

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Talotekniikka

Jere Lukkarinen
BACNET INTEGRAATIO FIDELIX KIINTEISTÖAUTOMAATIOON

Opinnäytetyö
Joulukuu 2020

Tekijä
Jere Lukkarinen

Nimeke
BACnet integraatio Fidelix kiinteistöautomaatiojärjestelmään
Toimeksiantaja
Fidelix Oy

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä annetaan Fidelix Oy:n työntekijöille työohjeita, joiden avulla Dali-valaistuksenohjausjärjestelmä ja SyxthSense huonesäätimet saadaan liitettyä kiinteistöautomaatiojärjestelmään BACnet-väylän kautta. BACnet-laitteita on nykyisin paljon ja haluttiin myös kokeilla, tulisiko väylätyypin käyttö mahdollisuuksia urakoinnissa.

Opinnäytetyön tekemisessä hyödynnettiin olemassa olevia järjestelmiä Joensuun jäähallilla ja Pohjois-Karjalan keskussairaalan J2-laajennuksella, joiden lisätyön oheistyönä luotiin myös työohje. Tämä opinnäytetyö on toteutettu täysin Fidelix Oy:n ja Helvarin laitteistoilla sekä Fidelixin omilla ohjelmistoilla. Työ koostuu väyläprotokollien ja kiinteistöautomaatiojärjestelmän yleistiedoista ja järjestelmien integraatiomahdollisuuksista kertovasta työohjeesta. Opinnäytetyön ohessa on myös luotu demolaitteisto kuvaamaan BACnet-väylälaitteiden liittämistä automaatioon.

Varsinainen asiakastyö saatiin ajallaan valmiiksi ja myös toimintakokeet sujuivat odotetusti. Valaistuksen uusinta oli jo kokonaisuutenaan jäähallin osalta tehty ennen integraation aloittamista.

Kieli
suomi

Sivuja 32
Liitteet 7

Asiasanat
BACnet, Rakennusautomaatio, Dali-valonohjausjärjestelmä, Integraatio, Ohjelmointi



THESIS
December 2020
Degree Programme in Building
Services Engineering
Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND

Author
Jere Lukkarinen

Title
BACnet integration with Fidelix building automation

Commissioned by
Fidelix Oy

Abstract

In this thesis working methods and instructions are given for Fidelix Oy Project Managers, considering the Dali-Indoor light control system and room heating and cooling controller integration to building automation through BACnet protocol. The need arose from the lack of information. There is a huge amount of different BACnet devices on the market, and therefore Fidelix wanted to try if using BACnet protocol could increase chances in the field of building automation.

Already existing systems were used as the database of this thesis. The databases came from the Joensuu ice stadium and from North Karelia Central Hospital J2 extension, where instructions were created as extra work. This thesis is completely accomplished with Fidelix and Helvar products and programs. The work consists of automation protocols and basic information of building automation as well as the comprehensive integration guidelines of the systems. A demo system was created to describe the integration of the BACnet automation protocol device to building automation.

The client work was on schedule and the system testing went also as expected. Before starting the integration, the lightning renewal was completely ready at Joensuu ice stadium.

Language
Finnish

Pages 32
Pages of Appendices 7

Keywords
BACnet, Building automation, Dali-Lightcontrol system, Integration, Programming

Sisältö

1	Johdanto	6
2	Väyläprotokollat	7
2.1	RS-485	7
2.2	BACnet	8
2.3	DALI	9
3	Laitteet	10
3.1	Keskusyksiköt	10
3.1.1	FX2030A	10
3.1.2	FX3000-C	11
3.2	Väylälaitteet	12
3.2.1	DALI Helvar 910	12
3.2.2	Helvar BACnet Gateway	13
3.2.3	Syxth Sense SRC200 -huonesäätimet	14
4	DALI-BACnet-integraation toteutus	15
4.1	Aloitus	15
4.2	Fidelix-järjestelmän integraatio DALI:n kanssa	16
4.2.1	BACnet-aktivointi	16
4.2.2	Grafiikat	23
4.2.3	IEC-ohjelmointi	26
5	Suunnittelu ja käyttöönotto	30
6	Pohdinta	31
	Lähteet	32

Liitteet

- Liite 1 SyxthSense Huonesäätimien konfiguraatio
- Liite 2 SyxthSense Huonesäätimien konfiguraatio
- Liite 3 SyxthSense Huonesäätimien ohjelmointi
- Liite 4 SyxthSense Huonesäätimien ohjelmointi
- Liite 5 Huonesäätimien grafiikkakuvien ja toimintojen esittely
- Liite 6 Huonesäätimien grafiikkakuvien ja toimintojen esittely
- Liite 7 Huonesäätimien grafiikkakuvien ja toimintojen esittely

Lyhenteet ja termit

CPU	Central Processing Unit
IP	Internet Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
MS/TP	Master/Slave Transmission Protocol
DALI	Digital Addressable Lightning Interface
BACnet	Building Automation and Control Network
ANSI	American National Standard Institute
ISO	Suomen standardoimisliiton luomia standardeja
FTP	File Transfer Protocol
HTML	Hypertext Markup Language
IEC 61131-3	Standardisarja ohjelmoitaville CPU:ille ja keskusyksiköille
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition, Automaation valvomo

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä laadittiin työohje toimeksiantona Fidelix Oy:lle DALI-valonohjausjärjestelmän integroinnista rakennusautomaatiojärjestelmään ja BACnet-väyläprotokollan käyttömahdollisuuksista sekä käyttöön otosta Fidelix-järjestelmillä. Tarve työohjeelle syntyi nykyisten tietolähteiden puutteellisuuden takia. Työohjeen malliesimerkkinä on käytetty Joensuun jäähallin valaistuksenohjausta. Eri järjestelmien kuvaamisen tueksi on otettu J2-laajennuksen valaistusjärjestelmän rakennekuva. Työohje on tarkoitettu vain Fidelixin omaan rakennusautomaatiojärjestelmään. Opinnäytetyön tekemiseen käytettiin jo olemassa olevia järjestelmiä, joita laajennettiin työn aikana.

Ensimmäisen asiakastyön jälkeen toimistolla rakennettiin Fidelix-laitteilla demojärjestelmä, jonka perusteella saatiin kerättyä tietoa järjestelmistä ja niiden toiminnoista. Järjestelmän luomisesta oli huomattava apu opinnäytetyötä kirjoittaessa. Sitä analysoidessa myös muut työntekijät saivat lisää hyödyllistä tietoa omien laitteiden toiminnasta. Demolaitteisto siirrettiin myöhemmin projektin edetessä asiakkaalle. Huonesäätimien yksi mahdollinen käyttöönottopa on kuvattu työohjeena liitetiedostoissa.

Valaistusjärjestelmiä pystytään integroimaan rakennusautomaatioon hyvin monella eri tavalla, mutta tässä työssä pääpainona on Helvarin DALI-järjestelmän integraatio rakennusautomaation BACnet-väylän kautta. Työn aikana käytetyt protokollat, joita laitteisto tukee, on esitetty luvussa 2 ja työn aikana käytetty laitteisto on kuvattu luvussa 3.

Fidelix Oy on suomalainen vuonna 2002 perustettu yritys, joka keskittyy rakennusautomaation kehitys-, myynti-, huolto- ja energiansäästöpalveluihin. Suomessa on yhteensä 12 aluekonttoria, mutta päätoimipiste sijaitsee Vantaalla. Fidelix Oy työllistää Suomessa yli 300 henkilöä. [7.]

2 Väyläprotokollat

Väyläprotokollat ovat tarkoitettu hajautettuja järjestelmiä varten, ja ne mahdollistavat laitteiden kommunikoinnin saavuttamisen samassa väylässä. Kenttäväylä vähentää mahdollisten fyysisten I/O-pisteiden määrää kiinteistöautomaatiossa ja näin ollen myös selkeyttää sen rakennetta. Yleisimpiä kenttäväyliä, joilla väylälaitteet pystytään yhdistämään rakennusautomaatioon, ovat KNX, Modbus ja BACnet. Väylään liitettävien laitteiden tulee olla yhteensopivia käytössä olevan protokollan kanssa. [3,13.]

Rakennusautomaatiossa erillisjärjestelmien, kuten DALI:n tai KNX:n toteutuksessa, sähköurakoitsijan osuus urakassa yleensä on vain väylän kaapelointi. Yleensä suunnitelmat ja toteutus jäävät rakennusautomaatiourakoitsijan hoidettavaksi. Väyläprotokollat toimivat myös I/O-modulien ja CPU:n välisessä tiedonsiirrossa. Yleisimmin käytössä olevista I/O-moduleissa on Modbus. [3,9.]

2.1 RS-485

RS-485 on kiinteistöautomaatiossa kaksiparinen johdinjärjestelmä, jolla pystytään tekemään esimerkiksi yhdestä valvonta-alakeskuksesta suurempi järjestelmä, eli tällä väylätyypillä saavutetaan huomattavasti paremmat nopeudet nykyisin verrattuna vanhoihin sarjaliikennestandardeihin. Kaksiparisella RS485-väylällä pystytään liittämään kiinteistöautomaatioon muun muuassa huonesäätimiä tai ilmamääränsäätimiä, eikä niille tarvitse erikseen tuoda ohjaus- tai mittauspisteisiin vaadittavia fyysisiä kaapelointeja, vain jännitesyöttö riittää. RS-485-väylä toimii MS/TP-periaatteella eli master-laite ohjaa slave-laitetta esimerkiksi rakennusautomaation alakeskus ohjaa huonesäädintä. [11,48.]

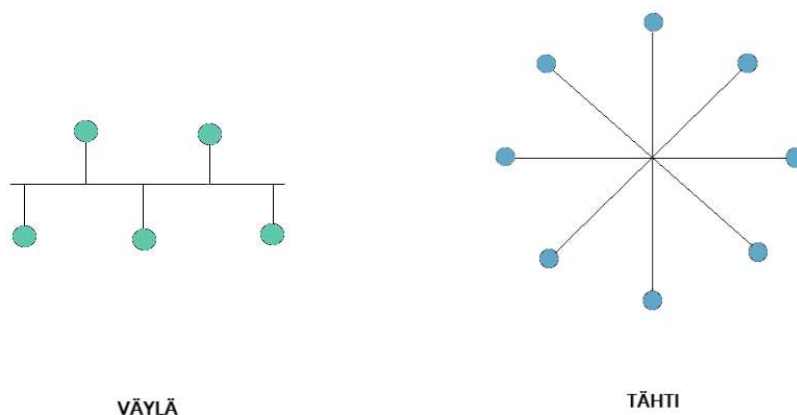
RS-485-signaalin jännitteen pitää vaihtua 300mV väylän kommunikaation turvaamiseksi. Sarjaliikenneväylässä on ns. yksi ohjaava laite, esimerkiksi Fidelix FX3000-C ja loput ovat ohjattavia laitteita, kuten esimerkiksi BACnet-huonesäätimet, jotka esitellään luvussa 3. RS-485-väylässä jokaisella laitteella on oma yksilöity osoitteensa, jotta päätelaite osaa ohjata esim. oikeaa huonesäädintä toimimaan tarkoitettulla tavalla. [7.]

2.2 BACnet

BACnet-protokolla on ASHRAE SPPC 135 -komitean vuonna 1987 kehittämä ja ylläpitämä väyläprotokolla, joka on nykyisin käytössä monessa eri rakennuksessa tai kohteessa ympäri maailman. Vuonna 1995 se määriteltiin ANSI-standardiksi ja vuonna 2003 ISO-standardiksi. [1.]

