

Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, päivitetty 11.6.2021

latest change 11.06.2021, version id 5546, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Opastava teksti

Tämä opas koostuu opastavista teksteistä, jotka on tehty yhteistyössä alan toimijoiden kanssa ympäristöministeriön sisäilmasto ja ilmanvaihto -asetuksen soveltamisen tueksi. Yksittäiset ohjeet on järjestetty asetuksen pykälien mukaisiin alakohtiin. Varsinaiset asetustekstit on kopioitu asetuksesta. Opasta täydentää kokoelma esimerkkejä, joka täydentyy ajan kuluessa.

Kunkin kappaleen alussa on asetuksesta kopioitu asetusteksti, joka on velvoittavaa. Velvoittavat tekstit on merkitty vasemmassa laidassa olevalla paksulla pystyviivalla. Asetustekstin alla olevat opastavat tekstit eivät ole velvoittavia, ja ne on kirjoitettu yleisellä tasolla niin, että niitä noudattamalla voidaan toteuttaa asetuksessa esitetyt määräykset ja vaatimukset. Opastavan tekstin kullakin ohjeella voi olla useita yksityiskohtaisia toteutustapoja esimerkiksi sen mukaan, mikä on ollut suunnittelijan valitsema suunnitteluperiaate tai kohteen tilaajan vaatimustaso. Opasta käytettäessä on muistettava, että oppaassa olevien ohjeiden lisäksi on muita toteutustapoja, joilla päästään määräysten mukaiseen vaatimustasoon.

Erityissuunnittelijan on huolehdittava, että erityissuunnitelma täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset.

Rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia lausunnon, jos rakentamisessa käytetään sellaisia rakennuksen turvallisuuteen, terveellisuuteen tai pitkäaikaiskestävyyteen merkittävästi vaikuttavia suunnittelu- ja toteutusmenetelmiä tai tuotteita, joiden toimivuudesta ei ole yleisesti varmuutta tai aikaisempaa kokemusta.

Rakennusta suunniteltaessa on myös hyvä muistaa, että vaatimustaso on usein järkevää asettaa vaativammaksi kuin määräyksissä esitetty minimitaso. Asetuksessa esitetyt vaatimukset koskevat kaikkia rakennuksia ja lisäksi kukin kohteen vaatimukset asetetaan erikseen niin, että lopputulos palvelee käyttäjänsä mahdollisimman hyvin. Käytännön suunnittelussa suunnittelutavoitteet asetetaan vielä kaikkia koskevia vaatimuksia ja kohteen vaatimuksia tiukemmiksi, jotta voidaan varautua rakentamisen ja käytön aikana ilmeneviin muutoksiin ja siihen, että suunnitelma ei kaikilta osin toteudukaan.

Oppaan tekstejä lainattaessa tai käytettäessä osana muita tekstejä lähdeviitteenä voi käyttää esimerkiksi seuraavanlaista viittausta:

- Talotekniikkainfo. Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, päivitetty pp.kk.vvvv. Kappale x. Talotekninen teollisuus ja kauppa ry. Saatavilla: <https://www.talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas>
- Tekstissä viittauksena käytetään merkintää (Talotekniikkainfo) tai, mikäli samassa tekstissä on useita viittauksia eri kohtiin, voidaan viittaukset erotella toisistaan lisäkirjaimella (Talotekniikkainfo a), (Talotekniikkainfo b) jne.

Esipuhe

latest change 11.06.2021, version id 5548, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Opastava teksti

Suomen rakentamismääräyskokoelman (RakMk) kaikki osat uudistettiin maankäyttö- ja rakennuslain muutoksen johdosta. Uudistamishankkeen tavoitteena oli, että uudistettua kokoelmaa voitaisiin käyttää niissä hankkeissa, joiden rakennuslupaa haetaan vuoden 2018 alun jälkeen. Rakentamismääräyskokoelman talotekniikkaan liittyvät osat saatettiin asetuksiksi vuoden 2017 samassa aikataulussa kuin kokoelman muutkin asetukset ja ne olivat voimassa vuoden 2018 alussa.

Yhtenä uudistamishankkeen tavoitteista oli eriyttää entistä selvemmin määräykset ohjeista. Vuoden 2017 loppuun asti voimassa olleiden rakentamismääräyskokoelmien määräysten lukumäärä on suhteellisen vähäinen, ja käytännön rakentamisessa tukeuduttiin tästä syystä määräysten yhteydessä olleisiin ohjeisiin ja selityksiin.

Tämän oppaan päätavoitteena on varmistaa muuttuvassa säädöstilanteessa rakentamisen laadunhallinnan edellytyksiä ja edelleen kehittää laadukasta talotekniikan laitevalmistusta ja toteutusta normisäännöstelyn supistuessa. Opasta voidaan käyttää sellaisenaan, sen sisältöä voidaan hyödyntää tutkimus- ja kehitystoiminnassa ja ottaa koulutusmateriaalien osaksi. Oppaan tavoitteena on selkeyttää asetuksissa esitettyjen olennaisten vaatimusten tulkintaa ja tätä kautta helpottaa tuotekehityksen ja suunnittelun vaatimusmäärittelyä uuteen tilanteeseen soveltuvien kilpailukykyisten suunnitteluratkaisujen ja tuotteiden kehittämiseksi, valitsemiseksi ja vaatimustenmukaisuuden varmentamiseksi. Ohjeet antavat tukea myös asennukseen, käyttöönottoon ja ylläpitoon.

Oppaaseen on koottu rakentamismääräyskokoelman lakanneista osista ne opastavat ja selittävät ohjeet, joita katsotaan edelleen tarvittavan käytännön suunnittelussa ja rakentamisessa. Lisäksi on otettu huomioon ne viime vuosina valmistuneet esiselvitykset, joita uudistamishankkeen valmistelemiseksi on eri tahoilla tehty.

Opas on vapaasti eri tahojen käytettävissä ilman erillistä käyttö lupaa. Oppaiden tekstejä voi vapaasti käyttää esimerkiksi erilaisten tietoaisteiden ja -kortistojen valmistamisessa. Oppaiden sisältö kuvaa hyvän suunnittelutavan tai hyviä suunnittelutapoja oppaiden kirjoittamishetkellä, mutta ajan myötä niiden rinnalle voi syntyä myös muita yhtä hyviä tai parempia ratkaisuja. Oppaiden sisältöä päivitetään määrävälein opassivuston Ylläpito-kohdassa löytyvän kuvauksen mukaisesti.

Oppaan kirjoittamisen päärahoittajana ol Rakennustuotteiden Laatu Säätiö ja oppaan valmistelua ohjaavaan ryhmään kuului edustajia hanketta rahoittaneista yrityksistä ja yhdistyksistä:

- Talotekninen teollisuus ja kauppa ry (hankkeen koordinointi ja kirjoitustyön ohjaus)
- Ympäristöministeriö
- Rakennustarkastajayhdistys ry
- Allaway Oy
- BetterPipe Finland Oy
- Camfil Oy
- Climecon Oy
- Enervent Oy
- ETS Nord Oy
- Fläkt Woods Oy
- Halton Oy

- KP-Tekno Oy
- LVI-TU ry
- SKOL ry
- SK-Tuote Oy
- Swegon Oy
- Uponor Suomi Oy
- Vallox Oy

Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan kirjoittajina olivat seuraavat henkilöt:

- Harri Aavaharju, Rakennustarkastusyhdistys ry
- Jari Hotokainen, Granlund Oy
- Sasu Karkiainen, Ax-suunnittelu Oy
- Urpo Koivula, Ax-suunnittelu Oy
- Erkki Koskinen, Camfil Oy
- Mikko Saari, VTT Expert Services Oy
- Jorma Railio
- Jonne Järvinen, Insinööritoimisto Stacon Oy
- Mika Reinikainen, Granlund Oy
- Juhani Hyvärinen, päätoimittaja, Talotekninen teollisuus ja kauppa ry

Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opasta on päivitetty keväällä 2019, keväällä 2020 ja keväällä 2021.

Päivitysryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt, joiden kohdalla keväällä 2021 ryhmään liittyneet on merkitty vuosiluvulla:

- Harri Aavaharju, Vantaan kaupunki, Rakennustarkastusyhdistys ry
- Janne Korhonen, Vantaan kaupunki (2021)
- Jari Hotokainen, Granlund Oy
- Sasu Karkiainen, Ax-suunnittelu Oy
- Mikko Saari, VTT Expert Services Oy
- Tuire Tommila, Metsta ry
- Jorma Railio
- Urpo Koivula Insinööritoimisto, AX-LVI Oy (2021)
- Hannu Martikainen, Ramboll Oy (2021)
- Jussi Ainamo, Sweco Oy (2021)
- Aki Kurronen, Entalcon Oy (2021)
- Juhani Hyvärinen, päätoimittaja, Talotekninen teollisuus ja kauppa ry

Keväällä 2020 päivitetyn kappaleen 12 Ilmansuodatus päivitysryhmään kuuluivat:

- Matti Leppänen, Camfil Oy
- Jukka Linjama, Camfil Oy
- Christian Mylius, Dinair Clean Air Oy
- Juhani Hyvärinen, päätoimittaja, Talotekninen teollisuus ja kauppa ry

Sisällysluettelo

latest change 19.11.2018, version id 2245, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Opastava teksti

Sisällysluettelon numerointi noudattaa asetuksen jäsentelyä. Kappaleiden numerointi on juokseva ja numerointi vastaa asetuksen pykälien numerointia.

1. luku, Yleistä

1 Soveltamisala

2 Määritelmät

2. luku, Rakennuksen sisäilmasto

3 Sisäilmaston suunnittelu

4 Huonelämpötilojen suunnitteluarvot

5 Sisäilman laatu

6 Sisäilman kosteus

7 Valaistusolosuhteet

3. luku, Ilmanvaihto ja ilmanvaihtojärjestelmät

8 Ilmanvaihto

9 Ulkoilmavirrat

10 Ilmavirtojen ohjaus

11 Moottoriajoneuvosuojaan ilmavirrat

12 Ilmansuodatuksen tarve

13 Poistoilmaluokat

14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

15 Palautus-, siirto- ja kierrätysilma

16 Ilman jako ja poisto

17 Ilmanvaihdon yhdistäminen

18 Ilmanvaihdon tiiviysluokat

19 Ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys- ja lujuusvaatimus

20 Ilmavirtojen tasapaino ja rakenteiden ilmanpitävyys

21 Epäpuhtauksien leviäminen lämmöntalteenottolaitteessa

22 Tulisija ja erillispoistot

23 Ilman kostutus

24 Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistettavuus ja huollettavuus

25 Ilmanvaihtojärjestelmän eristäminen

4. luku, Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönoton mittaukset

26 Tiiviys

27 Ilmavirrat ja ominaissähköteho

Luku 1, Yleistä

latest change 19.11.2018, version id 2255, change: Edited by juhani.hyvarinen.

1 Soveltamisala

latest change 07.06.2019, version id 3869, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Tämä asetus koskee uuden rakennuksen sisäilmaston ja ilmanvaihdon suunnittelua ja rakentamista. Asetus koskee myös rakennuksen laajennusta ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä.

Asetusta ei kuitenkaan sovelleta maatalouden tuotantorakennuksen eikä sellaisen uuden asuinrakennuksen, joka on tarkoitettu käytettäväksi vähemmän kuin neljän kuukauden ajan vuodessa, suunnitteluun ja rakentamiseen.

Opastava teksti

Asetusta sovelletaan uuden rakennuksen suunnitteluun ja rakentamiseen. Korjausrakentamisesta annetaan tarvittaessa oma asetus.

Asetuksen alussa viitataan maankäyttö- ja rakennuslain niihin kohtiin, joiden nojalla asetuksen määräykset on annettu. Kohdat ovat:

117 c §:n 3 momentti laissa 958/2012: Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennukselta edellytettävistä terveellisyyteen liittyvistä fysikaalisista, kemiallisista ja mikrobiologisista olosuhteista, taloteknisistä järjestelmistä ja laitteistoista sekä rakennustuotteista.

117 d §:n 2 momentti laissa 958/2012: Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten

tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennukselta edellytettävästä käyttöturvallisuudesta.

117 f §:n 3 momentti laissa 958/2012: Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä:

- 1) rakenteilta ja rakennusosilta edellytettävästä ääneneristävyydestä;
- 2) taloteknisten laitteiden sallitusta äänitasosta;
- 3) rakennuksen ääniolosuhteille asetettavista vaatimuksista;
- 4) piha- ja oleskelualueiden meluntorjunnasta ja ääniolosuhteille asetettavista vaatimuksista.

117 g §:n 4 momentti laissa 151/2016: Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä:

- 1) rakennuksen, rakennusosien ja teknisten järjestelmien energiatehokkuuden vähimmäisvaatimuksista sekä näiden laskentatavasta rakennuksessa;
- 2) energialaskennan lähtötiedoista ja selvityksistä;
- 3) energian kulutuksen ja siihen vaikuttavien tekijöiden mittaamisesta;
- 4) rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella tapahtuvasta energiatehokkuuden vaatimustasojen asettamisesta ja luonnonvarojen säästeliään kulumisen ottamisesta huomioon niissä;
- 5) rakennustuotteista;
- 6) teknisesti, taloudellisesti ja toiminnallisesti toteutettavissa olevasta energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- tai muutostyön taikka käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä.

117 i §:n 4 momentti laissa 958/2012: Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä käyttö- ja huolto-ohjeen sisällöstä.

