

Markus Tepponen

Demotila uudesta RAU-järjestelmästä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

24.1.2018

Tekijä(t) Otsikko	Markus Tepponen Demotila uudesta RAU-järjestelmästä
Sivumäärä Aika	32 sivua 24.1.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Lehtori Kristian Junno Projektipäällikkö Petter Sjöholm, ISS Palvelut Oy Järjestelmäasiantuntija Petri Immonen, ISS Palvelut Oy
<p>Tämä insinööri työ tehdään ISS Palvelut Oy:n alaisena järjestelmäasiantuntijajärjestelijänä. Työ tehdään projektiluontoisesti Hewlett-Packard Companylle, yrityksen Suomen toimipaikkaansa Espooseen.</p> <p>Projektin tarkoituksena on tehdä HP:n kiinteistörakennukseen demotila uudesta rakennusautomaatiojärjestelmästä. Demotila on noin 1000 m² kokoinen, lasiseinällä kahteen osaan jaettu avotila.</p> <p>Demotilalla pyritään havainnollistamaan suunniteltua rakennusautomaatiojärjestelmää, sekä sen soveltuvuutta kyseiseen kiinteistöön ja kiinteistön, sekä sen työntekijöiden tarpeisiin. Demotilan tarkoitus on vakuuttaa HP:n kiinteistövastaava uuden järjestelmän käytettävyydestä ja soveltuvuudesta, sillä asiakkaan tavoitteena on lähitulevaisuudessa uusia koko kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmät.</p> <p>Työ toteutettiin projektiluontoisesti HP:n tiloissa. Saneerausalueen vanha rakennusautomaatiojärjestelmä purettiin pois, lukuun ottamatta joitakin vanhoja kaapelointeja, joita pystyttiin hyödyntämään uuden järjestelmän ja sen laitteiden asennuksessa.</p> <p>Insinööri työn tuloksena saatiin havainnollistettua asiakkaalle suositeltujen saneeraustöiden muutos nykyisiin järjestelmiin verrattuna. Varsinkin toimitilojen valaistuksen osalta muutos oli huomattava, ja uusien valaisimien myötä työskentelyolosuhteet ovat selvästi paremmat.</p>	
Avainsanat	Rakennusautomaatio, Siemens, saneeraus, projekti

Author(s) Title	Markus Tepponen Demo Room for New Building Automation System
Number of Pages Date	32 pages 24 January 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Kristian Junno, Senior Lecturer Petter Sjöholm, Project Manager Petri Immonen, System Specialist
<p>This study is done as a system specialist trainee of ISS Palvelut Oy. This study was clearance project for Hewlett Packard Company, to their property in Espoo.</p> <p>The purpose of this project was to build a demo room for new building automation system. The room is about 1000 m² sized open room that is divided into two rooms by a glass wall.</p> <p>With this demo room, we want to show the new building automation system, what the customer is offered and the suitability of the system for building and building's employees are demonstrated. The goal is to convince the customer about the new system, because the customer is aiming to renew the whole building's automation systems in near future.</p> <p>Work was carried out as a project on the client's premises. Old building automation system were dismantled from the renovation area, except for some cables that can be used on new system and installation of actuators.</p> <p>As a result, the customer was demonstrated the recommended changes, such as lighting and building automation systems. Especially office space lighting got a major change and working area is now clearly brighter</p>	
Keywords	Building Automation, Siemens, Project, Clearance

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakennusautomaatio	1
2.1	Määritelmä	1
2.2	Järjestelmät	2
2.3	Hyödyt	3
3	Asiakkaan vaatimukset	4
3.1	Rakennuskohde	4
3.2	Valaisimet	5
3.3	Energiankulutuksen laskenta	6
4	Uuden järjestelmän suunnittelu	6
4.1	Vanha järjestelmä	7
4.2	Kaapelointi	8
4.3	Valvonta-alakeskus	9
4.4	Hardware	9
4.4.1	Virtalähde	10
4.4.2	Proessori	11
4.4.3	I/O-moduulit	12
4.4.4	KNX-moduulit	12
4.5	Kenttälaitteet	14
4.5.1	Huoneanturi	14
4.5.2	Kanava-anturi	16
4.5.3	Ilmamääräsäädin	16
4.5.4	Jälkilämmityspatteri	18
5	Toteutus	19
5.1	Vanhan järjestelmän purku	19
5.2	Kaapelointi	20

5.3	Valvonta-alakeskuksen asennus	21
5.4	Kytkenät	22
5.4.1	Kenttälaitteet	22
5.4.2	Kenttäkotelot	23
5.4.3	Valvonta-alakeskus	24
5.5	Ohjelmointi	25
5.6	Käyttöönotto	26
5.7	Valaistus	27
5.7.1	KNX	28
5.7.2	Ohjelmointi	28
5.7.3	Käyttöönotto	28
6	Projektin hoito	29
6.1	Aloituspalaverit	29
6.2	Työmaapalaverit	30
7	Yhteenveto	30
	Lähteet	32

Lyhenteet

HP	Hewlett-Packard Company. Globaali tietotekninen yritys.
RAU	Rakennusautomaatio. Rakennusten ja kiinteistöjen sisäisiä järjestelmiä, joita ohjataan valvomotietokoneelta.
PC	Personal Computer. Yleinen lyhenne tietokoneesta, tässä yhteydessä puhutaan valvomotietokoneesta.
BACnet	Building Automation and Control Network. Kommunikointirajapinta Siemensin automaatiojärjestelmiin.
KNX	Kiinteistöautomaatiossa käytetty standardoitu kommunikointiprotokolla.
DALI	Digital Addressable Lighting Interface. Digitaalinen valaistuksen ohjauksessa käytetty väylä.
LON	Local Operating Network. Kiinteistöautomaatiossa käytetty kenttäväyläteknikka.
I/O	Inputs/Outputs. Automaatiojärjestelmän tulotiedot ja lähtötiedot.
IMS	Ilmamääräsäädin. Ilmanvaihtokanaviin asennettava toimilaite, jolla säädetään tulo- ja poistoilmanmäärää
JLP	Jälkilämmityspatteri. Ilmanvaihtokanaviin asennettava toimilaite, jolla lämmitetään tuloilmaa.
DI	Digital Input. Digitaalinen I/O tulotieto.
DO	Digital output. Digitaalinen I/O lähtötieto
AI	Analog input. Analoginen reaalityttö-tulotieto.
AO	Analog output. Analoginen reaalityttö-lähtötieto.

CO ₂	Hiilidioksidin kemiallinen merkki.
VAK	Valvonta-alakeskus. Automaatiojärjestelmien prosessoreiden ja I/O-korttien pääasiallinen sijoituspaikka.
xWorks	Siemensin rakennusautomaatiojärjestelmien ohjelmointityökalu.
ETS4	KNX-Standardin ohjelmistotyökalu.
PID	Proportional-Integral-Derivative. Yleinen ohjelmisto peräisen säätimen tyyppi.
POE	Power Over Ethernet. Virran syöttö RJ-45 -portista.
LED	Light-Emitting Diode. Puolijohdekomponentti joka säteilee valoa, kun sen läpi siirretään sähkövirtaa.

1 Johdanto

Tämä insinööriyö on tehty ISS Palveluiden alaisena järjestelmäasiantuntijana Hewlett-Packard Oy:lle (HP) Espooseen.

Työn aiheena on suunnitella ja toteuttaa asiakkaalle demotila uudesta automaatiojärjestelmästä. Insinööriyössä käsitellään rakennusautomaatiota yleisellä tasolla, uuden rakennusautomaatiojärjestelmän toteutusta ja suunnittelua, sekä kyseisen projektin hallintaa.

Projektin tarkoitus on rakentaa alakattosaneerauksen yhteydessä, 1000 m²-kokoiseen, kahteen osaan jaettuun avokonttoritilaan mallirakennus uudesta automaatiojärjestelmästä. Asiakkaan tarkoitus olisi uudistaa koko kiinteistö alakaton, valaistuksen ja rakennusautomaation osalta.

Projekti toteutettiin HP:n aloitteesta parantaa kiinteistönsä sisäilman laatua, valaisuutta, sekä energiatehokkuutta. Projekti kesti 2,5 kuukautta, jonka aikana demotilan alakatto ja valaisimet purettiin kokonaan pois ja rakennettiin uudelleen. Alakaton purkutöiden aikana päästiin hyvin uusimaan myös alakaton sisälle rakennetut automaatiojärjestelmät.