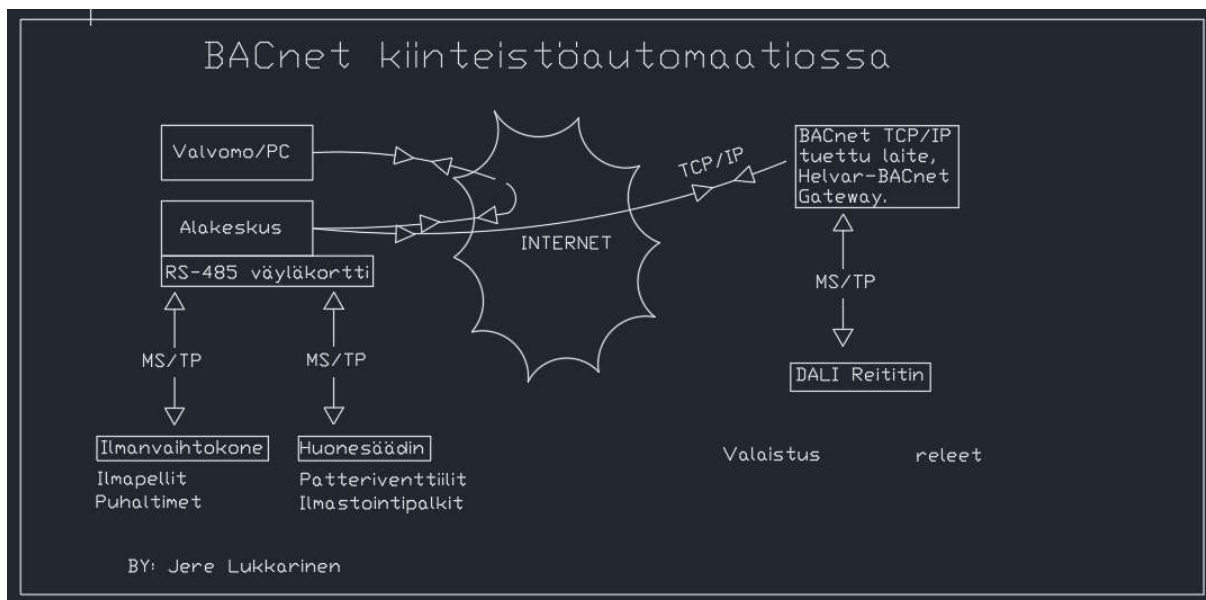
BACnet on suunniteltu rakennusautomaatiojärjestelmien yksinkertaistamiseksi ja sillä pystytään tuottamaan monia eri sovelluksia rakennusautomaatiossa, kuten huoneen lämpötilojen säätölaitteistot, ilmastoinnin säätölaitteisto sekä myös valaistus. BACnet on monikäyttöinen, koska se toimii kaikilla kolmella tasolla: kenttä-, automaatio- ja valvomotasolla keräten tietoa raportoinneista ja rekisteröinnistä sekä käsitellen ja siirtäen tietoa mm. säätö- ja hälytysvalvontaan. BACnet-laitteita on myös kenttätasolla, mm. huonesäätimet tai hiilidioksidilähettimet, ja osa laitteista pelkästään lähettää tietoa väylän kautta valvomoon, mm. sähkömittarit. Laitteita, jotka tukevat BACnet-protokollaa, on myynnissä monella eri valmistajalla, mm. Syxth Sense -huonesäätimet ja ABB:n valmistamat taajuusmuuttajat. [3,4.]

BACnetilla on laajat integrointimahdollisuudet, esim. KNX ja Lonworks tukevat sitä ja kaikki nämä käyttävät XML-kieltä. Tiedonsiirtomediana käytetään mm. IEE802.3-, RS-232- ja RS-485-liityntärajapintoihin perustuvia ratkaisuja. Tiedonsiirtonopeudet RS-485-liitynnällä ovat 9,6 kbit/s, 19,6 kbit/s, 38,4 kbit/s ja 76,8 kbit/s. BACnet käyttää samoja topologioita kuin Ethernet-verkko, mutta yleisimmin käytetyt kiinteän väyläkaapeloinnin topologiat on esitetty kuvassa 1. [3,4.]



Kuva 1. Kiinteistöautomaatiossa käytettyjen väylien yleisimmät topologiat.

BACnet TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) voi hyödyntää kiinteistön yleiskaapelointia. Se on yleensä käytössä, kun siirrettävää tietoa on paljon (esim. automaation alakeskukset ja reitittimet). Siinä laitteille annetaan oma IP-osoite ja esimerkiksi sisäverkkoon määritellään oma osoiteavaruus. Kuvassa 2 BACnetin laajuusmahdollisuudet kiinteistöautomaatiossa. [11,126.]



Kuva.2 BACnet-väylä käytännössä.

2.3 DALI

Talotekniikkaan liittyvä digitaalinen valaistuksenohjausprotokolla. DALI:lla voidaan ohjata valaisimia, liiketunnistimia ja esimerkiksi valaisimien liitäntälaitteita. DALI soveltuu moneen eri valaistusvariaatioon, jossa tarvitsee muuttaa valaistuksen tasoa tilankäytön tai esimerkiksi asiakkaan erityistoiveen mukaisesti. DALI:lla pystytään toteuttamaan niin julkisen kuin yksityisenkin sektorin valaistuksen ohjaus. [3,5.]

DALI-väylä omaa hitaan siirtonopeuden, joka on 1200 bit/s. Järjestelmän toiminta ei ole millään tavalla riippuvainen sen rakenteen topologiasta, mikä tekee DALI-väylän asentamisesta helppoa, eikä väyläkaapelointi itsessään vaadi varsinaista erityistä suunnittelua. Yleisesti DALI-väylänä käytetään sen syöttökaapelin kahta vapaana olevaa vaihetta. Väylän rajoitteena on sen 64 osoitteen raja. DALI-linjaan voi määrittää enintään 16 valaistusryhmää, joilla on 16 erilaista valaistustilannetta. Väylän virta voi olla enimmillään 250 mA. Yleisimmät DALI-väylän tyypit ovat väylä ja tähti kuvassa 1. [3,5.]

Integraatiolla tarkoitetaan rakennusautomaatiossa kahden eri järjestelmän sulauttamista toisiinsa. Integraatio voidaan toteuttaa kiinteän väylän tai verkon yli. Järjestelmän tehokkuus-, tarve- ja taloudelliset hyödyt vievät integraatiota eteenpäin. Tässä opinnäytetyössä integroitiin DALI ja BACnet Fidelix-järjestelmään. [3,9.]

3 Laitteet

Tässä luvussa kerrotaan työn aikana käytetyistä laitteista ja niiden eri ominaisuuksista. Laitteiden tietoja on kerätty vain niiden valmistajilta.

3.1 Keskusyksiköt

Tämä luku esittää lyhyesti, mikä keskusyksikkö on ja mikä on sen tehtävä Fidelix-järjestelmässä.

3.1.1 FX2030A

FX2030A on Fidelix Oy:n valmistama rakennusautomaation ohjausyksikkö, joka käyttää Windows CE Professional -käyttöjärjestelmää. Ala-asema on vapaasti ohjelmoitava ja sen avulla voidaan hallita ja muokata I/O-pisteitä. Yhteys I/O-korttien kanssa tapahtuu Modbus-protokollalla. Ala-asemaa voidaan laajentaa multiLINK-moduulilla. Ala-asemasta löytyy sisäinen FTP- ja WEB-palvelin.

Ala-aseman maksimikapasiteetti on 2000 pistettä mukaan lukien fyysiset ja ohjelmalliset pisteet. Yhteydet muiden ala-asemien välillä tapahtuu Ethernet-verkon yli, joten järjestelmää voi laajentaa niin suureksi kuin projekti vaatii. Ala-aseman ohjaus ja ohjelman muutokset voi tehdä niin etäkäytöllä kuin paikallisestikin, koska näkymät ovat täysin samanlaisia ja myös käyttö on helppoa. Alla olevassa kuvassa 3 on FX2030A-ala-aseman kiinteä näyttökuva.

Väyläliitäntään voidaan kytkeä yhteensä 63 moduulia ja jokaiselle tulee antaa oma osoitteensa. Modbus-väylä tulee sulkea 120 ohmin vastuksella RS-485-silmukan A ja B väliin. Moduuleiden omia päätevastuksia voi käyttää. Asemasta löytyy myös DVI-portti erillisen näytön lisäämiseen ja USB-portti esimerkiksi hiirelle ja näppäimistölle. Kuvassa 3 näkyvä FX2030A-ala-asema on Fidelix-valikoimasta poistunut vanha tuote. [7.]



Kuva 3. Fidelix FX2030A-ala-asema. [7.]

3.1.2 FX3000-C

Keskusyksiköllä FX3000-C voi toteuttaa kaiken kiinteistöautomaation hallinnan. Se on ohjelmoitavissa FX-editor-ohjelmistolla. Kun FX3000-C-keskusyksiköt liitetään SCADA-palvelimeen, suurien kokonaisuuksien hallinta sujuu helposti. FX3000-C voidaan asentaa suoraan DIN-kiskoon ja moduulit keskusyksikköön. Keskusyksikkö mahdollistaa yhteensä 63 FDXCompact-moduulin liitännän.

USB-portti mahdollistaa muutoksien tekemisen paikallisesti tiettyihin asetuksiin. FX3000 luo järjestelmästä varmuuskopion viikoittain ohjelmien säilyttämiseksi vikatilanteen tai pidemmän sähkökatkon varalta. LANx-portteihin voidaan lisätä VISIO-15C-kosketusnäyttö, joka helpottaa keskusyksikön hallintaa ja seuranta.

Keskusyksikkö tukee Modbus-, BACnet- ja M-Bus-väyliä ja sarjaportteja saa lisää MultiLINK-moduulilla. FX3000 yhdistetään verkkoon siitä löytyvällä Ethernet-portilla. Siinä on myös sisäänrakennettu Wi-Fi-reititin, joka mahdollistaa myös langattoman yhteydenmuodostuksen. Alla on kuvattu FX3000-C keskusyksikkö. [7.]



Kuva 4. Fidelix FX3000-C-keskusyksikkö [7.]

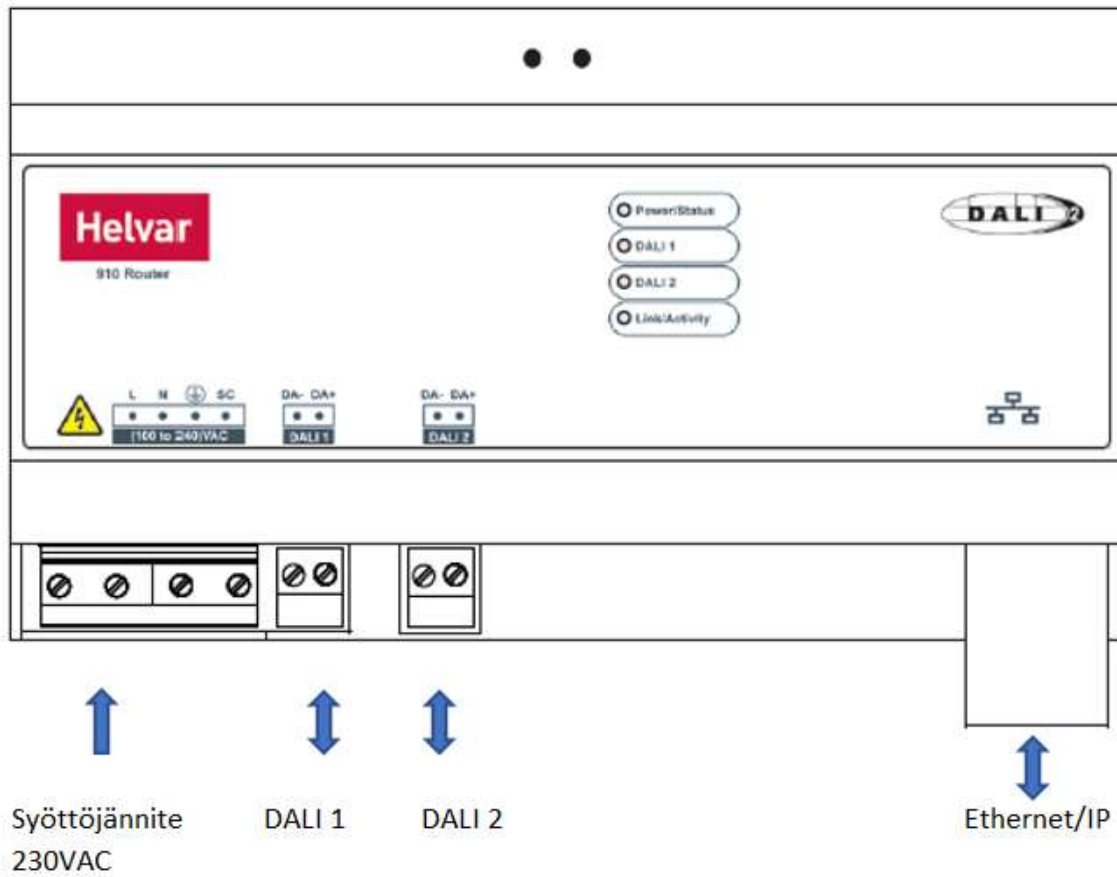
3.2 Väylälaitteet

Väylälaitteet-osiassa esitellään lyhyesti työssä käytetyt laitteet, jotka ovat BACnet-protokollan kanssa yhteensopivia laitteita.

3.2.1 DALI Helvar 910

Helvar 910 on DALI-aliverkon reititin, joka mahdollistaa monipuolisen valaistuksenohjauksen käyttäjän tarpeista riippumatta kiinteistöissä tai esim. teollisuuden halleissa. Laitteessa on kaksi DALI-väylää. 910-ohjain tukee yhteensä 64 laitetta/kanava eli yhteensä 128 laitetta. Kuvassa 4 esitetty reititin on yhteensopiva muiden Helvar-reitittimien kanssa (mm. 905/920). [8.]

