



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tuure Hyvönen

BACNET INTEGROINTI

Rakennusautomaatio

Tekniikka
2019

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Tuure Hyvönen
Opinnäytetyön nimi	BACnet Integrointi
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	55 + 1 liite
Ohjaaja	Timo Rinne

Opinnäytetyön tarkoitus oli perehtyä BACnet-protokollaan, kenttäväyliin ja tehdä pilvivalvomoon DEMO-valvomoliitos. Työ toteutettiin RAU-Servicelle.

Työ tehtiin käyttäen Siemensin prosessoria PXC36, Tosibox-etäyhteyslaitetta ja DEOS-valvomon ohjauspaneelia.

Opinnäytetyössä käytettiin BACnet-kenttäväyläprotokollaa, joka käsittelee ja välittää paljon tietoa, kuten hälytysvalvonnasta, optimoinneista, säätö- ja ohjaustoimista.

Opinnäytetyön aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja kattava. Opinnäytetyön lopputulos mahdollistaa jatkossa yksinkertaisemman integroinnin. Tätä opinnäytetyötä on mahdollista hyödyntää jatkossa ohjeistavana.

ABSTRACT

Author	Tuure Hyvönen
Title	BACnet Integration
Year	2019
Language	Finnish
Pages	55 + 1 appendice
Name of Supervisor	Timo Rinne

The purpose of this thesis was to familiarize with the BACnet protocol, field lanes and to make a DEMO control connection to a cloud control room. Thesis was done for RAU-Service.

The thesis was done using the Siemens processor PXC36, Tosibox remote device, and DEOS control panel.

The BACnet fieldbus protocol was used in this thesis, which handles and transmits a lot of information such as, alarm monitoring, optimization, adjustment and control.

The result of the thesis will allow for simpler integration in the future. The company will be able to use this thesis as instructions and introduction in the future.

Keywords BACnet, bus, building automation and Tosibox

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENTEET JA KÄSITTEET

KUVALUETTELO

LIITELUETTELO

1	JOHDANTO	10
2	AUTOMAATIO	11
	2.1 Automaation historia.....	11
	2.2 Automaation hyödyt.....	11
3	RAKENNUSAUTOMAATIO	12
	3.1 Rakennusautomaation kehitys	12
	3.2 RAU-järjestelmä	12
	3.3 Rakennusautomaation käyttöalueet	13
	3.3.1 Asuintalot	13
	3.3.2 Teollisuuslaitokset	13
	3.3.3 Kiinteistönvalvonta	13
	3.4 Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne.....	13
	3.4.1 Valvomotaso	14
	3.4.2 Alakeskustaso.....	14
	3.4.3 Kenttälaitetaso.....	15
	3.5 Kenttäväylät	15
	3.5.1 Interbus.....	15
	3.5.2 AS-I väylä	16
	3.5.3 ControlNet.....	16
	3.5.4 LonWorks.....	16
	3.5.5 Modbus.....	16
4	INTEGROINTI.....	17
	4.1 Kiinteistöautomaatio ja integraatio	18
	4.2 Väyläintegraatio	18

4.3	Integrointi DEOS-valvomossa	19
5	BACNET	22
5.1	Laiteprofiilit	22
5.2	Prioriteetit	23
5.3	Tiedonsiirto	24
6	JÄRJESTELMÄN RAKENNE	25
6.1	Verkko ja laitteet.....	27
6.2	PXC36-prosessori	27
6.3	Tosibox	29
6.4	BACnet-valvomo	30
6.5	Pilvivalvomo	32
6.5.1	DEOS AG	32
6.5.2	Verkkotopologiat.....	33
7	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN OHJAUS- JA VALVONTA	34
8	YHTEENVETO	52

LYHENTEET JA KÄSITTEET

BACnet	Building Automation and Control Network, kiinteistöautomaatioprotokolla.
Client	Laite (Asiakas), jolta isäntä (Master) tarvittaessa kysyy.
Tosibox	Työssä käytettävä etäyhteyslaite.
PXC 36	Alakeskus. Tässä tapauksessa Siemensin erillinen prosessori.
Tosibox avain	Salausavain
I/O piste	Sisääntulo-/ulostulopiste
RAU	Rakennusautomaatio
HMI	Human-Machine Interface. Ihmisen ja logiikan välinen käyttöliittymä
Master	Isäntä
Slave	Orja
RSA	Rivest Shamir Adleman. Salausalgoritmi
Trendi	Tiedonkeruu. Kaavio tai listaus, josta on mahdollista seurata jonkun tietyn arvon kehitystä aikajanalla.
Integraatio	Yhdistäminen ja kerääminen yhdeksi kokonaisuudeksi.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Usean tiedonsiirtoprotokollan yhdistelmä, jota käytetään internetliikennöintiin.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Kiinteistöautomaation perusrakenne. /2/	14
Kuva 2. Polun tarkistaminen.	20
Kuva 3. Järjestelmän integraatio alkuvaiheessa.	20
Kuva 4. Integroitavan kohteen asetus.....	21
Kuva 5. Individual tree.	21
Kuva 6. BACnet-laiteprofiilit. /4/.....	22
Kuva 7. BACnet IOB-profiilin määritelmät. /4/.....	23
Kuva 8. Standardin mukainen prioriteettalista. /4/	24
Kuva 9. Tosibox-etäyhteyslaite.	25
Kuva 10. Siemens prosessori PXC36.....	26
Kuva 11. Lämpötila-anturi.	26
Kuva 12. Verkon sisältämät laitteet.....	27
Kuva 13. PXC36-prosessorin rakenne. /5/	28
Kuva 14. Kirjautuminen Tosibox-verkkoon.	30
Kuva 15. Kirjautuminen DEOS-valvomoon.	31
Kuva 16. BACnet-työkalut.....	32
Kuva 17. CAN-verkkotopologia. /12/	33
Kuva 18. Ilmanvaihtokone grafiikkaeditorissa.	35
Kuva 19. Toiminnan seuraaminen kategorian pohjalta.....	35
Kuva 20. Hystereesin tarkastelu valvomosta käsin.	35
Kuva 21. Kohteen toiminnan tarkastelu laitteittain.	36
Kuva 22. Tulosuodattimen paine-ero.	37
Kuva 23. Tulosuodattimen likaisuuden raja.....	37
Kuva 24. Tulopellin FG01 asetusarvot.....	39
Kuva 25. Lämmöntalteenoton hyötysuhteen asetusarvot.....	40
Kuva 26. LTO-säätöviesti.	41
Kuva 27. LTO-häiriö.	41
Kuva 28. Lämmitysventtiilin TV40 asetusarvot.	42
Kuva 29. Lämmityksen pumppu PU01 seis.	42
Kuva 30. Jäähdytyksen säätöventtiilin TV50 asetusarvot.	43
Kuva 31. Tulopuhallin TF01.	44

Kuva 32. Tulopuhaltimen indikointi.	44
Kuva 33. Tulopuhaltimen ohjaus.	45
Kuva 34. Tulopuhaltimen säätöviesti.	45
Kuva 35. Tuloilman maksimi lämpötila-asetus.	46
Kuva 36. Tuloilman minimi lämpötila-asetus.	46
Kuva 37. Poistoilman jäähdytys.	47
Kuva 38. Poistoilman lämmitys.	47
Kuva 39. Poistosuodattimen likaisuuden raja.	48
Kuva 40. Poistosuodattimen paine-ero.	48
Kuva 41. Poistoilmapuhaltimen PF01 asetusarvot.	49
Kuva 42. Poistoilmapuhaltimen PF01 indikointi.	49
Kuva 43. Poistoilmapuhallin PF01 ohjaus.	50
Kuva 44. Poistoilmapuhallin PF01 säätöviesti.	50
Kuva 45. Integroitu järjestelmä.	51
Kuva 46. Integroidut vikailmoitukset.	51
Kuva 47. Jäätymisvaara.	51

LIITELUETTELO**LIITE 1. Pisteluettelo**

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö toteutettiin RAU-Servicelle. Yrityksen toiminta perustuu urakointiin, asentamiseen, huoltamiseen, saneeraukseen, kuntotarkastamiseen sekä rakennusautomaatiojärjestelmien ylläpitoon Pohjanmaalla.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä syventävästi BACnet- protokollaan ja perustaa pilvivalvomoon DEMO valvomoliitos käyttäen DEOS OPENweb- ohjauspaneelia. Tosiboxia käytettiin verkon salaamiseen, prosessoria käytettiin ilmanvaihtokoneena, jonka kautta oli mahdollista suorittaa kyseinen integrointi ja tietokoneella tehtävänä oli itse integrointi.

Suunnittelu- ja toteutusvaiheessa käytössä olivat Siemensin PXC36-alakeskus, tosibox-etäyhteyslaite ja lämpötila-anturi, jonka avulla oli mahdollista testata ja valvoa esimerkiksi mahdollisia lämpötilavaikutuksia ohjauspaneelista paikallisesti.

Työn alussa käydään läpi automaatiotekniikkaa ja sen sisältämiä perusasioita. Työn loppupuolella paneudutaan BACnetin taustoihin ja vaatimuksiin, etävalvontaan ja työn sisältöön.

2 AUTOMAATIO

Automaatio tarkoittaa itsenäistä laitetta tai kokonaisuutta, joka määrittää käyttäjän haluttujen asetusten mukaan. Automaation avulla pyritään vaikuttamaan rakennusten sisäilmaan, valaistukseen sekä parhaimpaan mahdolliseen turvallisuuteen automaattisella järjestelmällä.

2.1 Automaation historia

Automaation esiasteita käytettiin 1900-luvun puolivälissä pienemmän mittakaavan laitteissa, joissa oli mahdollista hyödyntää mekaniikkaa tuotannon ohjaamisessa. Lopulta tämä muuttui käyttökelpoiseksi sen jälkeen, kun kokonaisuuteen saatiin lisättyä myös tietokone, jolla on mahdollista suorittaa erilaisia tehtäviä, ohjauksia ja yleisesti ottaen hallita ja seurata laitteita /1/.

2.2 Automaation hyödyt

Automaatiolla hallitaan rakennuksen energiankulutusta siten, että asetetut tavoitteet energiankulutuksen kannalta saavutetaan. Tässä tapauksessa ilmavirtauksia, lämpötilaa ja valaistusta ohjataan tarpeen mukaan, esimerkiksi yöaikaan ilmastointia on taloudellisista syistä mahdollista säätää pienemmälle teholle.

3 RAKENNUSAUTOMAATIO

Rakennusautomaation talotekniikan alueet sisältävät prosessien mittaamisen, seurannan, ohjaamisen, säädön, ylläpidon ja valvonnan. Rakennusautomaation tarkoituksena on ohjata teknisiä laitteita sekä yhtä aikaa pyrkiä laitteiden maksimaaliseen kestävyYTEEN, elinikään ja energiankulutuksen minimointiin. Laitteiden yhdistäminen toteutetaan useimmiten väylätekniikalla.

Rakennusautomaatiojärjestelmiä on markkinoilla useita ja niiden ominaisuudet poikkeavat loppujen lopuksi paljon toisistaan. Yksinkertainenkin rakennusautomaatiojärjestelmä voidaan esimerkiksi ohjelmoida tekemään tiettyjä toimenpiteitä asunnosta poistuttaessa, kuten päälle jääneiden valojen, lieden, kahvinkeitin ja muiden kodinkoneiden virran katkaisu. Monipuolisemmilla järjestelmillä voidaan lisäksi hoitaa asunnon lämmönsäätö, ilmastointi ja hälytykset, kuten kosteushälytys pesukoneen rikkoutuessa tai huoneiston lämpötilan aleneminen tarkoituksettomasti /2/.

3.1 Rakennusautomaation kehitys

Rakennusautomaatio on kehittynyt paljon vuosien aikana ja loppua ei näy. Nykypäivänä on esimerkiksi mahdollista paremmin seurata reaaliaikaisesti rakennusten ja tilojen toimintaa sijainnista riippumatta. Kehitys on myös tuonut mukanaan mahdollisuuden muokata asetusarvoja, kuten lämpötilaa.

