

# Integraatio rakennusautomaatiossa

Samppa Alanen

Opinnäytetyö  
Syyskuu 2014

Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) ALANEN, Samppa	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 3.10.2014
	Sivumäärä 164	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: X
Työn nimi Integraatio rakennusautomaatiossa		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) RANTAPUSKA, Seppo FLYKTMAN, Teppo		
Toimeksiantaja(t) Lvi-Elektro Oy GRAF, Aleks		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä ohjelmointiopas Centraline Hawk -integraattorin ja Centraline Eagle -säätimen käyttöönotosta ja projektin luomisesta. Oppaaseen haluttiin sisällyttää myös väyläintegraatio, valvomonäytön tekeminen, hälytykset, grafiikka ja ohjelmointi. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi jyvaskyläläinen rakennusautomaatioon ja energiakonsultointiin keskittynyt Lvi-Elektro Oy.</p> <p>Opinnäytetyön toteutus tapahtui Jyväskylän ammattikorkeakoulun rakennusautomaatiolaboratoriossa, jossa ohjelmointioppaan perustaksi luotiin projekti oikeilla laitteilla. Oppaan kirjoittaminen eteni projektin luomisen ohella. Ohjelmointioppaasta tehtiin kaksi osainen ja oppaan ensimmäinen osio sisältää Centraline Hawk käyttöönoton, projektinluomisen ja ohjelmoinnin CoachAX 3.6.306 -ohjelmistolla. Toisessa osiossa käydään läpi Centraline Eagle:n käyttöönotto ja ohjelmointi.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin ohjelmointiopas Centraline Hawk -integraattorille ja Centraline Eagle -säätimelle. Ohjelmointioppaan avulla on mahdollista käyttöönottaa laitteet ja luoda projektit. Ohjelmointioppaan sisältö on tehty sellaiseksi, että laitteiden käyttö on mahdollista ilman aiempaa tuntemusta. Oppaassa käsitellään Modbus RTU ja TCP/IP -väylien sekä BACnet- ja LON-väylien integroiminen. Ohjelmointioppaan lisäksi opinnäytetyön tuloksena Jyväskylän ammattikorkeakoulun rakennusautomaatiolaboratorion järjestelmiin suunniteltiin uudet ohjelmat ja lisättiin uusi I/O-moduuli.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Centraline Hawk, Centraline Eagle, CoachAX, Care10, väyläintegraatio, ohjelmointiopas		
Muut tiedot Liitteenä ohjelmointiopas, sivuja 103		



Author(s) ALANEN, Samppa	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 3.10.2014
	Number of pages 164	Language of publication Finnish
		Permission for web publication: X
Title of publication Integration in building automation		
Degree programme Automation engineering		
Tutor(s) Rantapuska, Seppo Flyktman, Teppo		
Assigned by Lvi-Elektro Oy Graf, Aleks		
Abstract <p>The aim of this thesis was to make a programming guide for CentraLine Hawk integraetor and CentraLine Eagle controller. Bus integration, control room screen making, alarms, graphics and programming were also included in the programming guide. This thesis was commissioned by Lvi-Elektro Ltd which offers building automation systems and HVAC consultations.</p> <p>The thesis was executed in building automation laboratory in the Jyväskylä University of Applied Sciences. The programming guide was made based on real project with automation laboratory equipment. The programming guide consists of two parts. The First part includes the CentraLine Hawk commissioning, programming and developing the project. The second part includes the CentraLine Eagle commissioning and programming.</p> <p>The result of this thesis is the programming guide for the CentraLine Hawk integrator and CentraLine Eagle controller. This programming guide makes it possible to make a project with these devices using CoachAX and Care10 software. Using the programming guide does not require previous knowledge for CentraLine devices. In addition of the programming guide Jyväskylä University Of Applied Sciences got new programs for building automation laboratory systems.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Centra Line Hawk, Centra Line Eagle, CoachAX, Care10, bus integration, programming guide		
Miscellaneous Programming guide attached, 103 pages		

# SISÄLTÖ

Käsitteet .....	7
1 Johdanto .....	9
1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat.....	9
1.2 Lvi-Elektro Oy.....	10
2 Rakennusautomaatio .....	10
2.1 Rakennusautomaation kehitys .....	10
2.2 Automaation merkitys kiinteistöissä.....	13
2.2.1 Ilmanvaihto .....	15
2.2.2 Sähkötehokkuus .....	18
2.2.3 Säättötapa ja -tarkkuus.....	19
2.3 Ohjaussäädin .....	20
3 Kiinteistöautomaation väyläteknikat .....	23
3.1 Laitteiden yhdistäminen.....	24
3.1.1 Kierretty parikaapeli .....	24
3.1.2 Sähköverkko .....	25
3.1.3 Koaksiaalikaapeli .....	25
3.1.4 Optiset kuidut.....	26
3.2 Rajapinnat .....	27
3.3 Modbus .....	27
3.3.1 Verkkorakenne.....	28
3.4 LonWorks .....	29
3.4.1 LonWorks siirtotiet .....	30
3.4.2 Verkkorakenne.....	30
3.5 BACnet.....	32
3.5.1 Verkkorakenne.....	33
4 Järjestelmien integraatio .....	33
4.1 Väyläintegraatio.....	35
4.2 Järjestelmien tulevaisuus .....	37
5 Työn toteutus .....	38
5.1 Centraline Hawk käyttöönotto .....	38
5.2 CoachAx ohjelmointi.....	39
5.2.1 Väyläintegraatio .....	40
5.2.2 Valvomonäyttö .....	45
5.2.3 Grafiikka, historia ja hälytykset .....	47
5.2.4 Ohjelmointi.....	49
5.3 CentraLine Eagle käyttöönotto .....	50
5.4 Care10 -ohjelmointi .....	50
5.4.1 Säätimen käyttäminen selaimella .....	51

6	Tulokset.....	52
6.1	Saavutetut tulokset.....	52
6.2	Jatkokehitys .....	53
6.3	Tulosten tarkastelu.....	53
7	Pohdinta .....	56
	Lähteet .....	58
	Liitteet.....	60
	Liite 1 CoachAx 3.6.306 & Care10 -ohjelmointiopas.....	60

## KUVIOT

KUVIO 1. Valvomonäkymä rakennuksen pohjakaaviosta .....	14
KUVIO 2. IV-kone pyörivällä lämmöntalteenottimella .....	16
KUVIO 3. IV-kone nestekäyttöisellä lämmöntalteenottimella .....	17
KUVIO 4. IV-kone kuutio lämmöntalteenottimella .....	18
KUVIO 5. Trend-seuranta patteriverkoston menoveden lämpötilasta .....	20
KUVIO 6. Chiller VariTEC 500 -huonesäädin .....	21
KUVIO 7. Chiller Vari BOX –kasettipatteri .....	22
KUVIO 8. CentraLine Eagle –säädin .....	23
KUVIO 9. Parikaapeli .....	25
KUVIO 10. Koaksiaalikaapeli .....	26
KUVIO 11. Valokaapeli .....	27
KUVIO 12. Modbus RTU kysely renkilaitteen input-rekisteristä .....	29
KUVIO 13. LonWorks-verkko .....	32
KUVIO 14. Kiinteistön ohjattavia järjestelmiä .....	34
KUVIO 15. Integroitu järjestelmä .....	35
KUVIO 16. Ohjelmallinen väyläintegraatio, jossa Ethernet valvomoyhteys ....	37
KUVIO 17. Lisäkorttien asennus .....	39
KUVIO 18. Väyläajureiden lisääminen .....	40
KUVIO 19. Modbus RTU laitteiden lisäys .....	41
KUVIO 20. Modbus-pisteiden lisäys .....	42
KUVIO 21. Verkkoanalysointipisteet lisättynä .....	42
KUVIO 22. Swegon Gold pisteet lisättynä .....	43
KUVIO 23. BACnet virtuaalipisteet .....	44
KUVIO 24. LON I/O-moduulin liityntäominaisuudet .....	45
KUVIO 25. Ilmanvaihtokoneen valvomonäyttökuva .....	46
KUVIO 26. Rakennusautomaatiolaboratorion valvomonäyttö .....	46
KUVIO 27. Pisteiden grafiikkaseuranta .....	47
KUVIO 28. Pisteiden historiaseuranta .....	48
KUVIO 29. Hälytystieto .....	49
KUVIO 30. Ilmanvaihtokoneen tehostus hiilidioksidipitoisuuden noustessa ...	49
KUVIO 31. Lisä I/O-moduulien lisäys .....	50

KUVIO 32. CentraLine Eagle operointi selaimella .....	51
KUVIO 33. CentraLine Eagle pisteiden trendiseuranta .....	52
KUVIO 34. CentraLine Hawk väyläliitynnät toiminnassa .....	54
KUVIO 35. LON I/O-moduuliin liitettyjen mittausten arvot .....	55
KUVIO 36. Sähköenergiamittarilta luetut arvot .....	55
KUVIO 37. Jäähdytysverkoston säätöventtiilin ohjaus .....	56

## Käsitteet

DDC	Direct Digital Control on järjestelmä, joka koostuu valvonta- ja ohjausohjelmat sisältävästä tietokoneesta, sekä yhdestä tai useammasta valvonta-alakeskuksesta.
CSMA	Tietoliikenteen siirtotien varausmenetelmä. Varausmenetelmän tavoitteena on estää törmäykset samanaikaisten siirtojen aikana.
Mittausarvo	Mittausarvo on suureen mitattu arvo jollain tietyllä hetkellä.
Anturi	Havaitsee mitattavassa suuressa tapahtuvan kemiallisen tai fyysisen muutoksen ja muuttaa tiedon sähköiseksi.
Asetusarvo	Tavoitearvo, johon säädön tulisi päästä.
Asetusalue	Asetusalue kertoo, missä rajoissa asetusarvoa voidaan muuttaa.
Käyttöliittymä	Rajapinta käyttäjän ja halittavien toimintojen välillä. Käyttöliittymä voi olla laite-, tila-, käyttäjä- tai aluekohtainen tai korkeamman tason hallintajärjestelmä.
Näyteväli	Kahden peräkkäisen saman asian havainnoinnin välinen aika.
Alakeskus	Automaatiojärjestelmän laitteisto, johon kenttäpisteet liittyvät ja jossa tietoa käsitellään ja muokataan.



Galvaaninen erotus	Sähköisten piirien toisistaan erottaminen laitteiden välisten jännite-erojen aiheuttamien virtojen estämiseksi.
I/O-kortti	Alakeskuksen kytkentäkortti, johon kytketään järjestelmän kenttäliitännät.
ASCII-koodi	American Standard Code Information Interchange. 256 merkkiä, joilla prosessorille annetaan toimintaohjeet.
ANSI	Approved American National Standard. Yhdysvalloissa toimiva standardointijärjestö.
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning. Maailmanlaajuinen rakennustekniikan järjestö.
OSI-malli	Open Systems Interconnection Reference Model. Tiedonsiirtoprotokollien seitsemänkerroksinen tiedonsiirron viitemalli.

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli jyvaskyläläinen rakennusautomaatioon keskittynyt Lvi-Elektro Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Lvi-Elektro Oy:lle toimiva ohjelmointiopas CoachAx- ja Care10-ohjelmista. Opas haluttiin sisällöltään sellaiseksi, että sen avulla olisi mahdollista tehdä käyttöönotto ja ohjelma CentraLine Hawk -integraattorille, sekä CentraLine Eagle -säätimelle.

Oppaan työstäminen tapahtui Jyvaskylän ammattikorkeakoulun rakennusautomaatiolaboratoriossa. Oppaan kirjoitusvaiheessa oli tarkoitus käyttöönottaa Jyvaskylän ammattikorkeakoulun rakennusautomaatiolaboratoriossa olevat CentraLine:n laitteet ja kirjoittaa ohjelmointiopas tehdyn projektin pohjalta. Rakennusautomaatiolaboratoriossa oli valmiiksi kytkettyinä suurin osa laitteista, joten varsinaista asennustyötä ei tarvinnut tehdä paljon.

Rakennusautomaatioon liittyvä opinnäytetyö oli mielestäni järkevä valinta, koska insinööriopintojen työharjoittelujakson aikana olin käyttöönottamassa ja suunnittelemassa ohjelmistoa rakennusautomaation järjestelmiin. Valintaan vaikutti myös rakennusautomaation jatkuva kehitys ja osajien tarve Keski-Suomen alueella.

Järjestelmien tuntemusta pitäisi parantaa rakennusautomaation saralla. Laitetoimittajia ja järjestelmiä on hyvin paljon, minkä takia ominaisuuksien hyödyntäminen jää käyttämättä tiedonpuutteen takia. Kiinteistöjen käytön ja kunnossapidon ulkoistaminen on johtanut siihen, että huoltohenkilöstön on hallittava toimittajien erilaisia järjestelmiä. Ohjelmointioppaan tarkoitus olisikin Lvi-Elektro Oy:n lisäksi hyödyttää myös muita yrityksiä sekä Jyvaskylän ammattikorkeakoulun tulevia opiskelijoita.

Rakennusautomaation puolella väylätekniikka ei ole saavuttanut samanlaista standardia, kuin teollisuudessa. Tämän takia rakennusautomaatiolaitteet toimivat useilla eri väylätekniikoilla. Useat väylätekniikat ovat vaikeuttaneet var-

sinkin saneerauskohteita. Järjestelmien integrointiin suunniteltu CentraLine Hawk:n käyttö tulee lisääntymään huomattavasti ja laitteen ohjelmointi sekä käyttö vaativat opettelua.

## **1.2 Lvi-Elektro Oy**

Lvi-Elektro Oy on vuonna 1983 perustettu perheomisteinen rakennusautomaatioon ja siihen liittyviin järjestelmiin keskittynyt yritys. Lvi-Elektro tarjoaa säätö- ja valvontajärjestelmiä saneeraus- ja uudiskohteisiin ympäri Suomea. Yritys tarjoaa myös energiakartoituksia ja konsultointia. Yritys työllistää projektien mukaan vaihtelevasti noin kymmenen henkilöä. Lvi-Elektro Oy tarjoaa kohteen mukaan räätälöityä kokonaispalvelua, joka sisältää kohteen nykyisen tilan arvioinnin, tarvekartoituksen ja suunnitelman, automaatiojärjestelmän asentamisen, käyttökoulutuksen sekä järjestelmän kunnossapidon ja huollon. Rakennusautomaatiojärjestelmien avulla tarjotaan säästöjä käyttö- ja huoltokustannuksiin sekä lisätään turvallisuutta ja parannetaan tuottavuutta. (Luo optimaaliset olosuhteet n.d.)

# **2 Rakennusautomaatio**

## **2.1 Rakennusautomaation kehitys**

1900-luvun alussa rakennusautomaatiota ei juurikaan ollut. Virtausta, painetta ja lämpötilaa säädettiin manuaalisesti paikallisten osoitinlaitteiden, kuten näkölasien ja painemittareiden avulla. Ensimmäisiä sovellukset olivat bimetalleihin ja termolaajeneviin aineisiin perustuvia venttiilisäätöjä. Ensimmäisen sysäyksen todelliselle kehitykselle antoi 1950- ja 1960-luvun rakennusten ilmanvaihtotekniikan koneellistuminen. Koneellinen ilmanvaihto loi tarpeen tuloilmakanavan lämmityspatterin luotettavalle säädölle ja valvonnalle. Vuonna 1960 hyväksyttiin 4 – 20 mA:n analogiasignaalistandardi. Samoihin aikoihin rupesi yleistymään transistoritekniikkaan perustuvat sähköiset säätimet, joilla

pystyttiin hallitsemaan useampiportaisia säätövaatimuksia. (Härkönen, Mikkola, Piikkilä, Sahala, Sahlstén, Sandström, Sirviö, Spangar & Sulku 2012. 23.)

Sähköisten säätimien myötä syntyi markkina erilaisille valvonta- ja ohjausjärjestelmille. Pitkään valvonta- ja ohjausjärjestelmät toimivat säätölaitteesta riippumattomina omilla analogisia signaaleja käyttävillä antureillaan. Tämän takia oli paljon kaksoisanturointia. Esimerkiksi asetusarvomutosten välittämiseen säätölaitteille tapahtui käyttäen moottoripotentiometrejä tai sähköpneumaattisia muuntimia. (Härkönen ym. 2012, 23.)

1970-luvun energiakriisi kaksinkertaisti öljyn hinnan, jonka seurauksena syntyi tarve pystyä seuraamaan talotekniikan toimintoja ja näin edesauttaa kiinteistöjen energiankulutuksen pienentämistä. Tätä varten kehitettiin kokonaan erilainen talovalvontajärjestelmä lämmityksen säädölle. 1970-luvun lopulla rakennettiin ensimmäiset keskitetyt talovalvontajärjestelmät, joissa useita rakennuksia liitettiin samaan valvomoon, näistä käytettiin nimitystä talovalvomo. Alkuun valvontajärjestelmä toimi analogiatekniikalla, joka vaati jokaista hälytys-, mittaus-, indikointi- ja käynnistystietoa varten oman parikaapelin lähtöpisteestä valvontakeskukseen. Usein vaadittiin jopa 100-parisia runkokaapeleita tiedon siirtoa varten. (Härkönen ym. 2012, 24.)

Kaapelointi muodostui ongelmaksi, jonka seurauksena ruvettiin kehittämään nykymuotoista rakennusautomaation toteutustekniikkaa. Puolijohdetekniikan siirtyessä digitaalisten signaalien käyttöön loi mahdollisuuden uusien ohjaus- ja valvontajärjestelmien kehitykseen. Alan suurimmat toimittajat toivat markkinoille minitietokoneisiin pohjautuvia keskuslaitteita. Keskuslaitteisiin liitettiin digitaalisella tiedonsiirrolla toimivia ohjelmoitavia alakeskuksia. Tämä mahdollisti ensimmäistä kertaa monipuoliset ja toimivat säätö- ja valvontatoiminnot samassa järjestelmässä. Kuitenkin ensimmäisissä laitteissa oli vain ohjaus-, mittaus- ja valvontatoimintoja. Vasta 1980-luvulla rupesivat yleistymään DDC-pohjaiset järjestelmät, joissa valvonta- ja ohjausohjelmat sisältävään tietokoneeseen on kytketty yksi tai useampi valvonta-alakeskus. Uusi tekniikka oli sen verran kallista, että alakeskusten määrä pyrittiin pitämään mahdollisim-

man pienenä. Tämä johti pitkiin kaapelointeihin, kun kaikissa konehuoneissa ei ollut omaa alakeskusta. (Härkönen ym. 2012, 24.)

Digitaaliset säätimet saatiin integroitua valvontajärjestelmään, minkä ansiosta parametreja pystyttiin asettamaan valvomosta käsin. Digitaalisen tiedonsiirron ansiosta kaapelointi ja kytkentäpisteet vähenivät, mikä johti suoraan vikamahdollisuuksien vähenemiseen. Useita kiinteistöjä liitettiin yhteen talovalvomoon puhelinlinjojen avulla. Puhelinlinjojen käyttö mahdollisti hälytysten lähetyksen päivystäjille robottipuhelimen avulla. Tekniikan kehityksen myötä käyttöön tulivat GSM-verkon kautta lähetettävät ryhmähälytykset ja 1990-luvun puolivälin paikkeilla rupesivat yleistymään GSM-tekstiviestit. (Härkönen ym. 2012, 24.)

1990-luvun aikana vakiintui vieläkin yleisesti käytössä oleva kolmitasoinen hierarkia, jossa järjestelmä koostuu valvomotasosta, alakeskustasosta sekä tarvittaessa kommunikoivasta huonelaitetasosta. Alakeskusten hintataso saatiin niin alas, että niitä pystyttiin sijoittamaan jokaiseen tekniseen tilaan, tarvittaessa jopa ilmastointikonekohtaisesti. (Härkönen ym. 2012, 24)

Suuret kiinteistöomistajat, kuten kaupungit ja kunnat sekä vakuutusyhtiöt, olivat pitkään kaivanneet kiinteistöihin kaukovalvontaa, jonka 2000-luvulla Internetin yleistyminen toi mahdolliseksi. Ennen internetin yleistymistä ongelmana oli laitteiden monimerkkisyys sekä televerkon rajoitetut, pienille tiedonsiirtomäärille tarkoitetut palvelut. Keskitettyjä valvomoratkaisuja oli käytetty myös aiemmin, mutta kyseiset toteutukset vaativat yhden toimittajan laitekantaa. (Härkönen ym. 2012, 25)

Rakennusautomaatio on monipuolistunut ja muuttunut sekä käyttöliittymiltään, että rakenteeltaan. Nykyaikainen kiinteistöautomaatiojärjestelmän käyttö ei enää vaadi käyttäjän läsnäoloa, vaan järjestelmiä pystytään ohjaamaan internetin kautta. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 9-10.)

Rakennusautomaation tarkoituksena on ohjata kiinteistöön liittyviä teknisiä laitteita ilman ihmisen jatkuvaa läsnäoloa. Automaation tavoitteena on ohjata ja valvoa kiinteistön toimintaa siten, että kiinteistössä saavutetaan hyvä ilmastointi mahdollisimman pienellä energiankulutuksella. Rakennusautomaatiossa on

erittäin oleellista ymmärtää, että kaikki vaikuttaa kaikkeen. Hyvään sisäilmaan pyrittäessä joudutaan tekemään kompromisseja ja tasapainottelemaan säätöjen ja ohjausten kanssa. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 11)

## **2.2 Automaation merkitys kiinteistöissä**

Energiatehokkuuden kiristykset ja rakenteelliset ominaisuudet ovat muuttaneet merkittävästi LVIA- ja sähkötekniikan suunnittelu- ja toteutusperiaatteita. Energiankulutus pyritään saamaan mahdollisimman alhaiseksi, joka johtaa yhä tarkempaan säätötavoitteisiin ja prosessien mukautumiseen erilaisiin käyttötilanteisiin. Säätö-, ja ohjausmahdollisuudet pyritään saamaan yhä pienempiin kulutusyksikköihin, jolloin päästään mahdollisimman energiatehokkaaseen toteutukseen. Automaatio on tärkeässä roolissa myös vika- ja häiriötilanteissa. Kiinteistöissä on hyvin tärkeä toipua vikatilanteista mahdollisimman nopeasti. Varsinkin asuinrakennuksissa automaatio pyritään tekemään mahdollisimman joustavaksi. Tilojen käyttäjillä saattaa olla erilaiset tottumukset olosuhteiden suhteen sekä tilojen käyttötarkoitusta saatetaan muuttaa hyvinkin usein. (Härkönen ym. 2012, 49.)

Rakennusautomaation tavoitteena on toteuttaa prosessin säädöt ja ohjaukset suunnitelmien edellyttämällä tavalla, valvoa vikatilanteita ja tehdä hälytyksiä tarvittaessa, seurata kulutusta ja energiatehokkuutta auttaen energiatehokasta ylläpitoa sekä tarjota kiinteistön ylläpitäjälle selkeä ja ymmärrettävä käyttöliittymä. Alla olevassa kuviossa on esitetty rakennuksen pohjakaaviosta muokattu valvomonäkymä. Valvomonäkymän havainnointia helpottamiseksi, jokaisen tilan väriytyy vaihtuu lämpötilan mukaan (ks. kuvio 1). (Härkönen ym. 2012, 49.)



**KUVIO 1. Valvomonäkymä rakennuksen pohjakaaviosta (Sahlstén 2010, 13)**

Automaatiojärjestelmällä pyritään saamaan kiinteistöön halutunlaisia tavoiteolosuhteita. Tavoiteolosuhteita ovat muun muassa sisälämpötilan sisäilman suhteellinen kosteus, ilman nopeudesta johtuva vetoisuus, ilman vaihtuvuus, hiilidioksidipitoisuus, äänitasot ja valaistus. (Härkönen ym. 2012, 262.)

Vuoden 2012 alusta käyttöön tullut kiinteistöjen energiatehokkuuden määrittely on pakottanut kiinteistöomistajat yhä tehokkaampaan energian säästämiseen. Energiatehokkuuden määrittelyllä annetaan kiinteistölle E-luku, joka muodostuu energiamuotojen kertoimilla painotettuun rakennuksen vuotuisen ostoenergiankulutukseen rakennuksen standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden. Energiamuotojen kertoimet ovat seuraavat:

- sähkö 1,7
- kaukolämpö 0,7
- kaukojäähdytys 0,4
- fossiiliset polttoaineet 1,0
- uusiutuvat polttoaineet 0,5

Kertoimen tehtävänä on huomioida energiamuotojen ympäristövaikutukset sekä hyvittää rakennuksen mahdollinen omavarainen energiantuotanto; esi-

merkiksi aurinkopaneelit, maalämpö ja tuulienergia. Rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavia keskeisiä tekijöitä ovat rakennuksen vaipan lämmöneristyskyky, ilmanvaihdon mitoitus ja lämmöntalteenotto, ilmanvaihdon käyttöajat, rakennuksen tiiviys, sähkötehokkuus, jäähdytys, vedenkäyttö ja säätötarkkuus. Automaatiolla pystytään siis vaikuttamaan hyvin moneen keskeiseen tekijään. (Härkönen ym. 2012, 50–51.)

### **2.2.1 Ilmanvaihto**

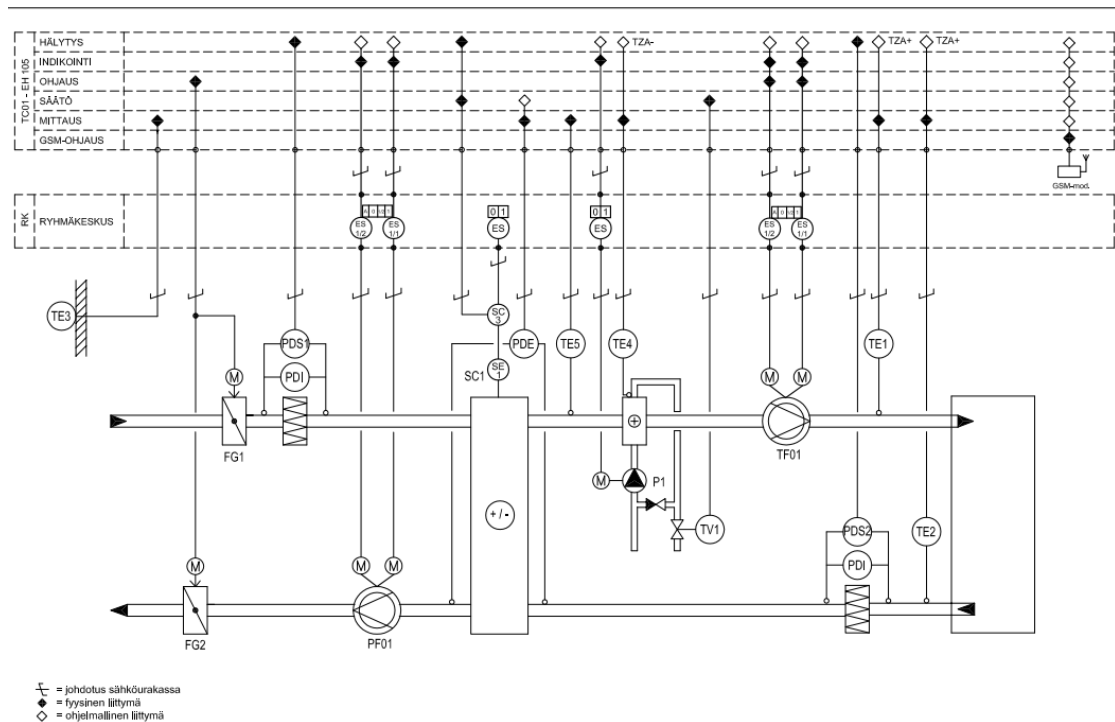
Ilmanvaihdon avulla energiatehokkuutta pystytään parantamaan esimerkiksi tarpeenmukaisella ohjauksella, eli ilmanvaihtoa kasvatetaan tai pienennetään, jotta ilmanlaatu pysyisi hyvänä. Ohjaus voidaan tehdä esimerkiksi CO<sub>2</sub>-mittauksen mukaan. Kun hiilidioksidipitoisuus ylittää määritetyn raja-arvon, ilmanvaihtoa tehostetaan tai kasvatetaan portaittain. Ilmanvaihto voidaan tehdä myös aikaohjelmalla, jolloin kiinteistön käyttöaikaan ilmanvaihto tehostetaan ja öisin sekä viikonloppuisin ilmanvaihto pidetään pienemmällä. Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotolla on myös erittäin suuri vaikutus energiatehokkuuteen. (Härkönen ym. 2012, 51.)

Lämmön talteenottolaitteita on olemassa hyvin monenlaisia. Yleisimmät lämmön talteenottolaitteet ovat rakenteeltaan kuutio lämmöntalteenotin vasta- tai ristivirtauksella, pyörivä lämmöntalteenotin ja nestekierteinen lämmöntalteenotin. Kylmällä säällä lämmöntalteenottimella hyödynnetään poistoilmasta saatava lämpöenergia tuloilman lämmitykseen. Vastaavasti lämpimällä säällä lämmöntalteenotinta voidaan käyttää tuloilman viilentämiseen kiinteistöön tulevalle viileämmällä ilmalla. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 77.)

Pyörivällä lämmöntalteenottimella päästään parhaimmillaan jopa 80 – 90 prosentin hyötysuhteeseen, mutta sitä ei voida käyttää kaikissa kohteissa. Pyörivässä lämmöntalteenottimessa poistoilma on kosketuksissa tuloilmaan. Tämän takia esimerkiksi kosteutta ei saada poistettua tilasta yhtä tehokkaasti kuin suljettuja lämmöntalteenottokojeita käytettäessä. Tehon säätäminen tapahtuu muuttamalla roottorin pyörimisnopeutta ja monesti paras hyötysuhde saadaan hyvin matalilla kierroksilla, noin 0,5–2,5 kierrosta minuutissa. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 89.)



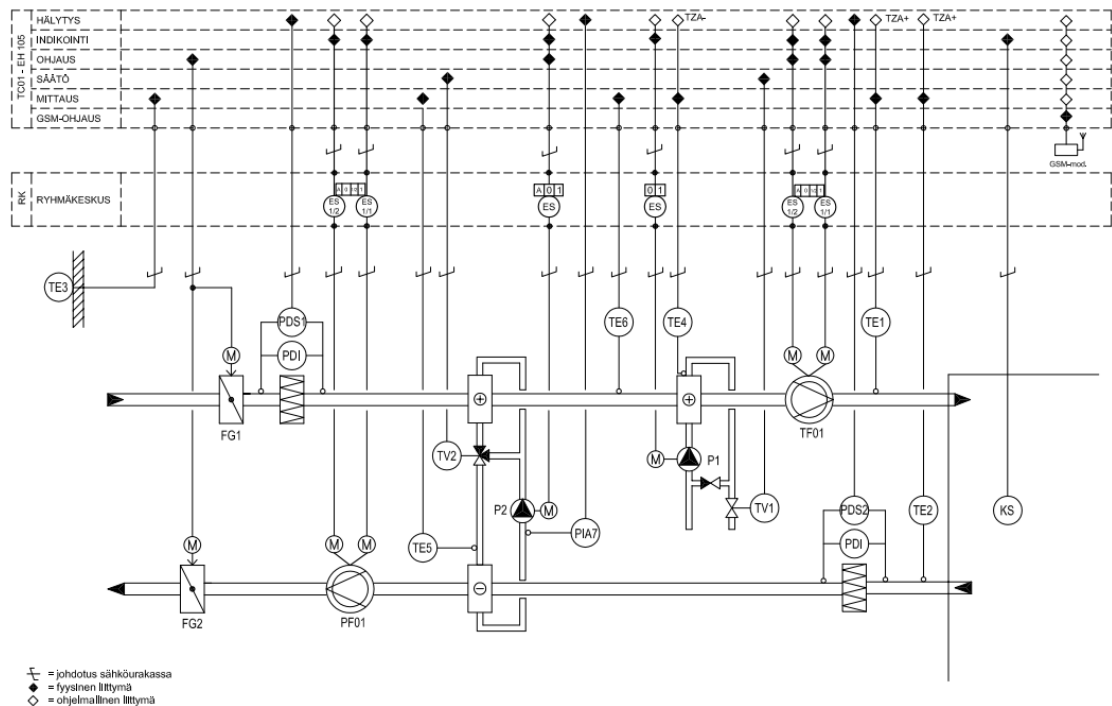
Alla olevassa kuviossa on esitetty pyörivällä lämmöntalteenottimella varustettu ilmanvaihtokoneen säätökaavio.



**KUVIO 2. IV-kone pyörivällä lämmöntalteenottimella (Ouman 2005a.)**

Nestekäyttöisessä lämmöntalteenottimessa tulo- ja poistoilmakanavaan on sijoitettu patterit joiden välissä kierrätetään usein vesi-glykooliseosta. Nestekäyttöisessä lämmöntalteenottimessa hyötysuhde on parhaimmillaan 50 - 60 prosentin luokkaa. Lämmöntalteenottimen säätö tapahtuu muuttamalla virtausnopeutta tai käyttämällä putkistoon sijoitettua kolmitieventtiiliä (ks. kuvio 2). Tulo- ja poistoilma eivät ole suorassa kosketuksessa, joten järjestelmää pystytään käyttämään myös kosteissa tiloissa. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 91.)

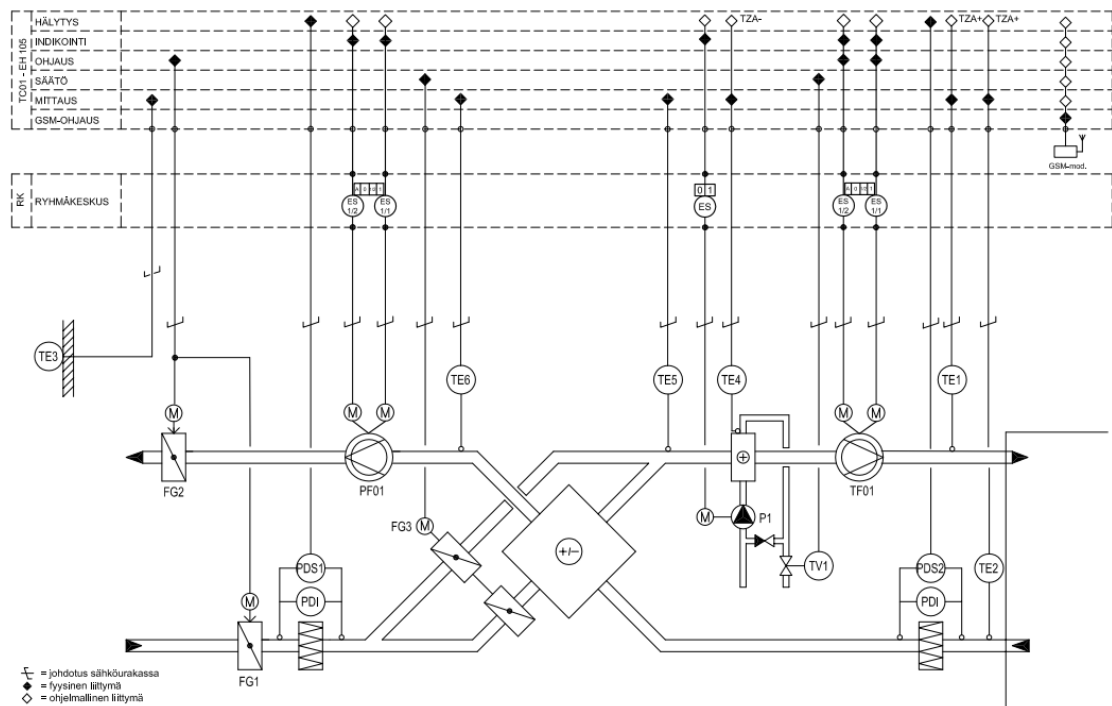
Kuviossa 3 on esitetty nestekäyttöisellä lämmöntalteenottimella varustetun ilmanvaihtokoneen säätökaavio.



**KUVIO 3. IV-kone nestekäyttöisellä lämmöntalteenottimella (Ouman 2005b.)**

Kuutio lämmöntalteenottimen toiminta perustuu ilman ohjaamiseen lämmöntalteenottimen sisälle tai sen ohi. Ilmavirran ohjaaminen tapahtuu yleensä säätöpeltien avulla (ks. kuvio 3). Tulo- ja poistoilma eivät ole suorassa kosketuksessa, joten kuutio lämmöntalteenotinta voidaan myös käyttää kosteissa tiloissa. Kuutio lämmöntalteenottimen ohjauksessa on tärkeää huomioida, että kylmällä kelillä kuution kennostoon huurtuu. Ilman sulatustoimintoa lämmöntalteenotin saattaa tukkiutua täysin. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 89.)

Kuviossa 4 on esitetty kuutio lämmöntalteenottimella varustettu ilmanvaihtokoneen säätökaavio.



KUVIO 4. IV-kone kuutio lämmöntalteenottimella (Ouman 2005c.)

## 2.2.2 Sähkötehokkuus

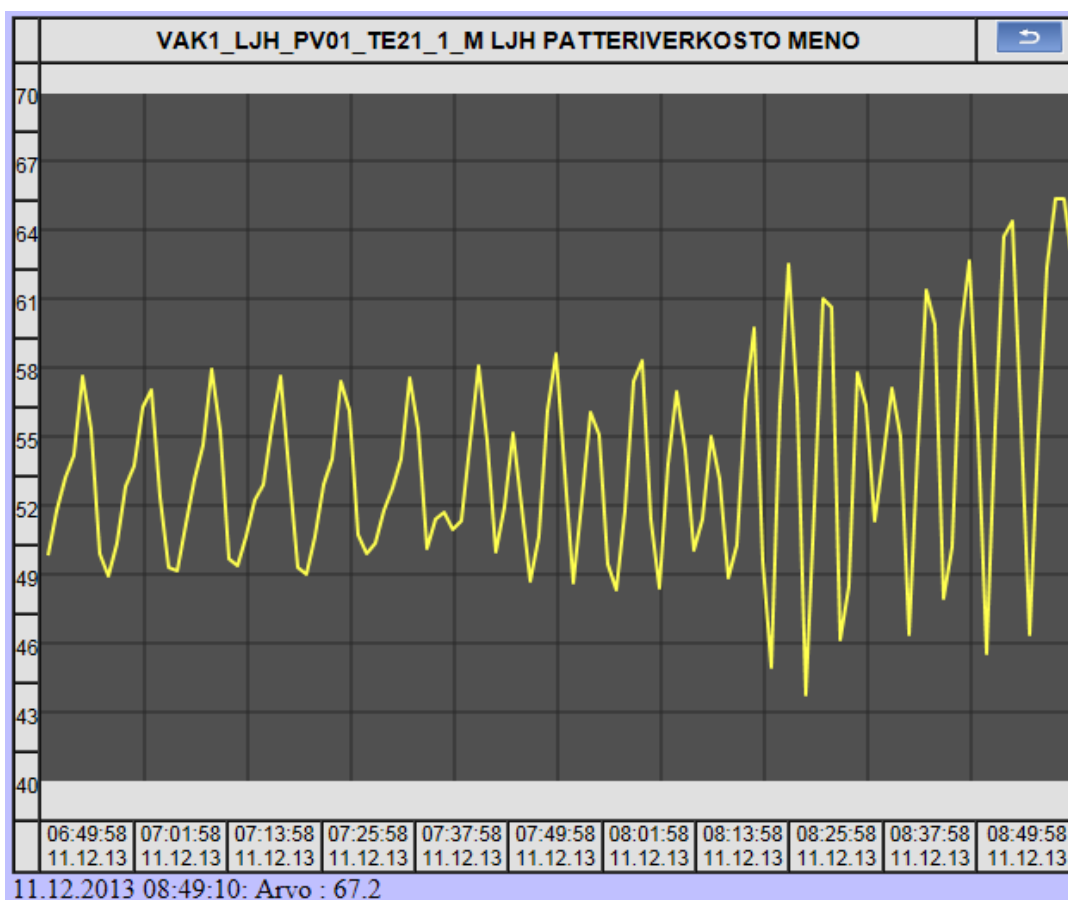
Kiinteistöissä päästään huomattaviin energiasäästöihin, kun kiinteistöön otetaan käyttöön yksilöllinen säätö. Yksilöllinen säätö tarkoittaa, että huoneen lämpötiloja säädetään käyttötavan mukaan. Asuinrakennuksissa makuuhuoneet pidetään viileämpinä, kuin esimerkiksi kylpyhuone. Älykkäällä valonohjauksella saadaan myös suuria säästöjä aikaan. (Piikkilä, Liukku & Parviainen 2006, 14.)

Automaatiojärjestelmän avulla valaistusta voidaan muuttaa alueittain tai valaisinkohtaisesti. Ohjaus voidaan toteuttaa aikaohjelmalla, liiketunnistimien avulla tai valaistustason mukaan. Valojen ohjausteho vaikuttaa lähes suoraan energiankulutukseen ja tämän takia älykkäät valonohjausjärjestelmät saattavat saavuttaa jopa 30–40 prosentin säästön valaistuksen energiankulutuksessa (KNX:n hyödyt). Valonohjauksen lisäksi automaatiojärjestelmään voidaan liittää kaihtimet tai himmentimet, jotka avataan tilan valaistustason tippuessa. Ohjauksessa on kuitenkin huomioitava, että varsinkin kesällä auringon säteily-

teho lämmittää kiinteistöä, jolloin jäähdytystä on lisättävä. Tämän seurauksena energiatehokkuuden kannalta ei ole järkevää avata kaihtimia tai himmentimiä valaistustason saavuttamiseksi. (Piikkilä, Liukku & Parviainen 2006, 15–17.)

### **2.2.3 Sääötapa ja -tarkkuus**

Säädön tarkkuudella on suuri merkitys energiatehokkuuden kannalta. On erittäin tärkeää, että sääötapa on valittu oikein ja säätö viritetty huolellisesti. Kiinteistöissä, joissa lämmönsäätö hoidetaan tilakohtaisesti pattereilla, on erittäin tärkeää, että ilmanvaihtokone hoitaa vain ilmanvaihdon. Ilmanvaihtokoneen tuloilma asetetaan pitämään tuloilma vakiolämpöisenä. Jos ilmanvaihtokoneelle valitaan huoneen tai poistoilman lämpötilan mukaan muuttuva tuloilman säätö, saattavat patterit lämmittää tilaa samalla, kun ilmanvaihto pyrkii jäähdyttämään. Säädön tarkkuudella on vaikutusta myös toimilaitteiden kestävyys-teen. Venttiili- ja peltimoottoreiden käyttöikä lyhenee nopeasti, jos säätö huojuu jatkuvasti. Säätojen toimivuutta voidaan seurata rakennusautomaatiojärjestelmien trend-seurannalla. Alla olevassa kuviossa on esitetty patteriverkoston menoveden lämpötilaseuranta. Seurannasta nähdään, että säädön viritys ei ole kunnossa. (Sahlstén 2010, 7.)



KUVIO 5. Trend-seuranta patteriverkoston menoveden lämpötilasta

## 2.3 Ohjaussäädin

Kiinteistöautomaation järjestelmiä ohjaavia laitteita kutsutaan säätimiksi. Säätimien tarkoituksena on ohjata kiinteistön järjestelmiä kuten lämmitystä, jäähdytystä, ilmanvaihtoa ja valaistusta. Kiinteistöautomaatiossa käytetään yksikkösäätimiä, jotka ovat nimensä mukaisesti yhden toiminnan ohjaamiseen tarkoitettuja säätölaitteita. Yksikkösäädin ohjaa esimerkiksi lämmitysverkostoon menevän veden lämmitystä tai tilan jäähdytysjärjestelmää. Nykyaikaisiin yksikkösäätimiin voidaan lisätä myös kiertopumpun pysäytys- ja käynnistystoimintoja sekä rajoituksia ja hälytyksiä. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 13.)

Kuviossa 6 on esitetty Chiller VatiTEC 500 -huonesäädin, jolla voidaan ohjata tilan jäähdytystä.



**KUVIO 6. Chiller VariTEC 500 -huonesäädin**

Chiller VariTEC 500 -huonesäätimellä voidaan esimerkiksi hallita tilan jäähdytystä ohjaamalla Chiller Box Vari -kasettipattereita (ks. kuvio 7). Chiller huonesäädin on älykäs väyläohjattu huonesäädin, joka voidaan liittää eri valmistajien valvontajärjestelmiin. Säätimellä voidaan ohjata portaattomasti sekä puhallinta, että venttiiliä. Säätimellä voidaan myös ohjata kerralla useampaakin kuin yhtä laitetta. (Chiller Air-conditioning 2012.)



**KUVIO 7. Chiller Vari BOX –kasettipatteri**

Kiinteistöautomaatiossa käytetään myös DDC-järjestelmiä. DDC-järjestelmä koostuu valvonta- ja ohjausohjelmiston sisältävästä tietokoneesta sekä yhdestä tai useammasta valvonta-alakeskuksesta. Alakeskuksiin kytketään varsinaiset kenttälaitteet, joita järjestelmä ohjaa ja tarkkailee. (Suomäki & Vepsäläinen 2013, 13.)

Nykyaikaiset kiinteistöautomaation säätimet ovat PC-pohjaisia vapaasti ohjelmoitavia järjestelmiä, joissa pyörii selainpohjainen käyttöliittymä. PC-pohjaisten säätimien avulla järjestelmä ei tarvitse erillistä tietokonetta, vaan säädin itsessään hoitaa järjestelmän ohjaamisen, tiedonkeruun ja hälytykset. Selainpohjainen käyttöliittymä mahdollistaa säätimien helpon käytettävyyden myös etänä. (Fidelix n.d.)

Kuviossa 8 on esitetty CentraLine Eagle -säädin.



KUVIO 8. CentraLine Eagle -säädin (EAGLE Controller 2014, 1.)

### 3 Kiinteistöautomaation väyläteknikat

Hajautettujen tietojärjestelmien toiminta perustuu väylässä kommunikoiviin laitteisiin. Rakennuksen tai muun kokonaisuuden tekniset toiminnot pyritään yhdistämään rakentamalla tiedonsiirtoverkko, johon kaikki laitteet liitetään. Tiedonsiirtoverkko tarvitsee tarkoin määritellyn tiedonsiirtoprotokollan, jotta laitteiden yhdistäminen ja tiedonsiirto sujuisi ongelmitta. Protokollan tarkoituksena on tarjota luotettavuutta, tiedonsiirtonopeutta ja kuormituksen optimointia. Varsinkin tuotekehityksessä on tärkeää noudattaa yhteisiä pelisääntöjä, jotta laitteiden toimivuus voidaan taata. (Piikkilä 2009, 1.)

Protokollaksi kutsutaan käytäntöä tai standardia, jonka avulla määritellään tai mahdollistetaan laitteiden tai ohjelmien väliset yhteydet. Protokollaa tarvitaan hajautettujen järjestelmien osapuolien viestien ymmärtämiseksi. Protokolla on siis laitteiden keskustelusääntö, johon liittyy keskustelukieli ja toimintalogiikka eli käyttäytyminen. Keskustelu tapahtuu tietoyksiköiden välityksellä, joille on tarkkaan määritelty syntaksi ja semantiikka. Syntaksi kertoo sanoman raken-



teen ja semantiikka kertoo sanomien yhteyden toimintalogiikkaan ja palveluun. Laitteiden kommunikointi on digitaalista sanomapakettien lähettämistä. Sanomapakettien alussa on tunniste-, kontrolli-, tai tahdistusosa, jotta muut väylän laitteet tunnistavat tai tahdistuisivat lähetetyn sanoman vastaanottamiseen. (Piikkilä 2009, 1–2.)

Laitteiden kommunikoinnin viestityypit voivat olla kertaviestejä, toistettuja viestejä tai vasteviestejä. Kertaviestillä sanoma lähetetään kerran ja kuittausta ei edellytetä. Toistettu viesti tarkoittaa, että viesti lähetetään useita kertoja mutta kuittausta ei edellytetä. Vasteviesti on viestimuto, jossa vastaus vaaditaan kaikilta laitteilta, joille sanoma lähetetään. Vastaanottavat laitteet käsittelevät lähetetyn tiedon ennen vastauksen lähettämistä. (Piikkilä 2009, 2.)

Toisin kuin teollisuudessa, kiinteistöautomaatiossa mikään tietty tiedonsiirto-protokolla ei ole saavuttanut suosiota kaikkien laitetoimittajien keskuudessa. Tämän takia siirtoprotokollien kirjo on laaja ja monet keskitetyt järjestelmät ovat laitetoimittajariippuvaisia. (Bamberg, Jussila, Laaksonen, Piikkilä, Sahala, Sahlstén, Spangar & Sulku 2008, 101.)

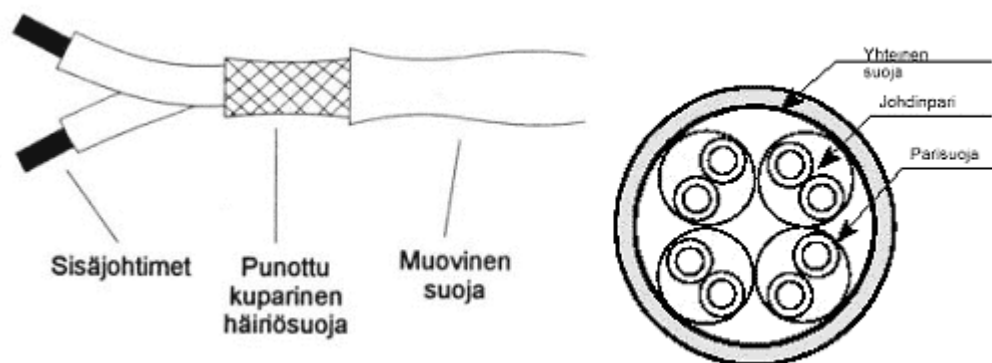
### **3.1 Laitteiden yhdistäminen**

Kommunikointi voi tapahtua langallisesti parikaapeleita, sähköverkkoa, koaksiaalikaapeleita ja optisia kuituja pitkin, tai langattomasti esimerkiksi radioaaltojen avulla. (Piikkilä 2009, 2.)

#### **3.1.1 Kierretty parikaapeli**

Kierretty parikaapeli muodostuu kahdesta toisistaan eristetystä johtimesta. Siirron laadun parantamiseksi johtimet kierretään toistensa ympärille. Kiertämällä kaapelit vähennetään magneettikentän aiheuttamaa häiriötä. Johtimissa magneettikentän indusoimat virrat ovat vastakkaisissa vaiheissa, jolloin ne kumoavat toisensa. Parikaapelit voivat olla suojattuja sähkömagneettisilta häiriöiltä erillisellä metallikerroksella. (Twisted Pair Testing 2014.)

Alla olevassa kuviossa on esitetty parikaapelin rakenne.



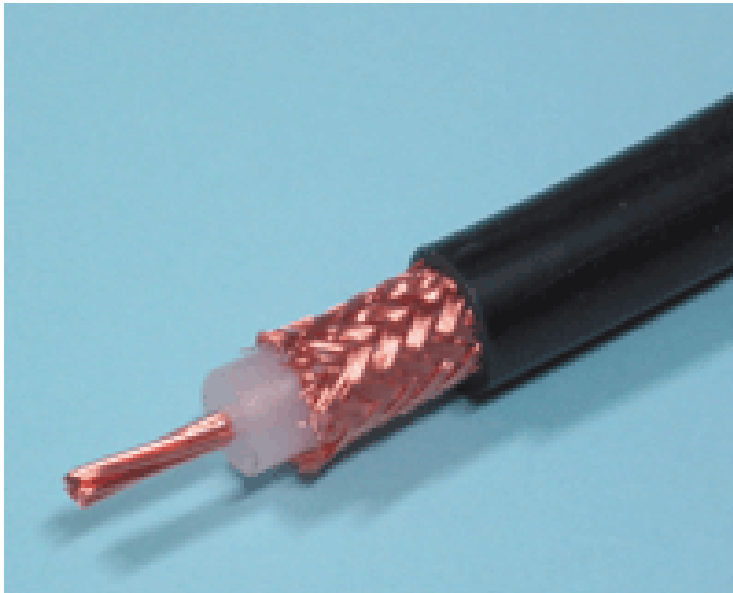
KUVIO 9. Parikaapeli (Kierretty parikaapeli n.d.)

### 3.1.2 Sähköverkko

Sähköverkon yli tapahtuvaa tiedonsiirtoa kutsutaan datasähköksi. Sähköverkon etuna muihin siirtotekniikoihin on se, että sähköverkko tarjoaa koko kiinteistön kattavan lähiverkon ilman lisäkustannuksia kaapeloinnin suhteen. Sähköverkon käyttämin tiedonsiirtoon on kuitenkin ongelmallista huonon häiriösietoisuuden takia. (Piikkilä 2009, 3.)

### 3.1.3 Koaksiaalikaapeli

Koaksiaalikaapeli muodostuu kolmesta pääosasta. Uloin kerros on muovikuorella suojattu, usein palmikoimalla tehty metallinen eristejohdin. Eristejohtimen sisällä on yleensä polyeteenistä tehty eristekerros. Sisimpänä kulkee varsinainen tiedonsiirtoon käytettävä signaalijohdin, joka on usein hehkutettua kuparia. (ks. kuvio 10) Rakenteesta johtuen koaksiaalikaapeli on lähes immuuni sähkömagneettisia häiriöitä vastaan. Hyvän häiriösietoisuuden lisäksi koaksiaalikaapelissa vaimeneminen alkaa olla merkittävää vasta satojen megahertzen taajuuksilla. Koaksiaalikaapelin huonoina puolina ovat kapasitanssin aiheuttamat amplitudivääritykset, jäykkä rakenne sekä kaapeloinnin vaikeus. (Piikkilä 2006, 100.)



**KUVIO 10. Koaksiaalikaapeli (Vaasan Elektroniikkakeskus Oy n.d.)**

### **3.1.4 Optiset kuidut**

Optiset kuidut on tehty joko muovista tai lasista. Kuitu on erittäin ohutta halkaisijaltaan noin 50 – 150 mikrometriä. Kuitu on valmistettu kahdesta päällekkäin olevasta lasikerroksesta, joilla optiset taitto-ominaisuudet ovat erilaiset. Optinen kaapeli koostuu yhdestä tai useasta optisesta kuidusta. Optisen tiedonsiirron hyvänä puolena on suuri tiedonsiirtonopeus ja käytettävyys pitkissä siirtomatkoissa. Optisilla kaapeleilla on myös hyvä sähkömagneettisten häiriöiden sieto sekä ei-galvaaninen yhteys. (Piikkilä 2006, 100.)

Kuviossa 11 on esitetty neljä kuituinen ilma-asenteinen valokaapeli.



KUVIO 11. Valokaapeli (Nestor cables n.d.)

### 3.2 Rajapinnat

Rajapinta on kahden erilaisen järjestelmän tai kahden erilaisen järjestelmäosan välinen yhteys, jossa pyydetään palvelua toiselta osapuolelta tai siirretään tietoa. Rajapinnassa tapahtuu tiedon vaihtamisen lisäksi muunto ja käytöjoustavuuden parantaminen. Rajapinnan kautta siirrettävä tieto ei ole yleensä kriittistä tietoa. Kriittisen tiedon siirto tapahtuu protokollan avulla. Rajapinnan kautta tapahtuva tiedonsiirto on pääosin monitorointia. (Bamberg ym. 2008, 105.)

### 3.3 Modbus

Vuonna 1979 julkaistu Modbus-tiedonsiirto-protokollaperhe oli alun perin ohjelmoitavien logiikoiden liittämiseen suunniteltu avoin väylä. Modbusia käyttäviä laitteita voi valmistaa kuka tahansa ilman erillistä korvausta protokollan kehittäjille. Modbus-protokolla on laajasti käytössä sekä teollisuudessa, että rakennuskohteissa. Modbus on avoin protokolla, joka toimii isäntä-renki-periaatteella. Rakenteesta johtuen se on helppo toteuttaa sarjaliitännöihin. Yhteen isäntään voidaan kytkeä maksimissaan 247 renkiä. Tiedonsiirto tapahtuu kyselynä isäntälaitteelta. Isäntälaitte lähettää haluamalleen laitteelle käskyn palauttaa tietystä kohtaa rekisteravarauutta tietyn määrän dataa. Modbus-

väylän tietoliikenne perustuu eri funktioihin, joita ovat muun muassa rekisteristä lukeminen ja rekisteriin kirjoittaminen. (Piikkilä 2006, 243.)

### 3.3.1 Verkkorakenne

Modbus-väylän topologia voi olla kaksipisteyhteys (point-to-point), joka voidaan toteuttaa RS-232 tai RS-422 liityntöjä käyttäen. RS-232-järjestelmässä voidaan käyttää vain yhtä isäntää ja yhtä renkiä. RS-485-järjestelmää käytettäessä renkejä voi olla enintään 31. RS-232-kaapelin enimmäispituus voi olla enintään 15 metriä ja RS-485-kaapelin pituus voi olla enintään 1,2 kilometriä. Väylän maksiminopeus on 187,5 kilotavua sekunnissa. Yhteen rengin palautamaan vastauskehukseen mahtuu maksimissaan 250 tavua hyötydataa. (Piikkilä 2006, 246.)

