RT®
Dokumenttia tai sen osia ei saa kopioida, jakaa, välittää, muunnella eikä ladata tekoälysovelluksiin. Dokumentti on tarkoitettu lausunnon antamista varten.

ASUINRAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUS

Ilmanvaihtojärjestelmät

Tässä RT-ohjekortissa esitetään rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmien energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä kiinteistön ylläpidon aikana sekä erillisenä energiatehokkuushankkeena tai esimerkiksi peruskorjauksen yhteydessä tehtävänä energiatehokkuuden parantamisena.

Ohjekortti on osa ohjekorttisarjaa, johon kuuluu tämän ohjeen lisäksi seuraavat ohjekortit:

- Asuinrakennuksen energiatehokkuus. Käyttövesijärjestelmät
- Asuinrakennuksen energiatehokkuus. Lämmitysjärjestelmät
- Asuinrakennuksen energiatehokkuus. Yleistä

SISÄLLYSLUETTELO

1 YLEISTÄ
2 KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT
3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT
  3.1 Painovoimainen ilmanvaihto
  3.2 Koneellinen poistoilmanvaihto
  3.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
  3.4 Lämmöntalteenotto ja tuloilman lämmitys
  3.5 Ilmanvaihdon säätö- ja ohjaus
  3.6 Ilmavirrat, painesuhteet ja korvausilma
4 ENERGIATEHOKAS YLLÄPITO
  4.1 Asukkaiden osallistaminen ja viestintä
  4.2 Kulutus- ja olosuhdeseuranta
  4.3 Toimenpiteiden arviointi
  4.4 Energiatehokkuustoimenpiteet kiinteistöhuollossa
  4.5 Ilmanvaihtojärjestelmän optimointitoimenpiteet
  4.6 Energiatehokkuutta parantavat korjaukset ja modernisoinnit

1 YLEISTÄ

Ilmanvaihdon tehtävänä on ylläpitää hyvää sisäilman laatua poistamalla tiloissa syntyviä epäpuhtauksia ja kosteutta sekä tuomalla tilalle riittävästi puhdasta ulkoilmaa. Ilmanvaihdon tarve määräytyy tilojen käyttötarkoituksen ja käytön perusteella. Ilman tulee siirtyä puhtaammista oleskelutiloista kohti poistoilmalla palveltavia tiloja, kuten keittiöitä, pesutiloja, vaatehuoneita ja WC-tiloja. Asuinrakennuksessa käytetään pääasiassa kolmea ilmanvaihtotapaa, jotka ovat painovoimainen ilmanvaihto, koneellinen poistoilmanvaihto ja koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Toimiva ilmanvaihto tukee tavoiteltujen sisäilmaolosuhteiden ylläpitämistä ja ehkäisee kosteuden kertymistä rakenteisiin. Ilmanvaihto muodostaa merkittävän osan rakennuksen lämmitysenergiankulutuksesta. Lämmöntalteenotolla varustetuissa järjestelmissä osuus on kuitenkin muita järjestelmiä huomattavasti pienempi. Ohjekortissa *RT 07-11299 Sisäilmaluokitus 2018* on esitetty tarkemmin sisäilmaolosuhteiden tavoitearvot.

LAUSUNTOVERSIO

Ilmanvaihdon energiankulutuksesta suurin osuus syntyy rakennukseen tulevan korvaus- tai tuloilman lämmityksestä. Lisäksi koneellisissa ilmanvaihtojärjestelmissä energiaa kuluttavat puhaltimet. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa lämmöntalteenotolla (LTO) hyödynnetään poistoilman lämpöä tuloilman lämmittämisessä. Koneellisessa poistoilmanvaihdossa poistoilman lämpöä voidaan puolestaan ottaa talteen poistoilmalämpöpumpulla (PILP) ja hyödyntää esimerkiksi rakennuksen tilojen tai käyttöveden lämmityksessä.

Ilmanvaihdon ilmavirtoja ja säätöjä voidaan optimoida energiankulutuksen pienentämiseksi, mutta muutokset eivät saa heikentää sisäilman laatua. Tarpeettoman suuret ilmavirrat lisäävät lämmitysenergian tarvetta ja voivat aiheuttaa vedon tunnetta. Ilmavirtojen pienentämisen tulee perustua rakennuksen todelliseen ilmanvaihdon tarpeeseen, ja muutosten jälkeen on varmistettava, että sisäilmaolosuhteet säilyvät hyvänä.

2 KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

Päätelaite

Ilmanvaihtojärjestelmän osa, jonka kautta ilmaa johdetaan huonetilaan tai poistetaan huonetilasta. Päätelaitteita ovat esimerkiksi tulo- ja poistoilmaventtiilit.

Korvausilmaventtiili

Esimerkiksi ulkoseinään tai ikkunarakenteeseen asennettu venttiili, jonka kautta ulkoilmaa johdetaan sisätiloihin korvaamaan poistuvaa ilmaa.

Säätöpelti

Ilmanvaihtokanavaan asennettu laite, jolla säädetään ilmavirran määrää tai jakautumista kanaviston eri osiin. Säätöpelti voi olla käsikäyttöinen tai automaattisesti ohjattu.

Jälkilämmitys
Tuloilman lämmittäminen lämmöntalteenoton jälkeen esimerkiksi sähkö- tai vesikiertoisella lämmityspatterilla. Jälkilämmityksellä varmistetaan tuloilman tavoitelämpötila silloin, kun lämmöntalteenotto ei yksin riitä.

Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde

Osuus ilmanvaihdon vuotuisesta lämmitysenergiantarpeesta, joka voidaan kattaa poistoilmasta talteen otetulla lämmöllä.

Huippuimuri

Rakennuksen katolla sijaitseva poistopuhallin.

Poistoilmalämpöpumppu (PILP)

Lämpöpumppujärjestelmä, joka ottaa talteen rakennuksesta poistuvan ilman lämpöenergiaa ja siirtää sen hyödynnettäväksi esimerkiksi rakennuksen lämmitysverkostoon tai lämpimän käyttöveden tuotantoon.

Lämmöntalteenotto (LTO)

Järjestelmä, jolla poistoilman sisältämää lämpöenergiaa otetaan talteen ja hyödynnetään esimerkiksi tuloilman lämmittämisessä.

