

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto

Määräykset ja ohjeet 2010

Ympäristöministeriön asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta

Annettu Helsingissä 22 päivänä joulukuuta 2008

Ympäristöministeriön päätöksen mukaisesti säädetään 5 päivänä helmikuuta 1999 annetun maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 13 §:n nojalla rakentamisessa sovellettaviksi seuraavat määräykset ja ohjeet rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta.

Määräykset ja ohjeet on ilmoitettu teknisiä standardeja ja määräyksiä ja tietoyhteiskunnan palveluja koskevia määräyksiä koskevien tietojen toimittamisessa noudatettavasta menettelystä annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 98/34/EY, sellaisena kuin se on muutettuna direktiivillä 98/48/EY, mukaisesti.

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä tammikuuta 2010 ja sillä kumotaan ympäristöministeriön 30 päivänä lokakuuta 2002 antama asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta ja ympäristöministeriön 15 päivänä huhtikuuta 2003 antama asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta annetun ympäristöministeriön asetuksessa olevan määräyksen 1.2 muuttamisesta. Ennen asetuksen voimaantuloa vireille tulleeseen lupahakemukseen voidaan soveltaa aikaisempia määräyksiä ja ohjeita.

Helsingissä 22 päivänä joulukuuta 2008

Asuntoministeri *Jan Vapaavuori*

Yli-insinööri Pekka Kalliomäki

YLEISTÄ

1.1 Soveltamisala

1.1.1

Nämä määräykset ja ohjeet koskevat uuden rakennuksen sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa. Loma-asuntojen osalta määräykset koskevat vain kokovuotiseen tai talviaikaiseen käyttöön tarkoitettuja rakennuksia.

1.2 Vastavuoroinen tunnustaminen

1.2.1

Milloin näissä määräyksissä ja ohjeissa on annettu tietoa käytettävissä olevista SFS-standardeista, niiden ohella ja sijasta voidaan käyttää myös muualla Euroopan talousalueella tai Turkissa voimassa olevaa tasoltaan vastaavaa standardia.

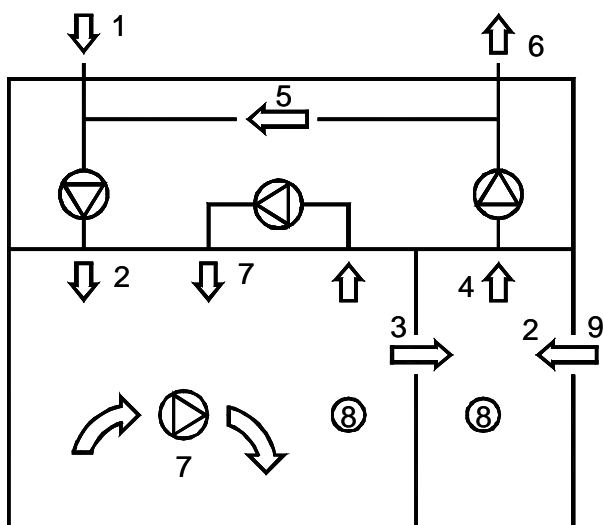
1.3 Määritelmiä

1.3.1

Näissä määräyksissä ja ohjeissa tarkoitetaan:

- 1) *hiukkasilla* PM_{10} hiukkasia, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 10 mikrometriä;
- 2) *huonelämpötilalla* yleensä ilman lämpötilaa oleskeluvyöhykkeellä. Kun huoneessa on laajoja pintoja, joiden lämpötila poikkeaa ilman lämpötilasta, käytetään huonelämpötilana operatiivista lämpötilaa. Operatiivinen lämpötila kuvaa sisäilman lämpötilasta poikkeavien pintalämpötilojen vaikutusta ihmisen lämmöntunteeseen;
- 3) *ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemalla lämpömäärällä* sitä lämpömäärää, joka tarvitaan ilmanvaihdon ilmavirran lämmittämiseksi ulkoilman lämpötilasta huonelämpötilaan;
- 4) *ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteella* lämmöntalteenottolaitteistolla vuodessa talteenotettavan ja hyödynnettävän lämpömäärän suhdetta ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemaan lämpömäärään, kun lämmöntalteenottoa ei ole;
- 5) *ilmanvaihdolla* huoneilman laadun ylläpitämistä ja parantamista huoneen ilmaa vaihtamalla;
- 6) *ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteholla* rakennuksen koko ilmanvaihtojärjestelmän kaikkien puhaltimien yhteenlaskettu sähköverkosta ottamaa sähkötehoa jaettuna ilmanvaihtojärjestelmän koko mitoitusjäteilmavirralla tai mitoitusulkoilmavirralla (suurempi näistä). Ilmanvaihtojärjestelmän sähköverkosta ottama sähköteho sisältää puhaltimien moottorien sähkötehon lisäksi lämmöntalteenoton mahdollisten pumppujen ja moottorien sekä taajuusmuuttajien ja muiden tehonsäätölaitteiden sähkötehon;
- 7) *ilmanvaihtokertoimella* tunnin kuluessa huonetilaan tai tilasta virrannutta ulkoilmavirtaa huonetilan ilmatilavuutta kohti, $(m^3/h)/m^3 = 1/h$;
- 8) *ilmastoinnilla* huoneilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen hallintaa tulo- tai kierrätysilmaa käsittelemällä;
- 9) *jäteilmalla* poistoilmaa, joka johdetaan rakennuksesta ulos;
- 10) *kierrätysilmalla* ilmaa, joka palautuu ainoastaan samaan huonetilaan tai asuntoon;

- 11) *koneellisella tulo- ja poistoilmajärjestelmällä* järjestelmää, jolla ilma poistetaan rakennuksesta koneellisesti puhaltimen avulla ja tilalle tuodaan lämmitettyä/jäähdytettyä ja suodatettua ulkoilmaa puhaltimen avulla;
- 12) *koneellisella poistoilmajärjestelmällä* järjestelmää, jolla ilma poistetaan rakennuksesta koneellisesti puhaltimen avulla ja tilalle tulee ulkoilmaa sekä ulkoilmalaitteiden kautta että rakenteiden ilmapuotoina;
- 13) *käyttöajalla* aikaa, jolloin rakennuksessa tai tilassa oleskellaan tai rakennusta tai tilaa käytetään sen käyttötarkoituksen mukaisesti;
- 14) *lämpötilasuhteella* lämmöntalteenottolaitteiston lämmönsiirtimen tuloilman lämpötilan muutoksen suhdetta poisto- ja ulkoilman lämpötilojen erotukseen lämmönsiirtimessä;
- 15) *oleskelutilalla* huonetilaa, jossa oleskellaan pitempään kuin tilapäisesti. Oleskelutiloja eivät ole esimerkiksi hygienia-tilat, pukuhuoneet ja toimistokäytävät;
- 16) *oleskeluvyöhykkeellä* sitä osaa huonetilasta, jossa sisäilmastovaatimukset on suunniteltu toteutuvaksi. Yleensä se on vähintään huonetilan osa, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 m:n korkeudella lattiasta ja sivupinnat 0,6 m:n etäisyydellä seinistä tai vastaavista kiinteistä rakennusosista;
- 17) *painovoimaisella ilmanvaihtojärjestelmällä* järjestelmää, jonka toiminta perustuu korkeus- ja lämpötilaerojen sekä tuulen aiheuttamiin paine-eroihin. Lämmin sisäilma kevyempänä virtaa poistoilmakanavassa ylöspäin ja ulos rakennuksesta. Tilalle tulee ulkoilmaa sekä ulkoilmalaitteiden kautta että rakenteiden ilmapuotoina;
- 18) *palautusilmalla* ilmaa, joka palautetaan tuloilmana siten, että palautettavassa ilmassa on kahden tai useamman eri huonetilan poistoilmaa;
- 19) *poistoilmalla* ilmaa, joka johdetaan huonetilasta pois;
- 20) *siirtoilmalla* ilmaa, joka johdetaan tilasta toiseen tilaan;
- 21) *suunnitellulla käyttöiällä* rakennukselle, rakennusosalle, talotekniikkajärjestelmälle, sen osalle tai komponentille asetettua käyttöikävaatimusta, jonka määrittelee rakennushankkeeseen ryhtyvä, rakennuttaja tai suunnittelija; sekä
- 22) *tuloilmalla* ilmaa, joka johdetaan huonetilaan.



Kuva 1. Ilmavirtojen nimitykset: 1. ulkoilma, 2. tuloilma, 3. siirtoilma, 4. poistoilma, 5. palautusilma, 6. jäteilma, 7. kierrätysilma, 8. sisäilma, 9. ulkoilma (korvausilma).

RAKENNUKSEN SISÄILMASTO

2.1 Yleistä

2.1.1

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava kokonaisuutena siten, että oleskeluvyöhykkeellä saavutetaan kaikissa tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto.

2.1.1.1

Kustakin erityissuunnitelmasta vastaava henkilö huolehtii siitä, että suunnitelma täyttää osaltaan sisäilmastolle asetetut vaatimukset. Pääsuunnittelija huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sisäilmastolle asetetut vaatimukset.

Selostus

Rakentamismääräyskokoelman osassa A2 esitetään määräykset ja ohjeet rakennuksen suunnitteloista ja suunnitelmista.

2.1.1.2

Vastaava työnjohtaja huolehtii rakennussuunnitelman, erityissuunnitelmien ja hyvän rakennustavan mukaisesta työn tekemisestä siten, että sisäilmastolle asetetut vaatimukset täyttyvät.

Selostus

Rakentamismääräyskokoelman osassa A1 esitetään määräykset ja ohjeet rakennustyön valvonnasta.

2.1.2

Rakennuksen suunnittelussa ja rakentamisessa on terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston saavuttamiseksi otettava yleensä huomioon seuraavat rakennukseen vaikuttavat tekijät:

- 1) sisäiset kuormitustekijät kuten lämpö- ja kosteuskuormitus, henkilökuormat, prosessit sekä rakennus- ja sisustusmateriaalien päästöt;
- 2) ulkoiset kuormitustekijät kuten sää- ja ääniolot, ulkoilman laatu ja muut ympäristötekijät; sekä
- 3) sijainti ja rakennuspaikka.

2.1.3

Terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston saavuttaminen tulee varmistaa, kun

- 1) suunnitellaan rakennuksen lämmön- ja kosteudeneristystä sekä ikkunoiden ominaisuuksia;
- 2) määritellään rakennuksen ulkovaipan, alapohjan ja roilojen ilmanpitävyyttä sekä tilojen välisten rakenteiden ilmanpitävyyttä;
- 3) valitaan rakennus- ja sisustusmateriaaleja;
- 4) suunnitellaan rakennuksen talotekniikkajärjestelmiä, niiden käyttövarmuutta ja tilantarvetta;
- 5) suunnitellaan rakennustyömaan kosteudenhallintaa;
- 6) suunnitellaan rakennustöiden ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden hallintaa; sekä
- 7) laaditaan rakennustyömaan, vastaanoton ja käyttöönoton aikataulua.

2.1.3.1

Terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston aikaansaamiseksi käytetään rakenteellisia keinoja, pienennetään sisäisiä kuormitustekijöitä, rajoitetaan ulkoisten ja sisäisten kuormitustekijöiden vaikutusta, sekä käytetään ilmanvaihto- ja ilmastointitekniisiä keinoja.

2.2 Lämpöolot

2.2.1

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että oleskeluvyöhykkeen viihtyisä huonelämpötila voidaan ylläpitää käyttöaikana niin, ettei energiaa käytetä tarpeettomasti.

2.2.1.1

Oleskeluvyöhykkeen huonelämpötilan lämmityskauden suunnitteluarvona käytetään yleensä lämpötilaa 21 °C. Oleskeluvyöhykkeen huonelämpötilan kesäkauden suunnitteluarvona käytetään yleensä lämpötilaa 23 °C.

Perustellusta syystä voidaan huonelämpötila suunnitella ohjearvosta poikkeavasti. Tällaisia lämmityskauden lämpötilojen tilakohtaisia ohjearvoja esitetään taulukossa 1.

Hyväksyttävä poikkeama oleskeluvyöhykkeen huonelämpötilan lämmityskauden suunnitteluarvosta huonetilan keskellä 1,1 m:n korkeudella on ± 1 °C.

Taulukko 1. Lämmityskauden huonelämpötilan tilakohtaisia ohjearvoja tiloille, joiden huonelämpötilan suunnitteluarvo ei ole 21 °C. Ohjearvoja käytettäessä on huolehdittava, ettei viereisten tilojen viihtyisyys heikkene.

Tila	Huonelämpötila °C
Porrashuone	17
Kylpyhuone, pesuhuone	22
Kuivaushuone	24
Myymälä	18
– myymälän kiinteä työpiste	21
Liikuntahalli	18
Kirkkosali	18
Tehdashalli, keskiraskas työ	17
Autokorjaamo, katsastustilat	17
Hissikuilu	17

2.2.1.2

Rakennuksen käyttöaikana ei oleskeluvyöhykkeen lämpötila yleensä saa olla korkeampi kuin 25 °C.

2.2.1.3

Ulkoilman lämpötilan viiden tunnin enimmäisjakson keskiarvon ollessa korkeampi kuin 20 °C voi huoneilman lämpötila ylittää tämän arvon korkeintaan 5 °C.

2.2.1.4

Lämpöolojen ylläpidon suunnittelussa käytetään lämmityskauden mitoittavina ulkoilman lämpötiloina rakentamismääräyskokoelman osan D5 liitteen 1 taulukossa L1.1 esitettyjä ulkoilman lämpötiloja.

2.2.1.5

Lämpöolojen ylläpidon suunnittelun perusteena käytettävänä kesäkauden mitoittavina säätietoina voidaan käyttää esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen TESTI-vuotta tai kesäkauden mitoittavana ulkoilman lämpötilana +25 °C ja ulkoilman entalpiana Lapin läänissä 50 kJ/kg ja muualla Suomessa 55 kJ/kg.

