

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma / Automaatiotekniikka

Iiro Salli

RAKENNUSAUTOMAATION SANEERAUSPROJEKTIN TUOTTEISTAMINEN

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

SALLI, IIRO	Rakennusautomaation saneerausprojektin tuotteistaminen
Opinnäytetyö	42 sivua + 13 liitesivua
Työn ohjaajat	Yliopettaja Merja Mäkelä Asiakaspalvelupäällikkö Teijo Tuulio
Toimeksiantaja	YIT Kiinteistötekniikka Oy
Huhtikuu 2011	
Avainsanat	rakennusautomaatio, ilmastointi, lämmitys

Tämä insinöörityö käsittelee ilmastointiin ja lämmitykseen liittyvää rakennusautomaatiota. Kallistunut energia pakottaa meidät kaikki vertailemaan erilaisia lämmitysmuotoja ja niiden kustannuksia. Työn lähtökohtana oli oma kiinnostus aiheeseen, ja lisäksi aiheen valintaan vaikutti työkokemus rakennusautomaatioalalta. Sujuva läpivienti ja nopea toteutus erityisesti saneerausprojektissa aiheuttavat käytännön haasteita.

Työ pohjautuu ammattikirjallisuuteen, aiheeseen liittyviin artikkeleihin, omaan työkokemukseen ja projektissa vastaan tulleisiin asioihin. Työssä on paneuduttu erityisesti kaukolämpöön, koska se on yleisin ja helpoin lämmitysmuoto kaupunkialueilla. Rakennusautomaatiojärjestelmä koostuu valvomo-, alakeskus- ja kenttätasosta. Ilmastoinnin, lämmityksen ja käyttöveden säädöt ovat rakennusautomaatiojärjestelmän tärkeimpiä tehtäviä. Työssä pohditaan nykyaikaisen järjestelmän hyötyjä, säästöjä ja vaikutuksia ihmisten hyvinvointiin. Toimivalla järjestelmällä saadaan energian säästöjä ja kunnossapitokustannukset vähenevät.

Työn tuloksena saatiin automaation yleiseen elinkaarimalliin perustuva saneerausprojektin malli. Liitteenä on malliin pohjautuva, tiivistetty ohjeistus rakennusautomaatioprojektin läpiviennille. Esimerkkinä käytettiin ilmastointikoneiden automaation saneerausprojektia. Konkreettisen suunnittelupanoksena syntyi 19 säätökaaviota kyseiseen saneerausprojektiin. Tällä raportilla voidaan kehittää ihmisten energiaymmärrystä, parantaa ja tehostaa toimintatapoja alan yrityksessä sekä antaa selkokieline kuvaus rakennusautomaatiosta.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Mechanical and Production Engineering

SALLI, IIRO

Bachelor's Thesis

Supervisors

Commissioned by

April 2011

Keywords

Modelling of a Building Automation Project

42 pages + 13 pages of appendices

Merja Mäkelä, Principal Lecturer

Teijo Tuulio, Customer Service Manager

YIT Kiinteistötekniikka Oy

building automation, air conditioning, heating

This study deals with building automation with special regard to air conditioning and heating. Higher energy prices are forcing consumers to compare different heating methods and their costs. However, flexible and fast implementation presents practical challenges in renovation projects.

The study is based on professional literature and experience gained in the field. The main focus is on district heating because it is the easiest and most common heating method. A building control system consists of a control room, a control center and the field level. Air-conditioning, heating and hot water controls are the most important parts of a building automation system. This study discusses the system's benefits, its impacts on human well-being, and savings gained. An effective building control system yields energy savings.

The result of the study is a renovation model based on generic life cycle models. The appendix provides a compact instruction on how to carry out the smooth implementation of a building automation project. The study includes an example of a renovation project involving the automation of air-conditioning machinery. As a result of the work, 19 control diagrams of the project were created. The study will hopefully help to increase people's understanding of energy, enhance business practices in the field and provide users with plain language description of building automation.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	RAKENNUSAUTOMAATIO YLEISESTI	7
3	RAKENNUSAUTOMAATION ROOLI ERI LÄMMITYSMUODOISSA	8
	3.1 Kaukolämmitys	8
	3.2 Öljylämmitys	10
	3.3 Kaasulämmitys	11
	3.4 Sähkölämmitys	12
	3.5 Maalämpö	12
	3.6 Ilmalämpö	13
	3.7 Aurinkokeräimet	13
4	RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	15
	4.1 Automatiikkaan liittyvät laitetasot	15
	4.2 Standardit ja säännökset	17
	4.3 Suunnittelu ja hankinta	17
	4.4 Huolto ja ylläpito	18
5	AUTOMAATIO ILMASTOINNISSA JA LÄMMITYKSESSÄ	19
	5.1 Ilmastointikoneen automaatio	20
	5.1.1 Laitteiden automaatio	20
	5.1.2 Energian säästö lämmöntalteenotolla	22
	5.2 Lämmitysjärjestelmän automaatio	23
6	RAKENNUSAUTOMAATIOPROJEKTIN ETENEMINEN	24
7	RAKENNUSAUTOMAATION SANEERAUSPROJEKTI	27
	7.1 Saneerattavat laitteet	28
	7.2 Kohde	30
	7.2.1 Tulo- ja poistoilmakoneet	30
	7.2.2 Jälkilämmitykset	33
	7.2.3 Vanhan johdotuksen hyödyntäminen	33
	7.3 Uuden järjestelmän toiminta	34

7.3.1	Piirustukset ja kaaviot	34
7.3.2	Valvomon esittely	37
7.3.3	Alakeskuksen esittely	37
7.3.4	Kenttälaitteiden esittely	39
8	YHTEENVETO	40
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	
	Liite 1. Rakennusautomaatioprojektin etenemisen ohjeistus	
	Liite 2. Järjestelmäkaavio	
	Liite 3. Tuloilmakoneen toimintaselostus	
	Liite 4. Tuloilmakoneen säätölaitekaavio	
	Liite 5. Tuloilmakoneen jälkilämmitysten säätölaitekaavio	
	Liite 6. Poistoilmakoneiden säätölaitekaavio	
	Liite 7. Computec CWS -prosessorin esite	
	Liite 8. Computec MIO-52 IO -kortti esite	
	Liite 9. Pro dual TEK NTC10 -kanava-anturin esite	
	Liite 10. Pro dual TEHR NTC10 -huone-anturin esite	

1 JOHDANTO

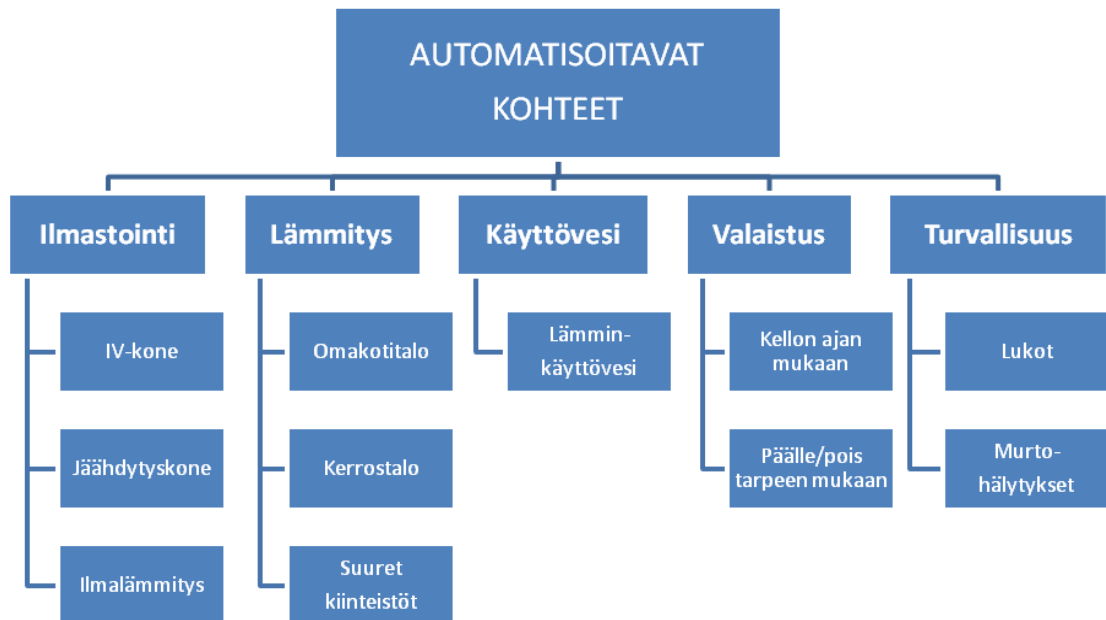
Rakennusautomaatio käsittää kaikki kiinteistöön liittyvät osa-alueet, joita halutaan automatisoida. Automatisoitavia kohteita ovat lämmityksen, käyttöveden ja ilmastoinnin säätö sekä valaistus- ja turvallisuusratkaisut. Lämmitystä kiinteistössä halutaan säätää sopivaksi kiinteistön käyttötarkoitukselle. Hanoista tulevaa lämmintä käyttövedettä säädetään tietyn lämpöiseksi. Rakennusten ilmastointi käsittää monimutkaista automaatiota, joka sisältää paljon säätöjä, mittauksia ja hälytyksiä. Turhan energian käytön hillitsemiseksi myös sisä- ja ulkovalaistusta säädetään päälle ja pois tarpeen mukaan. Turvatekniikassa automatisoidaan lukkoja ja murtohälytyksiä.

Työn tavoitteena on tehostaa rakennusautomaation saneerausprojektin kulkua. Ongelmia on sen sujuvassa läpiviennissä ja nopeassa toteutuksessa tilauksen saapumisesta. Myös projektiin osallistuvien ihmisten yhteydenpidossa on havaittu työtä vaikeuttavia piirteitä. Ongelmia lisäävät toimitusvaikeudet, joihin asennus- tai suunnittelufirma ei pysty vaikuttamaan. Järjestelmien toimittajilta pyydetäisiin nopeutta toimituksiin. Näiden ongelmakohtien ratkettua projektien kannattavuus ja mielekkyys parantuisi. Yrityksen julkinen kuva saisi uudet kasvot, kun kaikki sujuisi jouhevasti. Saneerausprojektin kulkua haluttiin tarkastella automaation yleisen elinkaarimallin puitteissa. Energian hinnan nousu antoi myös aiheen vertailla ja tutkia eri lämmitysmuotojen automatisointia ja energiansäästöä. Lämmityskustannuksissa voidaan säästää paljon toimivalla ja nykyaikaisella automaatiojärjestelmällä.

Työn aiheeseen päädyin alan työkokemuksen myötä, ja aihe löytyikin kesätyöpaikan kautta. Työ toteutettiin YIT Kiinteistötekniikka Oy:lle Lappeenrantaan. Yritys toimii alueella talotekniikan huoltoalalla. Yrityksen automaatioprojektit toteutetaan yleensä Computec-automatiojärjestelmällä. Saneerauskohteessa erään kiinteistön ilmastointikoneiden automaatio oli vanhentunut, joten se päätettiin saneerata uudella digitaalisella automatiojärjestelmällä. Konkreettinen projektityö voitiin aloittaa marraskuussa 2010 suunnitelmien ja piirustusten tekemisellä. Uusi järjestelmä saatiin toimintakuntoon helmikuun 2011 alussa. Kohteessa automaation saneerauksella haettiin varmatoimisuutta ja vahinkojen ehkäisemistä. Tavoitteena oli myös energiakulutuksen hallinnan parantaminen. Tulevaisuudessa yhtenäinen kiinteistövalvonta helpottaa kiinteistön hoitoa ja alentaa kustannuksia.

2 RAKENNUSAUTOMAATIO YLEISESTI

Kiinteistöissä on monenlaisia teknisiä laitteita, joita täytyy ohjata ja valvoa. Nykyaikainen rakennusautomaatiojärjestelmä pystyy hoitamaan lähes kaiken tarvittavan, kuten kuvassa 1 nähtävästä kaaviosta havaitaan. Rakennusautomaatiolla vaikutetaan rakennusten sisäilmastoon, valaistukseen ja turvallisuuteen. Automatisoinnin tarkoitus on myös minimoida energiankulutus, ympäristöhaitat sekä laitteiden turha kuluminen. Rakennusautomaatiolla saatavat hyödyt ja saavutukset koostuvat lähinnä siitä, kuinka sitä osataan hyödyntää ja käyttää. Saavutettavista eduista hyötyvät jaetusti yhteiskunta, kiinteistön omistaja ja mahdollinen vuokralainen. Vuokralainen on tyytyväinen, kun viihtyvyys paranee, samalla kun omistaja säästää mielellään energiakuluissa.



Kuva 1. Automatisoitavat kohteet.

Energianhallinta on tärkeä asia ja sitä palvelee juurikin rakennusautomaatiojärjestelmä. Sillä saavutetaan lämpötilan, ilmavirran ja valaistuksen ohjaus tarpeen mukaan. Järjestelmällä seurataan kiinteistön käyttöastetta, jonka mukaan voidaan ajoittaa erilaisia toimintoja paikallaolon mukaisesti. Kellotoiminnoilla voidaan hyödyntää myös matala-arvoiset energiamuodot, kuten jätelämpö ja yösähkö. Kulutuksen seuranta aikajanalla on tärkeää, jotta huomataan poikkeamat. Poikkeamia huomattaessa on yleensä jokin asia muuttunut, esimerkiksi jokin laite voi olla vioittunut. Muutostilanteiden tarkkailu ja analysointi on helppoa tietokoneen muodostamasta visuaalisesta kuvaajasta.

Investointeja tehdessä tehokkailla säätöratkaisuilla voidaan lyhentää niiden takaisinmaksuaikaa huomattavasti. Rakennusautomaatiolla laitteiden kuluminen ja vikaantuminen minimoituvat ja saadaan kokonaiskuva rakennuksessa tapahtuvasta toiminnasta reaaliaikaisesti. Automatisoinnilla voidaan tehostaa huolto- ja kunnossapitotoimintaa, sillä kaukovalvonta helpottaa huoltoliikkeiden valvontaa ja toimintaa. Siitä hyöttyy myös kiinteistön omistaja: huoltosopimuksen hinta voi olla halvempi. Oikein toimivalla automaatiolla myös vikojen paikallistaminen nopeutuu ja seurauksista johtuvat kustannukset eivät pääse kohoamaan, edellyttäen tietysti vikojen korjaamista mahdollisimman pian. (Suomen Automaatioseura ry 2005.)

Sisäilmasto on huoneessa vaikuttavien olosuhteiden kokonaisuus. Sisäilmasto muodostuu lämpöolosuhteista ja laatutekijöistä. Ihmisten kannalta sisäilmasto on tärkeä tekijä hyvinvoinnin kannalta, vietämmehän nykyisin sisätiloissa 90 % vuorokaudesta. Parempi sisäilmasto on hyödyllinen jokaiselle ihmiselle, joka kiinteistössä käy. Sisäilmaston puutteet vaikuttavat viihtyvyyteen, terveyteen ja työtehoon. Terve ihminen voi sietää myös huonoja olosuhteita, mutta erityisesti sellaisessa paikassa, joissa oleskelee lapsia, vanhuksia tai sairaita, on pidettävä olosuhteet kunnossa. Virallisia määryksiä sisäilmastotekijöiden tavoitearvoista on annettu vain muutamia Suomessa. Myös lämpötilojen muutokset ja poikkeamat huoneistossa kuormittavat ihmisen elimistöä, joten lämpötilat on pidettävä tiettyjen raja-arvojen sisällä. Toimivalla lämmityksen- ja ilmastoinnin automatisoinnin yhteistoiminnalla saavutetaan sisäilmastotavoitteet, jotka sisältävät laatu- ja lämpötilatavoitteet. (Seppänen & Seppänen 2010, 11–15.)

3 RAKENNUSAUTOMAATION ROOLI ERI LÄMMITYSMUODOISSA

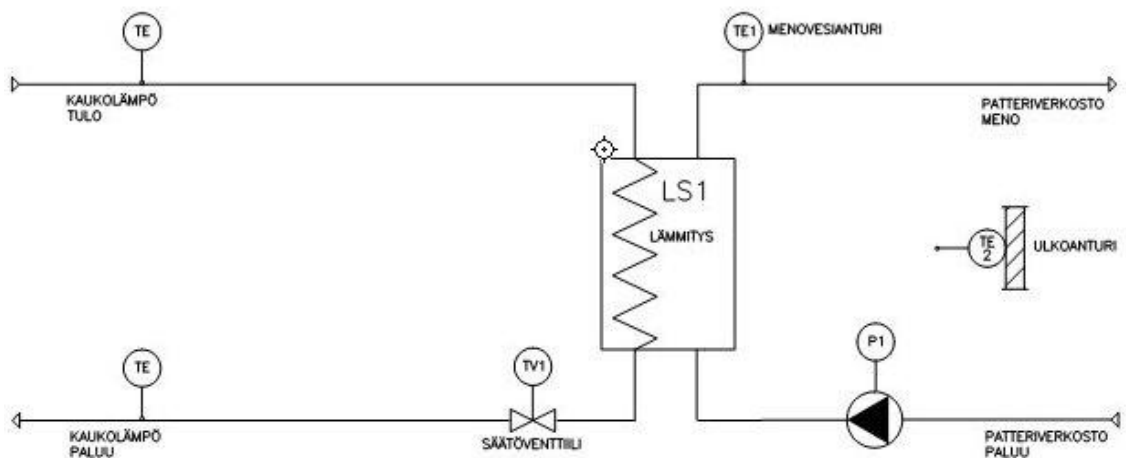
Lämmitysmuodon valinnalla voidaan vaikuttaa kiinteistön energiatehokkuuteen ja haakea sitä kautta säästöjä. Tässä kappaleessa vertaillaan eri lämmitysmuotoja ja niiden tapaa hoitaa lämmitys kiinteistössä. Työssä käsitellään automaatiota pientalojen, kerrostaloyhtiöiden sekä hieman myös erilaisten hallien omistajien kannalta.

3.1 Kaukolämmitys

Kaukolämmitys perustuu nimensä mukaisesti muualta tulevaan lämpöön, jonka väliaineena on vesi. Tarkoituksena on käyttää kiinteistössä lämmönvaihdinta, jonka läpi kaukolämpövesi kierrätetään (kuva 2). Kiinteistön lämmitysvesi ei sekoitu kaukoläm-

pöveden kanssa, vaan ne pidetään omina piireinä. Kiinteistössä mitataan tulevan ja lähtevän kaukolämpöveden lämpötilaa, jotta energialaitos osaa laskuttaa asiakasta kulutuksen mukaan. Eri lämmitystarpeiden mukaan säädetään jokaisen vaihtimen läpi menevää virtausta säätöventtiilillä. Esimerkiksi käyttöveden lähtevä lämpötila on tarkoitus yleensä pitää 58 °C:ssa, joten kaukolämmön virtausta säädellään lämpimän veden käytön mukaisesti. Säätlaitteistoon kuuluu minimissään säädin, moottoriventtiili ja anturi(t). Lämpökeskuksessa voi olla myös hälytysjärjestelmä kaukohälytystä varten. Järjestelmä hälyttää lämpötilapoikkeamista, lämmitysverkoston paineen poikkeamasta ja pumppujen pysähtymisestä. (Mikkola & Värjä 2008, 9.)

