



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Arttu Pekkarinen

Kiinteistöautomaatiohuollon kartoitus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

14.4.2021

Tekijä Otsikko	Arttu Pekkarinen Kiinteistöautomaatiohuollon kartoitus
Sivumäärä Aika	27 sivua 14.4.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	automaatiotekniikka
Ohjaajat	asiakaspalvelupäällikkö Risto Keinänen lehtori Reijo Leinonen
<p>Työssä tarkastellaan kokonaisvaltaisesti kiinteistöautomaatiojärjestelmään liittyvien laitteiden ja koneiden tärkeitä testausvaiheita ja perehdytään toimintoihin automatiikassa.</p> <p>Opinnäytetyössä perehdytään kiinteistöautomaatiohuollon kartoituksen eri työvaiheisiin ja menetelmiin pääasiassa Keskon ja Technopoliksen kiinteistöissä.</p> <p>Huollon kartoituksesta ei ole olemassa varsinaista työohjetta siitä, kuinka se tulisi suorittaa ja millä menetelmällä. Jokainen huollon kartoituksen suorittaja on tähän asti kerryttänyt tietoa ja osaamista muilta työntekijöiltä.</p> <p>Työn tavoitteena oli tuottaa kiinteistöautomaatiohuollon kartoitukselle kirjalliset työohjeet, jotka edesauttavat tasalaatuisen työn toteuttamista ja tukevat erityisesti uusia työntekijöitä näissä tehtävissä.</p> <p>Työn lopputuloksena tuotettiin kiinteistöautomaatiojärjestelmän osalta tarkat työohjeet eri vaiheista kartoituksen suorittamiseksi. Opinnäytetyön tarkoitus on edesauttaa perehdyttämistä kiinteistöautomaatiolaitteiden toimintoihin ja testausmenetelmiin. Näin ollen työohjeella voidaan säästää perehdyttämiseen liittyviä kuluja, aikaa ja varmistaa työn tasalaatuisuus riippumatta tekijästä.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin Caverion Suomi Oy:n toimeksiannosta.</p>	
Avainsanat	kiinteistöautomaatio, työohje, huolto

Author Title	Arttu Pekkarinen Mapping of Building Automation Maintenance
Number of Pages Date	27 pages 14 April 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and automation engineering
Professional Major	Automation technology
Instructors	Risto Keinänen, Customer service manager Reijo Leinonen, Senior Lecturer
<p>The thesis reviews important testing phases of equipment and machinery regarding building automation maintenance systems and investigates automation processes and functions.</p> <p>This thesis concentrates on different work phases and methods of building automation maintenance survey mainly at buildings of Kesko and Technopolis.</p> <p>There are no actual work instructions of how the maintenance survey should be conducted. People, who have done maintenance surveys, have collected information and knowhow from other employees.</p> <p>The target was to produce a written working instruction for maintenance survey that would help to gain constant quality for tasks in this work and would support especially new employees in these tasks.</p> <p>As a result of this thesis work, detailed instructions for building automation system were produced from different phases to making complete survey. The thesis helps in the induction of functions and test methodology of building automation equipment. Use of this work instruction can save costs and time used for induction and to ensure the uniformity of the work regardless of who is doing the work.</p> <p>The study was commissioned by Caverion Oy.</p>	
Keywords	building automation, work instructions, maintenance

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kiinteistöautomaatio	2
2.1	Ilmanvaihtokoneet	3
2.2	Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotto	3
2.3	Ilmanvaihtokoneen jäähdytys	6
2.4	Lämmönjakokeskukset	7
2.5	Erillispisteet, -ohjaukset ja hälytykset	8
3	Kiinteistöautomaatiohuollon kartoitus yleisesti	11
3.1	Huollon kartoituksen tarkoitus	11
3.2	Tarvittavat työvälineet	11
3.3	Huollon suorittaminen	12
3.4	Raportointi	13
4	Kiinteistöautomaatiohuollon tarkastettavat kohteet	14
4.1	Ilmanvaihtokoneet	14
4.2	Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotto	19
4.3	Ilmanvaihtokoneen jäähdytys	19
4.4	Lämmönjakokeskukset	20
4.5	Erillispisteet, -ohjaukset ja -hälytykset	21
5	Energiansäästötoimenpiteet ja korjaukset	23
5.1	Energiankulutus	23
5.2	Korjaustoimenpiteet	25
6	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

Lyhenteet

IV-kone	Ilmanvaihtokone.
VAK	Valvonta-alakeskus.
LTO	Lämmön talteenotto.
Konvektio	Lämmön siirtyminen lämpötilaerojen aiheuttamien virtausten mukana.
Väylä	Tiedonsiirtojärjestelmä, jolla voidaan kuljettaa digitaalista tietoa paikasta toiseen.
Kiinteistömanageri	Kiinteistömanageri vastaa esimerkiksi kiinteistön taloushallinnosta, teknisestä isännöinnistä ja erilaisten sopimusten tekemisestä.

1 Johdanto

Caverion Suomi Oy syntyi vuonna 2013 teollisuuden ja kiinteistötekniikan toimialojen irtautuessa YIT-konsernista itsenäiseksi konsernikseen. Caverionin liikevaihto jakaantuu kahteen osaan, joista 63 % koostuu palveluista ja 37 % projekteista. Palvelut kattavat sekä teknistä huoltoa, kunnossapitoa ja kiinteistöjohtamista että älykkäitä ratkaisuja kuten esimerkiksi energia- ja asiantuntijapalveluita. Suomessa Caverion on teollisuuden johtava kunnossapitopalveluja tarjoava yhtiö. Talotekniikkaprojekteja toteutetaan niin peruskorjattaviin kuin myös uusiin kiinteistöihin. Yrityksen tavoitteena on olla projektitoiminnan valikoiva huippuosaja, jonka toiminta muodostuu kannattavasta projektiliiketoiminnasta ja palvelujen kasvun tukemisesta. [1.]

Insinööriyön tavoitteena oli tehdä huolto-ohje Caverion Suomi Oy työntekijöille, jotka tulevat tekemään kiinteistöautomaatiohuollon kartoitusta erilaisissa kiinteistöissä. Huolto-ohjeeseen oli tarkoitus kerätä usealta työntekijältä tietoja ja kokemuksia eri testausmenetelmistä siitä, kuinka kartoitus tulee oikeaoppisesti tehdä. Ohjeen tarkoitus olisi auttaa uusia työntekijöitä testaamaan kiinteistöautomaation järjestelmiä, laitteita ja koneita oikein. Tämä on erityisen tärkeää, jotta kaikki työntekijät testaisivat koneet ja laitteet samalla tavalla. Ohje auttaa myös huomioimaan pienimmät yksityiskohdat, jotka saattavat helposti unohtua. Kukaan ei ole tehnyt yleistä huolto-ohjetta siitä, kuinka kiinteistöautomaatiohuollon kartoitukset tulisi tehdä. Syy tähän on se, että kohteet ovat erilaisia, joten yleistä ohjetta on haastava koota. Huollon kartoitusten ajankohdat ovat keväisin ja syksyisin, joten ohjeesta voi olla hyötyä kokeneemmille työntekijöillekin. Yksi tärkeimmistä työvälineistä huollon kartoituksessa ovat etäkäyttösovellukset. Ilman etäkäyttöä huollon kartoitusta on haastava tehdä, varsinkin jos alakeskus tai koneet sijaitsevat eri puolella kiinteistöä. Automaatiohuollon kartoitusta ei ole kuitenkaan mahdollista suorittaa pelkästään etäkäytöllä olematta paikalla kohteessa ollenkaan. Grafiikalta ei pysty esimerkiksi näkemään pientä vuotoa putkistoissa tai kuittaamaan ilmanvaihtokoneen jäädytysuojaa fyysisesti.

2 Kiinteistöautomaatio

Kiinteistöautomaatio yhdistää talotekniikan eri osa-alueet yhteen. Näillä tarkoitetaan ilmanvaihto-, lämmitys-, valaistus- ja kulunvalvontajärjestelmiä sekä monia muita järjestelmiä, joita voidaan ohjata sähköisesti. Nämä järjestelmät on pääasiassa liitetty toisiinsa väyläteknikalla. Kiinteistöautomaatiolla helpotetaan huomattavasti huoltomiehen toimintaa ja saadaan näin nopeasti tieto viallisista laitteistoista. Jos kiinteistöautomaatiota ei olisi, laitteita olisi haastava ohjata ja saada niistä tietoja. Laitteiden yhdistäminen yhdeksi kokonaisuudeksi helpottaa myös energiakulutuksen seurantaa ja hallintaa. Näin saadaan säädettyä kiinteistö mahdollisimman energiatehokkaaksi. Kiinteistön käyttäjille automatiikka näkyy esimerkiksi ilmastoinnin ja lämpötilan kautta. [2.]

Automaatiojärjestelmän tarkoitus on ohjata ja valvoa kiinteistön teknisten järjestelmien avulla kiinteistön toimintaa. Automaatio ei osaa korjata itse mahdollisia virheitä laitteistoissa, joten automaatio on vain apuväline. [3.]