2.2.2

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, etteivät ilman liike, lämpösäteily ja pintalämpötilat aiheuta epäviihtyisyyttä oleskeluvyöhykkeellä käyttöaikana.

2.2.2.1

Tilakohtaisia oleskeluvyöhykkeen ilman liikkeen ohjearvoja esitetään liitteessä 1.

2.2.2.2

Jos tiloihin suunnitellaan tai rakennetaan sellaisia rakenteita, kuten suuria ikkunapintoja tai laitteita, jotka aiheuttavat voimakasta lämpösäteilyä tai matalia tai korkeita pintalämpötiloja, huonelämpötila tarkistetaan laskelmin operatiivisen lämpötilan avulla.

2.2.2.3

Päiväkotien leikkihuoneet varustetaan yleensä lattian lämmityksellä tai muulla vastaavan viihtyisyyden aikaansaavalla järjestelyllä.

2.3 Ilmanlaatu

2.3.1

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että sisäilmassa ei esiinny terveydelle haitallisessa määrin kaasuja, hiukkasia tai mikrobeja eikä viihtyisyyttä alentavia hajuja.

2.3.1.1

Sisäilman hiilidioksidin pitoisuus tavanomaisissa sääoloissa ja huonetilan käyttöaikana on yleensä enintään 2160 mg/m³ (1200 ppm).

2.3.1.2

Sisäilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi rikkidioksidin, typpidioksidin, hiukkasten, lyijyn, hiilimonoksidin tai bentseenin pitoisuudet ovat yleensä enintään ilmanlaadusta annetun valtioneuvoston asetuksen (711/2001) mukaisia.

2.3.1.3

Sisäilman laadun suunnittelussa käytettäviä epäpuhtauksien pitoisuusarvoja esitetään taulukossa 3. Suunnittelun ohjearvot koskevat kuusi kuukautta käytössä ollutta rakennusta, jonka ilmanvaihto on pidetty jatkuvasti käynnissä käyttöajan ilmanvaihdon ilmavirralla. Pitoisuuksien mittaamisessa käytetään sosiaali- ja terveysministeriön ohjeessa esitettyjä menetelmiä.

Taulukko 3. Sisäilman epäpuhtauksien pitoisuuden arvoja rakennuksen sisäilmaston suunnittelemissä ja toteuttamiseksi.

Epäpuhtaus	Yksikkö	Suunnittelun ohjearvo Pitoisuus enintään
Ammoniakki ja amiinit	µg/m ³	20
Asbesti	kuitua/cm ³	0
Formaldehydi	µg/m ³	50
Hiilimonoksidi	mg/m ³	8
Hiukkaset PM ₁₀	µg/m ³	50
Radon	Bq/m ³	200 (vuosikeskiarvo)
Styreeni	µg/m ³	1

2.3.1.4

Muiden epäpuhtauksien pitoisuus voi tavanomaisissa tiloissa olla yleensä korkeintaan 1/10 työpaikkojen ilman haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista (HTP), kun yksittäisen aineen vaikutus on täysin hallitseva. Jos ilmassa esiintyy useita haitallisiksi tunnettuja aineita, joiden yhteisvaikutusta ei tunneta, katsotaan hyväksyttävän pitoisuuden ylittyneen, jos

$$\sum_i (C_i/HTP_i) > 0,1$$

jossa C_i on mitattu yhden aineen pitoisuus ja HTP_i on kyseessä olevan aineen haitalliseksi tunnettu pitoisuus.

Selostus

Sosiaali- ja terveysministeriö vahvistaa haitallisiksi tunnetut pitoisuudet asetuksella. HTP-arvot julkaistaan myös sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja-sarjassa.

2.3.2

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että sisäilman kosteus pysyy rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa.

Sisäilman kosteus ei saa olla jatkuvasti haitallisen korkea eikä kosteus saa tiivistyä rakenteisiin eikä niiden pinnoille tai ilmanvaihtojärjestelmään siten, että se aiheuttaa kosteusvaurioita, mikrobien tai pieneliöiden kasvua tai muuta terveydellistä haittaa.

2.3.2.1

Jos sisäilman kosteus ylittää arvon 7 g H₂O/kg kuivaa ilmaa, kostutetaan huoneilmaa vain painavista syistä esimerkiksi prosessin tai varastoinnin niin vaatiessa. Arvo 7 g H₂O/kg kuivaa ilmaa vastaa huoneilman tilaa, jossa suhteellinen kosteus on 45 %, kun huonelämpötila on 21 °C ja ilman paine on 101,3 kPa.

Alhaisesta sisäilman suhteellisesta kosteudesta aiheutuvien haittojen vähentämiseksi vältetään lämmityskauden aikana tarpeettoman korkeita huonelämpötiloja.

2.4 Ääniolosuhteet

2.4.1

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että rakennuksessa on viihtyisät ääniolosuhteet.

2.4.1.1

LVIS-laitteiden tilakohtaisia äänitason ohjearvoja on esitetty liitteessä 1. LVIS-laitteiden ja muiden niihin rinnastettavien laitteiden äänitehotasot sekä laskelmat järjestelmien aiheuttamista äänitasoista huonetiloissa esitetään erityissuunnitelmissa tai selvityksissä.

Selostus

Rakentamismääräyskokoelman osassa C1 esitetään määräykset ja ohjeet rakenteellisesta ääneneristyksestä ja meluntorjunnasta. Sen mukaan LVIS-laitteita ja niihin rinnastettavia laitteita ovat esimerkiksi hissit, vesi- ja viemärlaitteet, kompressorit, ilmanvaihtolaitteet, jäähdytyslaitteet, lämmityslaitteet, keskuspölynimuri, mattoimuri ja talopesulan laitteet, kuten pesukoneet, lingot, kuivauspuhaltimet ja mankelit. Osan C1:n liitteessä esitetään opastavia tietoja äänitason mittauksesta.

2.4.1.2

Ulkovaipan ääneneristys suunnitellaan kokonaisuutena ottaen huomioon kaikki ääneneristykseen vaikuttavat rakennusosat kuten esimerkiksi seinät, ikkunat ja ilmanvaihdon ulko- ja jäteilmalaitteet. Kokonaisuuden on täytettävä asetettu ääneneristysvaatimus.

Selostus

Asemakaavassa voidaan antaa vaatimuksia ikkunoiden sijoittelusta ja julkisivun ääneneristävyydestä liikennemelua vastaan.

2.4.1.3

Tuotettaessa keinotekoisesti tilan käytön edellyttämää peittoääntä esimerkiksi avotilatoimistossa, on se tehtävä säädettävillä laitteilla.

2.5 Valaistusolosuhteet

2.5.1

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että oleskeluvyöhykkeellä voidaan ylläpitää näkötehtävän edellyttämä valaistus käyttöaikana niin, ettei energiaa käytetä tarpeettomasti.

2.5.1.1

Valaistuksen ryhmittely, energiansyöttö ja ohjaus toteutetaan siten, että valaistusta voidaan vaihdella tehtävien toimintojen ja luonnonvalon määrän mukaisesti.

ILMANVAIHTO

3.1 Ilmanvaihtojärjestelmät

3.1.1

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että se luo omalta osaltaan edellytykset tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle sisäilmastolle.

Selostus

Rakentamismääräyskokoelman osassa A2 esitetään määräykset ja ohjeet rakennuksen suunnittelijoista ja suunnitelmista.

Selostus

Vaatimukset palon ja savukaasujen leviämisen rajoittamiseksi rakennuksessa ja rakennuksesta toiseen on annettu rakentamismääräyskokoelman osassa E1. Rakentamismääräyskokoelman osassa E7 on ohjeita vaatimukset täyttävistä ratkaisuista.

3.1.2

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että se oikein käytettynä, huollettuna ja kunnossapidettynä kestää toimintakuntoisena suunnitellun käyttöönsä.

Selostus

Rakentamismääräyskokoelman osassa A4 esitetään määräykset ja ohjeet rakennuksen ja rakennusosien käyttö- ja huolto-ohjeen laatimisesta.

3.1.3

Ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa on voitava ohjata ja valvoa.

Ilmanvaihtojärjestelmään on suunniteltava ja asennettava mittauslaitteet tai mittausmahdollisuus tärkeimpien toiminta-arvojen mittaamista ja toimintojen valvontaa varten.

3.1.3.1

Ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteilla, joiden avulla järjestelmän toimintaa voidaan ohjata ja seurata.

3.1.3.2

Toimintojen valvontaa varten ilmanvaihtokone varustetaan yleensä tarkastusluukuilla ja -ikkunoilla.

3.1.3.3

Koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan kiinteillä ilmavirran mittausantureilla ja -laitteilla rakennuksen ulko- ja jäteilmavirran mittaamista varten. Jos ilmavirta on alle 0,5 m³/s, voidaan kiinteitä mittauslaitteita korvata siirrettäville laitteille sopivilla mittausyhteillä.

3.1.3.4

Ilmanvaihtokoneiden lämmitys- ja jäähdytyspatereiden tulo- ja lähtöpuolelle asennetaan lämpömittarit. Lämmöntalteenottolaitteella varustetun ilmanvaihtokoneen ulko-, tulo-, poisto- ja jäteilmavirtaan tarkoituksenmukaiseen paikkaan asennetaan lämpömittarit. Ilmansuodattimille asennetaan paine-eromittarit. Jos ilmavirta on alle 0,5 m³/s, voidaan kiinteitä mittauslaitteita korvata siirrettäville laitteille sopivilla mittausyhteillä.

3.1.3.5

Kostutusosan jälkeiseen ilmanvaihtokoneen tai kanavan osaan tehdään mittausyhde kosteuden mittauksia varten.

3.1.3.6

Mittauslaitteet asennetaan paikkaan, missä ne ovat helposti luettavissa ja mihin on esteetön pääsy helposti kuljettavia kulkureittejä käyttäen.

3.1.4

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että sen koneissa ja laitteissa on suoja- ja varolaitteet huoltoa ja kunnossapitoa varten.

3.1.5

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että sen toiminta voidaan hälytystilanteessa kokonaisuudessaan pysäyttää selvästi merkityllä pysäytyskytkimellä. Pysäytyskytkimen tulee olla helposti saavutettavassa paikassa.

3.2 Ilmavirrat

3.2.1

Huonetiloissa tulee olla ilmanvaihto, jolla käyttöaikana taataan terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu.

3.2.1.1

Ilmavirtojen tilakohtaisia ohjearvoja ilmanvaihdon mitoittamiseen esitetään liitteissä 1 ja 2.

3.2.2

Oleskelutiloihin on käyttöaikana johdettava terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilman laadun takaava ulkoilmavirta.

3.2.2.1

Ulkoilmavirtojen mitoittamiseen käytetään ensisijaisesti tilakohtaisia ohjearvoja, joita esitetään liitteessä 1. Ulkoilmavirta määräytyy ensisijaisesti henkilöperusteen mukaan. Jos henkilökuormituksen mukaiselle ilmavirtojen mitoitukselle ei ole riittäviä perusteita, käytetään pinta-alaan perustuvaa mitoitusta.

Muihin kuin liitteessä 1 esitettyihin oleskelutiloihin johdetaan ulkoilmavirta, joka on vähintään 6 dm³/s henkilöä kohti, jos henkilömäärän mukaiselle mitoitukselle on riittävät perusteet.

Yleensä ulkoilmavirta tulee kuitenkin olla vähintään 0,35 (dm³/s)/m², joka vastaa ilmanvaihtokerrointa 0,5 1/h huoneessa, jonka vapaa korkeus on 2,5 m.

3.2.3

Ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirtoja on voitava ohjata kuormituksen ja ilman laadun mukaan käyttötilanetta vastaavasti.

3.2.3.1

Asuinrakennuksen ilmanvaihdon ohjaus suunnitellaan ja rakennetaan niin, että asunnon käyttöajan tehostettu ilmavirta on vähintään 30 % suurempi kuin käyttöajan ilmavirta. Ilmanvaihdon tehostus toteutetaan yleensä vähintään liesikuvun tehostetulla ilmavirralla liitteen 1 ohjearvojen mukaisesti.

3.2.3.2

Jos ilmanvaihto on asuntokohtaisesti ohjattavissa, voidaan ilmanvaihtojärjestelmä suunnitella ja rakentaa siten, että ilmavirtoja voidaan ohjata myös käyttöajan ilmavirtoja pienemmiksi. Kun asunnossa ei oleskella eikä käyttöajan ilmanvaihdolle ole tarvetta esimerkiksi kosteuden hallitsemiseksi, voidaan ilmanvaihdon ohjaus suunnitella siten, että asunnon ilmavirtaa voidaan pienentää enintään 60 % käyttöajan ilmavirrasta.

3.2.3.3

Muun kuin asuinrakennuksen ilmanvaihto suunnitellaan ja rakennetaan siten, että käyttöajan ulkopuolella rakennuksen ulkoilmavirta on vähintään 0,15 (dm³/s)/m², joka vastaa ilmanvaihtokerrointa 0,2 1/h huoneessa, jonka vapaa korkeus on 2,5 m.

Käyttöajan ulkopuolella voidaan ilmanvaihto toteuttaa pitämällä hygieniatiilojen ilmanvaihtoa jatkuvasti käynnissä tai ilmanvaihdon jaksottaisella käytöllä.

3.3 Tuloilman suodatus

3.3.1

Tuloilman suodatustaso määräytyy sisäilman laadulle asetettujen vaatimusten ja ulkoilman laadun perusteella.

Oleskelutilojen tuloilma on yleensä suodatettava.

3.3.1.1

Tuloilman suodatus suunnitellaan yleensä siten, että ilmansuodattimien erotusaste on vähintään 80 % 1,0 µm:n hiukkasilla suodattimen käyttöänsä aikana. Tätä vastaava ilmansuodattimen luokka on F7. Suodatinkehityksen ja ilman virtaussuunnassa sen jälkeen olevien alipaineisten osien vuotoilmavirta ei saa merkittävästi heikentää ilmansuodatuksen tehokkuutta.

