

Petteri Strid

Fidelix-opetusympäristö

Opinnäytetyö
Sähkötekniikka
2017



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Petteri Strid	Insinööri (AMK) Sähkötekniikka	Toukokuu 2017
Opinnäytetyön nimi		56 sivua
Fidelix opetusympäristö		
Toimeksiantaja		
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu		
Ohjaaja		
Teemu Manninen		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyössäni suunnittelin, rakensin ja ohjelmoin Fidelix Oy:n automatiikalla varustetun opetusympäristön. Työ tehtiin Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Mikkelin kampukselle, sähkölaboratorioon. Opetusympäristö jäljitteli oikeaa, tuloilmakoneen ohjausympäristöä. Opetusympäristö rakennetaan pieneen kompaktin kokoiseen laatikkoon, jotta sitä voidaan käyttää opetuksessa muuallakin kuin sähkölaboratoriossa.</p> <p>Työstä piirrettiin CADS Planner- suunnittelu ohjelmistolla periaatekuvat ylhäältä ja sivusta kuvattuna, joiden perusteella opetusympäristö rakennetaan. Periaatekuvat piirrettiin mitta-kaavassa, joten oli helppo nähdä kuinka suureksi kokonaisuus kasvaa. Kokonaisuudesta saatiin erittäin kompakti, jota voidaan helposti siirrellä.</p> <p>Työn tavoitteena oli toteuttaa mahdollisimman aidon tuntuinen ja monipuolinen opetusympäristö. Työstä kirjoitettiin mahdollisimman selkeät ohjeet, joita on helppo lukea, ja joiden avulla opiskelija ymmärtäisi perusteet Fidelix automatiikasta. Opinnäytetyön raportti toimii opetusympäristön käyttöohjeena.</p>		
Asiasanat		
Fidelix, automaatio, PLC, ohjelmointi		

Author (authors)	Degree	Time
Petteri Strid	Electrical engineering	May 2017
Thesis Title		56 pages
Fidelix teaching environment		
Commissioned by		
South-Eastern Finland University of Applied Sciences		
Supervisor		
Teemu Manninen		
Abstract		
<p>The objective of the thesis was designing, building and programming a teaching environment included in Fidelix automation. The work was done to the electric laboratory in South-Eastern Finland University of Applied Sciences. The teaching environment imitated real control environment of supply air unit. The teaching environment is built in a compact sized small box so it can be used in the teaching also elsewhere than electric laboratory.</p> <p>The pictures were drawn with CADS planner- designing program. The teaching environment is built based on the pictures. They were drawn in a scale so it was easy to see how big the whole system grows.</p> <p>Clear instructions were written about the environment With these instructions student would understand basics about the Fidelix automation.</p>		
Keywords		
Fidelix, automation, PLC, programming		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	9
2	OPETUSYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN	9
2.1	Tarvike- ja laiteluettelo	9
2.2	Ulkoisten mittojen määrittäminen	10
2.3	Rakentaminen	11
3	FXEDITOR	11
3.1	Uuden FxEditor projektin luominen	11
3.2	HTML Grafiikka Editori	12
3.2.1	Pistetunnuksien nimeäminen.....	14
3.2.2	Grafiikkakuvan piirto.....	15
3.2.3	FdxIndex navigointipalkin luominen.....	17
3.2.4	Valmiit grafiikkakuvat.....	18
3.2.5	Grafiikkakuvien lataaminen ala-asemaan.....	19
3.3	Import Filter	20
3.3.1	Pisteiden tuonti filtterin läpi.....	23
3.4	I/O moduulien lisääminen projektiin.....	25
3.4.1	Pisteiden linkittäminen moduulille.....	28
3.4.2	Pisteiden lataaminen ala-asemaan	29
4	FX2030 ALA-ASEMA	30
4.1	Navigointi ala-asemassa	30
4.2	Pistetunnukset.....	32
4.2.1	Säätöpisteet	32
4.2.2	Mittauspisteet	34
4.2.3	AO-pisteet	35
4.2.4	Indikointipisteet.....	36

4.2.5	Ohjauspisteet	37
4.2.6	Muunnostaulukot	38
4.2.7	Tilatekstit	39
4.3	Hälytykset.....	40
4.3.1	Hälytysryhmät.....	40
4.3.2	Hälytyslaitteet	41
5	ALA-ASEMAN OHJELMOINTI	42
5.1	OpenPCS asetusten määrittäminen	43
5.1.1	Uuden kansion luominen	44
5.1.2	Uuden ohjelman luominen.....	44
5.1.3	Vanhojen ohjelmien käyttö apuna	45
5.2	Muuttujat	46
5.2.1	Pistetunnuksen arvon lukeminen ohjelmaan	47
5.2.2	Pistetunnukseen kirjoittaminen ohjelmassa.....	48
5.2.3	Säätöpisteen lukeminen IEC-ohjelmaan	49
5.3	Ohjelman rakenne	50
5.4	Vian etsintä	51
5.5	Esimerkki valmiista ohjelmasta.....	52
5.6	Ohjelman lataaminen ala-asemaan.....	53
6	KYTKENTÄ	54
6.1	Modulien kytkentä	54
6.1.1	DI-pisteen kytkentä.....	55
6.1.2	DO-pisteen kytkentä.....	55
6.1.3	AI-pisteen kytkentä.....	55
6.1.4	AO-pisteen kytkentä	55
7	POHDINTA.....	56

LÄHTEET57

KUALUETTELO

Kuva 1. Periaatekuva opetusympäristöstä ylhäältä kuvattuna

Kuva 2. Periaatekuva opetusympäristöstä sivulta kuvattuna

Kuva 3. Projektin asetukset, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 4. FxEditor aloitusnäkyvä, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 5. Grafiikkakuvan asetukset, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 6. Näkyvä tyhjästä grafiikkakuvasta, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 7. Symbolin asetusvalikko, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 8. Valmis FdxIndex- navigointipalkki

Kuva 9. Valmis grafiikkakuva projektista, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 10. Grafiikkakuvien lataus, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 11. "Points"-välilehti, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 12. "Import filter settings", kuvakaappaus FxEditor

Kuva 13. Import filter "defaults"- valikko, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 14. Pisteet pistelistauksessa, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 15. Yksittäisen pisteen lisääminen, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 16. Moduuli listaus, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 17. 230V DO-8 moduulin lisääminen, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 18. Linkitettyt pisteet, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 19. Ala-aseman valikkorakenne, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 20. Pistetunnuksen valikko grafiikalla, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 21. Tuloilman lämpötilan säädin, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 22. Tuloilman muunnostaulukko, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 23. Mittauspisteen asetukset, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 24. AO-pisteen asetukset, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 25.Indikointipisteen asetukset, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 26.DO-pisteen asetukset, kuvakaappaus FxEditor

Kuva 27.Muunnostaulukko NTC10, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 28.Symbolin tilatekstit, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 29.Hälytyspisteen asetukset, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 30.Hälytysryhmät, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 31.Hälytyslaitteet, kuvakaappaus FX2030 ala-asema

Kuva 32.IP-osoite määritettynä, kuvakaappaus OpenPCS

Kuva 33."Resource properties"-valikko, kuvakaappaus OpenPCS

Kuva 34."Create a new file"-valikko, kuvakaappaus OpenPCS

Kuva 35.OpenPCS aloitusnäkyvä, kuvakaappaus OpenPCS

Kuva 36."Lockstate"-parametrien merkitys

Kuva 37.OpenPCS muuttujia, kuvakaappaus OpenPCS ohjeesta

Kuva 38.Säätöpisteen arvon lukeminen, kuvakaappaus OpenPCS

Kuva 39.Virheetön ohjelma, kuvakaappaus OpenPCS

Kuva 40.Virheellinen ohjelma, kuvakaappaus OpenPCS

Kuva 41.Esimerkki ohjelma erään kiertoilmakoneen ohjauksesta, kuvakaappaus OpenPCS

Kuva 42.Combi 36 kortin naamakuva, kuvakaappaus

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella, rakentaa ja ohjelmoida opetuskäyttöön pieni ilmanvaihtokone, joka rakennetaan laatikon sisälle. IV-kone varustettiin Fidelix Oy:n automatiikalla, johon kuuluu FX2030 ala-asema ja Combi-36 yhdistelmämoduuli.

Tavoitteena oli rakentaa mahdollisimman kompaktin kokoinen ja kevyt opetusympäristö, jota pystyy tarpeen vaatiessa siirtelemään paikasta toiseen. Opetusympäristöstä yritettiin suunnitella ja rakentaa mahdollisimman monipuolinen kaikin puolin.

Työssä käytettiin Fidelix Oy:n FxEditor ohjelmointityökalua, jonka käytöstä kirjoitettiin lisäksi selkokieliset, mahdollisimman laajat ohjeet. Ohjeissa käydään läpi kaikki FxEditor- ohjelmointityökalun sovellukset, lukuun ottamatta Fx-Connection kytkentäkuva työkalua.

2 OPETUSYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN

Toimeksiantajalla ei sen suurempia vaatimuksia opetusympäristöä kohtaan ollut. Ehkäpä yksi tärkeimmistä asioista, joka tulisi ottaa suunnittelussa ja rakentamisessa huomioon oli laitteen koko. Laitteesta ei voinut tehdä liian suurta, jotta sitä pystyy tulevaisuudessa siirtelemään sinne missä sitä tarvitaan. Laite rakennetaan laatikon sisälle, joka rakennetaan polykarbonaattilevystä sekä vanerista.

Toinen tärkeä asia oli työn laajuuden määrittäminen. Päädyttiin ratkaisuun, että oppimisympäristö rajataan käsittämään ilmanvaihtoa. Esimerkiksi valoja olisi pystynyt ohjaamaan tällä automatiikalla, mutta ne jätettiin pois, koska toisella sähkölaboratorion automaatiojärjestelmällä voi harjoitella niiden parissa.

2.1 Tarvike- ja laiteluettelo

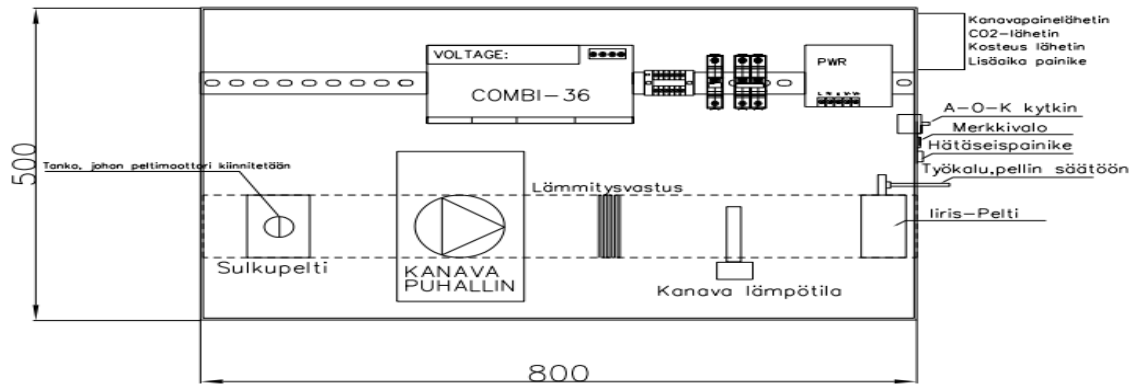
Työ lähti etenemään siitä, että tehtiin kohtuullisen kattava lista tarvittavista laitteista sekä materiaaleista, joita työssä tullaan tarvitsemaan. Valinnoissa otettiin

myös tuotteen hinta huomioon, jotta projektin budjetti ei kasvaisi kamalan suu-
reksi.

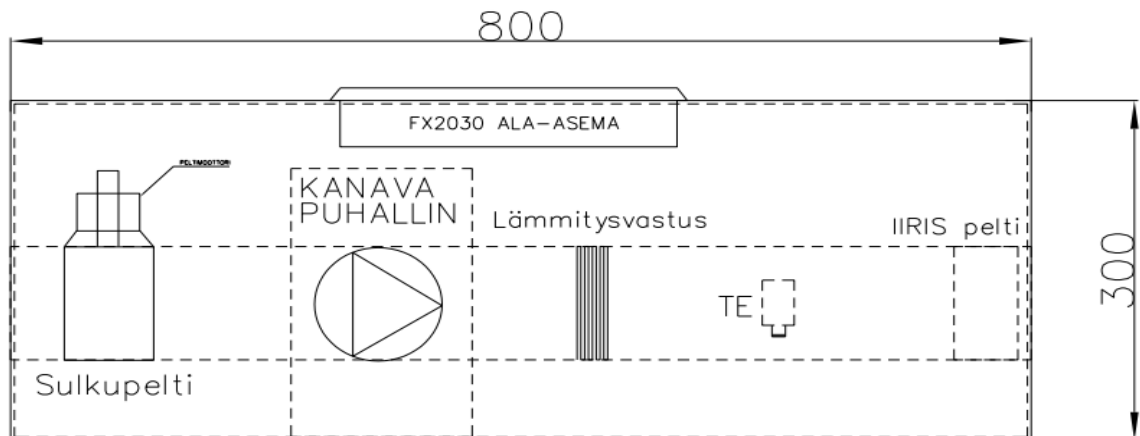
2.2 Ulkoisten mittojen määrittäminen

Laittevalintojen jälkeen ulkoiset mitat tuotteille olivat selvillä. Ulkoisten mittojen perusteella pystyi piirtämään CADS Planner-ohjelmistolla periaatekuvan minkälainen laitteesta tulisi. Periaatekuvat (kuva 1, kuva 2) piirrettiin mittakaavassa, joten niistä pystyi helposti määrittämään laatikon koon.

Laatikosta ei ollut mielekästä tehdä kuitenkaan liian ahdasta, jotta sitä pystyy tarvittaessa vähän laajentamaan tulevaisuudessa. Joka puolelle lisättiin hieman pelivaraa, jonka jälkeen laatikon kooksi muodostui: leveys 800mm, korkeus 300mm, syvyys 500mm.



Kuva 1. Periaatekuva opetusympäristöstä ylhäältä kuvattuna.



Kuva 2. Periaatekuva opetusympäristöstä sivulta kuvattuna.

2.3 Rakentaminen

Opetusympäristö rakennetaan kesän 2017 aikana, kunhan ensin kaikki tavarat projektiin on saatu hankittua. Tällä hetkellä opettajilla on kova kiire oppilaiden valmistumisten kanssa, josta johtuen myös tavaran saaminen projektiin on ollut kohtuullisen hankalaa.

3 FXEDITOR

FxEditor on työkalu, joka pitää sisällään kaikki ala-aseman ohjelmointiin tarvittavat toiminnot. Työkalu pitää sisällään Html grafiikkaeditorin, OpenPCS ohjelmointityökalun sekä Fx-Connection työkalun kytkentäkuvien luomiseen. FxEditor työkalua käytetään projektinhoidossa läpi projektin. [1.]

3.1 Uuden FxEditor projektin luominen

Uusi projekti kun alkaa, niin sille luodaan FxEditoriin oma kansio, johonkin tiedostopolkuun. Uuden projektin luominen tapahtuu seuraavasti: Avataan FxEditor, jolloin aukeaa vain harmaa ruutu. Valitaan ylhäältä valintapalkista "File" → "New" → "New Project". Tässä vaiheessa avautuu kuvan 3 mukainen valikko. Valikossa määritellään projektikohtaiset asetukset.

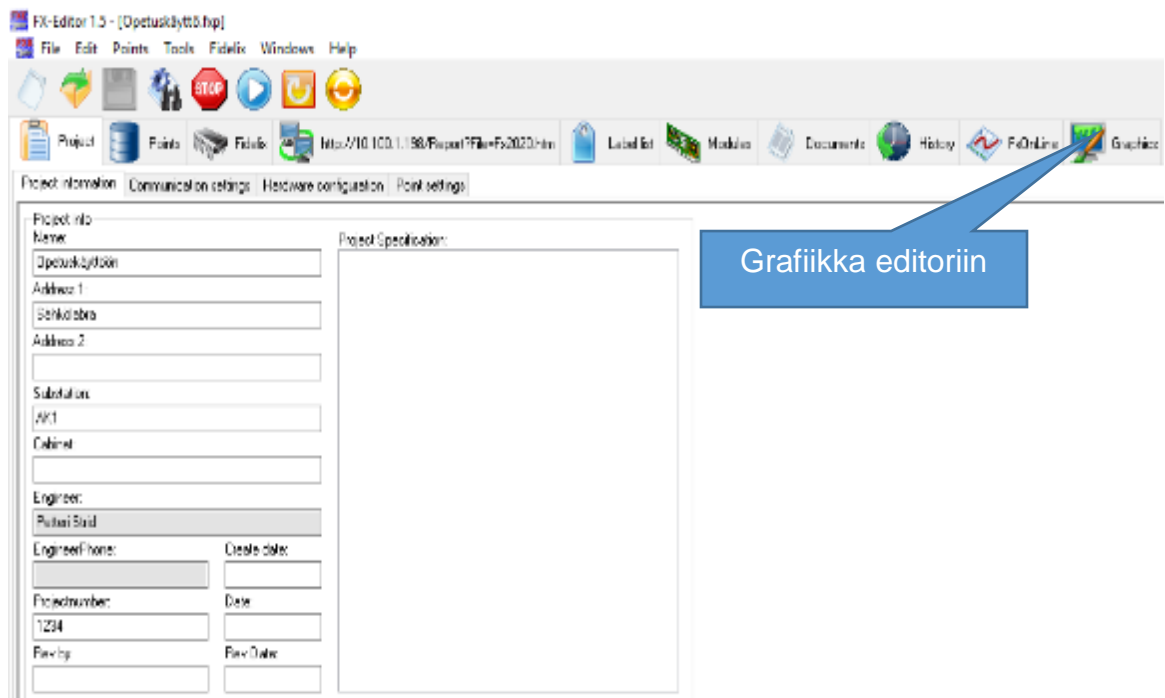
Kuva 3. Projektin asetukset

Kuvassa 3 on nähtävissä projektille määritetyt asetukset. Projektille tarvitsee määrittää vähintään tiedostopolku, johon uusi projekti luodaan, mutta kaikki asetukset kannattaa laittaa tässä vaiheessa kohdalleen, jotta ei myöhemmin tarvitse koskea niihin. Kun asetukset on määritetty, painetaan ”ok”, jolloin uusi projekti luodaan. **Asetuksia voi muokata jälkikäteen kuvassa 4 näkyvällä ”Project” välilehdellä.**

3.2 HTML Grafiikka Editori

Tällä työkalulla piirretään kaikki grafiikkakuvat ala-asemaan. Poikkeuksena FdxIndex- navigointipalkki, joka täytyy vielä tällä hetkellä piirtää vanhalla HTML Editorilla, koska uusi hetki sitten julkaistu FxEditor ei tue sen piirtämistä vielä. Vanha editori löytyy valikosta: Tools→Html Editor.