Kiinteistöautomaatiolla on tärkeä rooli isommissa kiinteistöissä, joten on tärkeää pitää kiinteistön eri osa-alueiden laitteistot toimintakunnossa. Esimerkiksi toimimaton ilmanvaihtokone voi pahimmassa tapauksessa johtaa sisäilmaongelmiin. Laitteistoissa ilmeviä ongelmia voidaan ehkäistä pitämällä koneet ja laitteet toimintakunnossa, sekä huoltaa niitä tarpeeksi usein. Kiinteistöautomaation yksi tärkeimmistä laitteistoista on lämmönjakolaitteisto, joka huolehtii kiinteistön lämmityksestä. Lämmitettyä vettä kierrätetään kiinteistön eri lämmityspiireissä, joihin kuuluvat vähintään ilmanvaihtokoneet, patteriverkosto ja käyttövesi. Kiinteistöautomaatioon on usein liitetty myös valaistuksia, vesimittauksia ja kiinteistön erilaisten laitteiden hälytyksiä. [2.]

Lähes kaikkien kiinteistöjen kiinteistöautomaatiikka on varustettu etäyhteydellä. Tämä helpottaa huomattavasti laitteiden testausta, tarkastelua ja toimintaa. Useimmiten kiinteistöjen valvomot sijaitsevat ilmanvaihtokoneiden läheisyydessä, mutta läheskään aina näin ei ole.

2.1 Ilmanvaihtokoneet

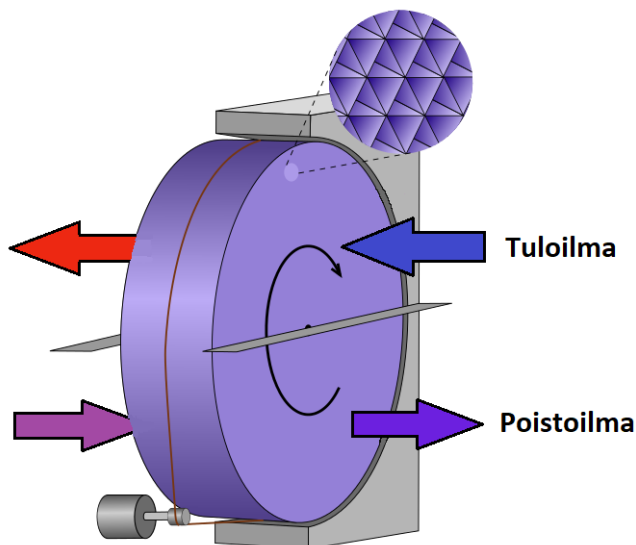
Ilmanvaihtokoneella eli IV-koneella tarkoitetaan laitekokonaisuutta, joka kuljettaa hapekasta ilmaa rakennuksen sisätiloihin sekä poistaa hiilidioksidipitoista, kosteaa ja likaista ilmaa ulos. Liiallinen kosteus on tärkeää poistaa kiinteistön tiloista, jotta homeille tai muulle haitalliselle kasvustolle ei syntyisi hyviä kasvuolosuhteita. Nykyaikaisen Ilmanvaihtokoneen rakenteet koostuvat puhaltimista, pelleistä, suodattimista, lämmöntalteenotosta, lämmitys- ja jäähdytyspatterista. [4.]

Ilmanvaihtokoneen teho tulee säätää käyttäjämäärän ja toiminnan mukaan. Näin estetään turha energiankulutus ja saadaan liiallinen kosteus poistettua tiloista tehokkaasti esimerkiksi saunomisen ja peseytymisen aikana. [4.]

Jotta ilmanvaihtokone voi toimia itsenäisesti ja sitä voidaan hallita, koneessa täytyy olla tarvittavat anturit ja toimilaitteet, jotka mittaavat ja ohjaavat siirrettävää ilmaa koneen sisällä. Ilmanvaihtokoneen anturit ja toimilaitteet on johdotettu logiikkaan, joka sijaitsee yleensä lähellä IV-konetta VAK-laitekaapissa. Isoimmissa kiinteistöissä sijaitsee valvomo, johon kaikki IV-koneiden ohjaukset ja tiedot on koottu. Näin kiinteistön huoltomies on helppo hallita ja säätää kiinteistön kaikkia IV-koneita yhdestä paikasta. Nykyaikaiset valvomot voidaan ottaa etähallintaan, jolloin esimerkiksi huoltomiehen on helppo ohjata IV-konetta konehuoneesta käsin ja ymmärtää koneen toimintaa paremmin.

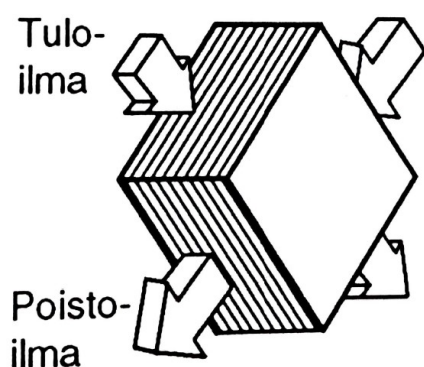
2.2 Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotto

Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton tarkoitus on palauttaa poistoilmasta lämpöenergiaa takaisin tuloilmaan, jonka avulla parannetaan huomattavasti kiinteistön energiatehokkuutta. Lämmöntalteenottolaitteisto on yksi osa ilmanvaihtokonetta, ja se yhdistää tulo- ja poistoilmakanavat yhdeksi kokonaisuudeksi. Lämmöntalteenoton menetelmiä on käytössä kolme erilaista eli pyörivä lämmönsiirrin, levylämmönsiirrin ja nestekiertoinen lämmönsiirrin.



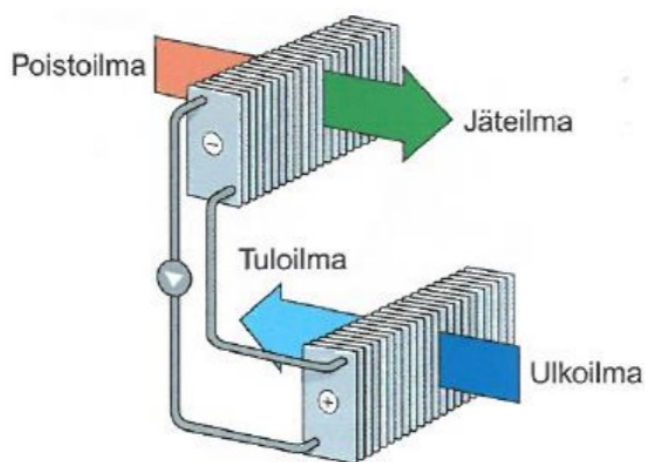
Kuva 1. Pyörivä lämmönsiirrin [10].

Pyörivä lämmönsiirrin on melko yleisesti käytetty, koska kyseisessä lämmöntalteenoton menetelmässä on paras hyötysuhde, joka on noin 70–80 %. Lämmönsiirrin on yksi suuri ja painava kiekko, jonka toinen puolisko on tulokanavassa ja toinen poistokanavassa (kuva 1). Kiekon pyöriessään poistoilmakanavan lämpö siirtyy tuloilmakanavaan lämmitäten näin tuloilmaa. Kiekon mukana siirtyy myös jonkin verran kosteutta ja epäpuhtauksia tuloilmaan. Lämmönsiirtimen kiekon pyörimisnopeus vaikuttaa suoraan lämmönsiirtimen tehoon ja hyötysuhteeseen. Mikäli kiekko ei pyöri lainkaan, ei myöskään saada lämpöä talteen poistoilmasta. [5, s. 112.]



Kuva 2. Levylämmönsiirrin [5, s. 111]

Kuutio-LTO eli levylämmönsiirrin koostuu useista metallilevyistä, jotka erottavat tulo- ja poistoilmasolat toisistaan. Kuvassa 2 nähdään levylämmönsiirtimen rakenne. Joka toinen sola on aina tulo- tai poistokanavaa, jolloin levyseinämien kummallakin puolella on eri kanavat. Näin kanavien ilmat eivät sekoitu keskenään. Levylämmönsiirtimen vieressä on aina ohituspelti, jota käytetään aina silloin, kun lämmitystarvetta ei ole. Ohituspelti toimii rinnakkain lämmönsiirtimen pellin kanssa, mutta vain käänteisesti. Tilanteessa, jossa automatiikka haluaa vain puolet tuloilmamäärästä lämmönsiirtimen läpi, ohjataan puolet ilmamäärästä ohituspellin kautta. Tätä lämmöntalteenottomenetelmää käytetään myös melko useasti, ja sen hyötysuhde on tavallisesti 55–70 %. [5, s. 112.]