2 Rakennusautomaatio

2.1 Määritelmä

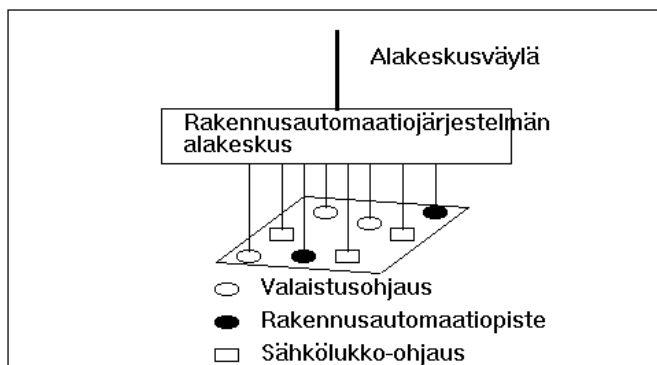
Rakennusautomaatiolla tarkoitetaan rakennusten lämmitykseen, valaistukseen, valvontaan, ilmanvaihtoon ja hälytyksiin tarkoitettujen järjestelmien ohjaamista sekä seurantaa automaattisesti. Rakennusautomaatiolla pystytään siis vaikuttamaan merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen, sekä havaitsemaan ongelmatilanteita ajoissa.

Rakennusautomaatiojärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, jossa kaikki, tai osa yllämainituista järjestelmistä on yhdistetty yhdeksi helposti ohjattavaksi ja seurattavaksi järjestelmästä. Paras ratkaisu on integroida kaikki lämmitys-, valaistus-, ilmanvaihto-, valvonta- ja hälytysjärjestelmät yhdeksi kiinteäksi rakennusautomaatiojärjestelmäksi.

Rakennusautomaatiojärjestelmiä ohjataan ja seurataan yleensä erillisellä rakennukseen sijoitetulla PC-valvomolla. PC-valvomo on kiinteistön järjestelmiin tarkoitettu erillinen graafinen käyttöliittymä, josta pystytään ohjaamaan ja seuraamaan rakennusautomaatiojärjestelmään integroitujen järjestelmien toimintaa. Järjestelmän toiminnan ohjaamisella ja seuraamisella tarkoitetaan, että valvomosta pystytään säätämään käsin vaikkapa asetusrvoja lämpötilaan jollekin tietylle alueelle rakennuksessa. Valvomosta voidaan myös seurata pitävätkö asetusrvot paikkansa, sekä toimivatko kaikki integroidut järjestelmät oikein. Valvomo havaitsee vikatilanteita järjestelmistä antamalla hälytysviestejä, joiden ansiosta rakennuksen ylläpito on helpompaa.

2.2 Järjestelmät

Rakennusautomaatiojärjestelmiä on useita erilaisia ja niiden välillä on pieniä eroja. Suurin eroavaisuus järjestelmien välillä on järjestelmäkohtaiset työkalut ja ohjelmistoympäristöt, joilla järjestelmät toteutetaan. Kaikki järjestelmät kuitenkin pyrkivät samaan lopputulokseen joka on kokonaisvaltainen järjestelmä, jolla pystytään toteuttamaan mahdollisimman monipuolinen ja yksinkertainen kokonaisuus (Kuva 1). Erilaisia rakennusautomaatiojärjestelmiä tarjoavat muun muassa Siemens, Fidelix ja Schneider Electric. Tässä työssä käsitellään tarkemmin projektissa käytettyä Siemensin järjestelmää, sekä hieman käytöstä poistettua Schneider Electricin järjestelmää.



Kuva 1. Rakennusautomaatiojärjestelmämalli [6.]

Rakennusautomaatiojärjestelmän mallissa on esitetty, miten päävalvontakeskus yhdistetään alakeskukseen väyläkaapeloinnilla. Alakeskukset on tarkoitettu I/O-pisteiden hajauttamiseen, jotta kaapelointimatkat lyhentyisivät sekä signaalit olisivat luotettavampia.

Valvonta-alakeskuksia käytetään järjestelmän ohjaamiseen ja tiedonkeruuseen rakennuksen erikseen rajatuilta alueilta.

Siemens on yksi suurimmista rakennusautomaatiojärjestelmien tarjoajista. Tässä kyseisessä projektissa käytettiin Siemens Desigo PX -tuoteperheen automaatiotratkaisuja. Siemensin rakennusautomaatiojärjestelmät ovat ainutlaatuisia ja sopivat kaikkien kiinteistöjen tarpeisiin.

Tiedonsiirrossa Siemens käyttää BACnet-kommunikointiprotokollaa (Building Automation and Control Network), joka mahdollistaa järjestelmään kenttäväylien käytön. BACnet toimii rajapintana ulkoisten järjestelmien/väylien integraatiossa. BACnet-kommunikointi tukee muun muassa KNX-, Dali- ja LON-väyliä. Tässä projektissa oli käytössä KNX-väylä. [1.]

Schneiderin järjestelmät ovat toisia, kilpailussa hallitsevia ja käytetyimpiä rakennusautomaatiojärjestelmiä. Schneideriltä löytyy yhtä lailla monipuolisia ja kokonaisvaltaisia ratkaisuja kiinteistöjen automaatiojärjestelmään.

ISS Palvelut tekevät useita erilaisia automaatiojärjestelmiä, kuten Schneiderin, Fidelixin ja Atmosstechin järjestelmiä. Nykypäivänä on otettu käyttöön myös Siemensin järjestelmiä erilaisissa tilanteissa tarjonnan ja ratkaisuiden monipuolistamiseksi rakennusautomaation osalta.

2.3 Hyödyt

Rakennusautomaation hyödyt näkyvät yleensä energiatehokkuudessa ja kiinteistöjen ylläpidossa. Rakennusautomaatiojärjestelmällä pystytään hallitsemaan rakennuksen energiankulutusta jakamalla sähkönsyöttöä alueisiin, joissa sitä tarvitaan, sekä säätämällä lämpötilaa, ilmavirtaa ja valaistusta niiden oikean tarpeen mukaan erilaisten läsnäoloantureiden avulla. Läsnäolotieto mahdollistaa energiankulutuksen jakamisen alueisiin, joissa on sillä hetkellä ihmisiä, jotka tarvitsevat työskentelyynsä sopivan lämpötilan, ilmanmäärä ja valon. [2.]

Kiinteistöjen huolto- ja kunnossapitopalveluita voidaan tehostaa seuraamalla asetettujen arvojen (Lämpö, ilma, valo) toimintaa erilaisissa tilanteissa ja tarpeissa. Rakennusautomaatiojärjestelmään pystytään asettamaan ylä- ja alaraja-arvoja, joita rakennuksen rakennusautomaatiojärjestelmät noudattavat ja toimivat niiden mukaisesti. Mikäli järjestelmässä havaitaan poikkeamia näissä asetusarvoissa, antaa se hälytyksen PC valvomoon. Näiden hälytysten seuraaminen kuuluu rakennuksien huoltomiesten työhön ja kun hälytys havaitaan, ryhdytään huoltotoimenpiteisiin, ja tarvittaessa kutsutaan paikalle sellainen henkilö, joka osaa paremmin määrittellä huollon tarpeen ja tehdä tarvittavat korjaukset.

3 Asiakkaan vaatimukset

Hewlett-Packard Oy on Hewlett-Packard Enterprise (HP) tytäryhtiö Suomessa, joka on yksi ISS Palveluiden pääasiakkuuksista. HP on amerikkalainen maailmanlaajuinen teknologia-alan yritys, jonka pääkonttori sijaitsee Kaliforniassa. Suomen toimipaikka sijaitsee Espoossa, jonne kyseinen projekti on toteutettu. HP:n toiminta keskittyy lähinnä tietotekniikkaan ja sen laitteisiin.

3.1 Rakennuskohde

HP:n Suomen toimipaikka on 1999 rakennettu ilmanvaihtolämmitteinen kivitalo. Tämä tarkoittaa, että koko rakennuksen lämmitys ja jäähdytys toteutetaan ilmanvaihtoa hyväksikäyttäen. Ilmanvaihtokanaviin on asennettu lämmitys- ja jäähdytyspattereita, jotka säätelevät moottoriventtiilinsä avulla tuloilman lämpötilaa, sekä tarvittaessa lämmittävät tai jäähdyttävät sitä.

Asiakkaan tavoite on rakennuttaa koko kiinteistöön alakattoremontti, ja sen yhteydessä kirkastaa valaistusta, parantaa ilmanlaatua sekä pienentää energiankulutusta. Toimistorakennuksiin ja julkisiin kiinteistöihin on yleensä rakennettu erillinen, alas laskettu katto rakenne huoltotoimenpiteiden helpottamiseksi. Tämän alakattorakenteen ja varsinaisen katon (betoni) väliin on jätetty tila, johon on rakennettu esimerkiksi kaapelireittejä, IV-kanavia ja putkistoja. Alakaton toteuttamiseen on paljon erilaisia vaihtoehtoja, mutta tässä työssä alakatto rakennettiin metallisilla alakattolevyrangoilla, sekä alakattolevyillä. Rakennus on kuitenkin iso, ja remontti tulisi kestämään kauan ja se vaatisi paljon erilaisia

toimenpiteitä, niin haluttiin ensiksi toteutettavaksi erillinen demotila, rakennuksen 2.kerrokseen, jotta päästään näkemään ero uuden ja vanhan välillä, sekä varmistamaan saaneeraus hyöty kiinteistölle. Demotila on 1000 m² kokoinen avotila, joka on jaettu lasiseinällä kahteen osaan. Demotilan tarkoituksena on esitellä asiakkaalle uutta lopputulosta kiinteistöön.