Kaukolämmitys on helppohoitoinen, täytyy vain pitää kunnossa säätölaitteet ja tarkastaa, ettei putkistovuotoja tule. Jos säätölaitteet menevät epäkuntoon, kannattaa mahdollisimman nopeasti korjauttaa ne, sillä kaukolämpöä on todella hankala säätää käsin. Toki se on mahdollista. Käsin säädettyä energiaa menee hukkaan, ja se näkyy aivan varmasti laskussa. Kaukolämmön hinta on ollut nousussa, viimeisin suurin nousu tapahtui vuoden 2011 alussa, kun energiaverot nousivat. Esimerkiksi Vantaan Energian alueella kaukolämmön kokonaishinta nousi noin 10 %. Energiamuoto on hyvin suosittu kaupunkialueilla, joissa se on saatavilla. Vanhempia ihmisiä ajatellen helppohoitaisuus tulee usein kysymykseen lämmitysmuotoa valitessa. Kaukolämmitteisessä omakotitalossa asumista voidaan verrata jopa kerrostaloasumiseen, jossa lämmityksestä ei tarvitse itse huolehtia. Isompia kiinteistöjä ajatellen huoltovapaus sopii hyvin, säästetään kalliilta huolloilta ja voidaan olla varmoja kiinteistön lämmityksestä. (Vantaan Energia Oy 2011.)



Kuva 2. Kaukolämmityksen periaatepiirros.

Kaukolämmön haittapuolia ovat ympäristölle haitallisuus ja investoinnin kustannukset. Kaukolämpö tuotetaan yleensä isoissa fossiilisia polttoaineita käyttävissä laitoksissa, jotka saastuttavat ilmastoa. Kaukolämpövaihtimien hinnat ovat useissa tuhansissa euroissa asennettuna. Myös liittymismaksu kaukolämpöön voi tulla yllätyksenä.

3.2 Öljylämmitys

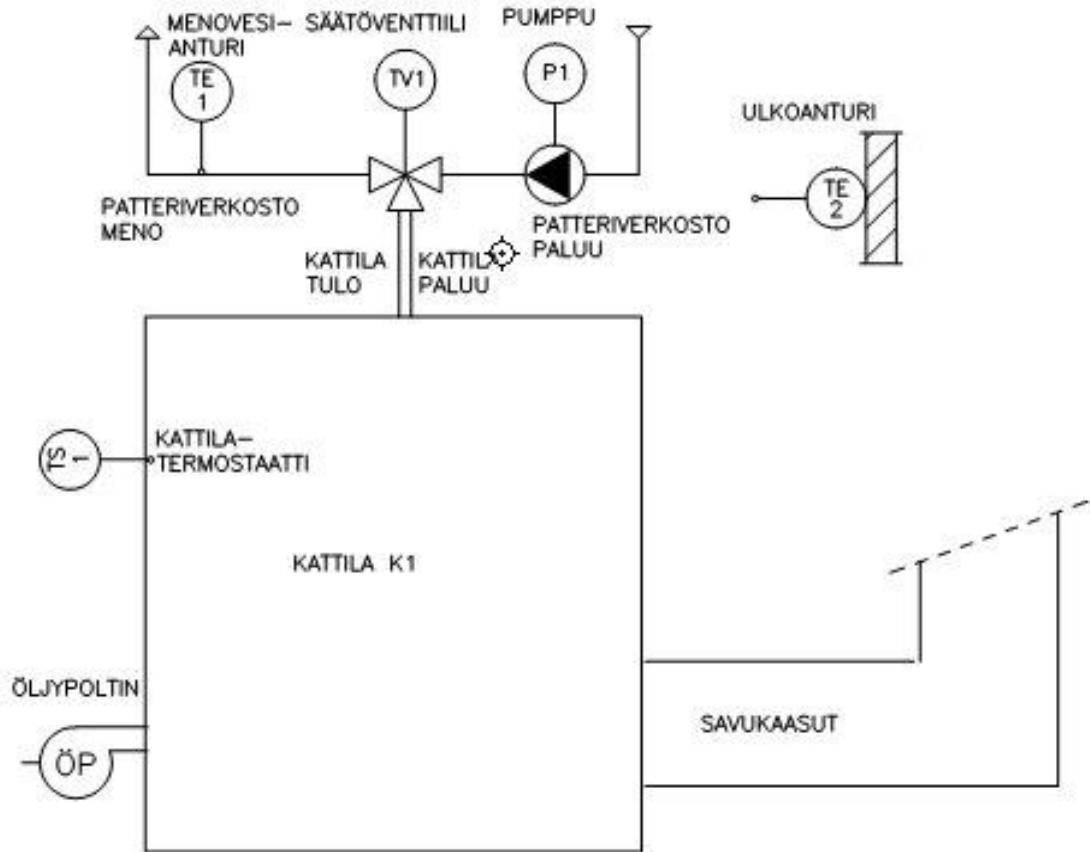
Kiinteistöä voidaan lämmittää myös öljyllä. Öljyyn perustuvaan lämmitykseen kuuluu öljypoltin, lämmityskattila, säätölaitteet ja öljysäiliö (kuva 3). Joissakin kohteissa on myös laitettu lämminvesivaraaja, mutta se ei ole välttämätön öljyä käytettäessä. Periaatteena on, että kattilassa kiertävää vettä lämmitetään tarpeen mukaan öljypolttimella. Lämmitysverkostoon menevää vettä säädetään automatiikalla. Kattilan lämpötilaa säädetään termostaatilla, joka käynnistää ja pysäyttää polttimen kattilan lämmöntarpeen mukaan. Yleensä polttoaineena käytetään kevytöljyä ja polttimena on yksinkertainen perusöljypoltin. Suuremmissa kiinteistöissä käytetään kaksoissuuttimia ja näin ollen saavutetaan lisää tehoa.

Öljypoltin on kuin auto, sitä pitää huoltaa, jotta toimintavarmuus säilyy. Jos jotain ainetta poltetaan, syntyy jätettä. Öljylämmitys nokeaa ja likaa kattilaa sekä poltinta. Puhtaanapito on tärkeä osa huoltoa. Suuttimen ja suodattimen vaihto kuuluu perushuoltoon, tällöin turvataan öljynsaantia. Polttimen asentaminen ja huoltaminen on luvanvaraista, joten sitä ei saa itse tehdä. Kattilan ja savupiipun putsaaminen kannattaa myös jättää ammattinuhoojalle, jottei tule kalliita remontteja.

Säätölaitteilla on myös tärkeä osa öljylämmityksessä. Kun säädetään lämmitysverkostoon vain tarpeellinen lämpötila, ylimääräistä käyntiä ei tule polttimelle. Ja kun poltin ei käy, ei myöskään öljyä kulu, ja näin saadaan säästöjä. Öljy on fossiilinen polttoaine, joten siitä aiheutuu runsaasti kasvihuonekaasupäästöjä. Ympäristöystävällisyyttä voidaan parantaa vähentämällä kulutusta tai liittämällä järjestelmään aurinkolämmityksen. Myös kaksoispesäkattiloita on olemassa, jossa voi polttaa sekä öljyä että puuta. Tällöin lämminvesivaraaja on tarpeellinen. (Mikkola & Värjä, 2008, 10-12.)

Öljylämmitys on ollut aikoinaan puun lisäksi ainut tapa lämmittää, joten sitä on vieläkin paljon jopa kaupunkialueilla, joissa muut lämmitysmuodot ovat mahdollisia. Etuna öljyssä on ollut sen varmatoimisuus ja paremmat säätömahdollisuudet verrattuna puulämmitykseen. Öljyn hinta on ollut nousussa, siinä missä bensankin. Hinta var-

masti nousee tulevaisuudessa, kun yritetään suosia ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja. Tosin jostain se lämpö on aina saatava, ja maaseudulla päälämmönlähteeksi öljyä parempaa ei vielä ole kehitetty. Laitteistojen hinta on suunnilleen sama kuin kaukolämmössä. Luvanvaraista huoltoa tarvitaan vuosittain, joten kustannuksia tulee.



Kuva 3. Öljylämmityksen periaatepiirros.

3.3 Kaasulämmitys

Maakaasulämmityksessä on sama periaate kuin öljyllä toimivassa: käytetään öljyn sijasta maakaasua. Maakaasupoltin on helppohoitoisempi, koska kaasu palaa puhtaammin verrattuna öljyyn, ja näin ollen kattila ja poltin eivät likaannu samalla tavalla. Öljyä tarvitsee aina tilata, maakaasu tulee putkea pitkin, joten saannista ei tarvitse huolehtia. Maakaasu on myös ympäristöystävällisempi vaihtoehto, koska se palaa puhtaammin ja tuottaa vähemmän saasteita. Energian kustannukset ovat kaukolämmön tasolla. Toimintavarmuutta kannattaa kuitenkin parantaa huollattamalla poltinta. Kustannukset hankittaessa ovat öljyn kanssa tasoissa, poltin on hieman kalliimpi. Säästöjä hakiessa kannattaa säätölaitteet pitää kunnossa, jottei energiaa mene hukkaan.

3.4 Sähkölämmitys

Sähkölämmityksen muotoja on kaksi. Suorassa sähkölämmityksessä ilmaa lämmitetään kuumenevilla vastuksilla tarpeen mukaan. Varaavassa sähkölämmityksessä esimerkiksi vesivaraaja lämmitetään halvemmalla yösähköllä.

Suora sähkölämmitys toteutetaan yleensä sähköpattereilla, jotka sijoitetaan huoneisiin aivan kuten vesipatterit. Sähköpattereissa on termostaatit, jotka säätävät pattereita päälle ja pois vallitsevan sisälämpötilan mukaan. Suoran sähkölämmityksen toteuttamisessa tulee säästöjä, mutta käyttökustannukset ovat huikeat. Suoralla sähköllä lämmittäminen on kallis ratkaisu myöhemmässä vaiheessa, vaikka ensin tuleekin säästöjä rakennusvaiheessa. Suora sähkölämmitys voidaan toteuttaa myös kattolämmityksellä. Kattolevyjen ja lämpöeristeen väliin on sijoitettu heijastava kalvo ja vastukset, joita ohjaa huonetermostaatti päälle ja pois. Tämä lämmitystapa perustuu säteilyyn, joka lämmittää sisäilman.

Sähköyhtiö myy yöllä sähköä halvemmalla, joten on kannattavaa varata sitä lämminvesivaraajaan tai betonilattioihin ja rakenteisiin. Lämminvesivaraajassa olevat vastukset toimivat termostaatilla ja varaaja pidetään tarvittavassa lämpötilassa niillä. Varaajaa käytettäessä käytetään vesikiertoista lämmitystä. Pattereihin varaajalta lähtevää vettä säädetään automatiikalla, jolla on suuri merkitys vastuksien päälläoloaikaan eli kustannuksiin. Periaate on, että iso vesimassa lämmitetään halvemmalla sähköllä yöllä ja sen lämpövaraus käytetään päivällä. Toinen vaihtoehto on varata lämpöä betonilattiaan. Tällöin käytetään lämmityskaapelia, joka sijoitetaan rakennettaessa lattian sisään. Lattia kannattaa lämmittää yöaikaan, kuten aikaisemmin on todettu. Lämmöllä varautunut lattia säteilee sitten lämmön sisäilmaan. (Mikkola & Värjä 2008, 96–98.)

3.5 Maalämpö

Maalämpö on auringosta peräisin olevaa energiaa. Se on varastoitunut aineeseen maan pinnalla ja tarkoitus on ottaa lämpö talteen sitä kautta. Energiaa keräävät auringosta huomaamattamme maa, kallio ja vesi. Tätä varautunutta energiaa hyödyntämällä voi säästää jopa 75 % kotisi lämmityskustannuksista.

Kallioon varastoitunut lämpö pumpataan lämpöpumpun avulla ylös porakaivosta. Lämmönkeruuneste kiertää porakaivossa sijaitsevilla putkistoilla, joissa pumppu

kierrättää nestettä. Etuna maasta ja vedestä otettavaan lämpöön on pienempi maapinta-alan käyttö. Maasta tai vedestä pumpattaessa lämmönkeruuputket asennetaan tontille maahan tai veteen. Maahan putket kaivetaan noin metrin syvyyteen mutkittelevaan muotoon, jolloin saadaan energia talteen maaperästä lämpöpumpun avulla. Vesistöissä on sama periaate. Maalämpö on puhdasta, aurinkokeräimillä talteen otettavan energian vertaista. Se ei tuota saasteita, joten se on erittäin ympäristöystävällinen tapa lämmitellä. Järjestelmän hankkimiskustannukset ovat suuret, mikä tulee monelle esteeksi tätä lämmitysmuotoa harkittaessa. Takaisinmaksuaika voi kasvaa kymmeneen vuosiin. (Tom Allen Oy 2010.)

3.6 Ilmalämpö

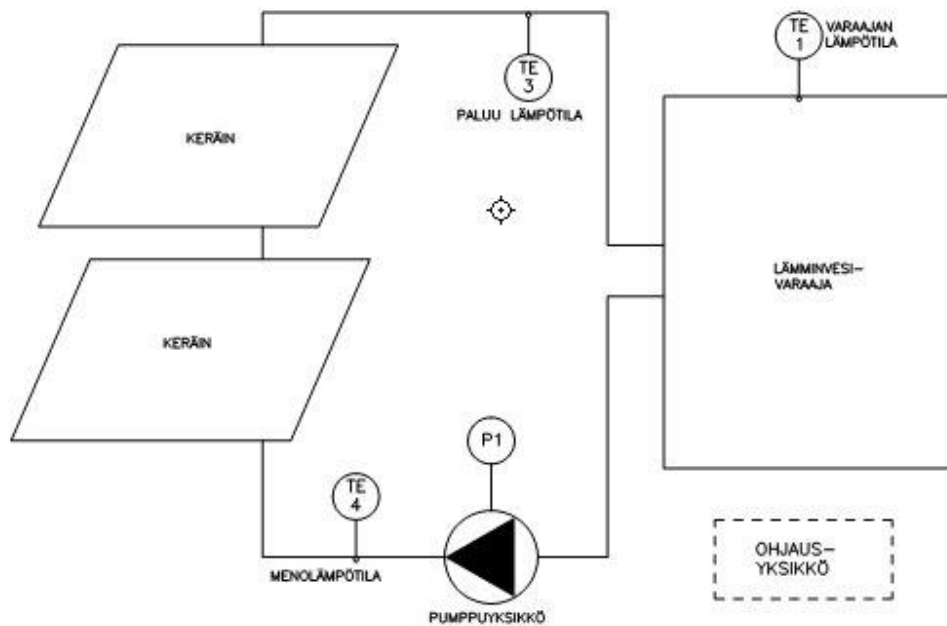
Ilmalämpöpumput ovat nykyisin suosittu keino vaikuttaa asumismukavuuteen kesäisin ja lämmityskustannuksiin talvisin. Ilmalämpöpumpun toiminta perustuu energian siirtoon sisä- ja ulkoyksikön välillä. Kesällä lämpöä siirretään ulos, talvella sisään. Ilmalämpöpumppu koostuu ulkoyksiköstä ja yhdestä tai useammasta sisäyksiköstä. Niiden välissä on kylmäaineputket, jota pitkin energiaa siirretään. Lämmitysmuodon pääkomponentteja ovat puhaltimet, höyrystin, kompressori ja lauhdutin. Ongelmaksi voi muodostua lämmön ja jäähtymisen tasainen leviäminen taloon. Kovalla puhallinnopeudella lämpö leviää paremmin, mutta äänentaso nousee ja se voi häiritä.

Ominaisuuksissa perinteinen pelkkä ilmalämmitys ei haasta maalämpöä. Ilmalämmitys on vain avustava lämmitysmuoto, ja siitä yleensä kuvitellaan liikoja. Myös hankintahinnat ovat alhaisemmat. Todellista säästöä ei siis käytännössä tule: sen minkä talvella lämmityksessä säästää, sen kesällä jäähtymyksessä tuhlaa. Kuitenkin ilmalämmitystä markkinoidaan paljon, ja takaisinmaksuajaksi keuhataan kolmesta viiteen vuoteen. (Pikaopas lämpöpumppuihin 2007.)

3.7 Aurinkokeräimet

Perinteisten energian tuotantomuotojen kallistuessa on pohdittu erilaisia korvaavia menetelmiä. Auringosta saatavaa energiaa ei ole aikaisemmin yleisesti hyödynnetty, mutta nykyään se on yleistymässä kiinteistön lisäenergiamuodoksi. Kytettäessä aurinkokeräimet esimerkiksi öljy- tai sähkölämmityksen rinnalle voidaan saada suuria säästöjä. Aurinkokeräinten tarkoitus on hyödyntää auringosta tuleva säteilyenergia. Keräimet muuttavat säteilyn lämmöksi. Kiinteistöihin sijoitettavia aurinkokeräimiä on

kahden tyyppisiä: tasokeräimiä ja tyhjiöputkikeräimiä. Molemmat toimivat samalla periaatteella yrittäen kerätä mahdollisimman paljon lämpöä säteilystä. Keräinten lisäksi järjestelmään kuuluu ohjausyksikkö, pumppuyksikkö sekä lämminvesivaraaja tai -vaihdin (kuva 4). Pumppu kierrättää putkistossa lämmönsiirtonestettä, joka kulkee varaajan ja keräimien välillä. Ohjausyksikkö ohjaa pumppuyksikköä varaajan ja keräinten lämpötilojen mukaan. Aurinkokeräimet soveltuvat varaajan lisälämmitykseksi. (Aurinkokeräin 2007.)



Kuva 4. Aurinkokeräimen periaatepiirros.

Tasokeräimen sisällä on kupariputkisto, jonka avulla energia siirretään varaajaan. Tasokeräin on valmistettu erikoisvalmisteisesta lasista, joka läpäisee säteilyn parhaiten. Tasokeräin on ensimmäinen keräintyyppi, jota on käytetty yleisesti auringosta tulevan energian hyödyntämiseen.

Kehittyneempi malli aurinkokeräimestä on tyhjiöputkikeräin, jossa hyödynnetään ”heat pipe” -tekniikkaa. Keräimessä on rinnakkain tyhjiöputkia, jotka keräävät jopa 60 % säteilystä lämpöenergiaksi. Putkien sisällä oleva neste höyrystyy, minkä jälkeen se luovuttaa energian lämmönsiirtonesteeseen, sitten neste taas tiivistyy ja palaa putken alaosaan. Lämmönsiirtoneste kuljettaa saadun energian lämminvesivaraajaan. Hyötysuhde on noin 30 % parempi kuin tasokeräimessä. Putkien lämmitessä ei lämpöä mene hukkaan, kun putkia ympäröivä tyhjiö toimii eristeenä. Kuvassa 5 on esitetty tyhjiöputkikeräimiä pihamaalle asennettuina. (Aurinkokeräin 2007.)



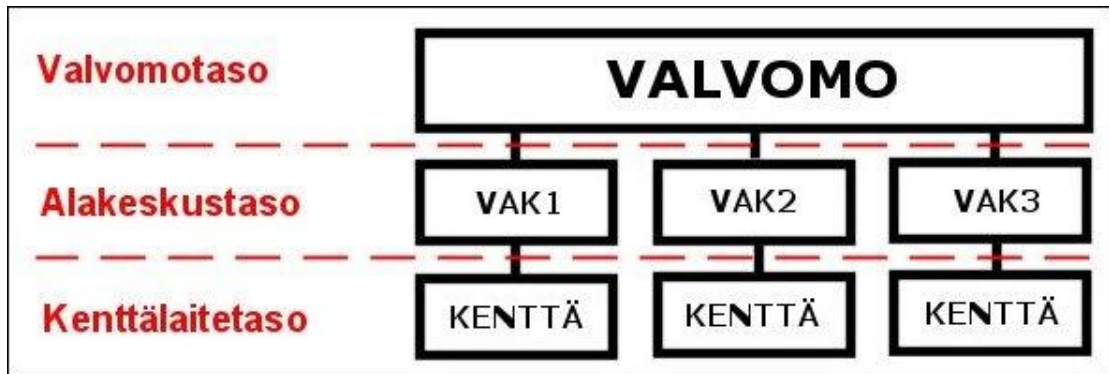
Kuva 5. Tyhjiöputkikeräinten asennus.