Modbus kehyksiä on kolme; Modbus RTU, Modbus ASCII ja Modbus TCP/IP. Modbus RTU- ja ASCII-rakenteita käytetään tyypillisesti perinteisten sarjavyölien, esimerkiksi RS-485 päällä. Modbus TCP/IP-versiota käytetään Ethernet-liitynnöissä. RTU-väylässä jokainen viestin 8-bittinen tavu lähetetään kahtena 4-bittisenä heksamerkkinä, kun taas ASCII-lähetystavalla viesti lähtee kahtena ASCII-merkkinä. Myös viestin toimintakenttä koostuu kahdesta ASCII-merkistä tai kahdeksasta bitistä (RTU). Viestissä lähetetään myös datakenttä, joka sisältää lisätietoa toimintakentän dataan. Dataviesti lähetetään kahtena heksamerkkinä. Rengin saatua isäntälaitteelta käskyn se toteutetaan. Jos toiminto suoritetaan onnistuneesti, renkilaitte lähettää vastauskehysten isäntälaitteelle. (Piikkilä 2006, 245.)

Kuviossa 12 on esitetty Modbus RTU -väylän isäntälaitteen kysely renkilaitteen input-rekisteristä.

**Isäntälaitte lähettää pyynnön**

1 tavu	1	2	2	2
Rengin ID	Funktiokoodi	Alkuosoite	Datapisteiden (16-bit) lkm	CRC

**Renki lähettää vastauksen**

1 tavu	1	1	Enintään 250	2
Rengin ID	Funktiokoodi	Tavujen lkm	Data	CRC

KUVIO 12. Modbus RTU kysely renkilaitteen input-rekisteristä (Piikkilä 2006, 245.)

### 3.4 LonWorks

LonWorks-tekniikka on Echelon Corporationin vuonna 1990 julkistama väylä-tekniikka, jonka tarkoituksena on mahdollistaa useiden toisistaan riippumattomien laitteiden ohjauksen ja käytön laitevalmistajasta riippumatta. Echelon vastaa väylän kehityksestä, kehityslaitteistoista ja aputuotteista. Echelon on siis tuoteriippumaton valmistaja, joka omistaa oikeudet LonWorks-teknologian Neuron-piiriin ja valvoo niiden valmistusta. Neuron-piirien valmistuksen hoitavat lisenssillä muun muassa Cyres ja Toshiba. (Piikkilä 2006, 219.)

LonWorks-protokolla on Neuron-prosessorille ohjelmoitu tai Neuron-ohjelmistoon valmiina lohkona käännetty avoin väylä. Tämän ansiosta vältetään eri valmistajien yhteen sopimattomilta laitteilta. LonWorks voidaan kuitenkin tarvittaessa ohjelmoida myös muille prosessoreille, esimerkiksi suuremman laskentatehon tarpeessa. Jokaisessa Neuron-prosessorissa on sisään poltettuna LonWorks sekä 48-bittinen ID-tunnus. Jokaisen laitteen ID-tunnus on yksilöllinen. LonWorks-protokolla toimii CSMA-periaatteella. Protokolla on suunniteltu lyhyiden sanomien välittämiseen. Mahdollisimman nopean vasteajan saamiseksi suurillakin laitemäärillä laitteiden välinen liikenne on pyritty minimoimaan. Verkon laitteita, joilla on oma prosessori ja väyläsovitin, sanotaan solmuiksi (node). Solmu voi olla esimerkiksi valokytkin, rele, kello tai vaikka sähkölukko. (Piikkilä 2009, 4.)

### 3.4.1 LonWorks siirtotiet

LonWorks-väylän siirtoteinä on valittavissa useita eri tyyppisiä. Tyypillisimmät parikaapeleilla käytettävät väyläsovittimet ovat LPT-10, FTT-10 ja TPT-1250. LPT-10 ja FTT-10 väyläsovittimillä tiedonsiirtonopeus on 78kbit/s ja molempia ratkaisuja voidaan käyttää rinnakkain. Väyläsovittimien eroavaisuus on, että LPT-10:ssä laitteille tulee tehosyöttö samaa data-kaapelia pitkin ja LFF-10-väyläsovittinratkaisulla toteutettujen solmujen tehosyöttö tulee erillistä kaapelia pitkin. LPT-10-väyläsovittimia käytettäessä tarvitaan erilliset väyläsyöttöön tarkoitetut moduulit. Väyläsyöttömoduulit syöttävät väylään 42 VDC jännitteen. TPT-1250-väyläsovittimellä päästään 1,25 Mbit/s nopeuteen ja sitä käytetäänkin yleensä runkoväyläratkaisuna. Valokaapelia käytettäessä väyläsovittin on FO-10, jonka siirtonopeus on 78 kbit/s tai 1,25 Mbit/s. Valokaapelilla päästään maksimissaan kolmen kilometrin siirtoteihin. Sähköverkon väyläsovittimellä PL-20:llä tiedonsiirtonopeus on 4,8 kbit/s ja siirtoetäisyys maksimissa 50 metriä. (Piikkilä 2009, 5.)

### 3.4.2 Verkkorakenne

Väyläsovittimen tyypistä ja toteutuksesta riippuen verkkorakenteita voi olla kahta eri tyyppiä. Väylämäisessä ratkaisussa terminointi suoritetaan puoliterminointina väylän molemmista päistä. Riippuen käytettävästä väyläsovittimesta, väylälle sallitaan tietynlaiset haaroitusmitat. Taulukossa 1 on esitetty solmujen enimmäismäärä ja kaapeloinnin kokonaispituus käytettäessä LPT-10- ja FTT-10-väyläsovittimia väylätopologiassa. (Piikkilä 2009, 5.)

**TAULUKKO 1. LPT10- ja FTT-10-väyläsovittimien käyttö väylätopologiassa (Piikkilä 2009, 5.)**

Kaapelin halkaisija	FTT-10-väyläsovittimia sisältävän segmentin enimmäispituus väylätopologiassa	FTT-10-väyläsovittimillä varustettujen solmujen enimmäismäärä segmentissä	LPT-10-väyläsovittimia sisältävän segmentin enimmäispituus väylätopologiassa	LPT-10-väyläsovittimillä varustettujen solmujen enimmäismäärä segmentissä
1,3 mm	2700 m	64	2200 m	127
0,8 mm	900 m	64	750 m	127
0,65 mm	1400 m	64	1150 m	127
0,50	900 m	64	575 m	127

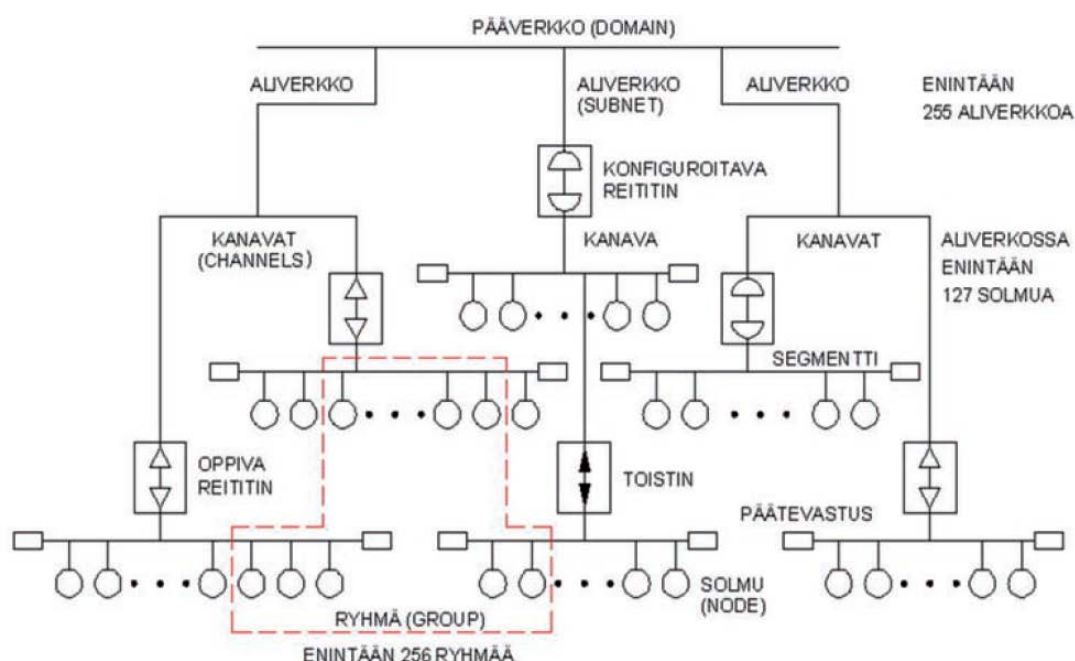
Väylä voidaan rakentaa myös tähtimäiseksi, silmukaksi tai väylämuotojen yhdistelmäksi, kuitenkin siten, ettei väyläratkaisutyypin yhteenlaskettua enimmäismittaa ylitetä. Vapaamuotoista topologiaa käytettäessä väylän terminointi on paras toteuttaa täysterminointina verkon jostain ääripäistä. Terminointia ei saa käyttää missään nimessä väylän tähtipisteissä. TPT-1250-väyläsovitin soveltuu ainoastaan väylämallisessa topologiassa. Väylän enimmäismitta saa olla 500 metriä ja haaran enimmäismitta saa olla enintään 0,5 metriä väylältä. Taulukossa 2 on esitetty solmujen enimmäismäärä ja kaapeloinnin kokonaispituus käytettäessä LPT-10- ja FFT-10-väyläsovitin vapaa topologiassa. (Piikkilä 2009, 5.)

**TAULUKKO 2. LPT10- ja FFT-10-väyläsovitin maksimipituudet vapaassa väylätopologiassa (Piikkilä 2009, 6.)**

Kaapelityyppi	Solmun enimmäisetäisyys segmentissä	Segmentin enimmäispituus kellotaajuudella 2,5, 5, 10 MHz
1,3 mm	400 m	500 m
0,8 mm	320 m	500 m
0,65 mm	400 m	500 m
0,50	250 m	450 m

LonWorks-väylässä yhdessä segmentissä voi olla enintään 127 solmua ja reititin, jolla segmentti on liitetty runkoverkkoon. Yksi alue voi sisältää 255 aliverkkoa, jossa jokaisessa segmentissä on 127 solmua, eli yksi alue voi koostua  $255 \times 127 = 32\,385$  solmusta. Kaiken kaikkiaan alueita voi olla 248. Kuviossa 9 on esitetty LonWorks-verkon periaate. (Piikkilä 2009, 6.)





KUVIO 13. LonWorks-verkko (Piikkilä 2009, 6.)

### 3.5 BACnet

BACnet-väylän kehitys alkoi 1987 Nashvillessä. Vuonna 1995 BACnet määriteltiin ANSI-standardiksi ja vuonna 2003 ISO-standardiksi. BACnet on saavuttanut suosiota rakennusautomaation puolella. BACnet-väylän kehittämisestä vastaa ASHRAE SSPC 135 -komitea. Sen jäsenistö koostuu pääosin BACnet-väylää alusta pitäen kehittäneistä jäsenistä. BACnet-protokollaa valvoo BACnet International -järjestö, joka vastaa tuotteiden hyväksynnästä ja takaa tuotteiden yhteensopivuuden. (Goldshmidt 1998.)

BACnet-verkon laitteet mallinnetaan objekteina, joilla on tietyt ominaisuudet. Fyysinen tiedonsiirto tapahtuu käyttäen IEEE 802,3-, RS-232- tai RS-485-liityntärajapintoja. BACnet-objekteja ovat esimerkiksi järjestelmäpisteet, asetusarvot, aikaohjelman ja kalenteriohjelmat. BACnet on ANSI- ja ASHRAE-standardoitu. BACnet kattaa kokonaan hallinnointi-, automaatio- ja kenttäasot. BACnetin perusajatus on olla riippumaton mistään tietystä laite- tai ohjelmistoalustasta. (Piikkilä 2009.)

Objekteja on erityyppisiä ja niillä saattaa olla erilaisia sallittuja toimenpiteitä. Kaikilla objekteilla on määritellyt ominaisuudet, jotka voivat olla objektista riippuvaisia. Ominaisuudet voivat olla vain luettavia tai kirjoitettavia, tai sekä luettavissa että kirjoitettavissa. Jokaisella BACnet-objektin on tuettava kolmea ominaisuutta, jotka ovat objektin tunniste, objektin nimi ja objektityyppi. (BACnet n.d.)

### **3.5.1 Verkkorakenne**

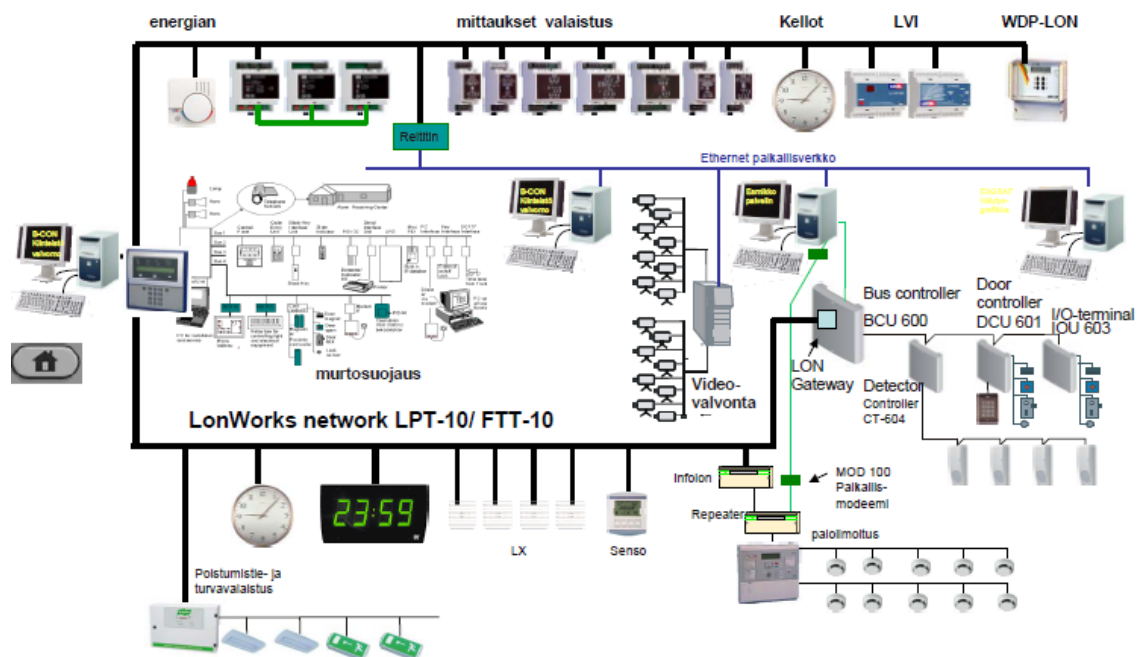
BACnet koostuu OSI-mallin neljän toimintakerroksen arkkitehtuurista. Toimintakerrokset ovat fyysinen, siirtoyhteys-, verkko- ja sovelluskerros. Fyysistä kerrosta käytetään tiedonsiirtoon kahden eri laitteen välillä. Tiedonsiirto voi tapahtua määriteltyjä liityntöjä käyttäen. Liitynnät ovat ARCNET, Ethernet, PTP, LonTalk sekä MS/TP. Verkkokerroksen tehtävänä on muuttaa osoitetiedot ja reitittää viestipaketit verkosta toiseen. Kuljetuskerroksessa tapahtuu tiedonsiirto kohteelta toiselle. Yhteyskerroksen tehtävänä on ylläpitää yhteyttä siirtojakson aikana. (BACnet n.d.)

## **4 Järjestelmien integraatio**

Rakennusautomaatiossa järjestelmäintegroinnin ongelmana ovat laitevalmistajien käyttämät erilaiset väyläratkaisut. Saman laitetoimittajan laitteet ovat yleensä helposti integroitavissa, mutta esimerkiksi saneerauskohteessa vanhojen laitteiden liittäminen uuteen järjestelmään voi olla hankalaa väyläratkaisusta ja liitynnöistä johtuen. Integraatio onkin monessa saneerauskohteessa ainut järkevä ratkaisu, kun vaihtoehtoinen ratkaisu olisi koko järjestelmän uusiminen. Integroinnin tavoitteena on tehdä automaatiojärjestelmien hallittavuudesta ja liitettävyydestä helpompaa. Integroinnin avulla eri valmistajien laitteet saadaan samaan valvomoon ja näin ollen kiinteistön järjestelmien valvonta helpottuu huomattavasti. Integraatiossa ratkaisevia tekijöitä ovat laitteiden liittäminen yhteen (fyysinen yhteys), tietojen lukeminen (protokolla) ja tietojen integroiminen valvomonäkymään. (Bamberg ym. 108–111.)



suuden tai yhteisen järjestelmän (ks. kuvio 15). Esimerkiksi tilan murtohälytysjärjestelmän liikeilmaisoin voidaan kytkeä yhteiseltä valvomonäytöltä pois käytöstä ja kuluvalvonta voi eristää kaasusammutuslaitteiston, kun huoltotyöntekijä tulee tilaan. Järjestelmien väliset ohjaukset ovat hyödyllisiä ja helpottavat käytettävyyttä, mutta ne saattavat aiheuttaa myös turvallisuusrisikin. (Bamberg ym. 108.)



KUVIO 15. Integroitu järjestelmä (Bamberg ym. 106)

## 4.1 Väyläintegraatio

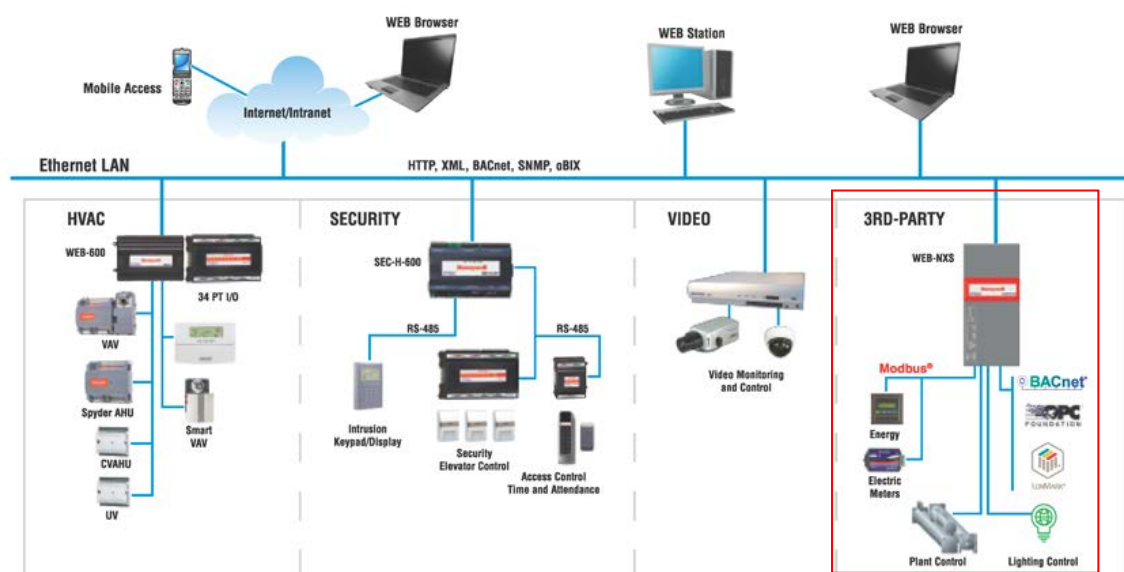
Järjestelmien integrointi dataliittymällä tapahtuu hyödyntämällä yhteistä tiedonsiirtoprotokollaa. Järjestelmät on kytketty yleensä toisiinsa yhteisellä kaapeloinnilla. Dataliittymä vaatii aina osapuolten välillä käytettäväksi yhteistä tiedonsiirtotapaa. Yhteyden fyysinen signalointi, keskustelujärjestys (protokolla) ja tiedon sisältö pitää olla hyväksytty kaikissa järjestelmän laitteissa. Dataliittymän avulla pystytään välittämään hyvin monipuolisesti tietoa järjestelmien välillä. Järjestelmien integrointia dataliittymällä hankaloittaa rakennusautomaation puolella oleva monen kirjava väylä- ja liityntäteknikka. Helpotusta

tilanteeseen on tuonut verkkopohjaiset ratkaisut, minkä avulla asiakkaan lähiverkossa saadaan liitettyä useita järjestelmiä. TCP/IP-protokolla on tulossa yhä useamman järjestelmän ja laitteen osaksi. (Bamberg ym. 121.)

Ohjelmallinen integraatio antaa suuremman mahdollisuuden järjestelmien keskenään välittämässä tiedossa ja sen pohjalta luotavissa uusissa älykkäissä ominaisuuksissa. Ohjelmallinen integraatio tarkoittaa kahden tai useamman järjestelmän välistä integraatiota samassa ohjelmaympäristössä. Käytännössä järjestelmät liitetään samaan tietokoneeseen tai keskukseen, jolloin järjestelmien välinen kommunikaatio tapahtuu ohjelmien välityksellä. Järjestelmäalusta voidaan toteuttaa käyttämällä käyttöjärjestelmää, jonka päälle osajärjestelmien ohjelmat on tehty. Ohjelmallinen integraatio voidaan toteuttaa esimerkiksi Windows-käyttöjärjestelmäympäristöön suunnitellulla ohjelmistolla. Integroidut järjestelmäalustat perustuvat tunnettuun käyttöjärjestelmäympäristöön. Tämän ansiosta järjestelmille on tehtävissä yhteinen avoin käyttöliittymä. Tiedon esitystavat on standardisoitu, jolloin lukuisista eri järjestelmistä saatava tieto voidaan hyödyntää tehokkaimmin sekä yhdistää samaan käyttöliittymään. Järjestelmiin muodostuu useille tasoille käyttöliittymärajapintoja, joita voidaan käyttää esimerkiksi lähiverkkoon kytketyllä PC-tietokoneella, selaimella internetin välityksellä tai GSM-puhelimella. (Bamberg ym. 121.)

Ohjelmallinen väyläintegraatiokin tarvitsee väylien yhdistämisen järjestelmään. Laittevalmistajasta riippuen laitteesta saattaa löytyä liitynnät järjestelmän tukemille väyläratkaisuille. Joillain laitteilla saattaa olla liitynnät muutamalle väyläliitynnälle ja tarvittaessa väyläliityntäkortteja voidaan lisätä järjestelmän vapaisiin liityntöihin. Esimerkiksi Centraline Hawk -integraattorista löytyy kaksi Ethernet-liityntää sekä RS232- ja RS485-liitynnät. Lisäksi laitteesta löytyy kaksi vapaata korttipaikkaa, joihin voidaan lisätä esimerkiksi LON-väyläsovitin. (HAWK Series 200/600 2008.)

Kuviossa 16 on esitetty kiinteistön järjestelmäintegraatio, jonka operointi on mahdollista Internet-yhteyden välityksellä.



KUVIO 16. Ohjelmallinen väyläintegraatio, jossa Ethernet valvomoyhteys (American Heattek Corporation 2014.)

## 4.2 Järjestelmien tulevaisuus

Lähitulevaisuudessa ei tule olemaan yhtä johtavaa teknologiaa, johon kaikki laitetoimittajat päätyisivät. Jokin teknologia saattaa saada johtavan aseman, mutta siitä huolimatta tulee olemaan haastajia, jotka kehittävät yksinkertaisia ja halpoja ratkaisuja. Tämän takia tulee olemaan useita teknisiä ratkaisuja, jotka on pakko saada keskustelemaan keskenään. Tulevaisuudessa standardit pitäisi saada toiminnollisuuteen perustuviksi nykyisen teknologiapohjaisen sijaan. Tulevaisuudessa rakennusautomaatio ei ole enää tiedon siirron ja integroitavuuden kannalta toimittajariippuvainen, vaan rajapintoja tullaan jakaman entistä enemmän. (Piikkilä 2013, 9.)

Ihmiset tulevat tiedostamaan paremmin talotekniikkaan liittyvän automaation merkityksen ja vaativat toteutuksilta enemmän. Myös laitteiden kehityksen myötä yhä monipuolisempia säädöt ja käyttötavat lisääntyvät. Kenttälaitteet tulevat omaamaan runsaasti rajapintoja ja laitetoimittajariippumattomuus leviää. Järjestelmien yhteensopivuuden lisääntyminen ja modulaarisuus lisäävät integraation kasvua ja hallittavuutta, jonka ansiosta talotekniikan osajärjestelmien langaton ja internetin kautta tapahtuva ohjaus lisääntyy. Järjestelmien

ohjauksessa tulevat lisääntymään esimerkiksi ääni- ja puheojaukset, biotunnisteet sekä kuvaan perustuvat mittaukset. (Piikkilä 2013, 20.)

## 5 Työn toteutus

Työn aloitusvaiheessa kävimme Lvi-Elektro Oy:n edustajan kanssa läpi oppaaseen haluttavia aihealueita ja aikataulutusta. Aihealueen valintaan vaikutti Jyväskylän ammattikorkeakoulun rakennusautomaatiolaboratoriossa oleva laitteisto. Olevien laitteiden puitteissa suunnittelimme alustavan aihe suunnitelman ja aikataulun.

Oppaaseen haluttiin sisällyttää LON-väylän integraatio. Jyväskylän ammattikorkeakoulun rakennusautomaatiolaboratoriossa ei ollut tarvittavaa LON-laitetta, joten sovimme Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Lvi-Elektron kanssa, että tarvittavat laitteet hankitaan koululle. Tarvittavien laitteiden hankinnasta vastasi Lvi-Elektro Oy.

Ohjelmointioppaan ensimmäiseksi osioksi muodostui CentraLine Hawk -integraattoria ja sitä koskevan CoachAx-ohjelmiston läpikäynti. Toisessa osiossa käydään läpi CentraLine Eagle -säätimen ominaisuudet ja käyttöönotto Care10-ohjelmointityökalulla.

### 5.1 Centraline Hawk käyttöönotto

Työn ensimmäisenä vaiheena oli käsitellä CentraLine Hawk -integraattorin käyttöönotto. Integraattori oli osittain tuttu aiemman kokemuksen pohjalta, mutta tarkkojen tietojen ja kytkentöjen ohjeellinen kirjoittaminen vaati syvempää tutustumista laitteeseen. Oppaan käyttöönotto-osiossa kävin läpi CentraLine Hawk -integraattorin ominaisuudet, liittynät sekä asennustiedot. Käyttöönottovaiheessa integraattoriin lisättiin kaksi PlugIn-korttia, joista toinen oli RS485- ja toinen LON-kortti. Korttien lisääminen tapahtui avaamalla laite, irrottamalla patteripaketti ja kytkemällä kortit vapaisiin liittimiin (ks. kuvio 17).



**KUVIO 17. Lisäkorttien asennus**

Porttiin yksi lisättiin RS485-kortti ja porttiin kaksi lisättiin LON-kortti. RS485-korttiin ei tässä työssä liitetty laitteita. LON-korttiin liitettiin kahdeksan kanavainen Centraline CLIOL821A I/O -moduuli. Laboratorioon aikaisemmin tehdyssä ratkaisussa oli käytössä kaksi BACnet I/O -moduulia, jotka oli kytketty Centraline Eagle säätimelle. LON-moduuli lisättiin toisen I/O-moduulin tilalle, joten varsinainen asennustyö sujui helposti.

## 5.2 CoachAx ohjelmointi

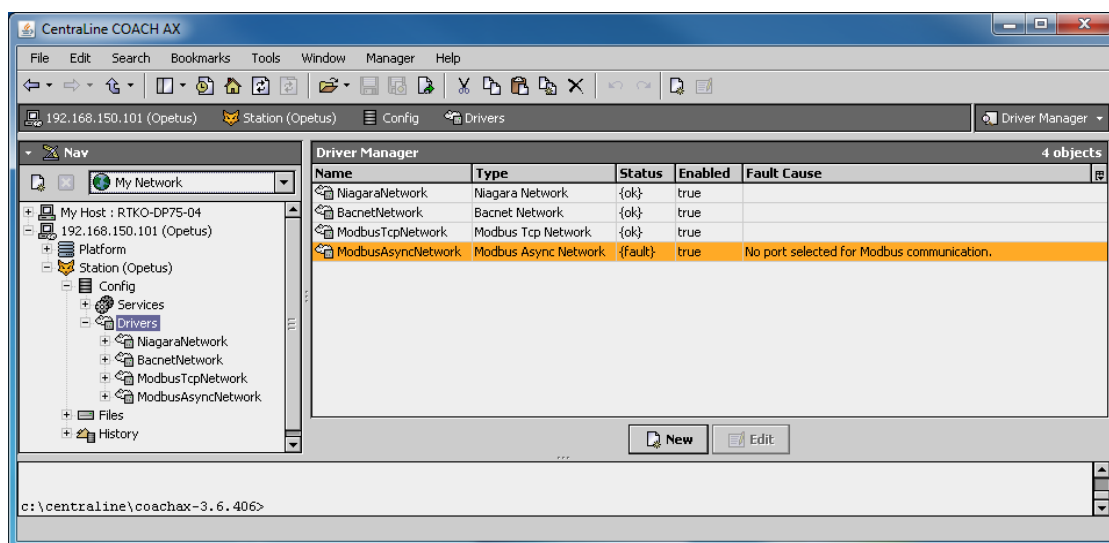
Laitteistoiesittelyn jälkeen alkoi CoachAx 3.6.406 -ohjelmointioppaan kirjoittaminen. Oppaan ensimmäisessä vaiheessa integraattorille luotiin uusi ”platform”-yhteys käyttäen Ethernet-yhteyttä. Yhteys muodostettiin tehdasasetteisen IP-osoitteen perusteella. Yhteyden muodostamisen jälkeen integraattorin IP-asetuksia päästiin muuttamaan tilan muiden laitteiden kannalta sopivaksi. Integraattorin asetusten määrittämisen jälkeen muodostettiin uusi ”Station”, johon määriteltiin integraattorille ladattavan ohjelman asetukset. Uusi ”Station” muodostettiin ohjelmointitietokoneen kovalevylle, josta se ladattiin säätimen kovalevylle. ”Station”-yhteyden muodostaminen tapahtui ”Commissioning Wizard” -työkalulla, jonka avulla integraattorilla ladattiin myös tarvittavat lisenssit ja ohjelmat.



### 5.2.1 Väyläintegraatio

Centraline Hawk -integraattorille liitettiin laitteita neljän eri väylän kautta. Liitettävät laitteet olivat laboratorion sähkökeskuksessa sijaitsevat sähköenergiamittarit ja verkkoanalysointilaite, Swegon Gold ilmanvaihtokone, Centraline Eagle -säädin sekä lisä I/O -moduuli. Sähköenergiamittareina toimi seitsemän kappaletta Carlo Gavazzi EM24 DIN AV9 3XISP sähköenergiamittaukseen, joiden avulla päästään laboratorion laitteistojen sähkötehoihin kiinni. Sähkötehomittauksien lisäksi järjestelmään liitettiin myös Carlo Gavazzi WM40 96 verkkoanalysointilaite. Kummatkin laitteet liitettiin järjestelmään Modbus RTU:n kautta. Tilan ilmanvaihtojärjestelmänä toimi Swegon Gold DRX TOP, joka saatiin liitettyä järjestelmään Modbus TCP/IP:n kautta. Centraline Eagle -säädin liitettiin järjestelmään BACnet-väylällä ja lisä I/O -moduulin liittämiseksi käytettiin LON-väylää.

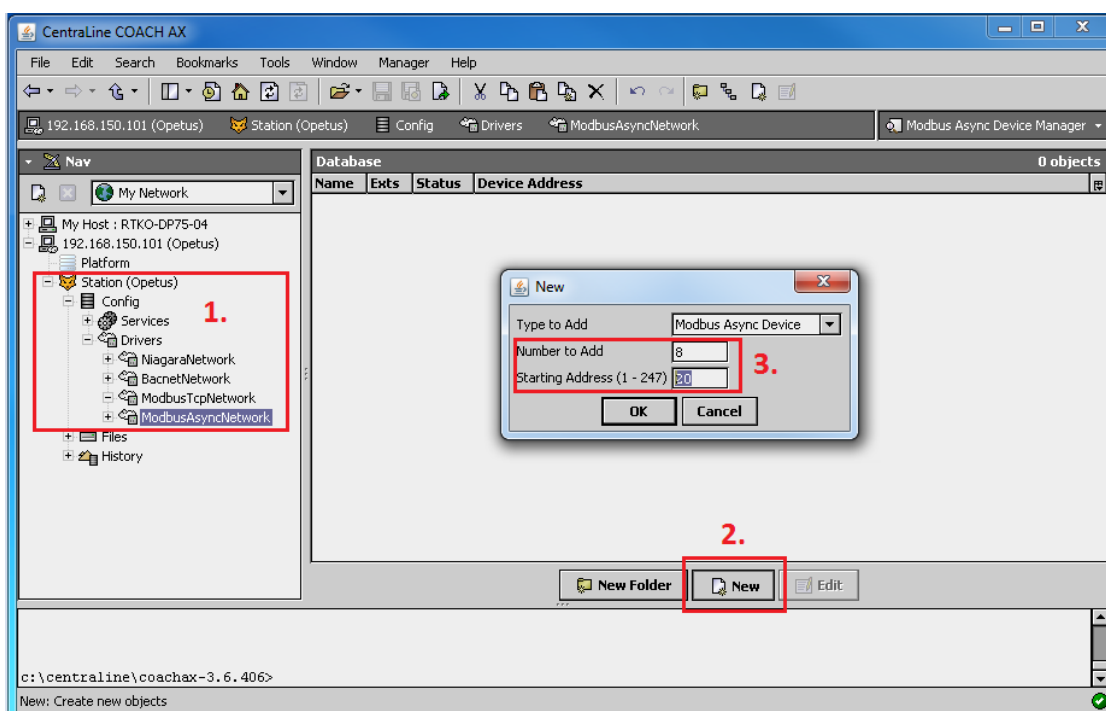
Integraattorille liitettäville väylille täytyi ensin asentaa ajurit. Ajureiden lisäämisen jälkeen CoachAx-ohjelmasta nähtiin onko väylät kytketty oikein. Väyläajurin tilaksi tuli "ok" jos väylä oli toiminnassa. Modbus RTU:n, jonka tunnus ohjelmassa on ModbusAsyncNetwork, jäi fault-tilaan (ks. kuvio 18).



KUVIO 18. Väyläajureiden lisääminen

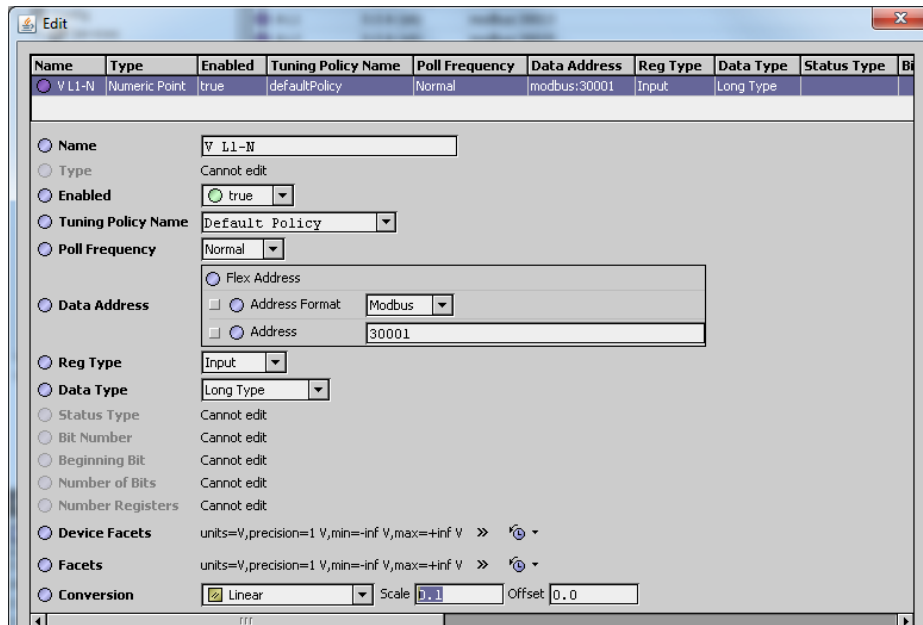
## Modbus

Modbus RTU:n väyläliityntä ei aluksi toiminut, koska ajurin asetuksiin ei ollut määritely oikeaa liityntäporttia. Väyläliitynnän portiksi valittiin Hawk-integraattorin COM2 RS485-portti. Kun porttiasetukset oli saatu kuntoon, väylän tilaksi muuttui ”ok”. Väylän ollessa kunnossa määriteltiin Modbus RTU -väylään liitettävät laitteet (ks. kuvio 19).



**KUVIO 19. Modbus RTU laitteiden lisäys**

Verkoanalysaattorille ja sähkötehomittareille oli määritely aikaisemmin osoitteet 20–27, joten lisättäessä laitteita aloitusosoitteeksi määriteltiin 20. Laitteiden lisäämisen jälkeen niille piti lisätä pisteet. Modbus-väylän kautta ei pystytä lataamaan pistetietoja, vaan kaikki pisteet on lisättävä käsin ja rekisteri katsottava laitteen manuaalista. Lisättyihin pisteisiin määriteltiin yksiköt sekä muunnos. Muunnos lisättiin sen takia, että väylästä luetut arvot eivät ole suoraan oikeassa muodossa. Manuaalista nähtiin pisteiden tarvitseman muunnokset. Alla olevassa kuviossa on esitetty Modbus-pisteen lisääminen.



**KUVIO 20. Modbus-pisteiden lisäys**

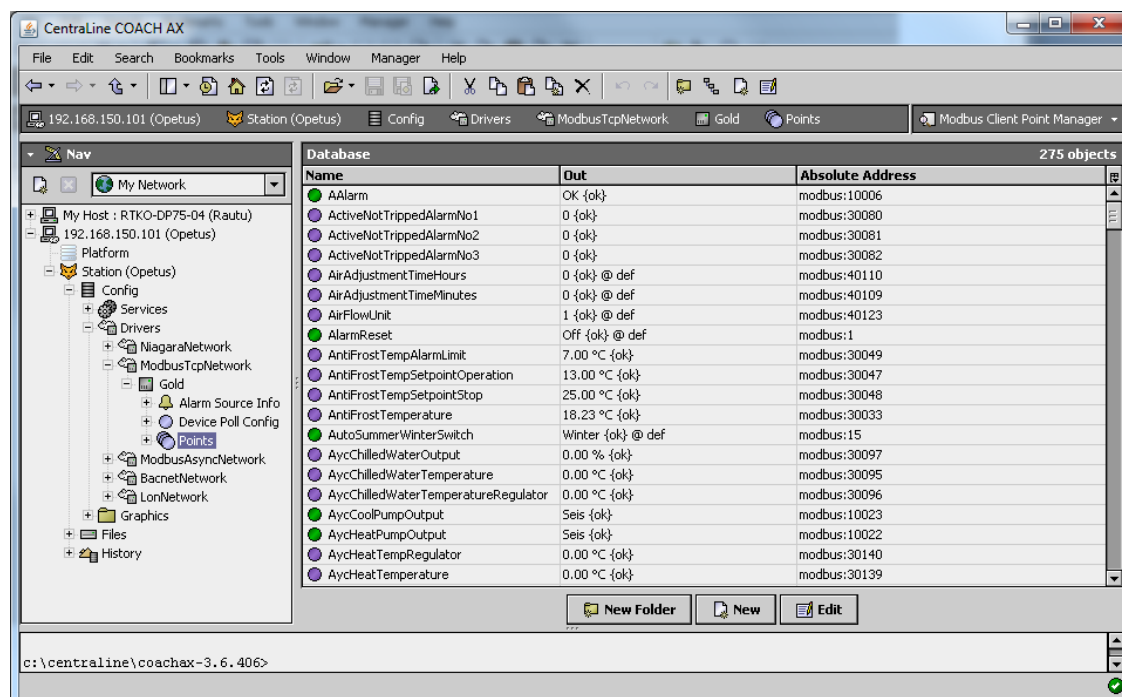
Sähköenergiamittarit olivat kaikki samaa mallia, joten pisteiden lisäys ja määrittely tehtiin vain yhdelle laitteelle ja tiedot sisältävä "Points"-tiedosto kopioitiin muille mittareille. Väyläanalyysointitiedot eivät olleet samoissa rekistereissä, joten sille piti lisätä pisteet erikseen (ks. kuvio 21).

Name	Out	Absolute Address
V L1-N	230.1 V {unackedAlarm}	modbus:30081
V L2-N	230.3 V {ok}	modbus:30083
V L3-N	231.5 V {ok}	modbus:30085
V L-N SUM	230.7 V {ok}	modbus:30087
V L1-L2	398.5 V {ok}	modbus:30089
V L2-L3	400.1 V {ok}	modbus:30091
V L3-L1	400.7 V {ok}	modbus:30093
V L-L SUM	399.6 V {ok}	modbus:30095
A L1	0.0 A {ok}	modbus:30097
A L2	1.3 A {ok}	modbus:30099
A L3	2.5 A {ok}	modbus:30101
A N	2.6 A {ok}	modbus:30103
W L1	0.0 W {ok}	modbus:30105
W L2	214.7 W {ok}	modbus:30107
W L3	449.1 W {ok}	modbus:30109
W SUM	667.0 W {ok}	modbus:30111
Hz	49.9 Hz {ok}	modbus:30137
Numeric Point31281	7611.6 kW-hr {ok}	modbus:31281

**KUVIO 21. Verkoanalyysointitiedot lisättyinä**

## Modbus TCP/IP

Modbus TCP/IP:n laitemäärittely tehtiin lisättävän laitteen ominaisuuksiin. Laitteelle määritettiin oikea IP-osoite. GOLD IV-koneelle oli määritelty aikaisemmin laboratorion sisäverkkoon soveltuva IP-osoite, jonka kautta Modbus TCP/IP väylä muodostettiin. Pisteiden lisäys tapahtui samalla tavalla kuin Modbus RTU:ssa, koska pisteiden tietoja ei saada automaattisesti luettua väylästä (ks. kuvio 22).

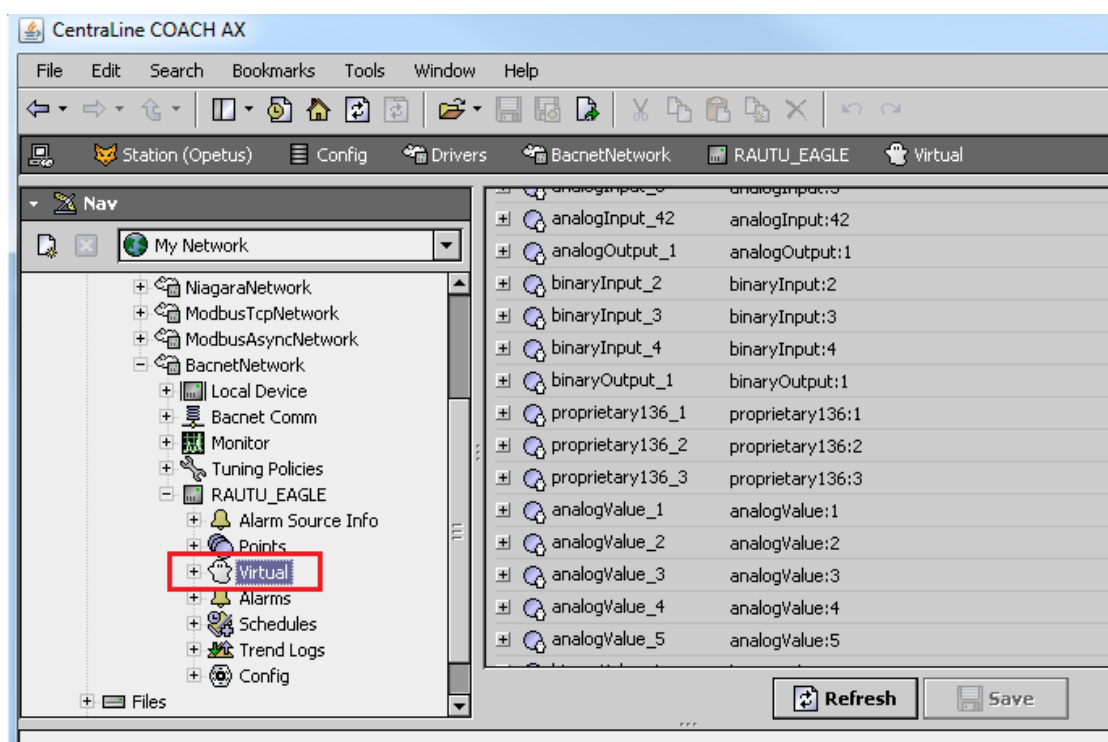


### KUVIO 22. Swegon Gold pisteet lisätynä

## BACnet

BACnet laitteen lisäystä varten täytyi lisätyn ajurin asetuksia muuttaa. Ensimmäin määriteltiin integraattorin ID-numero, jonka jälkeen määriteltiin BACnet kommunikointiasetukset kuntoon. BACnet-laitteena toimiva CentraLine Eagle liitettiin integraattorille Ethernet-yhteyden kautta. BACnet-ajurin IP-asetuksiin määriteltiin liitettävän Eagle-säätimen IP-osoite, sekä integraattorin liityntäportti. Kun BACnet asetukset oli saatu kuntoon ja väylä oli toimiva, lisättiin uusi laite. Laitteen lisääminen tapahtui ohjelman ”Discover”-toiminnolla, joka etsii väylässä olevat laitteet.

BACnet-väylästä löytyvän Eagle-säätimen pisteet päästiin näkemään lisätyn laitteen valikosta. BACnet-väylästä tunnistetut pisteet löytyivät laitteen "Virtual"-valikosta (ks. kuvio 23). Tunnistetut pisteet lisättiin integraattorin tietokantaan "Discover"-toiminnolla. Pisteiden lisääminen tietokantaan tehtiin, että pisteiden tietoja voitaisiin käyttää ohjelman tekemisessä.

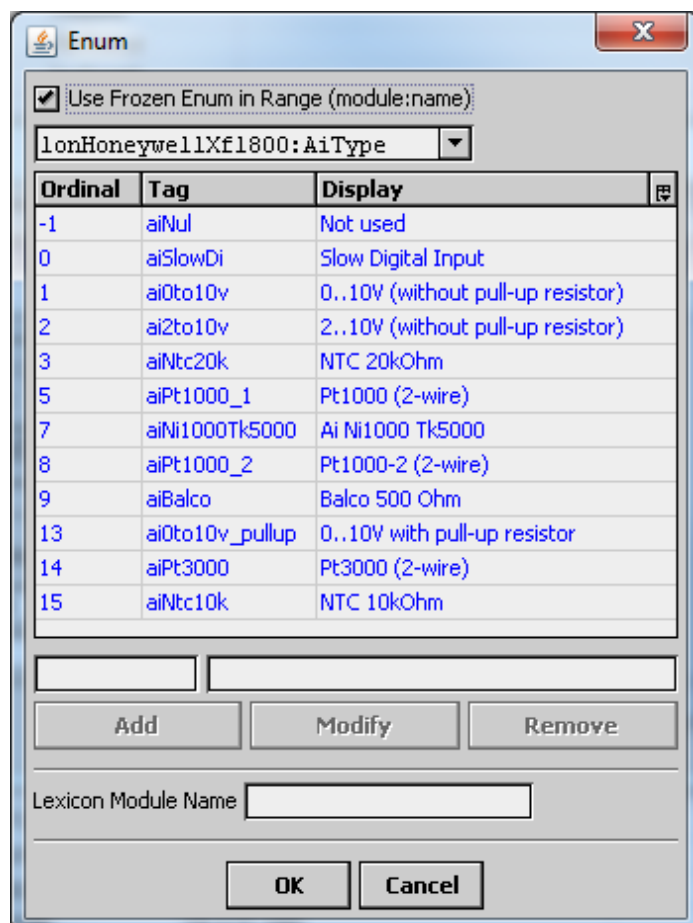


**KUVIO 23. BACnet virtuaalipisteet**

## LON

Lisä I/O -moduulin lisääminen integraattoriin vaati "LonNetwork"-ajurin lisäämisen. Ajurin lisäämisen jälkeen käytettiin LON-väylän "Discover"-toimintoa, mikä etsii väylään liitetyt laitteet. I/O-moduulin pisteet saatiin tunnistettua väylän kautta ja tarvittavat pistetiedot lisättiin integraattorin tietokantaan. Lisätyille pisteille täytyi määrittellä, minkä tyyppisiä liityntöjä moduuliin tulee. Pisteiden asetuksiin määriteltiin liityntätyypiksi 0 – 10V. Liityntätyypin määrittely ei aluksi onnistunut LON-laitteelta. Laitteen ominaisuuksista sain selvitettyä, että laitteesta löytyville "nciAiConfig"-moduulille täytyy määrittellä arvo, minkä mukaan

liityntätyyppi määräytyy. Kuviossa 24 on esitetty I/O-moduulin liityntäpisteiden määrittelyt.



KUVIO 24. LON I/O-moduulin liityntäominaisuudet

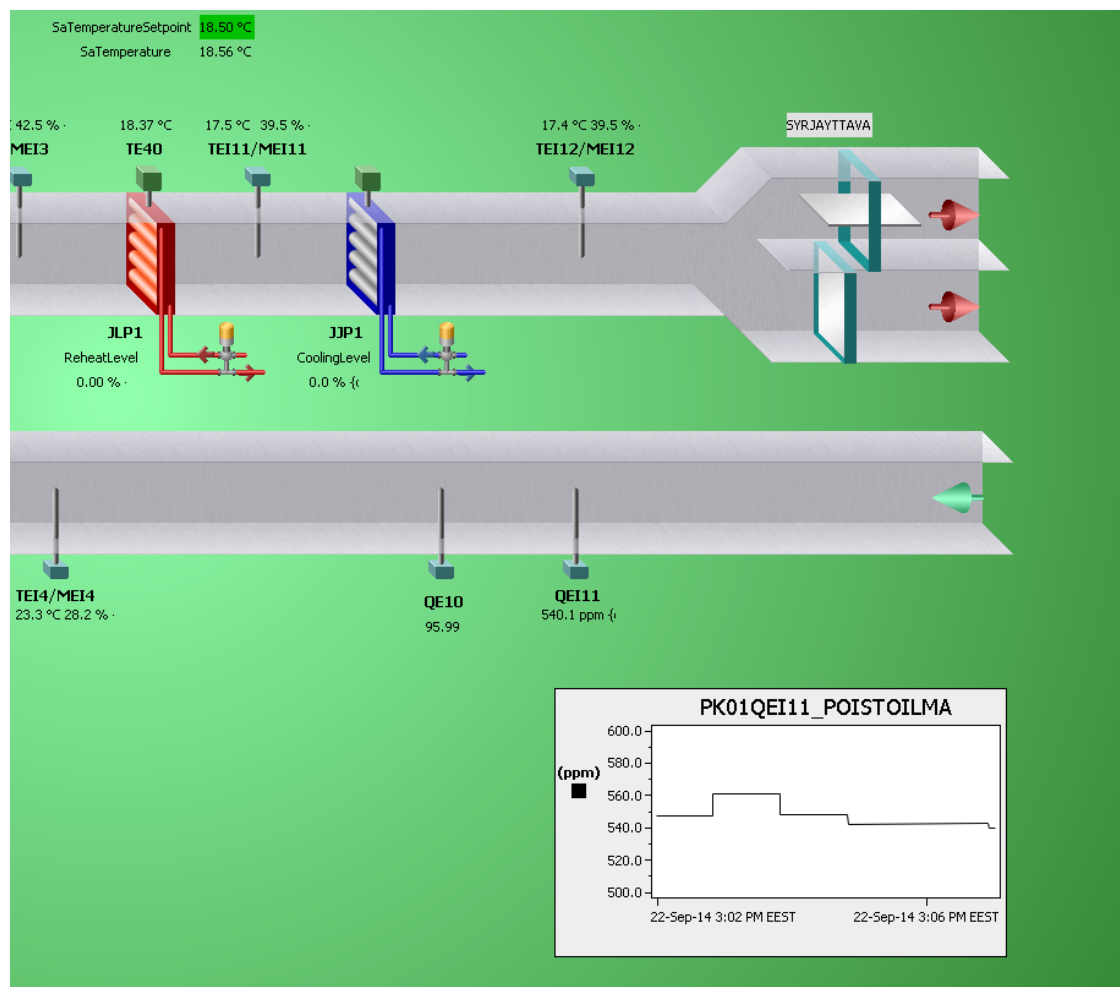
### 5.2.2 Valvomonäyttö

Järjestelmään tehtiin uusi valvomonäkymä IV-konetta varten. Valvomonäkymään lisättiin putkilinjaston, suodattimien, peltien, puhaltimien, lämmöntalteenottimen sekä mittauksen objektit. Valvomo-objekteista oli mahdollisuus tehdä animoituja, joten peltien, suodattimien, puhaltimien ja lämmöntalteenottimen objekteista tehtiin ohjauksen tai mittauksen mukaan vaihtuvat animoidut kuvat. Valvomonäkymään tehdessä oppaaseen otettiin kuvakaappaukset objektien lisäämisestä sekä kirjoitettiin kuvaus tarvittavista asioista. Alla olevassa



### 5.2.3 Grafiikka, historia ja hälytykset

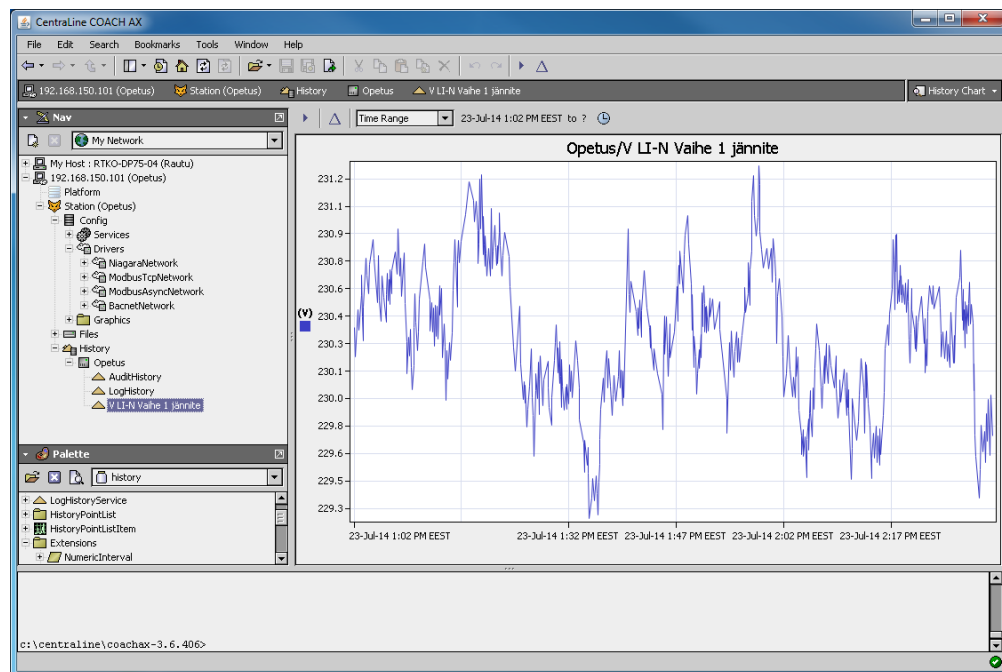
Valvomonäytölle lisättiin grafiikkapiirturi ohjelmointioppaan kirjoittamista varten. Grafiikkapiirturista voidaan seurata poistoilmakanavan hiilidioksidipitoisuutta (ks. kuvio 27).



KUVIO 27. Pistein grafiikkaseuranta

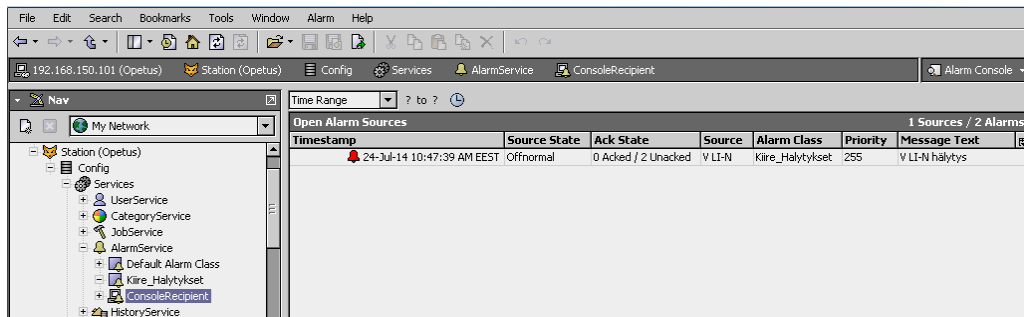


Oppaaseen haluttiin sisällyttää myös pisteiden historiaseuranta. Historiaseuranta varten pisteen ominaisuuksiin lisättiin seuranta-moduuli, jonka avulla pisteen tietoja voidaan tallentaa ja tarvittaessa tulostaa esimerkiksi PDF-muotoon. Alla olevassa kuviossa on esitetty sähköenergiamittarista luetun L1-vaiheen jännite.