150 f §:n 4 momentti laissa 41/2014: Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä tarkastusasiakirjan sisällöstä ja siihen tehtävistä merkinnöistä.

Keskeisiä asiakokonaisuuksia, joita käsitellään muissa asetuksissa:

- ääneneristys ja meluntorjunta. Ilmanvaihto ei saa aiheuttaa häiritsevää melua.
- rakennuksen kosteustekninen toimivuus. Ilmanvaihdolla voidaan vaikuttaa kosteuden hallintaan ja ilmanvaihto ei saa aiheuttaa kosteusriskejä rakenteille
- rakennuksen energiatehokkuus. Ilmanvaihdon energiatehokkuus.
- rakennuksen paloturvallisuus ja sen osana ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuus

2 Määritelmät

latest change 07.06.2019, version id 3871, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Tässä asetuksessa tarkoitetaan:

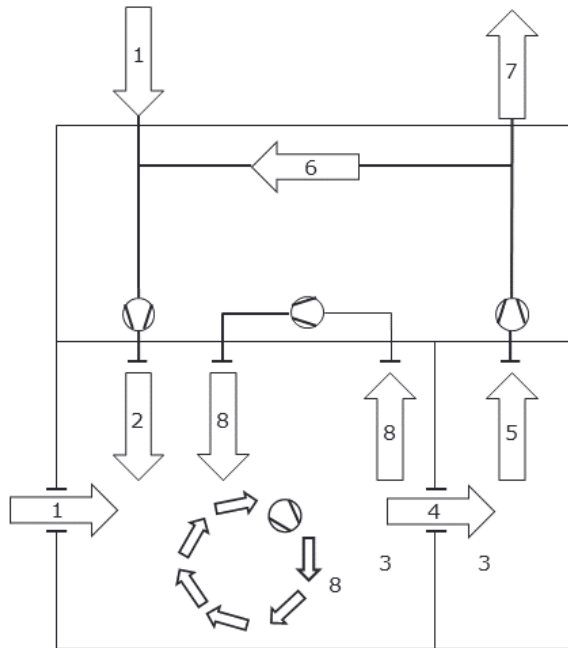
1. *huonelämpötilalla* ilman lämpötilaa oleskeluvyöhykkeellä;
2. *ilmanvaihdolla* sisäilman laadun ylläpitämistä ja parantamista huoneen ilmaa vaihtamalla;

3. *ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteholla* (kW/(m³/s)) rakennuksen koko ilmanvaihtojärjestelmän kaikkien puhaltimien ja niihin liittyvien taajuusmuuttajien ja muiden tehonsäätölaitteiden yhteenlaskettua sähköverkosta ottamaa sähkötehoa jaettuna ilmanvaihtojärjestelmän suunnitellun käyttöajan ulospuhallusilmavirralla tai ulkoilmavirralla sen mukaisesti kumpi näistä on suurempi;
4. *ilmastoinnilla* sisäilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen hallintaa tulo- tai kierrätysilmaa käsittelemällä;
5. *kierrätysilmalla* ilmaa, joka palautuu ainoastaan samaan huonetilaan tai asuntoon;
6. *koneellisella poistoilmanvaihtojärjestelmällä* järjestelmää, jolla ilma poistetaan rakennuksesta koneellisesti puhaltimen avulla ja tilalle tulee ulkoilmaa ulkoilmalaitteiden kautta;
7. *koneellisella tulo- ja poistoilmajärjestelmällä* järjestelmää, jolla ilma poistetaan rakennuksesta koneellisesti puhaltimen avulla ja tilalle tuodaan ulkoilmaa puhaltimen avulla;
8. *oleskelutilalla* asumiseen tai työskentelyyn tarkoitettua huonetilaa, joka on tarkoitettu yli 30 minuutin yhtäjaksoiseen oleskeluun;
9. *oleskeluvyöhykkeellä* sitä osaa huonetilasta, jossa sisäilmastovaatimukset on suunniteltu toteutuviksi ja jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 metrin korkeudella lattiasta ja sivupinnat ovat 0,6 metrin etäisyydellä ulko- tai sisäseinästä tai vastaavasta kiinteästä rakennuksen osasta;
10. *painovoimaisella ilmanvaihtojärjestelmällä* järjestelmää, jonka toiminta perustuu pääasiassa korkeus- ja lämpötilaerojen sekä tuulen aiheuttamiin paine-eroihin siten, että sisäilma virtaa ulos rakennuksesta ja tilalle tulee ulkoilmaa ulkoilmalaitteiden kautta;
11. *palautusilmalla* ilmaa, joka palautetaan tuloilmana tai osana sitä siten, että palautettavassa ilmassa on kahden tai useamman eri huonetilan poistoilmaa;
12. *poistoilmalla* ilmaa, joka johdetaan huonetilasta pois;
13. *siirtoilmalla* ilmaa, joka johdetaan tilasta toiseen tilaan;
14. *suunnitellulla käyttöiällä* ilmanvaihtojärjestelmälle, sen osalle tai komponentille asetettua käyttöaikavaatimusta, jonka määrittelee rakennushankkeeseen ryhtyvä, rakennuttaja tai suunnittelija;
15. *sisäilmastolla* rakennuksessa vaikuttavien kemiallisten, fysikaalisten ja mikrobiologisten olosuhteiden muodostamaa kokonaisuutta;
16. *suunnitellulla käyttöajalla* aikaa, jolloin rakennuksessa tai tilassa oleskellaan ja rakennusta tai tilaa käytetään sen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisesti;
17. *tuloilmalla* ilmaa, joka johdetaan huonetilaan;
18. *ulkoilmalla* ilmanvaihdon kautta ulkoa sisätiloihin hallitusti johdettua ilmaa;
19. *ulospuhallusilmalla* poistoilmaa, joka johdetaan rakennuksesta ulos.

Opastava teksti

Kuvassa 1.1 on esitetty ilmavirtojen nimet yhdessä määritelmän numeron kanssa.

- Nuolen numero kuvassa
nimi, määritelmän numero
1. Ulkoilma, 18
 2. Tuloilma, 17
 3. Sisäilma, 15
 4. Siirtoilma, 13
 5. Poistoilma, 12
 6. Palautusilma, 11
 7. Ulospuhallusilma, 19
 8. Kierrätysilma, 5



Kuva 1.1 Ilmavirtojen nimet ja määritelmät. Kuva on osittainen kopio standardin SFS-EN 16798-3:2017 standardista. Kuvaan on merkitty vain asetustekstin määritelmässä mainitut ilmavirrat.

Luku 2, Rakennuksen sisäilmasto

latest change 19.11.2018, version id 2254, change: Edited by juhani.hyvarinen.

3 Sisäilmaston suunnittelu

latest change 12.10.2020, version id 5239, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Pääsuunnittelijan, erityissuunnittelijan ja rakennussuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti rakennusta suunnitellessaan otettava huomioon seuraavat rakennuksen sisäilmastoon vaikuttavat tekijät:

1. **sisäiset kuormitustekijät kuten: lämpö- ja kosteuskuormitus, laitteet, valaistus, henkilökuormat,**

- melulähteet, prosessit, rakennustuotteiden päästöt sekä muut rakennuksen käyttöön liittyvät epäpuhtaudet;**
- 2. ulkoiset kuormitustekijät kuten sää- ja ääniolot, ulkoilman laatu ja muut ympäristötekijät;**
 - 3. sijainti ja rakennuspaikka.**

Pääsuunnittelijan, erityissuunnittelijan ja rakennussuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti otettava huomioon rakennuksen käyttötarkoituksen mukainen sisäilmasto, kun:

- 1. suunnitellaan rakennuksen lämmön- ja kosteudeneristystä sekä ikkunoiden ominaisuuksia ja aurinkosuojausta;**
- 2. suunnitellaan rakennuksen energiatehokkuutta;**
- 3. määrittää rakennuksen ulkovaipan, alapohjan ja kuilujen ilmanpitävyyttä sekä tilojen välisten rakenteiden ilmanpitävyyttä;**
- 4. suunnitellaan rakennuksen ääneneristystä ja meluntorjuntaa;**
- 5. suunnitellaan tilojen valaistusta ja päivänvalon hyödyntämistä;**
- 6. valitaan rakennusmateriaaleja;**
- 7. suunnitellaan rakennuksen lämmitystä ja jäähdytystä sekä muita talotekniikkajärjestelmiä, niiden käyttövarmuutta ja tilantarvetta;**
- 8. suunnitellaan rakennustyömaan kosteudenhallintaa;**
- 9. suunnitellaan rakennustöiden ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden hallintaa;**
- 10. laaditaan rakennustyömaan, vastaanoton ja käyttöönoton aikataulua;**
- 11. suunnitellaan rakennuksen ja teknisten järjestelmien käytettävyyttä, asianmukaista käyttöä ja kunnossapitoa**

sekä laaditaan rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta.

Rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisen sisäilmaston aikaansaamiseksi voidaan käyttää rakenteellisia keinoja, pienentää sisäisiä kuormitustekijöitä, rajoittaa ulkoisten ja sisäisten kuormitustekijöiden vaikutusta sekä käyttää lämmitys-, jäähdytys-, ilmanvaihto- ja ilmastointitekniisiä keinoja sekä näihin liittyvää ohjausta ja säätöä.

Opastava teksti

Rakennuksen sisäilmaston suunnittelun ja rakentamisen lähtökohta on, että oleskeluvyöhykkeellä saavutetaan kaikissa tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveellinen ja turvallinen sisäilmasto.

Muut sisäilmastolle asetetut vaatimukset määräytyvät yleensä rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella. Esimerkiksi toimistorakennuksessa sisäilmastolle asetetaan terveyden ja turvallisuuden ohella yleensä vaatimuksia myös viihtyvyyden suhteen kun taas esimerkiksi kylmävarastossa on perusteltua luopua viihtyvyydskriteerien asettamisesta.

Tilakohtaisia ilmapvirran ohjearvoja ja oleskeluvyöhykkeen ilman nopeuden ohjearvoja esitetään esimerkissä [Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet](#).

Ohjeellisia sisäilmaston tavoitearvoja, suunnitteluohjeita ja tuotevaatimuksia on esitetty Rakennustieto Oy:n julkaisemassa Sisäilmastoluokitus-ohjekortissa.

Ohjeellisia tavoitearvoja sisäilmaston äänitasoille esitetään standardissa SFS 5907, Rakennusten akustinen luokitus. Sisäilmastoluokitus 2017:ssä esitetyt äänitasojen tavoitearvot perustuvat standardiin SFS 5907.

Käyttötarkoituksen mukaisen sisäilmaston aikaansaamiseksi energiataloudellisesti on ensisijaisesti suositeltavaa käyttää rakenteellisia suojauskeinoja, pienentää sisäisiä kuormitustekijöitä ja rajoittaa ulkoisten ja sisäisten kuormitustekijöiden vaikutusta.

Asetuksen edellyttämien sisäilmaston suunnitteluun vaikuttavien tekijöiden huomioiminen suunnittelussa voidaan osoittaa esimerkiksi rakennuslupavaiheessa laatimalla [yhteenveto LVI-suunnittelun ja toteutuksen perusteista](#), jossa esitetään mm. sisäolosuhdetavoitteet, sisäilmaston mitoitusarvot, mitoittavat kuormat ja ulkoiset mitoitusolosuhteet. Suunnitteluperusteiden yhteenvedossa kuvataan ilmanvaihdon suunnittelun pohjana olleet järjestelmäratkaisut.

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

Vastaava työnjohtaja huolehtii rakennussuunnitelman, erityissuunnitelmien ja hyvän rakennustavan mukaisesta työn tekemisestä siten, että sisäilmastolle asetetut vaatimukset täyttyvät suunnitelman mukaisesti. Kunkin erityissuunnitelman toteuttamisesta vastaava työnjohtaja huolehtii osaltaan siitä, että erityissuunnitelman toteutus täyttää suunnitelmissa sisäilmastolle asetetut vaatimukset.

4 Huonelämpötilojen suunnitteluarvot

latest change 02.09.2021, version id 5574, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Rakennuksen huonelämpötilan on oltava suunniteltuna käyttöaikana viihtyisä, eivätkä ilman liike, lämpötilasäteily, lämpötilan vaihtelu, lämpötilaerot ja pintalämpötilat saa sitä heikentää.

Huonelämpötilan lämmityskauden suunnitteluarvona on käytettävä lämpötilaa 21 °C. Huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa huonelämpötila voi vaihdella välillä 20 - 25 °C lämmityskaudella ja välillä 20 - 27 °C lämmityskauden ulkopuolella. Erityisestä syystä, kuten tilan erityisiä lämpötiloja edellyttävän toiminnan tai tilan erityisluonteen vuoksi, voidaan huonelämpötilan suunnitteluarvona ja huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa käyttää näistä arvoista poikkeavia lämpötiloja.

Huonelämpötilojen hallinnan suunnittelun perusteena käytettävänä mitoittavina säätietoina on käytettävä liitteessä 1 esitettyjä eri säävyöhykkeille säädettyjä testivuoden säätietoja ja eri säävyöhykkeille säädettyjä lämmityskauden mitoittavia ulkoilman lämpötiloja.

Opastava teksti

Sosiaali- ja terveysministeriö vahvistaa asetuksella asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset olosuhteet (STM 545/2015). Huonelämpötilojen tulee kaikissa tilanteissa täyttää em. asetuksen vaatimukset.