4 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Rakennusautomaatiojärjestelmän merkitys on kasvanut 1990-luvulta lähtien. Nykyisin hyvään järjestelmään täytyy pystyä liittämään lähes kaikki kiinteistötekniikkaan liittyvät asiat. Järjestelmästä saatavat tiedot kiinteistön kunnosta ja tilasta ovat tärkeitä. Jos huomataan jotain poikkeavaa esimerkiksi ilmastoinnissa, voidaan ohjata järjestelmää toimimaan toisin. Tietoliikenneyhteyksien parantuessa on mahdollista kaukohallita ja tarkkailla kiinteistöjä reaaliaikaisesti. Järjestelmää hankittaessa kannattaa ottaa huomioon niiden nopea kehitys, sillä järjestelmään täytyy helposti pystyä liittämään lisäominaisuuksia sen käyttövuosien aikana. Toimiva järjestelmä on välttämätön nykyaikaisessa kiinteistössä, aikaisemmin kiinteistöjen omistajat eivät ymmärtäneet sen kaikkia hyötyjä ja se nähtiin pakonomaisena hankintana.

4.1 Automaatiikkaan liittyvät laitetasot

Rakennusautomaatiojärjestelmä koostuu kolmesta tasosta (kuva 6). Ylimpänä järjestelmän hierarkiassa on valvomotaso, jossa tapahtuu järjestelmän operointi. Valvomotaso on liitetty alakeskustasoon, joka hoitaa prosessin ohjauksia, säätöjä ja mittauksia. Kentälaitetasolla sijaitsevat toimielimet, joita ohjaa alakeskus. Yhteen valvomoon voidaan liittää useita alakeskuksia, samoin kuin alakeskukseen useita toimielimiä. Valvomo toimii periaatteessa käyttöliittymänä alakeskuksen ja kentän välillä. Järjestelmän ”aivot” sijaitsevat alakeskuksessa, joten valvomon vikaantuminen ei vaikuta prosessin toimivuuteen.



Kuva 6. Automaatiojärjestelmän laitetasot.

Paikalliset valvomolaitteistot koostuvat nykyisin keskusyksiköstä, näytöstä ja kirjoittimesta. Keskusyksikkönä toimii normaali tietokone eli PC. Käyttöjärjestelmänä on yleensä vielä Windows XP, vaikka Windows 7 on varmasti yleistymässä. Hälytyskirjoittimina käytetään pistematriisikirjoittimia. Paikalliset valvomot ovat miehittämättömiä, joten jatkohälytyslaitteistot ovat myös tarpeellisia. Jatkohälytys on helpointa ohjata tekstiviestinä huoltoliikkeen päivystäjälle. Kaukohallinta voidaan toteuttaa Internet-yhteyden kautta selainpohjaisena.

Yleensä alakeskus koostuu prosessorista, moduuleista, muuntajasta, pääkytkimestä, sulakkeista ja paikallisesta näytöstä. Alakeskustasolla kenttälaitteiden liittäminen tapahtuu yhdistämällä ne tulo- ja lähtöpiireihin. Tulo- ja lähtöpiirejä kutsutaan IO-piireiksi. Pääsääntöisesti ohjaukset kytketään digitaaliseen lähtöön (DO), säädöt analogiseen lähtöön (AO), tilatiedot eli indikoinnit digitaaliseen tuloon (DI) ja mittaukset analogiseen tuloon (AI). Alakeskuksen digitaalisiin lähtöihin voidaan kytkeä esimerkiksi puhaltimien ohjauksia. Analogisella lähdöllä voidaan ohjata moottoriventtiiliä. Kenttälaitteen koskettimen sulkeutuessa tai avautuessa, digitaalinen tulo saa tiedon, ja hälyttää. Haluttaessa mitata esimerkiksi lämpötilaa anturi antaa viestin analogisessa muodossa alakeskukselle, joka skaalaa sen celsius-asteikolle. Alakeskukseen voidaan liittää myös erilaisia kulutusmittareita, jotka kytketään alakeskuksen pulssilaskentapiireihin. Mittari antaa sykäyksen tiettyä kulutusmäärää kohden, alakeskus summaa ne ja skaalaa vastaamaan todellisia kulutusyksiköitä.

Kenttälaitteet jaetaan yleensä antureihin ja toimilaitteisiin. Rakennusautomaatiossa keskeisiä ovat lämpötila-anturit. Suosituimpia rakennusautomaatiossa ovat passiiviset vastusanturit, kuten Ni-1000-, Pt-1000- tai NTC-anturit. Kaikissa on sama periaate, mittauksen vastusarvo skaalataan celsius-asteiksi. Mittauskohta määrää anturin muo-

don ja koteloinnin. Ilmastointikanavissa ja putkistoissa käytetään puikkomaisia antureita, kun taas huone- ja ulkolämpötilamittaukset ovat pistemäisiä. Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään useita antureita, jotka muuntavat fysikaalisia ja kemiallisia ilmiöitä sähkösignaaleiksi. Toimilaitteita ovat erilaiset peltimoottorit, venttiilimoottorit ja puhaltimet. Ne jaetaan kahteen osaan: käy-seis-toimisiin ja säädettäviin laitteisiin. Säädettäviä laitteita ovat säätöventtiilien sekä säätävien peltien toimilaitteet. Säätöviestinä käytetään yleensä 0–10 V:n tasajännitettä ja käyttöjännitteenä 24 V:n vaihtojännitettä. Laitteita voidaan ohjata myös 3-pisteviestillä, jolloin laitetta ajetaan kiinni-auki-periaatteella. Puhaltimien, raitisilmapeltien ja magneettiventtiilien ohjaukset ovat yleisimpiä on-off-tyyppisiä. Ohjausjännitteenä voidaan käyttää 230 V:n ja 24 V:n vaihtojännitettä joko suoraan tai kontaktorin kautta sekä pelleissä lisäksi jousipalautusta. (Sähkötieto ry 2001; 21, 91–109.)

4.2 Standardit ja säännökset

Suoranaisesti sitovia viranomaismääräyksiä rakennusautomaatioon liittyen on hyvin vähän, mutta ohjeita ja suosituksia enemmän. Määräykset liittyvät lähinnä sähkölaitteiden turvallisuuteen. Sen sijaan LVI-laitoksia koskevat määräykset ja ohjeistukset koskevat myös välillisesti automatisointia. Laatua haettaessa järjestelmän tulee noudattaa standardeja. Ne eivät ole sitovia, mutta komponenttien hyvä laatu takaa myös toimivuuden. Ohjeet ja määräykset rakennusautomaatioon liittyen löytyvät LVI-keskusliitto ry:n kortistosta, Sähkötieto ry:n kortistosta sekä Rakennustietosäätiön kortistosta. Kortistoista löytyvät myös viranomaismääräykset. (Sähkötieto ry 2001, 15.)

4.3 Suunnittelu ja hankinta

Toimivuus, turvallisuus ja käytettävyys ovat kolme asiaa, joita haetaan kiinteistöltä hankittaessa automaatiojärjestelmää. Rakennuttajan eli kiinteistön omistajan tarpeisiin liittyy varmasti myös kiinteistönhoidon kulujen alentaminen. Myös teknisten vaurioiden pelko askarruttaa hankkijaa, joten hinnan ohella tulee miettiä turvallisuutta ja varmuutta. Käyttäjillä on tarpeensa, viihtyvyys vuokratussa huoneistossa tai liiketilassa vaikuttaa kiinteistön valintaan. Järjestelmän ominaisuuksille asetetaan vaatimukset ja samalla päätetään, millainen toiminnallinen tavoitetaso kohteessa on teknisesti sekä taloudellisesti sopivin. Kun rakennusautomaatiota suunnitellaan, tavoitteena on määrittellä tekniset ja toiminnalliset vaatimukset, antaa tiedot tarjouslaskentaa ja hankintoja

varten sekä saada aikaan suunnitelma, joka toimii loppudokumenttina. (Sähkötieto ry 2001, 127–135.)

Suunnitteluvaiheessa laitteistoille määritetään positiot. Ne määräytyvät tietyn käytännön mukaan: ensin tulee piirin tunnus ja sitten järjestelmällinen numerointi. Rakennusautomaatiossa lämmönsäätöpiiri on yleisin, sen tunnus on TIC-xxx (T = temperature, I = indicating, C = controlling). Lämpötila-anturin laitepositio on muotoa TE-xxx (T = temperature, E = sensing element). Lämmönsäätöventtiilin positiointi on muotoa TV-xxx (T = temperature, V = valve). Positioiden tunnusmerkit löytyvät alan kirjallisuudesta ja säännöksistä. Suomen standardisoimisliiton SFS:n standardi ”SFS-ISO 14617-6: Kaaviossa käytettävät piirrosmerkit OSA 6: Mittaus ja ohjaustoiminnot” käsittelee aihetta tarkemmin, ja sen käytöstä olisi hyötyä myös rakennusautomaation puolella, jossa asiaan ei kiinnitetä niin paljon huomiota kuin teollisuusautomaatiossa. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2004.)

Kun järjestelmää hankitaan, tarjouspyyntöön liitetään asiakirjoja, joiden perusteella eri valmistajien järjestelmiä voidaan vertailla teknisesti ja taloudellisesti. Pieniä yksittäisiä järjestelmiä hankittaessa nykypäivänä määräävä tekijä on taloudellisuus. Päättäjät katsovat vain lukuja, jolloin hankinnan todellinen hinta voi nousta. Täytyy olla todella tarkkana, mitä tarjotaan ja mihin hintaan. Isompia järjestelmiä hankittaessa pyritään kokonaisuudessa taloudellisimpaan ratkaisuun vuosien varrella eikä sillä hetkellä. Määritetään kriteerit, jonka jälkeen valitaan ne toimittajat, joiden kanssa neuvottelut jatkuvat. Hankintamenettely voi viedä aikaa, mutta isossa järjestelmässä hyvän laite-toimittajan valinta maksaa itsensä takaisin vuosien kuluessa. Perustarpeena on kuitenkin suunnitelmien ja järjestelmävalinnan yhteensopivuus. (Sähkötieto ry 2001, 155–158.)

4.4 Huolto ja ylläpito

Luotettavan ja automaattisen toiminnan takaamiseksi rakennusautomaatiokin kaipaa huoltotoimenpiteitä. Huollon tärkein osa-alue on laitteiden testaus järjestelmästä kentälle. Systemaattinen testaus on tärkeää, jotta viat havaitaan ajoissa, mielellään ennen kuin mitään on edes hajonnut. Järjestelmän vioittuminen voi aiheuttaa suuria taloudellisia vahinkoja, jos vioista ei mene vikatilanteessa hälytystä päivystävälle huoltomiehelle. Useasti pelkkä valvomotarkkailu ei näytä kaikkia alkavia vikoja, joten kentällä on käytävä viikoittain tarkastamassa silmämääräisesti toimintoja. Vähintään kerran

vuodessa olisi suotuisaa testata kaikkien järjestelmään liitettyjen pisteiden toiminta valvomosta kentälle ja toisinpäin. Muutaman kerran vuodessa testattavia asioita ovat järjestelmän käynnistyminen häiriötilanteen jälkeen, palo- ja murtohälytykset, muut kiireelliset hälytykset, jatkohälytykset ja toiminnan kannalta keskeiset mittaukset ja säädöt. Automaatiojärjestelmän huolto olisi hyvä toteuttaa ilmanvaihtokojeen huollon yhteydessä, jolloin myös huoltomiehet saavat käsityksen järjestelmän toiminnasta. Itsessään järjestelmän elektroniikkaa ei voida huoltaa, vaan vikaantuneet osat vaihdetaan uusiin. Laitteiden puhtaanapito on sen sijaan tärkeää sekä kentällä että alakeskuksessa. Kentällä varsinaista huoltoa vaativat lähinnä erilaiset anturit, muiden kenttälaitteiden huolto on vain kalibrointia ja testausta. Järjestelmän toimittajalta voidaan vaatia luettelo huoltoa vaativista kohteista.

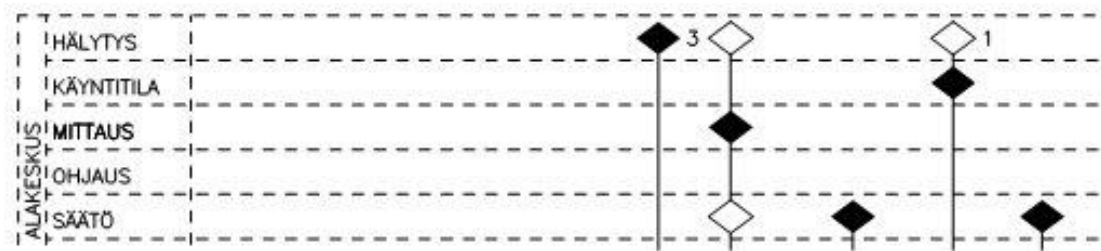
Järjestelmien toimittajat tarjoavat erilaisia huolto- ja ylläpitosopimuksia, jotka takaavat järjestelmän moitteettoman toiminnan ja korjaukset vikatilanteissa. Sopimusten sisältö vaihtelee ostajan tarpeiden mukaan. Huoltosopimuksella tarkoitetaan sellaista sopimusta, joka sisältää järjestelmän toimintatestausta ja ohjelmistopäivityksiä. Ylläpitosopimuksella saadaan tehtyä kaiken kattava sopimus, eli järjestelmä pidetään toimintakunnossa toimittajan puolesta sisältäen vikaantuneiden laitteiden uusinnat. Ylläpitosopimus sopii helppoutta hakeville kiinteistöjenomistajille, sillä silloin kaiken pitäisi toimia automaattisesti. Se tietysti näkyy myös sopimuksen hinnassa, joten jo järjestelmää hankittaessa myös sopimukset kannattaa kilpailuttaa. (Sähkötieto ry 2001, 198–201.)

5 AUTOMAATIO ILMASTOINNISSA JA LÄMMITYKSESSÄ

Tässä kappaleessa käsitellään ilmanvaihdon, lämmityksen ja käyttövedensäätöön liittyvää automaatiota. Ilmanvaihto on tärkeä osa rakennusten kunnon säilyttämisessä ja ihmisten hyvinvoinnissa. Sen nykyaikaistaminen kannattaa: uudet laitteet säästävät energiaa ja tuottavat paremman hyötysuhteen. Lämmityksen ja käyttöveden säädössä keskitytään omakotitalojen ja kerrostalojen kaukolämmitykseen ja niiden säätöjen tutkimiseen sekä kehitystarpeisiin. Vanhimmat lämmönvaihtimet alkavat Suomessa olla jopa 30 vuotta vanhoja, niiden mukana tullut automatisointi on vanhentunutta tekniikkaa. Säätolaitteiden digitalisointi ja nykyaikaistaminen kannattaa. Haettaessa toimintavarmuutta uudet laitteet ovat aina vailla vertaansa. Tosin uusien laitteiden käyttö voi tuntua aluksi hankalalta, kunnes uudet näppäimet ja toiminnot tulevat tutuiksi.

5.1 Ilmastointikoneen automaatio

Kiinteistön ilmastointikone koostuu yleensä tulo- ja poistoilmakoneesta. Ilmastointikoneessa on puhaltimen lisäksi kohteita, joita säädetään, ohjataan tai mitataan. Myös joidenkin laitteiden käyntitilaa valvotaan, ja tarvittaessa otetaan hälytyksiä esimerkiksi poikkeavista lämpötiloista (kuva 7). Mustat salmiakit tarkoittavat fyysistä liitäntää alakeskukseen ja valkoiset ohjelmallisia toimintoja. Tämä kaikki tapahtuu alakeskuksessa, johon mitattavat tiedot tulevat ja josta säädöt lähtevät. Alakeskuksessa on prosessori, joka yksinkertaisimmillaan prosessoi mittaustiedot ja säättää sen mukaan laitteita. Ilmastointikoneen tärkeimpiä säädettäviä komponentteja ovat pellit, venttiilimoottorit ja puhaltimien kierrosnopeus tarvittaessa. Mittauksia ovat kanavasta tehtävät ilman lämpötilamittaukset sekä lämmityspatterin putkistosta otettavat mittaukset. Järjestelmällä valvotaan koneen toimintaa, esimerkkinä suodattimien kunnonvalvonta paine-eromittauksella. (Mikkola & Värjä 2008, 104–114.)



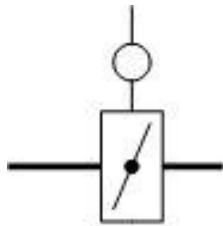
Kuva 7. Toimintojen esittäminen säätökaaviossa.

Yksinkertainen säätömuoto on tuloilmasäätö, joka toteutetaan mittaamalla tuloilman lämpötilaa ja säättämällä sen mukaan lämmityspatteriin menevän veden virtausta. Kun järjestelmä avaa säätöventtiiliä, lämpötila nousee kanavassa. Kaskadisäädössä eli poistoilmasäädössä säädetään tuloilmaa poistoilman tai huoneilman lämpötilan mukaan. Tällä säätötavalla saadaan toteutettua tarkempi säätö kuin pelkällä tuloilmasäädöllä.

5.1.1 Laitteiden automaatio

Ilmastointikoneessa on yleensä kaksi peltiä, joissain tapauksissa kolme. Peltien merkitys on suojata koneen herkkiä osia jäätymiseltä vikatilanteessa, lähinnä lämmityspatteria. Raitis- ja poistoilmapellit ovat tärkeitä komponentteja, ja niiden ohjaus on toteutettu niin, että virran katketessa ne sulkeutuvat peltimoottorin jousivoimalla. Pellit ovat säleikköpeltejä, joissa säleikköjen akselit on yhdistetty toisiinsa. Ne toimivat yhdellä peltimoottorilla. Toimilaitteet on mitoitettu pellin koon mukaan, jotta vääntö-

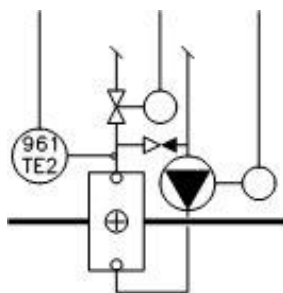
momentti riittää kääntämään pellin kiinni ja auki. Moottoreja on olemassa säätäviä ja kiinni-auki-toiminnolla olevia. Raitis- ja poistoilmapelit ovat yleensä kiinni-auki-peljejä. Moottorit voivat toimia 24 V:n tai 230 V:n jännitteellä, riippuen laitteesta ja tarpeesta. Vanhoissa koneissa peljejä ohjataan ryhmäkeskuksesta releillä, nykyisin ne on yleensä liitetty automaatiojärjestelmään. Kuvassa 8 on esitetty pellin piirrosmerkki säätölaitekaaviossa.



961FG1

Kuva 8. Pellin piirrosmerkki ja positiotunnus.

Ilmastointikoneen lämmityspatterin tehtävä on lämmittää koneen sisällä virtaavaa ilmaa. Lämpökeskukselta tulevaa lämpöä säädetään moottoriventtiilillä. Lämmityspatteria suojataan jäätymiseltä, joten sen paluuvettä mitataan, ja tarvittaessa järjestelmä pysäyttää puhaltimet ja sulkee pellit. Piiriin liittyy myös kiertovesipumppu, joka kierättää vettä patterin ja lämpökeskuksen välillä. Koneen käynti on lukittu ryhmäkeskuksessa pumppuun, eli jos pumppu pysähtyy, myös kone pysähtyy. Patterin oikea mitoitus on koneen toiminnan kannalta tärkeää. Kun mitoitus on oikea, jää järjestelmälle säätövaraa. Kuvassa 9 näkyy patteriin liittyvät laitteet. (Mikkola & Värjä 2008, 104–114.)



961LP1

961P-1

961TV1

Kuva 9. Lämmityspatteri ja oheislaitteet.

Kesällä rakennuksia halutaan viilentää, silloin ilmastointikoneessa täytyy olla jäähdytys. Jäähdytyspatteri perustuu samaan periaatteeseen kuin lämmityspatteri, eroavaisuutena vain ilman jäähdyttäminen. Jäähdytyskäytössä patterissa kiertää yleensä kylmäaine. Jäähdytyskoneen tarkoitus on jäähdyttää siirtoneste, jota kierrätetään piirissä. (Mikkola & Värjä 2008, 124.)