Ethernet-liitännän datan siirtonopeus on 10/100Mb/s. Laitetta pystytään ohjelmoimaan mm. DIGIDIM-ohjelmalla. Siihen on mahdollista määritellä esimerkiksi valaistusryhmät, ja siihen on mahdollista integroida muiden reitittimien lisäksi 435 BACnet Gatewayllä mm. kiinteistöautomaatio, josta reititintä pystytään hallitsemaan. Alla olevassa kuvassa 5 on nähtävissä DALI-reitittimen kytkentä. [8.]



Kuva 5. Helvar DALI -reititin. [8. muokattu]

3.2.2 Helvar BACnet Gateway

Gateway mahdollistaa Helvarin reititinjärjestelmän integroinnin rakennusautomaatiojärjestelmään, jossa on BACnet-pohja. BACnet Gateway pystytään hakemaan sen IP-osoitteella selaimesta ja muodostamaan yhteys Helvarin reitittimeen. Ala-asema yhdistetään reitittimeen BACnet/IP:n kautta Gatewayn välityksellä Helvarin reitittimeen. Yhden Gatewayn ohjauksessa voi olla yhteensä 20 reitintä ja 2000 BACnet/IP-pistettä. Gateway tunnistaa automaattisesti Helvar-pisteet, esimerkiksi reitittimet. Kuvassa 6 on näytetty Gatewayn liitäntä fyysisesti samaan verkkoon Ethernet/IP-portin kautta, missä reititin ja kiinteistöautomaatio sijaitsevat. [8.]



Kuva 6. Helvar 435 BACnet Gateway [8. muokattu]

3.2.3 Syxth Sense SRC200 -huonesäätimet

SRC200 on monikäyttöinen huonesäädin ja sitä käytetään rakennuksen sisäilman, lämpötilan tai hiilidioksidin hallintaan. Huonesäätimellä pystytään vaikuttamaan lämpötilaan säätämällä patteriventtiin tai jäähdytyspatterin venttiin asentoa joko 0-10vdc-säätöviestillä tai 24vac-ohjauksella. Huonesäätimeen pystyy liittämään esimerkiksi patteriventtiin, puhallinkonvektorin tai ilmamääränsäätimen.

Huonesäätimeltä voi lukea tietoja BACnet-väylän kautta esimerkiksi lämpötilasta, huoneen hiilidioksiditasosta, liiketunnistimen tilatiedosta tai puhaltimen asetusarvosta. Toisinaan kaikki tieto, mikä huonesäätimestä lähtee tai siihen annetaan, pystytään myös lukemaan säätimen väylän kautta sitä tukevalla CPU:lla. Liiketunnistimen lisäksi huonesäätimeen pystytään liittämään mm. ovi- tai ikkunakytkimen tilatieto, joista voidaan lukea tieto myös kiinteistöautomaatioon.

Säätimessä on valmiina jokaiselle tulolle ja lähdölleen oma parametri ja niitä pystytään muokkaamaan tilantarpeen mukaan Microsoft Windows -pohjaisella Device Configuration Tool -työkalulla. Kuvassa 7 on SRC200-huonesäädin.



KUVA 7. Syxth Sense -huonesäädin

4 DALI-BACnet-integraation toteutus

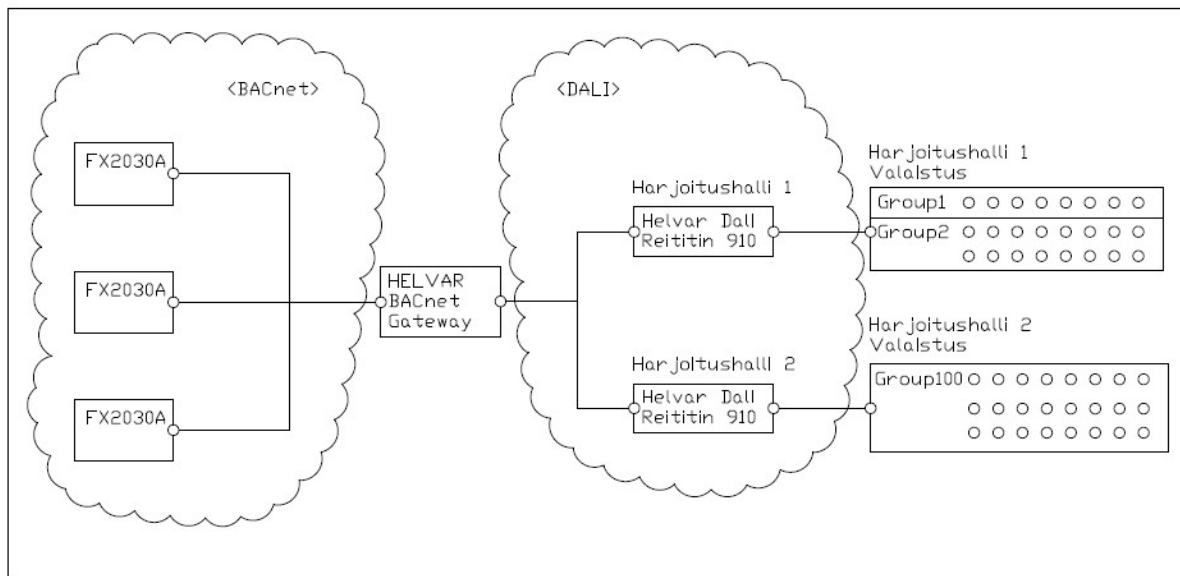
Tässä luvussa kerrotaan integraation työvaiheet. Ne ovat yleisohjeita, eivätkä päde välttämättä muiden rakennusautomaatio-laittevalmistajien järjestelmiin. Ohjelmat on tehtävä tapauskohtaisesti ja pisteiden luonti myös niiden mukaisesti. Luvussa tutustutaan DALI-ohjaimen ja Helvar Gatewayn yhdistämiseen. Integraatio kerrotaan vaihe vaiheelta

4.1 Aloitus

Työ aloitettiin tutustumalla ensimmäiseen kohteeseen, joka oli Joensuun jäähalli. Kohteessa muodostettiin yhteys olemassa olevasta järjestelmästä uuteen reitittimeen. Tarkoituksena oli liittää DALI-valaistus Fidelix-järjestelmään. Alla on kuvattu jäähallin järjestelmän rakenne kuvassa 8. Alapuolella olevaan kuvaan 9 kerättiin tietoa työn tekemiseen keskussairaalan J2-laajennukselta. Tiedonkeruun perusteella luotiin verkon rakennekuva selventämään mahdollisia valaistuksen rakenteita.

TCP/IP Verkon rakenne

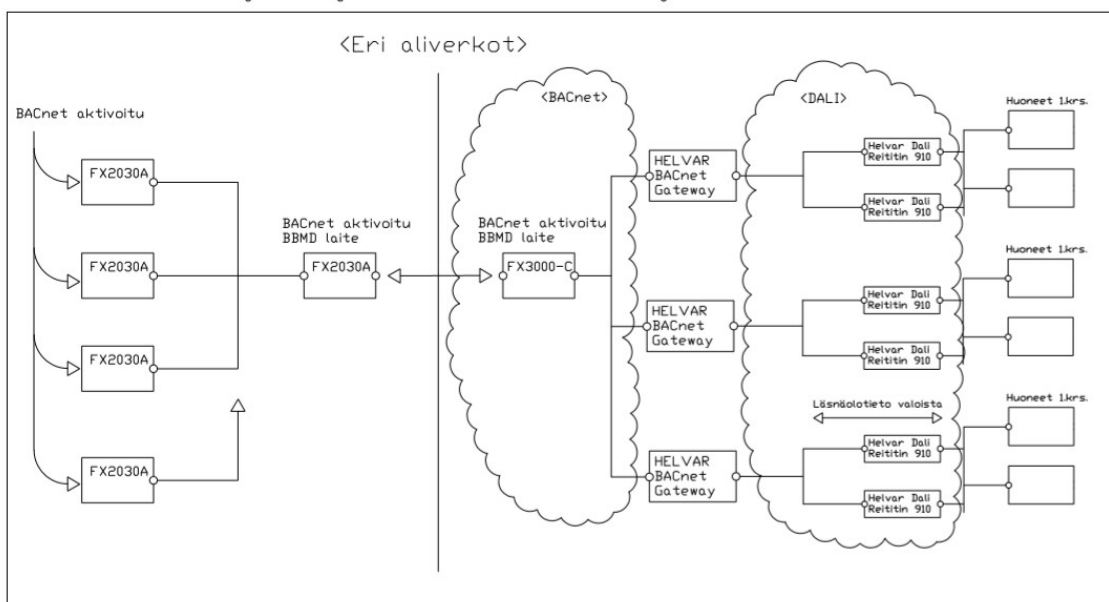
BACnet CASE 1: Joensuun Jäähalli



Kuva 8. Jäähallin valaistuksenohjausjärjestelmän rakenne

TCP/IP Verkon rakenne

BACnet CASE 2: Pohjois-Karjalan Keskussairaala J2 Laajennus



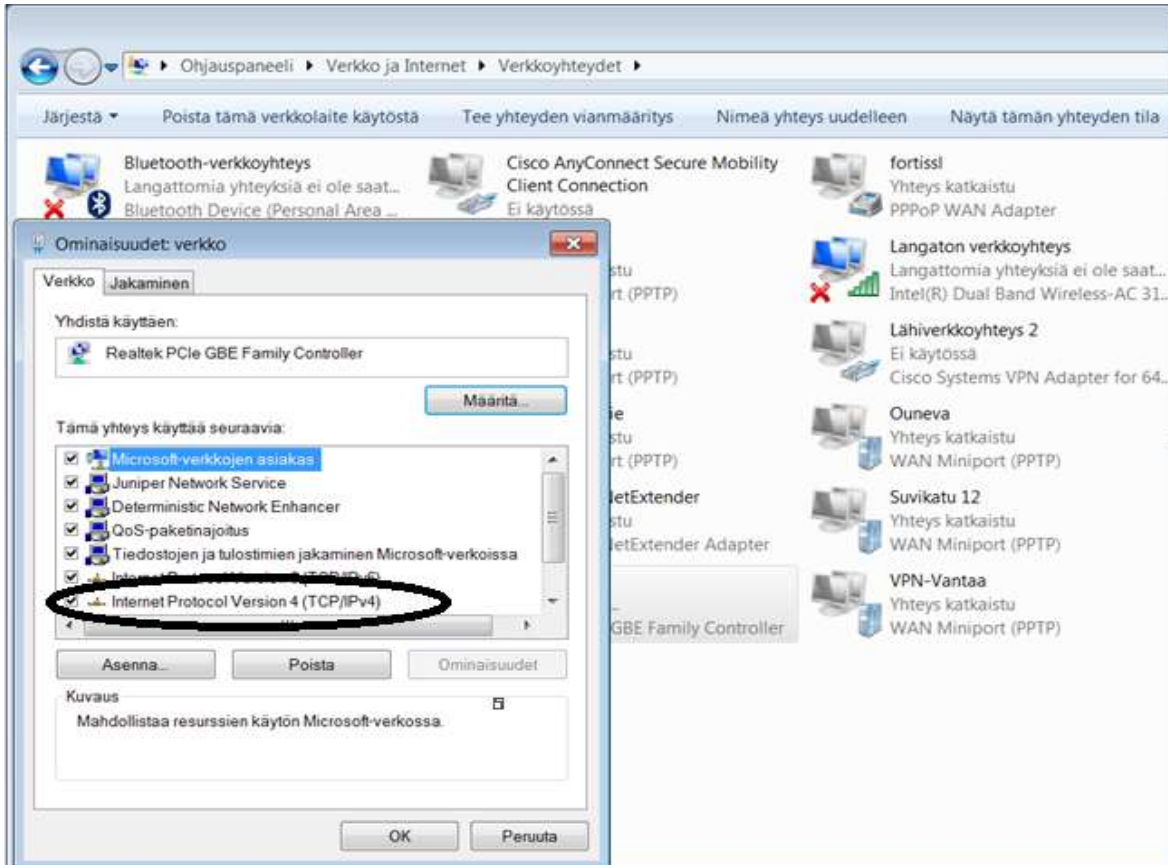
Kuva 9. J2-laajennuksen valaistuksen rakenne.

