



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

TEHDASAUTOMATISOIDUN MODULAARISEN ILMANKÄSITTELYKONEEN ERITYISPIIRTEET IV- JA AUTOMAATIOURAKOINNISSA

Markus Ruotanen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Talotekniikan koulutusohjelma
LVI



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma
LVI

RUOTANEN, MARKUS:

Tehdasautomatoisoidun modulaarisen ilmankäsittelykoneen erityispiirteet iv- ja automaatiourakoinnissa

Opinnäytetyö 60 sivua, joista liitteitä 19 sivua
Toukokuu 2016

Opinnäytetyön taustalla on Koja Oy:n kehittämä modulaarinen tehdasautomatoisoitu ilmankäsittelykonesarja SmartAir, johon kuuluvat myös sen suunnittelu- ja toteutustyökalut. Työssä käsiteltiin tehdasautomatoisoidun modulaarisen ilmankäsittelykoneen erityispiirteitä ja verrattiin niitä perinteisellä tavalla toteutettuun ilmanvaihto- ja automaatiourakkaan. Työssä selvitettiin, kuinka tehdasautomatoisoitu ratkaisu poikkeaa perinteisellä tavalla toteutetusta suunnittelussa, sähköasennuksissa, kaapeloinneissa, käyttöönotossa, vastuukysymyksissä ja rakentamisessa.

Tutkimustyön tuloksena saatiin selville ilmankäsittelykoneiden kaapeloinnin potentiaaliset säästöt käytettäessä SmartAir -ratkaisua. Opinnäytetyössä käytetään esimerkkitapahtumana Teuvan hoivakotia, johon on suunniteltu neljä SmartAir –ilmankäsittelykonetta. Tehtyjen laskelmien mukaan kaapeloinnin kustannuksissa säästetään esimerkkitapahtumassa 2160 euroa, joka on 78 % vähemmän verrattuna perinteisellä tavalla tehtyyn kaapelointiin. Kaapelia säästyy 921 metriä, joka on 85 % vähemmän verrattuna perinteiseen tehtyyn kaapelointiin. Kustannussäästöjen lisäksi saavutetaan ajallisia säästöjä koneen kaapeloinnissa, asennuksissa ja käyttöönotossa. Työn tuloksena selvisivät myös toimialan vahvat toimintatavat, jotka jakavat modulaarisen ilmankäsittelykoneen toimituksen sähkö-, ja automaatio-, putki- ja ilmanvaihtourakkaan.

Myös urakkarajojen tärkeys tulee esille. Jotta vastuukysymyksissä ja rakentamisen kustannuksissa ei tulisi ongelmia, tulee urakkarajojen olla riittävän tarkkoja, yksiselitteisiä ja selkeitä, eikä niissä tulisi olla puutteita tai ristiriitoja muiden asiakirjojen kanssa. Tehdasautomatoisoidut ilmankäsittelyjärjestelmät sopivatkin erityisen hyvin silloin, kun tarve lähtee rakennuttajalta. Kokonaisvastuurakentamisessa olisi kyseenomainen laiteratkaisu hyvä valinta, nopeutensa ja selkeän kokonaisuuden ansiosta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
HVAC

RUOTANEN, MARKUS:

The factory automated modular air handling unit's special features in air ventilation and automation contract.

Bachelor's thesis 60 pages, appendices 19 pages
May 2016

This thesis was commissioned by a company called Koja who has developed a factory automated air handling unit SmartAir series including tools for planning and implementation.

The purpose of this study was to compare the factory automated modular air handling unit with a conventional air ventilation and automation solution. The purpose of this thesis was to find out how the factory made solution differs from the conventional way to carry out air handling unit planning, electric installation, cable work, commissioning tests, construction and questions of responsibility.

The findings indicate that there are potential savings in cable work of air handling units when the SmartAir solution is used. The example building of this thesis is an old-age home in Teuva. There will be four SmartAir air handling units. The calculations made in the study show that savings in cable costs total 2160 euros, which is 78 % less than the conventional cable working. The total saves of cable was 921 meters, which are 85 % less than the conventional cable working.

The savings are not made by money only, there are savings also in time within the cable works, installation and commissioning tests. One finding of the study was the strong tradition in Finland of splitting air handling units delivery in electric and automation contract, pipe contract and air ventilation contract.

The significance of contract boundaries came up, as well. There should be clear, unambiguous, simple and exact contract boundaries documents, so that the questions of responsibility and construction costs does not cause any problems. The documents can not include imperfections or conflict with others documents.

Factory automated air handling units fits especially when the need starts from the contractor. This kind of units are good choice for turnkey construction because of the rapidity and the total value.

Key words: SmartAir, Koja, ventilation, air handling unit

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	HANKKEEN VAIHEET	6
	2.1 Tarveselvitys	6
	2.2 Hankesuunnittelu	6
	2.2.1 Vaiheeseen osallistujat	7
	2.2.2 Hankesuunnitteluvaiheen asiakirjat	8
	2.3 Ehdotussuunnittelu.....	9
	2.4 Yleissuunnittelu	11
	2.5 Rakennuslupatehtävät	12
	2.6 Toteutussuunnittelu.....	12
	2.7 Ilmankäsittelykoneiden kilpailutus	13
3	HAASTATTELUT.....	15
	3.1 Jan-Patrik Helenius SARA-Suomen Aluerakennuttaja Oy	15
	3.2 Ilkka Sippola ja Jarmo Salonen Rejlers Oy, Tampere	16
4	KOJA SMARTAIR	20
	4.1 Modulaarinen tehdasautomatoitu ilmankäsittelykone.....	20
	4.2 Future++ mitoitusohjelma.....	22
	4.3 SmartAir automatiikan määrittely	22
	4.4 SmartAir-keskus	24
	4.5 Käyttöönotto	28
	4.6 Säästöpotentiaali	31
5	ESIMERKKI KOHDE	34
	5.1 Teuvan hoivakoti	34
	5.2 Laskelmat.....	34
6	POHDINTA.....	39
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET	42
	Liite 1. Koja SmartAir konfiguraattorin valinnat	42

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön taustalla on Koja Oy:n kehittämä modulaarinen tehdasautomatoitu ilmapäästelykonesarja, johon kuuluvat myös sen suunnittelu- ja toteutustyökalut. Koja on markkinoiut ratkaisua suunnittelijoille, rakennuttajille ja urakoitsijoille. Valmiiksi tehdasautomatoitujen ilmapäästelykoneiden mainetta saatetaan joskus pitää huonona muun muassa monesti sen vähäisten automaatiovaihtoehtojen takia. Kojan SmartAir – ratkaisussa on kuitenkin kyse modulaarisesta valmiiksi tehdasautomatoitusta ilmapäästelykoneesta, jonka automaatiovalinnat voi suunnittelija itse valita. Näiden ajatusten myötä lähti idea vertailevasta tutkimuksesta perinteisen ilmanvaihtourakan ja SmartAir – ratkaisun välillä.

Työssä on tarkoitus käsitellä tehdasautomatoitun modulaarisen ilmapäästelykoneen erityispiirteitä verrattuna perinteisellä tavalla toteutettuun ilmanvaihto- ja automaatiourakkaan. Työn alussa käsitellään hankkeen eri vaiheita, joita perinteisesti käytetään hankkeen käynnistyessä. Opinnäytetyössä on myös pohdittu alalla pitkään käytössä olevia vahvoja toimintatapoja ja niiden seurauksia, jotka jakavat modulaarisen ilmapäästelykoneen toimituksen sähkö- ja automaatiourakkaan, putki- ja ilmanvaihtourakkaan ja tämän vaikutuksia urakointiin.

Tavoitteena on saada selkeä käsitys eroista ja erityispiirteistä kahden erilaisen ilmanvaihtourakan ratkaisujen välillä sekä sen tuomista hyvistä ja huonoista puolista. Lisäksi yhtenä työn tavoitteena on laskea näiden kahden ratkaisumuodon taloudellisia eroja.

Työssä käytetään vertailussa Koja Oy:n kehittämää SmartAir – ilmapäästelykonesarjaa, jonka työkaluja sen suunnitteluun ja toteuttamiseen työssä myös sivutaan. Työhön on laskettu säästöpotentiaalinen hyöty käyttämällä Kojan SmartAir – ratkaisua verrattuna perinteisellä tavalla tehtyyn ilmanvaihtourakkaan. Esimerkkinä on käytetty Teuvan hoivakotia, johon on suunniteltu neljä kappaletta SmartAir ilmapäästelykoneita. Kohde oli opinnäytetyötä tehdessä vielä rakenteilla.

2 HANKKEEN VAIHEET

2.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksen tarkoituksena on selvittää ja perustella, onko hankkeen ryhtymiseen tarpeellisuutta ja onko se ylipäättään mahdollista. Tällaisia tilanteita voi olla esimerkiksi silloin, kun yritys tarvitsee lisää toimitiloja tai tilojen tarpeellisuus muuttuu. Tarveselvityksessä kuvataan hankkeen lähtökohdat, tavoitteet ja niiden vaikutukset. Tarveselvitykseen kuvataan myös tarvittavat tilat ja niiden vaatimukset, selvitetään mihin tilantarpeeseen ollaan tyytyväisiä sekä mietitään eri ratkaisujen kustannuksia. Tuloksista kootaan tarveselvitys, joka muodostaa hankkeen perusolemuksen. Tarveselvityksen pohjalta tehdään hankesuunnittelupäätös. (LVI 03-10125, 1989, 10.)

Tarveselvityksen laatii käyttäjä. Jotta lopputulos olisi mahdollisimman luotettava, on laatijan varmistettava, että tarveselvityksen laadinnassa on käytetty riittävää asiantuntijuutta. Tässä on mahdollista käyttää ulkopuolisia asiantuntijoita. (LVI 03-10125, 1989, 10).

Tarveselvitysvaiheessa ei yleensä ole mukana vielä LVI-suunnittelijaa, joten mitään suuria päätöksiä ilmastoinnin suhteen tässä vaiheessa ei tehdä, ellei käyttäjällä ole tiedossa erikoisvaatimuksia tai -tarpeita ilmastoinnin suhteen.

2.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelun tarkoituksena on selvittää ja arvioida yksityiskohtaisesti rakennushankkeen tarpeita ja perusteita. Rakennushankkeen rakennusmalli päätetään ja hankkeen kustannukset arvioidaan tarkasti. Hankesuunnittelussa määritellään rakennushankkeen laajuus-, laatu-, kustannus- ja aikatavoitteet. (LVI 03-10125, 1989, 3.)

Aikaisemmin tehdyssä tarveselvityksessä määritellyt toiminnalliset ja taloudelliset tavoitteet tarvittaessa tarkentuvat hankesuunnittelussa. Hankesuunnitelman vahvistuessa siitä tulee suunnitteluohje jatkotyöskentelyä varten. (LVI 03-10125, 1989, 11).

Hankesuunnittelussa vahvistetaan myös hankkeen tavoitteet, tilaohjelma, rakennuspaikka, kustannukset ja ajoitus. Jos tässä vaiheessa hankkeeseen sisältyy alustavia piirustuksia, on mainittava erikseen ne osat, jotka ovat mahdollisesti sitovia jatkosuunnittelussa. (LVI 03-10125, 1989, 11)

Hankesuunnitteluvaiheessa voi olla mukana LVI-suunnittelija, jota tarvittaessa käytetään asiantuntijana talotekniikkaan liittyvissä asioissa. Jos esimerkiksi olosuhdevaatimuksia on esitetty aikaisemmin, tulee ne ottaa huomioon tehtäessä ilmastointiin liittyviä päätöksiä.

LVI-suunnittelijan tehtävät voivat liittyä kohteen energiankulutuksen, ympäristökuormitusten ja olosuhteiden tavoitearvojen määrittelyyn. Tehtäviin voi sisältyä myös taloteknisiin tavoitteisiin liittyvää suunnittelua ja sovittamista hankkeen tavoitteisiin. Lisäksi tehtäviin voi kuulua taloteknisten kustannusarvion tekeminen. (LVI 03-10523, 2013, 4.)

2.2.1 Vaiheeseen osallistujat

Käyttäjän tehtävänä on esittää tulevan hankkeen lähtökohdat ja tarpeet, sekä tarvittaessa perustaa johtoryhmä, joka valvoo hankesuunnittelua. Rakennuttaja toimii pääosin asiantuntijana hankkeen sisällön, sen läpiviemisen ja ohjaamisen kannalta. Rakennuttamistehtäviin nimetään hankkeen osalta vastuuhenkilö. (LVI 03-10125, 1989, 11.)

Suunnittelijoiden tehtävät keskittyvät rakennussuunnittelun pohjaksi tarvittavien tietojen kokoamiseen. Tässä vaiheessa mahdollinen arkkitehtisuunnittelu on ennakkosuunnittelua, josta usein sama arkkitehti jatkaa rakennussuunnitteluvaiheessa

pääsuunnittelijana. Tarvittaessa ennakkosuunnittelussa käytetään myös asiantuntijoina LVIS-, rakenne- ja kustannussuunnittelijoita. (LVI 03-10125, 1989, 11.)

2.2.2 Hankesuunnitteluvaiheen asiakirjat

Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään seuraavat asiakirjat, jotka kootaan lopuksi hankesuunnitelmaksi. Kapasiteettimitoituksessa määritetään se kasvuosuus ja vaatimus, jonka investoinnit tulevat kattamaan. Lisäksi on otettava huomioon erikseen ne lisärakennusvaiheet, jotka tulevat mahdollisen kasvamisen tapahtuessa. (LVI 03-10125, 1989, 11.)

Rakennusohjelmassa esitetään eri toimintayksiköt ja niiden toiminta oleellisten kapasiteettilukujen osalta. Toimintayksiköiden mitoitusperusteet ja hyötyalat määritellään. Kaikkien tilojen varuste-, kaluste- ja laatutaso määritellään. Eri teknisten järjestelmien tavoitteet, toiminta- ja laatuvaatimukset sekä järjestelmän tarve määritellään. Tässä vaiheessa on myös hyvä kiinnittää huomioita tilojen ja teknisten järjestelmien muunneltavuuteen. (LVI 03-10125, 1989, 11.)

Tilaohjelmassa kuvataan toimintayksiköiden toiminta- ja yhteyskaaviot. Perusmitoituksen perusteella tehdään huonetilaohjelma, sekä hyötyala- ja bruttoala arviot. Ohjelmapiirustukset laaditaan tarvittaessa rakennussuunnittelutavoitteita varten. (LVI 03-10125, 1989, 11.)