### KUVIO 28. Pisteiden historiaseuranta

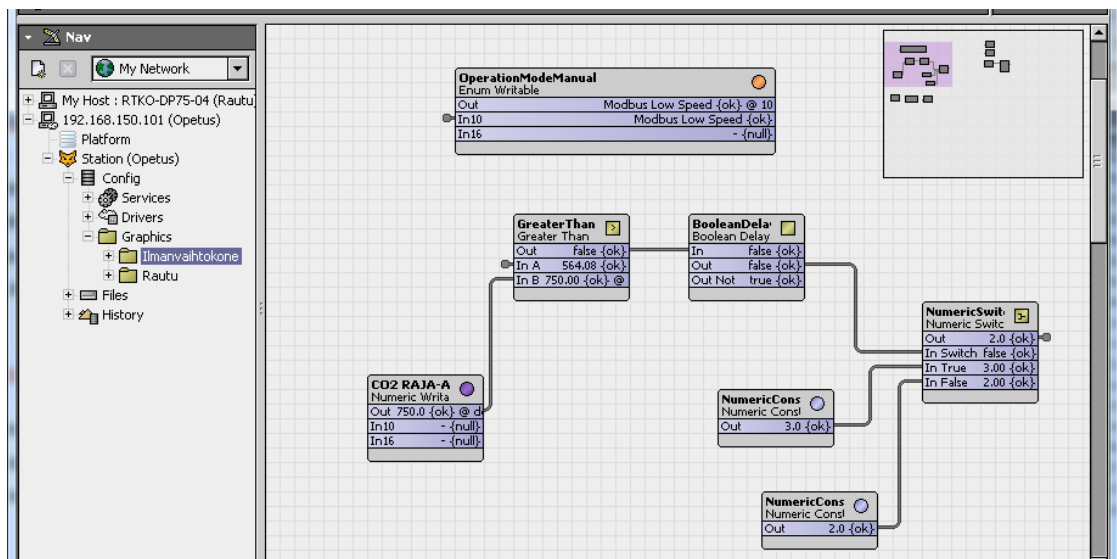
Hälytyksiä varten luotiin uusi hälytysluokka, jolla saadaan hälytykset näkyväksi näytöllä. Hälytystieto lisättiin vain yhdelle pisteelle, millä saatiin testattua hälytyksen toimivuus ohjeen kirjoittamista varten. Alla olevassa kuviossa on hälytystieto sähköenergiamittarista L1-vaiheen jännitteestä.



KUVIO 29. Hälytystieto

## 5.2.4 Ohjelmointi

CentralLine Hawk integraattoriin kytketyt laitteet eivät varsinaisesti tarvitse ohjelman tekemistä. Ilmanvaihtokoneen ohjaukseen kuitenkin tehtiin automaattisesti toimiva ilmanvaihdon tehostus poistoilmakanavan hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Valvomonäytölle tehtiin raja-arvon määrittämiseksi, johon voidaan asettaa poistoilmakanavan hiilidioksidipitoisuuden raja-arvoksi esimerkiksi 750ppm. Kun raja-arvo ylitetään, ilmanvaihtokoneen ohjausarvo muuttuu pienestä ilmamäärästä isoon ilmamäärään (ks. kuvio 30).



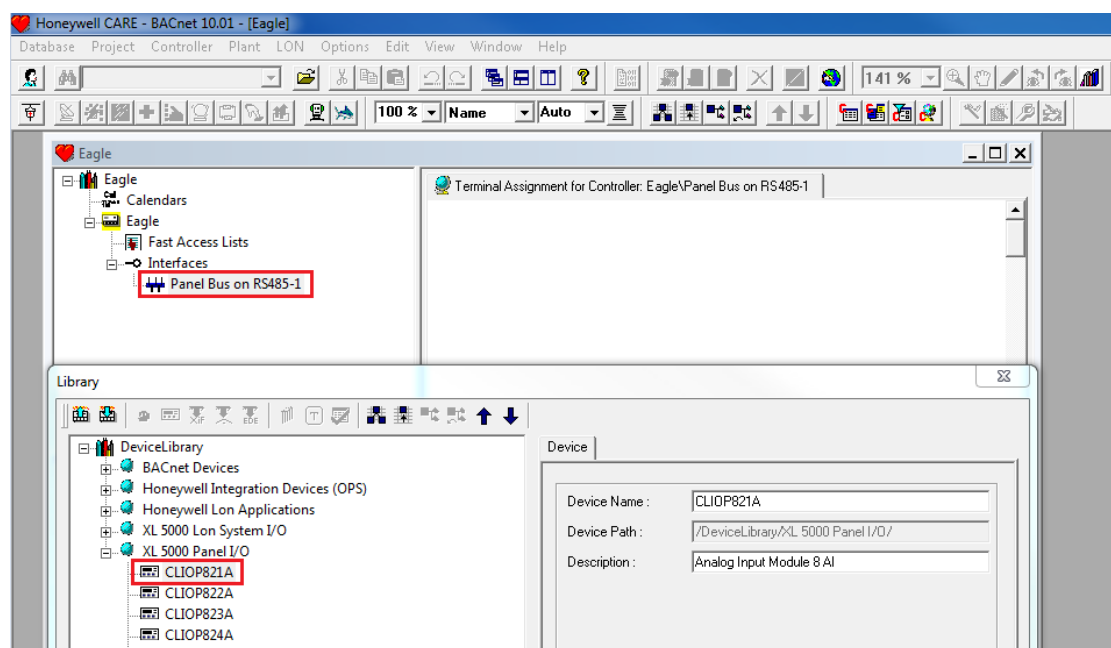
KUVIO 30. Ilmanvaihtokoneen tehostus hiilidioksidipitoisuuden noustessa

### 5.3 CentraLine Eagle käyttöönotto

CentraLine Eagle -säätimen käyttöönotto oli tehty jo aikaisemmin, joten laitteen varsinaista kytkentään ei tarvinnut tehdä. Ohjelmointiopasta varten kuitenkin selvitin säätimen asennusmitat ja mahdolliset liitynnät. Laboratorion laitteistona oli CentraLine Eagle CLEA2026B21 -säädin sekä CLIOP821A ja CLIOP831A lisä I/O-moduulit.

### 5.4 Care10 -ohjelmointi

Projektinluomistyön ensimmäisenä vaiheena oli ottaa säätimeen USB-yhteys. USB-yhteyden kautta säätimelle päästiin määrittämään tarvittavat asetukset, kuten IP-, BACnet-, aika- ja päivämääräasetukset. Kun yhteys oli saatu toimivaksi, luotiin Care10-ohjelmalla uusi projekti, mihin lisättiin laitteistoon kuuluva säädin. Säätimen asetuksiin muutettiin laboratorion sisäverkkoon soveltuva IP-osoite, jonka avulla laitetta päästiin operoimaan ilman USB-yhteyttä. Säätimen ja yhteyden lisäämisen jälkeen projektiin lisättiin laitteistoon kuuluvat lisä I/O-moduulit (ks. kuvio 31).

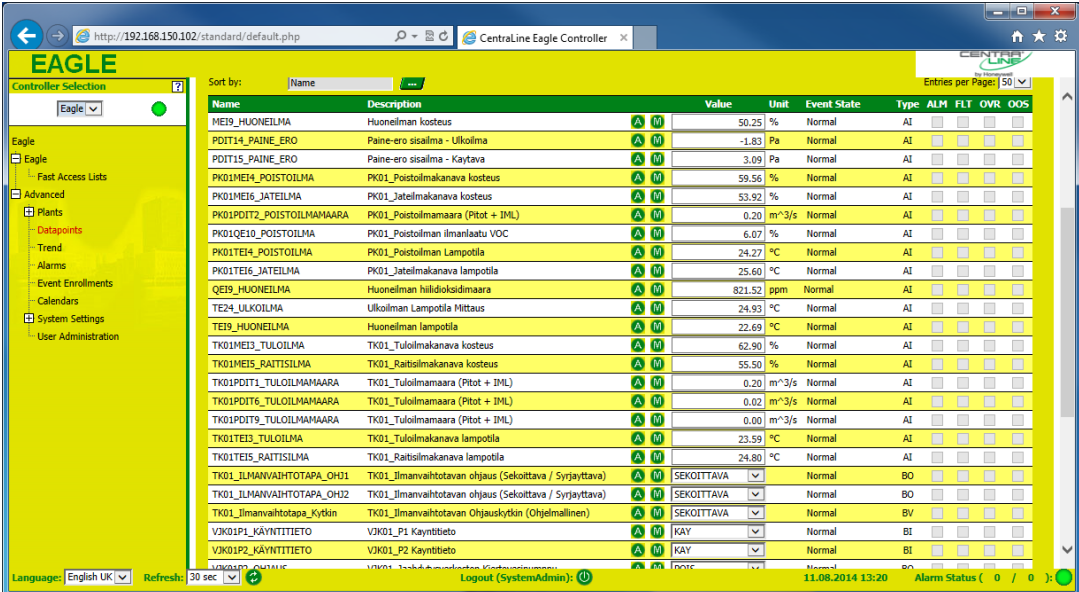


KUVIO 31. Lisä I/O-moduulien lisäys

Laitteiden lisäämisen jälkeen säätimelle luotiin kolme uutta asemaa. Asemat luotiin jokaiselle ohjattavalle järjestelmälle. Säätimeen kytketyt laitteet liittyivät kolmeen järjestelmään, mitkä eroteltiin omiksi asemiksi; Jäähdytys, Tuloilmakone ja Erillispisteet. Jäähdytys-asemaan liitettiin jäähdytysjärjestelmään liittyvät mittaukset ja ohjaukset sekä tehtiin tarvittava ohjelmointi. Tuloilmakone-asemaan tehtiin tuloilmakoneen peltimoottoreiden ohjaus, joiden tarkoituksena on ohjata tuloilma sekoittaville tai syrjäyttävillä pääte-elimillä. Erillispisteet-asemaan liitettiin mittaukset, jotka eivät liittyneet kumpaakaan järjestelmään.

### 5.4.1 Säätimen käyttäminen selaimella

Ohjeessa käydään läpi myös säätimen operointia selaimen kautta. Selaimella päästään lukemaan säätimelle lisättyjen pisteiden arvoja sekä muuttamaan ohjauksia. Alla olevassa kuviossa on esitetty CentraLine Eagle -säätimen operointinäkökulma selaimella.



The screenshot shows the CentraLine Eagle Controller web interface. The browser address bar displays 'http://192.168.150.102/standard/default.php'. The interface includes a 'Controller Selection' dropdown set to 'Eagle'. A sidebar on the left contains navigation options like 'Fast Access Lists', 'Plants', 'Datapoints', 'Trend', 'Alarms', 'Event Enrollments', 'Calendars', 'System Settings', and 'User Administration'. The main area displays a table of data points with columns for Name, Description, Value, Unit, Event State, Type, ALM, FLT, OVR, and OOS. The table lists various sensors such as humidity, pressure, and temperature, along with actuators like fans and dampers.

Name	Description	Value	Unit	Event State	Type	ALM	FLT	OVR	OOS
ME19_HUONEILMA	Huoneilman kosteus	50.25	%	Normal	AI				
PDIT14_PAINE_ERO	Paine-ero sisälma - Ulkoilma	-1.83	Pa	Normal	AI				
PDIT15_PAINE_ERO	Paine-ero sisälma - Käytävä	3.09	Pa	Normal	AI				
PK01MEH_POISTOILMA	PK01_Poistoilmanava kosteus	59.56	%	Normal	AI				
PK01ME16_JATEILMA	PK01_Jatelilmanava kosteus	53.92	%	Normal	AI				
PK01PDIT2_POISTOILMAMAARA	PK01_Poistoilmanava (Pitot + IML)	0.20	m <sup>3</sup> /s	Normal	AI				
PK01QE10_POISTOILMA	PK01_Poistoilman ilmanlaatu VOC	6.07	%	Normal	AI				
PK01TE14_POISTOILMA	PK01_Poistoilman Lampotila	24.27	°C	Normal	AI				
PK01TE16_JATEILMA	PK01_Jatelilmanava lampotila	25.60	°C	Normal	AI				
QE19_HUONEILMA	Huoneilman hiilidioksidimaara	821.52	ppm	Normal	AI				
TE24_ULKOILMA	Ulkoilman Lampotila Mittaus	24.93	°C	Normal	AI				
TE19_HUONEILMA	Huoneilman lampotila	22.69	°C	Normal	AI				
TK01ME13_TULOILMA	TK01_Tuloilmakanava kosteus	62.90	%	Normal	AI				
TK01ME15_RAITTISILMA	TK01_Raittililmanava kosteus	55.50	%	Normal	AI				
TK01PDIT1_TULOILMAMAARA	TK01_Tuloilmanava (Pitot + IML)	0.20	m <sup>3</sup> /s	Normal	AI				
TK01PDIT9_TULOILMAMAARA	TK01_Tuloilmanava (Pitot + IML)	0.02	m <sup>3</sup> /s	Normal	AI				
TK01PDIT9_TULOILMAMAARA	TK01_Tuloilmanava (Pitot + IML)	0.00	m <sup>3</sup> /s	Normal	AI				
TK01TE13_TULOILMA	TK01_Tuloilmakanava lampotila	23.59	°C	Normal	AI				
TK01TE15_RAITTISILMA	TK01_Raittililmanava lampotila	24.80	°C	Normal	AI				
TK01_ILMANVAIHTOTAPA_OH1	TK01_Ilmanvaihtotavan ohjaus (Sekoittava / Syrjäyttävä)			SEKOITTAVA	Normal			BO	
TK01_ILMANVAIHTOTAPA_OH12	TK01_Ilmanvaihtotavan ohjaus (Sekoittava / Syrjäyttävä)			SEKOITTAVA	Normal			BO	
TK01_Ilmanvaihtotapa_Kytkin	TK01_Ilmanvaihtotavan Ohjauskytkin (Ohjelmallinen)			SEKOITTAVA	Normal			BV	
VJK01P1_KAYNTITieto	VJK01_P1 Kayntitieto		KAY	Normal	BT				
VJK01P2_KAYNTITieto	VJK01_P2 Kayntitieto		KAY	Normal	BT				

KUVIO 32. CentraLine Eagle operointi selaimella

Selaimen kautta päästään tekemään pisteiden trendiseurantaa. Oppaaseen käytiin läpi, kuinka trendiseurantaan saadaan lisättyä pisteitä ja kuinka pisteet saadaan tulostettua ja ladattua järjestelmästä tietokoneelle.

The screenshot shows the Centraline Eagle Controller web interface. The main area displays the 'Trend' section with a 'Trend Filter' and a 'Points in Trend' table. A 'Trend Records Filter' dialog box is open, showing date and time selection options. Red boxes and numbers 1-4 highlight specific UI elements: 1. 'TREND RECORDS...' button, 2. 'Trend Records Filter' dialog, 3. 'CREATE TREND FILE...' button, and 4. 'DOWNLOAD TREND FILE...' button.

Active	Enabled	Datapoint	Property	Type	Each	Storage	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	PDIT15_PAINE_ER0	Present Value	Time	0:01:00 h:m:s	IF	Details
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	PK01MEI6_JATEILMA	Present Value	Time	0:01:00 h:m:s	IF	Details
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	QEI9_HUONEILMA	Present Value	Time	0:01:00 h:m:s	IF	Details

KUVIO 33. Centraline Eagle pisteiden trendiseuranta

## 6 Tulokset

### 6.1 Saavutetut tulokset

Opinnäytetyön tuloksena saatiin ohjelmointiopas, missä käydään läpi CoachAx 3.6.406 -ohjelmalla Centraline Hawk -integraattorin projektin luominen, väyläintegraatio, pisteiden lisäys, valvomönäytön tekeminen, ohjelmointi, grafiikka- ja historiaseuranta sekä hälytykset. Tämän lisäksi ohjelmointioppaassa käydään läpi Care10-ohjelmalla toteutettu Centraline Eagle -säätimen projektin luominen, laitteiden ja pisteiden lisäys, ohjelmointi sekä selainpohjaisen käyttöliittymän kautta toteutettu trendiseuranta.

Oppaan lisäksi Jyväskylän ammattikorkeakoulun rakennusautomaatiolaboratorion Centraline Hawk ja Eagle -järjestelmiin luotiin uudet projektit ja valvomönäyttökuvat. Järjestelmät olivat aikaisemmin toimivat, joten varsinaista ke-

hitystä järjestelmiin oli ilmanvaihtokoneen mahdollinen tehostus hiilidioksidipitoisuuden mukaan sekä integraattorille lisätty LON I/O -moduuli. LON-moduulin lisäämisen takia Eagle-säätimen osa pisteistä siirtyi Hawk-integraattorin pisteiksi ja järjestelmien ohjauksiin jouduttiin tekemään muutoksia.

## 6.2 Jatkokehitys

Ohjelmointioppaan sisältöä voisi kehittää monella osa-alueella. Laitteistojen ominaisuuksien tarkempi kuvaaminen, ohjelmistojen valikkojen ja ominaisuuksien tarkka läpikäynti, erilaiset väyläintegraatiot ja esimerkiksi Care10-ohjelmiston valvomonäyttötyökalu. Valvomonäyttötyökalua ei kuitenkaan oppaaseen haluttu sisällyttää, koska sen käyttö on hyvin vähäistä eikä oppaan muuta sisältöä haluttu karsia.

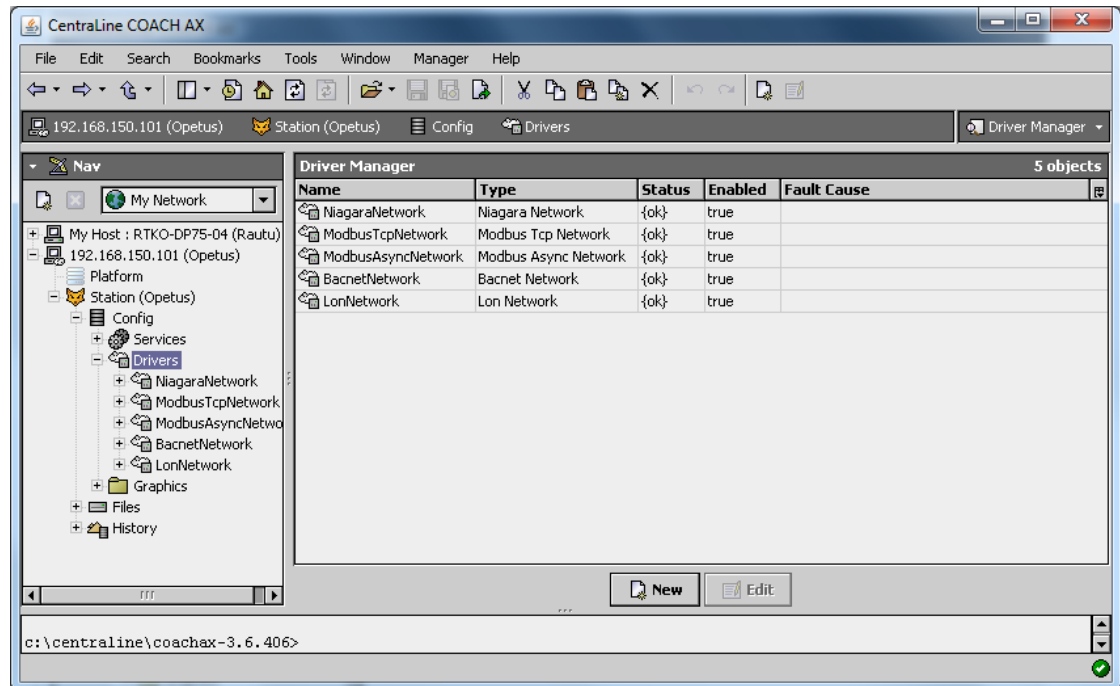
Hyödyllisin jatkokehitys oppaalle voisi olla Eagle-säätimeen liitettävät LON-moduulit sekä M-Bus -väylän kautta kytkettävät energiamittaukset. Myös valo- ja valvontajärjestelmien integrointiohje toisi oppaalle hyödyllistä ja tulevaisuudessa varmasti tarpeellista sisältöä. Esimerkiksi KNX-järjestelmän integroiminen toisi mahdollisuuden sisällyttää valo-ohjauksen lisäksi tilakohtaista ohjausta sekä kulunvalvontaa.

## 6.3 Tulosten tarkastelu

Ohjelmointioppaan sisältö saatiin Lvi-Elektro Oy:n toimeksiantoa vastaavaksi. Yrityksen edustaja kävi ohjelmointioppaan läpi ja saadun palautteen perusteella oppaan ydinsisältö on hyvin esillä. Palautteen perusteella oppaan muutamaa kohtaa jouduttiin hieman tarkentamaan. Oppaan lauserakenteita muotoiltiin siten, että kappalaista saatiin helpommin luettavia ja ymmärrettäviä. Tällä tavalla oppaasta saatiin helpommin käytettävä henkilölle, jolla aiempaa kokemusta kyseisistä laitteista ja ohjelmista ei ole.

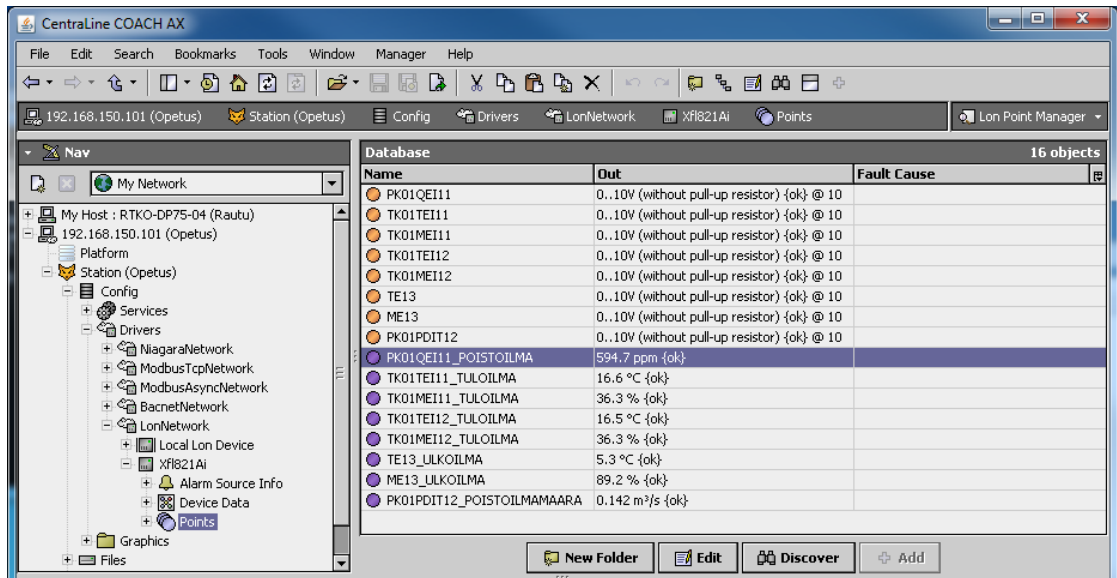
Laboratorioon tehtyjen projektien avulla ohjelmointioppaan toimivuus saatiin todettua ja varsinaiset tulokset ovat laboratorion laitteilla käytössä. Kaikki oh-

jelmointioppaassa käydyt asiat ja liittynät on toteutettu ja testattu oikeilla laitteilla. Alla olevassa kuviossa on esitetty järjestelmään liitettyjen väylien tilat, joista voidaan todeta väyläliityntöjen toiminta.



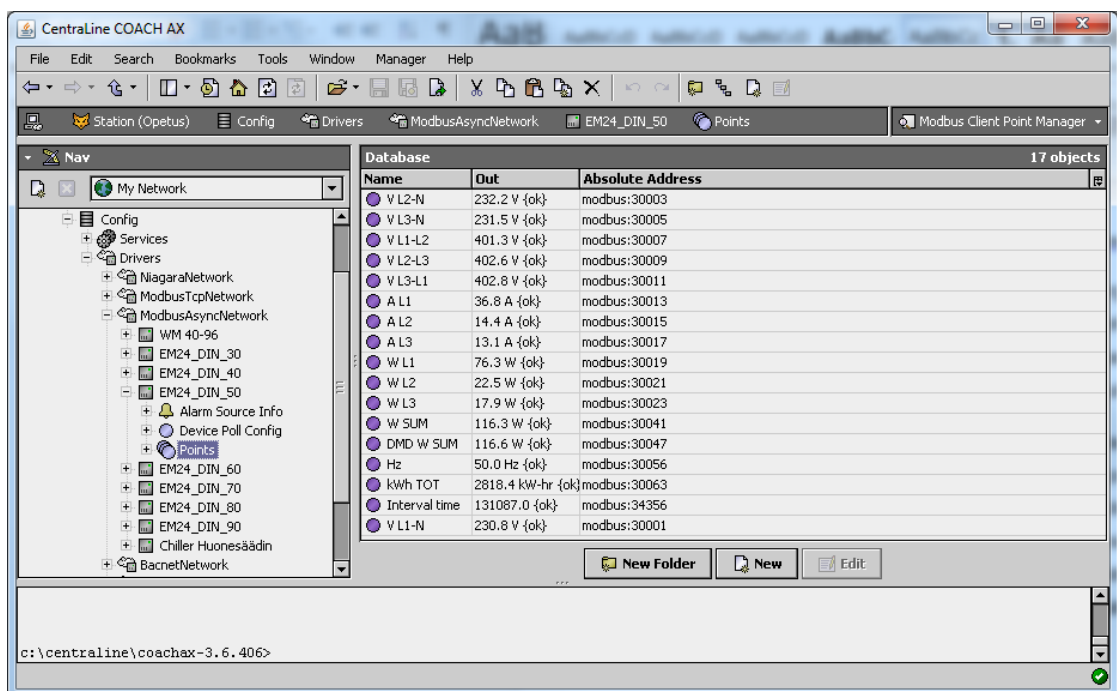
**KUVIO 34. Centraline Hawk väyläliitynnät toiminnassa**

Ilmanvaihtokoneen automaattiohjaus tehostaa ilmanvaihtoa, kun LON-moduuliin kytketty poistoilmakanavan hiilidioksidimittaus ylittää valvomonäytölle määritellyn raja-arvon. Tällä voidaan todeta, että ilmanvaihtokoneen ohjaus Modbus TCP/IP-väylän kautta toimii ja LON I/O-moduuliin lisätyt laitteet ovat toiminnassa. Kuviossa 35 on esitetty LON-väylään lisätty I/O-moduuli ja siihen liitettyjen laitteiden lähettämät arvot.



### KUVIO 35. LON I/O-moduuliin liitettyjen mittauksen arvot

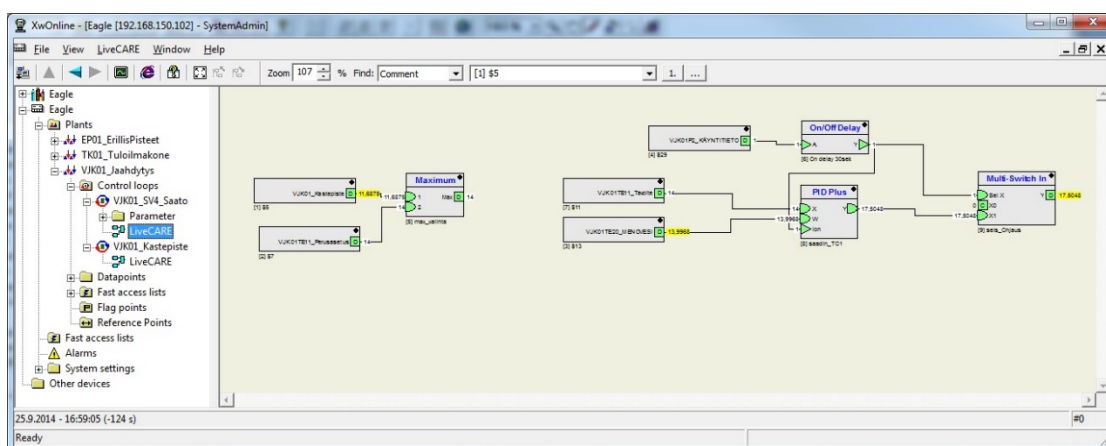
Modbus RTU -väylään kytkettyjen sähköenergiamittareiden ja verkkoanalysointorin arvot saadaan luettua CoachAX-ohjelmaan. Väylän ja pisteiden liikeyksen toimivuus saadaan varmistettua vertaamalla ohjelmassa näkyviä tuloksia laitteiden paikallisnäyttöjen ilmoittamiin tuloksiin. Kuviossa 36 on esitetty sähköenergiamittarilta Modbus RTU -väylästä luetut arvot.



### KUVIO 36. Sähköenergiamittarilta luetut arvot



Eagle-säätimen mittaustietojen toimivuus voidaan tarkastaa esimerkiksi laboratorion lähiverkkoon kytketyllä tietokoneella, jonka selaimella päästään lukemaan säätimen mittauspisteiden arvot. Mittausten arvot voidaan verrata laboratorion antureiden paikallinäyttöjen ilmoittamiin tuloksiin. Säätimen ohjauksen toimivuus nähdään jäähdytysverkoston säätöventtiilin toimivuudesta. Kun jäähdytysverkoston kuormaa kasvatetaan, säätöventtiilin läpivirtaus suurenee. Alla olevassa kuviossa on esitetty jäähdytysverkoston menoveden säätöventtiilin ohjaus.



KUVIO 37. Jäähdytysverkoston säätöventtiilin ohjaus

## 7 Pohdinta

Opinnäytetyön aihealueen rajaaminen oli melko selkeä heti työn aloitusvaiheessa. Ainut epävarma työvaihe oli LON-laitteesta tehtävä ohje, koska laitetta ei ollut opinnäytetyön alkuvaiheessa. Laitteen hankinta kuitenkin sujui helposti ja nopeasti Lvi-Elektro Oy:n kautta.

Ohjelmointioppaan työvaiheiden aikataulutusta jouduin kirjoitusvaiheessa muuttamaan työmäärän vuoksi. Ensimmäisten viikkojen aikana tajusin, että CoachAx-ohjeen kirjoittamiseen on varattu aikataulusuunnitelmassa liian vähän aikaa. Kokonaisaikataulutusta ei kuitenkaan tarvinnut muuttaa, koska osan Care10-ohjeen kirjoittamiseen varatusta ajasta pystyi käyttämään

CoachAx-ohjeen kirjoittamiseen. Teoriaosan kirjoittamisen aikataulutus olisi voinut olla parempi. Osittain kirjoittamiseen vaikutti syyskuun alussa alkanut työsuhde Jyväskylän ammattikorkeakoululla, mikä osittain sekoitti aikataulutusta.

Työssä käytettyihin laitteisiin ja ohjelmiin, lukuun ottamatta LON-moduulia, olin tutustunut harjoittelun aikana jonkin verran. Varsinaista projektia en kummallakaan ohjelma ollut aikaisemmin tehnyt, joten ohjeen kirjoittaminen ilman käytettävissä ollutta laitteistoa ei olisi onnistunut. Työn edetessä eteen tuli sekä laitteisto-, että ohjelmisto-ongelmia, joiden takia olin yhteydessä CentraLine:n tekniseen tukeen sekä Are Oy:n CoachAx ja Care10 osaajiin. Are Oy:n edustajista oli erittäin suuri hyöty varsinkin CoachAx-ohjelman hälytysten ja historiseurannan lisäyksessä järjestelmään. Ilman asiantuntijan avustusta oppaan kirjoittamisen aikataulutus olisi venynyt.

Tulosten luotettavuutta olisi voitu entisestään parantaa antamalla ohjelmointiopas kyseisten ohjelmien asiantuntijoille tarkastettavaksi. Oppaan toimivuutta olisi myös voitu kokeilla käytännössä antamalla opas järjestelmään tutustumattoman koehenkilön käyttöön. Näillä menetelmillä olisi oppaan toimivuus saatu varmennettua Lvi Elektro Oy:n edustajan ja toimivien ohjausten lisäksi.

Opinnäytetyön aihe oli mielestäni erittäin mielenkiintoinen ja opettava. Myös opinnäytetyön aikana luodut suhteet rakennusautomaatioon keskittyneisiin yrityksiin koen erittäin tärkeäksi ja antoisaksi osaksi. Oppaan kirjoittamisen koin hyödylliseksi niin Lvi-Elektro Oy:lle, Jyväskylän ammattikorkeakoululle kuin myös aiheesta kiinnostuneille yrityksille esimerkiksi täydennyskoulutuksen muodossa.

## Lähteet

American Heattek Corporation. 2014. Integrated, Web-based Building Automation Systems. Viitattu 22.9.2014. <http://americanheattek.com/integrated-web-based-building-automation-systems/>.

ASHRAE. N.d. About ASHRAE. Viitattu 20.9.2014 <https://www.ashrae.org/about-ashrae>.

BACnet. N.d. A Tutorial Overview. Viitattu 17.9.2014. <http://www.bacnet.org/Tutorial/HMN-Overview/sld001.htm>.

Bamberg, H., Jussila, T., Laaksonen, T., Piikkilä, V., Sahala, A., Sahlstén, T., Spangar, T. & Sulku, J. 2008. Kiinteistöjen valvomojärjestelmät. Espoo: Sähköinfo.

Carrier sense multiple acces. N.d. Viitattu 4.9.2014. [http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Carrier\\_sense\\_multiple\\_access.html](http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Carrier_sense_multiple_access.html).

Chiller air-conditioning. 2012. Chiller VariTEC 500 –asennusohje. Viitattu 1.9.2014.

EAGLE Controller. 2014. Product Data. Viitattu 4.9.2014. <http://products.centraline.com/en/pdf/eagle-product-data-en0z0970-ge51r0214.pdf>.

Fidelix. N.d. FX-2023A Central control unit. Viitattu 28.8.2014. [http://www.fidelix.fi/documents/tuki/FX2030A\\_EN.pdf](http://www.fidelix.fi/documents/tuki/FX2030A_EN.pdf).

Goldshmidt, I. 1998. The Development Of BACnet. Viitattu 16.9.2014. <http://www.bacnet.org/Bibliography/SPEE-11-98.html>.

HAWK Series 200/600. 2008. Installation Instructions. Viitattu 23.9.2014.

Härkönen, P., Mikkola, J., Piikkilä, V., Sahala, A., Sahlstén, T., Sandström, B., Sirviö, A., Spangar, T. & Sulku, j. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät. 3. p., uud. p. Espoo: Sähkötieto.

Kierretty parikaapeli. N.d. Opetusmateriaali. Viitattu 17.9.2014. [http://www.ratol.fi/opensource/lahiverkot/fin/kaapelointi/kierretty\\_pari.htm](http://www.ratol.fi/opensource/lahiverkot/fin/kaapelointi/kierretty_pari.htm).

KNX:n hyödyt. N.d. Viitattu 27.8.2014. <http://www.knx.fi/index.php?k=220476>.

Luo optimaaliset olosuhteet. N.d. Lvi-Elektro esite. Viitattu 18.8.2014.

Nestor cables. N.d. Tuoteluettelo. Viitattu 13.9.2014. <http://www.nestorcables.fi/valokaapeli/ilmakaapelit/adss-3-kn-fyormu>.

Ouman. 2005a. Pyörivä LTO- ja lämmitysporras. Viitattu 27.8.2014.  
[http://www.ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim\\_5\\_1.pdf](http://www.ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim_5_1.pdf).

Ouman. 2005b. Glykoli LTO- ja lämmitysporras. Viitattu 27.8.2014.  
[http://www.ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim\\_5\\_1.pdf](http://www.ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim_5_1.pdf).

Ouman. 2005c. Kuutio LTO- ja lämmitysporras. Viitattu 27.8.2014.  
[http://www.ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim\\_5\\_1.pdf](http://www.ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim_5_1.pdf).

Piikkilä, V. 2006. Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. Espoo: Sähkötieto.

Piikkilä, V. 2009. Kenttäväylätekniikka. Espoo: Sähköinfo.

Piikkilä, V. 2013. Rakennusautomaatio, Visiointia vuoteen 2030. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Piikkilä V., Liukku H. & Parviainen K., 2006. Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin. 5. korj. p., Frankfurt: ZVEI.

Real Time Automation. N.d. Basics of LonWorks. Viitattu 9.9.2014.  
<http://www.rtaautomation.com/university/cp180/004.html>.

Sahlstén T., 2010. Energiatohokkuusvaatimusten huomioiminen rakennusten sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien käytössä ja kunnossapidossa. Espoo: Sähkötieto.

Suomäki, J. & Vepsäläinen, S. 2013. Talotekniikan automaatio -Käyttäjän opas. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus.

Twisted Pair Testing. 2014. What are twisted pairs? Viitattu 8.9.2014.  
<http://www.cirris.com/learning-center/testing-guidelines/special-topics/36-twisted-pair-testing>.

Vaasan Elektroniikkakeskus Oy. N.d. Tuoteluettelo. Viitattu 18.9.2014.  
[http://www.vekoy.com/product\\_info.php?products\\_id=13346](http://www.vekoy.com/product_info.php?products_id=13346).

## **Liitteet**

**Liite 1 CoachAx 3.6.306 & Care10 -ohjelmointiopas**

# CoachAx 3.6.406 & Care10 ohjelmointiopas

Samppa Alanen

Lokakuu 2014

## SISÄLTÖ

1	Yleistä .....	2
2	Centraline Hawk.....	3
2.1	Yleistä .....	3
2.2	Hawk-integraattorin ominaisuudet.....	4
3	CoachAx 3.6.406.....	8
3.1	Projektin luominen.....	8
3.1.1	Platform-yhteys.....	9
3.1.2	Station .....	12
3.1.3	Station-yhteyden muodostaminen .....	14
3.2	Väyläintegraatiot.....	21
3.2.1	Modbus RTU.....	22
3.2.2	Modbus Tcp/Ip .....	29
3.2.3	Bacnet .....	31
3.2.4	LON .....	37
3.3	Valvomonäyttö.....	42
3.3.1	Pisteiden lisääminen valvomonäytölle .....	49
3.3.2	Vaihtuvat valvontanäyttöobjektit .....	53
3.3.3	Grafiikka .....	56
3.3.4	Historia .....	57
3.3.5	Hälytykset.....	61
3.3.6	Ohjelmointi.....	67
4	Eagle.....	71
4.1	Yleistä .....	71
4.2	Eagle käyttöönotto.....	72
5	Care10 .....	74
5.1	Projektin luominen.....	74
5.1.1	Moduulien lisäys .....	80
5.1.2	Aseman luominen säätimelle .....	82
5.1.3	Ohjelmointi.....	87
5.2	Ohjelman lataaminen säätimelle .....	90
5.3	OnLine testaus .....	92
5.4	Säätimen käyttäminen selaimella .....	94
5.4.1	Trendiseuranta.....	95
	KUVIOT .....	98
	Lähteet .....	102

## 1 Yleistä

Ohjelmointiopas sisältää sekä Hawk-integraattorin että Eagle-säätimen projektin luomisen laitteen käyttöönotosta ohjelman tekoon asti.

Ohjelmointioppaan ensimmäisessä vaiheessa käydään läpi Hawk -projektin luominen, eri väyläintegraatiot, pisteiden lukeminen eri laitteilta, ohjelman tekeminen sekä valvomonäytön teko. Hawk -ohjelmointi ja käyttöönotto tapahtuu CoachAx 3.6.406 -ohjelmistoversiolla.

Toisessa vaiheessa käydään läpi Eagle -projektin luonti, pisteiden lisäys sekä ohjelman teko. Tässä ohjeessa Eagle -käyttöönotto ja ohjelmointi on toteutettu Care10-ohjelmistoversiolla

Oppaassa käydään yksityiskohtaisesti läpi kaikki vaiheet, mitä projektin luomisessa on muistettava. Ohjetta selkeyttämään on otettu kuvakaappauksia oikeasta projektista sen etenemisen mukaan.

Ohjelmointioppaan kirjoittamisessa on käytetty apuna Are Oy:n CoachAX ja Care10 osaajia. Honeywell:n tekninen tuki on ollut avuksi laitteisto-ongelmien selvityksessä sekä Care10-koulutuksen kautta. Lvi-Elektro Oy:n edustaja oli avuksi sisällön suunnittelussa sekä tarkastuksessa. (Graf 2014; Ringmae 2014; Tiihonen 2014; Välitälo 2014.)



## 2 CentraLine Hawk

### 2.1 Yleistä

CentraLine Hawk on kiinteistöautomaation tarpeisiin suunniteltu väyläintegraattori, jonka avulla voidaan yhdistää helposti eri väylissä olevat laitteet. Hawk tukee yleisimpiä väyliä kuten muun muassa LonWorks, BACnet, EIB-KNX, Modbus, M-bus, SNMP, Z-wave ja oBIX, joihin Hawk:sta löytyy ajurit valmiina. Lisäksi ajureita pystyy lisäämää tarvittaessa esimerkiksi Helvar Dali -, Horstmann- ja SMS-ajurit. Laite tulkaa viestejä eri väylistä toisiin keskitetysti, joten erillisiä väylämuuntimia ja ohjelmia ei tarvita. Laajennettavuus ja jatkokäyttö mm. valvomosovellusten kanssa on selkeä etu perinteisiin ”yksi-yhteen” -väylämuuntimiin nähden.

Oppaassa liitetään ja käydään esimerkkien avulla läpi:

- Swegon Gold -ilmanvaihtokone (Modbus TCP)
- Carlo Gavazzi -energiamittari (Modbus TCP)
- Chiller -huonesäädin (Modbus RTU)
- CentraLine Eagle -säädin (BacNet -pisteluku)

Hawk-integraattorin ohjelmointi tapahtuu graafisella CoachAx-ohjelmalla. CoachAx on sulautettu Hawk:iin, mikä mahdollistaa etäohjelmoinnin internet-selaimen kautta millä tahansa tietokoneella. Vain ensimmäinen käyttöönotto on tehtävä tietokoneella, johon on asennettu CoachAX-ohjelma.

## 2.2 Hawk-integraattorin ominaisuudet

Laite asennetaan valvonta-alakeskukseen automaatiojärjestelmän rinnalle useimmiten DIN-kiskoon, vaikka se onkin sähköturvallisesti koteloitu.

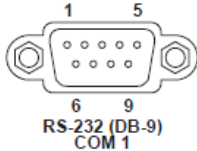
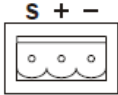
Virtalähteitä on valittavana neljä eri mallia:

- CLAXNPBWR, Plug-On 24Vac/dc DIN-kiskoon asennettava
- CLAXHAWKIO34, Plug-On I/O -moduuli integroidulla virtalähteellä
- CLAXWPMEU, 100...240 Vac pistotulppa (Eur)
- CLAXWPMEU, 100...240 Vac pistotulppa (UK)

Liitynnät:

- 2 Ethernet porttia RJ-45, 10/100 MB1 RS232 portti, 9-pin D-liitin
- 1 rs485 portti, kolmijohtiminen kierretty parikaapeli

Alla olevassa kuviossa on esitetty RS232 ja RS485 liitinten pinout.

Base RS-232 DB-9 Port (COM1)			Base RS-485 Port (COM2)
pin-out references	signal	DB-9 plug pin	pin-outs
	DCD	Data carrier detect	
	RXD	Receive data	
	TXD	Transmit data	
	DTR	Data terminal ready	
	GND	Ground	
	DSR	Data set ready	
	RTS	Request to send	
	CTS	Clear to send	
		not used on the HAWK 2xx/6xx	

KUVIO 1. RS232 ja RS485 liitinten pinout

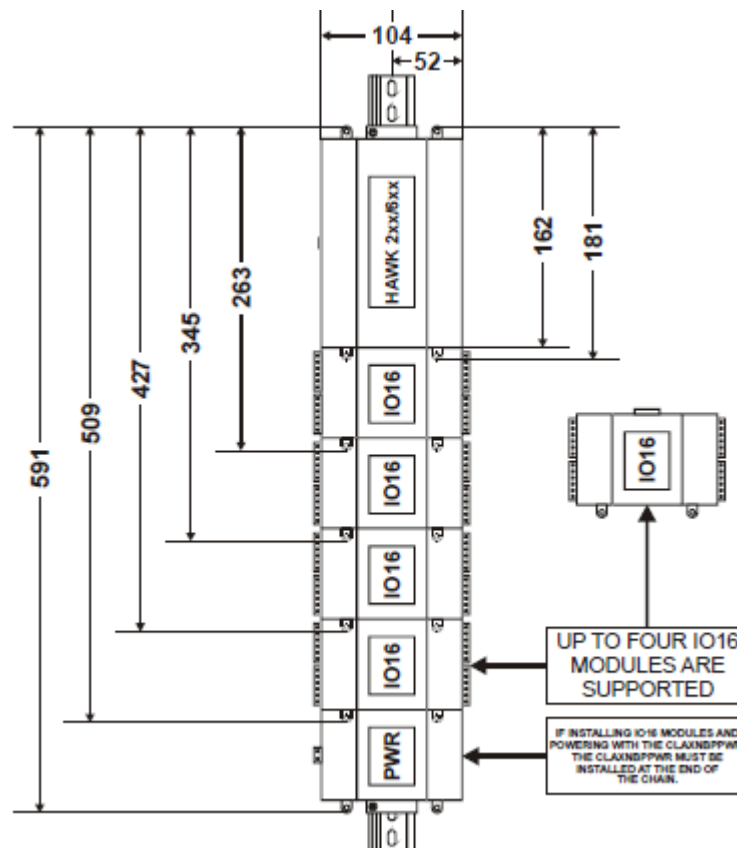
Lisäkortit:

- Kaksi vapaata Plug-In korttipaikkaa
- FTT-10A LonWorks
- 2 x RS485
- RS232

Plug-On I/O -moduulit

- DIN-kiskoon asennettavien I/O-moduuleiden avulla 66 datapistettä
- Max 4 kpl CLAXHAWKIO16 moduulia
- Max 1 kpl CLAXHAWKIO34 moduulia
- Mahdollista yhdistää kortteja (2x IO16 + 1x IO34)

Kuviossa 2 on esitetty Hawk:n ja Plug-On -moduuleiden asennusmitat.



**KUVIO 2. Hawk ja Plug-On -laitteiden asennusmitat**

Kirrinkuja 1, 40270 Palokka  
Puh 010 322 8880

Etu-Hankkion Katu 21, 33700 Tampere

Y-tunnus: 0520859-9

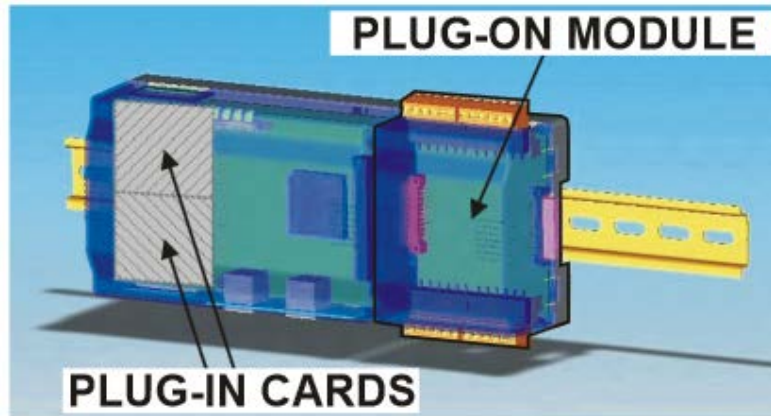
Fax 010 322 8889

[lvielektro@lvielektro.fi](mailto:lvielektro@lvielektro.fi)

[www.lvielektro.fi](http://www.lvielektro.fi)

### Korttien lisäys

Lisäkorttien asennus tapahtuu kannen alle paristopakettiin alle (ks. Kuvio 3).



**KUVIO 3. Hawk korttien asennuspaikat**

Paristopaketti saadaan irti avaamalla kulmissa olevat neljä pulttia (ks. Kuvio 4).



**KUVIO 4. Hawk paristopakettin irrottaminen**

Patteripaketin irrottamisen jälkeen nähdään kaksi vapaata korttipaikkaa (ks. Kuvio 5). RS485- ja LON-korttien lisääminen tapahtuu työntämällä kortit liittimiin ja ruuvaamalla patteripaketti paikoilleen (ks. Kuvio 6).



**KUVIO 5. Tyhjät korttipaikat**



**KUVIO 6. RS485-kortti asennettuna**

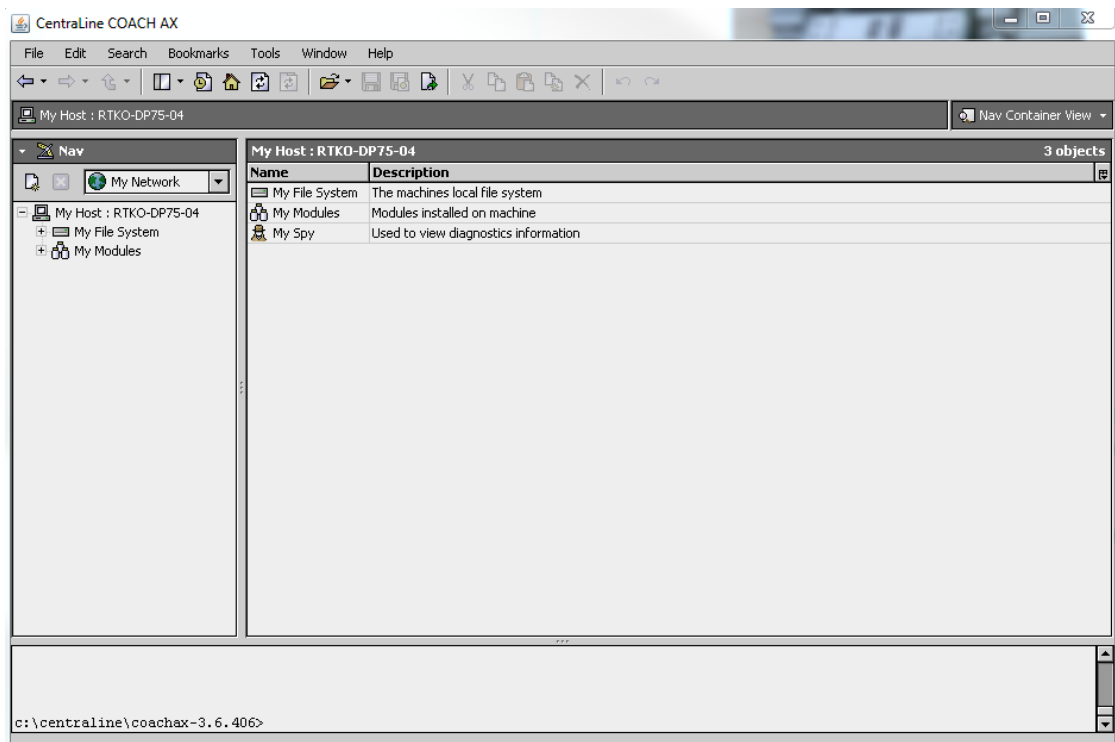


**KUVIO 7. LON-kortti asennettuna**

## 3 CoachAx 3.6.406

### 3.1 Projektin luominen

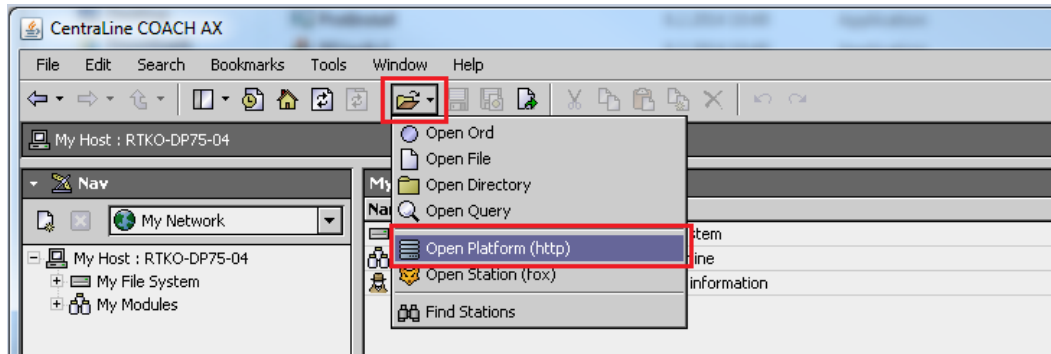
CoachAx-ohjelman avaamisen jälkeen näkymän pitäisi olla alla olevan kuvion mukainen.



**KUVIO 8. CoachAx aloitusnäky**

### 3.1.1 Platform-yhteys

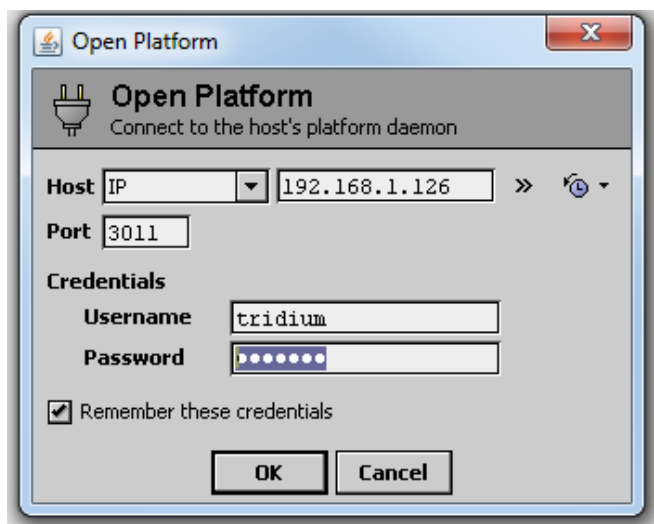
Platform-yhteyden avaus tapahtuu valitsemalla ylälaudassa olevasta työkalupalkista 'Open' → 'Open Platform (http)' (ks. Kuvio 9).



**KUVIO 9. Platform yhteyden avaus**

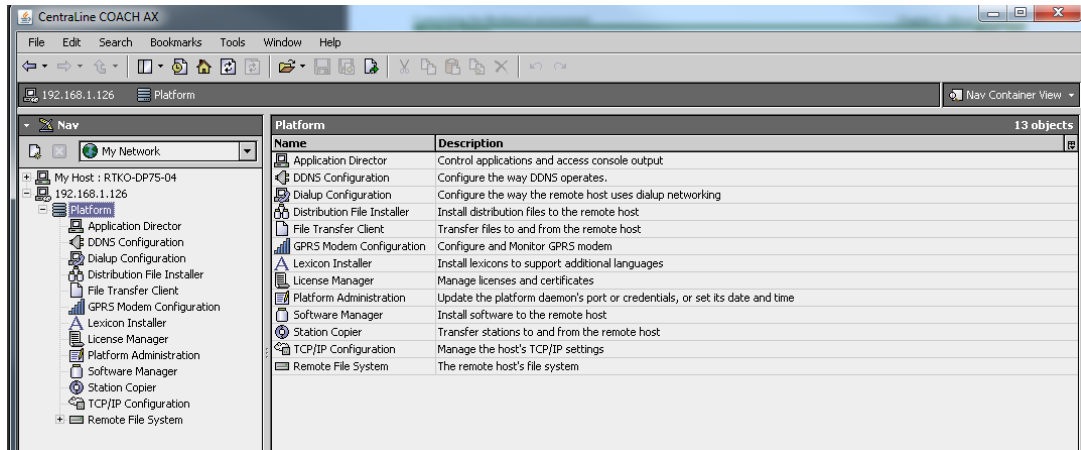
Seuraavaksi avautuu kuvion 10 mukainen ikkuna, johon laitetaan Hawk:n IP-osoite (192.168.1.12n), portti (3011) sekä käyttäjätunnus ja salasana (tridium, niagara).

Centra Line Hawk:n tehdasasetteinen IP-osoite on 192.168.1.12n, missä n määräytyy sarjanumeron mukaan (2xx/6xx). Esimerkkilaitte on 600 sarjaa, joten IP-osoite on 192.168.1.126.



**KUVIO 10. Platform yhteys**

'Platform'-yhteyden muodostamisen jälkeen näkymän pitäisi olla alla olevan kuvion mukainen (ks. Kuvio 11).