Ilmastointikoneen suodattimet puhdistavat ilmaa ja suojaavat näin ollen pattereita tukkiintumiselta. Yleensä koneessa on kahdet suodattimet, tulo- ja poistupuolella. Suodattimien kuntoa valvotaan paine-eromittauksella, ja hälytysrajan ylittyessä annetaan hälytys alakeskukseen. Hälytys voidaan ohjata siitä huoltomiehen matkapuhelimeen tekstiviestinä, jolloin hän osaa tulla vaihtamaan suodattimet. Suodattimien likaantuminen vaikeuttaa ilman kulkua, ja näin koneen teho laskee. Vaihtoväli riippuu koneesta ja kohteen likaisuudesta. Erittäin pölyisissä kohteissa joudutaan suodattimia vaihtamaan useaan kertaan vuodessa, kun taas normaalissa kiinteistössä noin kerran vuoteen riittää. (Mikkola & Värjä 2008, 104–114.)

5.1.2 Energian säästö lämmöntalteenotolla

Energia on kallista, joten on kehitetty muutama erilainen muoto ottaa lämpöä talteen poistoilmakoneesta, joka muuten puhaltaisi lämmön pihalle jäteilman mukana. Vanhemmissa ilmastointikoneissa tapaa ei ole hyödynnetty, joten automaatiojärjestelmän saneerauksen yhteydessä talteenoton liittäminen olisi energiansäästön kannalta tarpeellista. Lämmön talteenotosta saatava hyöty kasvaa ilmastointikoneen tehon kasvaessa. Talteenottotekniikoista yleisempiä ovat vesiglykolipatteri-, levylämmönsiirrin- ja pyörivä lämmönsiirrin -talteenotot. Kaikkien perusideana on ottaa lämpö talteen poistoilmasta. Ongelmana kahdessa jälkimmäiseksi mainitussa tekniikassa on huurtuminen, jota valvotaan paine-ero mittauksella. Järjestelmässä on huurtumisenestotoiminta, joka poistaa talteenoton käytöstä kiekon tai kennon sulamisen ajaksi.

Vesiglykolipatteritalteenotto on toteutettu kahdella patterilla ja säätöventtiilillä. Koneen säätö toimii kaksipuolaisesti, eli kun lämmöntarve kasvaa tuloilmakoneessa, avataan ensin LTO-venttiiliä, ja vasta sen jälkeen käytetään lämpökeskukselta tulevaa energiaa. Poistokoneessa on jäähdytyspatteri, jonka läpi ilma kulkee. Näin lämpö siirtyy vesiglykoliseokseen ja kulkeutuu tarvittaessa tuloilmakoneessa olevaan lämmityspatteriin.

Levylämmönsiirtotekniikassa tulo- ja poistokanava menevät ristiin. Poistoilman kulkiessa levyjen läpi se lämmittää niitä. Levyjen toiselta puolelta menevä tuloilma lämpeenee. Tällaista muotoa käytettäessä säätö tapahtuu pellillä, jota säädetään ohitukselle tai talteenotolle. Tämäkin tapa toimii kaksipuolaisesti, eli lämmöntarpeen mukaan ohjataan ensin ilma kulkemaan talteenoton kautta, ja sitten vasta käytetään erillistä lämmityspatteria.

Pyörivässä lämmönsiirtotekniikassa käytetään kookasta ja painavaa kiekkoa, joka pyörii kanavien välillä siirtäen lämpöä. Kanavien täytyy olla asennettu päällekkäin. Poistoilma virtaa kiekon puolikkaan läpi ja lämmittää sen. Kiekon pyöriessä lämpö siirtyy viileämpään tuloilmaan. Tässä talteenottomuodossa haittana on epäpuhtauksien siirtyminen tuloilmaan. Säätö toimii kaksipuolaisesti, ja lämmönsiirron tehoa säädetään muuttamalla kiekon kierrosnopeutta. Teho kasvaa tiettyyn nopeuteen asti, minkä jälkeen pyörimisen nopeutus ei anna lisätehoa. Kiekon ollessa paikallaan lämpöä ei siirry kumpaankaan suuntaan. (Mikkola & Värjä 2008, 104–114.)

5.2 Lämmitysjärjestelmän automaatio

Lämmitystä ja lämmintä käyttövettä säädetään yleensä yksikkösäätimillä, eli niitä ei ole kytketty erilliseen alakeskukseen. Kaukolämpövaihtimien mukana tulee automaatio, jonka elinikä ei ole yleensä yhtä pitkä kuin vaihtimen. Automaatiikan nykyai-kaistaminen vaatii noin viidesosan koko vaihtimen hinnasta. Kun automaatio toimii, energiaa säästyy ja toimintavarmuus paranee.

Lämmitysverkoston yksinkertaisin säätö kaukolämmityksessä on ulkolämpötilaa seuraava säädin, joka säätää sen mukaan verkostoon menevää vettä. Säätö tapahtuu sää-
töventtiilillä, jolla säädetään kaukolämpöveden virtausta vaihtimen läpi. Järjestelmään kuuluu säädin, moottoriventtiili, menovesianturi ja ulkoanturi. Joskus käytetään myös huoneanturia, mutta yleensä pattereissa olevat termostaattiventtiilit hoitavat lopullisen huonelämpötilan sopivaksi. Tarkoituksena on antaa verkostoon muutamaa astetta tarvittavaa korkeampi lämpötila, jotta termostaatit pattereissa säätävät sen sitten sopivaksi. Energian säästöjä haettaessa säätimessä olevalla kellolla voidaan asettaa alennettu lämpötila niihin aikoihin, kun asunto on tyhjillään. Myös pientä yölämpötilan pudotusta käytetään asiakkaan niin halutessa. Nykyisiin digitaalisiin järjestelmiin on saatavilla monenlaisia hienouksia, lähinnä hälytyksiin liittyviä. Vian ilmetessä järjestelmä osaa laittaa tekstiviestinä hälytyksen eteenpäin.

Lämpimän käyttöveden lämpötila säädetään haluttuun, yleensä 58 °C:een lämpötilaan. Tämä lämpötila riittää tuottamaan tarpeeksi lämpimän pesuveden. Yli 65 °C:n vesi alkaa tuottaa vaaraa, sillä se voi polttaa jo ihon. Sähköiseen säätöjärjestelmään kuuluu säädin, säätöventtiili ja menovesianturi. Säätö toimii samaan tapaan kuin lämmityksessäkin, menoveden mukaan säädetään vaihtimen läpi kulkevaa virtausta. Säätö on nopeampi kuin lämmityksessä, joten säädön reagointiaika täytyy olla pienempi. Hyvin toimiva säätö saavutetaan venttiilin oikealla mitoituksella, venttiilimoottorin oikealla tyyppiavalla ja säätimeen aseteltavien parametrien muutoksilla. Tärkeimpiä parametreja ovat P-alue, integrointiaika ja derivointiaika. Säädön toimiessa täydellisesti hanasta tulevan veden lämpötilassa ei tunnu huojuntaa. Joissain omakotitalon vaihdintyyppissä on käytetty myös omavoimaista säätöä, se perustuu lämpötilan mittaukseen kapillaariputken avulla. Säätö tapahtuu virtausta säätäen omavoimaisella säätöventtiilillä. (Mikkola & Värjä 2008, 78–84.)

6 RAKENNUSAUTOMAATIOPROJEKTIN ETENEMINEN

Automaatioprojektia aloitettaessa pitäisi mielessä pitää laatu. Suunnittelun ja toteutuksen laatu merkitsee paljon yrityksen imagolle. Kun tehdään jotain, tehdään se kunnolla. Olen rakentanut rakennusautomaatioprojektin etenemisestä elinkaarimallin, joka kuvaa projektin vaiheita aina sen määrittelystä käyttövaiheeseen asti. Suunnittelulla on tärkeä osa onnistumista haettaessa.

Projektin päävaiheet koostuvat määrittelystä, suunnittelusta, toteutuksesta, asennuksesta ja testauksesta (kuva 10). Näiden vaiheiden jälkeen järjestelmän pitäisi olla täydessä käyttökunnossa tilaajan vaatimusten mukaisesti. Saneerauksen yhteydessä esiintyvät lisäykset ovat kursivoituina. Pienemmissä projekteissa vaiheita on yhdistelty, ja ne voi hoitaa jopa kokonaan yksi henkilö. Suuremmat projektikonaisuudet hoidetaan yhteistyössä muiden ihmisten kanssa, jolloin yhteydenpidon rooli kasvaa sekä sisäpiirissä että tilaajan kanssa. Ohjeistus on suurempana kaaviona liitteessä 1.

Määrittelyvaihe koostuu esisuunnittelusta ja perussuunnittelusta, mutta yleensä rakennusautomaatiopuolella ne yhdistetään, jolloin määrittelystä on vastuussa sekä tilaaja että toimittaja. Tavoitteena on saada aikaan dokumentointi, joka kuvaa tarvittavaa automaatiojärjestelmää niin hyvin, että toimittaja voi aloittaa yksityiskohtaisen suunnittelun ja toteutuksen. Jos kyseessä on uudisprojekti, katselmusta ei mahdollisesti voida tehdä, joten oletukset haetaan muiden alojen suunnitelmista. Jos kyseessä on sa-

neerausprojekti, kohteen määrittely aloitetaan yleensä katselmuksella paikan päällä. Tällöin todetaan myös, onko vanhoja piirustuksia tallessa. Jos kohde ei ole tuttu, joudutaan määrittämään laitteiden toiminnan ja tarkoituksen lisäksi myös nykyiset turvallisuusvaatimukset. Määrittelyvaiheen alussa tärkeimpänä osana on tilaajan selvitystyö. Tilaaja selvittää automatisointitarpeet, tarjonnan, haettavat hyödyt ja prosessitekniset asiat. Tilaajan täytyy tietää, mitä haluaa, jotta tarjouspyyntö voidaan laatia. Tarjouspyynnön jälkeen yritykset tekevät tarjouksensa, jotka sisältävät järjestelmän toiminnallisen kuvauksen ja projektisuunnitelman sekä tietysti hinnan. Tuloksena vaiheesta saadaan toimitussopimus.

Määrittely

- katselmukset kohteessa
- kohteen tarpeet
- *vanhojen dokumenttien puutteellisuus*

Suunnittelu

- katselmukset
- ohjelmiston ja laitteiston arkkitehtuuri
- toteutuksen yksityiskohdat
- *aikaisemman tekniikan hyödyntäminen*

Toteutus

- valmistus
- kokoonpano

Asennus

- kuljetus
- asennukset
- laitteistotestaus
- tarkastukset
- *vanhan kaapeloinnin hyödyntäminen*

Testaus

- piirikohtainen testaus
- hälytysten ja lukitusten testaus

Käyttövaihe

- käyttöikä
- huolto
- ylläpito

Purku

- vanhojen laitteiden oikea hävitys
- turvallisuus

Kuva 10. Automaatioprojektin vaiheet (*saneeraukseen liittyvät kursivoitu*).

Seuraavana vaiheena on yksityiskohtainen suunnittelu, joka pääasiassa kuuluu toimitajalle. Saneerausprojektissa on selvitettävä, voidaanko vanhoja laitteistoja hyödyntää. Tavoitteena on luoda dokumentit, joiden perusteella voidaan toteutus aloittaa. Määrittelystä saadut tiedot on tarkoitus tarkentaa tietyn järjestelmän laitteistotasolle. Tällöin luodaan toimintakuvaukset, joiden perusteella piirretään säätölaitekaaviot ja alakeskukset. Ne tarkentavat järjestelmän moduulitasolle, jolloin toteutusvaiheen aloittaminen on mahdollista. Suunnittelulla on tärkeä merkitys projektin onnistumisen kannalta, joten se kannattaa hoitaa suunnitelmallisesti ja tarkasti ennen konkreettisen toteutuksen aloittamista. Yksityiskohtaisesta suunnittelusta saadaan tuloksena mahdollisimman tarkat ja todenmukaiset piirustukset ja selostukset, joiden mukaan kuka vain alan ammattilainen voi todeta toiminnan niiden perusteella.

Rakennusautomaatiossa toteutusvaihe käsittää järjestelmän osien tilaukset valmistajilta ja niiden kokoonpanon. Harvat laitteistoja asentavat yritykset tekevät itse komponentteja tai kokoavat niitä. Suuret järjestelmätoimittajat hoitavat valmistuksen ja kokoonpanon. Vaiheeseen kuuluu myös ohjelmistupuolen tekeminen suunnitelmien mukaan. Ohjelmat voidaan joskus testata toimittajan tiloissa, mutta yleensä testaus tapahtuu kohteessa. Aikataulujen laadinta on myös osa projektin toteutusvaihetta, sillä vasta kun saadaan tiedot järjestelmän osien saatavuudesta, voidaan laatia lopullinen toteutusaikataulu. Toteutusvaihe päättyy, kun järjestelmä on valmis toimitettavaksi ja asennettavaksi asiakkaalle.

Asennusvaiheessa siirrytään kentälle laitteistoasennukseen. Saneerausprojektissa selvitetään, voidaanko vanhoja johdotuksia hyödyntää uusien suunnitelmien mukaisesti. Vaiheeseen kuuluu myös laitteiston kuljetus kohteeseen, joka yleensä hoituu toimittajan omalla kalustolla. Asennusvaihe sisältää järjestelmän asennuksen, pisteiden kytkennät sekä laitteistotestauksen. Asennusten valvonta on tärkeä osa työn onnistumista, sillä virheistä voi koitua suuria ongelmia käyttöönoton yhteydessä. Instrumentoinnin, laitteiden ja ohjelmiston toimivuuden tarkastus varmistaa, että asennukset on tehty oikein ja laitteet ovat valmiita toiminnallista testausta varten. Asennusvaiheen tuloksena saadaan kohteeseen asennettu automaatiojärjestelmä, joka sisältää kaikki vaaditut komponentit.

Lopullisessa testausvaiheessa järjestelmä saatetaan tilaan, jossa se luovutetaan asiakkaalle. Silloin tarkastetaan asennettujen järjestelmien, ohjelmistojen, instrumenttien ja

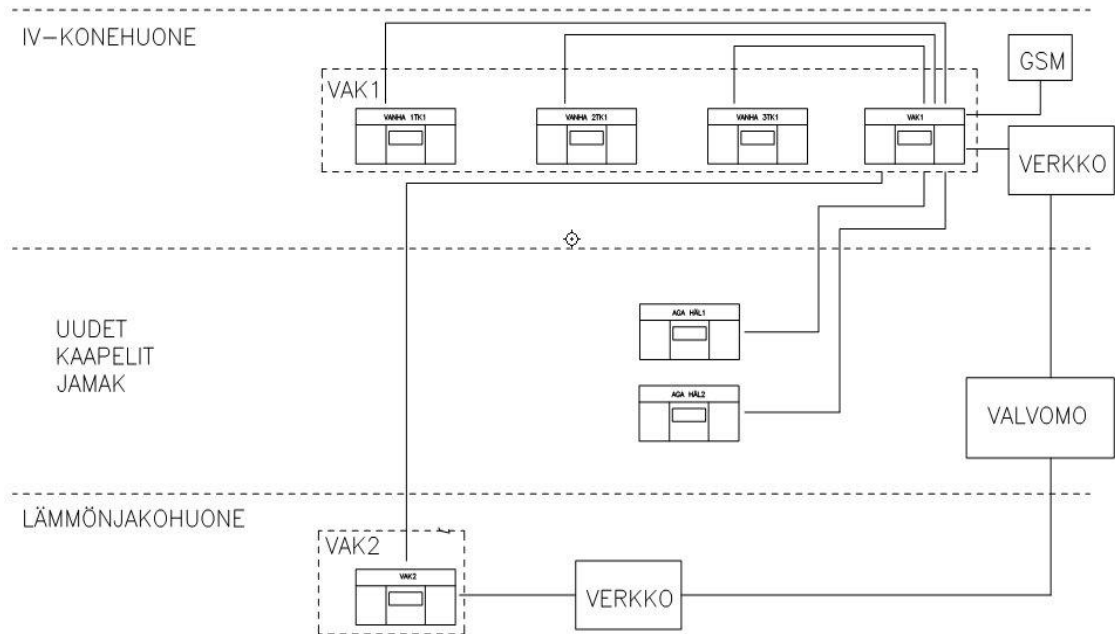
laitteiden täydellinen toimivuus erikseen ja yhdessä. Piirikohtaiset testaukset tehdään valvomosta kentälle asti, eli jokainen laite testataan. Prosessiteollisuudessa käytetään termejä kylmä- ja kuumatestaus, eli ensin testataan vedellä ja sitten vasta prosessiaineilla. Rakennusautomaatiossa yleensä siirtonesteenä on vesi tai vesiglykoliseos, joten erillistä ensitestausta ei tarvita. Tässä vaiheessa testataan myös hälytykset, lukitukset, suojaukset ja muut turvallisuustekijät. Tämä on viimeinen toimittajan suorittama vaihe, jonka jälkeen järjestelmä luovutetaan.

Automaatiojärjestelmä on nyt käyttöön otettu ja todettu toimivaksi. Jotta kuitenkin toimivuus säilytettäisiin, järjestelmä tarvitsee huoltoa ja ylläpitoa. Sille pitäisi tehdä ennakkohuolto-ohjelma, jolloin taattaisiin mahdollisimman vähän yllättäviä vikaantumisia. Huolto- ja ylläpitosopimuksia tarjoavat monet alan huoltoliikkeet. Kannattaa vain olla tarkkana, mitä tarjotaan ja mihin hintaan. Halpa huoltohintaa ei aina ole aina kokonaisvaltaisesti halvin, kertyvien vahinkojen vuoksi. Vuosien mittaan automaatiotekniikka kehittyy, ja joskus uusi ja hieno järjestelmä myös vanhenee. Tällöin täytyy olla suunnitelmat sen ajantasaistamiseen. Järjestelmästä luopuminen ja sen hävittäminen vaativat oman panoksensa, sillä siihen liittyy paljon turvallisuus- ja ympäristöasioita. Yleensä purku jää kuitenkin ammattilaisten tehtäväksi järjestelmän saneerauksessa, joten omistajan ei tarvitse siitä huolehtia. (Ajo + ym. 2001, 18–22.)

7 RAKENNUSAUTOMAATION SANEERAUSPROJEKTI

Opinnäytetyön konkreettisena osana oli osallistuminen ilmastointikoneiden alakeskusten saneeraukseen UPM:n tutkimuskeskuksella Lappeenrannassa. Tämä saneerausprojekti oli tarkoitus viedä läpi kappaleen 6 elinkaarimallin mukaisesti. Projektin määrittelyvaiheessa vanhoista järjestelmistä ei löytynyt kuvia ja kaavioita, joten siitä sain suunnitteluun liittyvän työn. Tehtäväni oli piirtää säätölaittekaaviot kaikille konehuoneen laitteille. Työ aloitettiin tutustumalla laitteistoon ja toimintoihin, minkä jälkeen hoidettiin saneerauksen laajuuden kartoittaminen. Jokaiselle kolmelle tuloilmakoneelle oli oma säätökeskuksensa, jotka oli toteutettu vanhoilla Landis & Gyr-säätölaitteilla. Säätö oli tehty analogisilla yksikkösäätimillä ja erillisillä jäätymis-suojilla. Tarve säätölaitteistojen uusimiseen tuli yhteistoimin UPM:n ja YIT:n tutkimuksen jälkeen. Molemmat halusivat parantaa kohteen toimintavarmuutta, UPM kiinteistön omistajana ja YIT kiinteistön huoltajana. Digitaaliseen Computec-säätöjärjestelmään siirtyminen oli pohjana. Kenttälaitteiden kuntoa tarkasteltiin, ja ne

todettiin toistaiseksi toimiviksi, joten ne jätettiin uusimatta lukuun ottamatta antureita, jotka eivät sopineet tyypiltään uuteen järjestelmään. Kaikki kolme tuloilmakonetta, poistokoneet, huippuimurit ja jälkilämmitykset on liitetty samaan alakeskukseen uudessa järjestelmässä. Myös alakerran lämmönjakokeskuksen yksikkösäätimiä oli tarkoitus liittää uuteen järjestelmään. Järjestelmäkaaviosta (kuva 11) nähdään järjestelmän periaate (liitteessä 2 suurempi kaavio).



