

Opas asuinrakennusten ilmanvaihdon mitoitukseen

LUONNOS 18.6.2019

FINVAC ry

Suomen LVI-liitto SuLVI ry

VVS Föreningen i Finland rf

Sisäilmayhdistys ry

Lämpöinsinööriyhdistys ry

ja

Rakennustarkastusyhdistys RTY ry

Talotekninen teollisuus ja kauppa Talteka ry

FINVAC

The Finnish Association of HVAC Societies

ESIPUHE

Tämä opas käsittelee ilmanvaihdon mitoittamista ympäristöministeriön asetuksen (1009/2017)¹ mukaisesti. Opas korvaa liitteen 1 vuoden 2012 Määräyksissä ja ohjeissa². Opas on tulos ympäristöministeriön kesällä 2017 käynnistämästä hankkeesta, jonka tekijä oli FINVAC (The Finnish Association of HVAC Societies). FINVAC-organisaation jäseniä ovat Suomen LVI-liitto SuLVI ry, VVS Föreningen i Finland rf, Sisäilmayhdistys ry ja Lämpöinsinööriyhdistys ry. Vuonna 2017 julkaistua opasta on täydennetty vuoden 2019 aikana erillisessä hankkeessa, jossa mukana olivat edellisten organisaatioiden lisäksi edustettuna Rakennustarkastusyhdistys RTY ry ja Talotekninen teollisuus ja kauppa Talteka ry.

Hankkeen projektiryhmään kuuluivat vuonna 2017 Olli Seppänen, FINVAC; Jorma Railio, SuLVI; Tiina Strand, SuLVI; Siru Lönnqvist, VSF; Jorma Säteri, Sisäilmayhdistys; Mervi Ahola, Sisäilmayhdistys ja Tuomo Niemelä, Granlund Oy, vuonna 2019 hankeryhmään kuuluivat: Olli Seppänen, FINVAC; Tiina Strand, SuLVI; Siru Lönnqvist, VSF; Jorma Säteri, Sisäilmayhdistys; Mervi Ahola, Sisäilmayhdistys, Ilkka Räinen, RTY ja Juhani Hyvärinen, Talteka. Ympäristöministeriön puolesta hankkeita valvoivat rakennusneuvos Pekka Kalliomäki ja ympäristöneuvos Maarit Haakana.

Hankkeiden tavoitteena oli tehdä opas ilmanvaihdon ilmavirtojen ohjearvoiksi. Hankkeissa lähdettiin liikkeelle D2/2012-ohjeen taulukoista ja Suomen LVI-liiton D2-uusintatarveselvityksessä 2014³ esille tulleista puutteista ja muutostarpeista. Vuoden 2017 hankkeessa kerättiin kokemukseen perustuvaa tietoa ilmanvaihdon mitoituksesta ja riittävydestä ilmanvaihdon asiantuntijoilta nettikyselyiden, asiantuntijahaastattelujen sekä työpajojen avulla. Vuoden 2019 hankkeessa kerättiin samoilla menetelmillä kokemuksia oppaan tarkoituksenmukaisuudesta ja käytäntöön sopivuudesta vuoden käytön jälkeen. Kerätyn tiedon perusteella oppaaseen tehtiin muutoksia. Erityisesti korostettiin painerojen hallintaa ilmavirtojen tasapainotuksen avulla.

Molemmissa hankkeissa otettiin huomioon tuoreimpien EU hankkeiden tulokset sekä CEN-standardien sisältö ja soveltuvuus Suomessa, myös Pohjoismaiden säännöksistä ja ohjeista kerättiin tietoa. Oppaan taustamateriaali on koottu hankkeen loppuraporttiin⁴.

Hankkeiden lopputulos muodostui synteesisinä yllä kuvatulla tavalla kerätystä tiedosta (käyttäjien, suunnittelijoiden ja rakennuttajien kokemukset, suomalaiset selvitykset ja kansainväliset suositukset) sekä suomalaisista säädöksistä ja ohjeista kuten Sisäilmastoluokitus.