3.2 Valaisimet

Asiakkaan yksi tärkeimmistä vaatimuksista oli saada Esyluxin Celine-malliset 60x60 cm valaisimet (Kuva 2), jotka asettuvat uuteen alakattoon helposti. Valaisinehdotus tuli asiakkaalta itseltään, HP:n otettua ensiksi selvää kyseisen valaisimen vastaamista kiinteistön tarpeisiin.

Valaisin on LED-valaisin, jossa on prismaattinen valkoinen diffuusori (suojus). Valaisin sisältää pienen tekoälyn, jonka avulla valaistuksen tasoa pystytään säätämään automaattisesti luksien mukaan (0–1000 lx), huomioiden ulkoa tuleva valo, kuten auringonvalo. Valaisinryhmää/ohjausyksikköä pystytään ohjaamaan ja parametroimaan joko siihen tarkoitettulla kaukosäätimellä tai väylän avulla. Valaisimen käyttö voidaan toteuttaa painonapeilla tai liiketunnistimilla. Ohjausyksikköön pystytään sijoittamaan kahdeksan valaisinta, jotka pystytään edelleen jakamaan neljään ryhmään, tämän tarkoituksena on lisätä valaisinten ohjausta pienempiin kokonaisuuksiin yhden ohjausyksikön avulla. [3.]



Kuva 2. Esylux Celine -valaisin [3.]

Tekniset tiedot

- Verkkojännite: 230 V / 50 Hz
- Ohjaus: 0-10 V
- Mitoitusteho: 31 W
- Sallittu ympäristölämpötila: 0 °C...+40 °C
- Kotelointiluokka: IP 20
- Mitat: 593 mm x 593 mm x 91 mm
- Väriämpötila: 4000 K

3.3 Energiankulutuksen laskenta

Asiakkaan viimeinen päävaatimus oli energiankulutuksen laskenta, joka toteutettiin uuteen 3-vaiheiseen valaisinryhmään sähkökeskukseen.

KWh-mittariksi valittiin KNX-väyläpohjainen mittari, jotta pystytään lukemaan energiankulutusta suoraan rakennusautomaatiojärjestelmällä ja lähettämään tieto valvomotiokoneelle (Siemens Desigo Insight), jonka toteutus ei kuulunut demotila-projektiin. KWh-mittaus on tarkoitus liittää järjestelmään tulevaisuudessa, kun talon uusi Siemensin rakennusautomaatiojärjestelmä kasvaa ja toteutetaan uusi kiinteistövalvomo.

4 Uuden järjestelmän suunnittelu

Uuden järjestelmän suunnittelu aloitettiin kokoontumalla kerran viikossa aloituspalaveriin, jossa selvitettiin käytännön asioita ja vietiin projektin aloittamista eteenpäin. Palaveriin osallistui HP:n puolelta ISS:n oma kiinteistövastaava, ISS Palveluista sähköosaston, automaatio-osaston ja rakennuttamisosaston työnjohtajat ja valaisintoimittaja

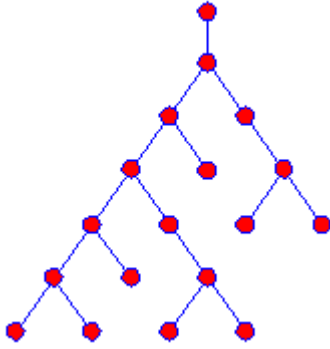
Esyluxin toimitusjohtaja ja tekninen tukihenkilö. Palavereissa käytiin läpi käytännön asioita, aikatauluja, budjetteja ja yleisiä järjestelyitä, joilla mahdollistetaan projektin toteutuminen aikataulussa ja budjetissa.

Rakennusautomaatiojärjestelmän osalta suunnitteleminen aloitettiin laskemalla arvioitu hinta tarvittavien materiaalien ja työtuntien (asennukset ja ohjelmointi) mukaan. Materiaalilaskenta sujui hienosti, kaapeleiden määrä laskettiin laseria hyväksikäyttäen ja kenttälaitteiden tarkat määrät löydettiin valvomotietokoneelta, jonka avulla pystyttiin laskemaan tarvittavan määrän valvonta-alakeskukseen sijoitettavia moduuleita, joihin kuului prosessori, I/O:t, 24 V:n jännitelähteet, KNX-adapteri, KNX:n 30 V:n jännitelähde sekä kWh-mittari. Kenttälaitteet ja moduulit olivat myös helppo laskea, sillä ainut I/O:hon vaikuttava muutos vanhaan järjestelmään oli hiilidioksidianturien lisääminen huoneantureille. Kenttälaitteista ainoastaan huoneanturit ja kanava-anturit vaihtuivat, sillä rakennukseen on muutamia vuosia sitten tehty IMS- (ilmanmääränsäädin) ja JLP (jälkilämmityspatteri) -muutoksia sekä lisäyksiä.

Projektin tekeminen paikan päällä alkoi muutosalueelle tehdyillä tutustumiskierroksilla, joiden yhteydessä mietittiin valvonta-alakeskukselle mahdollisia paikkoja, huomioiden myös mahdollisuus päästä saneeraamaan koko rakennus myöhemmin. Valvonta-alakeskuksen löydettyä paikkansa päästiin tilaamaan tarvittavat tavarat ja projekti pääsi kunnolla alkamaan.

4.1 Vanha järjestelmä

Vanha järjestelmä oli kaapeloinnin osalta toteutettu LON-väyläkaapeloinnilla (Lonak 2x2x0.8). Lonak on tarkoitettu kiinteisiin sisäasennuksiin, LON-verkon kaapelointiin ja rakennusautomaatiokaapelointiin. Väyläkaapelointi kiersi alueen tutkat ja säätölaitetekotelot. LON-väylän kaapeloinnissa oli käytetty puutopologiaa (Kuva 3). Puutopologialla tarkoitetaan tietynlaista väyläverkon rakennetta, jossa päätelaitteesta lähtee yksi runkokaapeli, josta väylä jakautuu niin sanottuihin oksiin, joita pitkin väylä saadaan tarvittaville laitteille. Säätölaitetekoteloissa se kytkettiin itse säätölaitteelle, jonka I/O:sta jatkettiin kenttälaitteilla Nomakilla (Nomak 2x2x0.5+0.5). Säätölaitetekoteloita oli yhteensä 10 kappaletta, mikä tarkoittaa, että tämä iso avotila oli jaettu kymmeneen eri ohjausalueeseen, jotta automaatiojärjestelmän säädöt toimisivat mahdollisimman monipuolisesti.



Kuva 3. Puutopologia [5.]

LON-väylä on yleinen rakennusautomaatiossa käytetty kaksisuuntainen sarjaväylä, jolla pystytään ohjata useita kiinteistöjen järjestelmiä tehokkaasti yhdestä paikasta.

4.2 Kaapelointi

Uuden järjestelmän runkokaapelointia (valvonta-alakeskukselta säätölaitetekoteloille) varten jouduttiin laskemaan I/O-pisteet jokaista säätölaitetta kohti, jotta osattiin valita oikean kokoinen kaapeli. Lopulta kaapeliksi määräytyi Nomakin parikierretty instrumentointikaapeli (Nomak 12x2x2x0.5+0.5). Kaapeli valinnalla mahdollistettiin jokaisen kenttälaitteen kytkennät, sekä varaus mahdollisille lisäyksille ja muutoksille kenttälaitteiden suhteen.

Säätölaitetekoteloilta lähtevät, vanhat kenttälaitekaapeloinnit (Nomak 2x2x0,5+0,5) pystyttiin käyttämään hyväksi uudessa järjestelmässä.

Uusi valaistus ja tutkat (läsnäolotieto) kaapelointiin omaa järjestelmään, joka kuitenkin yhdistettiin rakennusautomaatiojärjestelmään KNX-väylällä. KNX-väylä kaapeloitiin KLMA 4x0,8+0,8 -kaapelilla.

KNX on kansainvälinen kiinteistöautomaatiostandardi, jonka avulla voidaan integroida useita järjestelmiä yhdeksi isoksi kokonaisuudeksi. Sen avulla pystytään vaikuttamaan kiinteistöjen energiatehokkuuteen, käyttömukavuuteen ja muunneltavuuteen. KNX-standardilla on johtava asema automaatoratkaisujen markkinoinnissa. [4.]

4.3 Valvonta-alakeskus

Valvonta-alakeskuksella tarkoitetaan automaatiojärjestelmässä keskinäistä keskusta, johon järjestelmään liitettyistä osista kerätään, käsitellään ja lähetetään tietoa. Valvonta-alakeskus on yleensä yhdistetty ulkoistetuille palvelimille, kuten energianhallintakeskuksiin, joihin se lähettää tietoja ja trendejä eteenpäin. Järjestelmän toimivuuden kannalta tärkeät tietoa käsittelevät osat kuten prosessorit, PLC:t (Programmable Logic Controller) ja I/O-moduulit sijoitetaan yleensä valvonta-alakeskuksiin.