4.2 Fidelix-järjestelmän integraatio DALI:n kanssa

4.2.1 BACnet-aktiointi

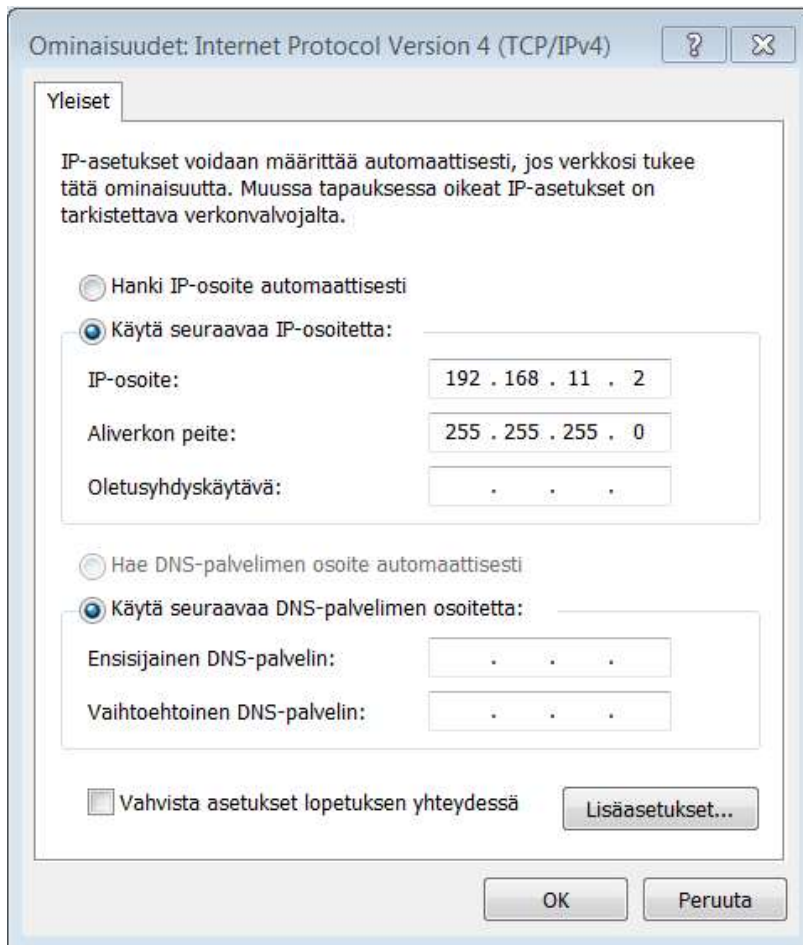
Tietokoneen yhdistäminen verkkokaapelilla suoraan ala-asemaan tapahtuu tämän luvun mukaisesti. Esimerkiksi verkkokytkimen kautta yhdistettäessä on valittava aliverkosta varmasti vapaa IP-osoite työn sujuvuuden kannalta. Kun tietokoneella

haetaan ala-asemia selaimen kautta, on IP asetukset muutettava siten, että ala-asema ja tietokone ovat samassa aliverkossa. Tietokoneen ohjauspaneelista, verkko ja jakamiskeskuksen kautta pystyy muuttamaan tietokoneen IP-asetukset. Ensimmäisenä avataan TCP/IPv4.



Kuva 10. Tietokoneen yhdistäminen Fidelix ala-asemaan

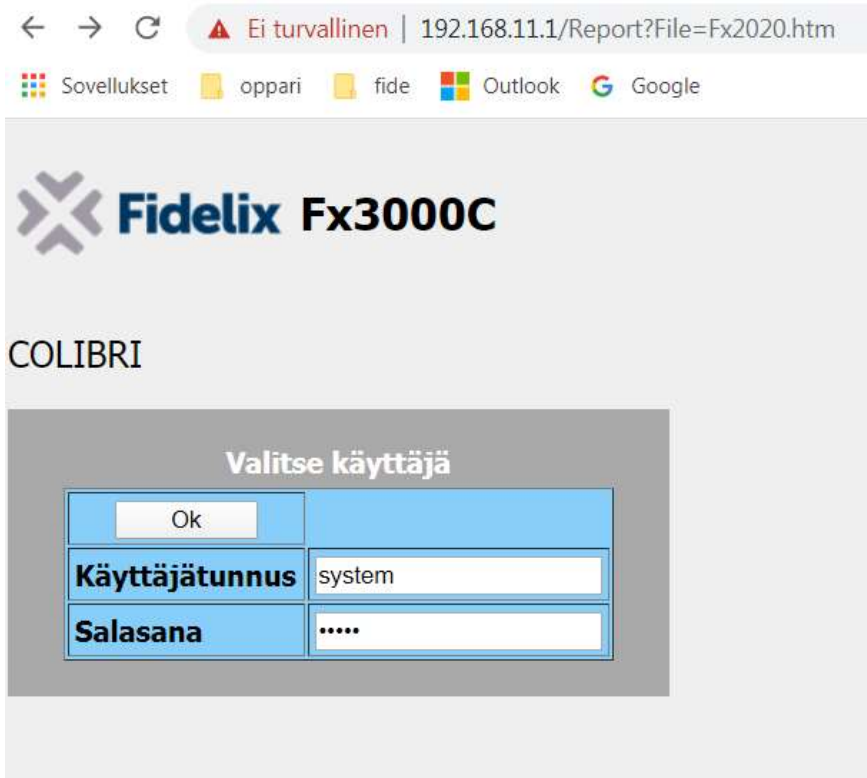
Tietokoneen IP-osoitteen (kuva 11) täytyy olla samassa aliverkossa kuin ala-asema, muuten yhteys ei toimi. Saman IP-osoitteen käyttäminen saa aikaan yhteysvirheen verkossa, eikä ala-asemia saa toimimaan, jos tietokoneella on sama IP.



Kuva

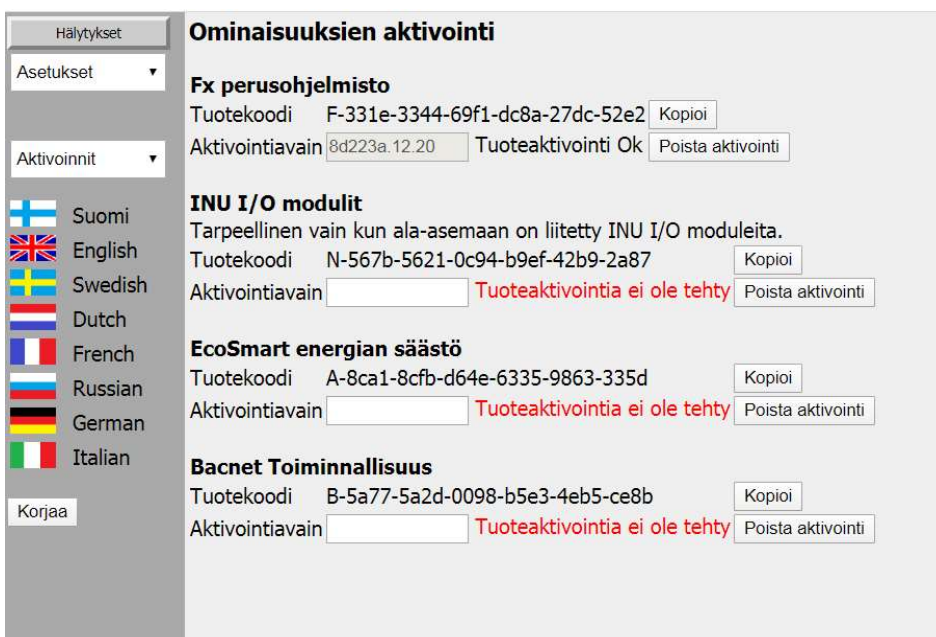
11. Ala-aseman IP-alueen käyttö

Tämän jälkeen päästään ala-asemaan käsiksi verkkoselaimen (esim. Internet Explorer yms.) kautta kirjoittamalla hakukenttään ala-asemaan määritelty IP. Tämän jälkeen kirjaututaan ala-asemaan sisään (kuva 12).



Kuva 12. Fidelix-käyttöliittymä

Ala-asemasta haetaan aktivointikoodi (kuva 13), jolla saadaan BACnet aktivoitua käytössä olevalle ala-asemalle. Ala-asemalta löytyy tuotekoodi kohdasta asetukset ja aktivoinnit.



Kuva 13. BACnet-toiminnallisuuden aktivointi.

Seuraavaksi kopioidaan tuotekoodi ja kirjaudutaan selaimella osoitteeseen support.fidelix.fi. Aktivointikoodia haettaessa lisätään tuotekoodi hakukenttiin. (kuva 14) Projektinumeron ja asiakkaan nimen lisäksi muita tietoja ei tarvita.

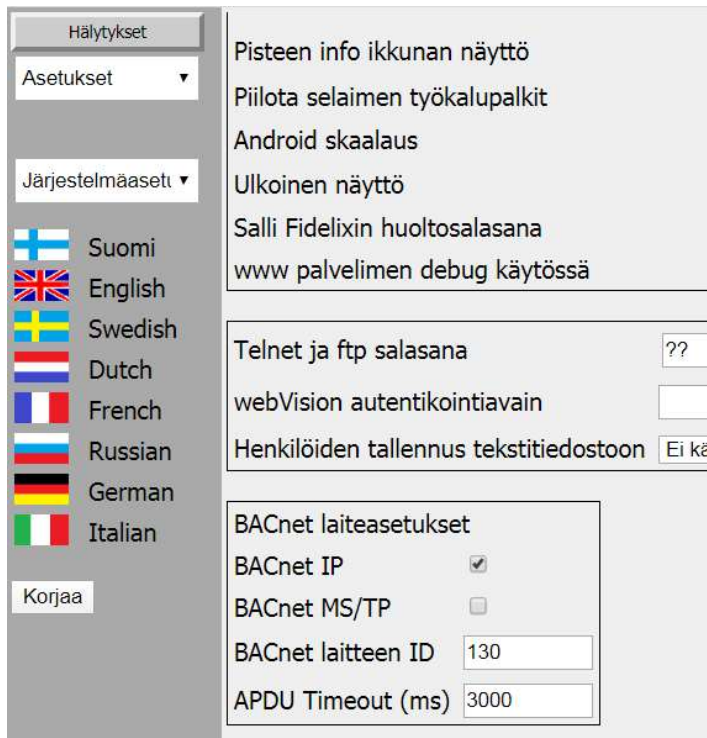
The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'support.fidelix.fi/ActivationForm.aspx'. The page content includes a form with the following fields and labels:

- Tuotekoodi**: A text input field, currently empty, which is circled in black. Below it is a red error message: *Tuoteavaimen muoto on virheellinen*.
- Asiakas**: A dropdown menu with the selected value 'Jere Lukkarinen'.
- Projektinnumero**: A text input field with a note: *Huom. Vain Fidelixin projekteille*.
- Projektitunnus**: A text input field with a note: *Huom. Ei Fidelixin projekteille*.
- Asiakkaan nimi**: A text input field with a note: *Täytä tämä kenttä jos myyt tunnusta talosta ulos, tai asennat esiasennettua*.
- Asiakkaan email**: A text input field with a note: *Täytä tämä kenttä jos myyt tunnusta talosta ulos, tai asennat esiasennettua*.
- Laskutusosoite**: A text input field.
- Viitteenne**: A text input field with a note: *Laskun viite*.
- Muuta tietoa (fin/eng)**: A large text area for additional information.

At the bottom of the form, there is a button labeled 'Tilaa' and a note: **Tuotekoodi, ja projekti- numero/tunnus tulee täyttää**.

Kuva 14. Aktivointikoodin hakeminen.

Kun tuotekoodi on saatu, lisätään se ala-aseman-aktivoinnit valikkoon ja klikataan *korjaa*-painiketta (kuva 15). Kun aktivointi on voimassa, tarkistetaan järjestelmäasetuksista, että BACnet-laiteasetukset ovat oikeanlaiset. Tässä tapauksessa valitaan BACnet IP, koska Gateway on IP-osoitteellinen laite. Jos laite tulee väylään parikaapeloituna, silloin asetuksena määritetään MS/TP ja Portit-valikkoon määritetään BACnet MS/TP haluttuun porttiin.



Kuva 15. Järjestelmäasetuksien tarkistus.

Pisteiden luominen tapahtuu valikon kohdista *ohjelmointi* ja *mittauspisteet*. Tässä tapauksessa kopioidaan vanha piste ja luodaan sen perusteella uudet pisteet, joille määritellään pisteen ns. sijainti, koska piste saatiin Gatewayn kautta. Pisteistä luetaan niin siivoustilan valaistustaso kuin harjoitus-/ottelutilankin valaistustaso.