Hankkeissa määriteltiin erilaisten rakennusten tyyppisten huonetilojen ilmanvaihdon tarve, laitemitoituksen ja käytön kannalta, lähtien liikkeelle tilan epäpuhtauskuormasta ja tavoitellusta sisäilman laadusta. Lämpöolojen tai erityisten epäpuhtauslähteiden hallitsemiseksi tarvittavia ilmavirtoja ei käsitelty.

Hanke kohdistui pääasiallisesti ilmanvaihdon ulkoilmavirtojen valintaan ja mitoittamiseen, mukaan otettiin yleisiä rakennustyyppikohtaisia suunnitteluun ja ilmanvaihdon järjestelyyn liittyviä opastuksia. Hankkeessa ei käsitelty ilmanvaihdon teknistä toteutusta.

Projektiryhmän puolesta

Helsinki, marraskuussa 2019
Olli Seppänen
Projektiryhmän puheenjohtaja

¹ Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017

² Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Osa D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012.

³ D2-uusintatarveselvitys, Suomen LVI-liitto SuLVI ry, 2014, <https://sulvi.fi/d2hanke/>

⁴ Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet, FINVAC ry, 2017. www.ym.fi

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|---|---|---|
| 1 | TAUSTA | 4 |
| 2 | ILMAVIRTOJEN MITOITUS | 4 |
| 3 | HUONEKOHTAISET ILMAVIRRAT | 6 |
| 4 | VETO | 7 |
| 5 | OHJEITA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELUUN | 8 |
| 6 | ESIMERKKEJÄ ERIKOKOISTEN ASUNTOJEN SUUNNITTELUILMAVIRROISTA | 9 |

1 TAUSTA

Tämä opas ja siinä esitetyt vähimmäisilmavirrat perustuvat hyvän sisäilmanlaadun ylläpitämiseen ilmanvaihdon avulla asunnoissa, joissa on tavanomaista asumista ja henkilömäärää vastaava määrä kosteus-, epäpuhtaus- ja hajulähteitä. Palveluasuntoja käsitellään muita rakennustyyppiä käsittelevässä oppaassa¹⁾. Ilmavirrat edellyttävät myös, että rakentamisessa on käytetty vähäpäästöisiä materiaaleja. Jos materiaalit eivät ole vähäpäästöisiä tai tilassa on poikkeuksellisia epäpuhtauslähteitä, ilmanvaihdon tulee olla tässä esitettyä suurempi.

Vapaaehtoinen M1-luokitus (m1.rts.fi) on yksi tapa osoittaa vähäpäästöisyys. Ilmavirrat voidaan mitoittaa myös lämpötilan hallinnan kannalta, mutta siihen ei tässä puututa. Vähimmäisilmanvaihtoa suurempi ilmanvaihto laskee huoneilman keskilämpötilaa, mutta ei niinkään huippulämpötilaa. Tehokkaampi viilennys saadaan aikaa muilla keinoin kuten ikkunoiden auringonsuojauksella tai koneellisella jäähdytyksellä.

2 ILMAVIRTOJEN MITOITUS

Koko asunnon ulkoilmavirrat mitoitetaan siten, että seuraavat vähimmäisvaatimukset toteutuvat:

- 1) **koko asuinpinta-alaa kohden laskettu** ulkoilmavirta on vähintään $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}, \text{m}^2$ (vastaa ilmanvaihtokerrointa $0,5 \text{ l/h}$ $2,5 \text{ m}$ huonekorkeudella)²⁾ **ja**
- 2) **koko asunnon** ulkoilmavirta on vähintään $18 \text{ dm}^3/\text{s}$ ²⁾ **ja**
- 3) **jokaisen asuinhuoneen** ulkoilmavirta on vähintään $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}, \text{m}^2$ ²⁾ **ja**
- 4) **jokaiseen asuinhuoneeseen** on tuotava ulkoilmaa vähintään $8 \text{ dm}^3/\text{s}$, yli 11 m^2 makuuhuoneisiin $12 \text{ dm}^3/\text{s}$.
- 5) Jos asunnossa on **sauna**, lisätään kokonaisulkoilmavirtaan $6 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Näiden vaatimusten mukainen asunnon vähimmäisulkoilmavirta on esitetty taulukossa 1.