Rakennuspaikasta tutkitaan ja selvitetään paikan kaavallinen kelpoisuus, geotekniset asiat, toiminnallinen kelpoisuus, liikenneyhteydet, kunnallistekninen valmius ja muut tarvittavat selvitykset. Korjaushankkeessa selvitetään rakennuksen tila ja selvityksessä esitetään rakenteiden ja teknisten järjestelmien kunto sekä arvioidaan korjaustarpeen laajuus ja perusteet. Vanhoissa rakennuksissa hankitaan selvitys rakennushistoriasta. Määritellään hankkeen todennäköinen toteuttamistapa ja mahdolliset erityisongelmat. Aikataulussa, esitetään eri vaiheiden kesto ja limittyminen, kokonaisuikataulu ja kokonaiskustannusten osuudet eri vaiheille. Kustannusarviosta ja

kannattavuuslaskelmista laaditaan kokonaisvaltainen kannattavuuslaskelma ja investointibudjetti, joka sisältää kaikki hankekustannukset. Ylläpidosta laaditaan kustannusarvio, joka sisältää muun muassa energiakustannukset, huoltomenot ja kunnossapidon. (LVI 03-10125, 1989, 11.)

Ympäristötekijät tulee huomioida ja erikseen arvioida niiden hyöty- ja haittatekijät. Riskianalyysi tehdään tarvittaessa hankalasti päätettävien toimintojen suhteen. Riskianalyysi tulee tehdä niin, että siitä nähdään vaikutukset toiminta- ja kustannustekijöihin. (LVI 03-10125, 1989, 11.)

Päätäjää varten tehdään hankesuunnitelman lopuksi investointiehdotus, jossa esitetään hanke joko hyväksyttäväksi tai hylättäväksi. Vaihtoehtoisesti voidaan ehdottaa hanketta toteutettavaksi muulla tavalla kuin uudisrakentamisella. (LVI 03-10125, 1989, 11.)

2.3 Ehdotussuunnittelu

Rakennussuunnitteluvaiheessa suunnitellaan hankesuunnitelman pohjalta hankkeen arkkitehtuuriset ratkaisut, tekniset järjestelmät ja toteuttamistapa. Kun suunnittelu on riittävän pitkällä, voidaan päättää urakointitapa, valmistella rakennusurakat, tehdä rakentamispäätös ja sopia urakkasopimukset. (LVI 03-10125, 1989, 3.)

Rakennesuunnitteluvaihe aloitetaan valitsemalla suunnittelijat. Suuremmissa kohteissa suunnittelijat olisi hyvä valita jo hankesuunnitteluvaiheessa (LVI 03-10125, 1989, 12). Ehdotussuunnitelmavaiheessa on tarkoituksena suunnitella perusratkaisu, jossa on otettu huomioon kaikki hankkeelle asetetut tavoitteet. Ehdotuspiirustusten avulla voidaan tutkia ja vertailla erilaisia toimintamalleja ja vaihtoehtoisia perusratkaisuja. Tekniset ja toiminnalliset yksityiskohdat voidaan tutkia ja suunnitella tarkemmin, kun luonnossuunnitelmia laaditaan. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 19.)

Ehdotussuunnitteluvaiheessa kuuluu määritellä rakennukseen tuleva kunnallistekniikka (kaukolämpö ja – jäähdytys, viemärointi, käyttövesi ja sähkö). Suunnittelijaryhmän

tulee selvittää myös palo- ja turvallisuustekniset asiat sekä myös talotekniset asiat, joiden myös tulisi tukea arkkitehdin määrittelemiä tilaratkaisuja. Selvitettäväksi jää myös taloteknisten järjestelmien vaihtoehdot. LVI-järjestelmien kohdalla tulisi miettiä vaihtoehtoja muun muassa eri keskusjärjestelmäratkaisuille kuten ilmanvaihdolle, eri pääjakelureiteille ja eri tyyppitilaratkaisuille. Näistä tehdään luonnokset riittävällä tarkkuudella, jotta vertailu ja päätöksen teko olisi mahdollista. Ne vaihtoehdot jotka ovat käyttökelpoisia, tulee dokumentoida. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 20.)

LVI-asiakirjat sisältävät tarvittavat piirustukset ja leikkaukset eri vaihtoehtojen havainnollistamista varten sekä tyyppitilojen eri ratkaisumallit päätelaitteineen. Rakennesuunnittelijalle tulee määrittää päälaitteiden tilantarpeet, läpiviennit, kuormitustiedot ja mahdollinen sijoituskohta tekniseen tilaan. Tilavat ja hyvin suunnitellut tilat vaikuttavat asennuksiin yleensä positiivisesti. LVI-järjestelmien osalta määritellään vielä muun muassa ehdotukset keskuslaitteille, jakelujärjestelmille, päätelaitteille, energiankulutukselle. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 20.)

Esitetyille vaihtoehdoille tulee vielä tehdä laskelmat tavoitteiden toteutumisen varmistamiseksi. Eri vaihtoehtoja verrataan tavoitteisiin, joista myös nähdään mahdolliset poikkeamat ja ongelmat. Laskelmiin kuuluu muun muassa energiankulutuslaskelma, sisäilmaolosuhdelaskelma, valaistuksenlaskelmat, tarvittaessa erikoistilojen virtaussimuloinnit (cfD), investointilaskelmat ja elinkaarilaskelmat. Näiden laskelmien taso määritellään suunnittelusopimuksissa. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 20.)

Ehdotussuunnitteluvaiheen päätteeksi tehdään suunnitelmien ristiin tarkastus, yhteensovitus ja vertailu. Ehdotussuunnitelma hyväksytetään tilaajalla ja päätetään, mitkä vaihtoehdoista toteutetaan. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 20.)

Tässä vaiheessa LVI-suunnittelijan tehtävänä on kirjata ja visualisoida LVI-järjestelmien vaihtoehtoja, pääasiassa keskusjärjestelmäratkaisut, pääjakelureitit ja tyyppitilaratkaisut (LVI 03-10523, 2013, 11). Näin ollen myös ilmastointiratkaisuihin tulee olla vaihtoehtoja, jotka täyttävät hankkeen asettamat vaatimukset.

2.4 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään ehdotussuunnitelmasta toteutuskelpoinen yleissuunnitelma (LVI 03-10523, 2013, 14). Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään luonnokset niistä ratkaisuista, jotka on päätetty ehdotussuunnitteluvaiheessa. Näiden ratkaisuiden lähtötiedot ja valinnat vielä tarkastetaan suunnitteluvaihetta varten, mahdolliset virheet ja puutteet kerrotaan rakennuttajalle. Jos suunnittelu-aikataulua ei ole laadittu aiemmin, se tehdään tässä vaiheessa tai tarvittaessa tarkastetaan jo valmiina oleva aikataulu. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 20, 21.)

Yleissuunnitteluvaiheessa kuvataan rakennuksen ulkopuolisiin verkostoihin liittymisen laskelmat. Tehdään talotekniikkasuunnittelijoiden kanssa pääreititysten yhteensovitukset ja talotekniset ratkaisut aikaisempien ehdotusten perusteella. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 21.)

Laitekohtaiset kuormitustiedot tarkennetaan, sekä järjestelmien integraatiotarpeet määritetään aikaisempien ehdotusten perusteella. Pääreititykset ja leikkaukset esitetään tasopiirustuksissa. Tyyppitilojen talotekniikka yhteispiirustukset ja leikkaukset kootaan yhteen. Tarkennetaan aikaisemmassa vaiheessa tehdyt laskelmat valitulle yleissuunnitteluvaihtoehdolle tavoitteiden toteutumisen varmistumiseksi. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 21.)

LVI-järjestelmistä tehdään yleissuunnittelupaketti, johon kuuluu kaavio- tai periaatetasoina ne ratkaisut, joiden pohjalta voidaan suunnitelmia lähteä viemään eteenpäin. Paketti sisältää järjestelmäkuvaukset ja – kaaviot, joissa on esitetty toimintaperiaatteet, asemapiirustus, pääjakelureitit tasopiirustuksena, mahdolliset leikkauskuvat ja tilajärjestelmät, sekä niiden mahdolliset vaihtoehdot. Suunnittelupakettiin kuuluvat myös pääjakelujärjestelmät ja mitoitusperiaatteet, keskuslaitteiden palvelukaaviot, mitoituslaskelmat ja – tiedot sekä laiteluettelon ja pääreikä tiedot. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 21.)

Myös yleissuunnitteluvaiheen lopuksi tehdään suunnitelmille ristiin tarkastus, yhteensovitus ja vertailu. Suunnitteluryhmällä on velvollisuus tutustua toisten suunnitelmiin ja vertailla niitä omiinsa. Suunnitelmia verrataan tavoitteisiin ja mahdolliset poikkeamat ja syyt niihin dokumentoidaan. Yleissuunnitelma hyväksytetään tilaajalla, jotta varmistetaan siitä, että sen perustalta voidaan jatkaa suunnittelutoimia. Yleissuunnitteluvaiheessa suunnittelija tekee sisäilmaolosuhdelaskentaa tai – simulointia, energian tavoitekulutuksen laskentaa ja elinkaarikustannuslaskentaa. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 22.)

2.5 Rakennuslupatehtävät

Rakennuslupatoimenpiteisiin kuuluu hankkia kaikki hankkeeseen tarvittavat talotekniset lausunnot viranomaisilta, esimerkiksi liittymislausunnot, sekä laatia rakennuslupaan liittyvät energialaskelmat talotekniikkaosuuksista. Pääsuunnittelija vastaa energiatodistuksesta, jolle muut suunnittelijat toimittavat omat osuutensa laskennasta. (Ilmastointilaitoksen mitoitus, 2014, 22.)

2.6 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa yleissuunnitelmasta tehdään mitoitettut suunnitelmat rakentamista ja hankintoja varten (LVI03-10523, 2013). Toteutussuunnittelun alkuvaiheessa täytyy tarkastaa yleissuunnittelun sisältämät tiedot suunnitteluvaihetta varten, myös yhteinen suunnitelma-aikataulu tulee tarkastaa. (Ilmastointilaitoksen mitoitus 2014, 22, 23.)

Toteutussuunnitteluvaiheessa kuuluu sopia yhdessä pääsuunnittelijan kanssa kanava-, putki- ja johtoreitit ja niiden yhteensovitus. Myös kerrosten välinen talotekniikka tulee yhteen sovittaa. Eri vesikalusteiden, päätelaitteiden ja mahdollisten kaasui- tai paineilmapisteiden kalustusvaihtoehdot tarkastetaan yhdessä käyttäjän, sisustajan ja arkkitehdin kanssa. Alakattoon asennettavat putket ja laitteet tulee ilmoittaa arkkitehdille alakattosuunnitelmia varten. (Ilmastointilaitoksen mitoitus 2014, 23.)

Toteutussuunnitteluvaiheeseen kuuluu myös laatia hankintoja palvelevat suunnitelma-asiakirjat. Tämän laajuus hieman vaihtelee urakkamuodon mukaan. Hankintoja palvelevissa suunnitelmadokumenteissa tulee olla suunnitelmat ja vaatimukset niin yksityiskohtaisesti, että niiden perusteella voidaan laskea urakkahinta. (Ilmastointilaitoksen mitoitus 2014, 23.)

Tehdään lämmitys- ja jäähdytysverkostojen painehäviö- ja tasapainotuslaskelmat, jossa on esitetty linjansäätö- ja huonelaitteiden venttiilien asetusarvot. Laaditaan ilmastointiverkoston painehäviö- ja tasapainotuslaskelmat sisältäen säätöpeltien ja päätelaitteiden asetusarvot. Täydennetään työturvallisuusasiakirja ja urakkarajaliite LVI-suunnittelun osalta. Laitteiden varaustarpeet tulee määrittää ja toimittaa ne rakennesuunnittelijalle alustavia varauspiirustuksia varten. (Ilmastointilaitoksen mitoitus 2014, 23.)

Lopuksi suoritetaan suunnitelmien ristiin tarkastus, yhteensovittaminen ja vertailu. Jos hankkeessa käytetään tietomallinnusta, tehdään suunnitelmista yhdistelmämalli sovittamalla yhteen arkkitehdin tilamalli, rakennemalli sekä LVI- ja sähkösuunnitelmat. (Ilmastointilaitoksen mitoitus 2014, 23.)

Toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitellaan edellisten vaiheitten pohjalta suunnitelmat toteutusta varten. Myös urakkarajaliite täydennetään oman suunnittelualan osalta, jossa määritellään työtä koskevat ohjeistukset toteutusta varten sekä eri urakoitsijoiden rajaukset, kuten ilmanvaihto ja sen automatiikka. Tässä vaiheessa suunnittelijalla on paljon päätettäviä asioita, jotka vaikuttavat hankkeen kokonaiskuvaan.

2.7 Ilmankäsittelykoneiden kilpailutus

Ilmankäsittelykoneiden kilpailutus lähtee liikenteeseen kohteen tarpeen ja hankinnan määrittelystä, jonka jälkeen etsitään potentiaaliset laitetoimittajat, joilta pyydetään tarjoukset. Lopuksi tarjouksia verrataan ja valitaan paras vaihtoehto.

Yleensä urakoitsija kilpailuttaa suunnittelijan suunnittelemat ilmankäsittelykoneet eri laitevalmistajilla niin, että suunnittelijan määrittelemät suunnitelmat eivät muutu, kuten ilmamäärät, lämmitys, jäähdytys sekä mahdolliset muut koneen toiminnot. Suunnittelijan määrittelemillä tiedoilla pyydetään tarjoukset eri laitevalmistajilta.

Urakoitsijoiden pyrkimykset kustannustehokkaaseen hinnoitteluun ja kilpailukykyisten urakointitarjousten toteuttamiseen johtaakin siihen, että konevalintojen hintatason merkitys korostuu ja usein joudutaankin valitsemaan halvin konetarjous. Tämä voi vaikuttaa mahdollisesti negatiivisesti ilmankäsittelykoneiden laatuun ja sen elinkaaren aikaisiin kustannuksiin, kuten huoltoihin ja koneen energiankäyttöön, jotka mahdollisesti maksaisivat itsensä takaisin lyhyessäkin ajassa. Kolikon kääntöpuolella on taas urakoitsijan potentiaalinen säästömahdollisuus ja taloudellinen tuotto.

3 HAASTATTELUT

Tutkimustyön aineistoa kerättiin pitkälti haastatteluista, kirjallisuudesta sekä yrityksen tekemistä tutkimuksista ja tiedoista. Haastattelut tehtiin henkilöhaastatteluina Tampereella suunnittelijoille ja rakennuttajalle. Tiedot opinnäytetyön aiheeseen liittyen ja kysymykset haastatteluihin lähetettiin haastateltaville ennakoon sähköpostitse. Haastatteluihin osallistui yksi automaatio suunnittelija, yksi LVI-suunnittelija ja yksi rakennuttaja. Jokaisella haastateltavalla on hyvä asiantuntemus ja pitkä kokemus alan toimintatavoista ja – menetelmistä.

Haastattelut suoritettiin yksilöhaastatteluina, jolloin aikataulutusten ja käytännön järjestelyiden sovittaminen oli helpompaa. Etuna yksilöhaastatteluissa verrattuna ryhmähaastatteluihin on myös se, että tällöin haastattelu keskittyy kokonaisvaltaisesti haastateltavaan henkilöön, jolloin asioiden tuominen esille on helpompaa.