41093_100_TE00_M Mittauspiste	Ulkoilman lämpötila	-1.0 °C Globssi:41093_AK24_1
41093_TUTKA_APU Mittauspiste	Skenevalinta	0 % Auto
41093_VALOT_HH1_FM Mittauspiste	Skenevalinta	0 % Auto
41093_VALOT_HH2_FM Mittauspiste	Skenevalinta	0 % Auto
41093_VALOT_HH2_W Mittauspiste	Skenevalinta	0 min Ohjelma
VALOT_HH1_HALLI_A Mittauspiste	Skenevalinta	0 % Ohjelma
VALOT_HH2_HALLI_A Mittauspiste	Skenevalinta	0 % Ohjelma
VALOT_HH2_SIIVOUS_A Mittauspiste	Skenevalinta	0 % Ohjelma
Pistemäärä: 8 / 8		

Kuva 16. Mittauspisteet

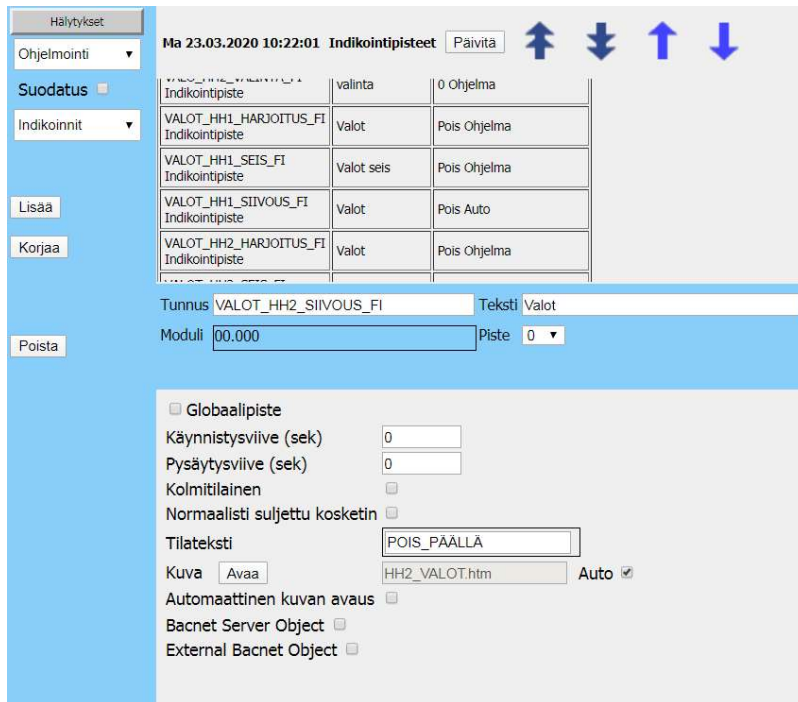
Pisteen asetuksiin valitaan *devices*-kohdasta BACnet-laite eli Gateway ja objektityypiksi valitaan Gatewayn antama tieto valaistustasosta. Objektinumero

määrittää, kuinka mones järjestyksessään haettu piste on. BACnet IP -laitteella pisteen pitää olla kirjoitettava eli *writable* pitää olla valittuna. Muuten pisteeseen ei voida kirjoittaa tietoa ja se ei toimi.

The screenshot shows a configuration window for a BACnet IP device. At the top, there are fields for 'Tunnus' (VALOT_HH2_HALLI_A), 'Teksti' (Skenevalinta), and 'Taso' (Kattelu, Käsiotus, Ohjelmointi). Below this, there are checkboxes for 'Globaalipiste', 'Asetusarvo', and 'Laskuri'. The 'Analoginen' section includes fields for 'Yksikkö' (%), 'Näytteenottoväli (sek)' (50), 'Desimaaleja' (0), 'Toleranssi' (1), 'Muunnostaulukko', 'Korjaus' (0), and 'Aikavakio (sek)' (0). There are also buttons for 'Kuva' and 'Avaa' (HH2_VALOT.htm). A table of 'Raja-arvo' (Limit Values) is shown with columns for 'Nimi', 'Arvo', 'Käsin', and 'Asetusarvo'. Below this is a 'Käyntiaika pistetunnus' field. The 'Bacnet Server Object' section includes 'External Bacnet Object', 'Port' (Bacnet IP), 'Recipient' (Address), 'Object Type' (Analog Output), 'Object No.' (2), 'Property' (present-value), 'Array Index', 'Minimum Read Interval(ms)' (100), and 'Writable' (checked). At the bottom, there are 'Lockstate write config' options: 'Auto' (checked, 16), 'Program' (checked, 16), and 'Manual' (checked, 16). Buttons for 'DEVICES', 'OBJECTS', and 'PROPERTIES' are also visible.

Kuva 17. Mittauspisteen asetukset

Indikointipisteisiin tehdään eri valintavariaatiot eli harjoitus-, siivous- ja seis-tilat normaaleina indikointipisteinä. Pisteiden luomisen jälkeen voidaan luoda grafiikka ja tehdä ohjelma. Niistä nähdään valojen tila ohjelmallisesti väylältä.

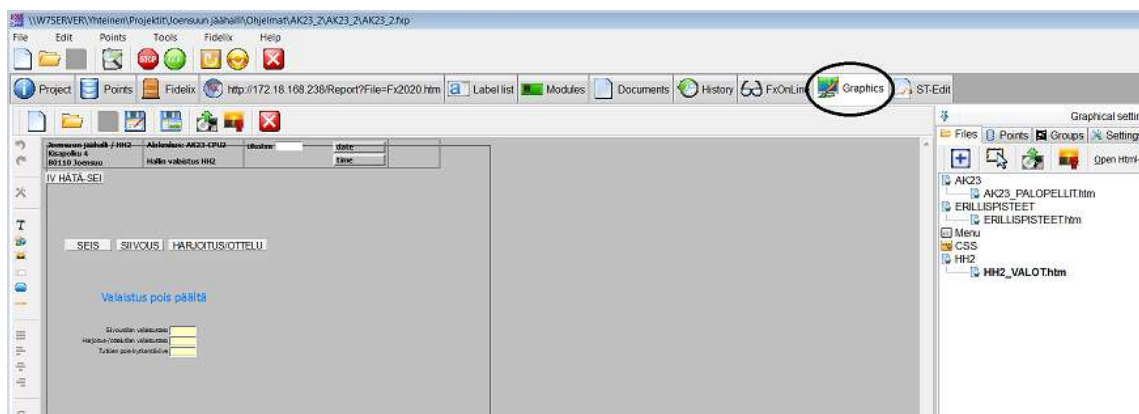


Kuva 18. Indikointipisteet

4.2.2 Grafiikat

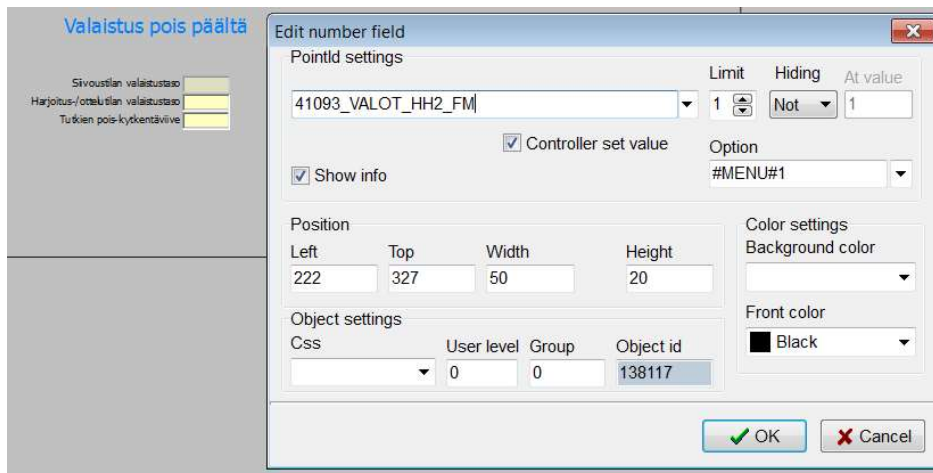
Grafiikat luodaan FX-editor-ohjelmalla. Grafiikka täytyy luoda selkeästi ja ymmärrettävästi, koska grafiikka menee sellaisenaan käyttäjälle. Jokaisen lokeron ja tekstin alle luodaan piste, josta pystytään näkemään valojen tila ja muuttamaan sen tilaa.

Grafiikoita tehdessä avataan ohjelmointityökalu FX-editor ja sieltä *graphics*-välilehti. Grafiikat pystyttiin tässä tapauksessa muokkaamaan jo olemassa olevasta grafiikasta.



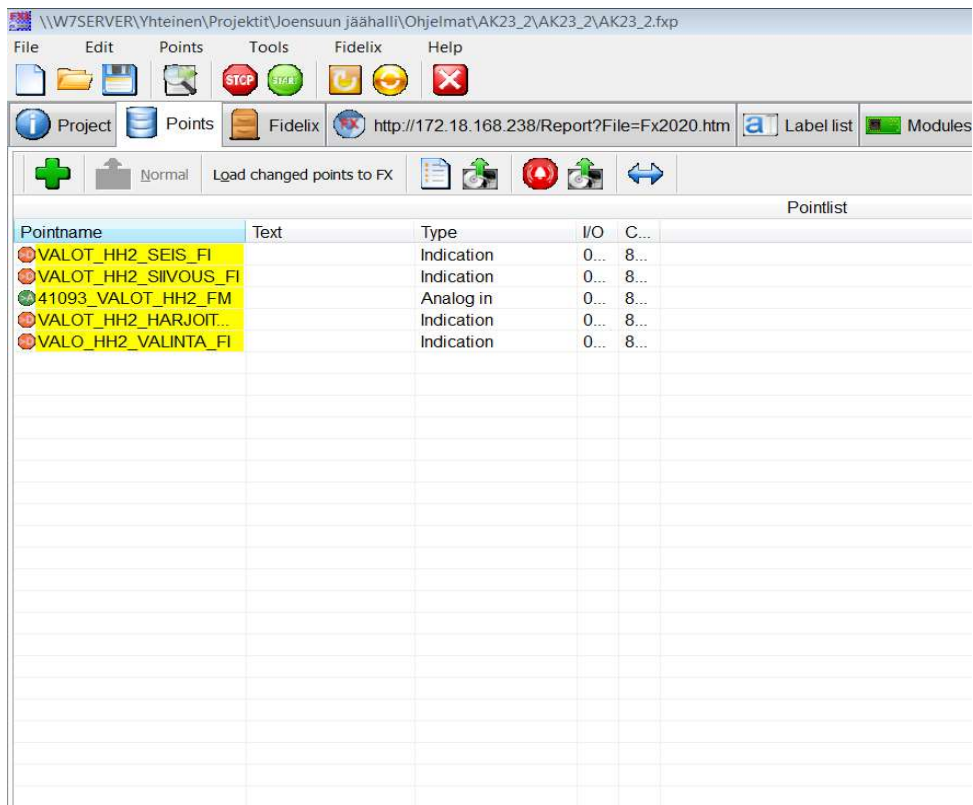
Kuva 19. FX-editor-työkalun grafiikanluontivalikko.

Pisteet täytyy määrittellä nyt ala-asemalle luotujen pisteiden mukaisesti, että ne tulevat toimimaan. Käytännössä pisteet voidaan tehdä myös FX-editorilla *points*-välilehdellä ja ladata ne grafiikoiden yhteydessä.



Kuva 20. Pisteiden luominen grafiikkaan

Luodut pisteet kirjoitetaan pistelistaan fiktiivisinä pisteinä, jotta ne pystytään lukemaan OpenPCS-ohjelmalla ja nähdään grafiikalta, millaisia pisteet ovat.



The screenshot shows a software window with a menu bar (File, Edit, Points, Tools, Fidelix, Help) and a toolbar. Below the toolbar is a 'Pointlist' table with the following data:

Pointname	Text	Type	I/O	C...
VALOT_HH2_SEIS_FI		Indication	0...	8...
VALOT_HH2_SIIVOUS_FI		Indication	0...	8...
41093_VALOT_HH2_FM		Analog in	0...	8...
VALOT_HH2_HARJOIT...		Indication	0...	8...
VALO_HH2_VALINTA_FI		Indication	0...	8...

Kuva 21. Fiktiivisten pisteiden luonti

Kun on luotu valmis grafiikka, se voidaan ladata ala-asemalle *Load project to fidelix* -painikkeella.



Kuva 22. Grafiikan lataus ala-asemalle

4.2.3 IEC-ohjelmointi

Ohjelmointi tapahtuu OpenPCS-ohjelmalla, joka on standardin IEC 61131-3 alainen, niin kuin Fidelix-keskusyksikötkin.

Kun pisteet on luotu FX-editor-ohjelmalla, voidaan aloittaa ohjelman teko. Ennen ohjelmamuutoksen aloittamista on hyvä ottaa varmuuskopio jo olemassa olevasta ohjelmasta seuraavasti:

- Avataan OpenPCS-ohjelma.
- Etsitään ala-asema, jolle piste on luotu.
- Lisätään VAR-kohtaan muuttujat, joita ohjelmaan lisätään. (Kuvattu kuvassa 21.)

```
VAR_EXTERNAL  
  
END_VAR  
  
VAR_GLOBAL  
  
END_VAR  
  
VAR  
Aikaohjelma, Tulos, Seis, Harjoitus, Ottelu, Siivous, Valinta, Aika, Tutka1, Tutka2: int;  
HarjoitusScene, SiivousScene, OtteluScene: real;  
TutkaViive: dint;  
Ajastin: TOF;  
Lasnaolo: bool;  
END_VAR
```

Kuva 23. Ohjelman muuttujat.