- 1) *Opas ilmanvaihdon mitoituksesta muissa kuin asuinrakennuksissa, FINVAC ry, 2017.*
- 2) *Ympäristöministeriön asetus rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta, luonnos 2017*
- 3) *Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista, 2015.*

Taulukko 1. Asunnon vähimmäisulkoilmavirta normaalikäytön aikana.

Asunnon ensimmäisen (tai ainoan) asuinhuoneen (ah) ulkoilmavirta on 12 dm³/s ja seuraavien huoneiden 8 dm³/s. Ulkoilmavirtaa tulee suurentaa, jos asunnossa on useampi kuin yksi yli 11 m² suuruinen makuuhuone.

| Pinta-ala m ² | Ulkoilmavirta dm ³ /s | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | 1 ah | 2 ah | 3 ah | 4 ah | 5 ah | 6 ah |
| 20 | 18 | | | | | |
| 30 | 18 | | | | | |
| 40 | 18 | 20 | | | | |
| 50 | 18 | 20 | | | | |
| 60 | | 21 | 28 | | | |
| 70 | | 25 | 28 | | | |
| 80 | | 28 | 28 | 36 | | |
| 100 | | | 35 | 36 | 44 | |
| 120 | | | 42 | 42 | 44 | 52 |
| 150 | | | | 53 | 53 | 53 |

Asuinhuoneita ovat olohuoneet, makuuhuoneet ja muut vastaavat tilat. Mahdollisen saunan ulkoilmavirta on lisättävä taulukon 1 kokonaisilmavirtoihin.

Muiden pinta-ala-/huonemääräyhdistelmien osalta noudatetaan vaatimuksia 1-5.

Käyttötilanteen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat mitoitetaan yleensä yhtä suuriksi. Rakennus ei saa olla miltään osin jatkuvasti ylipaineinen ja paine-ero vaipan yli ei saa ylittää 5 Pa tavanomaisissa sääolosuhteissa. Ilmavirtoja säädettäessä tämä on syytä varmistaa mittamalla paine-eroa ulkovaipan yli. Paine-erojen tulee olla hallittuja myös tehostustilanteessa.

Korkeissa rakennuksissa hormivaikutuksen, tuulen ja paine-erojen hallitsemiseksi tulee kiinnittää huomiota rakennuksen vaipan ja ulkoilman sekä asuntojen ja porraskuilun välisiin tiiviyksiin.¹⁾

Asunnon ilmanvaihto on oltava tehostettavissa 30 % käyttöajan ilmanvaihtoa suuremmaksi. Ilmanvaihtoa voidaan käyttää myös enintään 60 % käyttötilanteen suunnitteluarvoja pienemmällä ilmanvaihdolla.

Pienempää ilmanvaihtoa voidaan käyttää vain asunnon ollessa tyhjiällä ilman erityisiä kosteus- tai epäpuhtauslähteitä (kuivuva kylpyhuone, kuivuva pyykki, lemmikkieläimet jne.).

Asunnon kokonaistulo- ja poistoilmavirrat saavat poiketa enintään 10 % suunnitteluarvoistaan ja toisistaan.

Ilmavirran mittausmenetelmiä ja niiden tarkkuutta koskevat vaatimukset on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa²⁾ ja mittaamista esimerkiksi standardissa SFS-EN 12599³⁾.

Lisäohjeita ilmanvaihtojärjestelmän suunnitteluun on esitetty Ilmanvaihto ja sisäilmasto -oppaassa.⁴⁾

- 1) Kosonen Risto, Ilari Ranta-Aho, Korkeiden asuinrakennusten painesuhteiden hallinta. Rakentajain Kalenteri s. 192-197. Rakennustieto Oy, 2017.
- 2) Ympäristöministeriön asetus rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017.
- 3) SFS-EN 12599 Rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät.
- 4) Ilmanvaihto ja sisäilmasto, opas. www.taloteknikkainfo.fi, 2019.

3 HUONEKOHTAISET ILMAVIRRAT

Asunnon kokonaisilmavirta jaetaan huoneisiin taulukon 2 mukaisesti. Huonekohtaisia ilmavirtoja on tarvittaessa suurennettava asunnon vähimmäisulkoilmavirran sekä ulko- ja ulospuhallusilmavirtojen tasapainon saavuttamiseksi.

