



Seppo Kivelä

KERROSTALOKIIINTEISTÖN RAKENNUSAUTOMAATION TOTEUTUS

KERROSTALOKIIINTEISTÖN RAKENNUSAUTOMAATION TOTEUTUS

Seppo Kivelä
Opinnäytetyö
Syksy 2011
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikka, projektointi

Tekijä(t): Seppo Kivelä
Opinnäytetyön nimi: Kerrostalokiinteistön rakennusautomaatiototeutus
Työn ohjaaja(t): Tero Hietanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2011
Sivumäärä: 48 + 6 liitettä

Tämä insinööri työ käsittelee Kiinteistö Oy Ukko-Pekan rakennusautomaation toteutusta ja sen tilaajana toimi YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaatoratkaisut. Tavoitteena oli saada toteutettua asiakkaalle toimiva rakennusautomaatiojärjestelmä aikataulussa.

Asennuskohteeseen tuli YIT:n tarjoama rakennusautomaatiojärjestelmä etäyhteydellä toteutettuna. Automatisoitavia kohteita olivat IV-kone, huippumurit, tuloilmakoneet, kiukaan ohjaus, ulkovalojen ohjaus, sadevesikaivon saattolämmityksen ohjaus, pesulan koneiden ohjaus sekä ovien sähkölukot.

Työn tavoitteet saavutettiin aikataulussa pysymistä lukuun ottamatta. Työmaan valmistumisaikataulu venyi, joten tämän raportin palautukseen mennessä asennuksen loppusilausta, testausta ja käyttöönottoa ei vielä ehditty suorittaa. Näitä alueita on kuitenkin tässä opinnäytetyössä käyty lävitse.

Asiasanat: YIT, rakennusautomaatio, kiinteistöautomaatio, UIO 032, CWS, Citect, Computec

ALKULAUSE

Tässä opinnäytetyössä tilaajana toimi YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaatioratkaisut. Tilaajan puolelta yhteyshenkilönä toimi projektinjohtaja Jari Veteläinen. Työtä ohjasi koulun puolesta automaatiotekniikan koulutusohjelman lehtori Tero Hietanen Oulun seudun ammattikorkeakoulun tekniikan yksiköstä.

Suuret kiitokset kuuluvat koko YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaatioratkaisut henkilökunnalle ja heidän antamalleen työpanokselle opinnäytetyön osalta. Erityiskiitos YIT Automaatioratkaisujen Pohjois-Suomen aluepäällikkö Jari Jussinniemielle mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö YIT:lle. Kiitokset myös Tero Hietaselle opinnäytetyön sisällön ohjauksesta ja kielenohjauksesta kiitokset viestinnän opettaja Pirjo Partaselle.

Oulussa 5.12.2011

Seppo Kivelä

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 RAKENNUSAUTOMAATIO	8
2.1 Yleistä	8
2.2 LVI-prosessit	8
2.3 Fläkt Woods Econet -ilmanvaihtokone	13
2.4 Rakennusautomaatiojärjestelmän hierarkkinen rakenne	15
2.5 I/O-pisteet	16
2.6 Erillispisteet	18
2.7 Energiamittaukset	18
2.8 Alakeskusrakenne	18
2.9 Tiedonsiirto- ja kaapelointiratkaisut	20
3 LAITTEET JA OHJELMISTO	21
3.1 VAK	21
3.2 Kenttälaitteet	24
3.3 Valvomo- ja ohjelmointisovellukset	26
4 SUUNNITTELUPROSESSIN KUVAUS VAIHEITTAIN	30
4.1 Projektin aloitus	30
4.2 Excel määritykset	30
4.3 Logiikkaohjelmointi	34
4.4 Säätimet	35
4.5 Aikaohjelmat	37
5 ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO	39
5.1 Laitteiston asennus ja kytkennät	39
5.2 Testaus ja käyttöönotto	41
6 POHDINTA	43
LÄHTEET	45
LIITTEET	48

KÄYTETYT LYHENTEET

AI	analog input, analoginen tulo
AO	analog output, analoginen lähtö
CWS	Comptec Web Station
DI	digital input, digitaalinen tulo
DO	digital output, digitaalinen lähtö
IV	ilmanvaihto
LJK	lämmönjakokeskus
LON	Local Operation Network
LTO	lämmöntalteenotto
LVI	lämmitys, vesi ja ilmastointi
NC	normally closed
NO	normally open
VAK	valvonta-alakeskus
VJK	vedenjäähdytinkone

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaajana toimi YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaattioratkaisut. Työ tehtiin Oulun toimipisteeseen. Muut toimipisteet sijaitsevat Helsingissä, Kouvolassa, Tampereella, Joensuussa, Turussa ja Jyväskylässä.

Aikaisemmin tilaajan nimi oli Computec Oy. Vuonna 2008 Computec Oy sulautui YIT Kiinteistötekniikka Oy:hyn osakekannan myynnin myötä ja nimeksi tuli YIT Kiinteistötekniikka Oy Automaattioratkaisut. (16.)

Automaattioratkaisut-liiketoimintayksikkö tarjoaa rakennusautomaatio- ja valvontajärjestelmät niin pieniin yksittäisiin kohteisiin, kuin suurempiin kiinteistöihin ja teollisuuslaitoksiin. (17.)

Työn lähtökohtana oli suunnitella ja toteuttaa kerrostalokiinteistön rakennusautomaatiokokonaisuus rakennusautomaatiojärjestelmällä alusta loppuun saakka. Kyseinen projekti toteutettiin UIO 032 -universaalisäätimillä ja Citect-ohjelmistolla.

Kohteena on Oulun Etu-Lyötyn kaupunginosassa sijaitseva 7-kerroksinen kerrostalo (Kiinteistö Oy Ukko-Pekka), joka on uudiskohde. Katutasossa on liiketiloja ja sitä ylemmissä kerroksissa asuntoja. Automatisoitavia kohteita kiinteistössä olivat IV-kone, huippuimurit, tuloilmakoneet, kiukaan ohjaus, ulkovalojen ohjaus, sadevesikaivon saattolämmityksen ohjaus, pesulan koneiden ohjaus sekä ovien sähkölukot.

2 RAKENNUSAUTOMAATIO

Tässä luvussa on käsitelty rakennusautomaation ja rakennusautomaatiojärjestelmän teoriaa kerrostaloa tai muuta isoa kiinteistöä silmällä pitäen.

2.1 Yleistä

Rakennusautomaatio on automaation yksi osa-alue. Se on erotettu omaksi ryhmäkseen erilleen prosessiautomaatiosta, sillä kiinteistöjen valvonta- ja säätökohteet ovat hyvin erilaisia kuin teollisuudessa. (3, s. 5.)

Rakennusautomaatiolla ohjataan rakennusten teknisiä laitteita ja tarkoituksena on pyrkiä minimoimaan energiankulutus, laitteiden kuluminen ja melu. Pyritään myös saamaan laitteiden käytöstä paras mahdollinen hyöty. Yleensä rakennusautomaatio liittyy paljolti kiinteistön lämmityksen, ilmastoinnin ja jäähdytyksen automatiikkaan. (1, s. 1.)

Rakennusautomaatioon liittyviä toimintoja ovat muun muassa erilaisten suureiden mittaukset, laitteiden toimintojen ohjaukset ja säädöt sekä energian ja vesimäärän laskenta. Laadukkaammissa järjestelmissä on mukana esimerkiksi valvonta- ja hälytystoiminnot, raportointi ja tilastojen kokoaminen sekä keskitetty kiinteistöjen valvonta. (3, s. 5.)

Suurissa rakennusautomaation kohteissa on samoja automaatiotoimintoja kuin asuintaloissa, mutta automaatio on monipuolisempaa. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi LTO, ilman jäähdytys sekä ilman kostutus. Suuremmissa kohteissa on usein myös keskitetty säätö- ja valvontajärjestelmä. (3, s. 6.)

2.2 LVI-prosessit

LVI-prosesseilla tarkoitetaan kiinteistön lämmitys- vesi ja ilmastointiprosesseja. Rakennusautomaatio liittyy paljolti juuri näiden prosessien automatisointiin, joten seuraavassa on käyty näitä prosesseja lävitse.

Lämmitys

Kiinteistössä, johon tämä opinnäytetyö liittyy on lämmitysratkaisuna vesikiertoinen keskuslämmitys patteriverkostolla toteutettuna. Lämpö saadaan kaukolämmöstä. Tässä luvussa keskitytään juuri tällaisen ratkaisun teorian läpikäymiseen.

Keskuslämmityksellä tarkoitetaan lämmitysjärjestelmää, jossa yhteisessä lämmönlähteessä tuotettu lämpö siirretään koko rakennuksen kaikkiin tiloihin putkistossa kulkevan lämmönsiirtoaineen avulla. Tämä lämmönsiirtoaine on vesi tai vesi-glykoli-seos. Keskuslämmitys on Suomessa hyvin yleinen helppohoitoisuutensa ja luotettavuutensa vuoksi. (2, s. 119.)

Vesikiertoinen keskuslämmitys voidaan jakaa kolmeen osaan: lämmönlähde, lämmönsiirtoverkosto ja lämmönluovuttimet. Kiinteistöissä tällainen yhteinen lämmönlähde sijaitsee lämmönjakokeskuksessa (LJK). Lämmönsiirtoverkosto koostuu lämmönlähteen ja lämmönluovuttimien välisestä putkistosta. Putken materiaalina on yleensä teräs, mutta nykyään on käytössä myös kupari- ja muoviputkia. Putkiston tärkeitä osia ovat erilaiset varusteet, kuten sulku- ja säätöventtiilit, lämpömittarit, suodattimet, yksisuuntaventtiilit ym. laitteet. (2, s. 119.)

Lämpö voidaan ottaa kaukolämpöverkostosta, lämmittää sähköllä tai tuottaa polttoaineita esimerkiksi öljyä polttamalla. Kaukolämmön tapauksessa kaukolämpöputket johdetaan LJK:een, jossa lämmönsiirtimen (lämmönvaihdin) kautta tapahtuu lämmön siirtyminen keskuslämmitysverkoston veteen. Kiinteistön keskuslämmityksen vesi ei siis pääse sekoittumaan kaukolämmön veden kanssa. Lämmönsiirtimen lämpöpinnan materiaalina voidaan käyttää kaikkia teräslaatuja, mutta ei kuparia. Yleisimmin käytettyjä lämmönsiirrintyyppejä ovat kierukkaputkilämmönsiirrin ja levylämmönsiirrin, joista levylämmönsiirrin on huomattavasti suositumpi. (2, s. 276–277.)

Keskuslämmitysverkostossa kiertävästä vedestä lämpö siirtyy lämmönluovuttimien kautta huoneilmaan. Lämmönluovuttimia on rakenteeltaan monenlaisia, mutta yleisin tyyppi on patteri ja se sijoitetaan yleensä ikkunan alle. Lämmönluovuttimien koolla voi vaikuttaa huoneilmaan siirtyvän lämmön

määrään ja siirtymisnopeuteen. Perusideana on kasvattaa lämmönsiirtopinnan pinta-alaa, jolloin saadaan aikaan haluttu lämmönsiirtyminen. (2, s.119.)

Kiertovesipumpun avulla hoidetaan veden virtaus putkistossa. Veden lämpötilaeroista aiheutuu myös sen tiheydessä eroja, jotka saavat aikaan kiertovoiman. Tällaista painovoimaan perustuvaa luonnonkiertoista järjestelmää käytettiin ennen kiertovesipumppujen yleistymistä. (2, s. 119.)

Ilmanvaihto

Asuinrakennusten ilmanvaihtona on pitkään ollut painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä. Sen ideana on lämpötilaeroista syntyneet tiheyserot ulko- ja sisäilman välillä sekä tuulen vaikutus. (4, s. 209.)

Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä on yleinen asuinkerrostaloissa ja nykyisin myös rivi- ja omakotitaloissa. (4, s. 207.)

Ilmanvaihdon tarkoituksena on huolehtia sisäilman laadusta ja pitää se mahdollisimman hyvänä. Tämä tapahtuu poistamalla ilmasta epäpuhtauksia ja kosteutta sekä tuomalla huoneisiin puhdasta, sopivan lämmintä ilmaa. Epäpuhtautta ja kosteutta aiheuttavat muun muassa huoneissa olevat ihmiset ja koneet sekä rakenteista irtoavat tai rakenteiden läpi tulevat hiukkaset ja kaasut. Joissakin tiloissa ilmankosteutta pidetään tasaisena kostuttamalla tuloilmaa. Joskus ilmastointilaitteet hoitavat huoneiden lämmityksen tai jäähdytyksen. (3, s. 104.)

IV-kone

Opinnäyteyössä kiinteistön ilmanvaihto hoidetaan ilmanvaihtojärjestelmällä, joka on toteutettu keskusilmastointikoneella. Seuraavassa käydään läpi tällaista järjestelmää.

Keskeisimmän kohteen kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmässä muodostaa IV-kone, jonka tehtävänä on käsitellä ilma haluttuun olotilaan. Se on yleensä kompakti paketti, jossa on päällekkäin rakennettu tulo- ja poistupuoli. Keskeisimpiä osia ovat virtaussuunnasta lukien ulkoilmapelti, sekoitusosa, suodatin, LTO-patteri, esilämmityspatteri, kostutusosa, jäähdytyspatteri,

lämmityspatteri, puhallin, äänenvaimennin sekä kanavisto. IV-kone sijoitetaan kiinteistössä IV-konehuoneeseen, joka on usein verraten iso tila. (4, s. 237.)

IV-koneelta alkavat tuloilmastointikanavat, jotka johtavat kiinteistön eri osiin. Poistoilmakanavat on taasen johdettu takaisin IV-koneelle, josta poistopuhallin puhaltaa kierrätetyn ilman ulkoilmaan.

Tulo- ja poistopuolella on kummallakin omat puhaltimensa. Yleisesti käytetään merkintöjä TF ja PF. TF on tuloilmapuhallin ja PF on poistoilmapuhallin. Usein puhaltimet ovat taajuusmuuttajaohjattuja, mutta ne voivat olla tilanteen mukaan myös 1- tai 2-nopeuspuhaltimia. (3, s. 104.)

LTO-järjestelmä on yleisesti käytössä IV-koneissa. Periaatteena on, että poistoilmasta otetaan lämpöä talteen ja siirretään se tuloilmaan. Tämä on järkevää, sillä muutoin lämpöä menisi valtavasti hukkaan. Jos käytetty ilma johdetaan suoraan tuloilmaan, siirtyvät mukana myös kosteus ja epäpuhtaudet. Tähän on ratkaisu, sillä on kehitetty menetelmiä, joissa vain poistoilman lämpö siirretään tuloilmaan. LTO-tyyppejä on useita erilaisia. Näitä ovat esimerkiksi levylämmönsiirrin sekä nestekiertoinen ja pyörivä LTO. (5, s. 65, 67.)

Keskustyyppisessä IV-koneessa on usein 2 lämmityspatteria. Ensimmäinen patteri on esilämmityspatteri ja sen tehtävä on pääasiallisesti lämmittää tuloilmaa. Toinen patteri on jälkilämmityspatteri ja sen tehtävänä on säädellä tuloilman lämpötilaa. Valmistusmateriaalina on yleensä kupariputki, johon on liitetty alumiinilamelleja. Lämmönsiirtopinnan suurentaminen ilmavirtauksen puolella ripojen avulla on välttämätöntä, koska lämmönsiirtymiskerroin patterista ilmaan on paljon pienempi kuin veteen. (4, s. 240.)

Jäähdytyspatterin avulla tuloilmaa voidaan tarpeen tullen jäähdyttää. Se on rakenteeltaan samankaltainen kuin lämmityspatteri. Putket ovat yleensä kuparia ja lamellit alumiinia tai kuparia. Koska lämpötilaero jäähdytyksessä on pienempi jäähdytyspatterin ja ilman välillä, on jäähdytyspatterin oltava virtaussuunnassa isompi kuin lämmityspatterin. Pinta-alan kasvu tehostaa jäähdytystä. Ilma voidaan jäähdyttää patterilla joko käyttäen jäähdytettyä vettä tai patterissa höyrystyvää kylmäainetta (suorahöyrystyspatterit). (4, s. 243.)

IV-koneessa on myös säätö- ja sulkupeltejä. Erityisesti ulkoilmapellin tulee olla tiivis. Peltejä on tulo- ja poistoilmakanavassa ja kanavien välillä; varsinkin LTO:ssa voi olla kanavia yhdistävä säätöpelti. Pellit voivat olla auki-kiinnityyppisiä tai tiettyyn asentoon säädettäviä. Tämä riippuu peltimoottorista. (4, s. 239.)

IV-koneessa voi olla myös ilmankostutin. Käytössä on yleensä kolmea tyyppiä: sumutinkostutin, haihdutuskostutin ja höyrykostutin. Opinnäytetyön asennuskohteeseen asennetussa IV-koneessa ei ollut ilmankostutinta. (4, s. 242–243.)

Jäähdytys

Kiinteistön sisälämpötilat voivat kohota liian suuriksi, jolloin tarvitaan jäähdytystä. Huoneisiin tulevaa ilmaa voidaan jäähdyttää IV-koneen tuloilmakanavassa olevalla jäähdytyspatterilla. (5, s. 62.)

Jäähdytyspatterissa oleva kylmyys tuotetaan jäähdyttämällä siinä kiertävää vesi-glykoli-seosta. Patterissa voi myös suoraan kiertää kylmäainetta, jolloin kyseessä on niin sanottu suora höyrystinpatteri. Patterin läpi virtaava ilma jäähtyy. (5, s. 62.)

Jäähdytyksen hoitaa erillinen vedenjäähdytinkone (VJK). Vedenjäähdytinkoneen toiminta on normaali kylmälaitteen toimintaprosessi. Prosessia kutsutaan myös kompressorijäähdytykseksi.

Kompressorijäähdytyksessä käytetään hyväksi suljettua kylmäaineen kiertoprosessia. VJK:een putkistossa kiertävä kylmäaine vuoroin höyrystyy sitoen lämpöä ja vuoroin lauhtuu luovuttaen lämpöä. Höyrystyminen tapahtuu höyrystimessä ja lauhtuminen lauhtuttimessa. Näiden välillä on kompressori, jolla kylmäaineen paine korotetaan ennen lauhtumista. Ennen höyrystintä paine alennetaan paisuntaventtiilissä. Paineen alentuessa kylmäaine höyrystyy ja höyrystyessään se sitoo lämpöä. Lauhtuttimessa paine on kasvanut, jolloin kylmäaine muuttuu nesteeksi ja luovuttaa lämpöä. Höyrystin siirtää VJK:ssa lämmön jäähdytyspatterissa kiertävästä vedestä kylmäaineeseen. Lauhdutin on sijoitettu ulkoilmaan. Lauhtuttimessa lämpö siirtyy ulkoilmaan ja puhaltimet

tehostavat ilman virtausta. Prosessissa käytetään hyväksi fysiikan peruslakia, jonka mukaan lämpö siirtyy aina kuumemmasta kylmempään päin. (4, s. 308.)

2.3 Fläkt Woods Econet -ilmanvaihtokone

Opinnäytetyön asennuskohteessa on Fläkt Woods ECONET IV-kone, joten seuraavassa on esitelty sen pääpiirteet ja ominaisuudet.

”ECONET -energiajärjestelmä on Fläkt Woods Oy:n EU / EQ -konesarjan toimintoyksikkö, jossa kaikki ilmapuhalluslaitteiden toiminnot (lämmöntalteenotto, lämmitys, kylmäntalteenotto, jäähdytys) on integroitu yhteen nestepiiriin.” (9.)

ECONET -energiajärjestelmä liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Toimintojen integroinnilla saavutetaan korkea hyötysuhde (60–75 %). Itse kone on myös fyysisesti pienempi, samoin painehäviöt. (7.)

ECONET koostuu kolmesta eri yksiköstä: ilmanvaihtokone (kuva 1), nestesiirryksikkö (kuva 2) ja pumppuryhmä (kuva 3).



KUVA 1. Fläkt Woods ECONET -ilmanvaihtokone (8)



KUVA 2. ECONET -järjestelmän nestesiirryksikkö (8)



KUVA 3. ECONET -järjestelmän pumppuryhmä (8)

Lämmitys

Lämmitysjärjestelmän lämpötilan mitoitusväli on perinteisesti 40–70 °C. ECONETin lämmityspatterissa voidaan käyttää lämmintä vettä, jonka lämpötila on 30–40 °C. Tämä mahdollistaa sen, että lämmönlähteenä voidaan käyttää vaihtoehtoisia energianlähteitä esimerkiksi kaukolämmön paluuvettä tai lämpöpatterijärjestelmän paluuvettä. Kuvassa 2 näkyy ECONETin lämmönsiirryksikkö. (8.)

Jäähdytys

ECONET kykenee jäähdyttämään perinteisiä järjestelmiä pienemmillä jäähdytysveden lämpötiloilla. Jäähdytyspatterin menoveden lämpötilaksi sopii

esimerkiksi 9–12 °C, kun puolestaan paluuveden lämpötila voi olla jopa 18–22 °C. Kylmäkonetta käyttämällä nousee jäähdytyskerroin (COP) paremman toimintapisteen seurauksena. ECONET on varustettu jäähdytysvalmiudella, joten se voidaan jälkikäteen täydentää jäähdytyksellä ilman IV-koneeseen tarvittavia muutoksia. (8.)

2.4 Rakennusautomaatiojärjestelmän hierarkkinen rakenne

Rakennusautomaatiojärjestelmät rakentuvat yleensä neljästä eri tasosta. Nämä tasot ovat valvomotaso, alakeskustaso, kenttälaitetaso ja väyläratkaisut. Valvomotaso on järjestelmän operointia varten. Alakeskustasolla toteutetaan prosessin säätö-, ohjaus- ja valvontatoimintoja. Kenttälaitetasolla sijaitsevat mittausanturit ja toimilaitteet. Väyläratkaisut-tasolla ovat alakeskuksia yhdistävät tiedonsiirtoväylät. (6, s. 89.)

Niin sanottu hallintajärjestelmätaso voi olla käytössä laajoissa järjestelmissä. Se toimii ylimpänä tasona ja sen tehtävänä on toimia linkkinä muihin tietojärjestelmiin. Myös alakeskustason alapuolella voi olla vielä vyöhykesäädintaso. Se tulee kysymykseen silloin, kun yksittäisiä säätö- ja ohjauspiirejä on paljon ja ne sijaitsevat hajallaan kiinteistössä. (6, s. 89.)

Vähänkään suuremmissa kiinteistöissä on useampi VAK ja ne ovat hajallaan eri puolilla rakennusta. Niiden ja valvomon välille tarvitaan tiedonsiirtoyhteys. Tästä yhteydestä käytetään montaa eri nimitystä: runkoväylä, alakeskusväylä, alakeskussilmukka jne. Tämän väylän kautta siirtyvät erilaiset hälytys-, mittaus-, ohjaus- ja säätöinformaatiot valvomon ja alakeskusten välillä. Alakeskukset vaihtavat itsenäisesti tätä informaatiota keskenään. Varsinaisen valvomon tehtävänä on toimia vain käyttöliittymänä kentän ja alakeskusten välillä. (6, s. 89.)

