacon taajuusmuuttajan kierrosluku, 0...50 Hz*) oloarvo. Logiikka palauttaa BCD-koodattuna arvon 0011 0000 ja sen vastaavuus desimaaleina on 30 Hz.

Painamalla valkoista Uusi arvo -painiketta aukeaa asetusarvoikkuna, jonka numeronäppäimistöllä pystyy asettelemaan uuden arvon 50 Hz, joka halutaan tallentaa kyseiseen muistipaikkaan. Annettu arvo saadaan lähetettyä valittuun osoitteeseen Aseta-painiketta painamalla, jolloin ikkunat hetkellisesti muuttuvat vihreiksi indikoiden ohjauksen menneen perille. Uuden arvon pystyy halutessaan antamaan myös BCD-lukuna.

DM PARAMETRIEN ASETTELU

OHJEITA: Osoite asettelalueet ilmoitettu parametriluettelossa.
Aseteltavan arvon mielekkyyttä ei tarkisteta.
Tiedota muutoksista valvomoon. Kirjaa muutos laitospäiväkirjaan.

DM OSOITE:

—	—	—	—
3	0	2	3
+	+	+	+

	OLOARVO	UUSI ARVO	
BCD	00110000	0	ASETA
DESIMAALI	30	50	ASETA

20/04/2014 15:43:08

VESI-KOLMIO	PÄÄKAAVIO	TAMU OHJAUKSET	M.VENTT. OHJAUKSET	SÄÄTÖ-VENTTIILIT	TRENDIT	KUITTAUS	HÄLYTYKSET
-------------	-----------	----------------	--------------------	------------------	---------	----------	------------

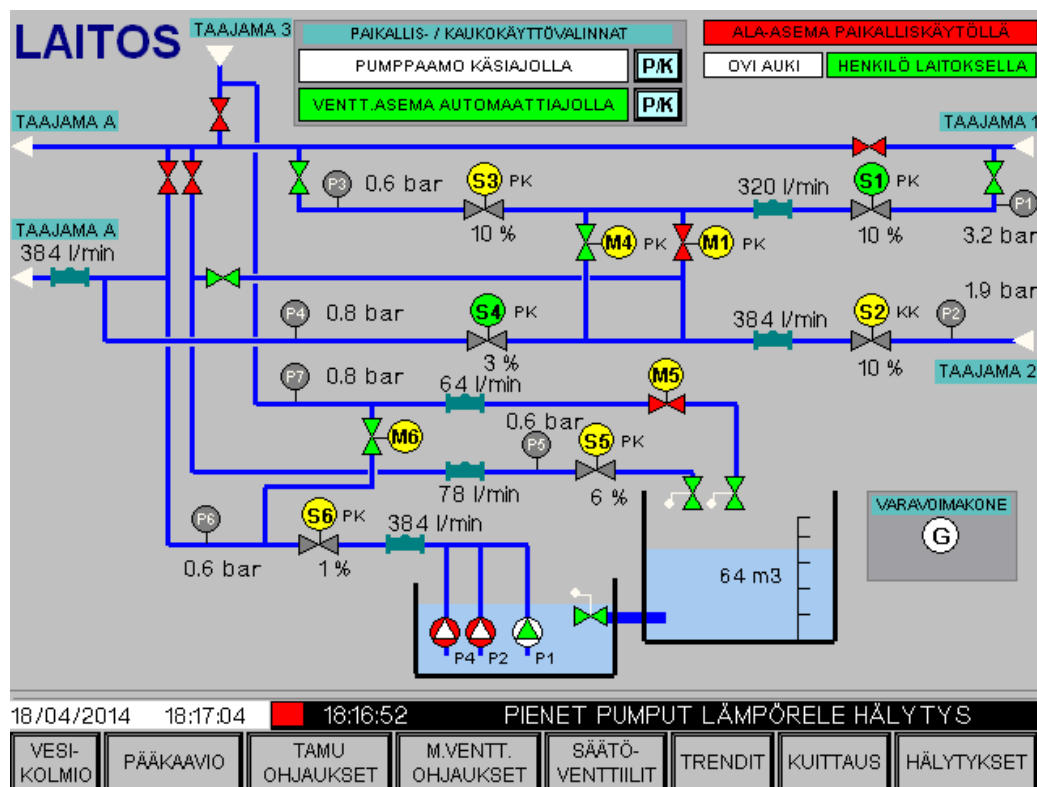
KUVA 14. DM-muistialueen osoitteiden arvojen tarkistus ja asettelu

Pääkaavio eli laitoskuva

Tämä on kirjaimellisesti järjestelmän pääikkuna, jossa otsikkona on laitoksen nimi, kuten kuvassa 15 otsikkoteksti ”Laitos”. Ikkuna sisältää prosessin mallinnuksen putkistoi-
neen ja laitteistoineen. Tähän kuvaan sijoitetaan oleellimmat mittaukset, kuten putkis-
ton paineet ja virtaukset, säiliön vesimäärä sekä säätöventtiilien asento prosentteina.

Tilatietoina näkyvät *Ala-asema* (eli koko laitos) paikallis-/kaukokäytöllä, *Pumppaamo*
ja *Venttiiliasema automaatti-/käsiajolla*, *Ovi kiinni/auki* ja *Laitos tyhjä/Henkilö laitok-*
sella -tiedot. Säätöventtiilien (S) ohjauksia kuvassa indikoivat ympyrät muuttuvat vih-
reiksi kun venttiili on automaattiohjauksella, kun taas moottoriventtiilien toiminta indi-
koidaan venttiilikuvakkeen värinmuutoksella: punainen = venttiili kiinni ja vihreä =
venttiili auki. Pumppujen ja varavoimakoneen merkit muuttuvat vihreiksi, kun ne ovat
käynnissä ja punainen indikoi hälytystä.

Pääkaavion yläreunasta pystytään ohjaamaan Paikallis- ja Kaukokäyttövalintoja; P/K-
painiketta painamalla avautuu pieni pop up -ikkuna, josta saa valittua halutun käyttöva-
linnan. Laitos pitää valita paikallis- tai käsiajolle, jotta sitä voi ohjata laitokselta käsin.
Automaattiajolla ollessa ohjauksia voi tehdä vain kaukokäyttövalvomosta.



KUVA 15. Paikallisvalvomon pääkaavio

Taajuusmuuttajien ohjaukset

Tamu ohjaukset -painikkeesta aukeaa Taajuusmuuttajien ohjaukset -ikkuna, jonka kautta saadaan ohjattua taajuusmuuttajakäyttöisiä pumppuja (kuva 16). Yläosassa ovat kaikki taajuusmuuttajien ohjauksiin tarvittavat valinnat, jotka indikoidaan aina niin, että valittuna oleva ohjaustapa näkyy vihreänä ja valittavissa oleva valkoisena. Ensimmäiseksi valitaan taajuusmuuttaja, jota halutaan ohjata (kuvassa painikkeet *Vacon* ja *Sami GS*). Taajuusmuuttajan valinnan jälkeen valitaan säätötapa virtaama- ja paineohjeen välillä sekä määritellään saadaanko nuo ohjeet asettaa käsin vai laskeeko logiikkaan tehty ohjelma säädön automaattisesti.

Ikkunan alaosassa indikoidaan pumppujen käyntitiedot niin, että valkoinen = seis, vihreä = käy sekä pumppujen käyntitaajuudet hertseinä. Kaikissa ohjausikkunoissa pelkät mittaukset näkyvät harmaalla pohjalla ja arvot, joita pystytään myös asettelemaan, ovat valkoisella, raamitetulla pohjalla. Näyttöön ilmestyvät punaisella tekstillä myös taajuusmuuttajiin liittyvät hälytykset, kuten kuvassa 16 näkyvä *Pumpun 1 toimintahäiriö*.

TAAJUUSMUUTTAJIEN OHJAUKSET

TJM VALINTA: VACON SAMI GS

SÄÄTÖTAPAVALINTA: VIRTAAMA PAINE

OHJAUKSET: KÄSI AUTO

PUMPPAUS OHJAUS: KÄYNTIIN SEIS

KÄYNNISTETTY EI KÄYNN.

ASETUS: 90 %

ASETUS, YÖ: 70 %

PAINEOHJE: 4.1 bar

VIRTAAMA OHJE: 1000 l/min

VIRTAAMA-ASETUS LASKETTU: 1200 l/min

VACON (PUMPPU 1)

KÄY SEIS TOIMINTAHÄIRIÖ

TAAJUUS: 0,0 Hz

SAMI GS (PUMPUT 2 & 4)

KÄY SEIS

TAAJUUS: 50,0 Hz

20/04/2014 15:23:37 15:17:28 PUMPPU 1 (ISO) TOIMINTAHÄIRIÖ

VESI-KOLMIO PÄÄKAAVIO TAMU OHJAUKSET M.VENTT. OHJAUKSET SÄÄTÖ-VENTTIILIT TRENDIT KUITTAUS HÄLYTYKSET

KUVA 16. Paikallisnäytön Taajuusmuuttajien ohjaussivu

Moottoriventtiilien ohjaukset

M.ventt. ohjaukset -painikkeesta avautuvasta Moottoriventtiilit-ikkunasta saa hallittua kaikkia laitoksen moottoriventtiileitä, joiden ohjaukset ja tilatiedot on kerätty samalle sivulle (kuva 17). Moottoriventtiileistä käytetään kuvissa lyhennystä MV. Pienessä tilassa, kuten pääkaaviossa, voidaan käyttää myös pelkkää lyhennettä M, kunhan kyse on prosessista, jossa ei ole pelkoa sekoittaa lyhennettä moottorin lyhenteeseen (M). Moottoriventtiileille ei ole mahdollista asettaa haluttua aukioloprosenttia, sillä ne ohjataan aina rajaan asti joko auki tai kiinni.

Käsi- ja Auto-ohjauspainikkeista venttiili voidaan valita käsi- tai automaattiajolle ja painike muuttuu vihreäksi indikoiden viimeisintä ohjausta. Painikkeiden yläpuolella oleva tilatieto indikoi ohjauksen tilan siten, että valkoinen = käsiajo, vihreä = automaattiajo. Moottoriventtiilin 5 ohjauksissa automaattiajo on erikseen eritelty olevan pintarajan mukaan ohjattava.

Käsiajon ollessa valittuna, voi moottoriventtiilin ohjata näytön painikkeista auki tai kiinni. Ohjauspainikkeiden yläpuolella näkyy kyseisen venttiilin tilatieto aktiivisen tilan näkyessä vihreänä. Laatikon oikeaan reunaan ilmestyy punainen teksti, mikäli joku venttiiliin liittyvä hälytys on päällä.

