

# **RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN MERKITYS ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN AIHEUTTAMISSA SISÄILMAONGELMISSA**

Marko Björkroth, Petri Pitkänen, Lari Eskola

Sweco Talotekniikka Oy

## **TIIVISTELMÄ**

Suunnitteluvaiheessa ei aina ole huomioitu, että monien automaation komponenttien elinikä jää selvästi ilmanvaihtokoneiden 30 vuoden käyttöikästä lyhyemmäksi. Ongelmia on ollut myös suunnittelijoiden välisessä tiedonkulussa ja järjestelmän toteutuksessa. Vikojen ja väriiden asetusarvojen seurauksena rakennuksiin syntyy suuria paine-eroja, jotka ovat usein osatekijänä sisäilmaongelmien syntymisessä.

## **1 JOHDANTO**

Ilmanvaihtojärjestelmien säädettävyys on 2000-luvun rakennuksissa huomattavasti laajempi kuin vanhassa rakennuskannassa. Uudemmissa rakennuksissa käytetään yleisesti portaattomasti säädettäviä puhaltimia ja jäähdystestehoa tai ilmapirtaa pystytään osassa rakennuksia säätämään jopa huonekohtaisesti. Säätojärjestelmien virheellisen toiminnan vaikutusta on tutkittu varsin vähän. Sekä Suomessa että ulkomailla on kyllä kehitetty vikadiagnostiikkamenetelmiä /1, 2/ ilmanvaihtokoneen vikojen havaitsemiseksi, mutta nämä menetelmät keskittyvät ilmanvaihtokoneiden ”sisäisiin” vikoihin, kuten kiinni juuttuneen ulkoilmapiellin tai toimimattoman moottoriventtiilin tai viallisen lämpötila-anturin havaitsemiseen.

Hankalampi tapaus on virheellinen ohjaus – tilanne, jossa kaikki toimii asetusarvojen mukaisesti, mutta asetusarvot ovat vääriä. Virheellinen ohjaus voi johtua suunnitteluvirheestä, automaation ohjelmointivirheestä, anturiviasta, virheellisestä anturin sijainnista tai käyttövirheistä – vääristä asetusarvosta ja käsikäytölle lukituista toiminnoista.

## **2 CASE – ANTURIVIAT JA ELINKAARI**

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien ja -laitteiden kuntotutkimusmenettely kehitettiin SuLVIn johdolla 2013 /3/.

Kohde on moderni ja tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla varustettu koulurakennus. Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltu tasapainoiseksi ja jopa teknisen työn ja kotitalousluokkien kohdepoistot (liesikuvut ym.) on huomioitu. Ilmanvaihdon säätö perustuu tilakohtaisiin ilmapirtasäätimiin (IMS). Luokkien ilmanvaihtoa säädetään lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden mukaan. Muissa tiloissa säätö perustuu useimmiten lämpötilaan ja kohdepoistojen käyttöön. Ilmapirtasäätimet vaativat toimiakseen riittävän suuren kanavapaineen. Tämän vuoksi ilmanvaihtokoneet on varustettu säädöllä, joka pitää kanavapaineen vakiona ilmapirrasta riippumatta.

Suunnittelun tavoitteista huolimatta rakennuksessa havaittiin suuria, jopa 20–30 Pa paine-eroja sekä eri huonetilojen että sisä- ja ulkoilman välillä, vaikka ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmapirratt olivat lähellä suunniteltuja arvoja.

Osaan IMS-yksiköitä on ohjelmoitu vääriä parametrejä, joiden seurauksena säätöä ohjaavat ilmapirtamittaukset ovat virheellisiä. Yksittäisen tilan tulo- ja poistoilmavirtojen välillä voi tämän vuoksi olla suuri ero, mikä on aiheuttanut tilojen väliset paine-erot.

Ilmapirtasäädön ongelmat ovat olleet nähtävissä rakennusvalvomoografiikallakin, mutta tilanne on ollut jo vuosia ja pahimmillaan rakennuksen käyttöönotosta lähtien, joten huolto-organisaatio on tottunut siihen, että valvomoografiikalla esitettävät lukuarvot ovat mitä sattuu.