3.3.1.2

Taajama- ja teollisuusalueiden ulkopuolella ja etäällä vilkasliikenteisiltä liikenneväyliltä sijaitsevien rakennusten tuloilman suodatus suunnitellaan yleensä siten, että ilmansuodattimena on vähintään korkeasuodatin. Tätä vastaava ilmansuodattimen luokka on G4.

3.4 Ulko- ja jäteilmalaitteiden sijoittaminen

3.4.1

Ulkoilmalaitteet on sijoitettava siten, että rakennukseen tuleva ulkoilma on mahdollisimman puhdasta.

Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta.

3.4.1.1

Ulkoilmalaitteet sijoitetaan taulukon 4 ja kuvan 2 mukaisesti. Taulukossa esitetyt arvot ovat yleensä vähimmäisetäisyyksiä.

Taulukko 4. Ulkoilmalaitteen sijoitus.

Ulkoilmalaitteen etäisyys	Etäisyys m
Jäteilmalaitteista	kuva 2
Ulkoilman laatua pilaavista lähteistä kuten jätteiden säilytyspaikoista, autojen pysäköinti- ja lastauspaikoista sekä ajoluiskista, tuuletusviemäreiden ja savupiippujen aukoista, keskuspölynimurin ulospuhalluksesta ja jäähdytystorneista	8
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta, jos se on yli 3 m ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5
Maanpinnasta ja pihatasosta	2
Kattopinnasta	0,9
Etäisyys voi olla pienempi, jos ilmanvaihtoa haittaavan lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojaus tai muulla luotettavalla tavalla.	

3.4.1.2

Erillispientaloissa voidaan taulukossa 4 esitetyt vähimmäisetäisyydet alittaa, lukuun ottamatta etäisyyttä kiinteää polttoainetta käyttävien lämmityskattiloiden ja tulisijojen savuhormeista sekä ulkoilmalaitteen etäisyyttä kattopinnasta.

3.4.1.3

Piha- tai katutasossa sijaitsevien tilojen huone- tai huoneryhmäkohtaiset ulkoilmalaitteet voivat olla alempana kuin 2 m maanpinnasta, samoin kuin tilapäiseen oleskeluun tarkoitettujen tilojen ulkoilmalaitteet. Ulkoilmalaitteita ei kuitenkaan sijoiteta piha- tai katutaso alapuolella oleviin syvennyksiin.

3.4.1.4

Jos rakennus sijaitsee 50 m:ä lähempänä vilkasliikenteisen ajoväylän keskivivä, rakennuksen ulkoilmalaitteet sijoitetaan mahdollisimman ylös, yleensä rakennuksen liikenneväylän vastakkaiselle

puolelle. Tie tai katu katsotaan vilkasliikenteiseksi ainakin silloin, kun keskivuorokausiliikenne on yli 10 000 autoa vuorokaudessa.

3.4.1.5

Ulkoilmalaitteet sijoitetaan mahdollisen parvekelasituksen ulkopuolelle.

3.4.2

Jäteilma on johdettava ulos siten, ettei rakennukselle, sen käyttäjille tai ympäristölle aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa.

3.4.2.1

Jäteilma johdetaan yleensä rakennuksen korkeimman osan vesikaton yläpuolelle ja puhallus suunnataan yleensä ylöspäin, jotta jäteilman pääsy ulkoilmalaitteisiin, ikkunoihin ja oleskelualueille estetään.

Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän jäteilmalaitte sijoitetaan yleensä rakennuksen harjaviivan yläpuolelle. Poistoa tehostetaan tarvittaessa käyttämällä tuuliohjaimia, -roottoreita tai muita vastaavia laitteita.

Selostus

Ravintolan ja muun ravitsemisliikkeen tupakointitilasta ja sen ilmanvaihdosta säädetään toimenpiteistä tupakoinnin vähentämiseksi annetulla lailla (693/1976), sellaisena kuin se on laissa 700/2006, valtioneuvoston asetuksella toimenpiteistä tupakoinnin vähentämiseksi (225/1977), sellaisena kuin se on asetuksessa 963/2006, ja sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella ravintolan ja muun ravitsemisliikkeen tupakointitilasta (964/2006).

3.4.2.2

Jäteilman johtaminen rakennuksesta perustuu seuraavaan poistoilmaluokitukseen:

Poistoilma- luokka	Kuvaus ja käytön rajoitus	Tilaesimerkki
1	Poistoilma, joka sisältää vain vähän epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet ovat pääasiallisesti lähtöisin ihmisistä tai rakenteista. Ilma soveltuu palautus- ja siirtoilmaksi.	Toimistotilat ja niiden yhteydessä olevat pienet varastotilat, yleisöpalvelutilat, opetustilat, eräät kokoontumistilat sekä liiketilat, joissa ei ole hajukuormitusta.
2	Poistoilma, joka sisältää jonkin verran epäpuhtauksia. Ilmaa ei käytetä muiden tilojen palautusilmana, mutta se voidaan johtaa siirtoilmana esimerkiksi WC- ja pesutiloihin.	Asuinhuoneet, ruokailutilat, kahvikeittiöt, myymälät, toimistorakennusten varastot, pukuhuoneet sekä ravintolatilat, joissa tupakointi on kielletty
3	Poistoilma tiloista, joissa kosteus, prosessit, kemikaalit ja hajut oleellisesti huonontavat poistoilman laatua. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	WC- ja pesutilat, saunat, asuinhuoneistojen keittiöt, jakelu- ja opetuskeittiöt, piirustuksien kopiointitilat.
4	Poistoilma, joka sisältää pahanhajuisia tai epäterveellisiä epäpuhtauksia huomattavasti enemmän kuin sisäilman hyväksyttävät pitoisuudet. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	Ammattimaisessa käytössä olevat: -vetokaapit, grillit ja keittiöiden kohdepoistot, - pesuloiden likapyykkitilat. Autosuoja- ja ajotunnelit, maalien ja liuottimien käsittelyhuoneet, elintarviketehtäville, kemialliset laboratoriot, tupakointitilat sekä hotellitilat, joissa tupakointi on sallittu.

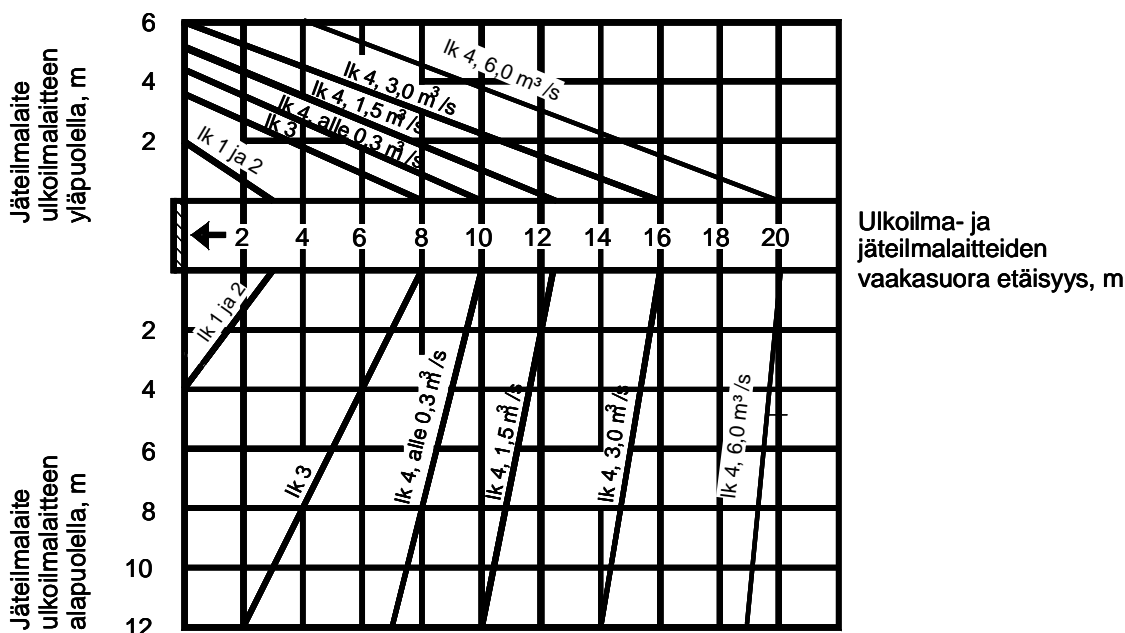
3.4.2.3

Jäteilmalaitteet sijoitetaan taulukon 5 ja kuvan 2 mukaisesti. Taulukossa esitetyt arvot ovat vähimmäisetäisyyksiä.

Ylöspäin suunnatun jäteilmalaitteen etäisyydet voidaan laskea joko laitteen reunasta tai laitteen yläpuolelta pisteestä, jonka etäisyys laitteesta metreinä on 1/3 puhallusnopeuden numeroarvosta m/s.

Taulukko 5. Jäteilmalaitteen sijoitus.

Jäteilmalaitteen etäisyys:	Etäisyys, m			
	Poistoilmaluokka			
	1	2	3	4
Ulkoilmalaitteista	kuva 2	kuva 2	kuva 2	kuva 2
Alapuolella olevista avattavista ikkunoista	2	2	4	6
Samalla tasolla tai yläpuolella olevista avattavista ikkunoista tai oleskelutasoista	3	3	6	10
Maanpinnasta tai pihatasosta	2	2	3	5
Kattopinnasta	0,9	0,9	0,9	0,9
Etäisyys voi olla pienempi, jos ilmanvaihtoa häiritsevän lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojuksin tai muulla luotettavalla tavalla.				
Naapuritontista (ei koske pientaloja)	2	2	5	8
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta,	1	1	1	1
Painovoimaisen ja koneellisen ilmanvaihdon jäteilmalaitteiden välinen etäisyys	1	1	1	1



Kuva 2. Jäte- ja ulkoilmalaitteiden väliset etäisyydet. Viivojen väliarvot voidaan arvioida.

3.4.2.4

Porrashuoneiden, hissikuilujen ja teknisten tilojen jäteilma voidaan johtaa rajoituksetta ulos rakennuksesta. Sitä ei kuitenkaan ohjata uloskäytävälle tai oleskelualueille.

3.4.2.5

Luokan 1 jäteilma voidaan johtaa ulos rakennuksen seinässä olevan jäteilmalaitteen kautta seuraavien edellytyksin:

- 1) jäteilmalaitteen etäisyys naapuritontista on vähintään 4 m sekä vastapäisestä rakennuksesta vähintään 8 m;
- 2) ilmavirta on enintään 1 m³/s;
- 3) jäteilmalaitteen etäisyys samalla seinällä olevista ulkoilma- tai jäteilmalaitteista on vähintään 1,5 m; sekä
- 4) ilman nopeus ulospuhallusaukossa on vähintään 5 m/s.

3.4.2.6

Seinään asennettava jäteilmalaitte sijoitetaan yleensä liikenneväylän tai paikoitusalueen puoleiselle seinälle.

Jos seinustalla on tuuliesteitä, esimerkiksi parvekeseiniä tai sisänurkkauksia, jotka muodostavat soppitiloja, jäteilma- ja ulkoilmalaitteita ei sijoiteta samaan soppitilaan.

3.4.2.7

Jos jäteilmalaitteen yläpuolella on räystäs, erkkeri tai muu seinästä ulkoneva rakennusosa, sijoitetaan laite ulkoneman verran sen alapuolelle tai laite kanavoidaan ulkoneman etureunan tasoon.

3.5 Palautus-, siirto- ja kierrätysilma

3.5.1

Palautus- ja siirtoilmana saadaan käyttää vain ilmanpuhtaudeltaan samanarvoisten tai puhtaampien tilojen ilmaa, joka ei saa sisältää haitallisia määriä epäpuhtauksia. Palautus- tai kierrätysilman käyttö ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien, erityisesti hajujen, haitallista leviämistä.

3.5.1.1

Palautusilmana ei käytetä kohdan 3.4.2.2 mukaisten poistoilmaluokkien 2, 3 ja 4 ilmaa.

3.5.1.2

Palautusilmaa ei käytetä seuraavien tilojen tuloilmana:

- 1) asuinhuoneistot;
- 2) ammattimaiset keittiöt;
- 3) majoitus- ja ravitsemusliikkeiden ja sisäoppilaitosten majoitusosastot;
- 4) sairaanhoito-, huolto- ja rangaistuslaitosten ja vastaavien majoitusosastot;
- 5) ravintolat ja kahvilat; sekä
- 6) muut erityisen puhtaana pidettävät tilat, jollei palautusilmaa puhdisteta vähintään siten, että ilman-suodattimien erotusaste on vähintään 80 % 1,0 µm:n hiukkasilla suodattimen käyttöiän aikana. Tätä vastaava ilmansuodattimen luokka on F7.

3.5.1.3

Asuinhuoneiston sisällä ilman kierrätykseen voidaan käyttää poistoilmaluokan 2 ilmaa.

3.5.1.4

Palautusilma ja usein myös kierrätysilma on yleensä suodatettava.

3.6 Ilman jako ja poisto

3.6.1

Tuloilma on johdettava huonetiloihin siten, että ilma virtaa koko oleskeluvyöhykkeelle vedottomasti ja poistaa tehokkaasti huonetilassa syntyvät epäpuhtaudet käyttöaikana. Likaantunut ilma ei saa palautua haitallisessa määrin takaisin oleskeluvyöhykkeelle.

3.6.1.1

Ilmanvaihto suunnitellaan mahdollisimman tehokkaaksi siten, että tuloilma virtaa koko oleskeluvyöhykkeelle ja epäpuhtaudet kulkeutuvat suoraan poistoilman päätelaitteisiin leviämättä huonetilaan. Tuloilma ei saa virrata suoraan oleskeluvyöhykkeen ohi poistoilman päätelaitteisiin.

