

AIE

*Banka*

SISÄASIAINMINISTERIÖ

Suomen rakentamismääräyskokoelma

**D2**

**RAKENNUSTEN ILMANVAIHTO**

**Määräykset ja ohjeet**

**1978**



Sisäasiainministeriö  
Suomen rakentamismääräyskokoelma

## Rakennusten ilmanvaihto Määräykset ja ohjeet

# D 2

2. painos

Nämä määräykset ja ohjeet kuuluvat Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, josta on määrätty sisäasiainministeriön päätöksellä (867/75). Määräykset tulevat voimaan 1 päivänä heinäkuuta 1979 ja koskevat rakentamistoimenpidettä, johon on haettu lupaa mainittuna päivänä tai sen jälkeen. Tällä päätöksellä kumotaan 12 päivänä marraskuuta 1975 annetut Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluneet aikaisemmat määräykset rakennusten ilmanvaihdosta (D 2).

Helsingissä 27 päivänä lokakuuta 1978

Sisäasiainministeri Eino Uusitalo

Osastopäällikkö  
Ylijohtaja Olavi Syrjänen

### SISÄLTÖ

- 1 Yleistä
- 1.1 Määritelmiä
- 1.2 Soveltamisalue
- 1.3 Määräykset ja ohjeet
- 2 Ilmanvaihtoa koskevat vaatimukset
- 2.1 Ilmanvaihdon tavoitteet
- 2.2 Tulo-, poisto- ja ulkoilmavirrat
- 2.3 Tuloilma ja sen jakaminen huonetiloihin
- 2.4 Ilman poisto huonetiloista
- 3 Ilmanvaihtolaitoksia ja ilmanvaihtolaitteita koskevat vaatimukset
- 3.1 Yleiset vaatimukset
- 3.2 Ulko- ja poistoilma-aukot
- 3.3 Hormit
- 3.4 Käyttöönotto ja kunnossapito
- 4 Painovoimainen ilmanvaihto
- 4.1 Yleiset edellytykset
- 4.2 Mitoitus ja hormit
- 5 Kierto-, kierrätys- ja siirtoilman käyttö
- 5.1 Kierto- ja kierrätysilman käyttö
- 5.2 Siirtoilman käyttö
- 6 Energiatalous
- 6.1 Yleistä
- 6.2 Ilmanvaihtovirrat ja ilmastointiprosessit

Liite Moottoriajoneuvosuojien ilmanvaihto

107800593F

## 1. Yleistä

### 1.1 Määritelmiä

#### Ilmanvaihto

Ilmanvaihdolla tarkoitetaan ilman vaihtamista huoneessa huoneen ilman epäpuhtauksien pitämiseksi riittävän pieninä painovoimaisen tai koneellisen ilmanvaihdon avulla.

#### Ilmastointi

Ilmastoinnilla tarkoitetaan huoneilmaston eri tekijöiden ilman laadun, lämpötilan ja kosteuden ym. pitämistä sopivana ilmastoinnin avulla tavallisimmin ilmaa vaihtamalla, lämmittämällä, jäähdyttämällä, kostuttamalla ja suodattamalla.

#### Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ilman liike perustuu pääasiassa ulko- ja sisäilman lämpötilaeroihin.

#### Koneellinen ilmanvaihto

Koneellisessa ilmanvaihdossa ilman poisto ja/tai sisäänpuhallus tapahtuu koneellisesti esim. puhaltimen avulla.

#### Tuuletus

Tuuletuksella tarkoitetaan ilman vaihtamista ulkoilmaan johtavaa ikkunaa, ovea tms. avaamalla.

#### Ulkoilma

Ulkoilmalla tarkoitetaan ulkoa otettua ilmaa.

#### Tuloilma

Tuloilmalla tarkoitetaan huonetilaan johdettavaa ilmaa.

#### Poistoilma

Poistoilmalla tarkoitetaan huonetilasta poistettavaa ilmaa.

#### Kiertoilma

Kiertoilmalla tarkoitetaan huonetilojen tuloilmaksi uudestaan johdettavaa, näiden tilojen poistoilmaa.

## Kierrätysilma

Kierrätysilmalla tarkoitetaan yhden huonetilan sisällä kierrätettävää tai huonetilaan takaisin johdettavaa saman huonetilan poistoilmaa.

## Siirtoilma

Siirtoilmalla tarkoitetaan tilojen tuloilmaksi johdettavaa toisten tilojen poistoilmaa.

## Hormi

Hormilla tarkoitetaan ilmanvaihtoilman kuljetusta varten tehtyä rakennusosaa.

## 1.2 Soveltamisalue

Nämä määräykset ja ohjeet koskevat ilmanvaihdon järjestämistä rakennuksen kaikissa tiloissa. Mikäli joidenkin tilojen osalta on annettu muiden viranomaisten toimesta määräyksiä on niitä lisäksi noudatettava. Vastaavasti muiden viranomaisten antamat ohjeet täydentävät tässä annettuja ohjeita.

## 1.3 Määräykset ja ohjeet

Tämä päätös sisältää määräyksiä (ISOILLA KIRJAIMILLA) ja ohjeita (pienillä kirjaimilla).

Määräykset ovat sitovia. Rakennuslain 132 §:n mukaan on sisäasiainministeriöllä kaupungin sekä lääninhallituksella maalaiskunnan osalta kuitenkin valta lainkohdasta ilmenevin edellytyksin myöntää poikkeus rakentamista koskevista säännöksistä, määräyksistä, kielloista ja muista rajoituksista. Sama oikeus on rakennuslautakunnalla, milloin on kysymys vähäisestä poikkeamisesta.

Ohjeet esittävät erään hyväksyttävän ratkaisun. Rakennuslupaviranomaisen on näin ollen hyväksyttävä ohjeiden mukainen rakentaminen. Rakentamisessa voidaan kuitenkin käyttää myös muuta ratkaisua, mikäli rakennuslupaviranomainen katsoo sen täyttävän määräysten vaatimukset.

## 2 Ilmanvaihtoa koskevat vaatimukset

### 2.1 Ilmanvaihdon tavoitteet

**2.1.1 RAKENNUKSESSA ON OLTAVA TILAKOHTAISEN KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUKAINEN RIITÄVÄ ILMANVAIHTO, JOLLA VOIDAAN AIKAANSAADA TYYDYTTÄVÄ SISÄILMAN LAATU.**

**2.1.1.1** Riittävänä voidaan pitää ilmanvaihtoa, jonka vallitessa sisäilman laatu voidaan kohtuudella pitää tyydyttävänä sekä ilman epäpuhtauksien että muiden ilman laatuun vaikuttavien fyysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden suhteen.

Huoneilmaa voidaan pitää tyydyttävänä asunnoissa, asuntoloissa, majoitustiloissa ja vastaavissa jatkuvaan oleskeluun tarkoitetuissa tiloissa, jos siinä on

- hiilidioksidipitoisuus alle 2 500 ppm ( $\text{cm}^3/\text{m}^3$ )
- epäpuhtauksia vähemmän kuin mitä lääkintöhallituksen antamissa ilman terveydellisen laadun valvontaa koskevilla ohjeissa (lääkintöhallituksen yleiskirje n:o 1664) on mainittu
- muita epäpuhtauksia enintään 1/8 työpaikkojen ilmalle sallituista epäpuhtauksien enimmäispitoisuuksista; mittaustarkkuuden yms. vaatimukset kuitenkin huomioon ottaen.

Huoneilma ei saa sisältää haitallisessa määrin kosteutta, pölyä tai taudinaiheuttajia, bakteereja ja viruksia, eikä myöskään häiritseviä hajuja.

**2.1.1.2** Tiloissa, joissa oleskellaan vain tilapäisesti tai lyhyemmän aikaa voidaan edellä mainituista arvoista jossain määrin poiketa edellyttäen, että tästä ei ole tilassa oleskeleville terveydellistä tai muuta vastaavaa haittaa. Epäpuhtauksien pitoisuudet eivät kuitenkaan saa ylittää työpaikan ilman epäpuhtauksien enimmäisarvoja.

**2.1.2 ILMANVAIHTO ON JÄRJESTETTÄVÄ SITEN, ETTÄ PILAANTUNUT, ETENKIN TERVEDELLE HAITALLINEN ILMA MAHDOLLISIMMAN TEHOKKAASTI POISTUU MUODOSTUMISPAIKKANSA LUOTA LEVIÄMÄTTÄ TARPEETTOMASTI KYSEISEEN HUONEESEEN JA MUIHIN HUONETILOIHIN.**

**2.1.2.1** Ilmanvaihto tulisi suunnitella siten, että pilaantunut ilma välittömästi poistettaisiin muodostumispaikkansa luota. Ilmanpoiston tehostamiseksi tulisi käyttää rakenteellisia keinoja, kotelointia, poistokaapuja, yms.

Ilmanvaihdon suunnittelussa on yleensä pyrittävä aikaansaamaan rakennukseen luontevat painesuhteet, jolloin ilmanvirtaus tapahtuu puhtaammista tiloista likaisempiin päin. Korkeiden, yli 5 kerroksisten, rakennusten painesuhteet ovat yleensä helpommin hallittavissa jakamalla rakennus pystysuunnassa erillisiin ilmanvaihtovyöhykkeisiin.

Tilojen, joissa ilman pilaantuminen on voimakasta esim. keittiöt, WC:t ja laboratoriot, tulee olla alipaineisia ympäröiviin tiloihin nähden. Samoin tulisi olla myös tilojen, joissa vapautuu huomattavia määriä kosteutta, kuten saunat ja pesuhuoneet.

**2.1.3 ILMANVAIHTO JA ILMASTOINTI EIVÄT SAA AIHEUTTAA VESI- TAI KOSTEUSVAHINKOJA, EIVÄTKÄ VAIKEUTTAA RAKENNUKSEN KOSTEUSONGELMIEN YLEISTÄ HOITAMISTA.**

**2.1.3.1** Suunnitellun huoneilman kosteuden sekä rakenteiden vesihöyrytiiveyden ja lämmöneristyksen tulee vastata toisiaan. Ilmastoinnilla ylläpidetty huoneilman kosteus on yleensä järjestettävä siten, että rakenteiden kylmissä osissa ei tapahdu tiivistymistä (esim. ikkunat).

Kosteiden tilojen kuten suihku-, uima-allas- yms. tilojen ilmanvaihto järjestetään siten, että sillä tarpeellisessa määrin voidaan hallita huoneilmaan syntyvää kosteutta. Kosteuden siirtymistä muihin huonetiloihin tulee välttää.