Tavoitteena haastattelussa oli saada selville haastateltavien kokonaiskuva ilmankäsittelykoneiden elinkaarilaskelmien, tarvittavien lisäpalveluiden, ekosuunnitteluvaatimuksien sekä valmiiksi automatisoidun ilmankäsittelykoneen suunnittelun ja urakoinnin kulkuun liittyvät asiat.

3.1 Jan-Patrik Helenius SARA-Suomen Aluerakennuttaja Oy

SARA-Suomen Aluerakennuttaja Oy:stä talotekniikkapäällikkö Jan-Patrik Heleniuksen haastattelu Tampereella 25.1.2016. SARA-Suomen Aluerakennuttaja Oy rakennuttaa Suomessa pääasiallisesti hoivakoteja. Jan-Patrik Helenius SARA-Suomen Aluerakennuttaja Oy:stä (2016) kertoo, etteivät he itse määrittele urakkarajoja, eikä heidän mielestään ole hyväksi, jos toimijoita on liian monia hankkeessa. Jan-Patrikin mukaan heidän rakennuttamisissaan kohteissa suunnittelijat määrittelevät urakkarajat. Helenius kertoo SARA-rakennuttajien pyrkivän yhä enenevässä määrin kokonaistoimituksiin.

Helenius kokee elinkaaripalvelut tärkeäksi osaksi ilmastointijärjestelmissä, esimerkiksi ilmastointijärjestelmän käytönaikaisen optimoinnin. Käytön aikaisella optimoinnilla saadaan vuoden jokaiselle tunnille paras toimintapiste koneen toiminnan kannalta. Heleniuksen mukaan myös erinäiset etäpalvelut ja e-valvomot ovat suuressa roolissa ja niiden käyttö on toivottavaa. Etäseuranalla voidaan seurata koneen toimintaa etänä, eikä paikan päällä välttämättä tarvitse olla, nähdäkseen koneen tietoja. Etäpalveluilla voidaan myös muuttaa koneen toimintaa ja kuitata tietyn tyyppisiä hälytyksiä. Jan-Patrikin mukaan myös suurta merkitystä on sillä, kuka koneen toimintaa tarkastelee esimerkiksi vika tilanteessa. Koneissa on paljon automaatiota ja toimintoja, joiden toimintaperiaatteet on ymmärrettävä ennen kuin koneeseen tehdään joitakin muutoksia.

Heleniuksen mielestä läheskään aina ei ole järkevää ottaa sitä halvinta mahdollista vaihtoehtoa, vaan ratkaisuja tulisi katsoa laajemmalla näkökulmalta. Jos takaisinmaksuaika on kohtuullinen, silloin hieman kalliimman vaihtoehdon valitseminen tai vähintäänkin harkitseminen on järkevää pitemmällä tähtäimellä. Lisäksi kiinteistön energiaa käyttävien järjestelmien elinkaarilaskelmiin tulisi kiinnittää aiempaa enemmän huomiota.

3.2 Ilkka Sippola ja Jarmo Salonen Rejlers Oy, Tampere

Haastateltavina oli Ilkka Sippola Rejlers, talotekniikka ja arkkitehtuuri-osaston osastopäällikkö sekä Jarmo Salonen, joka tekee alihankintana Rejlers Oy:lle rakennusautomaatiosuunnittelua. Haastattelu tehtiin Tampereella 9.2.2016.

LVI-suunnittelija tulee hankkeeseen yleensä mukaan, kun arkkitehti on luonnostellut hanketta riittävän pitkälle ja kohteeseen haluttavat ratkaisut ovat varmistuneet. Automaatiosuunnittelu kuuluu yleensä LVI-suunnitteluun, isommissa kohteissa automaatiosuunnittelu voi olla erikseen.

Urakkarajat määräytyvät suunnittelun aikana. Suunnittelija määrittelee suunnitelmiinsa urakkarajat ja tarvittaessa sopii niistä toisten suunnittelijoiden kanssa. Jokainen

suunnittelija perehtyy urakkarajaliitteeseen, johon määritellään tarkemmin urakkaan liittyvät seikat. Automaatiourakointi kuuluu yleensä ilmastointiurakkaan, mutta suurissa urakoissa automaatiourakka voidaan tehdä myös omana urakkanaan.

Ilkka Sippola pitää tärkeimpinä asioina ilmankäsittelykonetta valitessa energiamääräysten täyttymistä, vuotuista lämpötilasuhdetta sekä SFP- lukua, jotka ovat takeena koneen energiataloudellisuudesta. Sippolan mukaan myös hyvät mitoitustyökalut ja helppokäyttöiset ohjelmat vaikuttavat valintoihin.

Ilmastoinnin suunnittelun kulku lähtee yleensä liikkeelle tarkastelemalla tilavarauksia ja järjestelmää. Täytyy huomioida tarvittava ilmankäsittelykoneiden lukumäärä ja näiden tilantarpeet konehuoneeseen huoltotiloihin sekä miettiä minkälainen järjestelmä kohteeseen olisi sopiva. Urakointivaiheessa suunnittelijan rooli jää vähemmälle, tehtäväksi jäävät yleensä vain mahdolliset työmaakokoukset ja urakoitsijan ongelmiin ja kysymyksiin vastaaminen.

Jarmo Salonen on nykyisten pilkottujen urakkarajojen kannalla muun muassa selkeiden vastuiden vuoksi, mutta näkee kuitenkin valmiiksi tehdasautomatoituneen ilmankäsittelykoneen järkevänä valintana etenkin silloin, kun tarve lähtee rakennuttajalta.

Sippola ja Salonen ovat yhtä mieltä siitä, että lähtökohtaisesti LVI-suunnittelija suunnittelee mieluummin perinteisellä tavalla tehtävän ilmanvaihtosuunnitelman, jolloin suunnittelija voi sisällyttää koneeseen haluamansa toiminnot. Yleisesti tehdasautomatoituneiden ilmankäsittelykoneiden automatiikka on pitkälle vakioitua ja suunnittelijalle ei jää vapauksia toteuttaa haluamiaan automatiikan toiminnallisuuksia.

Haasteeksi valmiiksi tehdasautomatoituissa ilmankäsittelykoneissa saattavat muodostua urakkarajat. Salosen mukaan vikatilanteen syntyessä vastuukysymykset saattavat muodostua ongelmiksi urakkarajoista johtuen, eikä oikeaa vastuunottajaa epäselvyyksien vuoksi tahdo löytyä. Tästä syystä urakkarajat tulisi merkitä ja selittää tarkasti.

Salonen kertoo ongelmia joskus syntyvän myös kiinteistön oman automaation ja muiden laitteiden yhteensopivuuksien kohdalla. Tämä saattaa hankaloittaa huoltoa, jos kiinteistössä on monta erilaista järjestelmää, joita kaikkia tulisi osata hallita. Ilkka ja Jarmo korostavatkin teknisen tuen sekä käyttöönotossa tehtävien toimintakokeiden tärkeyttä.

Ilkan mukaan suurimmat haasteet ilmastoinnin suhteen ovat olosuhteiden hallinnassa. Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon ja jäähdytyksen säätö, mitoittaminen sekä laitteen ja kiinteistön automaation yhteensovittaminen on yksi haasteista. Toimivuuden ja yhteensovittamisen kannalta paras vaihtoehto olisi Jarmon ja Ilkan mielestä, jos kiinteistön koko automaatio on samalta valmistajalta.

Sippolan mukaan SmartAir ratkaisu ei varsinaisesti vaikuta perinteiseen ilmanvaihdonsuunnitteluun merkittävästi. Suunnitelmat tehdään lähes samalla lailla sekä perinteisellä, että tehdasautomatisoidulla tavalla. Automaatiosuunnittelussa tämä voi vaikuttaa muun muassa yhteensopivuuksien sovittamiseen. Kaiken tulee toimia, kuten on suunniteltu. Salosen mukaan ongelmana on myös valmiiksi tehdasautomatisoiduissa koneissa se, että harva osaa täydellisesti koneen automaatio toiminnat, lisäksi sen liittäminen muihin järjestelmiin saattaa olla hankalaa. Hän kertoo niiden hyvänä puolena olevan tehdasolosuhteissa asennetun automaation ja laitteiston, koska tällöin riski automaatiolaitteiden mahdollisista asennusvirheistä ja rikkoontumisilta pystytään minimoimaan.

Kojan näkemyksen mukaan kokonaisuuden kannalta vastuukysymykset tulevat selvemmäksi, kun ilmankäsittelykoneen mekaaniset komponentit sekä niitä ohjaava automaatiikka tulevat samalta taholta. Kojan SmartAir tehdasautomatisoitu ilmankäsittelykone poikkeaa muista valmisautomatisoiduista ilmankäsittelykoneista siinä, että suunnittelijalla on huomattavasti enemmän valinnanvapauksia ja automaatiikan toiminnat voi valita vapaasti. Muista laitevalmistajista poiketen SmartAir ilmankäsittelykoneesta on tuotu rajapintaan kaikki koneen parametrit, asetukset,

hälytykset ja mittaukset, jolloin ne ovat vapaasti luettavissa kiinteistöautomaatiikkaan ja ilmankäsittelykone on ohjattavissa ja valvottavissa kiinteistön valvomosta käsin.

Ilkka Sippola ja Jarmo Salonen näkevät epäilyksistään huolimatta tehdasautomatoitujen koneiden lisääntyvän ja kehittyvän koko ajan, esimerkiksi Ruotsissa valmiiksi automatisoidulla toimintatavalla on tehty jo pitkään.

4 KOJA SMARTAIR

4.1 Modulaarinen tehdasautomatoitu ilmankäsittelykone

Koja SmartAir – ratkaisuun sisältyy ilmankäsittelykoneet, sähkövarustelu, älykäs Schneider Electric-automaatio ja valvonta. Valmiiksi tehdasautomatoitoidun ilmastointikoneen hyödyt nopeuttavat muitakin osa-alueita. Ilmanvaihdon automaatio-suunnittelun osuus helpottuu merkittävästi, kun ehdotus optimaalisesta ilmastointijärjestelmästä saadaan aikaan nopeasti sisältäen automaatio- ja laitesuunnitelmat sekä ilmanvaihtokoneen toimintaselostuksen.

Kojan SmartAir ratkaisussa suunnittelija valitsee itse haluamansa automaatiokoneeseen kuten perinteisestikin. Kaikissa SmartAir koneissa on samat automaatiomahdollisuudet ja ne voidaan ottaa käyttöön tai käytöstä pois helposti myös jälkikäteen ohjelmallisesti, jos automaatiikka valinnat halutaan vaihtaa.

Kaapelointitöiden määrä pienenee huomattavasti, koska koneen kaapelointi antureilta keskukselle on tehty jo valmiiksi tehtaalla, riittää vain kaapelien kytkennät pikaliittimin omaan pikaliitinrivistöön (kuva 8.), joka sijoitetaan useimmiten lähelle SmartAir-keskusta. Jokainen keskukselle menevä kaapeli on merkattu ja paritettu pikaliitinrivistön kanssa niin, että kaapelit ovat helppo kytkeä omiin liittämiinsä.

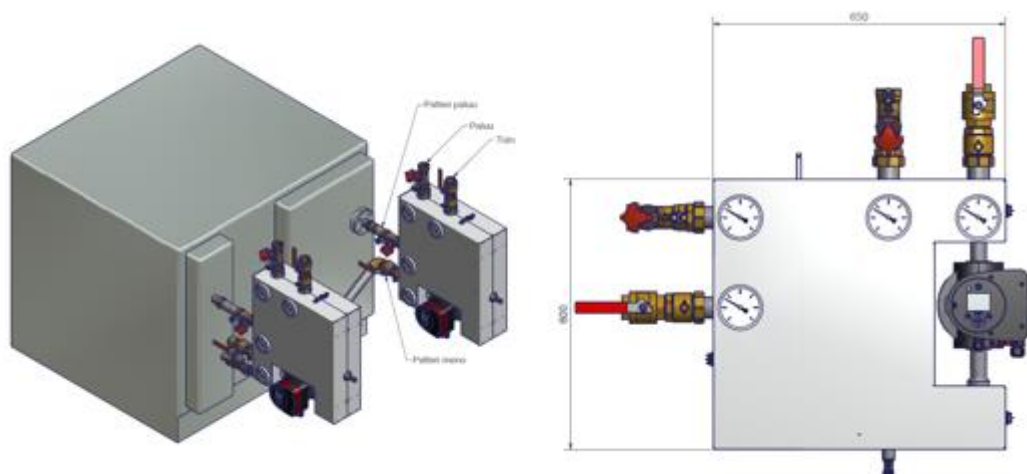
Joni Viiperin tekemässä opinnäytetyössä (Hajautettu ilmastoinnin ohjausjärjestelmä, 2014) on esimerkkikohteessa säästetty kaapeloinnissa 76 % ja kaapeloinnin kokonaiskustannukset tippuivat kohteessa noin 65 %. Esimerkkikohteessa on viisi ilmanvaihtokonetta, joiden kaapelointimäärä väheni yhteensä 3028 metriä, kun käytettiin hajautettua järjestelmää.

Viiperi on työssään todennut, että hajautetun järjestelmän huolto ja kunnossapito helpottuvat, sekä koneen käyttövarmuus paranee mahdollisten huoltoseisauksien tai

vikojen kohdistuessa vain yksittäisiin ilmanvaihtokoneisiin. Samalla myös vian etsintä nopeutuu huomattavasti pienten keskusten myötä.

SmartAir automaatio sisältää kaikki ilmanvaihtokoneeseen liittyvät kenttälaitteet tehdasasennettuina. Kun ilmanvaihtokoneen automaatioasennukset tehdään tehtaalla, sen tuoma toistettavuus johtaa koneen toimintavarmuuteen sekä asennusvirheiden ja jälkitarkastusten minimointiin. Ilmankäsittelykone on myös saatavilla niin kutsuttuna riviliitinkoneena ilman automatiikkaa sisältäen pelkän sähkövarustelun (Koja 2016).

Lisävarusteena ilmanvaihtokoneeseen on saatavilla valmiit pumppuryhmät lämmitykselle ja nestekiertoiselle lämmöntalteenottoyksikölle. Jäähdytykselle on saatavilla valmiit venttiiliryhmät. Lisävarusteet sisältävät tarvittavat linjansäätöventtiilit, sulkuventtiilit, takaiskuventtiilit sekä säätöventtiilin ja taajuusmuuttajaohjatun pumpun.



Kuva 1. Lisävarusteena saatavat pumppuryhmät.

4.2 Future++ mitoitusohjelma

Future++ ohjelmalla voidaan mitoittaa ilmapuhaltuskoneet, josta voidaan tulostaa koneajot sisältäen tarkat konekohtaiset tiedot. Mitoitusohjelma sisältää LCC- elinkaari työkalun, jolla pystytään laskemaan, vertailemaan ja optimoimaan ilmapuhaltuskoneen elinkaarikustannuksia. Elinkaarikustannusten laskenta perustuu ilmapuhaltuskoneen todelliseen käyttöprofiiliin ja tuntikohtaiseen säädäntään. Tällä tavoin saadaan ilmapuhaltuskoneelle laskettua sen kuluttama lämmitys-, jäähdytys-, ja puhallinenergian tarve vuoden jokaiselle tunnille säädäntään ja käyttöprofiilin mukaisesti. (Koja 2016.)