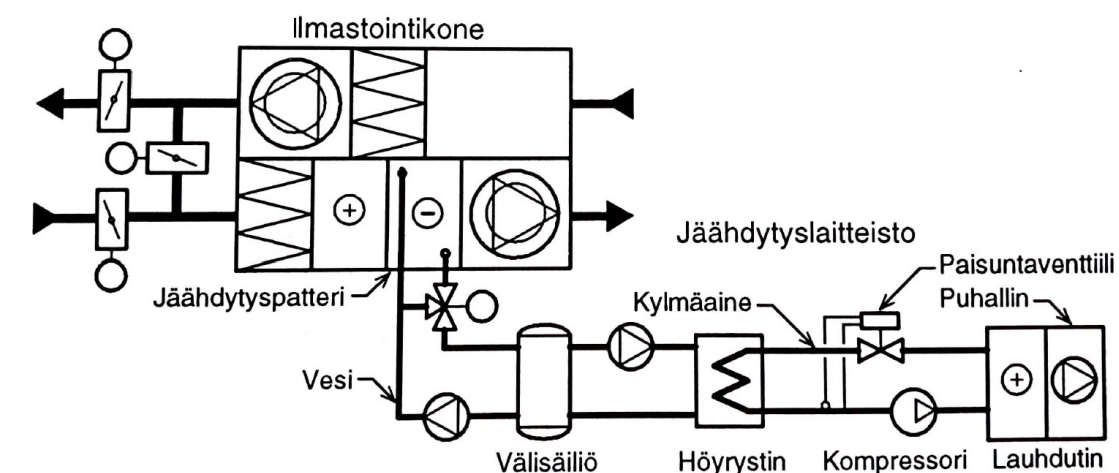
Kuva 3. Nestekiertoinen lämmöntalteenotto [11]

Kuvassa 3 on esitetty lämmöntalteenotto vesi-glykolipattereilla. Tässä lämmöntalteenottomenetelmässä lämpöenergia siirtyy poistoilmakanavasta tuloilmakanavaan vesi-glykoliseoksen avulla. Vesiglykoliseos kiertää tulo- ja poistokanavassa patterikennostoissa, joista voidaan puhua jäähdytys- ja lämmityspattereina. Kyseinen lämmöntalteenottomenetelmä mahdollistaa esimerkiksi sen, että tulo- ja poistoilmakanavien ei tarvitse olla päällekkäin ja voidaan tällöin yhdistää useamman poistoilmakanavan lämmöntalteenottopatterit yhteen tuloilmakanavan patteriin. [5, s. 111.]

2.3 Ilmanvaihtokoneen jäähdytys

Kesäaikana kiinteistön sisälämpötilat voivat nousta niin korkeiksi, että viihtyvyys ja työteho laskevat, vaikka ilmastointi toimii täydellä teholla. Kiinteistön tiloissa saattaa olla pienessä tilassa useita elektroniikkalaitteita, jotka tuottavat paljon lämpöä. Näihin huoneisiin on tärkeä saada viileää ilmaa, jotta laitteet pysyvät toimintakuntoisina. Jäähdytysmenetelminä käytetään koneellista jäähdytystä tai avointa nesteen haihtumisen perustuvaa menetelmää. [5, s. 109.]

Jäähdytys tuotetaan kylmäkoneessa, josta kylmäaine siirtää sen ilmanvaihtokoneen jäähdytyspatterin vesikiertoon. Ilmanvaihtokoneen jäähdytys- ja lämmityspatterit ovat identtisiä. Ainoastaan kiertävän veden lämpötila erottaa ne toisistaan. Kuvassa 4 esitetään ilmanvaihtokoneen jäähdytyslaitteisto ja sen komponentit. [5, s. 109.]



Kuva 4. Ilmanvaihtokoneen jäähdytyslaitteisto [5 s.110]

Jäähdytyslaitteistoon kuuluu vähintään kompressori, ilmajäähdytteinen lauhdutin, paisuntaventtiili ja höyrystin. Paisuntaventtiilissä kylmänesteen paine pienenee, jolloin neste höyrystyy, sitoo lämpöä ja jäähdyttää näin vettä. Tämän jälkeen höyrinpaine nousee kompressorissa, ja tämän seurauksena höyry lauhtuu nesteeksi, jolloin höyry luovuttaa lämpöä pois. [5, s. 109.]

2.4 Lämmönjakokeskukset

Lämmönjakokeskuksen tehtävänä on kierrättää lämmitettyä vettä kiinteistön eri käyttötarpeisiin ja verkostoihin, kuten lämmityspattereihin, lattialämmitykseen, IV-koneisiin ja käyttöveteen. Kuvassa 5 nähdään lämmönjakolaitteisto ja siihen liittyvät mittaristot ja toimilaitteet, joita automaatiojärjestelmä ohjaa. Isoimmissa kiinteistöissä varmin tapa on käyttää kaukolämpöä, jolloin lämminvesi ei voi loppua kesken. Pienempien kiinteistöjen lämmöntarve on huomattavasti pienempi, joten lämminvesivaraaja voi olla kannattavampi ratkaisu. Lämmitysverkostojen nesteet eivät koskaan sekoitu keskenään, vaan lämmönvaihdin siirtää lämpöenergian kaukolämmöltä tai lämminvesivaraajalta itsenäisesti toimiviin verkostoihin. [6.]

Kaikissa olosuhteissa kaukolämpöveden tulisi jäähtyä vähintään +25 astetta ja lämmityskaudella +50 astetta. Mitä enemmän kaukolämpövesi jäähtyy, sitä taloudellisemmaksi kaukolämmön käyttö tulee. [7, s. 49.]



Kuva 5. Kiinteistön lämmönjakolaitteisto

Kaukolämpöveden kulkemista täytyy rajoittaa lämmönsiirtimessä, jotta lämpö ehtii johtua lämmönsiirtimessä toisiopiirin veteen. Toisiopiirillä tarkoitetaan lämmönsiirtimen lämmitettävää piiriä, kuten ilmastointiverkostoa tai patteriverkostoa. Lämmönsiirtimessä kulkevan veden rajoittamiseen käytetään moottoriventtiileitä, joita automaatio ohjaa. Venttiileitä ajetaan kiinni ja auki sen mukaan, onko toisiopiirin lämpötila yli tai ali asetusarvon. [7, s. 51.]

Lämmitysverkostoissa vettä kierrätetään lämmityspumpuilla, joita automaatio ohjaa käyttötärpeen mukaan. Pumppujen ohjaukset voivat olla PÄÄLLE/POIS tai nopeusohjattuja taajuusmuuttajalla varustettujen pumppujen 0-100-prosenttista ohjausta. Nykyaikaisissa kiinteistöissä kiertovesipumppujen ohjaus tapahtuu verkostopaineen mukaan. Paineohjatun säädön tarkoitus on kierrättää vettä verkostossa vain tarpeellinen määrä. [7, s. 52.]

2.5 Erillispisteet, -ohjaukset ja hälytykset

Valaistukset

Kiinteistöjen valaistus on liitetty pääasiassa suoraan kiinteistöautomaatiojärjestelmään, josta voidaan ohjata valojen toimintaa. Valaistus voi olla myös itsenäinen järjestelmä, josta kiinteistöautomaatiikkaan saadaan vain tilatieto ja ohjaus. Valaistuksen automatiikka on toteutettu yleensä kellonaikojen ja hämäräkytkimen mukaan, jotta valojen turhaa päälläoloa vältetään. Kiinteistön valaistukseen voi kuulua mainosvalaistuksia, sisävalaistuksia ja ulkovalaistuksia.

Sulatukset

Sulatuksia voi olla ajoluiskissa, sisäänkäynneissä, kattokaivoissa, saattolämmityksissä ja kuivakaivoissa. Sulatusten ohjaukset on kiinteistöautomaatiojärjestelmässä toteutettu niin, että ne toimivat vain silloin kun ulkolämpötila on nollan asteen molemmin puolin muutaman asteen verran, kuten esimerkiksi -3 celsiusta ja +3 celsiusta välillä. Näin varmistetaan, että vesi ei jäädy ja riko putkistoja.

Erillispoistopuhaltimet

Erillispoistoilla tarkoitetaan poistoilmapuhaltimia, jotka palvelevat pienehköjä tiloja tai huoneita. Tuloilmapuhaltimien puute näissä tiloissa selittyy sillä, että tiloissa ei oleilla jatkuvasti ja tilassa saattaa olla laitteita tai koneita, jotka tuottavat lämpöä tai hajua.

Hälytykset

Kiinteistöautomaation erillishälytyksillä tarkoitetaan kokoelmaa kiinteistön eri laitteiden hälytyspisteistä, jotka ovat näkyvillä valvomossa. Näistä laitteista saadaan vain hälytystiedot, joten niitä ei voida ohjata millään tavalla. Pelkkiä hälytystietoja voidaan saada esimerkiksi turvalokeskuksilta, sprinklerilaitteistolta, palopelleiltä, kaivoilta, kylmiöiltä, pakastimilta, rikosilmoittimelta ja vuotovalvonnalta.

Puhallinkonvektorit

Konvektori on jäähdytyslaite, joka kierrättää ilmaa jäähdytyspatterin lävitse vähentäen sen lämpötilaa (kuva 6). Konvektorin toimintaperiaate perustuu konvektioon ja jäähdytysputkistoon, joka kuljettaa muodostuneen yllämmön pois järjestelmästä. Kyseinen jäähdytysmenetelmä sopii hyvin toimistotiloihin sen nopean jäähdytystehon vuoksi. [8.]