Huonekohtaiset ilmavirrat saavat poiketa korkeintaan 20 % suunnitellusta.

Tulisijan, keskuspolynimurin ja liesituulettimen ym. erillispoiston vaatimasta ulkoilman saannista on huolehdittava. Tulisijan ulkoilmareitti tulee esittää ilmanvaihtosuunnitelmissa. se tulee mitoittaa siten että tulisijalla on edellytykset toimia valmistajan ilmoittamien tietojen mukaan ja niin ettei rakennuksesta tule haitallisesti alipaineinen

Taulukko 2. Asunnon tilojen normaalin käyttötilanteen vähimmäisilmavirrat.

| Huonetila | Ulkoilmavirta dm ³ /s | Poistoilmavirta dm ³ /s | Huomaus |
|---|--|---------------------------------------|---|
| Suurin tai ainoa makuuhuone tai yli 11 m ² makuuhuone | 12 | | Yli kahdelle henkilölle tarkoitettussa makuuhuoneessa tulee ulkoilmavirran olla 6 dm ³ /s, henkilö. |
| Muut makuuhuoneet | 8 | | |
| Muut asuinhuoneet kuten olohuone alle 22 m ² , ei kuitenkaan keittiö | 8 | | Ulkoilma voidaan osittain korvata siirtoilmalla makuuhuoneesta. |
| Muut asuinhuoneet kuten olohuone yli 22 m ² , ei kuitenkaan keittiö | 0,35 dm ³ /s,m ² | | Ulkoilma voidaan osittain korvata siirtoilmalla makuuhuoneesta. |
| Keittiötila, keittiö, keittokomero, saarekekeittiö (KT) | | 8 (25) | Liesikuvun/keittiötilan ilmavirran tulee tehostustilanteessa olla vähintään 25 dm ³ /s. Ulkoilman saannista tehostuksen aikana on huolehdittava. Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta |
| Kylpyhuone WC:llä tai ilman (KPH) | | 10 | Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta. |
| Erillinen WC (WC) | | 7 | Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta. |
| Vaatehuone (VH) | | 6 | Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta. |
| Varasto | | 6 | Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta. |
| Huoneistos sauna (S) | 6 | 6 | |
| Kylpyhuoneesta erillään oleva kodinhoitohuone | | 8 | Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta. |
| Tekninen tila | | 3 | Mitoitetaan lämpökuorman mukaan, vähintään 3 dm ³ /s. |

Asuinkerrostalojen yhteisten tilojen ilmavirrat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Asuinkerrostalon yhteistilojen käytönaikaiset vähimmäisilmavirrat.

| Huonetila | Ulkoilmavirta dm ³ /s,m ² | Poistoilmavirta dm ³ /s,m ² | Huomautus |
|--|--|--|---|
| Porrashuone | 0,5 1/h | 0,5 1/h | Ilmavirtoja voidaan säätää pienemmäksi talvella. |
| Varastot | 0,35 | 0,35 | |
| Talosaunan löylyhuone | 2 | 2 | |
| Talosaunan pesuhuone | 16 dm ³ /s,suihku tai siirtoilma | 16 dm ³ /s,suihku | |
| Talosaunan pukuhuone | 2 | 2 | |
| Talopesula | 1 | 1 | Ilmavirrat voidaan mitoittaa myös lämpökuorman mukaan. |
| Kuivaushuone | 2 | 2 | Ilmavirrat voidaan mitoittaa pienemmäksi, jos käytetään ilmankuivainta. |
| Kerhotila ja muut yhteiset oleskelutilat | 1 | 1 | Kuitenkin vähintään 12 dm ³ /s. |
| Aulat ja käytävät | 0,35 | 0,35 | |

4 VETO

Ilmanvaihdon aiheuttama ilman liikenopeus asuinhuoneen oleskeluvyöhykkeellä ei saa ylittää 3 minuutin mittausjakson aikana 0,2 m/s mitattuna suuntariippumattomalla nopeuden mittauslaitteella ilmanvaihdon toimiessa normaalissa käyttötilassa. Ilmanvaihdon tehostustilassa (+30 %) vastaava nopeus ei saa olla suurempi kuin 0,25 m/s.