Järjestelmän fyysisestä rakenteesta ei voi päätellä, kuinka toiminnot on hajautettu alakeskusten ja valvomon välille, vaan kokonaisuuden hahmottaminen vaatii ohjelmistoarkkitehtuurin tarkastelua. Alakeskustasolla tapahtuvat yleensä prosessin ohjaukseen liittyvät toiminnot. Valvomotasolla tapahtuu etupäässä järjestelmän operointi sekä tiedon jatkojalostus ja raportointi. (6, s. 91.)

Toimintojen hajauttamisella pyritään järjestelmän toimintavarmuuden kasvamiseen. Esimerkiksi valvomon vikaantuessa prosessi ei ole riippuvainen valvomosta ja toiminta ei lamaannu. Alakeskusyksiköistä käytetään usein myös nimitystä prosessiasema tai solmu. (6, s. 91.)

Atk-verkkojen kehitys ja tietokoneiden hinnan edullisuus nykypäivänä on madaltanut kynnystä hankkia valvomo. Samoin intranet- ja internetverkkojen lisääntyminen on tuonut käyttöön selainkäyttöiset valvomo- ja etäohjelmistot. (6, s. 91.)

2.5 I/O-pisteet

Kenttälaitteet liitetään alakeskuksen prosessiaseman tulo- ja lähtöliitäntöihin. Selvennykseksi voidaan puhua niin kutsutuista fyysisistä I/O-liityntäpisteistä erotuksena ohjelmallisista pisteistä. (6, s. 97.)

DI-pisteet

Lyhenne DI tulee sanoista Digital Input ja voidaan suomentaa digitaalinen tulo. Käytetään erilaisten kosketintietoon perustuvien hälytyksien ja tilatietojen liittämiseen alakeskukseen ja nimenomaan prosessiasemaan. Vaikkapa pumpun tai moottorin tilatieto on hyvä esimerkki DI-pistetyypistä. (6, s. 97–98.)

Valvontasilukoiden jännitetaso on yleensä 24 V ja korkeintaan 30 V, riippuen laitteistosta. Kenttälaitteen kosketin on tyypiltään joko avautuva tai sulkeutuva. Termejä ”normally open” (NO) ja ”normally closed” (NC) käytetään kuvaamaan koskettimen tilaa lepotilassa. (6, s. 97–98.)

AI-pisteet

Erilaiset mittausanturit liitetään alakeskuksen prosessiaseman analogisiin tulopisteisiin. Lämpötilamittauksen tapauksessa anturien mittaussignaalit ovat yleensä joko NTC- tai PTC-tyyppisiä vastusarvoja. Muut anturit, kuten paineet, pitoisuudet yms. käyttävät mittausviestinä 0–10 VDC. Viestit skaalataan alakeskuksissa halutun alueen mukaan vastaamaan anturin teknisiä arvoja ja tämä tapahtuu ohjelmallisesti. Anturien lähettimissä on yleensä liitännät sekä

mA-, että VDC-viestiä varten. Rakennusautomaatiossa on vakiintunut käyttöön juuri 0–10 VDC-viestityyppi. (6, s. 98.)

DO-pisteet

Prosessiaseman digitaalisilla (binäärisillä) lähdöillä toteutetaan erilaiset on/off-tyyppiset toiminnot. Tällaisia toimintoja ovat erilaiset ohjaukset, kuten vaikkapa valojen tai pumppujen päälleohjaukset. Ohjaukset tapahtuvat yleensä välireleen avulla, jonka kautta voidaan ohjata joko 24 VDC- tai 230 VAC -jännitteitä. (6, s. 99.)

AO-pisteet

Analogisilla lähdöillä ohjataan toimilaitteita, kuten venttiili- ja peltimoottoreita oikeaan asentoon. Prosessiasema laskee sopivan ohjausarvon, joka muunnetaan analogiseksi 0–10 VDC-viestiksi. Virtaviestilähtöjä käytetään rakennusautomaatiossa harvemmin. (6, s. 99.)

Pulssilaskentapisteet

Pulssilaskentapisteet ovat tulopisteitä. Ne liittyvät lähinnä kulutusmittareiden, kuten vesi-, energia- ja sähkömittareiden liittämiseen alakeskukseen. Kulutusmittarin kosketinlähde antaa sykäyksen aina tiettyä kulutusmäärää kohden. Prosessiasemassa pulssit summataan muistiin ja skaalataan, jolloin saadaan todellisia kulutuslukemia. (6, s. 99.)

Ohjelmalliset pisteet

Rakennusautomaatiossa voi olla myös ”ohjelmallisia pisteitä” erotuksena fyysisistä pisteistä. Monet hälytykset ovat juuri tällä tavalla ohjelmallisesti toteutettuja. Hälytystieto ei tule laitteelta fyysisen pisteen (esimerkiksi DI-pisteen) kautta, vaan hälytys toteutetaan ohjelmallisesti esimerkiksi anturin ylä- ja alarajatietojen perusteella. Säätoakaavioissa fyysisten pisteiden I/O-liitännät rakennusautomaatioon on kuvattu kaavion yläreunassa mustilla salmiakin muotoisilla symboleilla ja ohjelmalliset valkoisilla.

2.6 Erillispisteet

Rakennusautomaatiolla hoidetaan kiinteistössä muutakin kuin pelkkä LVI-prosessien automatiikka. Tällaisia ovat muun muassa erilaiset ohjaukset, tilatiedot, mittaukset ja hälytykset. Näitä ovat esimerkiksi ulkovalojen, saunan kiukaan ja ulko-ovien lukituksen ohjaukset. Ohjauksissa käytetään usein aikaohjelmia, joiden avulla ohjaukset voidaan tehdä järjestelmään kellonajan ja päivämäärän mukaan. Mittauksia voivat olla vaikkapa eri tilojen lämpötilatiedot.

2.7 Energiamittaukset

Sähköenergian ja kaukolämmöstä otettavan lämpöenergian määrää voidaan myös mitata. Tiedot voidaan määrittää tallentuvaksi rakennusautomaationjärjestelmään ja tulokset voidaan lukea valvomopäätteeltä esimerkiksi erilaisina trendikuvaajina. Lämpöenergian laskeminen perustuu veden tilavuusvirran sekä meno- ja paluuveden lämpötilaeron tietämiseen. (3, s. 31, 33.)

2.8 Alakeskusrakenne

Alekeskusten hard ware -rakennevaihtoehtoja on useita. Tässä luvussa on esitelty tyypillisimmät rakenteet.

Hajautettu ”alakeskus”

Nimitys ”alakeskus” johtaa tässä tapauksessa hieman harhaan, sillä tässä rakenteessa alakeskuksen toiminnot on nimensä mukaisesti hajautettu moduuleihin, jotka kommunikoivat väylän kautta suoraan toistensa kanssa. Tämän avulla säädöt voivat olla omassa yksikössään ja ohjaukset omassaan. Näin yksiköt voidaan sijoittaa kaapelointia silmällä pitäen mahdollisimman lähelle järjestelmää. Esimerkiksi säädöt laitteiston viereen ja I/O-yksiköt ryhmäkeskukseen. Yleisin tämän tyyppinen väyläratkaisu on nimeltään LON. (6, s. 100.)

Modulaarinen alakeskus

Tässä alakeskustyyppissä on erityyppisiä I/O-pisteitä varten omat toimintakorttinsa tai moduulinsa. Ne liitetään toisiinsa ja prosessorikorttiin alakeskuksen sisäisen tiedonsiirtoväylän avulla. Yhtä prosessorimoduulia kohden I/O-määrä on enintään yleensä 120–160 kpl. (6, s. 100.)

Kiinteäpistemääräinen alakeskus

Tyypillisessä kiinteäpistemääräisessä alakeskuksessa on nimensä mukaisesti kiinteä määrä I/O-pisteitä. Muutoin alakeskuksen prosessiaseman rakenne on normaali käsittäen yhden elektroniikkakortin, virtalähteen, prosessorin jne. Erona on se, että I/O-kanavan tyyppiä voidaan vapaasti muuttaa miksi I/O-pistetyypiksi halutaan. (6, s. 100.)

Paikallisnäytöt

Yleensä alakeskuksia voidaan operoida paikan päältä erilaisilla paikallisnäytöillä. Nämä voivat olla hyvin yksinkertaisia muutaman rivin nestekidenäyttöjä yksinkertaisine ominaisuuksineen. Nykyään on myös hyvin yleistä asentaa alakeskuksen yhteyteen esimerkiksi litteä kosketusnäyttöinen PC, jolla voidaan suorittaa samat toiminnot kuin valvomosta käsin. Tämä tulee kysymykseen esimerkiksi sellaisissa tapauksissa, joissa valvomon ja prosessin välimatka on pitkä. (6, s. 101.)

Alakeskuslaitekaapit

Alakeskuslaitekaapista puhuttaessa voidaan puhua yleisesti myös valvonta-alakeskuksesta (VAK). Se on yleensä sijoitettu lähelle prosessia kaapeloinnin minimoimiseksi, sillä kenttälaitteiden kaapelointi johdetaan alakeskukseen. VAK sisältää normaalit alakeskuslaitteet, esimerkiksi prosessiaseman ja muut prosessin ohjaamiseen tarvittavat laitteet. Alakeskuksessa heikko- ja vahvavirtapuoli kuljetetaan erillisiä kaapelikouruja myöten. Kenttä- ja alakeskuslaitteille on usein 24 VAC -muuntaja. Yleensä löytyy myös 230 VAC -pistorasia atk-laitteille. (6, s. 101.)

2.9 Tiedonsiirto- ja kaapelointiratkaisut

Seuraavassa esitellään rakennusautomaatiossa yleisesti käytettyjä tiedonsiirto- ja kaapelointiratkaisuja.

Kenttälaitteiden kaapelointi

Järjestelmissä on suuria eroja, joten myös tarvittava kaapelointi voi vaihdella. Tämä johtuu muun muassa mittausperiaatteesta, toimilaitteiden toimintaperiaatteesta ja toimilaitteen käyttöjännitteestä. Kaapelivalinnoissa on syytä seurata järjestelmätoimittajan ohjeita. (6, s. 109.)

Anturien (esim. lämpötila-anturi) ja mittauslähettimien (esim. painelähetin) kaapelina käytetään suojattua kaapelia esimerkiksi NOMAK $n \times 2 \times 0,5 + 0,5$ tai KLMA $n \times 0,8 + 0,8$. Myös indikoinnit ja hälytykset voidaan toteuttaa edellä mainituilla kaapelointiratkaisuilla. (6, s. 109.)

Toimilaitteiden, joiden käyttöjännite on 24 VDC, käytetään suojattua kaapelia esimerkiksi NOMAK $n \times 2 \times 0,5 + 0,5$ tai KLMA $n \times 0,8 + 0,8$. (6, s. 109.)