Kuva 11. Järjestelmäkaavio.

7.1 Saneerattavat laitteet

Vanhassa järjestelmässä samassa konehuoneessa olevat kolme tuloilmakonetta toimivat omien säätökeskusten perässä, jotka oli sijoitettu eripuolille konehuonetta. Jokaisessa koneessa oli 2–4 jälkisäätöä, joilla esilämmitettyä tuloilmakoneen ilmaa voidaan lämmittää ilmastoitavan kohteen mukaisesti. Jokaiselle jälkisäädölle oli oma säädin säätölaitekotelossa, joista jokainen ohjasi tiettyä jälkilämmitystä. Säätökeskukset sisälsivät riviliittimet, jäätymissuojan ja yksikkösäätimet. Kenttälaitteet olivat siis valmiiksi johdotettu riviliittimille, joten vanhoja säätölaitekoteloita käytettiin johdotuksen jatkamisessa uudelle alakeskukselle. Vanhat kotelot toimivat kenttäkoteloina, joista johdotukset uudelle alakeskukselle on hoidettu runkokaapelilla. Kuvassa 12 näkyvässä vanhassa säätölaitekotelossa ylhäällä on riviliittimille tulevat johdot kenttälaitteilta, keskitasolla jäätymissuoja moduuli sekä muuntaja ja alhaalla yhdelle tuloilmakoneelle sekä neljälle jälkisäädölle säätimet.



Kuva 12. Vanha säätölaitekotelo.

Vanhan järjestelmän anturit (kuvat 13 ja 14) olivat Ni1000-vastusantureita, eivätkä ne käy uuteen järjestelmään. Uusi Computec-järjestelmä käyttää NTC10-vastusantureita. Vanhat kaapeloinnit kävivät, joten antureiden asennustyö oli helppo.



Kuva 13. Vanha kanava-anturi.



Kuva 14. Vanha huoneanturi.

7.2 Kohde

Kiinteistö toimii tehtaan tutkimuskeskuksena, joten siellä tarvitaan erilaisia olosuhteita. Saneerattavat ilmastointikoneet ilmastoivat muun muassa erilaisia laboratorioita, joissa tarvitsee olla tietynlaiset olosuhteet. Tämän lisäksi haastetta lisäsi se, että koneet vaikuttavat myös sosiaali- ja toimistotiloihin. Tämän vuoksi järjestelmässä on jälkiasäätöpattereita, joilla saadaan sopivaa ilmaa eri tiloihin. Kohteen ilmastointi vaikuttaa näin ollen ihmisten hyvinvoinnin lisäksi myös tehtävien töiden laatuun ja tarkkuuteen. Joissakin tiloissa tarvitaan myös ehdotonta yli- tai alipainetta, jota säädetään tulo- ja poistoilmakoneiden ilmavirtojen avulla. Tämän vuoksi joissain poistokoneissa on taajuusmuuttajakäytöt puhaltimien moottoreille. Tässä työssä tehtävä ilmastointikoneiden automaationsaneeraus on osa suurempaa automaation uusimista. Vaiheittain uusitaan koko kiinteistön automaatio.

7.2.1 Tulo- ja poistoilmakoneet

Saneerattavassa kohteessa oli kolme tuloilmakonetta: 1TK1, 2TK1 ja 3TK1. Ne toimivat kiinteistön pääkoneina. Sääto tapahtuu tuloilmäsäädöllä, eli koneelta lähtevää ilmaa mitataan ja sen mukaan säädetään lämmitys- tai jäähdytyspatterin säätöventtiiliä. Kuvassa 15 on yksi pääkoneista, vasemmalla on jäähdytyspiirin säätöventtiili ja oikeassa laidassa lämmityspiirin pumppu ja säätöventtiili.



Kuva 15. Tuloilmakoneen säätölaitteita.

Kiinteistön jäteilma hoidetaan ulos seitsemällä poistoilmakoneella (962PF-1, 962PF-2, 963PF-1, 964PF-1, 964PF-2, 964PF-4, PF-WC) ja seitsemällä huippuimurilla (961HI-1, 961HI-2, 961HI-3, 962HI-1, 963HI-1, 963HI-2, 964HI-1). Poistot ja huippuimurit olivat entisessä järjestelmässä joko ryhmäkeskuksessa lukittuja tuloilmakoneisiin tai käsikäyttöisiä ryhmäkeskuksesta.

Seuraavissa taulukoissa on esitetty koneisiin liittyvät laitepositiot. Laiteluettelo on toimintaselostuksen kanssa tärkeä osa automaation suunnitteluvaihetta. Taulukoista nähdään automaatiojärjestelmän kaikki laitteet. Ensimmäisenä taulukossa 1 on lämpötila-anturit 961TE1 (tuloilman lämpötila) ja 961TE2 (patterin paluuvesi). Seuraavana ovat suodatinvahtiin liittyvät laitteet 961PDS1 (paine-erokytkin) ja 961PDI1 (paineeromittari). Lämmityksen venttiilimoottorin positio on 961TV1 ja jäähdytyksen vastaavan moottorin 961TV2. Raitisilmapellin moottori on 961FG1. Tämän jälkeen on esitetty jälkisäätöihin 961, 962, 963 ja 964 liittyvät anturit ja lämmityksen säätömototit. Seuraavissa taulukoissa 2 ja 3 on lueteltu muiden tuloilmakoneiden ja jälkisäätöjen laitteet. Taulukoissa voidaan esittää haluttaessa tarkempia tietoja laitteista tai niiden asennuspaikoista tulevaa asennustyötä helpottamaan. Varsinkin uudelle asentajalle nämä tarkentavat tiedot ovat hyödyksi alkuvaiheessa.

Taulukko 1. Laitepositiot liittyen 1TK1.

LAITE-TUNNUS	NIMITYS	TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT	TYYPPI
961TE1	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
961TE2	LÄMPÖTILA-ANTURI	LP PALUUVESIPUTKEEN	NTC10
961PDS1	PAINE-EROKYTKIN	SUODATINVAHTI	
961PDI1	PAINE-EROMITTARI		
961TV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS
961TV2	MOOTTORIVENTTIILI JÄ	JÄÄHDYTYSPATTERIIN	SIEMENS
961FG1	PELTIMOOTTORI	RAITISILMAPELTIIN	BELIMO
TI	LÄMPÖMITTARI		
961TE1.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
961TE1.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
961JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65
962TE2.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
962TE2.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
962JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65
963TE3.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
963TE3.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
963JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65
964TE4.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
964TE4.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
964JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65

Taulukko 2. Laitepositiot liittyen 2TK1.

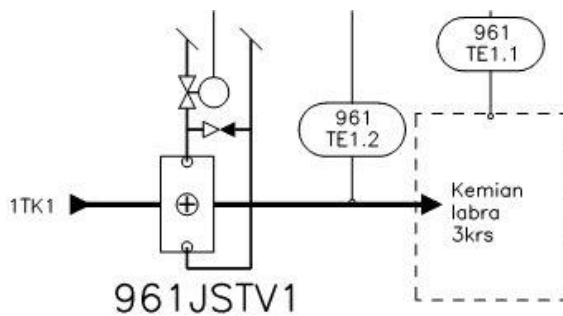
LAITE-TUNNUS	NIMITYS	TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT	TYYPPI
962TE1	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
962TE2	LÄMPÖTILA-ANTURI	LP PALUUVESIPUTKEEN	NTC10
962PDS1	PAINE-EROKYTKIN	SUODATINVAHTI	
962PDI1	PAINE-EROMITTARI		
962TV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS
962TV2	MOOTTORIVENTTIILI JÄ	JÄÄHDYTYSPATTERIIN	SIEMENS
962FG1	PELTIMOOTTORI	RAITISILMAPELTIIN	BELIMO AF230
TI	LÄMPÖMITTARI		
966TE6.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
966TE6.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
966JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65
967TE7.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
967TE7.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
967JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65
968TE8.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
968TE8.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
968JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65

Taulukko 3. Laitepositiot liittyen 3TK1.

LAITE-TUNNUS	NIMITYS	TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT	TYYPPI
963TE1	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
963TE2	LÄMPÖTILA-ANTURI	LP PALUUVESIPUTKEEN	NTC10
963PDS1	PAINE-EROKYTKIN	SUODATINVAHTI	
963PDI1	PAINE-EROMITTARI		
963TV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS
963TV2	MOOTTORIVENTTIILI JÄ	JÄÄHDYTYSPATTERIIN	SIEMENS
963FG1	PELTIMOOTTORI	RAITISILMAPELTIIN	BELIMO AF230
TI	LÄMPÖMITTARI		
965TE5.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
965TE5.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
965JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65
969TE9.1	LÄMPÖTILA-ANTURI	HUONEESEEN	NTC10
969TE9.2	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMAKANAVAAN	NTC10
969JSTV1	MOOTTORIVENTTIILI LÄ	LÄMMITYSPATTERIIN	SIEMENS SQS65

7.2.2 Jälkilämmitykset

Kuten aikaisemmin mainitsin, kohteessa on useita jälkisäätöpattereita. Jälkisäädöllä saadaan ”muokattua” esilämmitettyä ilmaa kullekin ilmastoitavalle tilalle erikseen. Kohteen jälkisäädöt toimivat kaskadiperiaatteella (kuva 16), eli huoneanturi mittaa huoneen lämpötilan ja antaa ohjelmallisesti asetusarvon samaa tilaa koskevalle tuloilmalle. Säätötapana kaskadi on tarkempi kuin pelkkä tuloilmasäätö, joten se sopii kohteelle paremmin.



Kuva 16. Kemian laboratorion jälkilämmityksen säätö.

7.2.3 Vanhan johdotuksen hyödyntäminen

Asennusvaiheessa todettiin vanhat johdotukset kelpaaviksi uuteen järjestelmään. Kentälaitteet oli kaapeloitu vanhojen säätölaitekoteloiden riviliittimille, johon on kytetty toiselle puolelle uudelle alakeskukselle menevät kaapelit. Kuvassa 17 nähdään vanhojen KLMA-kaapeleiden tulevan riviliittimien yläpuolelle ja alapuolelta lähtevän JAMAK:in menevän uudelle alakeskukselle.



Kuva 17. Ristikytkentä vanhassa säätölaitekotelossa.

7.3 Uuden järjestelmän toiminta

Uudessa järjestelmässä toimintaperiaatetta ei muutettu, pohjana oli vanha ja hyväksi todettu säätötapa. Uusi järjestelmä antoi vanhaan säätöön kuitenkin tarkkuutta ja mahdollisuuksia. Valvonta helpottui valvomon myötä. Säädön toiminnan selostamiseksi tehdään aina säätökaavioiden mukaan toimintaselostus (kuva 18) suunnitteluvaiheessa. Selostuksesta nähdään laitteiden toimintaperiaatteet liittyen ohjauksiin, säätöihin ja lukituksiin. Selostuksista on hyötyä tutkiessa toimintaa jälkepäin tai saneeratessa. Kuvassa 18 esitetty toimintaselostus löytyy suurempana versiona liitteestä 3.

TOIMINTASELOSTUS

1. OHJAUKSET

KOJEEEN VUOROKAUTISIA KÄYNTIAIKOJA OHJATAAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄN AIKAOHJELMAN MUKAAN.

2. SÄÄTÖ

2.1 ESILÄMMITYS

SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA LÄMMITYSPATTERIN VENTTIILIÄ 961TV1 SITEN, ETTÄ TULOILMAN LÄMPÖTILA PYSYY ASETUSARVOSSAAN. LÄMMITYSPATTERIN PALUUVEDEN LÄMPÖTILAN EI ANNETA LASKEA ALLE ASETUSARVON. SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA JÄÄHDYTYSPATTERIN VENTTIILIÄ 961TV2 SITEN, ETTÄ TULOILMAN LÄMPÖTILA PYSYY ASETUSARVOSSAAN.

2.2 JÄLKILÄMMITYS

HUONEILMAN LÄMPÖTILAN 9xxTExx PERUSTEELLA SÄÄDETÄÄN TULOILMAA 9xxTExx NIIN ETTÄ SAAVUTETAAN HUONEILMAN ASETUSARVO. TULOILMAN LÄMPÖTILA SAAVUTETAAN OHJAAamalla SÄÄTÖVENTTIILIÄ xxxJSTVx. (KASKADISÄÄTÖ)

3. TOIMINTA TULOILMAPUHALTIMEN KÄYNNISTYESSÄ JA PYSÄHTYESSÄ

KÄYNNISTYESSÄ
PELTI 961FG1 AVAUTUU.
PYSÄHTYESSÄ
PELTI 961FG1 SULKEUTUU.
LÄMMITYSVENTTIILI 961TV1 SIIRTYY PALUUVEDEN LÄMPÖTILASÄÄTÖÖN.

4. LUKITUKSET

SAMOJA TILOJA PALVELEVAT POISTOILMAPUHALTIMET LUKITAN TULOILMAPUHALTIMIEN.

KIERTOVESIPUMPUN PYSÄHTYESSÄ TOIMINNAT KUTEN TULOILMAPUHALTIMEN PYSÄHTYESSÄ. LISÄKSI SAADAAN HÄLYTYS. TULOILMAPUHALTIMEN 961TF1 EI VOI KÄYNNISTYÄ, MIKÄLI KIERTOVESIPUMPPU 961P-1 SEISOO.

OHJELMALLISET TOIMINNAT

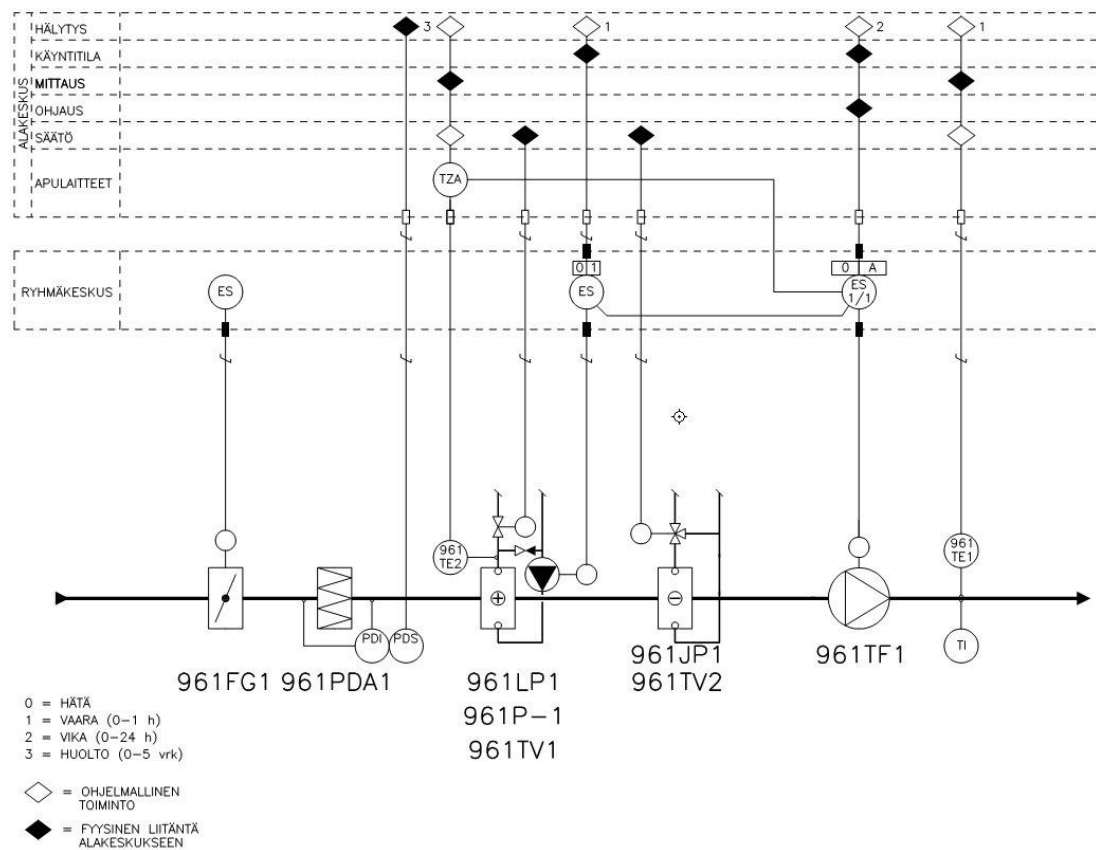
TULOILMAN LÄMPÖTILAN ALITTAESSA/YLITTAESSÄ HÄLYTYSRAJAN TOIMINNAT OVAT VASTAAVAT KUIN TULOILMAKOJEEEN PYSÄHTYESSÄ. LISÄKSI SAADAAN HÄLYTYS.

Kuva 18. 1TK1:n toimintaselostus.

7.3.1 Piirustukset ja kaaviot

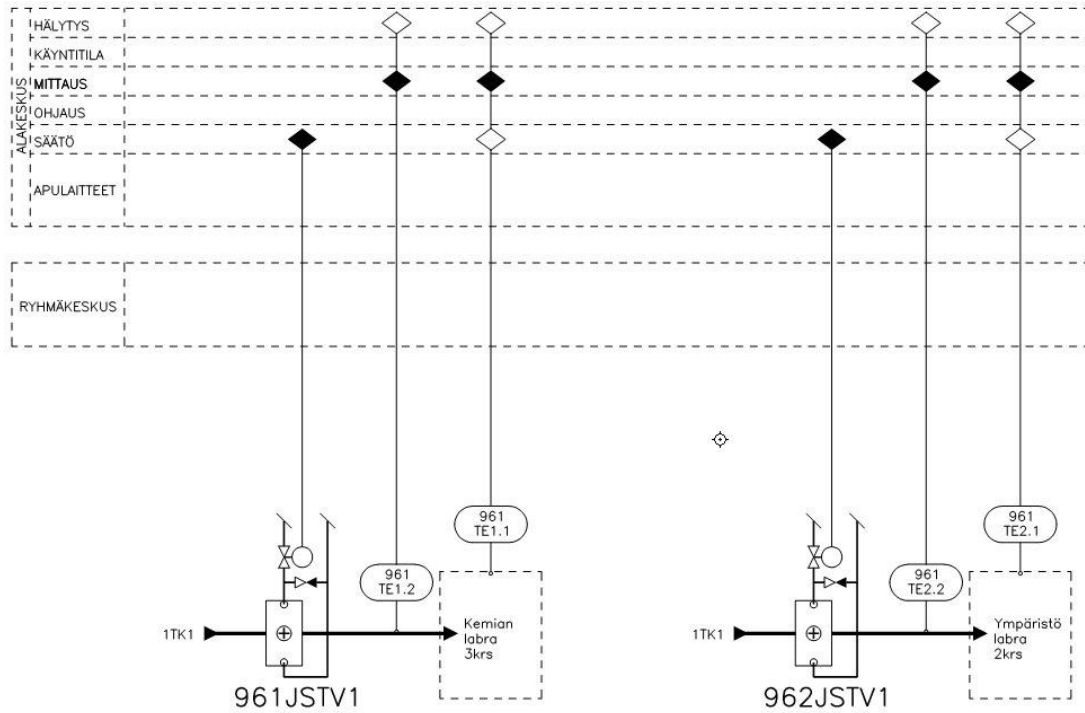
Tärkein tehtäväni työssä oli piirtää säätölaitekaaviot koneille suunnitteluvaiheessa. Tuloilmakoneita, poistokoneita ja jälkilämmityksiä oli sen verran paljon, että kuvia tuli yhteensä 19 kappaletta. En ole liittännyt kaikkia niitä työhön, koska koneet kopioivat toisiaan. Liitteissä 4, 5 ja 6 on esimerkkikaaviot jokaisesta tyypistä. VAK-kuvat on piirtänyt YIT:n suunnittelija, joten niitä ei ole työssä käsitelty. Selityksen kohteena käytän tuloilmakonetta 1TK1, jonka perässä ovat neljä jälkilämmityspatteria. Tuloilmakoneen kaaviosta (kuva 19) näemme vasemmalta alkaen pellin, suodattimen, lämmityspatterin, jäähdytyspatterin, puhaltimen sekä tuloilma-anturin ja -mittarin. 230 V:n jännitteellä toimivaa peltiä 961FG1 ohjataan ryhmäkeskuksen kautta. Suodattimia 961PDA1 valvotaan automaatiojärjestelmässä, paine-eron ylittyessä annetaan hälytys. Lämmityspatterin paluulämpötilaa mitataan anturilla 961TE2 patterin jäätymisvaaran vuoksi. Alle jäätymisvaarapisteen oleva paluuvesi voi pakko-ohjata säätöventtiiliä au-

ki. Jäätymisvaarasta tulee tietysti myös hälytys. Säästöventtiiliä 961TV1 säädetään tuloilma-anturin 961TE1 perusteella. Tuloilmalla on raja-arvot, joista poiketessa annetaan hälytys. Lämmityspiirin pumppua 961P-1 ohjataan päälle-pois ryhmäkeskuksesta koneen käynnin mukaan, mutta sen käyntitilatiieto menee myös automaatiojärjestelmään. Jäähdytyspatterin säästöventtiiliä 961TV2 ohjataan samoin kuin lämmityspiolen, vakio tuloilmasäädön mukaan. Puhallinta 961TF1 ohjataan automaatiojärjestelmästä päälle tai pois, myös sen käyntitilaa valvotaan ja poikkeamasta annetaan hälytys.