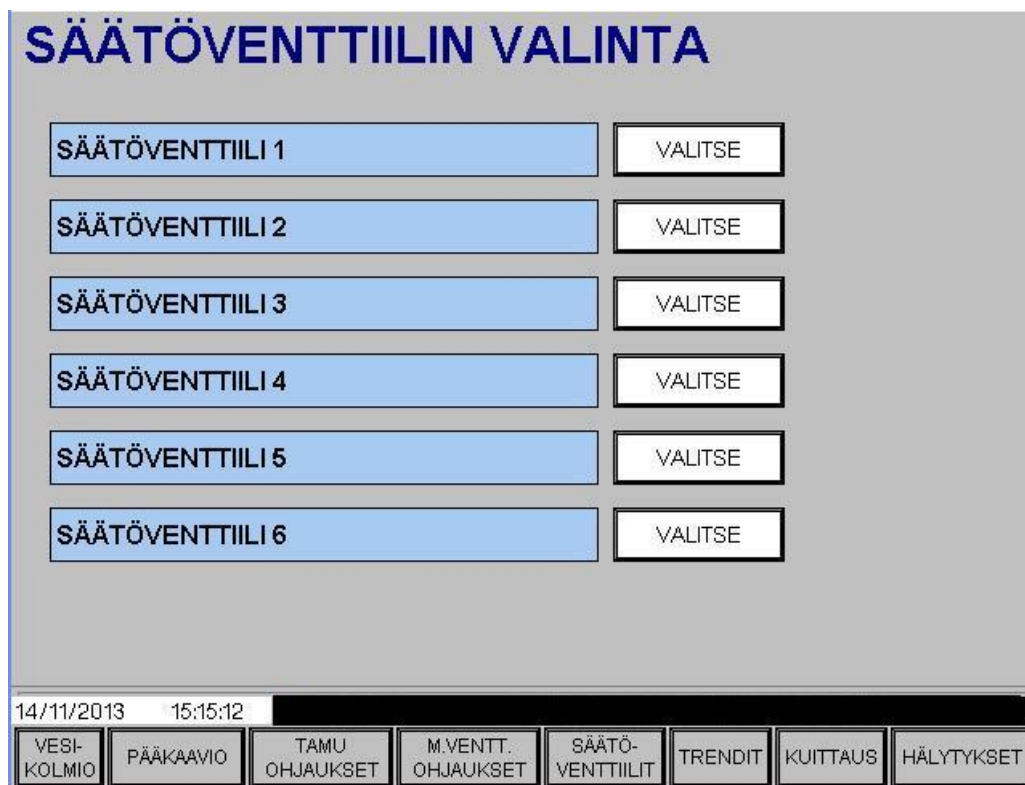
The screenshot displays the 'MOOTTORIVENTTIILIT' control interface. It features four main control panels for MV1, MV4, MV5, and MV6. Each panel includes mode selection buttons (KÄSI, AUTO, SÄILIÖPINTA, PINTARAJA) and status buttons (AUKI, KIINNI). The interface also shows a date and time stamp (20/04/2014 15:30:26) and a navigation bar at the bottom with buttons for VESI-KOLMIO, PÄÄKAAVIO, TAMU OHJAUKSET, M.VENTT. OHJAUKSET, SÄÄTÖ-VENTTIILIT, TRENDIT, KUITTAUS, and HÄLYTYKSET.

MV	Mode	Status
MV1	KÄSIJOLLA (KÄSI, AUTO)	AUKI, KIINNI
MV4		AUKI, KIINNI
MV5	SÄILIÖPINTA (KÄSI, PINTARAJA)	AUKI, KIINNI
MV6		AUKI, KIINNI

KUVA 17. Paikallinäytön moottoriventtiilien ohjaussivu

Säätöventtiilien valinta

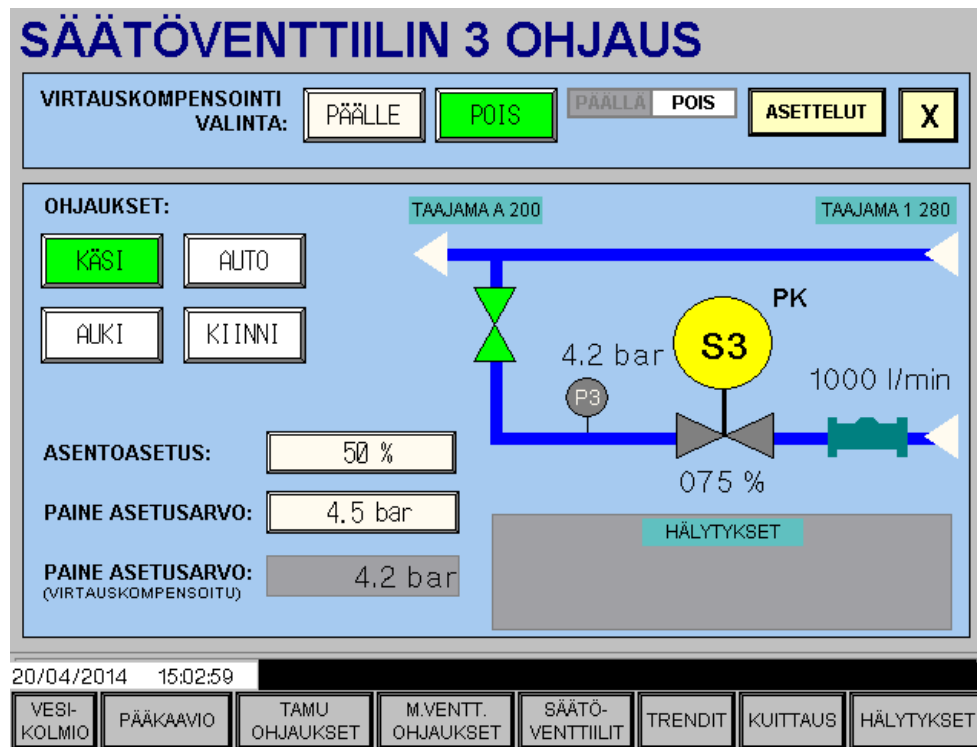
Valitsemalla päävalikosta Säätöventtiilit, aukeaa ikkuna, jossa on listattuna kaikki kyseisen prosessin säätöventtiilit. Tämä ikkuna on esitettynä kuvassa 18. Halutun säätöventtiilin ohjausikkunaan pääsee siirtymään painamalla kyseisen venttiilin Valitse-painiketta. Säätöventtiileistä käytetään yleensä lyhennettä SV tai pienissä tiloissa (kuten pääkaaviossa toimilaitteen piirrosmerkin sisällä) pelkällä tunnuksella S.



KUVA 18. Paikallisyntöön Säätöventtiilit -sivu

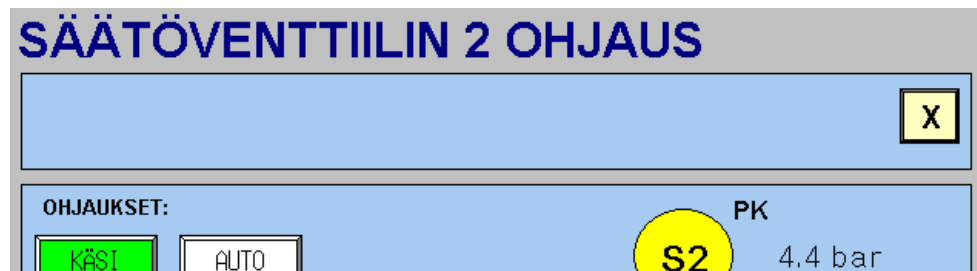
Säätöventtiilien ohjaus

Jokaiselle kuudelle venttiilille on oma ohjausikkunansa. Ikkunan ylälaudassa virtauskompensoinnin ohjauspainikkeet sekä ikkunan sulkemispainike (kuva 19). Ikkunaan on tuotu pääkaaviosta ”kuvaleikkauksena” osuus putkistosta venttiileineen ja siihen liittyvistä mittauksista sellaisenaan. Kuva tietoisena auttaa säädön hallinnassa, jolloin ei tarvitse mennä takaisin pääkaavioon tarkastamaan mittauksien ja tilatietojen muuttumista. Mikäli venttiili halutaan ajaa ääriasentoon, valitaan käsiohjaus ja sen jälkeen halutaanko venttiili ajaa kiinni vai auki. Valittaessa Automaattiohjaus, annetaan venttiilille joko haluttu aukioloprosentti tai baareina paine, joka putkistoon halutaan.



KUVA 19. Säätoventtiilin 3 ohjausikkuna

Virtauskompensoinnin käyttö ei ole mahdollista kaikille venttiileille ja näiden venttiilien ohjausikkunoissa yläosan laatikko onkin tyhjä sulkemispainiketta lukuun ottamatta. Tästä esimerkki näkyy kuvassa 20. Ohjausikkunat saa suljettua yläreunan rastista.