Valvonta-alakeskuksen valintaan täytyi perehtyä hieman tiiviimmin, jotta saatiin varmuuden, että pystyttiin tilaamaan oikean kokoisen alakeskuksen. Alakeskukseksi valikoitui Siemensin oma valmis alakeskus, johon tarvittavat johdinsuojakatkaisijat ja muuntajat olivat valmiiksi asennettuja. Tämän johdosta alakeskukseen tarvitsisi enää sijoittaa itse prosessori, I/O:t ja KNX-moduulit, joihin kuului 30 V:n jännitelähde väylälle, ja prosessoriin liitettävä KNX:n liityntämoduuli.

4.4 Hardware

Hardwarella tarkoitetaan tietokonelaitteistoa, joka on koottu fyysisistä automaatiojärjestelmän tietoja käsittelevistä laitteista. Näillä laitteilla tarkoitetaan muun muassa keskusyksikköä, sekä siihen liitettäviä muita laitteita, kuten erillisiä I/O-moduuleita, väyläliitäntöjä tai virtalähteitä. [5.]

Keskusyksiköllä tarkoitetaan koko järjestelmän ydintä. Rakennusautomaatiossa nämä ovat yleensä vapaasti ohjelmoitavia, ohjelmoitavien logiikoiden tapaisia prosessoreja, joissa kenttälaitteelta saatuja tietoja ja käsitellään ja toimilaitteita ohjataan niiden mukaisesti.

I/O-moduuleilla tarkoitetaan prosessorin tulo- ja lähtötietopaikkoja. Tulotietopaikoilla kerätään tietoa järjestelmästä, ja sen toiminnasta. Näiden tulotietojen perusteella pystytään ohjaamaan prosessorin/logiikan lähtöjä päälle ja pois, sekä säätämään niiden toimintaa. Lähtötiedot ovat yleensä kytketty toimilaitteisiin.

Väyläliitännöillä tarkoitetaan erillisiä moduuleita, joilla kenttäväylästä saadut tiedot muunnetaan yhteensopiviksi prosessorin/logiikan kanssa ja sitä mukaa siirretään prosessorille luettavaksi. Väyläliitännöillä toteutetaan yleensä hajautettuja I/O-järjestelmiä ja integraatiota.

Virtalähde taas on laite, jolla saadaan syötettyä järjestelmälle sen tarvitsema käyttöjännite.

Tässä projektissa käytössä olevat laitteet koostuvat Siemensin PX-tuoteperheen automaatioyksiköistä. Kyseisessä työssä käytettiin keskusyksikkönä Siemensin prosessoria. Muita laitteita ovat I/O-moduulit, KNX-väyläliitäntä ja virtalähteet.

Siemensin laitteisiin on valmistettu erilliset liitännät useiden laitteiden, kuten I/O-moduulien sarjaan kytkentään.

4.4.1 Virtalähde

Päävirtalähteenä käytettiin Siemensin TXS1.12F10-virtalähdettä (Kuva 4), jolla syötettiin 24V käyttöjännite I/O-moduuleille, sillä valmiina tilattu valvonta-alakeskus tarjosi erillisen kelamuuntaja virtalähteen (24 V) prosessorille, omalla johdonsuojakatkaisijalla.



Kuva 4. Siemens TXS1.12F10-virtalähde [6.]

Päävirtalähteeltä vedettiin virta kahdelle erilliselle Siemens TXS1.EF10-virtalähdemoduulille (Kuva 5), joihin I/O-moduulit kytkettiin helposti Siemensin ominaisuuksien mukaan sarjaan yhdistämällä laitteet fyysisesti toisiinsa kiinni.



Kuva 5. Siemens TXS1.EF10-virtalähdemoduuli [6.]

Virtalähdemoduuleilla syötettiin virta järjestelmän I/O-moduuleille.

4.4.2 Prosessori

Prossessorina käytettiin Siemensin vapaasti ohjelmoitavaa PXC100-E.D-prosessoria (Kuva 6). Kyseinen prosessori käyttää I/O-rajapintana BACnet/IP kommunikointiprotokollaa. Tällä tarkoitetaan sitä, että I/O-moduuleihin ja KNX-väyläliitäntään saapuvat osoitteet muutetaan BACnet-osoitteiksi, jotta mahdollistetaan kahden erillisen järjestelmän toimiminen yhdessä eli integraatio.



Kuva 6. Siemens PXC100-E.D-prosessori [6.]

Proessori on vapaasti ohjelmoitava ja rakennusautomaatiokäyttöön suunniteltu pientietokone. [6.]

4.4.3 I/O-moduulit



Kuva 7. Siemensin TXS1.8U-I/O-moduuli [6.]

I/O-moduuleina työssä käytettiin Siemensin universaaleja TXS1.8U-moduuleita (Kuva 7). Näissä laitteissa on 8 universaalia liitäntää. Universaalilla liitännällä tarkoitetaan tietopaikkaa, jota voidaan käyttää minä tahansa tietopaikkana (DI, DO, AI, AO). Digitaalisilla inputeilla ja outputeilla tarkoitetaan tietoa, joka voi olla joko 0 tai 1, mikä taas tarkoittaa, että jokin tieto on joko päällä tai pois päältä, eikä se ole sen kummemmin enää säädeltävissä, toisin kuin analogisilla tiedoilla. Analogiset tiedot ovat tietoja, joidenkin tiettyjen rajojen välissä. Esimerkiksi kun huoneanturilla mitataan lämpötilaa, sen lämpötila-arvo saadaan tässä järjestelmästä 0-10 V jänniteviesti, joka tarkoittaa jotain 0-50 °C väliltä (0 V = 0 °C ja 10 V = 50 °C). Nämä toimivat yleensä lineaarisesti. Analogiset lähtötiedot ovat yleensä jonkin toimilaitteen säätöön tarkoitettuja tietoja, kuten venttiilimoottorin asennon muuttamista, näitä ilmaistaan yleensä prosentuaalisesti 0-100 % välillä, jossa 0 % = venttiilimoottori kokonaan kiinni ja 100 % = venttiilimoottori kokonaan auki.

4.4.4 KNX-moduulit

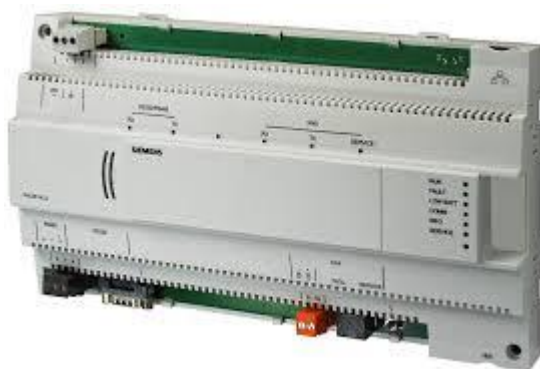
KNX-väylälle tarvittiin oma virtalähde, sillä nykyisin KNX-väylässä yleinen käyttöjännite on 30 V, siinä aiemmin aiheutuneiden jännitehäviöiden vuoksi, jotka johtuivat KNX-väy-

län monipuolisuudesta ja laajoista toimintamahdollisuuksista. Virtalähteeksi otettiin Siemensistä poiketen Schneiderin REG-K/640 mA virtalähde (Kuva 8), sillä sen saatavuus oli huomattavasti nopeampaa. [7, s.33]



Kuva 8. Schneiderin KNX-virtalähde 30 V [4].

KNX-väylä integroitiin Siemensin prosessoriin erillisellä PXC001-E.D-moduulilla (Kuva 9). Tällä moduulilla saadaan siis muutettua KNX-väyläpohjaiset I/O:t prosessorin vaatimaan BACnet/IP-kommunikointiprotokollan mukaisiksi osoitteiksi, jotta niitä on mahdollista lukea ja tarvittaessa ohjata prosessorille tehtävällä ohjelmalla.



Kuva 9. Siemensin PXC001-E.D KNX-moduuli [6.]

Kyseinen moduuli yllätti koollaan, ja sitä ei saatu mahtumaan valvonta-alakeskukseen, joten sille täytyi rakentaa oma pieni kotelo alakeskuksen alapuolelle.

4.5 Kenttälaitteet

Kenttälaitteet ovat automaatiojärjestelmissä prosesseihin ja tiloihin sijoitettavia mittaustietoja ja toimilaitteita. Mittaustiedot lähettävät viestejä prosessoreille/logiikoille, joiden mukaan toimilaitteet tekevät työnsä.

Mittaustietoja saadaan erilaisista antureista digitaalisena tai analogisena viestinä. Digitaalisella viestillä tarkoitetaan viestiä, jonka arvo on joko 0 tai 1, eli toisin sanoen anturi muodostaa ”kärjen” joka on joko auki tai kiinni. Näissä molemmissa tilanteissa pystytään kuitenkin ohjaamaan toimilaitetta. Digitaalisella viestillä (DI) pystytään esimerkiksi kertomaan, onko kappale jossain tietyssä kohdassa prosessia. Analogisessa viestissä (AI) viesti lähetetään anturilta yleensä 0-10 V:n jänniteviestinä, tai 4-20 mA:n milliampeeriviestinä (Näissä molemmissa on myös erilaisia toimintatapoja). Analogisella viestillä pystytään kertomaan esimerkiksi etäisyyksiä ja lämpötiloja.