Varmistusmittaukset tehdään standardin SFS-EN 12599¹⁾ mukaisesti suuntariippumattomalla nopeusanturilla käyttäen nopeuden kolmen minuutin keskiarvoa, talvella ulkolämpötilan ollessa alle 0 °C, kesällä jäähdytystilanteessa, jos tuloilma on jäähdytetty. Mittauspisteet valitaan oleskeluvyöhykkeeltä siitä kohdasta, jossa on odotettavissa suurimmat virtausnopeudet tai joissa oleskelu on todennäköisesti pitkäaikaisinta. Mittauspisteiden valinnassa voidaan käyttää apuna merkkisavua.

Mittauspisteet valitaan oleskeluvyöhykkeeltä siitä kohdasta, jossa on odotettavissa suurimmat virtausnopeudet, tai joissa oleskelu on todennäköisesti pitkäaikaisinta. Mittauspisteiden valinnassa voidaan käyttää apuna merkkisavua.

1) SFS-EN 12599 Rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät.

5 OHJEITA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELUUN

Tuloilmalaitteiden mitoituksessa ja sijoittelussa tulee varmistaa ilmanvaihdon tehokkuus (ei oikosulkuvirtauksia) ja minimoida mahdollinen vedon tunne vuoteen tai sohvan kohdalla.

Siirtoilmalle asuinhuoneista muihin poistolla varustettuihin tiloihin on järjestettävä erityinen reitti, jos tilat eivät ole suoraan yhteydessä toisiinsa. Siirtoilmareittinä voidaan käyttää ovirakoa $18 \text{ dm}^3/\text{s}$ saakka, mutta ääneneristyksen vuoksi on suositeltavaa käyttää siirtoilmalaitetta, jonka painehäviö on enintään 5 Pa.

Keittiöissä on suositeltavaa olla liesikupu, jonka ilmavirtaa voidaan tehostaa asuntokohtaisesti. Liesikuvun sieppausasteen²⁾ tulisi olla vähintään 50 % ilmavirralla $25 \text{ dm}^3/\text{s}$. On suositeltavaa laittaa keittiöön erillispoisto, jonka käytön aikana kasvatetaan koko rakennuksen ulkoilmavirtaa. Tehokas käryjen poisto voi edellyttää jopa $40\text{...}50 \text{ dm}^3/\text{s}$ suuruista ilmavirtaa, riippuen liesikuvun sieppausasteesta. Joissain tapauksissa näinkään suuri poistoilmavirta ei riitä estämään käryjen leviämistä muualle asuntoon (esim. saarekeliesiratkaisut). Liesikupu voi myös olla ilmaa kierrättävä ja suodattava, mutta poistoilmanvaihdon tulee siitä huolimatta olla tehostustilanteessa vähintään $25 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Keittiön poistoilmanvaihdon tehostuksen, samoin kuin keskuspölynimurin vaatima lisäulkoilmavirta voidaan tuoda huoneistoon

- lisäämällä vastaava määrä tuloilmaa,
- pienentämällä muiden huoneiden poistoilmavirtaa,
- tuomalla lisäilma erillisen ulkoilmaventtiilin avulla
- tai näiden yhdistelmillä.

Järjestelmän ilmavirtojen perussäätö

Ilmavirtojen perussäätö on edullista tehdä siten, että ensin säädetään asunnon kokonaisilmavirrat suunnitteluarvojen mukaisiksi, ensin tuloilmavirta ja sitten poistoilmavirrat siten, että myös paine-erovaatimukset toteutuvat.

2) EN 13141-3:2017 Ventilation for buildings. Performance testing of components/products for residential ventilation. Part 3: Range hoods for residential use without fan

6 ESIMERKKEJÄ ERIKOKOISTEN ASUNTOJEN SUUNNITTELUILMAVIRROISTA

Seuraavassa esitetään suosituksenomaisia mitoitusesimerkkejä erikokoisten asuntojen ilmanvaihdon mitoitukselle. Kussakin tapauksessa taulukossa on ensimmäisellä rivillä huonekohtaiset ohjeelliset vähimmäisilmavirrat ja toisella rivillä suunnittelussa suositeltavat käyttötilanteen ilmavirrat.