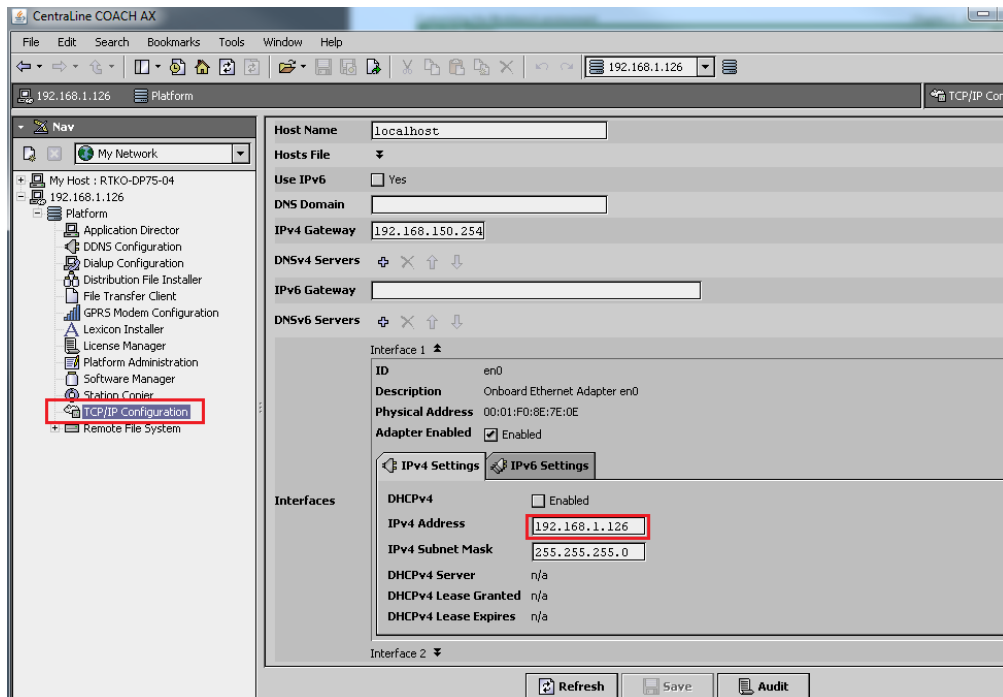
**KUVIO 11. Platform yhteys muodostettu**

'Platform'-yhteyden muodostamisen jälkeen päästään vaihtamaan Hawk:n IP-asetukset navigointi-ikkunan välilehdeltä '**TCP/IP Configuration**' (ks. Kuvio 12). IP-asetukset laitetaan '**Interface 1**'- tai '**Interface 2**' -välilehdelle, riippuen kumman portin kautta yhteys on otettu.



IP-asetusten vaihtamisen jälkeen painetaan **'Save'**-painiketta, jonka jälkeen ohjelma kysyy käynnistetäänkö laite uudestaan. **'Ok'**-painikkeen painamisen jälkeen laite käynnistyy uudestaan. Tämä saattaa viedä jonkin aikaa.

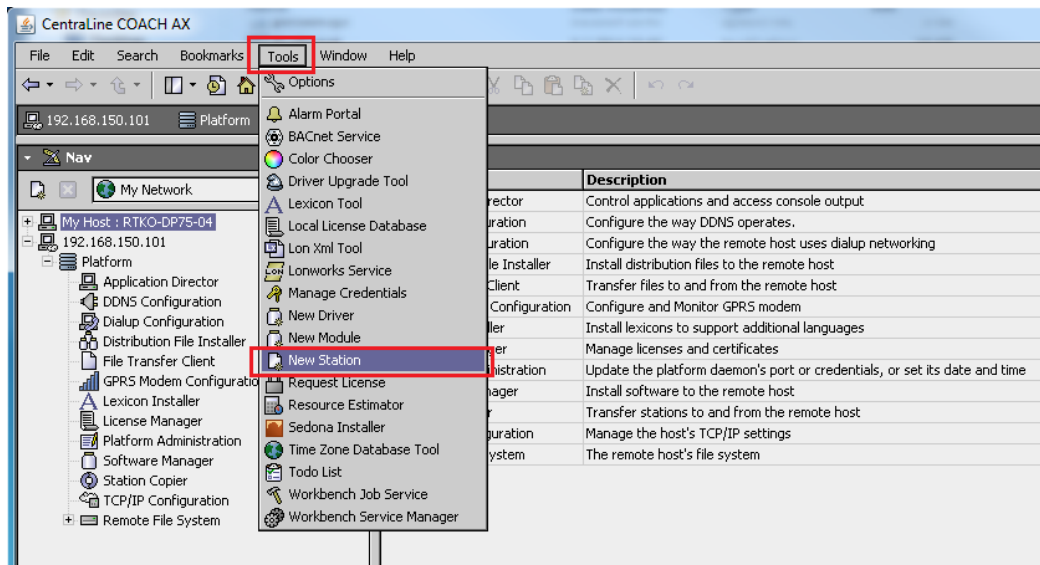
**HUOM!** **'Platform'**-yhteys pitää muodostaa uudelleen, jos laitteen IP-osoite vaihdettiin. Samalla voi joutua muuttamaan verkkokortin asetuksia.



**KUVIO 12. IP-asetusten muuttaminen**

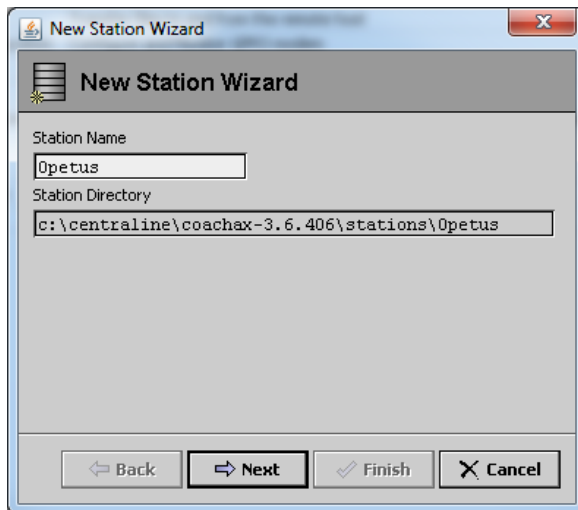
### 3.1.2 Station

'Platform'-yhteyden toimiessa seuraava vaihe on tehdä uusi 'Station' tietokoneelle. 'Station' tehdään valmiiksi tietokoneelle 'CoachAx station' -kansioon, josta se ladataan myöhemmässä vaiheessa Hawk:lle. "Uusi Asema" saadaan tehtyä valitsemalla yläpalkissa oleva 'Tools'-valikko ja painamalla 'New Station' -kuvaketta (ks. Kuvio 13).



KUVIO 13. Uuden aseman luonti tietokoneelle

'New Station' -painikkeesta avautuu 'New Station Wizard' -ohjelma, johon määritellään uuden luotavan Station:in nimi (ks. Kuvio 14). Hawk:lle ladattavan 'Station'-tiedoston sijainti tietokoneella näkyy 'Station Directory'-kohdassa (tiedostopolku).



New Station Wizard

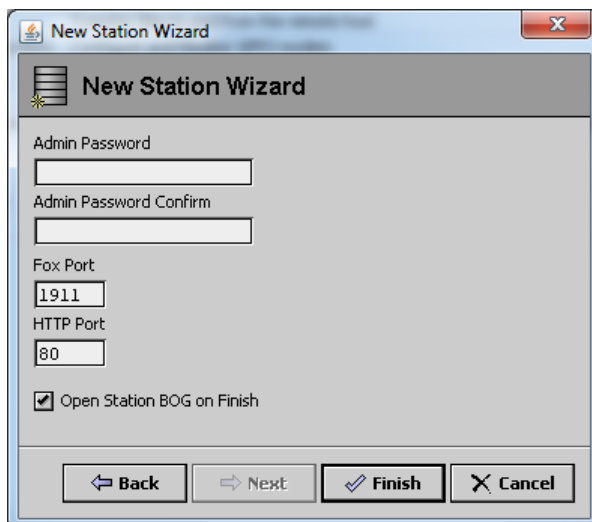
Station Name  
Opetus

Station Directory  
c:\centraline\coachax-3.6.406\stations\Opetus

Back Next Finish Cancel

KUVIO 14. New Station Wizard

Seuraavaksi aukeaa ikkuna, jossa määritellään 'Admin'-käyttäjän salasana. Salasana tulee olla vähintään 8 merkkiä pitkä. Salasanan määrittämisen jälkeen uusi 'Station'-tiedosto tulee aiemmin määriteltyn kansion (stations\Opetus).



New Station Wizard

Admin Password  
Admin Password Confirm

Fax Port  
1911

HTTP Port  
80

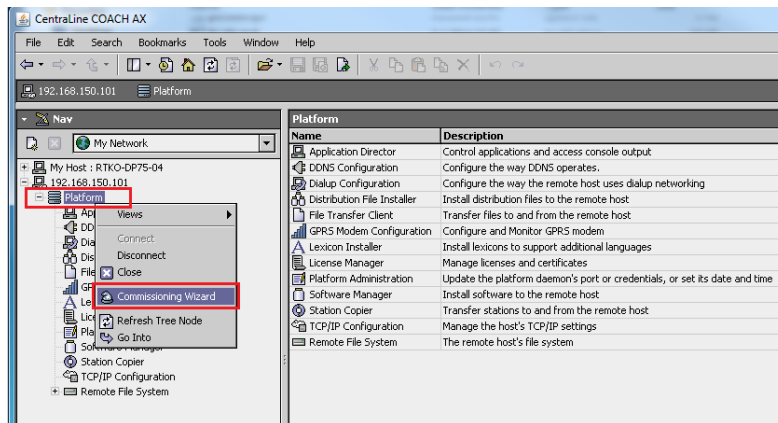
Open Station BOG on Finish

Back Next Finish Cancel

KUVIO 15. Uuden aseman salasanan asetus

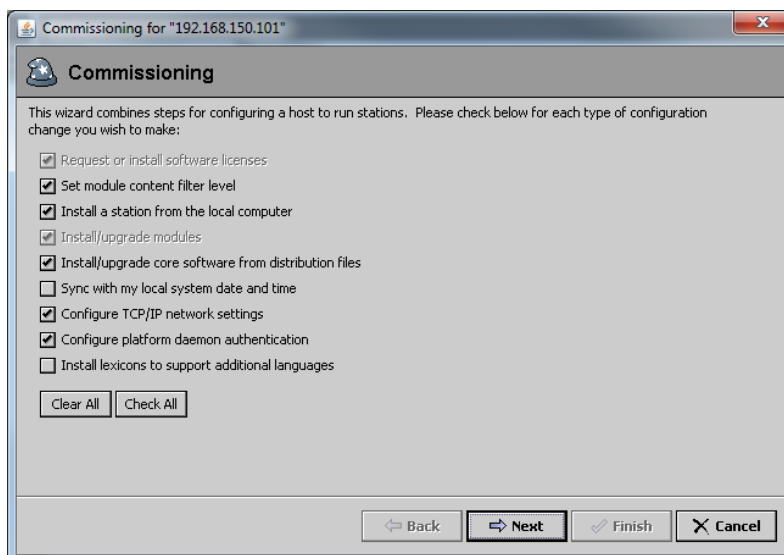
### 3.1.3 Station-yhteyden muodostaminen

'Station'-yhteys saadaan muodostettua 'Comissioning Wizard' -toiminnolla. Toiminto löytyy painamalla 'Platform'-kuvaketta hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla 'Comissionin Wizard' (ks. Kuvio 16).



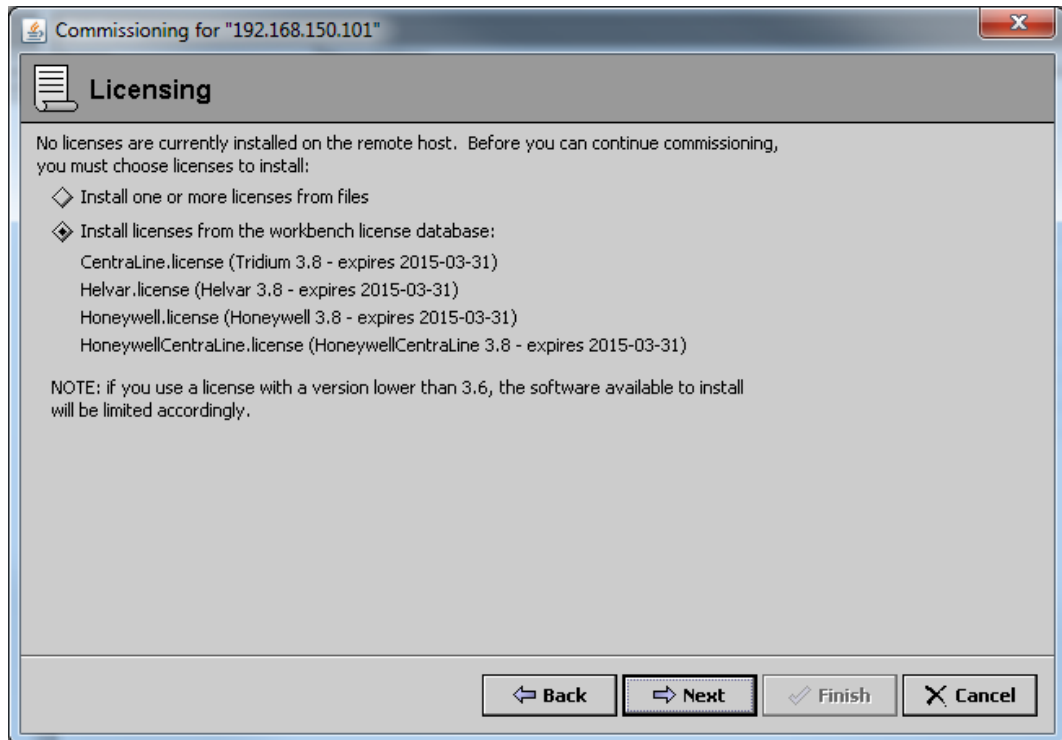
**KUVIO 16. Comissionin Wizard**

Ensimmäisessä vaiheessa valitaan tarvittavat tiedot ja painetaan 'Next' -painiketta (ks. Kuvio 17).



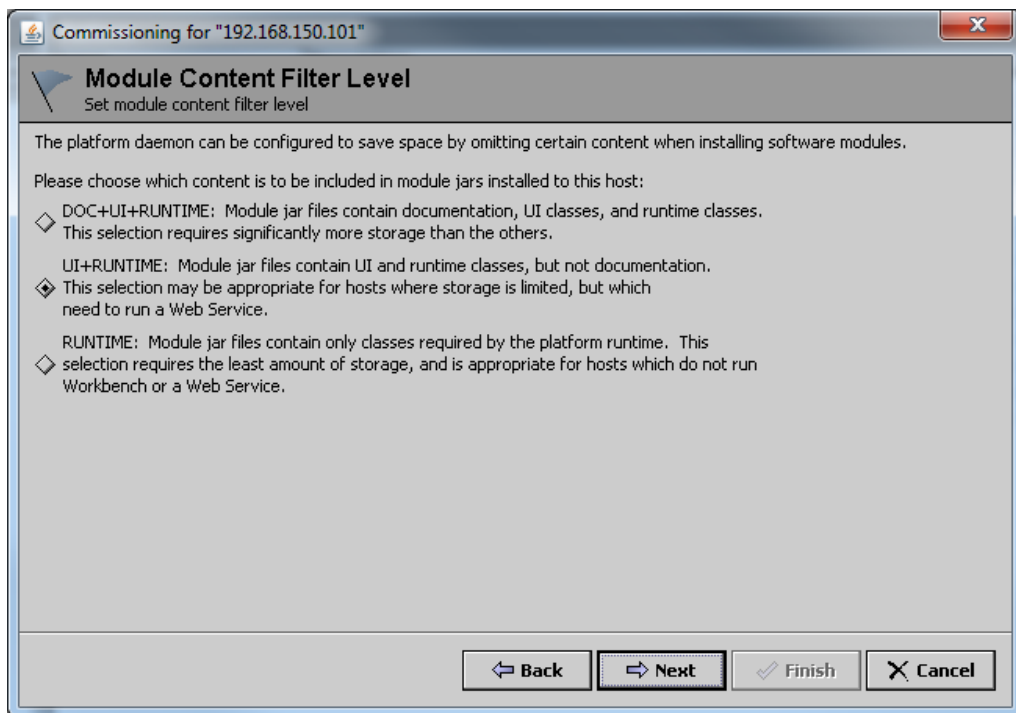
**KUVIO 17. Comissioning**

Toisessa vaiheessa valitaan tarvittavat lisenssit. Jos oikeat lisenssit eivät tule automaattisesti valituksi, voidaan lisenssit hakea valitsemalla kohta **'Install one or more licenses from files'** (ks. Kuvio 18).



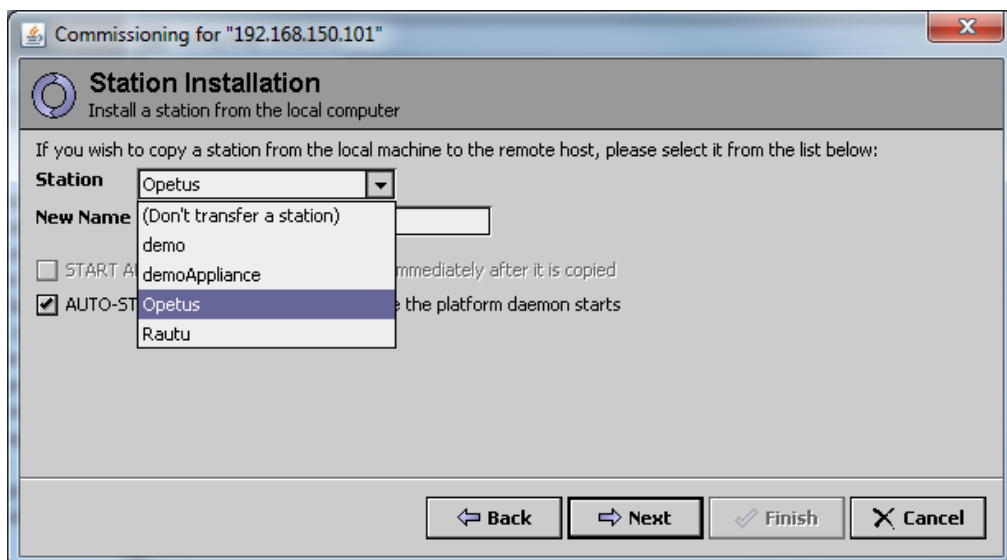
### KUVIO 18. Licensing

Seuraavasta ikkunasta valitaan, mitä halutaan sisällyttää asennukseen (ks. Kuvio 19). Ikkunasta kannattaa valita kohta **'UI+RUNTIME'**. Tämän avulla säästetään säätimeltä tilaa, kun dokumentteja ei ladata säätimelle ('DOC+UI+RUNTIME'). Pelkkä **'Runtimet'** tarkoittaa, että säädintä ei voida operoida internetin välityksellä.



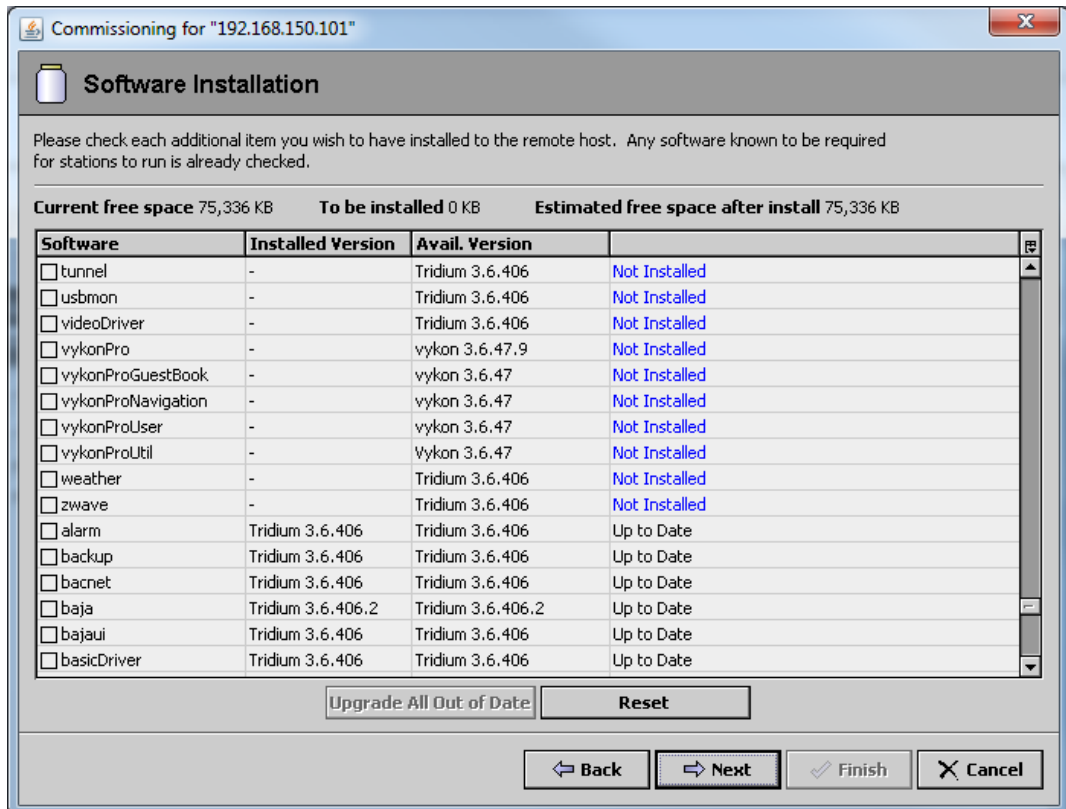
**KUVIO 19. Module Content Filter Level**

'Station Installation' -vaiheessa valitaan aiemmin luotu tiedosto 'Station'-kohdan alasvetovalikosta (ks. Kuvio 20).



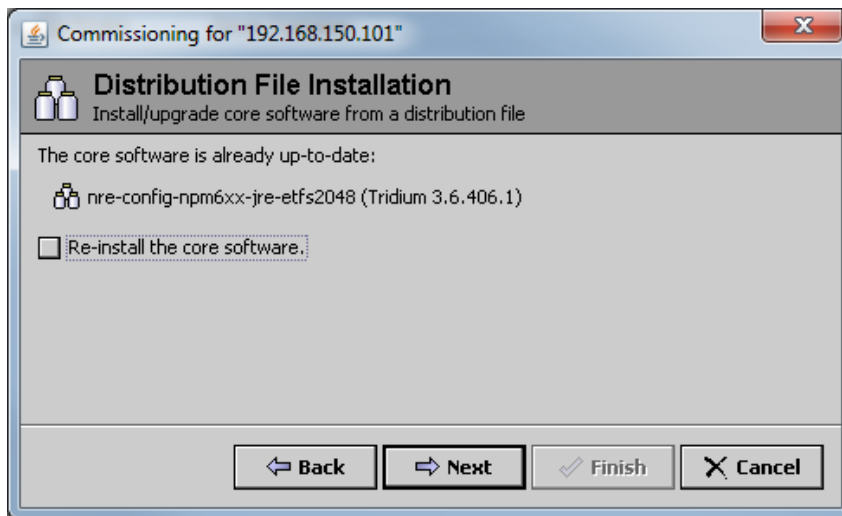
**KUVIO 20. Station Installation, aseman valinta**

Kun asema on lisätty, avautuu **'Software Installation'** -valikko, josta valitaan tarvittavat ohjelmat. Kaikkia ohjelmia ei kannata valita, koska tällöin säätimen tila käy vähiin. Valmiiksi asennetut ohjelmat löytyvät valikon alalaidasta ja niiden perässä lukee **'Up to Date'** (ks. Kuvio 21). Tässä vaiheessa valittuja ohjelmia voi myöhemmin lisätä tai poistaa tarpeen mukaan.



**KUVIO 21. Software Installation**

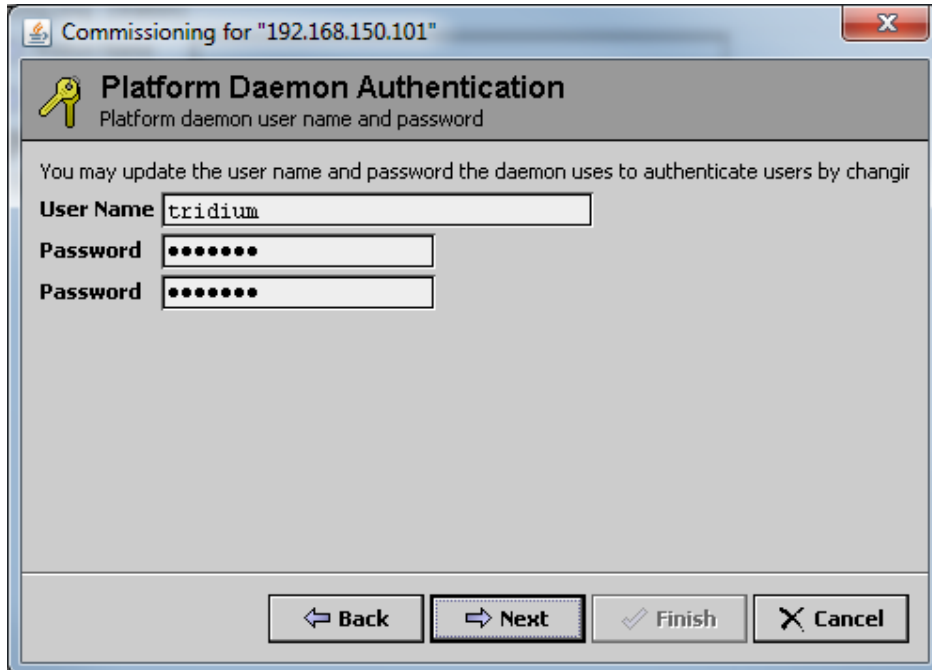
Seuraavassa vaiheessa tarkistetaan säätimen ohjelmisto ja se voidaan tarvittaessa asentaa uudestaan esimerkiksi ohjelmistopäivityksen myötä (ks. Kuvio 22). Ohjelmistopäivityksen avulla saadaan korjattua tietoon tulleita ongelmia. Jos ohjelmistoa ei tarvitse asentaa uudestaan, painetaan 'Re-install' -valinta pois päältä ja painetaan Next-painiketta. Tämän jälkeen avautuu 'TCP/IP configuration' -välilehti, josta voidaan IP-asetuksia muuttaa tarvittaessa.



KUVIO 22. Säätimen ohjelmiston uudelleen asennus



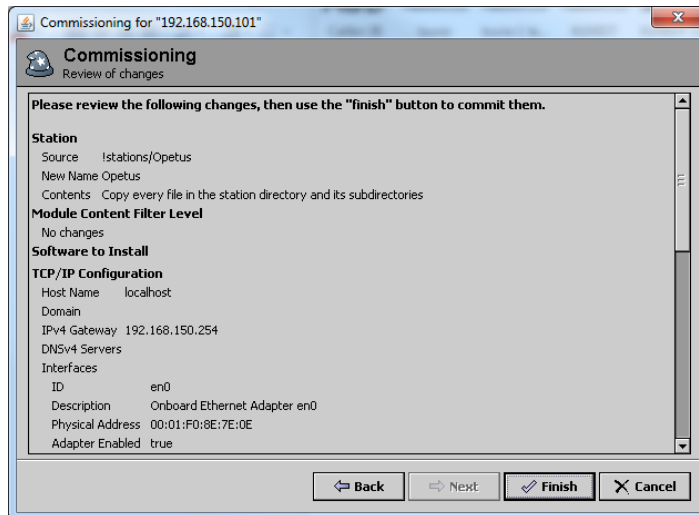
IP-asetusten tarkastuksen/muuttamisen jälkeen voidaan tarvittaessa muuttaa käyttäjätunnusta ja salasanaa (ks. Kuvio 23).



### KUVIO 23. Käyttäjätunnuksen ja salasana vaihto

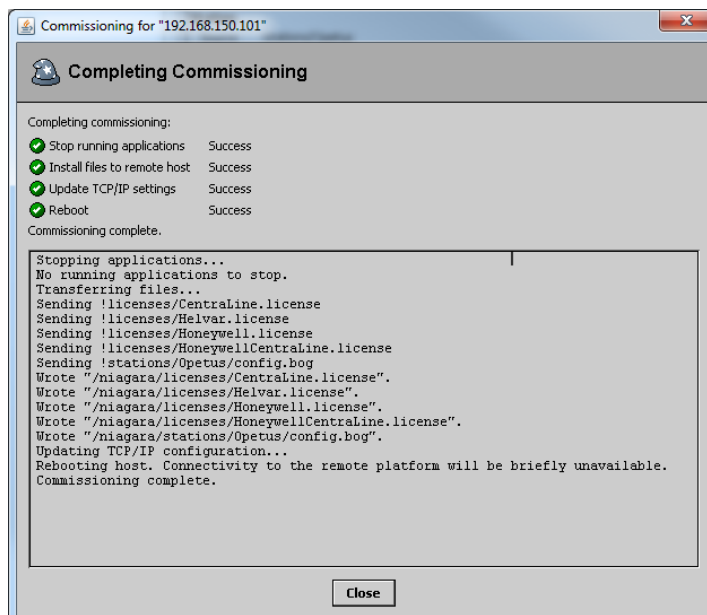
Tallenna käyttäjätunnus ja salasana väliaikaisesti esimerkiksi tekstitiedostoon projektikansioon, jolloin vältyt ongelmilta unohduksessa. Yrityksessä työskennellessä kannattaa sopia jokin yleinen projektisalasaana työstön ajaksi, jolloin esim. sairastapauksissa projekti ei jäädy paikalleen.

Käyttäjätunnuksen ja salasanan vaihdon/hyväksynnän jälkeen avautuu ikkuna uuden **'Station'**-yhteyden asetusten yhteenvedosta. Jos kaikki asetukset ovat oikein, voidaan painaa **'Finish'**-painiketta (ks. Kuvio 24).



**KUVIO 24. Uuden Station-yhteyden asetusten tarkastus**

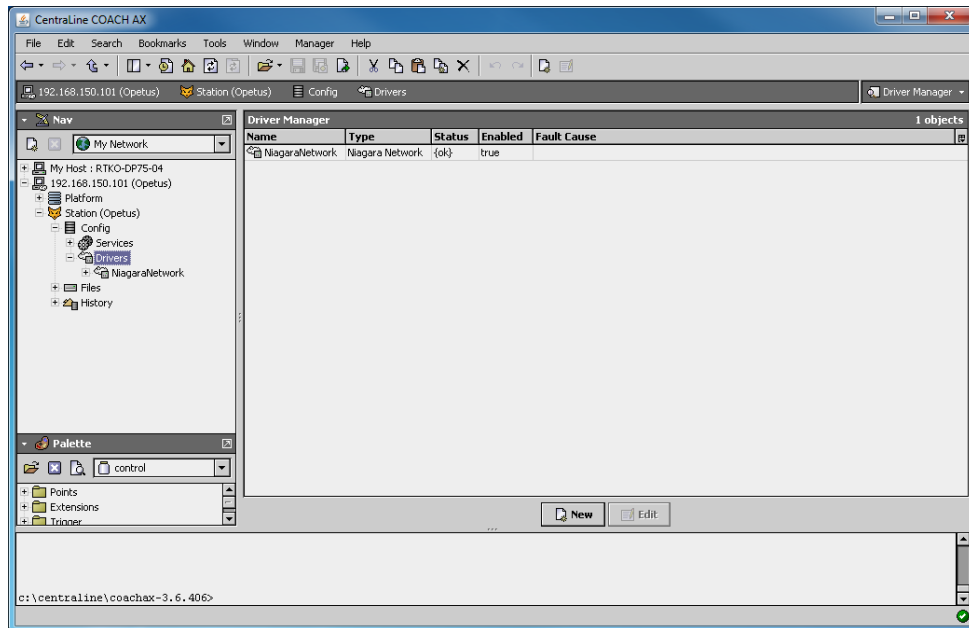
**'Finish'** -painiketta painettaessa pitäisi avautua kuvion 25 mukainen ikkuna, josta nähdään, että käyttöönotto on suoritettu onnistuneesti.



**KUVIO 25. Käyttöönotto suoritettu onnistuneesti**

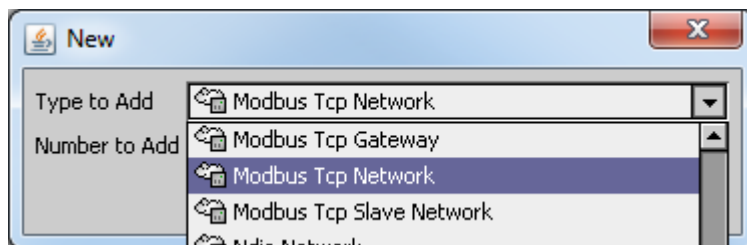
## 3.2 Väyläintegraatiot

Väylien integrointi aloitetaan avaamalla **'Driver Manager'**, jolla saadaan tarvittavien väylien ajurit valittua. **'Driver Manager'** saadaan avattua valitsemalla **'Station' → 'Config' → 'Drivers'** (ks. Kuvio 26).



**KUVIO 26. Driver Manager**

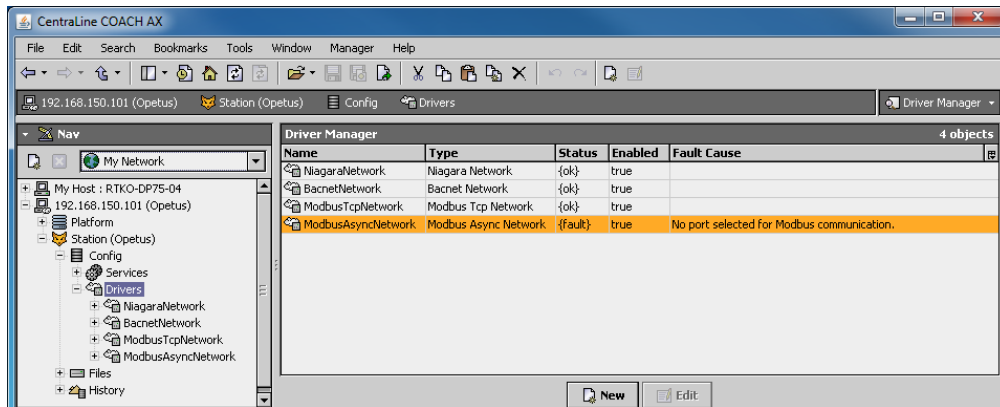
Painamalla **'New'**-painiketta päästään valitsemaan halutut ajurit (ks. Kuvio 27). Tässä tapauksessa valitaan kerralla esimerkkilaitteiden vaatimat väyläajurit: Modbus Tcp Network, Modbus AsyncNetwork (Modbus RTU) ja BACnetNetwork.



**KUVIO 27. Ajureiden valinta**

Ajureiden valitsemisen jälkeen näkymän pitäisi olla kuvion 28 mukainen.

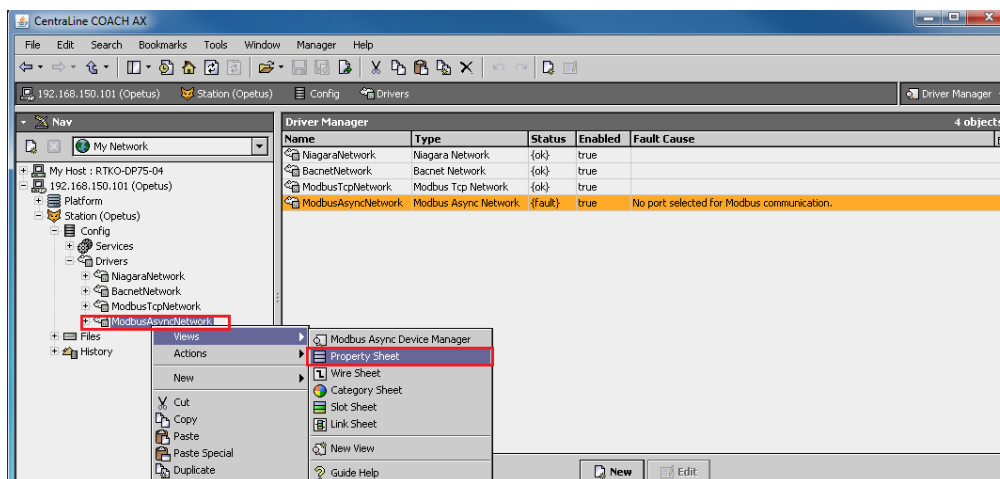
'**ModbusAsyncNetwork**' ilmoittaa yhteysvirheestä, koska porttia ei ole vielä valittu (ks. Kuvio 28).



KUVIO 28. Väyliä ajurit asennettuna

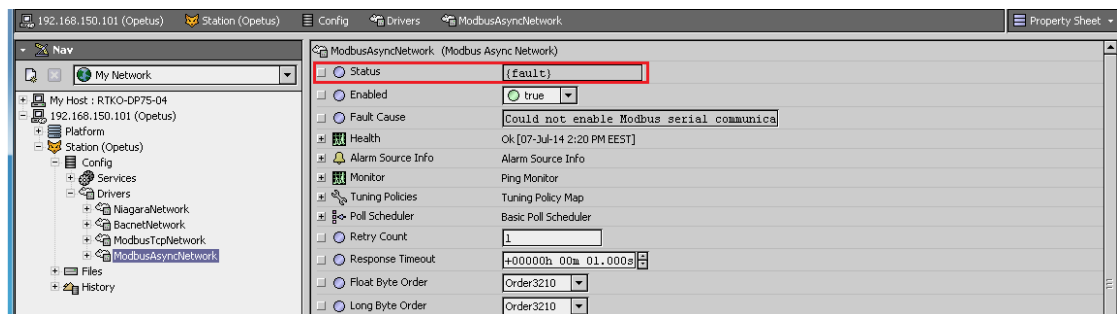
### 3.2.1 Modbus RTU

'**Modbus RTU**':n ajurit löytyvät nimellä '**ModbusAsyncNetwork**'. Ajurin asetuksiin täytyy lisätä portin nimi, mihin väylä on kytketty. Asetuksia pääsee muokkaamaan painamalla navigointivalikosta '**ModbusAsyncNetwork**'-kuvaketta hiiren oikealla painikkeella. Aukeavasta valikosta valitaan '**Views**' → '**Property Sheet**' (ks. Kuvio 29).

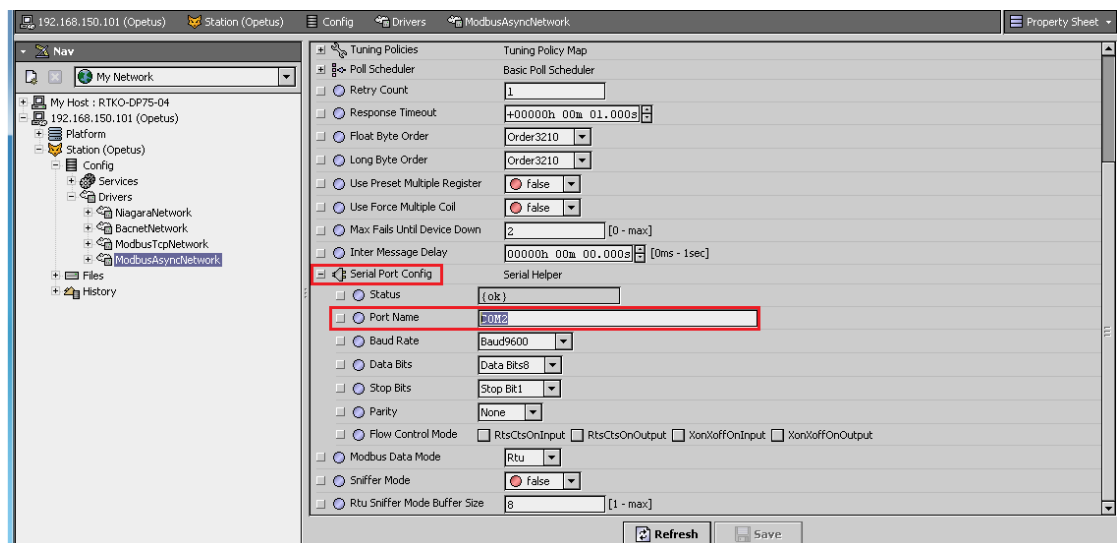


KUVIO 29. Väyläajureiden asetusten muuttaminen

Aukeavasta valikosta nähdään, että väyläyhteyden tila on **{fault}**, jolloin yhteys ei ole kunnossa (ks. Kuvio 30). Väyläajurin porttiasetuksia päästään muuttamaan valitsemalla **'Serial Port Config'** valikko auki. Väylä on tässä tapauksessa kytketty RS-485 porttiin, joka on COM2. Portti kirjoitetaan **'Port Name'** -kenttään, jolloin yhteys pitäisi löytyä (Ks Kuvio 31). Jos yhteys toimii, valikon Satus-kenttä muuttuu arvoon **{ok}**.

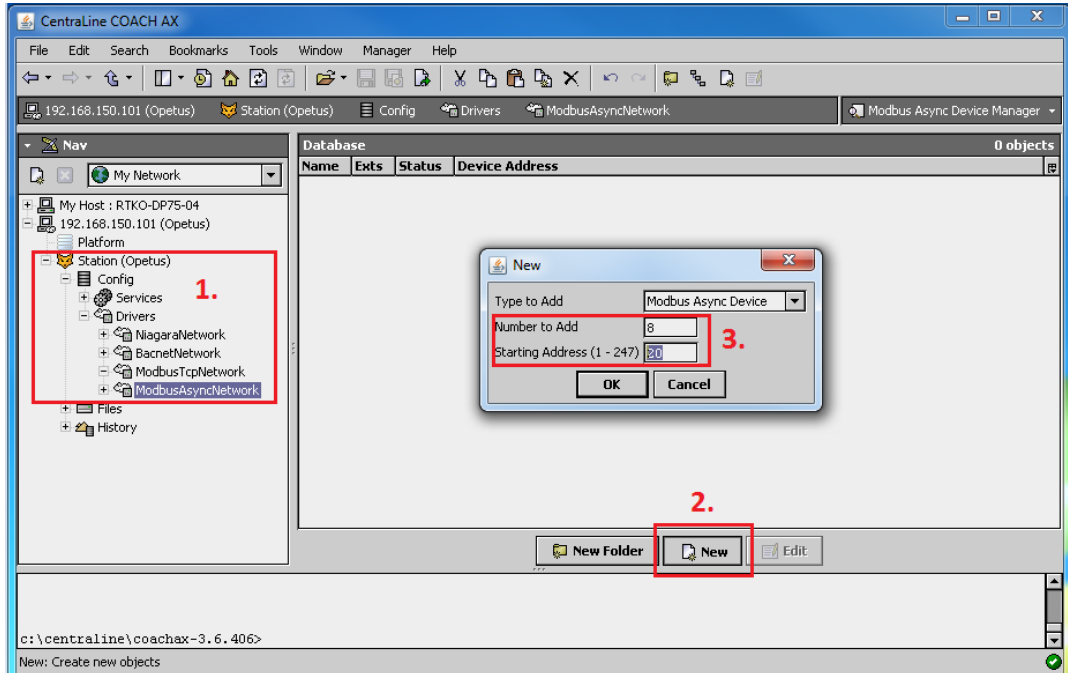


**KUVIO 30. Väyläyhteys ei muodostettu**



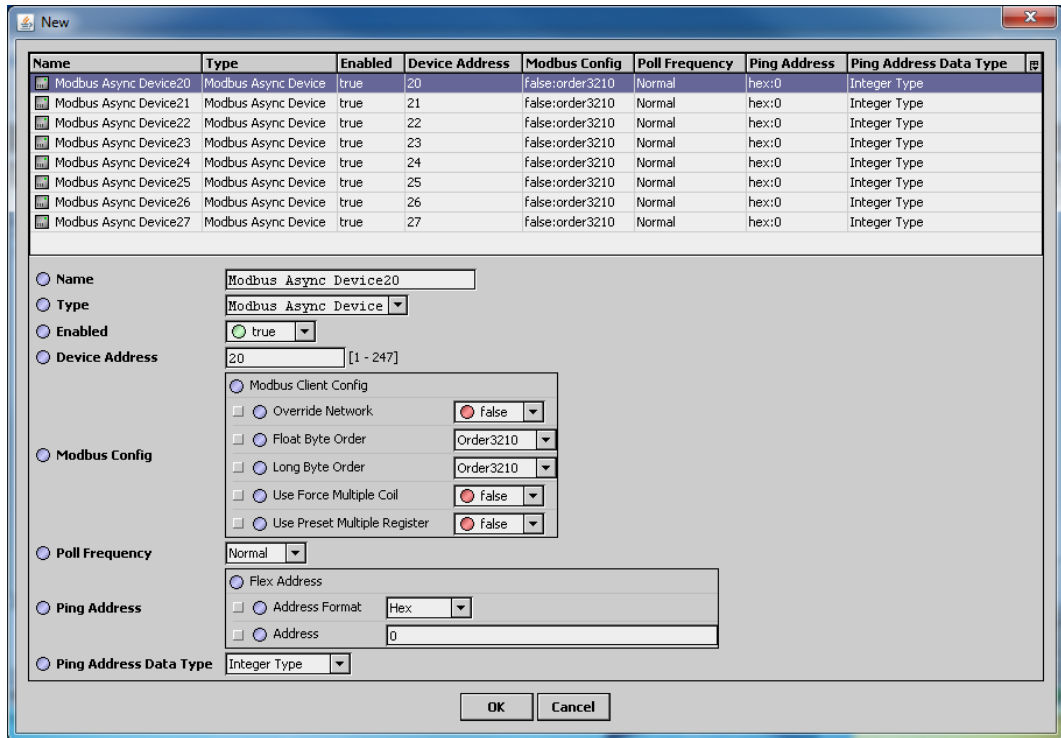
**KUVIO 31. Väyläajurin porttiasetukset**

Väylään liitettävän laitteen lisäys tapahtuu kaksoisklikkaamalla **'ModbusTcpNetwork'** auki navigointivalikosta (1.) ja painamalla **'New'**-painiketta (2.) Tämän jälkeen aukeaa **'New'**-ikkuna, johon määritellään lisättävien laitteiden määrä ja aloitusosoite (ks. Kuvio 32).



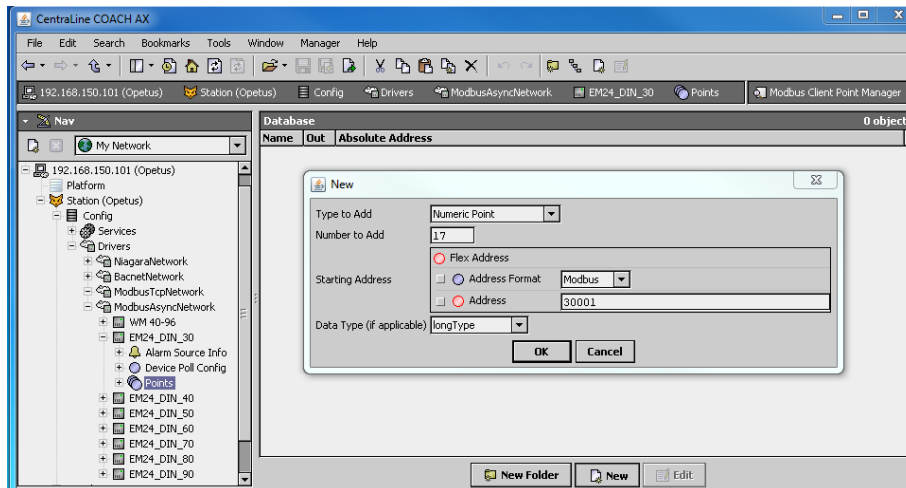
**KUVIO 32. ModbusAsyncNetwork laitteen lisäys**

Seuraavaksi aukeaa ikkuna, josta päästään muuttamaan lisättyjen laitteiden nimet ja **'Modbus'**-asetukset (ks. Kuvio 33).



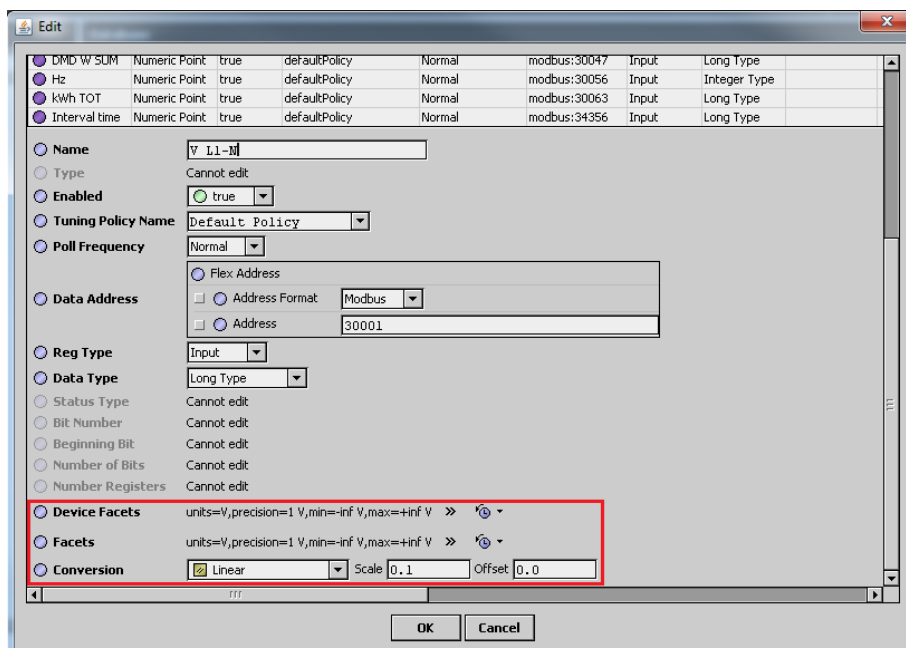
### KUVIO 33. ModbusAsyncNetwork-laitteiden nimeäminen ja Modbus-asetukset

Laitteiden lisäämisen jälkeen voidaan lisätä tarvittavat pisteet. Pisteet lisätään avaamalla navigointivalikosta haluttu laite, kaksoisklikkaamalla **'Points'**-kuvaketta ja painamalla **'New'**-painiketta (ks. Kuvio 34). Avautuvaan ikkunaan määritellään lisättävän pisteen tyyppi (boolean, numeric, register), lisättävien pisteiden määrä, aloitusosoite sekä pisteen datatyyppi.



### KUVIO 34. Modbus pisteiden lisäys

Luodut pisteet voidaan valita yksitellen tai ryhmissä editoimista varten. Pisteiden valitsemisen jälkeen painetaan 'Edit'-painiketta, jolloin aukeaa 'Edit'-ikkuna (ks. Kuvio 35). 'Edit'-ikkunassa voidaan muuttaa pisteen asetuksia ja muun muassa nimetä ne uudestaan ja määrittää pisteen yksikkö ja muunnos.



### KUVIO 35. Pisteiden editointi

Kirrinkuja 1, 40270 Palokka  
Puh 010 322 8880

Etu-Hankkion Katu 21, 33700 Tampere

Y-tunnus: 0520859-9

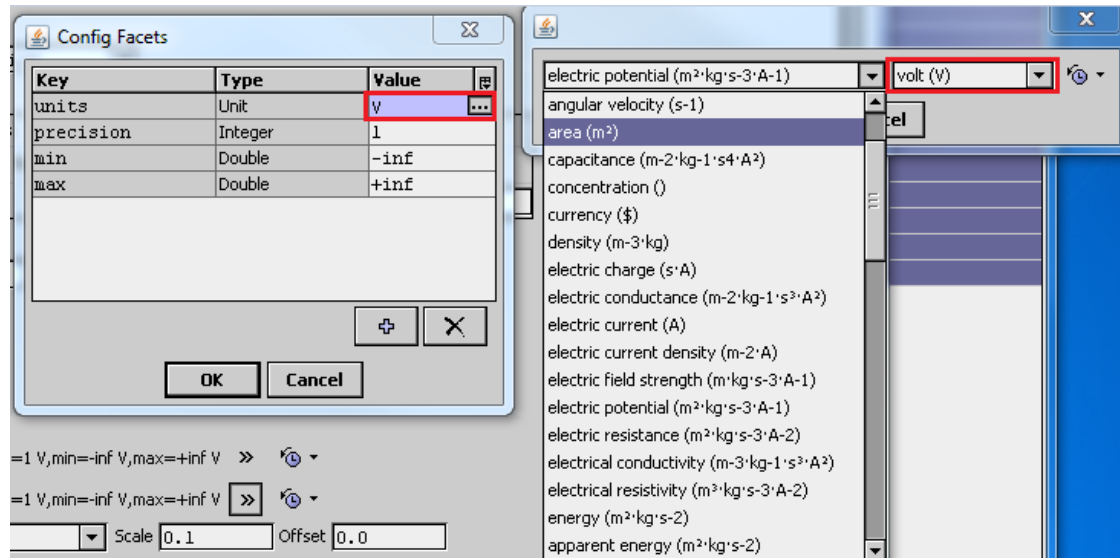
Fax 010 322 8889

[lvielektro@lvielektro.fi](mailto:lvielektro@lvielektro.fi)

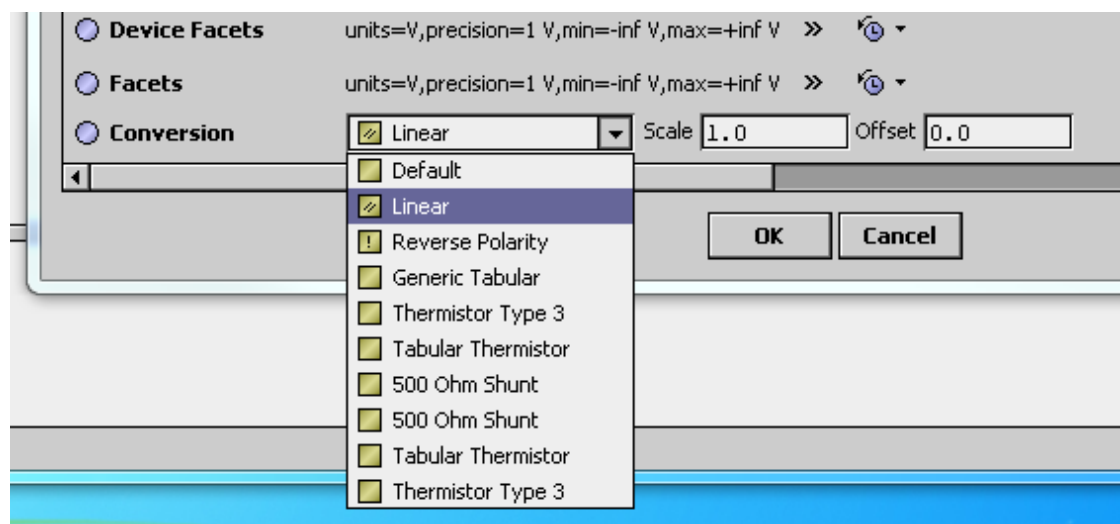
[www.lvielektro.fi](http://www.lvielektro.fi)



Pisteiden yksiköt päästään valitsemaan painamalla **'Facets'**-kohdan kaksoisnuolesta valikko auki (ks. Kuvio 36). Kaksoisnuolen oikealla puolella olevasta alavetovalikosta voidaan valita aiemmin käytettyjä yksiköt. Jos pisteen arvo tarvitsee muunnostaulukon, saadaan se lisättyä kohdasta **'Conversion'** (ks. Kuvio 37).

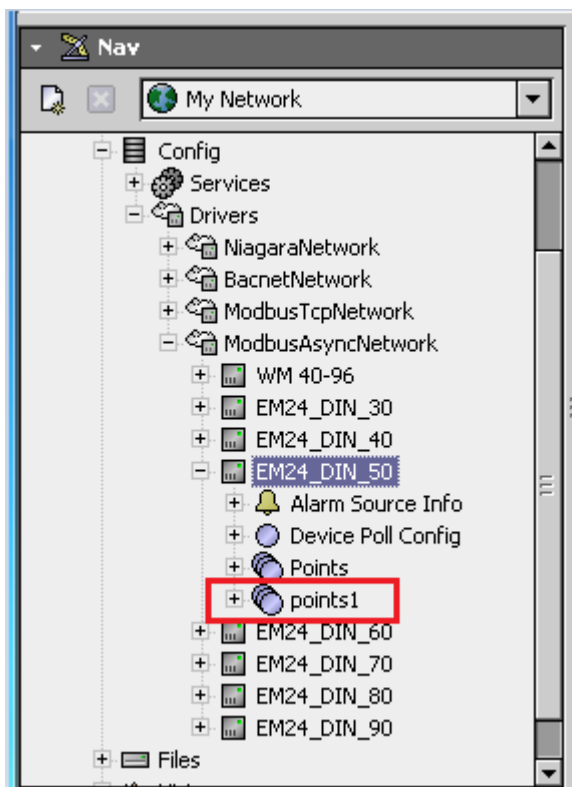


**KUVIO 36. Pisteiden yksiköt**



**KUVIO 37. Muunnostaulukon lisäys pisteelle**

Jos samanlaisia laitteita on useampi, ei jokaiselle laitteelle tarvitse tehdä pistelistaa alusta asti. Pistelistaa voidaan kopioida painamalla **'Points'**-valikkoa hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla **'Copy'**. Pisteet voidaan liittää tämän jälkeen halutulle laitteelle hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla **'Paste'**. Ohjelma kysyy millä nimellä pisteet halutaan kopioida laitteelle, kun **'OK'**-painiketta on painettu, lisätyt pisteet näkyvät laitteen alla (ks. Kuvio 38).



**KUVIO 38. Pisteiden kopiointi toiselle laitteelle**

Myös koko laitteen kopiointi onnistuu valitsemalla **'Copy'** ja liittämällä se **'ModbusAsyncModbus'**-kuvakkeen päälle. Tällöin täytyy vaihtaa vain laitteen osoite oikeaksi.