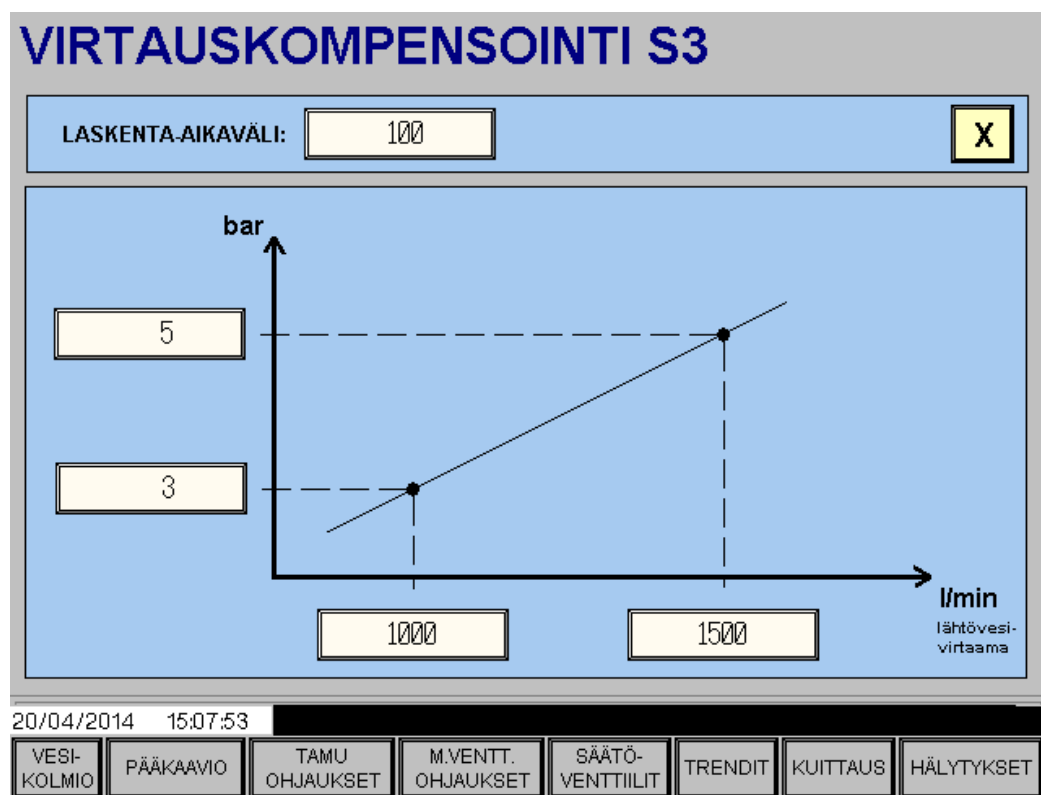
KUVA 20. Esimerkki virtauskompensoitamattoman venttiilin ohjausikkunasta

Virtauskompensointi

Tätä ikkunaa käytetään apuna kompensoidun paineen asetusarvon antamisessa logiikalle. Säätoventtiiliä voidaan ohjata antamalla haluttu paineen asetusarvo tai kompensoinnilla lasketulla asetusarvolla. Mikäli virtauskompensointia ei käytetä, säätöpiiri käyttää asetusarvoaan valvomoista asetettua arvoa. Kun taas virtaamakompensointi on ohjattu päälle, asetusarvo lasketaan lähtövirtaaman mukaan asetetun säätökäyrän mukaisesti.

Virtauskompensointia käyttämällä logiikka laskee virtauksen perusteella suhteellisen paineen asetusarvon, jota se sen jälkeen pyrkii pitämään yllä. Toisin sanoen paineen haluttu arvo muuttuu suhteessa virtauksen määrään.

Logiikan ohjelmaan on kirjoitettu ohjausalgoritmi ja käyttäjä pystyy määrittelemään osan siitä muuttamalla säädön asetusarvoja. Näytössä y-akselille annetaan paineen ja x-akselille lähtövesivirtaaman halutut minimi- ja maksimiarvot (kuva 21). Esimerkiksi jos alueelle annetaan virtaaman raja-arvoiksi 1000 ja 1500 l/min sekä paineen raja-arvoiksi 3 ja 5 bar, antaa virtauskompensointi virtauksen ollessa 1250 l/min paineen kompensoiduksi asetusarvoksi 4 bar.



KUVA 21. Paikallisnäytön Virtauskompensointisivu

Asetusarvon asettelu

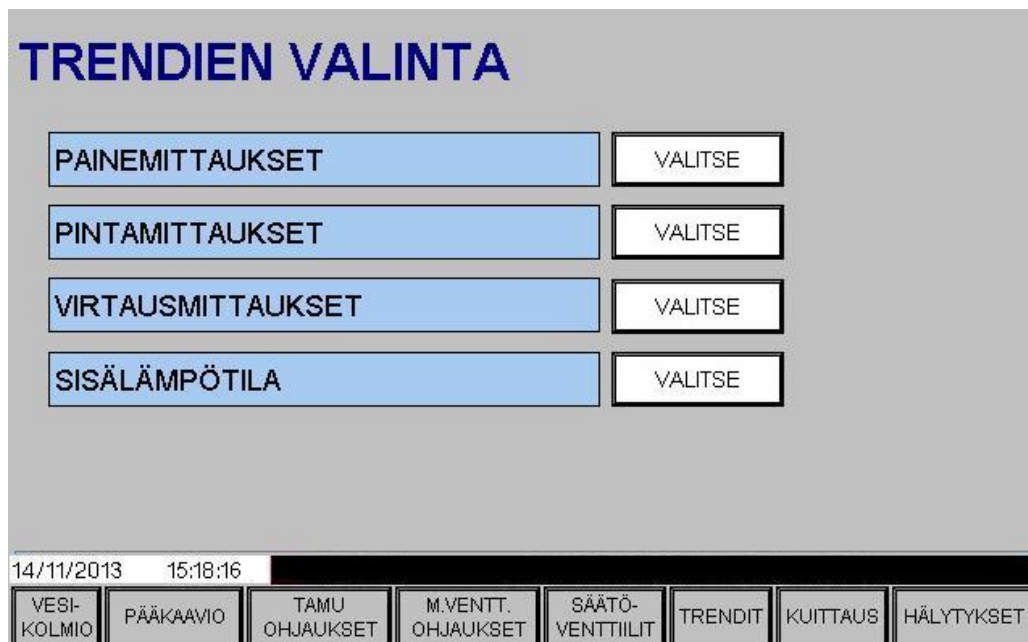
Tämä on pop up -ikkuna, joka aukeaa avoimena olevan pohjasivun päälle silloin, kun jonkun säädön tai ohjauksen yhteydessä oleva asetusarvo halutaan määrittää (kuva 22). Esimerkiksi Virtauskompensoinnin raja-arvoja määritettäessä aukeaa Asetusarvo-ikkuna. Numeronäppäinten painamisen jälkeen painetaan Enter-painiketta, jolloin annettu arvo siirtyy logiikkaan. Asetusarvo-ikkuna suljetaan oikean yläkulman rastista.



KUVA 22. Paikallisnäytön asetusarvojen pop up -ikkuna

Trendien valinta

Ikkunasta pääsee valitsemaan halutun trendi-ikkunan (kuva 23). Trendien valinta toimii samoin kuin Säätoventtiilien valinta -ikkuna ja se on tarpeen, kun yksittäisiä trendi-ikkunoita tarvitaan enemmän kuin yksi.

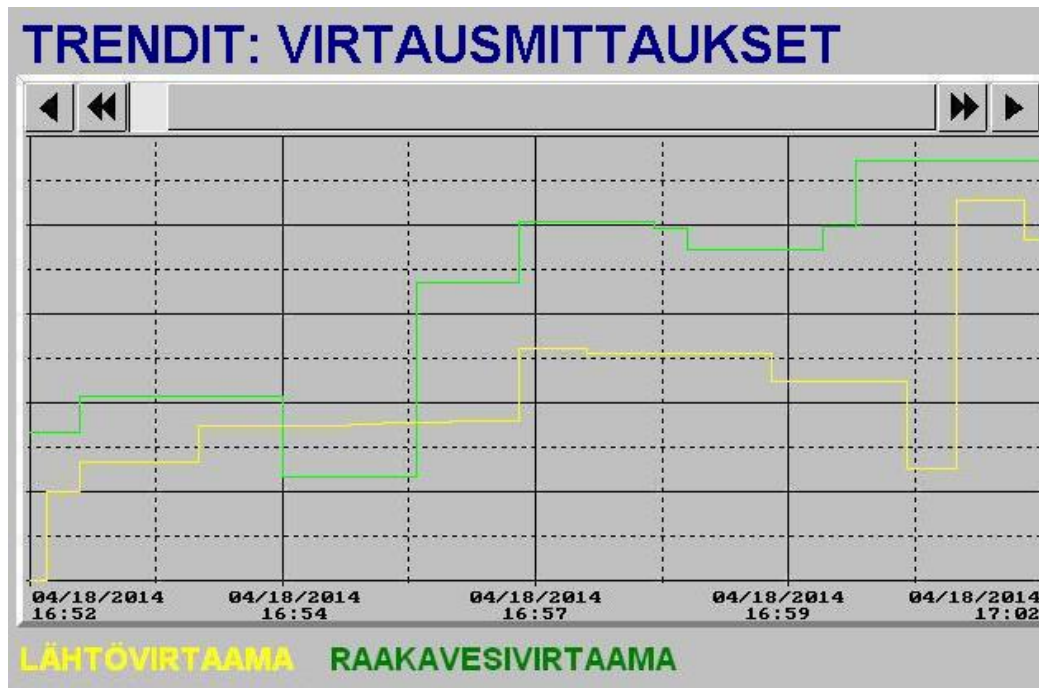


KUVA 23. Paikallisnäytön Trendien valinta -ikkuna

Trendi-ikkuna

Trendien valinta -ikkunasta valitaan halutut mittaukset, kuten Virtausmittaukset, jolloin avautuu niiden trendi-ikkuna (kuva 24). Yhteen ikkunaan voidaan sijoittaa neljä erilaista trendiä, jotka piirtyvät samaan näyttöön. Pohjanäkymä on valmis objekti, joka sijoitetaan ruudulle ja johon määritellään osoitteet, joiden arvon objekti piirtää näytölle.

Osoitteen lisäksi yksittäisille trendeille pystytään määrittelemään muun muassa mitta-alue, väri ja viivan tyyli. Myös ruudukkoa pystyy muokkaamaan halutun laiseksi muun muassa koon, värin, mittaustiheyden, skaalan ja viivojen piirtosuunnan määrittelyillä.