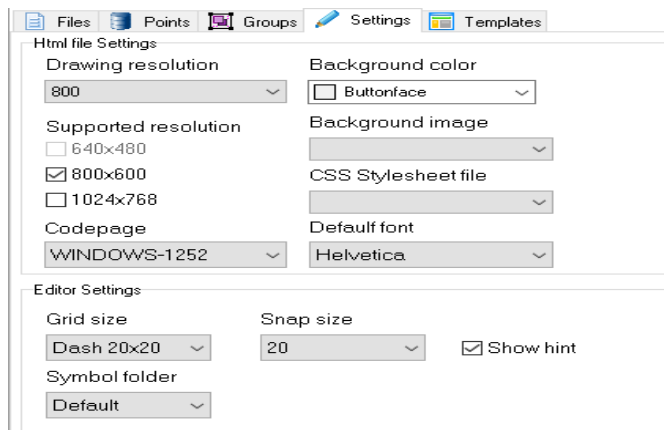
Kuvassa 4 on näkymä, joka aukeaa uuden projektin luomisen jälkeen. Kuvassa 4 oikealla ylhäällä on ”graphics”- valikko, josta pääsee HTML grafiikka editoriin.



Kuva 4. FxEditor aloitusnäkö

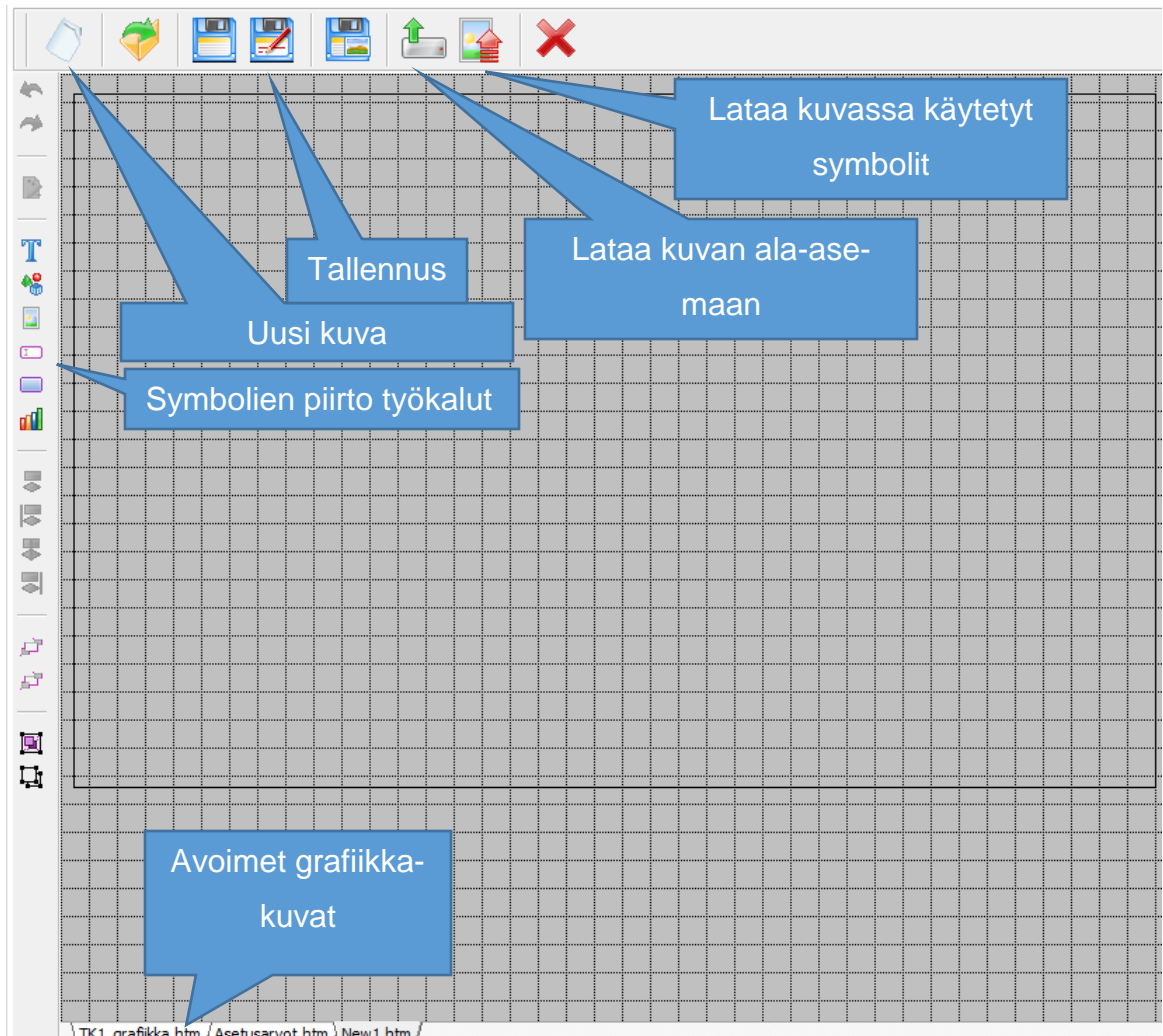
Grafiikka kuvat piirretään yleensä 800x800 resoluutiassa, joka on myöskin alaseaman resoluutio. Grafiikka kuvan asetuksista (kuva 5) voidaan määrittää taustalla olevan ristikon koko, ”snapin” koko, taustan väri sekä ”symbol folder”.

”Symbol folder” on kansio, jossa kuvissa käytettävät symbolit sijaitsevat. ”Symbol folder” -kansio voidaan määrittää, että se on aina samassa paikassa, esimerkiksi (C:)-aseman juuressa tai toinen vaihtoehto on siirtää symboli kansio aina uuteen projektiin, jolloin se kulkee projektin mukana.



Kuva 5. Grafiikkakuvan asetukset

Kuvassa 6 näkyy tyhjä grafiikkakuvan pohja. Tyhjään pohjaan piirretään haluttu grafiikka, joka yleensä vastaa mahdollisimman tarkasti suunnittelijan tekemää säätökaavion kuvaa. Grafiikkakuvissa on hyvä käyttää jotakin ”pohjaa”, johon kuvia piirretään, jotta kaikki kuvat olisivat pohjaltaan saman näköisiä. Kuviin on suositeltavaa piirtää esimerkiksi ns. ylä- ja alatunnisteet, joissa näkyy kellonaika, päivämäärä, projektin tiedot ja muut yleistiedot projektista.



Kuva 6. Näkymä tyhjästä grafiikkakuvasta.

3.2.1 Pistetunnuksien nimeäminen

Pistetunnukset kannattaa nimetä selkeästi. **Fyysiset moduuleille kytkettävät pisteet** on hyvä nimetä taulukon 1 mukaisesti. Fiktiivisten eli ohjelmallisten pisteiden nimeämisessä voi käyttää esimerkiksi lisänä kirjainta **F**, joka kuvastaa ”fiktiiivistä”. Ohjelmallisten hälytys pisteiden nimeämisessä käytetään esimerkiksi taulukon 2 esimerkkejä.

Taulukko 1. Fyysisten pisteiden nimeäminen

Loppupääte	Pisteen tyyppi	Esimerkki
_H	Hälytyspiste	Ilmastoinnin hätäseis AK1_IVHS_H
_I	Indikointipiste	Puhaltimen indikointi AK1_TK1_I
_O	Ohjauspiste	Puhaltimen käyntilupa AK1_TK1_O

_A	AO-piste	Puhaltimen 0-10V säätö AK1_TK1_A
_M	Mittauspiste	Ulkolämpötila AK1_TE00_M
_S	Säätöpiste	Tuloilman lämpötilan säädin AK1_TE01_S
_T	Aikaohjelma	Tuloilmakoneen aikaohjelma AK1_TK1_T
_L	Muunnostaulukko	Tuloilman säätökäyrä AK1_TE01_L

Taulukko 2. Hälytyspisteiden nimeäminen

Loppupääte	Pisteen tyyppi/ limitin numero	Esimerkki
_ARH	Alaraja hälytys / 1	Lämpötila liian alhainen
_YRH	Yläraja hälytys / 2	Lämpötila liian korkea
_SVH	Säätövika hälytys / 3	Mittausarvo eroaa asetusarvosta
_RH	Poikkeama hälytys / 3	liian paljon
_FH	Ristiriita hälytys	Indikointi eri tilassa kuin ohjaus
_PVH	Palovaara hälytys / 4	Lämpötila yli kriittisen rajan

3.2.2 Grafiikkakuvan piirto

Taulukossa 3 ja taulukossa 4 näkyvät pikakomennot, jotka ovat erittäin hyödyllisiä grafiikan piirtämisessä. Symbolien liikuttelu tapahtuu joko hiirellä tai nuolinäppäimillä

Taulukko 3. Pikakomennot näppäimillä

Nuolinäppäimet	Siirtää symbolia 1 pixelin verran
Ctrl + Nuolinäppäimet	Muokkaa symbolin kokoa 1 pixelin verran vasemmalle ja ylöspäin
Alt + Nuolinäppäimet	Muokkaa symbolin kokoa 1 pixelin verran oikealla ja alaspäin
Shift + jokin yllä	Muuttuu 1 sijaan 10 pixelillä kerralla.
Delete	Poistaa valitun symbolin
Ctrl + C	Kopioi valitut symbolit
Ctrl + V	Liittää valitut symbolit
Ctrl + D	Monistaa valitun symbolin
Ctrl + E	Muokkaa valittua symbolia
Ctrl + S	Lisää uuden symbolin

Ctrl + B	Lisää uuden painikkeen
Ctrl + T	Lisää uuden tekstikentän
Ctrl + A	Valitsee kaikki symbolit kuvasta
Ctrl + Z	Kumoa valinta,10 viimeisintä maksimissaan.

Taulukko 4. GrafiikkaEditorin pikakomennot hiirellä

Vasen painike	Valitse symboli
Ctrl + Vasen painike	Valitse symboli ryhmä
Vasen painike ja vedä suorakulmio	Valitse alueen sisällä olevat symbolit
Ctrl + Vasen painike alkiolla	Siirrä valittuja symboleja

Kuvassa (kuva 6, s.13) vasemmassa laidalla näkyvästä piirtotyökalu valikosta valitaan haluttu symboli. Esimerkiksi **mittauspisteen luominen** tapahtuu seuraavasti: Painetaan vasemmasta laidasta "Add Value Box" painiketta, jolloin aukeaa kuvan 5 mukainen valikko, johon määritellään symbolin tiedot.

"PointId settings" kohtaan määritellään painikkeen pistetunnus esimerkiksi "AK1_TE1_M". Jokaiselle pisteelle voidaan "limit" valikolla määritellä 8 kappaletta raja-arvoja, joita käytetään ohjelmoinnissa hyväksi. "Controller set value" kohtaan laitetaan rasti säätöpisteissä.

"Hiding" valikossa voidaan määritellä pistetunnuksen näkyvyys. Esimerkiksi hälytyspisteet on hyvä piilottaa arvolla 0, jolloin ne näkyvät vain, kun hälytys on aktiivinen. "Color settings" kohdassa saadaan painikkeen väriä muokattua. "Position" valikossa näkyy painikkeen sijainti kuvassa. "Width" ja "Height" kohtiin voidaan määrittää painikkeen koko.

Kun symbolin asetukset ovat kunnossa painetaan "OK". Symbolia pääsee myöhemmin muokkaamaan CTRL+E näppäinkomennolla tai tuplaklikkaamalla sitä.

Grafiikka kuva rakennetaan **yhdistelemällä symboleja tyhjälle pohjalle**, jolloin lopputuloksena saadaan **valmis grafiikkakuva**, joka vastaa aika pitkälti suunnittelijan piirtämää kuvaa. Yleensä esimerkiksi ilmanvaihtokoneelle piirretään kaksi tai kolme grafiikkaa, jotta grafiikan tulkitseminen olisi helppoa. Yhdessä grafiikka kuvassa näkyy itse IV-kone ja siihen kuuluvat toimilaitteet. Ja muut grafiikkakuvat ovat asetusarvoja varten, joihin voidaan määritellä esimerkiksi hälytysrajat, käynnistymisrajat, viiveet sekä paljon muuta.

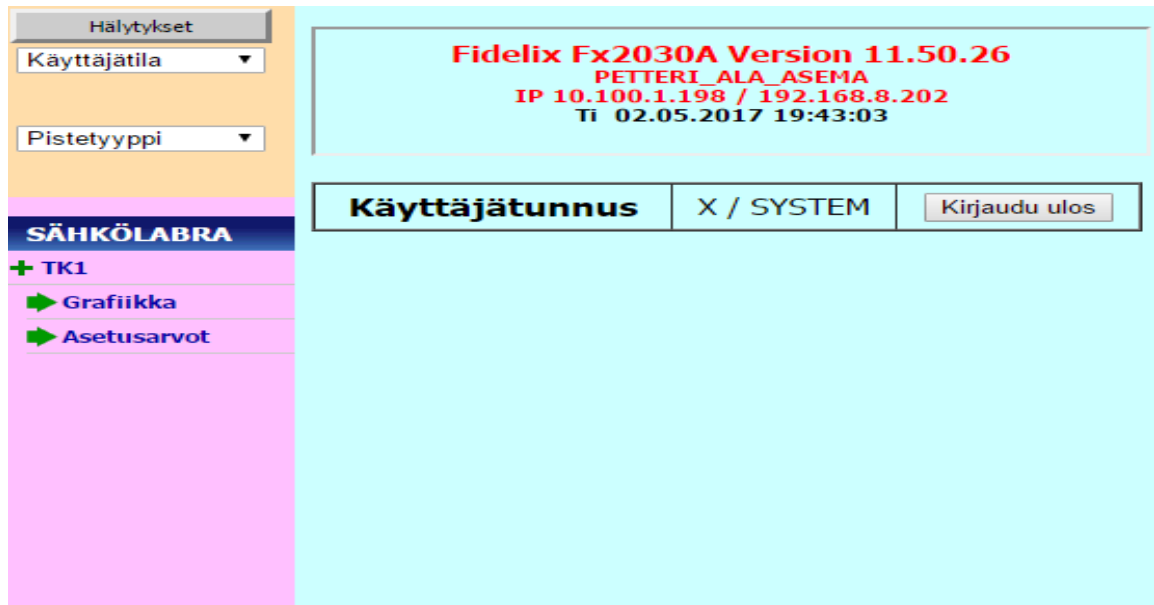
Kuva 7. Symbolin asetusvalikko

3.2.3 FdxIndex navigointipalkin luominen

"FdxIndex" luodaa painamalla vanhan Html Editorin "FdxIndex Tools" valikosta →"Luo uusi". Ohjelman vasempaan laitaan tulee näkyviin vaaleanpunainen navigointipalkki.

Oletuksena uudesta valikosta löytyy "MENUHEADER", "LinkName", "SubMenu-Header" ja "SubMenuLink" valikot. "LinkName" ja "SubMenuLink" valikoille voi määrittää linkin, josta aukeaa haluttu grafiikkakuva. Linkki määritetään painamalla hiiren kakkospainiketta ja sen jälkeen "Muokkaa linkkiä". Linkki grafiikkakuvaan täytyy kirjoittaa muodossa "LINK:kuvannimi.html".