LAUSUNTOVERSIO

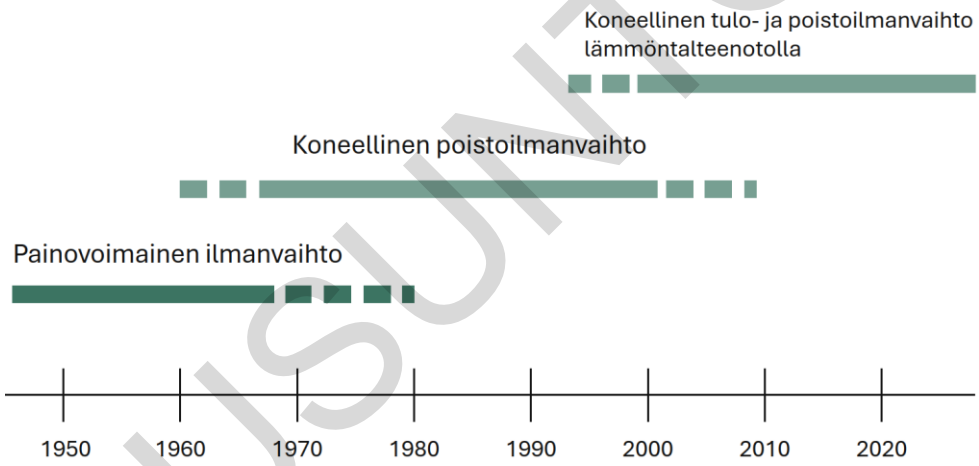
© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

Asuinrakennusten ilmanvaihtojärjestelmät voidaan jakaa painovoimaiseen ilmanvaihtoon, koneelliseen poistoilmanvaihtoon sekä koneelliseen tulo- ja poistoilmanvaihtoon. Koneelliset järjestelmät voivat olla joko keskitettyjä tai huoneistokohtaisia järjestelmiä. Ilmanvaihtojärjestelmien toimintaperiaatteet ja vaikutus energiankulutukseen on esitetty taulukossa 1. Ilmanvaihtojärjestelmien käyttö eri aikakausina on esitetty kuvassa 1.

Ilmanvaihtotapa	Toimintaperiaate	Vaikutus energiankulutukseen
Painovoimainen ilmanvaihto	Ilman liike perustuu sisä- ja ulkoilman lämpötilaeroihin sekä tuulen aiheuttamiin paine-eroihin.	•Kylmä korvausilma lämmitetään rakennuksen lämmitysjärjestelmän avulla • Lämmitetty sisäilma siirtyy 21-22 asteisena ulos, jolloin syntyy lämpöhukkaa
Koneellinen poistoilmanvaihto	Poistoilma poistetaan puhaltimella ja korvausilma johdetaan rakennukseen korvausilmareittien kautta.	•Kylmä korvausilma lämmitetään rakennuksen lämmitysjärjestelmän avulla • Lämmitetty sisäilma puhalletaan 21-22 asteisena ulos, jolloin syntyy lämpöhukkaa •Poistopuhallin kuluttaa sähköä.
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	Tulo- ja poistoilmaa siirretään puhaltimilla. Järjestelmään kuuluu yleensä lämmöntalteenotto (LTO).	•Ulkoilmaa lämmitetään ensisijaisesti poistoilmasta talteen otetulla lämmöllä ja tuloilman jälkilämmityksellä. •Lämmitysjärjestelmä kattaa jäljelle jäävän lämmitystehontarpeen. •LTO pienentää lämmitysenergian tarvetta merkittävästi. •Tulo- ja poistopuhaltimet kuluttavat sähköä

Taulukko 1. Ilmanvaihtojärjestelmien toimintaperiaatteet ja vaikutus energiankulutukseen.



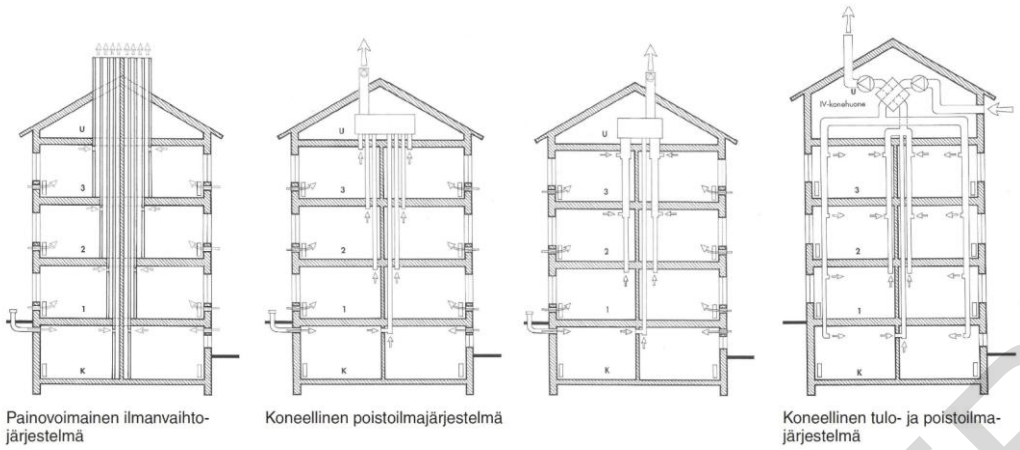
Kuva 1: Ilmanvaihdon kehitys asuinrakennuksissa eri aikakausina. (kuva päivitetään ennen julkaisua)

Ilmanvaihdon osuus lämmitysenergiasta on tyypillisesti noin 25–35 % koneellisen poistoilmanvaihdon järjestelmissä. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa osuus on teoriassa samalla tasolla koneellisen poistoilmanvaihdon kanssa, mutta energiankulutuksen osuuteen vaikuttavat erityisesti sääolosuhteiden mukaan vaihtelevat ilmavirrat. Painovoimaisia ilmanvaihtojärjestelmiä on myös usein muutettu esimerkiksi tukkimalla tai poistamalla korvausilmareittejä sekä tekemällä muutoksia ilmanvaihtohormeihin, poistoilmareitteihin ja -venttiileihin. Tällaiset muutokset voivat häiritä ilman luonnollista virtausta ja rakennuksen painesuhteita, jolloin ilmanvaihto ei enää toimi suunnitellulla tavalla. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa lämmöntalteenotto vähentää tuloilman lämmittämiseen tarvittavaa energiaa, jolloin osuus lämmitysenergiasta voi olla huomattavasti pienempi. Järjestelmätyyppi

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

vaikuttaa siihen, millaisia energiatehokkuustoimenpiteitä järjestelmään voidaan tehdä. Rakennuksen yksilölliset ominaisuudet vaikuttavat myös mahdollisiin säästöihin.