Asetustekstissä viitattu mitoittavat säätiedot ilmoittava liite 1 on asetuksen liite, eikä sitä ole kopioitu Talotekniikkainfoon.

Tilojen haitallisen lämpenemisen estämisestä ja kesäajan huonelämpötilan hallinnasta on annettu säännökset Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta.

Ohjeellisia sisäilmaston tavoitearvoja, suunnitteluohjeita ja tuotevaatimuksia on esitetty Rakennustieto Oy:n julkaisemassa Sisäilmastoluokitus-ohjekortissa.

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

Taulukko 1. Lämmityskauden huonelämpötilan tilakohtaisia suunnitteluohjearvoja 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

Tila	huonelämpötila [C°]
Myymälä	18
- myymälän kiinteä työpiste	21
Liikuntahalli	18
Kirkkosali	18
Tehdashalli, keskiraskas työ	17
Autokorjaamo, katsastustilat	17
Hissikuilu	17
Potilas-/hoituhuone	22

Jos tiloihin suunnitellaan tai rakennetaan sellaisia rakenteita, kuten suuria ikkunapintoja tai laitteita, joiden pintalämpötila poikkeaa selvästi huoneilman lämpötilasta, huonelämpötilana käytetään operatiivista lämpötilaa.

Tilakohtaisten suunnitteluohjeiden lisäksi syy poikkeamiseen voi aiheutua myös tilan käyttötarkoituksesta. Esimerkiksi, jos tiloissa oleskellaan pitkään lattialla kuten päiväkotien leikkihuoneissa, voidaan tämä huomioida tilojen suunnittelussa sellaisen lämmitystavan tai pintamateriaalin valinnalla, jolla saavutetaan suunnitelman mukainen viihtyisyys myös lattian tasolla.

5 Sisäilman laatu

latest change 07.06.2019, version id 3877, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Sisäilmassa ei saa esiintyä terveydelle haitallisessa määrin hiukkasmaisia epäpuhtauksia, fysikaalisia, kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä eikä viihtyisyyttä jatkuvasti heikentäviä hajuja.

Sisäilman hiilidioksidin hetkellisen pitoisuuden suunnitteluarvo huonetilan suunniteltuna käyttöaikana voi olla enintään 1450 mg/m³ (800 ppm) suurempi kuin ulkoilman pitoisuus.

Opastava teksti

Sisäilman laatua ylläpidetään

- käyttämällä vähäpäästöisiä M1-luokan rakennusmateriaaleja sekä välttämällä sisäilmaan epäpuhtauksia päästäviä materiaaleja, kalusteita ja varusteita, pinnoitteita ja muita epäpuhtauslähteitä
- estämällä epäpuhtauksien leviäminen sisäilmaan
- pitämällä tilat puhtaina
- oikein toteutetulla ilmanvaihdolla
- huoltamalla ilmanvaihtolaitteistoa käyttö- ja huolto-ohjeiden mukaisesti, mikä tarkoittaa mm. ilmanvaihtolaitteiston suodattimien vaihtamista vähintään 6 kuukauden välein ja tulo- ja poistoilmakanaviston puhdistamista vähintään 5 vuoden välein

Sosiaali - ja terveysministeriö vahvistaa asetuksella (STM 268/2014) työpaikkojen hengitysilman epäpuhtauksien haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (HTP). Lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriö vahvistaa asetuksella asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset olosuhteet (STM 545/2015).

Edellä mainituissa asetuksissa esitetyt sisäilman epäpuhtauksien raja-arvot eivät ole suunnitteluarvoja vaan ehdottomia toimenpiderajoja. Mitoitettaessa ilmanvaihdon määrää sisäilman epäpuhtauspitoisuuksiin perustuen on otettava huomioon riittävä toleranssi ehdottomiin toimenpiderajoihin nähden.

Epäpuhtauksien pitoisuus voi tavanomaisissa tiloissa olla yleensä korkeintaan 1/10 työpaikan hengitysilman 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

$$\text{summa}_i (C_i/\text{HTP}_i) > 0,1$$

jossa C_i on mitattu yhden aineen pitoisuus ja HTP_i kyseessä olevan aineen haitalliseksi tunnettu pitoisuus (8h).

Jos tilassa esim. toiminnan, prosessin tai varastoinnin vuoksi on pistemäisiä epäpuhtauslähteitä, on epäpuhtauksien leviäminen koko tilaan pyrittävä estämään rakenteellisin ja ilmanvaihtoteknisin keinoin (esim. kohdepoistot). Kohdepoistoa käytetään aina, kun huonetilassa syntyy keskitetysti epäpuhtauksia. Epäpuhtauksien poiston tehokkuutta voidaan lisätä epäpuhtauslähteen koteloinnilla.

Uusia tai saneerattuja tiloja käyttöönotettaessa on arvioitava tapauskohtaisesti tarve käyttää ilmanvaihtoa jatkuvasti tietyn ajan, jotta uusien rakennus- ja pintamateriaalien, pinnoitteiden sekä kalusteiden ja varusteiden epäpuhtausemissiot ovat vakioituneet. Esimerkiksi Rakennustieto Oy:n julkaisemassa Sisäilmastoluokitus-ohjekortissa suositellaan ilmanvaihtoa pidettäväksi jatkuvasti käytössä 1 vuoden ajan rakennuksen valmistumisesta. Jos epäpuhtausemissioiden vakiintuminen voidaan osoittaa mittaroimalla, voi aika olla lyhyempikin. Lisäksi suositellaan tämän jälkeenkin tapauskohtaisesti iv-koneet käynnistettäväksi käyttöajan toimintatilaansa 2 tuntia ennen käyttäjien saapumista.

Suomessa sisäilman radonpitoisuudet ovat mm. graniittisen kallioperän uraanipitoisuudesta johtuen olleet korkeampia kuin useimmissa muissa maissa. Tästä syystä on suositeltavaa rakennuslupavaiheessa laatia selvitys radonriskistä rakennuspaikalla sekä toimenpiteistä, joilla riskiin varaudutaan ja radonin haitoilta suojaudutaan. Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksessä (944/1992) asuntojen huoneilman radonpitoisuuden enimmäisarvoista on määritetty pitoisuuden vuosikeskiarvon maksimiksi 400 Bq/m^3 . Päätöksen mukaan uusi asunto tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että vuosikeskiarvo ei ylitä arvoa 200 Bq/m^3 .

Uuden hankkeen rakennuslupavaiheessa on suositeltavaa laatia selvitys radonriskistä rakennuspaikalla sekä toimenpiteistä, joilla riskiin varaudutaan ja radonin haitoilta suojaudutaan. Radonin torjunnasta on annettu ohjeita esimerkiksi Rakennustieto Oy:n julkaisemassa Radonin torjunta -ohjekortissa.

6 Sisäilman kosteus

Asetusteksti

Sisäilman kosteuden on pysyttävä tilojen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa sisäilman kosteudesta aiheutuvia kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai terveydellistä haittaa välttäen.

Opastava teksti

Sisäilman kosteuden tavoitetaso määräytyy tilojen käyttötarkoituksen mukaan. Vaikka käyttötarkoitus vaatisikin korkeaa sisäilman kosteutta, ei kosteus silti saa tiivistyä rakenteisiin, niiden pinnoille tai ilmanvaihtojärjestelmään. Kosteudenhallinnan suunnittelusta on ohjeita Rakennustieto Oy:n julkaisemassa Sisäilmastoluokitus-ohjekortissa.

Tiloissa, joissa prosessi tai toiminta tuottaa tilaan kosteuskuormaa, hallitaan sisäilman kosteutta rakenteellisin ja teknisin keinoin. Ilmastointi- ja ilmankuivausjärjestelmien kapasiteetti määritetään kosteuskuormiin perustuen.

Kostutuslaitteiden käyttöä on vältetty johtuen kostutuslaitteissa esiintyneistä hygienia- ja mikrobiongelmissa sekä energiankäytön kasvusta. Tästä johtuen sisäilmaa kostutetaan yleensä vain tilojen käyttötarkoituksen tai tiloissa suoritettavan tuotanto- tai varastointiprosessin niin vaatiessa (mm. kirjapainot, elektroniikkateollisuus, tuotteiden varastointi jne).

7 Valaistusolosuhteet

latest change 07.06.2019, version id 3881, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Rakennuksen sisätiloissa on voitava ylläpitää näkötehtävän edellyttämää valaistusta tilojen suunniteltuna käyttöaikana.

Valaistuksen ryhmittely ja ohjaus on suunniteltava siten, että valaistusta voidaan ohjata toimintojen mukaisesti.

Opastava teksti

Sisätilojen valaistussuunnittelun lähtötiedoiksi tarvitaan suunnittelun kohteina oleville tilatyypeille asetetut valaistusvaatimukset, joissa huomioidaan kyseisten tilojen käyttötarkoitukset ja erityispiirteet. Valaistusstandardiin SFS-EN 12464-1 on koottu sisätilojen valaistusvaatimukset näkötehtävän edellyttämällä tavalla. Myös sähkötekniset vaatimukset, energiatehokkuus ja erilaiset ohjaukset on otettava huomioon. Tilojen energiatehokas valaistus tukee valaistusstandardin tilakohtaisia vaatimuksia. Myös tilojen

muuntojoustavuus on koetettava huomioida niin hyvin kuin se suinkin on mahdollista. Kaikki valaistussuunnittelun lähtötiedot on syytä kirjata tavoitearvoiksi, ja valaistuksen soveltuvuus on hyvä esittää valaistuslaskelmin. Tavoitearvot ja laskelmat on sen jälkeen luovutettava rakennushankkeeseen ryhtyvälle hyväksymistä varten ennen varsinaiseen suunnittelutyöhön ryhtymistä. Kirjaamiset tehdään päätilatyypeittäin ja ne voidaan esittää taulukkomuodossa.

Ohjausten hyödyntäminen ja valaisimien ohjauslaitteiden kanssa yhteensopivat liitäntälaitteet mahdollistavat monipuolisesti säädettävän valaistuksen. Ohjaukset voidaan toteuttaa tilakohtaisesti paikallisen, keskusohjatun tai ohjelmoitavan järjestelmän avulla. Yksinkertaisimmillaan ohjaus on pelkkä kytkinohjaus. Monipuolisimmissa ohjauksissa hyödynnetään sen sijaan vakiovalosäätöä, läsnäolo-ohjausta ja valaisinryhmäohjauksia sekä erilaisia valaistustilanneohjelmointeja osoitteellisessa järjestelmässä. Tarpeenmukaisen valaistushjauksen hyödyntäminen parantaa olosuhteita ja ratkaisun energiatehokkuutta. Sen suunnittelussa on myös syytä huomioida ryhmittelyt, ohjaukskaapeloinnit ja valaisimien liitäntälaitteiden ominaisuudet. Tekniset suunnitteluohjeet ja -mallit löytyvät ST-kortiston ja laitevalmistajien materiaaleista. Erityisen tärkeää on laatia valaistuksen ohjauksen toteutetusta loppuratkaisusta selkeä ja yksinkertainen dokumentaatio, joka suunnitellaan palvelemaan sekä järjestelmän käyttöä, että myöhemmin siihen mahdollisesti tehtäviä muutoksia.

Valaistuksen suunnittelussa on huomioitava koko sen elinkaaren aikainen huollettavuus ja kunnossapidon helppous.

Rakennuksen luovutusmateriaaliin ja käyttö- ja huolto-ohjeeseen on aina liitettävä edellä mainitun valaistuksen ohjaukseen liittyvän dokumentaation lisäksi sekä tilakohtainen ja ajantasainen valaisinluettelo että koko järjestelmän kattavat huolto-ohjeet.

Luku 3, Ilmanvaihto ja ilmanvaihtojärjestelmät

latest change 19.11.2018, version id 2262, change: Edited by juhani.hyvarinen.

8 Ilmanvaihto

latest change 07.06.2019, version id 3893, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Ilmanvaihtojärjestelmän on tuotava rakennukseen riittävä ulkoilmavirta ja poistettava sisäilmasta terveydelle haitallisia aineita, liiallista kosteutta, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä ihmisistä, rakennustuotteista ja toiminnasta sisäilmaan aiheutuvia epäpuhtauksia.

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava siten, että:

1. valitun ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan kannalta keskeisiä toimintoja voidaan mitata, ohjata ja seurata;
2. oikein käytettynä, huollettuna ja kunnossapidettynä järjestelmä kestää toimintakuntoisena suunnitellun käyttöiän;
3. järjestelmän toiminta voidaan kokonaisuudessaan pysäyttää. Koneellisessa järjestelmässä on

oltava selvästi merkitty pysäytyskytkin, jonka on oltava helposti saavutettavassa paikassa. Painovoimaisessa järjestelmässä ilmanvaihtuventtiilien on oltava helposti suljettavissa.

Opastava teksti

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.

Ilmanvaihtojärjestelmän suunnitteluperusteet sekä sisäolosuhteiden tavoitearvot on syytä kirjata ja hyväksyttävä rakennushankkeeseen ryhtyvällä ennen varsinaisen suunnittelutyön aloittamista. Kirjaaminen voidaan tehdä esimerkiksi tämän ohjeen liitteenä olevan rakennusvalvontaviranomaisten vaatiman [LVI-suunnittelun ja toteutuksen perusteet -asiakirjamallin](#) mukaisesti.

Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelussa tulee huomioida rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja ensikäytön lisäksi mahdollisen muuntojoustopon asettamat vaatimukset. Muunneltavuuden, joustavuuden ja laajennettavuuden reunaehdot tulee kirjata esimerkiksi LVI-suunnittelun perusteet -asiakirjaan.

8.1 Ilmanvaihtojärjestelmän ohjaus ja valvonta

Ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteilla, joiden avulla järjestelmän toimintaa voidaan ohjata ja valvoa. Ilmanvaihtojärjestelmään on suunniteltava ja asennettava mittausrakennelmat tai mittausmahdollisuus tärkeimpien toiminta-arvojen mittaamista ja toimintojen valvontaa varten.

Toimintojen valvontaa varten ilmanvaihtokone varustetaan tarvittavin tarkastusluukuin ja -ikkunoin.

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä varustetaan kiinteillä ilmavirran mittausantureilla ja sähköisillä näyttölaitteilla rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirtojen määrittämistä varten. Koneellisessa poistoilmanvaihtojärjestelmässä mitataan ulospuhallusilmavirrat. Jos mitattava ilmavirta on alle 0,5 m³/s, voidaan kiinteästi asennettujen näyttölaitteiden sijasta käyttää siirrettäviä näyttölaitteita.

Rakennusautomaatiojärjestelmään liitettyjen ilmanvaihtojärjestelmien ilmavirtoja seurataan jatkuvatoimisesti, jotta mahdollisista poikkeamista saadaan automattisesti hälytys. Ilmavirtatiedoista on hyvä kerätä trenditietoa, jonka avulla ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa voidaan analysoida.

Ilmanvaihtojärjestelmän tehtävä on ylläpitää suunnitelmissa esitetyt ilmavirrat. On myös olennaisen tärkeää, että tulo- ja poistoilmavirrat ovat keskenään tasapainossa, jotta ilmanvaihtojärjestelmä ei aiheuta rakennuksen vaipan yli haitallista paine-eroa kumpaankaan suuntaan. Pelkällä poistoilmanvaihdolla varustettujen tilojen korvausilmareitit tulee mitoittaa siten, että mitoitusilmavirralla niiden painehäviö on enintään 10 Pa. Rakennuksen vaipan yli vaikuttavan paine-eron seuranta varten rakennus tulee varustaa riittävällä määrällä jatkuvatoimisia paine-erolähettäjiä, joiden mittauksista on hyvä kerätä trenditietoa.

Muuttuvan ilmavirran järjestelmissä tulee rakennuksen tulo- ja poistoilmavirtojen olla tasapainossa kaikissa tilanteissa. Tämän tulee olla myös rakennuksen ylläpito henkilökunnan helposti todennettavissa lukemalla kiinteästi asennettuja mittalaitteita tai seuraamalla mittausarvoja rakennusautomaatiojärjestelmän kautta.

Ilmanvaihtokoneiden lämmitys- ja jäädytyspattereiden tulo- ja lähtöpuolelle asennetaan lämpömittarit ja automaatiojärjestelmään liitettävät lämpötila-anturit sekä ilma- että nestevirtaan.

Lämmöntalteenottolaitteella varustetun ilmanvaihtokoneen ulko-, tulo-, poisto- ja ulospuhallusilmavirtaan tarkoituksenmukaiseen paikkaan asennetaan lämpömittarit ja automaatiojärjestelmään liitettävät lämpötila-anturit. Liuoskiertoisissa LTO-järjestelmissä mitataan myös kunkin LTO-patterin nestevirran meno- ja paluulämpötilat. Ilmansuodattimille asennetaan paine-eromittarit ja automaatiojärjestelmään liitettävät paine-

erolähettimet. Jos ilmavirta on alle 0,5 m³/s, voidaan kiinteitä mittauslaitteita korvata siirrettäville laitteille sopivilla mittausyhteillä.

Kostutusosan jälkeiseen ilmanvaihtokoneen tai kanavan osaan tehdään mittausyhte kosteuden mittausta varten.

Ulospuhallusilmavirrassa olevien LTO-laitteiden painehäviöiden mittausta varten asennetaan automaatiojärjestelmään liitettävät paine-erolähettimet.

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

8.2. Ilmanvaihtojärjestelmän tekninen käyttöikä

Ilmanvaihtojärjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se oikein käytettynä, huollettuna ja kunnossapidettynä kestää toimintakuntoisena suunnitellun käyttöikänsä.

Ilmanvaihtojärjestelmä säilyy toimintakuntoisena vain, jos sitä käytetään asianmukaisesti ja huolletaan säännöllisesti. Mikäli pysyvään asumiseen tai työskentelyyn käytettävään kiinteistöön tehdään rakennusluvan vaativia toimenpiteitä, tulee sille laatia huoltokirja. Huoltokirjassa tulee esittää ilmavaihtojärjestelmien ja niitä palvelevien automaatiojärjestelmien osalta kunnossapidon, hoidon ja huollon lähtötiedot, tavoitteet, tehtävät ja ohjeet.

8.3 Ilmanvaihtojärjestelmän pysäytettävyyden

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

Erikoiskohteet, kuten esimerkiksi sairaalat, laboratoriot ja jotkin teollisuuslaitokset, suunnitellaan aina tapauskohtaisesti varmistaen, ettei ilmanvaihdon pysäytyksellä aiheuteta terveydellistä tai turvallisuuteen liittyvää vaaraa. Tällaisissa tapauksissa voidaan käyttää useampaa erillistä pysäytyskytkintä, joilla ilmanvaihto on mahdollista pysäyttää palvelualueittain. Pysäytyskytkinten vaikutusalueet on merkittävä selvästi kytkinten välittömään läheisyyteen sijoitettavalla vaikutusaluekaaviolla.

9 Ulkoilmavirrat

latest change 15.04.2020, version id 4861, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Erityissuunnittelijan on mitoitettava ilmanvaihtojärjestelmä siten, että oleskelutiloihin voidaan johtaa terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilman laadun edellyttämä ulkoilmavirta. Oleskelutilojen ulkoilmavirraksi on mitoitettava vähintään 6 dm³/s henkilöä kohti suunniteltuna käyttöaikana, jos tilan käyttötarkoituksesta ei aiheudu lisäilmavirran tarvetta. Koko rakennuksen ulkoilmavirraksi on mitoitettava kuitenkin vähintään 0,35 (dm³/s)/m² lattian pinta-alaa kohden suunniteltuna käyttöaikana, jos rakennuksen tilan käyttötarkoituksen erityisluonteesta ei aiheudu lisäilmavirran

tarvetta. Asuinhuoneiston ulkoilmavirraksi on mitoitettava kuitenkin vähintään 18 dm³/s.

Opastava teksti

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

Ulkoilmavirrat määräytyvät tilojen käyttötarkoituksen perusteella. Tilakohtaisia ilmavirran ohjearvoja ja oleskeluvyöhykkeen ilman nopeuden ohjearvoja esitetään esimerkissä [Ilmavaihdon mitoituksen perusteet](#). Esimerkin taulukoissa esitettyjä tilakohtaisia ohjearvoja voidaan käyttää suunnittelun apuna. Muihin kuin edellä mainitun esimerkin taulukoissa esitettyihin oleskelutiloihin johdetaan ulkoilmavirta, joka on vähintään 6 dm³/s henkilöä kohti.

Ulkoilmavirta määräytyy ensisijaisesti henkilöperusteen mukaan. Jos tilojen tulevat käyttäjämäärät eivät ole tiedossa, käytetään pinta-alaan perustuvaa mitoitusta.

Vaikka henkilöperustainen mitoitus johtaisi pienempään ilmavirtaan, on rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä mitoitettava siten, että ulkoilmavirta on vähintään 0,35 (dm³/s)/m² koko rakennuksen lattian pinta-ala kohden. Tämä vastaa ilmanvaihtokerrointa 0,5 1/h 2,5 m korkeassa tilassa.

Ilmanvaihto tulee aina suunnitella tilojen ja niissä harjoitettavan toiminnan tarpeiden mukaan. Esimerkiksi korkeissa tiloissa asetuksen mukaiset henkilö- tai neliöperusteiset mitoitukset johtavat hyvin pieneen ilmanvaihtuvuuteen, mikä ei riitä sisäilman laadun ylläpitämiseen. Esimerkiksi korkeavarastoissa varastoitavan tavaran hajuhaittojen poistamiseksi voidaan käyttää ilmanvaihtuvuutena 0,25 1/h. Korkeissa huonetiloissa tarvitaan yleensä ilmanvaihtuvuudeksi 0,5 1/h.

Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelussa on huomioitava ensikäytön lisäksi myös tilojen mahdolliset käyttö- ja muuntojoustovaatimukset.

Mikäli tiloissa on sisäilman laatua heikentäviä epäpuhtauskuormia, on ne otettava huomioon ilmavirtoja määriteltäessä. Epäpuhtauksien poistamiseksi tarvittavien kohdepoistojen suunnittelussa tulee huolehtia myös tuloilman hallitusta tuonnista tilaan, jotta kohdepoiston käyttö ei muuta tilan painesuhteita.

Tavanomaisten rakennusten ulko- ja ulospuhallusilmavirrat suunnitellaan yleensä yhtä suuriksi. Rakennuksen sisällä tilakohtaiset tulo- ja poistoilmavirrat voivat olla eri suuret (esim. käytävän tuloilmaa johdetaan siirtoilmana WC-tiloihin), mutta ilmanvaihtojärjestelmän palveleman osaston tulo- ja poistoilman kokonaisvirtaamien tulee olla yhtä suuret.

Tilat, joissa on merkittäviä sisäisiä kosteuskuormia (esim. asuinhuoneistot, pesutuvat ja kuivaushuoneet), suunnitellaan ulkoilmaan nähden lievästi alipaineisiksi (2-5 Pa), jotta kostea sisäilma ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin.

10 Ilmavirtojen ohjaus

latest change 07.06.2019, version id 3897, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Ilmavirtoja on voitava ohjata kuormituksen tai ilman laadun mukaan käyttötilannetta vastaavasti.

Asuinhuoneiston ilmavirtojen ohjaus on suunniteltava niin, että tulo- ja poistoilmavirtoja voi ohjata joko rakennus- tai asuntokohtaisesti siten, että niitä voidaan tehostaa vähintään 30 prosenttia suuremmaksi kuin suunnitellun käyttöajan ilmavirrat. Jos ilmanvaihtoa voi ohjata asuntokohtaisesti, asuinhuoneiston tulo- ja poistoilmavirtoja voidaan pienentää enintään 60 prosenttia suunnitellun käyttöajan ilmavirroista.

Muun kuin asuinrakennuksen ulkoilmavirran on oltava vähintään 0,15 (dm³/s)/m² suunnitellun käyttöajan ulkopuolella ja ilman on vaihduttava kaikissa huonetiloissa.

Pykälä ei koske sellaista rakennuksen laajennusta eikä kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, missä ilmanvaihdon järjestämisessä voi käyttää olemassa olevaa ilmanvaihtojärjestelmää, eikä sisäilman laatu heikkene rakennuksessa.

Opastava teksti

Ilmavirtojen tehostus ja pienennys suunnitellaan siten, että tulo- ja poistoilmavirrat säilyvät tasapainossa kaikissa tilanteissa.

Asuinrakennuksen ilmanvaihdon ohjaus suunnitellaan siten, että asunnon käyttöajan tehostettu ilmavirta on vähintään 30 % suurempi kuin käyttöajan ilmavirta. Ilmanvaihtojärjestelmän mitoituksessa tulee varmistaa, että vetokriteerit ja huonetilojen äänitasot eivät ylitä tehostustilanteessa.

Mikäli asuinrakennuksen ilmanvaihtoa voidaan ohjata vain rakennuskohtaisesti, mitoitetaan ilmanvaihtojärjestelmä 30 % tehostusvara huomioiden. Ilmanvaihtojärjestelmän on tällöin pystyttävä tuottamaan samanaikaisesti koko rakennukseen 1,3-kertaisesti käyttöajan ilmavirtaa vastaava ilmavirta.

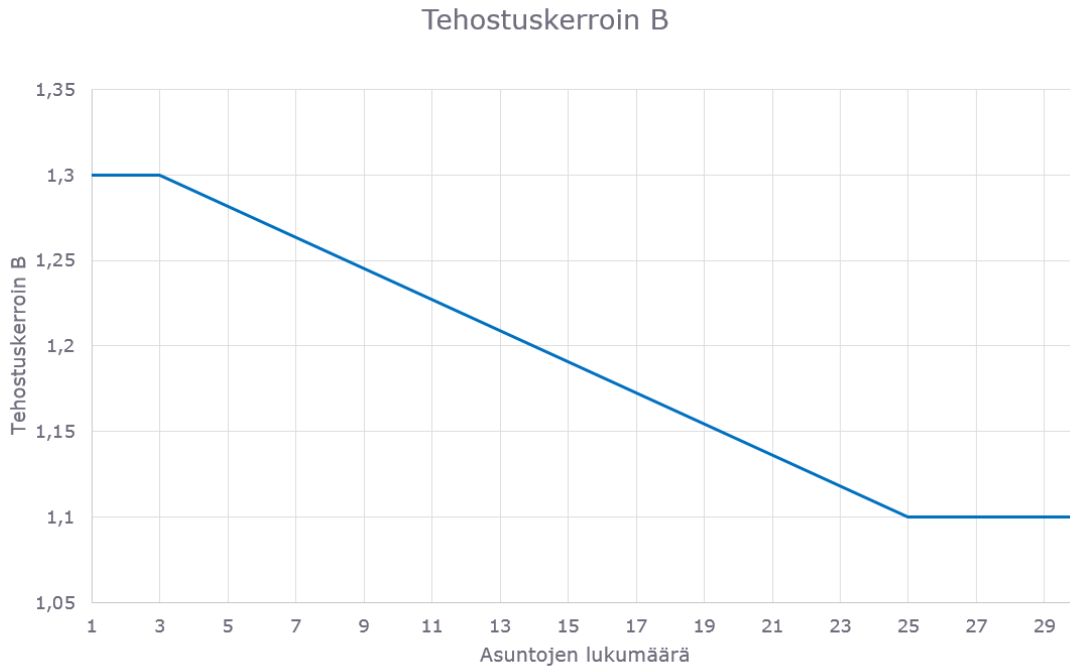
Asuntokohtaisella ilmanvaihtokoneella varustetuissa asunnoissa ilmanvaihdon tehostus tehdään puhallinten pyörimisnopeutta ohjaamalla.