230 VAC -ohjauksiin käytetään suojattua kaapelia, esimerkiksi MMJ/MMO $n \times 1,5$. (6, s. 109.)

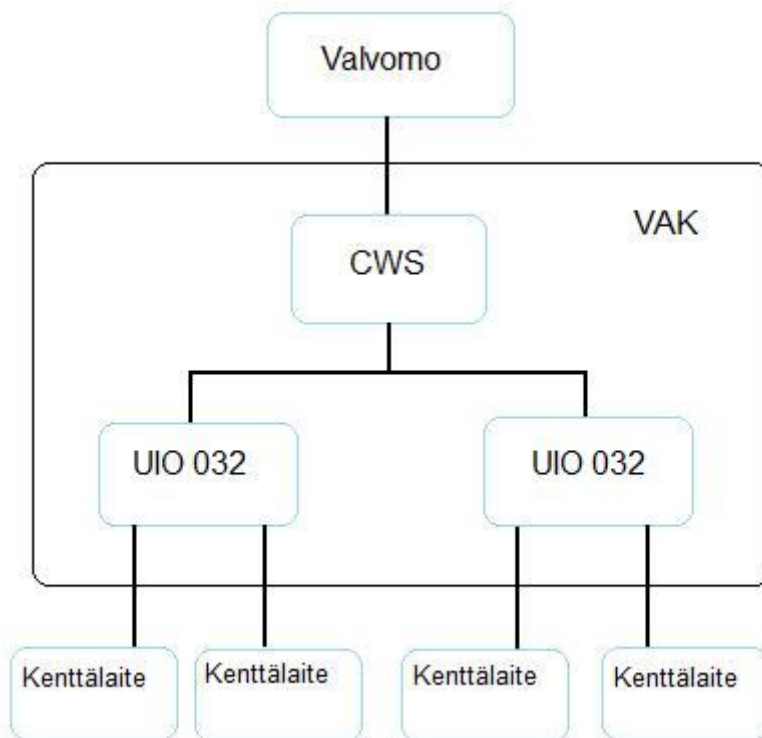
Alakeskusväylien kaapelointi

Valmistajakohtaisesti on olemassa monia alakeskusten väliseen tiedonsiirtoon olevia ratkaisuja, mutta yleisimmät sähköiset liitäntästandardit ovat RS 422 ja RS 485. Monet toimittajat käyttävät LON-tekniikkaan soveltuvia laitteita, jolloin väyläratkaisu on standardi. Kaapelina käytetään LONAK $2 \times 1,3$ tai LONAK $2 \times 2 \times 0,8 + 0,8$. Vanhemmat kaapelityypit ovat yleensä NOMAK tai JAMAK. Ilman lisälaitteita alakeskusväylän maksimipituus rajoittuu muutamasta sadasta metrillä jopa noin kilometriin. Alakeskusväylän tiedonsiirtonopeudet ja topologinen rakenne vaihtelevat valmistajan mukaan. (6, s. 110.)

3 LAITTEET JA OHJELMISTO

Tässä luvussa esitellään ja käydään läpi opinnäytetyössä asennettuja laitteistoja sekä perehdytään valvomosovellukseen.

Opinnäytetyössä käytetty rakennusautomaatiojärjestelmä jakautuu hierarkialtaan kuvan 4 mukaiseen jakoon. Kentän tasolla ovat kenttälaitteet, joista jokaisesta lähtee oma kaapelinsa prosessiasemalle. VAK:ssa sijaitsevat esimerkiksi prosessiasema ja verkkoasema. Prosessiasemana (ohjelmoitavana logiikkana) toimii UIO 032 -universaalisäädin ja verkkoasemana CWS. Valvomossa on PC, jonka valvomo-ohjelman (Pyramid) avulla voidaan tarkkailla ja säätää prosessia. Suunnittelu- ja valvomo-ohjelmistona toimivat erilaiset Citect-sovellukset.



KUVA 4. Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne

3.1 VAK

Valvonta-alakeskus eli VAK sisältää kaiken ”älyn” mitä kyseisessä rakennusautomaatioprojektissa käytettiin.

VAK:n muuntajalle on vedetty 230 VAC. Muuntajalta lähtee edelleen 24 VAC, jota yleensä suurin osa VAK:n laitteistakin käyttävät. Sama 24 VAC johdetaan myös kenttälaitteille, jos ne sitä tarvitsevat. Tästä esimerkkinä toimilaitteet, kuten venttiilimoottorit ja peltimoottorit. Jokainen VAK:n laite on sulakkeen takana, jolloin jännitteenvaihtelun ja oikosulkujen johdosta tapahtuvia laiterikkoja ei pitäisi päästä syntymään. VAK:ssa on myös vikavirtasuojan takana oleva atk-laitteille tarkoitettu pistorasia. Suurin osa VAK:n laitteista on kiinnitetty sen sisällä olevaan DIN-kiskoon. VAK:ssa kulkevat kaapelit sijoitetaan kaapelikouruihin, jolloin saavutetaan siisti lopputulos. Seuraavassa on läpikäytyä VAK:n sisältämiä laitteita.

UIO 032 -universaalisäädin

Ukko-Pekan projektissa käytettiin kahta UIO 032 -universaalisäädintä (kuva 5), sillä I/O-pisteitä oli runsaasti ja ne eivät olisi yhdelle universaalisäätimelle mahtuneet. Arkikielessä voitaisiin UIO 032 -universaalisäätimen sijasta puhua rakennusautomaatiokäyttöön suunnitellusta ohjelmoitavasta logiikasta. Laite on kotimainen ja erityisesti rakennusautomaatiosovelluksiin suunniteltu. Tulo- ja lähtökortteja on 4 kpl ja jokaisella kortilla on 8 kpl tuloja tai lähtöjä. Jokaisen kanavan tyyppi voidaan määrittää kortilla olevilla oikosulkupalikoilla (pyykeli, jumpperi). Näin voidaan kukin kanava muuttaa tuloksi tai lähdeksi, analogiseksi tai digitaaliseksi (AI, AO, DO tai DI). Tästä tulee nimi universaalisäädin, koska kanavat voidaan muuttaa miksi tyyppiä halutaan. UIO 032:lle mahtuu 80 kpl logiikkarivejä, 8 kpl aikaohjelmia, 80 kpl hälytyksiä ja 8 kpl säätimiä. Voidaan valita virta- tai jänniteviesti (0–20,5 mA tai 0–10 V). Yleensä rakennusautomaatioasennuksissa käytetään jänniteviestiä ja niin käytettiin myös kyseisessä Ukko-Pekan projektissakin. (10.)



KUVA 5. UIO 032 -universaalisäädin (10)

Normaalin UIO 032:ssa olevien tulo- ja lähtökanavien lisäksi jokaista korttia kohden voidaan liittää vielä MRE -releohjauspakka, jonka kautta hoidetaan releohjaukset. Jokaiseen UIO 032:een voidaan kytkeä enimmillään 4 MRE -relepakkaa, jossa jokaisessa on 4 kpl releellä ohjattavaa lähtöä. Prosessiaseman ja MRE:n tiedonsiirto tapahtuu ethernet-kaapelilla (RJ-45). Kestää myös 230V jännitteen releen kautta ja voidaan käyttää joko NO- tai NC-tyyppisenä. Tämä tyyppi voidaan valita relepakassa olevalla valintavivulla. (10.)

CWS (Computec Web Station)

CWS toimii verkkoasemana ja se sijoittuu valvomon ja prosessiasemien väliin (kuva 4). Se on hajautettu webserver ja säätökeskus. Voisi ajatella, että se on eräänlainen reititin UIO 032 -universaalisäätimien ja valvomon välillä. Yhteys valvomosta tuodaan tähän laitteeseen RJ-45-liittimen kautta. Kaapelointi prosessiasemaan hoidetaan esimerkiksi JAMAK-kaapelin sisältämällä parijohtimilla ja tiedonsiirto tapahtuu modbus-väylän kautta. (21.)

CWS ja UIO 032 yhdessä muodostavat ratkaisun hajautetun säätöjärjestelmän toteuttamiseen. Valvomosovellus on yhteydessä CWS:iin ja CWS keskustelee prosessiaseman (UIO 032) kanssa. (21.)

CWS:iin voidaan myös ottaa yhteys web-selaimella. Tämä web-käyttöliittymä on tarkoitettu keskuksen parametrien, keskuksen liitettyjen laitteiden ja keskuksen laitteista keräämän tiedon hallintaan. (21.)

Jäätymisvaaratermostaatti JVS 24

Ukko-Pekan asennuskohteeseen tuli myös jäätymisvaaratermostaatti (kuva 6). Se valvoo ja tarvittaessa säätää IV-koneen tuloilmapatterin (lämmityspatteri) veden lämpötilaa. Tarkoituksena on estää tuloilmapatterin jäätyminen. Jos lämpötila alittaa asetetun hälytyspisteen, pysähtyy IV-kone ja tapahtuu hälytys. Hälytys kuitataan kuitauspainikkeella. (18.)



KUVA 6. JVS 24 jäätymisvaaratermostaatti (18)

3.2 Kenttälaitteet

Opinnäytetyössä käytetyt kenttälaitteet tilattiin Belimo Finland Oy:ltä ja Pro dual Oy:ltä. Belimolta tilattiin venttiilit, venttiilimoottorit ja peltimoottorit. Pro dualilta tilattiin yleisesti kaikki anturit ja lähettimet. Venttiili- ja peltimoottorien käyttöjännitteenä oli 24 VAC.

Anturit

Anturit ja lähettimet tilattiin Pro dualilta. Esimerkkinä ilmanvaihtokanavaan asennettavasta lämpötila-anturista on Pro dual TEK NTC 10 (kuva 7). Toimintaperiaatteena on anturin vastusarvon muuttuminen lämpötilan muuttuessa. (11.)



KUVA 7. Pro dual TEK NTC 10 lämpötila-anturi (11)

Peltimoottorit

Peltimoottorit hankittiin Belimolta, esimerkiksi Belimon peltimoottori SF24A (kuva 8). Kyseinen toimilaite on jousipalautteinen, eli virran katketessa jousi ajaa pellin kiinni. Kyseinen malli on 24 voltin vaihtojännitteellä toimiva ON-OFF-malli, eli säädöllä on vain 2 asentoa (auki tai kiinni). Saatavilla on myös säätöviestillä tiettyyn asentoon säädettäviä malleja. Peltimoottorin toimisuunta voidaan valita. (12.)



KUVA 8. Belimo SF24A peltimoottori (12)

Venttiilit

Venttiilit tilattiin Belimolta. Kuvassa 9 on asennuksessakin käytetty Belimon 2-tie palloventtiili R-213. (13.)



KUVA 9. Belimo R-213 2-tie palloventtiili (13)

Venttiilimoottorit

Venttiilimoottorit tilattiin myös Belimolta. Kuvassa 10 näkyy Belimon venttiilimotori HRYD24-SR. Kyseinen tuote sopii palloventtiiliin. Kyseessä on 24 VAC käyttöjännitteellä toimiva venttiilimoottori. Säädettävä. Ohjaus tapahtuu 0–10 V:n tai 4–20 mA:n säätöviestillä. (14.)



KUVA 10. Belimon venttiilimoottori HRYD24-SR asennettuna venttiiliin (14)

3.3 Valvomo- ja ohjelmointisovellukset

Opinnäytetyössä käytetyt valvomo- ja ohjelmointisovellukset perustuvat Citect-tuoteperheeseen.