Kuva 2: Ilmanvaihtojärjestelmien pääperiaate. (kuva päivitetään ennen julkaisua)

3.1 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ilman liike perustuu ulko- ja sisäilman lämpötilaeroihin (hormivaikutus) sekä tuuleen. Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta vaihtelee sääolosuhteiden mukaan. Talvella ilmanvaihto voi olla voimakasta, kun lämpötilaero sisä- ja ulkoilman välillä on suuri. Kesällä ilmanvaihto voi vastaavasti olla heikkoa. Ilmanvaihtoa ei tule rajoittaa sulkemalla korvausilmaventtiilejä esimerkiksi vedon tunteen, kylmyyden tai muiden sisäolosuhteisiin liittyvien ongelmien vuoksi. Sen sijaan ongelmien syyt tulee selvittää ja korjata tarkastelemalla ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa, korvausilmareittejä ja rakennuksen painesuhteita.

Ikkunoiden ja ulkovaipan tiivistyskorjaukset voivat muuttaa painovoimaisen ilmanvaihdon toimintaa merkittävästi. Korjausten yhteydessä tulee varmistaa korvausilman saanti suunnitellulla tavalla.

3.2 Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellisessa poistoilmanvaihdossa poistoilmapuhallin tai huippuimuri poistaa ilmaa rakennuksesta. Järjestelmä voi olla joko huoneistokohtainen, jossa kutakin huoneistoa palvelee oma huippuimuri tai keskitetty ratkaisu, jossa yksi tai useampi kone palvelee rakennuksen kaikkia huoneistoja. Korvausilma tulee asuntoihin korvausilmaventtiilien kautta. Järjestelmän toiminnan kannalta keskeistä on, että poistopuhaltimen ilmavirta ja korvausilmareitit ovat mitoitettu oikein.

Poistopuhaltimen liian suuri ilmavirta lisää lämmitysenergian kulutusta ja voi kasvattaa rakennuksen alipainetta. Liian pieni ilmavirta voi heikentää kosteuden ja epäpuhtauksien poistumista. Puhaltimen tehoa tai käyntiaikoja ei tule muuttaa ilman, että vaikutukset ilmavirtoihin ja sisäolosuhteisiin tiedostetaan.

3.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa sekä tulo- että poistoilma toimii puhaltimien avulla. Järjestelmä voi olla joko huoneistokohtainen, jossa kutakin huoneistoa palvelee oma ilmanvaihtokone tai keskitetty ratkaisu, jossa yksi tai useampi kone palvelee rakennuksen kaikkia

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

huoneistoja. Ilmanvaihtokoneet, joissa on sekä tulo- että poistopuhallin on lähtökohtaisesti aina varustettu lämmöntalteenotolla. Ulkoilma suodatetaan ja johdetaan tuloilmakanavien kautta asuin- ja oleskelutiloihin. Poistoilma johdetaan tyypillisesti keittiöistä, pesutiloista, WC-tiloista ja muista aputiloista ilmanvaihtokoneelle.

Tulo- ja poistoilmanvaihdon energiatehokkuuteen vaikuttavat erityisesti säädetty tuloilman lämpötila, lämmöntalteenoton toiminta ja hyötysuhde, ilmavirtojen tasapaino, sekä suodattimien ja kanaviston painehäviöt. Kesäaikana energiatehokkuuteen vaikuttaa myös mahdollinen jäähdytys. Tulo- ja poistoilmavirtoja tulee tarkastella kokonaisuutena sekä keskitetyssä että huoneistokohtaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä. Yksittäisen puhaltimen tai ilmavirtojen muuttaminen vaikuttaa järjestelmän tasapainoon ja painesuhteisiin.

3.4 Lämmöntalteenotto ja tuloilman lämmitys

Lämmöntalteenotossa poistoilman lämpöä siirretään tuloilmaan tai muuhun hyödynnettävään kohteeseen. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa lämmöntalteenotto pienentää ulkoilman lämmittämiseen tarvittavaa energiaa hyödyntämällä tuloilman lämmityksessä poistoilmasta talteen otettua lämpöä. Poistoilmanvaihtokohteessa lämmintä poistoilmaa voidaan hyödyntää lämpöpumpun avulla esimerkiksi rakennuksen lämmitysjärjestelmässä.

Lämmöntalteenoton hyötysuhteeseen vaikuttaa lämmönsiirtimen tyyppi. Ilmanvaihtokoneissa käytetään muun muassa ristivirta- ja vastavirtalevylämmönsiirtimiä, pyöriviä lämmönsiirtimiä sekä nestekiertoisia ratkaisuja. Vastavirta- ja pyörivillä lämmönsiirtimillä saavutetaan yleensä korkeampi lämpötilahyötysuhde kuin ristivirta- ja nestekiertoisilla ratkaisuilla.

Lämmöntalteenoton toimintaan vaikuttavat lämmönsiirtopintojen puhtaus, ilmavirtojen tasapaino, ohituksen toiminta tai jäätymisenesto. Jäätyminen tai liian voimakas jäätymisenesto voi pienentää ilmavirtaa tai heikentää lämmöntalteenoton hyötyä.

Tuloilman lämmityspatterin tehtävänä on tarvittaessa nostaa tuloilman lämpötila tavoitetasolle. Lämmityspatteri on tyypillisesti sähköinen (pienet tai huoneistokohtaiset koneet) tai nestekiertoinen (suuremmat koneet). Tarpeettoman korkea tuloilman lämpötila lisää energiankulutusta voi aiheuttaa tarpeetonta ylilämmitystä sekä heikentää päälämmitysjärjestelmän suunniteltua toimintaa. Tuloilman lämpötilaa tulee tarkastella yhdessä huonelämpötilojen ja lämmitysjärjestelmän säätöjen kanssa.

Nykyaikaisilla koneilla lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde asuinrakennuksissa voi olla 70…80 %. Vuosihyötysuhteeseen vaikuttaa kuitenkin aina mm. laitteiston tyyppi, asetukset, säädöt ja ulkoilman lämpötila. Todellinen rakennuksen ilmanvaihtolaitteiston vuosihyötysuhde tulee aina tarkastella tapauskohtaisesti.

3.5 Ilmanvaihdon säätö ja ohjaus

Ilmanvaihdon säätö- ja ohjauslaitteiden tehtävänä on pitää ilmavirrat ja olosuhteet suunnitellulla tasolla eri käyttötilanteissa. Puhaltimia voidaan ohjata esimerkiksi aikaohjelmalla, vakionopeudella, paine-eron perusteella tai tarpeenmukaisesti sisäilman mittausten avulla.

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

Tulo- ja poistoilmaventtiileillä sekä säätöpelleillä asetetaan ilman jakautuminen rakennuksen eri tiloihin. Päätelaitteiden säätöasentoja ei tule muuttaa asukkaan toimesta, koska yhden venttiilin muutos voi vaikuttaa koko järjestelmän tasapainoon.

Tarpeenmukaisessa ilmanvaihdossa ilmavirtaa voidaan ohjata esimerkiksi hiilidioksidi-, kosteus- tai läsnäolotiedon perusteella. Ohjauksen tavoitteena on pienentää ilmavirtaa silloin, kun ilmanvaihdon tarve on vähäinen, ja lisätä ilmavirtaa kuormituksen kasvaessa.