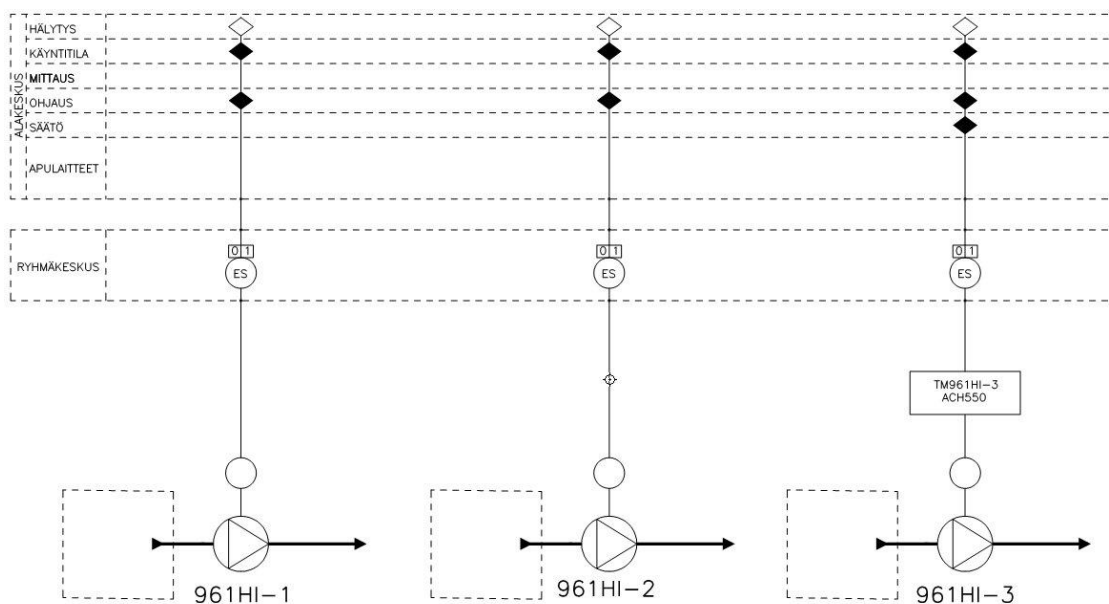
Kuva 19. 1TK1:n säätökaavio.

Kuvassa 20 nähdään tuloilmakoneen 1TK1 neljästä jälkilämmityksestä kaksi. Jälkisäätötapana on kaskadi, jolloin huonelämpötilaa mitataan anturilla 961TE1.1 ja sen mukaan tuloilmamittaus TE1.2 saa asetusarvonsa. Tämän mukaan säätöjärjestelmä ohjaa säästöventtiiliä 961JSTV1 kiinni tai auki 0–10 V:n säätöjännitteellä, niin kauan kunnes tarvittava tuloilman lämpötila saavutetaan. Kaikki järjestelmän jälkilämmitykset toimivat samalla periaatteella. Hälytykset automaatiojärjestelmään tulevat tuloilman tai huoneilman poiketessa asetusarvostaan hälytysrajojen ulkopuolelle. Jälkisäätöpattereissa ei jäätymissuojausta tarvita, koska tuloilma on aina pääkoneilta tulevaa esilämmitettyä ilmaa.



Kuva 20. 1TK1:n jälkilämmityspatterit.

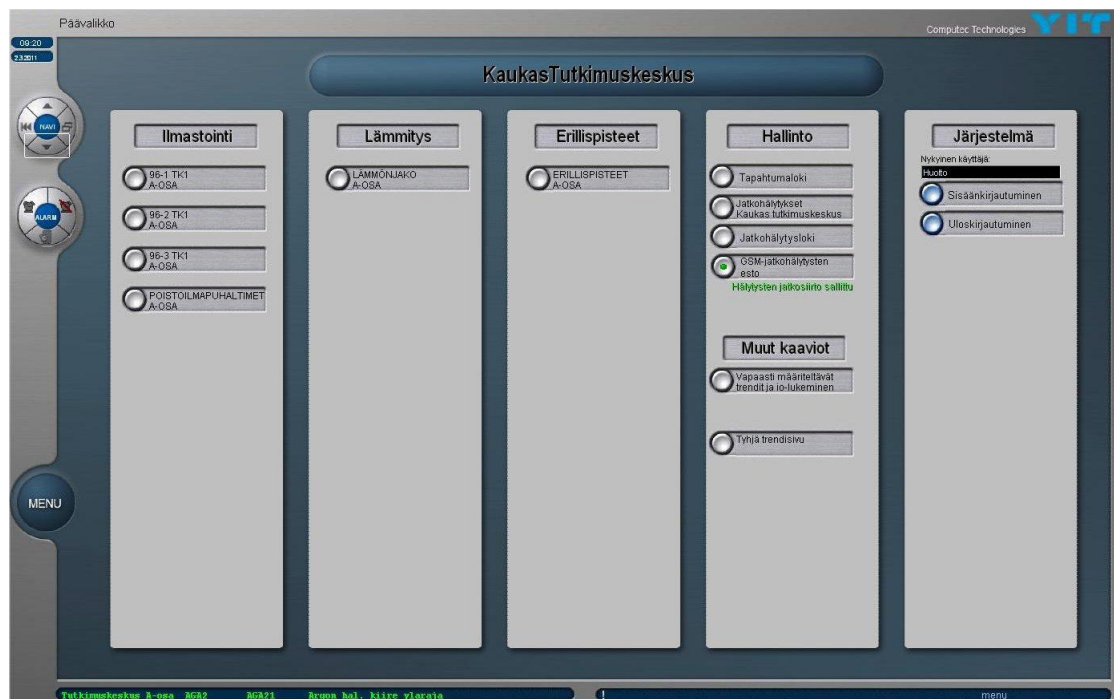
Poistokoneiden ohjaus automaatiojärjestelmästä on joissain koneissa toteutettu päälle-pois ja toisissa taajuusmuuttajan kautta (kuva 21). Tässä kaksi ensimmäistä huippuimuria 961HI-1 ja 961HI ovat päälle-pois-ohjattuja ja 961HI-3 taajuusmuuttajan perässä. Taajuusmuuttajalla voidaan muuttaa puhaltimen kierrosnopeutta ja näin ollen säätää ilmavirtaa. Koneiden käyntitilaa valvotaan, ja poikkeamasta annetaan hälytys järjestelmään.



Kuva 21. Poistokoneiden säätökaavio.

7.3.2 Valvomon esittely

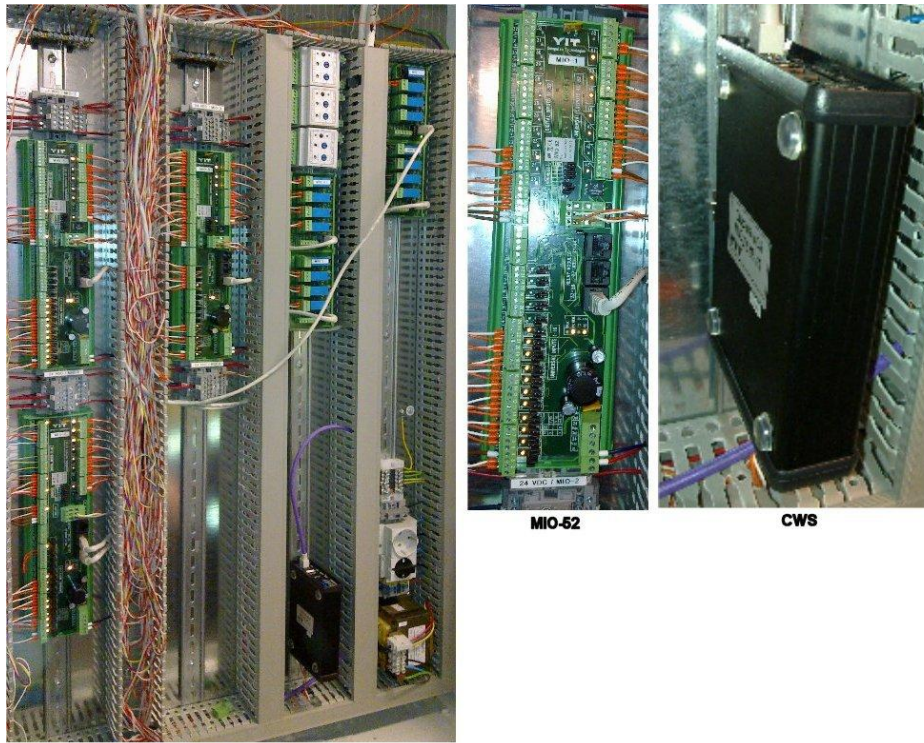
Alkuperäisissä suunnitelmissa valvomon rakentamista ei ollut tarkoitus toteuttaa. Lopulta kuitenkin valvomo nähtiin tarpeellisenä, koska kohteessa on useita ilmastointikonehuoneita, joita tullaan tulevaisuudessa saneeraamaan ja liittämään yhteiseen kiinteistövalvomoon. Valvomon periaatteena on koota ilmastointiin, lämmitykseen ja erillishälytyksiin liittyvä data ja mahdollistaa niiden hallinta. Testausvaiheessa valvomosta testataan kaikki siihen liitetyt laitteet ja yhteydet. Kun valvomoon kirjaudutaan, käyttöliittymä näyttää selkeältä ja helppokäyttöiseltä. Klikkailemalla päänäytöltä (kuva 22) auki eri pisteitä saadaan näkyville säätökaavioita ja muuta dataa automaatiojärjestelmästä.



Kuva 22. Valvomokäyttöliittymän päänäyttö.

7.3.3 Alakeskuksen esittely

Alakeskus on järjestelmän aivot. Tässä kohteessa käytettiin YIT:n Computec-merkkistä laitteistoa, johon kuuluu prosessori ja IO-kortit. Kotelo ja muut sisäosat tulivat alihankintana. Säätökeskuksena toimii CWS 06 DS. Yhdessä MIO-52 IO -kortin kanssa se muodostaa ratkaisun kiinteistön säätöjärjestelmän toteutukseen. Ratkaisu on tarkoitettu LVI-prosessien säätöön, ohjaukseen ja valvontaan. Kuvassa 23 näkyy asennettuina alakeskus, IO-kortti ja prosessori.



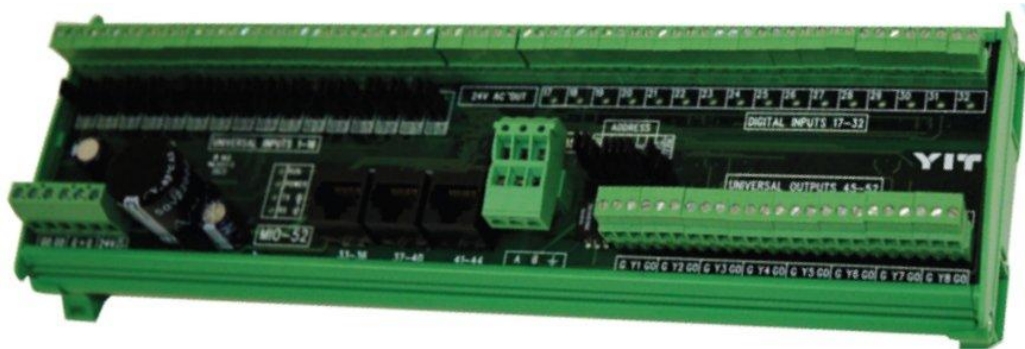
Kuva 23. Uusi Computeec-alakeskus.

Järjestelmän aivoissa eli CWS:ssä (kuva 24) käsitellään kaikki tieto, joka tulee IO-korteilta. CWS:n ominaisuuksia ovat säätimet, logiikat, aikataulut, hälytykset ja tilastointi. Sitä hallitaan Internet-selaimella, citect-valvomosta tai tekstiviestillä. Prosessorina toimii 32-bittinen RISC, muistia on 64 Mt SDRAM ja 16 Mt Flash. Varmennuksen vuoksi parametrit ja prosessikaaviot ovat tallennettu flash-muistiin. Käyttöjärjestelmänä toimii varmatoiminen Linux. Liitäntöjä ovat 2 kpl RS232, 1 kpl RS422/RS485, 1 kpl USB ja 1 kpl Ethernet. Tuote-esite löytyy liitteestä 7.



Kuva 24. CWS-säätökeskus.

IO-kortteihin (kuva 25) kytketään kaikki kenttälaitteet. Niiden tehtävänä on muuttaa tiedot prosessorille sopivaan muotoon sekä käsitellä tulevia ja lähteviä tietoja. Kyseisessä kortissa on yhteensä 52 kappaletta IO-pisteitä. Näistä 16 kappaletta on universaaleja sisääntuloja, joihin kytketään esimerkiksi anturit. Laitteesta löytyy myös 16 kappaletta digitaalisia tuloja, joihin voidaan liittää esimerkiksi indikoiteja eli käyntitietoja. Kahdeksalla analogisella lähdöllä varustettuun korttiin mahtuu kytkemään tarpeeksi monta säätöventtiiliä tai peltimoottoria. Kortilta löytyy myös 12 kappaletta digitaalista eli relelähtöä. Tiedonsiirtoon prosessorin ja kortin välillä käytetään MODBUS RTU -väylää. Toisena liittäntänä toimii RS485. Tuote-esite löytyy liitteestä 8.



Kuva 25. MIO-52 IO -kortti.

7.3.4 Kenttälaitteiden esittely

Tärkeimpänä kenttätöinä projektissa oli kuvassa 25 olevien järjestelmään sopivien antureiden uusiminen kanaviin ja huoneisiin asennusvaiheessa. Tietenkin tärkeänä osana oli myös vanhojen peltimoottorien, säätöventtiilien ja pumppujen toiminnan tarkastus. Saneeraukseen liittyvät johdotukset vanhoilta säätökoteloilta uudelle alakeskukselle kuuluivat myös YIT:lle. Kenttätöitä hoiti YIT:n huoltoasentaja. Kanava- ja huoneanturit saneerattiin Produalin valmistamilla NTC10-vastusantureilla, jotka sopivat järjestelmään. Uusien antureiden tuote-esitteet löytyvät liitteistä 9 ja 10.



Kuva 26. Uusi huone- ja kanava-anturi.

8 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli antaa ihmisille mahdollisimman selvä kuvaus rakennusautomaation roolista eri lämmitysmuodoissa sekä tehdä rakennusautomaatioprojektin etenemisen ohjeistus yritykselle automaation saneerausprojektin myötä. Mielestäni näihin tavoitteisiin päästiin sekä teoriassa että käytännön projektissa. Työssä selvitetään miten rakennusautomaatiota hyödynnetään rakennusten ilmastoinnissa ja lämmityksessä. Kiinteistön omistajana on hyvin tärkeää tietää, miten energiakustannuksissa voidaan säästää ja kuinka rakennusautomaatiojärjestelmää tulee ylläpitää. Työn myötä ilmeni useita rakennusautomaation hyötyjä. Työtä tehdessäni opin paljon uutta, vaikka ala olikin jo suhteellisen tuttu aikaisemmilta vuosilta. Monipuolisuutta hain kohdistamalla työn isompien ja pienempien kiinteistöjen omistajille sekä aiheen antaneelle yritykselle.

Työn alussa selvitetään rakennusautomaation roolia lämmitysmuodoissa. Tämä osio on tarkoitettu pienempien kiinteistöjen omistajille, sillä omakotitalossakin kunnossa olevalla automaatiolla voidaan säästää paljon rahaa. Tavoitteena oli parantaa ihmisten tietämystä käyttämästään lämmitysmuodosta ja sen prosessista. Kaukolämmitys on yleinen kaupunkialueella, joten siihen on panostettu työssä. Kaupunkialueen ihmiset eivät yleensä ole kiinnostuneita asiasta, kunnes jokin ongelma ilmenee.

Rakennusautomaatiojärjestelmät käydään läpi yleisellä tasolla, paneutumatta minkään järjestelmän yksityiskohtiin, sillä periaate on aina sama. Suuremmissa kiinteistöissä rakennusautomaatiojärjestelmällä haetaan luotettavuutta ja kiinteistön hoidon helppoutta sekä energiansäästöjä. Tavoite saavutettiin esittelemällä rakennusautomaatiojärjestelmän laitetasoihin, standardeihin, suunnitteluun sekä huoltoon ja ylläpitoon liittyviä asioita.

Rakennusautomaatioprojektin etenemiselle tehty ohjeistus on tarkoitettu yritykseen tulevalle aloittelevalle automaatioasentajalle. Ohjeistuksessa käydään läpi selkokielisesti projektin vaiheet aina uuteen projektiin tutustumisesta vanhan järjestelmän purkuun. Jää nähtäväksi, kuinka rakennusautomaatioon panostavissa yrityksissä osataan hyödyntää tällaista teollisuusautomaatiopuolelta referoitua dokumenttia. Teollisuusautomaatiossa kaikki on ollut tähän mennessä täsmällisempää ja säännökset tarkempia. Tavoitteenani on tuoda samoja piirteitä myös rakennusautomaation puolelle, sillä jotkin asiat ovat hyvin huonosti hoidettu.

Konkreettisisessa projektissa haettiin saneeratulla automaatiolla varmuutta toimintaan. Se on hyödyksi molemmiin puolin, omistajan ja huoltajan kannalta. Seurasin projektin etenemistä ja huomasin joitakin puutteita. Vaikka työn ei periaatteessa pitäisi viedä kuukautta pitempään, tilauksesta valmiiseen järjestelmään, tässä työssä kesti noin neljä kuukautta. Suunnitelmat tein hyvinkin nopeasti työn saatua, mutta tämän jälkeen työn eteneminen hidastui. Projektin ongelmat toimivat esimerkkinä huonosta yhteydenpidosta ja liian kireäksi vedetystä aikataulusta. Aikataulu ei saisi heti pettää, kun jokin ongelma tulee. Tärkein osani oli säätölaitekaavioiden piirto, projektin etenemisen seuraaminen ja raportointi. Kohteen määrittely ja suunnittelu sujuivat ongelmitta, joten tässä tavoitteeni täyttyivät. Projektin seuranta osoittautui hieman haasteelliseksi, ilmeisesti yrityksen muiden kiireiden takia. Seurasin toimintaa kuitenkin mahdollisuuksieni mukaan ja raportoin opinnäytteeseen työstä lähinnä suorittamiini käyntien ja tekemiini suunnitelmien perusteella.

