

VIIHTYISÄ TYÖYMPÄRISTÖ ILMASTOINTI JA JAAHDYTYS



VASTUUT JA VELVOLLISUUDET

OMISTAJA, YLLÄPITO, HUOLTO JA KÄYTTÄJÄ 4

JÄRJESTELMÄT

MILLAISIA JÄRJESTELMIÄ ON KÄYTÖSSÄ? 6

Ilmastoinnin jäähdytyksen tuotantotapoja 6

Ilmastointijärjestelmien jaottelu 9

SUUNNITTELU

**MITEN SUUNNITELLA ENERGIATEHOKAS
ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄ?**

Tavoitteet, tarpeenmukaisuus ja määrittelyt 10

Jäähdytystarpeen vähentäminen passiivisin keinoin 12

Oikea mitoitus avainasemassa 12

Vapaajäähdytyksen monet mahdollisuudet 13

Poistoilman ja lämmön hyödyntäminen selvítettävä 13

Hankinnan ja elinkaaren kustannukset 13

Peruskorjaus ennakoidusti 14

YLLÄPITO, HUOLTO JA KÄYTTÖ

**KUINKA ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄ
PIDETÄÄN ENERGIATEHOKKAANA?**

Kiinteistöhuollon viikoittaiset ja kausittaiset tehtävät 16

Kylmähuoltoliikkeen kausihuollot ja ennakoivat korjaukset 18

Säännölliset, kokonaisvaltaiset tarkastukset 19

Ajantasaiset toimintaselostus ja huoltokirja 19

Kiinteistön käyttäjien opastus 20

Rakennusautomaatio ilmastointijärjestelmien käytössä ja ohjauksessa 20

Järjestelmä kunnollisesti käyttöön 22

Koulutusta huoltohenkilöstölle 22

Katselmoinneista kuntotutkimuksiin 22

Huolellinen käyttöönotto tärkeää 23

Asiantuntija-apua tarjolla 23

LÄHTEET JA LISÄTIETOJA 23



Lukijalle

Ilmastointijärjestelmän suunnittelussa, toteutuksessa ja käytössä on monta mahdollisuutta vähentää energiankulutusta.

TARPEENMUKAINEN

ilmanvaihdon käyttö vähentää sekä puhaltimien että jäähdytyksen sähkönkulutusta mutta vaikuttaa myös lämmönkulutukseen. Asetuslämpötilojen säätäminen vaikuttaa suoraan jäähdytyksen aiheuttamaan energiankulutukseen. Laitteistojen säännöllinen huolto pidentää niiden käyttöikää ja parantaa niiden tehokkuutta.

ILMASTOINTI

ja jäähdytys - Viihtyisä työympäristö -opas on suunnattu rakennusten omistajille ja ylläpitäjille. Sen tavoitteena on nostaa esiin ne toimet, joilla ilmastointijärjestelmien jäähdytyksen energiatehokkuutta voidaan parantaa niin olemassa olevissa kuin uudis- ja peruskorjauskohteissa. Opas keskittyy erityisesti liike-, toimisto- ja hoitoalan rakennusten ilmastointijärjestelmien energiatehokkuuteen ylläpitoon ja huoltoon sekä järjestelmien suunnitteluun.

OPAS on osa Motivan ympäristöministeriön toimeksiannosta toteutettavaa hanketta ilmastointijärjestelmiä koskevan neuvontamenettelyn toteuttamiseksi rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (2010/31/EU) toimeenpanossa. Neuvontamenettely korvaa ilmastointijärjestelmien pakolliset tarkastukset.

HANKKEESSA

ovat mukana ympäristöministeriön ja Motiva Oy:n lisäksi RAKLI ry, Suomen Kuntaliitto ry, Suomen Kylmäliikkeiden liitto ry sekä Suomen LVI-liitto, SuLVI ry.



“Mitä jos sisätilaan saapuminen tuntuisi samalta kuin raikas kesäamu – vuoden jokaisena päivänä?”

Maarit Haakana, yli-insinööri, ympäristöministeriö

Vastuut ja velvollisuudet

Omistaja, ylläpito, huolto ja käyttäjä

Ilmastointijärjestelmien energiatehokkuuden kannalta avainasemaan nousevat kiinteistön omistajat, sen ylläpidosta ja huollosta vastaavat tahot sekä käyttäjät.

Jokaisella on omat roolinsa, vastuunsa ja velvollisuutensa järjestelmien järkevän käytön, ennakoivan huollon ja elinkaaren kannalta.

OMISTAJA

Kiinteistön omistaja joko itse käyttää kiinteistöä tai on vuokrannut sen kokonaan tai osittain muille käyttäjille.

- **Vastaa** kiinteistön ylläpidosta ja huollosta, ellei vuokralaisen kanssa ole sovittu toisin.
- **Päittää** viimekädessä kiinteistössä tehtävistä muutoksista ja korjauksista tai kiinteistöissä tehtävien selvitysten, kuten esim. ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimuksen, tilaamisesta
- yleensä isännöitsijän tai managerin ehdotuksien perusteella,
- jos ylläpitovastuu on käyttäjällä, voi käyttäjä tilata tutkimuksen.

det



- **Seuraa** myös niitä kohteita, joissa vuokralaisella on ylläpito- tai huoltovastuu.

YLLÄPITO

Kiinteistön ylläpidosta ja toiminnasta vastaa yleensä joku omistajan edustaja (esim. kiinteistömanageri tai isännöitsijä).

- **Vastaa** kiinteistön päivittäisestä ylläpidosta ja huollosta.

HUOLTO

Kiinteistöhuolto tuottaa kiinteistön päivittäiset huoltopalvelut.


- **Voi** hoitaa suurimman osan huolloista.
 - **Usein** ensimmäisenä havaitsee korjausta vaativat seikat ja kertoo niistä eteenpäin.
- Huolto tarkoittaa myös esimerkiksi erikseen tilattavia jäähdytyslaitteiden huoltoja.

KÄYTTÄJÄ

Kiinteistöllä saattaa olla yksi tai monta käyttäjää.

- **Voi** vastata koko kiinteistön huollosta tai ylläpidosta.

- **Vastuu** energiakustannuksista vaihtelee (yleensä kiinteistösähkö ja käyttäjän kuluttama sähkö laskutetaan erikseen, mutta esimerkiksi lämmityskulut ovat jaettavissa neliöpohjaisesti).
- **Ilmoitusvelvollinen** kiinteistössä tapahtuvista muutoksista (esimerkiksi toimistohuoneesta tietotekniikkatilaksi) tai lämpötilojen epätasapainosta (huoneissa on liian kuuma tai kylmä tms.) omistajalle tai kiinteistön ylläpidosta vastaavalle taholle.
- **Tarvitsee** ohjeita niin kiinteistön kuin esimerkiksi huonekohtaisten ilmastointilaitteiden käytöstä.



*"Ilmastoinnin
jäähdytysjärjestelmä
on valittava kiinteistön
ehdoilla – hyviä vaihto-
ehtoja on useita."*

Petri Hannula, Suomen Kylmäyhdistys ry

Ilmastointijärjestelmä käsittää yleensä ilmanvaihdon ja ilman suodatuksen, jäähdytyksen sekä lämmityksen ja mahdollisesti kostutuksen.

ILMASTOINNIN JÄÄHDYTYKSEN TUOTANTOTAPOJA

Ilmastoinnin jäähdytysenergia tuotetaan koneellisesti tai hyödyntämällä luonnollista kylmän lähdettä, kuten ulkoilmaa. Koneelliset jäähdytysjärjestelmät voidaan jakaa suorahöyrysteisiin ja epäsuoriin eli välillisiin järjestelmiin.

Järjestelmät

Millaisia järjestelmiä on käytössä?

SUORAHÖYRYSTYS- JÄRJESTELMÄT

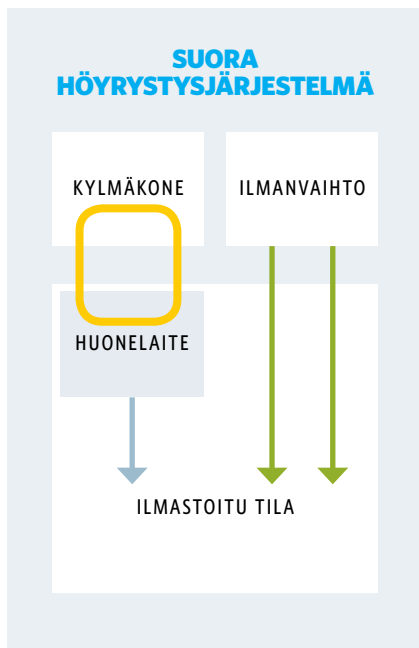
Kun kylmäaine kiertää suoraan ilmaa jäähdyttävässä höyrytimessä, ei järjestelmä tarvitse lainkaan kompressorin energiatehokkuutta huonontavaa lämmönsiirintä. Tällaiset järjestelmät ovat siis suorahöyrystysjärjestelmiä. Suorahöyrystysjärjestelmät ovat

yleensä hajautettuja järjestelmiä, mutta myös keskitetty suorahöyrystysjärjestelmä on mahdollinen.

Tyypillisiä suorahöyrystysjärjestelmiä ovat niin sanotut split-järjestelmät, jotka koostuvat sisäilmaa kierrättävistä ja jäähdyttävistä sisäyksiköistä sekä kompressorin ja lauhtuttimen muodostamasta ulkoyksiköstä.