3.6 Ilmavirrat, painesuhteet ja korvausilma

Ilmanvaihdon mitoitusilmavirroilla määritellään rakennuksen ja sen tilojen suunniteltu ilmanvaihdon taso eri käyttötilanteissa. Tarpeettoman suuret ilmavirrat lisäävät lämmitysenergian ja puhaltimien sähkönkulutusta, kun taas liian pienet ilmavirrat voivat heikentää sisäilman laatua ja kosteuden poistumista. Ilmavirtojen keskinäinen tasapaino vaikuttaa myös rakennuksen painesuhteisiin. Liian suuri alipaine voi lisätä epäpuhtauksien kulkeutumista rakenteista sisäilmaan, kun taas ylipaine voi lisätä kostean sisäilman kulkeutumista rakenteisiin.

Tulo- ja poistoilmaventtiilien sekä korvausilmareittien tulee pysyä suunnitelluissa asetuksissa ja toimintakuntoisina. Päätelaitteiden tukkeutuminen, sulkeminen tai säätöasentojen muuttaminen voi vaikuttaa ilmavirtoihin ja painesuhteisiin myös muualla järjestelmässä. Erityisesti painovoimaisessa ja koneellisessa poistoilmanvaihdossa tulee varmistaa riittävä korvausilman saanti, sillä puutteelliset korvausilmareitit voivat kasvattaa rakennuksen alipainetta ja aiheuttaa hallitsemattomia ilmavuotoja.

Ilmavirtojen ja ohjausten muutosten tulee perustua suunnitelmiin ja mittauksiin. Muutosten jälkeen tulee varmistaa ilmanvaihdon riittävyys ja rakennuksen painesuhteet eri käyttötilanteissa.

Ilmanvaihtojärjestelmän ylläpitoa, puhdistusta ja ilmavirtojen säätöä käsitellään tarkemmin ohjekorteissa RT 103806 Ilmanvaihtojärjestelmän ylläpito, puhdistus ja ilmavirtojen säätö. Tilaajan ohje sekä RT 103807 Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja ilmavirtojen säätö. Urakoitsijan ohje.

4 ENERGIATEHOKAS YLLÄPITO

Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokas ylläpito muodostuu kiinteistön omistajan tai taloyhtiön hallituksen, isännöinnin, kiinteistöhuollon ja asukkaiden yhteistyöstä. Tavoitteena on ylläpitää tavoitellut sisäilmaolosuhteet pienellä energiankulutuksella. Ilmanvaihdon tulee kuitenkin aina vastata rakennuksen ja tilojen käyttötarvetta.

Kiinteistön omistaja tai hallitus määrittelee energiatehokkuuden ja sisäolosuhteiden tavoitteet sekä toimeenpanee laajemmat korjaus- ja modernisointitoimenpiteet. Sisäolosuhteiden määrittelyissä tulee kuitenkin huomioida sisäilmastolle asetetut määräykset ja asetukset. Isännöinnin tehtävänä on huolehtia siitä, että energiankulutusta, kustannuksia, sisäolosuhteita ja huollon havaintoja seurataan säännöllisesti ja että havaitut poikkeamat johtavat tarvittaessa jatkotoimenpiteisiin.

Kiinteistöhuollon tehtävänä on varmistaa ilmanvaihtojärjestelmän toimintakunto sekä reagoida automaation hälytyksiin ja poikkeaviin mittausarvoihin sekä vikailmoituksiin. Koneellisissa järjestelmissä huoltoon kuuluvat muun muassa puhaltimien, suodattimien, automaation

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

ja lämmöntalteenoton toiminnan seuranta. Ilmanvaihdon asiantuntijoita tarvitaan esimerkiksi ilmavirtojen mittaukseen ja säätöön, painesuhteiden selvittämiseen sekä automaation ja laitteiston muutoksiin.

Suunnitelmallinen ylläpito edellyttää, että ilmanvaihtosuunnitelmat, ilmavirtojen mittaus- ja säätöpöytäkirjat, automaation asetukset ja muut keskeiset järjestelmätiedot ovat ajan tasalla. Kiinteistöautomaation avulla toimintaa voidaan seurata jatkuvasti. Tämä helpottaa poikkeamien tunnistamista ja toimenpiteiden kohdentamista. Ilmanvaihtojärjestelmän osille ja laitteille määriteltyjä teknisiä käyttöikiä on käsitelty RT-ohjekortissa *RT 103766 Kiinteistön keskimääräiset tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot.*

4.1 Asukkaiden osallistaminen ja viestintä

Asukkaat havaitsevat usein ensimmäisenä ilmanvaihdon toimintaan liittyviä puutteita. Tunkkainen sisäilma, liian kuuma tai kylmä tuloilma, ruuan hajut porraskäytävässä, vedon tunne, ilmanvaihdosta aiheutuva melu tai pesutilojen hidas kuivuminen voivat viitata puutteelliseen ilmanvaihdon toimintaan.

Asukkaille tulee antaa selkeät ohjeet ilmanvaihtojärjestelmän oikeasta ja energiatehokkaasta käytöstä. Tulo- ja poistoilmaventtiilejä ei tule sulkea tai niiden säätöasentoja muuttaa omatoimisesti, koska muutokset voivat vaikuttaa ilmavirtoihin ja rakennuksen painesuhteisiin myös muualla kuin yksittäisessä huoneistossa. Painovoimaisessa ja koneellisessa poistoilmanvaihdossa on tärkeää, että suunnitellut korvausilmareitit pidetään avoinna, eikä niitä tule sulkea kokonaan. Korvausilmaventtiilit tulee puhdistaa kiinteistössä olevan käytännön mukaisesti joko ulkopuolisen toimijan tai asukkaan toimesta. Tulo- ja poistoventtiilit tulee puhdistaa säännöllisesti asukkaan toimesta.

Huoneistokohtaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä asukkaalla voi olla mahdollisuus säätää ilmanvaihdon tehoa, käyttötilaa ja tuloilman lämpötilaa. Normaali-, tehostus- ja poissaoloasetuksia tulee käyttää todellisen käyttötarpeen mukaisesti. Tarpeettoman pitkä tehostus lisää puhaltimien sähkönkulutusta ja ilman lämmittämiseen tarvittavaa energiaa, kun taas liian pieni ilmanvaihto voi heikentää sisäilman laatua ja kosteuden poistumista.

Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän tuloilman lämpötila tulee säätää siten, että saavutetaan tavoitellut sisäolosuhteet mahdollisimman energiatehokkaasti. Oikein mitoitetuissa ja säädetyissä järjestelmissä alhaisempi tuloilman lämpötila (16…18 °C) on riittävä. Talviaikaan korkeampi lämpötila (18…20 °C) voi olla perusteltu vedon tunteen ehkäisemiseksi. Tuloilman lämpötila tulee pitää huoneiston tavoitelämpötilaa alempana, jotta tuloilma sekoittuu huoneilmaan suunnitellusti. Huoneita ei suunnitella lämmitettäväksi tuloilmalla vaan rakennuksen päälämmitys, esimerkiksi patteri- tai lattialämmitysjärjestelmä, hoitaa tilojen lämmitystä.

4.2 Kulutus- ja olosuhdeseuranta

Koneellisissa ilmanvaihtojärjestelmissä voidaan seurata puhaltimien sähkönkulutusta, käyntiaikoja ja koneiden toimintaa. Järjestelmästä riippuen seurattavia mittauksia voivat olla esimerkiksi ilmamäärät, tulo-, poisto- ja ulkoilman lämpötilat, suodattimien paine-erot, sekä lämmöntalteenoton toiminta. Mittaustietoja tulee tarkastella pidemmältä

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

ajalta, jotta yksittäiset ongelmat voidaan erottaa järjestelmän jatkuvasta toiminnasta.

Sisäolosuhteita voidaan arvioida lämpötila-, kosteus- ja tarvittaessa hiilidioksidimittausten sekä asukaspalautteen avulla. Mittaustiedot auttavat arvioimaan, vastaavatko ilmanvaihdon käyttöajat ja ilmavirrat tilojen todellista käyttöä ja kuormitusta.

Lämmöntalteenotolla varustetuissa järjestelmissä on tärkeää seurata tulo- ja poistoilman lämpötiloja sekä lämmöntalteenoton, ohituksen ja jäätymiseneston toimintaa. Puutteellisesti toimiva lämmöntalteenotto johtaa siihen, että tuloilmaa lämmitetään tarpeettomasti jälkilämmityksellä tai lämmöntalteenoton hyöty jää suunniteltua pienemmäksi.

Jatkuva seuranta helpottaa myös tehtyjen säätö- ja korjaustoimenpiteiden vaikutusten arviointia. Jos järjestelmän asetuksia muutetaan, tulee muutoksen jälkeen varmistaa vaikutukset sekä energiankulutukseen että sisäolosuhteisiin.

4.3 Toimenpiteiden arviointi

Ilmanvaihtojärjestelmään tehtävä toimenpide perustuu havaittuun tekniseen tarpeeseen, sisäolosuhteiden parantamiseen tai energiatehokkuuden parantamiseen. Toimenpiteitä suunniteltaessa tulee arvioida, miten mahdollinen toimenpide vaikuttaa energiakustannuksiin, huolto- ja käyttökuluihin ja miten mahdollisen toimenpiteen vaikutukset voidaan todentaa jälkikäteen.

Ennen toimenpiteen toteuttamista tulee tuntea järjestelmän lähtötilanne. Olennaisia lähtötietoja ovat:

- Suunnitellut ilmamäärät
- Nykytilanteen ilmamäärät
- Rakennuksen painesuhteet, etenkin paine-ero ulkoilmaan
- Nykyinen järjestelmän säätö- ja ohjaustapa
- Ilmanvaihtopiirustukset

Ilmanvaihtojärjestelmään tehtäviä toimenpiteiden vaikutuksia tulisi tarkastella eri osa-alueiden ja järjestelmien osalta. Esimerkiksi ilmavirtojen muutos vaikuttaa painesuhteisiin, lämmitysjärjestelmän tehontarpeeseen ja toimintaan sekä energiankulutukseen. Samoin tuloilman lämpötilan muuttaminen vaikuttaa energiankulutukseen ja voi vaikuttaa rakennuksen lämmitysjärjestelmän toimintaan. Lämmöntalteenoton toiminnan parantaminen vähentää tuloilman jälkilämmityksen tarvetta.

Toimenpiteen onnistuminen arvioidaan vertaamalla lähtötilannetta muutoksen jälkeiseen tilanteeseen. Vertailussa voidaan hyödyntää puhaltimien sähkönkulutusta, ilmanvaihdon lämmitysenergiavaikutusta, ilmavirta- ja lämpötilamittauksia, automaation seurantatietoja sekä sisäolosuhteista saatavaa mittaus- ja käyttäjäpalautetta. Näin voidaan varmistaa, että energiansäästö ei ole syntynyt heikentämällä ilmanvaihtoa tai sisäolosuhteiden kustannuksella.

4.4 Energiatehokkuustoimenpiteet kiinteistöhuollossa

Energiatehokkuustoimenpiteet kiinteistöhuollossa tarkoittaa säännöllisiä tarkastuksia ja huoltotoimenpiteitä, joilla ilmanvaihtojärjestelmän toimintakunto ja suunniteltu toiminta varmistetaan sekä poikkeamat havaitaan ennen kuin ne aiheuttavat tarpeetonta energiankulutusta tai heikentävät sisäilmaolosuhteita. Toimenpiteet vaihtelevat rakennuksen

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

ilmanvaihtotavan ja järjestelmän ominaisuuksien mukaan. Ilmanvaihdolle säännöllisiä huolto- ja tarkastustoimenpiteitä on esitetty taulukossa 2.

Ajankohta	Toimenpide	Ilmanvaihtotapa	Tarkoitus
Jatkuvasti / viikoittain	Automaation hälytysten ja mittauspoikkeamien seuranta ja reagoiminen	Koneelliset järjestelmät	Havaita mahdolliset toimintahäiriöt
Kuukausittain	Puhaltimien käyntiaikojen, ohjausten ja energiankulutuksen tarkastelu	Koneelliset järjestelmät	Varmistaa järjestelmän suunniteltu toiminta
Kevät / syksy	Korvausilmaventtiilien ja niiden suodattimien huolto	Painovoimainen ja koneellinen poisto	Varmistetaan riittävä korvausilman saanti.
Kevät / syksy	Puhaltimien, ilmanvaihtokoneen ja suodattimien huolto	Koneelliset järjestelmät	Ehkäistään painehäviöitä ja ylimääräistä sähkönkulutusta.
Kevät / kesä	Kesäohituksen ja kausiohjausten tarkastus	Koneellinen tulo- ja poisto	Vältetään tarpeeton lämmitys
Huoltokäyntien yhteydessä	Venttiilien ja korvausilmareittien tarkastus	Kaikki	Varmistaa ilmanvaihdon suunniteltu
Ennen lämmityskautta	Lämmöntalteenoton, jälkilämmityksen ja jäätymiseneston tarkastus	Koneellinen tulo- ja poisto	Varmistetaan suunniteltu ja energiatehokas toiminta
Lämmityskaudella	Tuloilman lämpötilan ja lämmöntalteenoton toiminnan seuranta	Koneellinen tulo- ja poisto	Varmistetaan suunniteltu ja energiatehokas toiminta