3.2 RAU-järjestelmä

Rakennusautomaatiojärjestelmä sisältää rakennuksen automaattisesti ohjattujen prosessien ohjaukseen, hallintaan, säätöön ja valvontaan käytettävät laitteet ja ohjelmistot. Järjestelmä koostuu tyypillisesti kolmesta eri tasosta, jotka ovat kenttä-laitetaso, alakeskustaso sekä valvomotaso. Mahdollista on myös lisätä esimerkiksi hälytys- ja valvontajärjestelmiä. /2/

3.3 Rakennusautomaation käyttöalueet

3.3.1 Asuintalot

Asuintaloja on alettu automatisoimaan paljon verrattuna aikaisempiin vuosiin, kuten valaistusta ja lämmitystä. Automaatiojärjestelmällä ohjataan laitteita, joilla säädetään kyseisen rakennuksen ilmastointia sekä käyttö- ja lämmitysveden lämpötilaa. /2/

3.3.2 Teollisuuslaitokset

Teollisuuslaitoksien automaatio on suurin piirtein samanlaista kuin asuintaloissa, mutta tehty isommalle mittakaavalle ja monipuolisemmin. /2/

Teollisuuslaitokset vaativat esimerkiksi lämmitykseen huomattavan paljon enemmän energiaa. Tästä syystä hyvän energiatehokkuuden saavuttamiseksi automaatiojärjestelmät ovat erittäin hyvin optimoituja. /2/

Kulunvalvonnalla estetään asiattomien henkilöiden pääsy sisälle rakennukseen ja myös seurataan työaikojen kertymistä. /2/

3.3.3 Kiinteistönvalvonta

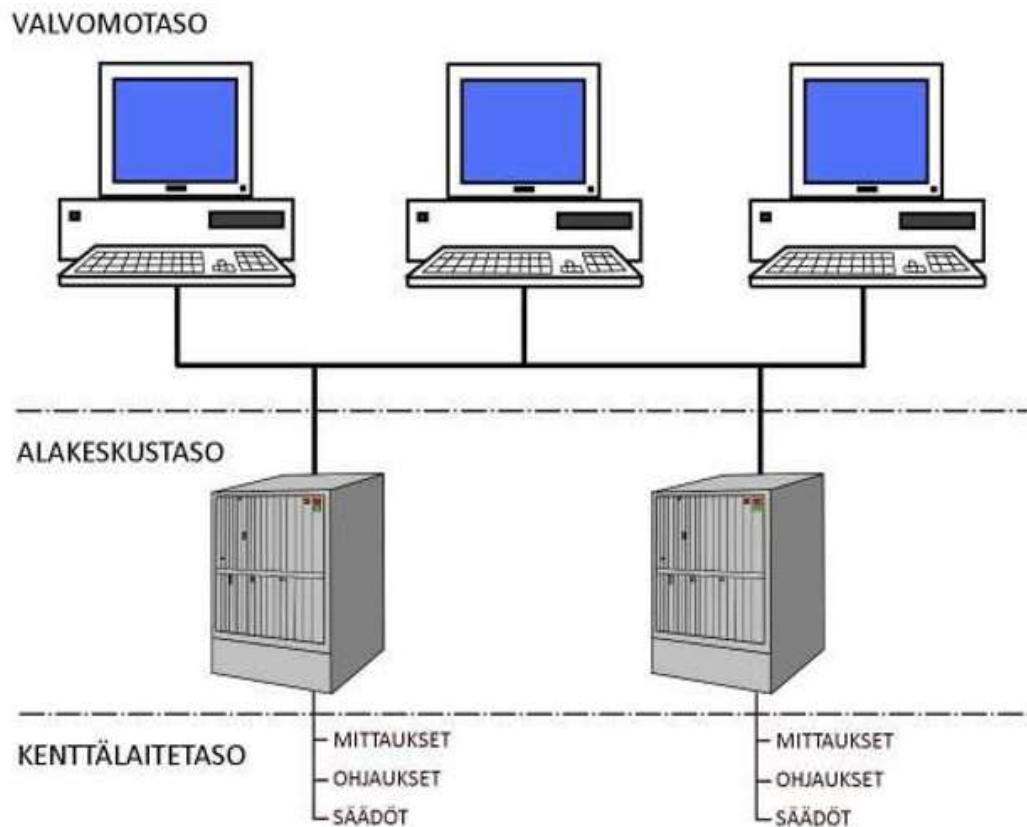
Kiinteistönvalvonnassa on muodostettuna valvontaverkko, jossa kulkevat kaikkien kyseiseen järjestelmään liittyneiden rakennusten automaatiojärjestelmien tiedot ja myös kerätään tietoa automaatiojärjestelmistä. Automaatiojärjestelmiä ohjataan ja seurataan valvomosta, joten kiinteistöhoitajalla on mahdollisuus seurata esimerkiksi rakennusten ohjauksia ja lämpötilaa yhdestä paikasta. /2/

Jokainen keskitettyyn kiinteistönvalvontaan liitetty rakennus omistaa oman alakeskuksensa, joka itsenäisesti valvoo rakennusta, mittauksia, ohjauksia, hälytyksiä ja muita vastaavia automaatio toimintoja. /2/

3.4 Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne

Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne on mahdollista jakaa kolmeen eri toimintatasoon. Ylimpänä sijaitsee valvomotaso, johon sisältyvät paikallisvalvomot sekä

kauko- ja etävalvomot (**Kuva 1.**). Seuraavalle eli keskimmaiselle automaatiotasolle kuuluvat taas alakeskukset I/O-moduuleineen. Viimeinen eli alin kenttälaitetaso sisältää kaikki kenttälaitteet, jotka ovat antureita ja toimilaitteita /2/.



Kuva 1. Kiinteistöautomaation perusrakenne. /2/

3.4.1 Valvomotaso

Valvomotaso sisältää hallinnon järjestelmät ja valvomot, jotka toimivat rajapintana ihmisen ja järjestelmän välillä. Valvomotasolla kyseisiä prosesseja on mahdollista seurata prosessikaaviografiikoista. Valvomossa saa mahdollisuuden kerätä monipuolisesti tietoa asetusarvoihin liittyvistä muutoksista, hälytyksistä ja myös siitä, kuka on muutoksia tehnyt. /2/

3.4.2 Alakeskustaso

Alakeskustaso sisältää tasoon kuuluvat ohjaukset, valvonnat ja säädöt. Tiedonsiirto toteutetaan käyttämällä merkkikohtaista sarjaliikenneväylää. Alakeskukset pitävät

sisällään ohjelmat, jotka ohjaavat tähän alakeskukseen I/O-pisteiden välityksellä prosesseja. Alakeskustaso pitää sisällään itsenäiset alakeskukset sekä I/O-moduulit. /2/

3.4.3 Kenttälaitetaso

Kenttälaitetaso pitää sisällään yksittäiset ohjausyksiköt, lähettimet, anturit ja mittalaitteet sekä prosessia ohjaavat toimilaitteet. Mittalaitteisiin luetaan esimerkiksi kosteus- ja lämpötila-anturit sekä painelähettimet, jotka ovat passiivisia tai aktiivisia. Toimilaitte on toimiyksikön osa, joka vaikuttaa toimielimeen, kuten venttiili- ja peltimoottorit sekä taajuusmuuttajat. /2/

Anturit toimivat tiedonvälittäjänä reaaliaikaisesti prosessien tilasta ja olosuhteista, kuten eri tilojen ja ilmavirtauksien lämpötiloista. Alakeskuksen ohjelmistojen tarkoitus on vertailla anturien tietoja käyttäjän ja suunnittelijan asettamiin tavoitteisiin ja ohjata toimilaitteita päämäärän saavuttamiseksi.

3.5 Kenttäväylät

Keskitettyissä valvomoissa käytettiin alun perin pneumaattista tiedonvälitystä, jolloin säätimet olivat pneumaattisia eli elektronin tiedonsiirto ei ollut vielä tarpeeksi kehittyneellä tasolla. Tämän jälkeen analogiatekniikka tuli korvaamaan pneumatii-kan. Tämän jälkeen päästiin Hart-tekniikkaan, joka tarkoittaa sitä, että 4...20mA virtaviestin päälle on moduloituna digitaalinen viesti. /3/

Instrumenttiväylät

3.5.1 Interbus

Interbus on rengasmaisen anturiväylä, jossa isäntälaitteen lähettämä viesti kiertää koko toimintarenkaan läpi. Tiedonsiirtonopeutena on 500kbs. /3/

3.5.2 AS-I väylä

AS-I väylä on pääosin tarkoitettu binaaritiedon kytkemiseen prosessiasemiin. AS-I väylä on mahdollista liittää joko suoraan prosessiasemaan tai vastaavasti jonkin toisen väylään, esimerkiksi Profibus DP: n tai Device Netin alaväyläksi. /3/

3.5.3 ControlNet

ControlNet on Rockwell Automationin 5Mbps kenttäväylä, jossa löytyy jokaiselle asemalle annettu oma aikajakso syklisten ja kriittisten viestien välittämiseen. /3/

3.5.4 LonWorks

Lon-väylä on Echelon Corporationin kehittämä tiedonsiirto- ja tiedonkäsittelyjärjestelmä, jota pääosin käytetään rakennusautomaatiossa. /3/

3.5.5 Modbus

Modbus on Modiconin kehittämä sarjaliikenneprotokolla, jonka käyttö perustuu masterin ja slaven kommunikointiin ohjelmoitavien logiikoiden yhteydessä. Isäntälaitteen lähettäessä orjalaitteelle kyselyn on orjalaitteen tähän vastattava. /3/

4 INTEGROINTI

Väylätekniikoiden integrointiin eli tarve erilaisten automaatiojärjestelmien yhteensovitukseen on siirrytty yhä enemmän, jossa on tarkoituksena pyrkiä helpompaan hallittavuuteen automaatiojärjestelmien kannalta. Väylätekniikka rakennusautomaatiossa sisältää monia eri osapuolten aikaansaamia väyliä ja standardeja. /11/

Kaapeleiden määrä saadaan integroinnin avulla vähentymään, jolloin kaapelointimatkat lyhenevät huomattavasti alkuperäisestä. Käyttöjännitteiden ja datan siirtäminen eteenpäin onnistuu myös monissa järjestelmissä käyttäen samaa kaapelia, jolloin energiantehokkuus paranee ja rakentamisen kustannukset pienenevät huomattavasti. /11/

Käytettäessä avoimen protokollan järjestelmää, on mahdollista saada järjestelmään soveltuvien laitteiden valikoimaa laajemmaksi. Kaapeloinnin lisäykset jäävät tämän seurauksena suhteellisen vähäisiksi, koska väylä on mahdollista katkaista määritetystä kohdasta ja yhdistää laite väylään. Tämän seurauksena tulee hieman lisää ohjelmointimuutoksia, mutta tarvittavat fyysiset muutokset jäävät vähäisiksi. /11/

Saneeraustapauksissa, joihin remontin yhteydessä on suunnitteilla toisen väylän asennus, integrointi toimii paljon järkevämpänä vaihtoehtona kuin se, että vanhan järjestelmän tilalle rakennettaisiin uusi järjestelmä, joka esimerkiksi maksaisi huomattavasti enemmän.

Projektia tehdessä paras vaihtoehto kokonaisuuden selvään ylläpitämiseen on se, että projekti on mittakaavaltaan suhteellisen pieni ja sitä hoitaa vain muutama henkilö. Suuret projektit vaativat paljon suunnittelijoita ja muita vastaavia toimijoita, jolloin käsitys kokonaisuudesta saattaa olla epäselvä tai muuten ristiriitainen. /11/

Huoltaminen saattaa myös tuottaa päänvaivaa integroiduissa järjestelmissä, koska monet järjestelmät ovat tässä yhdistettynä. Järjestelmien yhteensopivuus on

mahdollista menettää päivityksiä tehdessä, sillä jonkin tietyn järjestelmän parametrit muuttuvat tämän seurauksena. /11/

Suunnitteluvaiheen alusta lähtien on jo syytä pitää silmällä ja maksimoida energiatehokkuutta ohjauksien integraatiolla. /9/

4.1 Kiinteistöautomaatio ja integraatio

Energiantehokkuuden käyttöä ja tilojen keskittämistä varten on mahdollista käyttää järjestelmäintegraatiota, jonka avulla voidaan jakaa hallitusti osajärjestelmissä syntyviä tietoja. Eri vuodenaajat ja eri kuormitusten viritysarvot sekä järjestelmien väliset ohjaustoimenpiteet vaikuttavat osaltaan kiinteistön eri järjestelmien yhdessä toimimiseen.

4.2 Väyläintegraatio

Yhteistä tiedonsiirtoprotokollaa hyödyntämällä tapahtuu dataliittymällä järjestelmän integrointi. Yleensä järjestelmät ovat toisiinsa kytkettyinä yhteisellä kaapelilla. Kyseinen dataliittymä vaatii aina osapuolten välille käytettäväksi yhteistä tiedonsiirtotapaa. Yhteyden fyysinen signaalointi, keskustelujärjestys ja tiedon sisältö täytyy olla hyväksyttynä kaikissa järjestelmän laitteissa. Dataliittymää käyttämällä on mahdollista välittää monipuolista tietoa järjestelmien kesken. /9/

Suuremman mahdollisuuden järjestelmien keskenään välittämässä tiedossa ja sen pohjalta luotavissa uusissa älykkäissä ominaisuuksissa antaa ohjelmallinen integraatio. Tämä tarkoittaa kahden tai useamman järjestelmän välistä integraatiota yhteisessä ohjelmaympäristössä. Käytännön kannalta tämä tarkoittaa sitä, että järjestelmät liitetään samaan tietokoneeseen tai keskukseen, jolloin näiden järjestelmien välinen kommunikointi tapahtuu ohjelmien välillä. Ohjelmallinen integraatio voidaan toteuttaa esimerkiksi Windows-käyttöjärjestelmään perustuvalla ohjelmistolla. Järjestelmille on tehtävä yhteinen avoin käyttöliittymä integroidun järjestelmäalustan avulla. Tietojen esitystavat on standardisoitu, jolloin monista eri järjestelmistä saatava tieto on mahdollista hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla ja yhdistää samaan käyttöliittymään. /9/

Ohjelmallinen väyläintegraatio tarvitsee myös väylien yhdistämisen järjestelmään. Järjestelmän tukemille väyläratkaisuille on valmistajasta riippuen, myös mahdollista löytää tarvittavat liitynnät. /9/

4.3 Integrointi DEOS-valvomossa

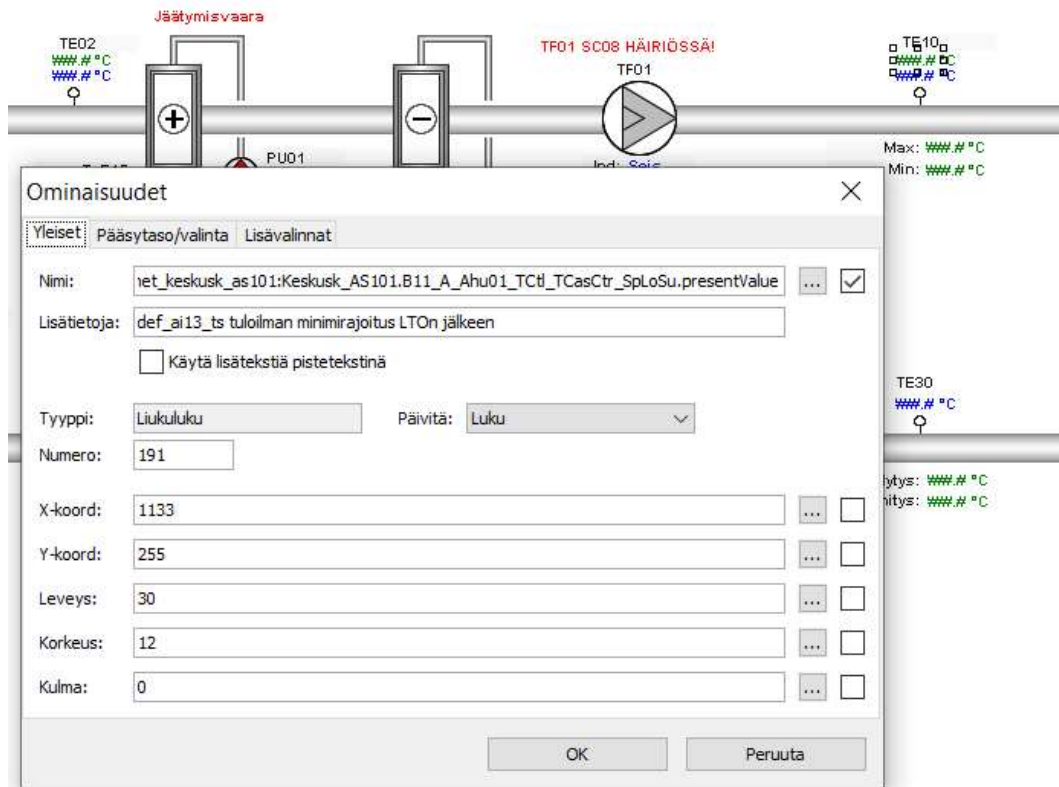
Tässä työssä integroitavana oli Siemens PXC-36 prosessorilta olevat arvot, jotka olivat tarkoituksena saada haettua DEOS-valvomon kautta käyttäen BACnet-protokollaa. Prosessori toimii ilmanvaihtokoneena ja tarkoituksena oli saada integroitua reaaliaikaiset arvot DEOS- valvomon kautta.