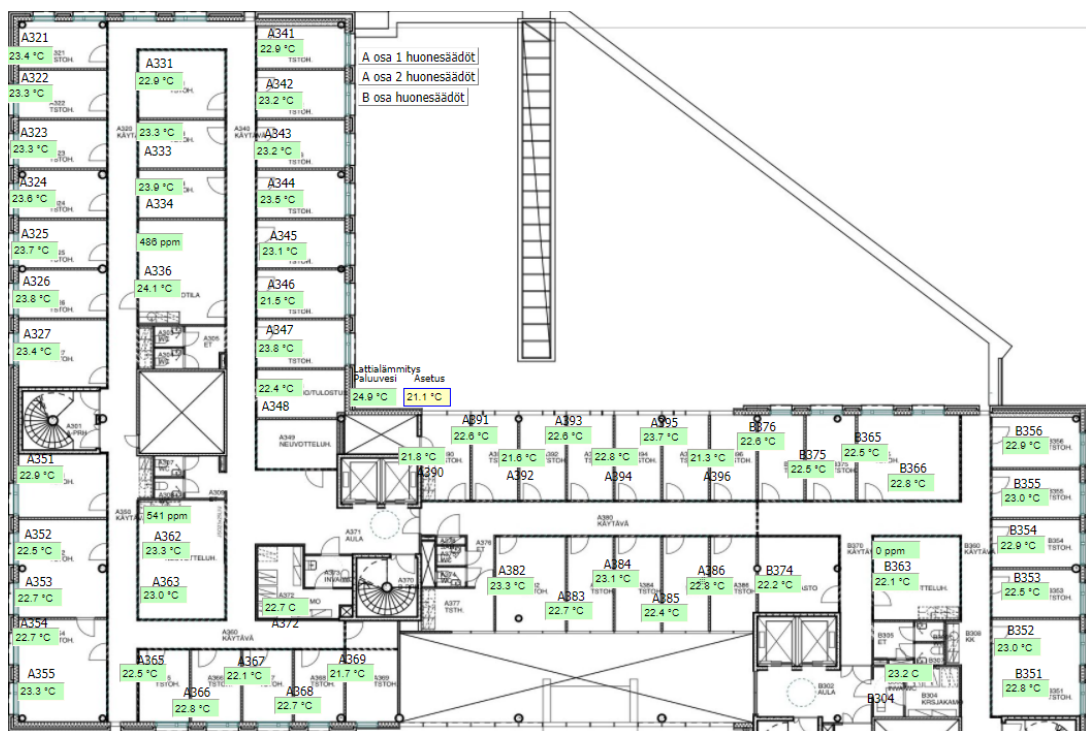


Kuva 6. Puhallinkonvektori [9].

Konvektoreja käytetään perusilmanvaihdon jäähdytyksen apuna etenkin toimistotiloissa, jotka sijaitsevat kiinteistön kulmakohdissa, joissa ikkunapinta-alaa on paljon. Tällöin konvektorin lisäämisellä kyseiseen toimistohuoneeseen voidaan varmistaa, että kesähelteellä auringon paistaessa tilassa on riittävä jäähdytys.

Tasokuvat

Joidenkin kiinteistöjen valvomoihin saattaa olla lisätty tasokuvia tai pohjapiirustuksia. Näihin kuviin on liitetty huoneistojen lämpötilamittaukset ja asetusarvot (kuva 7).



Kuva 7. Tasokuva esimerkki, jossa lämpötilamittaukset näkyvillä

Valvomon grafiikalla sijaitsevat tasokuvat helpottavat huomattavasti voittuneen anturin tai viileän tilan löytämistä isommasta kiinteistöstä. Näin aikaa ei kulu turhaan oikean tilan etsimiseen.

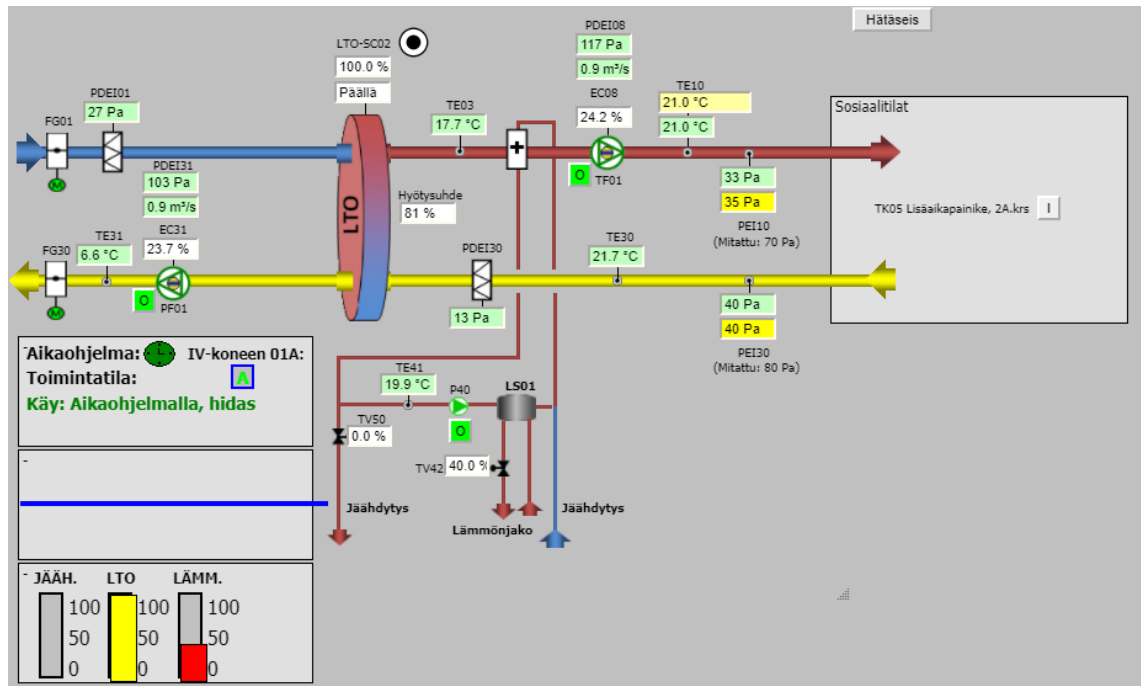
3 Kiinteistöautomaatiohuollon kartoitus yleisesti

3.1 Huollon kartoituksen tarkoitus

Huollon kartoituksen tarkoitus on ennakoida ja ehkäistä pidempiä toimintakatkoksia kiinteistöautomaatiikassa. Kartoituksessa käydään perusteellisesti kiinteistössä sijaitsevien automaatiolaitteiden toimintakunto sekä laitteiden oikea toiminta läpi. Näin voidaan välttyä myös suuremmilta vahingoilta, jos viat huomataan ajoissa. Kriittinen vika esimerkiksi ilmanvaihtokoneessa on, että lämmityspatterin jäätymisvaaran lauetessa tuloilmapelti ei mene kiinni, jolloin lämmityspatteri voi jäätyä ja putkistot haljeta. Kartoituksessa saadaan esille myös laitteistot, jotka eivät toimi energiatehokkaasti tai kuluttavat turhaan energiaa.

3.2 Tarvittavat työvälineet

Tärkein automaatiohuollon kartoituksen työväline on kannettava tietokone etäyhteyden luomista ja raportointia varten. Tarkastettavia kiinteistöjä, jotka ovat uusia tai eivät ole kiinteistöautomaatiohuollon kartoituksen suorittavan yrityksen huollossa, ei välttämättä ole rakennettu etäkäyttölaitteistoa kiinteistön valvomoon, jotta voitaisiin nähdä valvomon grafiikka etänä. Tällaiseen kohteeseen mentäessä tulee olla tarvittavat etäkäytön laitteet mukana, jotka liitetään valvomon verkkoon. Ilman etäyhteyttä kartoitus on haastavaa tehdä, koska samaan aikaan tulee nähdä IV-koneen toiminta ja valvomon grafiikka (kuva 8).



Kuva 8. Ilmanvaihtokoneen grafiikka

Antureiden ja toimilaitteiden testaukseen voi mahdollisesti tarvita lisäksi pientä talttapääruuvimeisseliä ja lyhyttä johdonpätkää antureiden oikosulkemiseen. Kiinteistöjen talotekniikka on yleensä lukkojen takana, joten usein on tarpeellista soittaa kiinteistön huoltomies paikalle tai pyytää huoltoavaimet henkilökunnalta.

3.3 Huollon suorittaminen

Ennen huollon aloitusta on tärkeä ilmoittaa huoltoyhtiön etävalvomoon tai kiinteistön huoltomiehelle huollon suorittamisesta. Tämä estää sen, että huoltomies ei saavu turhaan selvittämään hälytystä, joka on kartoituksen yhteydessä tarkoituksenmukaisesti aiheutettu.

Kartoituksen järjestyksellä ei ole väliä, mutta kaikki koneet ja laitteet tulevat järjestelmällisesti testatuksi, jos etenee valvomossa kone kerrallaan siinä järjestyksessä, kuin ne on esitetty grafiikalla. Yksi tärkeimmistä huollon kartoituksessa huomioitavista asioista on keittiön, huuvan (liesituuletin) tai grillin poistoilmapuhaltimien sammutus/testaus oikeaan

aikaan. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että jos kyseiset poistoilmahuuhtimet sammutetaan väärään aikaan, voidaan saada palohälytys aikaiseksi. Edellä mainittujen testausten täytyy sopia erikseen henkilökunnan kanssa.