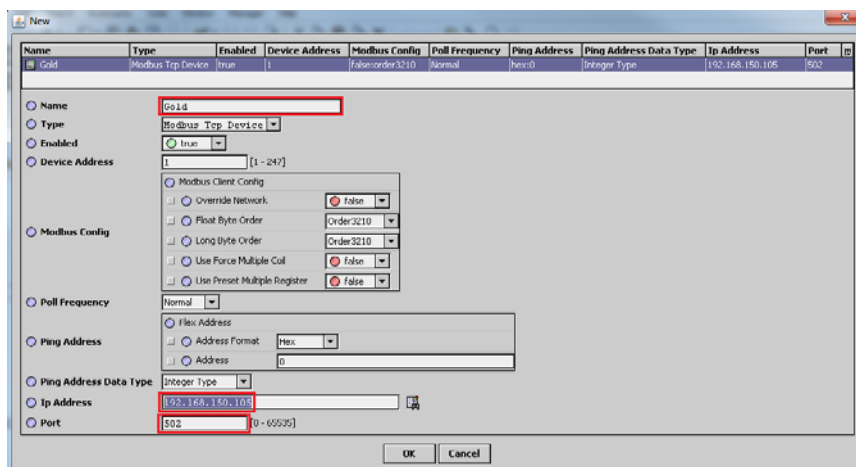
### 3.2.2 Modbus Tcp/Ip

'ModbusTcpNetwork' -laitteen lisääminen tapahtuu valitsemalla navigointivalikosta 'ModbusTcpNetwork' kaksoisklikkaamalla kuvaketta ja avautuvasta näkymästä valitaan alalaidasta 'New' (ks. Kuvio 39). Avautuvaan ikkunaan määritellään, kuinka monta laitetta halutaan lisätä, jonka jälkeen painetaan 'OK'.



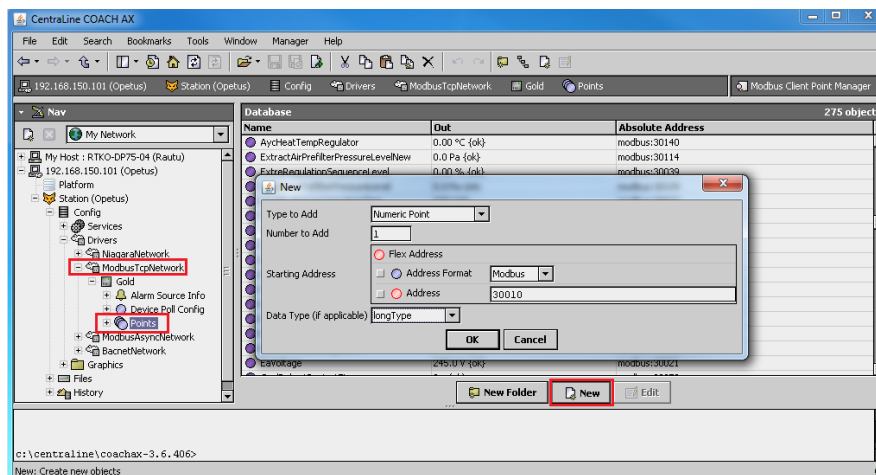
KUVIO 39. Modbus TcpNetwork laitteen lisäys

Lisättävän laitteen asetuksiin määritellään nimi, laitteen IP-osoite sekä portti (ks. Kuvio 40).



KUVIO 40. Modbus TcpNetwork laitteen asetukset

Pisteiden lisäys laitteelle tapahtuu valitsemalla navigointivalikosta **'ModbusTcpNetwork'**-valikko auki ja kaksoisklikkaamalla **'Points'**-kuvaketta. Avautuvasta ikkunasta painetaan näkymän alalaidassa olevaa **'New'**-painiketta, jolloin aukeaa lisättävän pisteen asetukset. Asetuksiin määritellään pisteen tyyppi, montako pistettä halutaan lisätä, osoite sekä pisteen tyyppi. (Ks. Kuvio 41.)

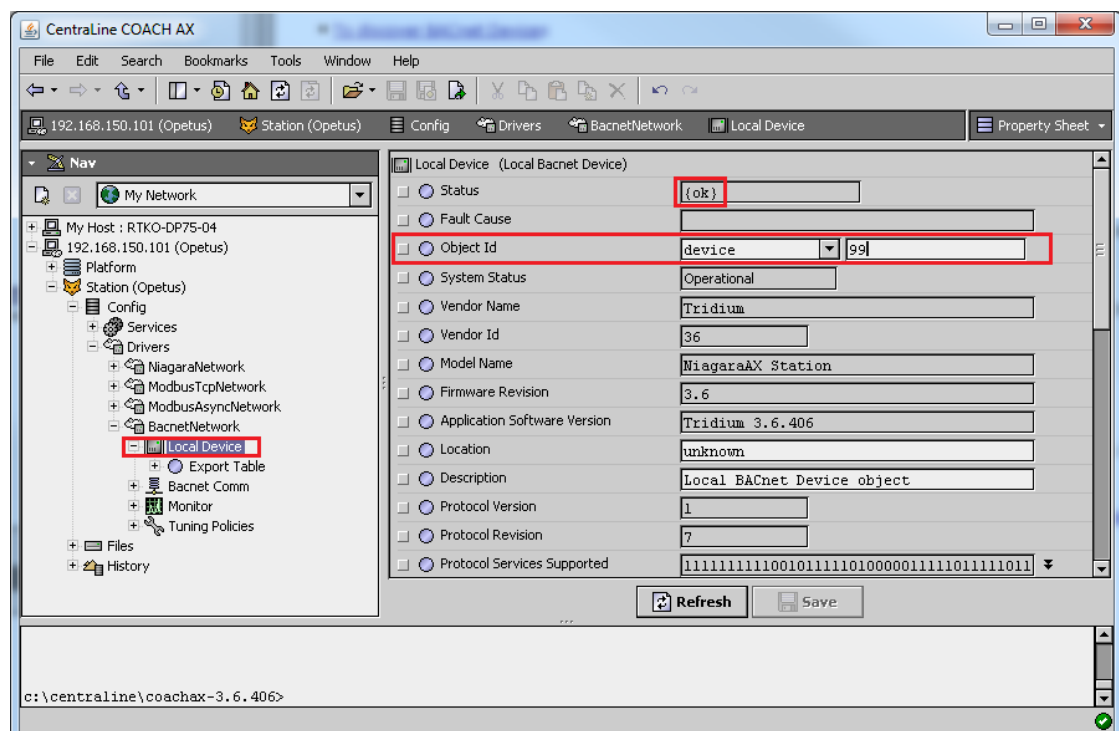


#### KUVIO 41. Modbus TcpNetwork pisteiden lisäys

Pisteiden ominaisuuksia päästään muuttamaan valitsemalla muokattava piste ja painamalla **'Edit'**-painiketta. **'Edit'**-näkyvässä voidaan määrittää pisteelle nimi, muuttaa modbus-asetuksia sekä lisätä yksiköt ja muunnostaulukot. (Ks. Kuviot 35-37.)

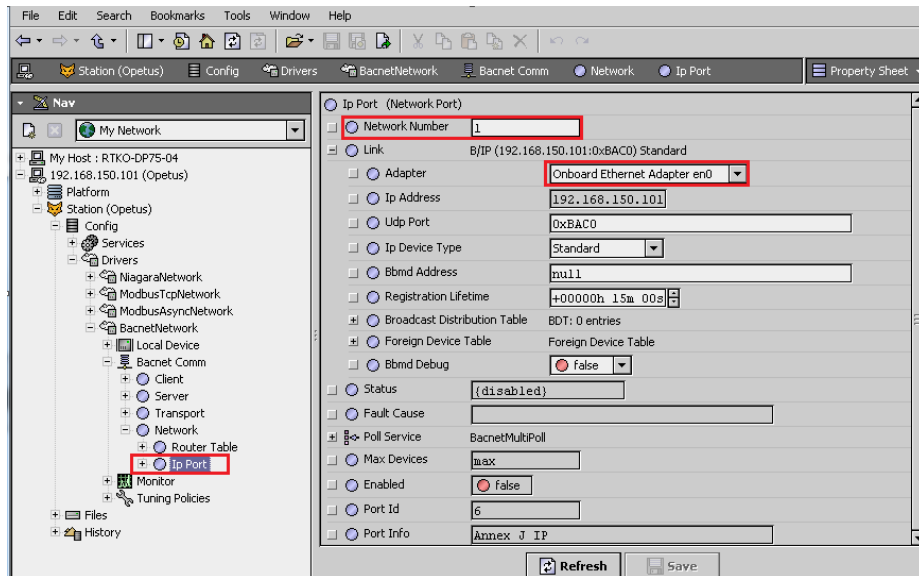
### 3.2.3 Bacnet

Ennen 'Bacnet'-laitteen lisäystä täytyy 'Local Device'- ja porttiasetukset laittaa kuntoon. 'Local Device' -asetukset päästään muuttamaan kaksoisklikkaamalla navigointivalikon 'Local Device' -kuvaketta (ks. Kuvio 42). 'Local Device' -asetuksiin tarvitsee muuttaa vain 'Object Id' (0 – 4194302). Id-numero ei saa mennä päällekkäin minkään väylään liitettävän laitteen Id-numeron kanssa. Id-numeron muuttamisen jälkeen voidaan painaa 'Save'-painiketta. Statuksen pitäisi muuttuu {fault} → {ok}.



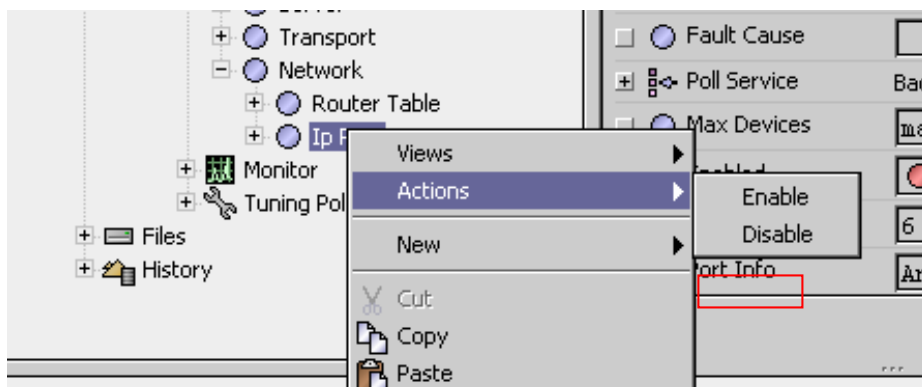
KUVIO 42. BACnet Local Device asetukset

Id-numeron muuttamisen jälkeen voidaan valita navigointivalikosta **'Bacnet Comm'** –valikko auki ja kaksoisklikata **'Ip Port'** –kuvaketta (ks. Kuvio 43). Porttiasetukseen määritellään **'Network Number'** (esim. 1), sekä **'Adabter'** mihin väylä on liitetty. Määrittelyn jälkeen painetaan **'Save'**-painiketta, jolloin **'Ip Address'** pitäisi löytyä (ks. Kuvio 43).



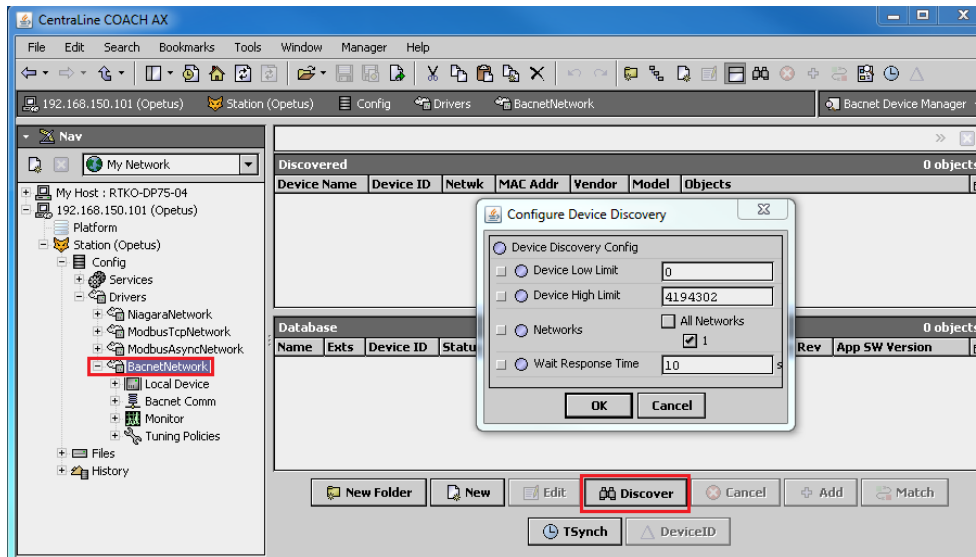
**KUVIO 43. BACnet porttiasetukset**

**'Ip Port'** –asetusten tallennuksen jälkeen täytyy asetukset ottaa käyttöön. Asetusten hyväksyntä tapahtuu valitsemalla **'Ip Port'** hiiren oikealla painikkeella ja painamalla **'Enable'** (ks. Kuvio 44).

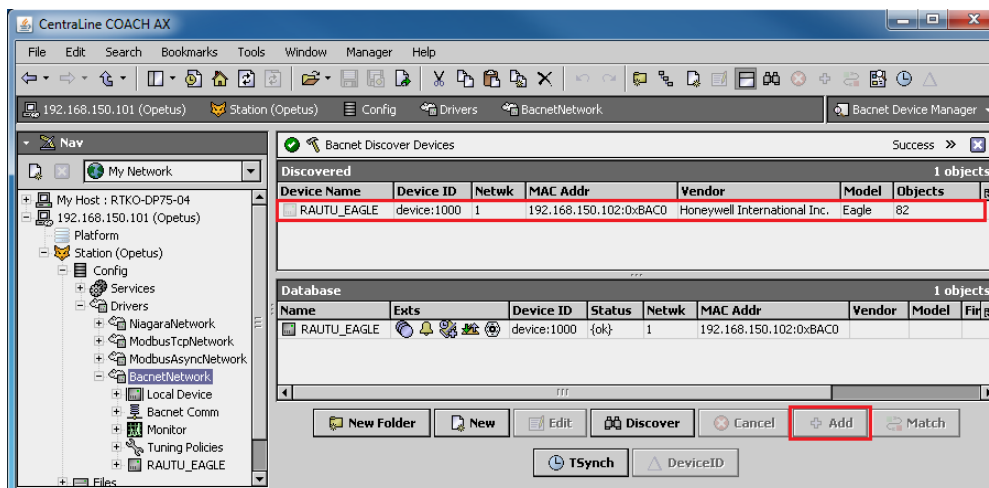


**KUVIO 44. Ip Port asetusten hyväksyntä**

Asetusten jälkeen avataan 'Bacnet Device Manager' kaksoisklikkaamalla navigointivalikon 'BacnetNetwork'-kuvaketta. Uuden laitteen lisääminen tapahtuu 'Discover'-painiketta painamalla (ks. Kuvio 45). Löytynyt laite tulee näkyviin 'Discovered'-valikkoon. Löytynyt laite valitaan ja painetaan 'Add'-painiketta, jolloin laite lisätään tietokantaan (ks. Kuvio 46).

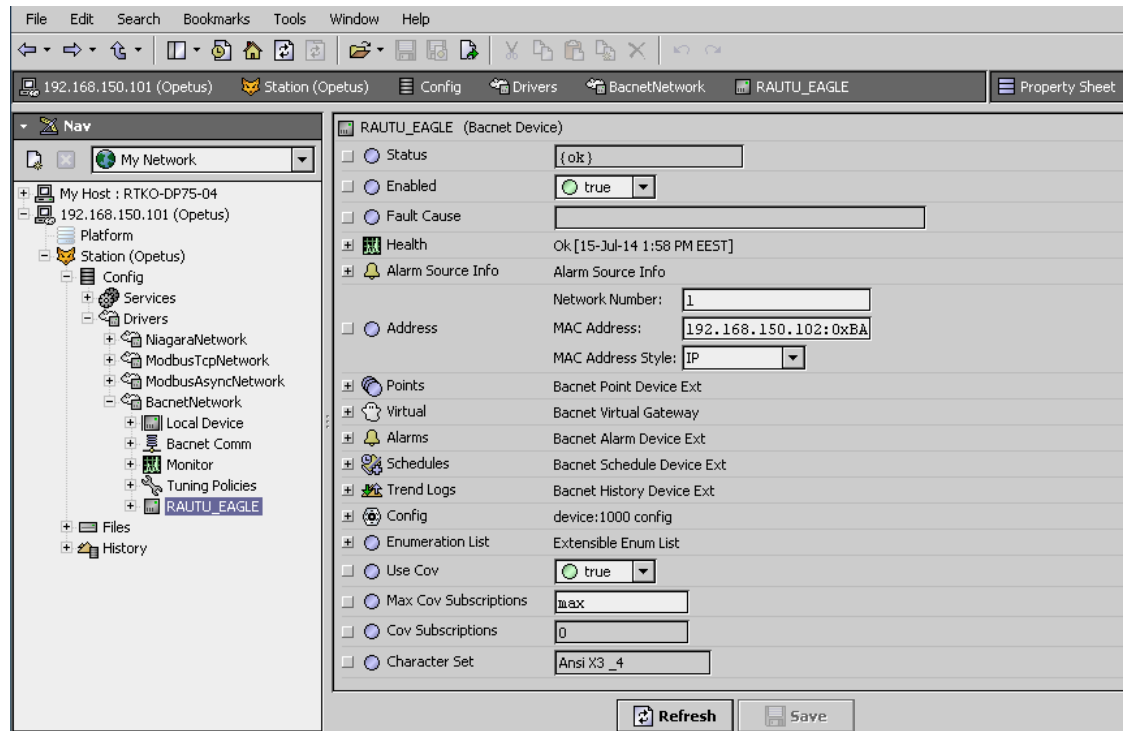


KUVIO 45. BACnet-laitteen lisääminen Discover-toiminnolla



KUVIO 46. BACnet-laitteen lisäys tietokantaan

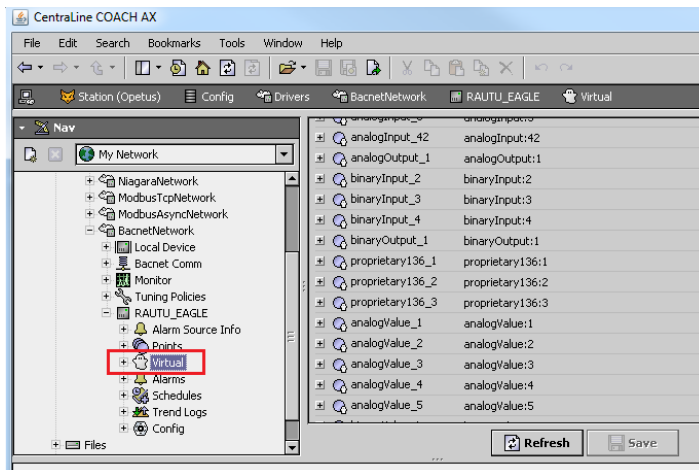
Laite ilmestyy lisäämisen jälkeen navigointivalikkoon 'BacnetNetwork'-valikon alle. Kaksoisklikkaamalla lisättyä laitetta päästään tarkkailemaan laitteen ominaisuuksia ja pisteitä (ks. Kuvio 47).



KUVIO 47. BACnet-laite lisättyä

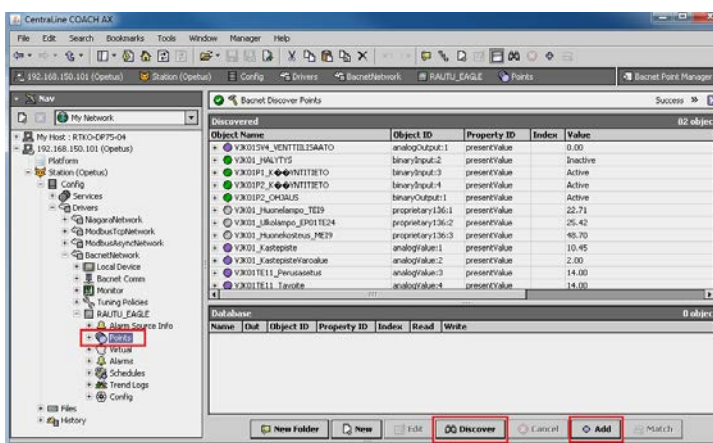


'Bacnet'-laitteen pisteet näkyvät 'Virtual'-valikossa (ks. Kuvio 48). 'Virtual'-pisteet toimivat esimerkiksi valvomonäytöllä, kun pisteelle on jatkuva kysely. Virtual-pisteitä ei voi kuitenkaan käyttää ohjelman tekemiseen. Ohjelmassa käytettävät pisteet täytyy lisätä tietokantaan.



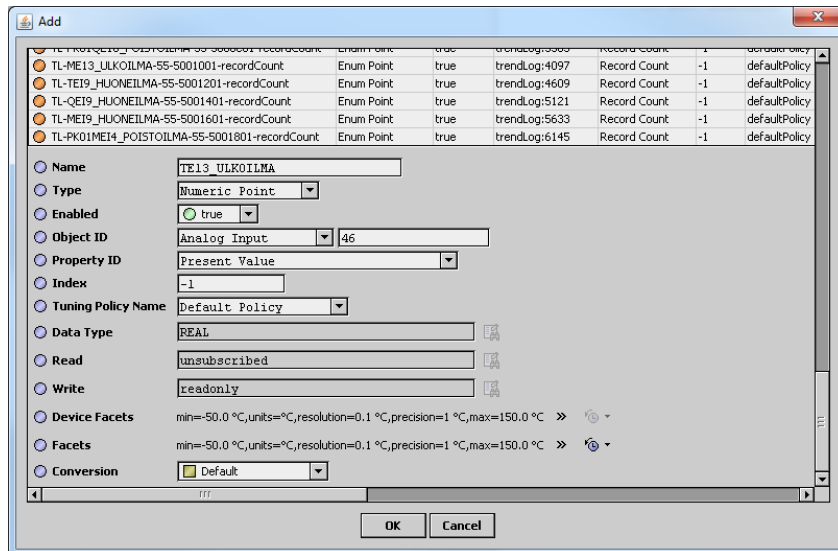
KUVIO 48. BACnet Virtual Points

Pisteet voidaan lisätä tietokantaan kaksoisklikkaamalla 'Points'-valikko auki ja painamalla 'Discover'-painiketta. Ohjelma hakee kaikki laitteella olevat pisteet ja halutut pisteet voidaan lisätä tietokantaan painamalla 'Add'-painiketta. (Ks. Kuvio 49.)



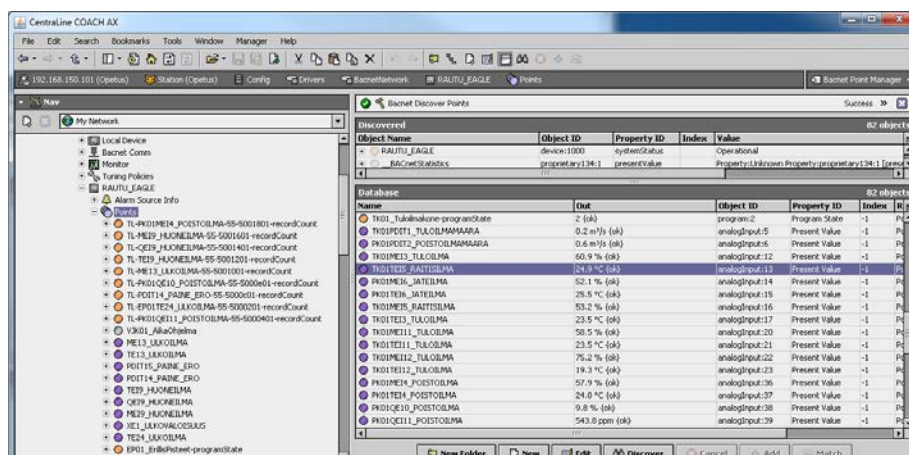
KUVIO 49. Virtualipisteiden lisäys tietokantaan

'Add'-painikkeen painamisen jälkeen avautuu 'Add'-ikkuna, josta nähdään kaikki lisättävät pisteet. Pisteitä voidaan tässä vaiheessa tarpeen mukaan muokata (ks. Kuvio 50).



**KUVIO 50. Tietokantaan lisättävien pisteiden muokkaaminen**

Tietokantaan lisäämisen jälkeen pisteet näkyvät navigointivalikon 'Points'-valikon alla, sekä kaksoisklikkaamalla 'Points'-valikko, jolloin avautuu pisteiden muokkausikkuna. Muokkausikkunasta päästään myös näkemään pisteiden arvot reaaliajassa. (Ks. Kuvio 51.)



**KUVIO 51. BACnet-laitteen pisteet**

Kirrinkuja 1, 40270 Palokka  
Puh 010 322 8880

Etu-Hankkion Katu 21, 33700 Tampere

Y-tunnus: 0520859-9

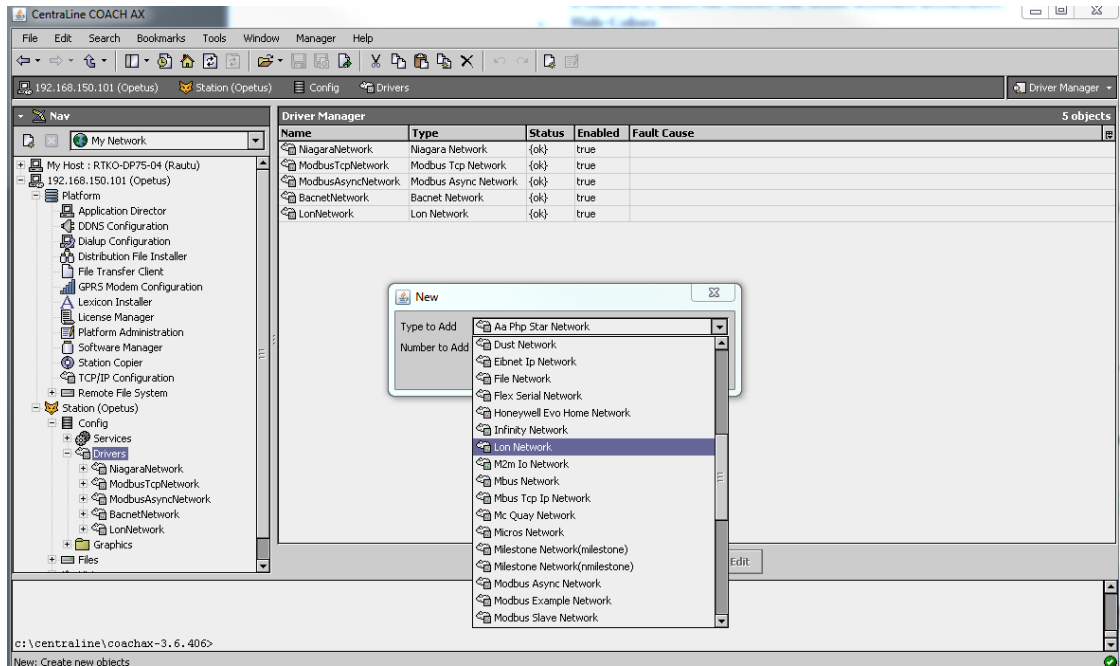
Fax 010 322 8889

[lvielektro@lvielektro.fi](mailto:lvielektro@lvielektro.fi)

[www.lvielektro.fi](http://www.lvielektro.fi)

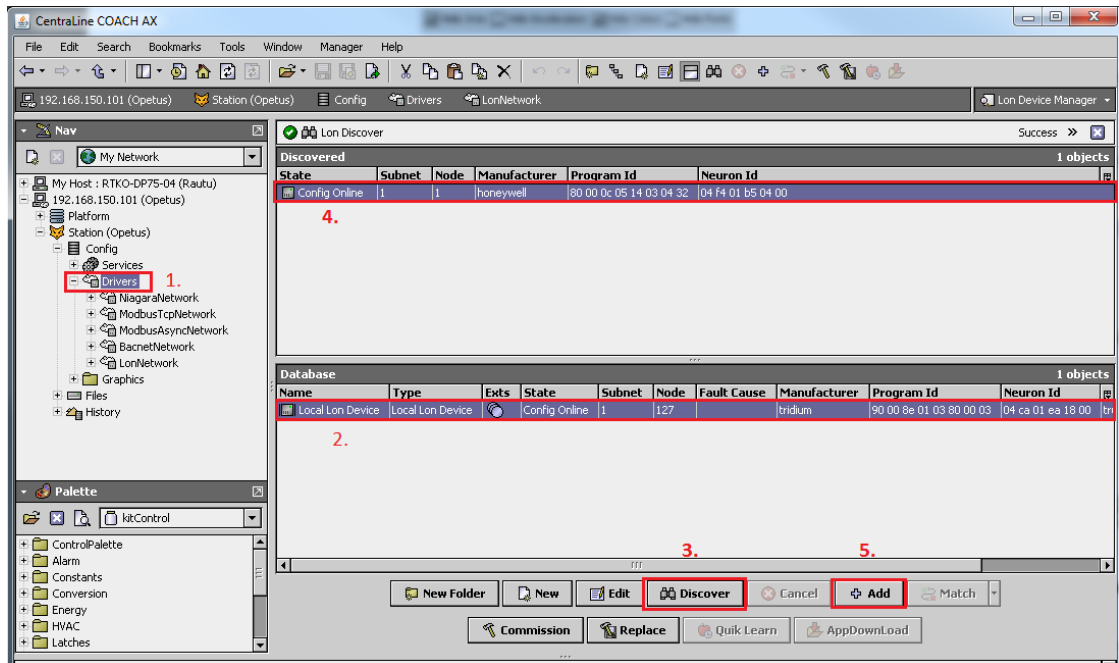
### 3.2.4 LON

Lon-laiteen lisäämisen aloitetaan kaksoisklikkaamalla navigointivalikon 'Drivers'-kuvaketta. Avautuvasta 'Driver Manager' -ikkunasta painetaan näkymän alalaidasta 'New'-painiketta, jonka jälkeen valitaan lisättäväksi ajuriksi 'Lon Network'. (Ks. Kuvio 52.)



KUVIO 52. LON ajurin lisäys

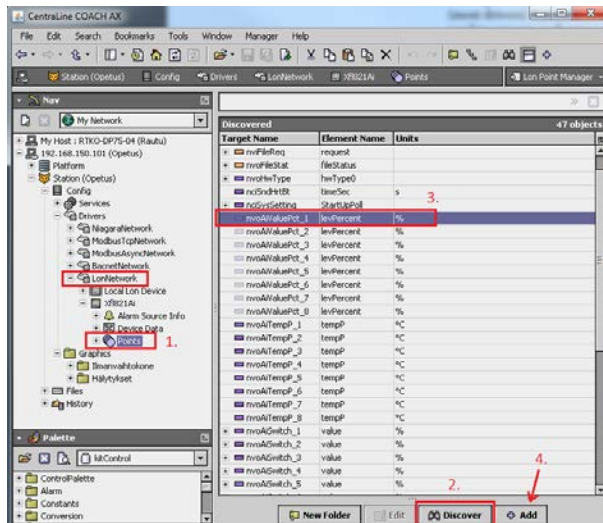
Ajurin lisäämisen jälkeen avataan 'LonNetwork'-ajuri kaksoisklikkaamalla. Avautuvassa näkymässä näkyy löytynyt Lon-laite. Laite valitaan hiiren vasemmalla painikkeella ja painetaan näkymän alalaidassa olevaa 'Discover'-painiketta. (Ks. Kuvio 53.)



### KUVIO 53. LON laitteen lisäys

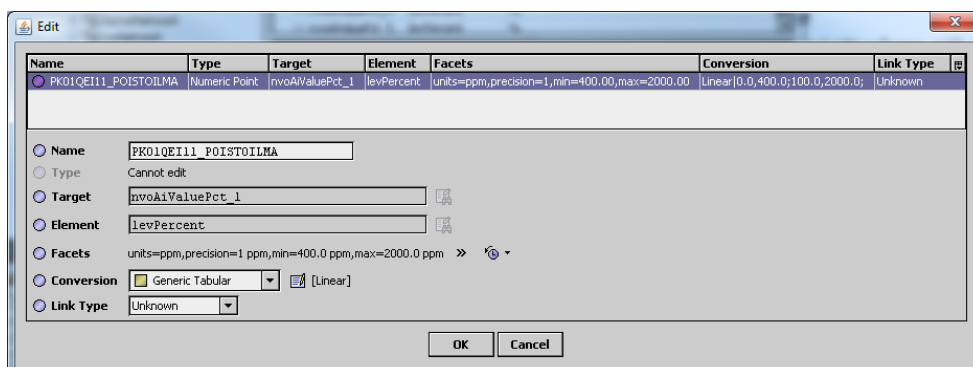
'Discover'-toiminnon suorittamisen jälkeen valitaan laite ja painetaan 'Add'-painiketta. 'Add'-näkymään voidaan tarvittaessa muuttaa lisättävän laitteen nimi.

Pisteiden lisäys Lon-laitteelle tapahtuu kaksoisklikkaamalla halutun laitteen **'Points'**-valikkoa. Avautuvan näkymän alalaidasta painetaan **'Discover'**-painiketta, jolloin laitteella olevat pisteet haetaan. Löytyneistä pisteistä valitaan halutut ja painetaan alalaidassa olevaa **'Add'**-painiketta, jolloin pisteet lisätään tietokantaan. (Ks. Kuvio 54.)



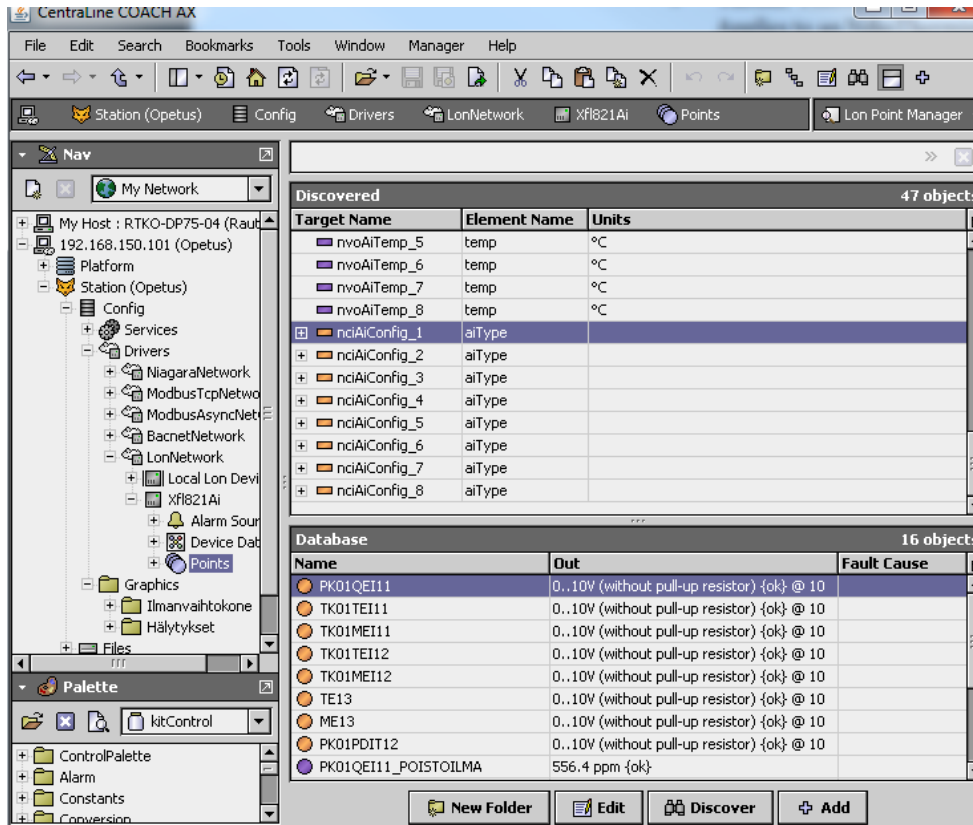
**KUVIO 54. Pisteiden lisäys Lon-laitteelle**

Lisättyjä pisteitä päästään muokkaamaan kaksoisklikkaamalla tai painamalla **'Edit'**-painiketta. **'Edit'**-näkyssä voidaan määritellä pisteelle nimi, yksikkö ja muunnostaulukko. (Ks. Kuvio 55.)



**KUVIO 55. Pisteiden muokkaus.**

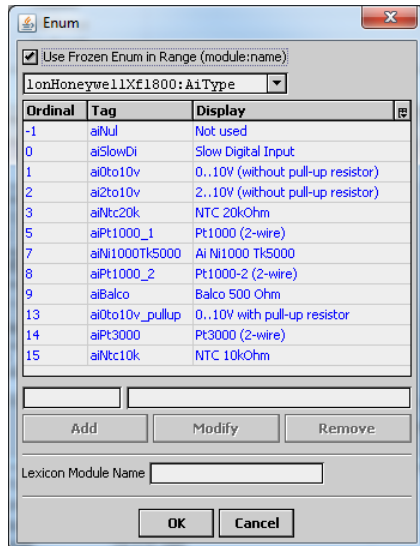
Lisättävä Lon-laite on IO-moduuli, jolle täytyy määrittää minkä tyyppisiä laitteita siihen on liitetty. Määrittäminen tapahtuu valitsemalla lisättäviin pisteisiin 'nciAiConfig'-moduulit. Moduuliin määritellään, minkä tyyppinen laite mihinkin pisteeseen on liitetty. (Ks. Kuvio 56.)



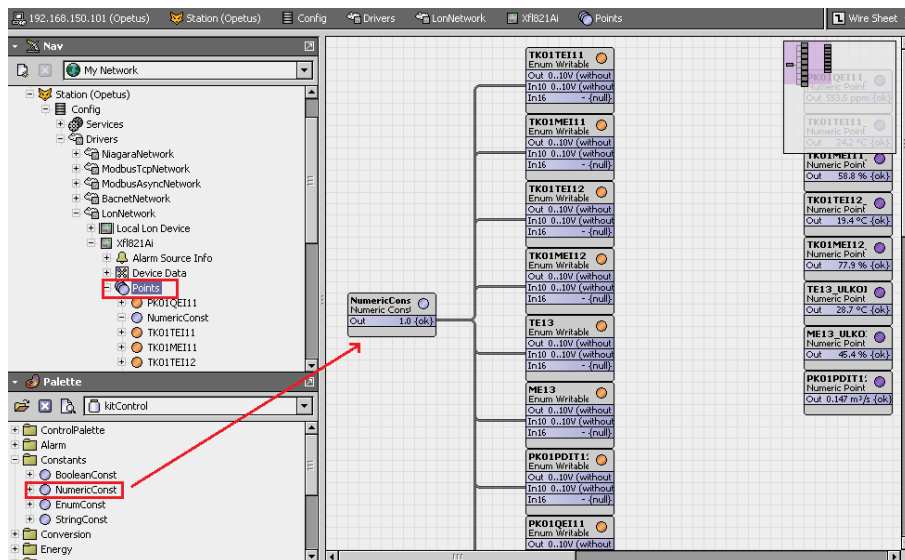
**KUVIO 56. Lon-laitteen liityntäpisteiden ominaisuudet**

Avaamalla 'Points'-valikon 'Wire Sheet'-näytymän päästään lisätyille moduuleille määrittämään ominaisuudet. Tässä tapauksessa jokainen laitteen liityntä määritellään 0 – 10 V. Laitteen ominaisuuksista selvitetään, että haluttu 0 – 10 V saadaan käyttöön, kun 'nciAiConfig'-moduuli määritellään ykköseksi (ks. Kuvio 57).

Moduulit määritellään ykköskiksi lisäämällä 'NumericConstant'-lohko 'Wire Sheet' -näkyymään 'Palette'-valikosta ja määritellään se ykköseksi. Tämän jälkeen lohkon lähdöstä vedetään linkki jokaiseen 'nciAiConfig'-moduuliin. (Ks. Kuvio 58.)



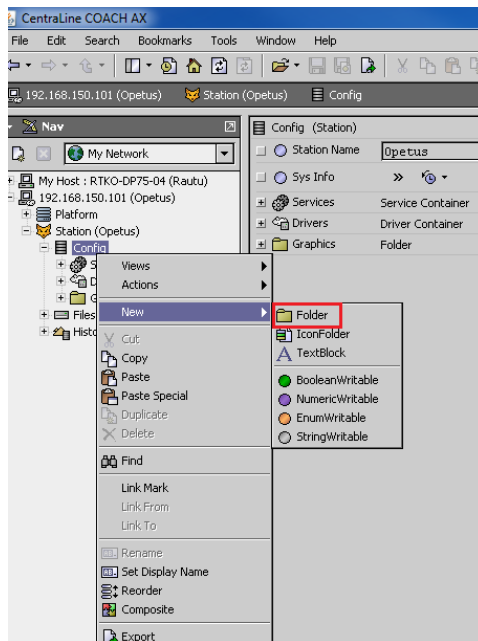
KUVIO 57. Lon-laitteen liityntäominaisuudet



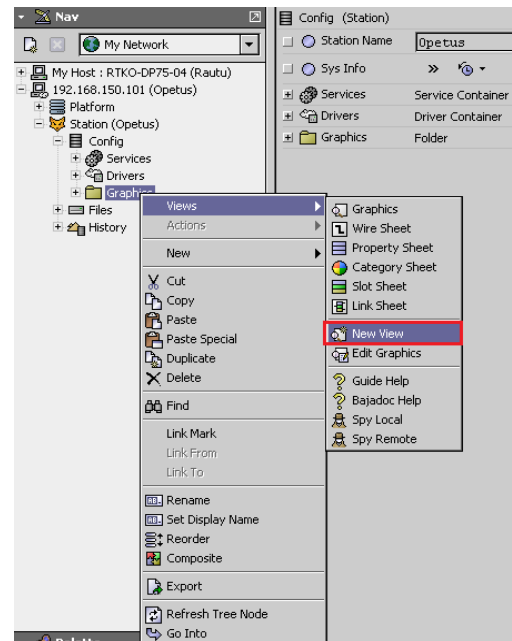
KUVIO 58. Moduulien määrittäminen

### 3.3 Valvomonäyttö

Valvomonäytön tekeminen aloitetaan valitsemalla navigointivalikon **'Config'**-valikko hiiren oikealla painikkeella. Avautuvasta valikosta valitaan **'New'** → **'New Folder'** (ks. Kuvio 59). Valvomonäyttö luodaan valitsemalla lisätty kansio hiiren oikealla painikkeella ja avautuvasta valikosta valitaan **'Views'** → **'New view'** (ks. Kuvio 60).



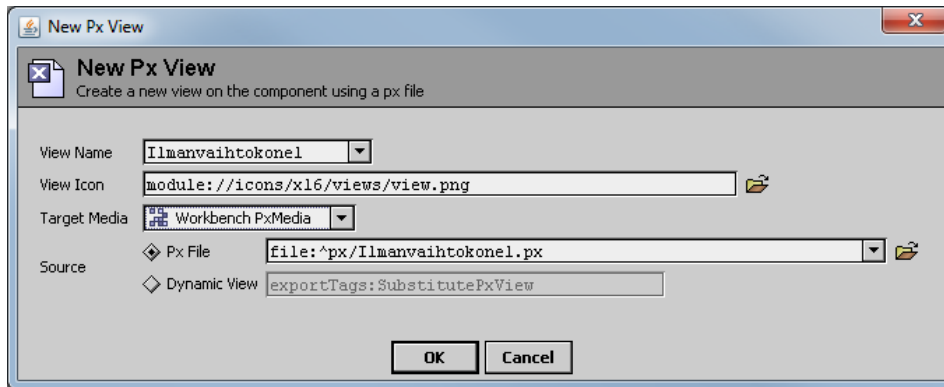
KUVIO 59. Valvomonäytön kansio



KUVIO 60. Valvomonäytön lisäys

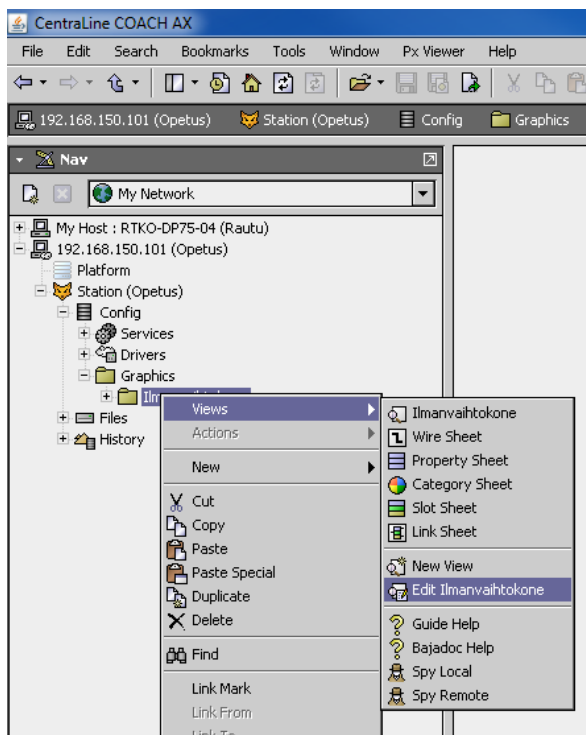


'New Px View' –asetuksiin määritellään valvomonäytön nimi ja painetaan 'Ok' –painiketta. Asetuksiin voidaan tarvittaessa määrittää, mihin kansioon valvomonäyttö tallennetaan. (Ks. Kuvio 61.)



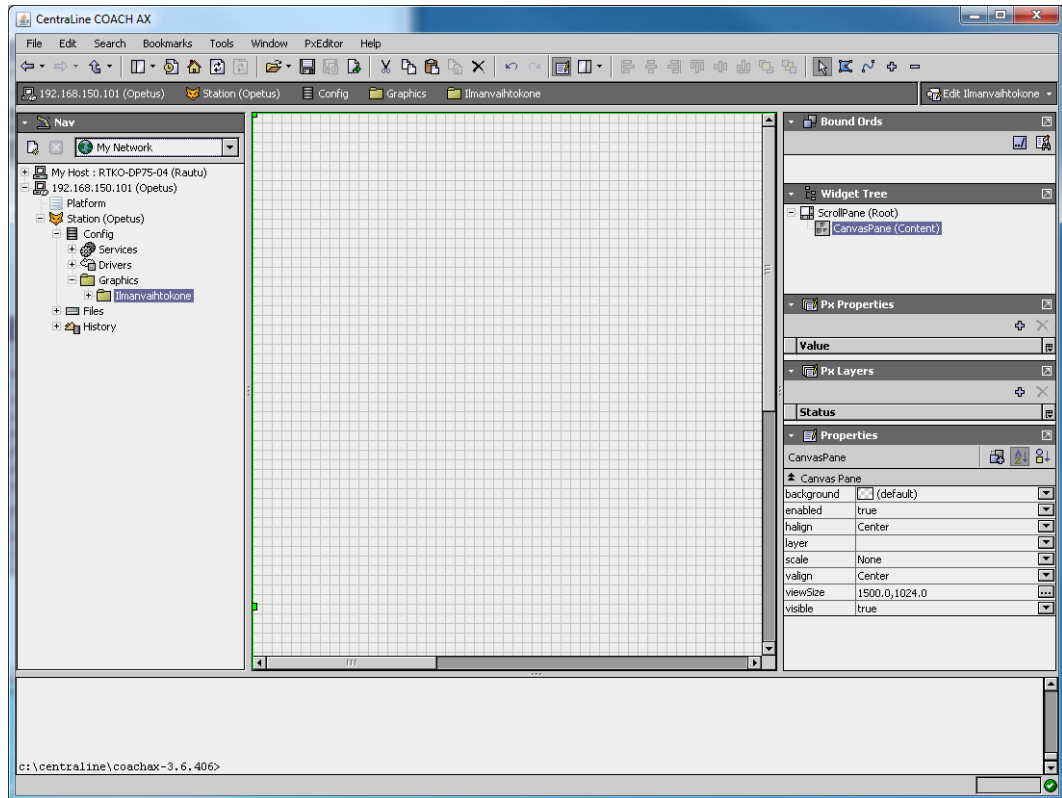
**KUVIO 61. New Px View**

Valvomonäyttöä päästään muokkaamaan valitsemalla luotu kansio hiiren oikealla painikkeella ja avautuvasta valikosta 'Views' → 'Edit' (ks. Kuvio 62).



**KUVIO 62. Pd Editor avaus**

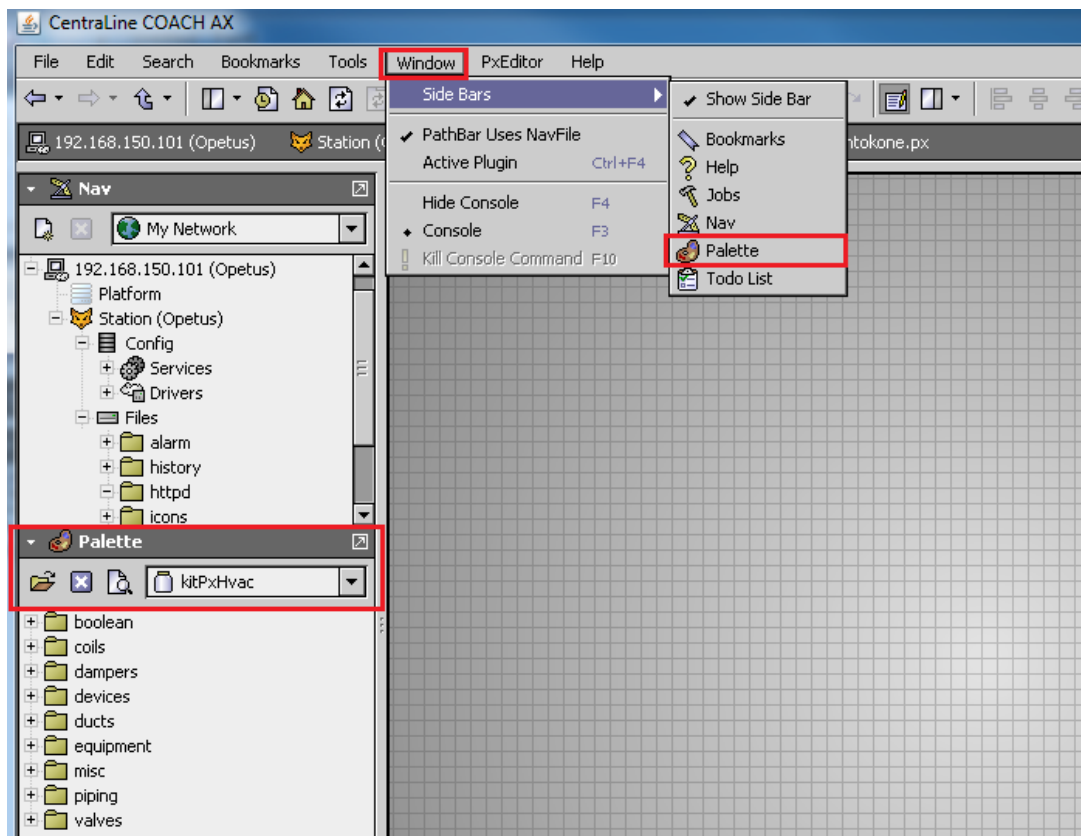
Kun 'Px Editor' on aukaistu, näkymän pitäisi olla kuvion 63 mukainen. Näkymän oikeassa alalaidasta löytyy 'Properties'-valikko, josta päästään muuttamaan valvomonäytön ominaisuuksia (ks. Kuvio 63). Ominaisuuksista voidaan valita näkymän taustaväri tai taustakuva, sekä näkymän kuva-ala.



**KUVIO 63. Px Editor**

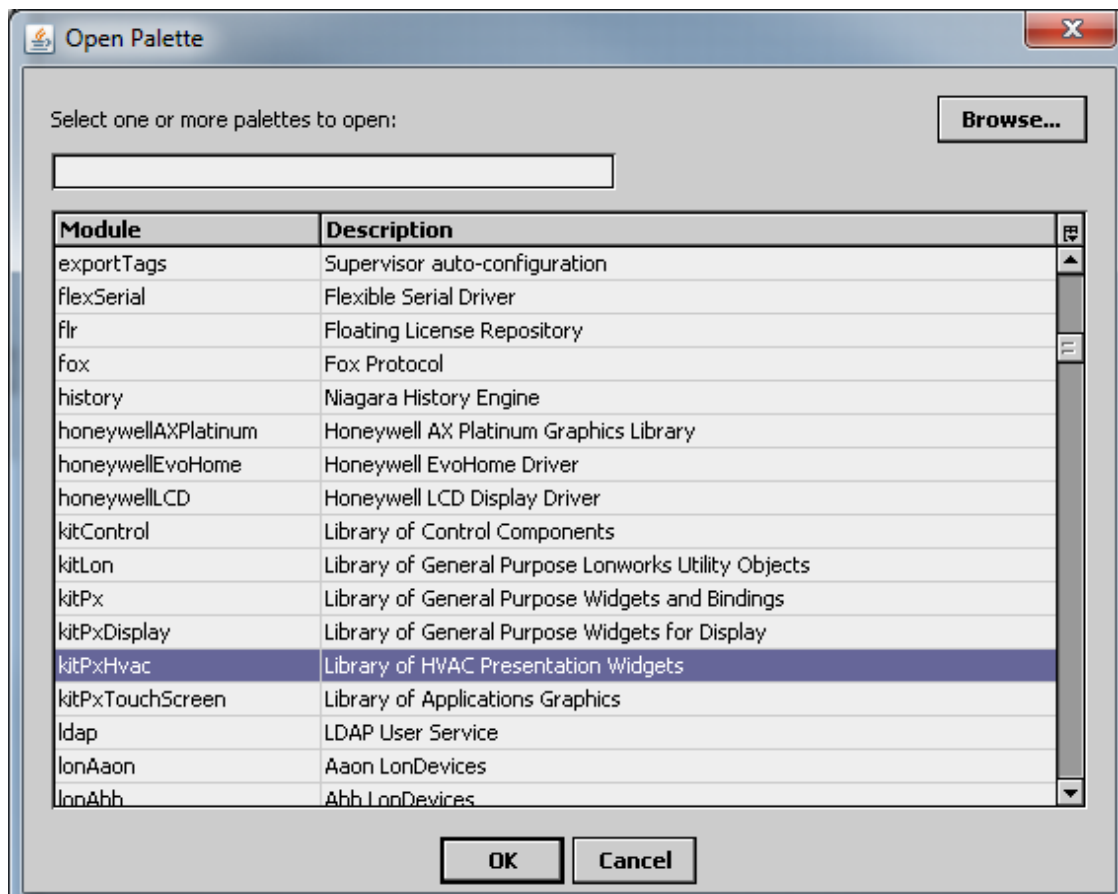
Seuraavaksi avataan **'Palette'**-valikko, josta päästään valitsemaan eri komponentteja valvomonäytölle. **'Palette'**-valikosta voidaan kopioida komponentteja haluttuun paikkaan.

**'Palette'**-valikko saadaan avattua valitsemalla näkymän ylälaudasta **'Window'** → **'Side Bars'** → **'Palette'** (ks. Kuvio 64). **'Palette'**-työkalu avautuu navigointivalikon alapuolella näkymän vasempaan reunaan.



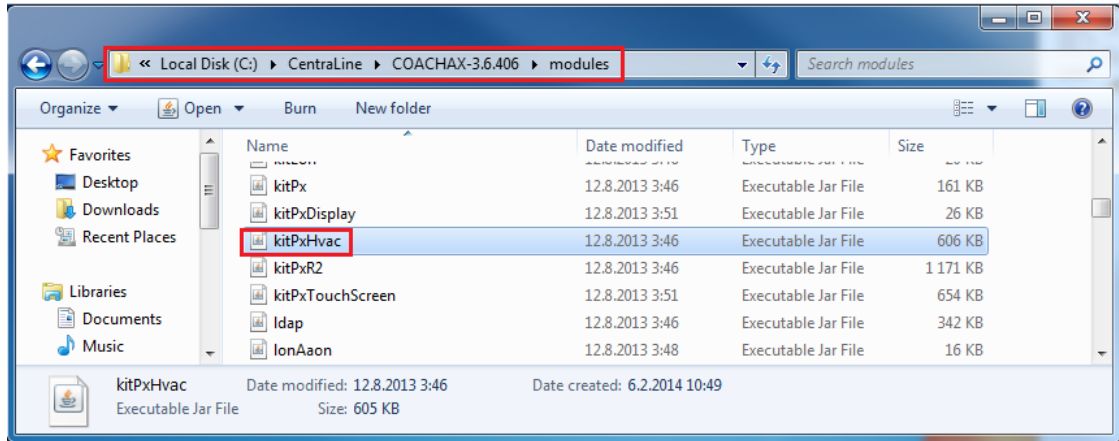
**KUVIO 64. Palette-valikon avaus**

Ensimmäisellä avauskerralla **'Palette'**-valikossa ei näy valittuna yhtään moduulia. Moduuleja pystyy avaamaan valitsemalla **'Open Palette'** (kansion kuva). **'Open Palette'** –työkalulla valitaan haluttu moduuli. Valvomonäytön tekoon valitaan **'kitPxHvac'**-moduuli (ks. Kuvio 65). Tarvittavien moduulien valitsemisen jälkeen painetaan **'OK'**, jolloin valittu moduuli tulee näkyviin **'Palette'**-valikkoon.



