

# Opas asuinrakennusten ilmanvaihdon mitoitukseen

**30.11.2019**

**FINVAC ry**

Suomen LVI-liitto SuLVI ry

VVS Föreningen i Finland rf

Sisäilmayhdistys ry

Lämpöinsinööriyhdistys ry

ja

Rakennustarkastusyhdistys RTY ry

Talotekninen teollisuus ja kauppa ry

**FINVAC**

The Finnish Association of HVAC Societies

## ESIPUHE

Tämä opas käsittelee ilmanvaihdon mitoittamista ympäristöministeriön asetuksen<sup>1</sup> mukaisesti. Opas korvaa liitteen 1 vuoden 2012 Määräyksissä ja ohjeissa<sup>2</sup>. 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 ry (Talteka).

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 Ränä, RTY ja Juhani Hyvärinen, Talteka. Ympäristöministeriön puolesta hankkeita valvoivat rakennusneuvos Pekka Kalliomäki ja ympäristöneuvos Maarit Haakana.

Hankkeiden tavoitteena oli tehdä opas ilmanvaihdon ilmavirtojen ohjeiksi. Hankkeissa lähdettiin liikkeelle D2/2012-ohjeen taulukoista ja Suomen LVI-liiton D2-uusintatarveselvityksessä 2014<sup>3</sup> 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 paine-erojen 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 loppuraporttiin<sup>4</sup>.

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 tyypillisten 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

<sup>1</sup> Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017

<sup>2</sup> Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Osa D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012.

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

<sup>4</sup> Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet, FINVAC ry, 2017. [www.ym.fi](http://www.ym.fi)

## SISÄLLYSLUETTELO

1	TAUSTA	4
2	ILMAVIRTOJEN MITOITUS	5
3	HUONEKOHTAISET ILMAVIRRAT	7
4	VETO	9
5	OHJEITA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELUUN	10
6	ESIMERKKEJÄ ERIKOKOISTEN ASUNTOJEN SUUNNITTELUILMAVIRROISTA	11

## 1 TAUSTA

Tässä oppaassa käsitellään asuntojen ilmanvaihdon mitoitusta, lähtien liikkeelle tilan tyypillisestä epäpuhtauskuormasta ja tavoitellusta sisäilman laadusta. Lämpöolojen tai erityisten epäpuhtauslähteiden hallitsemiseksi tarvittavia ilmavirtoja ei käsitelty. Oppaassa ei myöskään käsitellä ilmanvaihdon teknistä toteutusta, mutta esitetyt mitoitusperiaatteet koskevat kaikkia ilmanvaihtotapoja.

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 rakennustyyppisiä käsittelevässä oppaassa<sup>1</sup>). 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 oppaassa puututa. Vähimmäisilmanvaihtoa suurempi ilmanvaihto laskee huoneilman keskilämpötilaa, mutta ei niinkään huippulämpötilaa. Tehokkaampi viilennys saadaan aikaan koneellisella jäähdytyksellä. Ensisijaisesti tulisi kuitenkin estää yllämpeneminen mm. aukotuksen suunnittelulla ja aurinkosuojauksella.*

## 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)<sup>2)</sup> **ja**
- 2) **koko asunnon** ulkoilmavirta on vähintään  $18 \text{ dm}^3/\text{s}$  <sup>2)</sup> **ja**
- 3) **jokaisen asuinhuoneen** ulkoilmavirta on vähintään  $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}, \text{m}^2$  <sup>2)</sup> **ja**
- 4) **jokaiseen asuinhuoneeseen** on tuotava ulkoilmaa vähintään  $8 \text{ dm}^3/\text{s}$ , yli  $11 \text{ m}^2$  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, 2019.*
- 2) *Ympäristöministeriön asetus rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017*
- 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  $12 \text{ dm}^3/\text{s}$  ja seuraavien huoneiden  $8 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Ulkoilmavirtaa tulee suurentaa, jos asunnossa on useampi kuin yksi yli  $11 \text{ m}^2$  suuruinen makuuhuone.

Pinta-ala $\text{m}^2$	Ulkoilmavirta $\text{dm}^3/\text{s}$					
	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

HUOM: 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 siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan.