Jäähdytyslaitteistojen ja ilmanvaihtokoneiden toimintaselostuksiin tulee tutustua kartoituksen yhteydessä, koska näissä toimintaselostuksissa voi olla eroavaisuuksia kiinteistöjen välillä. Ei siis tule vain olettaa, kuinka laitteiden tai säätöjen pitäisi toimia.

Vanhemmissa kiinteistöissä tulee olla tarkkana valvonta-alakeskusten ja sähkökeskusten osalta. Useampi tekijä on voinut tehdä muutoksia keskuksiin ja mahdollisesti jäädä irrallisia johtimia paljaaksi, joista voi saada sähköiskun.

3.4 Raportointi

Huollon kartoituksesta tehdään raportti, josta ilmenevät tarkastetut laitteet ja mahdolliset viat laitteistoissa. Raportista tulee löytyä kohteen tiedot, päivämäärä, huollon suorittaja sekä havaitut viat ja puutteet. Korjausehdotukset esitetään selkeästi, jotta ne tulee varmasti huomioitua raportista. Isoimmissa kohteissa raportin järjestys kannattaa olla sama kuin valvomon tietokoneessa, jotta huoltomiehen on helpompaa verrata raportin ja valvomon tietokoneen tietoja toisiinsa. Raportissa tulee myös mainita, mikä automaatiojärjestelmä on kyseessä, mikä versio järjestelmässä on käytössä ja kuinka monta alakeskusta kiinteistössä on. Näin voidaan ennakoida paremmin koko automaatiojärjestelmän elinkaarta ja arvioida tulevaa automaatiojärjestelmän saneerausta. Laadukkaaseen toimintaan kuuluu työn ja toimenpiteiden kirjallinen dokumentointi.

Raportin perusteella kiinteistömanagerin on helpompi hahmottaa kriittiset ongelmat kiinteistön automaatiojärjestelmässä ja tämän perusteella päättää, mitkä korjaustoimenpiteet tehdään kiinteistössä.

4 Kiinteistöautomaatiohuollon tarkastettavat kohteet

4.1 Ilmanvaihtokoneet

Kaikki liikkuvat osat ilmanvaihtokoneessa on tärkeä tarkastaa. Pahimmassa tapauksessa ilmanvaihtokoneen puhallin voi lakata toimimasta, jolloin kiinteistön tiloihin ei saada puhdasta ilmaa. Vanhemmissa kiinteistöissä puhaltimet saattavat olla hihnavetoisia, jolloin hihnan kunto tulee tarkastaa silmämääräisesti, mikäli se on turvallista. Kuvassa 9 on esitetty esimerkki kanavapuhaltimen toimimattomuudesta.

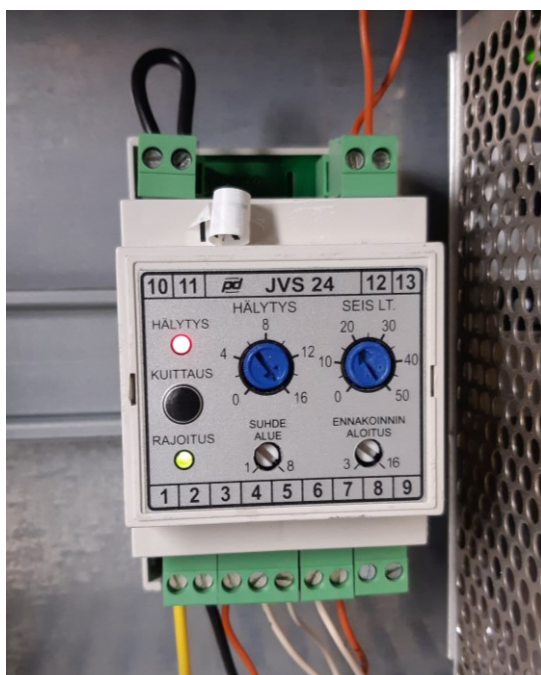


Kuva 9. Kanavapuhaltimen katkenneet kiilahihnat

Jäätymissuojatermostaatti

Ilmanvaihtokoneiden yksi tärkein tarkastettava kohde on nestekiertoisessa lämmityksessä lämmityspatterin jäätymissuojan testaus, jotta kovilla pakkasilla lämmityspatteri ei

jäädy eikä aiheuta putkirikkoja tai vesivahinkoja. Koneen täytyy sammua jäätymisvaaratilanteessa, eikä konetta ole mahdollista saada pyörimään ilman, että jäätymisvaaratermostaatti on kuitattu. Oikeaoppisesti tämän koestus on mahdollista tehdä vain, kun ulkolämpötila on +4 ja +10 asteen välissä. Testaus tapahtuu sulkemalla lämmitysveden kierto ja pysäyttämällä tai ohittamalla LTO-laite. Jäätymissuojat on asetettu +8 asteen arvoon, joten lämmitysveden lämpötilan täytyy laskea alle +8 asteeseen, jotta jäätymisuoja laukeaa. Koneen sammussa tulee käyttöliittymästä ja hälytyslokista tarkistaa mahdollinen hälytys. [3, s. 323.]



Kuva 10. Jäätymissuojatermostaatti

Mikäli kartoituksen aikana ulkolämpötila ei alita +10 astetta, eikä LTO-laiteella tai lämmityspatterin vesikierron pysäyttämällä saada vesikierron lämpötilaa alle +8 asteen, niin ainoa vaihtoehto on kääntää jäätymissuojan säätönupista asetusrvo vesikierron lämpötilaa korkeammaksi, jolloin jäätymissuojan täytyy laueta heti. Mikäli ulkolämpötila on jäätymissuojan asetusrvoakin korkeampi, ei jäätymissuojaa voida testata oikeaoppisesti. Tällöin jäätymissuojan saa laukaistua lämmityspatterin lämpötila-anturin irrotuksella tai yhdistämällä anturin kosketuspinnat toisiinsa. Kuvassa 10 nähdään yksi usein käytetyn jäätymissuojatermostaatin malli.

Lämmityspumppu

Toinen tärkeä tarkistuksen kohde nestekiertoisessa lämmityksessä on lämmityspumpun hälytys ja lukitus. Mikäli lämmityspatterin lukituksessa tai automaation ohjelmassa on vikaa ja lämmityspatterin pumppu sammuu, saattaa lämmityspatteri jäätyä kovilla pakkasilla. Tämän seurauksena koneen pitäisi sammua ja sulkea vähintäänkin tuloilmapelti, ettei ulkoa tuleva kylmä ilma jäädytä lämmityspatteria rikki. Mikäli lämmityspumppu on taajuusmuuntajaohjattu ja tästä on otettu tilatieto suoraan automaatiojärjestelmään, tulee testaus suorittaa lämmityspumpun sähköliittimen irrotuksella, jos se on turvallista sähköt päällä. Jos pumpun malli on sellainen, mistä ei ole mahdollista ottaa tilatietoa, niin pumpun testaus tapahtuu ryhmäkeskuksen nokkakytkimen kääntämisellä 0-asentoon. Lämmityspumppu on usein toteutettu suoralla ohjauksella, jota ohjataan ryhmäkeskuksen nokkakytkimellä.

Mikäli lämmityspumppu on toteutettu taajuusmuuttajapumpulla, pumpusta voidaan saada otettua tilatieto automaatiojärjestelmään. Mikäli tilatietoa ei ole otettu suoraan automaatioon ja taajuusmuuttajapumpusta on mahdollista ottaa se, niin tilatiedon ottaminen suoraan taajuusmuuttajapumpulta olisi suotavaa. Usein pumpun tilatieto on otettu ryhmäkeskuksessa sijaitsevalta kontaktorilta, jolloin automatiikka ei tiedä, mikäli lämmityspumppu on jostain syystä esimerkiksi jumiutunut tai rikkoutunut.

Kausittain toimivien lämmityspumppujen ohjelma pitäisi olla tehty siten, että jumittumisen estämiseksi ohjelma pyörittää pumppuja esimerkiksi viisi minuuttia viikossa. Lämmityspumpun automaattinen hetkellinen pyörytys korostuu varsinkin kesäisin, kun kiinteistössä ei tarvita ilmanvaihdon lisälämmitystä, jolloin lämmityspumppu voi olla puolikin vuotta pois käytöstä.

