

Seurantatutkimus: Läsnäolo-ohjatulla ilmavirtojen säätötavalla lähes 40% säästöt laboratoriossa

Kari Kakkonen, Fanison Oy

Pitkäaikaisseurantaa suoritettiin vuoden ympäri

CUBE-teknologiaohjelman osaprojektina monitoroitiin seitsemänkerroksisen yhdistetyn laboratorio- ja toimistorakennuksen laboratoriosiiven laboratoriodien vetokaappien ilmamääriä ja muita toimintaparametrejä vuosina 2003 - 2005. Tarkastelun kohteena oli neljä eri huonetta joissa oli yhteensä 10 vetokaappia. Kaikki vetokaapit olivat varustettu poistoilman säätöjärjestelmällä, joka pitää vetokaapin luukussa ilmavirran nopeuden vakiona luukun asennoista riippumatta. Tällöin poistoilmamäärä muuttuu käyttäjän tarpeiden eli luukun avauksen mu-

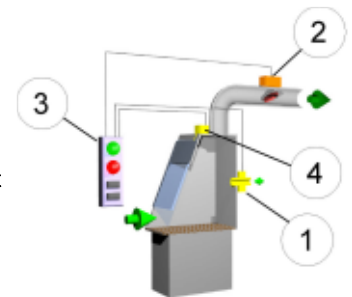
kaan. Lisäksi säätöjärjestelmä oli varustettu vetokaappikohtaisilla läsnäoloantureilla energian säästämiseksi kun vetokaapilla ei työskennellä. Aseteltu poistoilman otsapinta-nopeus työskentelytilan-teessa oli 0,5 m/s ja muuna aikana 0,3 m/s. Luonnollisesti vastaava ilmamäärä on tuotava tuloilmana huoneeseen tuloilman säätöjärjestelmän kautta oikean painesuhteen aikaansaamiseksi.



Kerätty tietomäärä oli massiivinen

Tietoja kerättiin sekunnin välein ja niiden keskiarvot talletettiin yhden minuutin välein, koska säätöjärjestelmän vasteajat ovat tyypillisesti alle 5 sekuntia ja haluttiin kerätä mahdollisimman paljon mittaustietoja. Huoneista seurattiin mm. tuloilmamääriä, vetokaappien poistoilmamääriä ja läsnäolotietoja vetokaapin läheisyydessä. Luukun avauksen korkeutta seurattiin yhdessä huoneessa, jotta tarkemmalla analysoinnilla voitaisiin seurata työtekijän työskentelytapoja eri vetokaapeilla.

Mittaustuloksista laskettiin kolmen viikon keskiarvotulokset kausivaihteluiden havaitsemiseksi ja keräysaikana tarkasteluissa käytettiin yhtä vuotta.

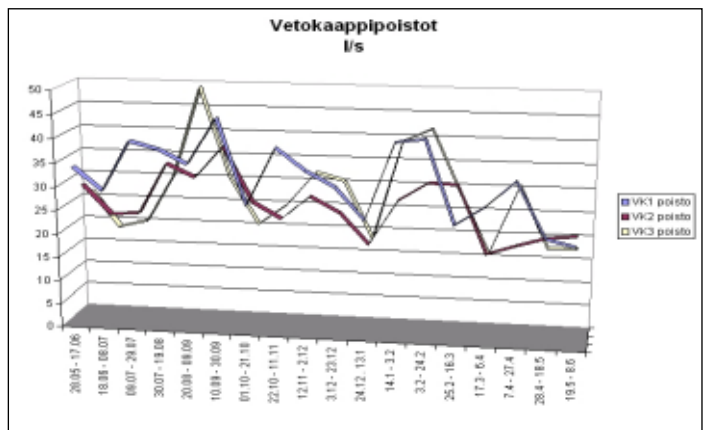


Tutkitun järjestelmän komponentit

- 1 = nopeusvirtausanturi
- 2 = säätöpelti poistokanavassa
- 3 = ohjauksyksikkö
- 4 = luukun asentoanturi ja läsnäolo-anturi

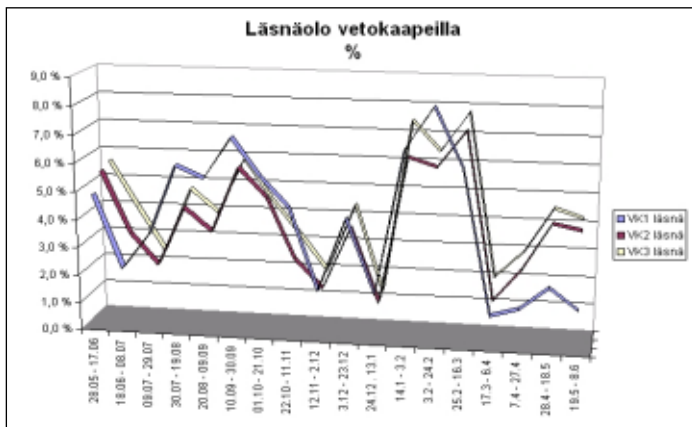
Mittaustietoja ryhmittely ja vertailu

Saatujen mittaustietojen avulla voitiin verrata toteutuneita mittauservoja, niiden keskiarvoja, vaihteluvälejä ja myös laskemalla simuloida vaihtoehtoisten säätötapojen suoritusarvoja. Koska todellinen mittaustieto perustui kehittyneimpään säätötapaan voitiin siitä laskennallisesti erotella esimerkiksi läsnäoloanturin vaikutus ilmamääriin ja saada todelliseen käyttöön perustuva tilanne läsnäoloanturin kanssa ja ilman sitä. Koska tutkimuksessa tarkasteltiin todellisessa laboratoriokäytössä olevan vetokaapin mittaustietoja kokonaisen vuoden aikana, saatiin todellinen ja kattava otos vetokaapin käytöstä.