Keskitettyyn ilmanvaihtojärjestelmään liitettyjen asuntojen asuntokohtainen ilmavirtojen ohjaus voidaan toteuttaa huoneistokohtaisiin tulo- ja poistokanaviin asennetuilla moottoritoimisilla säätöpelleillä tai ilmavirtasäätimillä, joita ohjataan liesikuvusta tai erillisestä ohjauskytkimestä. Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän runkokanavistot tulee mitoittaa riittävän väljiksi, jotta huoneistojen ilmavirtojen muutokset eivät merkittävästi muuta runkokanavien painetasoja.

Mikäli asuinrakennuksen ilmanvaihdon tehostusta voidaan ohjata asuinhuoneistokohtaisesti, voidaan keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän tehostuksen aikaisen kokonaisilmavirran mitoituksessa huomioida tehostustarpeiden eriaikaisuus ja näin välttää ilmanvaihtojärjestelmän tarpeeton ylimitoitus. Mikäli tehostustarpeiden samanaikaisuus on tiedossa, mitoitetaan ilmanvaihtojärjestelmän tehostustilanteen ilmavirta suurimman samanaikaisen tarpeen mukaisesti. Mikäli tehostustarpeiden samanaikaisuus ei ole tiedossa, voidaan ilmanvaihtojärjestelmän tehostuksen aikaisen ilmavirran määrityksessä soveltaa seuraavaa kaavaa.

$$V_{mit} = B * V_{ka}$$

missä



?

Kuva 10.1. Asuntokohtaisella ilmanvaihdon tehostuksella varustetun asuinrakennuksen keskitetyn ilmanvaihdon tehostuskerroin

Esimerkki: Keskitetyllä ilmanvaihtojärjestelmällä varustetussa kerrostalossa on 20 asuntoa, joiden ilmanvaihdon tehostusta voidaan ohjata huoneistokohtaisesti. Kunkin huoneiston käyttöajan ilmavirta on 25 l/s. Ilmanvaihtokoneen käyttöajan ilmavirta on 500 dm³/s. Kuvasta 10.1 saadaan tehostuskertoimeksi 1.14 ja kaavasta 10.1 ilmanvaihtokoneen ilmavirraksi tehostustilanteessa 570 dm³/s. Mikäli ilmanvaihdon tehostusta ohjattaisiin rakennuskohtaisesti, olisi ilmanvaihtokoneen ilmavirta tehostustilanteessa 650 dm³/s.

Jos asuinrakennuksen ilmavirtaa voidaan säätää asuinhuoneistokohtaisesti, suunnitellaan huoneistokohtainen ilmanvaihdon ohjaus siten, että ilmavirtaa voidaan pienentää enintään 60 % käyttöajan ilmavirrasta, kun asunnossa ei oleskella eikä käyttöajan ilmanvaihdon ole tarvetta esimerkiksi kosteuden hallitsemiseksi.

Muiden kuin asuintilojen ilmanvaihtojärjestelmien ohjaus suunnitellaan siten, että ilmavirtoja voidaan säätää tila- tai vyöhykekohtaisesti tilojen kuormituksen tai sisäilman laadun mukaan. Yksinkertaisimmillaan ilmanvaihdon tehostus voi perustua lisäaikapainikkeisiin, tehostuskytkimiin tai läsnäolotunnistimiin. Tarpeenmukainen ohjaus ja energiatehokkuus voivat perustua myös ilmanvaihdon ohjaamiseen esimerkiksi huonelämpötilan tai epäpuhtauspitoisuuksien mittausten perusteella.

Muun kuin asuinrakennuksen ilmanvaihto suunnitellaan ja rakennetaan siten, että käyttöajan ulkopuolella rakennuksen ilmanvaihtokerroin on vähintään 0,2 1/h ja että ulkoilmavirta on vähintään 0,15 (dm³/s)/m² koko rakennuksen lattian pinta-alaa kohden.

Jotta ilma vaihtuisi aina hallitusti kaikissa huonetiloissa, pidetään rakennuksen yleisilmanvaihtojärjestelmä käynnissä pienellä teholla myös käyttöajan ulkopuolella. Mikäli ilmanvaihtojärjestelmän minimi-ilmavirta on merkittävästi suurempi kuin 0,15 (dm³/s)/m², voidaan ilmanvaihtojärjestelmää käyttää jaksottain

esimerkiksi aikaohjelman ja/tai olosuhdemittausten ohjaamana. Jaksottainen käyttö voidaan toteuttaa esimerkiksi käyttämällä ilmanvaihtoa käytönajan ilmavirroilla 1-2 tuntia rakennuksen käytön päätyttyä, jonka jälkeen ilmanvaihto pysäytetään, mikäli olosuhdemittausten perusteella ei tällöin enää ole tarvetta ilmanvaihdolle. Vastaavasti ilmanvaihto käynnistetään käytönajan ilmavirroille esimerkiksi 2 tuntia ennen rakennuksen käytön alkua. Mikäli rakennusta ei käytetä päivittäin, tehdään ilmanvaihdolle aikaohjelma, joka käynnistää ilmanvaihdon käytönajan ilmavirroille esim. 12 tunnin välein. Ilmanvaihtoa pidetään tällöin päällä siten, että vuorokausittainen minimi-ilmanvaihtovaatimus täyttyy, jonka jälkeen ilmanvaihto pysäytetään, jos olosuhdemittausten perusteella ei ole enää tarvetta ilmanvaihdolle.

Vaikka yleisyleisilmanvaihtojärjestelmää käytettäisiin jaksottain pidetään hygieniatilojen ilmanvaihtoa jatkuvasti päällä pienellä teholla, mikäli rakennukseen voidaan jatkuvasti tuoda hallitusti vastaava määrä tuloilmaa.

Jaksottaisessa käytössä on huomioitava jatkuvasti käyvät erillispoistot ja niiden vaatima korvausilma.

Jaksottaisessa käytössä on varmistettava, ettei rakennukseen synny haittaa aiheuttavia painevaihteluita puhallinten toistuvan käynnistymisen takia. Tämä voidaan tehdä pyörimisnopeusohjattujen puhallinten avulla käynnistämällä puhallimet minimipyörimisnopeudella ja nostamalla sen jälkeen puhallinten kierrokset hitaasti haluttuun toimintapisteeseen. Puhallinten käynnistyessä on huolehdittava riittävästä käynnistysviiveestä, jolla varmistetaan ilmanvaihdon sulkupeltien avautuminen ennen puhallinten käynnistymistä.

11 Moottoriajoneuvosuojan ilmavirrat

latest change 07.06.2019, version id 4023, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Erityissuunnittelijan on mitoitettava moottoriajoneuvosuojan ilmanvaihdon ilmavirrat siten, etteivät ilman epäpuhtaudet aiheuta terveydellistä haittaa käyttäjille. Ilmavirrat on mitoitettava niin, että moottoriajoneuvosuoja hiilimonoksidin keskiarvopitoisuus kriittisimmäksi arvioituna käyttötuntina ei ylitä arvoa 35 mg/m^3 (30 ppm). Moottoriajoneuvosuojan jatkuvan työskentelyalueen ilmavirrat on mitoitettava niin, että hiilimonoksidin hetkellinen pitoisuus ei ylitä 7 mg/m^3 (6 ppm).

Opastava teksti

Moottoriajoneuvosuojan ilmanvaihdon tarpeen määrittää asetettu sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus ja sisäilmaan tuleva epäpuhtauskuormitus kuten ajoneuvojen pakokaasupäästöistä sisäilmaan tulevat epäpuhtaudet.

Kun moottoriajoneuvosuojan epäpuhtauskuormitusta ei tunneta, tulisi moottoriajoneuvosuojan koneellinen poistoilmavirta mitoittaa *neliöpohjaisilla vähimmäisarvoilla*, taulukko 11.1. Taulukon poistoilmavirtojen vähimmäisarvot on tarkoitettu moottoriajoneuvosuojiin, joissa oleskelu on tilapäistä ja lyhytkestoista (alle 15 minuuttia).

Taulukko 11.1. Pääasiassa paikoitukseen tarkoitettun moottoriajoneuvosuojan koneellisen ilmanvaihdon

poistoilmavirran neliöpohjaiset vähimmäisarvot.

Ajojen lukumäärä*	Ilmamäärä	Esimerkkikohde
1	0,9 (dm ³ /s)/m ²	asuintalojen paikoitustilat
2 - 4	2,7 (dm ³ /s)/m ²	toimisto- ja virastotilojen henkilökunnan paikoitustilat
n ? 4	n x 0,9 (dm ³ /s)/m ²	varsinaiset paikoitustalot sekä toimisto-, virasto- ja liikerakennusten asiakaspaikoitustilat

* tässä ajojen lukumäärällä tarkoitetaan ajojen määrää autopaikkaa kohden vuorokauden vilkkaimman 8 tunnin jakson aikana

Vaihtoehtoisesti tai silloin, kun neliöpohjainen mitoitus ei ole perusteltavissa voidaan koneellinen poistoilmavirta mitoittaa **moottoriajoneuvosuojan epäpuhtauskuormituksen** perusteella. Erillisessä Moottoriajoneuvosuojan ilmanvaihdon mitoitusoppaassa¹⁾ esitetään moottoriajoneuvosuojan epäpuhtauskuormitukseen perustuva poistoilmavirran mitoitustapa.

Moottoriajoneuvosuojan epäpuhtauskuormitukseen perustuvalla ilmavirtojen mitoitusmenetelmällä voidaan päätyä neliöpohjaisia vähimmäisarvoja pienempiin ilmavirtoihin. Näitä ilmavirtoja voidaan esittää paikalliselle rakennusvalvontaviranomaiselle käytettäväksi ilmanvaihdon suunnittelun perusteena, jos:

- Moottoriajoneuvosuojan ilmanvaihdon mitoitus on laadittu ja raportoitu perusteellisesti ja siinä on esitetty miten on varauduttu poikkeustilanteisiin.
- Moottoriajoneuvosuojan kullakin tasolla asennetaan vähintään 3 kpl sisäilman hiilimonoksidin pitoisuutta mittaavaa anturia, kuitenkin vähintään 1 anturi / 500 m². Anturit asennetaan paikkoihin, joissa on odotettavissa korkeimmat hiilimonoksidin pitoisuudet, yleensä ajoluiskien ja ajoreittien läheisyyteen. Anturien ja ilmanvaihtojärjestelmän toimivuus varmistetaan toimintakokeilla, säätö- ja vitystoimenpiteillä (ml. kalibrointi) sekä koekäytöllä eri käyttötilanteissa, käyttötilanteessa anturien mittaustarkkuus tulisi olla ±2 % hiilimonoksidin pitoisuudella 35 mg/m³ (30 ppm). Anturien toiminta tarkastetaan säännöllisesti ja kalibroidaan vähintään kerran vuodessa, kalibrointitodistus liitetään rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen.
- Moottoriajoneuvosuojan ilmanvaihto on suunniteltu niin, että ilmanvaihto toimii hallitusti kaikissa käyttötilanteissa ja ilmanvaihtoa voidaan ohjata kunkin ilmanvaihtokoneen palvelualueen korkeimman mittausravon perusteella esimerkiksi seuraavasti:
 - Ilmanvaihto voidaan ohjata pois päältä kun sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus on moottoriajoneuvosuojan käyttöajan ulkopuolella alle 7 mg/m³ (6 ppm). Käyttöajan ollessa jatkuva, kuten esimerkiksi asuinkerrostalojen moottoriajoneuvosuojoissa, voidaan ilmanvaihto ohjata pois päältä kuitenkin vasta kun sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus vastaa ulkoilman hiilimonoksidin pitoisuutta. Ilmanvaihto tulee käynnistää uudelleen kun sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus ylittää 7 mg/m³ (6 ppm). Ulkoilman hiilimonoksidin pitoisuus tulee mitata tuloilmakanavasta ennen mahdollista lämmön talteenottolaitetta.
 - Ilmanvaihto voidaan ohjata minimiin (esim. 30 % kokonaisilmamäärästä) kun sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus on käyttöaikana alle 10 mg/m³ (9 ppm).
 - Ilmanvaihto voidaan ohjata tarpeenmukaisesti (esim. 30 % - 100 % kokonaisilmamäärästä) kun sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus on välillä 10 - 58 mg/m³ (9 - 50 ppm).
 - Ilmanvaihto täydellä teholla kun sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus ylittää 58 mg/m³ (50 ppm).
 - Hälytys kun sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus ylittää 81 mg/m³ (70 ppm).
- Moottoriajoneuvosuojoissa tulisi olla käytössä nykyaikainen liikenneohjausjärjestelmä, jos moottoriajoneuvosuojoissa ei ole nimettyjä paikkoja.
- Sisäänajo moottoriajoneuvosuojaan tulisi voida estää kun moottoriajoneuvosuojan sisäilman hiilimonoksidin pitoisuus ylittää hälytysrajan, mahdollinen sisäänajon ruuhkautuminen tulisi olla huomioitu liikennöintisuunnitelmassa.
- Oleskelu moottoriajoneuvosuojoissa tulisi voida estää kun moottoriajoneuvosuojan sisäilman

hiilimonoksidin pitoisuus ylittää HTP₁₅ -arvon 87 mg/m³ (75 ppm).