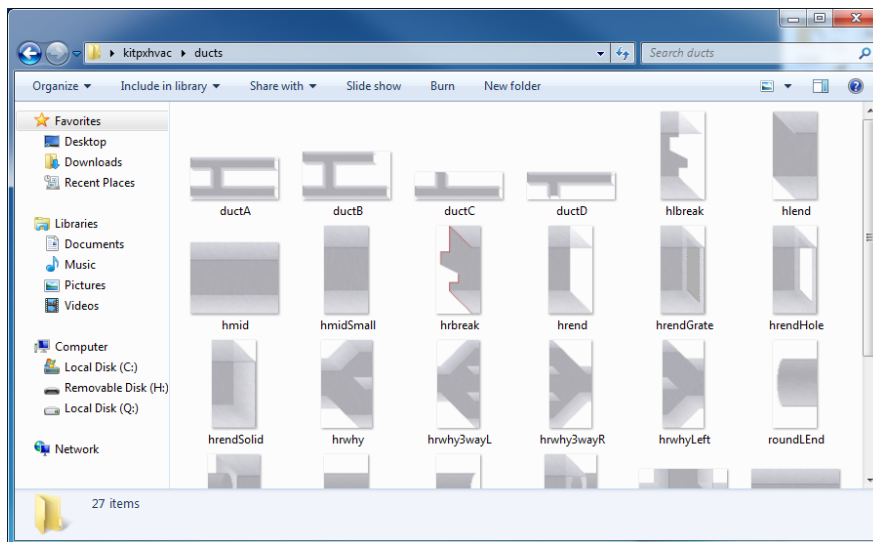
**KUVIO 65. Open Palette moduulien valinta**

Moduulien sisällön pääsee näkemään myös valitsemalla moduuli **'CoachAx'**-asennustiedoston **'modules'**-kansioista ja purkamalla tiedosto (ks. Kuvio 66).



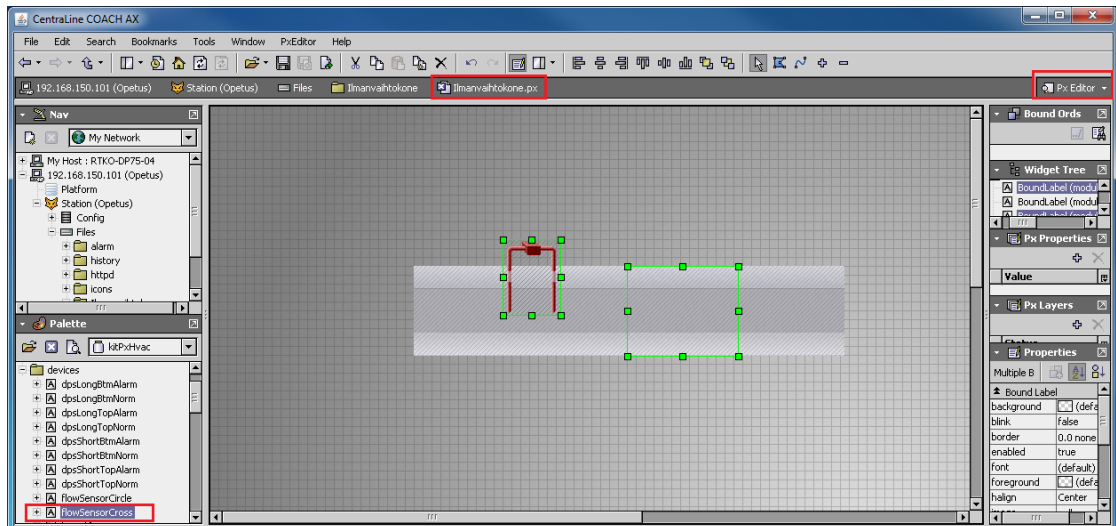
**KUVIO 66. CoachAx moduulit**

Kun moduuli on purettu, päästään näkemään kansioiden sisältö. Esimerkiksi **'kitPxHvac'** moduuli sisältää **'ducts'**-kansion, jossa on ilmanvaihtokanavan putkistokuvakkeita (ks. Kuvio 67).



**KUVIO 67. kitPxHvac moduulin sisältö**

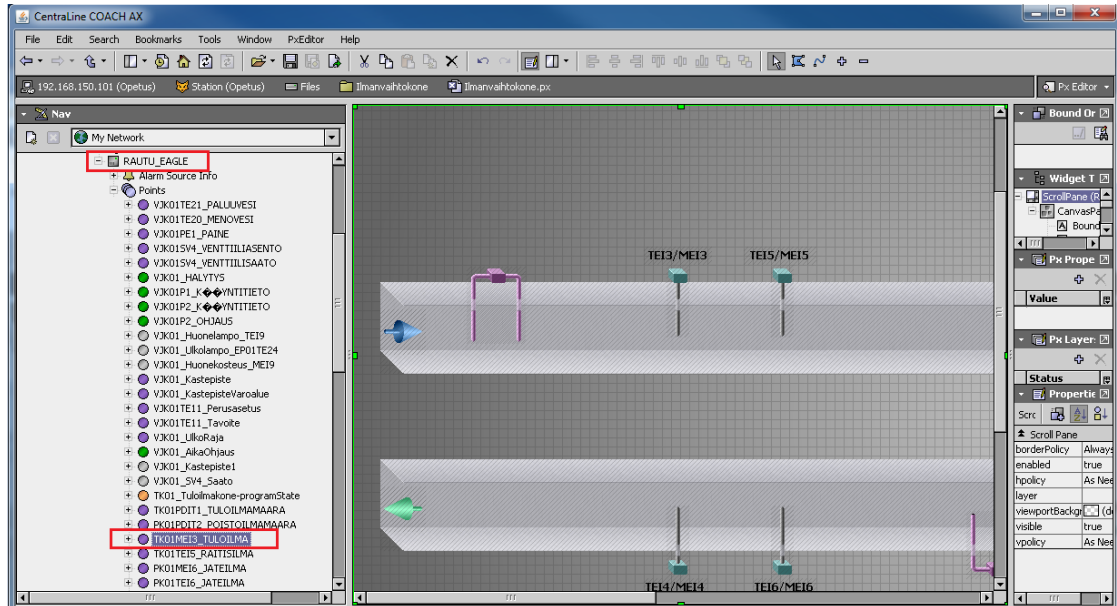
Valvomonäytön tekemisen voi aloittaa vetämällä tiedostoja **'Palette'**-valikosta **'Px Editor'** –näkyville (ks. Kuvio 68). **'Px Editor'** –näytölle lisätyjä objekteja voidaan liikutella hiirellä vetämällä ja kopioidaan normaalisti. Näkymän oikeassa alalaidassa on **'Properties'**-valikko, josta voidaan muokata objektien ominaisuuksia.



**KUVIO 68. Valvomonäytön tekeminen**

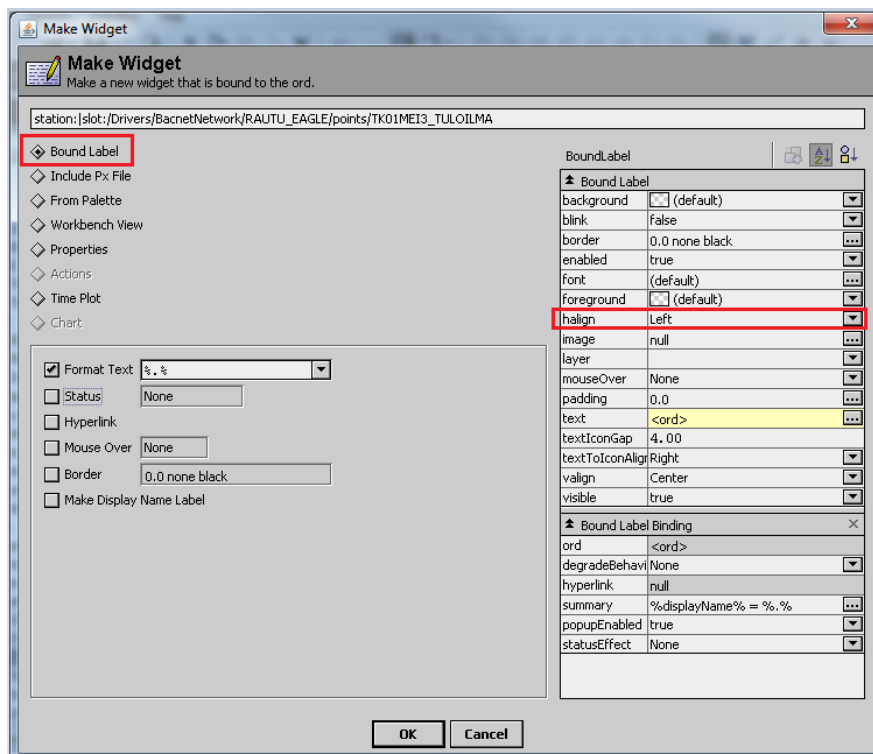
### 3.3.1 Pisteiden lisääminen valvomonäytölle

Pisteitä saadaan lisättyä valvomonäytölle vetämällä pisteen navigointivalikosta 'Px Editor' –ikkunaan. 'Bacnet'-pisteden lisäys valvomonäytölle tapahtuu valitsemalla 'Bacnet'-laite → 'Points' ja vetämällä haluttu piste 'Px Editor' –ikkunaan (ks. Kuvio 69).



KUVIO 69. BACnet pisteiden lisääminen valvomonäytölle

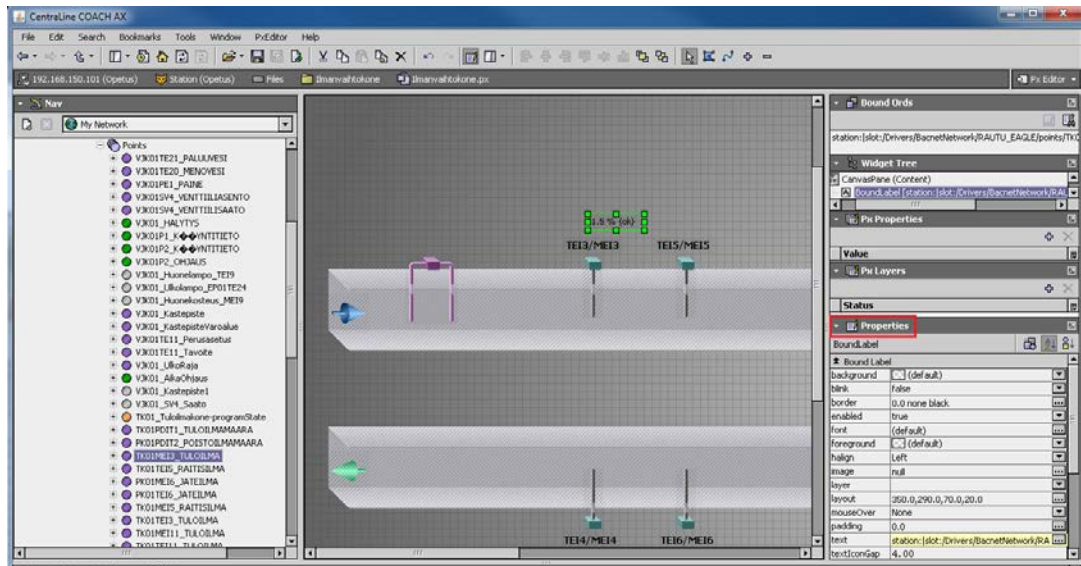
Kun piste vedetään 'Px Editor' –näytölle, avautuu 'Make Widget' –ikkuna, johon määritellään lisättävän pisteen ominaisuudet. Ikkunan vasempaan ylälaitaan valitaan 'Bound Label', jolloin luetaan vain pisteen tiedot valvomonäytölle. Jos pisteen tunnus halutaan valvomonäytölle, valitaan alalaidassa oleva 'Make Display Name Label' aktiiviseksi. 'BoundLabel'-valikosta kannattaa valita {halign} → {left}, näin pisteen näkymään on helpompi muokata näytöllä. (Ks. Kuvio 70.)



**KUVIO 70. Lisättävän pisteen ominaisuudet**

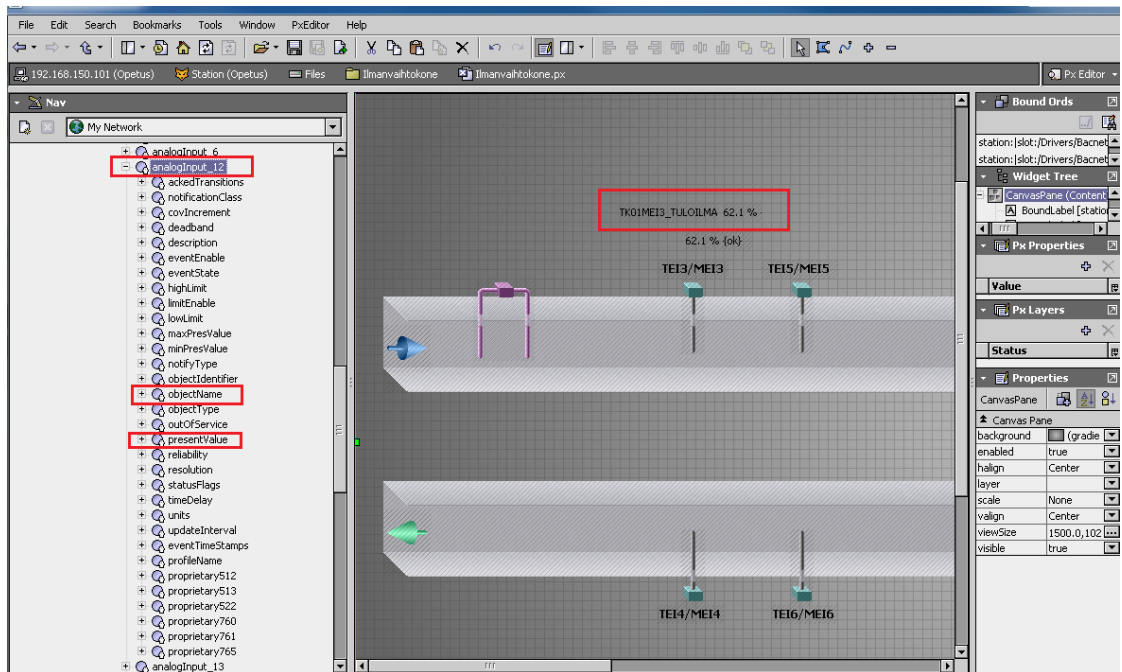


Valvomonäytölle lisätyn pisteen ominaisuuksia voidaan muokata jälkeinpäin valitsemalla piste, jolloin näkymän oikeaan alalaitaan avautuu pisteen **'Properties'**-valikko (ks. Kuvio 71).



**KUVIO 71. Valvomonäytölle lisätty piste**

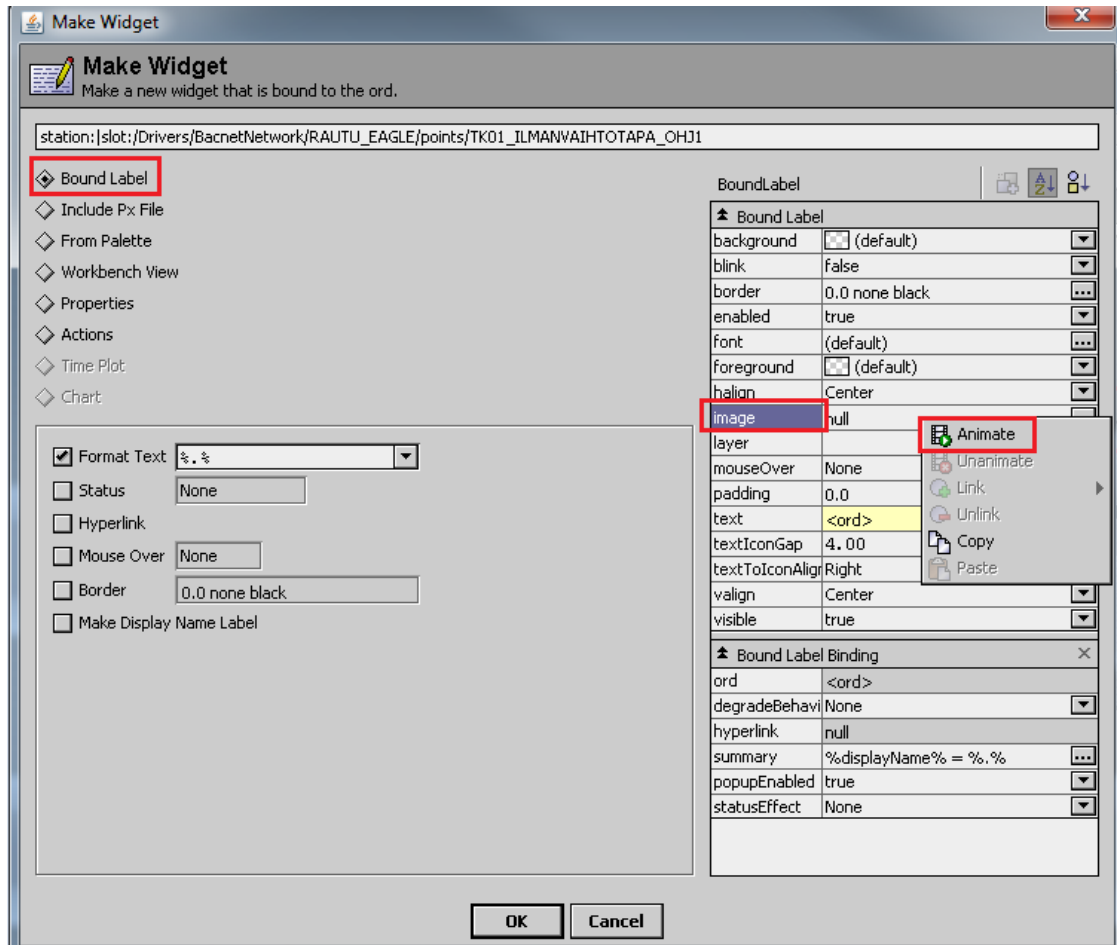
Jos pistettä ei ole tallennettu tietokantaa, täytyy pisteen tiedot hakea **'Bacnet Virtual'**-valikosta. Virtuaalipisteillä ei näy laitteella nimettyjä tunnuksia. Jokaisen pisteen perässä on numerotunnus, joka kertoo kunkin pisteen ID-tunnuksen **'Bacnet'**-laitteella. Jos virtuaalipiste halutaan liittää valvomonäytölle, täytyy pisteen alavalikko aukaista. Alavalikosta valitaan **'presentValue'**, jolloin saadaan pisteen arvo näkymään valvomokuvassa. Pisteen tunnus saadaan näkymään valitsemalla **'objectName'**. (Ks. Kuvio 72.)



**KUVIO 72. BACnet virtuaalipisteen lisäys valvomonäytölle**

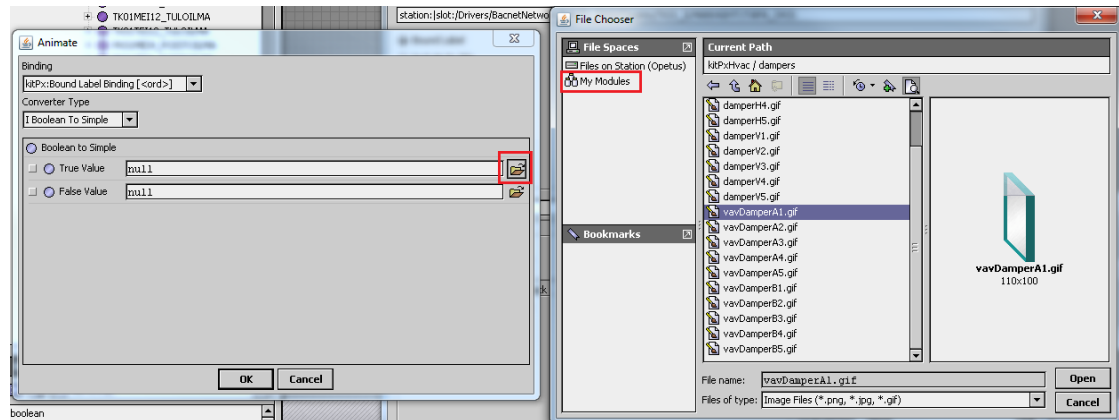
### 3.3.2 Vaihtuvat valvontanäyttöobjektit

Vaihtuvien objektien kuten puhaltimien ja peltien lisäys tapahtuu vetämällä ohjauksen tieto pisteluettelosta 'Px Editor' -näkymään. 'Make Widget' -valikosta valitaan 'Bound Label' → 'image' hiiren oikealla painikkeella ja avautuvasta valikosta 'Animate' (ks. Kuvio 73).

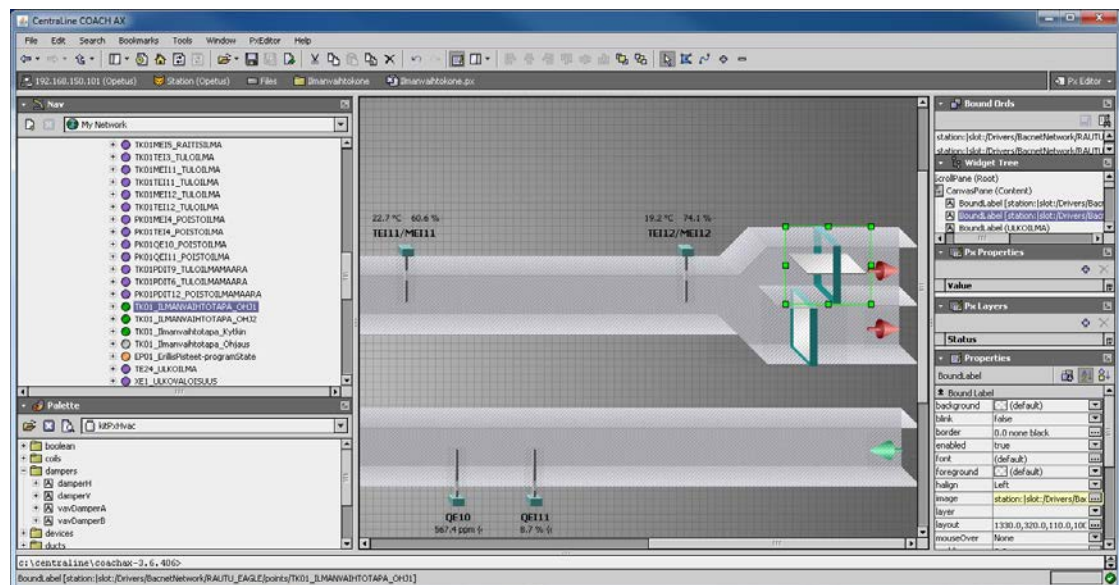


KUVIO 73. Liikkuvan objektin lisäys

Animate-ikkunasta voidaan valita, minkä tyyppisen tiedon mukaan objektia ohjataan. Valitaan **'Boolean to Simple'** ja painetaan kansion kuvaa oikeassa laidassa, jolloin aukeaa tiedoston valintaikkuna. Valintaikkunasta voidaan hakea esimerkiksi module **'kitPxHvac'** ja valita **'True/False'**-kuviot sen mukaan, miten päin tieto tulee. (Ks. Kuvio 74.)

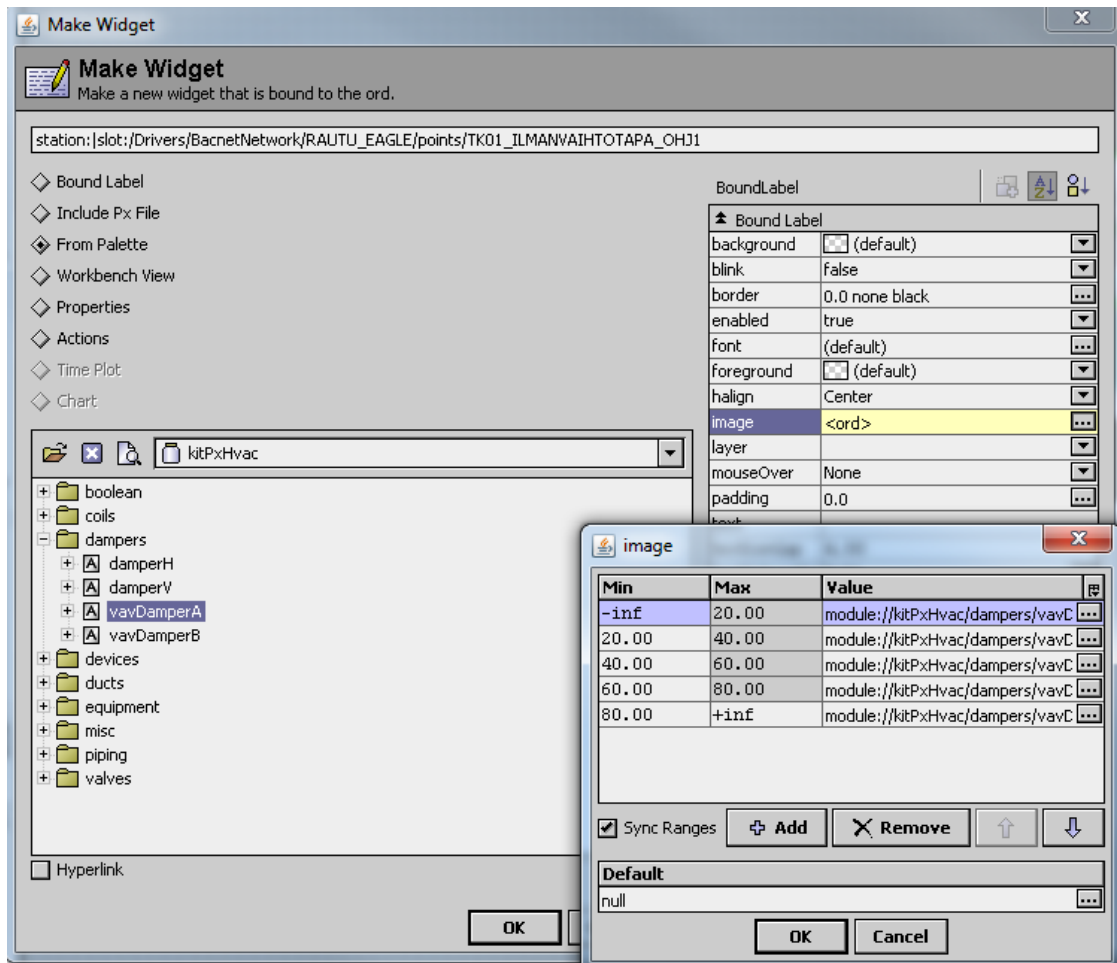


**KUVIO 74. Liikkuvan kuvion valinta**



**KUVIO 75. Liikkuva kuvio liitetty valvomonäytölle**

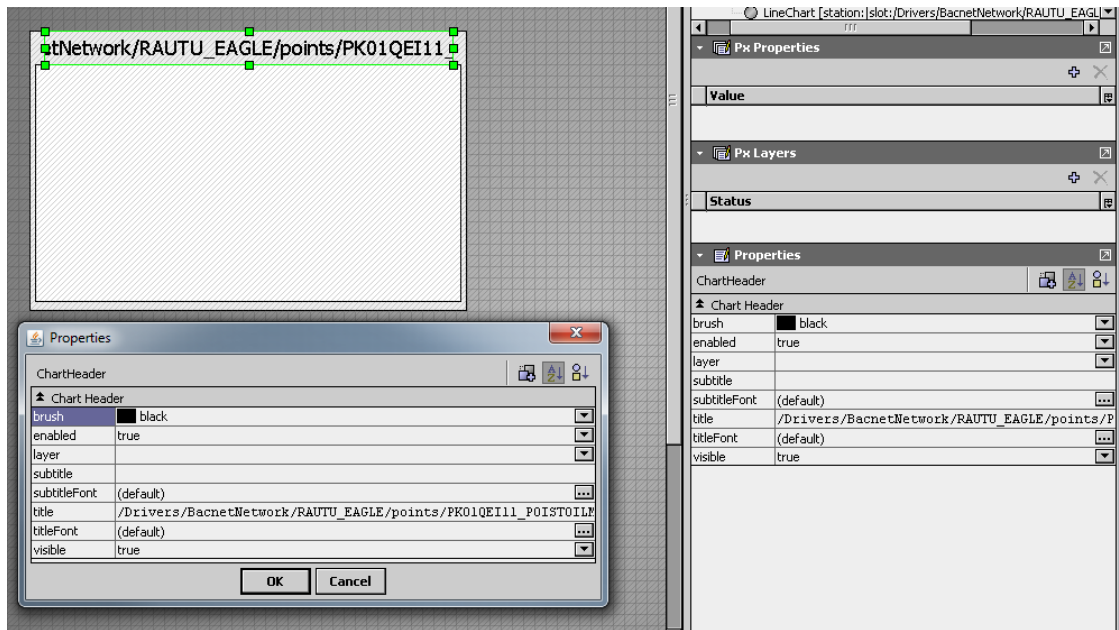
Jos kuvioita halutaan enemmän, voidaan **'Make Widget'** kohdassa valita **'From Palette'**. Alas avautuvasta valikosta valitaan haluttu objekti ja **'BoundLabel'**-valikosta **'image'** -kohdasta päästään valitsemaan millä arvolla mikäkin kuva tulee näkyviin. (Ks. Kuvio 76.)



**KUVIO 76.** Usean kuvan liikkuva objekti

### 3.3.3 Grafiikka

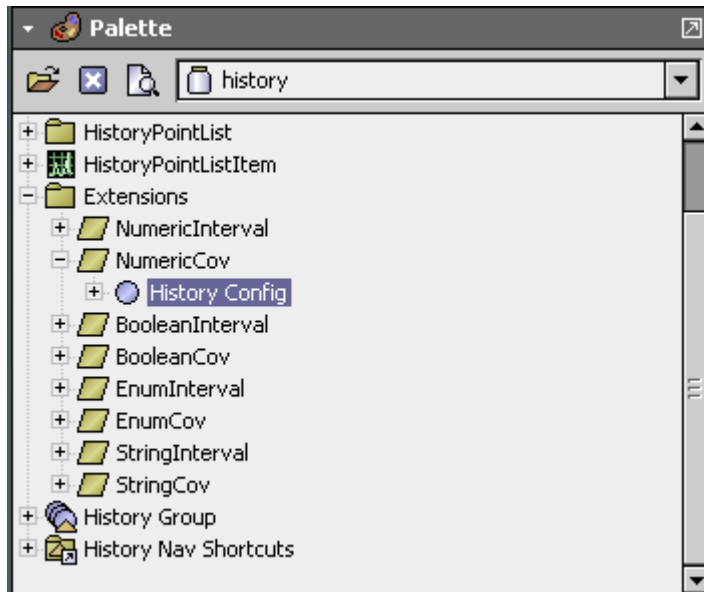
Grafiikkapiirtureita saa tehtyä vetämällä haluttu piste **'Px Editor'** –näkyymään, ja valitsemalla **'Make Widget'** valikosta **'Time Plot'**. **'Time Plot'** asetuksiin valitaan minimi- ja maksimiarvo ja painetaan **'OK'**. **'Time Plot'** –objektia pääsee muokkaamaan valitsemalla haluttu kohta kaksoisklikkaamalla tai näkymän oikeasta alareunasta **'Properties'**-valikosta. (Ks. Kuvio 77.)



KUVIO 77. Time Plot asetukset

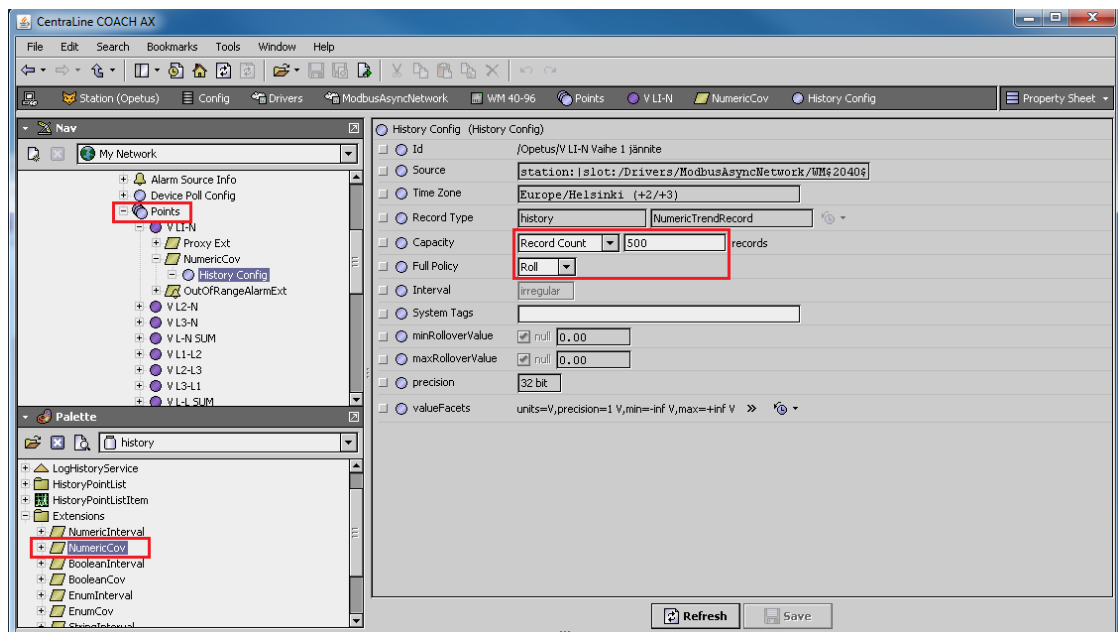
### 3.3.4 Historia

Pisteiden historiatietojen lisääminen tapahtuu valitsemalla **'Palette'**-työkalulla **'history'**-moduuli ja avaamalla **'Extensions'**-valikko. Valikosta valitaan haluttu historiaseuranta esimerkiksi **'NumericCov'**, jolla saadaan pisteen arvoa seurattua tietty määrä mittauksia. (Ks. Kuvio 78.)



**KUVIO 78. Pisteiden historia**

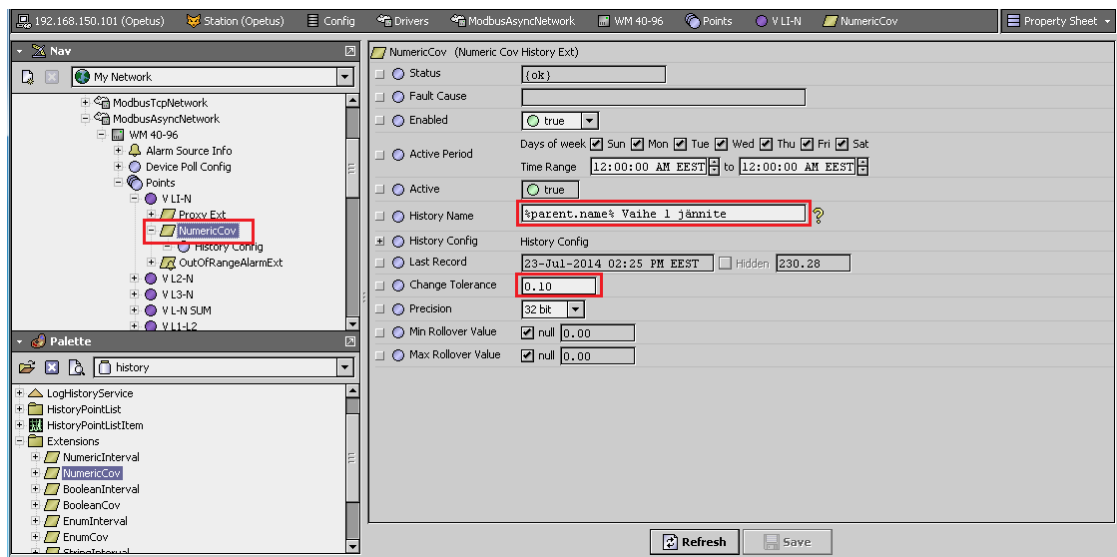
'**NumericCov**' kuvake saadaan lisättyä pisteeseen vetämällä se '**Palette**'-valikosta halutun pisteen päälle. Kun '**NumericCov**' on lisätty pisteeseen, löytyy pisteen alavalikosta kyseinen '**NumericCov**' kuvake, jonka alavalikosta löytyy '**History Config**'. '**History Config**' saadaan avattua kaksoisklikkaamalla sitä. '**History Config**' asetuksista määritellään kuinka paljon pisteitä tallennetaan. Pisteiden seuranta voidaan määrittää rajattomaksi, jolloin pisteen tietoa tallennetaan, kunnes laitteen historiaseurannan muisti on käytetty loppuun. '**Record Count**' on tämän takia parempi vaihtoehto, koska siihen voidaan määrittää, kuinka monta mittaustietoa tallennetaan. '**Full Policy**' kohtaan määritellään onko seuranta jatkuvaa (tallentaa vanhan tiedon päälle), vai lopetetaanko seuranta, kun haluttu määrä mittaustuloksia on otettu talteen. (Ks. Kuvio 79.)



**KUVIO 79. History Config**

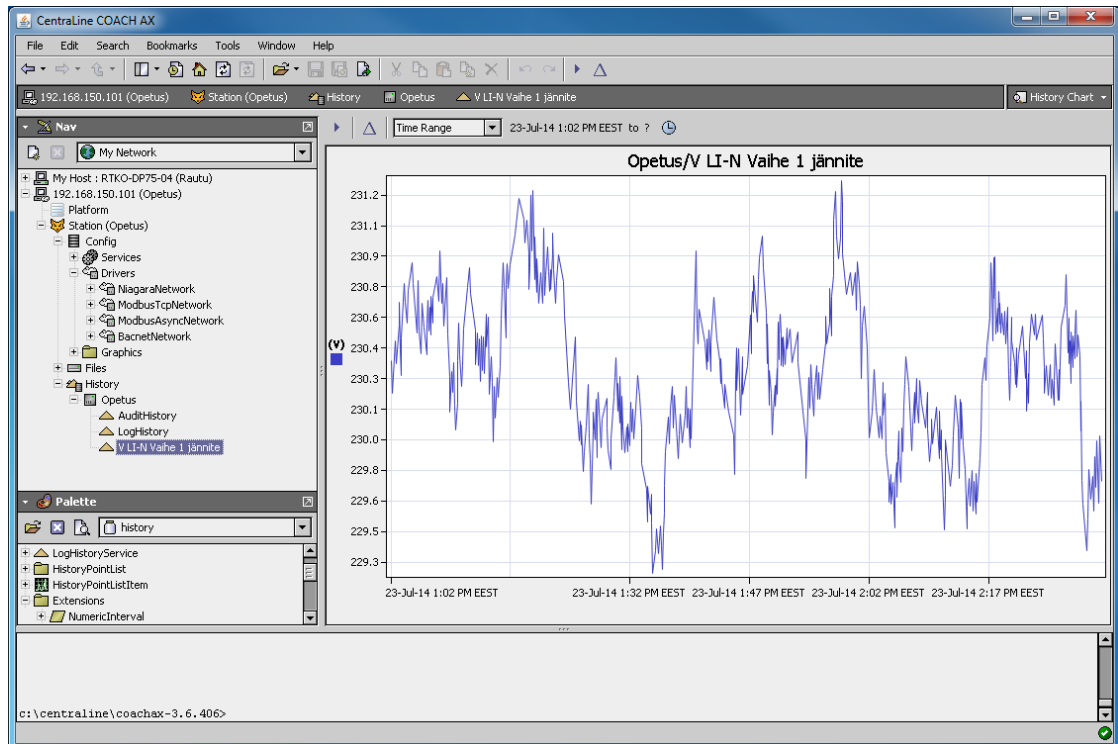


Kaksoisklikkaamalla **'NumericCov'** –kuvaketta päästään määrittämään historiapisteen ominaisuudet. **'History Name'** –kenttään määritellään, millä nimellä historiatiedosto näkyy. **'%parent.name%'** kentässä tarkoittaa, että kenttään haetaan pisteen nimi. Jos kentässä olisi **'%parent.parent.name%'**, haettaisiin kenttään ylemmän kansion nimi, joka tässä tapauksessa olisi **'Points'**. Koodin perään voidaan kirjoittaa haluttu teksti normaalisti, eli ilman lisämerkkejä voidaan kirjoittaa esimerkiksi "Vaihe 1 jännite", jolloin historiaseurannan nimeksi tulisi "V L1-N Vaihe 1 jännite". **'Change Tolerance'** kohtaan voidaan määrittää, millä tarkkuudella mittaustietoja halutaan tallentaa (ei tallenna pienempiä muutoksia). (Ks. Kuvio 80.)



**KUVIO 80. Historitiedoston ominaisuudet**

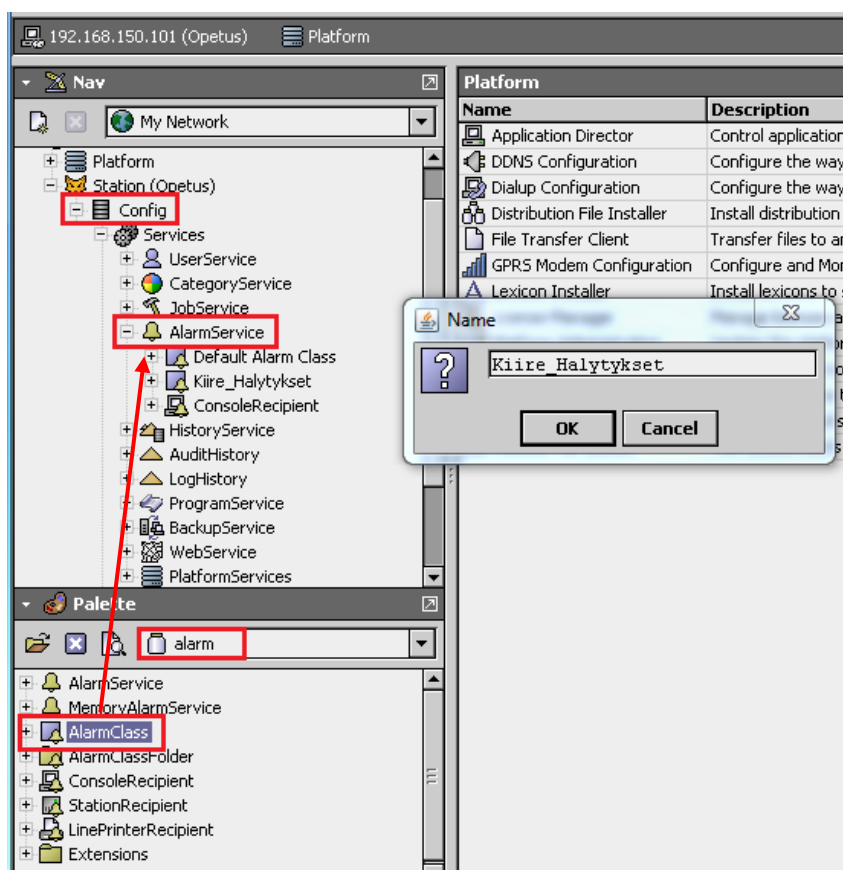
Pisteelle luotu historiaseuranta löytyy navigointivalikon alareunasta **'History'**-valikon alta (ks. Kuvio 81). Historiatiedosto voidaan tallettaa painamalla hiiren oikeaa painiketta näkymän päällä ja valitsemalla **'Export Data'**.



**KUVIO 81. Pisteän historia**

### 3.3.5 Hälytykset

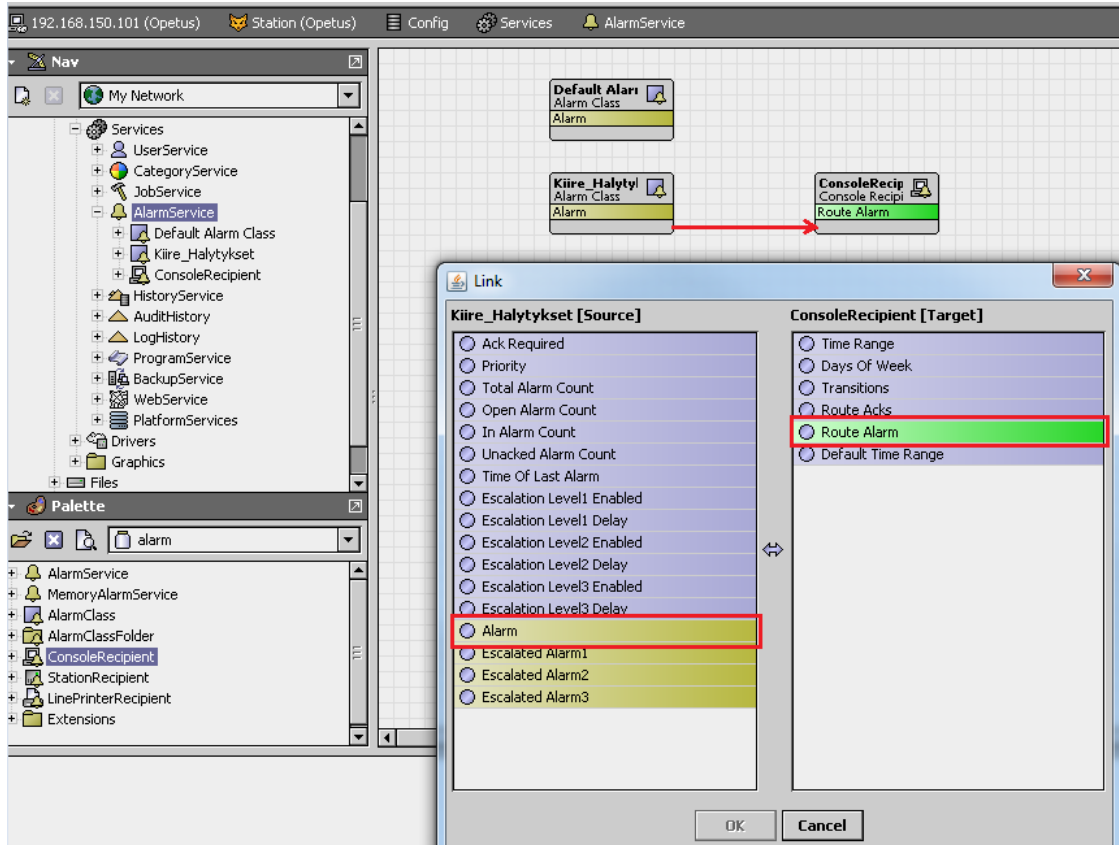
Hälytyksille on luotava hälytysluokka, jolla saadaan hälytykset näkymään näytöllä. Hälytysluokan lisäys pisteille tapahtuu valitsemalla **'Palette'**-työkalulla **'alarm'**-moduuli. Moduulista valitaan **'AlarmClass'** ja **'ConsoleRecipient'**, jotka vedetään navigointivalikkoon **'Config'** → **'Services'** → **'AlarmService'**. (Ks. Kuvio 82.)



**KUVIO 82. Hälytysluokan lisäys**

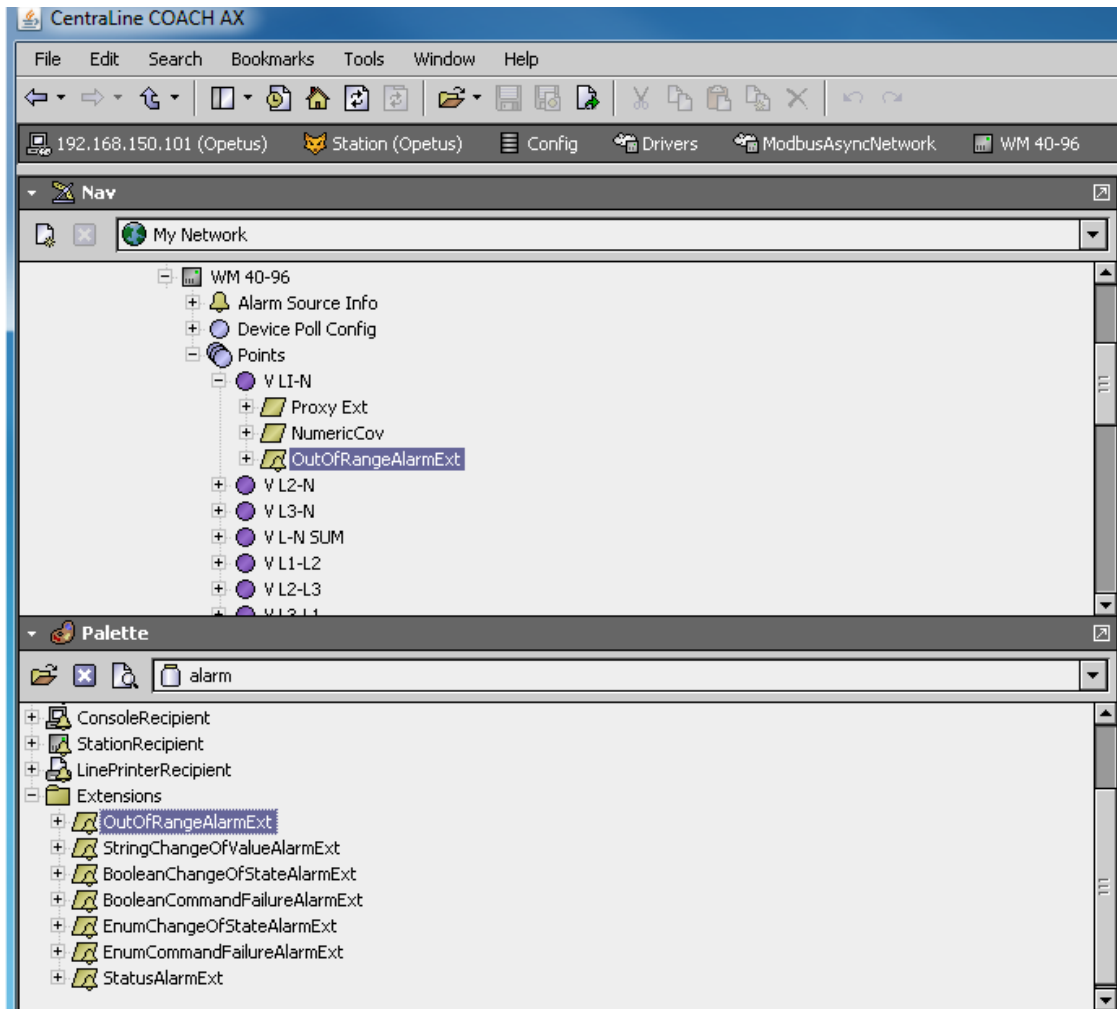
Kun moduulit on lisätty, voidaan kaksoisklikata navigointivalikosta **'AlarmService'**-kuvaketta, jolloin avautuu **'Wire Sheet'**. **'Wire Sheet'** – näkymässä pitäisi näkyä lisätty **'AlarmClass'** ja **'ConsoleRecipient'**. **'AlarmClass'**-moduulin oikeasta alalaidasta olevasta harmaasta laatikosta

vedetään viiva 'RouteRecipient'-moduulin vasempaan alalaitaan.  
 Avautuvasta 'Link'-ikkunasta vasemmalta valitaan 'Alarm' ja oikealta valitaan  
 'Route Alarm', jonka jälkeen painetaan 'OK'. (Ks. Kuvio 83.)



**KUVIO 83. Hälytysten Wire Sheet**

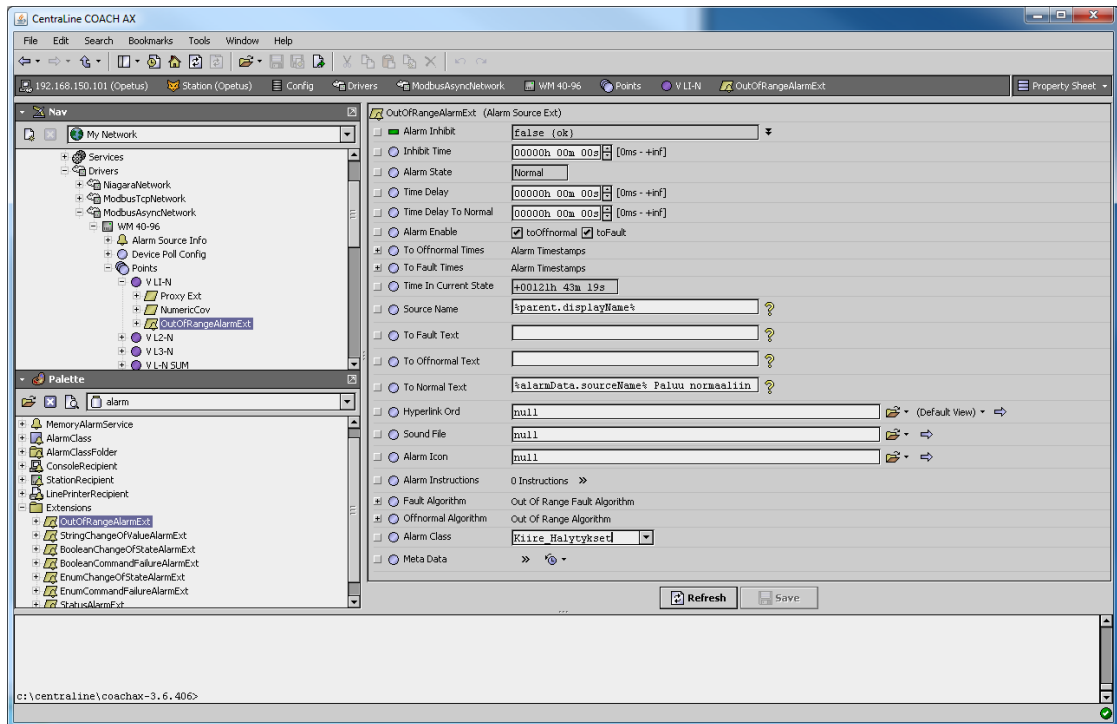
'AlarmClass'-moduulin lisäyksen jälkeen voidaan 'Palette'-valikon 'alarm'-moduulista valita 'Extensions'-kansio, josta löytyy eri hälytystiedot ja haluttu hälytys voidaan vetää pisteen päälle, jolle hälytys halutaan lisätä. (Ks. Kuvio 84.)



#### KUVIO 84. Hälytykset

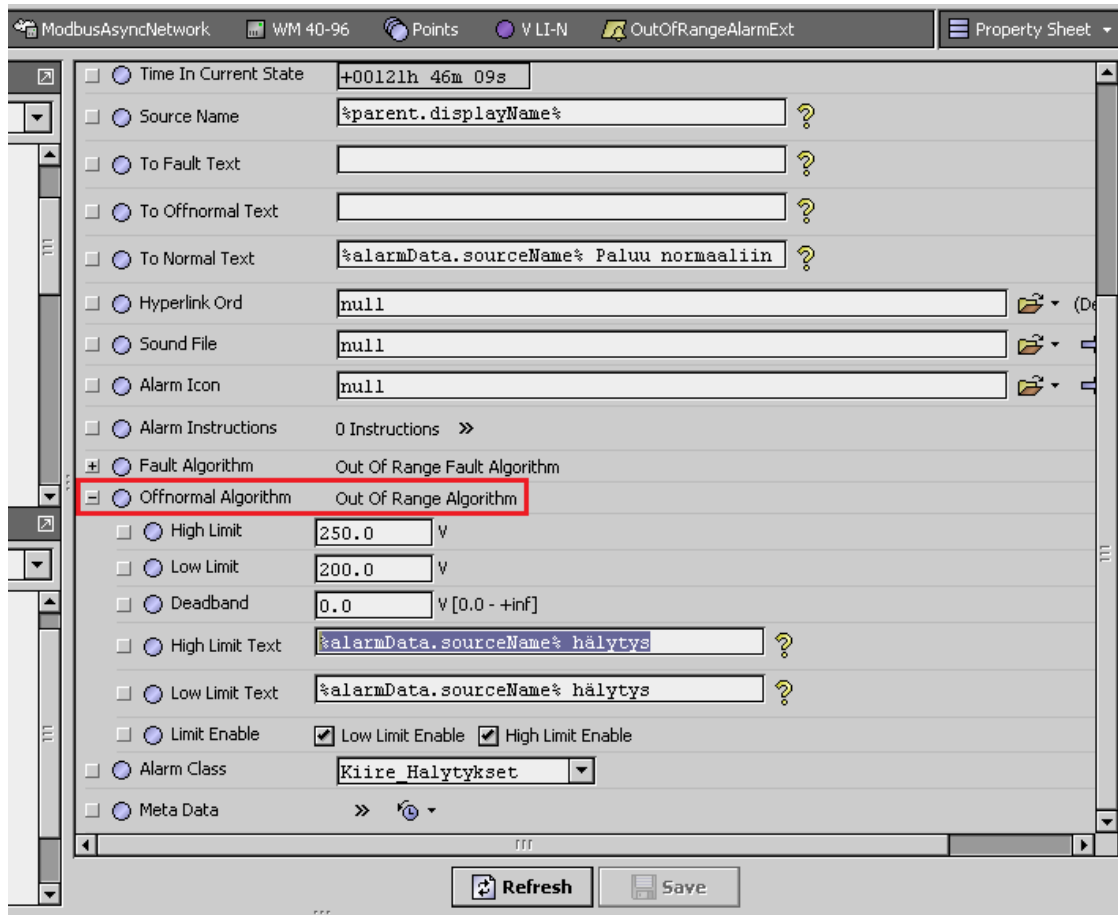
Kaksoisklikkaamalla pisteelle lisättyä hälytystä päästään muuttamaan hälytyksen asetuksia. 'Source Name'-kenttään voidaan kirjoittaa nimi, mikä näkyy hälytyksen sattuessa. '%parent.displayName%' tarkoittaa, että kenttään haetaan pisteen nimi. Hälytykselle voidaan määrittää myös erilaisia ilmoitustekstejä. Esimerkiksi 'To Normal Text' -kenttään voi lisätä tekstin,

joka ilmoittaa hälytyksen poistuessa. ' %alarmData.sourceName%' tekstillä saadaan haettua pisteen nimi kenttään. Koodin perään voidaan kirjoittaa haluttu teksti normaalisti. (Ks. Kuvio 85.)