Yhteenvetona koko työstä voin sanoa, että olen tyytyväinen saavuttamiini tavoitteisiin sekä saamiini tietoihin ja taitoihin opinnäytetyön myötä. En halunnut työstä liian ammattimaista, vaan yritin pysyä mahdollisimman paljon sellaisella alueella, jonka jokainen alasta kiinnostunut pystyy ymmärtämään. Odotan mielenkiinnolla tulevaisuuden haasteita ja sitä, mihin suuntaan mennään energian käytön ja tuotannon suhteen. Kiitän kaikkia projektiin osallistuneita tahoja.

LÄHTEET

Ajo, R., Hakonen, S., Harju, H., Järvi, J., Kaskes, K., Lenardic, E., Niukkanen, E., Nurminen, T., Ritala, P., Tolppanen, M. & Tommila, T. 2001. Laatu automaatioissa - parhaat käytännöt. 1. painos. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Aurinkokauppa.fi / Sunvoima Oy 2007. Aurinkokeräimen toiminta & periaate. Saatavissa: <http://www.aurinkokauppa.fi>. [viitattu 12.1.2011].

Aurinkokeräin 2007. Saatavissa: <http://www.aurinkokeräin.fi> [viitattu 12.1.2011].

Mikkola, J.-M. & Värjä, P. 2008. Uusi kiinteistöautomaatio. Automaatio- ja säätötekniikka. Kuusankoski: Mikro-oppi.

Pikaopas lämpöpumppuihin. 2007. Lämpöpumput.info. Saatavissa: <http://lampopumput.info> [viitattu 12.1.2011].

Rakennusautomaatiojärjestelmät. 2001. ST-käsikirja. 2., uusittu painos. Espoo: Sähkö-tieto ry.

Seppänen, O. & Seppänen, M. 2010. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. 5. painos. Espoo: SIY Sisäilmätieto Oy.

Suomen Automaatioseura ry. 2005. Rakennusautomaatiolla saavutettavissa olevat hyödyt. Saatavissa: <http://www.automaatioseura.fi> [viitattu 24.2.2011].

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2004. Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit SFS-ISO 14617-6. Saatavissa: <http://www.inspecta.fi/sfs> [viitattu 25.2.2011].

Tom Allen Oy. 2010. Maalämpö. Saatavissa: <http://www.tomallen.fi/maalampo.aspx> [viitattu 12.1.2011].

Vantaan Energia Oy. 2011. Energiaverot nousevat 1.1.2011. Saatavissa: <http://www.vantaanenergia.fi> [viitattu 10.1.2011].

Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

Opinnäytetyön liite

Rakennusautomaation saneerausprojektin
etenemisen ohjeistus

Tekijä: Iiro Salli

Ohjeistus tehty: 28.3.2011

Tässä ohjeistuksessa on esitetty rakennusautomaatiojärjestelmän elinkaareen liittyviä tekijöitä. Mahdollisimman hyvän automaatiojärjestelmän rakentamiseksi kaikki osat täytyy olla kohdallaan, sillä projektit ovat yleensä aika monimutkaisia. Ohjeistuksessa on käytetty pohjana Laatu automaatioissa -kirjaa täydentäen sitä omilla kokemuksella hyväksi havaituilla tavoilla ja tavoitteilla sekä muuntamalla kirjan ohjeistusta rakennusautomaatioon sopivammaksi.

1. Määrittely

Määrittelyvaiheeseen kuuluvat seuraavat osatehtävät:

- esisuunnittelu ja perussuunnittelu
- selvitys järjestelmän toiminnasta ja periaatteista katselmusten avulla
- turvallisuusvaatimusten selvitystyö
- kohteen tarpeiden määrittely
 - automatisointitarpeet
 - haettavat hyödyt
 - prosessitekniset asiat
- tarjouspyyntöön liittyvien asioiden hoito.

Vaiheesta ovat vastuussa toimittaja sekä tilaaja. Tavoitteena on saada aikaan dokumentointi, joka kuvaa automaatiojärjestelmää sillä tavoin, että voidaan aloittaa yksityiskohtainen suunnittelu. Tuloksena saadaan tilaus eli toimitussopimus.

2. Suunnittelu

Suunnittelun tavoitteena on:

- luoda dokumentit, joiden perusteella voidaan toteutus aloittaa
- tarkentaa määrittelyn tiedot järjestelmän laitetasolle
- luoda toimintakuvaukset, säätölaitekaaviot ja alakeskuskuvat.

Vastuu suunnittelusta on toimittajalla. Tuloksena saadaan mahdollisimman tarkat piirustukset ja selostukset.

3. Toteutus

Toteutusvaihe sisältää:

- järjestelmän osien tilaukset ja kokoonpanon
- ohjelmistojen teon
- aikataulun laadinnan konkreettiselle työlle.

Tuloksena saadaan järjestelmä, joka voidaan toimittaa asiakkaalle.

4. Asennus

LIITE 1/3

Asennusvaihe sisältää seuraavat asiat:

- järjestelmän toimituksen
- kenttätyöt
 - järjestelmä
 - kenttälaitteet
- asennuksen ja kytkennän
- asennusvalvonnan.

Tuloksena saadaan asennettu ja tarkastettu järjestelmä.

5. Testaus

Testausvaiheen tavoitteena on saattaa järjestelmä luovutuskuntoon. Se käsittää seuraavat osa-alueet:

- laitteiden toiminnan tarkastuksen valvomosta kentälle
 - toiminta yhdessä muiden laitteiden kanssa
 - toiminta erikseen
- hälytysten, lukitusten, suojausten ja muiden turvallisuustekijöiden testauksen.

Tuloksena saadaan asiakkaalle luovutettu järjestelmä.

6. Käyttö

Käytön aikana vaadittavia toimenpiteitä ovat:

- huoltojen suoritus
- ylläpidon järjestäminen
- ennakkohuolto-ohjelman laatiminen
- mahdollisien huolto- ja ylläpitosopimusten tekeminen.

7. Purku

Järjestelmän purkamisen aikana huomioonotettavia asioita ovat:

- järjestelmän saneeraussuunnitelma
- järjestelmän oikea hävittäminen.

Seuraavalla sivulla vaiheet on esitetty kaaviomuodossa.

Määrittely

- katselmukset kohteessa
- kohteen tarpeet
- *vanhojen dokumenttien puutteellisuus*

Suunnittelu

- katselmukset
- ohjelmiston ja laitteiston arkkitehtuuri
- toteutuksen yksityiskohdat
- *aikaisemman tekniikan hyödyntäminen*

Toteutus

- valmistus
- kokoonpano

Asennus

- kuljetus
- asennukset
- laitteistotestaus
- tarkastukset
- *vanhan kaapeloinnin hyödyntäminen*

Testaus

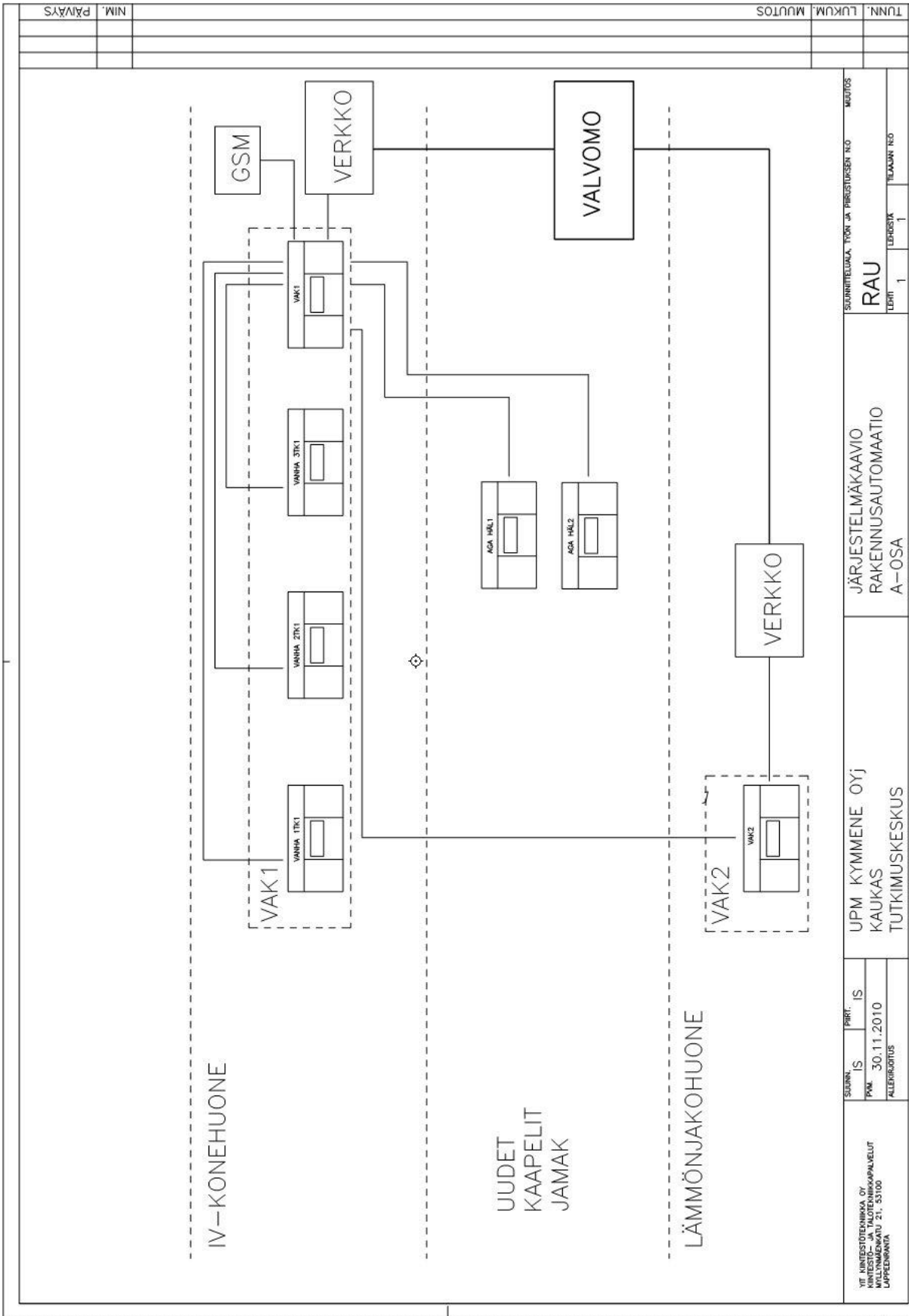
- piirikohtainen testaus
- hälytysten ja lukitusten testaus

Käyttövaihe

- käyttöikä
- huolto
- ylläpito

Purku

- vanhojen laitteiden oikea hävitys
- turvallisuus

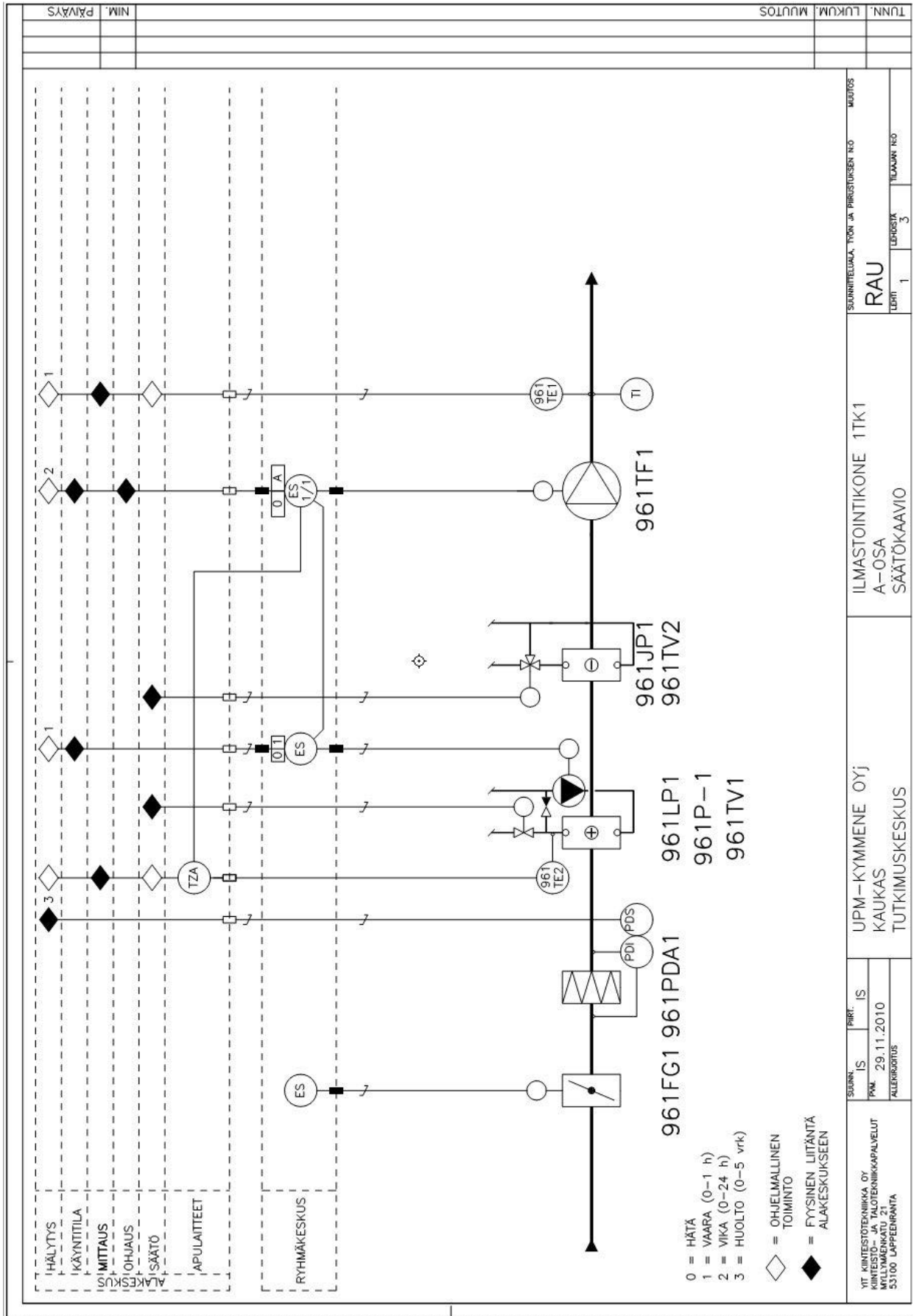


TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIM.	PÄIVÄYS

YTI KINTEISTÖTEKNIIKKA OY KINTEISTÖ- JA TALOTENNIKKA-PALVELUT LAUREANKAANA P.O. BOX 21, 31100 TAMPERE	SUUNN. IS PMK 30.11.2010 TALLENNUS	PIRK. IS 30.11.2010	UPM KYMMENE OY KAUKAS TUTKIMUSKESKUS	JÄRJESTELMÄKAAVIO RAKENNUSAUTOMAATIO A-OSSA	SUUNNITTELUKÄYNNÄN JA PIIRUSTUKSEN NÖ MUUTOS RAKENNUS TERMI 1 1 TERMI 1 1 TILAAJAN NÖ
---	--	------------------------	--	---	--

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	SUUNNITELMAKÄYNNÄKÖN JA PIRUSTUKSEN NRO		MUUTOS
			RAU		
			TEHTY	2	TEKIJÄN NRO
				3	TEKIJÄN NRO
<h2>TOIMINTASELOSTUS</h2>					
<p>1. OHJAUKSET</p> <p>KOUVEEN VUOROKAUTISIA KÄYNTIAIKOJA OHJATAAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄN AIKAOHJELMAN MUKAAN.</p>					
<p>2. SÄÄTÖ</p> <p>2.1 ESILÄMMITYS</p> <p>SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA LÄMMITYSPATTERIN VENTTIILÄ 961TV1 SITEN, ETTÄ TUULOILMAN LÄMPÖTILA PYSYÄ ASETUSARVOSSAAN. LÄMMITYSPATTERIN PALJUVEDEN LÄMPÖTILAN EI ANNETA LASKEA ALLE ASETUSARVON. SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA JÄÄHDYTYSPATTERIN VENTTIILÄ 961TV2 SITEN, ETTÄ TUULOILMAN LÄMPÖTILA PYSYÄ ASETUSARVOSSAAN.</p>					
<p>2.2 JÄLKILÄMMITYS</p> <p>HUONEILMAN LÄMPÖTILAN 9xxTExx PERUSTEELLA SÄÄDETTÄÄN TUULOILMAA 9xxTExx NIIN ETTÄ SAAVUTETAAN HUONEILMAN ASETUSARVO. TUULOILMAN LÄMPÖTILA SAAVUTETAAN OHJAAamalla SÄÄTÖVENTTIILÄ xxxJSTVx. (KASKADISÄÄTÖ)</p>					
<p>3. TOIMINTA TUULOILMAPUHALTIMEN KÄYNNISTYESSÄ JA PYSÄHTYESSÄ</p> <p>KÄYNNISTYESSÄ PELTI 961FG1 AVAUTUU. PYSÄHTYESSÄ PELTI 961FG1 SULKEUTUU. LÄMMITYSVENTTIILI 961TV1 SIIRTYY PALJUVEDEN LÄMPÖTILASÄÄTÖÖN.</p>					
<p>4. LUKITUKSET</p> <p>SAMOJA TILOJA PALVELEVAT POISTOILMAPUHALTIMET LUKITTAAN TUULOILMAPUHALTIMEEN.</p> <p>KIERTOESIPUMPUUN PYSÄHTYESSÄ TOIMINNAT KUTEN TUULOILMAPUHALTIMEN PYSÄHTYESSÄ, LISÄKSI SAADAAN HÄLYTYS. TUULOILMAPUHALTIMEN 961TF1 EI VOI KÄYNNISTYÄ, MIKÄLI KIERTOESIPUMPPU 961P-1 SEISOO.</p> <p>OHJELMALLISET TOIMINNAT</p> <p>TUULOILMAN LÄMPÖTILAN ALITTAESSA/YLITTAESSÄ HÄLYTYS-RAJAN TOIMINNAT OVAT VASTAAVAT KUIN TUULOILMAKOUVEEN PYSÄHTYESSÄ. LISÄKSI SAADAAN HÄLYTYS.</p>					
<p>ILMASTOINTIKONE 1TK1</p> <p>A-OUSA</p> <p>SÄÄTÖKAAVIO</p>			<p>UPM-KYMMENE OYJ</p> <p>KAUKAS</p> <p>TUTKIMUSKESKUS</p>		
<p>YIT KIINTEISTOTEKNIIKKA OY</p> <p>KIINTEISTÖ- JA PALOTIENRIKKAPALVELUT</p> <p>00100 LAPPEENRANTA</p>			<p>SUUNNITELMAN PÄIVÄYS</p> <p>IS</p> <p>PM 29.11.2010</p> <p>ALUEKIRJOTUS</p>		