Integrointi tapahtuu pisteluettelon avulla, josta katsotaan kyseisen laitteen osoitetiedot. Tämän jälkeen osoitteet muokataan valvomossa pisteluettelon mukaisiksi ja samalla asetetaan mahdolliset asetusarvot.

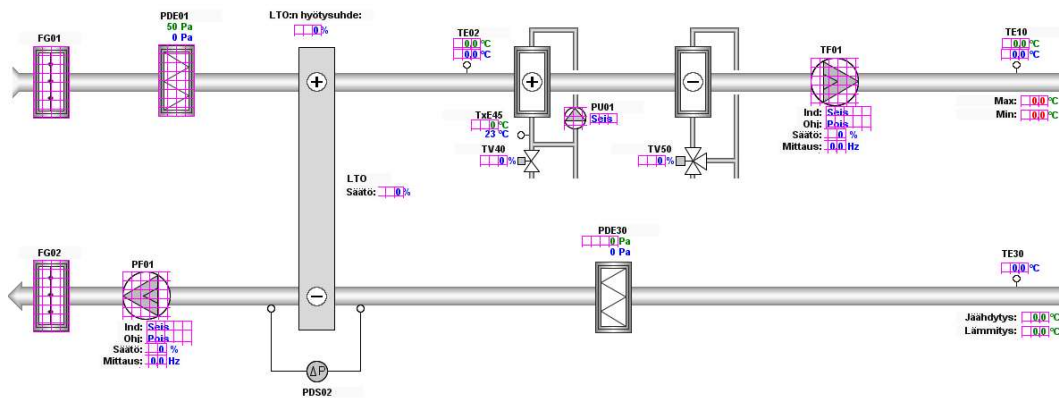
Integrointi DEOS-valvomossa tapahtuu tarkistamalla grafiikkaeditorissa integroitavan kohteen polku (**Kuva 2.**), joka on välttämätöntä tarkistaa siitä syystä, että oikeat arvot saadaan integroitua järjestelmään (**Kuva 3.**). Polun tarkistamatta jättäminen saattaa aiheuttaa sen, että integroituvat arvot ovat vääriä tai eivät muuten näytä oikeaa arvoa. Aseteltavat pisteet löytyivät ennalta määritetystä pistelistasta.

Integroitavan arvon ollessa juokseva luku, täytyy muistaa polun valitsemisen jälkeen valita asetteluarvoista `present_value` (**Kuva 4.**), joka näyttää tai määrää esimerkiksi kyseisen kohteen lämpötilan.

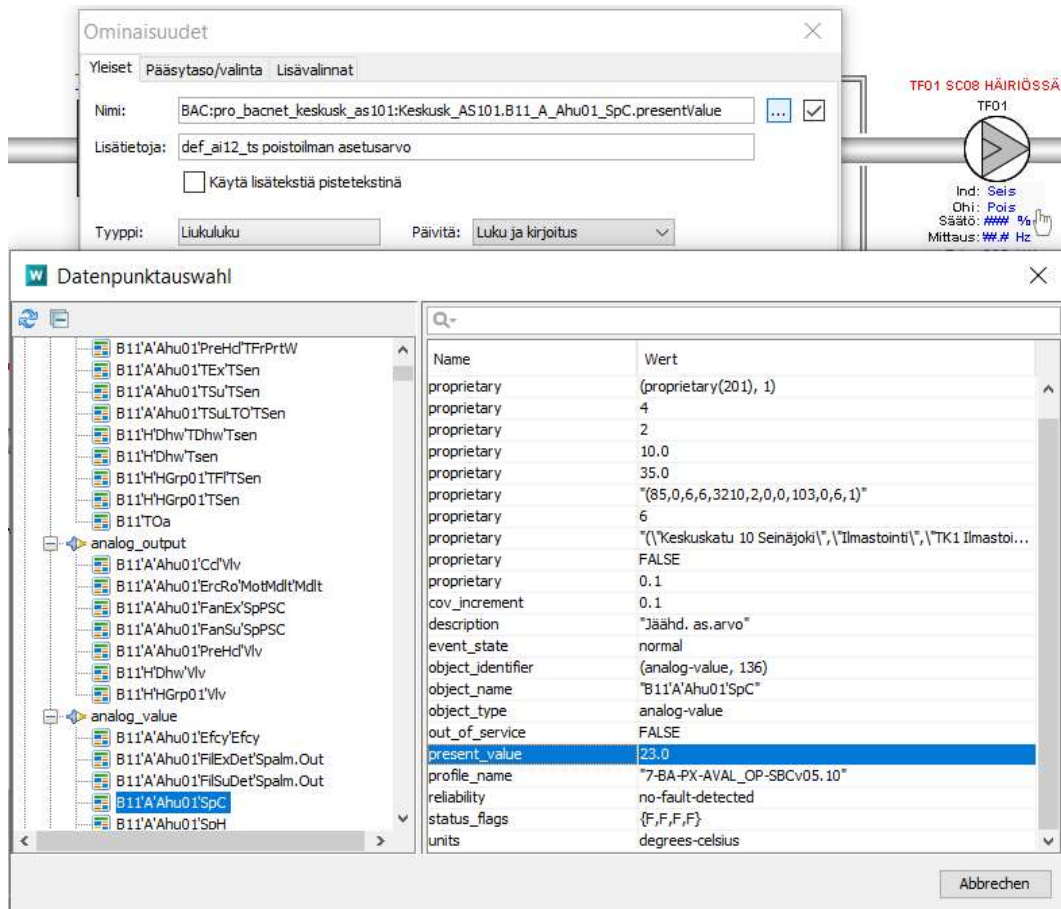
Kohdasta Individual tree on mahdollista mennä OPENwebin kautta tarkastamaan kohteen integroituja arvoja, sitä vastaako ne aseteltuja arvoja ja onko integrointi onnistunut (**Kuva 5.**).



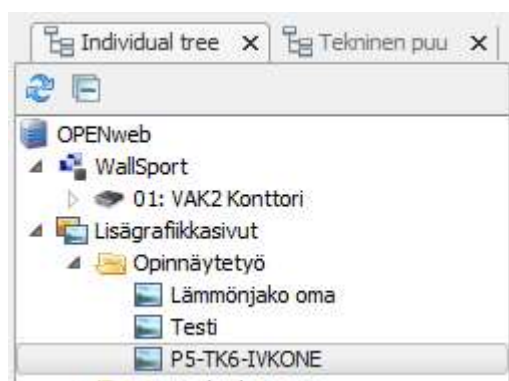
Kuva 2. Polun tarkistaminen.



Kuva 3. Järjestelmän integraatio alkuvaiheessa.



Kuva 4. Integroitavan kohteen asetus.



Kuva 5. Individual tree.

5 BACNET

BACnet eli Building Automation and Control network on TCP/IP-pohjainen kommunikointiprotokolla, joka on kehitetty kiinteistöautomaation tarpeita varten, standardoitu ISO- ja CEN-standardiksi. Standardin kehittämisestä vastaa ASHRAE, joka on käytännössä ainut organisaatio maailmassa, jolla on resurssit kehitystyöhön. Tästä syystä BACnet on täysin laitevalmistajasta riippumaton. Tämän standardin käyttö mahdollistaa eri standardiversioiden yhteensopivuuden ja on myös täysin riippumaton käyttöjärjestelmien päivityksistä. /4/

5.1 Laiteprofiilit

BACnetin standardissa profiilit eli ”organisaatiotasot” määrittävät kuinka paljon laitteen tai sovelluksen tulee ”ymmärtää” kyseistä BACnet-protokollaa (**Kuva 6**). /4/

BACnet Device Profiles	
Profile	Description
Device Profile B-AWS	BACnet Advanced Workstation
Device Profile B-OWS	BACnet Operator Workstation
Device Profile B-OD	BACnet Operator Display
Device Profile B-LSWS	BACnet Life Safety Workstation
Device Profile B-BC	BACnet Building Controller
Device Profile B-AAC	BACnet Advanced Application Controller
Device Profile B-ASC	BACnet Application Specific Controller
Device Profile B-SS	BACnet Smart Sensor
Device Profile B-SA	BACnet Smart Actuator
Device Profile B-RTR	BACnet Router
Device Profile B-GW	BACnet Gateway
Device Profile B-BBMD	Other BACnet Broadcast Management Device
Device Profile B-General	Other BACnet Devices
Device Profile B-Oth	Other BACnet Devices

Kuva 6. BACnet-laiteprofiilit. /4/

BACnet IOB-profilin määrittää mitä ominaisuuksia laitetoimittajan on tuotteeseen toteutettava. BACnet-profilin device type määrittää, minkä tyyppinen BACnet tuote on kyseessä (**Kuva 7.**). /4/

IOB	Device-type						
	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
Data Sharing	DS-RP-A,B	DS-RP-A,B	DS-RP-B	DS-RP-B	DS-RP-B	DS-RP-B	DS-RP-B
	DS-RPMA	DS-RPMA,B	DS-RPM-B	DS-WP-B	DS-WP-B		DS-RPM-B
	DS-WP-A	DS-WP-A,B	DS-WP-B				DS-WP-B
	DS-WPMA	DS-WPM-B	DS-WPM-B				DS-WPM-B
		DS-COVU-A,B					
Alarm & Event Mgmt	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
	AE-N-A	AE-N-B	AE-N-B				AE-N-B
	AE-ACK-A	AE-ACK-B	AE-ACK-B				AE-ACK-B
	AE-ASUM-A	A-ASUM-B	AE-ASUM-B				A-ASUM-B
	AE-ESUM-A	AE-ESUM-B				AE-ESUM-B	
Scheduling	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
	SCHED-A	SCHED-B	SCHED-B	SCHED-B			
Trending	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
	T-VMT-A	T-VMT-B					T-VMT-B
	T-ATR-A	T-ATR-B					T-ATR-B
Device & Network Mgmt	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
	DM-DOB-A,B	DM-DOB-A,B	DM-DOB-B	DM-DOB-B			DM-DOB-B
	DM-DOB-A,B	DM-DOB-A,B	DM-DOB-B	DM-DOB-B			DM-DOB-B
	DM-DCC-A	DM-DCC-B	DM-DCC-B	DM-DCC-B			DM-DCC-B
	DM-TS-A	DM-TS-B oder DM-UTC-B	DM-TS-B oder DM-UTC-B				DM-TS-B oder DM-UTC-B
	DM-UTC-A						
	DM-RD-A	DM-RD-B	DM-RD-B				DM-RD-B
DM-BR-A	DM-BR-B						
NM-CE-A	NM-CE-A						

Kuva 7. BACnet IOB-profilin määritelmät. /4/

5.2 Prioriteetit

BACnet-standardi ei sisällä kaikkia prioriteetteja, mutta sen sisältämät prioriteetit on tarkoin määritelty. Prioriteettien järjestys on joka tapauksessa määritelty yksiselitteisesti siten, että heikoin prioriteetti on 16 ja 1 vahvin prioriteetti eli manual life safety (**Kuva 8.**). /4/

Standard Command Priorities	
Value	Description
1	Manual Life Safety
2	Automatic Life Safety
3	
4	
5	Critical Equipment Control
6	Minimum On/Off
7	
8	Manual Operator
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

Kuva 8. Standardin mukainen prioriteettilista. /4/

5.3 Tiedonsiirto

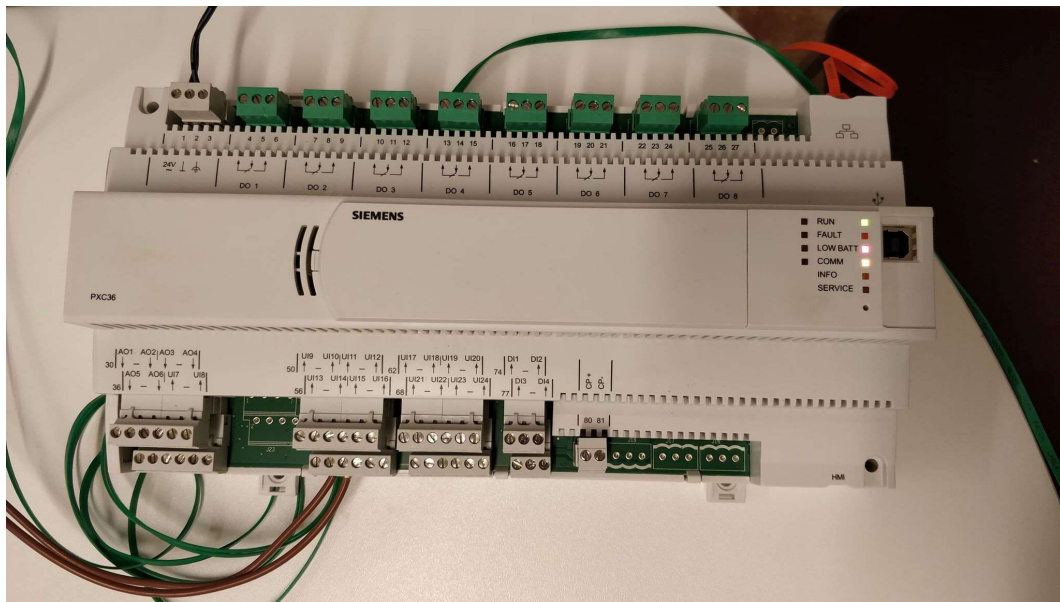
Vaatimuksena tiedonsiirrolle järjestelmän tulee perustua EN ISO 16484-5 -standardin mukaiseen tiedonsiirtoprotokollaan. BACnet-väylään liitettävien alakeskusten on oltava BTL sertifioituja sekä B-BC profiilin mukaisia (BACnet Building Controller). Alakeskusten on tuettava myös B-BMD toimintoa (BACnet Broadcast Management Device). Taajuusmuuntajien on myös täytettävä B-ASC profiili. Toimintaselostuksessa määritellyt pisteet ja toiminnot täytyy olla BACnet-protokollamuodossa. /4/

6 JÄRJESTELMÄN RAKENNE

Työn kokonaisuuteen kuului tosibox-etäyhteyslaite (**Kuva 9.**), Siemensin PXC36 (**Kuva 10.**), lämpötila-anturia (**Kuva 11.**) ja DEOS valvomoa tietokoneen kautta.