3.6.1.2

Ilmanjakolaitteiden, ulkoilman sisäänoton laitteiden ja siirtoilman virtausreittien tai -laitteiden on oltava virtaus- ja ääniteknisiltä ominaisuuksiltaan tunnettuja. Ne sijoitetaan ja mitoitetaan siten, ettei liitteessä 1 esitettyjä ilman nopeuksia ja äänitasoja ylitetä oleskeluvyöhykkeellä.

Koneellisessa poistoilmajärjestelmässä ja painovoimaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä ulkoilmalaitteen ilmavirtaa on voitava säätää.

3.6.1.3

Jokaiseen huoneeseen asennetaan yleensä poistoilman päätelaite.

Asuinhuoneistoissa ainakin keittiöt, keittokomerot, kylpyhuoneet, WC:t, kodinhoito- ja vaatehuoneet varustetaan poistoilman päätelaitteilla. Muiden asuinhuoneiden poistoilma voidaan johtaa näiden kautta käyttämällä tarkoituksenmukaisia siirtoilmareittejä tai -laitteita.

Käytävien poistoilma voidaan johtaa esimerkiksi WC-tilojen kautta tavanomaisissa tiloissa, kuten toimistoissa ja majoitustiloissa.

3.6.1.4

Paikallispoistoa käytetään aina, kun huonetilassa syntyy keskitetysti pölyä, kaasuja tai höyryjä. Epäpuhtauksien poiston tehokkuutta voidaan lisätä epäpuhtauslähteen koteloinnilla. Esimerkiksi keittiöt varustetaan liesikuvulla tai vastaavalla kohdepoistolla.

3.6.2

Eri tilojen koneellisen ilmanvaihdon kanavien yhdistäminen ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien tai savukaasujen leviämisvaaraa eikä haittaa ilmanvaihtojärjestelmän toiminnalle.

3.6.2.1

Kanavien yhdistämisen lähtökohtana käytetään rakentamismääräyskokoelman osassa E7 esitettyjä ohjeita.

3.6.2.2

Eri poistoilmaluokkien ilma johdetaan rakennuksesta seuraavien periaatteiden mukaisesti:

- 1) luokkien 1 ja 2 ilma voidaan yleensä johtaa yhteiseen kanavistoon;
- 2) luokan 3 poistoilma johdetaan yleensä erilliskanavilla tai ilmanpuhtaudeltaan samantyyppisiä tiloja palvelevilla yhteiskanavilla ulos, palveleмиensa tilojen yläpuolella olevaan kokoojakanavaan tai poistoilmakammioon; sekä
- 3) luokan 4 poistoilma johdetaan ulos erillisillä poistoilmakanavilla.

Jos poistoilmaluokkien 1 ja 2 ilma yhdistetään samaan kanavaan ja luokan 2 ilmavirran osuus on yli 10 % yhdistetystä ilmavirrasta, luokitellaan yhdistetty ilmavirta poistoilmaluokkaan 2.

3.6.2.3

Huonetilaan tehdään muusta ilmanvaihtojärjestelmästä erilliset ulko- ja poistoilmakanavat, jos tilassa käsitellään tai säilytetään merkittäviä määriä terveydelle vaarallisia tai voimakasta hajua aiheuttavia aineita. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi myrkyllisten aineiden varastot, jätehuoneet ja pesuloiden likapyykkitreffit.

3.6.2.4

Työ-, oleskelu- ja käytävätiloihin avautuvista WC-, pesu- ja siivoustiloista johdetaan poistoilma ulos yleensä erillisen poistoilmajärjestelmän kautta. WC- ja vastaavien tilojen poistoilma voidaan kuitenkin johtaa muiden tilojen jatkuvasti toimivaan poistoilmavaihtojärjestelmään asuin- ja majoitustiloissa.

Enintään kahden WC- tai vastaavan tilan poistoilma voidaan johtaa luokkien 1 ja 2 poistoilman pystykanaviin, jos näiden tilojen poistoilmavirta on yhteensä korkeintaan 10 % pystykanavan kokonaisilmavirrasta. Tällöin luokan 1 poistoilmakaan ei sovellu palautusilmaksi.

3.6.2.5

Koneellisessa ilmanvaihtojärjestelmässä voidaan yhden asunnon kaikkien tilojen poistoilma johtaa saman ilmakanavan kautta suoraan ulos, palveleмиensa tilojen yläpuolella olevaan kokoojakanavaan tai poistoilmakammioon.

3.6.2.6

Teknisten tilojen sekä yksittäisten, toisarvoisessa käytössä olevien tilojen, kuten pienten varastojen ja urheiluvälinehuoneiden poistoilma voidaan johtaa luokan 3 poistoilmakanaviin.

3.7 Ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys ja paineet

3.7.1

Ilmanvaihtojärjestelmän ja sen osien tulee olla riittävän tiiviit ja lujat.

3.7.1.1

Ilmanvaihtojärjestelmän kanavisto on yleensä riittävän tiivis, kun se on tiiviydeltään vähintään tiiviyshuokkaa B. Tiiviyshuokan B suurin sallittu vuotoilmavirta on esitetty yhtälönä taulukossa 6 ja käyrästönä kuvassa 3.

3.7.1.2

Tavanomaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä saavutetaan kanaviston tiiviyshuokka B yleensä, kun käytettävien ilmakanaavien ja kanavanosien tiiviyshuokka on C.

3.7.1.3

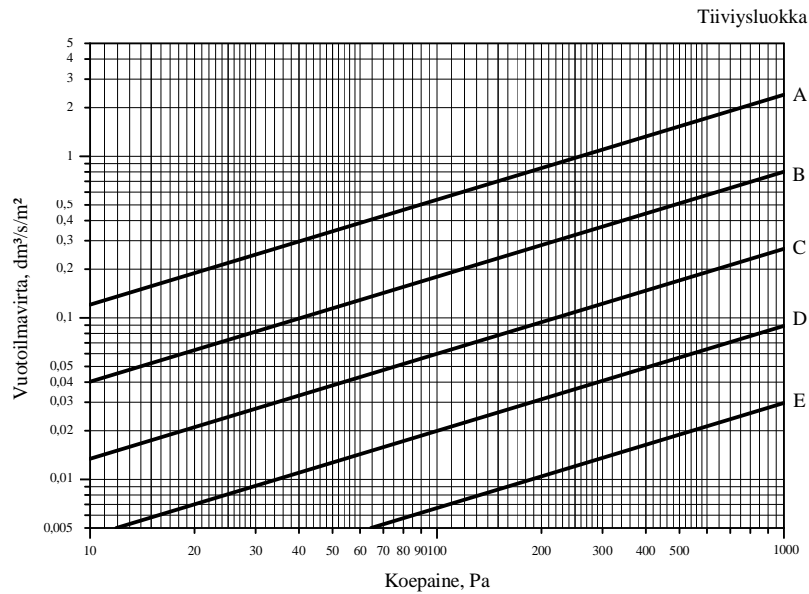
Ilmanvaihtokone on yleensä riittävän tiivis, kun se on vaipan tiiviydeltään vähintään tiiviyshuokkaa A ja vuotoilmavirta tulo- ja poistupuolen välillä on enintään 6 % ilmanvaihtokoneen nimellisilmavirrasta koepaineella 300 Pa.

3.7.1.4

Ilmanvaihtojärjestelmän ja sen osien suurimmat sallitut vuotoilmavirrat eri tiiviyshuokissa esitetään yhtälönä taulukossa 6 ja käyrästönä kuvassa 3.

Taulukko 6. Ilmanvaihtojärjestelmän ja sen osien suurimmat sallitut vuotoilmavirrat vaipan pinta-alaa kohti q_{VIA} ($dm^3/s/m^2$) eri tiiviyshuokissa. Vuotoyhtälö on muotoa $q_{VIA} = k p_s^{0,65}$, missä k on tiiviyshuokkakohtainen kerroin ($dm^3/s/m^2/Pa^{0,65}$) ja p_s on koepaine (Pa).

Tiiviyshuokka	Sallittu vuotoilma q_{VIA} $dm^3/s/m^2$
A	$0,027 \times p_s^{0,65}$
B	$0,009 \times p_s^{0,65}$
C	$0,003 \times p_s^{0,65}$
D	$0,001 \times p_s^{0,65}$
E	$0,0003 \times p_s^{0,65}$



Kuva 3. Ilmanvaihtojärjestelmän ja sen osien suurimmat sallitut vuotoilmavirrat vaipan pinta-alaa kohti eri tiiviysluokissa.

3.7.2

Epäpuhtaudet eivät saa haitallisessa määrin päästä leviämään rakennuksessa ilmanavien tai ilmanvaihtolaitteiden kautta.

3.7.2.1

Lämmöntalteenottolaitteiden rakenne ja paineet toteutetaan siten, ettei poistoilmaa siirry merkittävästi tuloilmaan.

3.7.2.2

Otettaessa lämpöä talteen luokan 1 poistoilmasta ei tulo- ja poistoilmapuolen väliselle paine-erolle ja vuotoilman virtaussuunnalle aseteta vaatimusta. Otettaessa lämpöä talteen luokan 2 poistoilmasta suunnitellaan lämmöntalteenottolaitteen paineet siten, että vuotoilman virtaussuunta on pääosin tuloilmapuolelta poistoilmapuolelle.

3.7.2.3

Otettaessa lämpöä talteen luokan 3 poistoilmasta suunnitellaan lämmöntalteenottolaitteen paineet siten, että vuotoilman virtaussuunta on tuloilmapuolelta poistoilmapuolelle.

Sellaisia lämmöntalteenottolaitteita, joissa tulo- ja poistoilma virtaavat vuorotellen samassa virtausreitissä (regeneratiivinen lämmönsiirrin) voidaan käyttää vain, jos poistoilmassa on korkeintaan 5 % luokan 3 poistoilmaa, eikä lainkaan luokan 4 poistoilmaa. Yhden perheen asunnossa voidaan kuitenkin käyttää regeneratiivista lämmönsiirrintä lämmöntalteenottoon luokan 3 ilmasta.

3.7.2.4

Otettaessa lämpöä talteen luokan 4 poistoilmasta on yleensä käytettävä virtaavan väliaineen välityksellä toimivaa lämmöntalteenottoa, jossa tulo- ja poistoilma eivät sekoitu.

3.7.2.5

Jos ilmanvaihtokone palvelee vain yhtä tilaa, voidaan lämmöntalteenoton lämmönsiirtimen tyyppi valita vapaasti, vaikka poistoilma olisi luokkaa 3 tai 4. Tällöin on varmistettava, että tuloilma on riittävän puhdasta takaamaan sisäilman puhtaudelle asetetut vaatimukset. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi teollisuustilat, autohallit ja -tallit.

3.7.2.6

Rakennuksen sisällä konehuoneen ulkopuolella sijaitsevat poistoilmakanavat tehdään yleensä alipaineisiksi.

Poistoilmaluokkien 1 ja 2 poistoilmakanavat voivat kuitenkin olla ylipaineisia rakennuksen sisällä edellyttäen, että kanavisto on tiiviysluokkaa C. Tämä saavutetaan yleensä, kun ilmakanavat ovat tiiviysluokkaa D.

3.7.2.7

Asuntokohtaiset jäteilmakanavat voivat olla ylipaineisia rakennuksen sisällä edellyttäen, että kanavisto on tiiviysluokkaa D. Tämä saavutetaan yleensä, kun ilmakanavat ovat tiiviysluokkaa E.

3.7.2.8

Koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän ulko- ja jäteilmakanavat varustetaan sulkupelleillä, jotka sulkeutuvat automaattisesti järjestelmän pysähtyessä ja estävät takaisvirtauksen ja hallitsemattoman ilmanvaihdon, kun ilmakanavan poikkipinta-ala on suurempi kuin $0,06 \text{ m}^2$ (esimerkiksi ilmakanava, jonka halkaisija on 315 mm). Sulkupellin riittävä tiiviys saavutetaan, kun sulkupelti täyttää standardin EN 1751:1998 mukaisen suljetun pellin tiiviysluokan 3 vaatimukset.

3.7.3

Kahta tai useampaa ilmanvaihtokonetta ei saa yhdistää samaan kanavaan tai kammioon siten, että huone-tilojen paineet tai ilman virtaussuunnat huonetilojen välillä ja kanavistoissa voivat muuttua suunnitelluista.

3.7.3.1

Yhteistä kammiota ei yleensä rakenneta, jos ilmanvaihtokoneissa käytetään palautusilmaa tai koneiden ilmavirtaa käytön aikana säädetään toisistaan riippumatta.

Jos useita ilmanvaihtokoneita yhdistetään samaan kanavaan tai kammioon, niiden puhaltimet valitaan standardin SFS 5148 mukaisesti siten, että ne eivät häiritse toistensa toimintaa. Jos vain osa koneista on samanaikaisesti käytössä, mitoitetaan yhteinen kammio tai kanava väljäksi ja valitaan puhaltimien ominaiskäyrästä toimintapiste siten, etteivät ilmavirrat muutu enempää kuin 3 % pysäyttämisen takia. Pysäytettävät koneet varustetaan sulkupelleillä, jotka täyttävät standardin EN 1751:1998 mukaisen suljetun pellin tiiviysluokan 3 vaatimukset.

3.7.4

Painovoimaista ja koneellista ilmanvaihtoa ei saa yhdistää siten, että ilman virtaussuunnat huonetilojen välillä ja kanavistoissa voivat muuttua suunnitelluista.

3.7.4.1

Huoneiston tai muun yhtenäisen tilan ilmanvaihto suunnitellaan yleensä yksinomaan joko koneelliseksi tai painovoimaiseksi ilmanvaihtojärjestelmäksi.

3.7.4.2

Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä voidaan suunnitella tehostettavaksi poistoilmapuhaltimella. Riittävä ulkoilman saanti varmistetaan tällöin siten, ettei ilma virtaa jäteilmakanavien tai savuhormien kautta huoneisiin.