Kun haluttu valikko on luotu **pitää muistaa painaa ”Talleta”-painiketta**, joka on valikon alapuolella. Vasemmalla oleva ”Talleta tiedosto” tallentaa vain avoimna olevan grafiikkakuvan, ei navigointipalkkia. Valmis navigointipalkki näkyy ala-ase-
massa kuvan 8 osoittamalla tavalla.

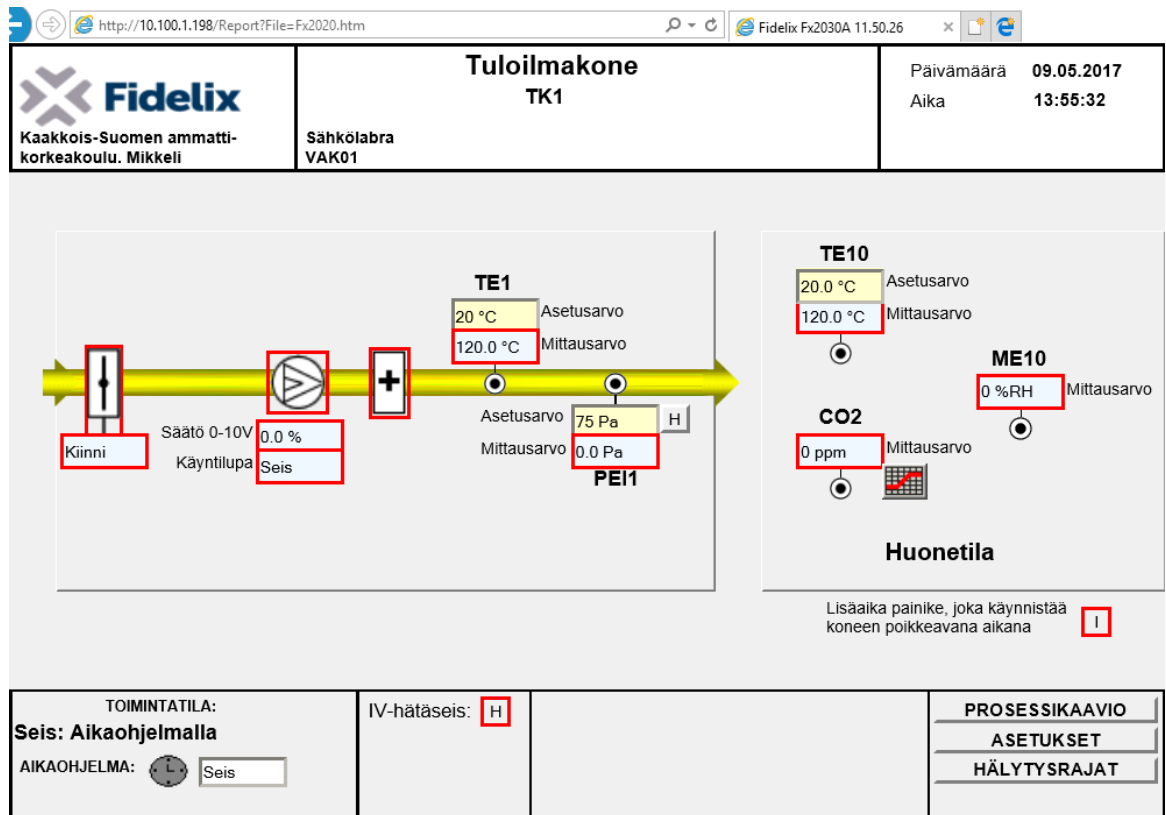


Kuva 8. Valmis FdxIndex- navigointipalkki.

3.2.4 Valmiit grafiikkakuvat

Tästä projektista ei ollut mitään suunnitelmia, joiden perusteella grafiikka kuvat piirrettäisiin. Piirsin vain mahdollisimman tarkasti fyysistä laitetta vastaavan kuvan, jotta sen tulkinta olisi helppoa kaikille. Kuvassa 7 näkyy valmis opetusympäristön grafiikka ala-ase-
massan näytöllä.

Kuvassa 9 **Punaisella** olevat pisteet ovat **vikatilassa**. Vian syy selviää viemällä hiiri pisteen päälle, jolloin tulee näkyviin jokin virheteksti. Esimerkiksi **anturivika**, tarkoittaa, että anturi on ”rikki” tai ei kommunikoi moduulin kanssa. **Moduulivika** tarkoittaa, että moduulissa, jolle piste on linkitetty, on jotakin ongelmaa.



Kuva 9. Valmis grafiikkakuva projektista

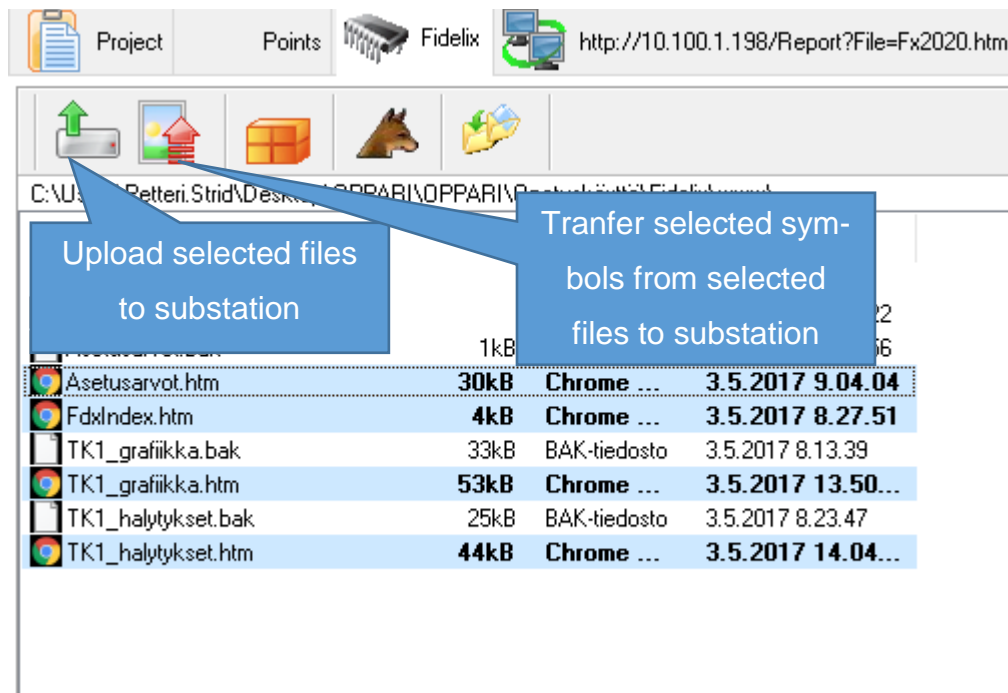
3.2.5 Grafiikkakuvien lataaminen ala-asemaan

Ennen grafiikkakuvien lataamista on hyvä sisällyttää ne projektiin, jotta kuvissa olevat pistetunnukset tulevat käytettäviksi. Kuvat sisällytetään Fidelix valikon alta löytyvästä WWW-kansiosta, joka pitää sisällään kaikki projektin grafiikat. Klikkaamalla haluttujen kuvien päällä hiiren oikealla → "include file", kuvien teksti muuttuu lihavoiduksi, jolloin ne on sisällytetty projektiin. **Muista** sisällyttää FdxIndex valikko myös.

Kuvat ladataan samasta WWW-kansiosta. Valitaan Ctrl pohjassa halutut grafiikat, mukaan lukien FdxIndex, jonka jälkeen painetaan kuvassa 10 näkyvää "Upload selected files to substation"-painiketta. Ohjelma lataa grafiikat ala-asemaan kohtuullisen nopeasti.

Kun grafiikat ovat latautuneet, painetaan vielä viereistä "Transfer symbols from selected files to substation"-painiketta, joka lataa kuvien symbolit ala-asemaan.

Jos unohtaa vahingossa painaa symbolien latausta sen huomaa heti kun tarkastelee ala-asemaa. Kaikissa kuvissa on vain epämäärisiä merkkejä, koska symboleita ei ole.



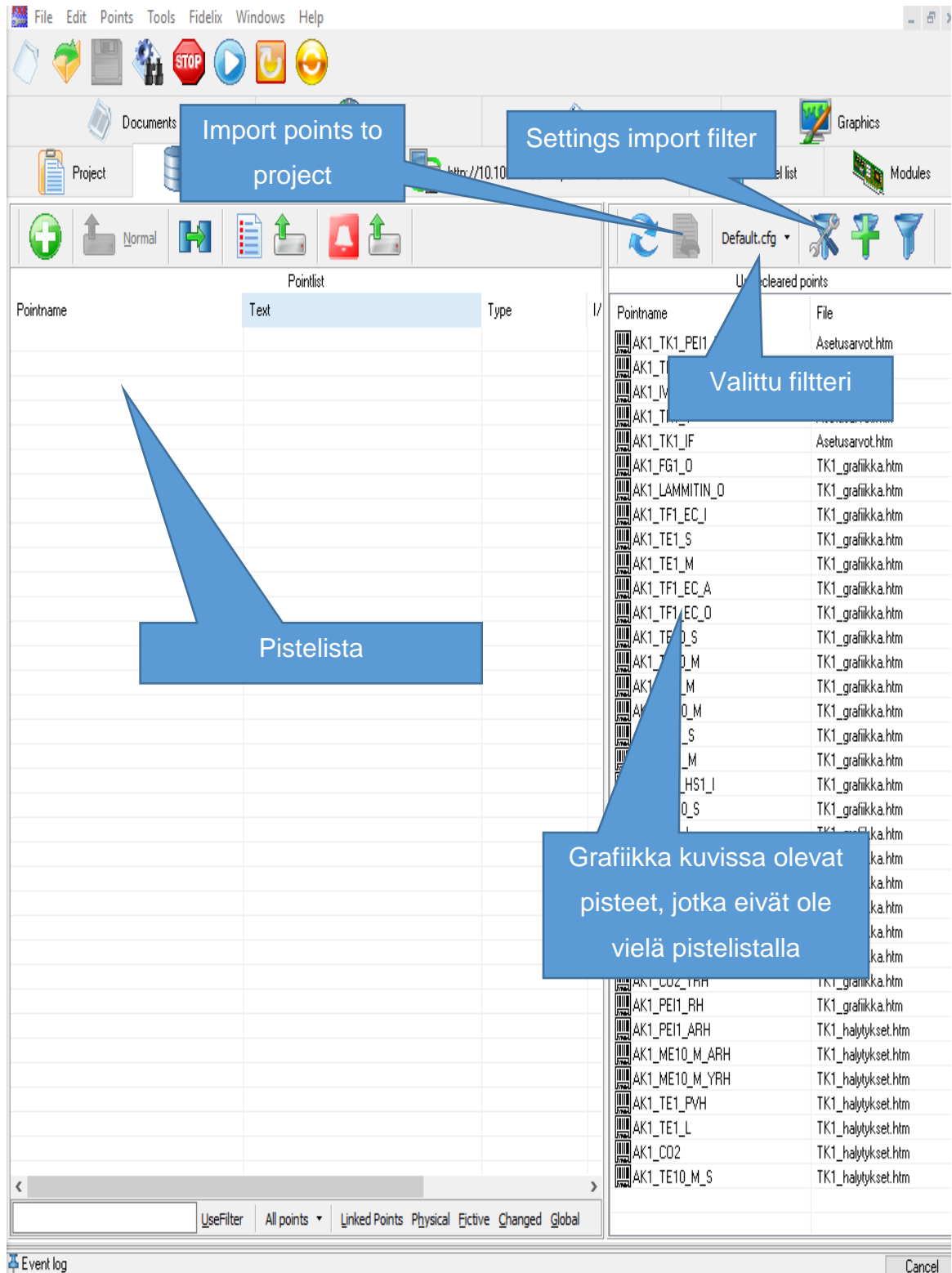
Kuva 10. Grafiikkakuvien lataus

3.3 Import Filter

Points välilehden oikeassa laidassa näkyy kaikki pisteet, joita grafiikka kuvat sisältävät. Kuvassa 11 on esitetty, miltä valikko näyttää kuvien sisällytyksen jälkeen.

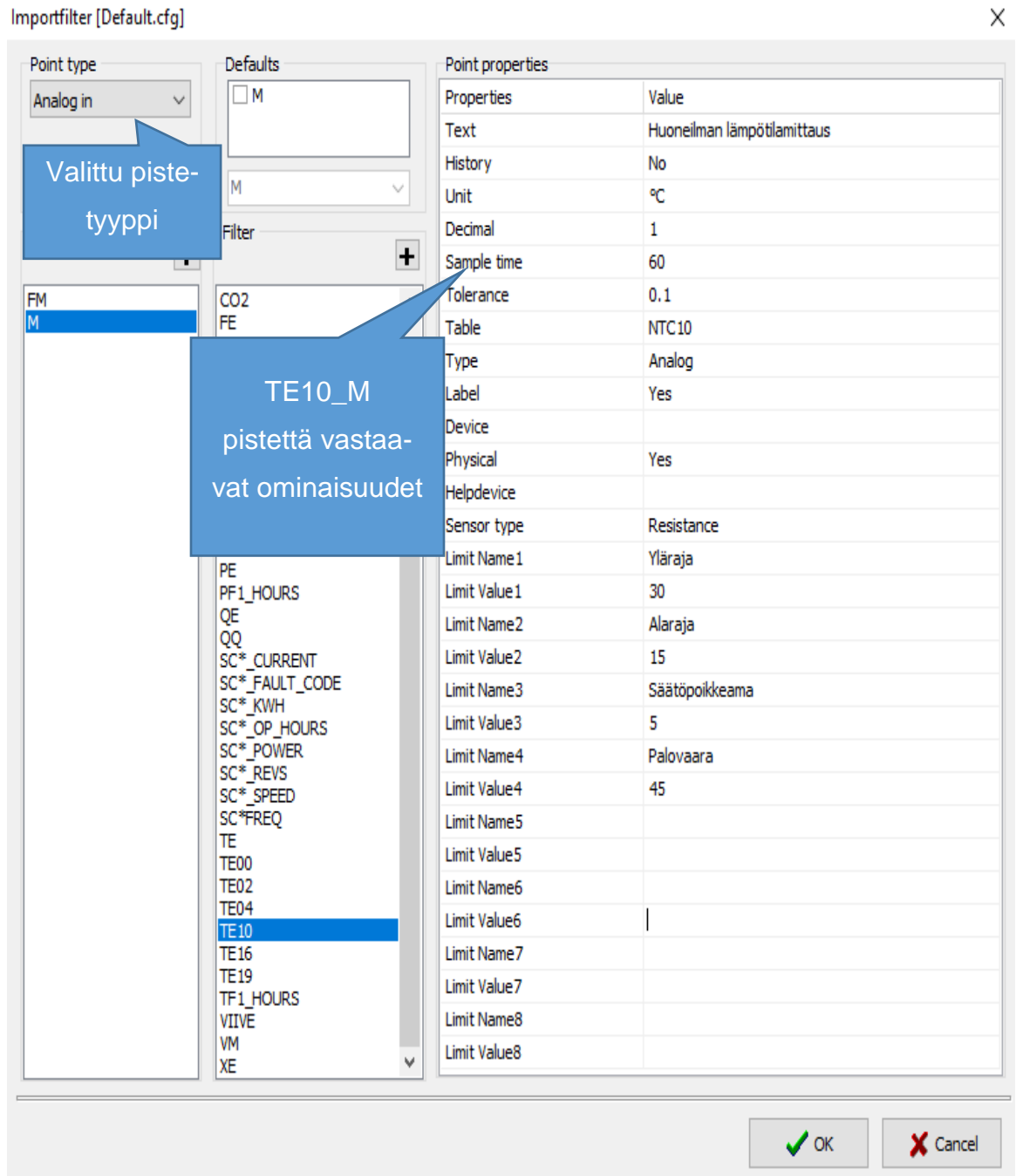
FxEditor sisältää "import filter" toiminnon, jolla tuodaan pisteet projektiin sisällytetyistä kuvista. "Import filter" tulkitsee ja jakaa pisteet sen ominaisuuksien mukaan. "Import Filtereitä" voi olla useampia. Yleensä filterit ovat asiakaskohtaisia, esimerkiksi, jotkin suunnittelutoimistot käyttävät "aina" samoja pistetunnuksia. Näissä tapauksissa "import filter" on erinomainen apuväline.

"Default"- filterin asetuksiin pääsee painamalla kuvassa 11 näkyvää "Settings import filter"- painiketta. Asetuksiin määritetään "import filter" kohtaisesti, mitä tietty alaliite pistetunnuksella tarkoittaa.