Ilmanvaihtokoneiden toimintaa ohjaavia paine-erolähettäviä oli rikkoontunut. Virheellisen tai puuttuvan mittaustiedon vuoksi puhaltimien käyntinopeus ja kanavapaine muuttuvat. Ääritapauksena havaittiin asetusarvoonsa verrattuna yli nelinkertainen kanavapaine. Edes suuresti asetusarvoista poikkeavia kanavapaineita ei ollut helppo havaita, koska huonetilojen IMS-yksiköt kykenivät usein pitämään oman ilmapirtansa suunnitellun mukaisena, jolloin väärä kanavapaine vaikutti vain niihin tiloihin, joista ilmapirtasäätö puuttui. Toisaalta osassa ilmanvaihtokoneita kanavapaineasetuksia oli muutettu niin mataliksi, että osassa tiloja ilmapirta jäi liian pieneksi (liian pieni kanavapaine IMS yksiköiden tarpeeseen nähden). Ilmanvaihtokoneissa ei

ollut automaatioon liitettyä kokonaisilmavirran mittausta eivätkä kaikki paikalliset ilmavirran osoittimet toimineet.

Kohteessa oli myös ongelmia huonetilojen CO<sub>2</sub> -pitoisuuslähettimien ikääntymisen ja anturien sijoittelun (ovipielessä) johdosta. Tehostussäätö on toiminut puutteellisesti, joten säätötoiminto oli ohitettu ja useimpien luokkien ilmanvaihto ohjattiin toimimaan 100 % ilmavirralla koulun käyttöaikoina. IMS-laitteilla tavoiteltu energiansäästö jäi kokonaan saavuttamatta.

### 3 JOHTOPÄÄTÖKSET

Nykyisin osataan jo huomioida ilmanvaihtokoneiden noin 30 vuoden elinkaari ja sekin, että automaatiolaitteisto joudutaan uusimaan kertaalleen ilmanvaihtokoneen elinkaaren aikana. Rakennusautomaatiojärjestelmien kuntotutkimusohjeessa /4/ annetut eliniät ovat

- valvomolaitteet 3–5 vuotta
- alakeskukset, huone ja yksikkösäätimet 10–15 vuotta
- kentälaitteet (anturit, peltimoottorit ym.) 15–20 vuotta

Käytännössä valvomoiden ongelmana ei ole itse valvomo-ohjelmiston ikääntyminen, vaan valvomotietokoneen ylläpidon puutteet – käyttöjärjestelmän vanheneminen ja tietoturvapuutteet sekä varmuuskopioinnin puutteellisuus. Automaation alkuperäisiä asetusarvoja ei yleensä ole dokumentoitu, joten vuosien mittaan säädöt saattavat ”ajautua” varsin kauas alkuperäisistä tavoitteista.

Automaation vastaanotto pitää tehdä huolellisesti. Kahdessa kolmesta case -tapauksesta on vastaanotossa jäänyt huomaamatta, etteivät kaikki suunnitellut toiminnot toimi oikein. Jos valvomografiikalla on alusta alkaen puuttuvia tai virheellisiä mittaustietoja tai järjestelmä antaa jatkuvasti hälytyksiä, ylläpito tottuu pitämään tätä normaalina eikä oikeisiin vikoihin reagoida.

### LÄHDELUETTELO

1. Data into building performance metrics - design, implementation and evaluation of use of a performance monitoring and management system. Aalto University publication series DOCTORAL DISSERTATIONS, 26/2012. ISBN 978-952-60-4540-5 (electronic).
2. Mulumbaa, T., Afsharia, A., Yana, K., Shena, W., Leslie K. Norfordb (2015) Robust model-based fault diagnosis for air handling units. Energy and Buildings. Vol. 86, s. 698-707.
3. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien ja -laitteiden kuntotutkimusmenettely (iv-kuntotutkimus). Suomen LVI-liitto ry (2013). URL: <http://www.sulvi.fi/ajankohtaistaprojektitaineistot/>
4. ST-kortti 98.17. Rakennusautomaatiojärjestelmän kuntotutkimusohje. Sähköinfo Oy (2010). 11 s.