3.7.4.3

Tulisijan vaatima paloilmavirta otetaan huomioon ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelussa.

3.7.5

Ilmakanavat jäykistetään ja kannatetaan siten, että ne pysyvät tukevasti paikallaan ja kestävät ilmanvaihtojärjestelmässä esiintyvät painevaihtelut ja muut rasitukset. Ilmanvaihtokoneiden ja kammioiden on kestettävä puhaltimen paineen aiheuttama kuormitus sulkupeltien ollessa suljettuina.

3.7.5.1

Ilmakanavien kannatusten ja jäykistysten on kestettävä eristystyön, eristysten painon ja puhdistusmenetelmien aiheuttamat rasitukset.

3.7.5.2

Ilmastointikoneen ja kammioiden vaipan sekä ilmakanavien on kestettävä sallitun enimmäispaineen (suurin sallittu käyttöpain), kuitenkin vähintään $\pm 1000 \text{ Pa}$:n koepaineen (yli- tai alipaine), aiheuttama kuormitus.

3.7.6

Rakennuksen, sen huonetilojen ja ilmanvaihtojärjestelmän paineet on suunniteltava siten, että ilma virtaa puhtaammista tiloista sellaisiin tiloihin, joissa syntyy runsaammin epäpuhtauksia. Paineet eivät saa aiheuttaa rakenteisiin pitkäaikaista kosteusrasitusta.

3.7.6.1

Rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi, jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa sekä mikrobien aiheuttamilta terveyshaitoilta. Alipaine ei kuitenkaan saa yleensä olla suurempi kuin 30 Pa.

Ulkoilmaan nähden ylipaineisiksi voidaan kuitenkin suunnitella erikoistiloja, kuten puhdashuonetiloja, ja sellaisia tiloja, joissa toiminnasta johtuen ulko-ovia tai muita aukkoja pidetään usein auki.

3.7.6.2

Jos tilassa syntyy runsaasti epäpuhtauksia tai kosteutta, suunnitellaan se alipaineiseksi muihin tiloihin nähden.

3.7.7.

Rakennuksen paineet ja rakenteiden tiiviys suunnitellaan ja toteutetaan siten, että ne osaltaan vähentävät radonin ja muiden epäpuhtauksien siirtymistä rakennuksessa.

Selostus

Toimenpiteitä sisäilman radonpitoisuuden vähentämiseksi esitetään ympäristöministeriön ja säteilyturvakeskuksen julkaisemissa radonoppaissa.

3.7.8

Rakennuksen tavanomainen käyttö tai sään vaihtelu ei saa merkittävästi muuttaa rakennuksen tai huonetilojen paineita eikä heikentää ilmanvaihtoa.

3.7.8.1

Ilmanvaihtojärjestelmän paineet suunnitellaan ja toteutetaan siten, etteivät sään vaihtelut muuta ilman virtaussuuntia rakennuksessa.

3.7.8.2

Ilmavirtojen tarpeen mukaisen säädön toiminta suunnitellaan sellaiseksi, etteivät rakennuksen ja sen eri huonetilojen paine-erot muutu haitallisesti.

3.7.8.3

Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän pystykanavat johdetaan yleensä huonekohtaisesti erillisinä vesikatkon yläpuolelle. Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän ulkoilma- ja jäteilmalaitteen vähimmäiskorkeusero on 4,5 m.

3.8 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja huollettavuus

3.8.1

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että se on ennen rakennuksen käyttöönottoa puhdas ja sen puhtautta on helppo ylläpitää.

3.8.1.1

Ilmanvaihtojärjestelmä rakennetaan osista, joiden sisäpinnoilla ei ole öljyä, pölyä tai muita epäpuhtauksia. Ilmanvaihtojärjestelmän osista ei saa irrota ilmavirtaan haitallisia aineita tai hajuja.

3.8.1.2

Kanavat säilytetään työmaalla välivarastossa tulpattuna siten, että ne eivät joudu alttiiksi sateelle, lialle tai kolhuille. Pienet kanavaosat ja päätelaitteet säilytetään työmaalla suljetuissa pakkauksissa.

3.8.1.3

Ilmanvaihtojärjestelmä suojataan likaantumiselta asennustyön aikana. Suojaukset poistetaan lopullisesti vasta siivouksen jälkeen, kun tilassa ei tehdä enää pölyäviä työvaiheita.

3.8.1.4

Ilmanvaihtojärjestelmän tulee olla sisäpinnaltaan sellainen, että sen puhtautta on helppo ylläpitää. Ilmakanavien jäykistyksiä tai kannatuksia ei saa sijoittaa ilmakanavan sisälle siten, että ne haittaavat merkittävästi ilmanvaihtojärjestelmän puhdistamista.

3.8.1.5

Ilmakanavat ja kammiot varustetaan riittävällä määrällä tarpeeksi suuria puhdistusluokkua siten, että puhdistustyö on mahdollista. Puhdistusluokkujen paikka ja tyyppi valitaan siten, että puhdistustyö voidaan tehdä helposti ja turvallisesti.

Puhdistusluokkua sijoitetaan yleensä kammioon, sulkeutuvan palonrajoittimen kohdalle ja kanaviin siten, että kahden luokun välissä on enintään kaksi yli 45°:n käyrää. Vaakasuoriin kanaviin puhdistusluokkua sijoitetaan yleensä 10 m:n välein. Puhdistusluokkujen väli voi olla suurempikin kuin 10 m, jos kanava on niistä puhdistettavissa kokonaan luokkujen väliseltä osalta. Puhdistusluokkua sijoitetaan myös kanavien haaraumiskohtiin, jos niitä ja niistä lähteviä haarautuvia kanavia ei muuten voida puhdistaa esimerkiksi päätelaitteiden kautta.

Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativien kohteiden vaakakanavistojen puhdistusluokut sijoitetaan yleensä 3-5 m:n välein.

Puhdistusluokku sijoitetaan kanavistossa olevan laitteen, esimerkiksi säätöpellin, molemmin puolin, jos laite ei ole puhdistusta varten irrotettavissa. Puhdistusluokkuna voi toimia myös puhdistusta varten irrotettava ja tarpeeksi suuri kanavaosa tai -varuste.

3.8.1.6

Epäpuhtauksille arkoja osia ja laitteita ei suojaamattomina sijoiteta poistoilmakanaviin, jos poistoilma sisältää runsaasti epäpuhtauksia, esimerkiksi rasvaa.

3.8.1.7

Alakaton ja välipohjan väliseen tilaan asennettujen jäähdytyslaitteiden tulee olla kokonaisuudessaan puhdistettavissa alakattoa purkamatta. Jos ilma kiertää alakaton yläpuoleisessa tilassa, myös alakaton tulee olla rakenteeltaan helposti puhdistettavissa.

3.8.2

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei se aiheuta vesi-, kosteus- tai muita vahinkoja. Veden käyttö tai tiivistyminen järjestelmään ei saa aiheuttaa terveyttä vaarantavaa mikrobien kasvua.

3.8.2.1

Jos huonetilaan sijoitettu tuloilmakone on yhdistetty nestettä kuljettavaan putkistoon, estetään mahdollisen vuotoveden tunkeutuminen rakenteisiin esimerkiksi huonetilaan sijoitetulla lattiakaivolla ja vesieristetyllä lattialla. Tämä ei koske seuraavia ilmanvaihtokoneita, joiden ulkoilmavirta on pienempi kuin 0,9 m³/s: asuntokohtaiset ilmanvaihtokoneet, ulko-oven välittömään läheisyyteen asennettavat tuloilmakoneet, yhtä tilaa palvelevat ja kyseisessä tilassa näkyvissä olevat ilmanvaihtokoneet.

Asuntokohtaisissa ilmanvaihtokoneissa vedeksi tiivistyvä kosteus tai muu mahdollinen vuotovesi johdetaan häiriöttömästi viemäriin.

3.8.2.2

Avoimesta jäähdytystornista ei oteta vettä tuloilman jäähdytykseen suoraan, vaan käytetään erillistä suljettua jäähdytyspiiriä.

3.8.3

Ilman kostutus ja kostutuslaitteiden vedenkäsittely on suunniteltava ja toteutettava siten, että kostutus ei huononna huoneilman laatua.

3.8.3.1

Tuloilman kanssa kosketuksiin joutunutta vettä ei yleensä palauteta kostutusosaan. Jos erityisistä syistä kiertovettä kuitenkin käytetään, kostuttimet varustetaan ylijuoksutuksella ja vedenkäsittelylaitteilla, jotka estävät mikrobien kasvun.

3.8.4

Ulkoilmalaitteet sekä niiden liitännät ilmanvaihtojärjestelmään ja rakennukseen sijoitetaan, suojataan tai mitoitetaan niin tai ulkoilmalaitteiden rakenteen on oltava sellainen, ettei ilmanvaihtojärjestelmään pääse lunta tai sadevettä haitallisissa määrin. Sisään pääsevä lumi tai sadevesi eivät saa aiheuttaa vaurioita rakennukselle tai ilmanvaihtojärjestelmälle eivätkä vaikeutaa ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa.

3.8.4.1

Pystysuoralle ulkoseinälle sijoitettu suojaamaton ulkoilmalaitte, johon tuuli pääsee suoraan vaikuttamaan, mitoitetaan yleensä korkeintaan otsapintanopeudelle 2,0 m/s.

3.8.4.2

Ilmanvaihtokammioihin tai -kanaviin tehdään veden poisto, jos sadevesi tai lumi voivat päästä niihin.

3.8.5

Ilmanvaihtokoneet, -kammiot ja -kanavat lämmön- ja kosteudeneristetään siten, ettei kosteuden tiivistyminen aiheuta vahinkoja rakenteille tai ilmanvaihtojärjestelmälle.

3.8.5.1

Ilmakanavat lämmön- ja kosteudeneristetään siten, ettei sisäilman kosteus tai ilmakanavassa virtaavan ilman kosteus tiivisty vedeksi. Esimerkiksi asunnoissa lämpimissä tiloissa oleva ulkoilmakanava ja virtaussuunnassa lämmöntalteenoton jälkeen oleva jäteilmakanava lämmön- ja kosteudeneristetään.

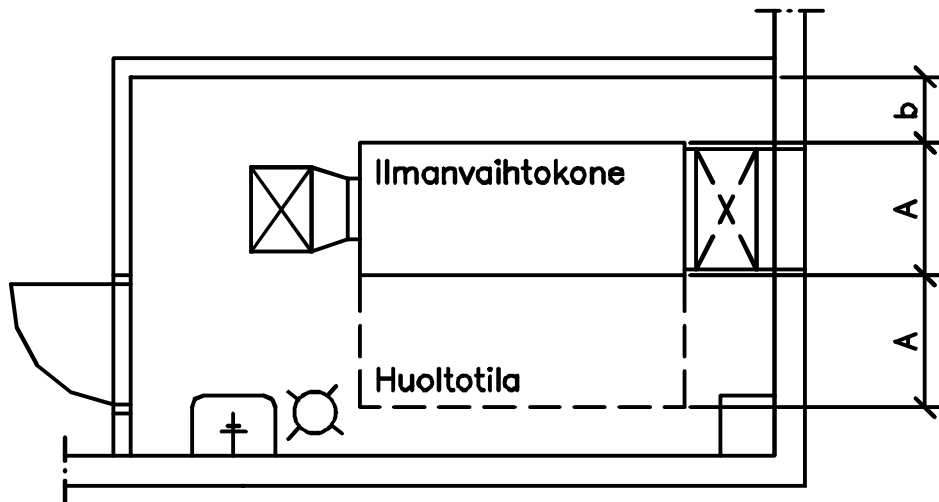
3.8.6

Ilmanvaihtojärjestelmä ja sen huoltoväylät on suunniteltava ja rakennettava siten, että ilmanvaihtojärjestelmä on helposti ja turvallisesti huollettavissa ja korjattavissa.

3.8.6.1

Laitteiden huoltoa ja puhdistusta varten varataan riittävästi tilaa, vähintään huollettavien laitteiden mittainen tila huoltosuunnassa. Huollettavuuden varmistamiseksi laitteiden ja ilmanvaihtokoneiden toiminto-osien ympärille varataan riittävästi tilaa. Ilmanvaihtokoneet varustetaan ilman työkaluja avattavilla huoltoluukuilla.

Ilmanvaihtolaitteiden tilavarauksissa noudatetaan kuvassa 5 koteloidulle ilmanvaihtokoneelle esitettyjä periaatteita. Jos konehuoneessa on useita koneita, varataan tilaa erikseen huoltoa ja korjauksia varten. Huoltotilaan ei sijoiteta kiinteitä eikä raskaita esineitä.



Kuva 5. Koteloidun ilmanvaihtokoneen huoltotilan sijoitus ja mitoitus esimerkki. A on ilmanvaihtokoneen leveys ja b on 0,4 kertaa ilmanvaihtokoneen korkeus tai vähintään 400 mm.

3.8.6.2

Alakattoihin tehdään vähintään 500 mm x 500 mm:n kokoinen, selkeästi merkitty, irrotettava tai avattava osa huollettavien ilmanvaihtolaitteiden ja puhdistusluukkujen kohdalle.

Selostus

Ilmanvaihtojärjestelmän huoltoväylyistä ja turvajärjestelyistä annetaan määräyksiä ja ohjeita rakentamismääräyskokoelman osassa F2.

ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN ENERGIATEHOKKUUS

4.1.1

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että se luo omalta osaltaan edellytykset tehokkaalle energiankäytölle.

Ilmanvaihdon energiatehokkuus varmistetaan rakennuksen käytön kannalta tarkoituksenmukaisilla keinoilla tinkimättä terveellisestä, turvallisesta ja viihtyisästä sisäilmastosta.