*Ulko- ja ulospuhallusilmavirrat mitoitetaan yleensä yhtä suuriksi ja ilmavirtoja säädettyessä varmistetaan, ettei rakennus ole ilmanvaihdon vaikutuksesta ylipaineinen eikä merkittävästi alipaineinen.*

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

Asunnon ilmanvaihto on oltava tehostettavissa 30 % käyttöajan ilmanvaihtoa suuremmaksi.

*Keittiön poiston tehostustilanteessa voidaan tarvita suurempaa kokonaisilmavirtaa.*

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 kokonaistulo- ja poistoilmavirrat saavat poiketa enintään 10 % suunnitteluarvoistaan ja toisistaan. Tämä varmistetaan ilmavirtoja säädettyessä.

*Ilmavirtoja säädettyessä varmistetaan myös, ettei rakennus ole merkittävästi ylipaineinen tai alipaineinen. Paine-erojen mittaamista on käsitelty erillisessä oppaassa<sup>3)</sup>.*

Ilmavirran mittaamenetelmiä ja niiden tarkkuutta koskevat vaatimukset on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa<sup>3)</sup> ja mittaamista esimerkiksi standardissa SFS-EN 12599<sup>4)</sup>.

Lisäohjeita ilmanvaihtojärjestelmän suunnitteluun on esitetty Ilmanvaihto ja sisäilmasto -oppaassa<sup>5)</sup>.

---

1) Kosonen Risto, Ilari Ranta-Aho, Korkeiden asuinrakennusten painesuhteiden hallinta. Rakentajain Kalenteri s. 192-197. Rakennustieto Oy, 2017.

2) Rakennusten paine-erojen mittausohje, 2019, [www.ym.fi](http://www.ym.fi)

3) Ympäristöministeriön asetus rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017.

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

5) Ilmanvaihto ja sisäilmasto, opas. [www.taloteknikkainfo.fi](http://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.

**Taulukko 2. Asunnon tilojen normaalin käyttötilanteen vähimmäisilmavirrat.**

Huonetila	Ulkoilma- virta dm <sup>3</sup> /s	Poistoilma- virta dm <sup>3</sup> /s	Huomautus
Suurin tai ainoa makuuhuone tai yli 11 m <sup>2</sup> makuuhuone	12		
Muut makuuhuoneet	8		
Muut asuinhuoneet kuten olohuone alle 22 m <sup>2</sup> , ei kuitenkaan keittiö	8		Ulkoilma voidaan osittain korvata siirtoilmalla makuuhuoneesta.
Muut asuinhuoneet kuten olohuone yli 22 m <sup>2</sup> , ei kuitenkaan keittiö	0,35 dm <sup>3</sup> /s,m <sup>2</sup>		Ulkoilma voidaan osittain korvata siirtoilmalla makuuhuoneesta.
Keittiötila, keittiö, keittokomero, saarekekeittiö (KT)		8 (25)	Liesikuvun/keittiötilan ilmavirran tulee tehostustilanteessa olla vähintään 25 dm <sup>3</sup> /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.
Huoneistosauna (S)	6	6	
Kylpyhuoneesta erillään oleva kodinhoitohuone		8	Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta.
Tekninen tila		3	Mitoitetaan lämpökuorman mukaan, vähintään 3 dm <sup>3</sup> /s.

Tehostustilanteessa voivat tilakohtaiset ilmavirrat poiketa normaalitilanteen arvoista myös alaspäin. Tehostustilanteessa tilojen ilmavirrat säätävät suhteessa, eikä niille ole tarvetta määrittää tarkkoja arvoja suunnitteluvaiheessa.

Asuinkerrostalon yhteistilojen käytön aikaiset ulkoilmavirrat on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3. Asuinkerrostalon yhteistilojen käytön aikaiset vähimmäisilmavirrat.**

Huonetila	Ulkoilmavirta dm <sup>3</sup> /s,m <sup>2</sup>	Poistoilmavirta dm <sup>3</sup> /s,m <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup> /s,suihku tai siirtoilma	16 dm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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 12599<sup>1)</sup> 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 dm<sup>3</sup>/s saakka, mutta ääneneristyksen vuoksi on suositeltavaa käyttää siirtoilmalaitetta, jonka painehäviö on enintään 5 Pa.