Kuva 9. Tosibox-etäyhteyslaite.



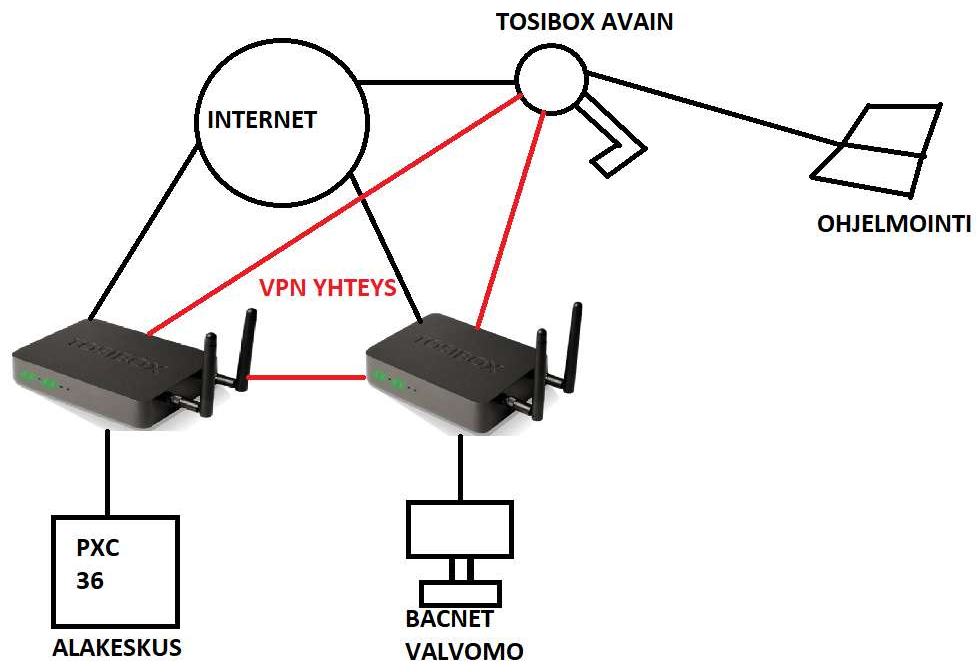
Kuva 10. Siemens prosessori PXC36.



Kuva 11. Lämpötila-anturi.

6.1 Verkko ja laitteet

BACnetin verkko pitää sisällään PXC36-prosessorin (Alakeskus), BACnet-valvomon, Tosiboxin, Internetin, Tosibox-avaimen ja ohjelmointiosuuden (**Kuva 12.**)



Kuva 12. Verkon sisältämät laitteet.

6.2 PXC36-prosessori

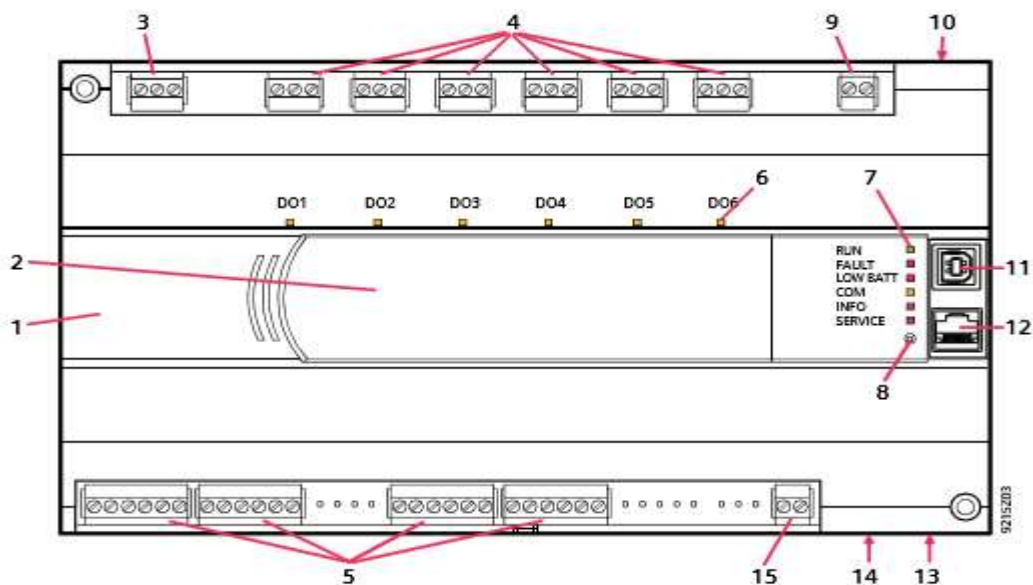
PXC36- prosessori on Siemensin vapaasti ohjelmoitava alakeskus, joka on mahdollista liittää BACnet-standardin mukaan B-BC profiiliin. /5/

Prossessorilla on seuraavia ominaisuuksia:

- Vapaasti ohjelmoitava
- Tilan osoitus LED-toiminnolla tilan ja kommunikointien diagnosointia varten
- Hälytysten käsittely, aikaohjelmat, trenditoiminnot, kaukokäyttö ja pääsuojaus valvomosta käsin /5/

Rakenne

Kyseinen prosessori on erittäin kompakti rakenteeltaan ja mahdollistaa automaatio-
asemien käytön hyvin suljetuissa tiloissa ja tekee niistä erityisen sopivia pieniin
ohjauspaneeliin tai teknisiin laitteisiin, joissa on integroidut ohjauspaneelit.
(Kuva 13.) /5/



1	Plastic housing
2	Front cover
3	Plug-in screw terminal block (operating voltage)
4	Plug-in screw terminal block (relays)
5	Plug-in screw terminal block (inputs, outputs)
6	LED indicators for relay outputs
7	LED indicators for device and system status
8	Service pin (Network identification)
9	Plug-in screw terminal block (LONWORKS bus, PXC...D only)
10	Network interface RJ45 (BACnet / IP, PXC...-E.D only)
11	USB device interface (for future use)
12	RJ45 Interface for operator unit and tool (RJ45, PXC...D only)
13	RJ45 interface for operator unit
14	USB host interface (not equipped)
15	Plug-in screw terminal block (room units)

Kuva 13. PXC36-prosessorin rakenne. /5/

Tiedonsiirto

Tiedonsiirrossa käytetään standardoitua BACnet-vakioprotokollaa ja se tapahtuu avoimessa väyläjärjestelmässä, sekä vertaistiedonsiirrossa muihin automaatioyksiköihin.

I/O-pisteet

Jokaisella automaatioasemalla on omat digitaalitulonsa ja analogialähtönsä, jotka on ohjelmoitava erikseen:

- Digitaalitulot
- Pulssilaskuri
- Analoginen tulo: sensori, DC 0-10V
- Analoginen lähtö: DC 0-10V
- Lisäksi on rajoitettu määrä maailmanlaajuisia I/O-numeroita, jotka voidaan konfiguroida digitaalisina lähtöinä vaihtamalla DC 24V ulkoisia releitä /5/

6.3 Tosibox

Tosibox Lock100

Tosibox Lock100 on älykäs etäyhteys- ja verkkolaite, jonka toiminta on olla turvalisten etäyhteyksien päätepisteenä. Liitettyihin laitteisiin pääsy on turvallista internetin ja useimpien muiden LAN- ja WAN-verkkojen kautta salatulla VPN-yhteydellä. Tosiboxiin kirjaudutaan selaimella IP-osoitteen avulla (**Kuva 14.**).

- 1 x USB 2.0, tyyppi A
- 1 x RJ-45 WAN-liitäntä, 10/100 Mb/s, auto-negotiation (MDI / MDI-X)
- 3 x RJ-45 LAN-liitäntä, 10/100 Mb/s, auto-negotiation (MDI / MDI-X)
- 1 x RJ-45 huoltoliitäntä, 10/100 Mb/s, auto-negotiation (MDI / MDI-X)

Tosibox-avain

Tosibox-avain on salausavain, jolla on mahdollista muodostaa turvallinen yhteys tietokoneen ja yhden tai useamman tosibox-lukon välille ja myös hallinnoida lukkoon liitettyjä verkkolaitteita. Yhteyksien muodostamiseen käytetään turvallista VPN-yhteyttä. VPN-yhteys sisältää seuraavat ominaisuudet:

- 2048 bit RSA
- 4GB tai enemmän muistia
- USB 2.0 -liitäntä
- Standardi CSP/PKCS#11
- Sisältää yhden mobile clientin (Android, iOS) /6/

The screenshot displays the Tosibox management interface with three main sections:

- Status:** Shows internet connection status (OK), WAN port IP (n/a), USB modem IP (n/a), WLAN status (ON), WLAN client IP (192.168.21.9), mode (Lock), software version (v3.3.3), and LAN configuration (IP: 192.168.221.1, Netmask: 255.255.255.0, DHCP server: ON, static IP ranges, and DHCP IP range).
- TOSIBOX® devices:** Lists locks and sub-locks, showing one active lock: TOSIBOX® Lock 100 tb-109ab901dd08.
- Network devices:** A table listing connected devices:

NAME	IP	MAC
192.168.221.101	192.168.221.101	00:a0:03:05:c6:8b
LAPTOP-SLGUKUVO	192.168.221.59	00:e0:4c:31:1e:c5

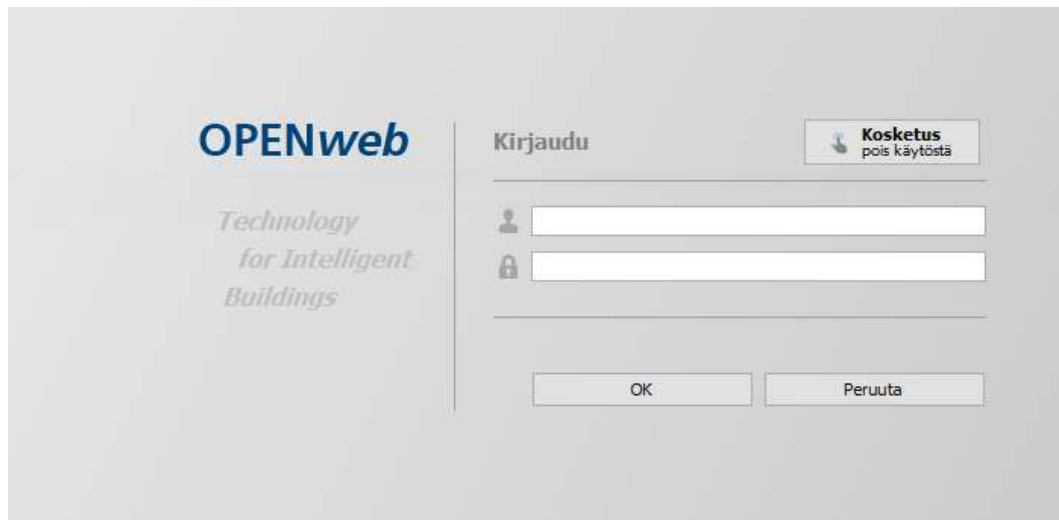
The TOSIBOX logo is visible at the bottom center of the interface.

Kuva 14. Kirjautuminen Tosibox-verkkoon.

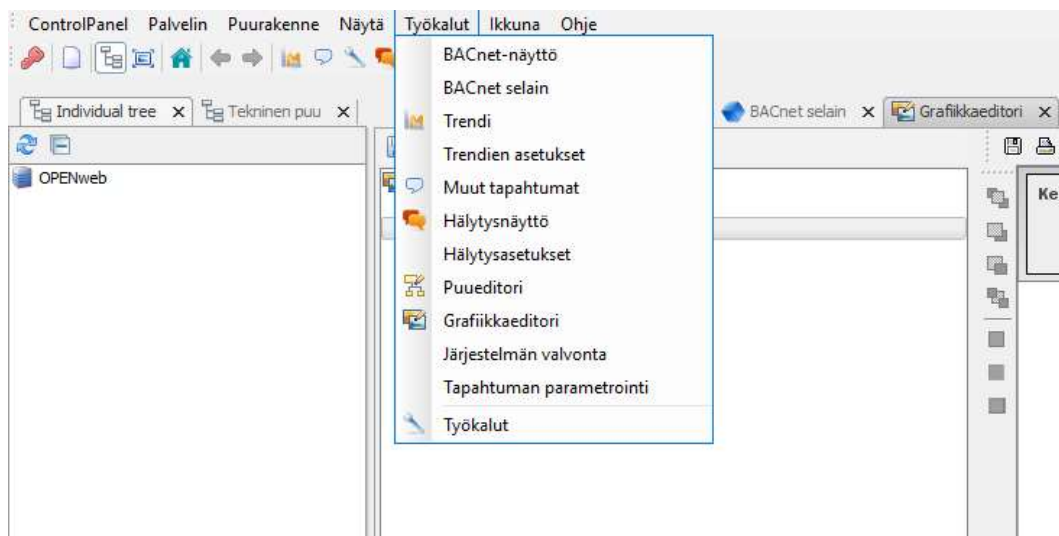
6.4 BACnet-valvomo

BACnet-valvomoon on mahdollista kirjautua lataamalla erillinen Client-versio tai käyttämällä itse selainta, jos käyttöjärjestelmän vaatimukset eivät täyty (**Kuva 15**). BACnet-työkalut saa käyttöön valvomon työkalut vetovalikosta (**Kuva 16**). Valvomo pitää sisällään kolme erilaista työasemaprofiilia:

- Advanced Operator Workstation (B-AWS)
- Operator Workstation (B-OWS)
- Operator Display (B-OD)



Kuva 15. Kirjautuminen DEOS-valvomoon.