Seuraavaksi tehdään ohjelma haluttujen toimintojen mukaisesti. Tässä tapauksessa harjoitushallien ohjelmaan ei tullut kuin kolme variaatiota: pois-, päällä- ja siivous-tilat. Esimerkiksi komennolla *'GetDigitalPointF'(Name:=xxx)* saadaan digitaalisen pisteen reaaliaikainen tieto.

```

SiivousScene:=LueRaja (Raja:=1,Name:='41093_VALOT_HH2_FM');
HarjoitusScene:=LueRaja (Raja:=2,Name:='41093_VALOT_HH2_FM');

Seis:=GetDigitalPointF (Name:='VALOT_HH2_SEIS_FI');
Siivous:=GetDigitalPointF (Name:='VALOT_HH2_SIIVOUS_FI');
Harjoitus:=GetDigitalPointF (Name:='VALOT_HH2_HARJOITUS_FI');

Tutka1:=GetDigitalPointF (Name:='VALOT_HH2_TUTKA1_I');
TutkaViive:=REAL_TO_DINT (LueAsetus (Name:='41093_VALOT_HH2_W'));

Valinta:=GetDigitalPointF (Name:='VALO_HH2_VALINTA2_FI');

```

Kuva 24. Valaistuksen variaatioiden ohjelmallinen toteutus.

Tehdään pisteen ohjelmarivi eli käytetään ehtoja variaatioiden toteuttamiseksi ohjelmaan. Ohjelma on täysin samanlainen molemmissa halleissa, joten ohjelma pystytään kopioimaan ja muuttamaan pisteet toiseen halliin. Ohjelmassa on tehty eri tilavalinnan perusteella valoisuusasteen valinta.

```

if Seis > 0 then
  Valinta:=0;
  Tulos:=SetDigitalPointF (Value:=0,LockState:=3,Name:='VALOT_HH1_SEIS_FI');
  Tulos:=SetDigitalPointF (Value:=0,LockState:=1,Name:='VALOT_HH1_SEIS_FI');
end_if;
if Siivous > 0 then
  Valinta:=1;
  Tulos:=SetDigitalPointF (Value:=0,LockState:=3,Name:='VALOT_HH1_SIIVOUS_FI');
  Tulos:=SetDigitalPointF (Value:=0,LockState:=1,Name:='VALOT_HH1_SIIVOUS_FI');
end_if;

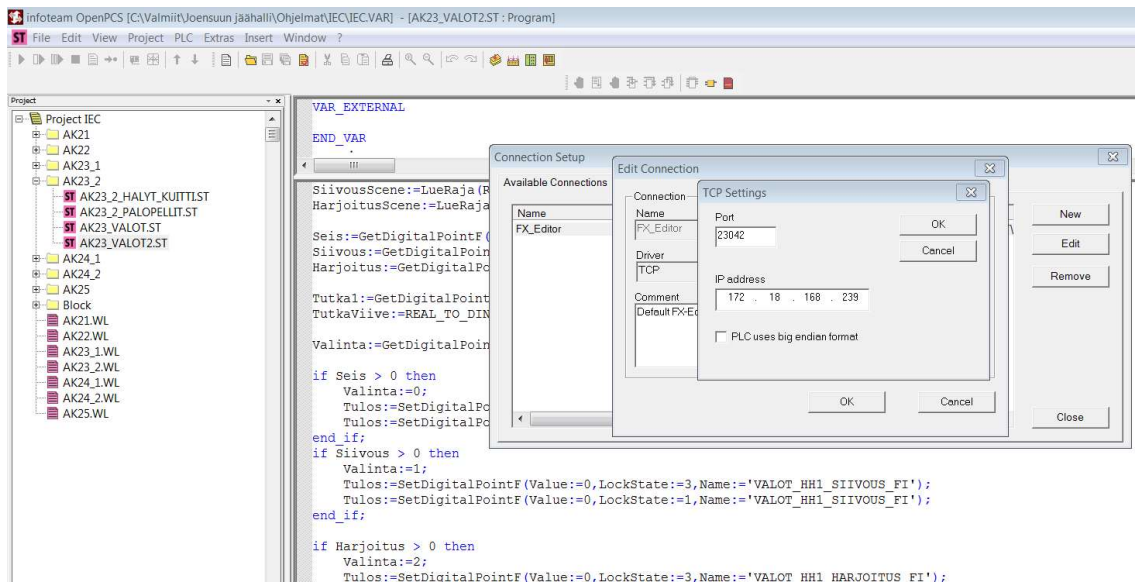
if Harjoitus > 0 then
  Valinta:=2;
  Tulos:=SetDigitalPointF (Value:=0,LockState:=3,Name:='VALOT_HH1_HARJOITUS_FI');
  Tulos:=SetDigitalPointF (Value:=0,LockState:=1,Name:='VALOT_HH1_HARJOITUS_FI');
end_if;

```

Kuva 25. Ehtojen ohjelmointi muuttujien pohjalle.

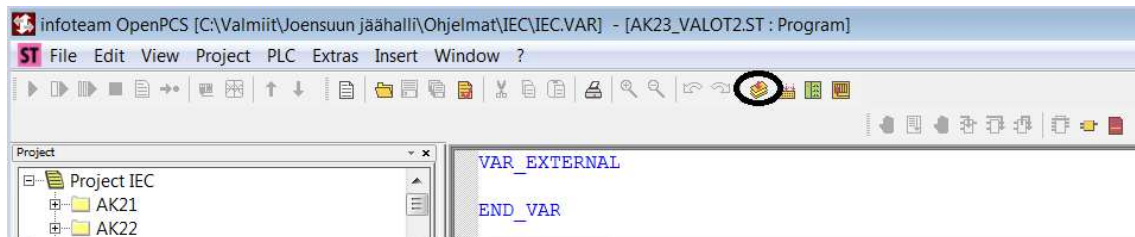
Seuraavaksi aloitetaan ohjelman lataus ala-asemalle. Kun aloitetaan ohjelman latausta CPU:lle on varmistettava ensimmäisenä, että varmasti ollaan yhteydessä oikeaan ala-asemaan. Yhteyden saa varmistettua valikosta seuraavasti:

- Valitaan *PLC*
- *Connection Setup*
- klikataan *Edit*
- *Settings* ja päästään muuttamaan sarjaportin numero ja IP-osoite halutuksi



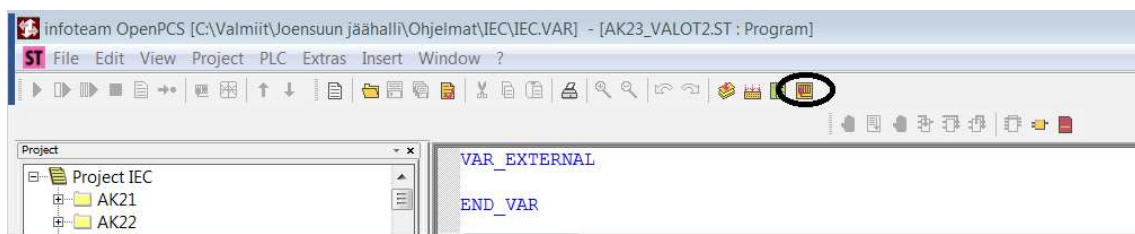
Kuva 26. IP-asetuksien tarkistaminen.

Ohjelman virheiden tarkistamiseksi painetaan *Build Active Resources*-painiketta



Kuva 27. Ohjelman toiminnallisuuden testaus.

Seuraavana klikataan *go to online/offline* -painikkeesta yhteys auki, että saadaan ladattua uusi ohjelma ala-asealle.



Kuva 28. Ohjelman lataus.

Ohjelman latauksen jälkeen voidaan kirjautua ala-asemaan ja asetella eri tilanteisiin valaistustasot. Sen mukaan, mitä hallissa tapahtuu, voidaan asettaa haluttu tila päälle. Harjoittelu tai ottelutilanteeseen voidaan asettaa valaistustasoksi 100 % ja siivoustilalle 50 %.

5 Suunnittelu ja käyttöönotto

Automaation ja sen laitteistojen suunnittelussa pitää ottaa huomioon tilan ja käyttäjän tarve, esimerkiksi jäähallin tapauksessa valojen ohjauksen jaotteluun tuli *valot päällä*, *pois*- ja *siivous*-tilat. Laitteisto valikoitui sen käyttäjän tarpeiden mukaan ja siten, että niitä pystytään helposti ohjaamaan myös etänä. Jäähallin DALI-valaistuksen kirkkautta pystytään säätämään käyttöpaneelilta ja etäohjauksena välillä 0–100%.

Varsinaista rakennusautomaation suunnittelua jäähallin integraatiotyössä ei tehty, vaan valaistus toteutettiin vain käyttäjän tarpeen mukaan. Jäähallin valaistusta pystytään ohjaamaan Fidelix-järjestelmän kautta ja siihen pystytään asettamaan käyttötila ja valaistuksen taso. Harjoitushalleissa on pienissä moduulikaapeissa Visio-15-C-näytöt, joista pystytään ohjaamaan valaistusta. Näytöt on myös yhdistetty verkkoon ja niille on asetettu omat IP-osoitteensa.

Liitetiedoissa olevassa työohjeessa on taas keskitytty huonesäätimien ohjelmalliseen toteutukseen. Huonesäätimet tulivat olemassa olevaan kohteeseen ja ne myös otettiin käyttöön kohteessa. Kohteessa, johon huonesäätimet asennettiin, on käytetty rakennusautomaation suunnittelussa ulkopuolista tahoa.

6 Pohdinta

Opinnäytetyön pääpainona oli Helvar DALI -järjestelmän integrointityöohjeen luonti Fidelixin-projektinhoitajille. Laitteiden käyttö ja integrointi on haastavaa, koska laitteistot ja ohjelmistot ovat todella tarkkoja niiden asetuksista ja virhetoleranssin pitää olla mahdollisimman alhainen. Työohjeessa on kerrottu kaikki vaiheet mahdollisimman tarkasti, jotta sen avulla voidaan toteuttaa työ luvun 3 mukaisella laitteistolla ja saada järjestelmät toimimaan halutulla tavalla sekä kustannustehokkaasti.

Koska työ tuli toimeksiantona, eikä aiempaa kokemusta Fidelix-järjestelmistä ollut, antoi työohjeen kirjoittaminen todella hyvät perusteet järjestelmistä ja ohjelmistoista, joita Fidelix Oy käyttää. Integroinnin toteutuksessa sain apua ulkopuoliselta taholta, joka oli kyseisten järjestelmien kanssa aiemmin toiminut. Lisäksi sain Fidelix-yrityksen omilta työntekijöiltä tietoa yrityksen järjestelmien käytöstä ja ohjelmista. Haasteena työssä oli se, että järjestelmien integroinnista ei ollut paljoa tietoa saatavilla, eikä siitä ollut aiempaa kokemusta, joten kaikki tuli uutena.

IEC-ohjelmointiin työohje ei ota juurikaan kantaa, vaan siinä on vain esitetty työn pohjalla olevan projektin ohjelma. Jäähallin toista osiota tehdessä huomattiin Visio-15-C-näyttöjen päällekkäiset IP-osoitteet, jotka heikensivät näyttöjen toimintaa. IP-osoitteet korjattiin työn aikana.

Lähteet

1. ASHRAE SSPC 135 2020 <http://www.bacnet.org/> (luettu 14.5.2020)
2. <https://helvar.com/product-category/lighting-control/> 2020 (luettu 14.5.2020)
3. STKäsikirja 701.60 2016 Talotekniikan kenttäväylätekniikka.
4. American National Standards Institute 2020 <https://www.ansi.org/> (luettu 14.5.2020)
5. <http://automatedbuildings.com/news/mar09/articles/cctrls/090220020828cctrls.htm> 2009 (luettu 15.6.2020)
6. Fidelix Oy 2020 <https://www.fidelix.fi/tuotteet/> (työssä mainitut laitteet luettu 15.6.2020)
7. Helvar 2020 <https://helvar.com/fi/product/910-router/>(datalehti,luettu31.6.2020)
8. <https://docplayer.fi/3316791-Bacnet-protokolla-kiinteistoautomaatiossa.html> (sivu 3, luettu 30.6.2020)
9. Veijo Piikkilä 2006. Sähkötekniset tietojärjestelmät. ST-käsikirja 21. Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät.
10. Värjä, P. & Mikkola J.-M. 1999 Uusi kiinteistöautomaatio, (s.171) luettu 8.4.2020

Liite

SyxtSense Huonesäätimien konfiguraatio

Ensimmäisenä vaiheena huonesäätimet täytyy ohjelmoida niiden käyttötarkoituksen mukaan. Tässä kyseisessä projektissa käyttötarkoitus oli teollisuushallin toimistojen lämpötilan säätö. Huoneisiin tuli puhallinkonvektorien lisäksi jäähdytys- ja lämmitysventtiilit. Kaikkia ohjataan 0-10v ohjausviestillä tässä asetukset, jotka tehtiin Syxtsense Device Config toolin avulla

HUONESÄÄTIMIEN ASETUKSET

HÄLYT/NÄYTÖN ASETUKSET

The screenshot shows the 'Device Configuration Tool' window with the 'Alarms/Display/Comms' tab selected. The interface is divided into three main sections: Display, Comms, and Alarms.