Moottoriajoneuvosuojaan tulo- ja poistoilmavirrat mitoitetaan tasapainoon kuitenkin niin, että moottoriajoneuvosuoja on alipaineinen muihin tiloihin nähden. Moottoriajoneuvosuojaan tuloilmavirta voi olla siirtoilmaa.

Ilmanvaihdon mitoituksessa ja tarpeenmukaisessa ohjauksessa tulisi huomioida myös moottoriajoneuvosuojaan sisäilman kosteuden hallinta. Liian korkea sisäilman kosteus voi aiheuttaa sisään ajavien ajoneuvojen kylmien tuulilasien lyhytaikaista huurtumista. Pitkien katettujen ajoramppien ja ajotunneleiden ilmanvaihto tulisi mitoittaa tietunnelien mitoitusohjeiden mukaisiksi.

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

Riviautosuojissa ja enintään 60 m²: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 suojia 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 cm².

Jos lämmittämättömän moottoriajoneuvosuojaan, 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.

¹⁾Moottoriajoneuvosuojaan ilmanvaihdon mitoitusopas. Ympäristöministeriö. 28.2.2018.

12 Ilmansuodatus

latest change 22.09.2020, version id 5194, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Erityissuunnittelijan on suunniteltava ilmansuodatuksen taso ulkoilman laadun ja sisäilman laadulle asetettujen tavoitteiden perusteella. Erityissuunnittelijan on ilmanvaihtojärjestelmää valitessaan otettava huomioon järjestelmän soveltuvuus tarvittavaan suodatuksen tasoon.

Opastava teksti

12.1 Mitoitusperusteet

Mikäli ulkoilman hiukkaspitoisuus on korkea, niin ettei suunniteltu sisäilman hiukkaspitoisuus toteudu, suunnitellaan rakennukseen ilmansuodatus tai muita ilmanpuhdistusratkaisuja, joiden toiminta ja ominaisuudet tunnetaan.

STM:n asumisterveysasetuksen toimenpidearvot sisäilman 24 tunnin pitoisuuksille ovat $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} ja $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$. Hiukkaspitoisuudet eivät normaalisti ole näin korkeita ja korkeiden arvojen voi katsoa pitkään jatkuessaan aiheuttavan välitöntä terveyshaittaa.

Sisäilmaluokitus 2018 antaa 24 tunnin pitoisuuksille sisäilmaluokissa S1 ja S2 tavoitearvoksi $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$ ja $\text{PM}_{2,5}$ sisällä/ulkona-suhteeksi 0,5 luokassa S1 ja 0,7 luokassa S2.

Tämä opastava teksti perustuu Euroventin suositukseen 4/23, jossa mitoitusperusteena ovat ulkoilman hiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvot, ja sisäilmaluokitukseen 2018, jonka luokat S1 ja S2 perustuvat 24 tunnin keskiarvopitoisuuksiin. Euroventin suositus on ladattavissa esimerkit-osiosta kohdasta [suodatinluokan valinta](#). Suodatusratkaisun suunnittelua on kuvattu tarkemmin eurooppalaisessa standardissa SFS-EN16798-3:2017, sen liitteessä sekä sitä tukevassa teknisessä raportissa CEN/TR 16798-4:2017, joissa opastetaan myös kaasumaisten epäpuhtauksien suodattamisen suunnittelua.

12.2 Ulkoilman laatu

Ulkoilma Suomessa on yleensä vain tilapäisesti pölyistä (ODA 1), mutta paikoin 24 tunnin keskiarvot ja vuosikeskiarvot ovat tätä huonompia. Erityisesti vilkkaasti liikennöityjen katujen ja teiden läheisyydessä pienhiukkaspitoisuus voi olla korkea tai jopa hyvin korkea (ODA 2 tai jopa ODA 3) Kappaleessa 14 on esitetty taulukon 14.1 alaviitteenä taulukko minimietäisyyksistä ja suositusetäisyyksistä vilkkaasti liikennöityn tien. Otettaessa ulkoilmaa minimietäisyyttä lähempää tietä käytetään mitoitusperusteena ODA 2 tai ODA 3 luokan ulkoilmaluokkaa.

Ulkoilman laatuluokat ja tyypillinen käyttökohde hiukkaspitoisuuden suhteen (ODA P, outdoor air, particulate matter) on esitetty taulukossa 12.1. Kaasumaisten epäpuhtauksien osalta ulkoilmaluokan tulkinta, epäpuhtauksien vaikutusten arviointi ja suodatustavan valinta ovat osa erityissuunnittelua.

Taulukko 12.1. Ulkoilman (ODA) luokitus, CEN/TR 16798-4:2017:fi

Luokka	Kuvaus ja esimerkki	Hiukkasmaisten epäpuhtauksien raja-arvot (24 tunnin keskiarvo ja vuosikeskiarvo)	
		$\text{PM}_{2,5}$	PM_{10}
ODA 1 (P)	Tilapäisesti pölyinen Ulkoilma, jossa on pölyä ainoastaan tilapäisesti (esim. siitepölyä kesäisin). Esim. maaseudun ulkoilmaa	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24h) $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vuosi)	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24h) $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vuosi)

ODA 2 (P)	Korkea pienhiukkaspitoisuus Ulkoilma, jossa on suuria hiukkasmaisia ja/tai kaasumaisia epäpuhtauspitoisuuksia.	37,5 µg/m ³ (24h) 15 µg/m ³ (vuosi) tai vähemmän	75 µg/m ³ (24h) 30 µg/m ³ (vuosi) tai vähemmän
ODA 3 (P)	Hyvin korkea pienhiukkaspitoisuus Ulkoilma, jossa on erittäin suuria hiukkasmaisia ja/tai kaasumaisia epäpuhtauspitoisuuksia. Esim. Suuri osa isompien kaupunkien keskusta-alueista sekä teollisuusalueiden ympäristöistä	yli 37,5 µg/m ³ (24h) 15 µg/m ³ (vuosi)	yli 75 µg/m ³ (24h) 30 µg/m ³ (vuosi)

Tietoa paikallisesta ulkoilman laadusta löytyy reaaliaikaisena tietojä sekä tunti-, vuorokausi- ja vuosikeskiarvoina Ilmanlaatuportaalista (www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu).

12.3 Tuloilman laatu

Tuloilman suodatus suunnitellaan sellaiseksi, että sisäilman laadulle asetetut tavoitteet täyttyvät käytettävissä olevalla ulkoilmalla ja ulkoilmavirralla. Suodatuksen suunnittelussa otetaan ulkoilmavirran lisäksi huomioon myös toiminnan aiheuttama kuormitus sekä muut ilmavirrat, joiden kautta tuloilmaan tulee epäpuhtauksia. Näitä ovat esimerkiksi suodatinten ohivuodot, lämmöntalteenoton vuodot ja mahdollinen palautusilmavirta.

Yleisilmanvaihdon jatkuvaan oleskeluun tarkoitettujen oleskelutilojen tuloilmaluokkana käytetään SUP 2 - luokkaa, ellei muuta ole määritetty.

Suunnittelussa ns. herkät kohteet (kts. luku 14) otetaan huomioon käyttämällä tuloilmaluokkana SUP 1 - luokan tuloilmaa.

Suuntaa antavia esimerkkejä erilaisiin tiloihin soveltuvista tuloilmaluokista ovat seuraavat:

- SUP 1 esimerkiksi päiväkodit, alakoulut, vanhainkodit, vanhusten palvelutalot ja sairaalat
- SUP 2 Jatkuvaan oleskeluun tarkoitettujen huoneiden tilat. Esimerkkejä: toimistot, hotellit, asuinrakennukset, kokoushuoneet, näyttelyhallit, konferenssisalit, puhe- ja elokuvateatterit, konserttisalit.
- SUP 3 Tilapäiseen oleskeluun tarkoitettujen huoneiden tilat. Esimerkkejä: Varastorakennukset, liikekeskukset, pesuhuoneet, palvelin- ja kopiointihuoneet.
- SUP 4 Lyhytaikaiseen oleskeluun tarkoitettujen huoneiden tilat. Esimerkkejä; WC-tilat, varastohuoneet ja porrashuoneet.
- SUP 5 Huoneiden tilat, joissa ei oleskella. Esimerkkejä: Jätehuoneet, datakeskukset, maanalaiset pysäköintitilat.

12.4 Suodatinluokan valinta

Tarvittava suodatustehokkuus voidaan saavuttaa käyttämällä joko yksi- tai useampivaiheista suodatusratkaisua. Yleensä hiukkassuodatus toteutetaan korkeintaan kaksivaiheisena ja mahdolliset lisävaiheet liittyvät kaasusuodatuksen.

Taulukossa 12.3 on esitetty yksi esimerkki uuden SFS-EN ISO 16890 luokitusstandardin mukaisista suodatinvalinnoista, joilla päästään nykyistä vastaavaan suodatustasoon. Nykyistä vastaavaan suodatustasoon päästään kuitenkin myös muilla kuin esimerkissä esitetyillä suodatinvalinnoilla. Taulukosta valitaan ulkoilmaluokka (ODA) ja suunnitteluratkaisun vaatima tuloilmaluokka (SUP) ja näiden perusteella määräytyvä suodatustaso.

Taulukko 12.3 Ulko- ja tuloilmasuodattimien suositeltavat minimisuodatusluokat, suodatinluokitus SFS-EN ISO 16890-1:2016 mukaan. Suunniteltu kokonaishiukkaserotusaste voidaan saavuttaa useilla erilaisilla suodatinyhdistelmillä, joista taulukossa on esitetty esimerkkejä kullekin ulkoilma/tuloilma -kombinaatiolle (Euroventin suositus 4/23).

	Tuloilmaluokka				
Ulkoilmaluokka	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (P) 1	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60% tai ePM ₁ 70 %	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%	ePM ₁₀ 50%	ePM ₁₀ 50%
ODA (P) 2	ePM _{2,5} 50% + ePM ₁ 60% tai ePM ₁ 80%	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60% tai ePM ₁ 70 %	ePM ₁ 50% tai ePM _{2,5} 70%	ePM _{2,5} 50% tai ePM ₁₀ 80%	ePM ₁₀ 50%
ODA (P) 3	ePM _{2,5} 50% + ePM ₁ 80% *) tai ePM ₁ 90%	ePM _{2,5} 50% + ePM ₁ 60% tai ePM ₁ 80%	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60% tai ePM _{2,5} 80%	ePM ₁ 50% tai ePM ₁₀ 90%	ePM _{2,5} 50% tai ePM ₁₀ 80%

*) Pyrittäessä ODA3 -ulkoilmaympäristössä parhaaseen tuloilmaluokkaan SUP1 suositellaan käytettäväksi hiukkassuodatuksen lisäksi myös kaasusuodatusta (SFS-EN16798-3:2017).

Esimerkkejä valinnasta:

- tavanomainen kohde; ODA (P) 1 ja SUP 2 --> ePM₁ 50%
- tavanomainen kohde vilkkaan tien läheisyydessä; ODA (P) 2 ja SUP 2 --> ePM₁₀ 50% + ePM₁ 60% tai ePM₁ 70 %
- herkkä kohde; ODA (P) 1 ja SUP 1 --> ePM₁₀ 50% + ePM₁ 60% tai ePM₁ 70 %
- herkkä kohde vilkkaan tien läheisyydessä; ODA (P) 2 ja SUP 1 --> ePM_{2,5} 50% + ePM₁ 60% tai ePM₁ 80 %

Sisäilmaluokituksen luokat S1 ja S2 toteutuvat tuloilmaluokan laatu -kohdan ja yllä olevan taulukon mukaisilla suosituksilla.

12.5 Suodatinratkaisun suunnittelussa ja käyttöohjeen laadinnassa huomioitavia asioita

Palautus-, siirto- ja kierrätysilman suodattamisessa käytetään samoja periaatteita, kuin tuloilman suodattamisessa niin, että sisäilman laatuavoitteet saavutetaan.

Poistoilman suodatukseen lämmöntalteenotolla varustetussa järjestelmässä tulee käyttää sellaista suodatusta, että tuloilman laadulle asetettu tavoite toteutuu, kun huomioidaan tuloilmaan vuotojen kautta sekoittuva epäpuhdas poistoilma. Yleensä tämä tarkoittaa poistoilmassa vähintään suodatinluokan ePM₁₀ 50% mukaista suodatinta, tai asuntoilmanvaihtokoneissa esimerkiksi suodatinluokan ePM Coarse mukaista suodatinta tai parempaa.