**2.1.4 ILMANVAIHTO ON TOTEUTETTAVA SITEN, ETTEI SIITÄ AIHEUDU HÄIRITSEVÄÄ ÄÄNTÄ TAI TÄRINÄÄ JA SITEN, ETTÄ RAKENNUKSELLE JA SEN LAITTEILLE ASETETUT ÄÄNITEKNISET VAATIMUKSET VOIDAAN TÄYTTÄÄ.**

**2.1.4.1** Rakennukselle ja sen laitteille asetetut äänitekniset vaatimukset on esitetty rakentamismääräyskokoelman osassa C 1. Siinä esitettyjen vaatimusten täyttämiseksi on tarpeellista suunnitella ja rakentaa ilmanvaihtolaitos ääniteknisesti huolellisesti. Tällöin on huomattava mm. seuraavaa:

- Puhaltimet sekä ilmanotto- ja -poistoaukot sijoitetaan siten, ettei niistä aiheudu häiritsevää ääntä huoneisiin, parvekkeille tai ulkoalueille. Puhaltimen imu- ja painepuolelle on tarvittaessa järjestettävä riittävä äänenvaimennus.
- Ilmanvaihtohormien asentamisessa kiinnitetään huomiota hormien kautta kulkeutuvan melun estämiseen. Rakenteita läpäisevät hormit eivät

saa huonontaa rakenteiden ääneneristystä niin, etteivät ne täytä ääneneristysvaatimuksia.

- Eri huoneistojen liittyessä yhteisiin hormeihin varmistetaan tulo- ja poistoilmalaitteiden yhteyteen sijoitetuilla äänenvaimentimilla tai muilla sopivilla tavoilla, että huoneistojen välillä saavutetaan riittävä ääneneristys.
- Lauhduttimet, kompressorit ja muut vastaavat laitteet sijoitetaan ja tarvittaessa äänieristetään siten, ettei niistä aiheudu häiritsevää ääntä.
- Siirtoilma-aukot varustetaan tarvittaessa äänenvaimentimilla.

## 2.2 Tulo-, poisto- ja ulkoilmavirrat

### 2.2.1 TULO- JA POISTOILMAVIRTOJEN ON OLTAVA RIITTÄVIÄ ILMANVAIHDON TURVAAMISEKSI. TULOILMASSA ON OLTAVA TARPEELLINEN OSUUS ULKOILMAA.

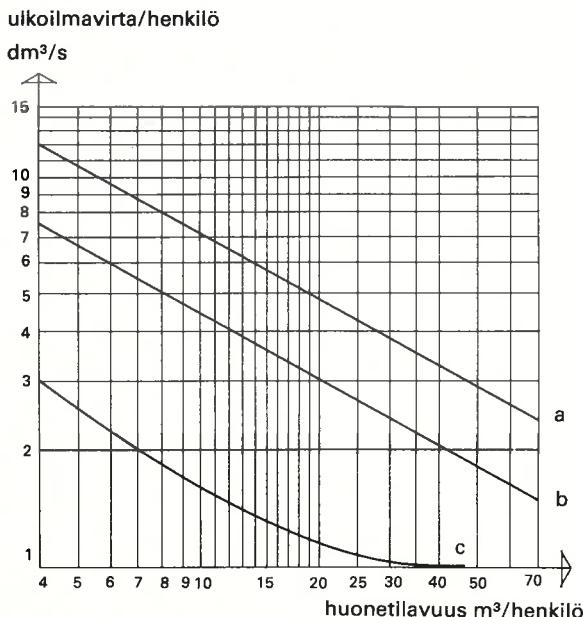
**2.2.1.1** Tässä ohjeessa esitetyt ilmavirrat on tarkoitettu sovellettavaksi lähinnä niissä huonetiloissa, joissa ilman laadun huononeminen aiheutuu pääasiassa ihmisistä tai rakenteista lähtevistä epäpuhtauksista. Näitä voidaan soveltuvin osin käyttää myös muiden tilojen ilmanvaihtoa mitoitettaessa.

**2.2.1.2** Rakenteista lähtevien haitallisten aineiden vuoksi johdetaan kaikkiin huonetiloihin joissa ihmiset joutuvat oleskelemaan tai työskentelemään enemmän kuin tilapäisesti,

vähintään  $0,35 \frac{\text{dm}^3}{\text{sm}^2} \left(1,3 \frac{\text{m}^3}{\text{hm}^2}\right)$  ulkoilmaa,

mikä vastaa normaalikorkuisissa huoneissa 0,5 kertaista ilmanvaihtoa. Tässä voidaan ottaa huomioon rakenteiden epätiiviydestä tms. johtuva tahaton ilmanvaihto, jonka voidaan arvioida olevan läpi talon olevissa huoneistoissa ja tiloissa 0,2-kertainen ja muissa tiloissa 0,1-kertainen.

**2.2.1.3** Tulo- ja poistoilmavirrat voidaan mitoittaa lähtien henkilöä kohti tarvittavasta ulkoilmavirrasta kuvan 1 mukaisesti. Tulo- ja poistoilmavirrat mitoitetaan tämän perusteella niin, että tarvittava ulkoilmavirta on aina turvattu. Tuloilman tulee täyttää myös sille asetetut laatuvaatimukset.



Kuva 1  
Ulkoilmavirrat henkilöä kohti

Ulkoilmavirta saadaan kuvasta lähtien siitä suurimmasta huonetilasta samanaikaisesti oleskelevien henkilöiden määrästä, mille huonetila on tarkoitettu.

Käyrä a: huonetila, jossa tupakoidaan

Käyrä b: huonetila, jossa ei tupakoida

Käyrä c: lisäys niissä tiloissa, joissa ei ole helposti avattavaa ikkunaa tai vastaavaa tuuletusaukkoa

**2.2.1.4** Tulo- ja poistoilmavirrat voidaan mitoittaa myös lähtien taulukon 1 tilakohtaisista ohjearvoista. Taulukon arvot edellyttävät myös, että tuloilma täyttää sille asetetut laatuvaatimukset.

Taulukon arvot on tarkoitettu sovellettavaksi lähinnä vain kussakin kohdassa mainitulla huonetilalla, mutta niitä voidaan soveltuvin osin käyttää myös muiden vastaavien tilojen ilmanvaihtoa mitoitettaessa.

Riittävän ilmanvaihdon takaamiseksi tulisi tuloilmassa olla ulkoilmaa vähintään, joko kuvan 1 mukaisesti henkilömäärän ja tilavuuden avulla laskettu osuus tai 40 % kokonaistuloilmavirrasta tiloissa, joissa tupakointi on kielletty tai 60 % kokonaistuloilmavirrasta tiloissa, joissa tupakointi on sallittu.

**2.2.1.5** Edellä esitetyistä vähimmäisulkoilmavirroista voidaan kuitenkin poiketa, jos tuloilman riittävän laadun varmistamiseen käytetään ilmanpuhdistuslaitteita, joiden luotettava toiminta ja tehokkuus voidaan luotettavalla tavalla esim. tyyppihyväksynnällä osoittaa.

**2.2.2 SELLAISTA HUONETILAA VARTEN, JOTA EI KÄYTETÄ JATKUVASTI TAI JONKA KÄYTTÖTARKOITUS VAIHTELEE, SAADAAN RAKENTAA ILMANVAIHTOLAITOS SITEN, ETTÄ ILMAVIRTA VOI VAIHDELLA TILAN KÄYTÖN MUKAAN.**

**2.2.2.1** Tilassa, jonka käyttökuormitus vaihtelee, tulee varsinaisen käytön esim. työajan, näytännön, kylvyn, tms. aikana saavuttaa edellä määritelty käyttötarpeen mukainen ilmanvaihto. Muina aikoina, jolloin kuormitus on vähäisempää, voidaan ilmanvaihtoa vähentää edellyttäen kuitenkin, että vähimmäisilmanvaihto on saavutettu aina kun tilassa oleskelee ihmisiä.

Vaihteleva ilmamäärä otetaan huomioon sekä tuloilma- että poistoilmalaitteiston mitoituksessa ja säädössä.

Esimerkkeinä tiloista, joiden käyttökuormitus vaihtelee henkilöiden lukumäärästä johtuen, voidaan mainita erilaiset kokoustilat, opetustilat, näyttelytilat, harrastustilat, suihkuhuoneet, ym.

Ajoittaisen käytön aiheuttamaa käyttökuormituksen vaihtelua esiintyy esim. asunnon keittiössä; toimisto- yms. työtiloissa.

**2.2.2.2** Jotta ilmanvaihdon toimintaa voisi edellä esitetyllä tavalla ohjata, tulisi erityistä huomiota kiinnittää ilmanvaihtolaitteiden toiminta-alueiden ja toiminta-aikojen oikeaan ryhmittelyyn.

## 2.3 Tuloilma ja sen jakaminen huonetiloihin

### 2.3.1 TULOILMAN TULEE OLLA RIITTÄVÄN PUHDASTA.

**2.3.1.1** Tuloilman tulisi vähintään täyttää kohdassa 2.1.1.1 huoneilmalle asetetut vaatimukset. Jos huoneessa tapahtuva toiminta on voimakkaasti ilmaa pilaavaa, tulisi tuloilman olla huoneilmalle asetettuja laatuvaatimuksia huomattavasti puhtaampaa, jotta huoneilma säilyisi tyydyttävänä.

**Taulukko 1**  
Tulo- ja poistoilmavirtojen tilakohtaisia ohjearvoja

Huonetila	Ilmanvaihto	Huomautuksia
<b>Asuintilat</b>		
keittiö keittokomero keittokaappi	22 (79)	Yksiköt $\text{dm}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), jollei toisin mainita 12 (43) riittää, jos on mahdollisuus riittävään ilmanvaihdon tehostamiseen ruoanlaiton aikana tai jos pienasunon kokonaisilmanvaihto tulee muutoin yli 1,5 kertaiseksi.
apukeittiö, huoltohuone	12 (43)	
kylpyhuone	16 (58)	8 (29) riittää, jos on joko mahdollisuus tuuletukseen helposti avattavan ikkunan kautta tai muuhun ilmanvaihdon riittävään tehostamiseen käytön jälkeen.
WC	8 (29)	2 (14) riittää, jos on mahdollisuus ilmanvaihdon riittävään tehostamiseen käytön jälkeen. Oltava alipaineinen.
vaatehuone ( $> 1 \text{ m}^2$ )	3 (11)	Helposti avattava tuuletusluukku tai ikkuna korvaa ilmanvaihdon.
muut tilat		Kaikissa asuinhuoneissa tulisi olla kohdan 2.2.1.2 mukainen ilmanvaihto. Tämä on erityisesti huomioitava käytettäessä edellä olevia huomautuksissa annettuja pienempiä ilmavirtoja.
<b>Asuinrakennuksen muut tilat</b>		
porrashuone		Yksiköt $\text{dm}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), jollei toisin mainita Ilmanvaihtuvuus 0,5 kertainen.
käytävä ullakko- ja kellarivarastot	16 (58)	Jos pinta-ala $50 \text{ m}^2$ tai suurempi, mitoitetaan kohdan 2.2.1.2 mukaan.
pesutupa	22 (79)	Kuten kylpyhuone.
kuivaushuone	22 (79)	Voidaan mitoittaa myös kuivausprosessin ja käytön mukaan.
saunan löylyhuone	2 (7,2)	$\text{dm}^3/\text{sm}^2$ ( $\text{m}^3/\text{h m}^2$ ). Palamisilman saannista huolehdittava.
perhesaunan pesuhuone	16 (58)	Kuten kylpyhuone.
talosaunan pesuhuone	40 (144)	
talosaunan pukuhuone	22 (79)	
askarteluhuone	1,5 (5,4)	$\text{dm}^3/\text{sm}^2$ ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ )
jätehuone	5 (18)	$\text{dm}^3/\text{sm}^2$ ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ) Oltava aina alipaineinen.
jätekuilu ja jätehuone	40 (144)	Oltava aina alipaineinen. Ovet ja luukut tiiviit.
siivouskomero	8 (29)	Oltava aina alipaineinen.
<b>Majoitus-, ravintola- ja hotellitilat</b>		
majoitushuoneet	1 (3,6)	Yksiköt $\text{dm}^3/\text{sm}^2$ ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ), jollei toisin mainita
kahvilat, ravintolasalit, eteistilat	10 (36)	Tai $15 \text{ dm}^3/\text{s}$ ( $54 \text{ m}^3/\text{h}$ ) henkilö. Näistä valitaan pienempi. Jos tupakointi on kielletty riittää $5 \text{ dm}^3/\text{s}$ ( $18 \text{ m}^3/\text{h}$ ) henkilöä kohden
käytävätilat	0,8 (2,9)	
WC	30 (108)	$\text{dm}^3/\text{s}$ paikka ( $\text{m}^3/\text{h}$ paikka) Koskee yleisiä WC-tiloja, majoitustilojen yhteydessä olevien WC-tilojen osalta noudatetaan asuntojen WC-tilojen vaatimuksia.
keittiö	12 (43)	Ilmavirrat mitoitetaan yleensä laitteiden ja niiden lämpökuormien mukaan.
siivoustilat	3 (11)	
<b>Myymälät ja yleisöpalvelutilat,</b>		
myymälät, valintamyymälät, ja tavaratalot, yleisöpalvelutilat	2 (7,2)	Yksiköt $\text{dm}^3/\text{sm}^2$ ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ), jollei toisin mainita Jos on vain erittäin pieni haju- tai henkilökuormitus voi $1,5 (5,4)$ riittää
myymälät, joissa voimakas hajukuormitus	4 (15)	