Display Section:

- Temperature Units: Celsius
- LCD Brightness: Off
- Display Mode: Disabled
- Info. Line: Show Valve Position

Comms Section:

- Baudrate: 9600
- Stop bit: 1
- Parity: None
- Address: 0
- DeviceID: 0 = Auto
- Service Pin: (button)
- Attention: These Address and Baudrate settings only apply when all DIP-Switches are set to "OFF".

Alarms Section:

	Alarm 1	Alarm 2	Alarm 3
Alarm Source	None	None	None
Alarm Amber Threshold	0	0	0
Alarm Red Threshold	0	0	0
Alarm Hysteresis	0	0	0

Bottom Panel:

- Progress bar: 100%
- Buttons: Defaults, Reset, Read, Write
- Terminal window: [Tx] :SU# [Rx] IS#
- Com Port: COM3

Liite

SyxthSense Huonesäätimien konfiguraatio

INPUTS/OUTPUTS

Device Configuration Tool

File Help

Live I/O View Control Parameters **Inputs/Outputs** Alarms/Display/Comms

Inputs

Internal Sensor Offset 0,0 Celsius
 External Sensor 1 Offset 0,0 Celsius
 External Sensor 2 Offset 0,0 Celsius
 CO2 Offset 0,0 ppm
 Humidity Sensor Offset 0,0 %rH

DI1 Override Mode Override Day
 DI1 Delay 0 Seconds
 DI2 Override Mode Override Day
 DI2 Delay 0 Seconds

Push Button Boost Cooling Stage1
 Push Button Off Delay 600 Seconds
 Push Button Mode 100%
 Push Button Steps 4

Occupancy Sensor Monitor Only
 Occupancy Off Delay 600 Seconds

Output Assignments

AO1 (Y1) Heating Stage1
 AO2 (Y2) Cooling Stage1
 AO3 (Y3) Modulating Fan
 AO4 (Y4) None

Thermic1 Heating Stage1
 Thermic2 Cooling Stage1
 3-Point None

DO1 Thermic1
 DO2 Thermic2

AO Scaling

	Min. (%)	Max. (%)
AO1 (Y1)	20,0	100,0
AO2 (Y2)	0,0	100,0
AO3 (Y3)	0,0	100,0
AO4 (Y4)	0,0	100,0

Thermic Actuators

Mode PWM
 Min. Level 0 %
 Max. Level 100 %
 PWM Period 30 S

3-Point Actuator

Stroke Time 150 S
 Run On Time 6 S
 Mode Linear

Misc.

Anti-Jam Timeout 0 Days

100% [Tx]:S# [Rx]:S40000000# Com Port COM3

Defaults Reset Read Write

HUONESÄÄTIMIEN ASETUKSET 2

NAPPIA PAINETTAESSA = JÄÄHDYTYKSEN TEHOSTUS

Device Configuration Tool

File Help

Live I/O View Control Parameters **Inputs/Outputs** Alarms/Display/Comms

Inputs

Internal Sensor 22,5 Celsius
 External Sensor 1 -50,0 Celsius
 External Sensor 2 0,0 Celsius
 Humidity Sensor 0,0 %rH
 LUX Sensor 0 LUX
 Setpoint Adjust 3,0 Celsius
 Occupancy Sensor OFF
 Digital Input 1 OFF
 Digital Input 2 OFF
 Configuration Switch 11000010

Outputs

Triac 1 OFF
 Triac 2 OFF

AO1 (Y1) 20,0 %
 AO2 (Y2) 100,0 %
 AO3 (Y3) 100,0 %
 AO4 (Y4) 0,0 %

Thermic1 Position 0,0 %
 Thermic2 Position 0,0 %
 Three Point Position 0,0 %

Control

Calculated Setpoint 24,0 Celsius
 Heating Demand 100,0 %
 Cooling Demand 100,0 %
 CO2 Demand 0,0 %
 Humidification Demand 0,0 %
 Dehumidification Demand 0,0 %
 Fan Speed Demand 100,0 %
 Aux. Loop Demand 0,0 %
 Override State None / Day

Product Type: SRC
 S/N: C-48229
 Firmware Version: 2.49
 Data Code: 12/03/20
 Unique ID: 00313953-31414E53-31393032-34303339

31% [Tx]:10F# [Rx]:10F0000C041# Com Port COM3

Defaults Reset Read Write

Liite

SyxthSense Huonesäätimien ohjelmointi

Tässä on esitetty ohjelma, joka on tehty suunnittelutoimiston toimintaselosteen pohjalta ja vastaamaan käyttäjän tarpeita. Ohjelma hakee ala-asemasta kuukaudet, joiden sisällä jäähdytyslupa on käynnissä, kuukaudet pystytään asettelemaan valvomosta. Ohjelmaan on tehty myös rajat lämpötilalle ja aseteltu hystereesi, joka miinustettuna jäähdytyksen käynnistyslämpötilaan katkaisee jäähdytysluvan ulkolämpötilan ollessa alle suunnitellun 18°C verran. Rakennuksen automaatiassa on myös IV-hätäseis-kytkin, jota painettaessa on tehty ohjelmallinen pysäytys myös konvektorien puhaltimille, jotta puhaltimet eivät sekoita mahdollisesti muodostuvaa savua huoneilmassa tai kuljeta ilmaan palonlähteeseen.

Grafiikkakuvat ovat tehty vastaamaan rakennusautomaatiosuunnitelmien mukaisia kuvia ja niistä on tehty myös helpot käyttää. Säätimille pystytään asettelemaan aikaohjelmat ja ulkolämpötilarajat, joiden sisäpuolella niiden jäähdytyslupa on päällä. Muussa tapauksessa, jos käyttäjä on asetellut lämpötilan yli mittausarvon, on lämmityskäyttö päällä ja patteriventtiili aukeaa ja säätää huonelämpötilaa kohti asetusarvoa.

Tässä on esitetty huonesäätimiä varten tehty IEC-ohjelma, jolla pisteille pystytään asettamaan eri asetusarvoja sekä käyntiehtoja.

```

1 PROGRAM AK03_HS_224_SRC200_JL
2 VAR_EXTERNAL
3
4 END_VAR
5
6 VAR_GLOBAL
7
8 END_VAR
9
10 VAR
11 SystemTime : SystemTimeFB;
12 Hystri,AsetusKayttaja,UlkoLT,Jaahraja,puhallin,jaahdytysventtiili,lammitusventtiili:real;
13 Aikaohjelma,IV_tilatieto,Tulos,LukitusTila,kuukausi,jaahdytus_aloituskuukausi,jaahdytus_lopetuskuukausi,IVHS:int;
14 JaahdytusAsetus,LammitusAsetus,yht_haly:int;
15 Paalleviive,PoisViive:dint;
16 PaalleAjastin:TON;
17 PoisAjastin:TOF;
18 Jaahdytuskausi:bool;
19 rTemp:real;
20 AsetusTila,AsetusTilaLukitus:int;
21 END_VAR
22 UlkoLT:=GetAnalogpointF(Name='100_TE00_M');
23 Jaahraja:=Lueraja(raja:=4,Name='100_TE00_M');
24 IV_Tilatieto:=GetDigitalPointF(Name='303_SC08_1_I');
25 Aikaohjelma:=GetDigitalPointF(Name='TIC16_HS_T');
26 AsetusKayttaja:=GetAnalogpointF(Name='TIC16_224_TE_USER_AS');
27 JaahdytusAsetus:=GetDigitalPointF(Name='TIC16_JAAH_AS_O');
28 LammitusAsetus:=GetDigitalPointF(Name='TIC16_LAMM_AS_O');
29 IVHS:=GetDigitalPointF(Name='IVHS_FI');
30 Hystri:=Lueraja(Raja:=3,Name='100_TE00_M');
31 puhallin:=GetAnalogpointF(Name='401VJK01_SY05_A');
32 lammitusventtiili:=GetAnalogpointF(Name='TIC16_224_TV01_A');
33 jaahdytysventtiili:=GetAnalogpointF(Name='401VJK01_TV16_224_A');
34
35 (*// BACnet SRC200 Huonesäätimien ohjelma //
36 // Puhallinkonvektori,jäähdytys-ja patteriventtiilit //
37 -----
38
39 *)
40 (* jäähdytys aloituskuukausi. Esim 5 -> toukokuu *)

```

Liite

SyxthSense Huonesäätimien ohjelmointi

```

40 (* jäädytys aloituskuukausi. Esim 5 -> toukokuu *)
41 jaahdytys_aloituskuukausi := GetDigitalPointF(Name='900_JAAH_AL_KK');
42 LukitusTila := GetLockStateF(Name='900_JAAH_AL_KK');
43 if LukitusTila = 2 then (* Laitetaan piste takaisin käsi-tilaan *)
44   Tulos := SetDigitalPointF(Value=Jaahdytys_aloituskuukausi, LockState=3, Name='900_JAAH_AL_KK');
45   Tulos := SetDigitalPointF(Value=Jaahdytys_aloituskuukausi, LockState=1, Name='900_JAAH_AL_KK');
46 end_if;
47
48 (* jäädytys lopetuskuukausi. Esim 8 -> elokuun loppuun *)
49 jaahdytys_lopetuskuukausi := GetDigitalPointF(Name='900_JAAH_LOP_KK');
50 LukitusTila := GetLockStateF(Name='900_JAAH_LOP_KK');
51 if LukitusTila = 2 then (* Laitetaan piste takaisin käsi-tilaan *)
52   Tulos := SetDigitalPointF(Value=Jaahdytys_lopetuskuukausi, LockState=3, Name='900_JAAH_LOP_KK');
53   Tulos := SetDigitalPointF(Value=Jaahdytys_lopetuskuukausi, LockState=1, Name='900_JAAH_LOP_KK');
54 end_if;
55
56
57 (* Luetaan nykyinen kuukausi *)
58 SystemTime();
59 Kuukausi := SystemTime.Month;
60
61 (* Onko nykyinen kuukausi aloitus- ja lopetuskuukauden välissä *)
62 if ((Kuukausi >= jaahdytys_aloituskuukausi or Kuukausi <= jaahdytys_lopetuskuukausi) and jaahdytys_aloituskuukausi > jaahdytys_lopetuskuukausi)
63 or (Kuukausi >= jaahdytys_aloituskuukausi and Kuukausi <= jaahdytys_lopetuskuukausi and jaahdytys_aloituskuukausi < jaahdytys_lopetuskuukausi)
64 or (Kuukausi = jaahdytys_aloituskuukausi and jaahdytys_aloituskuukausi = jaahdytys_lopetuskuukausi) (* aloitus ja lopetuskuukausi samat *)
65 then
66   Jaahdytuskausi := true;
67   Tulos := SetDigitalPointF(Value=1,LockState=1,Name='900_JAAH_HS_FI');
68 else
69   Jaahdytuskausi := false;
70   Tulos := SetDigitalPointF(Value=0,LockState=1,Name='900_JAAH_HS_FI');
71 end_if;
72
73
74 (* Tehdään ohjelmaan rajat, jolloin jäädytyslupa on päällä ja lämmitys estyy *)
75
76 if UlkoLT >= Jaahraja and aikaohjelma = 1 and jaahdytuskausi = true then
77   tulos :=SetDigitalPointF(Value=1, Lockstate=1, Name='TIC16_JAAH_AS_O');
78   tulos :=SetDigitalPointF(Value=0, Lockstate=1, Name='TIC16_LAMM_AS_O');