Sähkövastuslämmitys

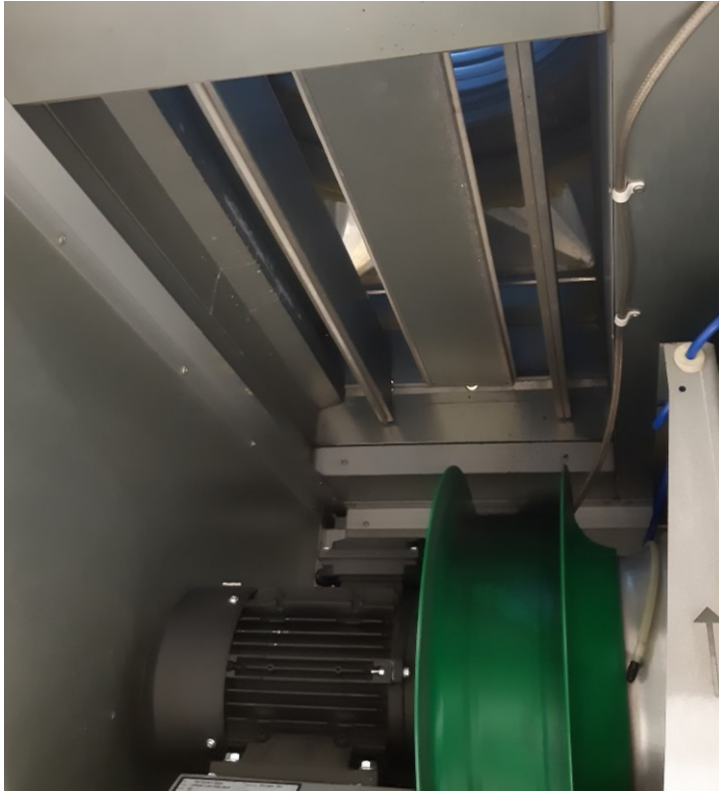
Pienemmissä kiinteistöissä saatetaan käyttää sähkövastuslämmitteistä lämmitystä IV-koneessa. Tämän testaaminen on todella tärkeää sähkövastuslämmitteisissä IV-koneissa, sillä mikäli lämmityksen ohjaus ei ole kunnossa, IV-kone voi syttyä palamaan. Käytännössä tämän testaus tapahtuu tulo- tai poistoilman lämpötilaa muokkaamalla pa-

lovaaran raja-arvon yli, maksimissaan 50 astetta. Palovaara-tilanteessa koneen ja sähkövastuslämmityksen täytyy sammua heti. Normaalin aikaohjelman tai käsinohjauksen mukaan, jos kone sammutetaan, tulee koneessa olla jälkikäyntiaikaa. Jos jälkikäyntiaikaa ei ole, puhallin sammuu nopeasti, eikä sähkövastus ehdi jäähtyä, tällöin on olemassa palovaaran riski. Mikäli sähkölämmitysvastuksessa on yllämpösuoja ja se on helposti esillä, tulee tämän toiminta tarkastaa.

Anturit ja toimilaitteet

Ilmanvaihtokoneesta on myös tärkeä tarkistaa antureiden ja toimilaitteiden toimintakunto. Antureiden mitattuja arvoja grafiikalla tulee verrata paikallisiin mittareihin sen arvioimiseksi, ovatko mittausarvot samoja. Asiakkaan vaatimusten mukaisesti voidaan käyttää myös kalibroituja mitta-antureita, joita verrataan ilmanvaihtokoneen mitta-antureiden lukemiin. Ilmanvaihtokoneen ollessa kiinni tulee tarkastaa paine-eroantureiden mittaus, että mittaukset menevät nollassa. Mikäli paine-eroantureiden mittausarvot eivät nollassa, kun kone on pysähdyksissä, niin tulee anturit kalibroida, jos se on mahdollista. Kaikissa paine-eroantureissa ei välttämättä ole sisällä kalibrointinappia, jolloin mittauksia on hyvin hankala kalibroida. Kalibrointi tulee suorittaa silloin, kun ilmanvaihtokone on sammuksissa, jolloin paine-eroantureiden voidaan olettaa olevan nollassa.

IV-koneen toimilaitteilla tarkoitetaan peltimoottoreita ja venttiilimoottoreita. Peltimoottorit ohjaavat pellistöjä, jotka ohjaavat tai sulkevat IV-koneen sisällä kulkevaa ilmaa. Peltimoottoreiden ja pellistöjen tarkastus tapahtuu silloin, kun kone on pysähtynyt esimerkiksi jäätymisvaaratilanteessa. Peltimoottoreiden kiinnitys saattaa olla irronnut, väärään kohtaan asennettu tai kiristys pellistön akseliin on löystynyt.



Kuva 11. Tuloilmapellin vivusto rikki

Pellistöjen tiiviys tulee todeta koneen sisäpuolelta. Mikäli koneen sammutuksen yhteydessä jokin pelti ohjautuu automaattisesti auki, peltiä täytyy ohjata käsin kiinni grafiikalta ja todeta pellin tiiviys. Mikäli pellistöt eivät ole tiiviit, koneen ollessa kiinni lämpöenergia karkaa ulos. Kuvassa 11 nähdään tuloilmapellistön kahden säleikön vipumekanismien olevan rikki, keskimäinen säleikkö toimii ja sen kara on suoraan peltimoottorissa kiinni.

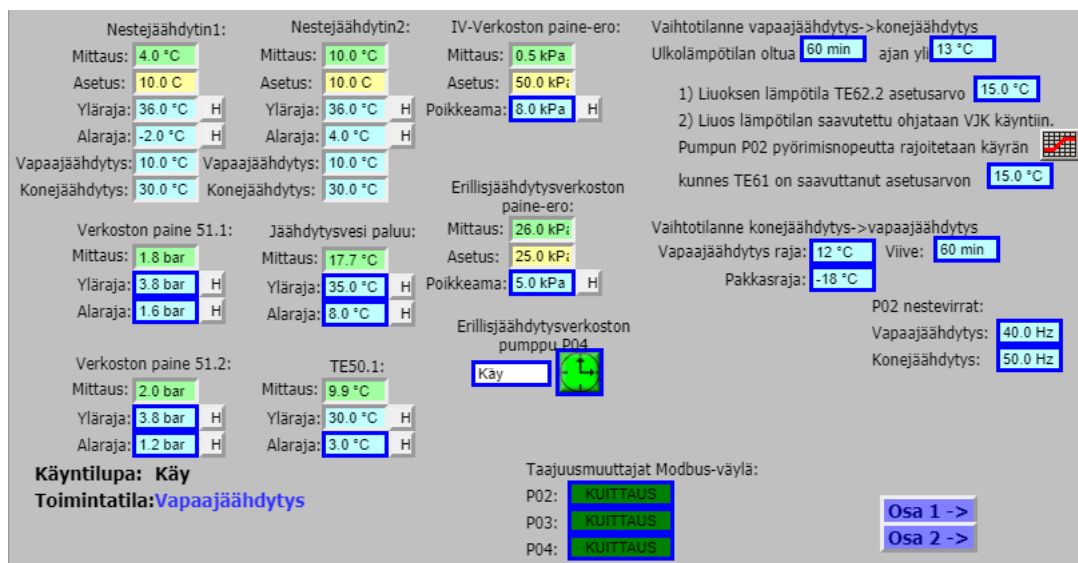
Ilmanvaihtokoneessa venttiilimoottorit ohjaavat virtaavaa nestettä lämmityspatterissa, jäähdytyspatterissa ja mahdollisesti myös lämmöntalteenottojärjestelmän pattereissa. Venttiilimoottorien testaus tapahtuu ohjaamalla grafiikalta venttiiliä vastakkaiseen suuntaan, ja toteamalla sen, että moottoriventtiili aukeaa tai sulkeutuu, riippuen kumpaan suuntaan ohjaus tapahtuu.

4.2 Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotto

Energiatehokkaissa ilmanvaihtokoneissa käytetään neste-, kuutio- tai pyörivää lämmöntalteenottoa. Lämmöntalteenotosta tulee testata sulatusominaisuus, jos sellainen on rakennettu ohjelmaan. LTO:n yli oleva painemittaus tulee asettaa sulatusrajaa suuremmaksi tai vaihtoehtoisesti sulatusraja asetetaan testauksen ajaksi painemittausta pienemmäksi. Pyörivässä lämmöntalteenotossa sulatus tapahtuu automaattisesti kiekon nopeuden hidastumisella asetettuun arvoon. Kuutiolämmöntalteenotossa sulatus tapahtuu ohituspellin aukeamisella tiettyyn asetusarvoon. Nestekiertoisessa lämmöntalteenotossa sulatus voidaan tehdä monella tavalla. Sulatus voi olla toteutettu niin, että puhallin pyörii tietyn ajan hitaampaa tai lämmöntalteenoton moottoriventtiili ajaa lämmöntalteenoton täydelle teholle. Myös jokin näiden yhdistelmä voi olla käytössä, tämän toiminta tulee varmistaa ilmanvaihtokoneen toimintaselostuksesta, mikäli sellainen on saatavilla. Toimintaselostus löytyy useasti ilmanvaihtokoneen kyljestä tai sen lähettyviltä seinältä.

4.3 Ilmanvaihtokoneen jäähdytys

Ilmanvaihtokoneen jäähdytys on useimmiten toteutettu jäähdytyslaitteistolla, joka tuottaa paikallisesti kylmää jäähdytysvettä. Käytännössä jäähdytyslaitteisto poistaa lämpöenergian vesikierrosta, jolloin saadaan kylmää jäähdytysvettä. Uusimmissa kiinteistöissä voi jäähdytysvesi olla myös tuotettu kaukojäähdytyksenä, jolloin kiinteistö ostaa suoraan jäähdytettyä vettä energiayhtiöltä. Tällöin säästytään erilliseltä jäähdytyslaitteistolta ja tilalta, jonka jäähdytyslaitteisto vie.