Toimilaitteet ovat automaatiojärjestelmissä koneen toimielimiä, esimerkiksi venttiileitä tai moottoreita, joita on tarkoitus ohjata mittaustiedon mukaan erilaisiin asentoihin. Toimilaitteitakin voidaan ohjata joko digitaalisesti tai analogisesti. Digitaalisessa muodossa (DO) toimiva toimilaitte ohjataan tilanteissa joko kokonaan sammuksiin, tai sitten kokonaan päälle. Kun taas analogiset toimilaitteita (AO) pystytään säätämään tarkemmin, esimerkiksi jos halutaan ajaa moottori puolelle teholle, se voidaan toteuttaa analogisesti.

Tässä työssä käytetyt mittaustiedot ovat huoneen lämpötilatietoja, ilmastointikanavan lämpötilatietoja ja hiilidioksidin mittaustietoja (CO₂). Toimilaitteina on ilmanmääränsäätimiä ja jälkilämmityspattereiden moottoriventtiileitä. Näillä tiedoilla pystymme rakennusautomaatiojärjestelmän avulla säätämään tilojen lämpötilaa, hiilidioksidin määrää ja energiatehokkuutta, jotta toimistossa työskentelevällä henkilökunnalla on tilassa sopiva lämpötila, ja riittävästi hengitettävää ilmaa.

4.5.1 Huoneanturi

Huoneanturilla mitataan yleensä rakennuksen tiloista/huoneista lämpötilaa ja hiilidioksidin määrää. Anturin avulla pystytään säätämään esimerkiksi rakennuksen ilmanvaihtoa ja lämpötilaa tietyillä alueilla, jotta huoneeseen saadaan tarpeeksi raikasta ilmaa, sekä lämpötila pysyy sopivana.

Tässä projektissa käytettiin Produalin HDH CO₂ -transmitter (Kuva 10), jonka avulla pystytään siirtämään analogisena viestinä lämpötilatietoa ja hiilidioksidin määrätietoa prosessoriin. Näiden tietojen perusteella pystytään ohjaamaan toimilaitteita oikeaan suuntaan, jotta tavoitteellinen lämpötila ja ilmanmäärä pysyvät huoneessa. Tämä anturi toimii analogisella jänniteviestillä.



Kuva 10. Produal HDH CO₂ -huoneanturi [8.]

Tekniset tiedot

- Verkkojännite: 24 V
- Lämpötilatieto: 0...50 °C
- Hiilidioksidin määrätieto: 0...2000 ppm
- Ulostulo: 0-10 V
- Tarkkuus: CO₂: ±40 ppm ±3 %, Lämpötila: ±0,5 °C

4.5.2 Kanava-anturi

Kanava-anturilla mitataan ilmastointikanavasta tulevan ilman lämpötilaa, sillä saneerauskohte on kokonaan ilmanvaihtolämmitteinen rakennus. Kanava-antureilla ohjataan jälkilämmityspattereiden moottoriventtiileitä, jotka lämmittävät ilmaa tarvittaessa.

Kanava-anturina käytettiin Produalin TEK NI 1000-LG -anturia (Kuva 11). Se on tyypillinen kanava-anturi, jossa on pitkä ”jalka”, jonka sisällä on lämpövastus, joka muuttaa arvoaan lämpötilan mukaan. Tämä ”jalka” työnnetään ilmastointikanavaan sisään, jossa lämpövastus pääsee muuttamaan arvoaan ilmamassan lämpötilan mukaan.



Kuva 11. Produalin TEK NI 1000-LG lämpötila-anturi [9.]

Tekniset tiedot:

- Resistanssi: 1000 Ω / 0 °C
- Toimialue: -50...70 °C

4.5.3 Ilmamääräsäädin

Ilmamääräsäädin (IMS) on ilmanvaihtokanaviin asennettava toimielin, jolla ohjataan kanavan sisällä olevia peltejä auki tai kiinni, ilmamäärän (CO₂) tarpeen mukaan. Kyseisessä projektissa ilmanmääräsäätimillä oli myös pieni osuus lämpötilan säätämiseen, sillä isommissa tiloissa tarvitaan suurempia ilmamääriä sen lämmittämiseksi, aivan kuin

ilmamääräkin säädettäessä isompiin tiloihin tuodaan ja poistetaan enemmän ilmaa, jotta ilma pääsee kiertämään tarpeeksi huoneessa ja hiilidioksidin määrä pysyy sopivana. Ilmamääräsäätimet asennetaan yleensä tulo- ja poistoilmakanaviin, jotta pystytään säätämään tuloilman ja poistoilman määrät siten, ettei rakennuksien sisälle muodostu yli- tai alipaineita.

Tässä työssä käytetyt ilmamääräsäätimet ovat suomalaiselta valmistajalta nimeltä Belimo. Säädin on mallia Belimo NMV-D2M-F (Kuva 12). Säädintä ohjataan prosessoriin rakennetulla PID-säätöpiirillä, jonka mukaan toimielin tekee liikkeensä kanavan sisällä oleviin pelteihin, päästämällä tarpeen mukaan joko enemmän tai vähemmän ilmaa lävitseen. Ilmamääränsäädintä ohjataan 0-10 V:n jänniteviestillä.



Kuva 12. Belimon NMV-D2M-F Ilmamääräsäädin [10.]

Tekniset tiedot:

- Käyttöjännite: 24 V
- Ulostulo: 0-10 V / 2-10 V
- Toimialue: max 1000 Pa

4.5.4 Jälkilämmityspatteri

Jälkilämmityspatterit ja jälkijäähdytyspatterit (Kuva 13) ovat yleisimpiä ilmanvaihtolämmitteisissä taloissa, sekä erilaisia lämpötiloja vaativissa huoneissa. Jälkilämmityspattereilla pystytään lämmittämään ilmaa, jotta ilman lämpötilan avulla voidaan nostaa huoneen/tilan lämpötilaa. Jälkilämmityspatterin toimintaa ohjataan moottoriventtiilillä, eli itse patteria lämmitetään erillisellä nestekäyttöisellä lämmänjakoverkostolla. Jälkilämmityspatterit asennetaan tuloilmakanaviin. Nyt puhutaan jälkilämmityspattereista, sillä ilmaa lämmitetään tai jäähdytetään jo IV-konehuoneesta, mutta isoissa rakennuksissa on paljon tiloja, jotka ovat enemmän tai vähemmän alttiimpia lämpötilanmuutoksille kuten esimerkiksi auringonpaisteen seurauksena, joten jälkilämmityspatterilla pystytään lämmitämään ilmaa ”uudestaan” tiettyjen huoneiden ja tilojen tarpeen mukaan.



Kuva 13. Jälkilämmityspatteri [11.]

Jälkilämmityspatterin moottoriventtiilinä käytettiin tässä projektissa Schneiderin MZ18A -mallista moottoriventtiiliä (Kuva 14). Moottoriventtiiliä ohjaamalla pystytään vaikuttamaan, kuinka paljon kuumaa nestettä lämmittimessä kierrätetään, eli kuinka paljon ilmassa lämpötilaa halutaan nostaa. Moottoriventtiiliä ohjataan myös 0-10 V:n jänniteviestillä.



Kuva 14. Jälkilämmityspatterin moottoriventtiili, Schneiderin MZ18A [11.]

Tekniset tiedot:

- Käyttöjännite: 24 V
- Ulostulo: 0-10 V / 2-10 V

5 Toteutus

5.1 Vanhan järjestelmän purku

Työ aloitettiin ottamalla selvää sen hetkisestä Schneiderin rakennusautomaatiojärjestelmästä, sillä tarkoituksena oli käyttää hyväksi vanhoja kaapelointeja, asennuksia ja toimilaitteita. Vanhaan järjestelmään tutustuminen on tärkeitä aina purkutilanteissa, sillä automaatiojärjestelmien, sekä varsinkin väyläliityntöjen kanssa saattaa ilmetä ongelmia häiriöiden muodossa, jos väylä jää auki sellaisesta kohdasta, josta sen pitäisi jatkaa kiinteistön muihin osiin. Schneiderin järjestelmä käytti valaistuksen ohjauksessa LON-väylää (Local Operating Network). LON-väylä on yleinen väyläratkaisu nykyisissä automaatiojärjestelmissä. Saneerausalue oli helppo poistaa LON-väylästä, sekä Schneiderin järjestelmästä, sillä se oli toteutettu puutopologialla, ja muutosalue oli väylältään yksi oksa

tästä puusta. Puutopologiassa väylällä on yksi pitkä runkokaapeli, johon liitetään ”oksia”, jotka jakavat väylän rakennuksen eri alueisiin.