Huonetila	Ilmanvaihto	Huomautuksia
<b>Oppilaitokset ja kirjastot</b>		
opetustilat	3 (11)	Yksiköt $\text{dm}^3/\text{sm}^2$ ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ), jollei toisin mainita 2 (7,2) jos on mahdollisuus tuuletukseen välituntien aikana
eteis- ja käytävätilat	0,8 (2,9)	
voimistelusalit	2(7,2)	Juhlasali- ja kilpailukäytössä mahdollisuus tehostukseen väh. 8 (29) henkilökuorman mukaan.
kirjastot	1,4(5)	
WC-tilat	16 (58)	Alipaineinen, $\text{dm}^3/\text{s}$ paikka ( $\text{m}^3/\text{h}$ paikka)
pukuhuoneet	4 (14,5)	..
suihku- ja pesuhuoneet	12 (43)	..
laboratoriot yms. työhuoneet	4 (14,5)	Tavanomaista vetokaappia kohti vähintään $140 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$ ( $500 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ )
siivoustilat	3 (11)	
ruokalot	3 (11)	
<b>Hoito- ja huoltolaitokset</b>		
terveyskeskusten ja sairaaloiden – potilashuoneet	1,4 (5)	Yksiköt $\text{dm}^3/\text{sm}^2$ ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ), jollei toisin mainita Toimenpidehuoneet, leikkaussalit, yms. mitoitetaan erikseen.
vastaanotto- ja odotustilat	2,5 (9)	Sosiaalitilojen ilmanvaihto mitoitetaan kuten oppilaitoksissa.
päiväkotien – leikki- ja ruokailutilat	2,5 (9)	
– lepo huone ja seimi	2,5 (9)	
– majoitustilat	1 (3,6)	
siivoustilat ym. aputilat	3 (11)	
<b>Kokoontumistilat</b>		
teatteri, elokuva, yms. katsomot	7,5 (27)	Yksiköt $\text{dm}^3/\text{sm}^2$ ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ), jollei toisin mainita
kokoushuoneet, – joissa tupakoidaan	10 (36)	
– joissa ei tupakoida	5 (18)	
eteis- ja käytävätilat	2 (7,2)	
eteis- ja käytävätilat, joissa tupakointi sallittu	5 (18)	
WC	22 (79)	$\text{dm}^3/\text{s}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) paikka
siivoustilat	3 (11)	
<b>Toimistotilat</b>		
toimistohuone – tupakointi sallittu	1,6 (5,8)	Yksiköt $\text{dm}^3/\text{sm}^2$ , jollei toisin mainita
– tupakointi ei sallittu	0,8 (2,9)	
WC	16 (58)	$\text{dm}^3/\text{s}$ paikka ( $\text{m}^3/\text{h}$ paikka)
kokoushuone – tupakointi sallittu	10 (36)	
– tupakointi ei sallittu	5 (18)	
käytävä- ja eteistilat	0,8 (2,9)	
varastot ja arkistot	0,35 (1,25)	
siivoustilat	3 (11)	
tupakkahuone	16 (58)	
<b>Autosuoja</b>		Kts. liite

Jos ulkoilma ei sellaisenaan ole riittävän puhdasta tuloilmaksi, järjestetään sen puhdistus asianmukaisella tavalla.

**2.3.2 TULOILMAN JAKO HUONETILOIHIN TULEE JÄRJESTÄÄ SITEN, ETTÄ ILMA JAKAANTUU RIITÄVÄN TASAISESTI HUONETILAAN JA ETTEI HAITALLISTA VETOA AIHEUDU.**

**2.3.2.1** Riittävän tasainen jakaantuminen voidaan toteuttaa, joko sijoittamalla tuloilmalaitteita tarkoituksenmukaisesti huonetilaan tai käyttäen hyväksi sisäänpuhallusilman omasta liikkeestä aiheutuvaa etenemistä huonetilassa.

Huone- ja työtilaan, jossa jatkuvasti oleskellaan, johdettavan tuloilmavirran tulisi olla niin suuri, että saadaan riittävä huuhtelu koko oleskelualueelle. Tarvittaessa käytetään lisänä kierto- tai kierrätysilmaa.

Tuloilman jako ja liiketila huonetilassa on suunniteltava siten, että tuloilmavirta ei aiheuttomasti sekoita tai levitä koko huonetilaan sen jossakin osassa syntyviä pölyjä tai muita epäpuhtauksia.

Tuloilmalaitteet, niiden sijoitus ja tuloilmasuihkun eteneminen huoneessa suunnitellaan tarkoituksenmukaisesti siten, ettei ilman nopeus tai mahdollinen alilämpötila aiheuta vetoa. Tuloilmasuihku ei saisi osua oleskelualueelle. Erityisesti tulisi tarkistaa, että tuloilmasuihku ei haitallisesti törmää rakenteisiin, valaisimiin, yms. esteisiin. Myös ilma-suihkujen yhdistymisen vaikutus ja vastakkain osuvat ilmavirrat tulisi huomioida.

**2.3.2.2** Teknillisissä tiloissa kuten lämmönjakohuoneessa, muuntamossa, hissikonehuoneessa yms. tiloissa ja varastoissa, joissa ei jatkuvasti oleskella tai työskennellä, saadaan em. tuloilman jako- ja vetoisuusvaatimuksista poiketa kuitenkin siten, että tarkoituksenmukainen ilmanvaihto aikaansaadaan.

**2.3.2.3** Ilmavirtojen tasainen jakaantuminen ja vedottomuus tarkistetaan tarvittaessa soveltuvien mittausin tai kokein.

**2.3.3 TULOILMALAITTEINA SAADAAN KÄYTTÄÄ AVATTAVAA JA SÄÄDETTÄVÄÄ IKKUNAA, ERILLISTÄ ULKOILMAVENTTIILIÄ TAI TARKOITUKSEN MUKAISESTI JÄRJESTETTYÄ IKKUNARAKOA VAIN, MIKÄLI ULKOILMAN LAATU TÄYTTÄÄ TULOILMALLE ASETETUT VAATIMUKSET. HAITALLISEN VEDON ESTÄMISEEN ON TÄLLÖIN KIINNITETTÄVÄ ERITYISTÄ HUOMIOTA.**

**2.3.3.1** Tuloilman ottaminen lämmittämättä suoraan ulkoa ikkunan, ulkoilmaventtiilin tai ikkunan kautta soveltuu pääasiassa vain asuntoihin ym. tiloihin, joissa huonekohtainen ilmanvaihto on suhteellisen vähäinen. Sen toteuttaminen riittävän vedottomasti on tosin sielläkin vaikeaa.

Tiloissa, joissa ilmanvaihto on suurempi, esim. toimistot tai joissa vedottomuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota esim. hoitolaitokset, tulisi tuloilma järjestää varsinaisten koneellisten tuloilmalaitteiden avulla. Tällainen järjestely mahdollistaa myös lämmöntalteenoton poistoilmasta, millä on huomattava energiataloudellinen merkitys.

Erityisesti rakennuksissa, joiden ympärillä oleva ulkoilma ei kaikkien huonetilojen kohdalla täytä tuloilmalle asetettavia vaatimuksia, esim. vilkkaan liikenneväylän läheisyyden vuoksi, tulisi käyttää tuloilman koneellista sisäänpuhallusta.

**2.3.3.2** Tuloilman ottaminen suoraan ulkoa ei saisi aiheuttaa rakenteiden, mm. ikkunan, kostumista, jäätymistä tai vaurioitumista.

## **2.4 Ilman poisto huonetiloista**

**2.4.1 ILMAN POISTO HUONETILOISTA ON JÄRJESTETTÄVÄ SITEN, ETTÄ KOHDAN 2.1.2 TAVOITTEET SAAVUTETAAN:**

**2.4.1.1** Pääsääntöisesti varustetaan jokainen huone poistoilmaventtiilillä. Pääasiallisen poikkeuksen tästä muodostavat asuinhuoneistot, joissa ainoastaan keittiöt, keittokomerot, kylpyhuoneet, WC:t ja ikkunattomat vaatehuoneet varustetaan poistoilmaventtiileillä ja muiden asuinhuoneiden poistoilma johdetaan näiden kautta tarkoituksenmukaisella tavalla. Toimisto-, majoitus- yms. tiloissa käytävien poistoilma voidaan johtaa WC- yms. tilojen kautta.

**2.4.1.2** Ilmanpoisto tulisi järjestää siten, että pilaantunut ilma poistuu huonetilasta jo muodostumispaikkansa luota leviämättä huonetilaan. Poistoilmalaitteet tulisikin sijoittaa siten, ettei poistoilma ole puhtaampaa kuin huoneilma on keskimäärin oleskelualueella.

**2.4.1.3** Jos huoneessa on voimakkaasti pölyä tai kaasuja päästäviä kohteita, tulisi ilmanvaihdon perustua pääasiassa paikallispoistoon esimerkiksi imukaavun tai vastaavan laitteen avulla järjestettynä ja yleispoisto toimisi ainoastaan sen täydentäjänä. Kuitenkin on huomattava, että mikäli epäpuhtauksia syntyy laajalla alueella ja paikallispoisto perustuu esimerkiksi pienellä ilmamäärällä toimivaan siirrettävään imukaapuun, on yleisilmanvaihto mitoitettava riittäväksi, jotta sallittuja epäpuhtausmääriä huoneilmassa ei ylitetä.