Vetokaappien poistoilmamäärien keskiarvot

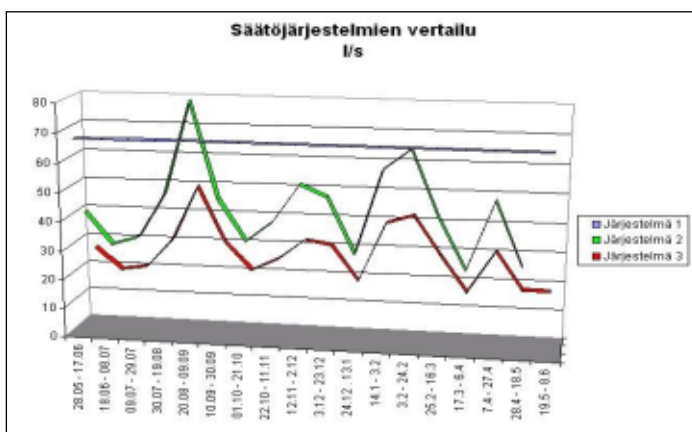
Vetokaappi VK3 vuoden kestäväällä seurannalla 28.5.2003-8.6.2004 voitiin todeta sen luukun keskimääräiseksi avauksen pinta-alaksi 0,09 m² eli avauskorkeudeksi 7,5 cm. Keskimääräinen työntekijän läsnäoloajaksi 377 tuntia eli 4,3% kokonaisvuosijajasta ja keskimääräiseksi vetokaappin poistoilmamääräksi 27 l/s. Samassa huoneessa olevien muiden vetokaappien ilmamäärät olivat 26 – 33 l/s samana ajanjaksona.



Läsnäolon osuus kokonaisajasta

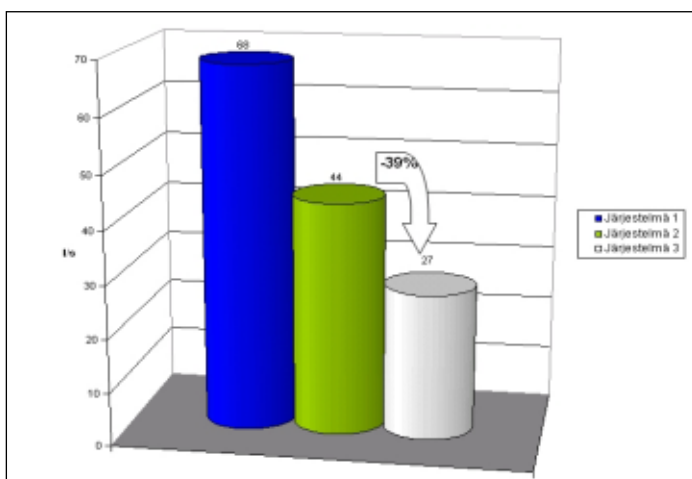
Simulointilaskelmia on helppo tehdä

Simulointilaskelma samalle ajanjaksolle tehtiin kahdelle eri järjestelmälle, joita verrattiin todelliseen mitattuun järjestelmään (Järjestelmä 3). Yksinkertaisinta säätötapaa edustaa 2-tehoinen säätöjärjestelmä (Järjestelmä 1), jossa 8 tunnin työaikana vetokaappin poistoilmamäärä on tyypillinen 160 l/s ja työajan ulkopuolinen ilmamäärä 40 l/s. Toiseksi vertailuarvoksi laskettiin säätöjärjestelmä, joka vastaa tutkittua säätöjärjestelmää mutta ilman läsnäoloanturia (Järjestelmä 2).



Todellisen ja laskennallisten järjestelmien vertailua

Todelliseen mittaustulokseen perustuvan simulointilaskelman mukaan tässä ympäristössä tutkimusajana keskimääräiset ilmamäärät pienenevät läsnäoloanturiin perustuvalla säätöjärjestelmällä (Järjestelmä 3) 17 l/s eli 39% verrattuna ilman läsnäoloanturia olevaan järjestelmään. Jos lasketaan lämmitystarveluvun avulla energiakustannus huomioimatta sisäisiä lämmönlähteitä ja auringon säteilystä hyödynnettävää energiaa eikä huomoida myöskään puhaltimien ja jäähdytyksen vaatimaa energiaa saadaan säästöenergiaksi Helsingin alueella 1955 kWh vuodessa. Energian hinnalla 6 snt/kWh säästettävän ilmamäärän kustannusvaikutukseksi tulee 117 € vuodessa yhtä vetokaappia kohden.



Läsnäoloanturilla saatavat säästöt

Lähteet:

- Sisäympäristön mallintaminen ja havainnollistaminen – Virtual Space 4D Loppuraportti. Raimo Niemelä (toim.) —Työympäristötutkimuksen raporttisarja 20. Työterveyslaitos 2006.
- Fanison Oy : <http://www.fanison.fi/pdf/Saatojarjestelmien%20valinta.pdf>
- Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitseman energian kustannus vuodessa vetokaappin ilmavirralla 1 l/s. Kari Kakkonen. —Muistio 23.4.2007 Fanison