Kuva 16. BACnet-työkalut.

6.5 Pilvivalvomo

Pilvivalvomo on automaatiojärjestelmän valvomo, johon käyttäjällä on mahdollisuus päästä käsiksi Internet-yhteyden avulla sijainnista riippumatta. Mahdollista käyttää Internetin, mobiililaitteen tai PC:n avulla. Pilvivalvomoon on mahdollista yhdistää asiakkaan eri kohteita rakentaen ne kokonaisuudeksi, jota on helppoa hallita yhdestä rajapinnasta.

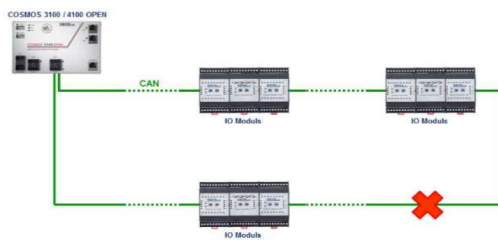
Tässä tapauksessa käytössä oli DEOS valmistajan pilvivalvomo, joka sisältää paljon erilaisia ominaisuuksia. Pilvivalvomo on erittäin hyvä vaihtoehto suurien kiinteistömäärien ylläpitoon ja tarkasteluun yhdestä päätteestä.

6.5.1 DEOS AG

DEOS AG toimii teknologiajohtajana rakennusautomaatiossa ja on kehittänyt ja valmistanut innovatiivisia rakennusautomaatio- ja energianhallintajärjestelmiä, jotka on valmistettu Saksassa. Tuotteita on mahdollista käyttää yhdistämään lämmitys-, tuuletus-, ilmastointi- ja valaistusjärjestelmiä tehokkaaksi kokonaisjärjestelmäksi. /7/

6.5.2 Verkkotopologiat

DEOS Open -alakesuksien ja alakesuksiin liitettävät DEOS DS-C-xxx I/O-moduulit kytketään CAN-väylään, jonka enimmäispituus voi olla mahdollisesti jopa 5 km (**Kuva 47.**). Alakesuksen tyypistä riippuen liitettävien moduulien määrä voi olla jopa 198 ja I/O-moduulista riippuen liitettävien pisteiden määrä voi olla 3618 I/O-pistettä. /12/



Kuva 17. CAN-verkkotopologia. /12/

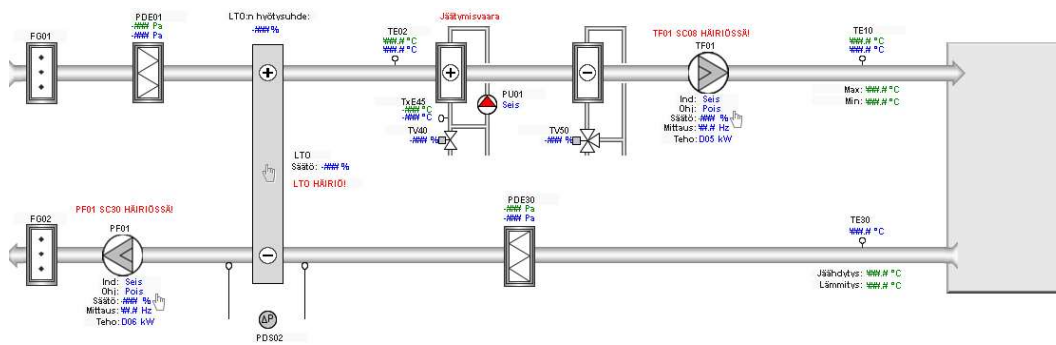
7 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN OHJAUS- JA VALVONTA

Järjestelmän toimintaa voidaan ohjata ja valvoa ilmanvaihtojärjestelmään varustettavilla ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteilla. Toimintojen valvontaa varten on suunniteltava ja asennettava mittauslaitteet tai mahdollisuus siihen arvojen mittaamista varten.

Rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirtojen määrittämistä varten koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä varustetaan kiinteillä ilmavirran mittausantureilla ja sähköisillä näyttölaitteilla. Ulospuhallusvirrat mitataan koneellisessa poistoilmanvaihtojärjestelmässä. Automaattisten hälytysten saamiseksi on ilmanvaihtojärjestelmien, ilmavirtoja seurattava jatkuvasti. Ilmavirtatietojen toiminnan kannalta on hyvä kerätä trenditietoa. /10/

Tulo- ja poistoilmavirtojen tulee olla kaikissa tilanteissa tasapainossa muuttuvan ilmavirran järjestelmissä, jotta vältetään haitalliselta paine-erolta kumpaankaan suuntaan. Tähän on myös vaatimuksena se, että kiinteästi asennettujen mittalaitteiden täytyy olla helposti todennettavissa. /10/

Ilmanvaihtokoneen toimintaa ja arvoja seurataan DEOS ohjauspaneelista, jotta on mahdollista olla ajan tasalla ilmanvaihtokoneen toiminnasta (**Kuva 17.**). Valvomosta on myös mahdollista seurata toimintaa kategorian perusteella (**Kuva 18.**) ja mahdollisia lisätietoja, kuten hystereesi (**Kuva 19.**). Kaikki kyseisen kohteen arvot löytyvät laitteet osiosta, jossa niiden tilaa on mahdollista tarkastella (**Kuva 20.**).



Kuva 18. Ilmanvaihtokone grafiikkaeditorissa.

- Site01'AS01
- + analog-input
 - + analog-output
 - + analog-value
 - + binary-input
 - + binary-output
 - + binary-value
 - + calendar
 - + device
 - + file
 - + loop
 - + multi-state-input
 - + notification-class
 - + program
 - + schedule
 - + multi-state-value
 - + trend-log
 - + trend-log-multiple

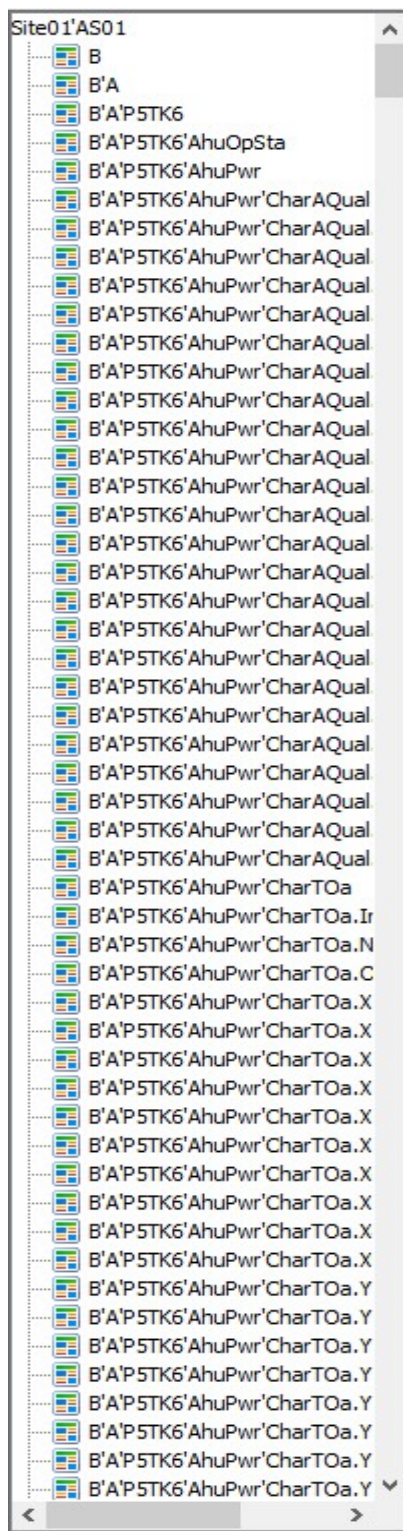
Kuva 19. Toiminnan seuraaminen kategorian pohjalta.

B'A'P5TK6'FanSu'FIDet'AlmFunct.Hys2 **analog-value 265**

Hystereesi 2

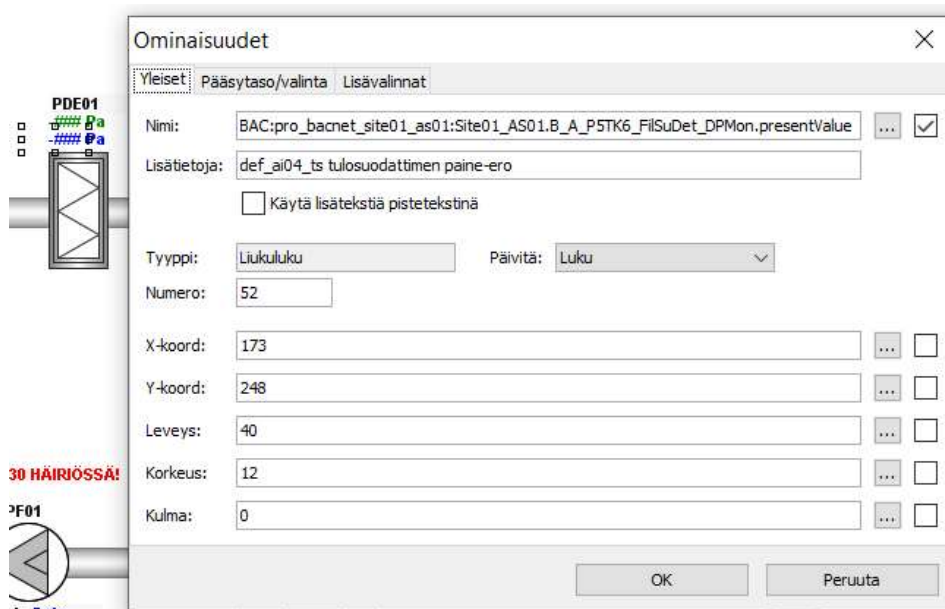
Present Value	20.0	l/s	<input type="checkbox"/> Out Of Service
Status Flags	0010		<input type="checkbox"/> Event Sate normal
			<input type="checkbox"/> COV-Increment 10.0

Kuva 20. Hystereesin tarkastelu valvomosta käsin.

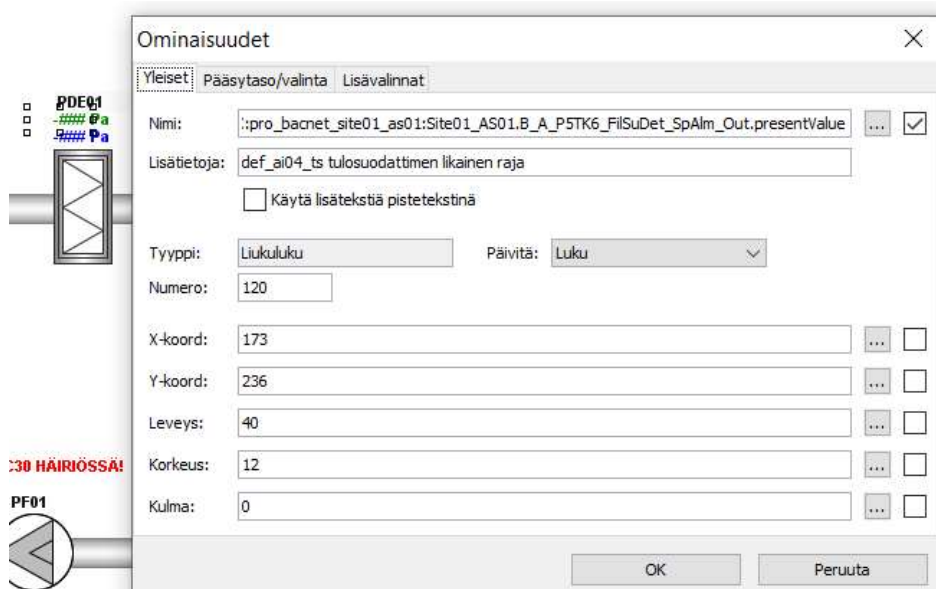


Kuva 21. Kohteen toiminnan tarkastelu laitteittain.

Tulosuodattimen integroimisessa oli asetettava paine-ero, joka vastaavasti toimii suodatinvahtina (**Kuva 21.**). Suodattimeen oli asetettava myös likaisuuden rajalle haluttu arvo, joka vastaavasti ilmoittaa suodattimen huoltotoimenpiteestä eli mahdollisesta vaihtamisesta (**Kuva 22.**).



Kuva 22. Tulosuodattimen paine-ero.



Kuva 23. Tulosuodattimen likaisuuden raja.

Tulopelti eli toisin sanoen raitisilmapelti (FG01), joka säättää sisään otettavaa ulkoilmaa asetettujen asetusarvojen mukaisesti (**Kuva 23.**). Lämmöntalteenotolla on erittäin keskeinen merkitys ilmanvaihtojärjestelmässä energiatehokkuuden kannalta (**Kuva 24.**). Lämmöntalteenoton säätöviesti (LTO-säätöviesti) vastaavasti antaa lämmöntalteenotolle mahdollisen viestin, joka sisältää tehtävät muutokset lämmöntalteenotolle (**Kuva 25.**). Lämmöntalteenoton häiriö (LTO-häiriö) ilmoittaa mahdollisesta viasta, joka on havaittavissa lämmöntalteenottojärjestelmässä (**Kuva 26.**).