Taulukko 2 Kiinteistöhuollon säännölliset toimenpiteet ilmanvaihtojärjestelmissä

Lämmöntalteenotto ja tuloilman lämpötila

Lämmöntalteenoton ja tuloilman lämmityksen toimintaa tulee seurata osana ilmanvaihtokoneen normaalia ylläpitoa. Lämmöntalteenoton heikentynyt toiminta lisää tuloilman jälkilämmityksen tarvetta ja siten rakennuksen energiankulutusta. Jos esimerkiksi havaitaan, että jälkilämmitys on päällä tilanteessa, jossa lämmöntalteenoton pitäisi riittää lämmittämään tuloilma, on syytä tarkistaa lämmöntalteenoton, ohituspeltien ja lämmityspatterin toiminta. Tavoitteena on hyödyntää poistoilmasta saatava lämpö mahdollisimman tehokkaasti ja käyttää jälkilämmitystä vain tarvittava määrä.

Esimerkki 1. Huoneistokohtaisen tuloilman lämpötilan optimointi

Pääkaupunkiseudulla vuonna 2000 rakennetussa kerrostalossa on huoneistokohtainen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Rakennuksessa on huoneistoja 30, joiden yhteenlaskettu ilmavirta on 1200 l/s. Huoneistokohtainen ilmamäärä on 40 l/s. Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde on 70 %, ja tuloilman jälkilämmitys toteutetaan sähköllä.

Laskelmassa poistoilman lämpötila on +21 °C. Lämmöntalteenoton oletetaan yksinkertaistuksena kattavan 70 % ilman lämmitystarpeesta lämmityskaudella lokakuusta huhtikuuhun.

Jälkilämmityksen laskennallinen sähkönkulutus yhdessä asunnossa:

Tuloilman lämpötilalla 20 °C: noin 1 150 kWh/v

Tuloilman lämpötilalla 17 °C: noin 509 kWh/v

Sähkönkulutuksen väheneminen, yksi huoneisto:

1150 − 509 = 641 kWh/v

Sähkönkulutuksen väheneminen, koko rakennus:

30 × 641 kWh = 19230 kWh vuodessa

Laskelma kuvaa sähköisen jälkilämmityksen säästöä. Jälkilämmityksen vähentäminen lisää vastaavasti tilojen lämmitystarvetta, jolloin todellinen energia- ja kustannussäästö riippuu rakennuksen päälämmitysjärjestelmästä ja energian hinnasta.

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

Ilmanvaihtolaitteiston huolto ja seuranta

Ilmanvaihtokoneen säännöllinen huolto on yksi keskeisistä kiinteistöhuollon energiatehokkuustoimenpiteistä. Likaantuneet suodattimet, lämmöntalteenottopinnat tai muut ilmanvaihtokoneen osat kasvattavat järjestelmän painehäviötä ja voivat heikentää ilmavirtoja sekä lämmöntalteenoton toimintaa. Puhaltimen on tällöin tuotettava suurempi paine saman ilmavirran saavuttamiseksi, mikä voi lisätä sähkönkulutusta.

Lisäksi laitteiston toimintaan vaikuttavien osien kuten lämmitys- ja jäähdytyspattereiden sekä niiden venttiilien toiminnan ja mahdollisten vuotojen tarkastaminen, kanava- ja putkiliitosten tiiviyden varmistaminen, säätö- ja sulkupeltien toiminnan tarkastaminen sekä kanavien ja putkistojen eristysten kunnon tarkkailu kuuluu säännöllisiin toimenpiteisiin. Mahdolliset viat voivat heikentää laitteiston toimintaa tai aiheuttaa vaurioita rakennukselle.

4.5 Ilmanvaihtojärjestelmän optimointitoimenpiteet

Ilmavirtojen säätö ja tasapainotus

Ilmanvaihdon ilmavirrat voivat ajan myötä poiketa suunnitelluista arvoista esimerkiksi järjestelmään tehtyjen muutosten, säätöjen tai laitteiden uusimisen seurauksena. Vanhemmissa kohteissa on myös syytä pohtia, vastaavatko alkuperäiset suunnitteluarvot rakennuksen nykyistä tarvetta. Ilmavirtojen mittauksella ja tasapainotuksella järjestelmä voidaan säätää mahdollisimman lähelle rakennuksen todellista ilmanvaihdon tarvetta. Ilmanvaihdon säätötoimenpiteen yhteydessä tulisi aina tarkastella säädettävien ilmamäärien tarkoituksenmukaisuus.

Esimerkki 2. Ilmavirtojen säätö

Pääkaupunkiseudulla 1990- luvulla rakennetussa 30 huoneiston asuinrakennuksessa, joka on mitoitettu ilmamäärälle 1,1 m^3/s. Ilmavirtojen suunnittelun seurauksena rakennuksen kokonaisilmamäärä voidaan säätää 10 % pienemmäksi. Ilmavirta säädön jälkeen on 0,99 m^3/s. Huippuimurin sähköteho on ennen toimenpidettä 0,77 kW ja toimenpiteen jälkeen 0,69 kW

Lämmityskauden aikana lokakuusta huhtikuuhun lämpötilaero ulkoilman ja sisäilman välillä on normaalivuotena 20 °C ja lämmityskausi kestää yhteensä 5000 tuntia.

Ilman lämmittämiseen tarvittava teho pienenee:

0,11 m^3/s x 1,2 $kJ/(m^3K)$ x20 K = 2,64 kW, jolloin lämmityskauden aikana säästö lämmitysenergiassa on 2,64 kW x 5088 h = 13 432 kWh

Huippuimurin puhallinsähkönkulutus pienenee koko vuoden ajalta:

0,08kW x 8760 h/v = 700 kWh/v

Tehostus- ja osatehoaikojen optimointi

Ilmanvaihdon energiankulutusta voidaan vähentää sovittamalla tehostusjaksot todelliseen tarpeeseen ja hyödyntämällä automaattisia ohjauksia. Tehostusta tarvitaan erityisesti ruoanlaiton, peseytymisen, saunomisen ja muun tilapäisen kosteus- tai epäpuhtauskuormituksen aikana. Vanhemmissa järjestelmissä tehostus perustuu usein kiinteisiin aikaohjelmiin, jolloin ilmanvaihto saattaa toimia tarpeettoman suurella teholla myös vähäisen kuormituksen aikana. Käyntitehoja voidaan ohjata myös ulkolämpötilan mukaan esimerkiksi pienentämällä ilmavirtaa kovilla pakkasilla tai viilentämällä rakennusta kesäaikana tehostamalla

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

ilmanvaihtoa viileinä kesäiltoina- ja öinä. Esimerkiksi pakkasohjaus vähentää korvausilman lämmitystarvetta. Pudotusten ja tehostusten toiminta ja asetusarvot tulee arvioida kohdekohtaisesti. Ilmanvaihdon on säilyttävä riittävänä myös pakkasella, eikä ohjaus saa estää tarvittavaa tehostusta tai heikentää sisäilmaolosuhteita.