Split-järjestelmät toimivat usein myös ilmalämpöpumppuina. Tällöin ulkoyksikössä sijaitseva lämmönsiirrin jäähdyttää ulkoilmaa, josta saatu lämpö luovutetaan sisäyksikössä sijaitsevan lämmönsiirtimen avulla huoneilmaan. Yleisimpiä split-järjestelmiä ovat kotitalouksissa käytettävät pienet ilmalämpöpumput.

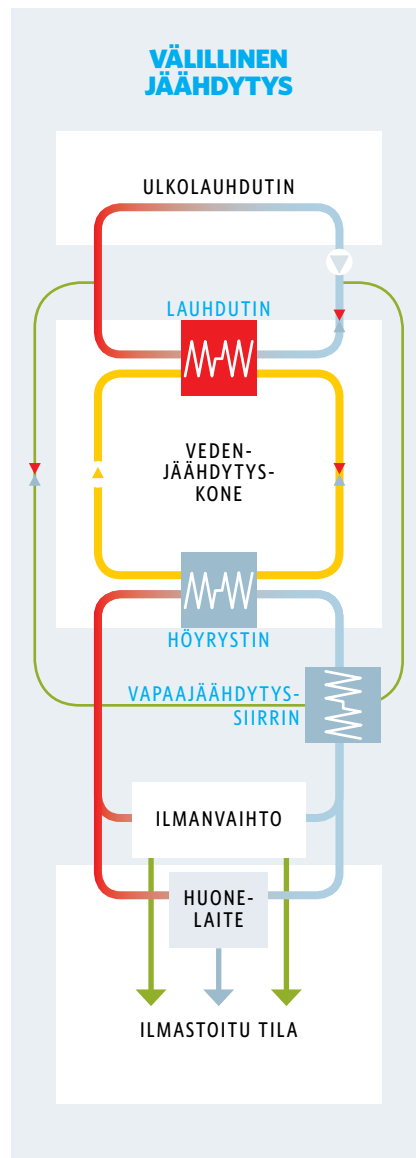
Oikein mitoitettut suorahöyrystysjärjestelmät ovat lähtökohtaisesti hyvin energiatehokkaita.



Isommissa ja laajemmissa – jopa kymmeniä sisäyksiköitä yhteen ulko-yksikköön liittävässä – suorahöyrystysjärjestelmissä hyödynnetään VRV/ VRF-teknologiaa (VRV = Variable Refrigerant Volume, VRF = Variable Refrigerant Flow). Niissä muun muassa ulkoyksiköiden teho voidaan sovittaa kulloiseenkin jäähdystarpeeseen invertteriohjatun kompressorin avulla.

Muita suorahöyrystykseen perustuvia jäähdystylaitteita ovat esimerkiksi laitetilojen ilmaa kierrättävät ja jäähdyttävät kaappi- tai vakioilmas-tointikoneet. Jos kaappi- tai vakioil-mastointikoneet ovat vesipatterilla varustettuja, ne liitetään rakennuksen jäähdystysvesiverkostoon.

Oikein mitoitettut suorahöyrystysjärjestelmät ovat lähtökohtaisesti hyvin energiatehokkaita. Suora-höyrystysjärjestelmän pystyy myös



rakentamaan edullisesti, sillä se vaatii pienempiä putkistoja kuin välillinen järjestelmä.

VÄLILLINEN JÄÄHDYTYS

Välillisessä jäähdytyksessä lämpö jäähdystyskohteista poistetaan

lämmönsiirtonesteenä toimivan veden välityksellä. Vesi jäähdytetään keskitetysti vedenjäähdystykseen höyrystimessä tai kaukojäähdystyksen lämmönsiirtimessä.

Myös useimmissa ilmajärjestelmissä jäähdystys toteutetaan välillisenä. Välillisen järjestelmän etuja ovat hyvät säätöominaisuudet ja pieni kylmäainetäyttö.

Kiinteistökohtaiset vedenjäähdystimet ovat useimmiten joko ilmas-tointikonehuoneeseen asennettuja liuoslauhdutteisia laitteita tai ulos asennettavia pakettivedenjäähdyt-timiä. Jälkimmäisessä ratkaisussa samassa yksikössä on koko kylmä-ainepiiri höyrystimineen, lauhdutti-mineen ja kompressoreineen.

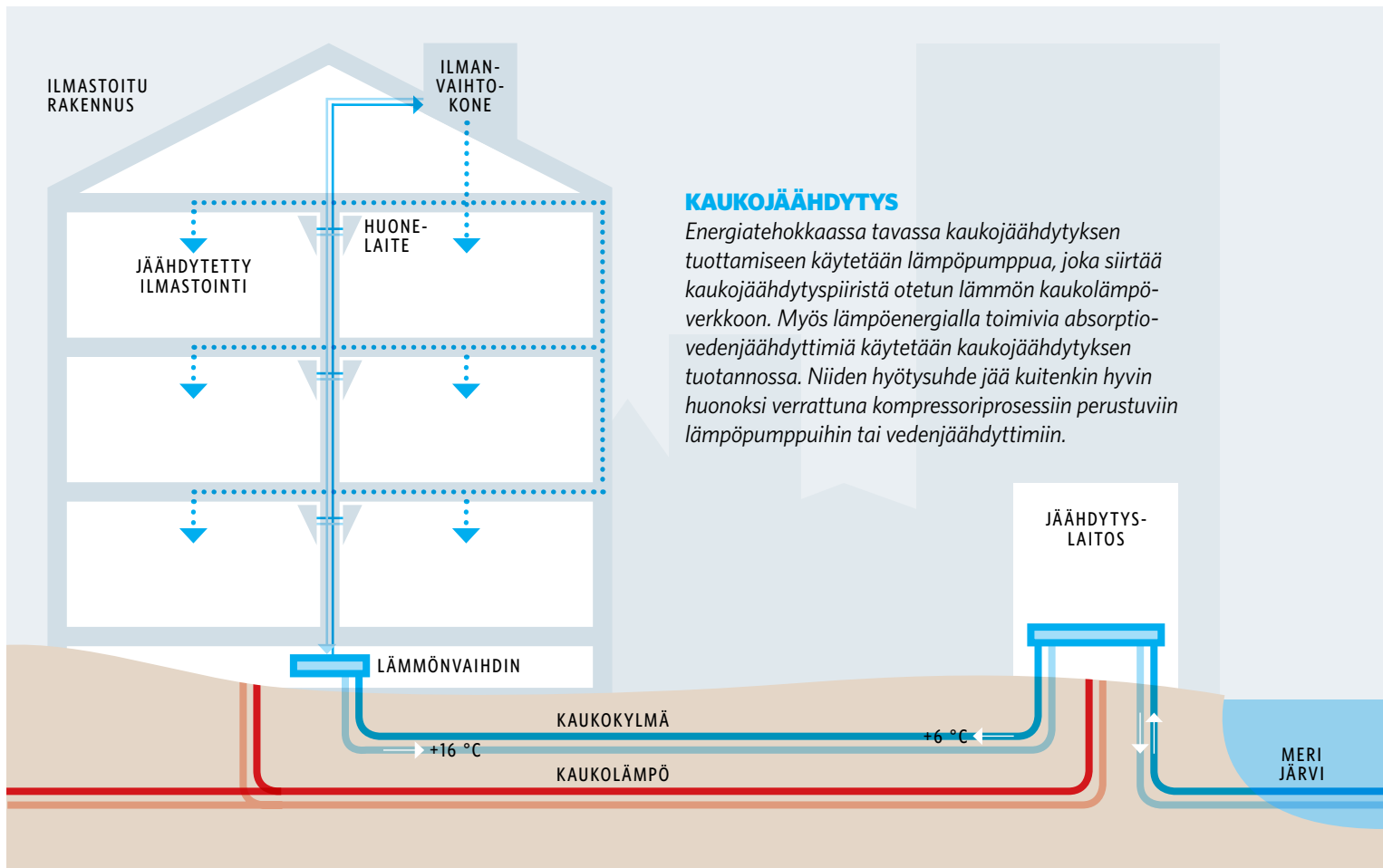
Sekä liuoslauhdutteisiin laitteisiin että ulos asennettaviin pakettiveden-jäähdystimiin voidaan lisätä vapaa-jäähdystoiminto.

Talvemme takia sisälle asennettu liuoslauhdutteinen laite on usein suos-iteltava ratkaisu. Silti sekin tarvitsee putkitusta pumppuineen vedenjääh-dyttimeltä yleensä ulkona sijaitsevalle lauhdutusliuoksen jäähdystimelle, joissa kiinteistöstä poistettu lämpö vapautetaan ulkoilmaan.

KAUKOJÄÄHDYTYS

Kaukojäähdystys tarkoittaa keskitet-yssä tuotantolaitoksessa tuotetun jäähdystetyn veden jakelua putkiston välityksellä useille rakennuksille ilmastoinnin jäähdystystä varten. Rakennuksessa ollut ylimääräinen lämpö puolestaan siirretään kauko-jäähdystysveteen.

Vapaa-jäähdystys kaukojäähdystyk-sen yhteydessä perustuu kylmään meri- tai järviveteen.



