Julkaistu sivustolla Talotekniikkainfo (https://www.talotekniikkainfo.fi)

Radiaattori tuloilmalaitteena

latest change 13.01.2021, version id 5373, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Opastava teksti

Ilmanvaihdon tarkoituksena on ylläpitää rakennuksessa terveellisiä sisäolosuhteita: tuoda puhdasta ulkoilmaa vedottomasti tiloihin, joissa ihmiset oleskelevat ja poistaa sisäilmaa, jossa on epäpuhtauksia, kosteutta ja hengityksen tuottamaa hiilidioksidia tiloista, joista on ilman poisto. Se, kuinka tehokkaasti, vähällä energiankulutuksella, äänettömästi ja vedottomasti ilmanvaihto tapahtuu, riippuu ilmanvaihtojärjestelmän ominaisuuksien lisäksi rakennuksen ilmatiiviysominaisuuksista.

Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä on Suomen rakennuskannassa yleisimmin käytössä oleva mekaaninen ilmanvaihtojärjestelmä. Vanhemmassa talokannassa myös ilmanvaihtohormeilla toteutettu painovoimainen ilmanvaihto on yleisesti käytössä. Uudemmassa talokannassa, lähinnä 2000-luvun alun jälkeen, koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä on yleistynyt.

Erityisesti vanhojen kerrostalojen ilmanvaihdon kehittäminen on energiatehokkaan korjausrakentamisen keskeinen osa-alue. Useimmiten painovoimaiset järjestelmät muutetaan koneellisiksi poistoilmajärjestelmiksi ja olemassa olevat poistoilmajärjestelmät kunnostetaan. Lämmöntalteenotto tapahtuu lämpöpumpun avulla poistoilmasta lämmitys- ja käyttöveteen. Koneelliseen tulo- ja poistoilmajärjestelmään siirrytään harvemmin rakennusteknisistä- ja kustannussyistä.

Painesuhteet ja rakennuksen tiiviyden vaikutus ilmanvaihdon toimivuuteen

Rakennusvaipan, ulkoseinien, yläpohjan, alapohjan, ikkunoiden, ulko-ovien ja niiden saumojen ja liitosten ilmatiiviydellä on suuri merkitys ilmanvaihdon toimintaan. Mikäli rakennusvaippa on epätiivis, kulkee ilma hallitsemattomasti rakennusvaipan epätiiviyskohtien lävitse, eikä tarvittavia ilmanvaihtomääriä saavuteta tiloissa, joissa ilmanvaihtoa tarvitaan. Hallitsematon ilmanvaihto rakenteiden lävitse voi tuoda epäpuhtauksia sisäilmaan. Toisaalta, jos ulkoilman tuontia ei ole järjestetty tai tarvittavan ilmavirran tuonti vaatii kohtuuttoman alipaineisuuden, lopputulos on vastaavanlainen kuin epätiiviin rakennusvaipan tapauksessa ja tarvittavaa ilmanvaihtoa ei saavuteta. Yleisenä asumisterveydellisistä syistä asetettuna tavoitearvona pidetään 0.5 1/h ilmanvaihtoa (0,35 ltr/s/m2), eli rakennuksen ilma vaihtuu kerran kahdessa tunnissa.

Vanhoissa rakennuksissa vallitsee usein molemmat ongelmat, sekä epätiiviys että puutteet ulkoilman sisään tuonnissa. Toisaalta tuloilma, eli huoneeseen tuotua ulkoilma, jota ei ole esilämmitetty aiheuttaa vedon tunnetta varsinkin talviaikaan ja tästä syystä tuloilmaventtiilejä tahallisesti myös tukitaan.

Uudis- ja korjausrakentamisessa kiinnitetään huomiota rakennuksen ilmatiiviyteen ja ilmatiiviys määritetään rakentamisvaiheessa painekoemenetelmällä. Testin avulla voidaan määritellä rakennuksen ilmanvuotoluku q_{50} (m^3/hm^2), johon verraten voidaan arvioida rakennuksen/huoneen ilmanvaihdon tehokkuus eli käänteisesti vuotoilmamäärät.