4.3 SmartAir automaatiikan määrittely

Kuvassa 2. on pikaohjeistus Koja SmartAir koneen automaatiovarustelun määrittämiseksi. Tarkemmat konfiguraattorin ohjeistukset liitteenä. Kuvasta 3. nähdään Koja SmartAir konfiguraattori ja sen sähkö-automaatiovarustelu valinnat.

Pikaohje Koja SmartAir koneen määrittämiseksi


1. Mitoita IV-koneet Future++ ohjelmalla ja tallenna projektitiedosto (.kft).
2. Täytä kohteen tiedot konfiguraattoriin (kaikki tiedot tarvitaan).
3. Täytä SmartAir automaatiikan määrittävät alavetovalinnat.
4. Paina "tarkista toimintaselostus" painiketta. Toimintaselostus generoituu konfiguraattorin alapuolelle. Tarkista toimintaselostuksen sisältö ja tee tarvittaessa muutoksia alavetovalintoihin.
5. Lisää projektitiedosto (.kft) ja paina "lähetä pyyntö" painiketta. Tämän jälkeen Koja lähettää paluupostissa suunnitelmien mukaisen säätökaavion ja toimintaselostuksen ilmoittamaanne sähköpostiosoitteeseen. Vastaus edellyttää projektitiedoston lähettämistä vähintään yhden pyynnön yhteydessä.
6. Mikäli tarvitset samaan projektiin erilaisia SmartAir automaatioita, toista vaiheet 3-5. HUOM! Säilytä kohteen tiedot samana. Muuta vain konetunnukset ja säätökaavion piirustusnumerot.


[Koja SMARTAIR konfiguraattorin valinnat](#)

Kuva 2. Pikaohje SmartAir koneen määrittämiseksi.

Konfiguraattorilla valitaan 18 eri sähkö- tai automaatiovalintaa. Valintojen perusteella muodostuu automaattisesti, ohjelman tunnistekoodi. Koodin mukaan ohjelma tekee automaattisesti koneen toimintaselostuksen ja ilmastointijärjestelmän kaavion (kuva 4).

Konfiguraattoriin määritellään koneelle tehtävä, käyttöliittymä, käyntiaikakäyttö, ulkolämpötilarajoitus, lisäaikakäyttö, läsnäolokäyttö, ilmanlaatumittaus, yötuuletuskäyttö, yölämmityskäyttö, lämmöntalteenotto, lämmitys, jäähdytys, jälkilämmitys, kostutus, kompensointitapa, ilmanjakotapa, sähköenergian mittaus ja ulkokosteuden mittaus. Tarkemmat ohjeistukset valintoihin löytyvät liitteenä.



KOJA 

Ilmassa. Maalla ja merellä.

Koja SMARTAIR

Tehtävä
Valitse

Käyttöliittymä
Valitse

Käyntiaikakäyttö
Valitse

Ulkolämpötilarajoitus
Valitse

Lisäaikakäyttö
Valitse

Läsnäolokäyttö
Valitse

Ilmanlaatumittaus
Valitse

Yötuuletuskäyttö
Valitse

Yölämmityskäyttö
Valitse

Lämmöntalteenotto
Valitse

Lämmitys
Valitse

Jäähdytys
Valitse

Jälkilämmitys (kuivaus, tai KSK:n lämmitys)
Valitse

Kostutus
Valitse

Kompensointitapa
Valitse

Ilmanjako
Valitse

Sähköenergian mittaus
Valitse

Ulkokosteusmittaus (vaikuttaa kuivaukseen)
Valitse

Tarkistuskoodi:
A001-FI-001-0-0-0-0-0-1-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-2-2

Kohde:

Projekti:

Projekti numero:

Konetunnus / tunnuks:

Laitteiston lisätiedot:

Säätökaavion numero:

Päivämäärä:

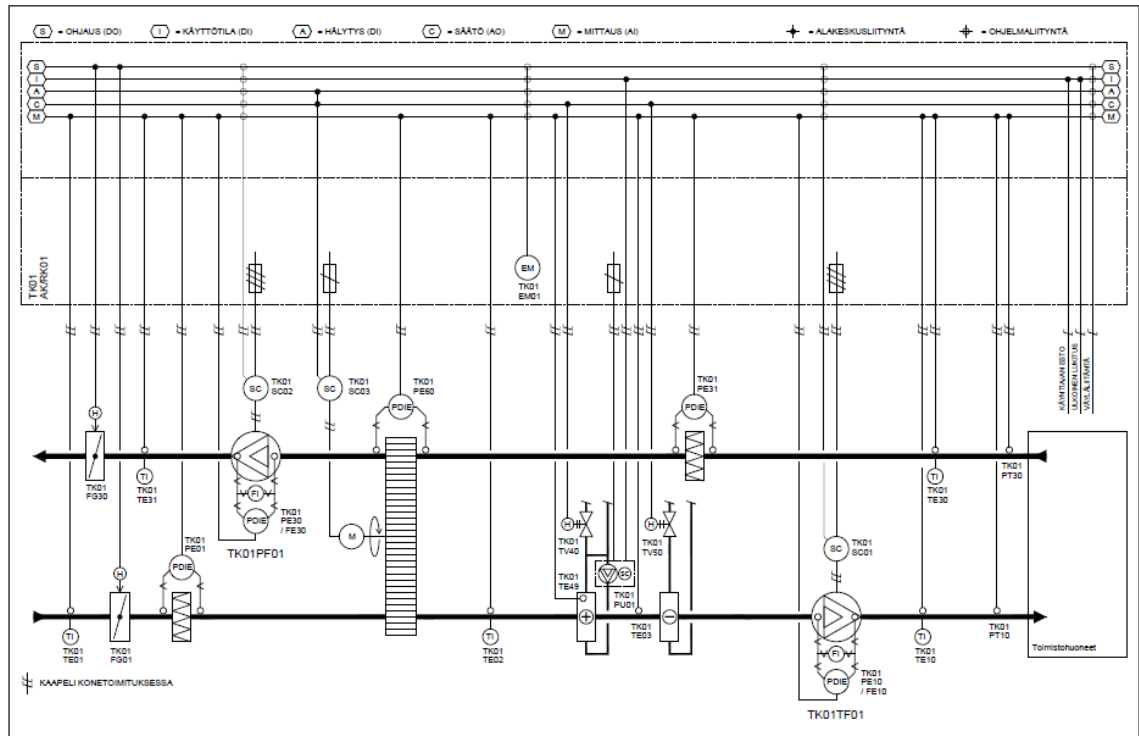
Tekijä:

Sähköpostiosoite:

kft tiedosto:
 Ei valittua tiedostoa.

Kuva 3. SmartAir konfiguraattori valinnat.

Ilmastointikoneen säätökaavio muodostuu konfiguraattorin valinnoista konekohtaisesti. Säätökaaviosta on helppo lukea koneen toiminnot ja sen toimintaperiaatteen. Kaavioon on myös merkattu konetoimitukseen kuuluva kaapelointi.



Kuva 4. Ohjelma tekee valmiin säätökaavion kyseisen koneen rakenteen ja automaation mukaisesti.

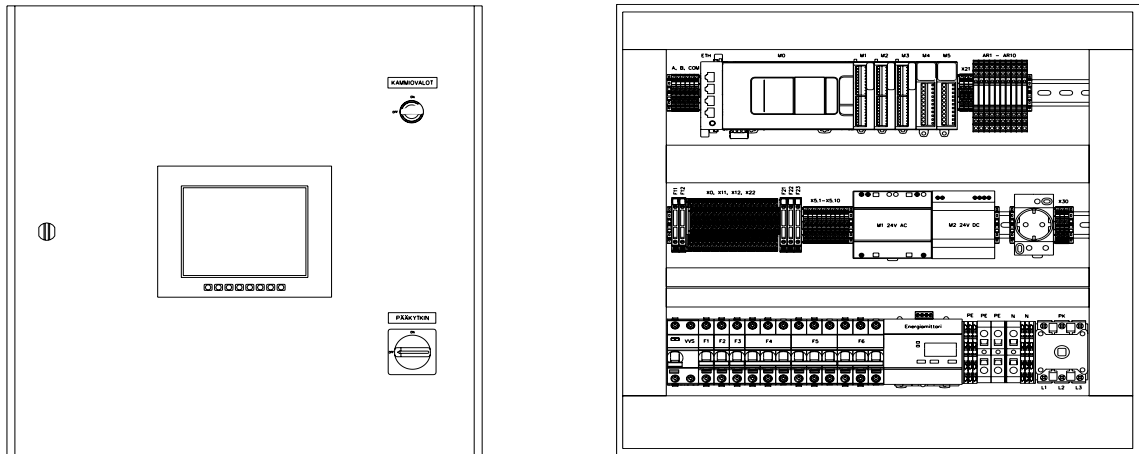
4.4 SmartAir-keskus

Kosketusnäyttöpaneelin kautta voidaan muuttaa koneen asetuksia. Paneelilta nähdään myös koneen sen reaaliaikaiset tiedot, muun muassa kanavapaineista, ilmamääristä, puhaltimen käyntinopeudesta, ilmansuodattimen paine-eron, ilman lämpötilat, LTO-hyötysuhteen, lämmitys- ja jäähdytysventtiilien asennot ja nesteiden lämpötilat.



Kuva 5. SmartAir-keskus

SmartAir yhdistetty automaatio- ja ryhmäkeskuksesta voidaan hallita koneen toimintoja kosketusnäyttöpaneelin kautta.



Kuva 6. Yhdistetty automaatio- ja ryhmäkeskus kosketusnäyttöpaneelilla.

Kosketusnäyttöpaneelista nähdään suoraan reaaliaikainen koneen toiminta.



Kuva 7. Yhdistetty automaatio- ja ryhmäkeskus kosketusnäyttöpaneelilla

Keskuksen vasemmalla puolella näkyvästä johtonipusta (kuva 7.) osa menee SmartAir keskukselle ja osa viereiselle palonohjausjärjestelmälle.

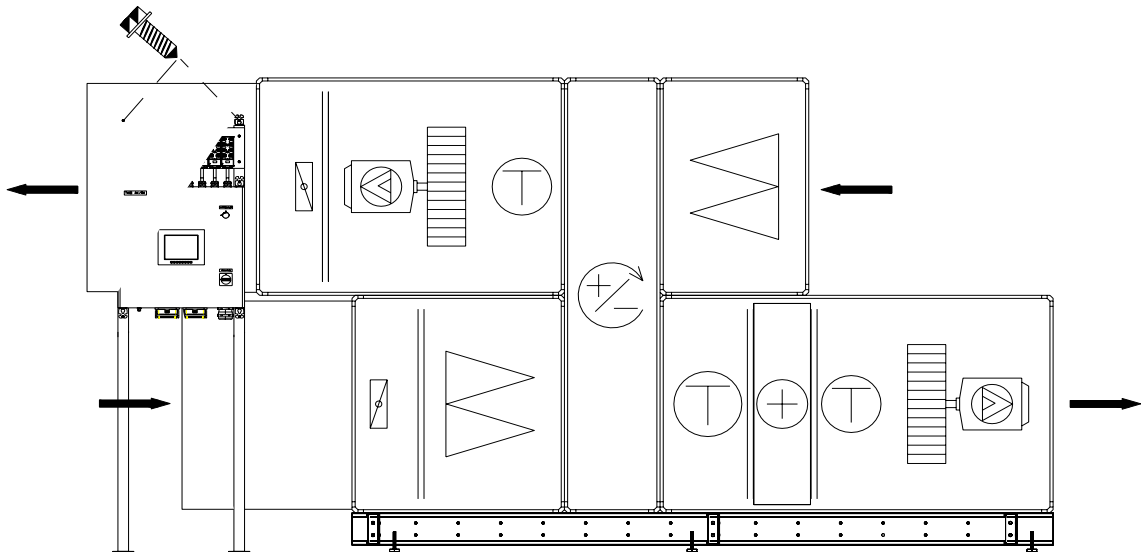
Kuvan 7. johtonipussa näkyvä vasemmanpuoleisin paksu syöttökaapeli jäi tässä kohteessa sähköurakoitsijan ainoaksi kaapelivedoksi ja -kytkennäksi.



Kuva 8. Pikaliitinrivistö keskuksen yläpuolella.

Pikaliittimien hyvänä puolena on sen nopea kytkentä. Kaapelit ovat merkattu valmiiksi tehtaalla, jolloin kytkennät on helppo tehdä.

Luonnospiiirustus ilmankäsittelykoneen viereen tulevasta SmartAir -keskuksesta.




Kuva 9. SmartAir -keskuksen voi kytkeä ilmankäsittelykoneen läheisyyteen.

4.5 Käyttöönotto

Koneen käyttöönotto tapahtuu nopeasti eikä jälkitarkastuksia tarvita, kun laitteet ja automaatio on asennettu ja testattu jo valmiiksi tehtaalla. Kaikki kaapeliliitännät tapahtuvat pikaliittimillä. Kiinteistöön liitettävien kaapeleiden lukumäärä on minimoitu niin, että ainoaksi pakolliseksi kaapeliksi jää SmartAir-keskuksen syöttökaapeli. Yleensä keskukselle tuodaan vielä kaapelointi käyntiajan estoa, ulkoista lukitusta sekä väyläliityntää varten. (Koja 2016.) SmartAir -keskuksen myötä tämä mahdollistaa ilmanvaihtokoneiden käyttöönoton yksitellen urakan edetessä, kun perinteisessä järjestelmässä ilmanvaihdon sai käyttöönotettua vasta erillisten ryhmä- ja valvonta-alakeskusten valmistuttua.

Kuvissa 10. ja 11. on esitetty Smart Air käyttöönotto- ja toimintapöytäkirjat, jotka täytetään käyttöönoton yhteydessä. Koneen mukana luovutetaan normaalin luovutusmateriaalin lisäksi automaation toimintaselostukset, automaation säätökaaviot, automaation käyttöohjeet, automaation rajapintakuvaus, tehdastestauksen pöytäkirja,

Käyttöönoton yhteydessä täytetään käyttöönotto- ja toimintapöytäkirja.