Kuva 12. Jäähdytyslaitteiston asetukset

Jäähdytyslaitteistolla on yleensä kolme toimintoa, jotka ovat pois päältä, vapaajäähdytys ja konejäähdytys. Mikäli automaatiojärjestelmässä on kerrottu, missä ulkolämpötila-arvossa jäähdytyslaitteiston täytyy vaihtaa tilaa, silloin jäähdytyslaitteiston toimintatilat voidaan testata. Kuvassa 12 on esitetty vedenjäähdytyslaitteiston toiminta, missä lämpötilasteissa ja ajassa vedenjäähdytyskone vaihtaa tilaansa vapaajäähdytyksestä konejäähdytykseen ja toisinpäin. Tässä tilanteessa voidaan testata jäähdytyskoneen toimintatilat. Jäähdytysjärjestelmässä on myös antureita ja venttiileitä, joiden kunto ja toiminta tulee testata. Vedenjäähdytinlaitteissa on sisäiset jäätymissuojat, jotka tulee testata. Jäätymissuoja voi olla rakennettu myös ohjelmallisesti automaatiojärjestelmään. Kuvassa 11 jäätymisvaaran raja-arvot ovat nestejäähdyttimien alaraja-arvot. Mittauslämpötila asetetaan grafiikalta vain alle alarajan, jolloin nestejäähdytin menee jäätymisvaaratilanteeseen.

4.4 Lämmönjakokeskukset

Lämmönjakokeskusten tärkeitä tarkastettavia kohteita ovat anturit, venttiilimoottorit ja pumput. Lämpötila- ja paineantureiden mittausarvon tarkastus tapahtuu vertaamalla grafiikalla olevia mittauksia paikallisiin analogisiin mittareihin. Venttiilimoottoreiden toimi-

vuus tarkastetaan käsiajolla grafiikalta, jolloin testauksen yhteydessä on tärkeä huomioida venttiilin kunto mahdollisten vuotojen varalta. Yleensä näkyvä selvästi, onko venttiili joskus vuotanut. Tällöin on syytä tarkkailla venttiiliä tarkasti toimintakokeen aikana. Verkostojen pumpuista tulee testata hälytystieto pumpun pysähtyessä. Testaus tapahtuu lämmönjakokeskuksen ohjausyksiköstä, jossa sijaitsevat pumppujen sulakkeet ja kytkimet.

Käyttöveden venttiili on usein kovalla käytöllä, joten vanhemmissa kiinteistöissä venttiili saattaa päästää vettä venttiilin läpi, vaikka venttiili on kiinni. Vanhemmissa kiinteistöissä käyttöveden venttiilin tiiviys olisi hyvä testata, varsinkin jos käyttöveden lämpötila on huomattavan korkea tai se ei pysy asetusarvossaan. Tiiviiden testaus tapahtuu seuraavalla tavalla: Mikäli lämmönjakokeskuksessa on useampi verkosto, tulee muut verkostot sulkea käsikululla ja käyttöveden venttiili ohjata kiinni grafiikalta. Tämän jälkeen suljetaan kaukolämmön paluun käsiventtiili mahdollisimman kaukaa lämmönjakokeskuksesta. Mikäli kaukolämmön käsiventtiin sulkemisen yhteydessä paluupaine nousee nopeasti tulopaineen kanssa samalle tasolle, voidaan todeta venttiilin pitämättömyys.

4.5 Erillispisteet, -ohjaukset ja -hälytykset

Valaistukset

Automaatiojärjestelmään liitettyjä valo-ohjauksia voidaan ohjata päälle ja pois valoisuuden, aikataulun tai näiden molempien yhteisvaikutuksien perusteella. Valvomosta tulee tarkastella ohjauksia ja indikoiteja, mikäli jokin valo-ohjaus ei ole päällä, vaikka sen pitäisi. Kiinteistöissä saattaa olla useita sähkökeskuksia, joissa sijaitsevat nokkakytkimet valo-ohjauksille. Nokkakytkimiä tarkastaessa kiinnitetään huomiota siihen, onko jokin kytkin käännetty pois päältä tai ohitettu automaation valo-ohjaus.

Sulatukset

Sulatusten ohjauksien toiminta voidaan tarkastaa parhaimmillaan silloin, kun ulkolämpötila on sulatuksien asetusten raja-arvojen sisällä, kuten +3 astetta celsiusta ja -3 as-

tetta celsiusta välillä. Toiminta voidaan todeta valvomon grafiikalta, jos sulatuksien tilatiedot on kytketty myös automatiikkaan. Tilanne on harvoin sellainen, jossa sulatuksen alaraja on asetettu esimerkiksi -40 asteeseen, mikä tarkoittaa, että sulatus on aina päällä, kun on pakkasta. Tällöin sulatukset ovat jatkuvasti päällä, josta ei ole käytännössä hyötyä, koska -3 asteen pakkasessa oletettavasti sataa jo lunta. Tämän esimerkin kaltainen tilanne lisää myös energiankulutusta.

Erillispoistopuhaltimet

Erillispoistopuhaltimet ovat yksittäisiä poistoilmapuhaltimia, jotka poistavat ilmaa hissi-kuiluista, portaakoista, jätehuoneista, wc-tiloista tai IV-konehuoneista. Mikäli puhaltimen ohjaukseen vaikuttaa tilan lämpötila tai aikataulu, tulee ohjaus testata. Useimmissa järjestelmissä voidaan määritellä tilojen lämpötilamittaukset käsin haluttuun arvoon, jotta saadaan kone vaihtamaan tilaansa. Näin voidaan todeta ohjauksen toimivuus.

Hälytykset

Hälytykset ovat yleensä vain indikointitietoja, eikä näistä saada muuta tietoa kuin se, onko hälytys aktiivisena vai ei. Hälytyksiä on melko hankala testata, koska on haastavaa saada ne palautumaan, esimerkkinä rikosilmoitushälytys. Ainoat helpot testattavat ovat perusvesipumppujen ja sadevesipumppujen lämpösuojareleiden testaus. Hälytyksistä tulee tarkastella, onko jokin kriittinen laite hälytyksessä, ja tarkkailla hälytyspisteiden trendejä sen osalta, onko jokin tietty hälytys ollut koskaan aktiivinen.

Puhallinkonvektorit

Konvektoreiden testaus ja tarkastelu tapahtuu lähinnä valvomossa. Konvektorien oikeaa toimintaa tarkastellaan valvomosta huonelämmön, jäähdytyspyynnön ja jäähdytysventtiilin asennon vertailulla. Mikäli huonelämpötila on selvästi korkeammalla jäähdytyslämpötila pyyntöön verrattuna, voidaan todeta, että jäähdytys ei riitä huonelämpötilan viilentämiseen tai vastaavasti lämmittämiseen.

Tasokuvat

Tasokuvissa on pääasiassa tilojen eri lämpötila- ja hiilidioksidimittauksia, joten näiden tarkastus on melko helppoa. Tasokuvista tulee tarkastella silmämääräisesti, onko jollakin lämpötila- tai hiilidioksidimittauksella huomattavasti eroa asetusarvoon.

Pumppaamot ja kaivot

Pumppaamoihin ja kaivoihin lukeutuvat erilaiset jäte- ja perusvesipumppaamot sekä rasvanerotuskaivot. Pumppaamoista seurataan pääasiassa pinnankorkeushälytyksiä ja pumppujen lämpösuojahälytyksiä. Pinnankorkeusantureiden testaus tapahtuu ohjauskeskuksen päässä oikosulkemalla tai irrottamalla anturin liittimet, mikäli kyseessä on normaali uimurikytkin. Tarkimman testaustuloksen anturin toimivuudesta saa sillä, jos käy kääntämässä kaivossa uimurikytkimiä.

Mikäli pumpuissa on lämpösuojat, nämä tulee testata. Pumppujen lämpösuojat sijaitsevat ohjauskeskuksen sisällä. Siellä on testausnappi, jota painamalla pumpulta katkeaa sähköt.

5 Energiansäästötoimenpiteet ja korjaukset

Huollossa tulee tarkastella myös energiankulusta ja mahdollisuuksien mukaan ehdottaa energiansäästötoimenpiteitä, mikäli se on perusteltua. Energiankulutuksen seurannalla voidaan tarkastella esimerkiksi eri vuosien energiankulutusta ja näin saada selville laitteistot, jotka vievät normaalia enemmän energiaa.