Esimerkki 3. Pakkaspudotus

Pääkaupunkiseudulla 1990-luvulla rakennetussa 30 huoneiston asuinrakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihto. Ilmanvaihto toimii normaalisti ilmavirralla 1,1 m³/s. Ulkolämpötilan laskiessa alle −10 °C ilmavirta pienennetään 0,8 m³/s.

Oletetaan, että ulkolämpötila on alle −10 °C yhteensä 400 tuntia vuodessa. Pakkasjaksojen keskimääräinen ulkolämpötila on −13 °C ja sisälämpötila +21 °C, jolloin lämpötilaero on 21 − (−13) = 34 °C.

Ilman lämmittämiseen tarvittava teho pienenee:

0,3 m³/s x 1,2 kJ/(m³K) x 34 K = 12,24 kW, jolloin lämmitysenergian säästö pakkasjaksojen aikana:

12,24 kW x 400 h = 4 896 kWh/v

Säästö energiankulutuksessa on 4,9 MWh/vuodessa

Tarpeenmukainen ilmanvaihto

Tarpeenmukaisessa ilmanvaihdossa ilmavirtoja säädetään tilojen todellisen käyttö- ja kuormitustilanteen mukaan. Ilmanvaihtoa voidaan pienentää tilojen ollessa tyhjillään tai kuormituksen ollessa vähäinen ja tehostaa esimerkiksi ruoanlaiton, peseytymisen tai lisääntyneen henkilömäärän aikana. Ohjaus voi perustua asukkaan valitsemaan käyttötilaan tai automaattisesti esimerkiksi hiilidioksidi-, kosteus- ja läsnäoloantureiden mittaustietoihin.

Huoneistokohtaisissa järjestelmissä ilmanvaihtoa voidaan ohjata esimerkiksi normaali-, poissaolo- ja tehostustiloilla. Myös keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä voidaan toteuttaa huoneisto- tai tilakohtaista ohjausta esimerkiksi itsesäätyvillä, anturitiedon tai käyttäjän ohjauksen mukaan avautuvilla ilmanvaihtoventtiileillä.

4.6 Energiatehokkuutta parantavat korjaukset ja modernisoinnit

Automaatio ja etävalvonta

Rakennusautomaation modernisointi sekä säätöjen ja ohjausten optimointi parantaa ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuutta ilman laajoja laiteuusintoja. Jo olemassa olevia automaation säätöjä ja käyttöaikoja tarkistamalla voidaan vähentää tarpeetonta energiankulutusta. Tarvittaessa automaatiota voidaan täydentää uusilla mittauspisteillä ja ohjaustoiminnoilla.

Automaation avulla voidaan esimerkiksi optimoida puhaltimien käyntinopeuksia, toteuttaa ulkolämpötilaan tai sisäolosuhteisiin perustuvia ohjauksia sekä optimoida lämmöntalteenoton, tuloilman lämpötilan ja jälkilämmityksen toiminta yhteen. Oikein toteutetuilla ohjauksilla voidaan vähentää tarpeetonta lämmitystä ja puhaltimien sähkönkulutusta sekä hyödyntää lämmöntalteenottoa mahdollisimman tehokkaasti.

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

Lämmöntalteenoton jäätymiseneston ja sulatustoimintojen asetukset vaikuttavat energiatehokkuuteen. Tarpeettoman usein tai pitkään käynnistyvä jäätymisenesto voi heikentää lämmöntalteenoton hyötyä ja lisätä lämmitysenergiankulutusta. Ohjaukset tulee tarkistaa ja optimoida laitteiston ominaisuuksien mukaisesti siten, että lämmöntalteenotto toimii mahdollisimman tehokkaasti myös kylmissä olosuhteissa ilman jäätymisriskiä.

Etävalvonta mahdollistaa järjestelmän toiminnan, energiankulutuksen ja mittaustietojen jatkuvan seurannan. Mittaustietojen avulla voidaan myös arvioida lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja verrata nykytilannetta historiatietoon. Mittaustietojen tallentaminen ja automaattiset hälytykset helpottavat ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokasta ylläpitoa.

Poistoilman lämmöntalteenotto

Koneellisen poistoilmanvaihdon rakennuksissa lämmin poistoilma johdetaan yleensä suoraan ulos, jolloin sen sisältämä lämpöenergia jää hyödyntämättä. Poistoilman lämmöntalteenotto voidaan toteuttaa poistoilmalämpöpumpulla (PILP), joka siirtää poistoilmasta kerättyä lämpöä rakennuksen lämmitysjärjestelmään ja lämpimän käyttöveden tuotantoon.

Kerrostaloissa lämmöntalteenotto voidaan toteuttaa korvaamalla vanha poistopuhallin poistoilman lämmöntalteenotolla varustetulla yksiköllä, josta lämpö siirretään nestekierron avulla lämpöpumpulle. Ratkaisu soveltuu keskitettyyn koneelliseen poistoilmanvaihtoon, ja se voidaan toteuttaa nykyisen lämmitysjärjestelmän rinnalle. Lämmöntalteenoton hyöty riippuu poistoilmavirrasta, lämpöpumpun hyötysuhteesta sekä siitä, kuinka suuri osa tuotetusta lämmöstä pystytään hyödyntämään rakennuksessa. Lämpöpumpun sähkönkulutus tulee huomioida energiansäästöä ja kannattavuutta arvioitaessa.

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

Esimerkki 4. Poistoilman lämmöntalteenotto (yksinkertaistettu)

Pääkaupunkiseudulla 1990-luvulla rakennetussa asuinrakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihto. Ilmavirta on 1,1 m³/s. Rakennukseen asennetaan poistoilman lämmöntalteenotto lämpöpumpulla, jonka tuottama lämpö hyödynnetään lämmitysverkostossa ja lämpimän käyttöveden tuotannossa.

Laskelmassa käytetään seuraavia oletusarvoja:

- Poistoilman lämpötila on +21 °C, ja lämmöntalteenotto jäähdyttää poistoilman +5 °C. Lämpötilaero on siten 21 − 5 = 16 °C eli 16 K.
- Koko vuoden kausisuorituskertoimena käytetään arvoa 3,0 (SPF).
- Lämmityskauden aikana talteen otettua lämpöä hyödynnetään sekä rakennuksen lämmitykseen että käyttöveden lämmitykseen.
- Kesäaikana talteen otettua lämpöä pystytään hyödyntämään käyttövedessä 25 %.