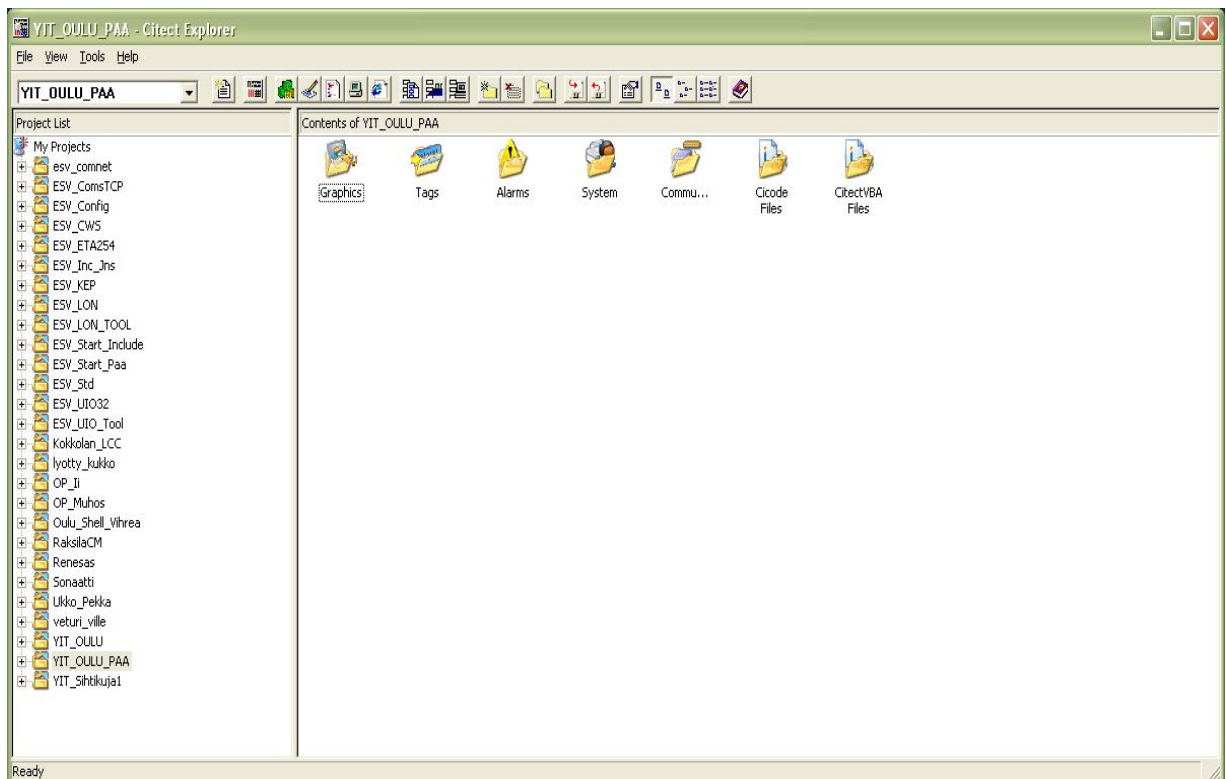
Citect

Citect on maailman johtavia valvomo- ja tuotannonohjausjärjestelmien kehittäjä. Se on perustettu Australiassa vuonna 1973. Citect -tuotteita on toimitettu lukuisille eri teollisuusaloille ympäri maailmaa. (15.)

Citect SCADAan pohjautuvilla suunnitteluohjelmilla tehtiin muun muassa UIO 032:lle ohjelmat ja piirrettiin grafiikkakuvat (käyttöliittymä). SCADA tulee sanoista Supervisory Control And Data Acquisition. Vapaasti suomennettuna se tarkoittaa valvontaa ja tiedon keruuta. (15.)

Citect Explorer

Citect Explorerin avulla voidaan hallita koneella olevia projekteja. Pystytään myös luomaan ja muokkaamaan projekteja. Periaate on, että projektit on jaoteltu pääprojekteihin esimerkiksi kaupungin mukaan, joiden alta löytyvät sitten yksittäiset projektit. Kuvassa 11 on kuva ohjelmasta. Siinä näkyvät kansioina YIT_OULU_PAA -projektin alla olevat yksittäiset projektit.



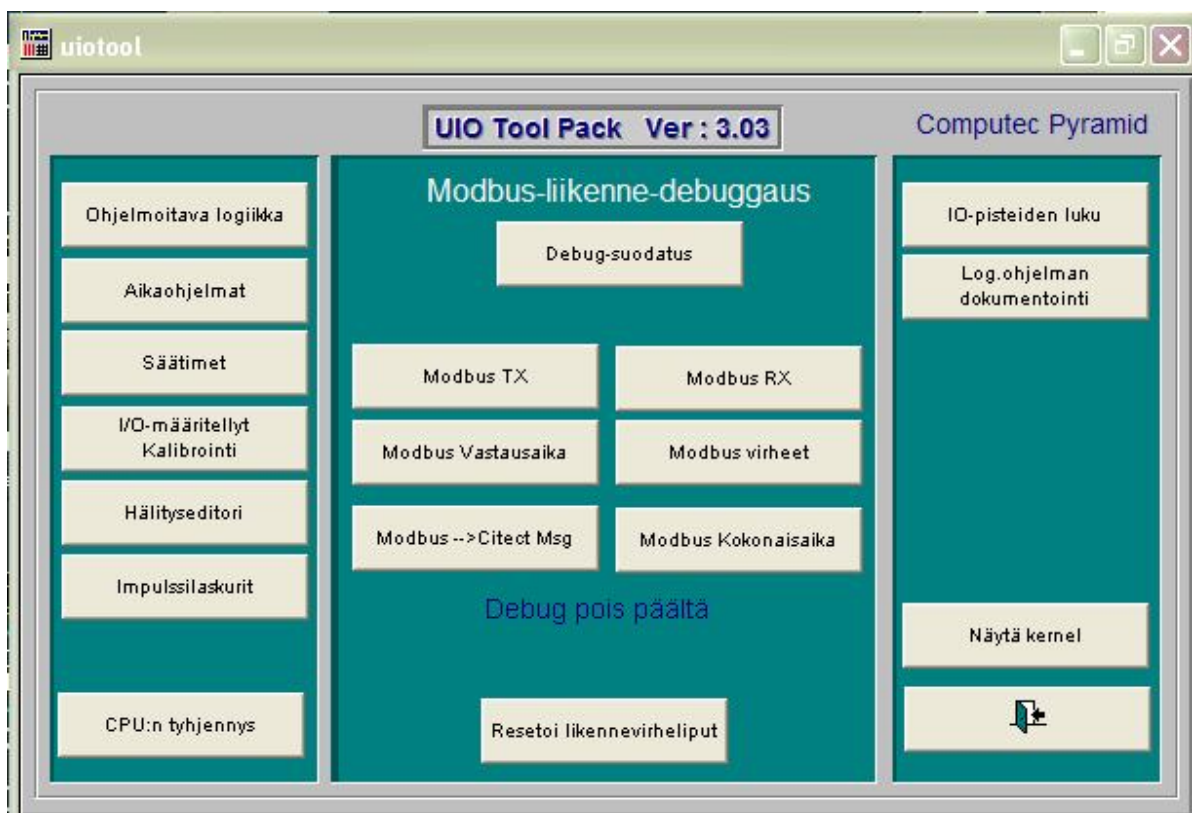
KUVA 11. Citect Explorer

Citect Graphics Builder

Graphics Builder -sovelluksella tehdään valvomokuvat valvomosovellukseen. Opinnäytetyössä Graphics Builderilla piirrettiin Ukko-Pekan rakennusautomaatiojärjestelmän grafiikat eli käyttöliittymä. Käyttöliittymän ensimmäinen grafiikkakuva on aloituskuva (menu), jossa on kohteen nimi ja painikkeet eri kuviin. IV-koneelle tuli oma kuvansa, niin myös tuloilmakoneille ja poistopuhaltimille. Myös erillispisteet sijoitettiin omaan kuvaansa. Piirretyt Ukko-Pekan grafiikkakuvat näkyvät liitteissä 1–6.

UIO Tool Pack

UIO Tool Pack -työkalulla (kuva 12) suoritetaan muun muassa UIO 032:n ohjelmointi. Sillä päästään esimerkiksi muokkaamaan logiikkaohjelmia, säätimiä, aikaohjelmia, hälytyksiä ja I/O-kalibrointia. UIO Tool Pack -ikkunaan pääsee käsiksi käynnistämällä sen Citect Explorerin run -toiminnolla. (19, s. 16–17.)



KUVA 12. UIO Tool Pack

Valvomosovellus

Opinnäytetyön kohteessa valvomosovelluksena toimii YIT Pyramid -valvomo. Se on Citect SCADA -alustalle kehitetty valvomo-ohjelmisto, joka on räätälöity YIT:n rakennusautomaatiokäyttöön. Valvomosovelluksen ulkoasu on juuri liitteiden 1–6 näköinen. (23.)

Valvomosovellus tukee monia erilaisia IP-verkkoja: kiinteitä paikallisia, langattomia paikallisia ja alueellisia. Näistä esimerkkinä GPRS ja 3G. Samoin se tukee yleisimpiä teollisuuden standardien mukaisia protokollia, kuten Profibus, BACNET, Modbus ja OPC. (23.)

Valvomosovelluksen käyttöliittymä on selkeä ja helppokäyttöinen. Kaikissa valvomokuvissa on sama graafinen ulkoasu. Sovelluksen raportointi tukee Microsoft Officen Excel -ohjelmaa. (23.)

4 SUUNNITTELUPROSESSIN KUVAUS VAIHEITTAIN

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyön suunnitteluprosessin etenemistä vaihe vaiheelta.

4.1 Projektin aloitus

Opinnäytetyön aiheen saadessani oli projektia jo hieman aloitettu: I/O-pisteet ja tarvittavat kenttälaitteet laskettu LVI-suunnitelmasta, tehty CAD-piirros VAK:sta sekä VAK ja kenttälaitteet tilattu. Myös prosessiaseman tyypiksi oli valittu UIO 032 -universaalisäädin.

Kun aletaan suunnitella uutta valvomoprojektia, täytyy luoda uusi projekti. Tämä tapahtuu Citect Explorerilla. Yleensä projekti sijoitetaan jonkin pääprojektin alle. Pääprojektina voi olla esimerkiksi kaupunki. Ukko-Pekan projekti luotiin YIT_OULU_PAA -pääprojektin alle.

4.2 Excel määrittelykset

Kyseinen Ukko-Pekan projekti alkoi LVI-suunnittelijan laatimien dokumenttien ja kuvien tutkimisella. Näitä olivat muun muassa säätökaaviot ja kojeluettelot.

Projekteja tehtäessä käytetään hyväksi kahta excel-taulukon pohjaa: ESVConfig.xls ja Kohde_Config.xls. Pohjat ovat aika pitkälle samankaltaisia ja sisältävät muun muassa seuraavat välilehdet: verkot, parametrit, alueet, impulssimittaukset, UIO032pohja, nodet, huoneet, erillishälytykset jne. Erona on se, että Kohde_Configiin tulee ainoastaan käytetyn laitteiston välilehdelle (tässä tapauksessa UIO032pohja -välilehti) tietoja. Muut välilehdet täytetään ESVConfig.xls -pohjalle, josta tiedot päivittyvät automaattisesti Kohde_Configiin. Yleisesti näihin excel -pohjiin määritetään kaikki projektissa käytettävät pisteet sekä muut Citectin vaatimat määrittelykset.

Valmis excel -pohja nopeuttaa projektin tietojen määrittelyä ja suunnittelua. Se toimii myös hyvänä muistilistana. Riippuen projektista ja laitteistosta käytetään vain tarvittavia välilehtiä ja loppuihin välilehtiin ei tarvitse koskea.

Verkot-välilehdelle (kuva 13) määritetään tietoja projektin tietoliikenteestä. Näitä tietoja ovat esimerkiksi ip-osoitteet ja muut verkkoliikenteen määrittelyt.