KAUKOJÄÄHDYTYS

Energiätehokkaassa tavassa kaukojäähdytyksen tuottamiseen käytetään lämpöpumppua, joka siirtää kaukojäähdytyspiiristä otetun lämmön kaukolämpöverkkoon. Myös lämpöenergialla toimivia absorptiovedenjäähdyttimiä käytetään kaukojäähdytyksen tuotannossa. Niiden hyötysuhde jää kuitenkin hyvin huonoksi verrattuna kompressoriprosessiin perustuviin lämpöpumppeihin tai vedenjäähdyttimiin.

ILMASTOINTIJÄRJESTELMIEN JAOTTELU

Muiden kuin asuinrakennusten ilmastointijärjestelmät voidaan jaotella sen perusteella, miten jäähdytysteho tuodaan rakennuksen tilaan: ilman välityksellä, lämmityksessäkin käytettävän putkiston tai putkistoelementtien avulla.

ILMA

- Vakioilmavirta
- Muuttuvilmavirta
- Konekohtainen säätö
- Vyöhykekohtainen säätö
- Huonekohtainen säätö

Kohteet

VAKIOILMAVIRTA: liiketilat • kokoontumistilat • aulat • ruokalat
 MUUTTUVILMAVIRTA: opetustilat • neuvotteluhuoneet • auditoriot • liiketilat

Ilmavirta mitoitetaan jäähdytystarpeen mukaan.

Jäähdytys sisältyy ilmanvaihtoon, erillisiä huonelaitteita ei tarvita.

ILMA-VESI

- Puhallinkonvektori
- Suutinkonvektori
- Jäähdytyspalkki
- Jäähdytyspaneeli
- Jäähdytyskatto ja -lattia

Kohteet

toimistihuoneet • avotoimistot • opetustilat • pienet liike- ja neuvottelutilat • hotellihuoneet

Ilmavirta mitoitetaan ilmanvaihdon tarpeen mukaan.

Jäähdytykseen käytetään tuloilmaa ja erillisiä jäähdytyksen huonelaitteita. Ilmanvaihdon tuloilma tulee jäähdytettynä huonelaitteisiin, jotka jäähdyttävät ilmaa (ei jäähdytyspaneelia ja -kattoa).

VESI

- Puhallinkonvektori
- Muut puhallinpatterijäähdytysjärjestelmät

Kohteet

peruskorjauskohteet • liiketilat • ravintolat • hotellihuoneet

Ilmavirta mitoitetaan ilmanvaihdon tarpeen mukaan.

Jäähdytys jaetaan erillisillä huonelaitteilla.

HAJAUTETUT

- Huonekohtaiset jäähdytyslaitteet
- Huoneistokohtaiset jäähdytyslaitteet
- Ilmalämpöpumput

Kohteet

peruskorjauskohteet • toimistihuoneet • hoitoalan rakennukset • tekniset tilat

Ilmanvaihto ja jäähdytys ovat samassa huone- tai huoneistokohtaisessa yksikössä, yleensä suora-höyrysteisessä jäähdytyslaitteessa. Jäähdytetään tyypillisesti yksittäistä tilaa tai yksittäisen ilmanvaihtokoneen tuloilmaa.

Miten suunnitella energiatehokas ilmastointijärjestelmä?

Suunn

Tarkoituksenmukaiset lämpöolosuhteet ovat ilmastointijärjestelmän suunnittelun lähtökohta niin uudis- ja peruskorjausrakentamisessa kuin olemassa olevien ilmastointijärjestelmien kunnostuksessa ja uudistuksessa.

Kun lämpöolosuhteet ovat kohdallaan, rakennuksen käyttäjät viihtyvät tiloissa ja voivat tehdä tuottavaa työtä. Erityisesti huonelämpötila vaikuttaa merkittävästi lämpöolosuhteisiin. Liian korkea tai matala huonelämpötila heikentää viihtyvyyttä ja sisäilmaston laatua. Muita lämpöolosuhteisiin vaikuttavia tekijöitä ovat ilmanliike, pintalämpötilat, lämpötilan kerrostuminen ja ilman kosteus.

Rakennuksessa tilojen jäähdytyksen tarve tulee minimoida, mutta halutut lämpöolosuhteet pitää varmistaa. Kannattaa kuitenkin muistaa, että työtilan jäähdytyksen kustannukset

ovat vain murto-osa siitä, mitä työn tuottavuudessa menetetään ilman jäähdytystä.

Jäähdytysjärjestelmä pitää toteuttaa niin, etteivät tulevat mahdolliset tilamuutokset heikennä sen toiminnallisuutta.

TAVOITTEET, TARPEENMUKAISUUS JA MÄÄRITTELYT

Jäähdyttämisen on oltava tarpeenmukaista. Tällöin ei jäähdytetä turhaan tyhjiä tiloja eikä liikaa käytössä olevia tiloja. Jäähdytystarpeeseen vaikuttavat haluttu huonelämpötila, lämpö-

“Viileän ulkoilman hyödyntäminen sisätilojen jäähdytyksessä on luonnollinen ja energiatehokas ratkaisu”

Tiina Strand, Suomen LVI-liitto, SuLVI ry

suunnittelu

kuorman hallinta sekä sähkö- ja valaistusratkaisut.

Rakentamis-, peruskorjaus- ja uudistushankkeissa hankkeen vetäjä, suunnittelija, kiinteistön omistaja ja mahdollisesti myös käyttäjät määrittelevät kohteen tulevan käyttötarkoituksen ja sisäilmaston halutun laatutason. Niiden pohjalta suunnittelijan on selvitettävä erilaisia järjestelmävaihtoehtoja.

Rakennusautomaation toiminnallisuuksien tarkalla ja asiantuntevalla suunnittelulla vaikutetaan järjestelmän energiatehokkuuteen.

SUUNNITTELUVAIHEESSA MÄÄRITELTÄVIÄ SEIKKOJA:

- **tilojen** käyttötarkoitus ja käyttäjämäärät
- **rakennuksen** ja tilojen yleinen laatutaso
- **kohteen** energiatehokkuustavoitteet sekä uudis- ja korjausrakentamisen energiatehokkuusvaatimusten täyttäminen
- **sisäolosuhteiden** haluttu laatutaso
- **lämpöä** tuottavat laitteet tiloissa
- **ikkunaratkaisut** ja niiden aurinkosuojaus sekä mahdolliset muut rakenteelliset ratkaisut

- **huonelämpötilojen** hallittavuus
- **ilmavirtojen** tarpeenmukaisuus ja ohjattavuus tilakohtaisesti
- **varautuminen** tilojen muutoksiin
- **tuotanto-** ja jakelujärjestelmät sekä huonejäähdytyslaiteratkaisut ja niiden arkkitehtuuri
- **investointi-** ja elinkaarikustannukset
- **rakennusautomaatiojärjestelmän** säätö- ja ohjausperiaatteet sekä piste-, väylä- ja käyttöliittymät
- **käytön** ja ylläpidon tarpeet
- **käytön** helppous ja ohjeistus

Jäähdytyksen tuotantolaitteiston mitoitusteho vaikuttaa erityisesti hankintakustannuksiin.

JÄÄHDYTYSTARPEEN VÄHENTÄMINEN PASSIIVISIN KEINAIN

Tilojen jäähdytystarvetta voidaan jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa vähentää erilaisten passiivisten ratkaisujen avulla.

Oleellista on minimoida auringon säteilyn aiheuttama lämpökuorma tiloissa, mikä tulee ottaa huomioon jo rakennuksen suunnittelussa. Rakennuksen keskivyohykkeellä saattaa olla hyvin erilainen jäähdytystarve kuin auringonpuoleisella ulkovoiohykkeellä. Tilat, joihin tulee eniten sähköä käytäviä ja lämpöä tuottavia laitteita, kannattaa sijoittaa rakennuksen keskivyo- hykkeelle tai pohjoispuolelle.

JÄÄHDYTYSTARVETTA VOIDAAN VÄHENTÄÄ RAKENNETEKNISIN KEINAIN:

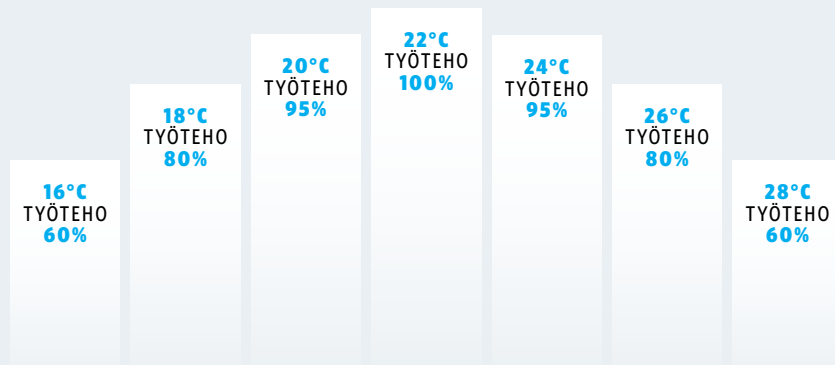
- **rakennuksen** suuntaus ja massoittelu

- **rakenteelliset** aurinkosuojaukset, esimerkiksi verhot, lipat, markiisit ja syvennykset
- **varjostavat** kasvit, jotka myös jäähdyttävät mikroilmastoa rakennuksen ympärillä
- **heijastavat** rakenteet, esimerkiksi katot ja seinät
- **lasipintojen** pinnoitteet auringon säteilyn estämiseksi, esimerkiksi selektiivilasit ja -filmit

Lämpöä tiloista pystytään poistamaan myös ilmanvaihtojärjestelmällä tai tuulettamalla eli hyödyntämällä ulkoilman viileyttä.