 <i>Ilmassa. Maalla ja merellä.</i>	22.01.2016	Versio 01.4.1	VAK05	2/2
	Kohde: 123456789 Testikone TK01 Vaasantie 255, Jalasjärvi SmartAir käyttöönotto- ja toimintakoeopöytäkirja			
1. Kytkennät ja niiden tarkistukset				OK
1.1. Tarkista suojamaadoitus keskuksen PE-liittimen ja keskuksen telineen välillä.				<input type="checkbox"/>
1.2. Tarkista potentiaalintasaus moottorin, puhallinpedin ja IV-koneen rungon välillä.				<input type="checkbox"/>
1.3. Tarkista suojamaadoitus taajuusmuuttajien ja IV-koneen rungon välillä (10mm2).				<input type="checkbox"/>
1.4. Tarkista kenttälaitteiden asennuspaikat.				<input type="checkbox"/>
1.5. Tarkista kytkennät: anturit, toimilaitteet, puhaltimet, pellit, LTO, pumpput jne.				<input type="checkbox"/>
1.6. Jos SmartAir ohjaa jäähdytyskonetta, tarkista jäähdytyskoneen ja SmartAirin välinen kytkentä ja kommunikointi.				<input type="checkbox"/>
1.7. Tarkista kiinteistöautomaation ja SmartAirin välinen kytkentä.				<input type="checkbox"/>
1.8. Potentiaalintasausten tarkistaminen				<input type="checkbox"/>
2. Toimintojen läpikäynti				
2.1. Kytke sähköt laitteeseen ja varmista että konfiguraation koodi on oikein (sivu 1).				<input type="checkbox"/>
2.2. Tarkista, että logiikan näytön prosessikuva on oikein.				<input type="checkbox"/>
2.3. Tarkista, että antureiden näyttämät ovat oikein (lämpötilat, paineet).				<input type="checkbox"/>
2.4. Tarkista mahdollisen ulkoisen järjestelmän antamat mittaustiedot.				<input type="checkbox"/>
2.5. Varolaitteiden toiminnan tarkistaminen (katso sivu 1).				<input type="checkbox"/>
2.6. Testaa laitteiden toiminta käsikäyttöjen avulla (Huom! putkistoissa oltava nesteet)				<input type="checkbox"/>
2.7. Tarkista, että kiinteistöautomaation ja SmartAirin välinen kommunikointi toimii.				<input type="checkbox"/>
2.8. Korjaa mahdolliset puutteet ja tyhjennä vikahistoria.				<input type="checkbox"/>
2.9. Jos IU on määritellyt tarvittavat asetusarvot, hälytysrajat, kompensointikäyrät jne, on ne asetettava:				<input type="checkbox"/>
- asetusarvot				<input type="checkbox"/>
- hälytysrajat				<input type="checkbox"/>
- aikaohjelmat				<input type="checkbox"/>
- säätö- ja kompensointikäyrät				<input type="checkbox"/>
2.10. Säätöparametrit muutetaan tarvittaessa.				<input type="checkbox"/>
2.11. Etäyhteyden toiminnan testaaminen.				<input type="checkbox"/>
2.12. Laitteiden IP-osotteiden merkkkaus tarralla laitteen kylkeen.				<input type="checkbox"/>
2.13. Lopuksi nolaa IV-koneen vikahistoria ja taajuusmuuttajien vikahistoriat.				<input type="checkbox"/>
Käyttöönoton päättäminen				
<p>Jätä tämä dokumentti IV-koneen lähettyville tai kohteen käyttäjälle.</p> <p>Jälkitarkastus tarvittaessa _____ mennessä.</p> <p>Käyttöönottajan allekirjoitus, nimenselvennys ja päivämäärä:</p> <p>_____</p>				

Kuva 11. Smart Air käyttöönotto- ja toimintakoeopöytäkirja, lehti 2.

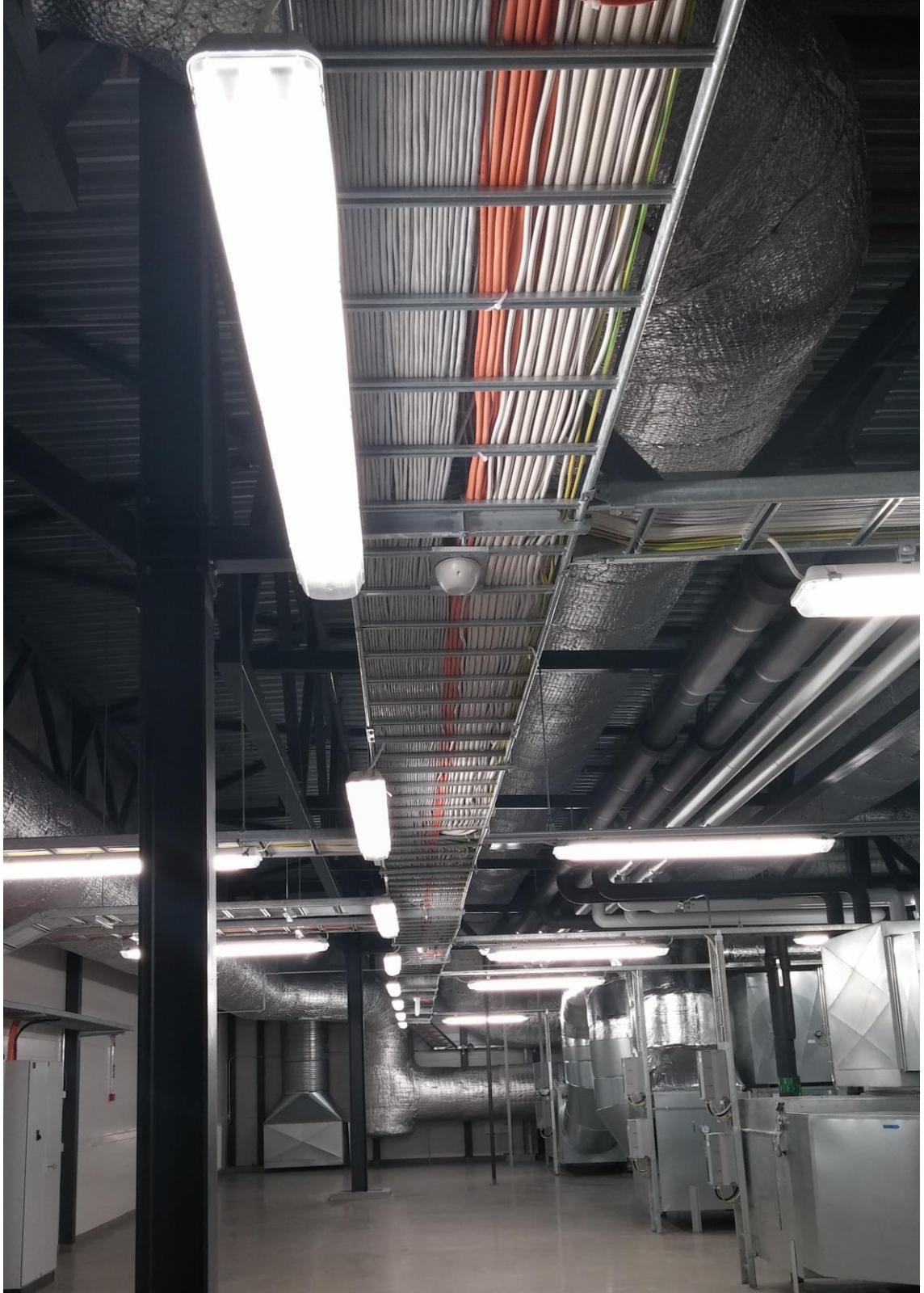
4.6 Säästöpotentiaali

Kuten tutkimustyöstä voidaan huomata, säästöjä syntyy tehdasautomatisoidun ilmankäsittelykoneen kaapeloinnissa ja sen kustannuksissa, anturoinnissa ja käyttöönotossa.

Perinteisesti ilmastointikonetta kaapeloidessa koneelta lähtee kaikista antureista ja laitteista kaapeli alakeskukselle, joka johtaa suureen määrään kaapelointia konehuoneissa. Yhdestä ilmankäsittelykoneesta voi lähteä 20–30 kaapelia keskukselle riippuen koneen automaatiosta. Varsinkin isoissa ilmastointikonehuoneissa tämä näkyy selvästi (kuvat 12 ja 13).

Huomattava säästö syntyy kaapeloinnin määrässä niin määrällisesti kuin ajallisestikin. Tehdasautomatisoidussa ilmankäsittelykoneessa kaapelointiin kuuluu vain sähkönsyöttökaapeli sekä mahdolliset väylä- ja palonohjauskaapelit koneen omalle keskukselle, joka sijoitetaan yleensä ilmankäsittelykoneen viereen tai läheisyyteen. Lisäksi tehtaalla valmiiksi merkatut kaapelit voidaan kytkeä pikiliitinrivistöön pikiliittimin, joka on huomattavasti nopeampaa kuin perinteisellä tavalla tehty kaapelikytkentä, jossa kaapeli kuoritaan, syötetään keskukseen ja kaapelin päät ruuvataan kiinni keskukseen.

Kuvassa 12. nähdään suuri määrä kaapelointia ilmastointikoneilta keskukselle. Kuvan oikeassa reunassa näkyy yhden ilmastointikoneen kaapelihylly.



Kuva 12. Ilmastointikonehuoneen kaapelointi perinteisellä tavalla toteutettuna.

Kuvassa 13. näkyy yhden ilmapöytäkoneen kaapelointimäärä perinteisellä tavalla toteutettuna.



Kuva 13. Yhden ilmastointikoneen kaapelointi perinteisellä tavalla toteutettuna.

5 ESIMERKKI KOHDE

5.1 Teuvan hoivakoti

Esimerkkikohteena työssä käytetään rakenteilla olevaa Teuvan hoivakotia, johon tulee neljä kappaletta SmartAir ilmankäsittelykoneita yhteen konehuoneeseen. Teuvan ilmankäsittelykoneet on määrä ottaa käyttöön syksyllä 2016, jonka takia työstä on jouduttu rajaamaan pois koneiden todellinen käyttöönotto.

5.2 Laskelmat

Laskelmissa on esitetty SmartAir ilmankäsittelykoneen kaapelivetojen määrä verrattuna perinteisellä tavalla tehtyyn kaapelointiin.

Laskelmassa on oletettu ryhmä- ja alakeskuksen sijaitsevan ilmastointikonehuoneessa rinnakkain, jotka näkyvät kuvassa 14. Perinteisellä tavalla toteutettuna jokaiselta koneelta kaapelit viedään kaapelihyllyjä pitkin kyseenomaiselle keskuksille. Laskelmien tasavertaisuuden nimissä on SmartAir-keskuksien oletettu sijoituspaikka ilmankäsittelykoneen keskellä, josta SmartAir-keskuksen kaapelointi kulkisi kaapelihyllyjä pitkin ryhmäkeskukselle. Tällöin yksittäisen kaapelin pituus koneelta keskukselle on yhtä pitkä molemmilla tavoin tehtynä.

Kaapeleiden hinnat on saatu SLO sähkötarvikkeiden tukkukauppiaalta (sähköposti Sari Toivola, 8.3.2016). Kaapeleiden hinnat ovat ALV 0 % listahintoja, jotka eivät sisällä minkäänlaisia alennuksia, tällöin hinnat ovat vertailukelpoisia. Todellisuudessa yritykset saavat tukkurilta tuotteista alennuksia määrätyn verran, riippuen yritysten välisistä sopimuksista. Työn hinnat kaapelivedoille ovat sähköistysalan urakkahinnoittelusta 1.6.2015.

Tässä laskelmassa ei ole otettu huomioon koneeseen tehtävää anturointia ja itse koneen kaapelointia, vaan ne on oletettu samaksi. Laskelmat huomioivat kaapeloinnin koneen keskipisteestä lähtien keskukselle kaapelihyllyjä pitkin.

Seuraavissa taulukoissa on esitetty laskelmat kaapelointikustannuksista. Taulukossa 1 on esitetty kaapelointikustannukset esimerkkikohteeseen perinteisellä tavalla toteutettuna ilmastointiurakointina.

Taulukko 1. Perinteisen ilmankäsittelykoneiden TK 01-04 kaapelointi kustannukset.

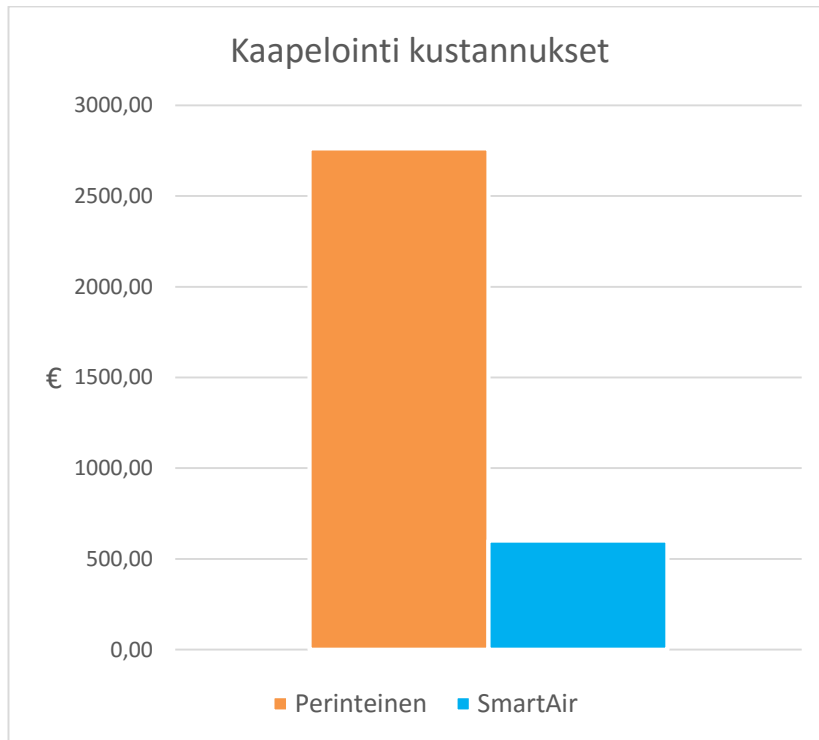
Koneet TK 01-04, perinteinen						
Kaapeli	Määrä, m	Hinta e/m	Työ e/m	Kaapelin hinta	Työn hinta	Yhteensä
NOMAK 2x2x0.5+0.5	920.90	1.28	1.09	1178.75	1003.78	2182.53
MMJ 3x2.5	70.10	1.85	1.09	129.69	76.41	206.09
MMJ 5x2.5	91.50	2.99	1.09	273.59	99.74	373.32
Yhteensä	1082.50			1582.02	1179.93	2761.95

Taulukossa 2 on esitetty kaapelointi kustannukset esimerkkikohteeseen käyttäen Kojan SmartAir ilmastointiratkaisua.

Taulukko 2. SmartAir ilmankäsittelykoneiden kaapelointikustannukset.