Verkkotyypit:
 1=LON
 2=MODBUS/CWS+ (Modbus)
 3=CWS
 4=COMNET
 5=COMNET_TIME
 Tyypit
 S=sarja I=IP

P=Sarjaportin numero
BR=Baudi nopeus
 1=1200 2=2400
 3=4800 4=9600
 5=19200 6=38400
 7=57600 8=115200
DB=Data Bittien määrä
 tyhjä kenttä=8
SB=Stop Bittien määrä
 tyhjä=1 ja N= Ei yhtään
PA=Pariteetti bittien lkm
 tyhjä=ei yhtään (NONE)
 E=even, O=Odd

Yhteistyypit
 tyhjä=UDP, U=UDP ja T=TCP

Portit

Verkkonro	Nimi	K	IO	T	V	P	BR	DB	SB	Pa	IP-osoite	IP-portti	Y	TEKSTI SELITE	Proj. Nro	Muutos
13	Ukkopekka_CWS	1	1	1	2	1	6	8	N	N	xxx.xxx.xxx.xxx	1502	U	Ukkopekka		
14	Asemankello_CWS	1	1	1	2	1	6	8	N	N	xxx.xxx.xxx.xxx	1502	U	Asemankello		
15																
16																

Sarjaporttikonfig.
IP-porttikonfig.

tyhjä=2224 (MRX)
'u' tai 't', tyhjä=u

Email: Portti 25, yhteistyypit TCP, IP-osoite: SMTP-palvelimen osoite
 MRX: Portti 2224, uuden mrx:n IP-osoite: 192.168.152.60
 CWS:n kautta MODBUS RTU laitteella: portti 1502 (verkkotyyppi 2, UDP)
 CWS:n kanssa CWS protokollalla: portti 1972 (verkkotyyppi 3, TCP)
 CWS:n kanssa MODBUS TCP protokollalla: portti 1972 (verkkotyyppi 2, UDP)

KUVA 13. Verkot -välilehti

Alueet-välilehdellä (kuva 14) on pääprojektin kaikki aloprojektit listattuna. Jokaisella projektilla on oma lyhenteensä ja aluenumeronsa. Näitä käytetään hyväksi käyttöoikeuksien määrittelyissä. Ukko-Pekan aluenumeroiksi tuli numero 11.

YIT

Maks 6 merkkiä

Älä laita yli 20 merkkiä, jos haluat käyttää tätä tekstiä hälytystekstinä

Alueet

Aluenro	Label	Lyhyt nimi	Pitkä nimi
11	A_11	A_11	Oulun Ukkopekka
12	A_12	A_12	As Oy Asemankello
13			
14			

KUVA 14. Alueet -välilehti

Nodet-välilehdellä (kuva 15) on listattuna kaikki pääprojektin nodet. Node tarkoittaa tässä tapauksessa UIO 032 -säädintä (prosessiasemaa). Ukko-Pekan projektissa I/O-pisteitä oli runsaasti ja ne jaettiin kahden UIO 032 -säätimen kesken. Taulukon merkintä "xxx" tarkoittaa, että kyseinen node ei ole käytössä, vaan se on jätetty laajennusvaraksi mahdollisia laajennuksia varten.

Nodet					alavetolistassa oleva				
Nro	Nimi	Verkkonro	Verkkonimi	Verkko-osoite	NodeTyyppi	Alue	Aluenimi	TEKSTI SELITE	
73	xxx								
74	xxx								
75	xxx								
76	xxx								
77	Node77	13	Ukkopekka_CWS	1	UIO32_3	11	A_11	Ukkopekka_Modul1	
78	Node78	13	Ukkopekka_CWS	2	UIO32_3	11	A_11	Ukkopekka_Modul2	
79									
80									
81									

KUVA 15. Nodet -välilehti

UIO032pohja-välilehti on valmis pohja UIO 032:n määrittämiä varten. Koska prosessiasemia oli projektissa 2, luotiin toinen samanlainen pohja lisää kopiaamalla välilehti. Pohjille annettiin samat nimet, jotka nodet-välilehdellä jo määriteltiin. Tässä projektissa ne olivat node 77 (kuva 16) ja node 78. Niihin syötetään tiedot I/O-pisteistä: tyyppi, laitetunnus, tekstiselite, skaala, yksikkö jne. I/O-pisteiden nimet ja tunnukset voidaan lukea LVI-suunnitelman säätökaavioista. Samalle välilehdelle syötetään myös tiedot säätimistä, hälytyksistä ja rekisteripisteistä. Rekisteripisteet ovat eräänlaisia muistipaikkoja. Niihin voidaan käyttää hyväksi logiikkariviohjelmoinnissa ja grafiikkakuvissa.

(20.)

UI032_3

YIT		YAK	Tunnus	Node77	S=skala	1=0-100 3=0-2000 5=0-500 7=0-200 9=-15-4				
		NODE NRO	Alue	A.11	2=-50-50 4=0-10 6=0-1000 8=0-50 10=0-60					
		LAITE	Verkko	Ukkopekka_CWS	T=Trendi 1= kyllä -1= käänteinen (100-arvo)					
PYM		KOHDE	Kiint Oy Oulun Ukkopekka		PL= Parametristaus 1,2...= suodatu					
TEKIJÄ		PROJ NRO								
PISTE TYPE	Laite	Tunnus	TEKSTI SELITE	U	S	T	IO	PL	RK	Skaala + IOtyyppi
Kortti 1										
1	Di	TK01	SCTF01	Tuloilmapuhaltimen TM indikointi				11		Di indikointi
2	Di	TK01	SCTF01	Tuloilmapuhaltimen TM hälytys				11		Di indikointi
3	Ao	TK01	SCTF01	Tuloilmapuhaltimen TM säätö	%	1	1	6		0-100 0-10 Y
4	Di	TK01	SCPF01	Poistoilmapuhaltimen TM indikointi				11		Di indikointi
5	Di	TK01	SCPF01	Poistoilmapuhaltimen TM hälytys				11		Di indikointi
6	Ao	TK01	SCPF01	Poistoilmapuhaltimen TM säätö	%	1	1	6		0-100 0-10 Y
7	Ao	TK01	TV50	LTO venttiili säätöväciti	%	1	1	6		0-100 0-10 Y
8										
1	DO	TK01	SCTF01	Tuloilmapuhaltimen TM ohj						
2	DO	TK01	SCPF01	Poistoilmapuhaltimen TM ohj						
3	DO	TK01	FG01	Poistoilmapelki ohjaus						
4	DO	TK01	FG30	Poistoilmapelki ohjaus						
Kortti 2										
9	Ai	TK01	TE10	Tuloilman lämpötila	°C	1	1	1		0-100 Pt1000
10	Ai	TK01	TE30	Poistoilman lämpötila	°C	1	1	1		0-100 Pt1000
11	Ai	TK01	TE01	Tuloilman lämpötila LTO-patt. Jälkeen	°C	2	1	1		-50-50 Pt1000
12										SNIMI?
13										SNIMI?
14	Ai	TK01	PDIE30	Poistoilmazodattimen paine-ero	Pa	6	1	6		0-1000 0-10 Y
15	Ai	TK01	PDIE01	Tuloilmazodattimen paine-ero	Pa	6	1	6		0-1000 0-10 Y
16	Ai	TK01	PDIE02	Tuloilmazodattimen paine-ero	Pa	6	1	6		0-1000 0-10 Y
9	DO	TK02		Tuloilmakoneen ohjaus						
10	DO	TK03		Tuloilmakoneen ohjaus						
11	DO	TK04		Tuloilmakoneen ohjaus						
12	DO	TK05		Tuloilmakoneen ohjaus						
Kortti 3										
17	Ao	TK1	ECONET	Econet LTO säätö	%	1	1	6		0-100 0-10 Y
18	Di	TK1	ECONET	Econet pumppu indikointi				11		SNIMI?
19	Di	TK1	ECONET	Econet HÄLYTYS A				12		SNIMI?
20	Di	TK1	ECONET	Econet HÄLYTYS B				12		SNIMI?
21	Ai	TK1	ECONET	Ilmavirta-anturi tuloilma	Ws	6	1	6		0-1000 0-10 Y
22	Ai	TK1	ECONET	Ilmavirta-anturi poistoilma	Ws	6	1	6		0-1000 0-10 Y
23	Ai	TK01	PE10	Tuloilman paine	Pa	6	1	6		0-1000 0-10 Y
24	Ai	TK01	PE30	Poistoilman paine	Pa	6	1	6		0-1000 0-10 Y
17	DO	TK1	ECONET	ECONET käynnistys						
18	DO									
19	DO									
20	DO									
Kortti 4										
25	Di	TK02		Tuloilmakoneen indikointi				11		SNIMI?
26	Di	TK03		Tuloilmakoneen indikointi				11		SNIMI?
27	Di	TK04		Tuloilmakoneen indikointi				11		SNIMI?
28	Di	TK05		Tuloilmakoneen indikointi				11		SNIMI?
29	Ao	TK1	ECONET	Econet säätö	%	1	1	6		0-100 0-10 Y
30										SNIMI?
31										SNIMI?
32	Di	TK01	HS20	IV-hälytys				12		Di Hälytys
25	DO									
26	DO									
27	DO									
28	DO									

KUVA 16. Node 77 -välilehti

Grafiikkakuvien piirtäminen (käyttöliittymä)

LVI-suunnittelijalta saatujen säätökaavioiden mukaan oli hyvät lähtökohdat alkaa piirtää valvomon grafiikkakuvia (käyttöliittymää). Grafiikoiden piirtämiseen käytettiin Citect Graphics Builder -ohjelmaa. Se on verraten helppokäyttöinen. Jo luotuja projekteja voidaan käyttää hyväksi, sillä ohjelmalla on helppo kopioida muista kuvista valmiita kokonaisuuksia copy-paste-toiminnolla.

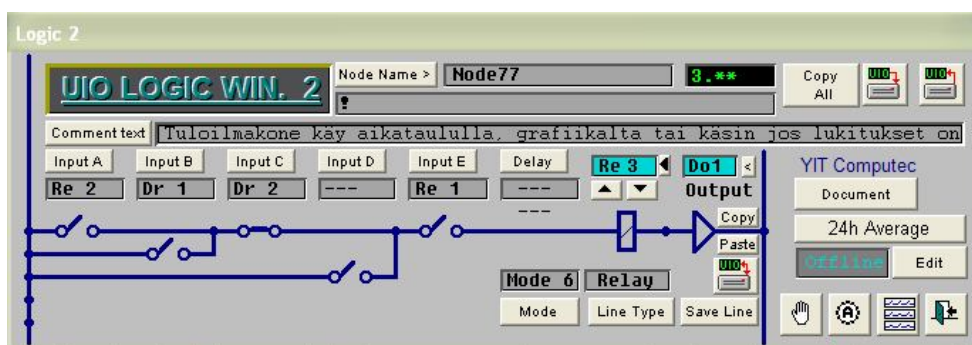
Grafiikkakuvien piirtoa aloitettaessa ensimmäiseksi katseltiin entisten projektien joukosta suuntaa antava mallipohja. Näin ei tarvitse aloittaa aivan puhtaalta pöydältä. Tämän ansiosta myös projektien grafiikkakuvien keskinäinen tyyliuuntaus säilyy samantyyppisenä.

Kuvien piirtämisessä täytyi käyttää oikeanlaisia genieitä ja symboleita. Näiden tyyppi määräytyy käytetyn laitteiston mukaan ja UIO 032:n tapauksessa oli myös käytettävä tietyn kirjaston alta löytyviä genieitä. Geniellä tarkoitetaan grafiikassa olevia toimilohkoja, joihin syötetään tarvittavat tiedot. Genien asetuksiin määritellään sen toimintaan vaikuttava pistenumero ja muut tiedot. Nämä tiedot saadaan jo aiemmin määrittelystä Kohde_Config.xls -tiedostosta.

Grafiikkakuvia tuli alkuvalikosta, IV-koneesta, tuloilmakoneista, huippuimureista ja erillispisteistä. Nämä valvomokuvat ovat nähtävissä liitteissä 1–6.

4.3 Logiikkaohjelmointi

UIO 032:lle ohjelmoitiin relerivit UIO Tool Pack -ohjelmalla. Sieltä edelleen valitaan logiikkaohjelmat -painike. Näytölle aukeaa tikapuu-tyyppinen ohjelmointityökalu (kuva 17).



KUVA 17. Esimerkki relerivistä

Ensin valitaan oikea noden numero Node Name -painikkeen alta. Sen jälkeen aletaan määrittämään ehtoja logiikkarivin toiminnalle (Input A – Input E). Näistä input-valikoista valitaan pisteen tyyppi ja valitaan onko kytkin NO- vai NC-tyyppinen. Mode-valikosta valitaan logiikkarivin muoto. Delay-painikkeella voidaan valita toiminnalle haluttu viive. Comment text -kohtaan voidaan kommentoida relerin toimintaa. Line Type -painiketta painamalla päästään valitsemaan haluttu logiikkarivin toiminta.