Energiatehokkuusluokkaan A tavoitearvona voidaan pitää, että rakennuksen ilmanvuotoluku q_{50} olisi alle 0.6 m^3/hm^2. Normaalirakentamisessa tavoitetasona voidaan pitää ilmanpitävyyttä q_{50} alle 1 m^3/hm^2. Tätä

epätiiviimmissä rakennuksissa vuotoilman osuus on vastaavasti korkeampi, mistä seuraa, että vetoisuus lisääntyy ja energiatehokkuus heikkenee. Pientalon ilmantiiviyden tulisi olla tätäkin parempi, koska pientaloissa ulkovaippaa suhteessa tilavuuteen on tyypillisesti enemmän kuin kerrostalossa. Kohtuullisen tiiviissä kerrostaloissa vuotoilman osuus jää alle 10% ja omakotitaloissa noin 20 % kun tuloilmajärjestely on matalapaineinen. Suosituksena voidaan pitää, että mitoitusilmavirrat saavutetaan alle 15 Pa paine-erolla ja, että tätä suurempaa paine-eroa ei ylitetä edes ilmanvaihdon tehostusaikoina.

Yleisesti ottaen puutteet rakennusvaipan tiiviydessä ja huonosti hoidettu tuloilmajärjestely heikentää kaikentyyppisten ilmanvaihtojärjestelmien toimivuutta ja nostaa energiakustannuksia.

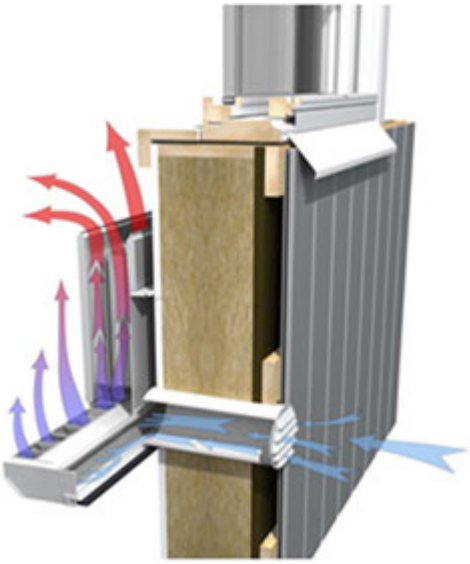
Radiaattori tuloilmalaitteena

Tuloilmaradiaattori on kehitetty matalapaineisiin koneellisiin poistoilmanvaihtojärjestelmiin sekä hybridi-ilmanvaihtojärjestelmiin. Siinä ulkoseinässä olevan ilmakanavan kautta tuleva ulkoilma ohjataan paneeliradiaattoriin yhdistetyn tuloilmalaitteen kautta huonetilaan. Tuloilma on tällöin suodatettu ja lämmitetty (Kuva 1.)

Kuva 1. Tuloilmaradiaattori on paneeliradiaattorin ja tuloilmalaitteen yhdistelmä

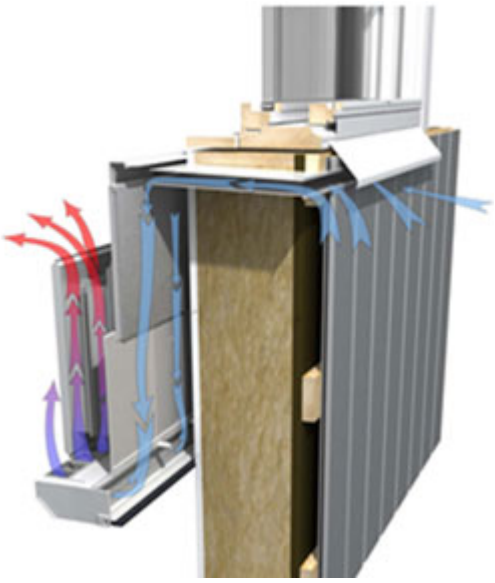
Tuloilmaradiaattori ja seinäkanavointi

Yleisimmin tuloilmaradiaattorin seinäkanavointina on suora pyörökanava kooltaan 100..160 mm. Erityisesti korjausrakentamisessa tällainen seinäreikä on yksinkertaista porata seinään ulkopuolelta. Porareikään asennetaan vastaavan kokoinen ilmakanava, joka tiivistetään sekä seinän ulkopintaan että sisäpintaan. Ilmakanava varustetaan ulkoritilällä. Kanavaan asennetaan tarvittaessa äänenvaimennin ja ilmavirtausrajoitin (Kuva 2).