**KUVIO 85. Hälytyksen asetukset**

Hälytysrajat päästään muuttamaan avaamalla 'Offnormal Algorithm'-valikko. Asetuksiin voidaan määrittää ylä- ja alaraja, sekä hälytysten tekstit. 'Alarm Class' kohtaan valitaan haluttu hälytysluokka.



ModbusAsyncNetwork WM 40-96 Points V LI-N OutOfRangeAlarmExt Property Sheet

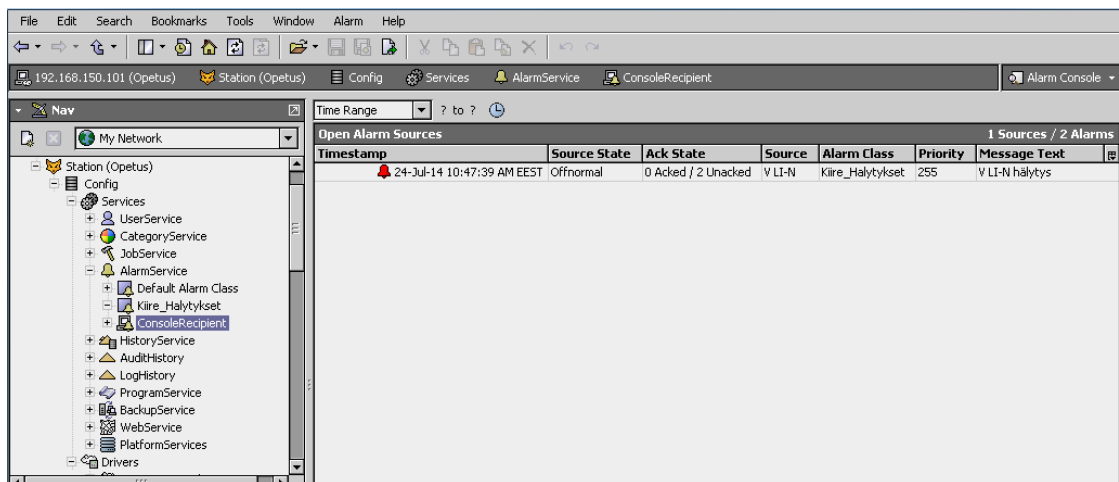
- Time In Current State +00121h 46m 09s
- Source Name %parent.displayName%
- To Fault Text
- To Offnormal Text
- To Normal Text %alarmData.sourceName% Paluu normaaliin
- Hyperlink Ord null
- Sound File null
- Alarm Icon null
- Alarm Instructions 0 Instructions >>
- Fault Algorithm Out Of Range Fault Algorithm
- Offnormal Algorithm Out Of Range Algorithm
- High Limit 250.0 V
- Low Limit 200.0 V
- Deadband 0.0 V [0.0 - +inf]
- High Limit Text %alarmData.sourceName% hälytys
- Low Limit Text %alarmData.sourceName% hälytys
- Limit Enable  Low Limit Enable  High Limit Enable
- Alarm Class Kiire Hälytykset
- Meta Data >>

Refresh Save

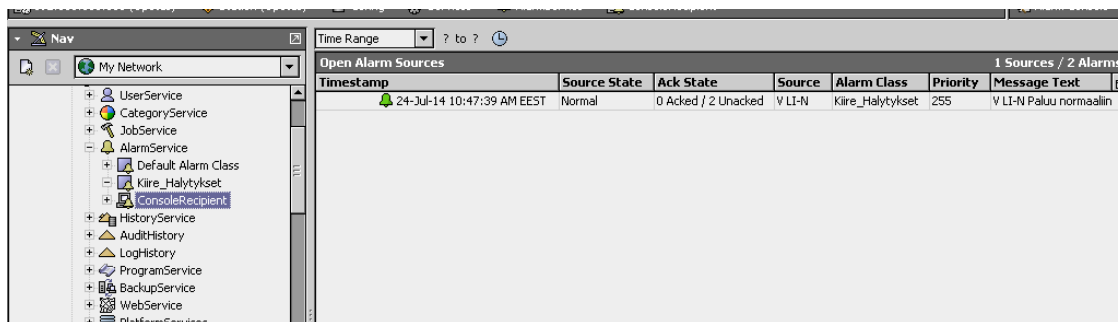
### KUVIO 86. Hälytysrajat

Hälytykset päästään näkemään kaksoisklikkaamalla aiemmin luotua **'ConsoleRecipient'**-moduulia (**'Config'** → **'Services'** → **'AlarmService'**).

Hälytyksen sattuessa pisteen tila muuttuu punaiseksi ja viestissä ilmoitetaan pisteelle määritelty hälytysteksti (ks. Kuvio 87). Kun hälytys poistuu, pisteen tila muuttuu vihreäksi ja viesti muuttuu pisteelle määritetyksi paluuviestiksi (ks. Kuvio 88).



### KUVIO 87. Piste hälyttää

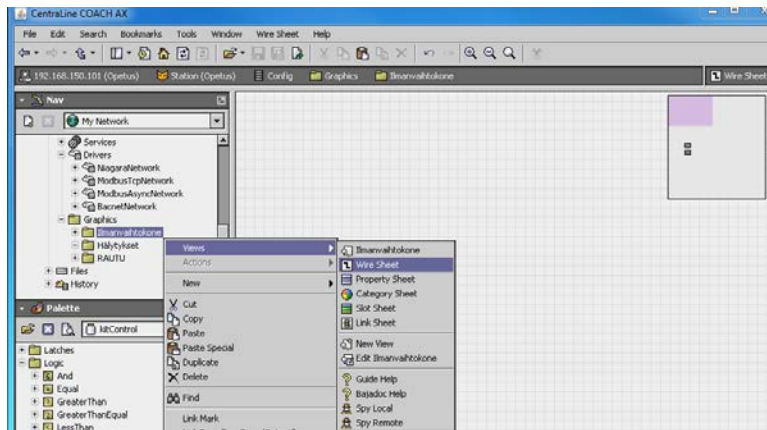


### KUVIO 88. Hälytyksen postuminen



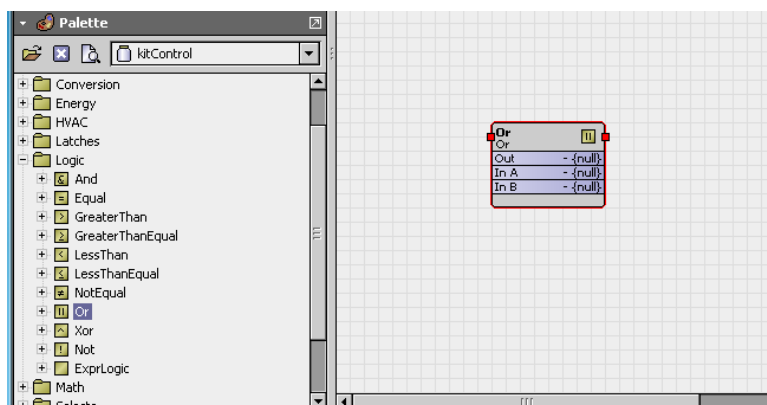
### 3.3.6 Ohjelmointi

Ohjelmointi tapahtuu valitsemalla halutun kansion **'Wire Sheet'** painamalla kansiota hiiren oikealla painikkeella ja avautuvasta valikosta **'Views'** → **'Wire Sheet'**. Ohjelmaa voidaan tehdä minkä tahansa valikon alle. Selkeyden vuoksi on hyvä tehdä valvomonäyttöä koskevat ohjelman kyseisen kansion alle. (Ks. Kuvio 89.)



**KUVIO 89. Wire Sheet**

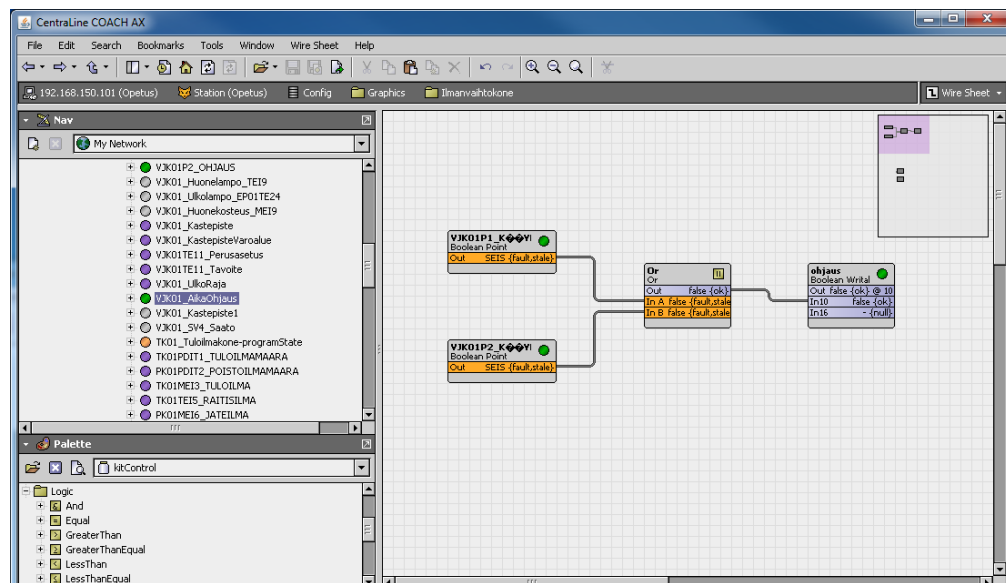
**'Palette'**-valikkoon voidaan valita **'kitControl'**-moduuli, josta löytyvät ohjelman tekemiseen tarpeelliset matemaattiset toiminnot. **'Palette'**-valikosta voidaan tarpeelliset toimilohkot vetää **'Wire Sheet'** –näkömään (ks. Kuvio 90).



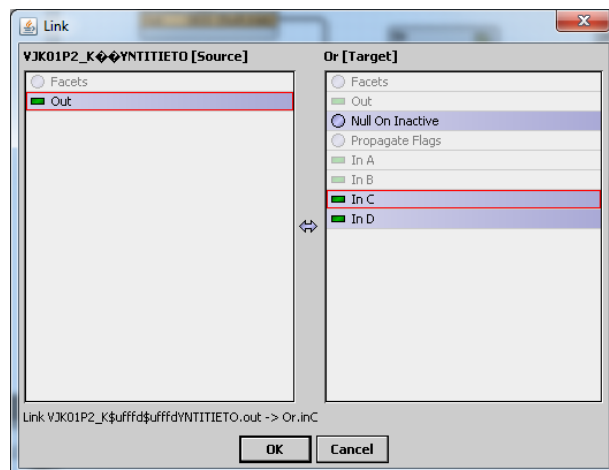
**KUVIO 90. Toimilohkon lisääminen Wire Sheet –näkömään**

'Wire Sheet' –näkyään voidaan vetää pisteiden tietoja suoraan navigointivalikosta (ks. Kuvio 91) ja pisteitä voidaan lisätä painamalla näkymässä hiiren oikeaa painiketta ja lisää valitsemalla 'New'.

Pisteiden ja toimilohkojen yhdistäminen tapahtuu vetämällä hiirellä halutusta värikkästä kohdasta. Vetämällä lohkojen alareunassa olevasta harmaasta laatikosta päästään valitsemaan, mikä tieto halutaan liittää mihinkin kohtaan.

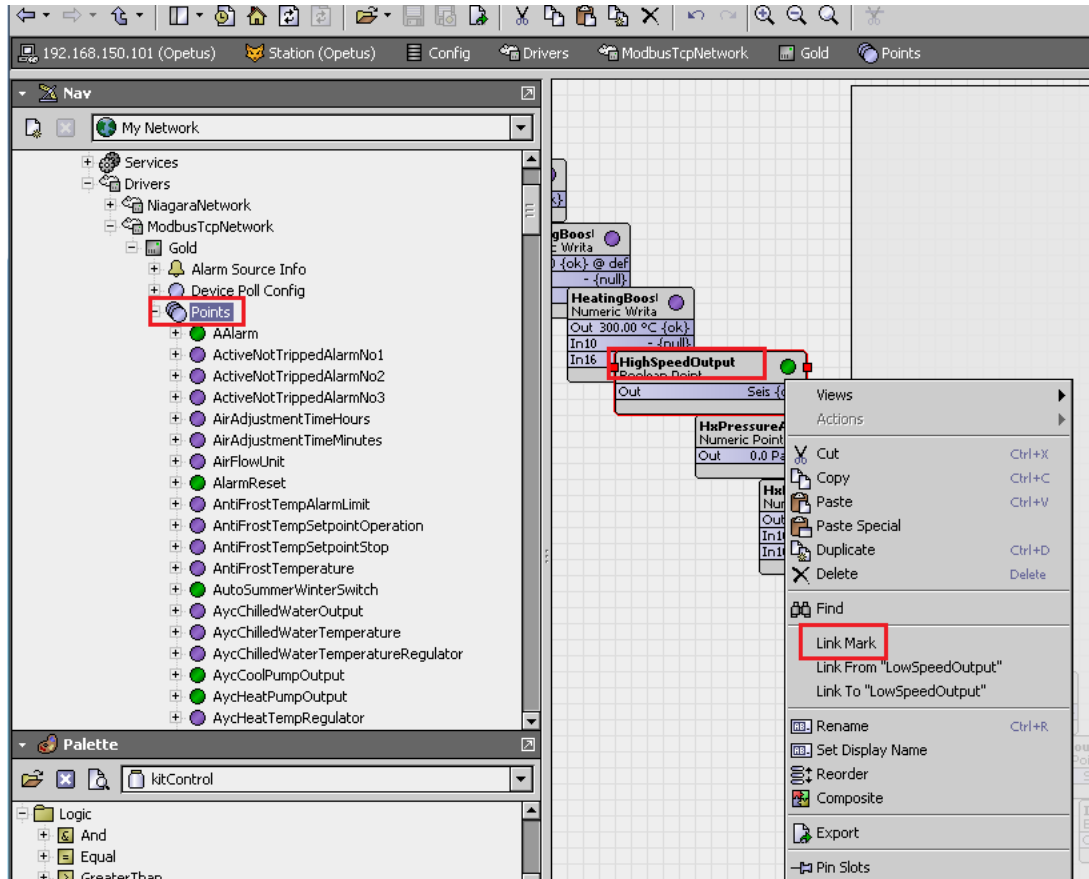


**KUVIO 91. Pisteiden käyttö ohjelmoinnissa**



**KUVIO 92. Lohkojen yhdistäminen**

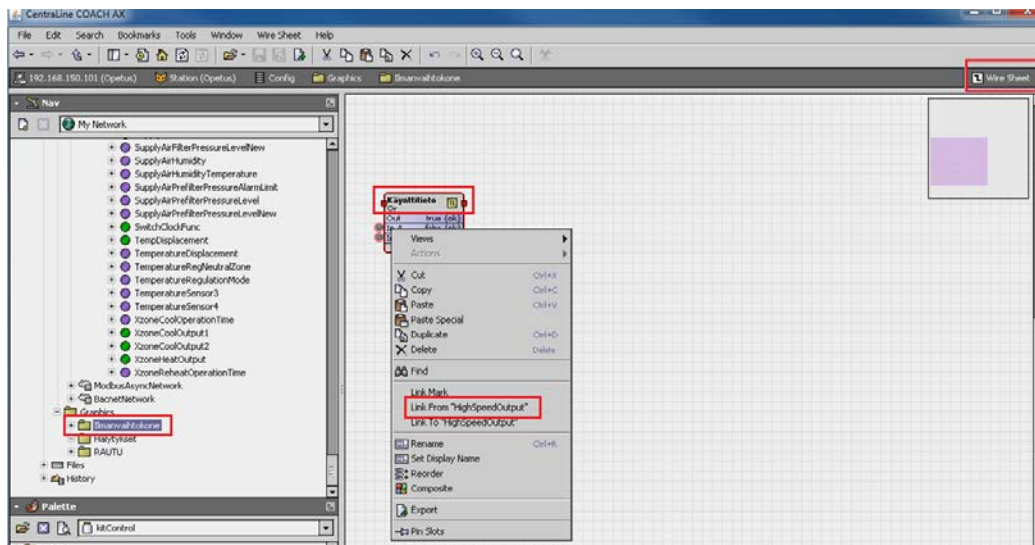
Ohjelman tekemisessä voidaan käyttää myös linkkejä. Linkkien lisääminen tapahtuu valitsemalla esimerkiksi jonkin laitteen pisteiden **'Wire Sheet'** ja painamalla halutun pistettä hiiren oikealla painikkeella. Avautuvasta valikosta valitaan **'Link Mark'**, jolloin saadaan linkki kyseisen pisteen tiedoista.



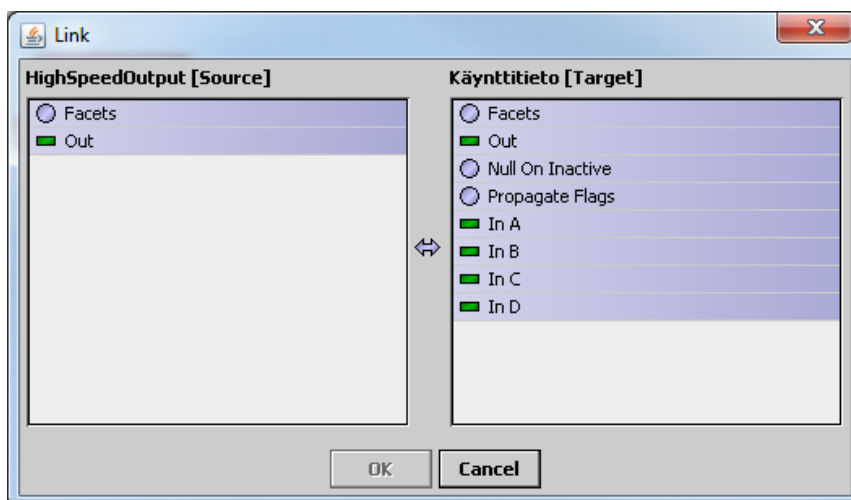
**KUVIO 93. Link Mark**

Kun 'Link Mark' on valittu halutusta pisteestä, valitaan hiiren oikealla painikkeella ohjelman lohko tai toinen piste, mihin tieto halutaan linkittää (ks. Kuvio 94).

Avautuvasta valikosta valitaan 'Link From', jolloin avautuu 'Link'-valikko. Valikosta voidaan valita, mikä pisteen tiedoista halutaan linkittää ja mihin kohtaan lohkoa se liitetään (ks. Kuvio 95).



KUVIO 94. Link From/ Link To



KUVIO 95. Linkityksen tietojen valinta

## 4 Eagle

### 4.1 Yleistä

Centraline Eagle on kiinteistöautomaatiojärjestelmiin tarkoitettu selainpohjainen vapaasti ohjelmitava säädin, joka tukee BACnet IP-, BACnet MS/TP- ja LonWorks-väyliä (*Modbus-tuki tulossa*). Säädintä voidaan käyttää selaimen kautta, mutta ensimmäinen käyttöönotto on tehtävä tietokoneella, jossa on CARE-ohjelmisto käytettävissä. Eagle-säätimiä on useita eri versioita, joista voidaan valita tarvittavilla ominaisuuksilla varustettu laite. Tärkeimmät erot ovat fyysisten pisteiden määrä (integroitujen), näyttö ja välälät. (Ks. Kuvio 96.)

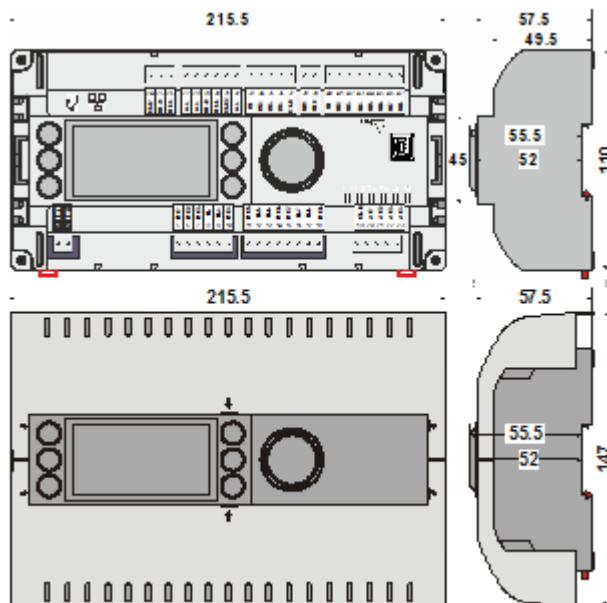
Order Number	On-board HMI	BACnet /IP	BACnet MS/TP	Web-server	Panel-Bus	LON with IF-LON	On-board IOs	Max phys. I/Os
CLEA2000B01	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	0	600
CLEA2000B21	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	0	600
CLEA2014B01	-	-	Yes	Yes	Yes	Yes	14	52
CLEA2014B21	Yes	-	Yes	Yes	Yes	Yes	14	52
CLEA2014B02	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	14	52
CLEA2014B22	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	14	52
CLEA2026B01	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	26	600
CLEA2026B21	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	26	600

#### KUVIO 96. Centraline Eagle säätimen valintataulukko

Säätimeen voidaan liittää lisää IO-moduuleita lisäpisteiden saamiseksi. Moduuleita voidaan liittää PanelBus -liitynnällä tai esim. LON-väylän kautta.

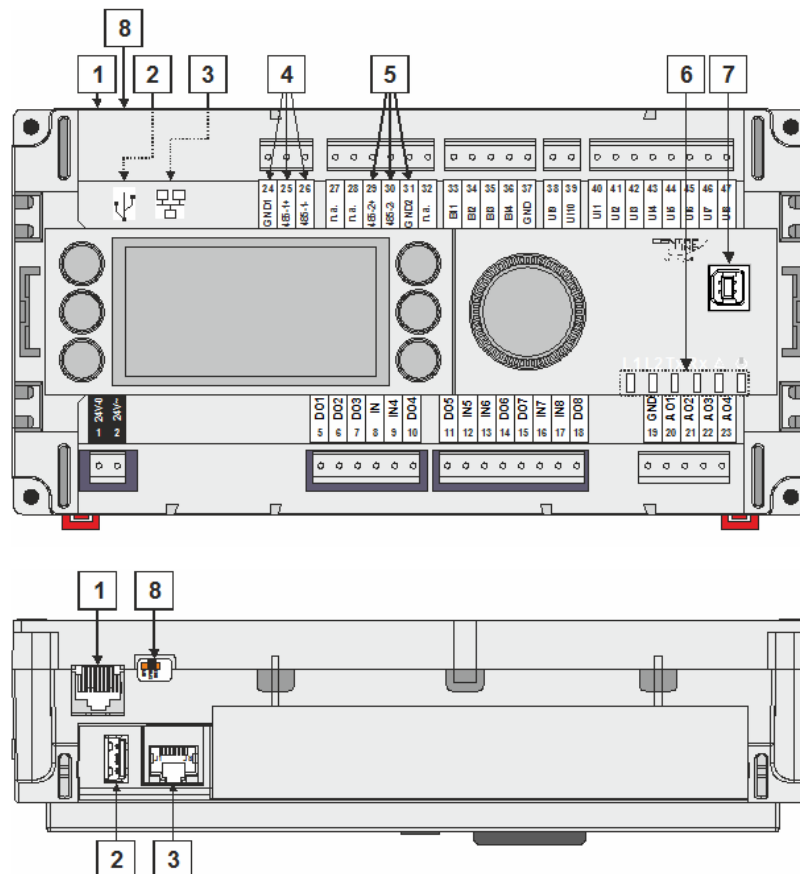
## 4.2 Eagle käyttöönotto

Centraline Eagle –säädin kytketään 19 – 29 VAC tai 20 – 30 VDC syöttöön. Säädin ja lisä IO-moduulit ovat DIN-kiskoon asennettavia (DIN43880). Säädin voidaan asentaa myös kotelon etuoveen 45mm suojuksella, jolloin kytkennät jäävät suojuksen taakse ja vain painikkeet ja mahdollinen näyttö jäävät näkyville. Alla olevassa kuviossa on esitetty Eagle-säätimen asennusmitat.



**KUVIO 97. Centraline Eagle asennusmitat**

Säätimen yläreunasta löytyy RS232/RJ45 liityntä (1), joka on ainoastaan tehdastestausta varten. USB 2.0 –porttiin (2) voidaan liittää ulkoisia kommunikointi rajapintoja esimerkiksi IF-LON. IF-LON tarjoaa mahdollisuuden liittää LON-väylän erillisellä USB-sovittimella. Ethernet/RJ45 liitynnällä säädin liitetään verkkoon, jonka kautta säädintä voidaan operoida selaimella tai ohjelmoida Care10-ohjelmistolla. RS485-1 (4) liityntä on eristetty ja vieressä oleva RS485-2 (5) liityntä on ilman eristystä. Etupaneelin oikeassa alareunassa on LED-valot lähdöille (6). Etupaneelissa on USB 2.0 B-liityntä (7), jonka kautta säädin voidaan liittää tietokoneeseen. Säätimen yläreunasta RJ45 liityntöjen vierestä löytyy kytkin (8), jolla saadaan asetettua päätevastus RS485-1 kanavalle. (Ks. Kuvio 98.)



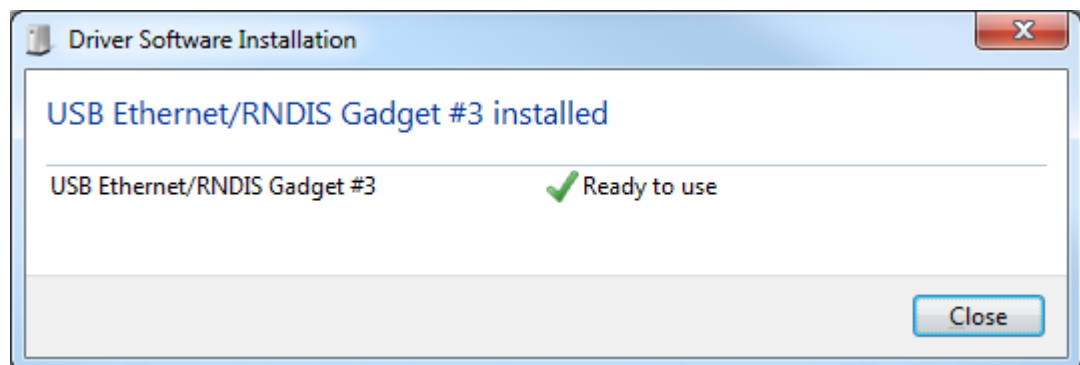
**KUVIO 98. CentraLine Eagle liitynnät**

## 5 Care10

### 5.1 Projektin luominen

Projektin aluksi otetaan säätimeen USB-yhteys. USB-yhteyden kautta ladataan säätimelle asetukset (IP-asetukset, BACnet, aika ja päivämäärä). USB-yhteyden kautta voidaan säätimelle ladata myös tarvittava firmware-päivitys sekä tehty ohjelma. Firmware:n ja ohjelman lataaminen onnistuu myös verkon kautta, joten USB-yhteys vaaditaan vain, kun säädintä käytetään ensimmäisen kerran. Yleensä firmware ladataan uudelleen vain, jos halutaan päivittää tietoturvaa tai muita säätimen ominaisuuksia.

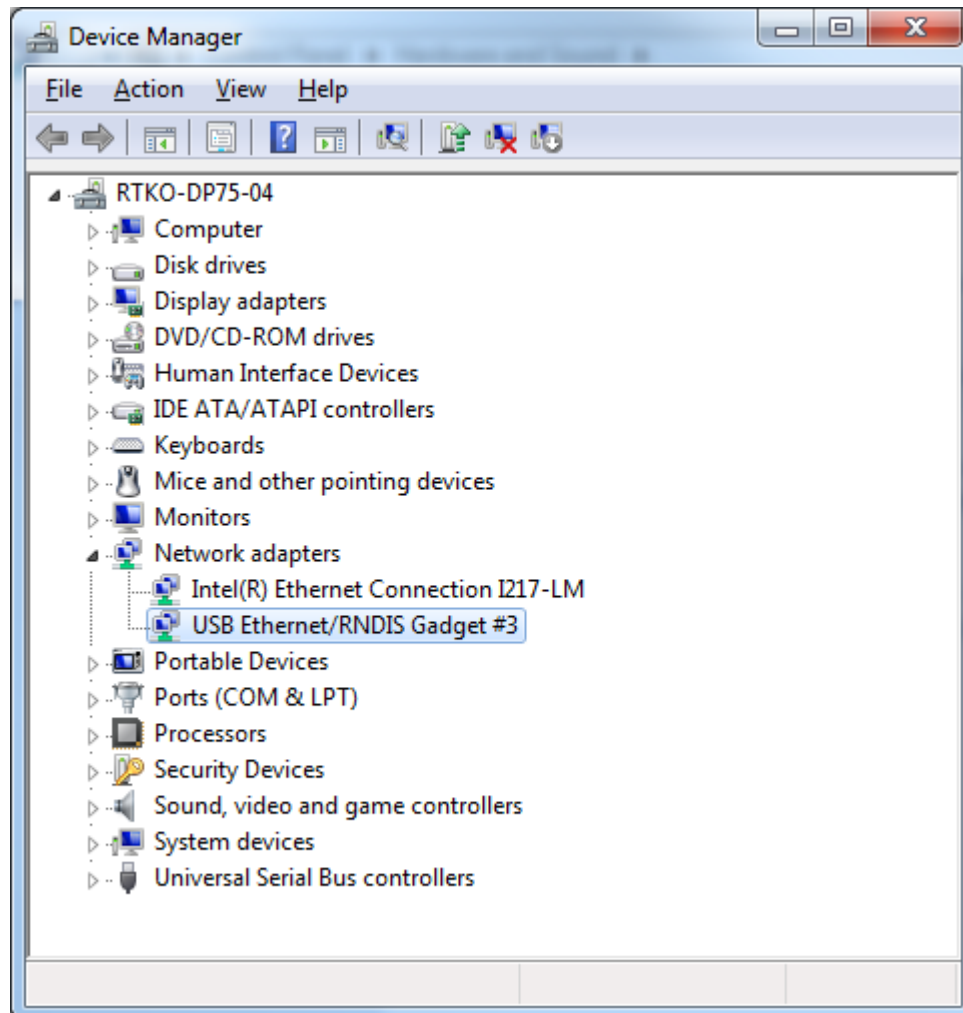
Kun säädin yhdistetään USB-kaapelilla tietokoneeseen, pitäisi tietokoneen asentaa tarvittavat ajurit (Ks Kuvio 99).



**KUVIO 99. Eagle USB-ajuri**

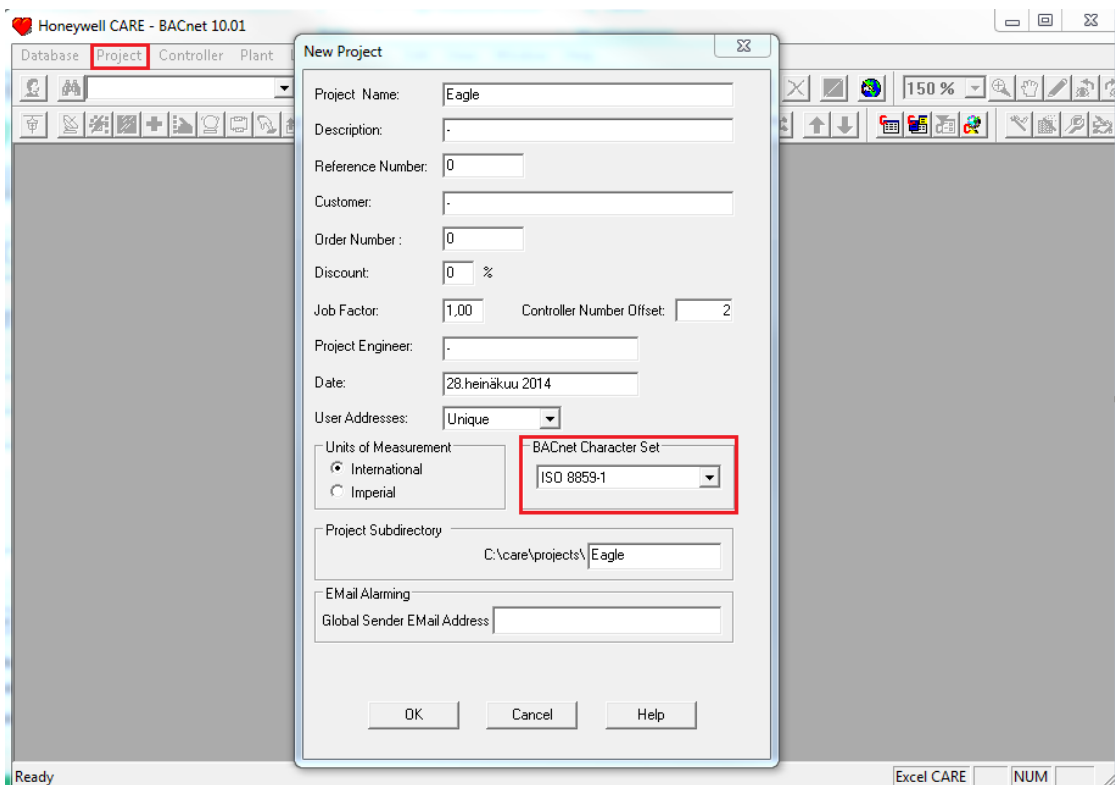


Tietokoneen 'Device Manager' –sivulla 'Network adapters' –valikon alla pitäisi nyt näkyä asennettu 'USB Ethernet' –adapteri (ks. Kuvio 100).



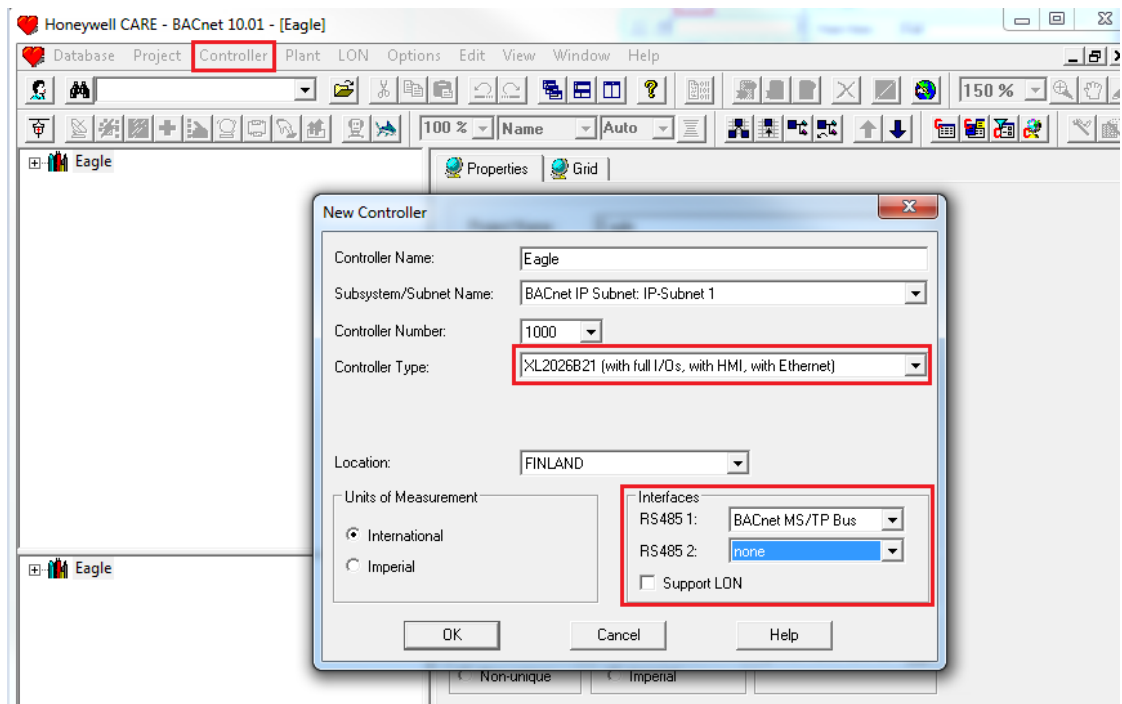
**KUVIO 100. USB-ajuri asennettuna**

Uuden projektin luominen tapahtuu valitsemalla CARE-ohjelman vasemmasta ylälaidasta 'Project' → 'New'. Avautuvaan 'New Project' –näkymään määritellään projektin ominaisuudet. Jos projektissa halutaan käyttää ääkkösiä ('äöü'-kirjaimia), täytyy projektin luomisessa valita 'BACnet Character Set' –kohtaan 'ISO 8859-1'. Kun asetukset on määritetty, painetaan 'OK'-painiketta. (Ks. Kuvio 101.)



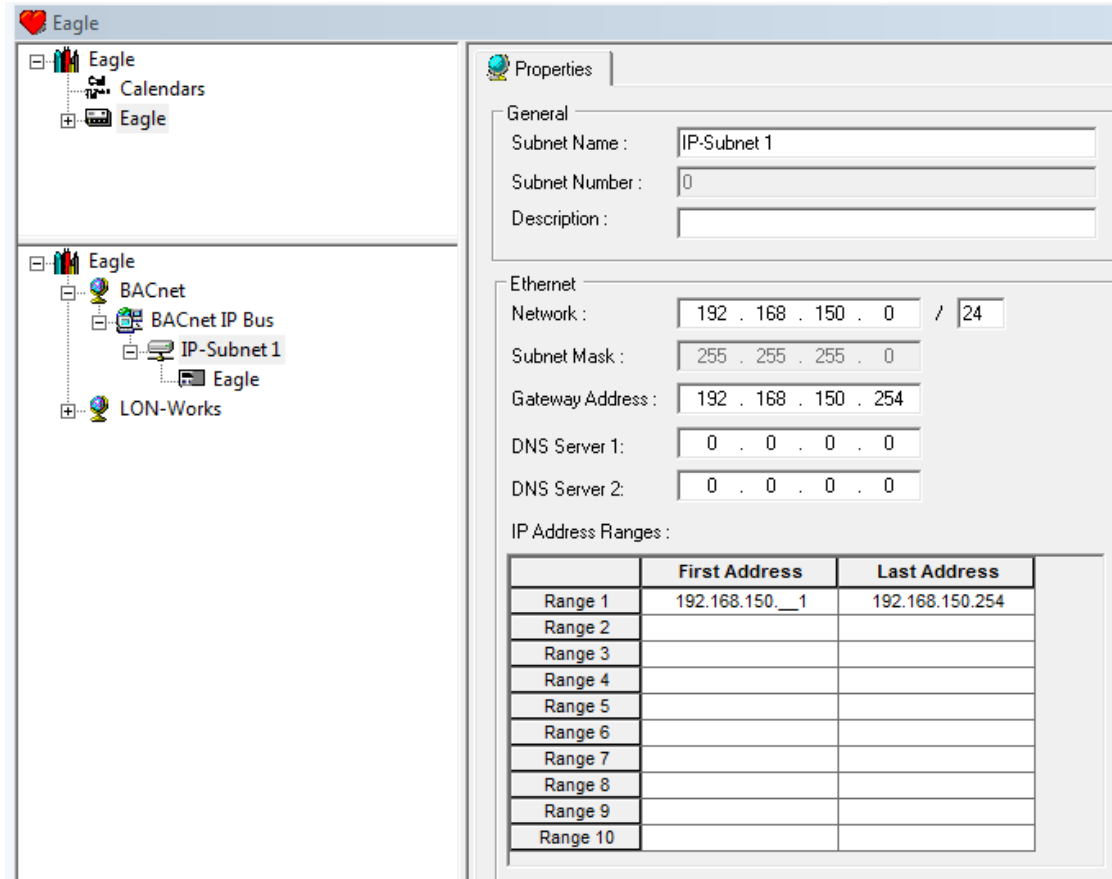
KUVIO 101. Projektin aloitus

Projektin luomisen jälkeen lisätään uusi säädin. Säätimen lisääminen tapahtuu valitsemalla näkymän vasemmasta yläreunasta **'Controller'** → **'New Controller'**. Avautuvaan ikkunaan määritellään lisättävän säätimen asteukset. **'Controller Type'** –kohtaan valitaan liitettävän säätimen tyyppi ja **'Inter Face'** –kohtaan valitaan, mitä liityntöjä säätimellä käytetään. Tässä tapauksessa säätimeen lisätään vain BACnet-laitteita, joten RAS485 1 –liityntä valitaan BACnet:n käyttöön. (Ks. Kuvio 102.)



**KUVIO 102. Säätimen lisäys**

Säätimen IP-asetukset määritellään valitsemalla näkymän vasemmasta alalaidasta 'säädin' → 'BACnet' → 'BACnet IP Bus' → 'IP-Subnet 1'. Ensimmäisenä määritellään 'IP-Subnet' -asetukset (ks. Kuvio 103).



The screenshot shows the Eagle software interface. On the left, a tree view shows the hierarchy: Eagle > BACnet > BACnet IP Bus > IP-Subnet 1. On the right, the 'Properties' dialog for 'IP-Subnet 1' is open, showing the following configuration:

**General**

- Subnet Name: IP-Subnet 1
- Subnet Number: 0
- Description:

**Ethernet**

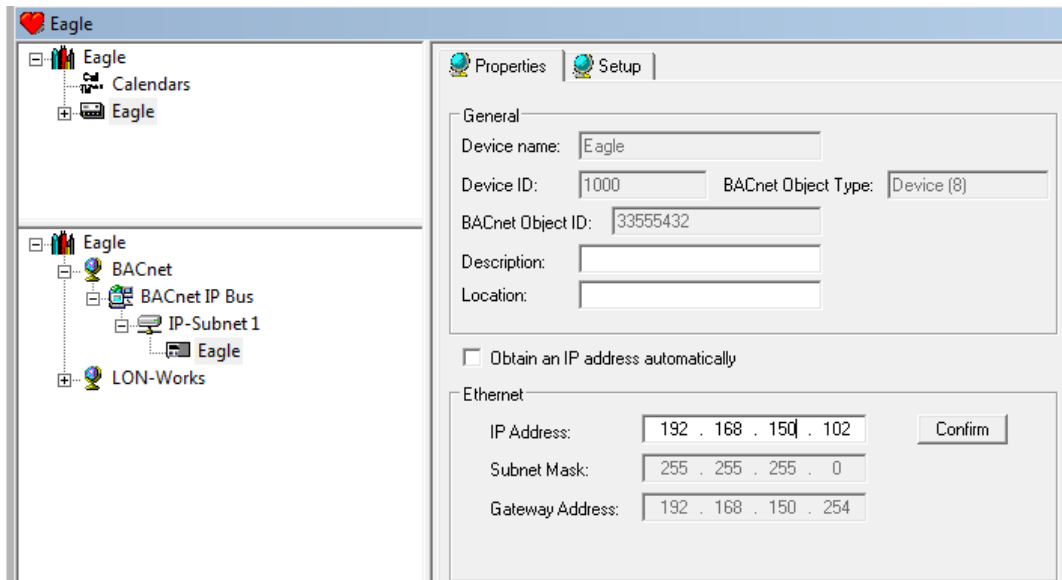
- Network: 192 . 168 . 150 . 0 / 24
- Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 0
- Gateway Address: 192 . 168 . 150 . 254
- DNS Server 1: 0 . 0 . 0 . 0
- DNS Server 2: 0 . 0 . 0 . 0

**IP Address Ranges:**

	First Address	Last Address
Range 1	192.168.150.__1	192.168.150.254
Range 2		
Range 3		
Range 4		
Range 5		
Range 6		
Range 7		
Range 8		
Range 9		
Range 10		

**KUVIO 103. IP-Subnet asetukset**

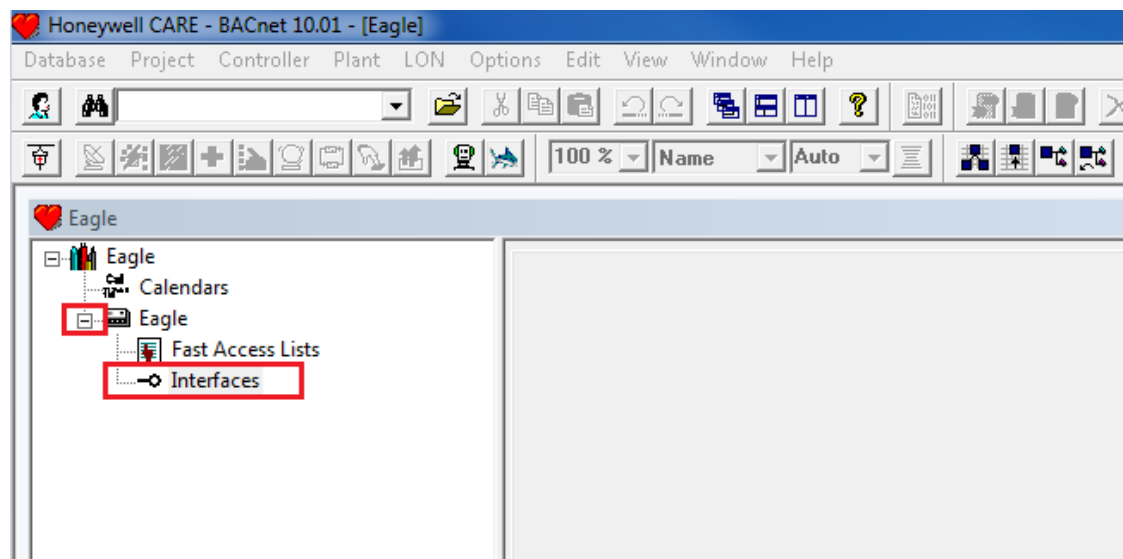
Subnet-asetusten määrittämisen jälkeen voidaan valita säädin 'IP-Subnet 1' -valikon alta ja määrittää säätimelle uusi IP-osoite. Osoitteen vahvistamiseksi painetaan 'Confirm'-painiketta (Ks Kuvio 104).



**KUVIO 104. Säätimen IP-asetukset**

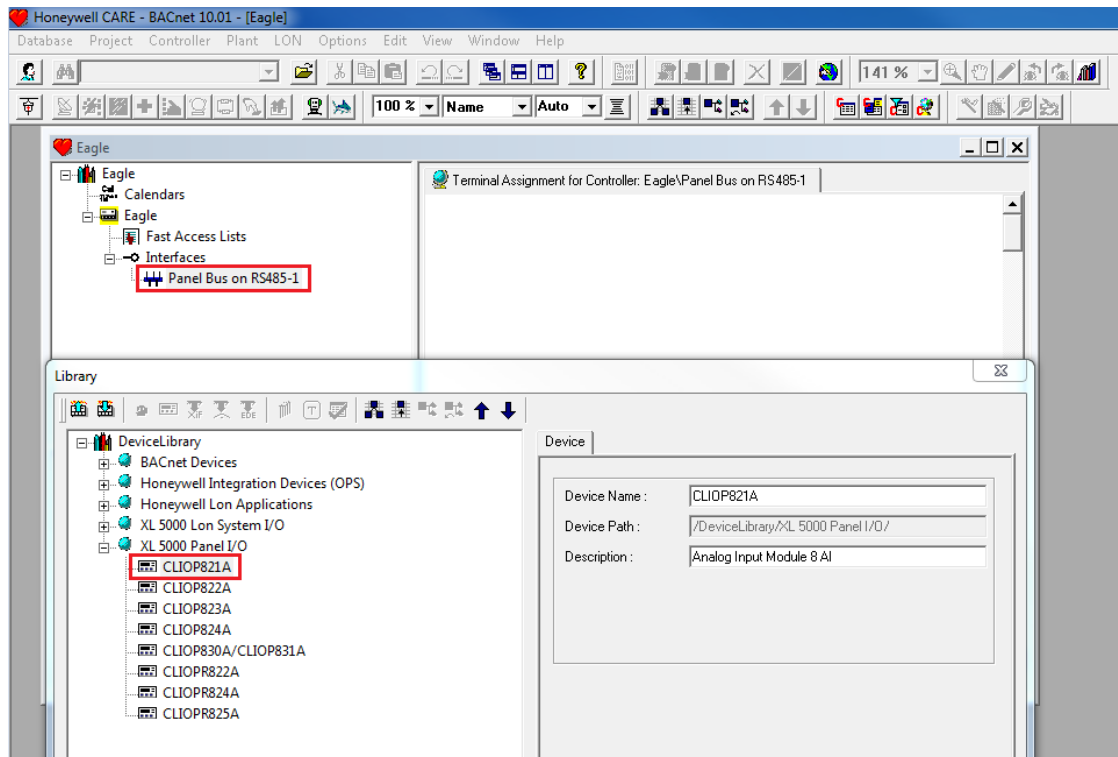
### 5.1.1 Moduulien lisäys

Säätimen lisäämisen jälkeen voidaan sille määrittää lisä IO-moduulit. Moduulien lisäys tapahtuu valitsemalla näkymän vasemmasta laidasta juuri lisätyn säätimen valikko auki ja painamalla hiiren oikealla painikkeella **'Interface'**-kohtaa (ks. Kuvio 105). Avautuvasta valikosta valitaan **'Create Panel Bus'**.



**KUVIO 105. Panel Bus –yhteyden lisäys**

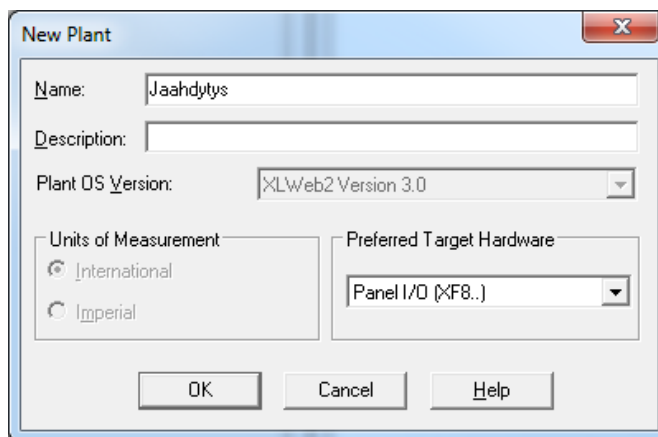
'Panel Bus' –yhteyden luomisen jälkeen painetaan avautuvaa ikkunaa hiiren oikealla painikkeella ja valitaan 'Device Library'. Avautuvasta valikosta valitaan lisättävä laite, joka saadaan lisättyä raahaamalla se 'Panel Bus' – näkymän päälle. (Ks. Kuvio 106.)



**KUVIO 106. Moduulin lisäys säätimelle**

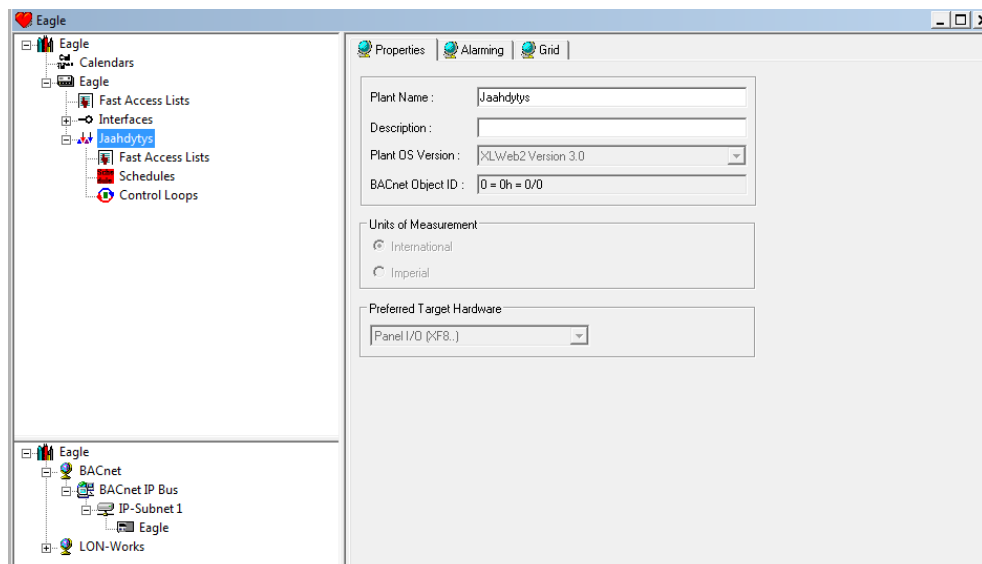
### 5.1.2 Aseman luominen säätimelle

Säätimelle lisätään asemia, joihin lisätään esimerkiksi johonkin laitteeseen liittyvät pisteet ja ohjelmat. Aseman lisääminen tapahtuu valitsemalla säädin navigointivalikosta hiiren oikealla painikkeella ja avautuvasta valikosta valitaan **'Create Plant'**. Avautuvaan **'New Plant'** –valikkoon määritellään lisättävän aseman nimi ja kuvaus. (Ks. Kuvio 107.)



**KUVIO 107. New Plant**

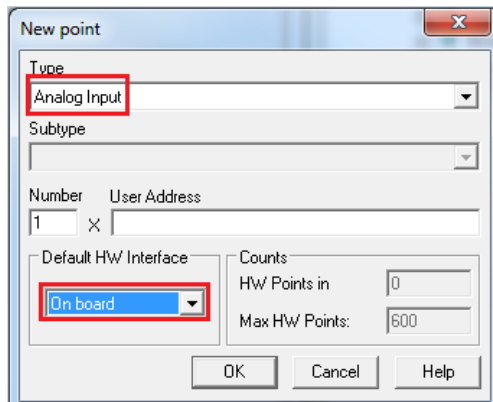
Uusi asema tulee näkyviin navigointivalikkoon säätimen alle (ks. Kuvio 108).



**KUVIO 108. Uusi asema lisättyinä**

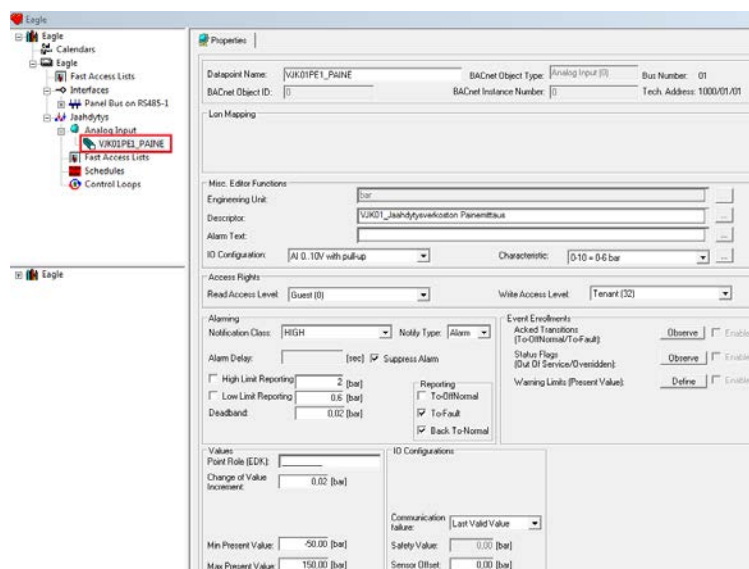


Lisätyle asemalle voidaan lisätä pisteitä valitsemalla asema hiiren oikealla painikkeella ja avautuvasta valikosta **'Create HW/SW Point(s)'**. Pisteiden lisäämistä varten avautuu **'New Point'** –valikko, johon määritellään pisteen tyyppi ja nimi **'User Address'**. **'Default HW Interface'** –kohtaan määritellään mihin laitteeseen piste on liitetty (**'On Board'**, **'Panel Bus'**). (Ks. Kuvio 109.)



### KUVIO 109. Pisteiden lisääminen

Lisätyn pisteen ominaisuuksia päästään muuttamaan valitsemalla piste navigointivalikosta (ks. Kuvio 110). Valitun pisteen ominaisuudet määritellään **'Properties'**-näkyymään.