4.1.1.1

Ilmanvaihdon tehokkaan energiankäytön edellytykset varmistetaan tarkoituksenmukaisilla suunnitelu- ja toteutusratkaisuilla, kuten ilmanvaihtolaitteiden toiminta-alueiden ja toiminta-aikojen ryhmitteilyllä, ilmanvaihdon tarpeenmukaisella ohjauksella sekä poistoilman lämmöntalteenoton tarpeenmukaisella toiminnalla.

4.1.1.2

Kanavat ja kammiot lämmöneristetään siten, ettei ilmavirran ja ympäristön välinen lämpötilaero aiheuta tarpeetonta energiankulutusta, ilmavirran lämpenemistä tai jäähtymistä eikä sisäilmaston tai säätoimintojen huononemista.

4.1.1.3

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että järjestelmän ottama sähköteho voidaan helposti mitata.

4.1.1.4

Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään 2,5 kW/(m³/s). Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään 1,0 kW/(m³/s).

4.1.1.5

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho voi olla suurempi kuin 2,5 kW/(m³/s), jos esimerkiksi rakennuksen sisäilmaston hallinta edellyttää tavanomaisesta poikkeavaa ilmastointia.

4.1.2

Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä. Vastaava lämpöenergian tarpeen pienentäminen voidaan toteuttaa

- 1) rakennuksen vaipan lämmöneristystä parantamalla;
- 2) rakennuksen vaipan ilmanpitävyyttä parantamalla; tai
- 3) vähentämällä ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemää lämpömäärää muulla tavalla kuin poistoilman lämmöntalteenotolla.

Vastaava lämpöenergian tarpeen pienentäminen osoitetaan rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskennalla rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaan.

4.1.2.1

Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde voidaan määrittää lämmöntalteenottolaitteen valmistajan ilmoittaman varmennetun vuosihyötysuhteen perusteella.

Selostus

Ohjeita vuosihyötysuhteen määrittämiseksi esitetään ympäristöministeriön monisteessa 122. Lämmöntalteenottolaitteen jäätymissuojauksesta johtuva mahdollinen lämpötilasuhteen pieneminen voidaan ottaa siinä esitetyllä tavalla huomioon. Rakentamismääräyskokoelman osan D5 liitteessä 1 esitetään vuosihyötysuhteen laskennassa käytettävät ulkolämpötilajakaumat (pysyvyyskäyrän tiedot) koko vuoden ajalta ja kuukausittain.

Ellei lämmöntalteenottolaitteen varmennettua vuosihyötysuhdetta ole käytettävissä voidaan laskelmassa käyttää lämmönsiirtimen tuloilman lämpötilasuhdetta kerrottuna 0,6:lla.

Koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä varustetaan yleensä poistoilman lämmöntalteenottolaitteistolla, jonka lämmönsiirtimen tuloilman lämpötilasuhde testaustilanteessa on vähintään 55 %, kun tulo- ja poistoilman massavirrat ovat yhtä suuret, ja jonka jäätymissuojaus ja poistoilmasta tiivistyvän veden poisto on toteutettu toimintavarmalla tavalla.

Selostus

Rakennuksen lämpöhäviön tasauslaskennasta on säännökset rakentamismääräyskokoelman osissa C3 ja D3.

Selostus

Lämpötilasuhde voidaan määrittää standardin SFS-EN 308 mukaisesti.

Selostus

Rakennuksen ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemaa lämpömäärää voidaan vähentää muulla tavalla kuin poistoilman lämmöntalteenotolla käyttämällä esimerkiksi ulkoilman esilämmityksessä ratkaisua, joka vähentää rakennuksen energiankulutusta. Tällainen on esimerkiksi nestekiertoinen maalämmityspiirin esilämmityspatteri, jolla estetään lämmöntalteenottolaitteen jäätyminen.

4.1.3

Poistoilman lämmöntalteenotosta voidaan luopua rakennuksen yksittäisen tilan osalta ilman vastaavaa energiankulutuksen pienentämistä, jos lämmöntalteenoton rakentaminen osoitetaan epätarkoituksenmukaiseksi.

4.1.3.1

Lämmöntalteenoton rakentaminen voidaan osoittaa epätarkoituksenmukaiseksi esimerkiksi silloin, kun poistoilman poikkeuksellinen likaisuus estää lämmöntalteenoton toiminnan tai tilan lämpötila lämmityskaudella on alle +10 °C eikä poistoilmasta ole saatavissa lämpöä talteen kustannustehokkaasti.

ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN TOIMINTAKUNNON VARMISTAMINEN JA KÄYTTÖÖNOTTO

5.1.1

Ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys on tarkastettava ja tarvittaessa mitattava. Selvitys tarkastuksesta ja mittauksesta on liitettävä rakennustyön tarkastusasiakirjaan.

Selostus

Rakentamismääräyskokoelman osassa A1 esitetään määräykset ja ohjeet rakennustyön tarkastusasiakirjasta.

5.1.1.1

Yleensä koko ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys mitataan. Tiiviys mitataan standardin SFS 3542 mukaisella tiiviyskokeella.

5.1.1.2

Jos kanavisto on tehty vähintään tiiviysluokan C mukaisista laadultaan testatuista ja tarkastetuista kanavista ja kanavanosista, voidaan tiiviys mitata pistokokein. Pistokokeiden laajuus on 20 % kanaviston pinta-alasta. Jos kanavien ja kanavanosien tiiviysluokka on parempi kuin C, on pistokokeiden laajuus 10 % kanaviston pinta-alasta.

Jos kanavistossa on tiiviysluokkaa C huonompia kanavia ja kanavanosia, kasvatetaan pistokokeiden laajuutta näiden pinta-alalla. Jos näiden kanavien ja kanavanosien pinta-ala on yli 25 % kanaviston kokonaispinta-alasta, mitataan koko kanavisto. Tällaisten osien pinta-ala lasketaan siten, että liitoksen pinta-ala on poikkileikkauksen piiri kertaa 2 metriä. Esimerkiksi T-kappaleessa on liitoksia kolme ja kanavien liitoksessa kaksi.

5.1.1.3

Yhtä tilaa tai yhtä asuntoa palvelevissa ilmanvaihtojärjestelmissä tiiviyskoe voidaan korvata asennustarkastuksella, jos kanavisto on tehty kokonaan vähintään tiiviysluokan C mukaisista laadultaan testatuista ja tarkastetuista kanavista ja kanavanosista.

5.1.1.4

Koko kanaviston tiiviys on mitattava, jos kanavistossa kuljetetaan myrkyllisiä tai syövyttäviä kaasuja sisältävää ilmaa tai muuten terveydelle vaarallista ilmaa.

5.1.1.5

Jos tiiviysluokan A tai sitä paremman tiiviysluokan laadultaan testattu ja valvottu ilmanvaihtokone toimitetaan yhtenä kokonaisuutena tai paloina siten, että työkohteessa tehdään enintään kaksi liitosta tuloilmapuolella ja/tai kaksi liitosta poistoilmapuolella, ei työkohteessa tarvitse tehdä tiiviyskoetta. Muille tiiviysluokan A tai sitä paremman tiiviysluokan laadultaan testatuille ja valvotuille ilmanvaihtokoneille tehdään tiiviyskoe pistokokeena. Kokeiden laajuus on 20 % ilmanvaihtokoneista kuitenkin vähintään yksi ilmanvaihtokone.

5.1.2

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus on tarkastettava ja järjestelmä on tarvittaessa puhdistettava ennen ilmavirtojen mittausta ja säätöä.

Ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirrat on mitattava ja säädettävä, ominaissähköteho on mitattava ja järjestelmän toiminta sekä puhtaus on todettava suunnitelman mukaiseksi ennen rakennuksen käyttöönottoa. Selvitykset näistä on liitettävä rakennustyön tarkastusasiakirjaan.

5.1.2.1

Ilmanvaihtojärjestelmän sähkölaitteiden toiminta kokeillaan lopullisilla virtayhteyksillä sulakkeet kiinnitettynä.

5.1.2.2

Toimintakokeet suoritetaan ennen ilmavirtojen mittausta ja säätöä. Ennen kokeiden aloittamista tarkistetaan, ettei rakennus tai ilmanvaihtojärjestelmä ole niin keskeneräinen, että se vaikuttaisi ilmavirtoihin, paineisiin tai siirtoilman virtaussuuntiin. Tällöin tarkistetaan, että rakennus on riittävän puhdas, tiloissa ei enää tehdä pölyäviä rakennustöitä, ilmanvaihtolaitteiden suodattimet on asennettu sekä ovet ja ikkunat ovat paikallaan. Rakennuksen ja sen ilmanvaihtojärjestelmän riittävän puhtauden vähintään silmämääräinen tarkastus varmennetaan rakennustyön tarkastusasiakirjaan.

5.1.2.3

Ilmavirtojen perussäätö tehdään yleisimmän käyttötilanteen mukaisella käyttöajan tehostamattomalla ilmavirralla. Säätölaitteiden asetus suoritetaan eri vuodenaikojen keskimääräisiä olosuhteita vastaavissa käyttötilanteissa. Paineiden suunnitelmanmukaisuus todetaan savukokein tai ilmavirta- ja paine-eromittauksin.

5.1.2.4

Ilmanvaihtojärjestelmän virtaus-, ääni-, sähkö- ja lämpötekniset suoritusarvot mitataan vähintään järjestelmän käyttöajan tehostamattomalla mitoitusilmavirralla ja asunnoissa myös tehostetulla mitoitusilmavirralla. Hyväksyttävät poikkeamat mitoitusarvoista ovat yleensä seuraavat:

- 1) ilmavirta järjestelmäkohtaisesti $\pm 10 \%$;
- 2) ilmavirta huonekohtaisesti $\pm 20 \%$;
- 3) ilman nopeus oleskeluvyöhykkeellä $+ 0,05 \text{ m/s}$;
- 4) sähköteho $+ 10 \%$; sekä
- 5) lämmitysteho -10% .

Hyväksyttävät poikkeamat sisältävät sekä mittaustuloksen poikkeamat että mittausepävarmuuden.

5.1.2.5

Mittaukset ja mittausarvojen muuntaminen vastaamaan mitoitusarvoja suoritetaan voimassa olevien standardien mukaisesti. Mittauksissa käytetään laitteita, joiden kalibrointi on voimassa ja menetelmiä, joiden mittausepävarmuus on yleensä enintään puolet kohdassa 5.1.2.4 luetelluista hyväksyttävistä poikkeamista.

Ilmavirtojen, ilman liikkeen ja äänitason ohjearvoja

Taulukoissa 1-11 esitetään ohjearvot käyttöajan ilmanvaihdon mitoittamiseen. Ulkoilmavirta määräytyy ensisijaisesti henkilöperusteen mukaan. Jos henkilökuormituksen mukaiselle ilmavirtojen mitoitukselle ei ole riittäviä perusteita käytetään pinta-alaan perustuvaa mitoitusta. Ilmakanavien mitoituksessa on otettava huomioon käyttöajan tehostetut ilmavirrat.

Ulkoilmavirrat on määritelty sisäilman laadun ylläpitämiseksi, kun rakennus- ja sisustusmateriaaleina käytetään vähäpäästöisiä materiaaleja. Sisäisten ja ulkoisten epäpuhtaus- tai lämpökuormien aiheuttaman pitoisuuden tai huonelämpötilan kohoamisen rajoittaminen ilmanvaihdon avulla edellyttää taulukossa esitettyjä ilmavirtojen ohjearvoja suurempia ilmavirtoja, jotka on otettava huomioon ilmakanavien mitoituksessa.

Ilmanvaihdon tarpeenmukainen ohjaus on yleensä toteutettava vähintään niissä tiloissa, joiden henkilö- tai epäpuhtauskuormitus vaihtelee merkittävästi.

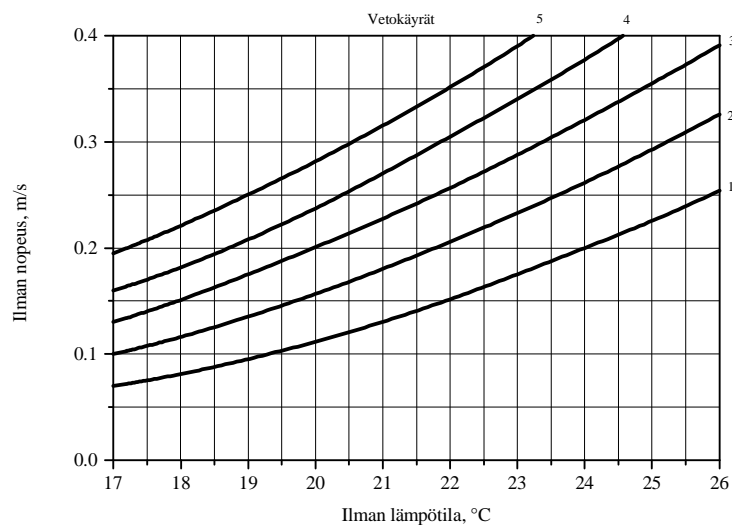
Rakentamismääräyskokoelman osassa C1 on annettu määräyksiä ja ohjeita LVIS-laitteiden ja muiden niihin rinnastettavien laitteiden aiheuttamista suurimmista sallituista äänitasoista rakennuksen sisätiloissa ja ulkopuolella. Rakentamismääräyskokoelman osan C1 mukaiset äänitasot on liitteen taulukoissa esitetty lihavoidulla tekstityypillä. Nämä äänitasot ovat osan C1 määräysten mukaisia arvoja asuinhuoneiden sekä keittiöiden osalta ja osan C1 ohjeiden mukaisia arvoja potilashuoneiden, lasten lepo huoneiden, opetustilojen ja toimistojen osalta.