## **3. Ilmanvaihtolaitoksia ja ilmanvaihtolaitteita koskevat vaatimukset**

### **3.1 Yleiset vaatimukset**

**3.1.1 KONEELLINEN ILMANVAIHTOLAITOS ON SUUNNITELTAVA JA RAKENNETTAVA SITEN, ETTÄ SE TOIMII HYVIN TAVANOMAISISSA SÄÄOLOSUHTEISSA JA MUULLOINKIN TYYDYTTÄVÄSTI.**

**3.1.1.1** Suunnittelun lähtöaineistoksi tulee hankkia riittävä selvitys ulkoisista sääolosuhteista, jotta niiden vaikutus ilmanvaihtolaitoksen toimintaan voidaan ottaa huomioon.

Sääolosuhteiden vaikutus ilmanvaihtolaitoksen toimintaan otetaan huomioon suunnittelemalla ja rakentamalla laitos siten, että vuosittain toistuvissa ääriolosuhteissakin se toimii tyydyttävästi.

**3.1.2 ILMANVAIHTO- JA ILMASTOINTILAITOKSET ON VARUSTETTAVA RIITÄVILLÄ JA LUOTETTAVILLA OHJAUS- JA SÄÄTÖLAITTEILLA.**

**3.1.2.1** Tarpeettoman ilmanvaihdon rajoittamiseksi tulisi ilmanvaihtolaitteiston toimintaa ohjata ilmanvaihtotarpeen, henkilökuormituksen, työprosessin, tms. mukaan. Tarvittaessa tulisi käyttää käyntiajan ohjausta esim. kellokytkimen avulla.

**3.1.2.2** Ilmastointiprosessit tulisi varustaa automaattisilla säätölaitteilla, jotta halutut sisäilmasto-olosuhteet varmemmin saavutettaisiin jatkuvasti. Tällä on myös energiankulutusta vähentävä vaikutus.

**3.1.3 ILMANVAIHTO- JA ILMASTOINTILAITTEET EIVÄT SAA AIHEUTTAA VESI- TAI KOSTEUSVAHINKOJA TAI MUUTA VASTAAVAA HAITTAA RAKENNUKSELLE TAI SEN KÄYTÖLLE.**

**3.1.3.1** Ilmastointilaitoksen lämmitys- ja jäähdytyspatterit sekä muut vastaavat vettä tai muita nesteitä sisältävät osat tulisi rakentaa siten, etteivät ne jäätyessään tai muuten pääse aiheuttamaan vesivahinkoja. Tällaisia laitteita sisältävät tilat tulisi varustaa vedenpoistolla ja tarvittaessa myös niiden lattia tehdä vesitiiviiksi. Tarvittaessa olisi myös koneiden ilmakammiot tehtävä vesitiiviiksi ja niihin järjestettävä vedenpoisto.

**3.1.3.2** Ilmanvaihtohormit ja muut laitteiston osat tulisi eristää niin, ettei kosteutta tiivisty niiden sisä- tai ulkopinnalle haitallisessa määrin.

## 3.2 Ulko- ja poistoilma-aukot

**3.2.1 ULKOILMA-AUKOT JA ILMAN SISÄÄNOTTO NIIDEN KAUTTA ON JÄRJESTETTÄVÄ SITEN, ETTÄ SISÄÄNTULEVA ILMA ON OLOSUHTEISIIN NÄHDEN PUHDASTA. ULKOILMA ON TARVITTAESSA PUHDISTETTAVA.**

**3.2.1.1** Ulkoilman laatua arvostellaan sen sisältämien epäterveellisten tai hajua aiheuttavien epäpuhtauksien perusteella. Ilmanvaihtotarkoitukseen otettavan ulkoilman tulisi olla mahdollisimman puhdasta ja täyttää vähintään huoneilmalle asetetut vaatimukset.

Mikäli ulkoilma ei täytä näitä vaatimuksia puhdistetaan ilma tarkoitukseen sopivilla laitteilla, kuten suodattimilla tai ilmanottoaikkaa muutetaan, esim. korkeammalle.

**3.2.1.2** Ulkoilma-aukkojen sijoituksessa olisi pyrittävä mahdollisimman hyvin huomioimaan paikallisten olosuhteiden, ilman epäpuhtauslähteiden, tuulisuuden, rakennusten yms. vaikutus ulkoilman laatuun eri paikoissa.

**3.2.1.3** Ulkoilman käyttökelpoisuuteen vaikuttaa myös sen lämpötila. Tämän vuoksi olisi ulkoilma-aukko pyrittävä sijoittamaan siten, ettei sisäännotettava ilma kesäaikana ole tarpeettoman lämmintä.

**3.2.2 ULKOILMA-AUKKO ON SJOITETTAVA RAKENNUKSEN SEINUSTALLE, KATOLLE TAI MAANALAISEN RAKENNELMAN PÄÄLLE SITEN, ETTÄ SE ON RIITTÄVÄN KORKEALLA MAANPINNASTA, KATU- TAI PIHATASOSTA JA MUISTA VASTAAVISTA VAAKASUORISTA PINNOISTA JA ETTÄ SE ON RIITTÄVÄN ETÄÄLLÄ POISTOILMA-AUKOISTA, TUULETUSVIEMÄREIDEN JA SAVUHORMIEN AUKOISTA SEKÄ MUISTA ULKOILMAN LAATUA PAIKALLISESTI HUONONTAVISTA KOHTEISTA.**

ULKOILMA-AUKKOJA EI SAA SJOITTA AJOKUILUIHIIN, LASTAUSLAITUREIDEN ALLE EIKÄ PIHATAI KATUTASON ALAPUOLELLE SYVENNYKSIIN, JÄTEHUONEIDEN TAI JÄTTEIDEN SÄILYTYS-PAIKKOJEN LÄHELLE EIKÄ SELLAISEN HUONETILAN YLÄPUOLELLE TAI SITEN AUTOJEN PYSÄKÖINTI-PAIKKAAN NÄHDEN, ETTÄ PILAANTUNUTTA ILMAA VOI PÄÄSTÄ ULKOILMA-AUKKON.

**3.2.2.1** Ulkoilma-aukon alareunan tulisi olla vähintään 2 m korkeudella maanpinnasta, katu- tai pihatasosta tai vastaavasta. Porrashuoneiden sekä maanalaisessa kellarikerroksessa olevien muiden kuin ravitsemus-, palvelu-, näyttely-, myymälä- ja työhuonetilojen sekä niihin liittyvien sosiaalisten tilojen ulkoilma-aukko saadaan kuitenkin sijoittaa alemmaksi kuin 2 m maanpinnasta. Samoin asuin-

huoneissa, joissa avattava ikkuna toimii tuloilmalaitteena, saa ikkunan alareuna olla alempana. Myös erillinen ulkoilmaventtiili voidaan ulkoilman laadusta riippuen hyväksyä alemmaksi.

**3.2.2.2** Ulkoilma-aukon etäisyyden savupiipun ja tuuletusviemäriin aukosta tulisi olla vähintään 8 m. Mikäli savupiipun tai tuuletusviemäriin aukko on yli 3 m ilmanottoaukkoa korkeammalla, voi etäisyys olla 5 m. Pientaloissa voivat nämä etäisyydet olla pienempiäkin.

**3.2.2.3** Ulkoilma-aukon etäisyyden poistoilma-aukosta tulisi olla vähintään 3 m, jos poistoilma ei sisällä huomattavia määriä ilman epäpuhtauksia ja soveltuisi esim. kiertoilmana käytettäväksi niissä tiloissa, joita kyseinen ulkoilma-aukko palvelee. Asuinpientaloissa voi tämä etäisyys olla pienempiäkin.

Erityisistä syistä esim. jos poistoilmavirrat ovat suuria voidaan tarvita edellä mainittua suurempi etäisyys ulkoilma- ja poistoilma-aukon välillä.

**3.2.2.4** Jos poistoilma sisältää huomattavia määriä epäpuhtauksia, tulisi ulkoilma-aukon etäisyyden poistoilma-aukosta olla vähintään 8 m. Mikäli poistoilma-aukko on kuitenkin ylöspäin puhaltava ja vähintään 2 m ilmanottoaukon yläpuolella riittää näiden aukkojen väliseksi etäisyydeksi 5 m.

**3.2.2.5** Ulkoilma-aukon tulisi olla ammattimaisesti käytetyn keittiön tai vastaavan esim. teollisuustilan poistoilma-aukosta vähintään seuraavalla etäisyydellä:

Poistoilmamäärä m <sup>3</sup> /h	Ulkoilma-aukon etäisyys m
alle 1 000	10
1 000 - 5 000	16
yli 5 000	20

Mikäli poistoilma-aukko on kuitenkin ylöspäin puhaltava ja vähintään 3 m ilmanottoaukon yläpuolella voidaan em. etäisyydet puolittaa.

**3.2.2.6** Teknillisten tilojen yms. ulkoilma-aukot voidaan sijoittaa edellä olevista ohjeista poiketen, jos siitä ei aiheudu näiden tilojen käytön kannalta oleellista haittaa.

**3.2.2.7** Erityiset syyt, kuten paikalliset olosuhteet ja tilojen käyttötarkoitus saattavat aiheuttaa tarpeen asettaa edellä mainittuja ankarampiakin vaatimuksia ulkoilma- ja poistoilma-aukkojen väliselle etäisyydelle.

**3.2.3 POISTOILMA ON JOHDETTAVA RAKENNUKSESTA SITEN, ETTÄ SE AIHEUTA HAITTAA YMPÄRISTÖLLE, TOISILLE RAKENNUKSILLE TAI RAKENNUSTEN OSILLE EIKÄ VAIKEUTA NAAPURITONTTIN RAKENTAMISTA.**

**3.2.3.1** Poistoilma on johdettava niin paljon vesikatkon yläpuolelle ja suunnattava siten, ettei se aiheuta esimerkiksi lumen sulamista haitallisessa määrin ja ettei poistoilman sisältämä kosteus tiivisty rakenteisiin vaurioita aiheuttaen.

Tarvittaessa olisi poistoilman mahdollisesti sisältämä pöly, savu, kaasu tai höyry tarkoituksenmukaisella tavalla koottava tai tehtävä riittävässä määrin vaarattomaksi siten, ettei se aiheuta haittaa omalle tai naapurin rakennukselle.

Rakentamattoman naapuritontin tuleva käyttö otetaan huomioon asemakaavasta tai muualta saata-

vissa olevien tietojen perusteella mahdollisuuksien mukaan siten, ettei poistoilman ulosjohtamisella tarpeettomasti vaikeuteta naapuritontin rakentamista.