Tiloissa syntyviä lämpökuormia on mahdollista pienentää mm. hyödyntämällä luonnonvaloa ja suosimalla pienitehoisia kannettavia tietokoneita sekä esimerkiksi led-valaistusratkaisuja. Kohdepoisto voi tarjota ratkaisun suuritehoisten laitteiden aiheuttaman lämpökuorman vähentämiseksi.

TYÖN TUOTTAVUUS SUHTESSA TYÖSKENTELYLÄMPÖTILAAN



Työn tuottavuus on parhaimmillaan kun lämpötila on 20–24 asteen välillä. Lämpötila voi vaihdella esim. ulkolämpötilan mukaan – talvella matalampi ja kesällä korkeampi. Aina ei tarvitse lämmittää/jäähdyttää juuri 22 asteeseen. Liukuma parantaa energiatehokkuutta.



OIKEA MITOITUS AVAINASEMASSA

Energiatehokkaan jäähdytysjärjestelmän suunnittelussa kannattaa kartoittaa keinot leikata huipputehoa. Jäähdytyksen tuotantolaitteiston mitoitusteho vaikuttaa erityisesti hankintakustannuksiin.

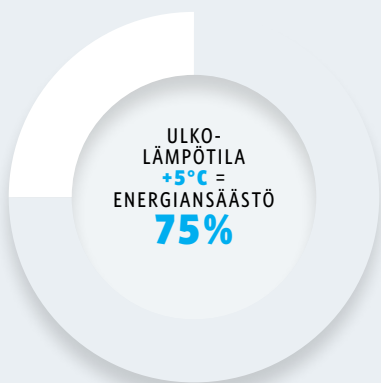
Suurta – useaa aluetta palvelevaa – ilmanvaihtokoneita, vedenjäähdytyskoneikkoa tai isoa vapaajäähdytysjärjestelmää ei kannata käyttää yksittäisten tilojen jäähdytystarpeen takia.

Tilat, jotka vaativat erisuuruisia jäähdytystehoja ja mahdollisesti eri ajankohtina, tarvitsevat erilliset jäähdytysjärjestelmät – usein omat kompressorikoneistot – tai ainakin tarpeenmukaisesti erikseen säädettävät jäähdytysverkostot. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi neuvotteluhuoneet ja pienet tietotekniset laitetilat. Myös puhaltimien ja pumppujen mitoitus sekä kierrosnopeuteen perustuvan ohjauksen eli taajuusmuuttajan käyttö parantavat ilmastointijärjestelmän energiatehokkuutta.

Verkostojen lämpötilat tulee suunnitella tarkoituksenmukaisten lämpötilatasojen mukaan. Lämpötilatasoja kannattaa mahdollisuuksien mukaan ohjata käyttötarkoituksen ja esimerkiksi ulkolämpötilan perusteella.

ULKOILMASTA ILMAISTA JÄÄHDYTYSTÄ

Energiansäästön osuus jatkuvalla jäähdytysteholla hyödynnettäessä ulkoilman vapaajäähdytystä. Mitä kylmempää ulkona on, sitä enemmän vapaajäähdytyksellä saadaan hyötyä. Tyypillisesti vapaajäähdytystä ei käytetä kun ulkolämpötila on yli +10 astetta. Hyvä erityisesti silloin, kun tiloja täytyy jäähdyttää ympäri vuoden.



VAPAAJÄÄHDYTYKSEN MONET MAHDOLLISUUDET

Rakennuksen tuloilmaa jäähdytetään tavallisesti vain jäähdytyskaudella eli kesällä. Mikäli jäähdytystarve on ympärivuotinen, kannattaa selvittää vapaajäähdytyksen mahdollisuudet.

Vapaajäähdytys ottaa jäähdytystehonsa usein ulkoilmasta, mutta voi käyttää myös maaperän tai vesistön viileyttä. Esimerkiksi toimistotilojen jäähdytykseen saattaa sopia järjestelmä, jossa viileä ulkoilma jäähdyttää välillisesti jäähdytysvesiverkoston kiertovettä. Jäähdytysvesiverkostoon kylmä siirretään jäähdytyskoneistoa lauhduttavan liuospiirin välityksellä. Ulkoilman lämmitessä aletaan asteittain tai kokonaan käyttää koneellista jäähdytystä.

Maalämpöpumppujen yleistymisen myötä maaperän viileyden hyödyntäminen on yleistynyt jäähdytyksessäkin. Energiakaivojen kautta kiertetty liuos voi välillisesti jäähdyttää esimerkiksi tilojen tuloilmaa tai jäähdytysverkoston kiertovettä. Samalla tilojen yllämpöä saadaan ladattua maaperään lämmityskauden käyttöä varten.

Vapaajäähdytyksen todellinen tarve saattaa jäädä pienemmäksi kuin vapaajäähdytysjärjestelmän pumppujen ja puhaltimien ottoteho. Pieni erillinen jäähdytysjärjestelmä ja tilojen jäähdyttäminen paikallisesti voi olla tällöin energiataloudellisin ratkaisu.

POISTOILMAN JA LÄMMÖN HYÖDYNTÄMINEN SELVITETTÄVÄ

Lämmöntalteenottolaite pystyy hyödyntämään rakennuksen poistoilmaa tuloilman viilentämisessä. Kun tilasta poistettavan ilman lämpötila on riittävän alhainen verrattuna ulkoa otettavaan tuloilmaan, lämmöntalteenotto palauttaa jäähdytysenergiaa poistoilmaasta tuloilmaan.

Jäähdytysratkaisun suunnitteluvaiheessa tulee selvittää myös se, voiko rakennuksen tiloista poistettua lämpöä käyttää esimerkiksi käyttöveden lämmitykseen, tuloilman esilämmitykseen, matalalämpötilaisen lämmitysverkoston lämmitykseen tai lämmitysverkoston paluuvien lämpötilan nostoon. Toimisto- ja liikerkennuksissa potentiaalia piilee laitteiden jäähdytyksen lauhdelämmössä, jota on mahdollista hyödyntää esimerkiksi autohallissa.

Lauhdelämpöä voidaan myös varastoida pitkäaikaisesti vaikkapa maaperään. Tulevaisuudessa lauhdelämpöä saattaa olla mahdollista syöttää avoimeen kaukolämpö- tai aluelämpöverkkoon.

HANKINNAN JA ELINKAAREN KUSTANNUKSET

Investoimalla jäähdytystarpeen pienentämiseen voidaan parantaa energiatehokkuutta ja alentaa jäähdytysjärjestelmän elinkaarikustannuksia. Erityisen tärkeää on selvittää jäähdytystehon todellinen tarve ja esimerkiksi hyödynnettävän vapaajäähdytyksen määrä. Oikea mitoitus niiden mukaan yleensä vähentää hankintakustannuksia.

Suuri osa ilmastointijärjestelmien hankintakustannuksista muodostuu jäähdytyksen jakelu- ja luovutusverkostosta. Hankintakustannusten arvioinnissa pitää lisäksi muistaa järjestelmän käyttöikä, helppokäyttöisyys ja huollettavuus.

Kustannus- ja energiatehokkuus edellyttävät erilaisten jäähdytysratkaisujen tapauskohtaista tarkastelua, ja vaihtoehtojen elinkaarikustannusten vertailua.

”Valtaosassa peruskorjauskohteista ilmanvaihtojärjestelmä kannattaa uusida kokonaan. Aika harvoin pelkkä laitteiden uusiminen riittää.”

Teppo Tulokas, Ramboll Talotekniikka Oy.



Koko järjestelmän tai osajärjestelmien uusimisen ja peruskorjauksen yhteydessä on järjestelmän mitoitus ja toiminta-arvot tarkistettava ja määritettävä tarpeen mukaan uudelleen.

PERUSKORJAUS ENNAKOIDUSTI

Jäähdytysjärjestelmän peruskorjaus ajoittuu usein samaan ajankohtaan kuin rakennuksen tilojen tai ilmanvaihdon peruskorjaus.

Koska jäähdytysverkostojen tekninen käyttöikä on tavallisesti pidempi kuin jäähdytyksen tuotantolaitteiden, täytyy tuotantolaitteet uusida tai peruskorjata muutamaan kertaan jäähdytysjärjestelmän elinkaaren aikana. Myös jäähdytysjärjestelmän huone-laitteita uusitaan tai korjataan usein nopeammassa tahdissa kuin jäähdytysverkostoa.

Jäähdytysjärjestelmän peruskorjaus ja uusiminen kannattaa tehdä ennakoidusti, jotta vältetään suunnitelmattomalta käyttökatkokselta. On myös muistettava, että hätiköidyt laite- tai osajärjestelmäuusinnat voivat muuttaa järjestelmäkokonaisuuden toimivuutta. Se puolestaan saattaa aiheuttaa ongelmia käytössä ja nostaa käyttökustannuksia.