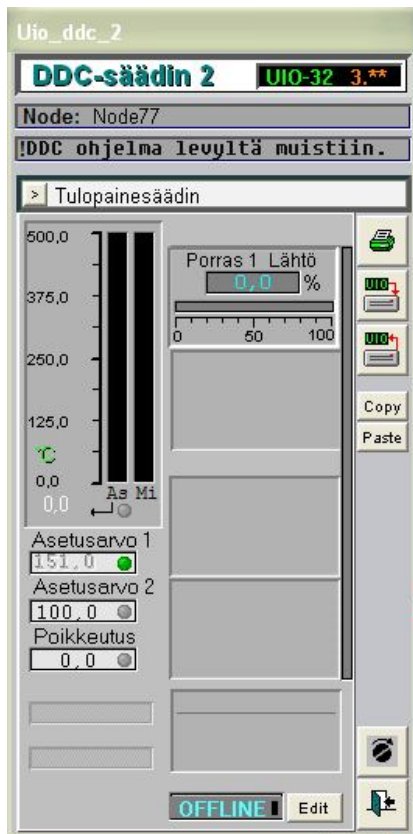
Haluttu ohjelman toiminta luetaan säätökaavion toimintakertomuksesta, jonka mukaan edellä mainituista asetuksista tehdään logiikkariville halutut muutokset. Esimerkiksi kuvan 17 relerin numero on 3 (Re 3) ja lähtönä on node 77:n kortilta 1 lähtö Do1. Kohde_Configista katsottuna lähtö Do1 tarkoittaa IV-koneen tuloilmapuhaltimen taajuusmuuttajan ohjausta. Jotta lähtö aktivoituu, on relerivillä mainitut ehdot täytyttävä. Vastaavalla tavalla toteutettiin kaikki projektissa käytetyt relerivit.

4.4 Säätimet

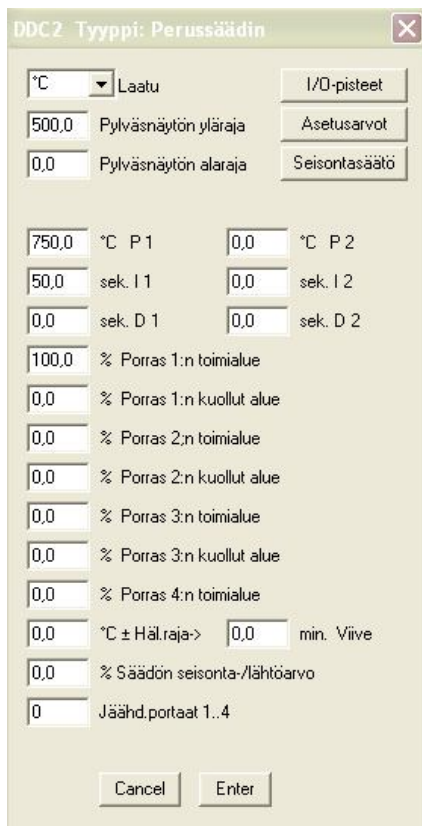
Säätimien konfigurointi hoidetaan UIO Tool Pack -ohjelman kautta (kuva 12). Valitaan säätimet-painike, jolloin päästään muokkaamaan säätimien tyyppiä, säätimien I/O-pisteitä, säätimien parametrejä jne. UIO 032:ssa on käytössä kahdeksan säädintyyppiä: perussäädin normaalisäädölle, perussäädin jäähdytykselle, lämminkäyttövesi säädin, rajoitussäädin, kaskadisäädin, lämpöjohtoverkkosäädin ja kastepiste säädin. (19, s. 47.)

Säätimet ovat valmiiksi kuvattuja ja niiden näyttötaulut ovat myös valmiiksi määritettyjä. Käyttäjän täytyy vain asettaa säätimeen oikeat parametrit. Kuvassa 18 näkyy esimerkkikuva perussäätimen näyttötaulusta. Kuvassa 19 näkyy säätimen viritysparametrien valintaikkuna. Kuvassa 20 näkyy säätimen I/O-osoitteiden valintaikkuna. Siinä valitaan säätimen toimintaan vaikuttavat I/O-pisteet. (19, s. 47.)

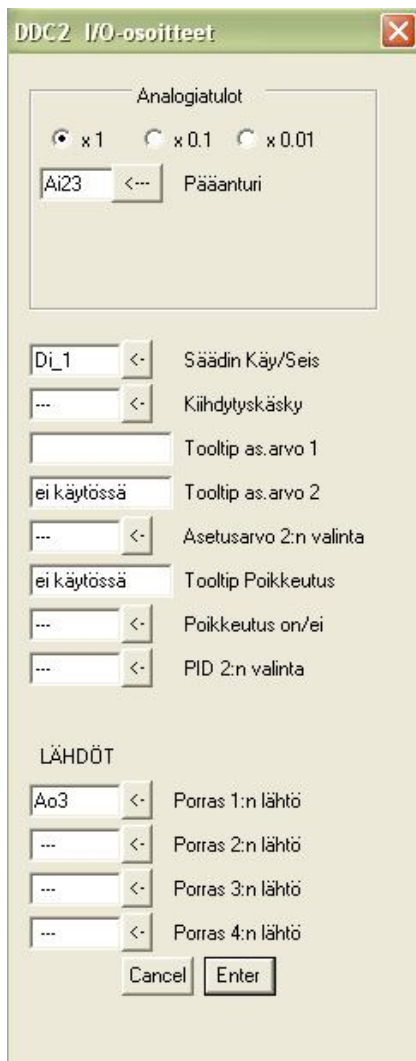
Lopullinen säädinten virittäminen suoritetaan vasta koneen käydessä, jotta saadaan säädin viritettyä parhaalla mahdollisella tavalla. Ohjelmointivaiheessa voidaan toki antaa ”karkeat” viritysarvot. Säädinten virittäminen tapahtuu muokkaamalla säätimen parametrejä (kuva 19).



KUVA 18. DDC-perussäädin



KUVA 19. DDC-säätimen viritysparametrit



KUVA 20. DDC-säätimen I/O-osoitteet

4.5 Aikaohjelmat

Ukko-Pekan projektissa käytettiin myös aikaohjelmia esimerkiksi IV-koneen vuorokautisten käyntiaikojen ohjaamiseen. Aikaohjelmien ohjelmointiin päästään käsiksi UIO Tool Pack -ikkunan kautta löytyvän aikaohjelmat-painikkeen kautta. Haluttuun aikaohjelmaan määritetään viikoppäivittäin halutut toiminta-ajat. Myös erikoispäivien muutokset on helppo tehdä. Esimerkki Ukko-Pekan aikaohjelmasta on kuvassa 21.

Uio_Times

! Node ei vastaa. Err=87

Node nimi Node77 UIO-32 3.** Kelloasetus Pvm asetus Sivukellot 00:00:00 00.00. 0

Aikaohjelma 1 Kopioi/Liitä Kohde: xxxx

MAANANTAI	TIISTAI	KESKIVIIKKO	TORSTAI	PERJANTAI	LAUANTAI	SUNNUNTAI
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00
00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00	00,00 00,00

Kopioi/Liitä Poikkeusviikko-ohjelma ei käytössä <<

Viikko 0	MA. 1	TI. 2	KE. 3	TO. 4	PE. 5	LA. 6	SU. 7	Poikkeuspäivä 8
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00
0	1	2	3	4	5	6	7	00,00 00,00

Ohjaustila Käsi/Auto Offline Editointi

Lue Tallenna

KUVA 21. Esimerkkikuva Ukko-Pekan aikaohjelmasta

5 ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

5.1 Laitteiston asennus ja kytkennät

Työmaan aikataulu venyi, joten tämän raportin palautukseen mennessä viimeistä loppusilausta asennukseen ei ehditty suorittaa. Seuraavassa on kuitenkin käyty läpi asennusta ja sitä miten se tullaan suorittamaan päätökseen.

VAK asennettiin paikoilleen elokuun loppupuolella. Se sijoitettiin IV-konehuoneen seinälle sähkökeskuksen viereen. Ennen kenttälaitteiden asennusta kaikkien kenttälaitteiden asennuskohtaan laitettiin keltainen teippi, johon merkataan tussilla kenttälaitteen tunnus. Näin vältetään vääriä asennuksilta. Merkkauksen avulla myös sähköurakoitsija osaa vetää oikeat kaapelit oikeille kenttälaitteille.

IV-koneen kenttälaitteet asennettiin paikoilleen myös elokuun loppupuolella. Asennettavana oli muun muassa pelti- ja venttiilimoottoreita sekä lämpötila- ja painemittareita. Kenttälaitteiden asennuskohdat nähdään säätökaaviosta. Esimerkiksi kanavalämpötila-anturin (kuva 7) asennuksessa tulee ottaa huomioon asennuskohta. Anturi pyritään asentamaan ensinnäkin keskelle kanavaa sekä sellaiseen kohtaan, jossa kanavisto ei vielä ole haaroittunut. Näin saavutetaan paras mahdollinen mittaustulos. Kanava-asennuksessa porataan peltiin 10 mm reikä, johon anturi upotetaan laippaansa myöten. Sen jälkeen se ruuvataan poraruuveilla laipasta kiinni peltiin.

Venttiilimoottorien asennuksessa täytyy varmistua toimitus suunnan oikeellisuudesta. Toimisuunta on valittavissa venttiilimoottorissa olevan valitsinvivun avulla. Palloventtiiliin sopivan venttiilimoottorin tapauksessa (kuva 10) kiinnitys on yhdellä pitkällä pultilla, joka kiristää venttiilimoottorin paikoilleen venttiiliin. Jos kyseessä on istukkaventtiiliin asennettava malli, kiristetään venttiilimoottori istukkaventtiiliin U-kirjaimen muotoisella kiristyslaipalla.

Peltimoottorit (kuva 8) kiinnitetään pellin akseliin myös U-kirjaimen muotoisella kiristyslaipalla. Jotta peltimoottori ei pyörisi akselinsa ympäri, kiinnitetään se kahdella poraruuvilla ja mukana tulevalla asennusraudalla kiinni IV-koneen

kylkipeltiin. Asennettaessa pitää varmistua toimitus suunnan oikeellisuudesta. Toimisuunta voidaan valita peltimoottorin päällä olevasta valitsinvivusta.

Paine-eromittauksena Ukko-Pekassa oli tuloilmakanavan suodattimen yli oleva paine-eromittaus. Mittarista johdetaan muoviletkut suodattimen etu- ja takapuolelle. Mikäli paine-ero kasvaa liiaksi, tarkoittaa se sitä, että suodatin on tukossa. Tapahtumasta annetaan tällöin hälytys. Paine-eromittari asennetaan IV-koneen kylkeen lähelle suodatinta.

Ukko-Pekan asennuskohteessa kaikki kaapelinvetotyöt suorittaa sähköurakoitsija. Kenttälaitteiden asennustyö ja niiden kytkentä kuuluu automaatiourakoitsijalle. VAK:n päässä kenttälaitteiden kaapeloinnit johdetaan riviliittimille, josta on edelleen johdotus prosessiaseman I/O-liitäntöihin. Asennuskohteessa kenttälaitteen ja VAK:n yhdistävä kaapeli on NOMAK-kaapelia. Se on suojattu parikierretty kaapeli, jossa johdinpareja on käyttötarpeen mukaan niin monta kuin tarvitaan. Kaapelin sisällä kulkevat parikaapelit on numeroitu. Yleisesti paria 1 pitkin kuljetetaan säätö- tai mittausviesti ja paria 2 myöten käyttöjännite. Käyttöjännitteen vaativat toimilaitteet, kuten esimerkiksi säätöventtiilit ja peltimoottorit. Johdinpari koostuu oranssista ja valkoisesta johtimesta. Oranssi johdin on plus ja valkoinen johdin on miinus. Kenttälaitteiden liittämissä viesti eli johdinparin 1 oranssi johdin vietään kenttälaitteen Y-liitäntään. Vastusanturin tapauksessa on anturissa vain 2 liityntäkohtaa, johon liitetään NOMAKin 1. pari. Tällöin ei ole väliä kumman värinen tulee kumpaan liittimeen.