**3.2.4 POISTOILMA-AUKKOJEN TULEE SIJAITA RIITTÄVÄN KORKEALLA MAANPINNASTA JA RIITTÄVÄN ETÄÄLLÄ IKKUNOISTA JA ULKOILMA-AUKOISTA. NIIDEN TULEE MYÖS OLLA SAVUHORMEIHIN JA TUULETUSVIEMÄREIHIN NÄHDEN NIIN SIOJITETTUJA, ETTEIVÄT NÄISTÄ LEVIÄVÄT SAVUT JA MUUT HAITALLISET AINEET PÄÄSE TUNKEUTUMAAN RAKENNUKSEEN POISTOILMALAITTEISTON KAUTTA.**

**3.2.4.1** Poistoilma tulisi yleensä johtaa rakennuksen korkeimman osan vesikatkon yläpuolelle.

**3.2.4.2** Katolle päättyvän poistoilmahormin tulisi sijaita vähintään 2 m etäisyydellä vaakasuorassa suunnassa ikkunallisen ulkoseinän pinnasta ja naapuritontin rajasta. Lisäksi sen tulisi sijaita vähintään 8 m päässä samalla tai korkeammalla tasolla olevista avattavista ikkunoista ja ovista.

**3.2.4.3** Poistoilma-aukko voidaan poikkeuksellisesti sijoittaa myös rakennuksen seinälle, jos poistettavat ilmamäärät ovat vähäisiä eivätkä sisällä vaarallisia tai pahanhajuisia epäpuhtauksia.

**3.2.4.4** Jos poistoilma-aukko sijoitetaan rakennuksen seinälle tai esim. maanalaisen rakennelman päälle tulisi sen alareunan sijaita vähintään 2,5 m korkeudella maanpinnasta, katu- tai pihatasa.

Teknillisten huonetilojen, joiden poistoilma on yleensä jäähdytystarkoitukseen käytettyä eikä sisällä sanottavassa määrin kosteutta eikä muita haitallisia aineita, poistoilma-aukko saa kuitenkin olla alempanakin kuin 2,5 m maanpinnasta (esim. lämmönjakohuoneet, kompressorihuoneet ja muuntamot). Tällöin on kuitenkin huomattava, että poistoilmaa ei saa johtaa poistumistielle eikä muille kulkuväylille.

**3.2.4.5** Poistoilma-aukon olisi oltava vähintään 1 m etäisyydellä tuuletusviemärin aukosta.

Poistoilma-aukon etäisyyksistä ulkoilma-aukoista on mainittu kohdissa 3.2.2.3–3.2.2.4.

**3.2.4.6** Erityisistä syistä poistoilman epäpuhtauksista yms. johtuen voi olla tarpeen asettaa poistoilma-aukon sijoittamiselle ankarampiakin vaatimuksia kuin näissä ohjeissa on edellä annettu.

**3.2.5 POISTOILMA- JA ULKOILMA-AUKOT ON SUOJATTAVA JA TARVITTAESSA VARUSTETTAVA RIITTÄVÄN TIHEÄLLÄ PALAMATTOMASTA JA KESTÄVÄSTÄ AINEESTA TEHDYLLÄ VERKOLLA TAI SÄLEIKÖLLÄ.**

**3.2.5.1** Riittävän tiheänä voidaan pitää verkkoa, jonka silmäkoko on enintään 10 mm tai säleikköä, jonka säleiden väli on enintään 10 mm. Jätehuoneiden, varastojen yms. tilojen ilmanvaihtaukot olisi yleensä aina varustettava verkolla tai säleiköllä.

**3.2.5.2** Poistoilma- ja ulkoilma-aukot tulisi myös suojata säleiköin, sadekatoksin tai muulla tavoin niin, ettei lumi tai vesi pääse haitallisesti ilmanvaihtolaitteisiin.

**3.2.5.3** Poistoilma- ja ulkoilma-aukot suojataan niin, etteivät ne aiheuta vaaraa henkilöturvallisuudelle.

### 3.3 Hormit

**3.3.1 ILMANVAIHTOHORMIT ON RAKENNETTAVA, ERISTETTÄVÄ JA SIOJITETTAVA TARKOITUKSEN MUKAISESTI ERITYISESTI SITEN, ETTEI ILMANVAIHTOLAITOKSEN TOIMINTA HORMIEN EPÄTIIVIYDEN, JÄÄHTYMISEN TAI MUUN VASTAAVAN SYYN VUOKSI HUONONE.**

**3.3.1.1** Ilmanvaihtohormien tarkoituksenmukaisuudella tarkoitetaan, että hormit ovat palonkestävyyden, puhdistettavuuden, kestävyuden ja turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukaisia.

Ilmanvaihtohormien palonkestävyydestä ja puhdistettavuudesta on annettu ohjeita ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuusohjeissa.

**3.3.1.2** Ilmanvaihtohormeja voidaan pitää riittävän tiiviinä, jos sen vuotoilmavirta painekokeessa täyttää kuvassa 2 esitetyt vaatimukset.

Tiiviysluokkaan 1 kuuluvat esim. ilmanvaihtohormit, joissa kuljetetaan myrkyllisiä- tai syövyttäviä kaasuja sisältävää tai muuten terveydelle vaarallista ilmaa. Tiiviysluokkaan 2 kuuluvat tavalliset ilmanvaihtohormit.

Hormien liitokset on tehtävä siten, että niiden tiiviys ei käytön aikana huonone.

**3.3.1.3** Hormit jäykistetään siten, että ne kestävät suuremmitta muodonmuutoksitta hormissa kulloinkin esiintyvät painevaihtelut (esim. puhaltimen käynnistys–pysäytys).

Hormit kannatetaan ja kiinnitetään siten, että merkittävää taipumaa ei aiheudu ja että poikittaisiin liitoksiin ei synny liiallista rasitusta. Kannatusten ja tartuntojen tulee olla niin tukevat, että hormi ei käytön aikana liiku.

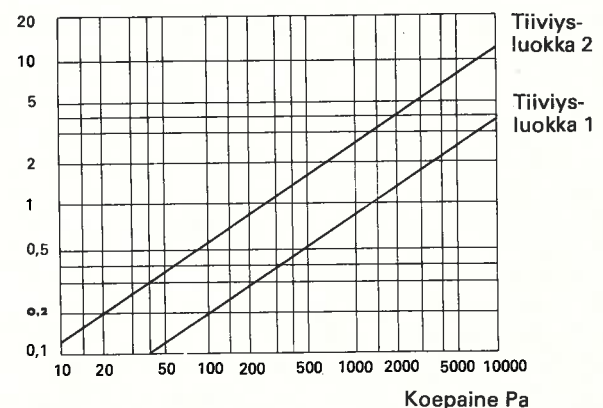
Kannatukset ja kiinnitykset eivät saa käytössä huonontaa hormin tiiviyyttä.

Rikkoutumiselle alttiit hormit on suojattava tarkoituksenmukaisesti.

**3.3.2 HORMIEN TIIVIYS ON MITATTAVA TAI MUUTEN TODETTAVA TARKOITUKSEN MUKAISELLA TAVALLA. SELVITYS TÄSTÄ ON TARVITTAESSA ESITETTÄVÄ.**

**3.3.2.1** Hormien tiiviys todetaan yleensä tiiviyskokeissa mittaamalla. Tiiviyskokeet suoritetaan sellaisessa järjestyksessä ja sellaisena ajankohtana, että

Vuotoilmavirrat  $\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$



**Kuva 2**

Suurin sallittu vuotoilmavirta koepaineen ja tiiviysluokan funktiona

hormien tiivyydestä voidaan varmistua ja tarvittavat korjaukset suorittaa.

Tutkittavien hormien tulee olla niin valmiit, että mm. venttiilien liitäntähaarat, tarkastusluukut, säätöelimet ja palopellit ovat asennetut.

Koko hormiston tiiviys on syytä tarkastaa mm. seuraavissa tapauksissa:

- hormit, joissa kuljetetaan myrkyllisiä- tai syövyttäviä kaasuja sisältävää tai muuten terveydelle vaarallista ilmaa
- hormit, joita ei voida myöhemmin rakenteita rikkomatta korjata
- hormit, joiden on todettu vioittuneen

Muilta osin hormien tiiviys voidaan todeta myös sellaisin otantatarkastusmenetelmin tai muilla tavoin, jotka antavat riittävän selvyyden koko hormiston tiivyydestä.

Tiivyskokeissa tulisi käyttää tarkoituksenmukaista koepainetta, esim. vähintään 200 Pa 2 luokan hormoneilla ja 1 000 Pa 1 luokan hormoneilla.

### 3.3.3 POISTOILMAHORMIT TULEE JOHTAA SITEN, ETTEI POISTOILMA PÄÄSE TARPEETTOMASTI LEVIÄMÄÄN RAKENNUKSESSA.

**3.3.3.1** Eri tilojen koneellisen poiston poistoilmahormit voidaan yhdistää tarkoituksenmukaisesti, jos siitä ei aiheudu vaaraa tai haittaa terveellisyydelle, paloturvallisuudelle, ilmanvaihtolaitoksen toiminnalle tms.

**3.3.3.2** Keittiöiden ja likaisten tilojen, kuten WC:iden ja siivouskomeroiden sekä jätehuoneiden poistohormeihin ei tulisi yhdistää muiden tilojen poistohormeja. Näiden tilojen poistoilma johdetaan omilla hormoneilla ulos, kokoojahormiin tai puhaltimen imukammioon saakka.

Poikkeustapauksessa voidaan kuitenkin samassa tasossa olevia tiloja varten olevaan pystyhormiin, jos siihen ei liity muita poistohormeja ylempää, liittää WC- tai vastaavien tilojen poistohormi, mikäli näiden likaisten tilojen poistoilmamäärä on vähemmän kuin 15 % pystyhormin kokonaisilmamäärästä. Eri kerroksissa olevien yksittäisten WC- tai vastaavien tilojen poistohormit saadaan liittää yhteiseen muita tiloja palvelemaan pystyhormiin vain, mikäli ko. likaisten tilojen poistoilmamäärä on yhteensä vähemmän kuin 5 % pystyhormin kokonaisilmamäärästä.

**3.3.3.3** Käytettäessä lämmöntalteenottolaitteita, jotka heikentävät tulo- ja poistoilmahormien välistä tiivyyttä, on huolehdittava, että tulo- ja poistoilmahormien väliset painesuhteet lämmöntalteenottolaitteessa ovat sellaiset, ettei haitallista poistoilman siirtymistä tuloilmahormiin voi tapahtua.

Sellaisia lämmöntalteenottolaitteita käytettäessä, joissa voi siirtyä hajua tuloilmaan, saa poistoilmassa olla vain rajoitetusti WC- tai vastaavien tilojen poistoilmaa.

**3.3.4** Rakennuksen sisällä muualla kuin ilmanvaihtokonehuoneessa kulkevien poistoilmahormien tulisi olla alipaineisia ympäristöönsä verrattuna. Erikoisesti tämä olisi otettava huomioon poistoilmahormeissa, joissa on terveydelle vaarallisia, palovaarallisia, räjähtäviä tai pahalta haisevia kaasuja tai kaasuseoksia kuten esimerkiksi poistoilmahormeissa, jotka tulevat vetokaapeista, sairaaloiden tartuntatautiasteoilta, keittiöistä, autosuojista jne.