Koneet TK 01-04, SmartAir						
Kaapeli	Määrä, m	Hinta e/m	Työ e/m	Kaapelin hinta	Työn hinta	Yhteensä
NOMAK 2x2x0.5+0.5	80.80	1.28	1.09	103.42	88.07	191.50
4P U/UTP LSOH rk-kaapeli	40.40	1.03	1.09	41.61	44.04	85.65
MMJ 5x6	40.40	6.95	1.09	280.78	44.04	324.82
Yhteensä	161.60			425.82	176.14	601.96

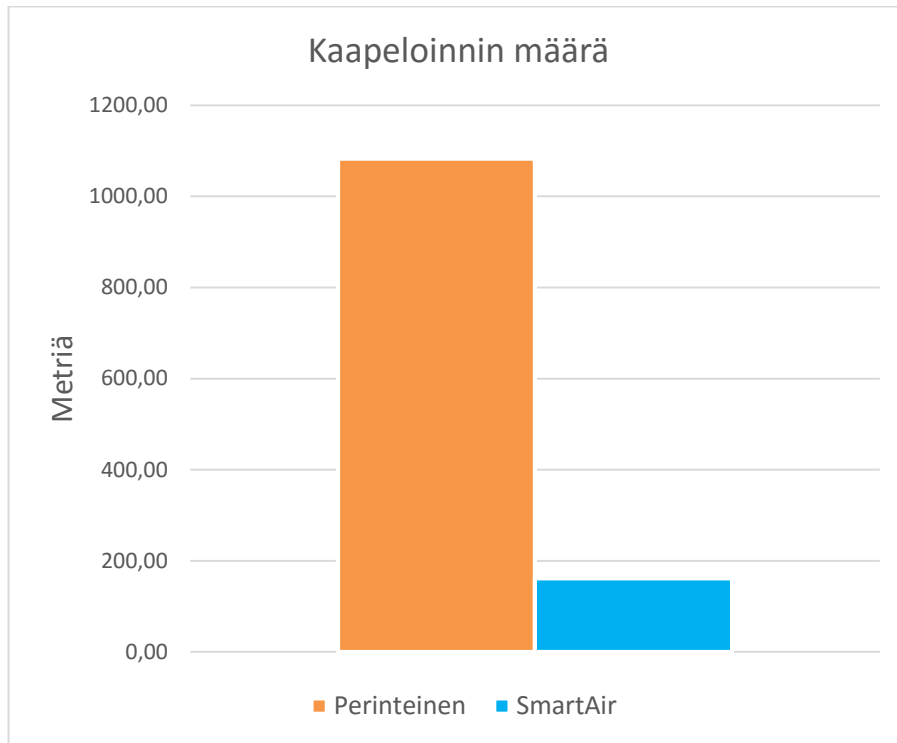
Kuviossa 1. on havainnollistettu kaapeloinnin kustannukset perinteisellä tavalla toteutettu kaapelointi verrattuna SmartAir-ratkaisulla tehtävään kaapelointiin.



Kuvio 1. Kaapeloinnin kustannukset.

Kuviosta 1. huomataan perinteisellä tavalla tehdyn moninkertainen kustannusmäärä kaapeloinnissa.

Kuviossa 2. on havainnollistettu kaapeloinnin määrä perinteisellä tavalla tehdyn kaapelointi verrattuna SmartAir-ratkaisulla tehtävään kaapelointiin.



Kuvio 2. Kaapeloinnin määrä.

Laskelmista huomataan suurimman säästön syntyvän kaapeloinnin määrästä ilmankäsittelykoneelta keskukselle. Laskelmista nähdään, että Teuvan esimerkkikohteessa on säästetty kaapelia 921 metriä eli 85 %. Kaapeloinnin työn kustannuksissa on säästynyt 2160 euroa, joka on 78 %.

Perinteisellä tavalla tehtynä koneelta lähtee suuri määrä kaapeleita, noin 20–30 kaapelia jokaiselta koneelta koneen automaatiosta ja antureista riippuen. SmartAir-keskuksen kaapelointi on monin kerroin vähäisempää, jonka myötä laskelmien mukaiset säästöt syntyvät.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tutkimustyössä saatiin selkeitä tuloksia modulaarisen valmiiksi tehdasautomatisoidun ilmankäsittelykoneen hyödyistä sen kaapelointikustannuksissa. Työssä tehtiin laskelmat kaapeloinnin määrästä ja kustannuksista, kun verrattiin perinteisellä tehtyä ilmastointijärjestelmän kaapelointia SmartAir -ratkaisuun. Laskelmien tuloksista huomataan, että SmartAir ratkaisulla tässä esimerkkikohteessa saatiin aikaiseksi 2160 euron säästöt kaapeloinnin kustannuksissa, joka on 78 % vähemmän verrattuna perinteisellä tavalla tehtyyn kaapelointiin. Kaapelin määrässä esimerkkikohteessa säästetään 921 metriä, joka on 85 % vähemmän verrattuna perinteisellä tavalla tehtyyn kaapelointiin.

Valmiin ilmankäsittelykoneen hyviin puoliin lukeutuu sen tuoma toistettavuus ja toimintavarmuus, joka saadaan aikaan tekemällä anturointi, automaatio ja koneen kaapelointi jo valmiiksi tehtaalla. Näiden asioiden myötä itse koneen käyttöönotto nopeutuu rakennustyömaalla ja koneet voidaan ottaa käyttöön yksitellen ilman, että tarvitsee odottaa erillisen alajakokeskuksen valmistumista. Ideana valmiiksi tehdasautomatisoidussa ilmankäsittelykoneessahan on kyse kokonaisuudesta ja sen tuomista eduista. SmartAir – ratkaisussa on kuitenkin kyse modulaarisesta räätälöidystä ilmankäsittelykoneesta, jonka automaatiotoiminnot suunnittelija valitsee itse. Tämän vuoksi sitä ei pidä sekoittaa pakettikoneisiin, joiden puutteina yleisesti ovat niiden vähäiset muunneltavuusmahdollisuudet sekä toimintavaihtoehdot.

Opinnäytetyön tutkimustyössä tuli esille selvästi jo pitkään käytössä olleet, ehkä hieman juurtuneetkin toimintatavat, joiden puitteissa on markkinoille hankalampi tuoda uusia ja innovatiivisia kokonaisratkaisuja. On totuttu toimimaan samoilla tutuilla toimintatavoilla. On myös ymmärrettävää, jos uudistuksille ei ole pakottavaa tarvetta ja nykyiset menetelmät ovat toimivia, ei silloin ole välttämättä kannattavaa lähteä muuttamaan toimintatapoja.

Urakointirajat ovat olleet Suomessa pitkään käytössä ja ajatuksena se on hyvä, mutta usein ne tuntuvat aiheuttavan urakoinnissa harmia ja turhaa päänvaivaa. Urakkarajoja käyttäessä tulee niiden olla riittävän selkeitä ja yksiselitteisiä. Usein urakkarajojen ongelmatapaukset liittyvät lisä- ja muutostöihin, joista yleensä laskutetaan erikseen. Ongelmatilanteina ovat yleisesti myös ristiriitaiset, puutteelliset, epäselvät tai tulkinnanvaraiset urakkarajaliitteet.

Yhteenvedona valmiiksi tehdasautomatisoidusta ilmankäsittelykoneista voisi mainita niiden tuomat edut kokonaisuutena. Modulaarisen tehdasautomatisoidun ilmankäsittelykoneen etuna nopean käyttöönoton, asennuksen ja vähäisen kaapeloinnin lisäksi ovat lukuisat automaatiovalinnat, jotka suunnittelija voi itse valita kuten perinteisessäkin ilmankäsittelykoneessa. Haasteena voisi mainita valmiiksi tehdasautomatisoitujen koneiden hieman huonohkon maineen ja Suomessa käytettävien toimintatapojen, jotka haittaavat tällaisten koneiden tuomista urakointiin. Valmiiksi automatisoitu modulaarinen ilmankäsittelykone olisi kuitenkin erittäin otollinen vaihtoehto perinteiselle ilmankäsittelykoneelle. Välillä kuuleekin alalla toimivien ihmisten puhuvan Suomen tulevan noin 5-10 vuotta jäljessä Ruotsia, jossa käytetään paljon valmiiksi tehdasautomatisoituja ilmankäsittelykoneita.

LÄHTEET

Helenius, Jan-Patrik. Talotekniikkapäällikkö. Haastattelu 25.1.2016. Haastattelija Ruotanen, M. Tampere.

Koja Oy. Future++ esite. Luettu 10.12.2016.
<http://www.koja.fi/fi/rakennukset/ratkaisut/future-mitoitusohjelma>

Koja Oy. SmartAir esite. Luettu 10.12.2016.
<http://www.koja.fi/fi/rakennukset/ratkaisut/koja-smartair>

Rakennustieto. LVI 03-10125. 1989. Luettu 15.1.2016

Rakennustieto. LVI 03-10299. 1999. Luettu 20.1.2016

Rakennustieto. LVI 03-10334. 2002. Luettu 5.2.2016

Rakennustieto. LVI 03-10523. 2013. Luettu 10.1.2016

Salonen, J. Automaatiosuunnittelija. Haastattelu 9.2.2016. Haastattelija Ruotanen, M. Tampere.

Sandberg, E. 2014. Ilmastointilaitoksen mitoitus. Ilmastointitekniikka osa 2. Helsinki. Talotekniikka-Julkaisut Oy.

Sandberg, E. 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Ilmastointitekniikka osa 1. Helsinki. Talotekniikka-Julkaisut Oy.

Sippola, I. Osastopäällikkö. Haastattelu 9.2.2016. Haastattelija Ruotanen, M. Tampere.

Sähköistysalan työehtosopimus 8 § C. Sähköistysalan urakkahinnoittelu 1.6.2015. Luettu 1.3.2016.
http://www.sahkoliitto.fi/@Bin/1313995/S%C3%A4hk%C3%B6istysalan+urakkahinnoittelu_1+6+2015.pdf

Toivola, S. Myyntisihteeri. 2016. SLO-hinnasto. Sähköpostiviesti. sari.toivola@slo.fi. Luettu 8.3.2016

Viiperi, J. 2014. RK/VAK Hajautettu ilmastoinnin ohjausjärjestelmä. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

LIITTEET

Liite 1. Koja SmartAir konfiguraattorin valinnat

1(19)

Koja SMARTAIR

KONFIGURAATTORIN VALINNAT

2(19)

Koja SMARTAiR ilmanvaihtokoneen täydellinen toimintaselostus kertoo koneen tarkan toiminnan eri tilanteissa ja sitä käytetään suunnittelun lähtökohtana. Seuraavat kuvaukset eri valinnoille ovat ohjeellisia, eivätkä ne kaikissa tapauksissa vastaa lopullisen koneen toimintaa.

Tehtävä

Ilmanvaihto

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto ja tarvittaessa lämmitys ja lämmöntalteenotto.

Ilmanvaihto ja jäähdytys

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto ja jäähdytys. Lisäksi tarvittaessa lämmitys ja lämmöntalteenotto.

Ilmanvaihto ja kostutus

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto, kostutus ja ohjattava kiertoilmapellistö. Lisäksi tarvittaessa lämmitys ja lämmöntalteenotto.

Ilmanvaihto, jäähdytys ja kuivaus

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto, jäähdytys, kuivaus (jälkilämmitys) ja ohjattava kiertoilmapellistö. Lisäksi tarvittaessa lämmitys ja lämmöntalteenotto.

Ilmanvaihto, jäähdytys, kuivaus ja kostutus

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto, jäähdytys, kuivaus (jälkilämmitys), kostutus ja ohjattava kiertoilmapellistö. Lisäksi tarvittaessa lämmitys ja lämmöntalteenotto.

Ilmanvaihto ja ilmalämmitys

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto ja lämmitys. Lisäksi tarvittaessa lämmöntalteenotto sekä kiinni/auki kiertoilmapellistö (yölämmityskäyttö).

3(19)

Ilmanvaihto, ilmalämmitys ja jäähdytys

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto, lämmitys ja jäähdytys. Lisäksi tarvittaessa lämmöntalteenotto sekä kiinni/auki kiertoilmapellistö (yölämmityskäyttö).

Ilmanvaihto, ilmalämmitys ja kostutus

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto, ohjattava kiertoilmapellistö, lämmitys ja kostutus. Lisäksi tarvittaessa lämmöntalteenotto.

Ilmanvaihto, ilmalämmitys, jäähdytys ja kuivaus

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto, ohjattava kiertoilmapellistö, lämmitys, jäähdytys ja kuivaus (jätkilämmitys). Lisäksi tarvittaessa lämmöntalteenotto.

Ilmanvaihto, ilmalämmitys, jäähdytys, kuivaus ja kostutus

Ilmanvaihtokoneessa on tulo- ja poistoilmanvaihto, ohjattava kiertoilmapellistö, lämmitys, jäähdytys, kuivaus (jätkilämmitys) ja kostutus. Lisäksi tarvittaessa lämmöntalteenotto.

Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä

Ilmanvaihtokoneessa on kiertoilmanvaihto ja osittainen tulo- ja poistoilmanvaihto (ohjattava kiertoilmapellistö). Lisäksi tarvittaessa lämmitys, jäähdytys, kuivaus (jätkilämmitys) ja kostutus. Koneessa ei ole lämmöntalteenottoa.

Kiertoilmastointi

Ilmanvaihtokoneessa on kiertoilmanvaihto. Lisäksi tarvittaessa lämmitys, jäähdytys, kuivaus (jätkilämmitys) ja kostutus.

4(19)

Käyttöliittymä*Koja Smart Air automaatiojärjestelmä*

Ilmanvaihtokoneessa on koneen oma itsenäisesti toimiva SMARTAiR automaatiojärjestelmä, jossa on näytöllinen käyttöliittymä. Koneen kaikki asetukset tehdään kosketusnäyttöpaneelin kautta.

Koja Smart Air ja rakennusautomaatiojärjestelmä

Ilmanvaihtokoneessa on koneen oma itsenäisesti toimiva SMARTAiR automaatiojärjestelmä, jossa on näytöllinen käyttöliittymä. Lisäksi ilmanvaihtokone on liitettynä kiinteistöautomaatiojärjestelmään väylällä. Koneen kaikki asetukset voidaan tehdä rakennusautomaatiojärjestelmän tai koneen oman kosketusnäyttöpaneelin kautta.

Kaikki toiminnot rakennusautomaatiojärjestelmällä (=riviliitinkone)

Ilmanvaihtokoneessa ei ole omaa automaatiojärjestelmää. Antureiden ja muiden komponenttien johdotukset on vedetty valmiiksi SMARTAiR ilmanvaihtokoneen sähkökeskukseen numeroiduille riviliittimille. Koneen toiminnot toteutetaan erillisen automaatio suunnitelman ja -järjestelmän avulla, jolloin Kojan toimintaselostus on ohjeellinen.

Käyntiaikatoiminnot*Yksi aikaohjelma yksi teho*

Ilmanvaihtokoneeseen voidaan määrittellä SMARTAiR automaatiojärjestelmään yksi aikaohjelma. Aikaohjelmaa vastaavat tulo- ja poistoilmakanavien paineiden asetusarvot ovat aseteltavissa. ”Yksi aikaohjelma ja yksi teho” on valittavissa vain, kun koneen tehtävä on ”Ilmanvaihto” tai ”Ilmanvaihto ja jäähdytys”.