Kuva 2. Leikkauskuva: Suora seinäkanava tuloilmaradiaattorin yhteydessä

Tapauksissa kun rakennuksen fasadiin ei voida tehdä rei’ityksiä, vaihtoehtona on sijoittaa ohut ja leveä suorakaidekanava ikkunakarmin ja vesipellin alle näkymättömiin. Ilma johdetaan huoneen puolella teleskooppikanavan avulla tuloilmalaitteeseen ja edelleen suodattimen ja radiaattorin kautta huoneeseen. Tällainen asennustapa onnistuu parhaiten ikkunaremontin/-vaihdon yhteydessä. Kuva 3.



Kuva 3. Leikkauskuva: Suorakaidekanava ikkunakarmin alla tuloilmaradiaattorin yhteydessä

Äänenvaimennus, suodattimet ja myrskysuoja

Parhaimmissa tuloilmaradiaattoreissa on tarjolla useita suodatinvaihtoehtoja kuten ePM1 70 % (F9), ePM1 50% (F7) ja karkeasuodatin. Suodattimen ominaisuudet vaikuttavat laitteiston painehäviöön, joten se pitää ottaa huomioon laitteiston mitoituksessa ja virtauksensäätöasetuksessa.

Ilmavirtarajoittimia käytetään rajoittamaan ilmavirtaa, kun esimerkiksi patopaine kasvaa tuulenpuoleisella seinällä myrskysäällä tai poistoilman imu kasvaa hormivaikutuksen takia kohtuuttomasti korkeassa rakennuksessa kylminä vuodenaikoina. Pyörökanavaan Ø100 mm on saatavana perhosventtiileitä, jotka rajoittavat ilmavirtausta, kun ilman nopeus ylittää määrätyn rajan.

Tuloilmaradiaattorin mitoittaminen

Tuloilmaradiaattorin mitoituksessa kiinnitetään huomio kolmeen osa-alueeseen: Huonetilan ja tuloilman tarvitsemaan lämmitystehoon, tarvittavaan paine-eroon ja ulkoäänien vaimennukseen.

Lämmönluovutus, mitoituslämpötilat, energiatehokkuus ja tuloilman lämpötila

Tuloilmaradiaattorin tehomitoitus perustuu huonetilan tehontarpeeseen. Johtumislämpöhäviöiden lisäksi lasketaan huoneeseen tuloilmavirran vaatima teho mitoitusolosuhteissa. Tuloilmavirta saadaan jakamalla huoneiston poistoilmavirtojen yhteismäärät tuloilmayksiköille. Esimerkiksi 85 m^2 huoneiston 0.5 1/h ilmanvaihto merkitsee 29.5 L/s, kun huonekorkeus on 2.5 m. Suosituksena on, ettei yhden tuloilmalaitteen kautta tuoda 12 L/s suurempaa tuloilmavirtaa, jotta painetasot pysyvät riittävän alhaisina. Eli tässä esimerkkitapauksessa tuloilmalaitteita tulee olla kolme, jolloin yksikkövirtaukseksi tulee 29.5/3 = 9.8 L/s. Tämä vastaa kahden hengen makuuhuoneen ilmanvaihtotarvetta.

Yhteen radiaattoriin voidaan yhdistää useampia tuloilmalaitetta, kun tuloilmavirrat ovat tavanomaista suurempia. Tuloilmalaitteiden määrää rajoittaa radiaattorin pituus.

Tuloilmaradiaattorin lämmönluovutuskyky on merkittävästi parempi kuin tavallisen radiaattorin. Tämä johtuu ulkoilman ja radiaattorin lämpötilaerosta, joka on paljon suurempi kuin huoneen ja radiaattorin lämpötilaero. Tavallisille radiaattoreille tyypillisen kaukolämpömitoituksen 60/30/21°C (meno-/paluu-/huonelämpötila) sijaan voidaan samankokoiset tuloilmaradiaattorit mitoittaa 40/30/21°C lämpötiloilla ja vastaavasti lämpöpumppumitoituksesta 50/40/21°C voidaan siirtyä 40/30/21°C -mitoitukseen. Tästä on suuria energiatehokkuus- ja kustannushyötyjä, kun lämmönlähteenä on kaukolämpö tai lämpöpumppu, sillä saman lämmitystehon tuottaminen onnistuu em. esimerkin mukaan 20 astetta matalammalla menoveden lämpötilalla.