Vanhon jäähdytysjärjestelmien – joilla kuitenkin on vielä vuosia teknistä käyttöikää – toimivuutta ja energiatehokkuutta voidaan parantaa uusimalla järjestelmän komponentteja ja lisäämällä niiden mahdollistamia oh-

KEINOJA KOHENTAA VANHOJEN JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMIEN TOIMINNALLISUUTTA JA ENERGIATEHOKKUUTTA:

- **taajuusmuuttajaohjausten** lisääminen verkostojen pumpuille ja lauhdutinpuhaltimille
- **taajuusmuuttajaohjausten** uusiminen ja verkostojen virtaamien säädön muuttaminen paine-eroon perustuvaksi
- **jäähdytyskoneistojen** liittäminen keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään
- **mittaus-** ja ohjauspisteiden lisääminen automaatioon, esimerkiksi aikaohjelmien lisääminen jäähdytyslaitteille ja ulkoilmasidonnaisten käynnistysrajojen lisääminen jäähdytyskoneistoille ja pumpuille
- **verkostojen** eristystason parantaminen

jauksia. Esimerkiksi pumppuihin pystytään myös jälkikäteen asentamaan taajuusmuuttajia säätämään moottoreiden käyntiä ja vähentämään sähkökulutusta.

Mikäli peruskorjattavassa järjestelmässä ei ole vapaajäähdytystä eikä lauhdelämmön hyödyntämismahdollisuutta, niiden potentiaali pitää selvittää. Jos jäähdytysjärjestelmässä käytetään vielä kiellettyä kylmäainetta, on jäähdytysjärjestelmä joko uusittava tai siinä käytetty kylmäaine vaihdettava. Vanha kylmäaine on otettava asianmukaisesti talteen ja toimitettava hävitettäväksi.



Tehostamalla ilmanvaihtoa yöaikaan, kun ulkolämpötila on alhaisempi kuin huonelämpötila, siirretään päivällä rakenteisiin varastoitunutta lämpöenergiaa rakennuksesta pois pelkästään kierrättämällä viileää ulkoilmaa rakennuksessa. Näin vähennetään jäähdytyksen tarvetta erityisesti aamupäivän ajalta.

“Ennakoivilla korjauksilla vältetään yllättävät viat, jotka aiheuttavat käyttökatkoksia ja olosuhteiden heikkenemistä.”

Asiantuntija Harri Heinaro, Motiva Oy

MUISTITILISTA

SUUNNITTELIJA

Aktiiviset auringonsuojaukset ovat huoltokohteita ja lisäävät ylläpitokustannuksia.

Jäähdytystarvetta vähentäviä passiivisia keinoja kannattaa hyödyntää myös laajoissa julkisivujen peruskorjauksissa.

Rakentamisen täytyy olla sekä kustannus- että energiatehokasta.

Ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa tulee mahdollisuuksien mukaan hyödyntää tuloilman viilennykseen. Tämä voidaan tehdä myös jälkikäteen lisäämällä tarvittavat ohjaukset rakennusautomaatiojärjestelmään.

Ylisuuret pumput ja kuristussäädöt heikentävät energiatehokkuutta.

Kylmä kannattaa varastoida silloin, kun sitä on saatavilla.

Järjestelmäkohtaisten mittausten rinnalla tarvitaan tilakohtaisia mittaismahdollisuuksia esimerkiksi tilojen olosuhteista.

Suunnittelussa on huomioitava myös käytönaikaiset näkökulmat, kuten laitteiden huoltoon liittyvät vaatimukset.

OMISTAJA

Investointi jäähdytystarpeen pienentämiseen alentaa jäähdytysjärjestelmän hankinta- ja käyttökustannuksia.

Kannattaa hankkia energia- tehokkuutta, ei vain tehoa laitteisiin.

Elinkaarikustannusten ja käyttöiän pitäisi olla hankintaa ohjaavia tekijöitä.

Kiinteistöhuolto ja käyttäjät tarvitsevat tietoa oikeasta huonelämpötilasta ja sen vaikutuksesta työtehoon.

Käyttäjille on hyvä antaa vinkejä ja suosituksia lämpökuormien minimoimiseksi.

YLLÄPITÄJÄ


Rakenteita voidaan viilentää tilojen käyttöajan ulkopuolella jäähdyttämällä koneellisesti tai hyödyntämällä yötuuletusta.

On tärkeää vähentää talviaikaista koneellista jäähdytystä tai kaukojäähdytystä.

KÄYTTÄJÄ

Suunnittelijalta tulee selvittää, kuinka kalusteiden sijoittelu vaikuttaa ilmastointijärjestelmän toimintaan.

Pienitehoiset valaistusratkaisut ja esimerkiksi kannettavat tietokoneet ehkäisevät liiallisen lämpökuorman syntymistä.



Ylläpito, huolto ja käyttö

Kuinka ilmastointijärjestelmä pidetään energiatehokkaana?

Kun ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmä toimii oikein, se toimii myös energiatehokkaasti - ja usein mahdollisimman automaattisesti. Sen varmistavat kiinteistöhuollon perusteellinen rakennusautomaatiojärjestelmän käyttökoulutus, hyvin suunniteltu ylläpito ja säännöllinen huolto.



”Ilmastointijärjestelmä täytyy suunnitella niin yksinkertaiseksi, että käyttäjät ymmärtävät kokonaisuuden ja osaavat käyttää sitä suunnitellulla tavalla.”

*Yksikönpäällikkö Teppo Tulokas,
Ramboll Talotekniikka Oy*

Ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmän asennukset, huollot ja vuototarkastukset tulee teettää yrityksillä ja henkilöillä, jotka ovat rekisteröityneet Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) ylläpitämiin kylmäalan rekistereihin. Huonelaitteiden huoltovastuun tulee olla samalla taholla kuin koko muun järjestelmän – eikä esimerkiksi vuokralaisella.

Ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmän toiminta voidaan varmistaa ja organisoida monin tavoin. Älykkäiden

ohjaus- ja seurantajärjestelmien yleistymisen myötä jatkuva ja reaaliaikainen toiminnan varmistaminen yleistyvät. Jäähdytystä voidaan jatkossa entistä enemmän hankkia myös palveluna, joka sisältää tekniikan lisäksi ylläpidon, käytön ja päivitykset.

Vaikka järjestelmien ohjaus ja käyttö ovat jo nyt pitkälti automatisoituja, tulee kiinteistöhuollon seurata niiden toimintaa aktiivisesti ja tehdä huoltosuunnitelman mukaiset tarkistukset ja huollot.

Kiinteistöhuollon tekemien tarkistusten tavoitteena on varmistaa jäähdytyksen tarkoituksenmukaiset käyttöohjeet sekä todeta säätöjen toimivuus. Myös jäähdytysjärjestelmän energiankulutusta tulee seurata jatkuvasti ja verrata asetettuihin energiankulutus-tavoitteisiin.

Ellei jäähdytysjärjestelmän energiankulutusta pysty erikseen seuraamaan, on seurattava rakennuksen kokonaisenergian käyttöä ja reagoitava siinä ilmeviin selittämättömiin poikkeamiin.



Sairaaloissa ja muissa hoitoalan rakennuksissa sisäilmäkysymyksissä on keskeistä ilmanvaihdon ja ilmastoinnin toimivuus. Tärkeää ovat hygienia ja sisäilmaolosuhteet; energia- ja kustannussäästöt ovat toisarvoisia hyötyjä.

KIINTEISTÖHUOLLON VIIKOITTAISET JA KAUSITTAISET TEHTÄVÄT

Ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmän energiatehokkuuden varmistaminen edellyttää kiinteistöhuollolta jatkuvaa aktiivisuutta.

NESTEKIERTOISEN JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄÄN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Jäähdytys- tai lauhdutusverkoston epäpuhtaudet tai liian pieneksi mitoitettu paisuntajärjestelmä.

Verkostossa on lämmönsiirtonesteen seassa ilmaa ja epäpuhtauksia, esimerkiksi jäähdytyspalkit eivät todennäköisesti toimi.

Glykoliliuoskiertoisissa jäähdytysverkostoissa varmistettava liuoksen oikea glykolipitoisuus

VIIKOITTAISEEN SEURANTAAN JA HUOLTO- TEHTÄVIIN KUULUVAT:

- **rakennusautomaation** eri järjestelmien historiatietojen hyödyntäminen säätöpiirin toiminnan ja olosuhteiden tarkkailussa
 - **jäähdytysverkoston** lämpötilojen ja asetusarvojen tarkistaminen
 - **huonelämpötilojen** ja kosteuden toteaminen ja vertailu asetusarvoihin
 - **jäähdytysverkoston** paineen tarkistaminen
 - **jäähdytyskoneistojen**, pumppujen ja puhaltimien toiminnan ja käyntiäänien tarkistaminen
 - **lauhduttimien** lauhdutusilman virtauksen tarkistaminen
 - **huonelaitteiden** toiminnan tarkistaminen
 - **vuotojen** havainnointi esimerkiksi putkistoissa
- Lisäksi jäähdytysjärjestelmien toiminta tulisi tarkistaa kausittain kaksi kertaa vuodessa: jäähdytyskauden alussa ja lopussa.