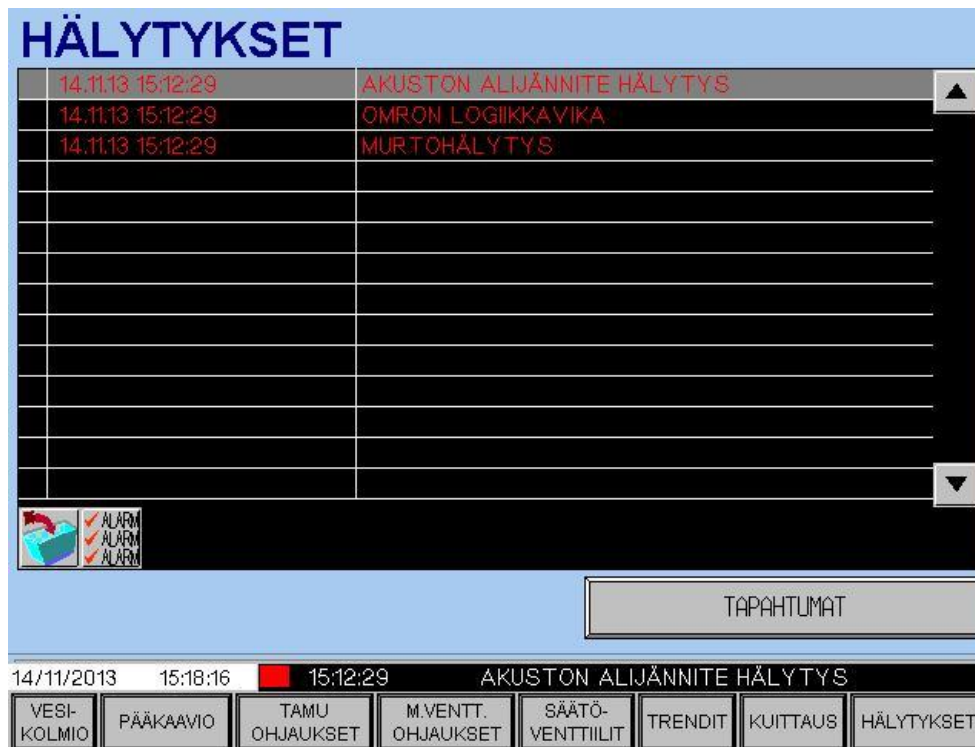


KUVA 24. Paikallisvalvomon Trendi-ikkuna, jossa kaksi mittausta

Hälytykset

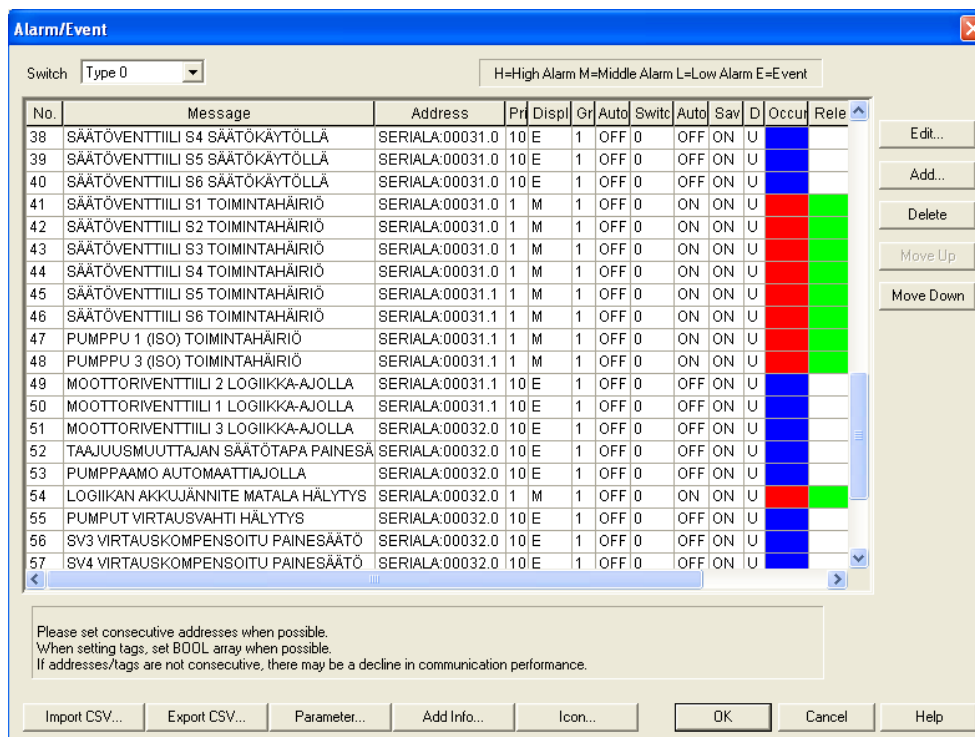
Pääikkunassa näkyvän hälytystekstin lisäksi hälytykset ilmestyvät erilliseen ikkunaan listana, jota pystyy selaamaan (kuva 25). Trendi-ikkunan tavoin tämä on ohjelmistossa oleva valmis objekti, joka pystytään määrittelemään halutunlaiseksi sekä visuaalisesti että tiedoiltaan. Tässä projektissa hälytykset määriteltiin niin, että listauksessa näkyy päivämäärä kellonaikoineen sekä hälyttävä tilatiedon teksti uusimman hälytyksen ilmes-tyessä aina listan päällimmäiseksi.

Hälytystilatiedon poistuessa hälytysteksti katoaa päänäytöltä ja myös hälytyslistalta, jolloin listalta on helppo tarkistaa vain todelliset hälytykset ja niiden tapahtumahetki. Hälytykset saadaan kuitattua päävalikon Kuittaus-painikkeesta Hälytysnäytöstä pääs-tään myös Tapahtumahistoriaan Tapahtumat-painikkeen kautta.



KUVA 25. Paikallisnäytön hälytysikkuna

Hälytys- ja tapahtumalistan luomiseen käytetään *Alarm/Event*-objektia, joka on esitetty kuvassa 26. Objektiin pystytään lataamaan Excel-tiedostona lista tilatietojen teksteistä ja niiden osoitteista. Lisäksi pystytään määrittelemään tietojen laatu (hälytys tai tapahtuma), prioriteetti sekä tekstin väri tilan ilmestyessä ja sen kadottua.

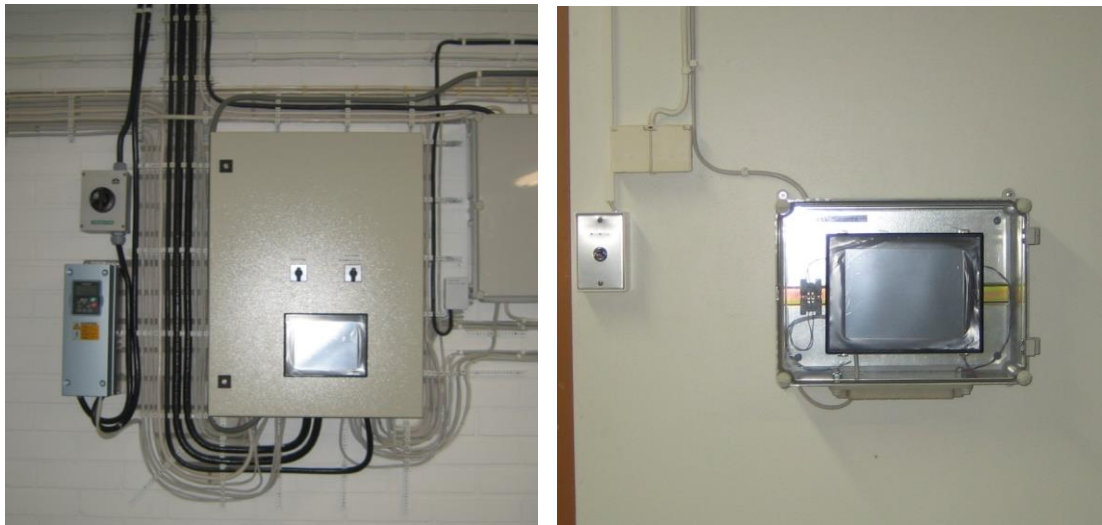


KUVA 26. Alarm/Event-objektin hallintanäkymä

4.5 Paikallisvalvomoiden asennus ja kytkentä

Jokaisella laitoksella pitää erikseen arvioida paras paikka näytön sijoittamiseen ja esimerkkejä sijoituksesta näkyy kuvassa 28. Mikäli mahdollista, näyttö sijoitetaan automaatiokeskusten oviin, jolloin asennuspaikka on valmiina ja kaapelointi helpottuu. Muutamissa kohteissa keskukset ovat kuitenkin erillisessä sähkötilassa, jolloin saattaa olla mielekkäämpää sijoittaa näyttö itse prosessitilaan, varsinkin jos sähkötila on sijoitettu hankalakulkuiseen paikkaan. Näyttöjen sijoittaminen prosessitilaan helpottaa laitoksen ohjaamista ja prosessin hahmottamista, kun laitteet ovat nähtävillä ja niitä voi vertailla suhteessa näyttöön.

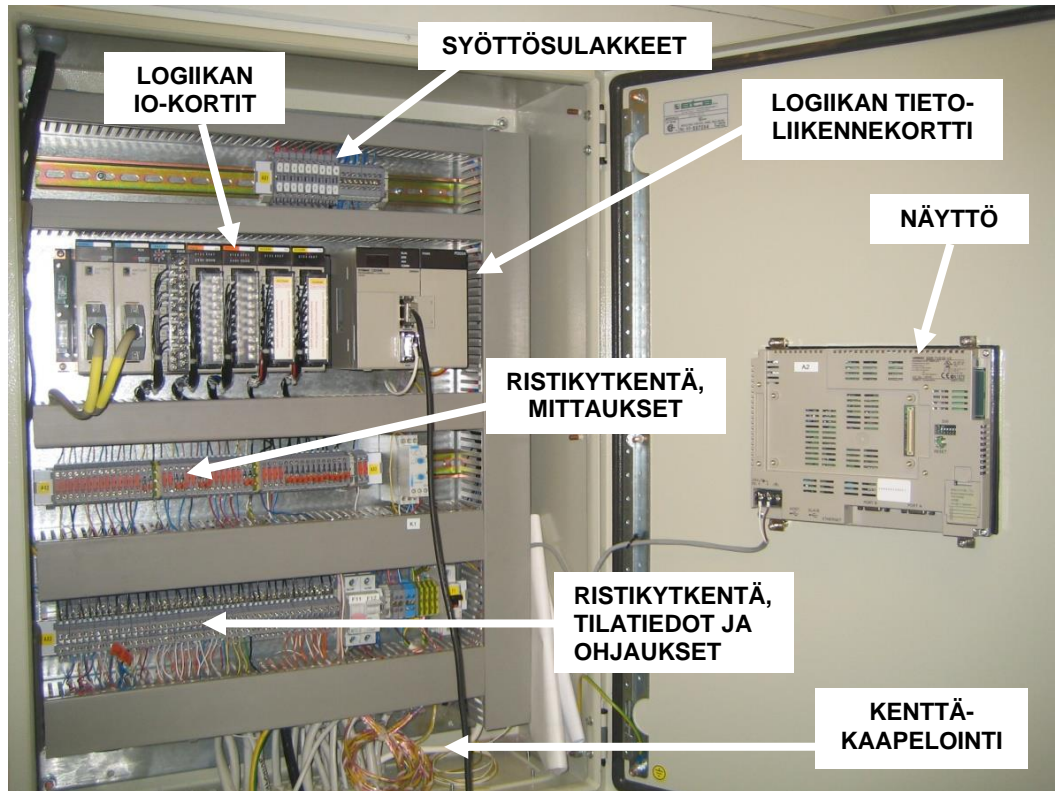
Näytöt ovat uppoasenteisia, joten prosessitiloihin sijoitettavat näytöt vaativat erillisen kotelon, jonka kanteen ne asennetaan ja itse kotelo kiinnitetään seinään. Asemoinnissa pitää muistaa huomioida myös sopiva käyttökorkeus. Kuvassa 28 näkyvät esimerkit sekä ohjauskeskuksen oveen että erilliseen koteloon sijoitetuista näytöistä.