Tämän jälkeen, kun muutosalue oli erotettu vanhasta järjestelmästä ja saatiin selvitettyä vanhojen kaapelointien hyödyntämismahdollisuudet, siirryttiin fyysiseen purkuun. Saaneerausalueelle oli ripoteltu 10 säätölaitekoteloja, joista jokaisella ohjattiin tietyn alueen automatiikkaa, vanhassa järjestelmässä siis valaistusta ja lämpötilansäätöä. Seuraavaksi purettiin vanhoista kotelosta kaikki ylimääräiset romppeet pois, kuten vanhat läsnäoloanturit (Valaistuksen kytkimet), sillä uusi valaistusjärjestelmä osaa toimia itsenäisesti, joskin se kyllä liitetään KNX-järjestelmällä uuteen järjestelmään, jotta saadaan läsnäolotietoja Siemensin prosessorille. Säätölaitekoteloihin jäivät vanhat kaapeloinnit ilmanmääräsäätimille, jälkilämmityspattereille, kanava-antureille sekä huone-antureille, sillä näiden sijoittelua ei tarvinnut muuttaa.

5.2 Kaapelointi

Uuden järjestelmän runkokaapelointi toteutettiin valvonta-alakeskuksesta säätökoteloihin vedettävällä Nomak 12x2x0.5+0.5 parikierretyllä instrumentointikaapelilla. Säätökoteloihin tulee siis nyt valvonta-alakeskuksesta 12 paria, riviliittimiin kytkettynä, automaation kenttälaitteille. Säätölaitekoteloissa tarvittava määrä kenttälaitteille vaihteli neljän ja seitsemän parin välillä, joten alueille jätettiin varaus mahdollisiin lisäyksiin/muutoksiin. Säätölaitekotelon riviliittimistä hyödynnettiin vanhat kenttälaittekaapeloinnit, näissä oli käytetty Nomak 2x2x0.5+0.5 parikierrettyä instrumentointikaapelia.

Säätölaitekoteloilla oli vanhassa järjestelmässä vedetty omat 24 V:n syöttöjännitteet erilliseltä muuntajalta, jotka päätettiin myös hyödyntää. Tämä hyödyntäminen tosin ei ollut vaivan arvoista, sillä ohjelmoinnin aikana törmättiin kahteen eri nollavikaan. Nollaviialla tarkoitetaan, että automaatiojärjestelmien syöttö- ja ohjausjännitteiden tulee olla samassa potentiaalissa, sillä ohjausviestit ovat 0-10 V:n jänniteviestejä, jotka hyvin nopeasti reagoivat potentiaalieroihin. Nollaviat olisi voinut välttää kytkemällä syötöt suoraan valvonta-alakeskuksesta esimerkiksi yhdellä runkokaapelin käyttämättä jäävällä parilla.

Tässä tilanteessa kuitenkin päätettiin vain yhdistää muuntajien nollat toisiinsa potentiaalintasauksena. Tässäkin on oltava tarkkana, sillä nollat yhdistetään muuntajan toisiopuolelta, muuten taseus ei onnistu.

5.3 Valvonta-alakeskuksen asennus

Valvonta-alakeskus on kiinteistöautomaatiojärjestelmässä käytetty keskuskotelo, johon sijoitetaan yleensä järjestelmään tarvittavat prosessorit ja moduulit. Valvonta-alakeskusta voidaan siis pitää automaatiojärjestelmän sydämenä, jossa kaikki laitteiden välinen kommunikaatio ja järjestelmään kuuluvat ohjaukset toteutetaan.

Valvonta-alakeskus sijoitetaan yleensä mahdollisimman keskelle järjestelmää, josta kaapelointi on helppo toteuttaa järjestelmän eri toimilaitteille ja mittauspisteille.

Valvonta-alakeskus asennettiin tässä tapauksessa jo valmiina olevaan ryhmäkeskuskaappiin, tietoliikenteen ristikytkentätelineen viereen. Tämä siksi, että alakeskus tuli saada kytkettyä tietoliikenneverkkoon, jonka välityksellä sen tietoja pystytään lähettämään edelleen Kuopioon, energianhallintakeskukseen.

Valvonta-alakeskus sijoitettiin 1,5 m korkeuteen, sillä ei ole erillisiä määräyksiä korkeuden tai tilan suhteen, muuta kuin oven saa avattua ja suljettua viisaasti. Valvonta-alakeskukseen tuotiin 13 yllä mainittua Siemensin I/O-moduulia, jossa kussakin on kahdeksan paikkaa. Tämän lisäksi alakeskuksessa on myös virtalähteet moduuleille, sekä Siemens-KNX integrointiin tarkoitettu prosessorimoduuli. Alakeskukselle tuotiin kymmenen 12-parista Nomak-kaapelia, joista käytetyt parit kytkettiin alakeskuksen I/O-moduuleihin, ja käyttämättömät parit sijoitettiin kaappiin varalle.

5.4 Kytkenät

Kytkentöihin kuului 3 eri vaihetta; valvonta-alakeskus, kenttäkotelot ja kenttälaitteet.

Valvonta-alakeskuksesta vietiin Nomak 12x2x0,5+0,5 -kaapelit jokaiselle kenttäkotelolle, josta vietiin Nomak 2x2x0,5+0,5 -kaapelit jokaiselle kenttälaitteelle.

5.4.1 Kenttälaitteet

Kenttälaitteina käytettiin huoneantureita (CO₂, lämpötila), kanava-antureita (lämpötila) il-
mamääränsäätimiä ja jälkilämmityspattereita.

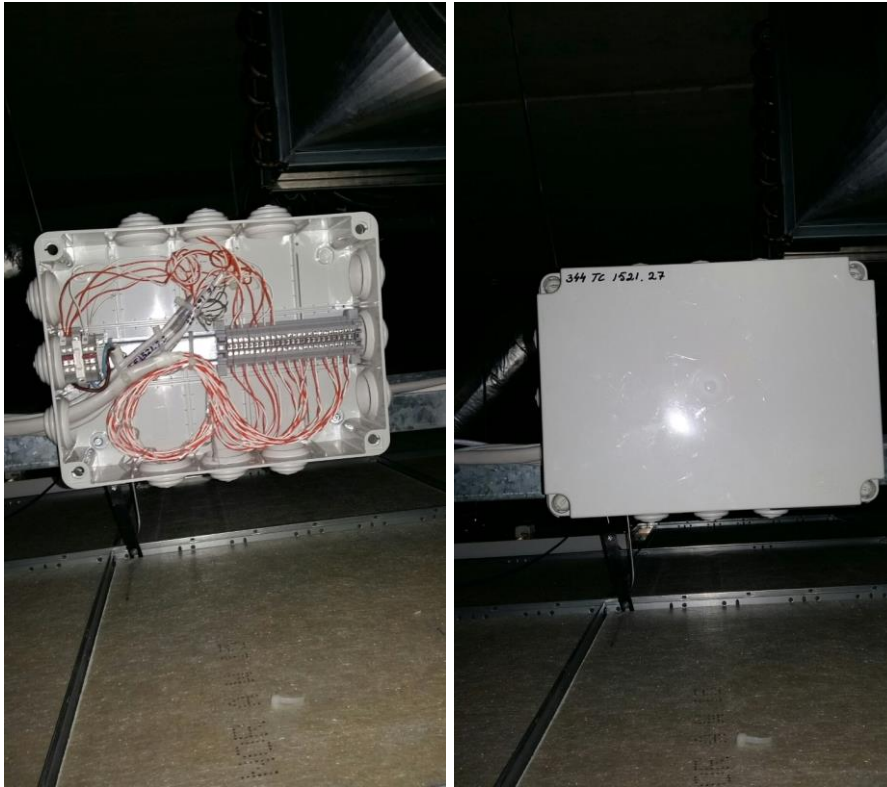
Huoneantureille tuotiin yhdellä parilla 24 V:n syöttöjännite, ja toista paria käytettiin läm-
pötila- ja ilmamäärätietojen siirtämiseen 0-10 V:n jänniteviestillä.

Kanava-antureilla käytettiin ainoastaan yksi pari, jolla saatiin resistanssitietona tuloilman
lämpötila ilmastointikanavasta.

Ilmamääränsäätimillä käytettiin yhtä paria 24 V:n syöttöjännitteeseen ja toisen parin toi-
sella johtimella pyydettiin pellin tila (0-100 %) ja toisella lähetettiin säätimelle ohjausviesti
(0-10 V).

Jälkilämmityspattereissakin toinen pari käytettiin 24 V:n syöttöjännitteeseen ja toisen pa-
rin toisella johtimella lähetettiin ohjausviesti moottoriventtiilille, kun taas toisella johtimella
pyydettiin moottoriventtiin asentotietoa.

5.4.2 Kenttäkotelot



Kuva 15. Kenttälaitekotelo

Kenttäkotelossa 12-parinen runkokaapeli kytkettiin riviliittimille, josta kaapelointi jatkuu kenttälaitteille 2-parisella instrumentointikaapelilla (Kuva 15). Kenttäkoteloihin oli vanhassa järjestelmässä tuotu 24 V:n jännitesyöttö, jota pystyimme hyödyntämään uuden järjestelmän asennuksessa.