Lämmitysventtiili TV40 säättää ilman lämpötilaa, jos se poikkeaa halutusta lämpötilasta (**Kuva 27.**). Lämmityksen pumppu PU01 on mahdollista sulkea pois järjestelmästä lämpötilan ollessa haluttu (**Kuva 28.**). Jäähdytyksen säätöventtiili puolestaan säättää ilman mahdollista jäähdytystä (**Kuva 29.**).

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_DmpSu_Cmd.presentValue

Lisätietoja: Tulopelti

Datenpunktauswahl

Q-

Name	Wert
descrip...	"TK6FG6.1 Raitispelti"
device...	"
elapse...	0
event_...	{T,T,T}
event_...	normal
event_...	{{2}{{(*-*-*) ,*:*:* *},[2]{{(*-*
feedba...	active
inactiv...	"Kinni"
minimu...	0
minimu...	0
notifica...	32
notify_...	alarm
object...	(binary-output, 2)
object...	"B'A'P5TK6'DmpSu'Cmd"
object...	binary-output
out_of...	FALSE
polarity	normal
presen...	active
priority...	{NULL,NULL,NULL,NULL,NULL,...
profile...	"7-BA-PX-BO-SBCv11.01"
reliability	no-fault-detected
relinqui...	inactive

Kuva 24. Tulopellin FG01 asetusrivot.

The image shows a software interface for configuring LTO (Temperature Limit) parameters. On the left, a schematic diagram illustrates the LTO control circuit, including a power source labeled 'PDS02', a switch, and a sensor. The main part of the interface consists of two overlapping windows:

- Ominaisuudet (Properties):** This window shows the configuration for a specific data point. The 'Nimi' (Name) field is set to '3AC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_ErcRo_Efcy_Efcy.presentValue'. The 'Yleiset' (General) tab is selected, and there are buttons for 'Pääsytaso/valinta' and 'Lisävalinnat'.
- Datenpunktauswahl (Data Point Selection):** This window displays a list of available data points for selection. The list includes various points such as 'B'AP5TK6'Cd'TFf'AlmFunct.HiLm1', 'B'AP5TK6'Cd'TRf'AlmFunct.HiLm1', and 'B'AP5TK6'ErcRo'Efcy'AlmFunct.HiLm1'. A search bar is visible at the top right of this window.

On the right side of the 'Datenpunktauswahl' window, a table displays the properties of the selected data point:

Name	Wert
deadband	0.5
description	"Lämpötilahyötysuhde"
event_e...	{F,F,F}
event_st...	normal
event_ti...	{[2]{{(*.*.*)},*:*.*.*},[2]{{(*.*.*)},*:*.*.*}}
high_limit	200.0
limit_enable	{T,T}
low_limit	-100.0
notificati...	32
notify_type	alarm
object_id...	(analog-value, 118)
object_n...	"B'AP5TK6'ErcRo'Efcy'Efcy"
object_t...	analog-value
out_of_s...	FALSE
present_...	43.902431
priority_...	{NULL,NULL,NULL,NULL,NULL,N...
profile_n...	"7-BA-PX-AVAL-SBCv11.01"
reliability	no-fault-detected
relinquish...	0.0
status_fl...	{F,F,F,F}
time_delay	60
units	percent

Kuva 25. Lämmöntalteenoton hyötysuhteen asetusrarvot.

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: :pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_ErcRo_MotMdt_Mdlt.presentValue

Lisätietoja:

Datenpunkttauswahl

Q-

Name	Wert
description	"TK6SC02 LTO säätöviesti"
device_t...	""
event_e...	{T,T,T}
event_s...	normal
event_bi...	{[2]{{(*-*-*)*,*:*:*},[2]{{(*-*-*)*,*...}}
high_limit	100.0
limit_ena...	{T,T}
low_limit	0.0
max_pre...	100.0
min_pre...	0.0
notificati...	42
notify_t...	alarm
object_j...	(analog-output, 2)
object_n...	"B'AP5TK6'ErcRo'MotMdt'Mdlt"
object_t...	analog-output
out_of_...	FALSE
present...	100.0
priority...	{NULL,NULL,NULL,NULL,NULL,...
profile_n...	"7-BA-PX-AO-SBCv11.01"
reliability	no-fault-detected
relinquis...	0.0
resolution	1.0

Abbrechen

Kuva 26. LTO-säätöviesti.

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_ErcRo_MotMdt_DstbVsd_DstbVsd.presentValue

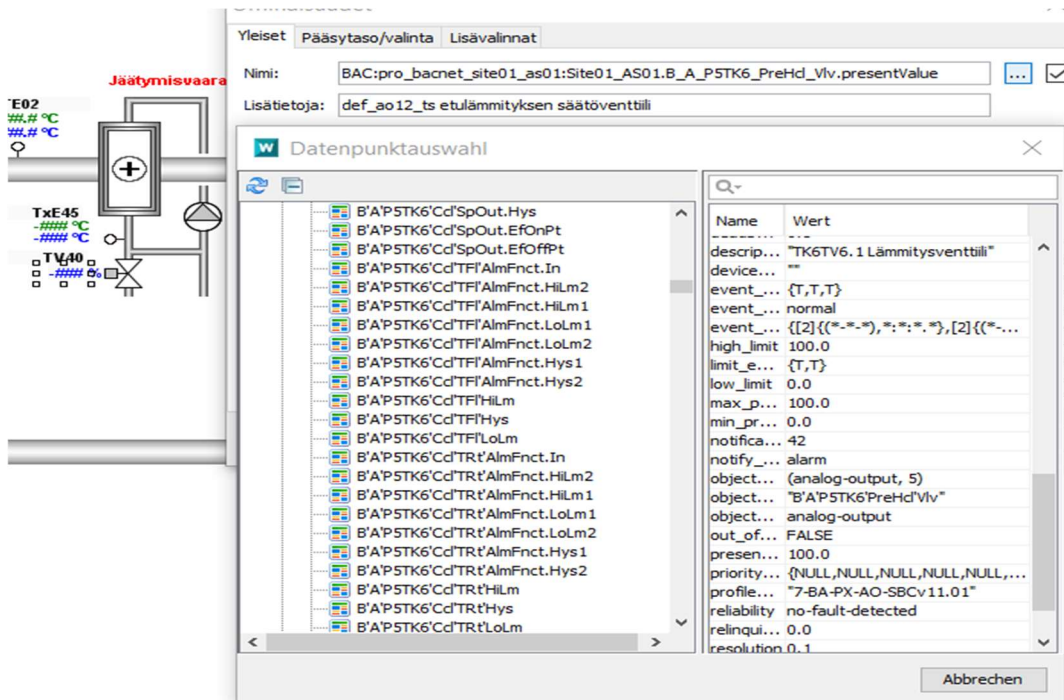
Datenpunkttauswahl

Q-

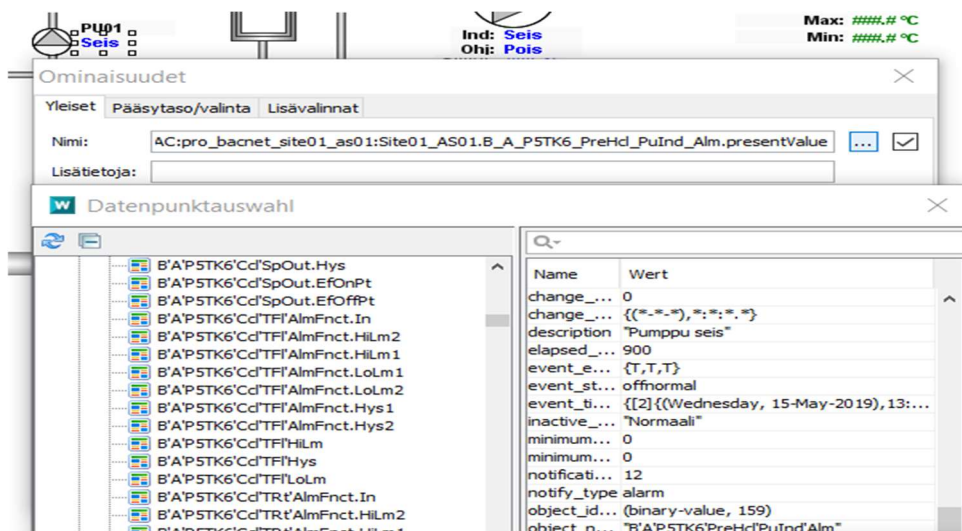
Name	Wert
active_t...	"Häiriö"
alarm_v...	active
change_...	3
change_...	{{(Wednesday, 15-May-2019), 13:43...}}
description	"TK6SC6.1 LTO-vika"
device_t...	""
elapsed...	406
event_e...	{T,T,T}
event_s...	normal
event_bi...	{[2]{{(*-*-*)*,*:*:*},[2]{{Thursda...}}
inactive...	"Normaali"
notificati...	32
notify_t...	alarm
object_...	(binary-input, 1)
object_n...	"B'AP5TK6'ErcRo'MotMdt'DstbVsd'D..."
object_t...	binary-input
out_of_...	FALSE
polarity	reverse
present...	active
profile_n...	"7-BA-PX-BI-SBCv11.01"
reliability	no-fault-detected
status_fl...	{F,F,F,F}

Abbrechen

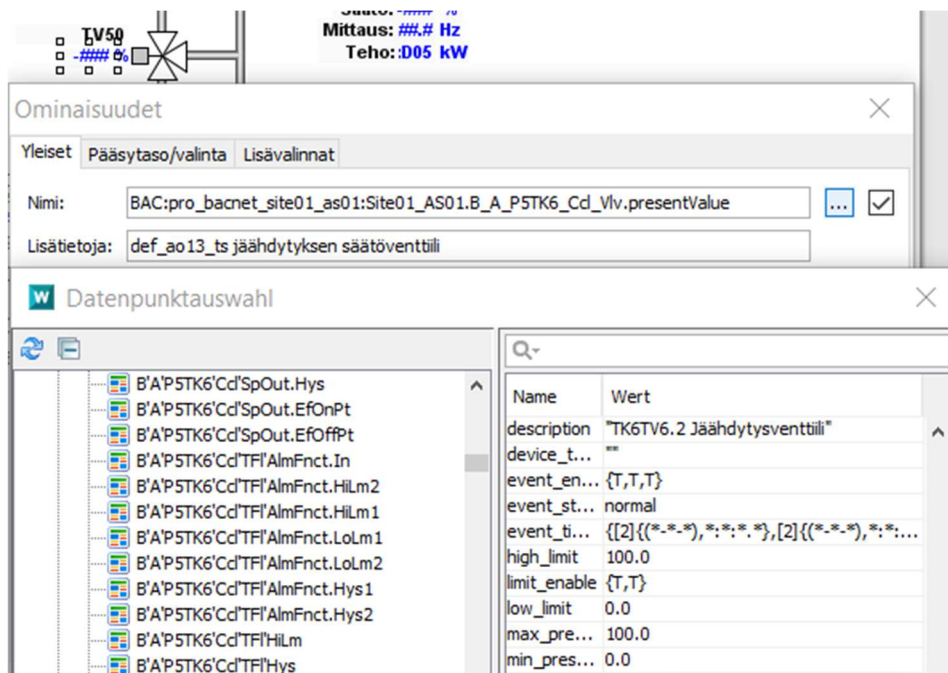
Kuva 27. LTO-häiriö.



Kuva 28. Lämmitysventtiilin TV40 asetusarvot.



Kuva 29. Lämmityksen pumppu PU01 seis.



Kuva 30. Jäähdytyksen säätöventtiilin TV50 asetusrvot.

Tulopuhaltimelle TF01 (**Kuva 30.**) on myös asetettava omat toimintonsa. Indikointi osoittaa puhaltimen tämänhetkisen tilan (**Kuva 31.**), ohjaus hoitaa puhaltimen toimintaa (**Kuva 32.**) ja tulopuhaltimelle annettava säätöviesti (**Kuva 33.**).

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_FanSu.description

Lisätietoja: def_di01_ts_tuloilmapuhallin

Datenpunktauswahl

Name	Wert
proprietary	---
proprietary	(proprietary(201), 1)
proprietary	X"
proprietary	"(binary-input, 3),(analog-output, 4)..."
proprietary	3
proprietary	58
proprietary	"FanMdSt"
proprietary	(analog-value, 272)
proprietary	7
proprietary	(proprietary(1023), 4194303)
proprietary	"(\Rakennus\,\Ilmastointi\,\TP5 So..."
proprietary	"B'AP5TK6_FanSu"
description	"TF01 Tulopuhallin"
object_id...	(proprietary(201), 45)
object_n...	"B'AP5TK6_FanSu"
object_t...	201
profile_n...	"7-BA-PX-Block-SBCv11.01"

Abbrechen

TF01 SC08 HÄIRIÖSSÄ!

TF01

Ind: Seis
Ohj: Pois
Säätö: ### %
Mittaus: ##.# Hz
Teho: :D05 kW

Kuva 31. Tulopuhallin TF01.

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_FanSu_CFB.presentValue

Lisätietoja:

Datenpunktauswahl

Name	Wert
change...	{(Wednesday, 15-May-2019), 13:4...}
description	"TK6TF01SC08 tilatieto"
device_t...	---
elapsed...	1091388
event_e...	{T,T,T}
event_s...	normal
event_b...	{[2]{{(*-*,*);*;*;*};[2]{{Tuesda...
inactive...	"Pois"
notificati...	32
notify_t...	alarm
object_i...	(binary-input, 3)
object_t...	"B'AP5TK6_FanSu_CFB"
object_t...	binary-input
out_of_...	FALSE
polarity	reverse
present...	active
profile_...	"7-BA-PX-BI-SBCv11.01"
reliability	no-fault-detected
status_f...	{F,F,F}
time_delay	10
time_of...	{{(*-*,*);*;*;*}
time_of...	{{(*-*,*);*;*;*}

Abbrechen

TF01 SC08 HÄIRIÖSSÄ!

TF01

Ind: Seis
Ohj: Pois
Säätö: ### %
Mittaus: ##.# Hz
Teho: :D05 kW

Kuva 32. Tulopuhaltimen indikointi.