KUVA 28. Esimerkkejä näytön sijoittamisesta (Kuvat: Anu Laine 2012)

Automaatiokeskusten ovissa olevat näyttöjen syötöt johdotetaan pelkillä johtimilla suoraan vapailta syöttösulakkeilta näytölle ja erillisissä koteloissa oleville näytöille vedetään syöttökaapeli, joka kytketään koteloon sijoitettuihin liittimiin ja liittimiltä tulee varsinainen johdotus näytölle. Syöttöjohdotuksen lisäksi vedetään logiikan tietoliikennekortilta näytölle tietoliikennekaapeli. Logiikan iästä riippuen tiedonsiirtoon käytetään vanhemmissa versioissa sarjaliikennettä (RS-232) ja uudemmissa logiikoissa ethernet-väylää.

Kuvassa 29 näkyy erään aseman ohjauskeskus sisältä. Kuten kuvasta voi todeta, saneerauksia tehtäessä voi olla vaikea löytää asennustilaa uusille laitteille jo olemassa olevasta, käynnissä olevan laitoksen keskuksesta, sillä keskukset ovat usein hyvin täynnä ja vapaiden liittimien löytäminen voi olla hankalaa.



KUVA 29. Kuva erään laitoksen ohjauskeskuksen sisältä (Kuva: Anu Laine 2012)

4.6 Paikallisvalvomoiden testaus ja käyttöönotto

Järjestelmien toimivuuden tarkastaminen on ensiarvoisen tärkeää ennen kuin ohjelmia käytetään loppuympäristössään. Siksi ohjelmistoille tehdään ensin toimittajan tiloissa tehdastestit, jotta mahdolliset toimintavirheet saadaan karsittua jo prosessin tässä vaiheessa. Tehdastestien jälkeen ohjelmistot ja uudet laitteet asennetaan paikoilleen ja niille tehdään paikan päällä käyttöönotto.

4.6.1 Tehdastestaus

FAT- eli tehdastestaus suoritetaan näytöille ohjelmiston valmistuttua ennen kuin ne asennetaan asiakkaan laitoksiin paikoilleen. Omronin CX-Designerissä on testitila itsessään, jolla näytön todellista käyttöä pystyy simuloimaan. Ensimmäisen testauskierroksen suunnittelija tekee itsekseen offline-tilassa, jolloin voi keskittyä fyysisten toimintojen kuten painonappien ja ikkunoiden toiminnan tarkastamiseen. Offline-testissä on helppo huomata, mikäli linkit eivät toimi tai esimerkiksi jos joku hälytyksistä ei indikoidukaan kuten pitäisi.

Testaustilassa ohjelma avaa ikkunan, joka toimii kuin todellinen näyttö. Tämä lisäksi aukeaa testaustyökalu-ikkuna, jossa näkyvät kaikki ohjelmaan määritellyt osoitteet, joiden dataa pystyy muokkaamaan. Tilatiedoissa bitit asetellaan vuorotellen ykkösiksi ja nolliksi, jolloin tekstit tai kuvakkeet, joille osoite on määritelty, syttyvät tai sammuvat. Mittaustiedoissa testataan aina sekä mitta-alueen minimi- että maksimiarvo sekä myös puoliväli, jotta nähdään mittauksen skaalan olevan oikein. Ohjauksen toimivuutta ei luonnollisestikaan pystytä tässä vaiheessa testaamaan, pystytään vain toteamaan ohjauskäskyn lähteminen oikein.

Alla olevassa kuvassa 30 näkyy *Pumpun 1* käyntitiedon testaus. *Test Tool* -ikkunasta etsitään oikea muistialueen osoite ja halutun osoitteen (tässä 5.12). *Value*-kohta pakotetaan ykköseksi, jolloin pääkaavion alemmassa altaassa pumppu P1 muuttuu vihreäksi osoittaen pumpun käyntitiedon.

Host	Type	Address	Value
All	All	All	
SERIALA	BOOL	00005.06	0
SERIALA	BOOL	00005.07	0
SERIALA	BOOL	00005.08	0
SERIALA	BOOL	00005.09	0
SERIALA	BOOL	00005.10	0
SERIALA	BOOL	00005.11	0
SERIALA	BOOL	00005.12	1
SERIALA	BOOL	00005.14	0
SERIALA	BOOL	00005.15	0
SERIALA	BOOL	00006.00	0
SERIALA	BOOL	00006.02	0
SERIALA	BOOL	00006.03	0
SERIALA	BOOL	00006.04	0
SERIALA	BOOL	00006.05	0
SERIALA	BOOL	00006.06	0
SERIALA	BOOL	00006.07	1
SERIALA	BOOL	00006.08	0
SERIALA	BOOL	00006.09	0
SERIALA	BOOL	00006.11	0
SERIALA	BOOL	00006.12	0
SERIALA	BOOL	00006.14	0
SERIALA	BOOL	00006.15	0
SERIALA	BOOL	00007.00	0

KUVA 30. Test Tool -ikkunan käyttö testaamisen apuna

Virallinen FAT-testi tehdään näyttöohjelmiston ollessa yhteydessä simulointilogiikkaan. Logiikassa on sama ohjelma kuin lopullisella laitoksella ja logiikan kautta testataan kaikki mittaukset, tilatiedot ja ohjaukset. Näistä testeistä pidetään pöytäkirjaa (IO-lista) ja jokainen kohta merkitään testatuksi.

4.6.2 Käyttöönotto

Laitoksella tehtyjen asennusten ja logiikkaohjelman muutosten jälkeen suoritetaan itse käyttöönottotestaukset eli SAT-testi. Tämän testauksen ero FAT-testiin on se, että nyt kaikki toiminnot testataan mahdollisuuksien mukaan käynnissä olevalla järjestelmällä ja tietojen ja ohjausten tulee näkyä ja kulkea sekä ala-asemavalvomoon että kaukokäyttövalvomoon.

Käyttöönotto vaatii vähintään pari, mielellään kolme ihmistä tai enemmän. Itse laitoksella on hyvä olla vähintään kaksi henkilöä, joista ensimmäinen on kannettavalla tietokoneellaan kiinni logiikassa ja pystyy tarkkailemaan prosessin toimintaa online-tilassa sekä muuttamaan mittausten lukemia ja asettelemaan tilatietoja sekä ohjauksia. Toinen käyttöönottaja on testattavan näytön luona tekemässä näyttöön muutoksia sekä tarkkailemassa prosessin tietojen muutoksia näytössä. Kolmas henkilö on kaukokäyttövalvomossa puhelinyhteyden päässä ja pystyy sieltä kertomaan valvomossa näkyvät tietojen muutokset sekä tekemään tarvittaessa ohjauksia. Tällä miehityksellä joka ikinen tilatieto, mittausta ja ohjaus käydään yksitellen läpi.

Tilatiedot testataan mahdollisuuksien mukaan tehden jokaiselle toimilaitteelle vuorotellen tilamuutos ja varmistetaan, että se näkyy oikein sekä valvomossa että paikallisnäytön prosessikuvassa ja tapahtumalistauksessa. Mikäli laitteella ei pystytä aiheuttamaan hallittua tilamuutosta, voidaan keskuksessa tehdä väliaikaisjohdotus, jolla saadaan tilatieto vaihtamaan tilaansa.

Mittauksien kohdalla logiikasta syötetään ensin mittauksen minimi- ja sitten maksimiarvo sekä myös mitta-alueen keskiarvo, käytännössä siis 4, 20 ja 12 mA vuorotellen. IO-listoista luetaan mittauksen todellinen mitta-alue, esimerkiksi virtaus 0...1000 m³,

jolloin edellä annetuilla viesteillä mittauksien pitäisi näyttää 0 m³, 1000 m³ sekä 500 m³. Näin pystytään tarkastamaan että näyttöjen mittauksien skaalat ovat oikein.

Ohjaukset testataan asettamalla ohjaus päälle kosketusnäytöltä ja tarkistamalla että ohjaus näkyy logiikalla ja valvomossa. Kun on todettu että ohjaus kohdistuu oikein, voidaan se testata vielä todellisesti poistamalla ohjauksenesto logiikalta ja antamalla ohjaukskäskyjen mennä laitteille asti. Myös erilaisiin säätöihin liittyvät asetusarvojen asetellut testataan jokainen erikseen. Testauksessa arvo asetellaan paikallisvalvomon kosketusnäytöltä ja tarkistetaan että logiikassa ja kaukokäyttövalvomossa tiedot siirtyvät oikein ja muutetut arvot näkyvät niissäkin.

Jokaisen IO-pisteen testauksen ja mahdollisten korjausten jälkeen kyseinen tieto merkitään testatuksi testauspöytäkirjaan, joka SAT-testissä on KK- eli kaukokäyttölista. Liitteessä 22 on esimerkkisivu KK-listan tilatiedoista. (KK-lista eroaa IO-listasta siinä, että IO-listasta löytyvät laitteilta logiikkaan siirtyvien tietojen osoitteet ja KK-listasta alaseman logiikasta kaukokäytön logiikkaan siirtyvien tietojen osoitteet.) Näin kaikista käyttöönotoista jää dokumentointi ja IO- sekä KK-listojen päivitys voidaan tehdä samaisista listoista. Kokonaisen järjestelmän IO-lista samoin kuin KK-lista on monisivuinen dokumentti, joten niistä on vain esimerkkisivut liitteenä 2 ja 3.

Käyttöönoton jälkeen paikallisvalvomo jää päälle laitokselle ja se on toimiva osa järjestelmää. Asennuksien ja käyttöönoton jälkeen päivitetään tarvittavilta osin järjestelmän dokumentit, joiden piirikaavioihin on lisätty näytön kaapeloinnit ja kytkennät (liite 4). Näiden lisäksi omana dokumenttinaan on myös automaation toimintakuvaus, jossa käydään läpi valvomon ikkunat ja niiden toiminnallisuudet hieman samoin kuin tässä työssä on kuvattuna, painotus vain on vielä enemmän käyttäjälle suunnattu. Päivitysten jälkeen kaikki nämä dokumentit luovutetaan asiakkaalle.