KAUSITTAIN TARKISTETTAVIA SEIKKOJA:

- **jäähdytyskoneistojen** ja vapaajäähdytyksen lämpötilarajat ja aikaohjaukset
- **jäähdytysverkostojen** säätöpiireille asetet lämpötilat ja mahdolliset säätökäyrät, rakennusautomaatiojärjestelmän lämpötilamittausten arvot sekä jäähdytysverkostojen laitteiden (esim. säätöventtiilien ja pumppujen) toiminta niin rakennusautomaatiojärjestelmässä kuin konehuoneessa.
- **rakennusautomaatiojärjestelmän** mittausten oikeellisuus
- **lauhdutinpuhaltimien** toiminta ja lauhdutinpatterien puhtaus

HUOLLON MUISTILISTA KIINTEISTÖN OMISTAJALLE TAI YLLÄPIDOLLE

Teetä ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmän asennukset, huollot ja vuototarkastukset yrityksillä ja henkilöillä, jotka ovat rekisteröityneet Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) ylläpitämiin kylmäalan rekistereihin.

Teetä lakisäätöiset vuototarkastukset, joiden tarkastusväli on kylmäainetäytöksen mukaan 3-12 kuukautta.

Tarkista, tarvitseeko jäähdytysjärjestelmäsi vuotojen havaitsemisjärjestelmää. Sen toiminta täytyy tarkistuttaa kerran vuodessa.

Korjauta viipymättä mahdolliset vuodot ja tarkistuta laitteiden toiminta kuukauden sisällä korjauksesta.

Kaikista vuototarkastusten piiriin kuuluvista jäähdytyslaitteista on oltava ajantasainen huolto- ja tarkastuspäiväkirja. Sen tietoja tulee säilyttää vähintään viiden vuoden ajan.

“Huollon ja ylläpidon laiminlyönti lyhentää yleensä myös jäähdytysjärjestelmien käyttöikä.”

Asiantuntija Harri Heinaro, Motiva Oy

KYLMÄHUOLTOLIIKKEEN KAUSIHUOLLOT JA ENNAKOIVAT KORJAUKSET

Kiinteistön omistajan tai tämän edustajan täytyy huolehtia siitä, että kylmähuoltoliike tekee kylmäkoneistojen kausihuollon vähintään kerran vuodessa, yleensä jäähdytyskauden alussa.

Kausihuollossa tarkistetaan muun muassa höyrystimen, lauhduttimen, nestejäähdyttimen, kompressorin, paisuntaventtiilin, tasaussäiliön ja tehonsäädön toiminta. Myös muun muassa jäähdytyskoneiston ottoteho, virtaus, lämpötilaerot ja hyötysuhde täytyy mitata säännöllisesti.

Tarkistuksen ajankohta, asetusarvomuutokset, todetut epäkohdat ja niiden korjaukset kirjataan huoltokirjaan.

Kausihuollon ja -tarkistusten perusteella järjestelmälle täytyy tehdä suunniteltuja ja vikoja ennaltaehkäiseviä korjauksia. Ennakoivilla korjauksilla voidaan välttää yllättävät järjestelmäviat, jotka aiheuttavat suunnittelematomia käyttökatkoksia ja olosuhteiden heikkenemistä ja joskus jopa terveydellisiä haittoja. Järjestelmien huollon ja ylläpidon laiminlyönti lyhentää yleensä myös jäähdytysjärjestelmien käyttöikä.

SÄÄNNÖLLISET, KOKONAISVALTAISET TARKISTUKSET

Jäähdytysjärjestelmä kannattaa tarkistaa säännöllisin välein kokonaisvaltaisesti. Oleellista on, että tarkistukseen sisältyvät tuotantolaitteisto, jäähdytysvesiverkosto, huonelaitteet ja toteutuneet sisäolosuhteet.

EI ENÄÄ R22-KYLMÄAINETTA

Jäähdytyskoneistojen kylmäaineiden käyttöä on viime vuosikymmenien aikana säännelty sekä kansainvälisin sopimuksin että Euroopassa EU:n asetuksin. Ilmakehän otsonikerrosta tuhoavat kylmäaineet on kielletty ja kasvihuoneilmiötä edistävien yhdisteiden vaikutusta vähennetty.

Yläilmakehän otsonikerrosta tuhoavien CFC- ja HCFC-kylmäaineiden käytöstä uusissa jäähdytyslaitteissa luovuttiin viime vuosituhannen lopussa. Vuoden 2015 alusta alkaen päättyi ilmastonin jäähdytyslaitteissa paljon käytetyn HCFC-kylmäaine R22:n käyttö myös vanhojen laitteiden huollossa. Vielä toiminnassa olevat vanhat R22:ta sisältävät laitteet kannattaa uusia tai vaihtaa niissä käytettävä kylmäaine johonkin sallittuun kylmäaineeseen. Kylmäaineen vaihto ja laitteiden uusiminen tulee tehdä suunnitellusti ja asiantuntija-apuun turvautuen, muuten vuoto- tai muu ongelmatilanne saattaa aiheuttaa jäähdytyksen pitkän käyttökatkoksen.

Tärkeimmät nykyiset ilmastonin jäähdytyksen kylmäaineet ovat isoissa vedenjäähdyttimissä käytetty R134a ja pienemmissä laitteissa käytetty R410A. Kylmäaineiden tuotekehitystyötä tehdään parhaillaan laajasti niin laitteiden parempaa energiatehokkuutta kuin kylmäaineiden alhaisempaa kasvihuonevaikutustakin tavoitellen. Useimmat nykyisin käytettävät HFC-kylmäaineet tulevat 2020-luvulla jäämään pääosin huoltokäyttöön.

KOKONAISVALTAISEN TARKISTUKSEN SISÄLTÖ

Kokonaisvaltaisessa tarkistuksessa läpikäydään huoltotarkastuksiin kuuluvien seikkojen lisäksi:

- **jäähdytys-** ja lauhdutusverkostojen liuospitoisuudet ja puhtaus
- **verkostojen** virtaamat
- **verkostoissa** oleva ilma sekä

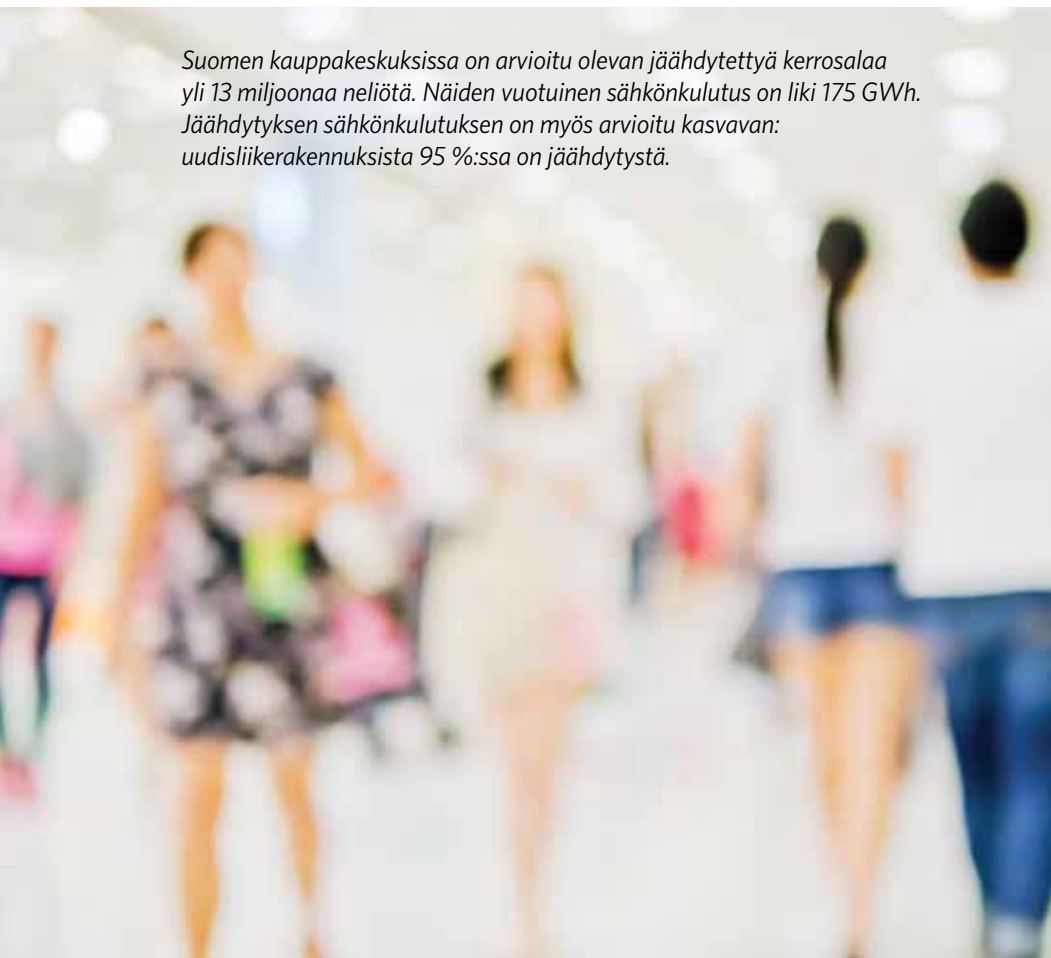
paisuntajärjestelmän ja varolaitteiden toiminta

- **huonelaitteiden** kunto ja toiminta
- **mittaus-** ja säätölaitteiden kunto ja toiminta
- **rakennusautomaatiojärjestelmän** asetusarvot ja niiden vaikutus ilmastointijärjestelmän energiatehokkuuteen

“Ilmastointijärjestelmien ennakoiva huolto perustuu ensisijaisesti tilojen käyttäjien tarpeisiin – ei niinkään teknisiin vaatimuksiin. Työympäristöstä tulee pitää hyvää huolta sisäilmastoa myöten.”