VAK:n sisällä kaapelista on kuorittu kuori ja häiriönsuojaeristys pois ja rajapinta teipattu siistimmän näköiseksi sähköteipillä. Häiriönsuojajohdin jätetään ehjäksi, suojataan päälle ujutettavalla johdinkuorella ja johdetaan VAK:n sisällä olevaan TE-kiskoon. Kenttälaitteiden päästä häiriönsuojajohdinta ei kytketä mihinkään.

Opinnäytetyökohteessa IV-koneen tulo- ja poistopuhaltimien ohjaus tapahtuu taajuusmuuttajien avulla. Sähköurakoitsija on asentanut ja kytkenyt taajuusmuuttajan. VAK:lta taajuusmuuttajaan menee ohjaustieto ja säätöviesti. Taajuusmuuttajalta VAK:een tuodaan hälytys- ja käyntitilatieho.

5.2 Testaus ja käyttöönotto

Työmaan aikataulu venyi, joten tämän raportin palautukseen mennessä testausta ja käyttöönottoa ei vielä ehditty suorittaa. Seuraavassa on kuitenkin käyty läpi näiden toimintamalli. Järjestelmän toiminta testataan kokonaisuudessaan ennen käyttöönottoa.

Kun asennus on muutoin saatu valmiiksi, liitetään CWS vielä mukaan järjestelmään. Se kiinnitetään VAK:n DIN-kiskoon. CWS:sta luodaan yhteys prosessiasemaan (UIO 032) kahdella parikaapeliparilla. Toinen pari on tulevaa dataa varten ja toinen lähtevää dataa varten. Yhdellä parikaapelilla tuodaan myös 24 VAC -käyttöjännite muuntajalta CWS:lle. (22, s. 25.)

Jokaiselle UIO 032 -universaalisäätimelle on määritettävä yksilöllinen ID-numero. Tämä tapahtuu muuttamalla säätimen CPU-kortin siltauksia kortilla olevilla oikosulkupaloilla (pyykeli, jumpperi). Numerointi alkaa 1:stä ja loppuu 255:een. Kun kyseessä on 2 kpl UIO 032 -säätimiä, asetetaan CPU-kortin siltauksilla numerot 1 ja 2. Samalta tavalla kortilta asetetaan siltauksilla myös päätevastukset. Päätevastusta ei aseteta jokaiseen UIO 032:een vaan ainoastaan linjan päissä oleviin. (22, s. 25–26.)

Vielä ennen testausta täytyy suorittaa I/O-pisteiden kalibrointi, muuttaa I/O-korttien kanavat oikeanlaisiksi ja asettaa taajuusmuuttajiin oikeat parametrit. I/O-pisteistä fyysiset mittauspisteet kalibroidaan. Tämä tapahtuu UIO Tool Pack -ohjelmalla. I/O-korteilta (4 kpl) muutetaan jokainen kanava oikeantyyppiseksi oikosulkupaloilla. Taajuusmuuttajiin oikeat tiedot saadaan moottorien tyyppikilvistä. Näitä tietoja ovat muun muassa käyttöjännite, teho, nimellisvirta, kierrosnopeus, $\cos \varphi$ ja taajuus.

Testauksessa kaikki I/O-pisteet käydään läpi grafiikan avulla ja varmistetaan järjestelmän oikeanlainen toiminta eri tilanteissa. Esimerkiksi anturien toiminta varmistetaan yhdistämällä hyppylankaa käyttämällä anturin mittausjohtimet kenttälaitteen päästä. Kun johtimet yhdistetään, muuttuu mittauksen arvo grafiikalla. Näin voidaan varmistua, että kyseessä on haluttu piste ja mittaus toimii. Toimilaitteiden toiminta testataan ajamalla toimilaitte eri asentoihin käsiajolla grafiikalta käsin. Samalla varmistutaan myös toimilaitteen

toimisuunnan oikeellisuudesta. Paine-eroanturin tapauksessa puristetaan toinen muoviletkuista kasaan, jolloin paine-eromittauksen arvo muuttuu grafiikalla.

Toimintakokeissa rakennusautomaation toiminta tarkastetaan valvojan toimesta ja tämän jälkeen järjestelmä on valmis luovutettavaksi asiakkaan käyttöön.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa Kiinteistö Oy Ukko-Pekan rakennusautomaatiokokonaisuus. Työhön kuului automaatioprojektin useita eri osa-alueita, kuten suunnittelu, ohjelmointi, grafiikkakuvien piirtäminen, asennus ja käyttöönotto.

Viimeiset asennustyöt, testaus käyttöönotto jäivät vielä pois tästä loppuraportista. Ne tullaan kyllä suorittamaan työmaan edetessä. Muuten opinnäytetyön työvaiheet ovat sujuneet hyvin ja suurempia ongelmia ei esiintynyt.

Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen ja haastava. Opinnäytetyötä edelsi harjoittelujakso, jonka aikana sain kokemusta vastaavanlaisista asennuksista ja projekteista. Alussa opinnäytetyö tuntui melko suuritöiseltä, mutta projektin edetessä asiat selkenivät ja jokainen osa-alue alkoi hahmottua entistä paremmin. Haastavuutta lisäsi se, että koulussa opiskeltiin vain yksi rakennusautomaation kurssi.

Opinnäytetyön tekemisen aikana oppi tuntemaan LVI-prosessia, ohjelmointia sekä projektin eri osa-alueita. Lisäksi automaatioprojektin aikana sai kokonaisvaltaisen käsityksen projektin hoidosta ja käytänteistä.

Asennuskohteen toteutettu ilmanvaihto on nykyaikainen ja laadukas, sillä kyseessä on keskusilmanvaihtokoneella toteutettu kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä. Harvemmin normaaliin kerrostaloon asennetaan erillistä IV-konetta. Tässä kohteessa kiinteistön katutasossa on liiketiloja, minkä vuoksi on varmaankin päädytty kyseiseen ilmanvaihdon ratkaisuun.

Vieläkin laadukkaampi olisi ollut huonekohtaisilla säätimillä toteutettu järjestelmä. Tämä olisi toki ollut kalliimpi ratkaisu. IV-koneeseen ei myöskään tullut VJK:lla toteutettua jäähdytystä. ECONET -järjestelmässä on kuitenkin valmius erilliselle VJK:lle, joten myöhemmin niin haluttaessa on tällainen ratkaisu mahdollista toteuttaa.

UIO 032 -säätimille jäi myös vapaita I/O-paikkoja, joten mahdollisesti myöhemmin tehtäviä muutos- tai laajennustöitä varten ei tarvitse enää lisätä prosessiasemien määrää.

LÄHTEET

1. Rakennusautomaatiolla saavutettavissa olevat hyödyt. 2011. Suomen Automaatioseura ry. Saatavissa:
http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF_%20hyodyt.pdf.
Hakupäivä: 19.9.2011.
2. Seppänen, Olli. 2001. Rakennusten lämmitys, 2. päivitetty painos.
Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
3. Mikkola, Värjä. 2003. Uusi kiinteistöautomaatio, Automaatio- ja säätötekniikka. Koria: Korian Kirjapaino Alanko Ky.
4. Seppänen, Olli. 2008. Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto. Anjalankoski: Solver palvelut Oy.
5. Harju, Pentti. 2006. Talotekniikan automaatio, mittaus ja säätö. Hamina: Kotkaset oy.
6. Piikkilä, Veijo. 2001. Rakennusautomaatiojärjestelmät, ST-käsikirja 17.
Tampere: Tammer-Paino Oy.
7. Fläkt Woods Econet ilmankäsittelykone. 2011. Fläkt Woods Group.
Saatavissa:
<http://www.flaktwoods.fi/tuotteet/ilmankasittelykoneet/eu/econet/>. Hakupäivä:
9.11.2011.
8. ECONET 4 -markkinointiesite. 2009. Fläkt Woods Group. Saatavissa:
<http://www.flaktwoods.fi/184/0/3/b798697e-133a-4713-acee-01119f14f319>.
Hakupäivä: 9.11.2011.
9. ECONET Energiajärjestelmä - Järjestelmäkuvaus LVI-selostukseen FIN.
2011. Fläkt Woods Group. Saatavissa:
<http://www.flaktwoods.fi/184/0/3/491fcfc2-0f14-405a-9432-6457839f91e7>.
Hakupäivä: 9.11.2011.

10. UIO 032 Universaalisäädin. 2011. YIT Oyj. Saatavissa:
http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/investoinnit_ja_modernisoinnit/computec/alakeskukset/universaalisäädin/UIO_032?attachment=inline
. Hakupäivä: 6.9.2011.
11. Produal TEK NTC 10 lämpötila-anturi. 2011. Produal Oy. Saatavissa:
<http://www.produal.fi/FI/Tuotteet/L%C3%A4mp%C3%B6tilan%20mittaus/NTC%2010/TEK%20NTC%2010>. Hakupäivä: 19.9.2011.
12. Belimo SF24A peltimoottori. 2011. Belimo Finland Oy. Saatavissa:
<http://belimo.fi/products.php?model=SF24A>. Hakupäivä: 19.9.2011.
13. Belimo R-213 palloventtiili. 2011. Belimo Finland Oy. Saatavissa:
<http://belimo.fi/products.php?model=R213>. Hakupäivä: 19.9.2011.
14. Belimo HRDY24-SR venttiilimoottori. 2011. Belimo Finland Oy. Saatavissa:
<http://belimo.fi/products.php?model=HRDY24-SR>. Hakupäivä: 19.9.2011.
15. Beijer Electronics aloittaa Citect-valvomotuotteiden myynnin Suomessa. 2011. Beijer Electronics. Saatavissa:
http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/alldocuments/969C5C88D47A8F84C125744F00381982. Hakupäivä: 7.10.2011
16. Computec sulautuu YIT Kiinteistötekniikkaan. 2011. YIT Oyj. Saatavissa:
<http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/65411/71489>.
Hakupäivä: 14.9.2011.
17. YIT Kiinteistötekniikka Computec-automaattoratkaisut esittely. 2011. YIT Oyj. Saatavissa:
http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/kiinteistotekniikka/investoinnit_ja_modernisoinnit/computec/esittely. Hakupäivä: 14.9.2011.
18. Produal JVS 24 jäätymisvaaratermostaatti. 2011. Produal Oy. Saatavissa:
<http://www.produal.fi/folders/Files/Tekniset%20esitteet/JVS24a.pdf>.
Hakupäivä: 1.12.2011.
19. UIO 032 käyttäjän käsikirja v.1.0. 2006. Sähköinen opas.

20. Standardivalvomo ESV 2.0 käyttöönotto-ohje v. 1.0. 2006. Sähköinen opas.

21. CWS DS 06 hajautettu selainpohjainen säätökeskus. Sähköinen opas.

22. CWS käyttöohje v 0.2. 2005. Computec. Sähköinen opas.

23. Pyramid valvomo. Computec. Sähköinen opas.

LIITTEET

Liite 1 Menu valvomokuva

Liite 2 TK01 valvomokuva

Liite 3 TK02 – TK05 valvomokuva

Liite 4 PK01-PF01, PK04-PF01 valvomokuva

Liite 5 PK02-PF01, PK03-PF01 ja PK05-PF01 valvomokuva

Liite 6 Erillispisteet valvomokuva

