

D2 Hanke

Opas asuinrakennusten ilmanvaihdon mitoitukseen

30.11.2017

FINVAC ry

Suomen LVI-liitto SuLVI ry
VVS Föreningen i Finland rf
Sisäilmayhdistys ry
Lämpöinsinööriyhdistys ry

FINVAC

The Finnish Association of HVAC Societies



Suomen LVI-liitto
The HVAC Association of Finland



VVS Föreningen i Finland rf



SISÄILMAYHDISTYS

ESIPUHE

Tämä opas käsittelee ilmanvaihdon mitoittamista ympäristöministeriön asetusluonnoksen (16.2.2017) mukaisesti. Opas korvaa liitteen 1 asuntoja koskevan osuuden säädöksessä: D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012. 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.

Hankkeen projektiryhmään kuuluivat Olli Seppänen, FINVAC; Jorma Railio, SuLVI; Tiina Strand, SuLVI; Siru Lönnqvist, VSF; Jorma Säteri, Sisäilmayhdistys ja Mervi Ahola, Sisäilmayhdistys.

Hankkeen asiantuntijaryhmän jäseniä olivat: Maarit Haakana, YM; Jari Hotokainen, Granlund Oy; Pekka Kalliomäki, YM; Risto Kosonen, Aalto yliopisto; Minna Launiainen, Helsingin kaupunki, ATT; Kimmo Liljeström, Optiplan Oy; Vesa Pekkola, STM; Juha Pentikäinen, Climaconsult Finland Oy; Mika Reinikainen, Granlund Oy; Ari Saarinen, YM ja Marianna Tuomainen, Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala, Rakennetun omaisuuden hallinta.

Ympäristöministeriön puolesta työtä valvoivat rakennusneuvos Pekka Kalliomäki ja ympäristöneuvos Maarit Haakana.

Hankkeen tavoitteena oli tehdä ehdotus ilmanvaihdon ilmavirtojen ohjeiksi. Hankkeessa lähdettiin liikkeelle D2/2012-ohjeen taulukoista ja Suomen LVI-liiton D2-uusintatarveselvityksessä 2014 esille tulleista puutteista ja muutostarpeista. Hankkeessa kerättiin kokemukseen perustuvaa tietoa ilmanvaihdon mitoituksesta ja riittävydestä ilmanvaihdon asiantuntijoilta. Hankkeen alussa järjestettiin kaksi työpajaa, joissa hanke esiteltiin suunnittelijoille ja muille ilmanvaihdon asiantuntijoille. Työpajoja edelsi asiantuntijoille suunnattu ilmanvaihdon suuruutta ja toimintaa käsittelevä avoin nettikysely. Kyselyssä tarkennettiin 2014 selvityksessä esille tulleita uusimistarpeita. Kyselyn vastauksia tarkennettiin työpajassa ja sen jälkeen asiantuntijatapaamisin. Oppaan luonnos lähetettiin kommentoitavaksi laajalle asiantuntijaryhmälle, ja oli myös vapaasti kommentoitavana marraskuussa 2017 verkkosivuilla.

Hankkeessa otettiin huomioon tuoreimpien EU-hankkeiden tulokset sekä CEN-standardien sisältö ja soveltuvuus Suomessa, myös Pohjoismaiden säännöksistä ja ohjeista kerättiin tietoa. Hankeen lopputulos muodostui synteetinä yllä kuvatulla tavalla kerätystä tiedosta (käyttäjien, suunnittelijoiden ja rakennuttajien kokemukset, suomalaiset selvitykset ja kansainväliset suositukset) ja suomalaisista säädöksistä ja ohjeista kuten Sisäilmastoluokitus. Oppaan taustamateriaali on koottu hankkeen loppuraporttiin ”Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet”, FINVAC ry, 2017.

Tässä oppaassa käsitellään asuntojen ilmanvaihdon mitoitusta, lähtien liikkeelle tilan tyyppillisestä epäpuhtauskuormasta ja tavoitellusta sisäilman laadusta. Lämpöolojen tai erityisten epäpuhtauslähteiden hallitsemiseksi tarvittavia ilmavirtoja ei käsitelty. Hankkeessa ei käsitelty myöskään ilmanvaihdon teknistä toteutusta.