## 3.4 Käyttöönotto ja kunnossapito

**3.4.1 KONEELLISET TULO- JA POISTOILMAVIRRAT ON PERUSSÄADETTÄVÄ SUUNNITELMIEN MUKAISIKSI JA MITATTAVA ENNEN RAKENNUKSEN KÄYTTÖÖNOTTOA.**

**3.4.1.1** Ilmavirtojen perussäätö suunnitelmien mukaisesti tulisi suorittaa tarkoituksenmukaisella tavalla rakennustyön loppuvaiheessa, jolloin rakennus on valmis niiltä osin, jotka vaikuttavat ilmavirtoihin ja niiden jakautumiseen. Hormien tiivyskokeiden tulee olla tällöin suoritettu.

Rakennuksen painesuhteiden tulisi olla suunnitelmien mukaiset. Tämä voidaan varmistaa esim. savukokein.

Siirtoilmaa käytettäessä tulisi vastaavin mittauksin tarkistaa, että tuloilma tulee sille suunniteltuja reittejä pitkin.

**3.4.1.2** Perussäädön ja mittausten tarkkuuden tulisi vastata ilmanvaihtolaitoksen vaatimustasoa. Mitatut ilmavirrat voivat tavanomaisissa tiloissa poiketa huonekohtaisesti korkeintaan 30 % ja kokonaisilmavirtojen osalta korkeintaan 10 % suunnitelluista arvoista, ei kuitenkaan siten, että huonetilojen tai rakennuksen ilmatasapaino haitallisesti poikkeaisi suunnitellusta. Laitoksen toiminta voi usein kuitenkin edellyttää tätä suurempaa tarkkuutta.

**3.4.1.3** Mittaus tulisi suorittaa sellaista menetelmää käyttäen, jonka virherajat tunnetaan. Mittausmenetelmän ja -laitteiden tulisi vastata laitoksen vaatimustasoa.

Mittauslaitteiden tulisi olla yleisesti hyväksytyyn menetelmän mukaisesti testattuja.

**3.4.1.4** Ilmavirtojen mittauksissa tulee ilmanvaihtolaitteiden olla käynnissä laitoksen mitoitustehoa vastaavalla nopeudella.

Mikäli laitoksella tai sen osalla on useita mitoitustehoja, tulisi mittaukset suorittaa laitoksen pienimmällä tai yleisimmän käytettävällä teholla ja tarkistaa ilmavirtojen jakautumat muilla tehoilla tarkoituksenmukaisin pistokoemittauksin.

Suodattimien tulisi olla mittauksissa paikoillaan ja säätöpeltien laitoksen mitoitustehoa vastaavissa asennoissa.

Ilmanvaihtolaitoksen toiminta-alueella ikkunoiden, ovien yms. virtausteiden tulisi olla suljettuna, ellei laitoksen toiminta muuta edellytä. Laitoksen toiminta-alueella mahdollisesti vaikuttavien muiden tulo- ja poistoilmalaitteiden tulisi olla käynnissä.

**3.4.1.5** Perussäädön ja ilmavirtamittausten suorittamiseen liittyvät kysymykset, tilanvaraukset, mahdolliset kiinteät mittalaitteet yms. tulisi huomioida jo ilmanvaihtolaitoksen suunnitteluvaiheessa.

**3.4.2 ILMANVAIHTOLAITOS ON SUUNNITELTAVA JA RAKENNETTAVA SITEN, ETTÄ SE KESTÄÄ TOIMINTAKYKYISENÄ RAKENNUKSEN KÄYTTÖÖN NÄHDEN KOHTUULLISEKSI KATSOTTAVAN AJAN.**

**3.4.2.1** Tavanomaisten ilmanvaihtolaitosten, kuten esim. asuinrakennusten poistoilmalaitoksen, tulisi normaalisti käytettynä ja huollettuna kestää toimintakykyisenä rakennuksen peruskorjausjakson ajan. Muiden laitosten kestoikä etenkin kuluvien osien kohdalta on lyhyempi.

Materiaalien ja pintakäsittelyjen tulisi olla tarkoituksenmukaisia ja vastata käyttöolosuhteiden ulkoisia ja sisäisiä rasituksia. Tämä tulisi ottaa huomioon myös kannatuksissa, tartunnoissa yms.

Ilmanvaihto- ja ilmastointilaitoksen määritet osat varustetaan tarvittaessa vedenpoistomahdollisuudella, ja kosteuden leviäminen laitoksen kuiviksi tarkoitettuihin osiin estetään.

Osien mekaanisen lujuuden tulisi kestää normaalin käytön aiheuttamat rasitukset.

**3.4.3 ILMANVAIHTOLAITTEISTOA ON KÄYTETTÄVÄ, HOIDETTAVA JA HUOLLETTAVA SITEN, ETTÄ NÄIDEN MÄÄRÄYSTEN VAATIMUKSET JATKUVASTI TÄYTETÄÄN. ILMANVAIHTOLAITTEISTON OSIEN TULEE OLLA TARKOITUKSEN MUKAISET JA TARVITTAESSA PUHDISTETTAVISSA, NIILLE TULEE VARATA TARPEEKSI TILAA JA NE TULEE VARUSTAA RIITTÄVILLÄ KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJEILLA.**

**3.4.3.1** Ilmanvaihtolaitos kaikkine osineen tulisi voida tarkoituksenmukaisesti huoltaa ja puhdistaa. Tätä varten eri osat ja laitteet olisi varustettava tarvittaessa riittävän suurilla puhdistusluukuilla. Huolto- ja puhdistustyötä varten laitteiden edessä olisi oltava riittävä tila. Tällaiseksi voidaan katsoa esim. vähintään huollettavan laitteen mittainen tila huoltosuunnassa.

Huollettavien ja puhdistettavien laitteiden luokse olisi järjestettävä helppo ja turvallinen kulkutie. Laitteet varustetaan tarvittaessa tarkoituksenmukaisin huoltotasoin tai helposti siirrettävin huoltotikkain.

Huollettavia laitteita ei tulisi sijoittaa vaikeapääsyiseen paikkaan esim. piiloon alaslasketun katon sisään. Jos tämä on kuitenkin välttämätöntä tulisi riittävät huoltomahdollisuudet turvata esim. helposti avattavan ja saranoidun luukun avulla.

Ilmanvaihtokojet tulisi voida huoltaa varten katkaista sähköverkosta samasta tilasta kuin laite sijaitsee. Tarvittaessa se on varustettava erillisellä ns. huoltokatkaisijalla.

Ilmanvaihtolaitoksen huollossa ja puhdistamisessa tulee ottaa huomioon myös paloturvallisuusohjeet.

**3.4.3.2** Rakennuksen käyttäjällä tulee olla käytettävissään laitoksen lopulliset ilmanvaihtopiirustukset sekä tarkoituksenmukaiset käyttö- ja huolto-ohjeet.

Käyttö- ja huolto-ohjeista on annettu ohjeita rakentamismääräyskokoelman osassa D 3 "Rakennusten energiatalous".

## 4. Painovoimainen ilmanvaihto

### 4.1 Yleiset edellytykset

**4.1.1** PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO ON SALLITTU ASUIN-, TYÖ- JA KOKOONTUMISTILOISSA VAIN, MIKÄLI KYSEISISSÄ TILOISSA ON MYÖS MAHDOLLISUUS TUULETUKSEEN.

**4.1.1.1** Painovoimainen ilmanvaihto voidaan sallia mm.

- asuinrakennuksissa, lähinnä pientaloissa, ei kuitenkaan sellaisissa asuntoloissa, joissa on vähemmän kuin 10 m<sup>2</sup> lattiapinta-alaa henkilöä kohden,
- maanpäällisissä varastotiloissa, mikäli varastoitavan aineen haju tai myrkyllisyys ei pakota koneelliseen ilmanvaihtoon,

- eräissä moottoriajoneuvosuojissa (ks. liite),
- maaseudun karja- ja talousrakennuksissa,
- asuinrakennuksen yhteydessä olevissa vähäisissä toimistotiloissa.

Painovoimaisen ilmanvaihdon edellytyksenä näissä tiloissa on, että niissä on avattava ikkuna, ikkunan osa tai muuten tarkoituksenmukainen tuuletusmahdollisuus. Moottoriajoneuvosuojien osalta on asiasta tarkempi selvitys liitteessä.

**4.1.2 PAINOVOIMAINEN JA KONEELLINEN ILMANVAIHTO VOIDAAN YHDISTÄÄ VAIN, JOS SIITÄ EI AIHEUDU HAITTAA.**

**4.1.2.1** Huoneiston tai muun yhtenäisen tilan eri huonetilojen ilmanvaihto ei yleensä tulisi perustua samanaikaisesti toisissa huonetiloissa painovoimaiseen ja toisissa koneelliseen ilmanvaihtoon.

Painovoimaisen ilmanvaihdon tehostamiseen voidaan silti käyttää poistopuhallinta, liesituuletinta tms. laitetta, joka toimii suuren kuormituksen esim. ruoanlaiton aikana. Riittävästä tuloilman saannista tällaiseen tilaan esim. keittiöön tulisi kuitenkin huolehtia, jotta ilman kulkusuunta pysyisi oikeana ja painovoimainen ilmanvaihto muissa tiloissa toimisi.

### 4.2 Mitoitus ja hormit

**4.2.1 PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO ON MITOITETTAVA JA TOTEUTETTAVA NIIN, ETTÄ HUONETILOISSA ON RIITTÄVÄ ILMANVAIHTO. TARPEENTONA ENERGIANKULUTUSTA ON KUITENKIN VÄLTETTÄVÄ.**

**4.2.1.1** Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmahormien ja -aukkojen mitoitus tulisi suorittaa siten, että ilmanvaihto olisi tilakohtaisten ilmanvaihtovaatimusten mukainen (2.1–2.2) vuoden keskilämpöolosuhteissa ilmanvaihtohormien ja -aukkojen ollessa täysin avoinna.

Ilmanvaihdon pieneneminen lämpimämmällä säällä voidaan korvata tehostetulla tuuletuksella.

Kylmemmillä säillä saattaa ilmanvaihto taas kasvaa liian suureksi aiheuttaen turhaa energiahukkaa. Tämän välttämiseksi tulee erityistä huomiota kiinnittää hormien ja poistoilmaventtiilien säädettävyyteen.

**4.2.1.2** Tuloilman järjestämiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Tuloilman saanti tulisi järjestää huoneiston tai muun vastaavan puhtaampiin osiin, jotta ilma kulkeutuisi likaisiin tiloihin päin.

**4.2.2 PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO ON TOTEUTETTAVA ERILLISIÄ, PÄÄOSILTAAN PYSTYSUORIA POISTOILMAHORMEJA KÄYTTÄEN.**

**4.2.2.1** Poistoilmahormi kustakin huoneesta tulisi johtaa erillisenä koko matkaltaan.

**4.2.2.2** Mikäli painovoimaista ilmanvaihtoa toteutettaessa joudutaan käyttämään vaakasuoraa hormia, saa sen pituus olla enintään 10 % pystyhormin pituudesta. Omakoti- ja rivitaloissa voidaan kuitenkin erityisestä syystä tästä poiketa.

Vaakasuoran hormin olisi oltava vaakasuora tai mieluummin ilman virtausuuntaan nouseva. Mukien tulisi olla mahdollisimman loivia.