5(19)

Yksi aikaohjelma kaksi tehoa

Ilmanvaihtokoneeseen voidaan määritellä SMARTAiR automaatiojärjestelmään yksi aikaohjelma ja kaksi käyntitehoa. Aikaohjelmaa vastaavat tulo- ja poistoilmakanavien paineiden asetusarvot ovat aseteltavissa. ”Yksi aikaohjelma ja kaksi tehoa” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Kaksi aikaohjelmaa kaksi tehoa

Ilmanvaihtokoneeseen voidaan määritellä SMARTAiR automaatiojärjestelmään kaksi aikaohjelmaa ja kaksi käyntitehoa. Aikaohjelmia vastaavat tulo- ja poistoilmakanavien paineiden asetusarvot ovat aseteltavissa. ”Kaksi aikaohjelmaa ja kaksi tehoa” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Jatkuvasti käyntivalmiudessa

Ilmanvaihtokone on jatkuvassa käyntivalmiudessa ja sen käyntiteho ohjautuu pienimmän ja suurimman käyntitehon välillä myöhempien valintojen perusteella. Käyntitehoja vastaavat tulopuhaltimen nopeudet tai kanavapaineiden asetusarvot ovat aseteltavissa. ”Jatkuvassa käyntivalmiudessa” on valittavissa vain, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Jatkuvasti käyntivalmiudessa, aikaohjelmalla asetusarvonvaihto

Ilmanvaihtokone on jatkuvassa käyntivalmiudessa ja sen käyntiteho ohjautuu pienimmän ja suurimman käyntitehon välillä myöhempien valintojen perusteella. Käyntitehoja vastaavat tulopuhaltimen nopeudet tai kanavapaineiden asetusarvot ovat aseteltavissa. Ohjelmassa on huonelämpötilan säädölle kahdet aikaohjelmalla käyttöön valittavat asetusarvot. ”Jatkuvassa käyntivalmiudessa, aikaohjelmalla asetusarvonvaihto” on valittavissa vain, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

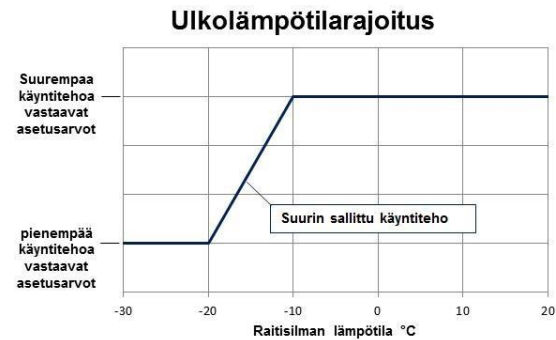
Ulkolämpötilarajoitus

Ei ulkolämpötilarajoitusta

Raitisilman lämpötila ei vaikuta ilmanvaihtokoneen käyntitehoon.

Ulkolämpötilarajoitus

Ilmanvaihtokoneen käyntitehoa vähennetään suuremman ja pienemmän käyntitehon välillä raitisilman lämpötilan perusteella (katso kuva).
Ulkolämpötilarajoitus on aseteltavissa.
Toiminto ei ole valittavissa ilmalämmitys- tai kiertoilmastointikoneille, eikä yhden käyntitehon tapauksessa ("Yksi aikaohjelma, yksi teho").



Lisäaikakäyttö

Ei lisäaikakäyttöä

Ilmanvaihtokoneessa ei ole ajastinkelloa tai -painiketta, eikä tehonvalintakytkintä.

Ajastinkello

Ilmanvaihtokone voidaan käynnistää ajastinkytkimestä (suuremmalle käyntiteholle, jos kaksi tehoa) aseteltavaksi ajaksi (esim. 0...6 h).
"Ajastinkello" ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on "Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä" tai "Kiertoilmastointi".

Ajastinpainike

Ilmanvaihtokone voidaan käynnistää painikkeesta (suuremmalle käyntiteholle, jos kaksi tehoa) ohjelmasta aseteltavaksi ajaksi (esim. 3 h).
Toinen painallus keskeyttää lisäaikakäytön. Painikkeen merkkilamppu ilmaisee koneen käynnin. "Ajastinpainike" ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on "Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä" tai "Kiertoilmastointi".

7(19)

Ajastinkello ja kytkimestä valittu teho

Ilmanvaihtokone voidaan käynnistää ajastinkytkimestä aseteltavaksi ajaksi (esim. 0...6 h). Käsikytkimellä valitaan koneen haluttu käyntiteho. ”Ajastinkello ja kytkimestä valittu teho” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi” tai kun koneella on vain yksi käyntiteho (”Yksi aikaohjelma, yksi teho”).

Ajastinpainike ja kytkimestä valittu teho

Ilmanvaihtokone voidaan käynnistää painikkeesta ohjelmasta aseteltavaksi ajaksi (esim. 3 h). Käsikytkimellä valitaan koneen haluttu käyntiteho. Toinen painallus keskeyttää lisäaikakäytön. Painikkeen merkkilamppu ilmaisee koneen käynnin. ”Ajastinpainike ja kytkimestä valittu teho” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi” tai kun koneella on vain yksi käyntiteho (”Yksi aikaohjelma, yksi teho”).

Läsnäolokäyttö*Ei läsnäolokäyttöä*

Ilmanvaihtokoneessa ei ole läsnäolotunnistinta.

Läsnäolotunnistin

Ilmanvaihtokone käynnistyy ohjelmasta aseteltavaksi läsnäolokäyttöajaksi (esim. 15 min) ja vähintään pienemmälle käyntiteholle, kun läsnäolotieto on ollut voimassa yli ohjelmasta aseteltavan ajan (esim. 3 min).

Ilmanlaatukäyttö

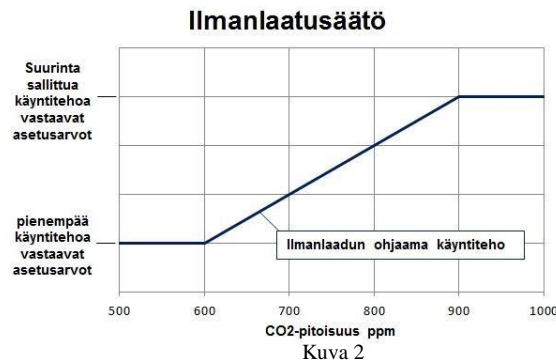
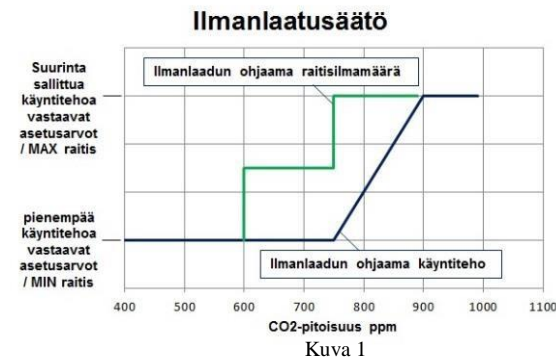
8(19)

Ei ilmanlaatukäyttöä

Ilmanvaihtokoneessa ei ole huoneilman CO₂-pitoisuuden säätöä.

Ilmanlaatukäyttö yhdellä huoneanturilla

Ilmanvaihtokone käynnistyy (suuremmalle käyntiteholle, jos kaksi tehoa), kun huoneilman CO₂-pitoisuus ylittää aseteltavan käynnistysarvon (esim. 1000 ppm) ja toiminto poistuu huoneilman CO₂-pitoisuuden alittaessa aseteltavan arvon (esim. 600 ppm). Jos koneessa on kostutus tai kuivaus, katso kuva 1, muutoin toiminta on kuvan 2 mukainen. ”Ilmanlaatukäyttö yhdellä huoneanturilla” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.



Ilmanlaatukäyttö usealla huoneanturilla

Ilmanvaihtokone käynnistyy (suuremmalle käyntiteholle, jos kaksi tehoa), kun korkein huoneilman CO₂-pitoisuuksista ylittää aseteltavan käynnistysarvon (esim. 1000 ppm) ja toiminto poistuu korkeimman huoneilman CO₂-pitoisuuksista alittaessa aseteltavan arvon (esim. 600 ppm). Jos koneessa on kostutus tai kuivaus, katso kuva 1, muutoin toiminta on kuvan 2 mukainen. ”Ilmanlaatukäyttö usealla huoneanturilla” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Yötuuletuskäyttö

9(19)

Ei yötuuletuskäyttöä

Ilmanvaihtokoneessa ei ole yötuuletustoimintoa.

Yötuuletuskäyttö yhdellä huoneanturilla

Ilmanvaihtokone käynnistyy yötuuletusaikaohjelmaan aseteltuna aikana yötuuletuskäytölle, kun huonelämpötila ylittää aseteltavan arvon (esim. 22 °C) ja kun ulkolämpötila on aseteltavan arvon verran (esim. 4 °C) huonelämpötilaa alempi. Yötuuletuskäyttö pysähtyy, kun huonelämpötila laskee alle aseteltavan arvon (esim. 20 °C). Yötuuletuskäytölle on oma ohjelmasta aseteltava käyntitehonsa. ”Yötuuletuskäyttö yhdellä huoneanturilla” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Yölämmityskäyttö*Ei yölämmityskäyttöä*

Ilmanvaihtokoneessa ei ole kiertoilmalla toimivaa yölämmityskäyttöä.

Yölämmityskäyttö yhdellä huoneanturilla

Ilmanvaihtokone käynnistyy muiden käyttöjen ulkopuolisena aikana yölämmityskäytölle (100 % kiertoilmakäyttö), kun huonelämpötila alittaa aseteltavan arvon (esim. 17 °C). Yölämmityskäyttö pysähtyy huonelämpötilan noustua yli aseteltavan arvon (esim. 19 °C). Yölämmityskäytölle on oma ohjelmasta aseteltava käyntitehonsa. ”Yölämmitys yhdellä huoneanturilla” on valittavissa vain, kun yksi koneen tehtävistä on ilmalämmitys.

Yölämmityskäyttö usealla huoneanturilla

Ilmanvaihtokone käynnistyy muiden käyttöjen ulkopuolisena aikana yölämmityskäytölle (100 % kiertoilmakäyttö), kun ohjelmasta valittavien huonelämpötilojen keskiarvo alittaa aseteltavan arvon (esim. 18 °C). Käyttö pysähtyy em. keskiarvon noustua yli aseteltavan arvon (esim. 20 °C). Yölämmityskäytölle on oma ohjelmasta aseteltava käyntitehonsa. ”Yölämmitys usealla huoneanturilla” on valittavissa vain, kun yksi koneen tehtävistä on ilmalämmitys.

Lämmöntalteenotto

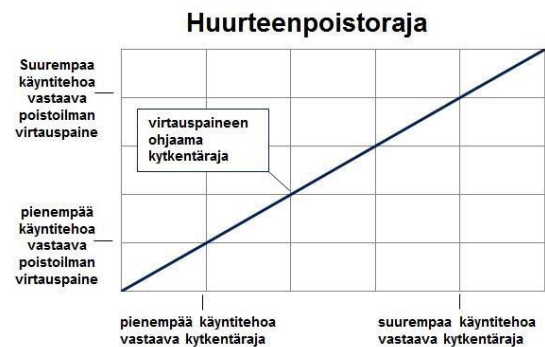
10(19)

Ei lämmöntalteenottoa

Ilmanvaihtokoneessa ei ole lämmöntalteenottoyksikköä

Roottori

Ilmanvaihtokoneessa on pyörivä lämmöntalteenottoyksikkö, jonka tehonsäädöstä ja huurteenpoistosta (katso kuva) automaatiojärjestelmä huolehtii. ”Roottori” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.



Levy

Ilmanvaihtokoneessa on levylämmöntalteenottoyksikkö, jonka tehonsäädöstä ja huurteenpoistosta (katso kuva) automaatiojärjestelmä huolehtii. ”Levy” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Glykoli

Ilmanvaihtokoneessa on Glykoli-LTO, jonka tehonsäädöstä ja huurteenpoistosta (katso kuva) automaatiojärjestelmä huolehtii. Kun koneessa on kostutustoiminto ja kosteuden asetusarvon tarve on yli 30 % RH, on käytettävä ainoastaan glykoli-LTO:ta mahdollisena lämmöntalteenottoyksikkönä. ”Glykoli” ei ole valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

11(19)

Lämmitys

HUOM! Tätä lämmityspatterin valintaa ei tule käyttää (valittava ”Ei lämmitystä”) 100 % kiertoilmastointikoneelle, ellei tilassa esiinny erityistä patterin jäätymisvaaraa. Kun kyseessä on 100 % kiertoilmastointikone, valitse lämmitysporras normaalisti ”Jälkilämmitys” -valikosta.

Ei lämmitystä

Ilmanvaihtokoneessa ei ole nestekiertoista lämmityspatteria eikä sähköpatteria. Jos kyseessä on ilmalämmityskone, ”Ei lämmitystä” ei ole valittavissa.

Vesipatteri 2-tie ja pumppu, KAUKOLÄMPÖ

Ilmanvaihtokoneessa on vesikiertoinen lämmityspatteri, jonka yhteydessä toimitetaan 2-tie säätöventtiili ja toimilaite irrallisina. Tämä valinta soveltuu kaukolämpökohteisiin, jolloin ei vaadita vakiovesivirtaa. Automaatiojärjestelmä huolehtii patterin jäätymissuojasta ja valvoo pumpun käyntiä.

Vesipatteri 3-tie ja pumppu, KATTILA

Ilmanvaihtokoneessa on vesikiertoinen lämmityspatteri, jonka yhteydessä toimitetaan 3-tie säätöventtiili ja toimilaite irrallisina. Tämä valinta soveltuu lämmityskattilan yhteyteen, jos järjestelmältä vaaditaan vakiovesivirtaa. Automaatiojärjestelmä huolehtii patterin jäätymissuojasta ja valvoo pumpun käyntiä.

Sähköpatteri ja tehonsäädin

Ilmanvaihtokoneessa on portaattomasti säädettävä sähköpatteri.

Sähköpatteri ja binääriportaati

Ilmanvaihtokoneessa on portaittain säädettävä sähköpatteri.

12(19)

Jäähdytys*Ei jäähdytystä*

Ilmanvaihtokoneessa ei ole jäähdytyspatteria. ”Ei jäähdytystä” ei ole valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on jäähdytys.

Yhdistelmävesipatteri 2-tie

Ilmanvaihtokoneessa on yhdistelmäpatteri, joka hoitaa lämmityksen ja jäähdytyksen. Patterin yhteydessä toimitetaan irrallaan tarvittavat venttiilit ja niiden toimilaitteet. Automaatiojärjestelmä huolehtii patterin jäätymissuojasta ja valvoo pumpun käyntiä. ”Yhdistelmävesipatteri 2-tie” on valittavissa jos koneen yhtenä tehtävänä on jäähdytys tai tehtävä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”. Lisäksi lämmityksen valinta on oltava ”Vesipatteri 2-tie ja pumppu, KAUKOLÄMPÖ”.