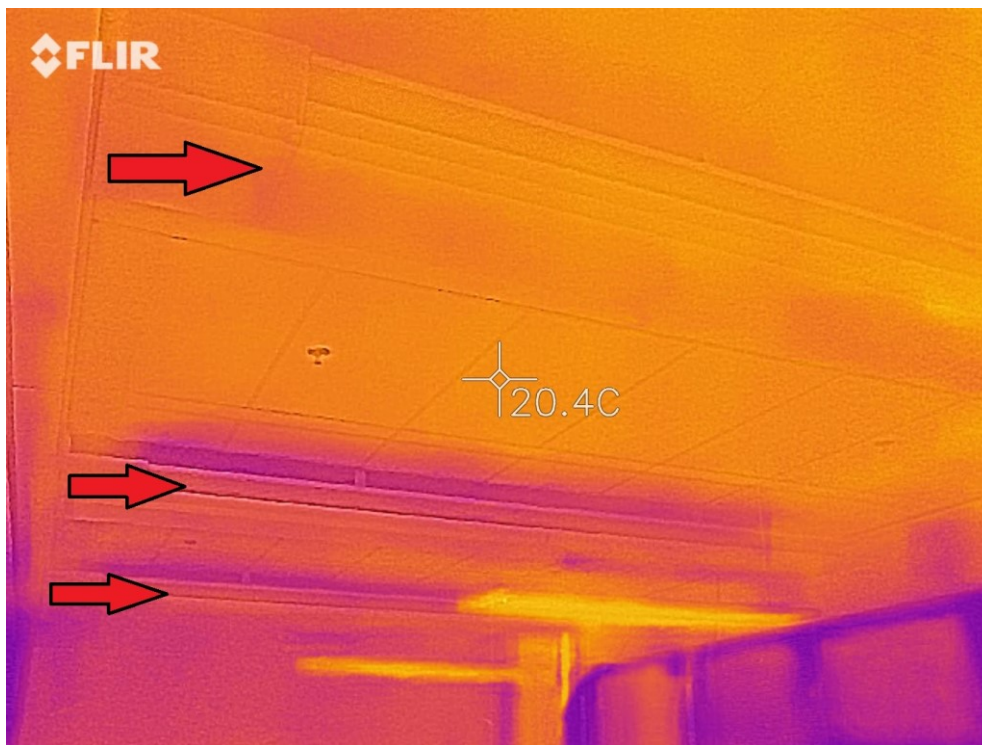
5.1 Energiankulutus

Energiankulutuksen seuranta liittyy myös olennaisesti automatiikan säätöihin. Säätöihin ei tule tehdä minkäänlaisia muutoksia pelkän oletuksen pohjalta. Jos alkuperäisiä

säätöjä muutetaan, tulee aikaisemmat säädöt ja energiankulutus dokumentoida. [3, s. 321.]

Jos tavoitteena on, että kiinteistön energiankulutus on mahdollisimman vähäinen, on tärkeässä osassa tilojen käyttöön perustuvat ohjaukset. Mitä enemmän tilojen käyttö vaihtelee, sitä tärkeämpää on käyttää niitä ohjaavia laitteistoja vain silloin, kun niille on tarvetta. Tiloissa, joissa ei ole jatkuvasti, on järkevintä esimerkiksi pudottaa lämpötilaa, kun ne eivät ole käytössä. [3, s. 321.]

Isoimmissa toimistotiloissa voi mahdollisesti olla ilmastointipalkit katossa, joihin on liitetty jäähdytysvesiputket. Mikäli näiden jäähdytysvesiputkien venttiilien toimilaitteet ovat normaalisti auki, kun ne ovat sähköttömiä. Rikkoutuessaan tällainen venttiili jää auki ja kuluttaa vettä turhaan. Varsinkin talvisin toimistoissa voi olla epämukavaa työskennellä, mikäli jäähdytysventtiili on jatkuvasti auki.



Kuva 13. Lämpökamerakuva jäähdytyspalkeista 3 kpl

Ongelman saa korjattua sillä, että jäähdytysventtiilien toimilaitteet vaihdetaan normaalisti kiinni oleviin toimilaitteisiin. Näin estetään turha vedenkulutus, jos toimilaitte rikkoutuu eikä automatiikka voi ohjata toimilaitetta. Helpoiten rikkoutuneen venttiilin toimilaitteen saa selville lämpökamerakuvauksella. Kuvassa 13 voidaan nähdä, että kaksi kolmesta jäähdytyspalkkien venttiilin toimilaitteet eivät toimi. Tässä tapauksessa venttiilin toimilaitteet ovat mallia NO (normally open, sähköttömänä auki), eli rikkoutuessaan ne jäävät auki.

Ilmanvaihtokoneen aikaohjelmaa muuttamalla tarkemmaksi voidaan saada energiansäästöjä, kuitenkin sisäilmaa heikentämättä. Kiinteistöissä, joissa ilmanvaihtokoneita ohjaavat myös liiketunnistimet tai lisäaikapainikkeet aikaohjelman ulkopuolella, tulee tarkastella aika-ajoin ilmanvaihtokoneen käyntiaikoja. Historiankeruu automatiikassa auttaa huomattavasti selvittämään rikkinäiset liiketunnistimet tai lisäaikapainikkeet. Mikäli aiempaa tietoa ei ole, täytyy rikkinäiset laitteet tutkia yöaikaan. Rikkinäiset tai väärin kytketyt liiketunnistimet tai lisäaikapainikkeet pitävät ilmanvaihtokoneita ja mahdollisesti myös valaistuksia päällä jatkuvasti, jotka puolestaan kuluttavat turhaan energiaa esimerkiksi yöllä, kun kukaan ei ole paikalla.

5.2 Korjaustoimenpiteet

Yksinkertaisimmat sekä nopeat korjaustoimenpiteet voidaan suorittaa huollon kartoituksen aikana ja korjaukset tulee kirjata myös raporttiin. Näitä voivat olla esimerkiksi ilmanvaihtokoneen tuloilmapellin viritys, mikäli se jää raolleen tai ei toimi, kun kone on pysähdyksissä. Varsinkin talvisin kyseinen vika voi tuoda huomattavasti enemmän lämmityskustannuksia tai jopa rikkoa lämmityspatterin jäätyessään, jolloin onkin jo kiire korjata laitteet.

Vaativimmat ja kalliimmat korjaustoimenpiteet tulee hyväksyttää kiinteistömanagerilla. Näitä voivat esimerkiksi olla ilmanvaihtokoneen ohjelmamuutokset, alakeskuksien uusinnat tai korjaukset, johon vaaditaan esimerkiksi putki- tai sähkömiestä avuksi.

Usein huollon kartoituksessa huomaa, että jokin mittaus ilmanvaihtokoneessa ei vastaa grafiikan mittausta. Tämä johtuu useasti siitä, että kyseisen anturin skaalaus on asetettu

väärin. Skaalauksen muuttaminen käytetyimmistä mittalaitteiden valmistajan antureista on melko yksinkertaista ja helppoa. Mikäli jokin ilmanvaihtokoneen mittausta ei näytä oikeaa automatiikkaa, on selvää, että automatiikka ei osaa tarkasti ohjata ilmanvaihtokoneita. Tällöin on hyvin mahdollista, että energiaa kuluu turhaan.

6 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli kerätä tietoa eri työntekijöiltä kiinteistöautomaatiohuollon kartoituksen eri testausmenetelmistä ja tottumuksista. Tärkeät testausmenetelmät dokumentoitiin tähän opinnäytetyöhön. Työ edistää Caverion Oy:n uusien työntekijöiden nopeampaan perehdytykseen ja tasalaatuisuuteen kiinteistöautomaatiohuollon kartoituksessa.

Tämän työn tuloksena saatiin kiinteistöautomaatiohuollon kartoituksen apuväline huollon kartoituksen suorittajalle. Kartoitukseen kuuluu kaikki kiinteistön automatiikka, joka on yhteydessä kiinteistön automaatiojärjestelmään.

Tätä dokumenttia tehdessä on hyödynnetty pääasiassa Kesko- ja Technopolis -kiinteistöjen automaatiohuollon kartoituksia. Myös monia muiden yksittäisten kohteiden kartoituksia on hyödynnetty tässä dokumentissa.

On hyvin mahdollista, että jonkun toisen kiinteistön automaatiolaitteet toimivat hieman eri tavalla, joten tämän työn testausmenetelmät eivät välttämättä ole yhtenevät kaikkien kiinteistöiden automaatiojärjestelmien kanssa.

Lähteet

- 1 Caverion. Verkkoaineisto. <<https://www.caverion.fi/sijoittajat/caverion-sijoituskohteena/liiketoimintayksik%c3%b6t>> Luettu 20.11.2020.
- 2 Rakennusautomaatio. Verkkoaineisto. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Rakennusautomaatio>> Luettu 20.11.2020.
- 3 Kiinteistöhoiton käsikirja. Maria Kangasluoma, Annika Jaatinen, 11. painos, 2016.
- 4 Ilmanvaihto 2019. Hengitysliitto <<https://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/ilmanvaihto>> Luettu 22.11.2020.
- 5 Uusi kiinteistöautomaatio, automaatio ja säätötekniikkaa, Pertti Värjä, Jukka-Matti Mikkola, 1999, Korja: Cadnet Oy.
- 6 Lämmönjakolaitteisto. Verkkoaineisto. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4mm%C3%B6njakokeskus>> Luettu 7.1.2021.
- 7 Talotekniikan automaatio -käyttäjän opas, Jorma Suomäki & Sami Vepsäläinen 2., muuttumaton painos, 2013.
- 8 Tikkanen, Iivari. 2011. Kylmän- ja lämmöntuotannon yhdistäismahdollisuudet. Opinnäytetyö. Theseus. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/25211/Tikkanen_Iivari.pdf?sequence=1> Luettu 26.11.2020.
- 9 Biottori. 2020. Verkkoaineisto. <<https://www.biottori.fi/tuote/kattokasetti-puhallinkonvektori-paneeli-teho-450-600-kw-2-putkinen-ch-fc050k2>> Luettu 26.11.2020.
- 10 Pyörivä lämmönsiirrin. Verkkoaineisto. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Pyörivä_lämmönsiirrin> Luettu 20.11.2020.
- 11 Alanen, Janne. 2017. Maalaamon poistoilman suodatus ja lämmintalteenotto. Theseus. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/130954/Alanen_Janne.pdf?sequence=1> Luettu 2.2.2021.