Mikäli joudutaan käyttämään vaakahormia, huomioidaan siitä aiheutuvat vastukset hormia mitoitettaessa.

#### 4.2.3 PAINOVOIMAISEN ILMANVAIHDON POISTOILMA ON JOHDETTAVA HORMISSA RAKENNUKSEN VESIKATOLLE.

4.2.3.1 Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilma- aukon tulisi yleensä olla rakennuksen harjakorkeudessa tai sen yläpuolella. Jos tähän ei voida mennä, tulisi se huomioida hormin mitoituksessa ilmanvaihdon toiminnan turvaamiseksi.

Poistoilma-aukon tulisi kuitenkin olla riittävästi esim. 75 cm katon lappeen yläpuolella, ettei synny lumi- yms. haittoja.

4.2.3.2 Mikäli rakennuksessa on sekä painovoimaista että jatkuvaa tai vain ajoittaista koneellista ilmanpoistoa, niin painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilma-aukon olisi oltava vähintään 1 m etäisyydellä savuhormin ja koneellisen poiston aukosta.

### 5 Kierto-, kierrätys- ja siirtoilman käyttö

#### 5.1 Kierto- ja kierrätysilman käyttö

5.1.1 KIERTO- JA KIERRÄTYSILMAA KÄYTETTÄESSÄ ON TURVATTAVA SEKÄ TYYDYTTÄVÄ HUONEILMAN LAATU ETTÄ RIITTÄVÄ TULOILMAN PUHTAUS. KIERTO- JA KIERRÄTYSILMANA EI SAA KÄYTTÄÄ ILMAA JOKA SISÄLTÄÄ TERVEYDELLE HAITALLISIA MÄÄRIÄ EPÄPUHTAUKSIA.

5.1.1.1 Kiertoilmaa saa olla tuloilmassa vain niin paljon, että tuloilma aina täyttää sille asetetut vaatimukset. Jos kiertoilma sisältää hajua aiheuttavia aineita, on kiertoilman käyttöä vältettävä.

Kiertoilmaa käytettäessä otetaan tuloilmaan ulkoilmaa kohdan 2.2.1 mukaisesti.

Kiertoilman käytön tulisi olla suljettavissa, jos muuten ei ole vältettävissä, että poistoilman poikkeuksellisissa olosuhteissa esim. korjaustöiden yhteydessä joutuneet hajut ja muut epäpuhtaudet leviävät kiertoilman mukana. Sulkemismahdollisuus tulisi tarvittaessa huomioida ilmavirtojen säädössä ja laitteiden mitoituksessa.

Kiertoilmaa käytettäessä tulee erityisesti huomioida rakennuksen paloturvallisuuden asettamat vaatimukset.

5.1.1.2 Kierrätysilmaa käytetään siten, että se ei tarpeettomasti lisää epäpuhtauksien leviämistä. Kierrätysilma tulee tarvittaessa puhdistaa huoneilman riittävän laadun varmistamiseksi.

Kierrätysilma soveltuu käytettäväksi etenkin pientaloasuntojen sekä hallimaisten tilojen ilmalämmityksen yhteydessä.

5.1.2 KIERTOILMANA SAADAAN YLEENSÄ KÄYTTÄÄ VAIN KÄYTTÖTARKOITUKSELTAAN JA ILMANPUHTAUDELTAAN SAMANARVOISTEN TAI PUHTAAMPIEN HUONETILOJEN ILMAA.

5.1.2.1 Kiertoilman käyttö tulee yleisimmin kysymykseen toimisto-, liike- yms. rakennuksissa, joissa poistoilma ei sisällä erityisen haitallisia epäpuhtauksia ja joissa suuret tuloilmavirrat ovat tarpeen lämpöolosuhteiden, ilmavirtausten yms. hallinnan vuoksi ja aiheuttaisivat muutoin tarpeetonta energianhukkaa. Kiertoilmaan ei tulisi näissäkään rakennuksissa ottaa mukaan sellaista poistoilmaa, joka saattaa sisältää huomattavia määriä epäpuhtauksia.

Kiertoilman sijasta tai lisäksi voi usein käyttää lämmön talteenottoa poistoilmasta, jolloin kiertoilman käytön mahdollisilta haitoilta välttyy.

5.1.2.2 Kiertoilmaa ei ilman erityistä syytä tulisi käyttää mm. seuraavien tilojen tuloilmana:

- asuinhuoneistot,
- ammattimaiset keittiöt,
- majoitus- ja ravitsemusliikkeiden ja sisäoppilaitosten majoitusosastot,
- sairaanhoito-, huolto- ja rangaistuslaitosten yms. majoitusosastot
- ravintolat ja kahvilat,
- erityisen puhtaana pidettävät tilat.

5.1.2.3 Kiertoilmana taas ei tulisi käyttää seuraavien tilojen poistoilmaa:

- ammattimaiset keittiöt,
- autosuojat ja muut myrkyllisiä ja syövyttäviä kaasuja ja muita epäpuhtauksia sisältävät tilat.

Yleensä ei myöskään siivous-, kylpy-, puku- ja pesuhuoneiden, WC-tilojen ja niihin verrattavien tilojen poistoilmaa voida käyttää kiertoilmana.

Erytistapauksissa voidaan kuitenkin hyväksyä se, että kiertoilmaksi käytettävässä poistoilmassa on jossain määrin, yksittäisten WC- tai siivouskomero-tilojen poistoilmaa, jos tuloilma silti täyttää sille asetetut vaatimukset.

#### 5.2 Siirtoilman käyttö

5.2.1 SIIRTOILMAA KÄYTETTÄESSÄ ON MOLEMMISSA HUONETILOISSA TURVATTAVA SEKÄ RIITTÄVÄ TULOILMAN PUHTAUS ETTÄ TYYDYTTÄVÄ HUONEILMAN LAATU.

SIIRTOILMANA EI SAA KÄYTTÄÄ ILMAA, JOKA SISÄLTÄÄ TERVEYDELLE HAITALLISIA MÄÄRIÄ EPÄPUHTAUKSIA.

5.2.1.1 Siirtoilmaa saa käyttää tuloilmana vain, jos se täyttää tuloilmalle asetetut vaatimukset. Siirtoilmaa käytettäessä tulee erityistä huomiota kiinnittää huoneilman laatuun siinä huonetilassa, jonka tuloilmana käytetään siirtoilmaa.

5.2.2 SIIRTOILMANA SAADAAN KÄYTTÄÄ VAIN KÄYTTÖTARKOITUKSELTAAN JA ILMANPUHTAUDELTAAN SAMANARVOISTEN TAI PUHTAAMPIEN TILOJEN ILMAA.

5.2.2.1 Työ- ja asuintilojen tuloilma voidaan johtaa huoneeseen tai huonetilaan myös käytävästä tai eteistilasta, joka palvelee pääasiallisesti vain samankaltaisia huonetiloja ja joihin on tällöin tarkoituksenmukaisesti johdettu puhdasta ilmaa.

Asuinrakennuksen porraskäytävä ei kuitenkaan yleensä sovellu asuinhuoneistojen tuloilman johtamiseen.

Käytettäessä yhteisen tilan, kuten esim. avokonttorin ilmaa erillishuoneiden siirtoilmana, johdetaan tuloilma yhteiseen tilaan siten, että ilma siirtoilma- aukkojen läheisyydessä on riittävän puhdasta.

Puku- ja pesuhuoneiden, siivouskomeroitten yms. aputilojen siirtoilmana saa käyttää niihin liittyvien puhtaiden työ-, varasto- tai asuintilojen tms. ilmaa.

5.2.2.2 Autosuojissa ja teknillisissä tiloissa, kuten kone- ja laitehuoneissa yms. tiloissa, joissa ei jatkuvasti työskennellä, saa käyttää tuloilmana yksinomaan siirtoilmaa toisista tiloista, mikäli muut määräykset sitä eivät kiellä ja se on teknillisesti tarkoituksenmukaista, eikä aiheuta tilojen käyttäjille terveydellistä tai muuta haittaa.

**5.2.3 SIIRTOILMA ON JOHDETTAVA HUONEESEEN TARKOITUKSEN MUKAISESTI, JOKO HORMIEN JA TULOILMALAITTEIDEN TAI TARKOITUKSEN MUKAISEN HUONEIDEN VÄLISEEN SEINÄÄN TEHDYN AUKON KAUTTA. KYLPYHUONE- JA WC-TILOIHIN, SIIVOUSKOMEROIHIN JA VASTAAVANLAISIIN HUONETILOIHIN SEKÄ ASUINHUONEISTOJEN KEITTIÖIHIN VOIDAAN TULOILMA JOHTAA MYÖS OVEN ALAPUOLELLE TEHDYSTÄ RAOSTA.**

**5.2.3.1** Siirtoilma-aukot sijoitetaan ja valitaan siten, että ilma leviää tarkoituksen mukaisesti ja vedottomasti huonetilaan. Tällöin siirtoilma tiloissa, joissa jatkuvasti työskennellään tai oleskellaan, yleensä johdetaan huonetilan yläosaan. Muiden aukkojen kuten ovien alustojen, olisi tällöin oltava riittävän tiiviit. Tarvittaessa käytetään jakokanavistoa.

Sosiaali-, apu-, teknillisiin- yms. tiloihin, joissa ei jatkuvasti työskennellä tai oleskella, voidaan ilma johtaa huonetilan alaosaan tehdystä aukosta tai oven alapuolelle tehdystä raosta. Vedottomuuteen on tällöin kiinnitettävä erityistä huomiota.

**5.2.3.2** Siirtoilmaa tulisi johtaa korkeintaan kahden peräkkäin olevan siirtoilma-aukon kautta. Tällöin yhden istuimen WC-tila omine etuhuoneineen lasketaan yhdeksi tilaksi. Kahden huoneen välillä ilman ovea olevaa avointa kulkuaukkoa ei lasketa siirtoilma-aukoksi.

**5.2.3.3** Siirtoilman käyttö olisi järjestettävä myös siten, että se ei aiheuta huonetilaan haitallisessa määrin alipainetta eikä muuta tilojen vaadittuja keskinäisiä painesuhteita. Huonetilan rakenteiden olisi tiiveydelään vastattava järjestelmän aiheuttamaa alipainetta.

## 6 Energiatalous

### 6.1 Yleistä

**6.1.1 RAKENNUSTEN ILMANVAIHTO JA ILMASTOINTI ON JÄRJESTETTÄVÄ HYVÄN ENERGIATALOUDEN VAATIMALLA TAVALLA.**

**6.1.1.1** Ilmanvaihdon ja ilmastoinnin järjestelyillä on huomattava vaikutus koko rakennuksen energiatalouteen. Tämän vuoksi tulisi erityistä huomiota kiinnittää ilmanvaihdon ja ilmastoinnin energiataloudellisuuteen.

Tämän tulisi kuitenkin tapahtua tinkimättä rakennusten terveellisyydelle, turvallisuudelle ja viihtyvyydelle asetetuista tavoitteista.