Keittiössä on suositeltavaa olla liesikupu, jonka ilmavirtaa voidaan tehostaa asuntokohtaisesti. Liesikuvun sieppausasteen<sup>1)</sup> tulisi olla vähintään 50 % ilmavirralla 25 dm<sup>3</sup>/s. On suositeltavaa käyttää keittiössä ulospuhaltavaa erillispoistoa, mutta samalla tulee huolehtia tulo- ja poistoilmavirtojen tasapainosta. Tehokas käryjen poisto voi edellyttää jopa 40...50 dm<sup>3</sup>/s suuruista ilmavirtaa, riippuen liesikuvun sieppausasteesta. Joissain tapauksissa näinkään suuri poistoilmavirta ei riitä estämään käryjen leviämistä muualle asuntoon (esim. saarekeliesiratkaisut).

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.

Suunnittelussa on hyvä ottaa huomioon myös muut mahdolliset jatkuvat epäpuhtauslähteet suunniteltaessa siirto- ja poistoilmavirtoja (esim. eteinen).

### 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. Paine-erojen mittaamista on käsitelty erillisessä oppaassa<sup>2)</sup>.

---

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

2) Rakennusten paine-erojen mittausohje, 2019, [www.ym.fi](http://www.ym.fi)

## 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. Lisäksi on esitetty kokonaisilmavirrat tehostustilanteessa; ilmavirtojen tehostus kokonaisuudessaan (30 % tehostustilanteessa) tai keittiön poistoilmavirta tehostustilanteessa (25 dm<sup>3</sup>/s). Jos keittiössä on liesikuvun lisäksi erillinen yleispoisto, kokonaispoisto on yleispoiston verran suurempi. Esimerkeissä on oletettu, että yleispoisto hoidetaan liesikuvun kautta, jolloin keittiön poisto kasvaa 8 dm<sup>3</sup>/s -> 25 dm<sup>3</sup>/s. Yksittäisten tilojen ilmavirtoja tehostustilanteessa ei ole esitetty, koska niitä ei suunnitella vaan ne asettuvat suhteessa tehostukseen.

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 22 m<sup>2</sup>) asuinhuoneiden osalta on tarkistettava, että myös vaatimus 0,35 dm<sup>3</sup>/s,m<sup>2</sup> toteutuu.

### Yksiö, H+KT+KPH 25 m<sup>2</sup>

Pinta-alan mukaan laskettu vähimmäisulkoilmavirta olisi 0,35 x 25 dm<sup>3</sup>/s = 8,75 dm<sup>3</sup>/s. Asuinhuoneiden määrän mukaan laskettuna ulkoilmavirta olisi 12 dm<sup>3</sup>/s. Määrääväksi kriteeriksi tulee siis asunnon vähimmäisulkoilmavirta 18 dm<sup>3</sup>/s tai ohjeelliset poistoilmavirrat. Ilmanvaihdon tehostustilanteessa määrääväksi tulee keittiön poisto 25 dm<sup>3</sup>/s, muiden tilojen ulkoilmavirtaa tulee kasvattaa sitä vastaavasti. Tehostustilanteessa tilojen ilmavirrat säätävät suhteessa, eikä niille ole tarvetta määrittää tarkkoja arvoja suunnitteluvaiheessa

	Asuinhuone dm <sup>3</sup> /s	Ulkoilmavirta yhteensä dm <sup>3</sup> /s	Keittiö dm <sup>3</sup> /s	Kylpyhuone dm <sup>3</sup> /s	Poistoilmavirta yhteensä dm <sup>3</sup> /s
Ohjeelliset ilmavirrat	+12	+12	-8	-10	-18
Suunnitteluilma- virrat käyttötilanteessa	+18	<b>+18</b>	-8	-10	<b>-18</b>
Tehostustilanne		<b>+30*</b>	-25		<b>-30*</b>

\* Esimerkin tilanteessa avataan keittiön liesikuvun pelti, jolloin kylpyhuoneen ilmavirta pienenee.

**Kaksio, MH+OH+KT+KPH 50 m<sup>2</sup>**

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  $12 \text{ dm}^3/\text{s} + 8 \text{ dm}^3/\text{s} = 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Määrääväksi kriteeriksi tulee siis asuinhuoneiden vähimmäisulkoilmavirta  $20 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Ilmanvaihdon tehostustilanteessa määrääväksi tulee keittiön poisto  $25 \text{ dm}^3/\text{s}$ , muiden tilojen ulkoilmavirtaa tulee kasvattaa vastaavasti. Tehostustilanteessa tilojen ilmavirrat säätävät suhteessa, eikä niille ole tarvetta määrittää tarkkoja arvoja suunnitteluvaiheessa