```

```

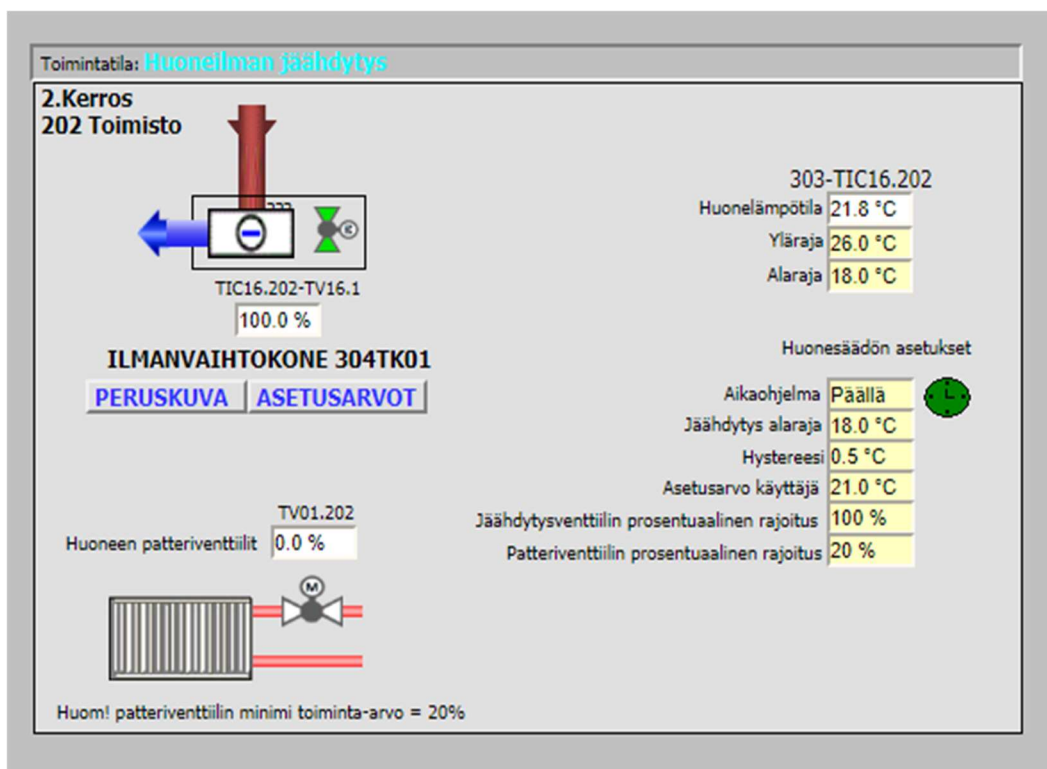
40 (* jäädytys aloituskuukausi. Esim 5 -> toukokuu *)
41 jaahdytys_aloituskuukausi := GetDigitalPointF(Name='900_JAAH_AL_KK');
42 LukitusTila := GetLockStateF(Name='900_JAAH_AL_KK');
43 if LukitusTila = 2 then (* Laitetaan piste takaisin käsi-tilaan *)
44   Tulos := SetDigitalPointF(Value=Jaahdytys_aloituskuukausi, LockState=3, Name='900_JAAH_AL_KK');
45   Tulos := SetDigitalPointF(Value=Jaahdytys_aloituskuukausi, LockState=1, Name='900_JAAH_AL_KK');
46 end_if;
47
48 (* jäädytys lopetuskuukausi. Esim 8 -> elokuun loppuun *)
49 jaahdytys_lopetuskuukausi := GetDigitalPointF(Name='900_JAAH_LOP_KK');
50 LukitusTila := GetLockStateF(Name='900_JAAH_LOP_KK');
51 if LukitusTila = 2 then (* Laitetaan piste takaisin käsi-tilaan *)
52   Tulos := SetDigitalPointF(Value=Jaahdytys_lopetuskuukausi, LockState=3, Name='900_JAAH_LOP_KK');
53   Tulos := SetDigitalPointF(Value=Jaahdytys_lopetuskuukausi, LockState=1, Name='900_JAAH_LOP_KK');
54 end_if;
55
56
57 (* Luetaan nykyinen kuukausi *)
58 SystemTime();
59 Kuukausi := SystemTime.Month;
60
61 (* Onko nykyinen kuukausi aloitus- ja lopetuskuukauden välissä *)
62 if ((Kuukausi >= jaahdytys_aloituskuukausi or Kuukausi <= jaahdytys_lopetuskuukausi) and jaahdytys_aloituskuukausi > jaahdytys_lopetuskuukausi)
63 or (Kuukausi >= jaahdytys_aloituskuukausi and Kuukausi <= jaahdytys_lopetuskuukausi and jaahdytys_aloituskuukausi < jaahdytys_lopetuskuukausi)
64 or (Kuukausi = jaahdytys_aloituskuukausi and jaahdytys_aloituskuukausi = jaahdytys_lopetuskuukausi) (* aloitus ja lopetuskuukausi samat *)
65 then
66   Jaahdytuskausi := true;
67   Tulos := SetDigitalPointF(Value=1,LockState=1,Name='900_JAAH_HS_FI');
68 else
69   Jaahdytuskausi := false;
70   Tulos := SetDigitalPointF(Value=0,LockState=1,Name='900_JAAH_HS_FI');
71 end_if;
72
73
74 (* Tehdään ohjelmaan rajat, jolloin jäädytyslupa on päällä ja lämmitys estyy *)
75
76 if UlkoLT >= Jaahraja and aikaohjelma = 1 and jaahdytuskausi = true then
77   tulos :=SetDigitalPointF(Value=1, Lockstate=1, Name='TIC16_JAAH_AS_O');
78   tulos :=SetDigitalPointF(Value=0, Lockstate=1, Name='TIC16_LAMM_AS_O');

```

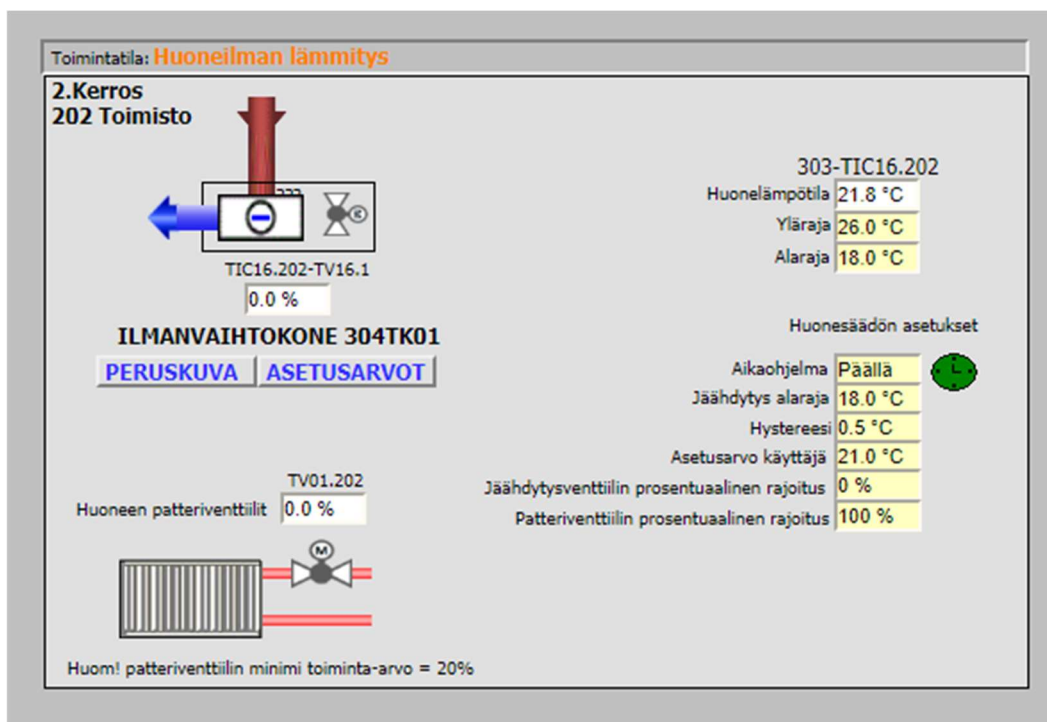
Liite

Huonesäätimien grafiikkakuvien ja toimintojen esittely

Huonesäädin-ohjelmien grafiikkakuvat ja eri huonesäätöjen optiot



Säädin jäähdytystilanteessa jäähdytyspyyntö 21°C Jäähdytysventtiilin säätö 100%



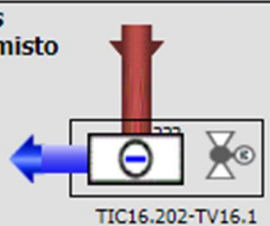
Säädin lämmitystilanteessa, säädin ei pyydä lämpöä, joten patteriventtiin prosentiarvo on 0.0%

Liite

Huonesäätimien grafiikkakuvien ja toimintojen esittely

Toimintatila: **Poissatila, aikaohjelmalla. Jäähdytys estetty**

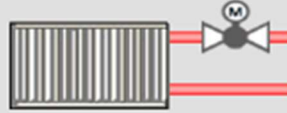
**2.Kerros
202 Toimisto**



TIC16.202-TV16.1
0.0 %

ILMANVAIHTOKONE 304TK01
PERUSKUVA | **ASETUSARVOT**

Huoneen patteriventtiilit TV01.202
0.0 %



Huom! patteriventtiilin minimi toiminta-arvo = 20%

303-TIC16.202

Huonelämpötila	21.8 °C
Yläraja	26.0 °C
Alaraja	18.0 °C

Huonesäädön asetukset

Aikaohjelma	Pois
Jäähdytys alaraja	18.0 °C
Hystereesi	0.5 °C
Asetusarvo käyttäjä	21.0 °C
Jäähdytysventtiilin prosentuaalinen rajoitus	0 %
Patteriventtiilin prosentuaalinen rajoitus	100 %

Jäähdytyksen toiminta on ohjelmallisesti estetty, kun aikataulu on pois päältä.

KUITTAUS HUOM! Kuittaa kaikki hälytykset. Yhteiset SRC200 huonesäätimien asetukset

ILMANVAIHTOKONE 304TK01
PERUSKUVA | **ASETUSARVOT**

2.krs Avotoimisto 202
2. krs Toimisto 204
2. krs Toimisto 205
2. krs Toimisto 206
2. krs Neuvottelu 207

Aikaohjelma	Päällä
Jäähdytys alaraja	18.0 °C
Hystereesi	0.5 °C

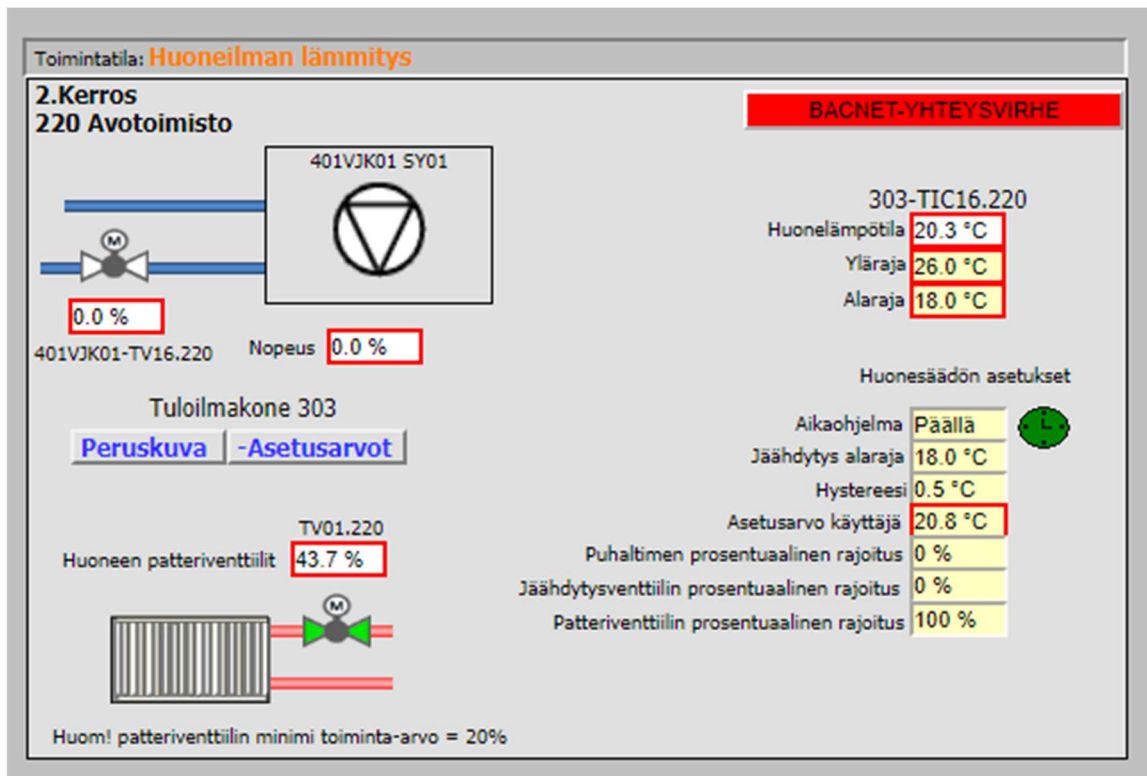
Lämmitys asetus	Päällä
Jäähdytys asetus	Pois
Jäähdytyskauden aloituskuukausi	Maalisku
Jäähdytyskauden lopetuskuukausi	Elokuu
Jäähdytyskausi	Päällä

202 Patteriventtiilin MIN	0 %
204 Patteriventtiilin MIN	0 %
205 Patteriventtiilin MIN	0 %
206 Patteriventtiilin MIN	0 %
207 Patteriventtiilin MIN	0 %

Säätimien yhteisiä toiminta- ja asetteluarvoja.

Liite

Huonesäätimien grafiikkakuvien ja toimintojen esittely



Ohjelmaan on tehty ehto: jos piste on virhetilassa, tulee viiveen jälkeen hälytys yhteysvirheestä grafiikalle.