5.4.3 Valvonta-alakeskus



Kuva 16. Valvonta-alakeskus

Valvonta-alakeskuksessa sijaitsee järjestelmän kannalta tärkeät moduulit prosessoreineen ja integrointilaitteineen (Kuva 16). Jokaiselle kymmenelle kenttäkotelolle vedettiin 12-parinen runkokaapeli. Runkokaapelin kenttäkotelossa käytetyt johtimet kytkettiin alakeskuksen I/O-moduuleille, josta tiedot siirtyvät prosessorille. Varauksiksi jäivät johtimet piilotettiin alakeskukseen siististi tulevaisuuden muutoksia ajatellen. Valvonta-alakeskuksessa kytkettäviä laitteita oli prosessori, I/O-moduulit ja Siemens-KNX -integrointimoduuli.

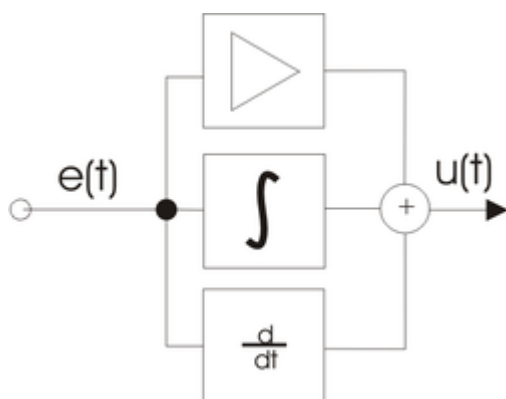
Valvonta-alakeskuksessa oli prosessorille valmiiksi tarkoitettu kelamuuntaja (230 V to 24 V). I/O-moduuleille jouduttiin asentaa jo yllä mainitut 24 V:n virtalähteet, sekä KNX-moduuleille tarvittiin oma 30 V:n virtalähde. Valvonta-alakeskukselle tuotiin viereisestä ryhmäkeskuksesta yksi syöttökaapeli (10 A:n sulake), jolla alakeskus ja sen osat saatiin sähköistettyä.

5.5 Ohjelmointi

Järjestelmän ohjelmointi toteutettiin Siemensin omalla xWorks-ohjelmistolla, sekä KNX-laitteiden ohjelmointiin tarkoitettulla ETS4-ohjelmistolla. Ennen ohjelmointia täytyi tuoda KNX-laitteiden osoitteet yhteensopiviksi Siemensin xWorks-ohjelmistoon, tämä tapahtui PX KNX tool -nimisellä työkalulla, jolla KNX-osoitteet muutetaan Siemensiin sopiviksi BACnet-osoitteiksi. Kun kaikki I/O-pisteet ovat tehty yhteensopiviksi järjestelmään, pysyvät järjestelmän eri osat myös kommunikoimaan keskenään sekä pystytään hyödyntämään kaikkea saatua tietoa ohjelmassa. Tässä tilanteessa tarvittavia KNX-laitteita olivat valaisinten liiketunnistimet, joiden avulla pystyttiin säätämään järjestelmän ilmanvaihtoa eri alueiden läsnäolotietojen mukaan, eli pystytään vähentämään energiankulutusta säätämällä ilmanmääriä ja lämpötiloja ainoastaan niillä alueilla, joissa on ihmisiä paikalla, ja tarvetta ilmanmäärän lisäykseen tai lämpötilan säätöön.

Ohjelmointi toteutettiin luomalla jokaista kenttäkoteloa kohti yksi ”alue”, jossa kussakin oli omat säätöpiirinsä kyseisen kenttäkotelon vaikutusalueen säätämiseksi. Ohjelmassa on siis 10 erillistä aluetta, joihin täytyi ohjelmoida säätöpiirit säätämään alueen lämpötilaa ja ilmanmäärää. Ohjelmointityötä helpotti kuitenkin se, että jokainen alue oli lähes samanlainen, pieniä muutoksia lukuun ottamatta. Lähtökohtaisesti siis alueet olivat vain kopioita toisistaan, joihin tuli vain muuttaa mittaustietojen ja toimilaitteiden I/O-pisteet vastaamaan kunkin alueen I/O-pisteitä.

Jokaisella alueella on siis omat säätöpiirit ilmanmäärälle ja lämmitykselle. Nämä säätöpiirit toteutettiin PID-säätimillä (Proportional-integral-derivative-säädin). PID-säädin on yksi säätötekniikan perussäätimistä. PID-säätimen nimi tulee kolmesta toimintaa kuvaavasta termistä: suhde, integroiva ja derivoiva (Kuva 17).



Kuva 17. PID-säädin toimintakaavio [12.]

PID-säätimen toiminta perustuu asetusarvoon ja mitattuun arvoon, se pyrkii säätämään toimilaitteita sen mukaan, että mitattu arvo olisi yhtä suuri kuin asetusarvo. Eli säätimelle annetaan jokin asetusarvo, jonka mukaan säädin lähettää ohjausviestejä toimilaitteille. Esimerkiksi jos asetetaan säätimelle lämpötilan asetusarvoksi 20 °C ja mittauspisteeltä tullut tieto näyttäisi lämpötilan olevan 21 °C, säädin lähettää toimilaitteelle ohjausviestin, jonka mukaan toimilaitte muuttaa asentoaan siten, että mittausarvo lähtisi laskemaan asetusarvon tasolle. Kun asetusarvo saavutetaan, säädin säätää toimilaitetta mittausarvon pitämiseksi asetusarvossa. [12.]

Tässä ohjelmassa jokaisella alueella oli kaksi PID-säädintä, toisella säädettiin ilmanmäärää ilmamääräsäätimen avulla, ja toisella säädettiin ilmamassan lämpötilaa jälkilämmityspatterin moottoriventtiilin avulla.

5.6 Käyttöönotto

Järjestelmän käyttöönotto tapahtui tarkastamalla jokaisen I/O-pisteen toimivuus, sekä säätöpiirien toiminta. Mittaustietojen I/O-pisteiden oikeinkytkentä tarkastettiin irrottamalla yksitellen jokainen mittaustieto järjestelmästä, ja ohjelmointisovelluksessa online-tilassa katsottiin, vastaako piste fyysistä pistettä. Mittaustiedon oikeellisuus tarkastettiin ohjelmointisovelluksen antamasta arvosta ja jänniteviestin yleismittarilla mitatun arvon suhteesta toisiinsa. Esimerkiksi jos lämpötila-anturin lämpötilatieto on välillä 0-50 °C, missä 0 °C = 0 V ja 50 °C = 10 V ja mitattu arvo olisi 25 °C, tulisi 0-10 V:n jänniteviestin jännitteen olla 5 V, sillä jänniteviesti toimii lineaarisesti mitatun arvon ja jännitteen välillä.

Säätöpiirien ja toimilaitteiden toimivuus tarkastettiin ohjelmointisovelluksesta syöttämällä lämpötilan mittaustiedolle arvoja käsin. Tällä tavalla pystytään pakottamaan säätöpiiri säätämään toimilaitetta tiettyyn suuntaan. Esimerkiksi jos lämpötilan asetusarvo on 20 °C, pystyttiin käsin muuttamaan mittaustiedolle arvoksi vaikka 10 °C, joka tarkoittaa että säätöpiiri on ohjattava toimilaitetta lämmittääkseen tilaa kohti annettua asetusarvoa.

5.7 Valaistus

Valaistus toteutettiin Esyluxin Celine -valaisinmallilla. Valaistusta ohjataan liiketunnistimilla ja KNX-väylällä. Valaistuksen toteutuksesta vastasi ISS Palveluiden sähköasentajat.



Kuva 18. Esyluxin ohjausyksikkö

Valaisinjärjestelmään kuuluu Esyluxin kehittämät ohjausyksiköt (Kuva 18), Esyluxin valaisimet ja erilliset liiketunnistimet. Ohjausyksikkö on integroitu KNX-väylään, jonka välityksellä valaistuksen parametrejä pystytään säätämään siihen tarkoitetulla työkalulla, josta lisää ohjelmoinnin otsikossa. Ohjausyksikköön voidaan kytkeä kahdeksan valaisinta. Ohjausyksikössä on 8-paikkainen PoE (Power over Ethernet) RJ-45-paneeli, joilla

valaisimet saavat virran, sekä ohjausviestit. Ohjausyksikön sisällä valaistuksen ohjauksessa käytetään Dali-väylää, mutta ohjausyksikkö toteutettu toimivaksi niin Dali- kuin KNX-väyläratkaisuilla. Valaisimet on ohjelmoitu syttymään liiketunnistimesta, ja sammumaan 10 minuutin aikakatkaisulla, mikäli liiketunnistin ei havaitse liikettä. Valaisimet ovat himmennettäviä, joten ne on ohjelmoitu antamaan työpöytien pinnalle vaaditut 500 lukua.

5.7.1 KNX

KNX on väyläpohjainen kiinteistöautomaatiojärjestelmä, jonka avulla voidaan ohjata erilaisia sähköjärjestelmiä. Näihin järjestelmiin kuuluu muun muassa valaistus-, ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät. [4.]