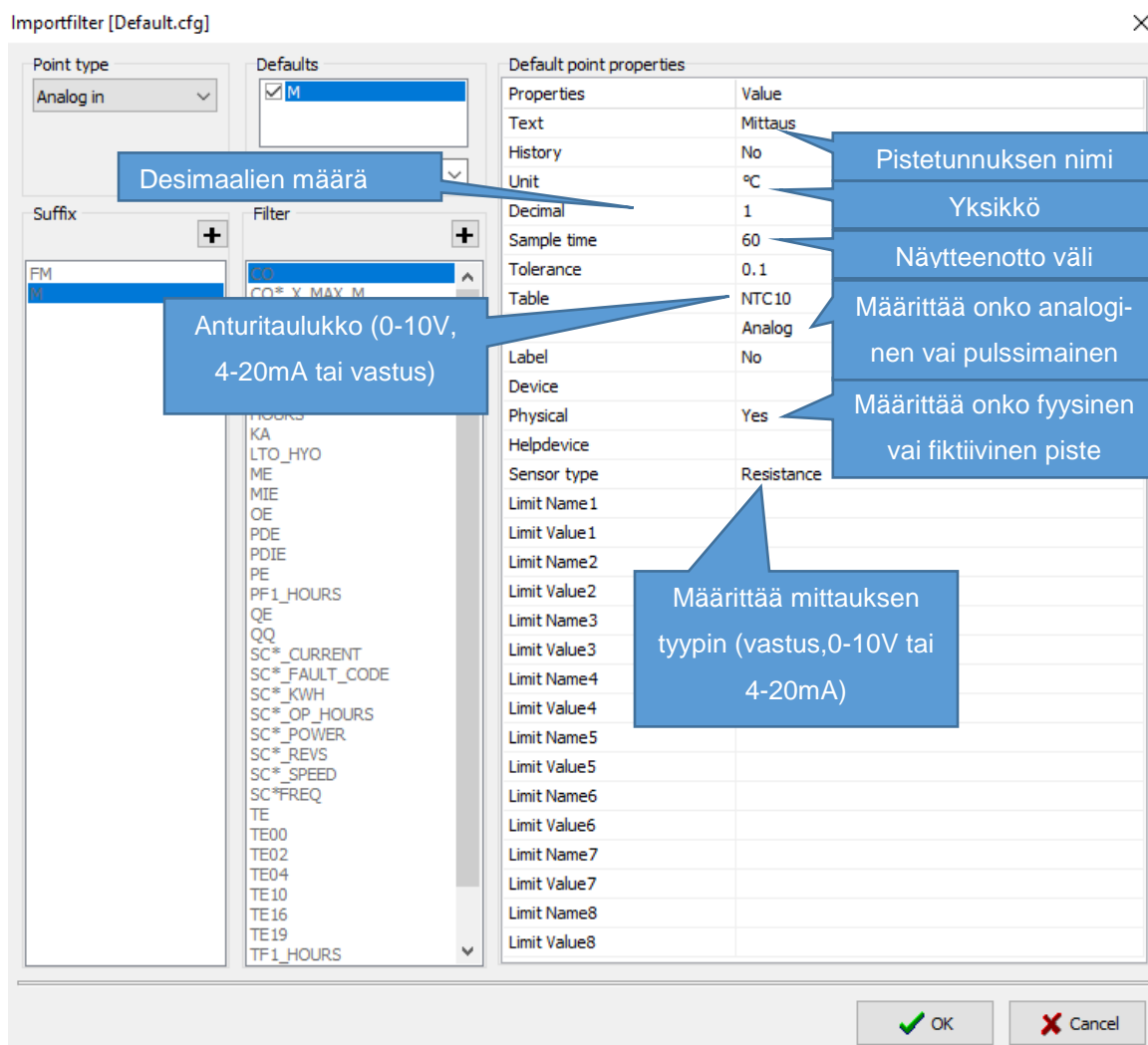


Kuva 11. "Points"- välilehti

Kuvassa 11 esimerkkinä huonelämpötila "TE10_M". Kuvassa 12 näkyy mitä ominaisuuksia "Default"- filter antaa "TE10_M" pistetunnuksesta, jos sellainen importoitavien pisteiden listassa on.



Kuva 12. "Import filter settings"



Kuva 13. Import filter "Defaults"- valikko

3.3.1 Pisteiden tuonti filterin läpi

Kuvassa (11, s.20) oikealla olevasta "Undeclared points" valikossa painetaan "Ctrl+A", jolloin kaikki pisteet muuttuvat siniseksi. Tämän jälkeen kuvassa (11, s.20) näkyvää "Import points to project"- painiketta painamalla pistetunnukset lisätään pistelistalle.

Nyt kaikkien pisteiden pitäisi näkyä pistelistauksessa, jos kaikille oli loppupäätteet määritetty "Default"-filteriin. Kuvassa 14 on nähtävissä, että yksi pistetunnus ei mennyt filterin läpi, koska sen loppuliitettä ei oltu määritetty. Pisteiden lisääminen onnistuu joko filteriä muokkaamalla tai kuvassa 14 olevaa "Add new point"-painiketta painamalla.

Kuvassa 15 näkyy ”Add points”-valikko, jolla pystyy lisäämään yksittäisiä pisteitä projektiin. Kuvassa 15 on nähtävissä, mitä kaikkea täytyy määrittää, jotta kyseisen pistetunnuksen pystyy lisäämään pistelistaukseen. Painamalla ”OK” piste lisätään pistelistaukseen.

Kaikki pisteet, jotka pistelistauksessa nyt ovat näkyvät keltaisella värillä. Ne ovat keltaisia niin kauan, kunnes ne ladataan ala-asemaan. Pistetunnus muuttuu **aina** keltaiseksi, jos sitä muokataan.

Alarm groups

Edit state text

Add new point

Load changed points to Fidelix PLC

Upload selected points to Fidelix PLC

Piste, joka ei mene filterin läpi

Pisteiden lajittelu tyyppin mukaan

Pointname	Text			
AK1_IVHS_H	IV-Hätäseis pistepiste			5.2017 11.07.15
AK1_TK1_T	IV-koneen A...			5.2017 11.07.15
AK1_FG1_D	Pellin Ohjau...			5.2017 11.07.15
AK1_LAMMITIN_D				5.2017 11.07.15
AK1_TF1_EC_I	Puhaltimen t...			5.2017 11.07.15
AK1_TE1_S				5.2017 11.07.15
AK1_TE1_M	Lämpötilan Mittaus	Analog in	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_TF1_EC_A	Puhaltimen Säätöviesti	Analog out	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_TF1_EC_D	Puhaltimen Ohjaus	Digital out	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_TE10_S	Tuloilman lämpötilan säätöpiste	Control point	---	3.5.2017 11.07.15
AK1_TE10_M	Huoneilman lämpötilamittaus	Analog in	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_CD2_M	Hilidioksidin Mittaus	Analog in	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
0-10V_D-2000_LT	0-10V=0-2000	LookUp Table	---	3.5.2017 11.07.15
AK1_ME10_M	Kosteuden Mittaus	Analog in	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
0-10V_D-100_LT	0-10V=0-100	LookUp Table	---	3.5.2017 11.07.15
AK1_PEI1_S	Kanavapaine säätöpiste	Control point	---	3.5.2017 11.07.15
AK1_PEI1_M	Paineen Mittaus	Analog in	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_TK1_HS1_J	Lisäalkapainike	Indication	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_ME10_S		Control point	---	3.5.2017 11.07.15
AK1_CD2_L	Muunnostaulukko	LookUp Table	---	3.5.2017 11.07.15
AK1_TE1_RH	Lämpötilan säätöpoikkeama	Alarm	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_TE10_RH	Lämpötilan säätöpoikkeama	Alarm	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_ME10_ARH	Kosteuden Alaraja Hälytys	Alarm	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_ME10_YRH	Kosteuden Yläraja Hälytys	Alarm	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_CD2_ARH	Alaraja hälytys	Alarm	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_CD2_YRH	Mittauksen Ylärajahälytys	Alarm	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_PEI1_RH	Paineen säätöpoikkeama	Alarm	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_TE1_PVH	Lämpötilan Palovaara Hälytys	Alarm	00.000.00	3.5.2017 11.07.15
AK1_TE1_L	Muunnostaulukko	LookUp Table	---	3.5.2017 11.07.15

Undeclared points

Pointname	File
AK1_TK1_IF	Asetusarvot.htm

UseFilter All points Linked Points Physical Ejective Changed Global

Kuva 14. Pisteet pistelistauksessa

Add points [X]

Point name
AK1_TK1

Text
[]

Select point types

	Checkbox	Suffix	Checkbox	Suffix	Checkbox	Suffix
1.Alarms	<input type="checkbox"/>	H	<input type="checkbox"/>	FH	<input type="checkbox"/>	FH
2.Indication	<input checked="" type="checkbox"/>	I	<input checked="" type="checkbox"/>	IF		
3.DO points	<input type="checkbox"/>	O	<input type="checkbox"/>	FO		
4.Measurement	<input type="checkbox"/>	M				
5.AO points	<input type="checkbox"/>	A				
6.Contol points	<input type="checkbox"/>	C				
7.Time schedules	<input type="checkbox"/>	T				
8.Lookup table	<input type="checkbox"/>	L				
9. Use filter	<input type="checkbox"/>	Default.cfg [v]				

[Add] [Close]

Kuva 15. Yksittäisen pisteen lisääminen

3.4 I/O moduulien lisääminen projektiin

Kaikki I/O moduulit, jotka fyysisesti löytyvät alakeskuksesta täytyy määrittää projektille. Moduulien lisääminen tapahtuu painamalla FxEditor alunäkymässä (kuva 4, s.11) "Project" → "Hardware configuration" → "Add or edit modules". Valikossa pystyy lisäämään kaikki moduulit kerralla, jos niitä on useita.

"Port"-valikkoon määritetään sarjaportin numero, johon moduulit kytketään. Oletuksena portti on 3. Ala-asemassa on paikka kolmelle sarjaportille COM3, COM4 ja COM5. Lisäksi järjestelmää on mahdollista laajentaa suuremmaksi multiLink-mediamuuntimen avulla [1.]

"Module type"- valikkoon määritetään I/O moduulin tyyppi, tässä projektissa käytetään Combi-36 yhdistelmämoduulia, joka sisältää 12 digitaalista sisääntuloa, 8 digitaalista ulostuloa, 8 analogista sisääntuloa sekä 8 analogista ulostuloa. [2.]

Lisäksi valikkoon jossa on numerot 1-63, määritetään kyseisen moduulin modbus osoite. Combi-36 moduulin osoite määritetään moduulissa olevilla dip-kytkimillä. Tässä projektissa Combi-36 moduulin osoitteeksi määritettiin 20. **Huomioitavaa** on, että Combi-36 yhdistelmämoduuli varaa 4 modbus osoitetta, kun esimerkiksi DI-16 moduuli vain yhden. [2.]

Lopuksi painetaan "OK", jolloin kyseiset moduulit tulevat näkyviin moduuli listaukseen, joka näkyy kuvassa 16. Kun moduulit on luotu, ne **ladataan ala-asemaan** painamalla kuvassa 16 näkyvää "Upload modules to Substation"- painiketta.

Kuvassa 16 näkyy moduuli listauksen alla "Modbus Devices"- valikko, josta pystyy plussaa painamalla lisäämään modbus laitteita, kuten esimerkiksi energiamittareita, pumppuja yms. Modbus laitteet kytketään omaan sarjaporttiinsa ja portin numero valitaan "Port 4"-valikosta.

230V ohjauksille on mahdollista määrittää oma DO8-moduuli, johon linkitetään vain 230V ohjaukset (kuva 17). Digitaalisen ulostulo pisteen asetuksissa täytyy (kuva 26, s.37) laittaa täplä 230V-kohtaan, jolloin linkitys vaiheessa FxEditor osaa linkittää pisteen 230V-moduulille.

Project Points Fidelix http://10.100.1.198/Rep

Project information Communication settings Hardware configuration Point settings

Modules

FX2030

Module type	Module count	I/O count
Combi-DI12	1	12
Combi-DO8	1	8
Combi-AI8	1	8
Combi-AO8	1	

Modbus devices

Address	Register type	Register start	Register count

Ala-asema

Upload modules to substation

"Add or Edit modules"

Kuva 16. Moduuli listaus

Modules

Module:

Place

230V

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10-DO-8

11

12

13

14

15

Port 3 Module type DO

Settings

TCP/UDP

IP Address 0 0 0 0 Port 0

Delay of default value, sec 0

Watchdog delay, sec 0

Kuva 17. 230V DO8-modulin lisääminen

3.4.1 Pisteiden linkittäminen moduulille

Linkittämiseen on olemassa kaksi eri tapaa. Ensimmäinen tapa on mennä kuvassa (kuva 4, s.11.) näkyvään "Modules"-valikkoon. Valikossa oikealla näkyy kaikki pisteet, jotka on määritetty fyysisiksi pisteiksi "import filterissä" (ks. kuva 13, s. 22). Jos jokin **fyysinen** piste ei näy siinä, tarkista pisteen asetuksista, että "physical point" kohdassa on rasti. "Points"- välilehdeltä pääsee asetuksiin, kaksoisklikkaamalla haluttua pistettä.

Kun kaikki fyysiset pisteet ovat listalla, ne saa linkitettyä moduulille raahaamalla. Tämä on hyvä tapa, jos haluaa laittaa pistetunnukset esimerkiksi nimen perusteella järjestykseen.

Toinen ja paljon nopeampi tapa on suodattaa näkyviin pelkät fyysiset pisteet "Points"- välilehdellä. Kuvan (kuva 14, s.23) alalaidassa näkyy painike "Physical", jota painamalla saa pelkät fyysiset pisteet näkyviin. **Huomioitavaa** on, että mikään muu viereisistä suodattimista ei saa olla päällä. Kun pisteet näkyvät listassa, painetaan "Ctrl+A" → "Ctrl+M", jonka jälkeen avautuu valikko. Valikkoon määritetään moduuli, josta eteenpäin ohjelma linkittää pisteet ensimmäisiin vapaisiin paikkoihin. Kuvassa 18 näkyy "Modules"-välilehti linkittämisen jälkeen.

Port.Module:Point	Pointname	Text	Module sockets	Value
Combi-DI12	Pointname	Text	Module sock...	Value
03.020:01	AK1_IVHS_H	IV-Hätäseis painike	30,31	
03.020:02	AK1_TK1_TF1_I	Tuloilmapuhallin	32,33	
03.020:03	AK1_TK1_HS1_I	Lisäaikapainike	34,35	
03.020:04			36,37	
03.020:05			38,39	
03.020:06			40,41	
03.020:07			42,43	
03.020:08			44,45	
03.020:09			46,47	
03.020:10			48,49	
03.020:11			50,51	
03.020:12			52,53	
Combi-DO8	Pointname	Text	Module sock...	Value
03.021:01	AK1_TK1_FG1_D	Pellin Ohjaus	(C) 1,(NO) 2,(NC...	
03.021:02	AK1_LAMMITIN_O	Lämmitin tulokanava	(C) 4,(NO) 5,(NC...	
03.021:03	AK1_TK1_TF1_D	Tuloilmapuhallin	(C) 7,(NO) 8,(NC...	
03.021:04			(C) 10,(NO) 11,(...	
03.021:05			(C) 13,(NO) 14,(...	
03.021:06			(C) 16,(NO) 17,(...	
03.021:07			(C) 19,(NO) 20,(...	
03.021:08			(C) 22,(NO) 23,(...	
Combi-AI8	Pointname	Text	Module sock...	Value
03.022:01	AK1_TK1_PE1_M	Tulokanavan paine	(Ref) 60,(AI) 61	
03.022:02	AK1_TK1_TE1_M	Tuloilman lämpötila	(Ref) 62,(AI) 63	
03.022:03	AK1_TK1_TE10_M	Huonelämpötila	(Ref) 64,(AI) 65	
03.022:04	AK1_TK1_CO2_M	Hilidioksidipitoisuus huone	(Ref) 66,(AI) 67	
03.022:05	AK1_TK1_ME10_M	Tulokanavan kosteus	(Ref) 68,(AI) 69	
03.022:06			(Ref) 70,(AI) 71	
03.022:07			(Ref) 72,(AI) 73	
03.022:08			(Ref) 74,(AI) 75	
Combi-AO8	Pointname	Text	Module sock...	Value
03.023:01	AK1_TK1_TF1_A	Tuloilmapuhallin	(Ref) 80,(AO) 81	
03.023:02			(Ref) 82,(AO) 83	
03.023:03			(Ref) 84,(AO) 85	
03.023:04			(Ref) 86,(AO) 87	

All ports 0 *

Event log

```

10.100.1.198: Disconnecting.
Disconnected host 10.100.1.198 at 14.07.17, Connection duration:0.00.01
Total transferred 3 kB 1 files of 1
Updating PointData.ini
Updating PointData.ini

```

Kuva 18. Linkitettyt pisteet

3.4.2 Pisteiden lataaminen ala-asemaan

Pisteet ladataan ala-asemaan "Points"- välilehdellä. "Points" välilehdellä otetaan kuvan (kuva 14, s.23) alalaidassa olevat suodattimet pois päältä. Tämän jälkeen kaikki pisteet näkyvät pistelistauksessa. Valitaan kaikki pisteet painamalla "Ctrl+A". Pisteiden valitsemisen jälkeen, ne ladataan ala-asemaan painamalla kuvassa (kuva 14, s.23) olevaa "Upload selected points to Fidelix PLC"- painiketta.

Kuvassa (kuva 14, s.23) näkyvällä "Load changed points to Fidelix PLC"- painikkeella voidaan ladata tarpeen vaatiessa vain muutetut pisteet, jotka ovat keltaisella. Tätä on suotavaa käyttää niiden siirtämisessä.