Erityisesti tulisi huolehtia huoneilman laadun pysymisestä jatkuvasti tyydyttävänä. Energiahäviöiden pienentäminen esim. pysäyttämällä koneellinen ilmanvaihto ajoittain kylminä vuodenaikoina ei tässä suhteessa yleensä ole hyväksyttävissä oleva ratkaisu.

### 6.2 Ilmanvaihtovirrat ja ilmastointiprosessit

**6.2.1 ILMANVAIHTOVIRRAT ON VALITTAVA NIIN, ETTEI ILMANVAIHDON TAKIA AIHEUDU TARPEETOMIA ENERGIÄHÄVIÖITÄ.**

**6.2.1.1** Rakennus-, huoneisto- ja tilakohtaiset ilmanvaihdon tulo-, poisto- ja ulkoilmavirrat voidaan tarvittaessa valita suuremmiksikin kuin tämän ohjeen kohdassa 2.2 on esitetty.

Jos tästä aiheutuvat rakennuksen ilmanvaihdon energiahäviöt nousevat kuitenkin yli 30 % suuremmiksi kuin em. kohdan mukaisia ilmavirtoja käytettäessä olisi yleensä syytä käyttää lämmöntalteenottoa poistoilmasta tai muita keinoja energiahäviöiden pienentämiseksi. Näin on suositeltavaa menetellä muulloinkin, etenkin suuremmissa laitoksissa, mikäli se on teknisesti ja taloudellisesti tarkoituksen mukaisesti järjestettävissä.

**6.2.1.2** Ilmanvaihtolaitoksen ilmavirtoja voidaan pienentää erittäin kylmällä säällä energiahäviöiden pienentämiseksi, jos tästä ei aiheudu ilmeistä terveydellistä tai muuta haittaa. Tarkoituksen mukaisena voidaan pitää esim. ratkaisua, jossa tilakohtaiset ulkoilmavirrat puolitetaan ulkoilman lämpötilan laskettua vain 15°C korkeammaksi kuin paikkakunnan mitoitussulkolämpötila. Tätä voidaan käyttää perusteena myös ilmanvaihtolaitoksen lämmityslaitteita mitoitettaessa. Em. tavalla toimimaan tarkoitettun ilmanvaihtolaitoksen toiminnasta on tarvittaessa esitettävä selitys.

**6.2.2 ILMASTOINNIN TULEE VÄLTÄÄ TARPEETONTA ENERGIANKULUTUSTA. ILMASTOINTIPROSESSIT TULEE VALITA ENERGIATALOUDELLISESTI EDULLISIKSI.**

**6.2.2.1** Korkeiden huonelämpötilojen välttämiseksi tulee pyrkiä ensisijaisesti käyttämään rakenteellisia keinoja ja noudattamaan ohjeita RakMK:n osassa D 3 "Rakennusten energiatalous".

Käytettäessä ilmanvaihtoa ja ilmastointia tilojen jäähdytykseen olisi pyrittävä järjestelmään, jossa jäähdytys on aikaansaatu ulkoilman avulla.

Koneellista jäähdytystä tulisi käyttää vain, milloin muunlainen jäähdytys ei ole tarkoituksen mukaisesti ja taloudellisesti järjestettävissä ja kun tiloissa työskentelevien henkilöiden terveydelle saattaa kuumuudesta aiheutua vaaraa tai haittaa tai kun tilojen käyttötarkoitus sitä erityisesti vaatii, kuten tietokonesaleissa.

Ilman samanaikaista lämmitystä ja jäähdytystä tulisi erityisesti välttää.

Ilman tarpeetonta kustutusta tulisi välttää. Mikäli tilojen käyttötarkoitus tai tiloissa työskenteleminen terveydellisistä syistä sitä kuitenkin edellyttää, tulisi kustutus rajoittaa vain välttämättömään. Yleensä on huoneilman kuivuus haitallista vain talvikautena. Kustutustarvetta harkittaessa tulisi tutkia myös muita keinoja allergian, sähköisyyden yms. kuivuuden haittojen ehkäisemiseksi, esim. vähemmän pölyvien ja sähköisten materiaalien käyttöä.

## Liite

## Ohjeet moottoriajoneuvosuojien ilmanvaihdon järjestämisestä

Näitä ohjeita sovelletaan pääasiassa paikoitukseen tarkoitettujen moottoriajoneuvosuojien ilmanvaihdossa. Jos suojien yhteydessä on tiloja, joissa työskennellään jatkuvasti, esim. huolto- ja korjaus-tiloja, lastaus- ja linja-autoterminaleja, ei näitä ohjeita voida niihin suoraan soveltaa.

Moottoriajoneuvosuojien ilmanvaihto tulee järjestää siten, etteivät ilman epäpuhtaudet aiheuta terveydellistä haittaa suojien käyttäjille. Mikäli oletetaan syntyvän autojonoja esim. pysäköintimaksutai liityntäliikennejärjestelyjen takia, on näiden kohtien poistoa tehostettava lisäämällä ilmanvaihtoa sijoittamalla lisäpoistoja ruuhkakohtiin. Tehostettu poisto voi tällöin olla esim. CO-pitoisuuden mukaan ohjattu. Jos autosuojissa tai niiden yhteydessä on työpaikkoja, järjestetään ilmanvaihto näiden työpaikkojen vaatimusten mukaisesti.

Muun rakennuksen yhteydessä olevan moottoriajoneuvosuojan ilmanvaihto järjestetään siten, ettei siellä ole ylipainetta muihin tiloihin nähden.

Moottoriajoneuvosuojan tuloilmana saadaan käyttää siirtoilmaa. (Ks. myös 5.2.2.2).

### Painovoimainen ilmanvaihto

#### Moottoriajoneuvosuojat alle 60 m<sup>2</sup> ja riviautosuojat

Moottoriajoneuvosuojissa, jotka ovat enintään 60 m<sup>2</sup> ja riviautosuojissa, myös yli 60 m<sup>2</sup>, hyväksytään painovoimainen ilmanvaihto.

Riviautosuojana pidetään moottoriajoneuvosuojaa, jossa ei sisällä ajeta ja jonka syvyys on enintään 7 m tai 14 m silloin, kun suoja on tarkoitettu linja-autoille tai muille vastaaville pitkille ajoneuvoille.

Suojan tulisi sijaita kokonaan maan päällä tai ilmanvaihdon kannalta tätä vastaavasti.

Tulo- ja poistoilmalaitteet sijoitetaan siten, että riittävä ilmanvaihto ja ilman kierto saavutetaan. Tuloilmalaitteita voidaan sijoittaa ulkoseinän tai oven alaosaan. Poistoilmalaitteita sijoitetaan yleensä seinän yläosaan tai kattoon vastakkaiselle puolelle suojaa tuloilmalaitteeseen nähden.

Tulo- ja poistoilma-aukot tehdään niin, että niiden kummankin vapaa poikkipinta-ala on vähintään 1 % lattiapinta-alasta, kuitenkin vähintään 150 cm<sup>2</sup>.

#### Moottoriajoneuvosuojat yli 60 m<sup>2</sup>

Moottoriajoneuvosuojissa, jotka ovat yli 60 m<sup>2</sup> voidaan hyväksyä painovoimainen ilmanvaihto edellyttäen, että suojan kaikissa osissa saavutetaan riit-

tävä ilman puhtaus. Suojan lattia ei saa keskimäärin sijaita yli 1 m maanpinnan alapuolella.

Sekä tulo- että poistoilma-aukon vapaan poikkipinta-alan tulee olla vähintään 3 % lattiapinta-alasta. Aukot sijoitetaan vastakkaisille ulkoseinille ylä- ja alaosiin ja mahdollisimman tasaisesti suojan eri osiin nähden. Lisäksi edellytetään, ettei suojassa ole ilman kulkua haittaavia väliseiniä, palkkeja tms. ja etteivät ulkoilma- ja poistoilma-aukot sijaitse siten, että ilman otto ja poisto niiden kautta saattaisi esim. lumen takia vaikeutua.

Painovoimaista ilmanvaihtoa voidaan tehostaa esim. siirtopuhaltimia käyttäen.

### Koneellinen ilmanvaihto

Koneellista ilmanvaihtoa voidaan käyttää aina moottoriajoneuvosuojissa. Erityisesti sitä on käytettävä silloin kun on todennäköistä, ettei painovoimaisen ilmanvaihdon edellytyksiä tulla täytettämään.

Tulo- ja poistoilma-aukot sijoitetaan siten, että suojan eri osien riittävä ilmanvaihto varmistuu. Aukot pyritään sijoittamaan siten, ettei sieltä missä CO- ja muu epäpuhtauspitoisuus on suuri, ilma pääse tarpeettomasti leviämään suojaan. Suojaan ei myöskään saa jäädä kohtia, joissa ilman epäpuhtaudet voivat kasaantua ja ylittää siten sallitut arvot. Tämän estämisessä voidaan käyttää apuna esim. paikallispoistoja tai siirtopuhaltimia.

Koneellisen ilmanvaihdon poistoilmavirran on oltava

- tiloissa, joissa tapahtuu keskimäärin yksi ajo autopaikkaa kohden vuorokauden viikkaimman 8-tunnin jakson aikana, vähintään 0,9 dm<sup>3</sup>/s.m<sup>2</sup> (3,2 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>). Tällaisia ovat esimerkiksi asuintalojen paikoitustilat.
- tiloissa, joissa ajoja on vastaavasti 2–4, vähintään 2,7 dm<sup>3</sup>/s m<sup>2</sup> (9,7  $\frac{m^3}{hm^2}$ ). Näitä ovat esimerkiksi toimisto- ja virastotalojen henkilökunnan paikoitustilat.
- tiloissa, joissa ajoja on vastaavasti useampia, n. kpl, on poistoilmavirran oltava vähintään n · 0,9 dm<sup>3</sup>/sm<sup>2</sup> ( n · 3,2  $\frac{m^3}{hm^2}$ ). Näistä tiloista esimerkiksi toimisto-, virasto- ja liiketalojen asiakaspaikoitustilat. Näissä n on vähintään 4.

Jos rakennuksen ja autosuojan käyttötarkoitus tai käyttötapa muuttuu on myös ilmanvaihto tätä vastaavasti järjestettävä uudelleen.

---

**Tätä julkaisua myy**

**VALTION PAINATUSKESKUS**  
MARKKINOINTIOSASTO

**Postimyynti**

PL 516  
00101 HELSINKI 10  
Puh. 90-539011

**Kirjakauppa**

Annankatu 44  
00100 HELSINKI 10  
Puh. 90-17341

---

**Denna publikation säljes av**

**STATENS TRYCKERICENTRAL**  
MARKNADSFÖRINGSÄVDELNINGEN

**Postförsäljning**

PB 516  
00101 HELSINGFORS 10  
Tel. 90-539011

**Bokhandel**

Annegatan 44  
00100 HELSINGFORS 10  
Tel. 90-17341

---

**This publication can be obtained from**

**GOVERNMENT PRINTING CENTRE**  
MARKETING DEPARTMENT

**Mail-order business**

P.O. Box 516  
SF-00101 HELSINKI 10  
Phone 90-539011

**Bookshop**

Annankatu 44  
00100 HELSINKI 10  
Phone 90-17341

---