Suunnittelija mitoittaa tuloilmaradiaattorit niiden valmistajan tarjoamia mitoitustyökaluja käyttäen. Mitoitusohjelmat laskevat myös tuloilman lämpötilat. Mitoitussuosituksena patterin koolle on, että tuloilman lämpötila on mitoitusolosuhteissa vähintään huonelämpötila. Tämä johtaa käytännössä siihen, että tuloilma tulee oleskeluvyöhykkeelle vedotta.

Itselämpenemisominaisuus

Termostaatin sulkiessa radiaattorin vesivirran alkaa tuloilman lämpötila laskea. Kun tuloilmaradiaattorin lämpötila laskee tuloilman jäähdytysvaikutuksen takia alle huonelämpötilan, radiaattori alkaa absorboida lämpöä huoneesta käänteisen konvektion ja lämpösäteilyn avulla. Tämän itselämpenemisen ansiosta tuloilmaradiaattori kykenee pitämään tuloilman selvästi ulkolämpötilaa korkeampana. Kun radiaattori on mitoitettu oikein, lämpenee esimerkiksi -15°C asteinen ulkoilma 10 L/s virtauksella niin, että tuloilman lämpötila on alimmillaankin yli +8°C, kun vesivirta on ollut suljettuna noin 1 ½ tuntia. Kuva 4. Käytännössä termostaatti avautuu jo paljon aikaisemmin huonelämpötilan laskiessa alle asetusarvon. – Eli oikein mitoitetussa tuloilma on aina esilämmitettyä.

Kuva 4. Kun radiaattorin lämpötila laskee alle huonelämpötilan, radiaattori alkaa absorboida huoneesta lämpöä, jolloin tuloilmakin lämpenee, kuva oikealla.

Toimivuus painesuhteiden kannalta

Kuten aiemmin on todettu, koneellinen poistoilmanvaihto tulee mitoitta alhaisille painetasoille niin, ettei 15 Pa paine-eroa ylitetä ilmanvaihdon tehostustilanteessakaan. Tuloilmaradiaattorien virtausvastukset ovat alhaisemmat kuin useimpien kilpailevien tuloilmaratkaisujen. Esimerkki: Hyvälaatuisen tuloilmaradiaattorijärjestelmän kokonaispainehäviö ulkoa huonetilaan on 11 Pa, kun tuloilmavirtaus on 10 L/s ja käytössä on Ø100 seinäkanava, 75% avoin ulkoritilä ja suodatintyyppi F9. Vastaavasti jos käytetään Ø125 m seinäkanavaa kokonaispainehäviö on 8 Pa. Ilmavirta voidaan sekä säätää että tarvittaessa myös sulkea poikkeustapauksissa.

Mitoitus suoritetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Äänenvaimennus

Radiaattori ja sen tuloilmalaite ovat itsessään äänettömiä. Sen sijaan, kun laitteen oma äänenvaimennus, luokkaa 38-39 dB_A, ei riitä esimerkiksi raskaasti liikennöidyllä alueella, on käytettävissä äänenvaimennusholkkeja suoriin ilmakanaviin. Sijoittamalla esimerkiksi Ø160 mm pyörökanavaan Ø100/160 mm äänenvaimennusholkki, voidaan päästä jopa yli 50 dB_A vaimennukseen.

Äänenvaimennustarpeen mitoittaminen perustuu ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen ääniympäristöstä (796/2017) Äänenvaimentimet ja niiden vaimennus on esitetty valmistajien teknisissä esitteissä.

Tuloilmaradiaattorin energiatehokkuus

Tuloilmaradiaattorin energiatehokkuus perustuu pääasiassa sen suureen lämmönluovutuskykyyn ja sen kautta mahdollisuuteen mitoittaa järjestelmä hyvin alhaisille vedenlämpötiloille. Matala patteriverkoston lämpötilataso konkretisoituu erityisesti hyötyinä lämmöntuotannon energiatehokkuudessa.

Tuloilmaradiaattorin pienen virtausvastuksen ansiosta tehokasta yöjäähdytystä voidaan hyödyntää kesäaikaan, kun käytössä on kierroslukusäätöiset poistoilmapuhaltimet. Raitisilmaradiaattori toimii myös jäähdytyslaitteena absorboiden lämpöä huoneesta esimerkiksi kevätaikaan, kun rakennukset sisäiset lämpökuormat ovat korkealla, ulkolämpötila alhainen ja termostaatti sulkee ylilämpenemisen takia vesivirran. Matalien lämpötilatasojen ansiosta myös lämmönjakoverkoston lämpöhäviöt ovat vähäisiä.