4 FX2030 ALA-ASEMA

Ala-asemaan pääsee kirjautumaan liittämällä tietokoneen ala-asemaan ethernet kaapelilla. Asetusten määrittäminen yhdistämistä varten Windows 10 käyttöjärjestelmässä: Verkko- ja jakamiskeskus → Ethernet → ominaisuudet → Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) → Käytä seuraavaa IP-osoitetta. Tähän määritetään sama IP avaruus kuin ala-asemalla on esim. 10.100.1.x ja aliverkon peitteeksi 255.255.255.0. Painetaan "OK", jolloin asetukset tulevat voimaan.

Seuraavaksi kirjoitetaan internet selaimen osoitekenttään ala-aseman IP-osoite, jonka jälkeen ala-aseman aloitusnäkyminen aukeaa. Ala-asemaan kirjaututaan käyttäjätunnuksella ja salasanalla.

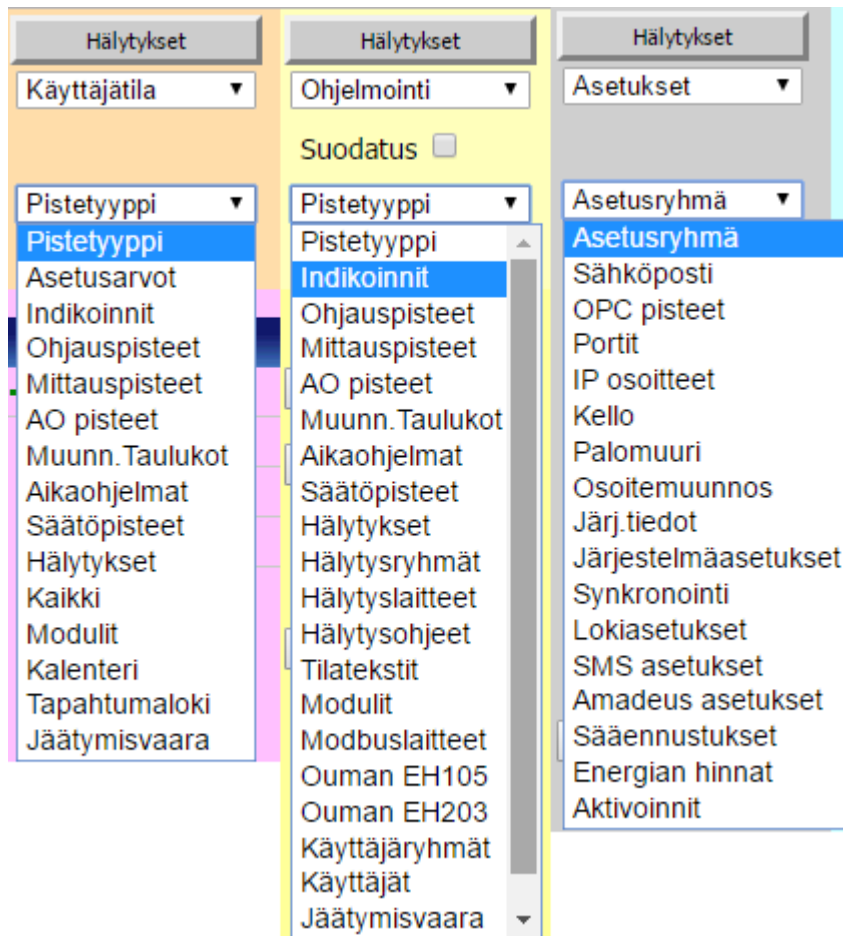
4.1 Navigointi ala-asemassa

Ala-aseman näytöltä löytyy kaksi valkoista navigointi palkkia vasemmasta laidasta. Ylempi valikko on ns. päävalikko ja alempi on sen alavalikko. Päävalikot pitävät sisällään kuvan 19 mukaiset alavalikot.

Käyttäjätila valikon alavalikossa on nähtävissä kaikki pisteet lajiteltuna tyyppin mukaan. "Kaikki pisteet"- alavalikossa näkyy kaikki ala-aseman pisteet aakkosjärjestyksessä.

Ohjelmointi päävalikon alta pääsee muokkaamaan pisteiden asetuksia, lisäämään moduuleita, lisäämään hälytysryhmiä/laitteita, lisäämään käyttäjiä/käyttäjärhmiä, lisäämään tilatekstejä sekä paljon muuta. FxEditorilla pystyy tekemään lähes kaiken saman kuin ala-asemassakin.

Asetukset → Järjestelmätiedot valikosta pystyy käynnistämään ala-aseman uudelleen sekä kalibroimaan kosketusnäytön uudelleen, jos tarve vaatii. Asetukset → Järjestelmäasetukset alta pystyy muokkaamaan ala-aseman perus asetuksia. Asetukset → IP-osoitteet valikosta pystyy määrittämään ala-aseman IP osoitteet.



Kuva 19. Ala-aseman valikkorakenne

Grafiikkakuvaa pääsee tarkastelemaan FdxIndex navigointipalkista (kuva 6, s.17) painamalla haluamaansa grafiikkakuvan otsikkoa. Grafiikkakuvassa klikkaamalla jotakin pistettä pääsee hallitsemaan sen asetuksia. Kuvassa 20 näkyy esimerkki siitä, kun on klikattu jotakin symbolia.

Pistetunnuksen valikosta pääsee muuttamaan pisteen tilaa käsiohjaus komennon avulla. Trenditaulukkoa painamalla avautuu luettelonäkymä, jossa on viimeisen kahden tunnin ajalta pisteen tiedot. Trendikäyrällä näkyy sama asia mutta graafisena. **"Kopioi tunnus"**- painikkeella saa kopioitua pistetunnuksen. **Suosittelavaa käyttää**, kun ohjelmoi ala-asemaa OpenPCS- ohjelmalla. Vältä monelta virheeltä, kun kopioidaan tunnuksia, eikä kirjoiteta niitä.



Kuva 20. Pistetunnuksen valikko grafiikalla

4.2 Pistetunnukset

Pistetunnuksien asetuksia pystyy muokkaamaan sekä FxEditorissa, että ala-ase-massa. FxEditorin kieli on englanti, ala-aseman saa suomen kielelle ja tämä on suurin ero näiden välillä. FxEditorin puolella asetusten muokkaaminen on ehkä hieman nopeampaa.

4.2.1 Säätopisteet

Säätopisteet ovat PI-säätimiä ja yhdellä säätimellä voi olla yhteensä 6 eri sääto-porrasta. Kuvassa 21 näkyy erään kohteen tuloilman lämpötilan säädin, jossa on kolme porrasta LTO-kiekko, kiertoilmapelti sekä lämmityspatterin venttiilimoottori. Jokaiselle **portaille** määritetään **oma P-säädön arvo. Integrointi-aika on sama kaikille portaille. "AO-point"-kenttä jätetään tyhjäksi, jos siihen kirjoitetaan muualla.** Kuvassa 19 portaan 2 kiertoilmapellin "AO-point"-kenttä on tyhjä, koska OpenPCS ohjelmassa kirjoitetaan pisteelle useampaa eri arvoa tilanteesta riip-puen.

Säätimen päämittaukseen tulee mittaus, jonka mukaan säädin toimii. Kuvassa 21 säädin on poistoilma kompensoitu, jolloin kompensointimittaukseen tulee poistoil-man mittauspiste.

Muunnostaulukko kohtaan luodaan taulukko (kuva 22), jonka mukaan säädin säätää tuloilman lämpötilaa. Eli kuten voidaan nähdä kuvasta 22, jos poistoilma on liian kuumaa, niin puhalletaan kylmempää sisälle ja sama toisinpäin.

Indikointipisteeseen määritetään piste, jolloin säädin toimii. Eli tässä tapauksessa, jos puhallin ei pyöri niin säädin ei säädä. Kun puhallin käynnistetään aloittaa säädin toimintansa.

Puhaltimen ollessa seis, paluuv veden lämpötilaa säädetään portaalla 3, koska siihen on rasti laitettu "Return water stage" kohtaan. Paluuv veden säädön asetukset näkyvät kuvassa 21 alhaalla. Säätimeen määritetään paluuv veden lämpötilan mittauspiste. Säätimeelle on määritetty arvot käynti tilalle ja seis tilalle. Puhaltimen ollessa seis paluuv veden lämpötila pidetään 25 °C, portaan 3 lämmitysventtiiliä säätämällä.

Control point properties*

OK Apply Cancel

Point

Pointname View

Text

Picture Auto History point

Control

Main measurement Outdoor measurement

Mode Lookup table

Indication point Compensation point

Unit Decimals Slow speed factor

Integration time (sec) I term sensitivity

Execution interval (sec) Cooling dead zone

State Text

Return water control On Stage 3

Off state Set value P-Band

On state Limit value Limit P-Band

Main measurement

Control stages

Show more Stages used Balance point 50.0%

Stage 1

Return water stage Name

P-Band AO point

Min output Max output Off state value

Outdoor temperature limit / P Band

Limit value / measurement

P-Band Type Return water stage Name

P-Band AO point

Min output Max output Off state value

Outdoor temperature limit / P Band

Limit value / measurement

P-Band Type Return water stage Name

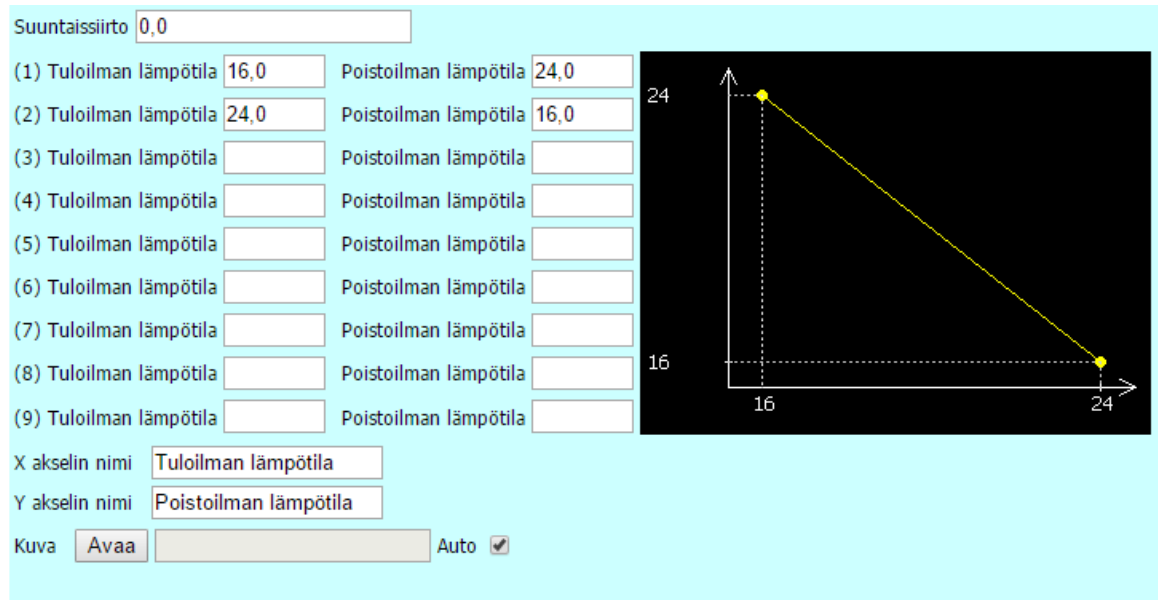
P-Band AO point

Min output Max output Off state value

Outdoor temperature limit / P Band

1 point is selected for editing

Kuva 21. Tuloilman lämpötilan säädin



Kuva 22. Tuloilman muunnostaulukko

4.2.2 Mittauspisteet

Kuvassa 23 näkyy mittauspisteiden asetusarvo sivu FxEditorissa. "Point link" valikossa näkyy moduuli ja piste, johon mittaus on kytketty. Fiktiivisillä mittauksilla nämä kohdat ovat tyhjinä. "Global point" kohtaan laitetaan rasti, jos ala-keskuksia on monia ja piste siirretään väylää pitkin ala-keskuksesta toiseen.

"Analog in"- valikon alle määritetään pisteelle oikea yksikkö ja montako desimaalia on pilkun jälkeen näkyvillä. "Sample time" on näytteenotto aika, joka määrittää kuinka usein pisteestä otetaan näyte trenditaulukkoon. Offset- arvolla voidaan kalibroida anturin mittaustulos. "Lookup table"- valikkoon määritetään mittauksen muunnostaulukko.

"Limits" valikkoon voidaan määrittää 8 eri arvoa esim. hälytyksille. Kuvassa 21 näkyy hälytyksille aseteltuja arvoja. **Hälytyksien ohjelmoinnissa käytettävässä "FxIEC_alarm_lib_V24"- funktioblockissa on määritetty "limit" numerot kullekin hälytykselle.** Taulukossa (taulukko 2, s. 14) näkyy joidenkin hälytyksien "limits" numerot. Näitä on mahdollista muuttaa funktioblockissa, mutta se ei ole tarpeellista.

Measurement point properties*

OK Apply Cancel

Point

Pointname: View: Manual: Progr.:

Text:

Picture: Auto History point

Point link

Port.Module: Point:

Global point

FX-Editor properties

Include point to label list Physical point

Analog in

Set value: Unit:

Type: Decimals:

Sample time (sec): Tolerance:

Time constant (sec): Offset:

Lookup table:

Runtime point name:

Limits

	Name	Value
Limit 1	Alaraja	10
Limit 2	Yläaraja	30
Limit 3	Poikkeama	5
Limit 4	Palovaara	45
Limit 5		0
Limit 6		0
Limit 7		0
Limit 8		0

1 point is selected for editing

Kuva 23. Mittauspisteen asetukset

4.2.3 AO-pisteet

Kuvassa 24 näkyy analogisen ulostulo pisteen asetukset. Pisteen asetukset ovat lähestulkoon samanlaiset kuin mittauspisteillä (ks. 4.2.2 Mittauspisteet). ”Analog out”- valikkoon määritetään jännitteet, jotka ovat ulostulon minimi ja maksimi. Esimerkiksi kaikki EC-puhaltimet eivät käynnisty alle 2V säätöviestillä, jolloin ”Min voltage”-kohtaan määritetään 2.0. Säädin säätää tässä tapauksessa analogia ulostulon lähtöä välillä 2-10V.

”Default value in module” kohtaan **määritetään ”Old Value”**. Tällä tarkoitetaan, että minkä arvon piste saa, jos tapahtuu yli 30 sekuntia kestävä katkos tiedonsiirrossa. Vain todella harvoin käytetään jotakin muuta arvoa.

AO-pisteiden kytkemisessä on huomioitavaa, että säätöviestin ”plussa” kytketään kortilla parittomalle numerolle!

AO point properties x

OK
 Apply
 Cancel

Point

Pointname	View	Manual	Progr.
AK1_TK1_TF1_A	0	0	0

Text
Tuloilmapuhallin säätö

Picture
 Auto History point

Point link

Port.Module	Point
AO 03.023	1 - AK1_TK1_TF1_A

Global point

FX-Editor properties

Include point to label list
 Physical point

Time schedule

Analog out

Min voltage	0.0	Max voltage	10.0
Sample time (sec)	60	Tolerance	0
Default value in module	Old value		

1 point is selected for editing

Kuva 24. AO-pisteen asetukset

4.2.4 Indikointipisteet

Kuvassa 25 on nähtävissä indikointipisteen asetusarvo sivu. ”Digital input settings”- valikossa voidaan määrittellä viiveitä, jos halutaan, että piste tila ei muutu heti kosketintiedon muuttuessa. **Yleensä** molempina arvoina käytetään **0**. ”Normally open contact” painikkeella valitaan, että onko indikointi avautuvassa vai sulkeutuvassa koskettimessa. Normaalisti käytetään sulkeutuvaa kosketinta.

”Tristate” tarkoittaa, että pisteellä on kolme tilaa. Tässä tapauksessa myös indikointipisteitä tarvitaan moduulilta 2 kappaletta. 0 tilassa kumpikaan kontakti ei ole aktiivisena, 1 tilassa toinen on aktiivinen ja 2 tilassa molemmat ovat aktiivisia.

Indication point properties

Point

Pointname	View	Manual	Progr.
AK1_TK1_TF1_I	0	0	0

Text
Tuloilmapuhallin indikointi

Picture

 Auto
 History point

Point link

Port.Module	Point
03.020	2 - AK1_TK1_TF1_I

Global point

FX-Editor properties

Include point to label list
 Physical point

Digital input settings

Start delay (sec) Normally open contact Tristate

Stop delay (sec)

State Text

SEIS_KÄY

1 point is selected for editing

Kuva 25. Indikointipisteen asetukset

4.2.5 Ohjauspisteet

Ohjauspisteiden asetusarvo sivu (kuva 26) on lähestulkoon samanlainen, kuin indikointipisteellä. Poikkeuksena, että ohjauspisteelle saa määritettyä aikaohjelman, jonka mukaan ohjauspiste vaihtaisi tilaansa. Rasti "230V"-kohdassa tarkoittaa, että jos moduulien lisäys vaiheessa on määritetty 230V moduuleja (kuva 17, s-26) piste voidaan linkittää vain sellaiseen. Tätä käytetään hyväksi ala-keskusten kytkentäkuvien tekemisessä, jotta heikkovirta- ja vahvavirta kaapelit eivät mene kouruissa päällekkäin.