Erillinen vesipatteri 2-tie

Ilmanvaihtokoneessa on jäähdytyspatteri, jonka yhteydessä toimitetaan 2-tie säätöventtiili ja toimilaitteet irrallisina. ”Erillinen vesipatteri 2-tie” on valittavissa jos koneen yhtenä tehtävänä on jäähdytys tai tehtävä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Erillinen vesipatteri 3-tie

Ilmanvaihtokoneessa on jäähdytyspatteri, jonka yhteydessä toimitetaan 3-tie säätöventtiili ja toimilaitteet irrallisina. ”Erillinen vesipatteri 3-tie” on valittavissa jos koneen yhtenä tehtävänä on jäähdytys tai tehtävä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Kompressori 2-portainen

Ilmanvaihtokoneen SMARTAiR automaatioissa on liitännät kaksiportaisen jäähdytyskoneen ohjaamiseen (tilatieto, hälytys sekä tehoportaat 1 ja 2). Lisäksi koneessa on jäähdytyspatteri. ”Kompressori 2-portainen” on valittavissa jos koneen yhtenä tehtävänä on jäähdytys tai tehtävä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

13(19)

Kompressorin portaaton

Ilmanvaihtokoneen SMARTAiR automaatiassa on liitännät portaattoman jäähdytyskoneen ohjaamiseen (ohjaus, tilatieto, hälytys ja säätöviesti). Lisäksi koneessa on jäähdytyspatteri. ”Kompressorin portaaton” on valittavissa jos koneen yhtenä tehtävänä on jäähdytys tai tehtävä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Jälkilämmitys (kuivaus, tai KSK:n lämmitys)

Jälkilämmityksellä hoidetaan kaikkien koneiden kuivaustoiminto tai puhtaan kiertoilmastointikoneen lämmitys (KSK). Kuivaustoiminto tarvitsee toimiakseen jäähdytyspatterin ja jälkilämmityspatterin.

Ei jälkilämmitystä

Ilmanvaihtokoneessa ei ole jälkilämmitystä. ”Ei jälkilämmitystä” ei ole valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on kuivaus.

Vesipatteri 2-tie

Ilmanvaihtokoneessa on vesikiertoinen jälkilämmityspatteri, jonka yhteydessä toimitetaan 2-tie säätöventtiili ja toimilaite irrallisena. ”Vesipatteri 2-tie” on valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on kuivaus tai tehtävänä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Vesipatteri 3-tie

Ilmanvaihtokoneessa on vesikiertoinen jälkilämmityspatteri, jonka yhteydessä toimitetaan 3-tie säätöventtiili ja toimilaite irrallisena. ”Vesipatteri 3-tie” on valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on kuivaus tai tehtävänä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

14(19)

Sähköpatteri ja tehonsäädin

Ilmanvaihtokoneessa on portaattomasti säädettävä sähköinen jälkilämmityspatteri. ”Sähköpatteri ja tehonsäädin” on valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on kuivaus tai tehtävänä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Sähköpatteri ja binääriportaatt

Ilmanvaihtokoneessa on portaittain säädettävä sähköinen jälkilämmityspatteri. ”Sähköpatteri ja binääriportaatt” on valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on kuivaus tai tehtävänä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Kostutus*Ei kostutusta*

Ilmanvaihtokoneessa ei ole kostutusta. ”Ei kostutusta” ei ole valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on kostutus.

Höyrykostutus yhdellä anturilla

Ilmanvaihtokoneessa on höyrykostutin, jonka avulla automaatiojärjestelmä pitää huoneilman suhteellisen kosteuden kosteusasetusarvossaan (esim. 45 % RH). ”Höyrykostutus yhdellä anturilla” on valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on kostutus tai tehtävänä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

Höyrykostutus usealla anturilla

Ilmanvaihtokoneessa on höyrykostutin, jonka avulla automaatiojärjestelmä pitää huoneilman suhteellisten kosteusmittausten keskiarvon kosteusasetusarvossaan (esim. 45 % RH). ”Höyrykostutus usealla anturilla” on valittavissa, jos koneen yhtenä tehtävänä on kostutus tai tehtävänä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

15(19)

Kompensointitapa

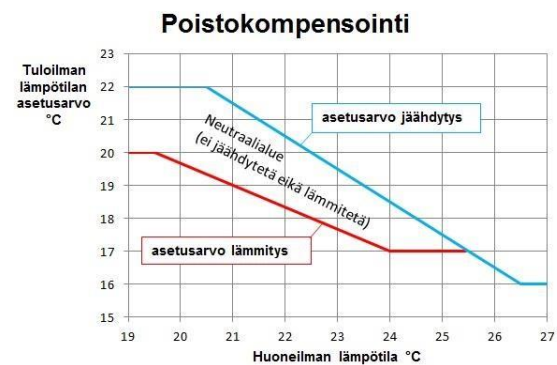
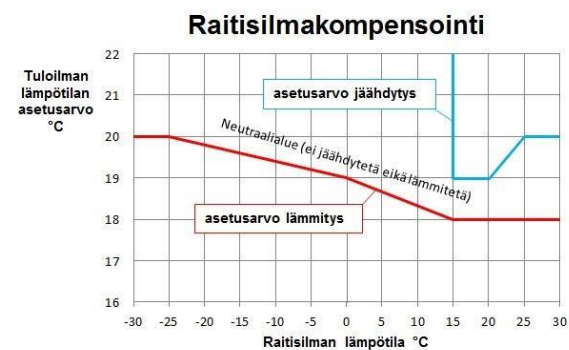
Vakiosisäänpuhallus

Tässä kompensointitavassa tuloilman lämmitys- ja jäähdytysäädoille (jos jäähdytys on valittuna) on ohjelmasta aseteltavat vakioasetusarvot (esim. lämmitys 19 °C ja jäähdytys 22 °C). ”Vakiosisäänpuhallus” on valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Ilmanvaihto”, ”Ilmanvaihto ja jäähdytys”, ”Ilmanvaihto ja kostutus”, ”Ilmanvaihto, jäähdytys ja kuivaus” tai ”Ilmanvaihto, jäähdytys, kuivaus ja kostutus”.

Raitisilmakompensointi

Raitisilmakompensoinnissa tuloilman lämpötilan lämmitys- ja jäähdytysäätojen (jos jäähdytys on valittuna) asetukset määrittyvät raitisilman lämpötilan perusteella (katso kuva).

”Raitisilmakompensointi” on valittavissa, kun koneen tehtävänä ei ole ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.



Poistoilmakäyrä koneen omalla anturilla

Poistoilmakompensoinnissa koneen omalla anturilla tuloilman lämpötilan lämmitys- ja jäähdytysäätojen (jos jäähdytys on valittuna) asetukset määrittyvät poistoilman lämpötilan perusteella (katso kuva). Poistoilman lämpötila mitataan koneen omalla anturilla. ”Poistoilmakäyrä koneen omalla anturilla” on valittavissa, kun koneen tehtävänä on ”Ilmanvaihto”, ”Ilmanvaihto ja jäähdytys”, ”Ilmanvaihto ja kostutus”, ”Ilmanvaihto, jäähdytys ja kuivaus” tai ”Ilmanvaihto, jäähdytys, kuivaus ja kostutus”.

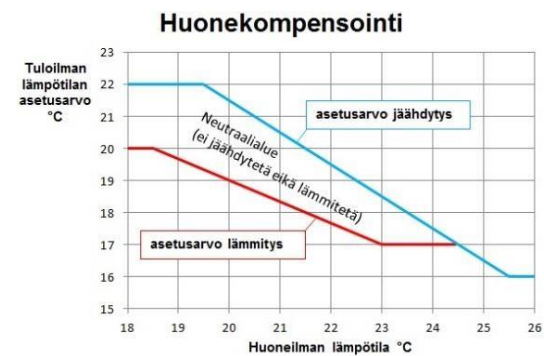
16(19)

Poistoilmakäyrä usealla anturilla

Poistoilmakompensoinnissa usealla anturilla tuloilman lämpötilan lämmitys- ja jäähdytysasetöjen (jos jäähdytys on valittuna) asetusrvot määrättyvät ohjelmasta valittujen poistoilmojen lämpötiloien keskiarvon perusteella (katso ed. kuva). ”Poistoilmakäyrä usealla anturilla” on valittavissa, kun koneen tehtävänä on ”Ilmanvaihto”, ”Ilmanvaihto ja jäähdytys”, ”Ilmanvaihto ja kostutus”, ”Ilmanvaihto, jäähdytys ja kuivaus” tai ”Ilmanvaihto, jäähdytys, kuivaus ja kostutus”.

Huonekäyrä yhdellä anturilla

Huonekompensoinnissa yhdellä anturilla tuloilman lämpötilan lämmitys- ja jäähdytysasetöjen (jos jäähdytys on valittuna) asetusrvot määrättyvät yhden huonelämpötilan perusteella (katso kuva). ”Huonekäyrä yhdellä anturilla” on valittavissa, kun koneen tehtävänä on ”Ilmanvaihto”, ”Ilmanvaihto ja jäähdytys”, ”Ilmanvaihto ja kostutus”, ”Ilmanvaihto, jäähdytys ja kuivaus” tai ”Ilmanvaihto, jäähdytys, kuivaus ja kostutus”.

*Huonekäyrä usealla anturilla*

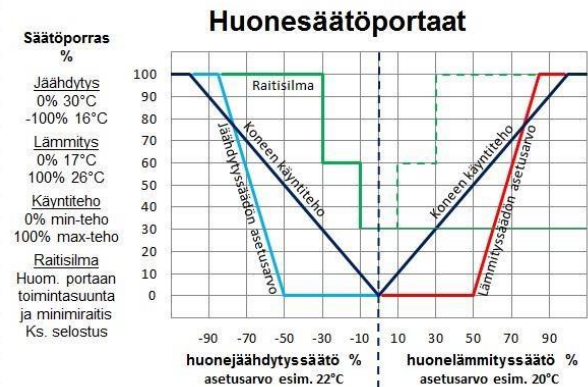
Huonekompensoinnissa usealla anturilla tuloilman lämpötilan lämmitys- ja jäähdytysasetöjen (jos jäähdytys on valittuna) asetusrvot määrättyvät ohjelmasta valittujen huonelämpötiloien keskiarvon perusteella (katso ed. kuva). ”Huonekäyrä usealla anturilla” on valittavissa, kun koneen tehtävänä on ”Ilmanvaihto”, ”Ilmanvaihto ja jäähdytys”, ”Ilmanvaihto ja kostutus”, ”Ilmanvaihto, jäähdytys ja kuivaus” tai ”Ilmanvaihto, jäähdytys, kuivaus ja kostutus”.

17(19)

PI-säädin yhdellä anturilla

Tässä kompensointitavassa huonelämpötila pidetään asetusarvossaan ohjaamalla rinnan tuloilman lämpötilaa, koneen käyntitehoa sekä joissakin tapauksissa raitisilmamäärää (katso kuva). Kompensoinnin

toimintaperiaate riippuu koneen valitusta tehtävästä. ”PI-säädin yhdellä anturilla” on valittavissa, kun koneen yhtenä tehtävänä on ilmalämmitys tai koneen tehtävä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

*PI-säädin usealla anturilla*

Tässä kompensointitavassa ohjelmasta valittujen huonelämpötilojen keskiarvo pidetään asetusarvossaan ohjaamalla rinnan tuloilman lämpötilaa, koneen käyntitehoa sekä joissakin tapauksissa raitisilmamäärää (katso ed. kuva). Kompensoinnin toimintaperiaate riippuu koneen valitusta tehtävästä. ”PI-säädin usealla anturilla” on valittavissa, kun koneen yhtenä tehtävänä on ilmalämmitys tai koneen tehtävä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.

18(19)

Ilmanjako

Sekoittava ilmanjako matala tila

Tällä valinnalla ilmanvaihtokoneen osanopeuden kanavapaineen asetusarvo on ohjelmassa oletuksena esimerkiksi 60 % täyden nopeuden vastaavasta asetusarvosta. Matalassa tilassa osanopeus voi olla alhaisempi kuin korkeassa tilassa ja silti ilmasuihku saavuttaa tilan alaosat.

Sekoittava ilmanjako korkea tila

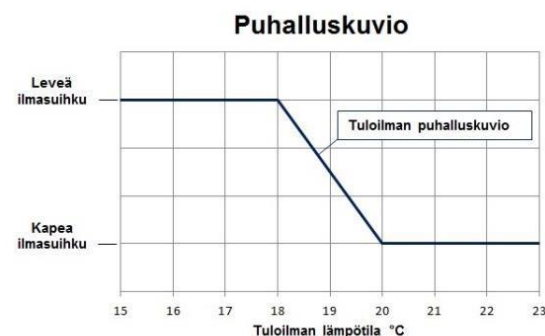
Tällä valinnalla ilmanvaihtokoneen osanopeuden kanavapaineen asetusarvo on ohjelmassa oletuksena esimerkiksi 80 % täyden nopeuden vastaavasta asetusarvosta. Korkeassa tilassa osanopeus on oltava suurempi kuin matalassa tilassa, jotta ilmasuihku saavuttaa tilan alaosat.

Syrjäyttävä ilmanjako

Tällä valinnalla ohjelma rajoittaa tuloilman lämpötilan asetusarvoa siten, että se ei voi olla alle aseteltavan verran (esim. 3 °C) matalampi kuin vallitseva huonelämpötila. Tällöin huoneeseen tuleva ilma syrjäyttää huoneessa olevan ilman. Päätelaitteet ovat lisäksi piennopeuslaitteita. ”Syrjäyttävä ilmanjako” on valittavissa, kun koneen tehtävä on ”Ilmanvaihto”, ”Ilmanvaihto ja jäähdytys” tai ”Ilmanvaihto ja kostutus”.

Säädettävä puhalluskuvio

Tällä valinnalla tuloilman pyörrehajottajien (päätelaitteet) puhalluskuvion leveys määräytyy tuloilman lämpötilan perusteella (katso kuva). Valinta tarvitsee toimiakseen puhalluskuvion säätöön kykenevät päätelaitteet (sähköinen heittokulman säätö). ”Säädettävä puhalluskuvio” on valittavissa, kun yksi koneen tehtävistä on ilmalämmitys tai kun koneen tehtävä on joko ”Kiertoilmastointi osittaisella raitisilmakäytöllä” tai ”Kiertoilmastointi”.



19(19)

Sähköenergian mittaus*Ei sähköenergian mittausta*

Ilmanvaihtokoneessa ei ole sähköenergianmittausta. Tällöin esimerkiksi energiankulutuksen monitorointi tai SFP:n laskenta ei ole mahdollista.

On sähköenergian mittaus

Ilmanvaihtokoneen puhaltimien yhteenlaskettua sähköenergiaa mitataan. Sähkönkulutukseen liittyviä arvoja voidaan tallentaa muistikortille ja monitoroida etäyhteyden tai kiinteistöautomaation kautta. Energiamittarin arvot näkyvät myös koneen kosketusnäyttöpaneelilta.

Ulkokosteusmittaus (vaikuttaa kuivaukseen)*Ei ulkokosteusmittausta*

Ilmanvaihtokone ei käytä säätöihin tai toimintoihin ulkokosteuden arvoa.

On ulkokosteusmittaus

Ulkoilman suhteellisen kosteuden ja ulkolämpötilan avulla lasketaan kastepistelämpötilaa, joka vaikuttaa kuvaavan koneen toimintaa. Jos ilmanvaihtokoneessa ei ole kuivausta, kone ei käytä ulkokosteuden arvoa säätöihin tai toimintoihin.