Äänitason ohjearvot ovat rakennuksen LVIS-laitteiden ja muiden niihin rinnastettavien laitteiden aiheuttama A-taajuuspainotettu keskiäänitaso $L_{A,eq,T}$ (dB) ja enimmäisäänitaso $L_{A,max}$ (dB) huoneessa. Ohjearvoja sovellettaessa on otettava huomioon ilmanvaihdon ja muiden äänilähteiden yhteisvaikutus. Jos tilaan tulee ääntä useammasta kuin yhdestä äänilähteestä, tulee kunkin äänilähteen erikseen tuottaman äänitason olla niin alhainen, ettei niiden yhteisesti aiheuttama äänitaso ylitä sallittua äänitasoa. Usean äänilähteen vaikutus huonetilan kokonaisäänitasoon otetaan huomioon laskemalla kaikkien huonetilaan ääntä aiheuttavien laitteiden äänitaso yhteen seuraavan kaavan avulla

$$L_{A,tot} = 10 \lg(10^{L_{A1}/10} + 10^{L_{A2}/10} + \dots + 10^{L_{An}/10}),$$

jossa $L_{A,tot}$ on laitteiden yhteisesti aiheuttama äänitaso ja $L_{A1} \dots L_{An}$ on kunkin laitteen erikseen aiheuttama äänitaso.

Oleskeluvyöhykkeen ilman liikettä kuvaavat ilman nopeuden arvot taulukoissa 1-11 vastaavat kohdassa 2.2 määritellyjä huonelämpötiloja. Epäviihtyisyyttä aiheuttavaa ilman nopeutta eri huoneilman lämpötiloissa voidaan arvioida lisäksi kuvan 1 vetokäyrjen avulla. Mitä suurempi on huonelämpötila, sitä suurempi saa ilman nopeus olla viihtyisyyden heikentymättä. Käyrjen väliarvot voidaan arvioida.



Kuva 1. Vetokäyrät kuvaavat epävihtyisyyttä aiheuttavan ilman liikkeen riippuvuutta ilman lämpötilasta.

Jos ilmanvaihto- tai kierrätysilmalaitteiden tehostusta voidaan ohjata henkilökohtaisesti käyttöajan ohjearvoja suuremmiksi, voidaan tehostuksen aikana taulukoiden ilman nopeuden ohjearvot ylittää + 0,1 m/s ja äänitason ohjearvot ($L_{A,eq,T}$ ja $L_{A,max}$) + 10 dB.

Taulukko 1. Asuinrakennukset

Asuntojen ilmanvaihto mitoitetaan yleensä taulukon poistoilmavirtojen perusteella siten, että asuntojen ilmanvaihtokerroin on vähintään 0,5 1/h ja ulkoilmavirtojen riittävyys varmistetaan vähintään ohjearvojen mukaisiksi. Pienten asuntojen poistoilmavirrat mitoitetaan yleensä ohjearvoja pienemmiksi siten, että huoneiston käyttöajan ilmanvaihtokerroin on enintään 0,7 1/h ja poistoilmavirran tehostusta voidaan ohjata tila- tai asuntokohtaisesti tarpeen mukaan. Jos poistoilmavirran tehostusta voidaan ohjata vain rakennuskohtaisesti, voidaan pienten asuntojen poistoilmavirrat mitoittaa ohjearvoja pienemmiksi siten, että huoneiston ilmanvaihtokerroin on vähintään 1,0 1/h. Suurten asuntojen poistoilmavirrat mitoitetaan yleensä ohjearvoja suuremmiksi, jotta tilakohtainen ulkoilmavirta olisi ohjearvon mukainen ja huoneiston ilmanvaihtokerroin olisi vähintään 0,5 1/h.

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilmavirta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilmavirta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilmavirta dm ³ /s	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi m/s	Huom!
Asuintilat:	6					
Asuinhuoneet		0,5		28 / 33 *	0,20	*C1 määräys
Keittiö		#S	8 #A	33 / 38 *	0,20	*C1 määräys
- käyttöajan tehostus		#S	25	33 / 38	0,20	
Vaatehuone, varasto		#S	3	33 / 38		
Kylpyhuone		#S	10 #B	38 / 43	0,20	
- käyttöajan tehostus		#S	15	38 / 43	0,20	
WC		#S	7 #B	33 / 38		
- käyttöajan tehostus		#S	10	33 / 38		
Kodinhoitohuone		#S	8	33 / 38	0,30	
- käyttöajan tehostus		#S	15	33 / 38	0,30	
Huoneistos sauna		2 #C	2/m ² #C	33 / 38		
Yhteistilat:						
Porrashuone		0,5 1/h	0,5 1/h	38 / 43		
Varastot		0,35	0,35 / m ²	43 / 48		
Kylmäkellari (myös asuntokylmiö, jos pinta-ala > 4m ²)		0,2	0,2 / m ²	43 / 48		
Pukuhuone		2	2 / m ²	33 / 38	0,20	
Pesuhuone		3	3 / m ²	43 / 48	0,20	
Saunan löylyhuone		2	2 / m ²	33 / 38		
Talopesula		1	1 / m ²	43 / 48		
Kuivaushuone		2 #D	2 / m ² #D	43 / 48		
Askarteluhuone, kerho huone		1 #E	1 / m ² #E	33 / 38	0,20	
# A Ohjearvo, kun liesikuvun ilmavirran tehostusta voidaan ohjata tila- tai asuntokohtaisesti, muussa tapauksessa on liesikuvun ohjearvo 20 dm ³ /s. # B Ohjearvo, kun ilmavirran tehostusta voidaan ohjata tila- tai asuntokohtaisesti, muussa tapauksessa ilmavirran ohjearvo on käyttöajan tehostuksen mukainen. # C Kuitenkin vähintään 6 dm ³ /s. Saunan ilmavirtaa ei oteta huomioon laskettaessa asunnon ilmanvaihtokerrointa, jos saunan ulkoilmavirta on yhtä suuri kuin poistoilmavirta. # D Voidaan mitoittaa pienemmäksi kun käytetään ilmankuivainta. # E Edellyttää tuuletusmahdollisuutta; muuten 1,5 (dm ³ /s)/m ² . # S Ulkoilmavirta korvataan yleensä asuinhuoneista johdettavalla siirtoilmavirralla.						

Taulukko 2. Toimistorakennukset #1

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!	
Toimistohuone ja vastaavat tilat	8	1,5	0,35	33 / 38 *	0,20 / 0,30	*C1 ohje	
Neuvotteluhuone		4		33 / 38	0,20 / 0,30	#3	
Asiakastila		2		38 / 43	0,30 / 0,40	#2,	
Käytävätila		0,5		38 / 43	0,30	#2,	
Kahvio, taukotila		5		38 / 43	0,25		
Arkisto, varasto							
Tupakointitila:							
– rakennuksen käyttöaikana				20	38 / 43	0,30	#4
– rakennuksen käyttäjän ulkopuolella				10			#4
Kopiointihuone				1	4		
#1	Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11 Hygieniatilat.						
#2	Kiinteiden työpisteiden ilman nopeuden ohjearvot kuten toimistohuoneessa.						
#3	Jos rakennuksessa on kolme tai useampia neuvotteluhuoneita, on niiden ilmanvaihto oltava ohjattavissa tarpeen mukaan.						
#4	Tupakointitilan on aina oltava alipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden.						

Taulukko 3. Oppilaitokset #1

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!	
Opetustilat	6	3	0,35	33 / 38 *	0,20 / 0,30	#4, *C1 ohje	
Käytävät / Aulat		4		38 / 43			
Liikuntasali:							
– liikuntasalikäyttö		2		38 / 43	0,30		
– juhlasalikäyttö		6		33 / 38	0,25		
Luentosali		8		6	33 / 38	0,20 / 0,30	#4
Ryhmätyötila		8		4	33 / 38	0,20 / 0,30	#4
Ruokala		6		5	33 / 38	0,25	
Varastot							#S
#1		Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11 Hygieniatilat.					
#2	Kiinteiden työpisteiden ilmannopeuden ohjearvot kuten toimistohuoneessa.						
#3	Sisäilmasto ja ilmanvaihto mitoitetaan vaativimman käytön mukaisesti, oltava ohjattavissa tarpeen mukaan eri käyttötilanteisiin.						
#4	Tilan ilmanvaihto on oltava ohjattavissa tarpeen mukaan.						
#S	Voi käyttää siirtoilmaa						

Taulukko 4. Ravintolat ja hotellit #1

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
Ravintolat	10	10		38 / 43	0,20	#2, #T
Henkilöstö- ja lounasravintolat	6	6		38 / 43	0,20	#2
Hotellihuone	10	1		28 / 33	0,20	
Käytävä		0,5		33 / 38	0,25	#2
Aula		2		33 / 38	0,20	#2
Kokoustila	8	4		33 / 38	0,20	
Ravintolan tupakointitila						#3
- ravintolan käyttöaikana			30			#4
- ravintolan käyttäjän ulkopuo- lella			10			
#1	Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11. Hygieniatilat.					
#2	Kiinteiden työpisteiden ilmannopeuden ohjearvot kuten toimistohuoneessa.					
#3	Ravintolan ja muun ravitsemisliikkeen tupakointitilasta ja sen ilmanvaihdosta säädetään toimenpiteistä tupakoinnin vähentämiseksi annetulla lailla (693/1976), sellaisena kuin se on laissa 700/2006, valtioneuvoston asetuksella toimenpiteistä tupakoinnin vähentämiseksi (225/1977), sellaisena kuin se on asetuksessa 963/2006, ja sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella ravintolan ja muun ravitsemisliikkeen tupakointitilasta (964/2006).					
#4	Kuitenkin vähintään 180 dm ³ /s oviaukon neliometriä kohden.					
#T	Ravintolan ilmanvaihto on oltava ohjattavissa tarpeen mukaan.					

Taulukko 5. Myymälät ja teatterit #1

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
Myymälä		2		43 / 48	0,25	#2, #T
Teatterin katsomo	8			28 / 33	0,20	#T
Teatterin näyttämö		3		28 / 33	0,25	#2
Aula, lämпиö		5		38 / 43	0,25	#T
Konserttisali	8			25 / 30	0,20	#T
Elokuvateatteri	8			33 / 38	0,20	#T
#1	Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11. Hygieniatilat.					
#2	Kiinteiden työpisteiden ilman nopeuden ohjearvot kuten toimistohuoneessa.					
#T	Ilmanvaihto on oltava ohjattavissa tarpeen mukaan.					

Taulukko 6. Urheilutilat, uimahallit ja kasarmit #1

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
Liikuntatilat:						#T
– Kuntosali		6		38 / 43	0,25	
– Liikuntasali		4		38 / 43	0,25	
– Liikuntahalli		2		38 / 43	0,25	
– Katsomo	8			33 / 38	0,25	
Käytävät/aulat, joissa oleskellaan		5		38 / 43	0,30	#2
Käytävät, joissa ei oleskella		1		38 / 43	0,30	
Uima-allastila		2		38 / 43	0,40	#K
Kasarmitilat:						
Miehistötila	8	2		33 / 38	0,20	
Ruokala	6	5		33 / 38	0,25	
Pesuhuone			5	38 / 43	0,30	#S
Käytävä		1		38 / 43	0,25	
Oleskelutila		3		33 / 38	0,20	
Opetustila	6	3		33 / 38	0,20	
#1	Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11. Hygieniatilat.					
#2	Kiinteiden työpisteiden ilmannopeuden ohjearvot kuten toimistohuoneessa.					
#T	Ilmanvaihto on oltava ohjattavissa tarpeen mukaan.					
#K	Kosteuden poisto on mitoittava tekijä. Lasketaan tapauskohtaisesti.					
#S	Siirtoilmavirtana					

Taulukko 7. Hoitolaitokset #1

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
Sairaalan potilashuone	10	1,5		28 / 33 *	0,20 / 0,30	*C1 ohje
Sairaalan toimenpidehuone		2		33 / 38	0,20 / 0,30	#E
Sairaalan kuntoutushuone		2		33 / 38	0,20 / 0,30	
Sairaalan oleskelutila		3		33 / 38	0,20	
Lastenhoitotilat		2		33 / 38	0,20 / 0,30	
Pitkäaikaispotilaiden hoitotilat		2		33 / 38	0,20 / 0,30	#3
Käytävä		0,5		33 / 38	0,20 / 0,30	#2
Odotustilat		3		33 / 38	0,20 / 0,30	#2
Potilas- ja odotustilojen WC			30 / paikka	38 / 43	0,20	
Huuhteluhuone			10	38 / 43	0,20	#3
Pidätettyjen vastaanotto-tila		3	1	33 / 38	0,20	#4
Putkakäytävä		3		38 / 43	0,20	
Juoppoputka		8	10	33 / 38	0,20	#S
Sellikäytävä		2		38 / 43	0,30	
Selli	8	2,5	3	33 / 38	0,20	#S
Päiväkodit:						
Lepohuoneet	6	2,5		28 / 33 *	0,20 / 0,30	*C1 ohje
Leikki- ja ryhmähuoneet	6	2,5		33 / 38	0,20 / 0,30	
Vesileikkihuone		2		33 / 38	0,20 / 0,30	
Eteinen		2		33 / 38	0,20	
Märkäeteinen			5			#3, #S
#1	Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11 Hygieniatilat.					
#2	Kiinteiden työpisteiden ilmannopeuden ohjearvot kuten toimistohuoneessa.					
#3	Poistoilmavirtaa ja vastaavasti ulkoilmavirtaa suurennetaan kohdepoistojen ja / tai hajujen hallitsemisen edellyttämällä määrällä.					
#4	Poistoilma ympäröivien hygienia- ymv. tilojen kautta.					
#E	Erikoistilojen, kuten leikkaussalien, toimenpidehuoneiden, röntgentilojen, välinehuoltotilojen, potilaiden pesuun käytettävien tilojen jne. ilmanvaihto suunnitellaan tapauskohtaisesti.					
#S	Siirtoilmavirta					

Taulukko 8. Muut julkiset tilat #1

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
Liikenneasemat: Odotustila ja käytävä		5		43 / 48		#2
Näyttelyihin käytettävät tilat: - Näyttelytilat		4		33 / 38	0,20/0,40	#2, #T
- Museot		4		33 / 38	0,20 / 0,40	#2, #T
- Messutilat		4		38 / 43	0,20 / 0,40	#2, #T
Kirjastot: - Kirjastosali	8	2	0,5	33 / 38	0,20 / 0,40	#2
- Lukusali	8	2		33 / 38	0,20 / 0,30	#S
- Varasto						
Kirkot: - Kirkkosali	6			33 / 38	0,20	#T
- Muut yleisötilat		5		33 / 38	0,20	#T
#1	Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11 Hygieniatilat.					
#2	Kiinteiden työpisteiden ilmannopeuden ohjearvot kuten toimistohuoneessa.					
#S	Siirtoilmavirta					
#T	Ilmanvaihdon tarpeenmukaisen käytön oltava mahdollista.					