	Olohuone alle 22 m <sup>2</sup> dm <sup>3</sup> /s	Makuu- huone dm <sup>3</sup> /s	<b>Ulkoilmavirta yhteensä dm<sup>3</sup>/s</b>	Keittiö dm <sup>3</sup> /s	Kylpy- huone dm <sup>3</sup> /s	<b>Poistoilmavirta yhteensä dm<sup>3</sup>/s</b>
Ohjeelliset ilmavirrat	+8	+12	+20	-8	-10	-18
Suunnitteluilma- virrat käyttötilanteessa	+8	+12	<b>+20</b>	-10	-10	<b>-20</b>
Tehostustilanne			<b>+30*</b>	-25		<b>-30*</b>

\* Esimerkin tilanteessa avataan keittiön liesikuvun pelti, jolloin kylpyhuoneen ilmavirta pienenee.

**Kolmio, OH+2 MH+KT+KPH+WC, 80 m<sup>2</sup>**

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. Suositeltavaa on kasvattaa kylpyhuoneen poistoa. Ilmanvaihdon tehostus esimerkiksi siivouksen tai saunomisen aikana, tai kun asunnossa on tavallista useampia ihmisiä, voidaan hoitaa kasvattamalla kaikkien tilojen ilmanvaihtoa 30 %. Ruoanlaitto-tilanteen 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. Tehostustilanteessa tilojen ilmavirrat säätävät suhteessa, eikä niille ole tarvetta määrittää tarkkoja arvoja suunnitteluvaiheessa.

	OH dm <sup>3</sup> /s	MH 1 dm <sup>3</sup> /s	MH 2 dm <sup>3</sup> /s	<b>Ulkoilma- virta yhteensä dm<sup>3</sup>/s</b>	Keittiö dm <sup>3</sup> /s	Kylpy- huone dm <sup>3</sup> /s	WC dm <sup>3</sup> /s	<b>Poisto- ilmavirta yhteensä dm<sup>3</sup>/s</b>
Ohjeelliset ilmavirrat	+8	+12	+8	+28	-8	-10	-7	-25
Suunnitteluilma- virrat käyttötilanteessa	+8	+12	+8	<b>+28</b>	-8	-13	-7	<b>-28</b>
Yleinen tehostustilanne +30 %				<b>+36</b>				<b>-36</b>
Tehostus ruoanvalmistustilanteessa				<b>+36*</b>	-25			<b>-36*</b>

\* Esimerkin tilanteessa avataan keittiön liesikuvun pelti, jolloin kylpyhuoneen ilmavirta pienenee.

**1-kerroksinen asunto, 4 H+KT+KPH+S, 120 m<sup>2</sup>**

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  $12 \text{ dm}^3/\text{s} + 3 \times 8 \text{ dm}^3/\text{s} + 6 \text{ dm}^3/\text{s} = 42 \text{ dm}^3/\text{s}$  ja poistoilmavirta  $45 \text{ dm}^3/\text{s}$ , eli poistoilmavirta 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. Tehostustilanteessa tilojen ilmavirrat säätävät suhteessa, eikä niille ole tarvetta määrittää tarkkoja arvoja suunnitteluvaiheessa.

	Olohuone 20 m <sup>2</sup> dm <sup>3</sup> /s	Makuuhuone 1 dm <sup>3</sup> /s	Makuuhuone 2 ja 3 dm <sup>3</sup> /s	Ulkoilma yhteensä dm <sup>3</sup> /s	Keittiö dm <sup>3</sup> /s	Kylpyhuone dm <sup>3</sup> /s	WC dm <sup>3</sup> /s	Sauna dm <sup>3</sup> /s	KHH dm <sup>3</sup> /s	VH dm <sup>3</sup> /s	Poisto yhteensä dm <sup>3</sup> /s
Ohjeelliset ilmavirrat	+8	+12	4x8= +32	+42	-8	-10	-7	+6	-8	-6	-45
Suunnittelu-ilmavirrat käyttötilanteessa	+9	+12	2x9= +18	<b>+45</b>	-8	-10	-7	+6	-8	-6	<b>-45</b>
Yleinen tehostustilanne +30 %				<b>+59</b>							<b>-59</b>
Tehostus ruoanlaitto-tilanteessa				<b>+62</b>	-25						<b>-62</b>