Asunnon kokonaisilmavirta määräytyy kriteerien 1-5 mukaan, ja ilmavirrat jaetaan huoneisiin taulukon 2 mukaisesti. Tilakohtaisia ilmavirtoja on tarvittaessa suurennettava asunnon vähimmäisulkoilmavirran sekä ulko- ja ulospuhallusilmavirtojen tasapainon saavuttamiseksi. Suurten (yli 17 m²) asuinhuoneiden osalta on tarkistettava, että myös vaatimus 0,35 dm³/s,m² toteutuu.

Yksiö, H+KT+KPH 25 m²

Pinta-alan mukaan laskettu vähimmäisulkoilmavirta olisi $0,35 \times 25 \text{ dm}^3/\text{s} = 8,75 \text{ dm}^3/\text{s}$. Asuinhuoneiden määrän mukaan laskettuna ulkoilmavirta olisi 12 dm³/s. Määrääväksi kriteeriksi tulee siis asunnon vähimmäisulkoilmavirta 18 dm³/s. Ilmanvaihdon tehostustilanteessa määrääväksi tulee keittiön poisto 25 dm³/s, muiden tilojen ulkoilmavirtaa tulee kasvattaa sitä vastaavasti.

| | Asuinhuone dm ³ /s | Ulkoilmavirta yhteensä dm ³ /s | Keittiö dm ³ /s | Kylpyhuone dm ³ /s | Poistoilmavirta yhteensä dm ³ /s |
|--|----------------------------------|---|-------------------------------|----------------------------------|---|
| Ohjeelliset ilmavirrat | +12 | +12 | -8 | -10 | -18 |
| Suunnitteluilma- virrat käyttötilanteessa | +18 | +18 | -8 | -10 | -18 |
| Suunnitteluilma- virrat tehostustilanteessa | +35 | +35 | -25 | -10 | -35 |

Kaksio, MH+OH+KT+KPH 50 m²

Pinta-alan mukaan laskettu vähimmäisulkoilmavirta olisi $0,35 \times 50 \text{ dm}^3/\text{s} = 17,5 \text{ dm}^3/\text{s}$. Asuinhuoneiden määrän mukaan laskettuna ulkoilmavirta olisi 12 dm³/s + 8 dm³/s = 20 dm³/s. Määrääväksi kriteeriksi tulee siis asuinhuoneiden vähimmäisulkoilmavirta 20 dm³/s. Ilmanvaihdon tehostustilanteessa määrääväksi tulee keittiön poisto 25 dm³/s, muiden tilojen ulkoilmavirtaa tulee kasvattaa vastaavasti.

| | Olohuone alle 17 m ² dm ³ /s | Makuu- huone dm ³ /s | Ulkoilmavirta yhteensä dm ³ /s | Keittiö dm ³ /s | Kylpy- huone dm ³ /s | Poistoilmavirta yhteensä dm ³ /s |
|--|--|---------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------------|---|
| Ohjeelliset ilmavirrat | +8 | +12 | +20 | -8 | -10 | -18 |
| Suunnitteluilma- virrat käyttötilanteessa | +8 | +12 | +20 | -10 | -10 | -20 |
| Suunnitteluilma- virrat tehostustilanteessa | +14 | +21 | +35 | -25 | -10 | -35 |

Kolmio, OH+2 MH+KT+KPH+WC, 80 m²

Pinta-alan mukaan laskettu vähimmäisulkoilmavirta olisi $0,35 \times 80 \text{ dm}^3/\text{s} = 28 \text{ dm}^3/\text{s}$. Asuinhuoneiden määrän mukaan laskettuna ulkoilmavirta olisi $12 \text{ dm}^3/\text{s} + 8 \text{ dm}^3/\text{s} + 8 \text{ dm}^3/\text{s} = 28 \text{ dm}^3/\text{s}$, eli sama. Poistoilmavirtoja tulee kasvattaa taulukon 2 arvoista, on suositeltavaa kasvattaa kylpyhuoneen poistoa. Ilmanvaihdon tehostus esimerkiksi siivouksen tai saunomisen aikana, tai kun asunnossa on tavallista useampia ihmisiä, voidaan hoitaa kasvattamalla kaikkien tilojen ilmanvaihtoa 30 %. Ruoanlaittilanteen tehostus on suositeltavaa hoitaa keittiön poistoa tehostamalla, käyttämällä joko erilliseen poistokanavaan kytkettyä liesikupua tai lainaamalla poistoilmaa muista poistoventtiileistä (ei kuitenkaan alle ohjeellisen ilmavirran). Tässäkin tapauksessa on huolehdittava tulo- ja poistoilmavirtojen tasapainosta asunnossa.