DO point properties

OK
 Apply
 Cancel

Point

Pointname: View: Manual: Progr.:

Text:

Picture: Auto History point

Point link

Port.Module: Point:

Global point

FX-Editor properties

Include point to label list
 230V
 Physical point

Digital output settings

Start delay (sec): Tristate:

Stop delay (sec): Default value in module:

Time schedule

State Text

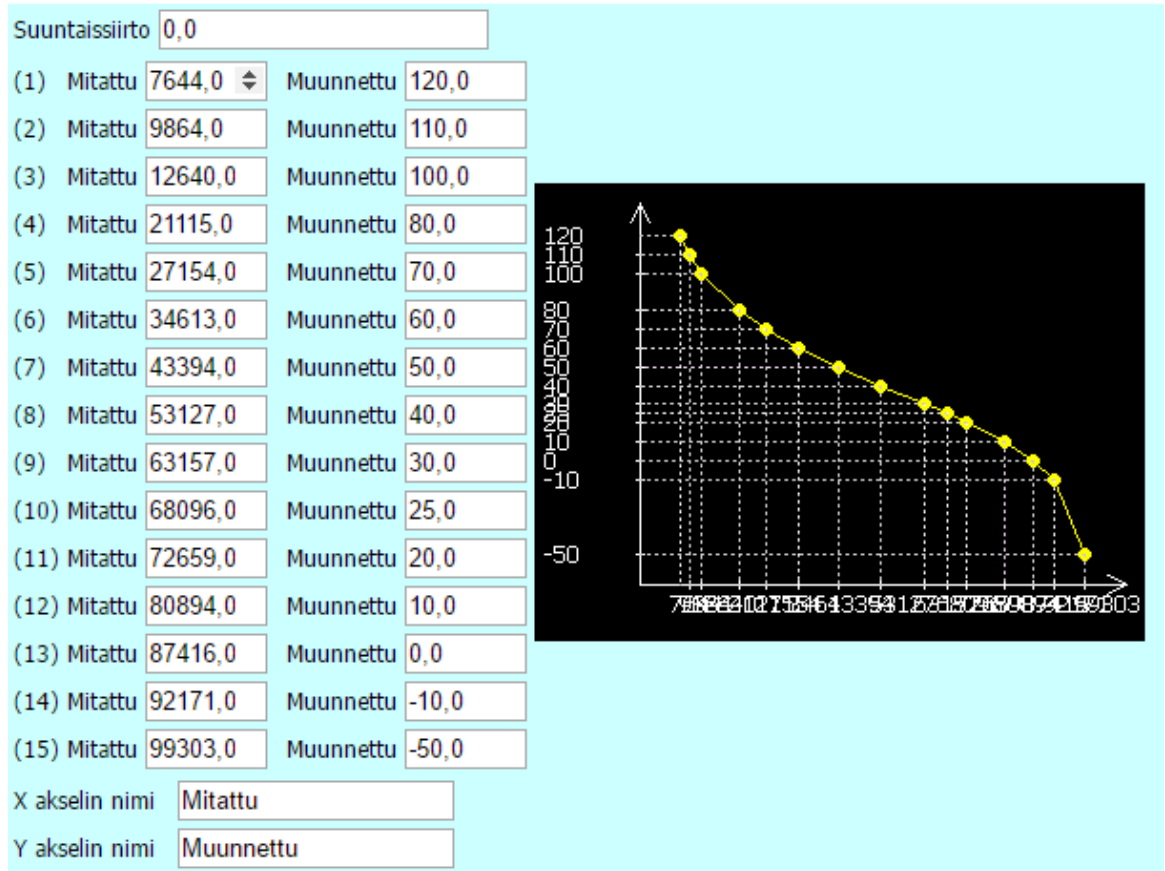
1 point is selected for editing

Kuva 26. DO pisteen asetukset

4.2.6 Muunnostaulukot

Kuvassa 25 on NTC10 lämpötila anturin muunnostaulukko. Mitattu vastusarvo on muunnettu taulukkoon sopivaksi arvoksi. Muunnettavat vastusarvot löytyvät valmistajan datalehdistä helposti. **Jokaiselle** fyysiselle mittauspisteelle, on määritettävä oikea muunnostaulukko, jotta mittaus näyttäisi oikein.

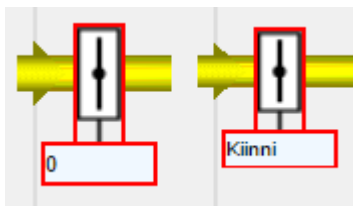
Muunnostaulukkoja on olemassa myös 0-10 voltia sekä 4-20 mA mittauksille. 0-10V mittauksen arvot muunnettuna ovat: 0 voltia on 0 yksikköä ja 10 voltia on 100000 yksikköä. Esimerkiksi muunnostaulukolla "0-100", 100 vastaa muunnettua arvoa 100000.



Kuva 27. Muunnostaulukko NTC10

4.2.7 Tilatekstit

Tilatekstit ovat "Digital input" ja "Digital Output" pisteille määriteltäviä tekstejä, jotka muuttavat arvoaan pisteen tilan mukaan. Esimerkiksi pumpun tilateksti voi olla "Kiinni_Auki", jolloin DI-pisteen arvolla 0 grafiikalla lukee pisteen kohdalla "Kiinni" ja arvolla 1 "Auki". Jos tilatekstiä ei ole määritetty niin pisteen tila näkyy grafiikalla vain numeerisena arvona. Kuvassa 28 on esitetty molemmat tapaukset.



Kuva 28. Symbolin tilateksti

Tilatekstejä voi luoda lisää FxEditorin ”Points”-välilehdeltä löytyvää ”Edit state text”- painiketta painamalla tai Ala-asemassa ”Ohjelmointi→Tilatekstit”.

4.3 Hälytykset

Hälytykset pystytään lähettämään ala-asemasta eteenpäin esim. tekstiviestillä huoltoliikkeelle. Kaikille hälytyksille määritellään asetuksissa tietyt asetukset. Kuvassa 29 on hälytyspisteen asetus valikko.

Kriittisiin hälytyspisteisiin **kannattaa** laittaa rasti ”Normally open contact”- kohtaan. Tässä tapauksessa kosketin on suljettu normaali tilanteissa ja hälytyspauksessa signaali katkeaa, jolloin syntyy hälytys. Hälytys tapahtuu myös kaapelirikon sattuessa. Viive kohtaa määritellään aika, joka kuluu hälytyksen aktivoimiseen/ poistumiseen. **Kriittisiin hälytyksiin ”Start delay” 0 sekuntia.**

Kuva 29. Hälytyspisteen asetukset

4.3.1 Hälytysryhmät

Hälytysryhmä määritetään yleensä kaikille hälytyspisteille. Esimerkiksi hälytysryhmä kiireellisille jatkohälytyksille voi olla nimeltään ”A-LUOKKA”. ”B-LUOKKA” hälytysryhmään voidaan laittaa kaikki hälytykset, joita ei haluta välittää eteenpäin.

Hälytysryhmän voi määrittää joko FxEditorissa hälytyspisteen asetuksista (kuva 29) tai ala-asemassa (kuva 30). Kuvassa 30 harmaalla oleva hälytysryhmä lähetetään eteenpäin käyttämällä harmaana olevaa hälytyslaitetta. Hälytysryhmälle voidaan määrittää aikaohjelma, jonka mukaan hälytyksiä lähetetään.

HUOLTOMIES	SMS viesti	1234
??	Sähköposti	
??	Sähköposti	

Kuva 30. Hälytysryhmät

4.3.2 Hälytyslaitteet

Kuvassa 31 näkyy hälytyslaitteet valikko ala-asemassa. Hälytyslaitteisiin määritetään laitteet, joita käytetään hälytyksen siirtoon. Eniten käytetty hälytyslaite ”SMS viesti”. Ala-aseman COM1 porttiin kytketään GSM-modeemi, joka lähettää hälytykset eteenpäin.

Hälytyslaite voi olla myös esim. ohjauspiste. Kun hälytys tapahtuu DO-pisteen rele vetää ja hälytys lähtee eteenpäin esim. ESMI hälytyskeskukselle tai vain puoliselle merkkivalolle jossain.

Jokaiselle hälytyslaitteelle voi määrittää lähetettävät tapahtumat. Yleensä lähetetään tieto hälytyksen syntymisestä ja toinen jos se poistuu. Kuvassa 31 näkyvät tilat 0 ja 1 kuvastavat tätä.

The screenshot shows the configuration page for alarm devices. At the top, there's a header with the date and time 'To 04.05.2017 12:26:21', the title 'Hälytyslaitteet', and a 'Päivitä' button. Below this is a table listing devices:

HUOLTOMIES	SMS viesti	1234
??	Sähköposti	
??	Sähköposti	
??	Sähköposti	
??	Sähköposti	
??	Sähköposti	
??	Sähköposti	

Below the table is a configuration form for a device named 'HUOLTOMIES'. The 'Tyyppi' (Type) dropdown menu is open, showing options: SMS viesti (selected), Sähköposti, Ohjauspiste, Hälytyskirjoitin, Edelleenlähetys, Alerta, Web service, and Oscar. The form includes fields for IP osoite (0.0.0.0), IP portti (0), Puhelinnumero (1234), and Varanumerot. There is also a checkbox for 'SMS komennot' and a section for 'Valitse lähetettävät tapahtumat' (Select events to be sent) with checkboxes for Tila 0, Tila 1, Tila 2, Tila 3, Tila 4, Tila 5, Tila 6, Tila 7, Tila 8, Tila 9, Tila 10, and Tila 11. Tila 0 and Tila 1 are checked. There are also checkboxes for 'Kuittaus' and 'Lukitustila', and a dropdown for 'Mallitiedosto'.

Kuva 31. Hälytyslaitteet

5 ALA-ASEMAN OHJELMOINTI

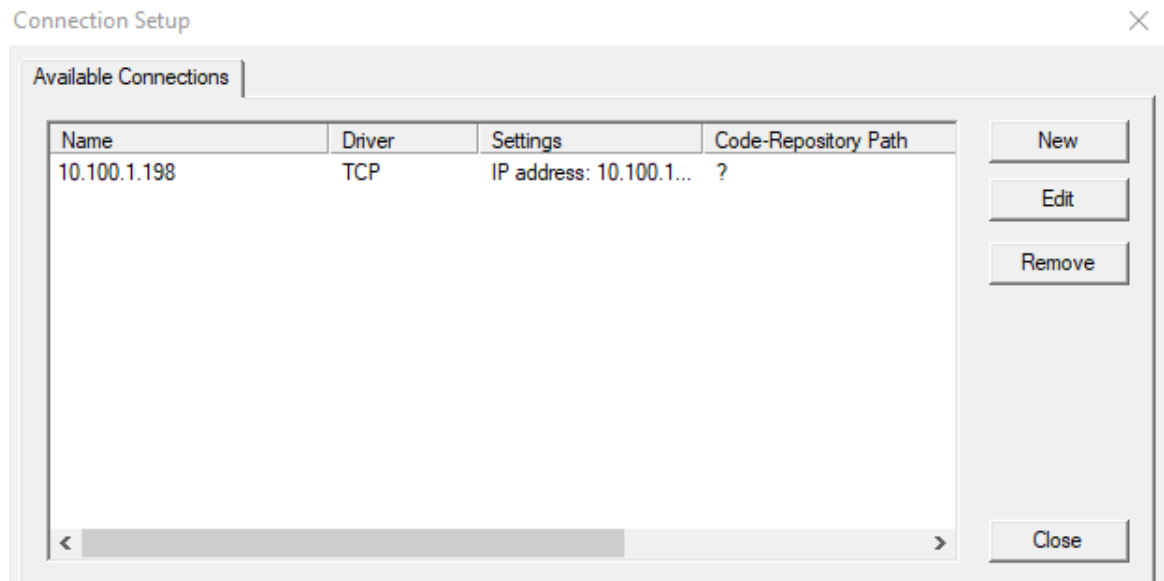
Fidelix ala-aseman ohjelmointiin käytetään OpenPCS- ohjelmointityökalua. OpenPCS on IEC 61131-3 standardiin perustuva ohjelmointityökalu. IEC 61131-3 standardiin kuuluu muutama eri ohjelmointi kieli. Fidelix ala-aseman ohjelmoinnissa käytetään IEC 61131-3 standardin kieliin kuuluvaa tekstipohjaista Structured text-ohjelmointikieltä. OpenPCS ohjelma avataan FX-editor ohjelman kautta. Aloitusnäkymässä (kuva 4, s. 11) valitaan ylhäältä keskeltä Tools → OpenPCS. OpenPCS aukeaa omaan ikkunaansa. [4.]

5.1 OpenPCS asetusten määrittäminen

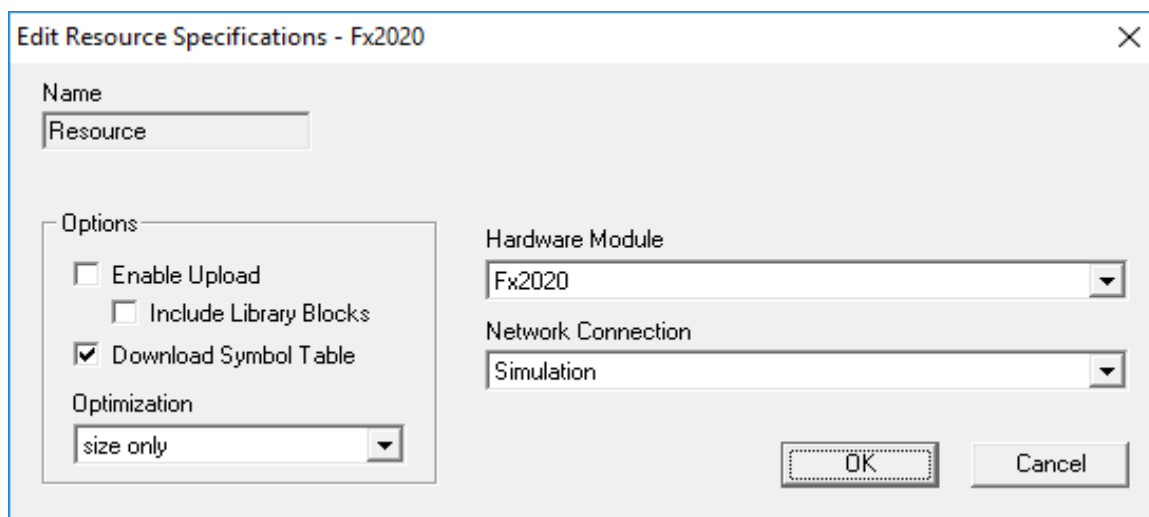
Projektille täytyy määrittää yhteystapa, jota OpenPCS käyttää ala-asemaan yhdistämisen. Yhteydet määritellään "connections" valikosta, joka löytyy seuraavasti: "PLC" → "Connections".

Valikossa painetaan: "New", jonka jälkeen yhteydelle annetaan nimi. Suositeltavaa on nimetä IP-osoitteen mukaan. "Driver"-valikosta valitaan "TCP" tiedon siirtoprotokollaksi. Tämän jälkeen "Settings" valikossa määritetään ala-aseman IP-osoite sekä portti. Asetukset on nyt määritetty, painetaan "OK", jonka jälkeen IP-yhteys näkyy valikossa kuvan 32 osoittamalla tavalla.

Yhteydenotto tapa täytyy vielä määrittellä projektille. Siihen on kaksi tapaa, joko "PLC" → "Resource Properties" tai sitten näppäinyhdistelmä "ALT+Enter". Tämän jälkeen näkyy kuvan 33 mukainen valikko. "Hardware Module" kohtaan valitaan FX2020 ja "Network Connection" kohtaan aiemmin määritelty "connection". Painetaan "OK", jolloin kaikki projektin tarpeelliset asetukset on määritetty,



Kuva 32. IP-osoite määritettynä.



Kuva 33. "Resource Properties" -valikko

5.1.1 Uuden kansion luominen

OpenPCS ohjelmassa painetaan File→ New File, jolloin ohjelma aukaisee kuvan 34 mukaisen valikon. "File Type"-valikosta valitaan "Other" → "Directory". Kansio kannattaa nimetä selkeästi ja ymmärrettävästi. Projektille kannattaa luoda muutama eri kansio, tarpeiden mukaan. Esimerkiksi, jos projektissa on useampi ilmanvaihtokone, kannattaa luoda jokaiselle ilmanvaihtokoneelle omat kansionsa. Tämä helpottaa oikean ohjelman löytämistä myöhemmässä vaiheessa, kun ohjelmia on jo paljon.

5.1.2 Uuden ohjelman luominen

Kun halutut kansiot on saatu luotua, niihin luodaan ohjelmat. Kuvassa 32 näkyvästä valikosta valitaan "POU". IEC-ohjelman kieleksi valitaan jo aikaisemmin mainittu ST eli "Structured text" sekä POU-tyypiksi "program". Ohjelmakin kannattaa nimetä selkeästi. Esimerkiksi tuloilmakoneelle tarvitsee yleensä luoda muutama eri ohjelma.