Ilmankäsittelyjärjestelmissä, joissa käytetään regeneratiivista (pyörivää) lämmönsiirrintä, sijoitetaan tuloilmasuodatin ilmavirran suunnassa LTO-roottorin jälkeen niin, että poistoilmasta mahdollisesti siirtyvät hiukkasmaiset epäpuhtaudet eivät heikentäisi tuloilman laatua. Joissain tapauksissa voidaan käyttää poistoilmapuolella minimisuositusta parempaa suodatinluokkaa ja kaasusuodatusta.

Suodattimien valintaan vaikuttavat myös kohteen käyttöaika, epäpuhtauskuormat kohteessa ja mahdolliset kohteeseen vaikuttavat epäpuhtauskuormitustilanteet.

Suodattimien valinnassa kiinnitetään huomiota myös ilmansuodattimien painehäviöihin ja ilmavirtoihin, jotka vaikuttavat merkittävästi edelleen puhaltimien sähköenergian kulutukseen ja samalla ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehoon.

Käyttökustannusten optimoimiseksi voidaan ilmansuodattimien kokonaisenergiankulutuksen arvioinnissa ja suodattimen valinnassa käyttää elinkaarilaskentamenetelmää (LCC) ja valita tällä tavalla kustannuksiltaan edullisin ratkaisu.

Ilmansuodattimien energiatehokkuusluokat (A+ ... E) voidaan määrittää esimerkiksi Eurovent 4/21-2019 4:n painoksen mukaisesti.

Ulkoilmasuodattimet suojataan kastumiselta hyvin vettä erottavilla säleiköillä (kappale 14) tai kammiorakenteilla. Kostean ilmansuodattimen hiukkaserotuskyky on alhaisempi ja painehäviö suurempi kuin kuivan suodattimen ja liian kostea ilmansuodatin voi toimia kasvualustana siihen kerääntyneille mikro-organismeille.

13 Poistoilmaluokat

latest change 07.06.2019, version id 3891, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Poistoilmaluokat ovat:

- **Luokka 1: poistoilma sisältää vain vähän epäpuhtauksia ja epäpuhtaudet ovat pääasiallisesti lähtöisin ihmisistä ja rakenteista;**
- **Luokka 2: poistoilma sisältää jonkin verran epäpuhtauksia;**
- **Luokka 3: poistoilma sisältää epäpuhtauksia, kosteutta, kemikaaleja tai hajuja, jotka oleellisesti huonontavat poistoilman laatua;**
- **Luokka 4: poistoilma sisältää huomattavasti pahanhajuisia tai epäterveellisiä epäpuhtauksia tai kemikaaleja.**

Opastava teksti

Poistoilman johtaminen rakennuksesta perustuu taulukon 13.1 poistoilmaluokitukseen.

Taulukko 13.1 Poistoilmaluokat, niiden käytön rajoitukset ja esimerkkejä.

Poistoilma-luokka	käytön rajoitus	tilaesimerkkejä
Luokka 1	Ilma soveltuu palautus- ja siirtoilmaksi	Toimistotilat ja niiden yhteydessä olevat pienet varastotilat, yleisöpalvelutilat, opetustilat, eräät kokoontumistilat sekä liiketilat, joissa ei ole hajukuormitusta.
Luokka 2	Ilmaa ei käytetä muiden tilojen palautusilmana, mutta se voidaan johtaa siirtoilmana esimerkiksi WC- ja pesutiloihin.	Asuinhuoneet, ruokailutilat, kahvikeittiöt, myymälät, toimistorakennusten varastot, pukuhuoneet sekä ravintolatilat. Myymlöiden, kahviloiden ja pizzerioiden kierto-/pizzauunin huuven poistoilma voidaan liittää luokan 2 poistoilmakanavaan.

Poistoilma-luokka	käytön rajoitus	tilaesimerkkejä
Luokka 3	Poistoilmaa tiloista, joissa kosteus, prosessit, kemikaalit ja hajut oleellisesti huonontavat poistoilman laatua. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	WC- ja pesutilat, saunat, pyykin kuivatushuoneet, ulkoiluvälinevarastot, asuinhuoneistojen keittiöt, jakelu- ja opetuskeittiöt, kopiolaitokset
Luokka 4	Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	Ammattimaisessa käytössä olevat vetokaapit, grillit ja keittiöiden kohdepoistot sekä pesuloiden likapyykkitilat. Autosuoja- ja katsastusasemat, autokorjaamot ja -maalaamot, ja ajotunnelit, maalien ja liuottimien käsittelyhuoneet, elintarvikejätehuoneet, kemialliset laboratoriot ja tupakointitilat. Elintarviketeollisuuden ja suurpesuloiden tilat.

Erillispoistot

Erillispoistoja käytetään silloin kun jonkin työvaiheen yhteydessä syntyy epäpuhtauksia, joita ei voida johtaa keskusilmanvaihtolaitteisiin, eikä LTO:lla varustettuihin ilmanvaihtokoneisiin. Usein näiden kohteiden poistoilmassa on syttymis- tai palamisvaara. Tällaisia kohteita ovat esim. teknisten käsitöiden tilojen ahjot, keramiikkauunit, purupoistot tai tekstiiliteiden nukanpoistot. Ammattimaisessa käytössä olevat korjaamot, maalaamot, laboratoriot, hitsauspisteet ja katsastusasemat ovat tyypillisiä kohteita, joissa käytetään erillispoistoja. Samoin erillispoistoja käytetään esimerkiksi leipomoissa ja kahvinpaahtimoissa.

Teknisten tilojen ilmanvaihto mitoitetaan pääsääntöisesti lämpö- ja/tai kosteuskuormien perusteella ja toteutetaan erillispuhaltimilla, joten niitä ei yleensä yhdistetä muiden tilojen poistoon.

Erillispoistojen toteutuksessa on otettava huomioon poistoilman mukana siirtyvien hiukkasten koko ja sen vaikutus kanavamateriaaliin ja puhaltimien suojausluokkaan.

Erillispoistopuhaltimet tulee varustaa sulkupellein, jotta hallitsemattomia ilmavirtauksia ei pääse syntymään puhallinten ollessa pysäytettynä. Räjähdyksivaarallisten tilojen, kemikaalikaappien, akkutilojen, jätehuoneiden, hissien ja muiden erityistilojen ilmanvaihtoa ei saa pysäyttää.

Erityisesti poistoilmaluokan 4 kohdepoistoihin on syytä suunnitella sulkupellit takaisinvirtausten ehkäisemiseksi, jolla estetään esim. laboratorion tai luokkahuoneen vetokaapista korvausilman vuotaminen sisäilmaan.

Poistoilmaluokan parantaminen

Poistoilmaluokan parantaminen ilmaa käsittelemällä ei ole mahdollista ilman erillistä selvitystä. Esimerkiksi Eurooppalaiset standardit antavat mahdollisuuden parantaa poistoilmaluokkaa puhdistuksen avulla, mutta edellytyksenä niissäkin on toimivuuden varmistaminen ja seuranta. Poistoilmaluokka vaikuttaa muun

muassa ulospuhalluslaitteiden sijoitteluun ja paloturvallisuuteen. Poistoilman puhdistaminen suodattamalla, UV-valolla tai muulla tavalla on kuitenkin hyvä peruste neuvotella esimerkiksi ulospuhallusilmalaitteiden sijoittelusta rakennusvalvontaviranomaisen kanssa. Poistoilman parantaminen edellä esitetyssä tarkoituksessa vaatii erillisen selvityksen toimivuudesta, toimivuuden varmistamisesta ja seurannasta.

Pyörivän LTO:n käyttö useampaa asuntoa palvelevana keskusilmanvaihtolaitteena edellyttää ennakkoneuvottelua ennen rakennusluvan myöntämistä. Neuvottelussa ratkaistaan järjestelmän paloturvallisuutta ja ilmanlaadun seurantaan koskevia asioita. Ilmanlaadun seuraamisesta laaditaan suunnitelma ja sitä seurataan sovittu ajanjakso. Seurannan tekee puolueeton taho kuten esim. VTT.

14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

latest change 10.06.2020, version id 4856, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta tai ulkoilman laatua pilaavien lähteiden läheisyydestä.

Ulkoilmalaitteiden kautta ei saa päästä ilmanvaihtojärjestelmään siinä määrin lunta tai sadevettä, että se aiheuttaisi vahinkoa järjestelmälle tai ilman laadulle tai haittaisi järjestelmän toimintaa.

Ulospuhallusilman johtaminen ulos rakennuksesta on suunniteltava siten, ettei rakennukselle tai muille rakennuksille, ympäristölle tai niiden käyttäjille aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa. Ulospuhallusilma on johdettava rakennuksen vesikaton yläpuolelle, jos ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ei toisin edellytä. Poistoilmaluokan 1 tai asuinhuoneistojen ilmanvaihdon ulospuhallusilma voidaan johtaa ulos myös rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen kautta (seinäpuhallus), jos muutoin tässä momentissa esitetyt vaatimukset täytetään.

Opastava teksti

Opastava teksti on tiivistelmä erillisestä ohjeesta, jossa on kuvattu opastavaa tekstiä laajemmin perusteita, hyviä toteutustapoja ja poikkeuksia alla oleviin ohjeisiin liittyen. Tässä olevat opastavat teksti ovat kopioita oppaan teksteistä ja ne toistuvat saman sisältöisinä oppaan sisällössä. Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen -ohje on julkaistu oppaaseen liittyvänä [esimerkkinä](#).

14.1 Ulkoilmalaitteiden sijoittaminen

Ulkoilmalaitteet sijoitetaan siten, että ulkoilma voidaan ottaa riittävän etäältä ulkoilman laatua pilaavista lähteistä. Sisäänotettava ulkoilma on yleensä riittävän puhdasta käytettäväksi hiukkassuodatettuna tuloilmana tavanomaisissa oleskelutiloissa, kun ulkoilmalaitteet sijoitetaan niin, että seuraavat etäisyysvaatimukset täyttyvät. Ulkoilmalaitteiden vähimmäisetäisyydet ilman laatua heikentävistä ulkoisista tekijöistä esitetään taulukossa 14.1. Kuvassa 14.1 esitetään ulkoilma- ja ulospuhallusilmalaitteiden väliset

vähimmäisetäisyydet ulospuhallettavan ilman likaisuuden mukaan.

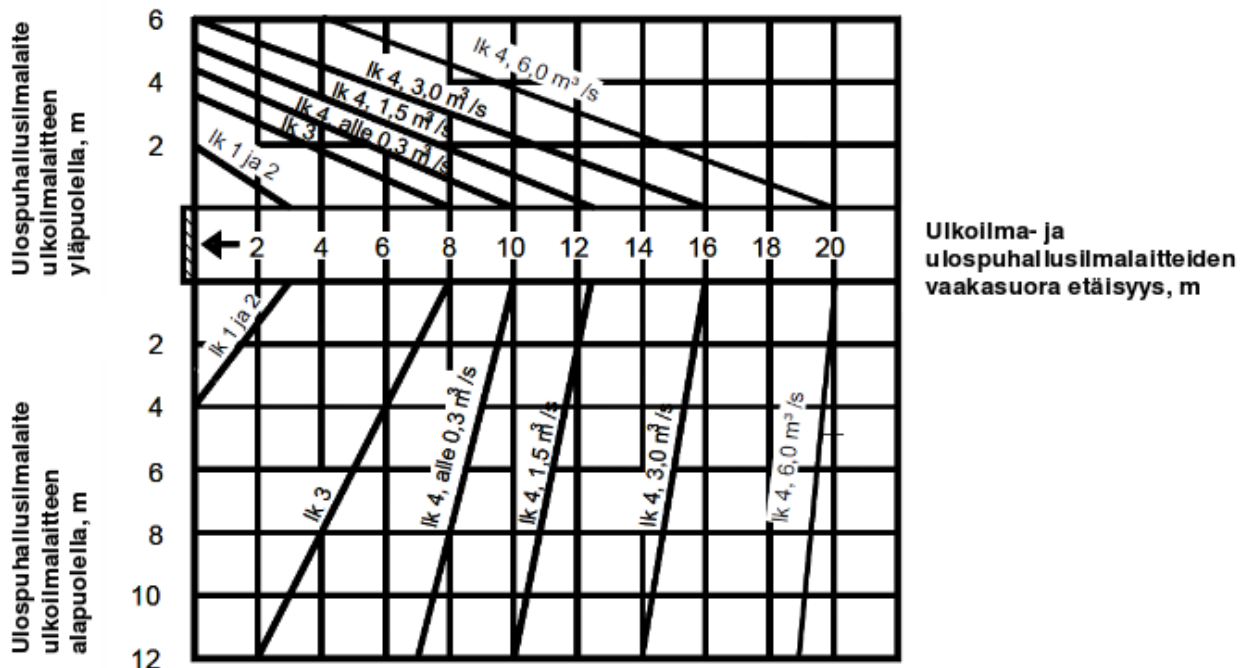
Taulukko 14.1. Ulkoilmalaitteen etäisyys lyhyintä reittiä ilman laatua heikentävistä ulkoisista tekijöistä. Tie tai katu katsotaan vilkasliikenteiseksi ainakin silloin, kun keskivuorokausiliikenne on yli 10 000 autoa vuorokaudessa.