5 TURVALLISUUSASTEEN NOSTO

5.1 Alkutilanne

Asiakkaan tähän projektiin liittyvät laitokset on rakennettu jo 70- ja 80-luvuilla, jolloin kovin laajaan murtosuojaukseen ei ole ollut tarvetta. Alkuperäinen rakenteellinen murtosuojaus käsittää vain lukolliset ovet sekä alueiden ympärille pystytetyt verkkoaidat. Osaan laitoksista on vuosien varrella lisäilty joitakin yksittäisiä hälytyslaitteita, mutta yhtenäisyyttä järjestelmien suojaustasossa tai laitteistossa ei ole.

Rakenteellisen suojauksen näkökulmasta laitokset ovat hyvin neutraalin näköisiä ja sijaitsevat hyvinkin pienien teiden varsilla, mutta ilkeältä yleisellä tasolla lisääntyy silti ja tavoitteena on varmistua turvallisuudesta ennen kuin jotain tapahtuu. Siksi projektin toisena osana on mitoittaa ja toteuttaa laitoksille sopivan laajuinen turvajärjestelmä.

5.2 Turvallisuusjärjestelmän toteutusvaihtoehdot

Kokonaisvaltaisen turvajärjestelmän toteuttamiseen on monia vaihtoehtoisia kokoonpanoja sekä valmistajia, jotka tarjoavat erilaisia ratkaisuja. Turvajärjestelmä voi koostua esimerkiksi seuraavista pääosista: lukituksen sähköinen ohjaus, kameravalvonta, kulunvalvonta sekä rikosilmoitinjärjestelmä ja hälytystensiirto. Tässä projektissa asiakkaan toive on pitää järjestelmä kevyenä, joten lukituksen sähköistä ohjausta ja kameravalvontaa ei kartoitettu sen enempää.

Kulunvalvonnan yleisimpiä toteutusvaihtoehtoja ovat magneettiset lukijat tai avain- tai sormenjälkitunnistuksella toimivat ohisulkijat sekä koodilukot. Rikosilmoitinjärjestelmiin kuuluu yleensä erilaisia ilmaisimia, kuten liiketunnistimet, lasirikkoilmaisimet, magneetikoskettimet eli ovikytkimet ja mikroaaltoilmaisimet sekä laajennetuissa versioissa myös savu- ja kosteusilmaisimia.

5.3 Toteutusten vertailu ja valinta

Tämä kohta on asetettu salaiseksi.

5.4 Rikosilmoitinjärjestelmän toteutus

Tämä kohta on asetettu salaiseksi.

5.5 Kulunvalvonnan toteutus

Tämä kohta on asetettu salaiseksi.

5.6 Turvallisuusjärjestelmän asennus ja kytkentä

Tämä kohta on asetettu salaiseksi.

5.7 Turvallisuusjärjestelmän testaus ja käyttöönotto

Tämä kohta on asetettu salaiseksi.

6 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli nostaa laitosten käytettävyyttä ja turvallisuutta kartoittamalla, suunnittelemalla ja toteuttamalla laitoksille parhaiten soveltuvat ala-asemavalvomot sekä turvallisuusjärjestelmät ja mielestäni näissä tavoitteissa onnistuttiin. Kahdeksalle laitokselle asennetut turvallisuusjärjestelmät ja kuudelle asemalle asennetut valvomonäytöt ovat olleet käytössä jo jonkin aikaa ja toimivat hyvin tälläkin hetkellä.

Projekti oli kokonaisuudessaan aika laaja johtuen saneerattavien laitosten määrästä, ja näin jälkikäteen ajatellen varmasti jompikumpi osuuksista yksistäänkin olisi voinut riittää työn aiheeksi. Myös haasteellisuus, varsinkin valvomototeutusten osalta, muodostui asemien määrästä ja niiden keskinäisestä erilaisuudesta. Erilaisuus aiheutti sen, ettei täysin samanlaista toteutusta voitu tehdä monellekaan asemalle. Jokaisen aseman ohjelma on erilainen, ja eri logiikka- sekä liikennöintitapaversiot aiheuttivat muutoksia varsinkin tietoliikennekaapelointeihin. Toisaalta nämä samat haasteet ovat aina edessä, kun kyse on saneerauksesta, joten versiomääriin osasi osittain varautua jo etukäteen.

Käytettävyysasteen nosto

Kosketusnäytöt olivat hyvä ja toimivaksi havaittu ratkaisu valvomonäytöiksi kuten myös laitetoimittajan pitäminen samana kuin muiden automaatiotuotteiden osalta. Käyttäjät ovat olleet tyytyväisiä näyttöjen visuaalisuuteen ja sivuston selkeyteen, vaikka toimintoja jouduttiinkin jakamaan useammalle sivulle kaukokäyttövalvomon näyttöihin verrattuna.

Näyttöjen kohdalla kehitysajatukset liittyvät yhtäläisesti sekä automaatiotoimittajan näkökulmasta suunnittelutyötä helpottaviin asioihin että loppuasiakkaan sovelluksen käyttöä helpottamiseen. Koska laitokset olivat vanhoja, jouduttiin monissa asioissa ”tekemään kuten aiemminkin”, jotta ei jouduttu muuttamaan liikaa jo käytössä olevia asioita. Esimerkiksi IO- ja KK-listan tietojen järjestys sekä yhtenäisempi nimeäminen samoin kuin näyttöjen ja painikkeiden loogisempi nimeäminen auttaisivat kuitenkin tulevaisuudessa sekä näyttöjen tekijöitä että käyttäjiä. Saneerausprojekteissa myös ymmärtää, miten tärkeää on suunnitella uudet laitokset niin, että sekä automaation logiikan IO-kapasiteetissa että ohjauskeskuksien fyysisessä tilakapasiteetissa on tarpeeksi laajennusvaraa tulevaisuuden muutoksia varten.

Turvallisuusasteen nosto

Turvallisuusjärjestelmän määrittelyssä jouduin itse ensimmäistä kertaa tutustumaan vakuutusyhtiöiden vaatimuksiin ja ohjeisiin, mikä oli hyvin antoisaa ja opettavaista. Oli hyvä myös tiedostaa, että automaatioimittajana ei voi toimittaa asiakkaalle kuin kevyimmän määrittelyn turvallisuusjärjestelmiä, ellei hae yritykselle turvallisuusjärjestelmätoimittajan sertifikaattia.

Käytännön toteutus onnistui hyvin ja järjestelmä toimii asiakkaan laitoksilla. Turvallisuusjärjestelmän kehittämisessä on monia mahdollisuuksia lähinnä laajennusten muodossa. Seuraava luonnollinen askel on kamerajärjestelmän lisääminen, mikä loppuasiakkaalla onkin jo suunnitelmissa.

LÄHTEET

Tamitech Automation Oy. Etusivu. Luettu 13.2.2014. <http://tamitech.fi/>

Vesikolmio Oy. 2014. Yhtiö. Luettu 13.4.2014. <http://www.vesikolmio.fi/yhtio/historia>

Vesikolmio Oy. 2014. Talousvesi. Luettu 13.4.2014.
<http://www.vesikolmio.fi/talousvesi>

Omron Corporation. 2014. NS Series Setup-käsikirja. Luettu 4.3.2014.
http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/hmi/scalable_hmi/ns8/default.html

Finanssialan Keskusliitto. Murtohälytysjärjestelmät ja palvelut ohje 2008.
Tulostettu 10.4.2014.
http://www.fkl.fi/materiaalipankki/ohjeet/Dokumentit/Murtohalytysjarjestelmat_ja_palvelut_ohje_2008.pdf

Finanssialan Keskusliitto. Liite 1. Murtohälytysjärjestelmän luovutusprotokollakirja.
Tulostettu 10.4.2014.
http://www.fkl.fi/materiaalipankki/ohjeet/Dokumentit/Murtohalytysjarjestelman_luovutusprotokollakirja.pdf

Finanssialan Keskusliitto. Liite 2. Murtohälytysjärjestelmän ominaisuudet.
Tulostettu 10.4.2014.
http://www.fkl.fi/materiaalipankki/ohjeet/Dokumentit/Murtohalytysjarjestelman_ominaisuudet_Liite_2.pdf

LIITTEET

Liite 1. Omron NS8-kosketusnäyttö datalehti

1(2)