| | OH | MH 1 | MH 2 | Ulkoilma- virta yhteensä dm ³ /s | Keittiö | Kylpy- huone | WC | Poisto- ilmavirta yhteensä dm ³ /s |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--|
| | dm ³ /s | dm ³ /s | dm ³ /s | | dm ³ /s | dm ³ /s | dm ³ /s | |
| Ohjeelliset ilmavirrat | +8 | +12 | +8 | +28 | -8 | -10 | -7 | -25 |
| Suunnitteluilma- virrat käyttötilanteessa | +8 | +12 | +8 | +28 | -8 | -13 | -7 | -28 |
| Suunnitteluilma- virrat tehostustilanteessa | +10 | +16 | +10 | +36 | -11 | -16 | -9 | -36 |
| Suunnitteluilma- virrat ruoanvalmistus- tilanteessa | +12 | +18 | +12 | +42 | -25 | -10 | -7 | -42 |

1-kerroksinen asunto, 4 H+KT+KPH+S, 120 m²

Pinta-alan mukaan laskettu vähimmäisulkoilmavirta olisi $0,35 \times 120 \text{ dm}^3/\text{s} = 42 \text{ dm}^3/\text{s}$. Asuinhuoneiden määrän mukaan laskettuna ulkoilmavirta olisi $12 \text{ dm}^3/\text{s} + 3 \times 8 \text{ dm}^3/\text{s} = 36 \text{ dm}^3/\text{s}$, eli pinta-alakriteeri on määräävä. Tuloilmaa on suositeltavaa lisätä pienissä makuuhuoneissa. Poistoilmavirtoja tulee kasvattaa taulukon 2 arvoista, on suositeltavaa kasvattaa kylpyhuoneen poistoa.

Ilmanvaihdon tehostus esimerkiksi siivouksen tai saunomisen aikana, tai kun asunnossa on tavallista useampia ihmisiä, voidaan hoitaa kasvattamalla kaikkien tilojen ilmanvaihtoa 30 %. Ruoanvalmistustilanteen tehostus on suositeltavaa hoitaa keittiön poistoa tehostamalla, käyttämällä joko erilliseen poistokanavaan kytkettyä liesikupua tai lainaamalla poistoilmaa muista poistoventtiileistä (ei kuitenkaan alle ohjeellisen ilmavirran). Tässäkin tapauksessa on huolehdittava tulo- ja poistoilmavirtojen tasapainosta asunnossa.

| | Olohuone 30 m ² dm ³ /s | Makuuhuone 1 (suurin) dm ³ /s | Makuuhuoneet 2 ja 3 dm ³ /s | Ulkoilma yhteensä dm ³ /s | Keittiö dm ³ /s | Kylpyhuone dm ³ /s | WC dm ³ /s | Sauna dm ³ /s | Kodinhoitohuone dm ³ /s | Vaatehuone dm ³ /s | Poisto yhteensä dm ³ /s |
|--|--|---|---|---|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Ohjeelliset ilmavirrat | +8 | +12 | 2x8= +16 | +36 | -8 | -10 | -7 | +6 | -8 | -6 | -39 |
| Suunnittelu- ilmavirrat käyttö- tilanteessa | +8 | +12 | 2x10= +20 | +40 | -8 | -11 | -7 | +6 | -8 | -6 | -40 |
| Suunnittelu- ilmavirrat tehostus- tilanteessa | +10 | +16 | 2x13 = +26 | +52 | -10 | -15 | -9 | +8 | -10 | -8 | -52 |
| Tehostus ruoanlaitto- tilanteessa | +11 | +17 | 2x14 = +28 | +56 | -25 | -10 | -7 | +6 | -8 | -6 | -56 |