5.7.2 Ohjelmointi

KNX ohjelmointi tehdään siihen tarkoitettussa ETS-ohjelmointiympäristössä. Ohjelmoinnissa jokaiselle KNX-laitteelle annetaan oma osoite, sekä muodostetaan laitteista erillisiä kokonaisuuksia, esimerkiksi eri järjestelmille luodaan omat toimintaryhmät omine laitteineen. Tässä projektissa KNX-väylään liitettiin ainoastaan valaistus, joten ohjelmoimme vain yhden toimintaryhmän, johon sijoitettiin jokainen ohjausyksikkö. Valaisimien parametrejä voidaan myös ohjata erillisellä Esyluxin kaukosäätimellä.

Tässä projektissa ohjausyksiköille annettiin KNX-osoitteet, joiden avulla järjestelmä tunnistaa jokaisen siihen kytketyn ohjausyksikön. Tämä mahdollistaa myös järjestelmän ohjauksen ja parametrien säätämisen KNX-väylää pitkin.

5.7.3 Käyttöönotto

Kyt kentöjen ja ohjelmoinnin jälkeen valaisinjärjestelmä tuli koestaa, ennen kuin tila voitaisiin luovuttaa asiakkaalle. Käyttöönotto tapahtui kytkemällä järjestelmä jännitteiseksi, ja testaamalla ensiksi yksitellen fyysisesti kävelemällä jokaisen liiketunnistimen toimivuus, sekä valaisinten reagoiminen liiketunnistimeen. Tämän jälkeen sama testaus tehtiin myös tietokoneella KNX-väylää pitkin. ETS-ohjelmointiympäristöön ohjelmoidut

osoitteet tuli tarkistaa, että ne vastaavat alkuperäistä suunnitelmaa, sekä jokaisen ohjausyksikön ja liiketunnistimen toiminta tuli tarkastaa KNX-viesteillä, jotta voidaan olla varmoja, että väylä saavuttaa jokaisen siihen kytketyn laitteen.

Testauksien jälkeen mitattiin luksimittarilla vielä työpöydiltä valaistusvoimakkuudet, ja säädettiin valaistuksen parametreja vastaamaan työtasoille tarkoitettua 500 luksin valaistusvoimakkuutta.

6 Projektin hoito

Projektin hoidon tarve kasvaa aina, mitä suuremmasta projektista on kysymys, sekä mitä enemmän eri alan vaikuttajia siihen kuuluu. Jokaisella projektilla tulee kuitenkin olla yksi vastuu-/yhteyshenkilö, joka vastaa koko projektin kokonaisuudesta, työn etenemisestä, aikatauluista ja budjeteista, sekä on ajan tasalla projektin tilasta ja tarpeista.

Tässä projektissa vastuu- ja yhteyshenkilöinä olivat HP:n kiinteistövastaava, automaatiopuolen projektipäällikkö, rakennuspuolen työnjohtaja, sähköpuolen työnjohtaja, tietoliikennepuolen työnjohtaja ja Esyluxin toimitusjohtaja ja tekninen tukihenkilö. Tämän kokoisellakin kokoonpanolla tiedonkulku ja -välitys on tärkeää muistaa, jotta jokainen projektin avainhenkilö tietää missä mennään, sen takia projekteja hoidetaan muun muassa palaverien muodossa. Tällä tavalla pystytään välttämään pahimmat projektia hidastavat/vaikeuttavat ongelmat, kun sovitaan ja suunnitellaan asiat yhdessä jo ennen projektin aloitusta, sekä ilmoitetaan ajoissa mahdollisista muutoksista aikatauluissa tai toteutusmalleissa, jotta niihin pystytään reagoimaan ajoissa.

6.1 Aloituspalaverit

Projekti aloitettiin aloituspalavereilla, joissa käytiin läpi asiakkaan vaatimuksia. Aloituspalavereissa käytiin läpi yleisiä projektin toteutukseen liittyviä asioita ja mietittiin mahdollisia ratkaisuja jokaiselle osa-alueelle, sekä esitettiin omia suunnitelmia ja ideoita projektin toteuttamisen kannalta.

Kun projektin tavoitteet olivat varmistuneet ja asiakkaan vaatimukset tiedossa, tuli jokaisen työnjohtajan suunnitella projektissa oman osuutensa toteutustapa, aikataulu ja laskea hinta, jonka jälkeen annettiin tarjoukset asiakkaalle. Viimeisissä aloituspalavereissa tehtiin viimeiset valmistelut projektin aloittamisen suhteen. Näitä valmisteluita oli esimerkiksi työmaa-alueella työskentelevien ihmisten muuttaminen toisiin tiloihin väliaikaisesti, sekä siirtää siellä olevat tavarat muualle. Ihmisten siirtämisestä vastasi HP:n kiinteistö-vastaava ja tavaroiden siirtämiseen käytettiin muuttoyritystä.

6.2 Työmaapalaverit

Työmaapalaverit alkoivat heti, kun projekti saatiin käyntiin. Työmaapalavereissa käytiin samalla kokoonpanolla kuin aloituspalavereissakin. Työmaapalavereissa käydään läpi projektin etenemiseen liittyviä asioita ja ongelmia, sekä pidetään avainhenkilöt ja kiinteistövastaava ajan tasalla projektin kulkuun, aikatauluihin ja budjettiin liittyvissä asioissa.

7 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli saneerata Hewlett-Packard Oy:n Espoon toimipaikkaan alakattoremontin yhteydessä demotila rakennusautomaatio- ja valaistusjärjestelmästä. Projekti eteni hienosti, ja se saatiin ajallaan valmiiksi, sekä budjettikin vastasi arvioituja summia. Lopputuloksena saimme asiakkaalle näytille silmää miellyttävän ja hieman energiatehokkaamman ratkaisun kiinteistön RAU- ja valaistusjärjestelmäksi. Projektin on tarkoitus jatkaa lähitulevaisuudessa rakennuksen muihin osiin.

Projekti on tehty alusta loppuun asennuksista ohjelmointiin ja käyttöönottoon saakka itsenäisesti hyödyntämällä saatavilla olevia tietoja ja henkilöitä, sekä heidän tietotaidollista tukea, joiden avulla työnteko oli selkeää ja tavoitteellista. Insinööriyönä projekti oli todella kokonaisvaltainen ja opettavainen, sillä tämän projektin kautta pääsi harjoittamaan lähes kaikkia yleisiä rakennusautomaation ja talotekniikan tietotaidollisia osa-alueita aina järjestelmien kenttälaitetason asennuksista suurempiin kokonaisuuksiin ja integraatioihin, sekä tutustumaan projektin hallintaan ja ohjelmointiin.

Insinööriä tehtessä opin paljon uutta rakennusautomaatiojärjestelmistä, niiden toteuttamisesta, ohjelmoimisesta ja niihin käytettävistä laitteista sekä kenttäväyläratkaisuista. Tämän lisäksi sain runsaasti lisätietoa projektien hoitoon liittyvistä asioista ja sen tärkeydestä projektien toteutuksen kannalta. Suurin oppi oli kuitenkin projektien kokonaisuuksiin liittyvissä asioissa, sillä pääsin olemaan mukana projektin jokaisessa osa-alueessa, joihin kuului palaverit, työn suunnittelu, asennukset, ohjelmointi ja käyttöönotto.

Lähteet

- 1 VEM Motors Finland. Verkkoaineisto. <<http://www.vem.fi/toimialaratkaisut/talotekniikka/bacnet-avoin-rakennusautomaatiojarjestelma>> Luettu 27.8.2017
- 2 Automaatioseura. Verkkoaineisto. <http://automaatioseura.planeetta.com/index/tiedostot/BAFF_%20hyodyt.pdf> Luettu 27.8.2017.
- 3 Esylux. Verkkoaineisto. <https://www.esylux.com/fi/fi/k/valo/kattovalaisimet/celine/celine_600_30w_4000k_crystal_110v_EQ10124181/> Luettu 10.9.2017.
- 4 KNX. Verkkoaineisto. <<http://www.knx.fi/index.php?k=220442>> Luettu 10.9.2017.
- 5 Scandisoft. Verkkoaineisto. <<http://scandisoft.fi/uncategorized/software-ja-hardware/>> Luettu 10.9.2017.
- 6 Siemens Talotekniikka. Verkkoaineisto. <http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/saatolaitteet_ja_jarjestelmat/px_alakeskukset.htm> Luettu 10.9.2017.
- 7 KNX Association cvba. KNX, Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin. 2016. 5. painos.
- 8 Pro dual. Verkkoaineisto. <http://www.produal.com/shop/web_concentration_transmitters/sku-1135040> Luettu 1.10.2017.
- 9 Pro dual. Verkkoaineisto. <http://www.produal.com/shop/web_duct_sensors/sku-1178040> Luettu 1.10.2017.
- 10 Belimo. Verkkoaineisto. <http://www.belimo.ch/pdf/e/nmvd2m_e.pdf> Luettu 1.10.2017.
- 11 Schneider Electric. Verkkoaineisto. <https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Technical+leaflet&p_File_Id=8196708385&p_File_Name=MZ18A_Modulating_Valve_Actuator_Data_Sheet_003-1887-1.pdf&p_Reference=003-1887-1> Luettu 1.10.2017.
- 12 Metropolia Wiki. <<https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=12159966>> Luettu 1.10.2017.