Talotekniikan asiantuntija Pasi Pipatti, Senaatti-kiinteistöt

Suomen kauppakeskuksissa on arvioitu olevan jäädytettyä kerrosalaa yli 13 miljoonaa neliötä. Näiden vuotuinen sähkönkulutus on liki 175 GWh. Jäähdytyksen sähkönkulutuksen on myös arvioitu kasvavan: uudisliikerakennuksista 95 %:ssa on jäähdytystä.



AJANTASAISET TOIMINTASELOSTUS JA HUOLTOKIRJA

Jäähdytysjärjestelmän käyttö suunnitellusti edellyttää selkeää toimintaselostusta, jonka pystyy liittämään rakennusautomaatiojärjestelmään. Toimintaselostukseen kannattaa määrittää tavoite- ja suositusarvoja kaikille ohjauksille, esimerkiksi aikaohjauksille ja vapaajäähdytykselle.

Käytön aikana kiinteistöhuollon tulee ajoittain tarkistaa järjestelmän toimintaa vertaamalla rakennusauto-

maation mittauservoja asetettuihin lämpötiloihin ja suunnitteluarvoihin. Lisäksi rakennusautomaation mittauksia voidaan varmistaa paikallisten mittausten avulla.

Jäähdytysjärjestelmien toteutetut korjaukset ja huoltotehtävät ajankohtineen sekä suunnitellut ylläpitokorjaukset ja huollot on kiinteistöhuollon systemaattisesti kirjattava rakennuksen huoltokirjaan. Muutosten dokumentointi mahdollistaa toimenpiteiden vaikutusten arvioinnin jälkikäteen.

KIINTEISTÖN KÄYTTÄJIEN OPASTUS

Kiinteistön käyttäjien toimien ei yleensä pitäisi vaikuttaa ilmastointijärjestelmän toimintaan. Käyttäjien pitää kuitenkin pystyä vaikuttamaan olosuhteisiin ja antamaan korjaaviin toimiin johtavaa palautetta. Kuinka jäähdytysjärjestelmän kuuluvaa huonesäädintä käytetään? Miten ja mihin voi ilmoittaa epäkohdista?

Mikäli käyttäjät voivat puuttua ilmastointijärjestelmän toimintaan, heille täytyy kertoa järjestelmän toimintaperiaatteet. Kyseeseen tulevat esimerkiksi huonelämpötilojen liukumat kesä- ja talviaikoina sekä lämmityksen ja jäähdytyksen päällekkäisen käytön välttäminen.

Tilojen käyttäjiä tulee myös ohjeistaa siitä, kuinka turhia lämpökuormia voidaan välttää käyttämällä lämpöä tuottavia laitteita tarpeenmukaisesti. Lisäksi käyttäjät tarvitsevat tietoa suositeltavista huonelämpötiloista eri vuodenaikoina.

RAKENNUSAUTOMAATIO ILMASTOINTIJÄRJESTELMIEN KÄYTTÖSSÄ JA OHJAUKSESSA

Rakennusautomaatiojärjestelmä kuuluu kiinteistön ylläpidon ja huollon tärkeimpiin työkaluihin. Sen ohjelmistot ja automaattiset toiminnot varmistavat ilmastoinnin jäähdytyksen toimimisen kokonaisuuden kannalta oikein ja energiatehokkaasti.

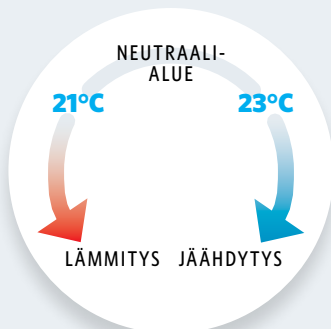
Rakennusautomaatiojärjestelmä tarvitsee hyvin suunnitellun ja toteutetun käyttöliittymän. Rakennusautomaatiojärjestelmän käyttöliittymään tulee tuoda kaikki ilmastointijärjestelmän toiminnan seurannan vaatimat

Vanhojen jäähdytysjärjestelmien toiminnallisuutta ja energiatehokkuutta voidaan parantaa uusimalla järjestelmän komponentteja ja lisäämällä niiden mahdollistamia ohjauksia.

mittaus-, säätö-, asetusarvo-, valvonta- ja hälytyspisteet, jotta LVISJ-prosessien kokonaiskuva hahmottuisi selkeästi ja virhetoiminnot havaittaisiin helposti.

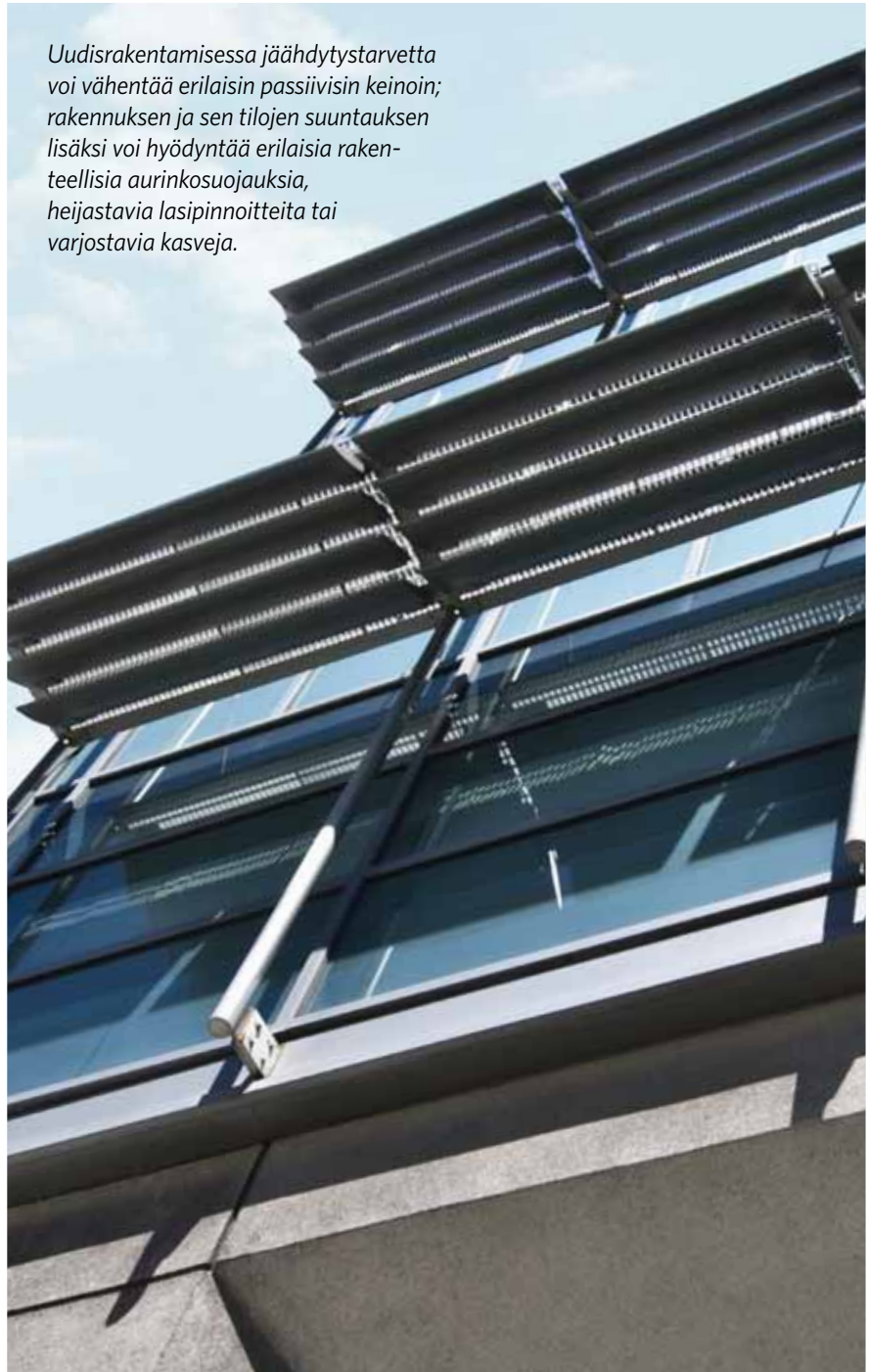
Rakennusautomaatiojärjestelmän trendi- ja historiaseurantaohjelmistot mahdollistavat järjestelmien toiminnan seuraamisen pitkäjänteisesti. Trendejä analysoimalla voidaan havaita toiminnallisia puutteita ja virhetoimintoja, jotka jäävät huomaamatta hetkellisessä tarkastelussa. Kaikkiin LVISJ-prosesseihin tulee asettaa trendiseuranta seuraamaan prosessiin vaikuttavia asetusarvoja, säätöviestejä, mittauksia ja laitteiden tilaa osoittavia tietoja.