Projektiryhmän puolesta
Helsinki, marraskuussa 2017

Olli Seppänen
Projektiryhmän puheenjohtaja

SISÄLLYSLUETTELO

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

1 TAUSTA

Tämä ohje 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 rakennustyyppisiä 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 mitoitaa myös lämpötilan hallinnan kannalta, mutta siihen ei tässä puututa. Vähimmäisilmanvaihtoa suurempi ilmanvaihto laskee huoneilman keskilämpötilaa, mutta ei niinkään huippulämpötilaa. Tehokkaampi viilennys saadaan aikaa muilla keinoilla 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 $0,5 \text{ 1/h}$ $2,5 \text{ m}$ 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. Rakennuksen ilmavirrat tulee mitoitaa siten, että rakennus ei ole miltään osin jatkuvasti ylipaineinen ja että paine-ero vaipan yli ei ylitä 5 Pa tavanomaisissa sääolosuhteissa.

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 tyhjillään ilman erityisiä kosteus- tai epäpuhtauslähteitä (kuivuva kylpyhuone, kuivuva pyykki, lemmikkieläimet jne.).

Asunnon kokonaisilmavirta saa poiketa enintään 10 % suunnitteluarvostaan.

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. Rakentajan Kalenteri s. 192-197. Rakennustieto Oy, 2017.

2) Ympäristöministeriön asetus rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta, luonnos 2017

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

4) Ilmanvaihto ja sisäilmasto, opas. www.taloteknikkainfo.fi, 2017 (tulossa)

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.

Taulukko 2. Asunnon tilojen normaalin käyttötilanteen ulkoilma- ja poistoilmavirrat.

| Huonetila | Ulkoilmavirta dm ³ /s | Poistoilmavirta dm ³ /s | Huomautus |
|---|--|---------------------------------------|---|
| Suurin tai ainoa makuuhuone tai yli 11 m ² makuuhuone | 12 | | |
| 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 kodinhoituhuone | | 8 | Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta. |
| Tekninen tila | | 3 ³⁾ | Mitoitetaan lämpökuorman mukaan, vähintään 3 dm ³ /s. |

Asuinkerrostalojen yhteisten tilojen ilmavirrat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Asuinkerrostalon yhteistilojen käytönaikaiset vähimmäisilmavirrat.

| Huonetiila | 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

Makuuhuoneessa ja -tilassa tuloilmalaite tulisi sijoittaa todennäköisen vuoteen paikan päätyseinään.

Siirtoilmalle asuinhuoneista muihin poistolla varustettuihin tiloihin on järjestettävä erityinen reitti, jos tilat eivät ole suoraan yhteydessä toisiinsa. Siirtoilmareittinä voidaan käyttää ovirakoa 18 dm³/s saakka, mutta ääneneristyksen vuoksi on suositeltavaa käyttää erityistä siirtoilmalaitetta.

Keittiöissä on suositeltavaa olla liesikupu tai -tuuletin, jonka ilmavirtaa voidaan tehostaa asuntokohtaisesti. Liesituulettimen ja -kuvun sieppausasteen²⁾ tulisi olla vähintään 50 % ilmavirralla 25 dm³/s. On suositeltavaa laittaa keittiöön erillispoisto, jonka käytön aikana kasvatetaan koko rakennuksen ulkoilmavirtaa. Tehokas käryjen poisto voi edellyttää jopa 40...50 dm³/s suuruista ilmavirtaa, riippuen liesikuvun sieppausasteesta.

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) Nordtest NT VVS 088 (1990) Buildings: Large scale kitchen range hoods - hood efficiency and pressure drop.

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 $0,35 \times 80 \text{ dm}^3/\text{s} = 17,5 \text{ dm}^3/\text{s}$. Asuinhuoneiden määrän mukaan laskettuna ulkoilmavirta olisi $12 \text{ dm}^3/\text{s} + 8 \text{ dm}^3/\text{s} = 20 \text{ dm}^3/\text{s}$. 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 %. Ruoanlaittutilanteen 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 dm ³ /s | MH 1 dm ³ /s | MH 2 dm ³ /s | Poisto- ilmavirta yhteensä dm ³ /s | Keittiö dm ³ /s | Kylpy- huone dm ³ /s | WC dm ³ /s | Poisto- ilmavirta yhteensä 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-alkriteeri 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 | Kodinhuone 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
 alakerrassa 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 paine-erojen hallitsemiseksi 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 %. Ruoanlaittutilanteen 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 | -13 | -9 | +8 | -10 | -19 | -14 | -8 | -85 |
| Tehostus ruoanlaitto-tilanteessa | +10 | +17 | 4x10= +40 | +67 | -25 ²⁾ | -10 | -7 | +6 | -8 | -10 | 0 | -6 | -67 |

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 suuruista ilmavirtaa, riippuen liesikuvun sieppausasteesta.