Taulukko 9. Työtilat yms. #1, #2 ja #3

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
Tehdastyö: - Kevyt	10	1,5, #4			0,20 / 0,30	
- Keskiraskas	10	1,5, #4			0,25 / 0,50	
Laboratoriot (kemian)	8	1		38 / 43	0,20 / 0,40	#E, T
Autokorjaamo, katsastustilat		7, #5	3	43 / 48	0,25	
#1	Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11 Hygieniatilat.					
#2	Rakennukseen kuuluvissa toimistotiloissa sovelletaan toimistorakennuksen ohjeita.					
#3	Poistoilmavirtaa ja vastaavasti ulkoilmavirtaa suurennetaan kohdepoistojen ja/tai epäpuhtauksien hallitsemisen edellyttämällä määrällä.					
#4	Ilmanvaihtolaitos mitoitetaan vähintään ko. ilmavirralla. Laitosta voidaan käyttää pienemmällä ilmavirralla työtavoista yms. tehtävän selvityksen epäpuhtauspäästöjen ja lämpökuormien perusteella. Ilman nopeudet ovat esimerkkejä. Työn luonne ratkaisee lämpötilatason ja ilman nopeuden tapauskohtaisesti.					
#5	Edellyttää paikallista pakokaasun poistoa, jonka suuruus on vähintään 100 dm ³ /s henkilöautoille ja 300 dm ³ /s kuorma-autoille. Mikäli käytetään pakokaasunpoistokiskoa, joihin ajoneuvot ovat liitettyinä koko ajan, voi ilmavirta olla 2 (dm ³ /s)/m ² . Poistoilmavirta mitoitetaan ottaen huomioon pakokaasunpoisto siten, ettei tila ole alipaineinen, ks. myös standardi SFS 3352.					
#E	Tapauskohtainen suunnittelu.					
#T	Ilmanvaihdon tarpeenmukaisen käytön oltava mahdollista.					

Taulukko 10. Ruoanvalmistus- ja säilytystilat

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
Keittiötilat: – Valmistuskeittiö – Kuumennuskeittiö – Jakelukeittiö – Kahvikeittiö		15 10 5 3	15 10 5 30 1/s/keittiö	38 / 43 38 / 43 38 / 43 33 / 38	0,25 / 0,50 0,25 / 0,50 0,25 / 0,50 0,20 / 0,40	#E #E #E
Varastotilat: – Kuivavarasto – Kylmävarastot >4 m ² – Jätehuone – Jäähdytetty jätehuone			0,5 0,2 5 2			#S #S #1 #1
#1	Tilan on aina oltava alipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden.					
#E	Minimi-ilmavirtoja. Ilmavirrat mitoitetaan tapauskohtaisesti lämpökuormien perusteella.					
#S	Siirtoilmavirta					

Taulukko 11. Muiden kuin asuntojen hygieniatilat sekä muut tilat

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilma- virta (dm ³ /s)/m ²	Äänitaso L _{A,eq,T} / L _{A,max} dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
WC:t – työpaikkatiloihin tai vastaaviin liittyvät – yleisön käyttämiin tiloihin liittyvät			20 / paikka 30 / paikka	38 / 43 38 / 43		#S #S
Pesuhuone Pukuhuone Saunan löylyhuone		3 5 1	5, 4/kaappi 2	38 / 43 38 / 43 38 / 43	0,20 0,20	#S #S #S
Siivoustilat			4			#S
Porrashuone		0,5 1/h	0,5 1/h	38 / 43		#1
Hissikuilu Hissikonehuone	4		8 17			#2
#1	Ilmanvaihtokerroin					
#2	Tarkistetaan lämpökuorman perusteella. Konehuoneen enimmäislämpötila on 35 °C.					
#S	Siirtoilmavirta					

Moottoriajoneuvosuojien ilmanvaihto-ohjeet

Näitä ohjeita sovelletaan pääasiassa paikoitukseen tarkoitettuihin moottoriajoneuvosuojiiin. Jos suojien yhteydessä on huolto- ja korjaustiloja, lastaus- ja linja-autotermiinaaleja tai muita tiloja, joissa työskennellään jatkuvasti, ei näitä ohjeita voida suoraan soveltaa.

Moottoriajoneuvosuojien ilmanvaihto järjestetään siten, etteivät ilman epäpuhtaudet aiheuta terveydellistä haittaa suojien käyttäjille. Mikäli autojonojen syntyminen on mahdollista esim. pysäköintimaksu- tai liikennejärjestelyjen takia, tehostetaan näiden alueiden ilmanvaihtoa sijoittamalla lisäpoistoja ruuhkakohtiin. Tehostettu poisto voi tällöin olla epäpuhtauspitoisuuden (esimerkiksi CO-pitoisuus) mukaan ohjattu. Jos autosuojissa tai niiden yhteydessä on työpaikkoja, järjestetään ilmanvaihto työpaikkojen vaatimusten mukaisesti.

Jos moottoriajoneuvosuoja on muun rakennuksen yhteydessä, sen ilmanvaihto järjestetään siten, että suoja on alipaineinen muihin tiloihin nähden.

Moottoriajoneuvosuojan tuloilma voi olla siirtoilmaa.

Tulo- ja poistoilma-aukot sijoitetaan siten, että suojan eri osien riittävä ilmanvaihto varmistuu. Aukot sijoitetaan siten, ettei ilma pääse tarpeettomasti leviämään alueilta, joissa epäpuhtauspitoisuus on suuri. Suojaan ei myöskään saa jäädä kohtia, joissa ilman epäpuhtauspitoisuudet voivat paikallisesti ylittää sallitut arvot. Tämän estämisessä voidaan käyttää esim. paikallispoistoja tai siirtoilmapuhaltimia.

Koneellisen ilmanvaihdon poistoilmavirta on:

- tiloissa, joissa tapahtuu keskimäärin yksi ajo autopaikkaa kohden vuorokauden vilkkaimman 8 tunnin jakson aikana, vähintään $0,9 \text{ (dm}^3/\text{s)/m}^2$. Tällaisia ovat esimerkiksi asuintalojen paikoitustilat;
- tiloissa, joissa ajoja on vastaavasti 2-4, vähintään $2,7 \text{ (dm}^3/\text{s)/m}^2$. Näitä ovat esimerkiksi toimisto- ja virastotilojen henkilökunnan paikoitustilat; sekä
- tiloissa, joissa ajoja on vastaavasti useampia, on poistoilmavirran oltava vähintään $n \times 0,9 \text{ (dm}^3/\text{s)/m}^2$. Kaavassa n tarkoittaa ajojen lukumäärää ja sen lukuarvo on vähintään 4. Näitä tiloja ovat esimerkiksi varsinaiset paikoitustalot sekä toimisto-, virasto- ja liikerakennusten asiakaspaikoitustilat.

Riviautosuojissa ja enintään 60 m^2 :n moottoriajoneuvosuojissa voidaan käyttää painovoimaista ilmanvaihtoa.

Riviautosuoja on moottoriajoneuvosuoja, jossa ei sisällä ajeta ja jonka syvyys on enintään 7 m tai 14 m silloin, kun suoja on tarkoitettu linja-autoille tai muille pitkille ajoneuvoille. Suojan tulee olla kokonaan maanpäällä tai ilmanvaihdon kannalta tätä vastaavasti, esimerkiksi rinteessä. Tulo- ja poistoilma-aukot sijoitetaan siten, että riittävä ilmanvaihto ja ilman kierto saavutetaan. Tuloilma-aukko voidaan sijoittaa ulkoseinän tai oven alaosaan. Poistoilma-aukko sijoitetaan yleensä seinän yläosaan tai kattoon tuloilma-aukon vastakkaiselle puolelle. Sekä tulo- että poistoilma-aukon vapaa poikkipinta-ala on vähintään 0,1 % lattiapinta-alasta, kuitenkin vähintään 150 cm^2 .

Jos lämmittämättömän moottoriajoneuvosuojan, esim. pysäköintitalon ulkoseinästä vähintään 30 % on avointa ja aukkojen pinta-ala on vähintään 10 % kunkin tason lattiapinta-alasta, ei suojassa vaadita erillistä ilmanvaihtoa. Tilassa ei kuitenkaan saa olla ilmankulkua huomattavasti haittaavia esteitä kuten väliseiniä tai palkkeja.

Moottoriajoneuvosuojan ilmanvaihtoa voidaan vähentää normaalin käyttöajan ulkopuolella, kun ilmanvaihtoa ohjataan epäpuhtauspitoisuuden mukaan ja suojaan asennetaan erillinen hälytysjärjestelmä. Ilmanvaihto käynnistyy täydelle teholle, kun yhden anturin kohdalla epäpuhtauspitoisuus ylittää asetetun raja-arvon (esimerkiksi CO-pitoisuus 50 ppm). Hälytys tapahtuu, kun epäpuhtauspitoisuus ylittää asetetun raja-arvon (esimerkiksi CO-pitoisuus 70 ppm). Ohjaus- ja hälytysantureita asennetaan suojaan vähintään 3 kpl kullekin tasolle, yleensä ajoluiskien ja ajoreittien läheisyyteen. Anturien toiminta on säännöllisesti tarkastettava ja ne on kalibroitava vähintään kerran vuodessa. Kalibrointitodistus liitetään rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen.

Opastavia tietoja

SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA

Tilanne 1.1.2010 tämän asetuksen antopäivän 22.12.2008 tiedoin
(ajantasainen sisällysluettelo www.ymparisto.fi)

A YLEINEN OSA			
A1	Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus	Määräykset ja ohjeet	2006
A2	Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat	Määräykset ja ohjeet	2002
A4	Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje	Määräykset ja ohjeet	2000
A5	Kaavamerkinnot	Määräykset	2000
B RAKENTEIDEN LUJUUS			
B1	Rakenteiden varmuus ja kuormitukset	Määräykset	1998
B2	Kantavat rakenteet	Määräykset	1990
B2	Kantavat rakenteet	Muutos	2007
B3	Pohjarakenteet	Määräykset ja ohjeet	2004
B4	Betonirakenteet	Ohjeet	2005
B5	Kevytbetoniharkkorakenteet	Ohjeet	2007
B6	Teräsohutelevyrakenteet	Ohjeet	1989
B7	Teräsrakenteet	Ohjeet	1996
B8	Tiilirakenteet	Ohjeet	2007
B9	Betoniharkkorakenteet	Ohjeet	1993
B10	Puurakenteet	Ohjeet	2001
C ERISTYKSET			
C1	Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa	Määräykset ja ohjeet	1998
C2	Kosteus	Määräykset ja ohjeet	1998
C3	Rakennusten lämmöneristys	Määräykset	2010
C4	Lämmöneristys	Ohjeet	2003
D LVI JA ENERGIA TEHOKKUUS			
D1	Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot	Määräykset ja ohjeet	2007
D2	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto	Määräykset ja ohjeet	2010
D3	Rakennusten energiatehokkuus	Määräykset ja ohjeet	2010
D4	LVI-piirrosmerkit	Ohjeet	1978
D5	Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta	Ohjeet	2007
D7	Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset	Määräykset	1997
E RAKENTEELLINEN PALOTURVALLISUUS			
E1	Rakennusten paloturvallisuus	Määräykset ja ohjeet	2002
E1	Rakennusten paloturvallisuus	Muutos	2008
E2	Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus	Ohjeet	2005
E3	Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus	Määräykset ja ohjeet	2007
E4	Autosuojien paloturvallisuus	Ohjeet	2005
E7	Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus	Ohjeet	2004
E8	Muuratut tulisijat	Ohjeet	1985
E9	Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus	Ohjeet	2005
F YLEINEN RAKENNUSSUUNNITTELU			
F1	Esteetön rakennus	Määräykset ja ohjeet	2005
F2	Rakennuksen käyttöturvallisuus	Määräykset ja ohjeet	2001
G ASUNTORAKENTAMINEN			
G1	Asuntosuunnittelu	Määräykset ja ohjeet	2005
G2	Valtion tukema asuntorakentaminen	Määräykset ja ohjeet	1998

MITTAUSMENETELMIÄ

Lämpöolot

SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset. 1989

Ilmanlaatu

SFS-EN 12341:1998 Air quality. Determination of the PM 10 fraction of suspended particulate matter. Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods. (Ilmanlaatu. Hiukasten PM10-osuuden määrittäminen. Referenssimenetelmä ja kenttätesti mittausten vastaavuuden osoittamiseksi.)

HTP-arvot 2007, sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2007:4, Helsinki 2007.

Asumisterveysohje, sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki 2003.

Asumisterveysopas, sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas, Vammala 2005.

Arvela H., Asuntojen radonkorjauksen menetelmät (STUK-A-127), Helsinki 1995.

Radonin torjuminen pien- ja rivitaloissa. Maanvastaisten rakenteiden suunnittelu. Opas 2, 1993, ympäristöministeriö, Helsinki 1994.

Ilmavirrat

SFS 5512 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaaminen ilmanvaihtolaitoksissa. 1989

Tiiviys

SFS 3542 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiivistestaus. 1987

EN 1751:1998 Ventilation for buildings - Air terminal devices - Aerodynamic testing of dampers and valves.