2-kerroksinen asunto, 6 H+KT+KPH+S, 140 m²

yläkerrassa 4 MH, KPH, aula, VH
alakerassa OH, MH, KT, KPH, WC, S

Pinta-alan mukaan laskettu vähimmäisulkoilmavirta olisi $0,35 \times 140 \text{ dm}^3/\text{s} = 49 \text{ dm}^3/\text{s}$. Asuinhuoneiden määrän mukaan laskettuna ulkoilmavirta olisi $12 \text{ dm}^3/\text{s} + 5 \times 8 \text{ dm}^3/\text{s} = 52 \text{ dm}^3/\text{s}$, eli asuinhuonekriteeri on määräävä. Poistoilmavirtoja tulee kasvattaa taulukon 2 arvoista. Jos makuuhuoneet sijaitsevat yläkerrassa, on suositeltavaa kasvattaa erityisesti yläkerran kylpyhuoneen poistoa ja tarvittaessa lisätä yleispoisto oleskelutilaan tai vastaavaan.

Ilmanvaihdon tehostus esimerkiksi siivouksen tai saunomisen aikana, tai kun asunnossa on tavallista useampia ihmisiä, voidaan hoitaa kasvattamalla kaikkien tilojen ilmanvaihtoa 30 %. Ruoanlaittotilanteen tehostus on suositeltavaa toteuttaa keittiön erillispoistolla, jonka ilmavirta on riittävän suuri estämään käryjen leviäminen muualle asuntoon. Tässäkin tapauksessa on huolehdittava tulo- ja poistoilmavirtojen tasapainosta asunnossa.

| | Olohuone (alakerta) dm ³ /s | Makuuhuone 1 (alakerta) dm ³ /s | Makuuhuone 2-5 (yläkerta) dm ³ /s | Ulkoilma yhteensä dm ³ /s | Keittiö (alakerta) dm ³ /s | Kylpyhuone (alakerta) dm ³ /s | WC (alakerta) dm ³ /s | Sauna (alakerta) dm ³ /s | KHH (alakerta) dm ³ /s | Kylpyhuone (yläkerta) dm ³ /s | Aula (yläkerta) dm ³ /s | VH (yläkerta) dm ³ /s | Poisto yhteensä dm ³ /s |
|--|---|---|---|---|--|---|-------------------------------------|--|--------------------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Ohjeelliset ilmavirrat | +8 | +12 | 4x8= +32 | +52 | -8 | -10 | -7 | +6 | -8 | -10 | 0 | -6 | -49 |
| Suunnittelu-ilmavirrat käyttötilanteessa | +21 ¹⁾ | +12 | 4x8= +32 | +65 | -8 | -10 | -7 | +6 | -8 | -15 | -11 | -6 | -65 |
| Suunnittelu-ilmavirrat tehostus-tilanteessa | +28 | +17 | 4x10= +40 | +85 | -10 | -14 | -9 | +8 | -10 | -20 | -14 | -8 | -85 |
| Tehostus ruoanlaitto-tilanteessa ³⁾ | +21 | +12 | 4x18= +32 | +65 | -25 ²⁾ | -10 | -7 | +6 | -8 | -18 | 0 | -6 | -65 |

- 1) Alakerran tuloilmavirtaa tulee kasvattaa, jotta se olisi yhtä suuri kuin alakerran poistoilmavirta.
- 2) Keittiöön on suositeltavaa laittaa erillispoisto, jonka käytön aikana kasvatetaan koko rakennuksen ulkoilmavirtaa. Tehokas käryjen poisto voi edellyttää jopa 40...50 dm³/s suurista ilmavirtoista, riippuen liesikuvun sieppausasteesta.
- 3) Tehostus voidaan toteuttaa pienentämällä joko kaikkien muiden tilojen poistoa tai kohdistamalla pienennys vain kylpyhuoneeseen. Käytettäessä erillispoistoa, tulee kasvattaa koko rakennuksen ulkoilmavirtaa saman verran. Liesikupu voi myös olla ilmaa kierrättävä ja suodattava, mutta poistoilmanvaihdon tulee siitä huolimatta olla tehostus-tilanteessa vähintään 25 dm³/s.