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_FanSu_Cmd.presentValue

Datenpunktauswahl

Name	Wert
event_m...	{,,,""}
acked_tr...	{T,T,T}
active_t...	"Päällä"
change_...	0
change_...	{{(*-*,*),*:*:*,*}}
description	"TK6TF01SC08 ohjaus"
device_...	""
elapsed...	0
event_e...	{T,T,T}
event_s...	normal
event_ti...	{{[2]{{(*-*,*),*:*:*,*}},{[2]{{(*-*,*)*...}}
feedbac...	inactive
inactive...	"Pois"
minimum...	0
minimum...	0
notificati...	32
notify_t...	alarm
object_i...	(binary-output, 5)
object_n...	"B'A'P5TK6FanSu'Cmd"
object_t...	binary-output
out_of_...	FALSE
polarity	normal

TF01 SC08 HÄIRIÖSSÄ!

TF01

Ind: Seis
Ohj: Pois
Säätö: ### %
Mittaus: ##.# Hz
Teho: D05 kW

Abbrechen

Kuva 33. Tulopuhaltimen ohjaus.

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_FanSu_Cmdlt.presentValue

Datenpunktauswahl

Name	Wert
propriet...	0.0
propriet...	0
propriet...	FALSE
propriet...	0.0
propriet...	0.1
propriet...	"B'A'P5TK6FanSu'Cmdlt"
propriet...	FALSE
propriet...	FALSE
event_...	{,,,""}
acked_tr...	{T,T,T}
cov_inc...	0.2
deadband	0.5
descript...	"TK6TF01SC08 säätöviesti"
device_...	""
event_...	{T,T,T}
event_...	normal
event_...	{{[2]{{(*-*,*),*:*:*,*}},{[2]{{(*-*,*)*...}}
high_limit	100.0
limit_en...	{T,T}
low_limit	0.0
max_pr...	100.0
min_pre...	0.0

TF01 SC08 HÄIRIÖSSÄ!

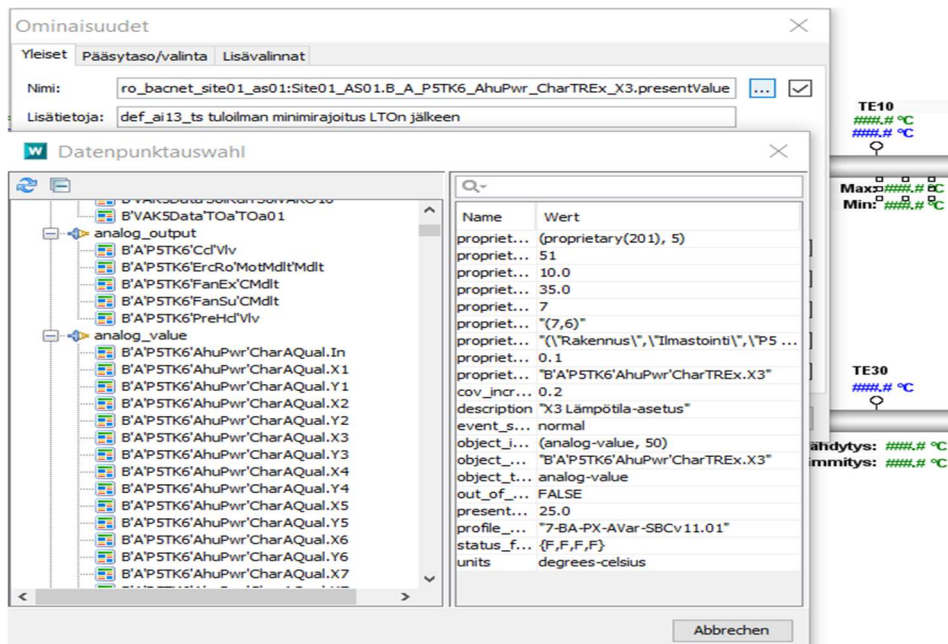
TF01

Ind: Seis
Ohj: Pois
Säätö: ### %
Mittaus: ##.# Hz
Teho: D05 kW

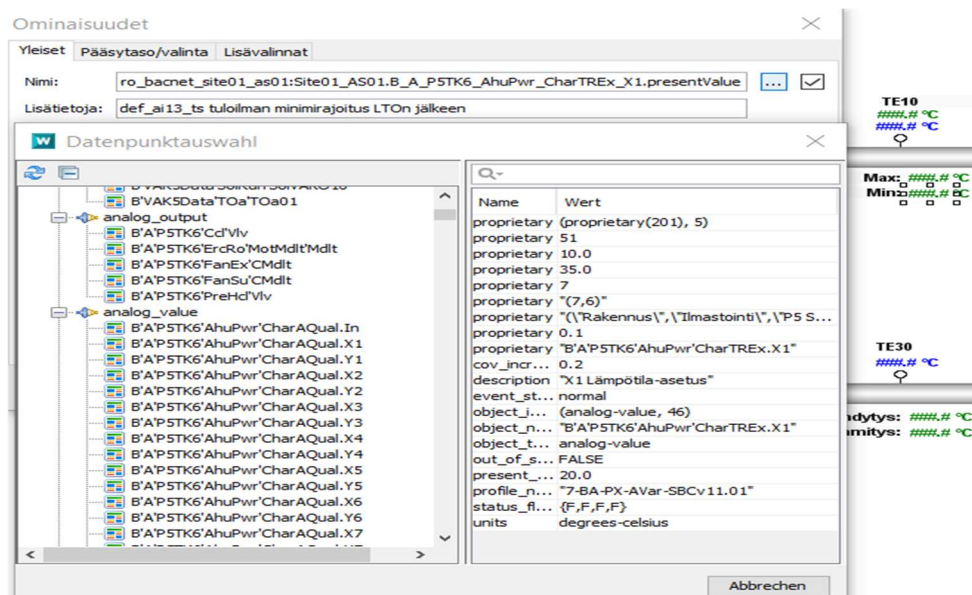
Abbrechen

Kuva 34. Tulopuhaltimen säätöviesti.

Tuloilmalle asetettava maksimi lämpötila (**Kuva 34.**) ja minimi lämpötila (**Kuva 35.**) mittaavat tuloilmaa, jos lämpötila poikkeaa asetettujen arvojen ulkopuolelle. Lämpötilan mahdollisen poikkeaman seurauksena lämpötilasäädin säätää lämpötilan halutulle alueelle.



Kuva 34. Tuloilman maksimi lämpötila-asetus.



Kuva 35. Tuloilman minimi lämpötila-asetus.

Poistoilmalle on myös olemassa omat jäähdytyksensä (**Kuva 36.**) ja lämmityksensä (**Kuva 37.**), jotka vastaavasti mittaavat poistoilman lämpötilaa. Lämpötilan poike-
tessa ne lähettävät lämpötilasäätimelle tiedon mahdollisesta lämpötilan jäähdytyk-
sestä tai lämmityksestä.

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_TcTt_SpHITSu.presentValue

Lisätietoja: def_ai12_ts poistoilman asetusarvo

Datenpunktauswahl

Name	Wert
deadband	0.5
descrip...	"Voimassaoleva jäähdytysasetus"
event_...	{T,T,T}
event_...	normal
event_...	{[2]{{(*,-*)},*,-*},[2]{{(*,-*)...
high_limit	35.0
limit_en...	{T,T}
low_limit	10.0
notifica...	32
notify_...	alarm
object_...	(analog-value, 518)
object_...	"B'AP5TK6TcTt_SpHITSu"
object_...	analog-value
out_of...	FALSE
present...	20.0
priority...	{NULL,NULL,NULL,NULL,NULL,N...
profile...	"7-BA-PX-AVAL-SBCv11.01"
reliability	no-fault-detected
relinqui...	20.0
status...	{F,F,F,F}
time_d...	900
units	degrees-celsius

TE10
###.# °C
###.# °C

Max: ###.# °C
Min: ###.# °C

TE30
###.# °C

Jäähdytys: ###.# °C
Lämmitys: ###.# °C

Kuva 36. Poistoilman jäähdytys.

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_TcTt_SpLoTSu.presentValue

Lisätietoja: def_ai12_ts poistoilman asetusarvo

Datenpunktauswahl

Name	Wert
description	"Voimassaoleva lämmitysasetus"
event_e...	{T,T,T}
event_s...	normal
event_ti...	{[2]{{(*,-*)},*,-*},[2]{{(*,-*)},*,-*},...
high_limit	35.0
limit_ena...	{T,T}
low_limit	10.0
notificati...	32
notify_t...	alarm
object_j...	(analog-value, 519)
object_n...	"B'AP5TK6TcTt_SpLoTSu"
object_t...	analog-value
out_of...	FALSE
present...	20.0
priority...	{NULL,NULL,NULL,NULL,NULL,NULL,...
profile_n...	"7-BA-PX-AVAL-SBCv11.01"
reliability	no-fault-detected

Max: ###.# °C
Min: ###.# °C

TE30
###.# °C

Jäähdytys: ###.# °C
Lämmitys: ###.# °C

Kuva 37. Poistoilman lämmitys.

Poistosuodatin suodattaa haitallisia mikrohiukkasia, jotka mahdollisesti voivat aiheuttaa hengitysalergioita (**Kuva 38.**) Paine-erovahti puolestaan taas ilmoittaa mahdollisen vaihdon tarpeesta (**Kuva 39.**).

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: :pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_FilexDet_SpAlm_Out.presentValue

Lisätietoja: def_ai05_ts poistosuodattimen likainen raja

Datenpunkttauswahl

Name	Wert
proprietary	(proprietary(201), 57)
proprietary	51
proprietary	0.0
proprietary	2000.0
proprietary	7
proprietary	"(7,0)"
proprietary	"(\Rakennus\,\Ilmastointi\,\P5 Sos...
proprietary	1.0
proprietary	"B'A'P5TK6'FilexDet'SpAlm.Out"
cov_incr...	1.0
description	"Voim.oleva asetus"
event_st...	normal
object_id...	(analog-value, 364)
object_n...	"B'A'P5TK6'FilexDet'SpAlm.Out"
object_t...	analog-value
out_of_s...	FALSE
present...	50.0
profile_n...	"7-BA-PX-AVar-SBCv11.01"
status_fl...	{F,F,T,F}
units	pascals

Kuva 38. Poistosuodattimen likaisuuden raja.

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_FilexDet_DPMon.presentValue

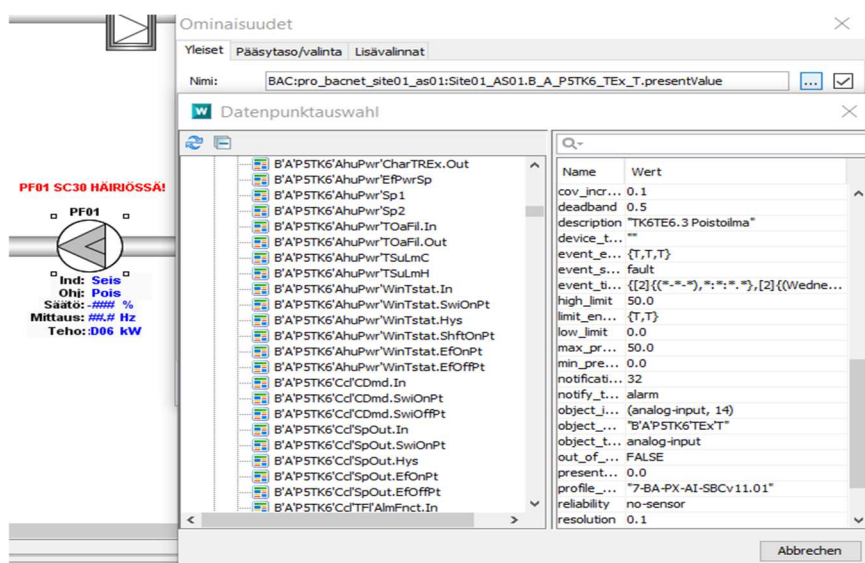
Lisätietoja: def_ai05_ts poistosuodattimen paine-ero

Datenpunkttauswahl

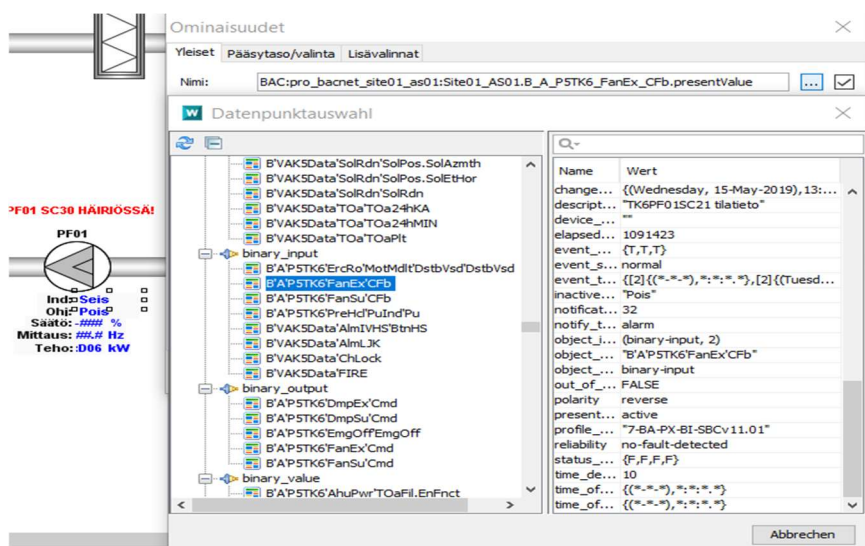
Name	Wert
proprietary	"(\Rakennus\,\Ilmastointi\,\P5 S...
proprietary	2
proprietary	0
proprietary	1.0
proprietary	"B'A'P5TK6'FilexDet'DPMon"
proprietary	FALSE
proprietary	FALSE
event_m...	{,,,"}
acked_tr...	{T,T,T}
cov_incr...	5.0
deadband	0.5
description	"TK6PDS6.2 Poistosuodatin"
device_t...	"
event_e...	{T,T,T}
event_s...	fault
event_ti...	{[2]{{(="=,"),*:*:*},[2]{{Wednes...
high_limit	500.0
limit_ena...	{T,T}
low_limit	0.0
max_pre...	500.0
min_pre...	0.0
notificati...	32

Kuva 39. Poistosuodattimen paine-ero.