Appendix 1 Specifications

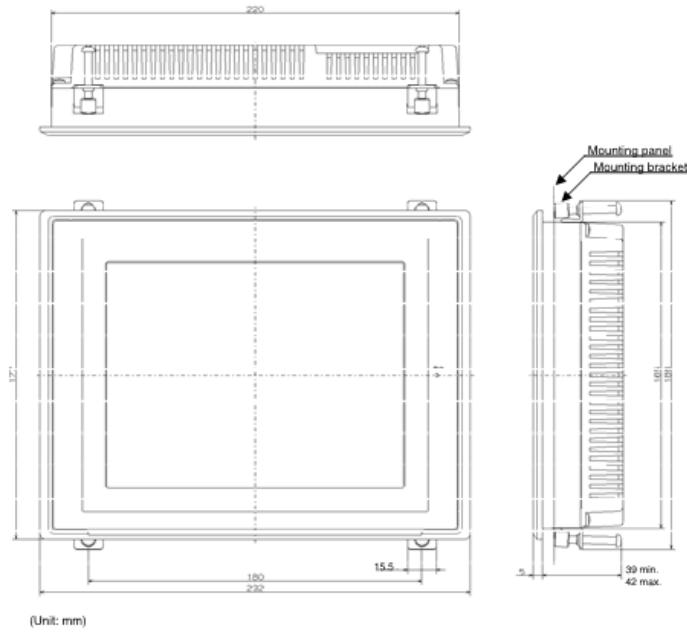
Appendix 1 Specifications

A-1-1 General Specifications

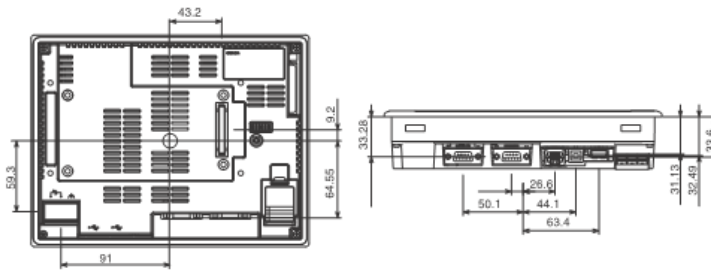
Item	Specifications				
	NS15-TX01□-V2	NS12-TS0□-V1 NS12-TS0□-V2	NS10-TV0□-V1 NS10-TV0□-V2	NS8-TV□□-V1 NS8-TV0□-V2	NS5-SQ0□-V1 NS5-SQ□□-V2 NS5-TQ□□-V2 NS5-MQ□□-V2
Rated power supply voltage	24 VDC				
Allowable voltage range	20.4 to 27.6 VDC (24 VDC ±15%)				
Allowable input power interruption time	No restriction.				
Power consumption	45 W max.	25 W max		15 W max.	
Ambient operating temperature	0 to 50°C (See notes 1, 2, and 3.)				
Storage temperature	-20 to 60°C (See note 2.)				
Ambient operating humidity	35% to 85% (0 to 40°C) with no condensation 35% to 60% (40 to 50°C) with no condensation				
Operating environment	No corrosive gases.				
Noise immunity	Conforms to IEC61000-4-4, 2 KV (power lines)				
Vibration resistance (during operation)	5 to 8.4 Hz with 3.5 mm single amplitude and 8.4 to 150 Hz with 9.8 m/s ² acceleration 10 times in each of X, Y, and Z directions	10 to 57 Hz with 0.075 mm amplitude and 57 to 150 Hz with 9.8 m/s ² acceleration for 30 min in each of X, Y, and Z directions			
Shock resistance (during operation)	147 m/s ² 3 times in each of X, Y, and Z directions.				
Dimensions	405 × 304 × 75.8 mm (W × H × D)	315 × 241 × 48.5 mm (W × H × D)		232 × 177 × 48.5 mm (W × H × D)	195 × 142 × 54 mm (W × H × D)
Panel cutout dimensions	Width 383.5 ⁺¹ ₀ × Height 282.5 ⁺¹ ₀ mm Panel thickness: 1.6 to 4.8 mm	Width 302 ⁺¹ ₀ × Height 228 ⁺¹ ₀ mm Panel thickness: 1.6 to 4.8 mm	Width 302 ⁺¹ ₀ × Height 228 ⁺¹ ₀ mm Panel thickness: 1.6 to 4.8 mm	Width 220.5 ^{+0.5} ₀ × Height 165.5 ^{+0.5} ₀ mm Panel thickness: 1.6 to 4.8 mm	Width 184 ^{+0.5} ₀ × Height 131 ^{+0.5} ₀ mm Panel thickness: 1.6 to 4.8 mm
Weight	4.2 kg max.	2.5 kg max.		2.0 kg max.	1.0 kg max.
Enclosure rating	Front panel: IP65 oil-proof type (equivalent to NEMA4) (See note 4.)				
Battery life	5 years (at 25°C) The SRAM and RTC will be backed up for 5 days after the battery runs low (indicator lights orange). The SRAM and RTC will be backed up by a super capacitor for 5 minutes after removing the old battery (i.e., after turning ON power after 5 minutes).				
International standards	EC Directives	UL 1604 Class 1 Division 2, EC Directives			

Note 1. The operating temperature is subject to the following restrictions, depending on the mounting angle and whether an Expansion Unit is installed or not.

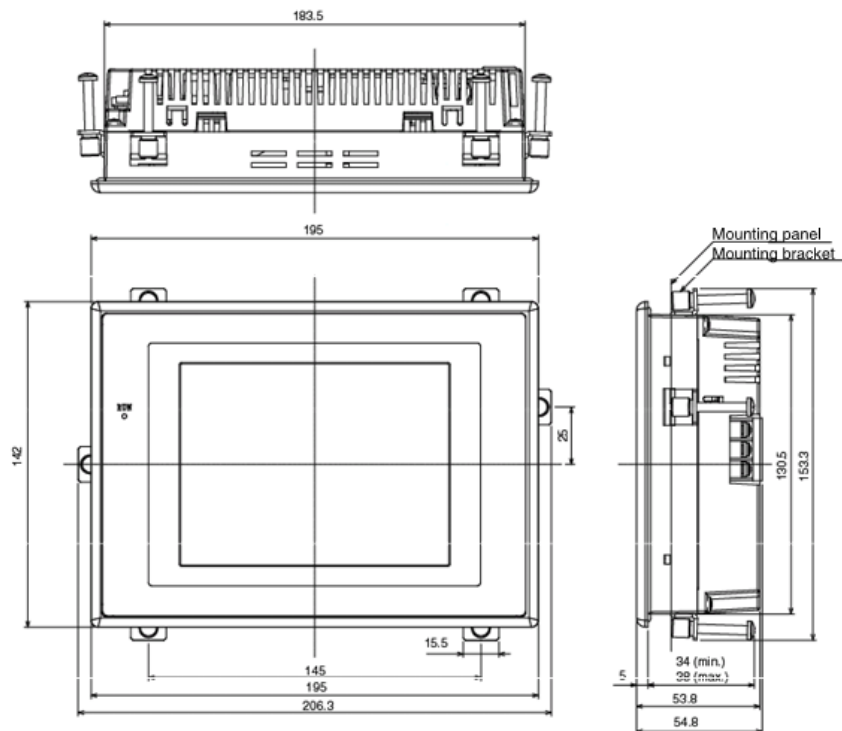
● NS8-V1/NS8-V2 Main Unit Dimensions (Mounted)



● NS7 Cable Connection Dimensions



● NS5-V1/V2 Dimensions (Includes Mounting Dimensions)



Liite 2. IO-listan esimerkkisivu

I/O - LIITÄNTÄLUETTELO
1/1

VESIKOLMIO OY
LAITOS
Ala-asema:
Osoite:

TILATIEDOT JA HÄLYTYKSET, PULSSITULOT (DI)

Rivi	Tagname	Nimitys	Tila 1	Tila 0	Kaappi	Liityntäyksikkö	CS1 - yksikkö	IO -osoite	Osoite NS8	Osoite VALVOMO	Testattu
1	LAITOS_TAAJAMA1_TJM_YO	LAITOS TAAJAMA1 TAAJUSMUUTT. ASETUSARVON VALINTA	YO	MUUTTUU	AK1	DI 1	ID231.1 A0	1.00	H 11.00		
2	LAITOS_TAAJAMA1_TJM_PAIVA	LAITOS TAAJAMA1 TAAJUSMUUTT. ASETUSARVON VALINTA	PAIVA	MUUTTUU	AK1	DI 1	ID231.1 B0	2.00	H 11.01		
3	LAITOS_pumppu_1	LAITOS PUMPPU 1	KAY	SEIS	AK1	DI 1	ID231.1 A1	1.01	H 11.02		
4	LAITOS_pumppu_2	LAITOS PUMPPU 2	KAY	SEIS	AK1	DI 1	ID231.1 B1	2.01	H 11.03		
5	LAITOS_pumppu_5	LAITOS PUMPPU 5	KAY	SEIS	AK1	DI 1	ID231.1 A2	1.02	H 11.04		
6	LAITOS_P1_lamporele	LAITOS PUMPPU 1 VACON VIKAHALYTYYS	PAALLA	POIS	AK1	DI 1	ID231.1 B2	2.02	H 11.05		
7	LAITOS_P2_lamporele	LAITOS PUMPPU 2 LAMPORELEHALYTYYS	PAALLA	POIS	AK1	DI 1	ID231.1 A3	1.03	H 11.06		
8	LAITOS_P3_lamporele	LAITOS PUMPPU 3 LAMPORELEHALYTYYS	PAALLA	POIS	AK1	DI 1	ID231.1 B3	2.03	H 11.07		
9	LAITOS_P5_lai_SAMI	LAITOS PUMPPU 5 LAMPORELEHALYTYYS / SAMI VIKA	PAALLA	POIS	AK1	DI 1	ID231.1 A4	1.04	H 11.08		
10	LAITOS_RVP_lamporele	LAITOS RAKKAVESIPUMPUT LAMPORELEHALYTYYS	PAALLA	POIS	AK1	DI 1	ID231.1 B4	2.04	H 11.09		
11	LAITOS_SAMI_HAL_YLIV	LAITOS SAMI HALYTYYS YLIVIRTA	PAALLA	POIS	AK1	DI 1	ID231.1 A5	1.05	H 11.10		
12	LAITOS_pumppu_3	LAITOS PUMPPU 3	KAY	SEIS	AK1	DI 1	ID231.1 B5	2.05	H 11.11		
13	LAITOS_VARAVOIMAKONE	LAITOS VARAVOIMAKONE	KAY	SEIS	AK1	DI 1	ID231.1 A6	1.06	H 11.12		
14	LAITOS_AKUSTON_ALUJ	LAITOS AKUSTON ALLIANNITE HALYTYYS	POIS	PAALLA	AK1	DI 1	ID231.1 B6	2.06	H 11.13		
15	LAITOS_MURTOHALYTYYS	LAITOS MURTOHALYTYYS	POIS	PAALLA	AK1	DI 1	ID231.1 A7	1.07	H 11.14		
16	LAITOS_UJV_LAITEHALYTYYS	LAITOS UJV - LAITEHALYTYYS	PAALLA	POIS	AK1	DI 1	ID231.1 B7	2.07	H 11.15		

Piirt: 10.2.2013 /ALA
Muutos: 2.7.2013 /HHa

Taulukko: DI
Tiedosto: LAITOS IO-LISTA 2013-07.xls

Piir.n:o
Tulostettu: 10.6.2014

VESIKOLMIO OY
ASEMAN NIMI
Ala-asema:
Osoite:

KAUKOKÄYTÖN - SIGNAALILUETTELOT

Sivu 1 / 1

TILATIEDOT JA HÄLYTYKSET

Rivi	Tagname	Nimi	ON	OFF	IO	KK osoite	PK Osoite	Häilyys	Huom.
1	LAITOS_TAAJAMA1_TJM_YO	LAITOS TAAJAMA1 TAAJUUSMUUTT. ASETUSARVON VALINTA	YÖ	MUUTTUU		DM3421.00			
2	LAITOS_TAAJAMA1_TJM_PAIVA	LAITOS TAAJAMA1 TAAJUUSMUUTT. ASETUSARVON VALINTA	PÄIVÄ	MUUTTUU		DM3421.01			
3	LAITOS_pumppu_1	LAITOS PUMPPU 1	KÄY	SEIS		DM3421.02			
4	LAITOS_pumppu_2	LAITOS PUMPPU 2	KÄY	SEIS		DM3421.03			
5	LAITOS_pumppu_5	LAITOS PUMPPU 5	KÄY	SEIS		DM3421.04			
6	LAITOS_P1_lämpörele	LAITOS PUMPPU 1 VACON VIKAHÄLYTYKSET	PÄÄLLÄ	POIS		DM3421.05		H	
7	LAITOS_P2_lämpörele	LAITOS PUMPPU 2 LÄMPÖRELEHÄLYTYKSET	PÄÄLLÄ	POIS		DM3421.06		H	
8	LAITOS_P3_lämpörele	LAITOS PUMPPU 3 LÄMPÖRELEHÄLYTYKSET	PÄÄLLÄ	POIS		DM3421.07		H	
9	LAITOS_P5_tai_SAMI	LAITOS PUMPPU 5 LÄMPÖRELEHÄLYTYKSET / SAMI VIKA	PÄÄLLÄ	POIS		DM3421.08		H	
10	LAITOS_RVP_lämpörele	LAITOS RAAKAVESIPUMPUT LÄMPÖRELEHÄLYTYKSET	PÄÄLLÄ	POIS		DM3421.09		H	
11	LAITOS_SAMI_HÄL_YLIV	LAITOS SAMI HÄLYTYKSET YLIVIRTA	PÄÄLLÄ	POIS		DM3421.10		H	
12	LAITOS_pumppu_3	LAITOS PUMPPU 3	KÄY	SEIS		DM3421.11			
13	LAITOS_VARAVOIMAKONE	LAITOS VARAVOIMAKONE	KÄY	SEIS		DM3421.12		H	
14	LAITOS_AKUSTON_ALLU	LAITOS AKUSTON ALLIANNITTE HÄLYTYKSET	POIS	PÄÄLLÄ		DM3421.13		H	(NC)
15	LAITOS_MURTOHÄLYTYKSET	LAITOS MURTOHÄLYTYKSET	POIS	PÄÄLLÄ		DM3421.14		H	(NC)
16	LAITOS_UV_LAITEHÄLYTYKSET	LAITOS UV - LAITEHÄLYTYKSET	PÄÄLLÄ	POIS		DM3421.15		H	
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

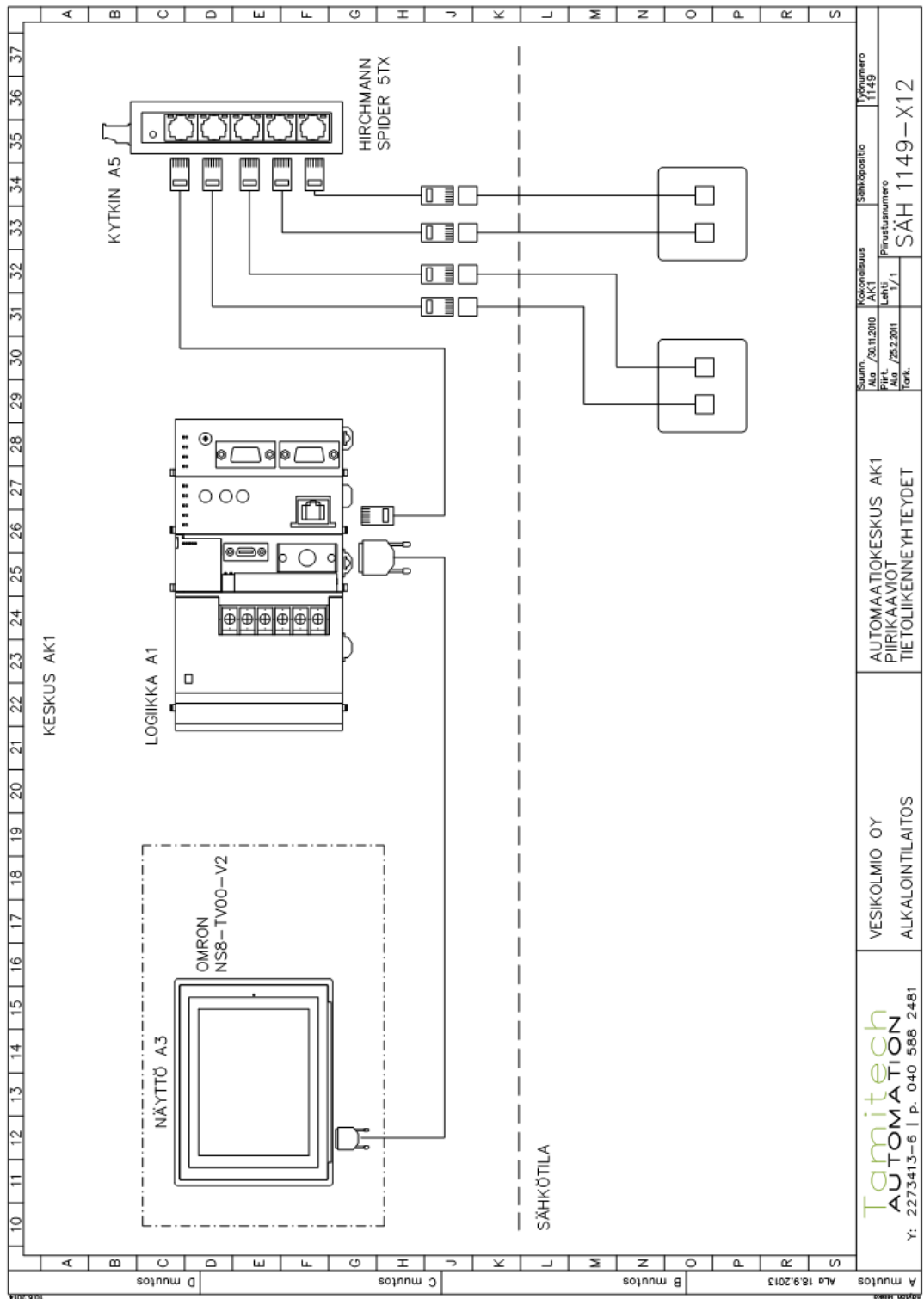
Piirt. 1.7.2013 / ALa
Muutos:

Taulukko:TILATIEDOT
Tiedosto:LAITOS_KK-LISTA 2013-07.xls

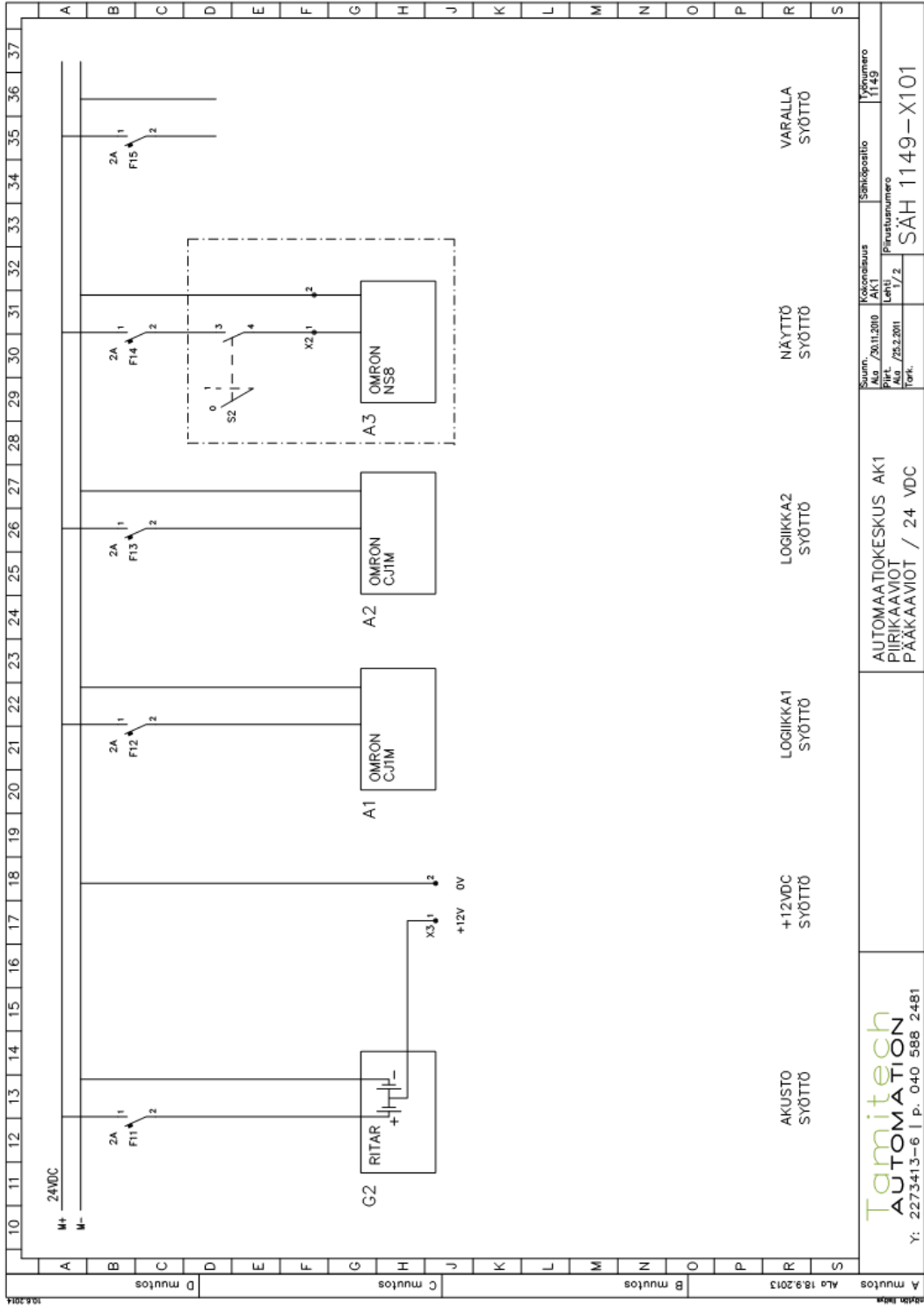
Tulostettu: 10.6.2014
Pliir.No

Liite 4. Piirikaaviot näytön lisäyksestä järjestelmään

1(2)



2(2)



Tamitech
AUTOMATION

Y: 2273413-6 | P. 040 588 2481

AUTOMAATIOKESKUS AK1
PIIRIKAAVIOT
PÄÄKAAVIOT / 24 VDC

Suom. / 20.11.2010
Puh. / 040 588 2481
Aut. / 25.2.2011
Tark.

Kokoonaisuus
Sähkösopimus
Työnumero
1149

SÄH 1149-X101

A muutos
B muutos
C muutos
D muutos

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37