Poistoilmasta talteen otettava lämpöteho:

1,1 m³/s × 1,2 kJ/(m³K) × 16 K = 21,12 kW

Poistoilmasta talteen otettava lämpöenergia lämmityskaudella (5088 h):

21,12 kW × 5088 h = 107 459 kWh

Poistoilmasta talteen otettava lämpöenergia lämmityskauden ulkopuolella (3672 h):

21,12 kW × 3672 h x 0,25 = 19 388 kWh

Lämpöpumpun tuottama lämpöenergia:

SPF- arvolla 3,0 lämpöpumpun tuottamasta lämmöstä kaksi kolmasosaa saadaan poistoilmasta ja yksi kolmasosa muodostuu lämpöpumpun käyttämästä sähköenergiasta.

107 459 kWh + 19 388 kWh = 126 847 kWh × 3 / 2 = 190 271 kWh/v

Lämpöpumpun sähkönkulutus:

190 271 / 3 = 63 424 kWh/v

Laskennallinen energiansäästö:

Kaukolämmön ostoenergiantarve pienenee 190 271 kWh vuodessa, mutta lämpöpumpun sähkönkulutus on 63 424 kWh vuodessa.

190 271 kWh – 63 424 kWh = 126 847 kWh/v = 126,8 MWh/v

Laskennallinen energiansäästö on noin 126,8 MWh vuodessa.

Korvausilman energiatehokkaat ratkaisut

Korvausilmaratkaisujen energiatehokkuuteen vaikuttavat erityisesti ilmavirtojen suuruus, ilman sisäänoton toteutustapa sekä mahdollinen korvausilman esilämmitys.

Korvausilmareitteinä voidaan käyttää esimerkiksi ratkaisua, jossa ulkoilma johdetaan ikkunalasien välitilan kautta huoneistoon. Tällöin korvausilma esilämpenee hyödyntämällä ikkunarakenteen lämpöhäviöitä ja auringonsäteilyä, mikä pienentää ikkunan kautta tapahtuvaa lämpöhäviötä ja vähentää vedon tunnetta.

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

Korvausilmaratkaisujen valinnassa tulee huomioida rakennuksen ilmanvaihtotapa, riittävät ilmavirrat ja vedottomuus. Korvausilman saanti ja rakennuksen painesuhteet tulee varmistaa kaikissa käyttötilanteissa. Erityisesti korvausilman liiallista rajoittamista tulee välttää, sillä se voi kasvattaa rakennuksen alipainetta ja lisätä hallitsemattomia ilmavuotoja.

Puhaltimien uusinta

Vanhojen ilmanvaihtokoneiden puhaltimien energiatehokkuus voi olla selvästi nykyisiä ratkaisuja heikompi. Puhaltimien uusinnassa vanhat puhaltimet ja moottorit voidaan korvata energiatehokkaammilla EC-puhaltimilla, jolloin sama suunniteltu ilmavirta voidaan tuottaa pienemmällä sähköteholla. Puhallinjärjestelmän energiatehokkuutta voidaan kuvata SFP-luvulla, joka kertoo puhaltimien sähkötehon suhteessa siirrettävään ilmavirtaan.

Uusinnan yhteydessä tulee tarkastaa myös kanaviston painehäviöt, ilmavirrat ja puhaltimien säätötapa. Tavoitteena ei ole pelkästään vaihtaa puhallinta, vaan sovittaa uusi puhallin järjestelmän todelliseen tarpeeseen ja säätää se mahdollisimman energiatehokkaaseen toimintapisteeseen. Esimerkiksi noin 20 vuotta vanhan kerrostalon ilmanvaihtokoneen puhaltimien uusinnalla voidaan pienentää puhallinsähkön kulutusta merkittävästi, vaikka rakennuksen ilmavirrat säilyvät ennallaan. Suhteutettuna koko ilmanvaihtojärjestelmän energiankulutukseen vaikutus on kuitenkin pieni.

Ilmanvaihtokoneiden uusinta

Vanhojen ilmanvaihtokoneiden uusiminen parantaa rakennuksen energiatehokkuutta, vaikka ilmavirrat ja ilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaate säilyisivät ennallaan. Uusissa ilmanvaihtokoneissa lämmöntalteenoton hyötysuhde on usein vanhoja koneita parempi, ja energiatehokkaammat puhaltimet vähentävät sähkönkulutusta. Myös nykyaikainen automaatio mahdollistaa järjestelmän tarkemman ohjauksen ja optimoinnin myös käytön aikana.

Uusinnan yhteydessä tulee varmistaa ilmavirtojen, painesuhteiden ja automaation toiminta ja arvioida myös mm. ilmamäärien mitoitustarve ja automaation uusinta tai päivitystarpeet.

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018

Esimerkki 5. Keskitetyn ilmanvaihtokoneen uusinta

Pääkaupunkiseudulla vuonna 2000 rakennetussa kerrostalossa on keskitetty koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihtokoneen ilmavirta on 1,1 m³/s. Vanha ilmanvaihtokone uusitaan.

Vanhan koneen lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde on 55 % ja puhaltimien sähkönkulutus 2,75 kW.

Uuden koneen lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde on 75 % ja puhaltimien sähkönkulutus 1,8 kW.

Lämmityskauden pituudeksi oletetaan lokakuusta huhtikuuhun 5 088 tuntia ja sisä- ja ulkolämpötilan keskimääräiseksi eroksi 20 °C. Ilmavirrat ja käyttöajat pysyvät uusinnan jälkeen ennallaan.

Ilmanvaihdon lämmitysenergian tarve ilman lämmöntalteenottoa:

1,1 m³/s × 1,2 kJ/(m³K) × 20 K × 5 088 h = 134 323 kWh/v

Lämmitysenergian tarve vanhalla ilmanvaihtokoneella:

134 323 kWh × (1 − 0,55) = 60 445 kWh/v

Lämmitysenergian tarve uudella ilmanvaihtokoneella:

134 323 kWh × (1 − 0,75) = 33 581 kWh/v

Säästö lämmitysenergiassa:

60 445 – 33 581 = 26 864 kWh eli 26,9 MWh vuodessa.

Puhaltimien sähkönkulutuksen väheneminen:

(2,5 − 1,8) kW/(m³/s) × 1,1 m³/s × 8 760 h = 6,8 MWh vuodessa

LAUSUNTOVERSIO

© Rakennustietosäätiö RTS sr 2018