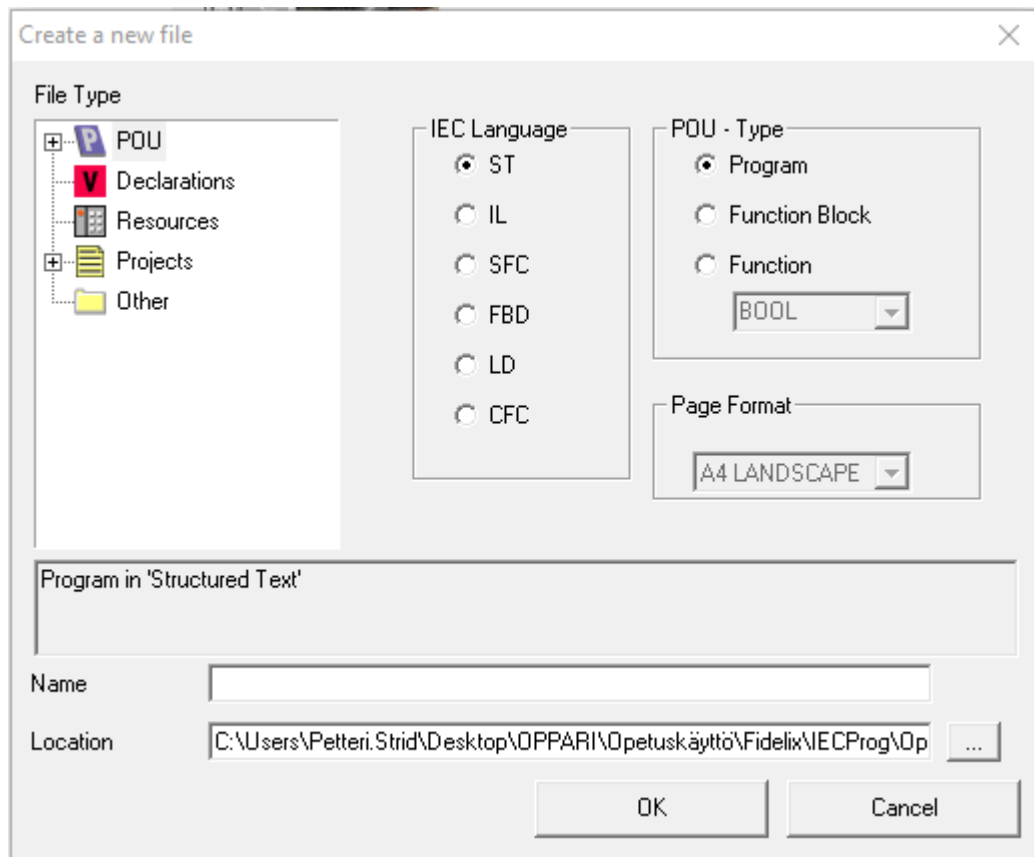
Tässä projektissa nimeän tuloilmakoneen ohjausohjelman nimellä "TK1_ohjaus". Tämän jälkeen painetaan "OK", jolloin ohjelma kysyy vielä "Do you like to add "TK1_ohjaus" to the active resource". Kannattaa painaa tässä kohdassa "YES". Kaikki ohjelmat, joita projektissa käytetään, täytyy linkittää aktiiviseksi ennen ala-

asemaan lataamista. Eli nyt tämä ”TK1_ohjaus”- ohjelma on jo linkitetty aktiiviseksi.

5.1.3 Vanhojen ohjelmien käyttö apuna

Uuden ohjelman tekemisessä kannattaa käyttää mahdollisimman paljon hyväksi vanhoja ohjelmia, sekä valmiita ”funktionblokkeja”, joita on joskus aiemmin tehnyt. Tämä säästää paljon aikaa ohjelmoinnissa, kun kaikkea ei tarvitse tehdä alusta alkaen.

Vanhat ohjelmat siirretään haluttuun kansioon. Ennen siirtämistä OpenPCS on kuitenkin syytä sulkea, jotta ei esiinny ongelmia siirrossa. OpenPCS:n sulkemisen jälkeen vanhat ohjelmat siirretään aiemmin tehtyyn FX-editor kansioon → Fidelix → IECProg → ”Opetuskäyttö”.



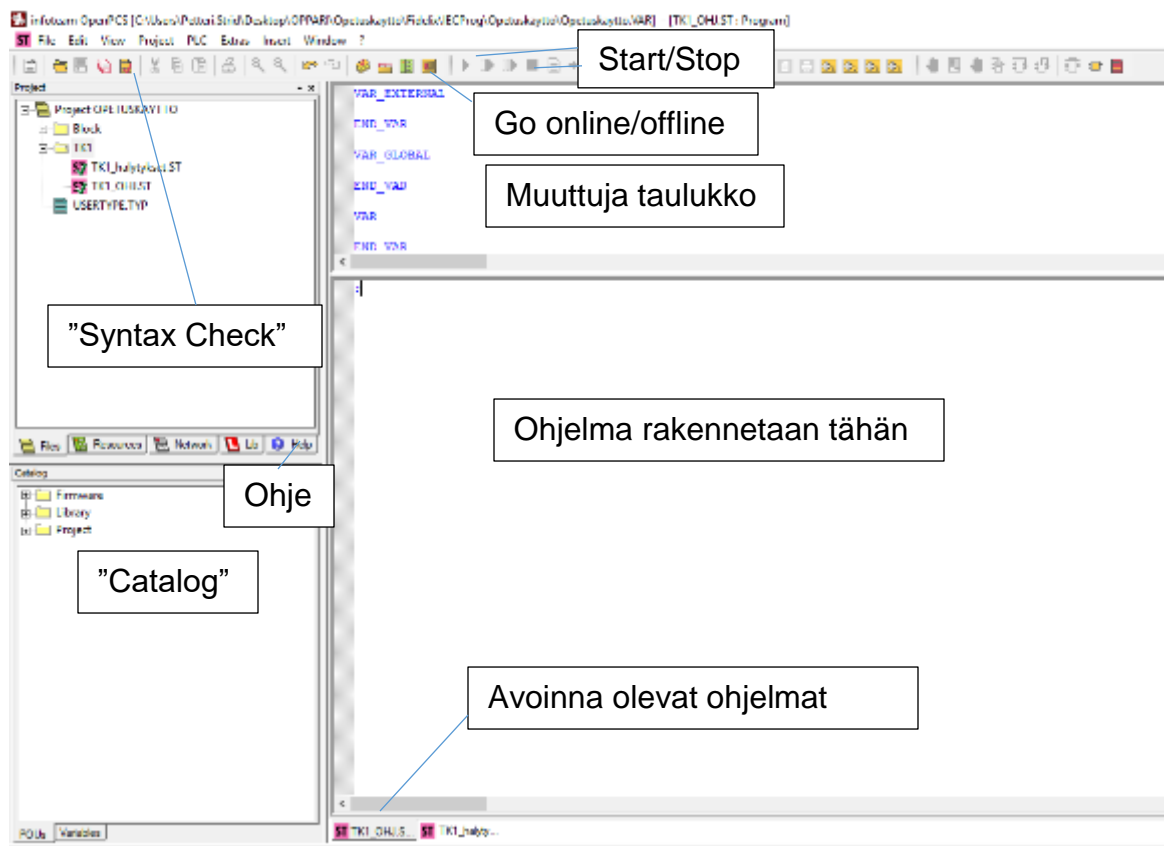
Kuva 34. ”Create a new file”- valikko

5.2 Muuttujat

Uuden ohjelmointi aloitetaan hakemalla tarvittavat muuttujat projektiin. Muuttujat luetaan projektiin kuvassa 35 näkyvässä isossa kentässä. Jokaisen muuttujan tyyppi määritellään muuttuja taulukkoon, joka näkyy myös kuvassa 33.

Eniten käytettävät muuttujat ovat INT- muuttujia tai Real- muuttujia. INT- muuttujat ovat kokonaislukuja (0,1), kun taas Real-muuttujat ovat desimaalilukuja (1.29). Kuvassa 37 näkyy muita käytössä olevia muuttujia ja niiden oikea muoto. Open-PCS ohjelmasta löytyy hyvä englannin kielinen ohje kirja, josta löytää lisää tietoa ohjelmasta.

INT-muuttuja voi olla esimerkiksi aikaohjelma arvo, ohjauspisteen arvo tai indikointipisteen arvo. Real- muuttuja taas on esimerkiksi lämpötila mittauksen arvo. INT- muuttujat ovat digitaalisia ja REAL- muuttujat ovat analogisia. Real muuttujassa desimaaliluku (1.29) täytyy **aina** erottaa toisistaan ”.” eikä ”,”, koska muuten tulee virheilmoitus, kun ohjelmaa tarkistetaan ”syntax checkillä”.



Kuva 35. OpenPCS aloitusnäkyvä.

5.2.1 Pistetunnuksen arvon lukeminen ohjelmaan

Pistetunnuksen arvo täytyy lukea ala-asemasta, jotta sitä voidaan käyttää ohjelmoinnissa. Kaikki pistetunnuksen arvon lukemiseen tarvittavat komennot löytyvät FxEditor- ohjelmointityökalun ohjekirjasta. Ohjekirja löytyy FxEditor- ohjelmointityökalun yläpalkista (kuva 2, s. 11) valitsemalla: Help → Fidelix → Fidelix ohjelmointi manuaali → Fx ala-asemien ohjelmointi → IEC-ohjelmat [5]. Alla on esitetty joitakin komentoja:

```
RealMuuttuja := GetAnalogPointF( Name := 'PisteTunnus' ) ;
```

Tällä komennolla luetaan pisteen arvo REAL tyypisenä.

```
IntMuuttuja := GetDigitalPointF( Name := 'Pistetunnus' );
```

Tällä komennolla luetaan pisteen arvo INT tyypisenä.

```
RealMuuttuja := GetConversionTableF( Value := 1.29, Name := 'TaulukonNimi' ) ;
```

Tällä komennolla "Value"-kentän arvo muunnetaan "Name"-kenttään määriteltävän taulukon avulla. "RealMuuttuja" on täten "Name"-kentässä määritellystä muunnostaulukosta saatava arvo. Muunnostaulukolla pystytään muuntamaan esimerkiksi lämpötila säätöviestin arvoksi. "Value"- kenttään voidaan kirjoittaa joko lukuarvo tai sitten lukea siihen jokin REAL-muuttujan arvo. Muunnostaulukolla pystytään muuntamaan esimerkiksi lämpötila säätöviestin arvoksi.

```
realMuuttuja:= GetLimitF( LimitNumber:=x, Name := 'PisteTunnus' )
```

Tällä komennolla pystytään lukemaan esimerkiksi lämpötila mittauksen hälytysraja. "X"- kenttään määritetään rajan numero ja "PisteTunnus"- kenttään sijoitetaan halutun lämpötila mittauksen pistetunnus.

5.2.2 Pistetunnukseen kirjoittaminen ohjelmassa

Ohjelmassa voidaan kirjoittaa pistetunnuksille arvoja. SetDigitalPointF komennolla voidaan esimerkiksi ohjauspisteen arvoa muuttaa. SetAnalogPointF komennolla taas esimerkiksi lämpötila mittauksen asetusarvoa voidaan muuttaa. Nämä muuttujat määritellään muuttuja taulukkoon INT-muuttujiksi.

Value kenttään kirjoitetaan pistetunnukselle asetettava arvo. Siihen voidaan kirjoittaa numero tai sitten jokin teksti. Esimerkiksi Value- kenttään voidaan kirjoittaa ”ohjaus”, jolloin ohjelma hakee ”ohjaus” muuttujan arvon, jota ohjelmassa kirjoitetaan. (kuva 41, s.51).

Lockstate parametrin merkitys näkyy kuvassa 34. Yleisin käytettävä lockstate parametrin arvo on 1, joka yrittää asettaa pisteen tilaan ”**Ohjelma**”, piste jää joko tilaan ”**Ohjelma**” tai tilaan ”**käsin**”, jos joku on ala-asemasta sen asettanut käsikäytölle. Name kenttään syötetään pistetunnus, jonka arvoon halutaan ohjelmallisesti kirjoittaa.

```
tmp1 := SetDigitalPointF( Value:=12, LockState:=1, Name:= 'PisteTunnus') ;
```

Tällä komennolla INT-muuttujalle voidaan kirjoittaa jokin arvo.

```
tmp1 := SetAnalogPointF( Value:=12.34, LockState:=1, Name:= 'PisteTunnus' );
```

Tällä komennolla REAL-muuttujalle voidaan kirjoittaa jokin arvo.

Huomioitavan arvoinen asia on, että pistetunnukseen **voi kirjoittaa vain yhdessä paikassa**. Jos samalle pistetunnukselle kirjoittaa arvoja kahdessa eri paikassa, toinen voi käskää pistetunnusta arvoon 0 ja toinen arvoon 1. Tässä vaiheessa ilmenee ongelmia, kun mikään ei toimi niin kuin pitäisi.

Tietokannassa olevan pisteen arvon muuttaminen

IntMuuttuja := **SetDigitalPointF(Value:=12, LockState:=1, Name:= 'PisteTunnus')** ;
 - asettaa pisteelle INT tyyppisen arvon

IntMuuttuja := **SetAnalogPointF(Value:=12.34, LockState:=1, Name:= 'PisteTunnus')** ;
 - asettaa pisteelle REAL tyyppisen arvon

Huomaa että ylläolevien kahden funktion ainoa ero on pisteelle annettavan arvon tyyppi. Kumpaakin voidaan käyttää erityyppisten pisteiden kanssa. Säätipiste on poikkeus, **SetDigitalPointF** asettaa pisteen tilan, **SetAnalogPointF** asettaa pisteen asetusarvon.

Funktioiden palauttama arvo:

Funktiot palauttavat arvon 1 jos piste löytyi tietokannasta, 0 jos ei löytynyt.

Vaikka et tarvitsisikaan palautettua arvoa mihinkään on se silti sijoitettava johonkin muuttujaan koska IEC ohjelmointikieli ei salli funktion kutsua ellei palautettua arvoa samalla käytetä.

LockState parametrin merkitys:

LockState := 0 yrittää poistaa lukitustilan **Ohjelma**, piste jää joko tilaan **Auto** tai tilaan **Käsin**

LockState := 1 yrittää asettaa lukitustilan **Ohjelma**, tämä on yleisin käyttö, piste jää joko tilaan **Ohjelma** tai tilaan **Käsin**

LockState := 2 asettaa lukitustilan **Käsin**, piste jää aina tilaan **Käsin**

LockState := 3 poistaa lukitustilan **Käsin**, piste jää joko tilaan **Ohjelma** tai tilaan **Auto**

LockState := 4 Ei muuta lukitustilaa, asettaa arvon jos lukitustila on **Auto**

LockState := 5 poistaa lukitustilan **Käsin** tai **Ohjelma**, piste jää tilaan **Auto**

Huomaa että pisteen arvo muuttuu vain **LockState** parametrin arvoilla 1, 2 ja 4. Muissa tapauksissa parametrin **Value** arvolla ei ole merkitystä. Se on kuitenkin silti määriteltävä kutsussa.

Versiossa 10.92 on uutena ominaisuutena mahdollisuus muuttaa **SetDigitalPointF** funktiolla hälytys / indikointi / ohjauspisteen viiveitä.

LockState arvolla 100 muutetaan päällemenoviivettä ja arvolla 101 poistumisviivettä.

Kuva 36. Lockstate parametrien merkitys.

5.2.3 Säätipisteen lukeminen IEC-ohjelmaan

Säätipisteen lukemisessa käytetään erästä funktio blokkia, joka löytyy oletuksena OpenPCS- ohjelmasta. Säätipisteen lukeminen IEC-ohjelmaan on esitetty kuvassa 38. Kuvassa 38 on luettu tuloilman lämpötilan säätipisteen 1 portaan arvo.

Elementary Data Types			
keyword	name	range	size in bits
BOOL	Boolean	0 (FALSE), 1 (TRUE)	1 or 8
SINT	Short Integer	-128 to +127	8
USINT	Unsigned Short Integer	0 to 255	8
INT	Integer	-32 768 to +32 767	16
DINT	Double Integer	-2.147.483.648 to +2.147.483.647	32
UINT	Unsigned Integer	0 to 65 535	16
UDINT	Unsigned Double Integer	0 to 4.294.967.295	32
REAL	Real number	+/-3.4E+/-38	32
LREAL	Long real number	+/-1.8E+/-308	64
TIME	Time duration	t#-596h31m23s648ms to t#596h31m23s647ms	32
DATE	Day, Month, Year (only)	d#0001-01-01 to d#11759222-01-20	32
TIME OF DAY	Time of day (only)	tod#00h00m00s000ms to tod#23h59m59s999ms	32
DATE AND TIME	Date and Time		64
STRING	'Character String		length of string plus 2 bytes
WSTRING	2-byte-character String		length of wstring plus 2 bytes
BYTE	Sequence of 8 bits	0 to 255	8
WORD	'Sequence of 16 bits	0 to 65535	16
DWORD	Sequence of 32 bits	0 to 4294967295	32

Kuva 37. OpenPCS muuttujia. [6.]

```

VAR_GLOBAL

END_VAR

VAR
(*muuttajat oikeassa tyypissä määritellään tänne. Esimerkki alapuolella*)
Tuloilma_TE,saatoarvo:real;
saatoporras:GetControlPointFB;
END_VAR

(*tässä luetaan muuttajat projektiin*)
Tuloilma_TE := GetAnalogPointF('AK1_TK1_TE01_M');
saatoporras(Name:= 'Tuloilma_TE');

saatoarvo:= saatoporras.stagel;

```

Kuva 38. Säätpisteen arvon lukeminen.