Poistoilmapuhallin PF01 hoitaa puolestaan käytetyn ilman pois sisäympäristöstä (Kuva 40.). Poistoilmapuhaltimelle löytyy myös oma indikointinsa, joka ilmaisee käyttäjälle tilatiedon (Kuva 41.). Ohjaus hoitaa poistoilmapuhaltimen tilaa (Kuva 42.). Säätoiviesti antaa puhaltimen ohjaukselle prosentuaalisena arvona mahdolliset säätöilmoitukset (Kuva 43.).



Kuva 40. Poistoilmapuhaltimen PF01 asetusrivot.



Kuva 41. Poistoilmapuhaltimen PF01 indikointi.

PF01 SC30 HÄIRIÖSSÄ!

Ind: Seis
Ohj: Pois
Säätö: ### %
Mittaus: ## Hz
Teho: D06 kW

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_FanEx_Cmd.presentValue

Datenpunktauswahl

Name	Wert
propriet...	B'AP5TK6'FanEx'Cmd
propriet...	FALSE
propriet...	FALSE
event_...	{*,*,*}
acked_t...	{T,T,T}
active_t...	"Päällä"
change_...	0
change_...	{{(*,*,*),*,*,*,*}}
description	"TK6PF01SC21 ohjaus"
device_t...	""
elapsed...	0
event_e...	{T,T,T}
event_s...	normal
event_t...	{{[2]{{(*,*,*),*,*,*,*},[2]{{(*,*,*)...}}
feedbac...	inactive
inactive...	"Pois"
minimum...	0
minimum...	0
notificat...	32
notify_t...	alarm
object_j...	(binary-output, 4)
object_...	B'AP5TK6'FanEx'Cmd"

Kuva 42. Poistoilmapuhallin PF01 ohjaus.

PF01 SC30 HÄIRIÖSSÄ!

Ind: Seis
Ohj: Pois
Säätö: ### %
Mittaus: ## Hz
Teho: D06 kW

Ominaisuudet

Yleiset Pääsytaso/valinta Lisävalinnat

Nimi: BAC:pro_bacnet_site01_as01:Site01_AS01.B_A_P5TK6_FanEx_CMdlt.presentValue

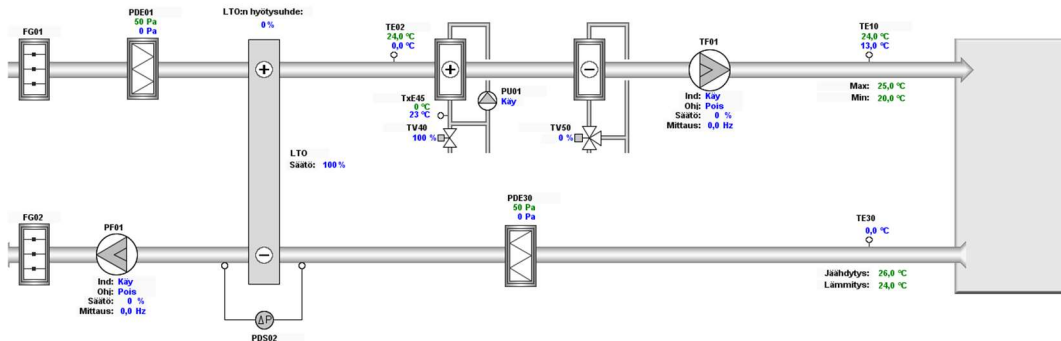
Lisätietoja:

Datenpunktauswahl

Name	Wert
deadband	0.5
descript...	"TK6PF01SC21 säätöviesti"
device_...	""
event_...	{T,T,T}
event_s...	normal
event_t...	{{[2]{{(*,*,*),*,*,*,*},[2]{{(*,*,*)...}}
high_limit	100.0
limit_en...	{T,T}
low_limit	0.0
max_pr...	100.0
min_pre...	0.0
notificat...	42
notify_t...	alarm
object_j...	(analog-output, 3)
object_...	B'AP5TK6'FanEx'Cmdlt"
out_of_...	FALSE
present...	0.0
priority...	{NULL,NULL,NULL,NULL,NULL,NU...}
profile_...	"7-BA-PX-AO-SBCv11.01"
reliability	no-fault-detected

Kuva 43. Poistoilmapuhallin PF01 säätöviesti.

Lopputuloksena kaikki mahdolliset arvot saatiin integroitua OPENweb-sovellukseen (Kuva 44.).



Kuva 44. Integroitu järjestelmä.

Integroitavana oli myös mahdolliset häiriö- ja vikailmoitukset (Kuva 45.).



Kuva 45. Integroidut vikailmoitukset.

Tilateksti ilmoittaa mahdollisen lopullisen häiriön (Kuva 46.).



Kuva 46. Jäätymisvaara.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua BACnet-protokollan toimintaan, etäkäyttöön ja valvontaan tarkoitettuun DEOS-ohjauspaneeliin. Tarkoituksena oli käyttää kokonaisuutta, joka sisälsi Tosibox-etäyhteyslaitteen, PXC36-prosessorin (toimi alakeskuksena) ja ohjelmointitietokoneen.

Ohjelmoinnissa käytettiin DEOS-ohjauspaneelia, joka piti sisällään valvontamahdollisuuden. Integraatio alakeskukselta ohjauspaneelin kautta onnistui myös lopulta hyvin. Työssä esiintyi myös pientä ristiriitaa osoitteiden asettelun kanssa.

Ilmastointikoneen arvojen integrointi tapahtui pisteluettelon avulla, joka oli etukäteen määritelty tätä varten. Työn lopputuloksena saatiin aikaiseksi jatkossa hyödynnettävä DEMO pilvivalvomoon tehdystä liitoksesta.

LÄHTEET

/1/ Automaatio, 2019, Wikipedia, Viitattu 17.05.2019

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Automaatio>

/2/ Haapamäki, M, 2018, Theseus, Rakennusautomaatiojärjestelmät ja RAU-asentajan opas, Oulun ammattikorkeakoulu, Viitattu 17.05.2019

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/142056/Haapamaki_Mika.pdf?sequence=1&isAllowed=y

/3/ Automaatio 1, 2014, ELEC-C1210, Automaation kenttäväylät, Viitattu 22.05.2019

<https://docplayer.fi/30320943-Automaatio-1-elec-c1210-4-1-automaation-kenttavaylat-kenttavaylat.html>

/4/ BACnet-protokollan käyttö rakennusautomaatiossa, Viitattu 22.05.2019

<https://docplayer.fi/3316791-Bacnet-protokolla-kiinteistoautomaatiossa.html>

/5/ PXC36-prosessori, 2019, Desigo PX alakeskukset, Viitattu 24.05.2019

http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/saatolaitteet_ja_jarjestelmat/px_alakeskukset.htm

/6/ Tosibox avain, 2019, Viitattu 24.05.2019

<https://www.tosibox.com/fi/tuote/avain/>

/7/ Deos, Viitattu 24.05.2019

<https://www.deos-ag.com/en/>

/8/ Siemens, PXC36 processor, Viitattu 29.06.2019

http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/saatolaitteet_ja_jarjestelmat/px_alakeskukset.htm

/9/ Ylitalo, J, 2012, Theseus, Rakennusautomaation väylät ja integraatio, Viitattu 27.05.2019

<https://www.theseus.fi/handle/10024/52138>

/10/ Talotekniikkainfo, 2019, Ilmastointi, Viitattu 27.05.2019

<https://www.talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas/8-ss-ilmanvaihto>

/11/ Alanen, S, 2014, Theseus, Integraatio rakennusautomaatiossa, Viitattu 24.06.2019

<https://www.theseus.fi/handle/10024/80916>

/12/ Siltanen, S, 2017, Theseus, DALI-integraatio rakennusautomaatiojärjestelmään, Viitattu 08.07.2019

<https://www.theseus.fi/handle/10024/126910>

LIITE 1. Pisteluettelo

Address	Object name	Description	Field Device	Signal Type	Terminal
Module Address	1	I/O Module Type	PXC36-E-D		
1.1	B'A'P5TK6'FanSu'FIDet'DP	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TF01 Tulopuhallin.FE6.1 Paine-ero.TK6FE6.1 Tulopuh.paine-ero	U10		40,39
1.2	B'A'P5TK6'FanEx'FIDet'DP	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.PF01 Poistopuhallin.FE6.2 Paine-ero.TK6FE6.2 Poistopuh.paine-ero	U10		40,41
1.3	B'A'P5TK6'TSu'T	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TE6.2 Sis.puh.it..TK6TE6.2 Sis.puh.it.	R1K		51,50
1.4	B'A'P5TK6'TEx'T	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TE6.3 Poistoilma.TK6TE6.3 Poistoilma	R1K		51,52
1.5	B'A'P5TK6'FanSu'PSu'P	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TF01 Tulopuhallin.PE6.1 Kanavapaine.TK6PE6.1 Tulokanavapaine	U10		54,53
1.6	B'A'P5TK6'TEh'T	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TE6.4 Jäteilma.TK6TE6.4 Jäteilma	R1K		54,55
1.7	B'A'P5TK6'TSu'LTO'T	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TE6.1 Tuloilma LTO:n jälkeen.TK6TE6.1 Tulo LTO:n jälkeen	R1K		57,56
1.8	B'A'P5TK6'PreHcl'TF'PrTW	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Lämmityspatteri.TK6TE6.5 Paluuvesi	R1K		57,58
1.9	B'A'P5TK6'ErcRo'IcPr'DPEXDP	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Lämmöntalteenotto.Huurteenesto.PDIE6.1 LTO:n paine-ero.TK6PDIE6.1 LTO:n paine-ero	U10		60,59
1.10	B'A'P5TK6'Ccl'TF'I'T	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Jäähdytyspatteri.Menovesi.TK6TE6.6 Menovesi	R1K		60,61
1.11	B'A'P5TK6'Ccl'TR'I'T	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Jäähdytyspatteri.Paluuvesi.TK6TE6.7 Paluuvesi	R1K		63,62
Name Part 1:	Complete TD (Technical Designation)	Name Part 2:	None		
1.12	B'A'P5TK6'TSu'LPT	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TE04.01 Tuloilma LP:n jälkeen.TK6TE4.01 Tuloilma LP:n jälkeen	R1K		63,64
1.13	B'A'P5TK6'FanEx'CFb	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.PF01 Poistopuhallin.TK6PF01SC21 tilatieto	D20		66,65 Normaali auki
1.14	B'A'P5TK6'PreHcl'TF'I'T	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Lämmityspatteri.Menovesi.TK6TE04.02 Menovesi	R1K		66,67
1.15	B'A'P5TK6'FIIISu'Det'DPMon	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.PDS6.1 Tulosuodatin.TK6PDS6.1 Tulosuodatin	U10		69,68
1.16	B'A'P5TK6'FIIEx'Det'DPMon	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.PDS6.2 Poistosuodatin.TK6PDS6.2 Poistosuodatin	U10		69,70
1.17	B'A'P5TK6'HuEx'Hu	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.ME02 Poistokosteus.TK6ME02 Poistoilman kosteus	U10		72,71
1.18	B'A'P5TK6'FanEx'PEX'P	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.PF01 Poistopuhallin.PE6.2 Kanavapaine.TK6PE6.2 Poistokanavapaine	U10		72,73
3.1	B'A'P5TK6'PreHcl'Pulnd'Pu	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Lämmityspatteri.P6.1 Lämm.pumppu.TK6P6.1 Lämm.pumppu	D20		75,74 Normaali auki
3.2	B'A'P5TK6'ErcRo'MotMdl'tDsbVsd'DstbVsd	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Lämmöntalteenotto.SC02 LTO-säädin.Laitevalvonta.TK6SC6.1 LTO-vika	D20		75,76 Normaali auki
3.3	B'VAK5Data'Alm'VHS'BtnHS	Building.P5 IVKH2.TJ01HS20 IV-hätäseis.IVHS IV-hätäseis	D20		78,77 Normaali auki
3.4	B'A'P5TK6'FanSu'CFb	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TF01 Tulopuhallin.TK6TF01SC08 tilatieto	D20		78,79 Normaali auki
4.1	B'A'P5TK6'FanSu'CMdl't	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TF01 Tulopuhallin.TK6TF01SC08 säätöviesti	Y10S		31,30
4.2	B'A'P5TK6'FanEx'CMdl't	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.PF01 Poistopuhallin.TK6PF01SC21 säätöviesti	Y10S		31,32
4.3	B'A'P5TK6'ErcRo'MotMdl'tMdl't	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Lämmöntalteenotto.SC02 LTO-säädin.TK6SC02 LTO säätöviesti	Y10S		34,33
4.4	B'A'P5TK6'PreHcl'Vlv	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Lämmityspatteri.TK6TV6.1 Lämmitysventtiili	Y10S		34,35
4.5	B'A'P5TK6'Ccl'Vlv	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Jäähdytyspatteri.TK6TV6.2 Jäähdytysventtiili	Y10S		37,36
5.1	B'A'P5TK6'DmpSu'Cmd	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.FG6.1 Raitispelti.TK6FG6.1 Raitispelti	Q250		5,4/6
5.2	B'A'P5TK6'DmpEx'Cmd	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.FG6.2 Poistopelti.TK6FG6.2 Poistopelti	Q250		8,7/9
5.3	B'A'P5TK6'FanSu'Cmd	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.TF01 Tulopuhallin.TK6TF01SC08 ohjaus	Q250		11,10/12
5.4	B'A'P5TK6'FanEx'Cmd	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.PF01 Poistopuhallin.TK6PF01SC21 ohjaus	Q250		14,13/15
5.5	B'A'P5TK6'EmgOff'EmgOff	Building Ilmastointi.P5 Sos.tilat TK6.Turvalukitukset.TK6 Hätäseis-lukitusohjaus	Q250		17,16/18