### KUVIO 110. Pisteiden ominaisuudet

Kirrinkuja 1, 40270 Palokka  
Puh 010 322 8880

Etu-Hankkion Katu 21, 33700 Tampere

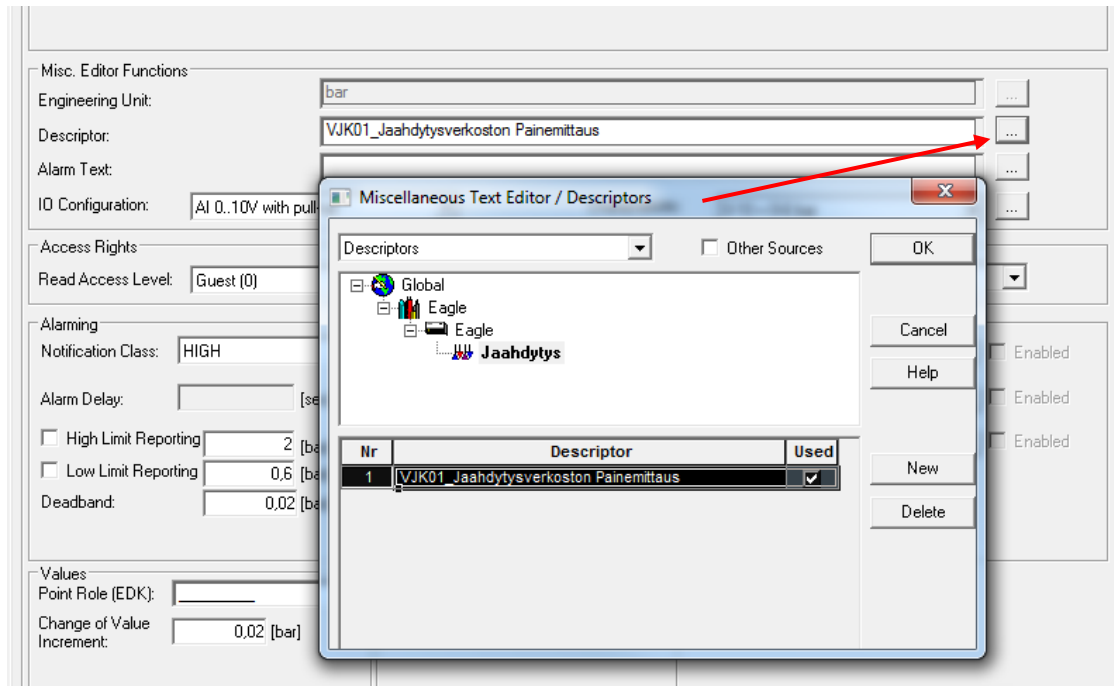
Y-tunnus: 0520859-9

Fax 010 322 8889

[lvielektro@lvielektro.fi](mailto:lvielektro@lvielektro.fi)

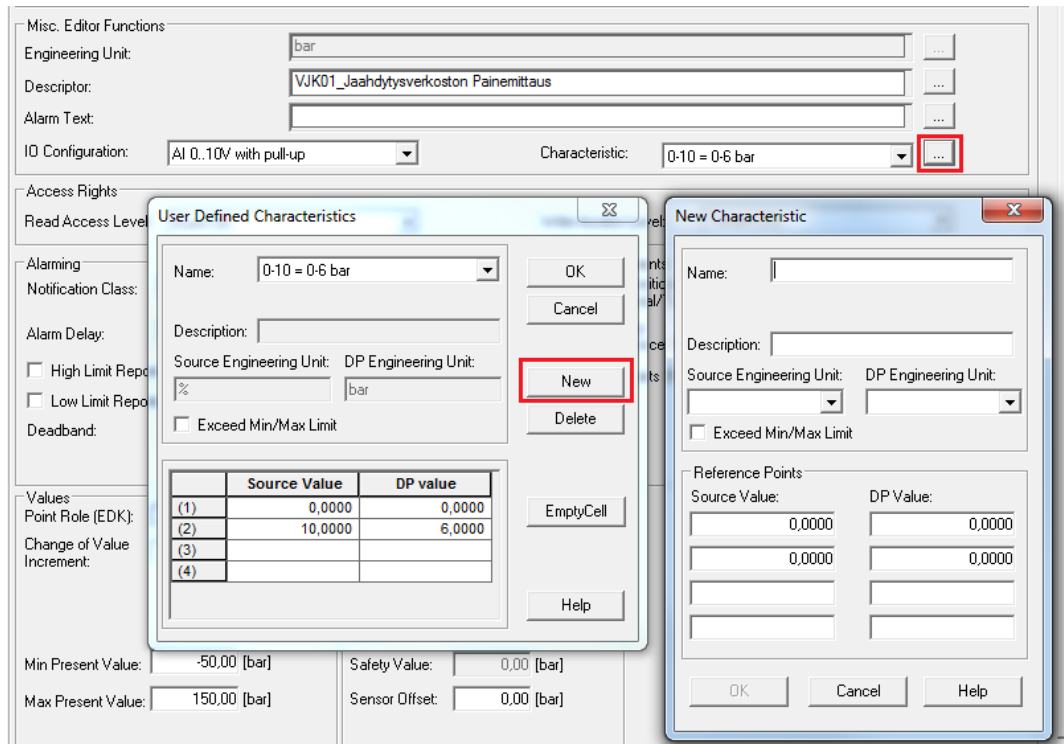
[www.lvielektro.fi](http://www.lvielektro.fi)

'Descriptor'-kohtaan määritellään pisteen kuvaus valitsemalla oikeassa laidassa oleva pistelaatikko (ks. Kuvio 111). Avautuvaan ikkunaan voidaan luoda uusia kuvauksia painamalla 'New'-painiketta.



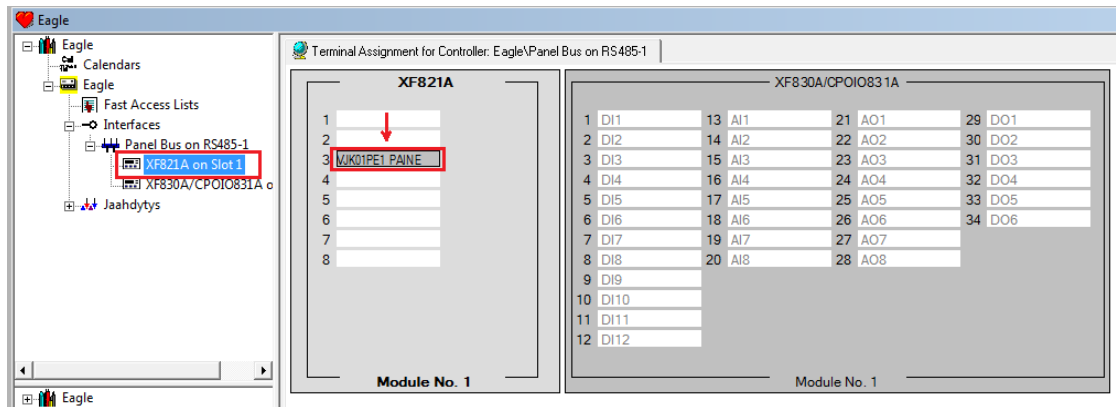
**KUVIO 111. Kuvauksen lisääminen pisteelle**

'IO Configuration' –kohtaan valitaan pisteen tyyppi. Valikosta löytyy valmiita asetuksia muun muassa lämpötila-antureille. Muunnostaulukon lisääminen tapahtuu painamalla 'Characteristic'-laatikon oikealla puolella olevaa pistelaatikko. Avautuvasta ikkunasta valitaan 'New', jolloin päästään muokkaamaan halutun lainen muunnostaulukko. (Ks. Kuvio 112.)



**KUVIO 112. Muunnostaulukon lisääminen**

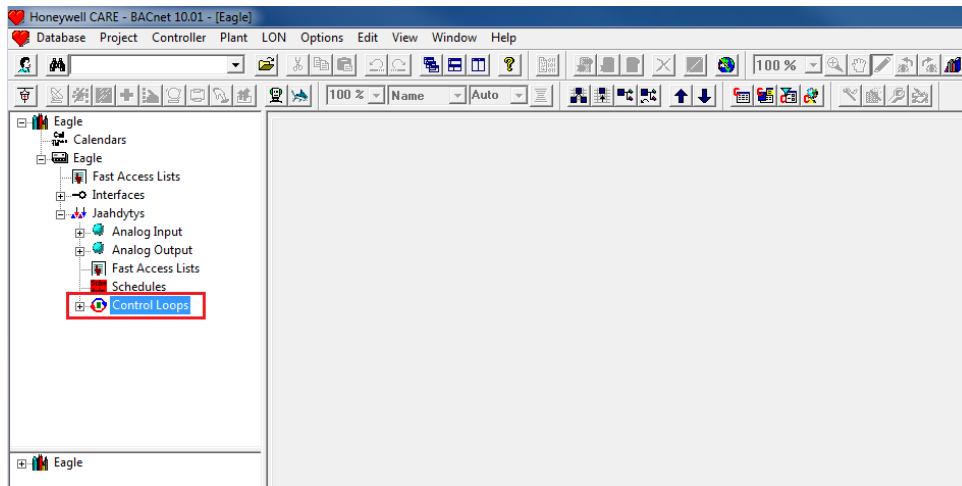
Piste lisätään laitteelle ensimmäiseen vapaaseen kohtaan. Navigointivalikosta valitaan lisätty laite, jolloin päästään muokkaamaan pisteiden järjestystä (ks. Kuvio 113). Pistettä voidaan siirtää raahaamalla se hiirellä haluttuun kohtaan. Jos pisteen ominaisuuksiin on määritetty, että piste on **'Panel Bus'** – laitteeseen liitetty, ei laitetta voida raahata **'On Board'** –laitteen pisteeksi.



KUVIO 113. Pistejärjestyksen muuttaminen

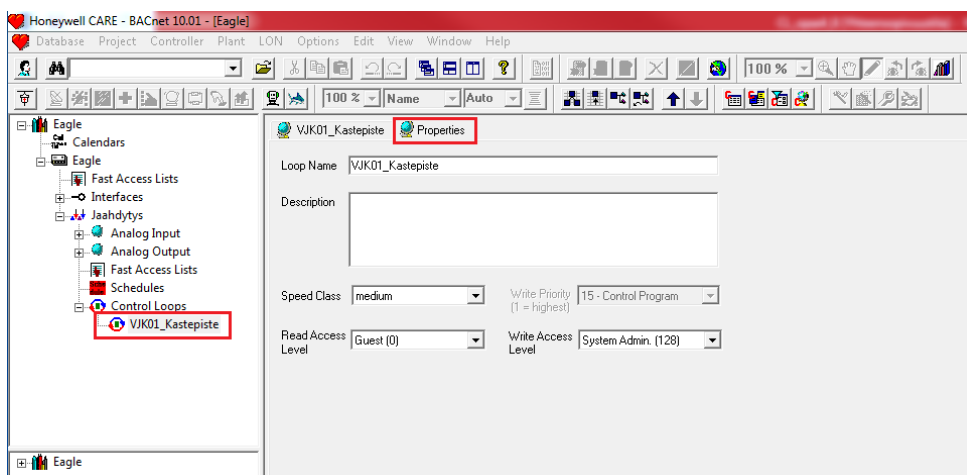
### 5.1.3 Ohjelmointi

Aseman valikosta löytyy **'Control Loops'** –kuvake, johon pystytään lisäämään uusia ohjelmointinäkymiä. Uuden näkymän lisääminen tapahtuu valitsemalla **'Control Loops'** hiiren oikealla painikkeella → **'Create Control Loops'**. (Ks. Kuvio 114.)



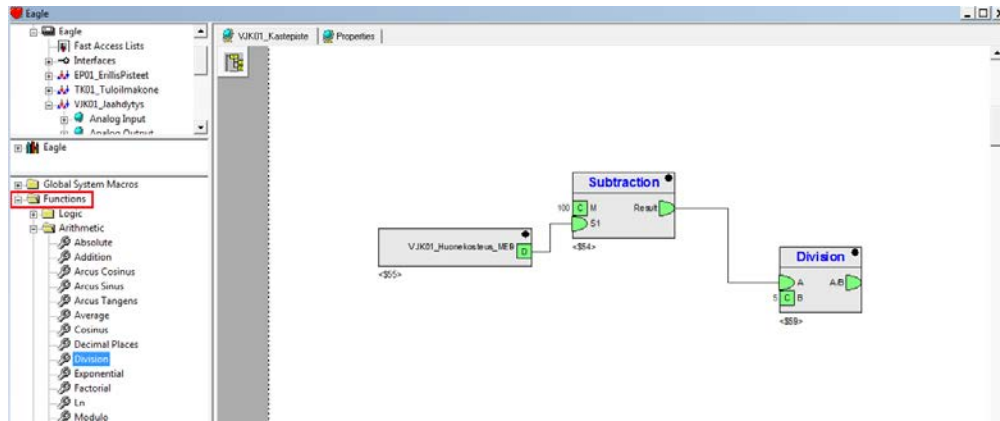
**KUVIO 114. Ohjelmointinäkymän lisääminen**

**'Control Loops'** –valikon alle ilmestyy uusi ohjelmointinäkymä. Näkymän ylälaidasta löytyy **'Properties'**-välilehti, josta päästään vaihtamaan ohjelmointinäkymän nimi (ks. Kuvio 115).



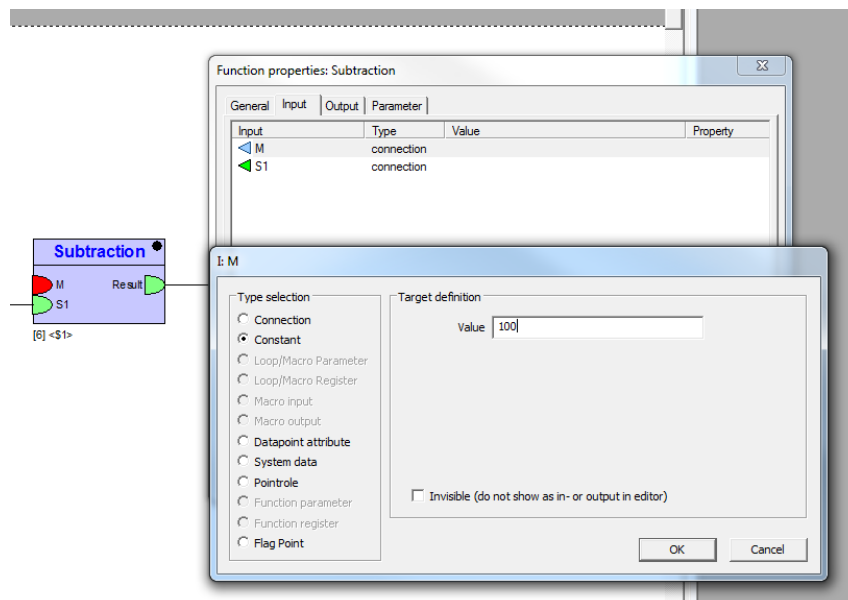
**KUVIO 115. Ohjelmointinäkymän ominaisuudet**

Ohjelmointinäkymän vasemmassa alalaidassa on valikko, jonka **'Functions'**-kansioista voidaan valita tarvittavat lohkot ohjelmointi varten. Ohjelmointilohkot lisätään ohjelmointinäkymään vetämällä ne hiirellä. (Ks. Kuvio 116.)



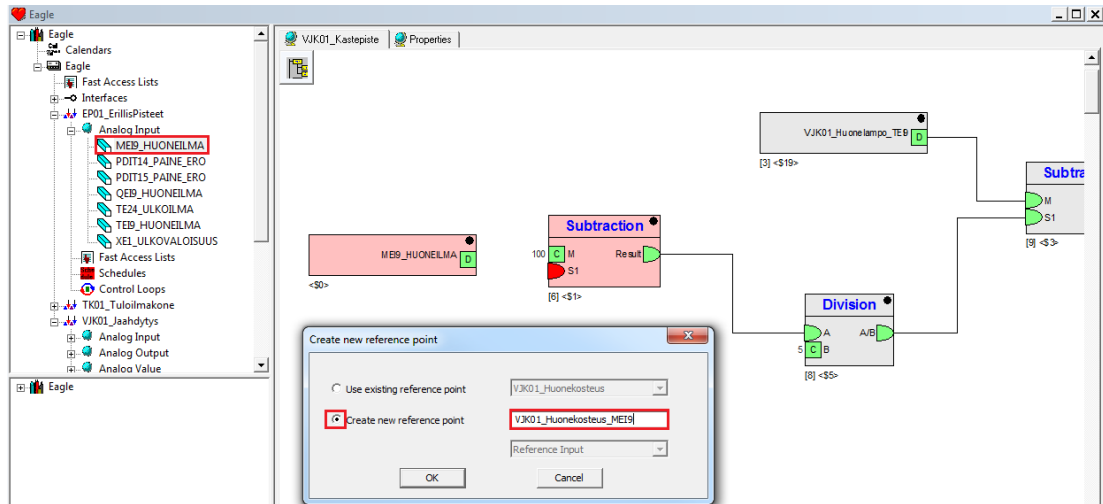
**KUVIO 116. Ohjelmointilohkojen lisäys**

Vakioarvon lisääminen lohkolle tapahtuu valitsemalla lohko hiiren oikealla painikkeella → **'Properties'** → **'Input'**. Haluttua liityntäkohtaa kaksoisklikkaamalla avautuu valintaikkuna, josta valitaan **'Constant'** ja **'Value'** kohtiin halutut arvot. (Ks. Kuvio 117.)



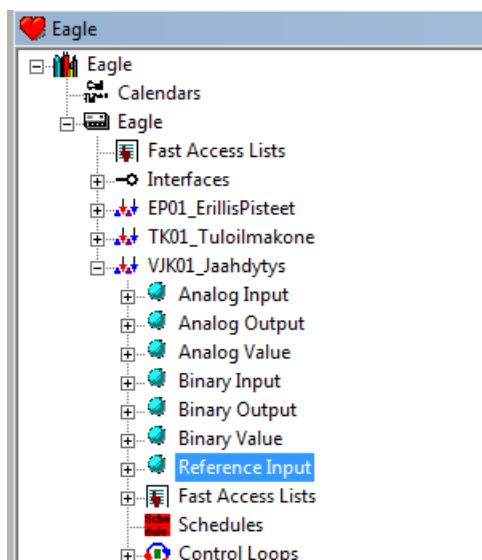
**KUVIO 117. Constant Value**

Liitettyjen pisteiden käyttäminen ohjelmointinäkyssä tapahtuu vetämällä haluttu arvo navigointinäkyästä ohjelmointinäkyyn, jolloin aukeaa **'Create new reference point'** –ikkuna. Ikkunasta valitaan **'Create new reference point'** ja laatikkoon kirjoitetaan referenssipisteen kuvaus. (Ks. Kuvio 118.)



**KUVIO 118. Uuden referenssipisteen luominen**

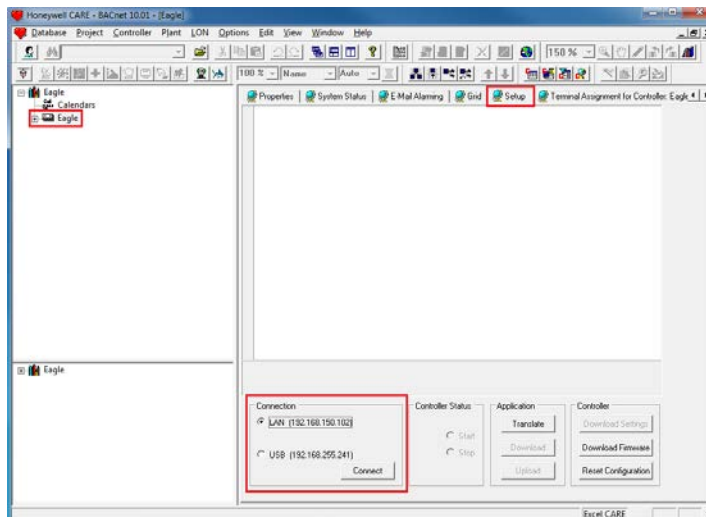
Referenssipisteille ilmestyy oma **'Reference'**-valikko, josta pisteitä voidaan käyttää ohjelmointiin (ks. Kuvio 119).



**KUVIO 119. Reference Points**

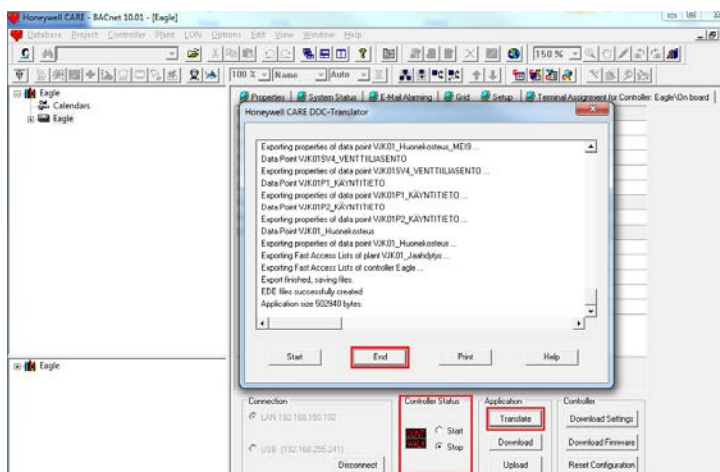
## 5.2 Ohjelman lataaminen säätimelle

Ohjelma ladataan säätimelle ottamalla yhteys verkon tai USB-yhteyden kautta. Yhteys muodostetaan säätimen **'Setup'**-valikosta. (Ks. Kuvio 120.)



**KUVIO 120.** Yhteyden muodostaminen ohjelman lataamista varten

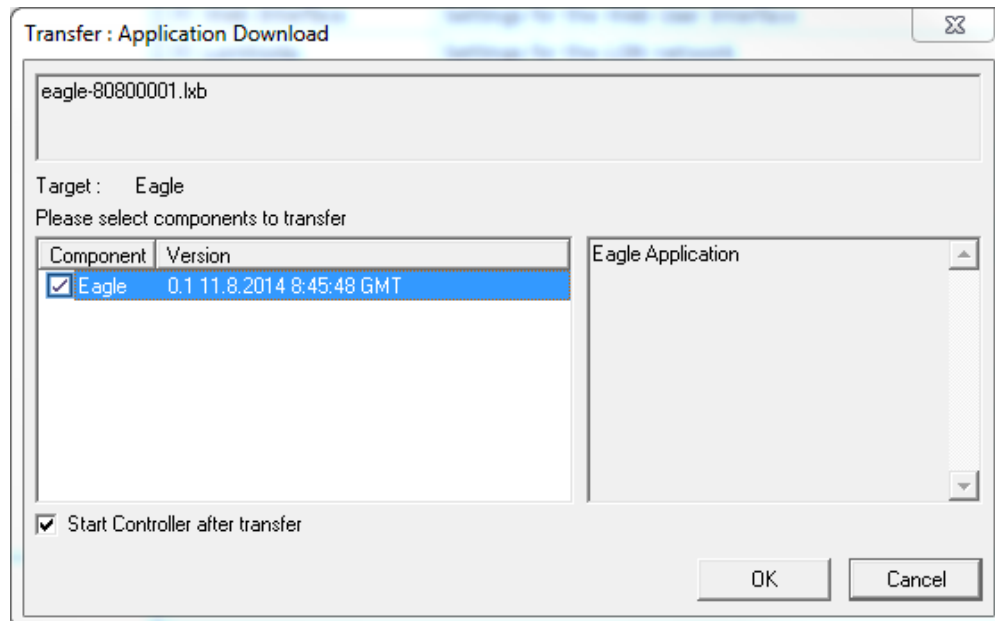
Yhteydenmuodostamisen jälkeen **'Controller Status'** –arvoksi valitaan **'Stop'**. Tämän jälkeen **'Application'** –valikosta valitaan **'Translate'**, jolloin tehty ohjelma muutetaan säätimelle ladattavaan muotoon. Ohjelmakäännöksen jälkeen valitaan **'End'**. (Ks Kuvio 121)



**KUVIO 121.** Ohjelman kääntäminen



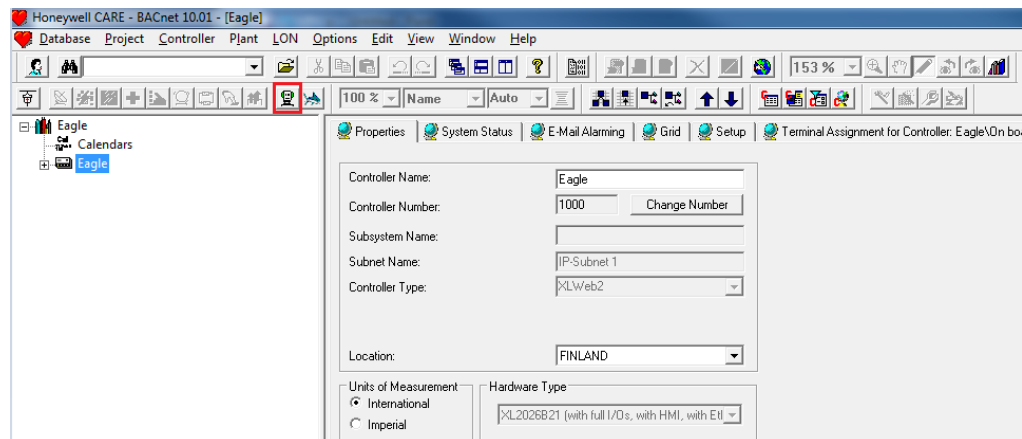
Käännetty ohjelma voidaan ladata säätimelle painamalla '**Download**'-painiketta, jolloin avautuu '**Application Download**' –ikkuna (ks. Kuvio 122). Avautuvasta ikkunasta nähdään, mitä ohjelmaversiota säätimelle ollaan lataamassa. Ikkunasta valitaan '**Ok**', jolloin ohjelman lataaminen alkaa.



**KUVIO 122. Ladattava ohjelmaversio**

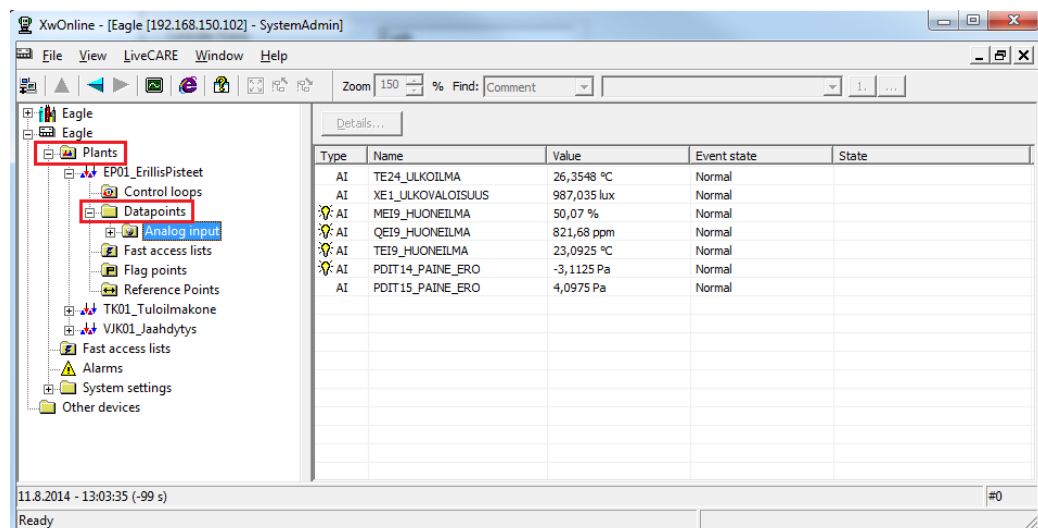
### 5.3 OnLine testaus

Pisteiden ja ohjelmien käyttäytymistä päästään tutkimaan tarkemmin 'XwOnline'-ohjelmalla. Ohjelma aukeaa ylävalikon "robotti"-kuvakkeesta (ks. Kuvio 123).



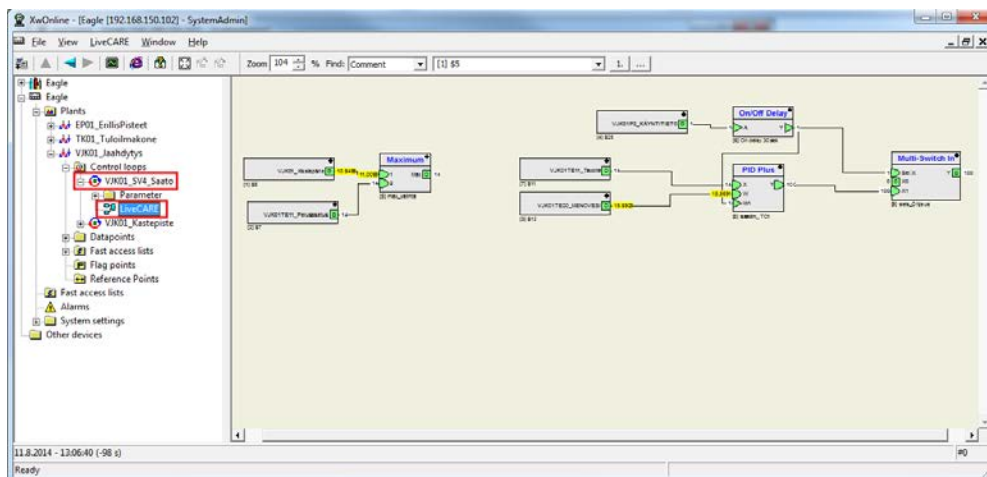
KUVIO 123. XwOnline ohjelman katselu

'XwOnline'-ohjelmalla päästään katsomaan pisteiden arvoja valitsemalla haluttu 'Plant', jonka alaisuudesta valitaan 'Datapoints'-kansio (ks. Kuvio 124).

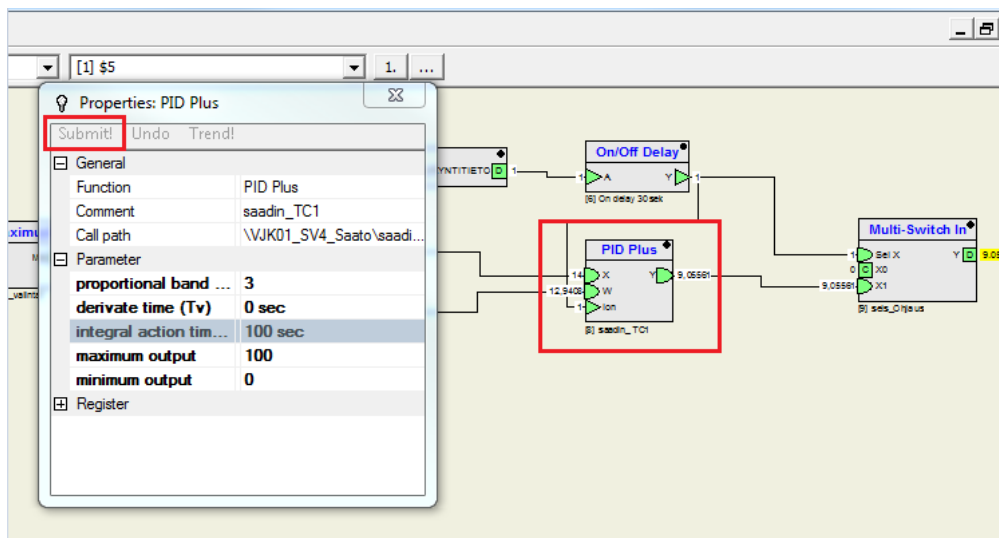


KUVIO 124. Pisteiden live-seuranta

Ohjelmaa voidaan seurata valitsemalla **'Plant' → 'Control loops' → 'ohjelma' → 'LiveCARE'** (Ks Kuvio 125). **'LiveCARE'**-seurannan kautta voidaan myös muuttaa esimerkiksi PID-säätimen arvoja. Arvoja päästään muuttamaan kaksoisklikkaamalla säädintä, jolloin aukeaa **'Properties'**-ikkuna. Arvojen muuttamisen jälkeen täytyy painaa ikkunan ylälaudassa olevaa **'Submit!'**-painiketta (ks. Kuvio 126).



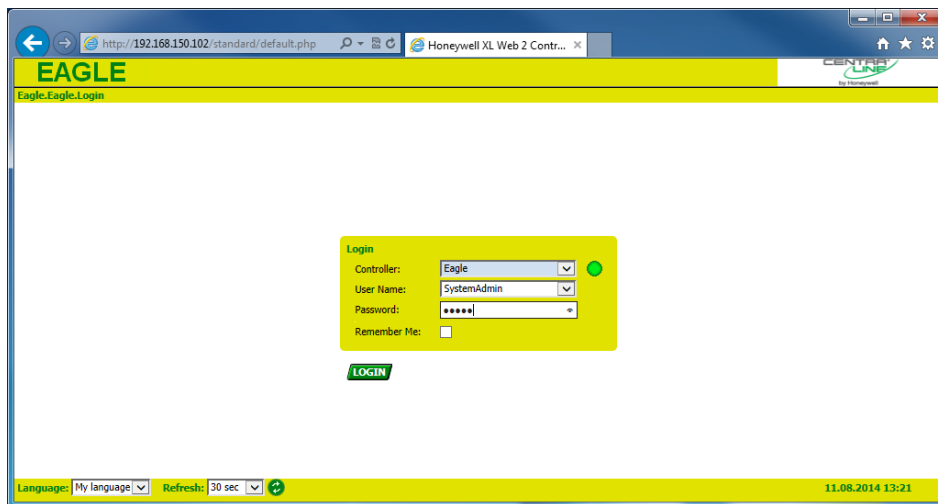
**KUVIO 125. Ohjelman live-seuranta**



**KUVIO 126. LiveCARE säätimen viritys**

## 5.4 Säätimen käyttäminen selaimella

Säätimeen saadaan yhteys kirjoittamalla selaimen osoitekenttään säätimen IP-osoite. Säätimelle kirjautuminen tapahtuu valitsemalla käyttäjätunnus 'User Name' -kenttään ja kirjoittamalla salasana. (Ks. Kuvio 127.)



KUVIO 127. Säätimelle kirjautuminen

Valitsemalla näkymän vasemmasta laidasta 'Advanced' → 'Datapoints' päästään näkemään kaikki säätimen pisteet.



Name	Description	Value	Unit	Event State	Type	ALM	FLT	OVR	DQS
ME9_HUONEILMA	Huoneilman kosteus	50.25	%	Normal	AI				
POIT14_PAINE_ERD	Paine-ero sisäilma - Ulkoilma	-1.83	Pa	Normal	AI				
POIT15_PAINE_ERD	Paine-ero sisäilma - Käytävä	3.09	Pa	Normal	AI				
PK01ME4_POISTOILMA	PK01_Poistolmakanava kosteus	59.56	%	Normal	AI				
PK01ME4_JATEILMA	PK01_Jatelmakanava kosteus	53.92	%	Normal	AI				
PK01PO12_POISTOLMAMAARA	PK01_Poistolmamaara (Pitot + IHL)	0.20	m <sup>3</sup> /s	Normal	AI				
PK01Q10_POISTOILMA	PK01_Poistolman ilmanlaatu VOC	6.07	%	Normal	AI				
PK01TE4_POISTOILMA	PK01_Poistolman Lampotila	24.27	°C	Normal	AI				
PK01TE6_JATEILMA	PK01_Jatelmakanava lampotila	25.40	°C	Normal	AI				
Q619_HUONEILMA	Huoneilman hiukkospitoisuus	821.52	ppm	Normal	AI				
TE4_LUKOILMA	Ulkoilman Lampotila Mittaus	24.93	°C	Normal	AI				
TE9_HUONEILMA	Huoneilman lampotila	22.49	°C	Normal	AI				
TK01ME3_TULOILMA	TK01_Ratolmakanava kosteus	62.90	%	Normal	AI				
TK01ME3_RAITISILMA	TK01_Ratolmakanava kosteus	55.50	%	Normal	AI				
TK01PO11_TULOILMAMAARA	TK01_Tulolmamaara (Pitot + IHL)	0.20	m <sup>3</sup> /s	Normal	AI				
TK01PO15_TULOILMAMAARA	TK01_Tulolmamaara (Pitot + IHL)	0.02	m <sup>3</sup> /s	Normal	AI				
TK01PO19_TULOILMAMAARA	TK01_Tulolmamaara (Pitot + IHL)	0.00	m <sup>3</sup> /s	Normal	AI				
TK01TE3_TULOILMA	TK01_Tulolmakanava lampotila	23.59	°C	Normal	AI				
TK01TE3_RAITISILMA	TK01_Ratolmakanava lampotila	24.80	°C	Normal	AI				
TK01_ILMANVAHDOTOTAPA_OK01	TK01_Ilmanvaihtotavan ohjaus (Sekoittava / Sysäytävä)			SEKOITTAVA	BO				
TK01_ILMANVAHDOTOTAPA_OK02	TK01_Ilmanvaihtotavan ohjaus (Sekoittava / Sysäytävä)			SEKOITTAVA	BO				
TK01_Ilmanvaihtotapa_Ky05in	TK01_Ilmanvaihtotavan Ohjauksyökin (Ohjelmallinen)			SEKOITTAVA	BV				
VK01LP1_KÄYNTITIEETO	VK01_P1 Käyttötieto			KAY	BE				
VK01LP2_KÄYNTITIEETO	VK01_P2 Käyttötieto			KAY	BE				

KUVIO 128. Pisteiden tarkastelu selaimella

Kirrinkuja 1, 40270 Palokka  
Puh 010 322 8880

Etu-Hankkion Katu 21, 33700 Tampere

Y-tunnus: 0520859-9

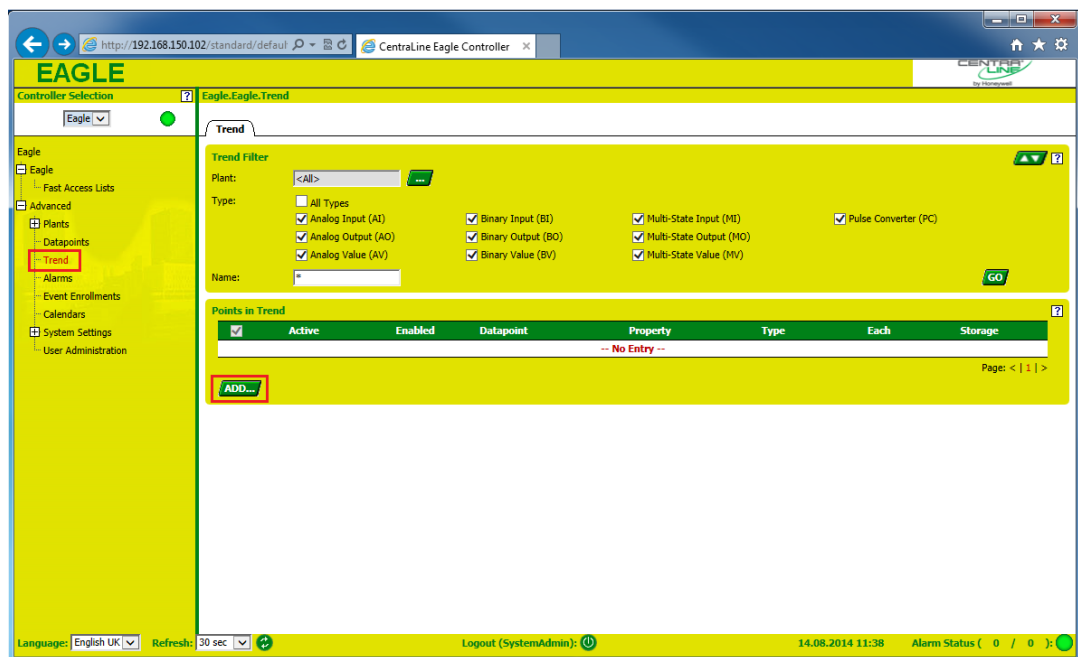
Fax 010 322 8889

[lvielektro@lvielektro.fi](mailto:lvielektro@lvielektro.fi)

[www.lvielektro.fi](http://www.lvielektro.fi)

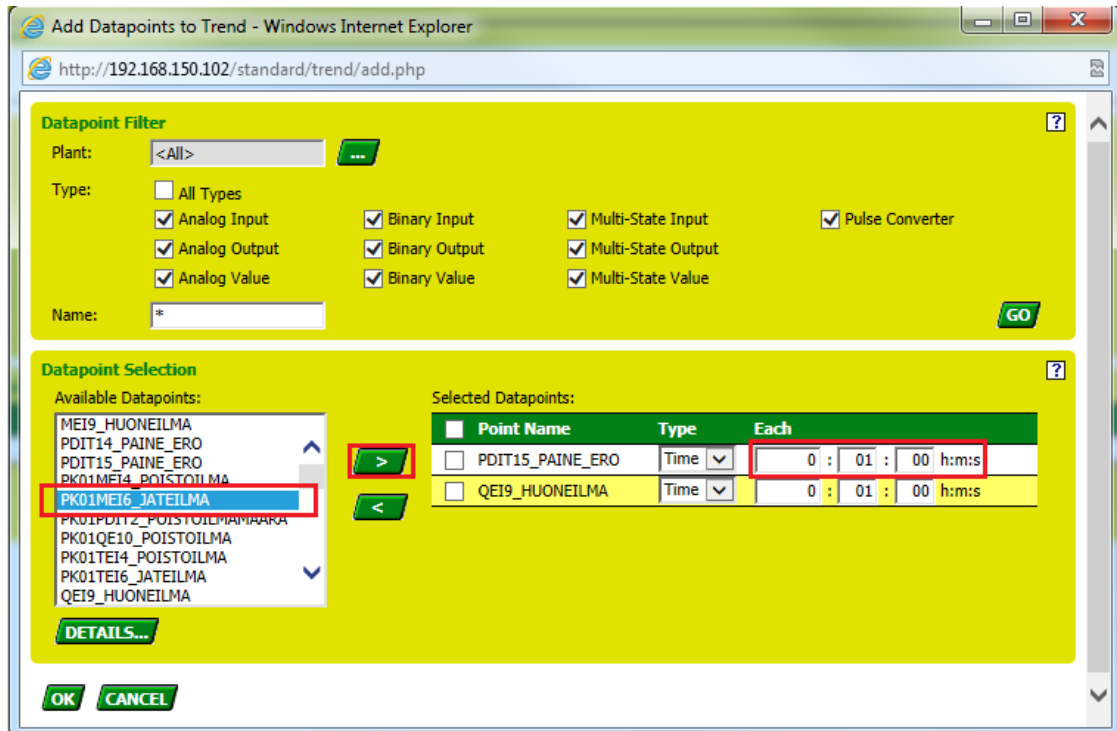
### 5.4.1 Trendiseuranta

Valitsemalla selaimen näkymästä vasemmalta **'Advanced'** → **'Trend'** aukeaa **'Trend'**-näkymä, johon voidaan lisätä seurattavia pisteitä **'ADD'**-painikkeella (ks. Kuvio 129).



KUVIO 129. Trendiseuranta

'ADD'-painikkeesta avautuu 'Add Datapoint to Trend' -ikkuna, josta valitaan halutut pisteet ja siirretään ne valittuihin pisteisiin keskellä olevan nuolen avulla. Valittuihin pisteisiin voidaan määrittää näytteenottoväli 'Each'-kenttään. Pisteiden valinnan jälkeen painetaan 'OK'-painiketta. (Ks. Kuvio 120.)



**Datapoint Filter**

Plant: <All>

Type:

- All Types
- Analog Input
- Binary Input
- Multi-State Input
- Pulse Converter
- Analog Output
- Binary Output
- Multi-State Output
- Analog Value
- Binary Value
- Multi-State Value

Name: \*

**Datapoint Selection**

Available Datapoints:

- MEI9\_HUONEILMA
- PDIT14\_PAINE\_ERO
- PDIT15\_PAINE\_ERO
- PK01ME14\_POISTOILMA
- PK01ME16\_JATEILMA**
- PK01PD12\_POISTOILMAAARA
- PK01QE10\_POISTOILMA
- PK01TE14\_POISTOILMA
- PK01TE16\_JATEILMA
- QE19\_HUONEILMA

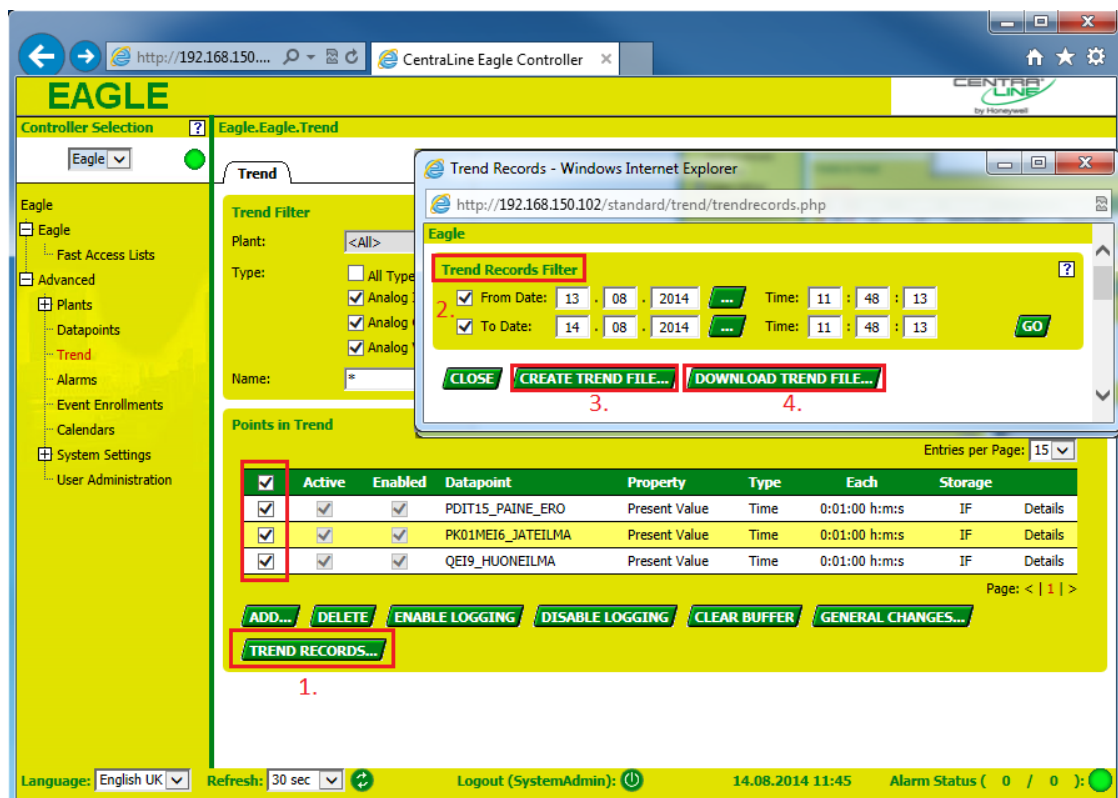
Selected Datapoints:

Point Name	Type	Each
<input type="checkbox"/> PDIT15_PAINE_ERO	Time	0 : 01 : 00 h:m:s
<input type="checkbox"/> QE19_HUONEILMA	Time	0 : 01 : 00 h:m:s

OK CANCEL

KUVIO 130. Pisteiden lisäys trendiseurantaan

Trendiseurannan lataaminen Excel-tiedostoksi onnistuu valitsemalla halutut seurantapisteen ja painamalla **'TREND RECORDS'** –painiketta, jolloin aukeaa **'Trend Records Filter'** –ikkuna. Ikkunaan voidaan määrittellä miltä aikaväliltä trendiseuranta halutaan. Kun aikaväli on määritetty, painetaan **'CREATE TREND FILE'** –painiketta. Tiedoston luonnin jälkeen ikkunaan tulee näkyviin **'DOWNLOAD TREND FILE'** –painike, jolla tiedosto saadaan ladattua tietokoneelle. (Ks. Kuvio 131.)



The screenshot shows the Eagle web interface with the Trend Records Filter dialog box open. The dialog box contains the following fields and buttons:

- Trend Filter** section:
  - Plant: <All>
  - Type:
    - All Type
    - Analog
    - Analog
  - Name: \*
- Points in Trend** section:
  - Entries per Page: 15
  - Table with columns: Active, Enabled, Datapoint, Property, Type, Each, Storage.
  - Buttons: ADD..., DELETE, ENABLE LOGGING, DISABLE LOGGING, CLEAR BUFFER, GENERAL CHANGES...
  - TREND RECORDS...** button (labeled 1).

The Trend Records Filter dialog box (labeled 2) contains:

- Trend Records Filter** section:
  - From Date: 13 . 08 . 2014 Time: 11 : 48 : 13
  - To Date: 14 . 08 . 2014 Time: 11 : 48 : 13
  - GO button
- Buttons: CLOSE, **CREATE TREND FILE...** (labeled 3), **DOWNLOAD TREND FILE...** (labeled 4).

**KUVIO 131. Trendiseurannan lataaminen**

## KUVIOT

KUVIO 1. RS232 ja RS485 liitinten pinout .....	4
KUVIO 2. Hawk ja Plug-On -laitteiden asennusmitat .....	5
KUVIO 3. Hawk korttien asennuspaikat .....	6
KUVIO 4. Hawk paristopakettin irrottaminen.....	6
KUVIO 5. Tyhjät korttipaikat.....	7
KUVIO 6. RS485-kortti asennettuna .....	7
KUVIO 7. LON-kortti asennettuna.....	7
KUVIO 8. CoachAx aloitusnäkyä .....	8
KUVIO 9. Platform yhteyden avaus .....	9
KUVIO 10. Platform yhteys .....	9
KUVIO 11. Platform yhteys muodostettu .....	10
KUVIO 12. IP-asetusten muuttaminen .....	11
KUVIO 13. Uuden aseman luonti tietokoneelle .....	12
KUVIO 14. New Station Wizard .....	13
KUVIO 15. Uuden aseman salasanan asetus.....	13
KUVIO 16. Comissionin Wizard .....	14
KUVIO 17. Commissioning .....	14
KUVIO 18. Licensing.....	15
KUVIO 19. Module Content Filter Level .....	16
KUVIO 20. Station Installation, aseman valinta .....	16
KUVIO 21. Software Installation .....	17
KUVIO 22. Säätimen ohjelmiston uudelleen asennus.....	18
KUVIO 23. Käyttäjätunnuksen ja salasana vaihto.....	19
KUVIO 24. Uuden Station-yhteyden asetusten tarkastus .....	20
KUVIO 25. Käyttöönotto suoritettu onnistuneesti .....	20
KUVIO 26. Driver Manager .....	21
KUVIO 27. Ajureiden valinta .....	21
KUVIO 28. Väylien ajurit asennettuna.....	22
KUVIO 29. Väyläajureiden asetusten muuttaminen .....	22
KUVIO 30. Väyläyhteys ei muodostettu .....	23
KUVIO 31. Väyläajurin porttiasetukset.....	23
KUVIO 32. ModbusAsyncNetwork laitteen lisäys.....	24
KUVIO 33. ModbusAsyncNetwork-laitteiden nimeäminen ja Modbus- asetukset .....	25
KUVIO 34. Modbus pisteiden lisäys .....	26
KUVIO 35. Pisteiden editointi.....	26
KUVIO 36. Pisteiden yksiköt.....	27
KUVIO 37. Muunnostaulukon lisäys pisteelle .....	27
KUVIO 38. Pisteiden kopiointi toiselle laitteelle.....	28
KUVIO 39. Modbus TcpNetwork laitteen lisäys .....	29
KUVIO 40. Modbus TcpNetwork laitteen asetukset .....	29



KUVIO 41. Modbus TcpNetwork pisteiden lisäys.....	30
KUVIO 42. BACnet Local Device asetukset.....	31
KUVIO 43. BACnet porttiasetukset .....	32
KUVIO 44. Ip Port asetusten hyväksyntä .....	32
KUVIO 45. BACnet-laitteen lisääminen Discover-toiminnolla .....	33
KUVIO 46. BACnet-laitteen lisäys tietokantaan .....	33
KUVIO 47. BACnet-laite lisättynä.....	34
KUVIO 48. BACnet Virtual Points .....	35
KUVIO 49. Virtuaalipisteiden lisäys tietokantaan .....	35
KUVIO 50. Tietokantaan lisättävien pisteiden muokkaaminen.....	36
KUVIO 51. BACnet-laitteen pisteet .....	36
KUVIO 52. LON ajurin lisäys.....	37
KUVIO 53. LON laitteen lisäys .....	38
KUVIO 54. Pisteiden lisäys Lon-laitteelle .....	39
KUVIO 55. Pisteiden muokkaus.....	39
KUVIO 56. Lon-laitteen liityntäpisteiden ominaisuudet .....	40
KUVIO 57. Lon-laitteen liityntäominaisuudet.....	41
KUVIO 58. Moduulien määrittäminen.....	41
KUVIO 59. Valvomonäytön kansio.....	42
KUVIO 60. Valvomonäytön lisäys .....	42
KUVIO 61. New Px View.....	43
KUVIO 62. Pd Editor avaus .....	43
KUVIO 63. Px Editor .....	44
KUVIO 64. Palette-valikon avaus.....	45
KUVIO 65. Open Palette moduulien valinta .....	46
KUVIO 66. CoachAx moduulit.....	47
KUVIO 67. kitPxHvac moduulin sisältö .....	47
KUVIO 68. Valvomonäytön tekeminen .....	48
KUVIO 69. BACnet pisteiden lisäys valvomonäytölle.....	49
KUVIO 70. Lisättävän pisteen ominaisuudet.....	50
KUVIO 71. Valvomonäytölle lisätty piste.....	51
KUVIO 72. BACnet virtuaalipisteen lisäys valvomonäytölle .....	52
KUVIO 73. Liikkuvan objektin lisäys.....	53
KUVIO 74. Liikkuvan kuvion valinta .....	54
KUVIO 75. Liikkuva kuvio liitetty valvomonäytölle.....	54
KUVIO 76. Usean kuvan liikkuva objekti.....	55
KUVIO 77. Time Plot asetukset .....	56
KUVIO 78. Pisteen historia .....	57
KUVIO 79. History Config .....	58
KUVIO 80. Historitiedoston ominaisuudet.....	59
KUVIO 81. Pisteen historia .....	60
KUVIO 82. Hälytysluokan lisäys .....	61
KUVIO 83. Hälytysten Wire Sheet .....	62
KUVIO 84. Hälytykset .....	63
KUVIO 85. Hälytyksen asetukset.....	64

KUVIO 86. Hälytysrajat .....	66
KUVIO 87. Piste hälyttää .....	66
KUVIO 88. Hälytyksen postuminen.....	66
KUVIO 89. Wire Sheet .....	67
KUVIO 90. Toimilohkon lisääminen Wire Sheet –näkömään .....	67
KUVIO 91. Pisteiden käyttö ohjelmoinnissa .....	68
KUVIO 92. Lohkojen yhdistäminen .....	68
KUVIO 93. Link Mark .....	69
KUVIO 94. Link From/ Link To .....	70
KUVIO 95. Linkityksen tietojen valinta .....	70
KUVIO 96. CentraLine Eagle säätimen valintataulukko .....	71
KUVIO 97. CentraLine Eagle asennusmitat .....	72
KUVIO 98. CentraLine Eagle liittynät .....	73
KUVIO 99. Eagle USB-ajuri .....	74
KUVIO 100. USB-ajuri asennettuna .....	75
KUVIO 101. Projektin aloitus .....	76
KUVIO 102. Säätimen lisäys.....	77
KUVIO 103. IP-Subnet asetukset .....	78
KUVIO 104. Säätimen IP-asetukset.....	79
KUVIO 105. Panel Bus –yhteyden lisäys .....	80
KUVIO 106. Moduulin lisäys säätimelle .....	81
KUVIO 107. New Plant .....	82
KUVIO 108. Uusi asema lisättynä.....	82
KUVIO 109. Pisteiden lisäys.....	83
KUVIO 110. Pisteiden ominaisuudet .....	83
KUVIO 111. Kuvauksen lisääminen pisteelle.....	84
KUVIO 112. Muunnostaulukon lisääminen .....	85
KUVIO 113. Pistejärjestyksen muuttaminen .....	86
KUVIO 114. Ohjelmointinäkömään lisääminen .....	87
KUVIO 115. Ohjelmointinäkömään ominaisuudet .....	87
KUVIO 116. Ohjelmointilohkojen lisäys .....	88
KUVIO 117. Constant Value .....	88
KUVIO 118. Uuden referenssipisteen luominen .....	89
KUVIO 119. Reference Points .....	89
KUVIO 120. Yhteyden muodostaminen ohjelman lataamista varten .....	90
KUVIO 121. Ohjelman kääntäminen .....	90
KUVIO 122. Ladattava ohjelmaversio .....	91
KUVIO 123. XwOnline ohjelman katselu.....	92
KUVIO 124. Pisteiden live-seuranta.....	92
KUVIO 125. Ohjelman live-seuranta .....	93
KUVIO 126. LiveCARE säätimen viritys.....	93
KUVIO 127. Säätimelle kirjautuminen.....	94
KUVIO 128. Pisteiden tarkastelu selaimella.....	94
KUVIO 129. Trendiseuranta.....	95
KUVIO 130. Pisteiden lisäys trendiseurantaan .....	96

KUVIO 131. Trendiseurannan lataaminen .....97

## Lähteet

Graf, A. 2014. Tietohallintojohtaja & omistajajäsen yrityksessä Lvi-Elektro Oy.

Ringmae, M. Honeywell ECC teknisen tuen päällikkö Baltian maissa ja Suomessa.

Tiihonen, J. Projektinjohtaja yrityksessä Are Oy.

Välitalo, M. Asiantuntija yrityksessä Are Oy.