5.3 Ohjelman rakenne

IEC-ohjelma koostuu muuttujista sekä IF-lauseista. Suurin osa ohjelmoinnista tehdään IF-lauseilla. IF-lause tarkoittaa nimensä mukaisesti, että jos tietyt ehdot

täytyvät, niin tapahtuu jotakin. IF-lauseeseen voidaan luoda ehtolauseita, joiden täytyy olla voimassa, jotta jotakin tapahtuu. IF-lause alkaa **aina IF**-sanalla ja **jokainen IF-lause päättyy END_IF**; Kuvassa 41 on esitetty esimerkki IF-lauseesta, joka pitää sisällään tiettyjä ehtoja.

Ohjelmia pystyy **kommentoimaan** kirjoittamalla ohjelmaan: (*Haluttu kommentti*). Teksti sulkeiden sisällä muuttuu vihreäksi, jolloin se ei ohjelmallisesti tee mitään. Kommentoiminen on esitetty kuvassa 38.

Tällä tavalla kannattaa kommentoida ohjelmaa, jotta sitä on helpompi tulkita myöhemmässä vaiheessa, kun ei enää muista sen kulkua. Esimerkiksi vanhasta ohjelmasta pystyy kommentoimaan jonkin ehdon pois, jos sitä tarvitse kyseisessä projektissa.

5.4 Vian etsintä

Ohjelmaa kirjoittaessa on suositeltavaa painaa kuvassa 33 näkyvää ”Syntax check” painiketta mahdollisimman usein. ”Syntax check” tarkistaa, että ohjelma on kirjoitettu oikein. Jos ohjelmassa ei havaita virheitä, OpenPCS- ohjelman alapalkkiin tulee kuvan 39 mukainen teksti.

```
C:\USERS\PETTERI.STRID\DESKTOP\OPPARI\OPETUSKÄYTTÖ\FIDELIX\IECPROG\OPETUSKÄYTTÖ\TK1\TK1_OHJ.POE
0 error(s), 0 warning(s) - C:\USERS\PETTERI.STRID\DESKTOP\OPPARI\OPETUSKÄYTTÖ\FIDELIX\IECPROG\OPETUSKÄYTTÖ\TK1\TK1_OHJ.POE.
0 error(s), 0 warning(s).
```

Kuva 39. Virheetön ohjelma

Jos virheitä ohjelmassa havaitaan, alapalkkiin tulee kuvan 40 mukainen teksti. Tässä tapauksessa ohjelmassa on jotain vikaa. Alapalkissa kun painaa F4, ohjelma näyttää tummennettuna missä kohtaa ohjelmaa vika on. Vian syy lukee alapalkissa myös.

```
C:\USERS\PETTERI.STRID\DESKTOP\OPPARI\OPETUSKÄYTTÖ\FIDELIX\IECPROG\OPETUSKÄYTTÖ\TK1\TK1_OHJ.POE(3,143,5): E: S3026: Undeclared identifier.
5 error(s), 0 warning(s) - C:\USERS\PETTERI.STRID\DESKTOP\OPPARI\OPETUSKÄYTTÖ\FIDELIX\IECPROG\OPETUSKÄYTTÖ\TK1\TK1_OHJ.POE.
5 error(s), 0 warning(s).
```

Kuva 40. Virheellinen ohjelma

Yleensä virhe voi tulla esimerkiksi, jos unohtaa määrittää muuttujan muuttuja taukukoon. Vian kuvaus on siinä tapauksessa "E: S3026: Undeclared identifier ". Aika yleinen virhe on myös, että jokin puolipiste puuttuu. Esimerkiksi "END_IF;" tarvitsee aina puoli pisteen loppuun. Siinä tapauksessa, virhe koodeja voi olla useita kymmeniä. Alapalkissa F4 painelemalla, ohjelma korostaa yleensä virhettä seuraavan rivin.

Kolmas virhe yleinen virhe, johon törmää usein: E: S1001: Invalid character.

Tässä tapauksessa pistetunnusta luettaessa saattaa puuttua " " merkit pistetunnuksen nimen ympäriltä. Esimerkkinä "Ulkoilma:= GetAnalogPointF(Name:=AK1_TE00_M) ;", kun oikea tapa lukea piste on tämä: "Ulkoilma:= GetAnalogPointF(Name:='AK1_TE00_M ') ;".

5.5 Esimerkki valmiista ohjelmasta

Kuvassa 41 ohjataan erään kiertoilmakoneen käyntiä tietyin ehdoin. Ovikytkimen asento vaikuttaa ohjataanko puhallinta ulkolämpötilan vaiko huonelämpötilan mukaan. Ohjelma selostettuna mahdollisimman selkeästi:

Jos ovi on kiinni ja jos ulkolämpötila > ulkoilmaraja niin ohjataan puhallin päälle, muussa tapauksessa puhallin on seis.

Jos ovi on auki ja jos huonelämpötila > huonelämpötilan pysäytys raja niin silloin puhallin on seis, paitsi jos huonelämpötila > huonelämpötilan käynnistys raja niin silloin ohjataan puhallin päälle.

```

VAR_GLOBAL

END_VAR

VAR
(*muuttajat oikeassa tyypissä määritellään tänne. Esimerkki alapuolella*)
Huoneilma,Ulkoilma,Ulkoilmaraja,Kayraja_huonelampo,Seisraja_huonelampo:real;
OVI_kytkin,tmp1,ohjaus:int;
END_VAR

(*tässä luetaan muuttajat projektiin*)
Huoneilma:=GetAnalogPointF( Name:='AK1_TE_SP1_M' ) ;
Ulkoilma := GetAnalogPointF( Name:='AK1_TE00_M' ) ;
OVI_kytkin := GetDigitalPointF( Name:='AK1_GS_SP1_I' ) ;
Ulkoilmaraja := GetLimitF( LimitNumber:=7, Name := 'AK1_TE00_M' );
Kayraja_huonelampo:=GetLimitF( LimitNumber:=1, Name := 'AK1_TE_SP1_M' );
Seisraja_huonelampo:=GetLimitF( LimitNumber:=2, Name := 'AK1_TE_SP1_M' );

(*ohjelma*)
if OVI_kytkin >0
then
if ulkoilma < ulkoilmaraja
then ohjaus:=1;
else
ohjaus :=0;
end_if;
end_if;

if OVI_kytkin <1
then
if Huoneilma > Seisraja_huonelampo
then ohjaus:=0;
elsif
Huoneilma < Kayraja_huonelampo
then ohjaus:=1;
end_if;
end_if;

tmp1 := SetDigitalPointF(ohjaus, 1,'AK1_SP1_O');

```

Kuva 41. Esimerkki ohjelma erään kiertoilmakoneen ohjauksesta.

5.6 Ohjelman lataaminen ala-asemaan

Kun ohjelma on valmis ja se on mennyt ”syntax check”-painikkeella virheettä läpi, se on valmis ladattavaksi ala-asemaan. Kohdassa 5.1 määritettiin asetukset projektille, joten niihin ei tarvitse enää koskea. Ohjelman lataaminen tapahtuu painamalla kuvassa 33 näkyvää ”Go online/offline”- painiketta. Painikkeen painamisen jälkeen tulee teksti: ”Would you like to download the current resource?”. Tähän painetaan ”Kyllä”, jolloin ala-asemaan ladataan kaikki aktiiviseksi valitut resurssit.

Latausnopeus riippuu ohjelmien määrästä, tässä projektissa olevat muutamat ohjelmat latautuvat nopeasti. Suurissa kohteissa lataaminen ottaa enemmän aikaa.

Kun ohjelma on latautunut, painetaan vielä kuvassa 33 näkyvää "Cold Start"-painiketta, jolloin ohjelmakierto alkaa. Ohjelmaa pystyy monitoroimaan, painamalla "Monitor/Edit"-nappulaa yläpalkista. Monitoroinnissa näkee pisteen arvon viemällä hiiren pistetunnuksen päälle. Monitorointi on hyvä apu, kun selvittää esimerkiksi jotakin vikaa ohjelmassa.

6 KYTKENTÄ

6.1 Modulien kytkentä

Modulit kytketään ala-asemaan modbus liityntäkaapelilla. Liitäntäkaapeli kytketään ensimmäiseen moduuliin liittimiin A ja B, josta modbus väylä voidaan jatkaa muille mahdollisille korteille muun muassa parikierretyllä Nomak instrumentointi kaapelilla. Samassa modbus väylässä voi olla yhteensä 63 eri osoitetta. Eli käytännössä esimerkiksi 63 kappaletta DO-8 moduuleja tai 15 kappaletta Combi-36 moduuleja.

Moduulin C ja E liittimiin tuodaan 24VDC syöttöjännite tasajännite virtalähteeltä. Jos halutaan käyttää kortin DI-pisteitä, täytyy liitimeen F "VDC to DI" tuoda 20-48VDC jännite, jolloin parillisiin liittimiin 30-52 syötetään kyseinen jännite. Tämä jännite voidaan ottaa syöttöjännitteen "plussasta" E. Analogisten ulostulojen ollessa käytössä liittimet C ja D täytyy oikosulkea, jolloin 80-95 parillisella numerolla olevat liittimet, kytkeytyvät maahan. [3.]

Jokaiselle moduulille määritetään pienillä "dippi kytkimillä" haluttu modbus osoite. Samaa osoitetta ei voi määrittää kahdelle eri kortille. Jokaiselle kortille **pitää olla** oma osoite. Combi-36 korteille määritetään esimerkiksi modbus osoite 20, jolloin se varaa osoitteet 20-23. Kuvassa 42 on esitetty combi-36 kortin naamakuva.

6.1.1 DI-pisteen kytkentä

Digitaaliset sisääntulot kytketään kuvassa 42 näkyviin DI pisteisiin, jotka ovat liittimet 30-53. Oikosulkupalalla liittimien yläpuolella pystytään määrittämään pisteen tyyppi. Oikosulkupalalla on kolme mahdollista asentoa. Yleisin asento on, että ”pinnit” 1 ja 2 ovat yhdessä, jolloin tutkitaan silmukan tilaan. Silmukan ollessa kiinni syttyy vihreä led valo DI-pisteen viereen. ”Pinnit” 2 ja 3 liitetään yhteen, jos halutaan kytkeä pisteeseen hälytin. Oikosulkupalalla ei yhdistetä mitään ”pinnejä”, jos halutaan lukea impulsseja. Led valo syttyy aina, kun tulee impulssi. [3.]

6.1.2 DO-pisteen kytkentä

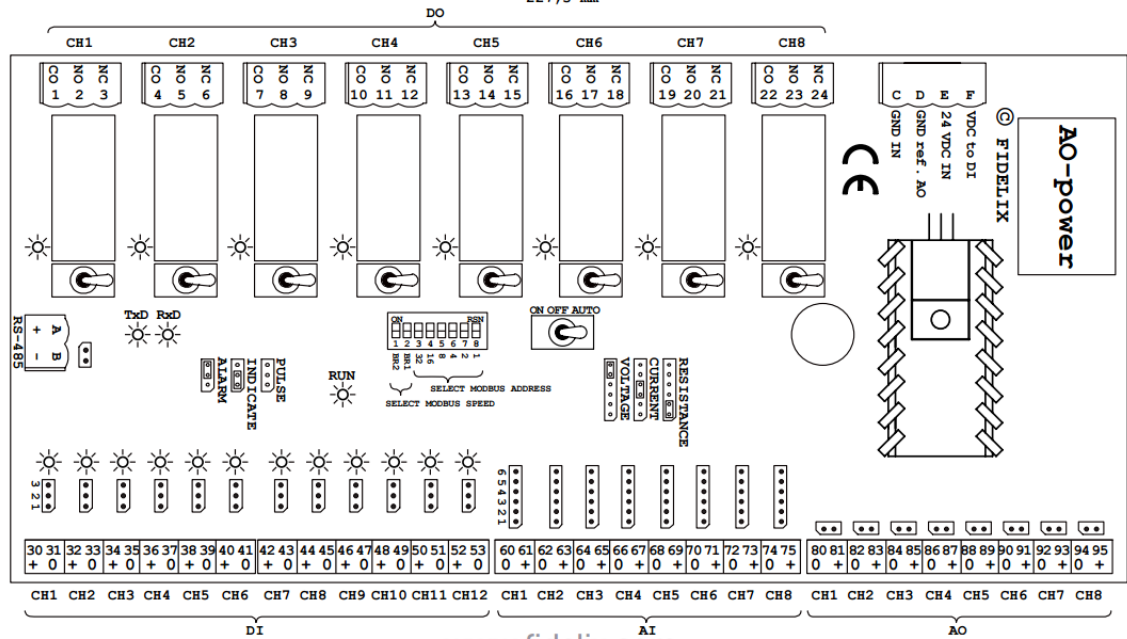
Digitaaliset ulostulot kytketään kuvassa 42 näkyviin DO pisteisiin. DO- pisteet ovat vaihtokytkinreleitä. Jokaisella releellä on tilat 0-1-A. A-asennossa ohjelma ohjaa relettä. Releen ollessa vetäneenä, sen vieressä palaa vihreä LED-merkkivalo. Normaalisti avoin piiri kytketään liittimien CO ja NO välille ja normaalisti suljettu piiri kytketään CO ja NC. [3.]

6.1.3 AI-pisteen kytkentä

Analogiset sisääntulot kytketään kuvassa 42 näkyviin AI-pisteisiin, liittimet 60-75. AI-pisteelle voidaan määrittää oikosulkupalalla kolme eri tyyppiä. Vaihtoehtoina ovat vastusmittaus, 0-10V jänniteviesti tai 4-20mA virtaviesti. AD-muuntimen tarkkuus on 20 bittiä. Jännite- ja virtaviestiä luettaessa on muistettava kytkeä tuleva jännite tai virta **parittomaan liittimeen**. [3.]

6.1.4 AO-pisteen kytkentä

Analogiset ulostulot kytketään kuvassa 42 näkyviin AO-pisteisiin, liittimet 80-95. Analogia signaalin ”plussa” **kytketään parittomiin liittimiin**. Ala-asemassa on mahdollista määrittää jokaisella pisteelle lähdön minimi ja maksimi arvo (ks. kohta 4.2.3, s.34.) Jokainen AO-piste on oikosululta suojattu. [3.]



Kuva 42. Combi-36 naamakuva. [3.]

7 POHDINTA

Fidelix automatiikka oli minulle ennalta tuttu, johtuen vuoden työskentelystäni Fidelixin Mikkelin toimipisteessä. Työssä olin oppinut aika paljon Fidelix automatiikasta, joten ohjeiden kirjoittaminen oli kohtuullisen helppoa.

Omasta mielestäni sain kirjoitettua ohjeista riittävän selkeät ja pääpiirteiset, jotta niitä voi lähes kuka tahansa insinööri opiskelija käyttää hyödykseen. Joistakin asioista olisi voinut kertoa enemmänkin, mutta kokonaisuus olisi kasvanut aivan liian laajaksi. Jos laaditut ohjeet eivät riitä ala-aseman ohjelmointiin niin FxEditor ohjelmasta löytyy lisäohjeita, joissa on kerrottu kaikista asioista vielä syvällisemmin.

Opinnäytetyö oli todella mielenkiintoinen toteuttaa. Työtä tehdessäni opin itsekin muutamia juttuja, joista voi olla työelämässä hyötyä. Opinnäytetyön tekeminen työn ohella oli aika haastavaa, koska iltaisin ei ollut hirveän suurta motivaatiota istua tietokoneella, kun työpäivät menevät jo istuessa.

LÄHTEET

1. Fidelix Oy 2017. FxEditor aloitus. Powerpoint-dokumentti. Fidelix Oy sisäinen materiaali. [viitattu 3.5.2017]
2. Fidelix Oy 2017. FX2030 ala-asema datalehti. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/COMBI36_FI.pdf. [viitattu 3.5.2017]
3. Fidelix Oy 2017. Combi-36 yhdistelmämoduuli datalehti. PDF- dokumentti. Saatavissa: https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/FX2030A_FI.pdf. [viitattu 4.5.2017]
4. Infoteam software AG 2017. PLC software OpenPCS. WWW-dokumentti Saatavissa: <https://www.infoteam.de/en/industry/building-automation/industrial-control-systems-in-accordance-with-iec-61131/sps-software-open-pcs-v7/>. [viitattu 9.5.2017]
5. FxEditor- ohjelmointityökalu
6. OpenPCS- ohjelmointityökalu