SARJASÄÄTÖ



Lämmityksen ja jäähdytyksen ohjaus toteutetaan tilan lämpötilan mukaan sarjassa. Tällöin säädin ohjaa lämmitystä ja jäähdytystä ja varmistaa, etteivät lämmitys ja jäähdytys ole samanaikaisesti käytössä. Sarjasäätimen perusominaisuus on neutraalialue lämmitys- ja jäähdytystoimintojen välillä.

Uudisrakentamisessa jäähdytystarvetta voi vähentää erilaisin passiivisin keinoin; rakennuksen ja sen tilojen suuntauksen lisäksi voi hyödyntää erilaisia rakenteellisia aurinkosuojauksia, heijastavia lasipinnoitteita tai varjostavia kasveja.



Toimitilakiinteistöjen energiatehokkuussopimukseen liittyneissä yrityksissä on saavutettu vuonna 2014 raportoiduilla, ilmastoinnin jäähdytykseen liittyvillä toimenpiteillä yhteensä noin 1300 MWh:n sähkösäästö. Toimenpiteillä on vaikutusta myös lämmönkulutukseen.

www.energiatehokkuussopimukset.fi

RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ KUNNOLLISESTI KÄYTTÖÖN

Hyvä rakennusautomaatiojärjestelmä edellyttää taiten tehtyä suunnittelua, urakointia ja laitteiden valintaa. Luotettavuuden varmistaa järjestelmän hallittu käyttöönotto.

Ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmän toimivuus, oikeat toiminta-arvot, ohjaukset ja säädöt kannattaa tarkistaa heti uuden tai peruskorjatun rakennuksen käyttöönottoaiheessa.

Nykyisten rakennusautomaatiojärjestelmien valvomokäyttöliittymät voidaan toteuttaa havainnollisina ja selkeinä graafisina kaavioina. Vaikka järjestelmät eivät vaadi erityistä tietotekniikan tai automaatioalan osaamista, kiinteistöhuollon henkilöstön on saatava kunnollinen käyttökoulutus rakennusautomaatiojärjestelmän hyödyntämiseksi.

KOULUTUSTA HUOLTOHENKILÖSTÖLLE

Rakennusautomaatiojärjestelmien tehokas käyttö vaatii huoltohenkilöstön kouluttamista muun muassa seuraavissa seikoissa:

- **käyttöliittymän** rakenne
- **aikaohjelmien** käyttö ja muutokset
- **asetusarvot** ja niiden muuttaminen
- **raportointiohjelmien** hyödyntäminen
- **seurantaohjelmien** - kuten trendien - käyttö, asettaminen ja tulostukset
- **hälytysten** seuranta ja kuittaukset



KATSELMOINNEISTA KUNTOTUTKIMUKSIIN

Kun rakennukselle tehdään energiakatselmus energiatehokkuuden parantamismahdollisuuksien kartoittamiseksi tai kuntoarvio korjaustarpeiden selvittämiseksi, täytyy myös jäähdytysjärjestelmän toiminta katselmoida.

Jäähdytysjärjestelmä kannattaa katselmoida jäähdytyskaudella, jolloin saa hyvän käsityksen järjestelmän toiminnasta. Mikäli jatkoselvitystä vaativia epäkohtia löytyy, rakennuksen energiakatselmuksessa tai kuntoarviossa tulee ehdottaa ilmastointijärjestelmän kuntotutkimusta.

Jäähdytysjärjestelmän kuntoa voidaan selvittää myös toteuttamalla laajempi ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus. Tällöin selvitetään ensin koko ilmanvaihtojärjestelmän tila, sitten tutkitaan tarkemmin järjestelmän eri osat. Kuntotutkimuksessa on oma ohjeistus erityisesti jäähdytysjärjestelmien tutkimusta varten.

LÄHTEET JA LISÄTIETOJA

Direktiivit, lait ja asetukset: Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi (2010/31/EU) • Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 517/2014 fluoratuista kasvihuonekaasuista ja asetuksen (EY) N:o 842/2006 kumoamisesta • Laki rakennuksen ilmastointijärjestelmien kylmälaitteiden energiatehokkuuden tarkastamisesta (489/2007), kumottu lailla (52/2013) • Ympäristöministeriön asetus 4/13 rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä.

Kirjallisuus ja artikkelit: Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät, Ilmastointiteknikka osa 1, Esa Sandberg. Talotekniikka-Julkaisut Oy, 2014 • Ilmastointilaitoksen mitoitus, Ilmastointiteknikka osa 2, Esa Sandberg. Talotekniikka-Julkaisut Oy, 2014 • Sisäympäristö ja tuottavuus, Olli Seppänen. Suomen LVI-yhdistysten liitto, 75-vuotisjuhla-julkaisu, 2005.

Ohjeet ja oppaat: Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus, Suomen LVI-liitto, SuLVI ry.

HUOLELLINEN KÄYTTÖNOTTO TÄRKEÄÄ

Huolellisesti toteutettu käyttöönotto voi poistaa monia mahdollisia käytönaikaisia ongelmia:

- **turhat** toistuvat hälytykset
- **virittämättömät** tai eri käyttötilanteissa huojuvat säätöpiirit
- **mittausten** kalibrointiongelmat ja toiminnalliset puutteet
- **päällekkäiset** lämmitykset ja jäähdytykset
- **virheelliset** käyttöajat ja asetusarvot
- **huonosti** toimivat ohjaukset

ASiantuntija- APUA TARJOLLA

Rakennusautomaatiojärjestelmäästä saadun tiedon analysointi sekä poikkeamien ja virhetoimintojen havaitseminen vaativat erityistä ammattitaitoa. Usein kannattaa panostaa joko ulkopuolisen tai huolto-organisaation oman erityisasiantuntijan käyttöön.

Nykyisten rakennusautomaatiojärjestelmien helppokäyttöiset etäkäyttöohjelmat ja -toiminnot mahdollistavat ajasta ja paikasta riippumattoman toiminnan seurannan.

MUISTUTUKSIA

SUUNNITTELIJA

Järjestelmien hyvä huollettavuus on otettava huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa.

Rakennusautomaatiojärjestelmästä ei pidä tehdä liian monimutkaista.

Ohjaus ja automatiikka varmistavat sen, että koko ilmastointijärjestelmä toimii oikein – ei pelkästään jäähdytysjärjestelmä.

Rakennusautomaatiojärjestelmässä tulisi olla näkyvillä jäähdytyksen toiminta-arvoja, esimerkiksi kylmäkertoimet.

Muista päällekkäisen jäähdytyksen ja lämmityksen estäminen rakennusautomaation ohjauksissa.

YLLÄPITÄJÄ

Pidä lämpötilat suunnitellulla tasolla, talvella lämmityksessä asetusarvot voivat olla matalammalla kuin kesällä jäähdytyksessä. Aina ei tarvitse jäähdyttää liikaa: kesällä lämpötila voi liukua enemmän.

Seuraa, että asetusarvot, käyttöajat ja ohjaukset pysyvät oikeina ja tarpeenmukaisina.

Ilmoita omistajalle toistuvista turhista rakennusautomaation hälytyksistä, selvitä niiden syy ja tarvittavat korjaustoimenpiteet.

Tarkista sekä automaatiojärjestelmästä että paikan päällä huoneissa, etteivät lämmitys ja jäähdytys toimi samanaikaisesti.

Seuraa jäähdytyksen toimintaa myös talvella ja arvioi, miksi silloinkin tarvitaan koneellista jäähdytystä, vapaajäähdytystä tai kaukojäähdytystä.

OMISTAJA

Järjestelmän käyttöönotto vaatii jo varhain myös kiinteistöhuollon osallistumista.

Ota huomioon, että kiinteistöhuolto ei voi osata kaikkea. Erytisoaamista vaativiin tehtäviin tulee hankkia alan ammattilainen.

Huoltosopimus asiantuntevan kylmähuolto liikkeen kanssa on yksi ylläpidon peruspilareista.

Ylläpitoa ja huoltoa ei kannata kilpailuttaa niin äärimmilleen, ettei tarvittaviin toimenpiteisiin varata riittävästi aikaa.

Seuraa energiankulutusta.

KÄYTTÄJÄ

Selvitä, miten itse voit käyttää ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmää oikein ja energiatehokkaasti.

Ilmoita kiinteistöstä vastaavalle taholle, jos huomaat selviä muutoksia huonelämpötiloissa tai muissa sisäolosuhteissa.

VIIHTYISÄ TYÖYMPÄRISTÖ ILMASTOINTI JA JAAHDYTYYS

Tämä opas keskittyy erityisesti liike-, toimisto- ja hoitoalan rakennusten ilmastointijärjestelmien energiatehokkaaseen ylläpitoon ja huoltoon sekä järjestelmien suunnitteluun uudis- ja peruskorjauskohteissa. Opas on osa Motivan ympäristöministeriön toimeksiannosta toteuttamaa hanketta ilmastointijärjestelmien energiatehokkuuden parantamiseksi.

HANKKEESSA MUKANA
Ympäristöministeriö | Motiva Oy
RAKLI ry | Suomen Kuntaliitto ry
Suomen Kylmäliikkeiden liitto ry
Suomen LVI-liitto, SuLVI ry

WWW.MOTIVA.FI/ILMASTOINTI



Motiva

URHO KEKKOSEN KATU 4-6 A
PL 489 00101 HELSINKI
PUHELIN 0424 2811 | FAKSI 0424 281 299
WWW.MOTIVA.FI