LIITE 4



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS

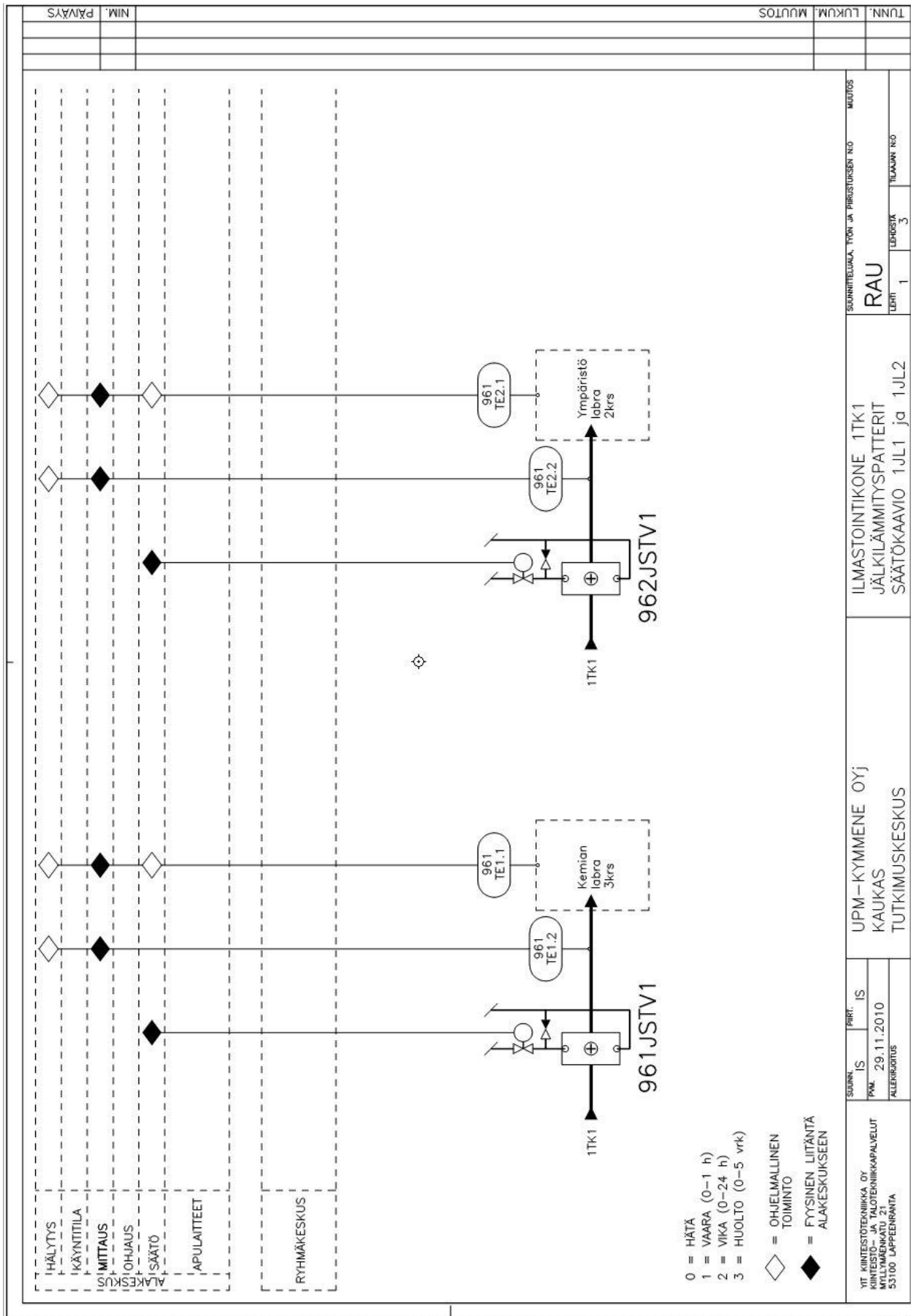
SIUNNITTELUKÄ, TOIV JA PIIRUSTUKSEN NÖ	MUUTOS
RAU	
LEHTI 1	LEHDISTÄ 3
	TEIJAN N° 0

ILMASTOINTIKONE 1TK1
A-OASA
SÄÄTÖKAAVIO

UPM-KYMMENE OYJ
KAUJAS
TUTKIMUSKESKUS

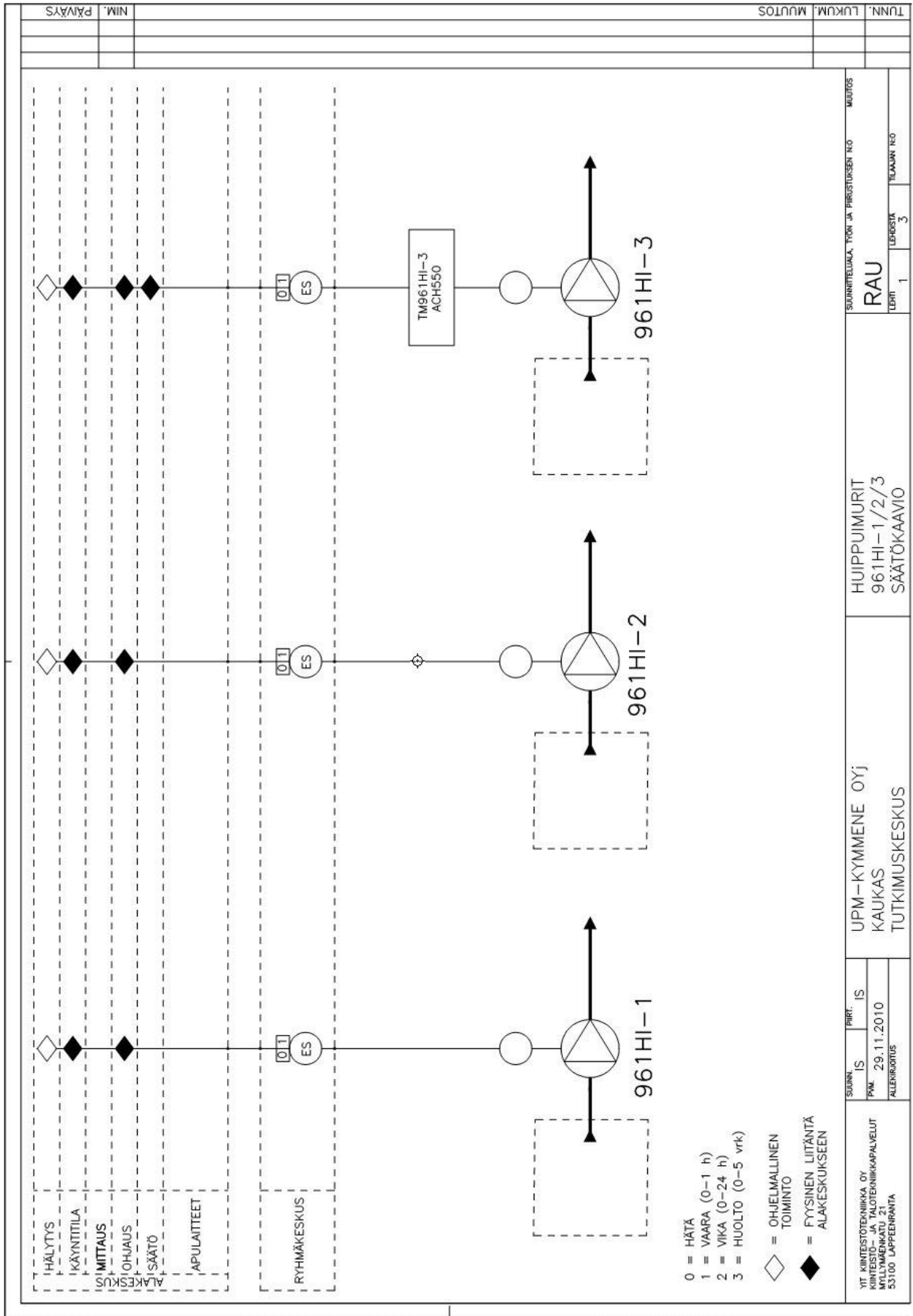
SIUNN.	PIIR.	IS
PM	29.11.2010	IS
ALAKESKUKSEEN		

YIT KIINTEISTÖTEKNIIKKA OY
 KIINTEISTÖ- JA TALOTENNIKKAPALVELUT
 MYLLYMÄNKATU 21
 53100 LÄPPENRANTA



0 = HÄTÄ
 1 = VAARA (0-1 h)
 2 = VIKA (0-24 h)
 3 = HUOLTO (0-5 vrk)

◇ = OHJELMALLINEN TOIMINTO
 ◆ = FYYSINEN LIITÄNTÄ ALAKESKUKSEEN



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS

YIT KINTEISTÖTEKNIIKKA OY KINTEISTÖ- JA PALOTEKNIIKKAPALVELUT MYYLMÄNKATU 21 53100 LAPPEENRANTA	SIUNN. IS PVM. 29.11.2010 ALLERBUOTUS	PHRT. IS	UPM-KYMMENE OYJ KAUKAS TUTKIMUSKESKUS	HUIPPUMURIT 961HI-1/2/3 SÄÄTÖKAAVIO	SIUNNITTELUKÄ. TÖRN JA PIIRUSTUKSEN N.0 MUUTOS RAU LEHTI 1 LUBRISTA 3 TILAUKSEN N.0
--	---	----------	---	---	--



CWS 06 DS

KÄYTTÖTARKOITUS

CWS 06 DS (ComWebStation) on hajautettu webserver ja säätökeskus. Yhdessä UIO 032 säätimen kanssa se muodostaa ratkaisun kiinteistön hajautetun säätöjärjestelmän toteuttamiseen. Järjestelmäratkaisu on tarkoitettu kiinteistöjen LVI-prosessien säätöön, ohjaukseen ja valvontaan. Itsenäiset alakeskukset mahdollistavat energian seurannan, DDC-säädön, hälytyksien käsittelyn sekä tilastoinnin.



OMINAISUUDET

CWS -ratkaisuja voit hallita Pyramid valvomolla tai internet selaimella. Siinä on valmiit toiminnot, joilla voidaan rakentaa sovelluskohtainen prosessi asiakkaan tarpeiden mukaan. Alakeskus voi toimia itsenäisenä tai se voidaan liittää suuremmaksi kokonaisuudeksi TCP/IP -protokollaa käyttäen. **CWS** toimii myös TCP/UDP-modbus – RTU-modbus reitittimenä. **CWS** muodostaa tuoteperheen ja toimintamallin, joka hyödyntää internet- JAVA- ja mobiili-tekniikoita.

Laitteen Web-käyttöliittymä on tarkoitettu keskuksen parametrien, keskuksen liitettyjen laitteiden ja keskuksen laitteista keräämään tiedon hallintaan.

Käyttöliittymällä voidaan selailta keskuksella olevia kaaviokuvia IV-laitteista, ohjauksista, hälytyksistä jne.

Lisäksi voidaan kysellä keskuksen laitteilta tallentamia historiatietoja.

Käyttöliittymäohjelma on Java-appletti, joka latautuu käyttäjän työaseman Internet-selaimeen, kun käyttäjä valitsee keskuksen Web-palvelimen html-sivulta käyttöliittymälinkin.

Ominaisuuksia:

- Operointi Citect, Internet selain, mobiilit käyttölaitteet (java sovellukset, SMS-viestit)
- säätimet, logiikat, aikataulut
- hälytyskäsittelijä
 - hälytysrekisteri
 - jatkosirrot
 - sms-viestit
- tilastointi
 - dataloggerit
 - tunti-, vuorokausi- ja kuukausi-tilastot

TEKNISET TIEDOT

Proessori:	32 bit RISC processor (AXIS FS 200MHz)
Muisti:	64MB SDRAM, 16 MB Flash
Käyttöjärjestelmä:	Linux
Käyttöjännite:	9-24VAC/VDC
Liitynnät:	2 * RS232, 1 * RS422/RS485 USB 1.1 (host) Ethernet 10/100
Tietojen varmennus:	Teksti- ja konfigurointitiedot sekä säätöparametrit ja prosessikaaviot on talletettu flash-muistille
Tiedonsiirtoliitännät:	MODBUS TCP MODBUS RTU (esim UIO-032 -alakeskus)
Hallinta/operointi:	Internet selain Citect-valvomo SMS-viestit

Computec Oy
Juholankatu 8
PL 66
45101 KOUVOLA
Puh. 020 7908 200
Fax 020 7908 212
e-mail: kouvola@computec.fi
e-mail isj:
kouvola.isj@computec.fi
e-mail after sales:
kouvola.aftersales@computec.fi
e-mail tuotekehitys:
kouvola.tk@computec.fi

Computec Oy
Höyläämötie 3 A
00380 HELSINKI
Puh. 020 7908 330
Fax 020 7908 359
e-mail: helsinki@computec.fi

Computec Oy
Kuumankatu 26 A
80130 JOENSUU
Puh. 020 7908 360
Fax 020 7908 369
e-mail: joensuu@computec.fi

Computec Oy
Vasarakatu 27 C
PL 46
40321 JYVÄSKYLÄ
Puh. 020 7908 320
Fax 020 7908329
e-mail: jyvaskyla@computec.fi

Computec Oy
Haaransuonkuja 4
PL 194
90400 OULU
Puh. 020 7908 390
Fax 020 7908 399
e-mail: oulu@computec.fi

Computec Oy
Nekalantie 39
PL 311
33101 TAMPERE
Puh. 020 7908 380
Fax 020 7908 389
e-mail: tampere@computec.fi

Computec Oy
Fiskarsinkatu 7 D
20750 TURKU
Puh. 020 7908 300
Fax 020 7908319
e-mail: turku@computec.fi

Internet: www.Computec.fi
lälleenmyyjä:

MIO-52 Modbus IO-kortti

Kustannustehokas IO-kortti, joka voidaan liittää mihin tahansa järjestelmään, jossa on Modbus RTU-tuki.

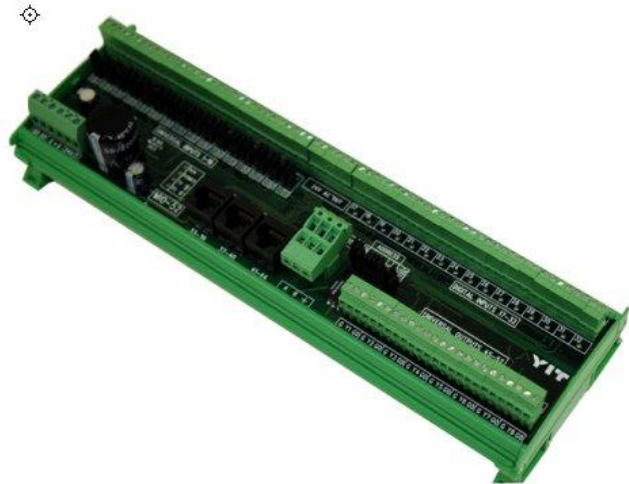


Ominaisuudet

- Laitteessa on 52 I/O:ta (tarvittaessa emokortille liitetään 1..3 relekorttia).
- 16 Universaali sisääntuloa
 - NTC 10 (-50...150 °C), 0...10 V, 0...20 mA, potentiaalivapaa kosketin
- 16 Digitaalista tuloa
 - potentiaalivapaa kosketin
 - pulssilaskenta
- 8 Analogista lähtöä 0...10 V (1 mA kuorma)
- 12 Digitaalista lähtöä (3 RJ 45 liitäntä)
 - 12 Releohjausta
- Led indikoinnit

Tekniset tiedot

- Prosessori PIC24HJ64GP210
- Asennus 35 mm:n DIN-kiskoon
- Käyttöjännite 24 VAC/DC, max tehontarve 8 VA (ilman releohjausta)
- Liitynnät RS485 (galvaanisesti erotettu)
- Tiedonsiirtoliitännät MODBUS RTU, 19,2 kbits/s, 38,4 kbits/s, 115,2 kbits/s, 230,4 kbits/s.
 - Väylänopeuden valinta oikosulkupalalla
 - Modbus osoitteen valinta oikosulkupalalla
- Toimintaympäristö 0...50 °C



Lisätietoja

YIT Kiinteistötekniikka Oy
 PL 36, (Panuntie 11)
 00621 Helsinki
 Puh. 020 433 111
www.yit.fi

KANAVALÄMPÖTILA-ANTURI TEK NTC 10

TEK NTC 10 lämpötila-anturi on suunniteltu LVI-automatiikkaa varten, ilmanvaihtokoneen kanavalämpötilojen mittaukseen.

Lämpötilaa mitataan NTC -termistorielementillä, jonka nimellisarvo on 10 kohm/25°C.

Kotelon kierrekansi ja 45°:een kallistetut riviliittimet tekevät kytkemisen helpoksi.

Kytkenäkotelon on lämminkestävää muovia.

Anturi kiinnitetään kanavaan laipalla, joka sopii sekä pyöreille että kantikkaille kanaville.

Asennussyvyys on säädettävissä n. 100...220 mm.



Tekniset tiedot:

anturi	10 kΩ NTC -termistori
kanavayhde	Ø 8 mm x 220 mm
kiinnitys	laipan avulla, reikäväli 50mm
kytkentäkotelon suojausluokka	muovi (< 120 °C) IP 54, kaapeliäpivienti tai yhde alaspäin
kaapeliäpivienti	M 16
mittausalue	-50...70 °C
tarkkuus	± 0,2 °C (25 °C:ssa)

Lämpötila/vastus -taulukko:

°C	NTC 10 / Ω	°C	NTC 10 / Ω
120	389.0	25	10000.0
100	680.0	20	12490.0
90	917.7	15	15710.0
80	1258.0	10	19900.0
75	1480.0	5	25400.0
70	1752.0	0	32650.0
65	2082.0	-5	42340.0
60	2488.0	-10	55330.0
55	2968.0	-15	72980.0
50	3603.0	-20	97070.0
45	4368.0	-25	130400.0
40	5327.0	-30	177000.0
35	6532.0	-40	336500.0
30	8057.0	-50	670100.0

Tilausohje:

Tyyppi	Tuotenumero	Kuvaus
TEK NTC 10	1175040	kanavalämpötila-anturi 10 kohm / 25 °C

Laite on direktiivin 2004/108/EY mukainen ja täyttää standardit EN61000-6-3: 2001 (Generic Emission) ja EN61000-6-2: 2001 (Generic Immunity).

Produal Oy

Keltakalliontie 18
48770 Kolka
FINLAND
www.produal.fi

Puh: +358-5-230 9200
Fax: +358-5-230 9210
info@produal.fi

HUONELÄMPÖTILA-ANTURI TEHR NTC10

TEHR NTC10 lämpötila-anturi on suunniteltu käytettäväksi LVI-automaatikassa kiinteistöjen huonelämpötilojen mittaauksessa.

Lämpötilaa mitataan NTC -termistorilla, jonka nimellisvastus on 10 kohm / 25 °C.

Kotelo soveltuu pinta-asennukseen, mutta se voidaan asentaa myös kojerasian päälle (reikäväli 60 mm).



Tekniset tiedot:

anturi	10 k Ω NTC -termistori
kotelointi	IP 20, ABS
mittausalue	0...50 °C
tarkkuus	$\pm 0,2$ °C / 25 °C
mitat l x k x s	86 x 85 x 30 mm

Lämpötilavastus -taulukko:

LT °C	NTC 10 / Ω	LT °C	NTC 10 / Ω
120	389.0	25	10000.0
100	680.0	20	12490.0
90	917.7	15	15710.0
80	1258.0	10	19900.0
75	1480.0	5	25400.0
70	1752.0	0	32650.0
65	2082.0	-5	42340.0
60	2488.0	-10	55330.0
55	2968.0	-15	72980.0
50	3603.0	-20	97070.0
45	4368.0	-25	130400.0
40	5327.0	-30	177000.0
35	6532.0	-40	336500.0
30	8057.0	-50	670100.0

Tilausohje:

Tyyppi	Tuotenumero	Kuvaus
TEHR NTC 10	1175190	huonelämpötila-anturi 10 kohm / 25 °C

Laite on direktiivin 2004/108/EY mukainen ja täyttää standardit EN61000-6-3: 2001 (Generic Emission) ja EN61000-6-2: 2001 (Generic Immunity).

Produal Oy

Keltakalliontie 18
48770 Kolka
FINLAND
www.produal.fi

Puh: +358-5-230 9200
Fax: +358-5-230 9210
info@produal.fi