Ilman laatua heikentävä tekijä	Ulkoilmalaitteen vähimmäisetäisyys [m]
Jätteiden säilytyspaikka, polttomoottorikäyttöisten ajoneuvojen pysäköinti- ja lastauspaikka sekä ajoluiska, tuuletusviemärin ja savupiipun aukko, jäähdytystorni, tupakointipaikka, katu tai tie, kadun tai tien risteys, alle 10 000 autoa vuorokaudessa	8
Poikkeuksena tuuletusviemärin aukko, joka sijaitsee vähintään 3 metriä ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5
Vilkasliikenteinen katu tai tie, kadun tai tien risteys	ilmanotto ja käsittely suunnitellaan erikseen ¹⁾
Viereisen huoneiston parveke	3
Maanpinta tai pihataso	2
Kattopinta, joka sijaitsee ulkoilma-aukon alapuolella	0,9

¹⁾ ohjearvoina voidaan käyttää HSY:n rakennuksille annettuja etäisyysvaatimuksia vilkasliikenteisistä teistä:

Ajoneuvoa	Asuinrakennukset, metriä		Herkkä kohde, metriä	
	minimietäisyys	suositusetäisyys	minimietäisyys	suositusetäisyys
arki-vrk				
5 000		10	10	20
10 000	7	20	20	40
20 000	14	40	40	80
30 000	21	60	60	120
40 000	28	80	80	160
50 000	35	100	100	200
60 000	42	120	120	200
70 000	49	140	140	200
80 000	56	150	150	200
90 000	63	150	150	200
100 000	70	150	150	200

Ajoneuvoa	Asuinrakennukset, metriä	Herkkä kohde, metriä
Liikennemääränä käytetään ennustetta liikennemäärästä arki vuorokautena.		
Etäisyys on metreinä ajoradan reunasta rakennuksen julkisivulle.		
Herkkiä rakennuskohhteita ovat päiväkodit, koulut, vanhusten palvelutalot ja sairaalat.		
Lähde: Malli ilmanlaadun huomioonottamiseksi suunnittelussa. HSY Moniste 2014.		



Kuva 14.1. Ulkoilmalaitteiden etäisyys ulospuhalluslaitteista. Diagrammia voidaan käyttää poistoilmaluokkien 1 - 3 ulospuhallusilmavirroille, jotka ovat yli $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Viivojen väliarvot voidaan arvioida. Yli $6 \text{ m}^3/\text{s}$ ulospuhallusilmavirroilla voidaan 4. luokan poistoilmalle käyttää $6 \text{ m}^3/\text{s}$ ilmavirran etäisyysvaatimuksia. Lisätietoa CEN/TR 16798-4:2017.

Otettaessa ulkoilmaa tien tai kadun läheisyydestä suunnitellaan ulkoilman suodatus niin, että vaatimukset sisäänotettavan ulkoilmavirran puhtaudelle täyttyvät (kts. 12 § Ilmansuodatus). Suodatuksen suunnittelussa voidaan käyttää esimerkiksi ilmanlaatuselvitykseen perustuvaa ulkoilman laatuluokkaa (ODA) suunnittelun lähtötietona. Lisäksi ilman sisäänotto suunnitellaan niin, että rakentamiselle asetetut äänitekniset vaatimukset (esimerkiksi äänenkehitys ja -eristys) täyttyvät.

Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta. Sisään otettavan ulkoilman laatua heikentäviä rakennusosia tai rakenteita voivat olla esimerkiksi ulkoseinien tuuletusraot, lasitetut parvekkeet, atriumtilat ja kaksoisjulkisivut, vesikaton alapuoliset ullakkotilat, ilman esilämmittämiseen tarkoitetut katto- ja seinärakenteet ja maakanavat sekä rakenneaineiset kanavat, rakenneaineiset kammiot ja rakenneaineiset konehuonekammiot. Näissä tapauksissa sisäänotettavan ulkoilman laatu voi heikentyä toiminnoista, materiaaleista tai maasta lähtevien epäpuhtauksien, ulkoilman mukana tulevien epäpuhtauksien sekä sadeveden ja kosteuden tiivistymisen takia. Sisäänotettavan ulkoilman hyvän laadun varmistamiseksi suositellaan käytettäväksi sellaista ulkoilmasäleikön asennustapaa, jossa sisäänotettava ulkoilma ei ole kosketuksissa ulkoseinän rakenteiden kanssa.

Pelkällä poistoilmanvaihdolla varustettavissa rakennuksissa ulkoilma voidaan ottaa sisään esimerkiksi huonekohtaisten ulkoilmalaitteiden kautta. Näitä ovat esimerkiksi ulkoilmaventtiilit ja tuloilmaikkunat. Poistoilmanvaihtojärjestelmällä voi olla vaikea saavuttaa asetuksen edellyttämää tasapainoista ilmanvaihtoa

ja esimerkiksi tarvittavaa ilmansuodatusta. Kun ulkoilmaa otetaan huonetilaan ulkoilmalaitteiden kautta, tulevan ulkoilmavirran kohtuullinen hallinta edellyttää vähintään 10 Pa paine-eroa rakennuksen vaipan yli. Tällöin tuulen ja termisen paine-eron vaikutus ei heikennä ilmanvaihdon toimintaa lisäämällä ulkoilmavirran vaihtelua ja pahimmassa tapauksessa kääntämällä ilmavirran kulkusuunta päinvastaiseksi suunniteltuun nähden.

14.2 Suojaus sadevedeltä ja lumelta

Ulkoilman sisäänotto on suunniteltava ja toteutettava niin, että sadeveden haitallinen pääsy ilmanvaihtojärjestelmään ja etenkin ilmansuodattimiin estetään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa käsittelyprosessia esimerkiksi vedenerotussäleiköllä ja tarvittaessa riittävän pitkällä, vedenpoiston mukaan muotoillulla ja viemäroidyllä ulkoilmakanavalla tai -kammiolla. Vedenerotussäleikön erottaman veden poisjohtaminen suunnitellaan niin, ettei siitä aiheudu haittaa rakenteille tai ulkoseinien pinnoille. Missään olosuhteissa vesi ei saa päästä valumaan säleikköön rajoittuvan rakenteen sisään.

Katolla tai katoksen yläpuolella seinällä olevan ulkoilmalaitteen etäisyyden kattopinnasta tulee olla vähintään 0,9 metriä, jos ilmanvaihtoa haittaavan lumipeitteen muodostumista ei ole estetty. Ulkoilmalaitetta ei suunnitella sellaisiin kohtiin, joissa lumen kinostuminen on todennäköistä. Tällaisia kohtia on nurkissa ja umpiperissä sekä muissa kohdissa, joissa on tuulen virtausta estäviä tai pyörteitä aiheuttavia rakenteita.

14.3 Ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

Ulospuhallusilmalaitteet sijoitetaan yleensä taulukon 14.2 ja kuvan 14.1 etäisyysvaatimuksia noudattaen. Tavanomainen asuinhuoneistoista peräisin oleva poistoilmaluokan 3 ilma voidaan yleensä johtaa ulos rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen kautta haittaa aiheuttamatta taulukon 14.3 mukaisia etäisyys-, sijoittelu- ja laitevaatimuksia noudattaen ilman tarkempia selvityksiä. Esitetyt arvot ovat ohjeellisia vähimmäisetäisyyksiä.

Taulukko 14.2. Ulospuhallusilmalaitteiden etäisyysvaatimukset eri poistoilmaluokkien ulospuhallusilmalle.

Ulospuhallusilmalaitteen etäisyys	Poistoilmaluokka		
	1 ja 2	3	4
Alapuolella olevista avattavista ikkunoista	2 m	4 m	6 m
Samalla tasolla tai yläpuolella olevista avattavista ikkunoista tai oleskelutasoista	3 m	6 m	10 m
Maanpinnasta tai pihatasaosta	2 m	3 m	5 m
Naapuritontista	2 m	5 m	8 m
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta ja painovoimaisen ilmanvaihdon ulospuhallusilma-aukoista	1 m	1 m	1 m

Ulkoilmalaitteista	kuva 14.1
Asuinhuoneiston seinäpuhalluksen vaatimukset	taulukko 14.3

Ulospuhallusilma johdetaan yleensä muissa kuin asuntokohtaisissa ilmanvaihtoratkaisuissa rakennuksen korkeimman osan vesikaton yläpuolelle ja puhallus suunnataan yleensä ylöspäin, jotta ulospuhallusilman pääsy ulkoilmalaitteisiin, ikkunoihin ja oleskelualueille estetään. Ylöspäin suunnatun ulospuhallusilmalaitteen etäisyydet voidaan laskea joko laitteen reunasta tai laitteen yläpuolelta pisteestä, jonka etäisyys laitteesta metreinä on $1/3$ puhallusnopeuden [m/s]-yksiköllä ilmoitetusta numeroarvosta. Tätä voidaan soveltaa myös seinäpuhalluksen etäisyyden arviointiin.

14.4 Seinäpuhalluksen toimivuuden edellytykset

Poistoilmaluokan 1 tai asuinhuoneistojen ilmanvaihdon ulospuhallusilma voidaan johtaa ulos myös rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen kautta. Myös muissa tapauksissa ulospuhallusilma voidaan suunnitella johdettavaksi ulos muualta kuin rakennuksen vesikaton yläpuolelta, jos ilmanvaihtojärjestelmän toiminta niin edellyttää, eikä johtamisesta aiheudu haittaa. Tällaisia tapauksia voivat olla hajautetut ilmanvaihtojärjestelmät ja muut sellaiset ilmanvaihtojärjestelmät, joissa ilmanvaihtokoneet ja -konehuoneet eivät sijaitse vesikatolla tai ylimmässä kerroksessa. Kylmää ilmaa kuljettavien kanavien lämmöneristämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota silloin kun ne sijaitsevat asuinhuoneistoissa.

Poistoilmaluokan 1 ilma ja porrashuoneiden, hissikuilujen ja teknisten tilojen ulospuhallusilma voidaan johtaa rajoituksetta ulos rakennuksesta. Sitä ei kuitenkaan ohjata uloskäytävälle tai oleskelualueille. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon ulospuhallukselle asetetut äänitekniset vaatimukset.

Tavanomainen asuinhuoneistoista peräisin oleva poistoilmaluokan 3 ilma voidaan yleensä johtaa ulos rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen kautta haittaa aiheuttamatta seuraavin edellytyksin ilman tarkempia selvityksiä

Taulukko 14.3. Etäisyys-, sijoittelu- ja laitevaatimukset tavanomaisen asuinhuoneistoista peräisin olevan poistoilmaluokan 3 ilman johtamiseksi ulos rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen (seinäpuhalluslaite) kautta haittaa aiheuttamatta.

Vaatus	Vaatumuksen täytyminen
Seinäpuhalluslaitteen etäisyys toisten huoneistojen ulkoilmalaitteista, parvekkeista ja erikseen määritellyistä avattavista ikkunoista	vähintään 3 m
Seinäpuhalluslaitteen vapaan ulospuhallusaukon keskimääräinen virtausnopeus käyttöajan tehostamattomalla ilmapirralla	vähintään 5 m/s
Seinäpuhalluslaitteen etäisyys viereisistä seinistä	vähintään 3 m
Seinäpuhalluslaitteen etäisyys naapuritontista	vähintään 4 m
Seinäpuhalluslaitteen etäisyys vastapäisestä seinästä tai rakennuksesta	vähintään 15 m
Seinäpuhalluslaitteen sijoitus	ei sijoiteta umpinaisten sisäpihojen puoleisille julkisivuille
Seinäpuhalluslaitteen sijoitus	ei sijoiteta julkisivussa oleviin syvennyksiin tai nurkkauksiin
Seinäpuhalluslaitteen toimivuus	varmistettu suunnitellussa käyttötarkoituksessa ¹⁾

1) Seinäpuhallukseen tarkoitettujen yhdistelmälaitteiden laitevaatimukset ovat esimerkiksi [Asuntoilmanvaihdon ulospuhallusilman seinäpuhalluksen ja ulkoilman sisäänoton laitevaatimukset ja vaatimukset tuotekohtaisille suunnittelu- ja asennusohjeille](#). Ulkoilmalaitteet ja ulospuhallusilmalaitteet on esitettävä pääpiirustuksissa. Suurimpien kaupunkien ylläpitämässä Topten-kortissa 117 c 03 on kirjattu menettely [Ilmanvaihtojärjestelmän seinäpuhalluksen suunnitteluun ja määräystenmukaisuuden osoittamiseen](#).

Lisätietoa seinäpuhalluksen etäisyysvaatimuksista ja -laskennasta löytyy CEN:n teknisestä raportista CEN/TR 16798-4:2014.

Jos rakennuksessa on esimerkiksi liesikuvun toiminnasta, märkätilojen käytöstä ja kosteuden poiston tarpeesta aiheutuvan tehostustarpeen tunnistava automatiikka, voidaan ulospuhalluksen toimivuuden arvioinnissa käyttää edellä mainitusta poiketen keskimääräisen virtausnopeuden arvona tehostusajan ilmavirtaa.

Ulospuhallusilman seinäpuhalluslaite sijoitetaan sellaiseen paikkaan, että ulospuhallusilma pääsee leviämään mahdollisimman vapaasti.

15 Palautus-, siirto- ja kierrätysilma

latest change 07.06.2019, version id 3905, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Erityissuunnittelijan on suunniteltava rakennuksen ilmanvaihto siten, että palautus- ja siirtoilmana voidaan käyttää vain ilmanpuhtaudeltaan samanarvoisten tai puhtaampien tilojen ilmaa, joka ei saa sisältää ilmanlaatua heikentäviä määriä epäpuhtauksia. Palautus-, siirto-, tai kierrätysilman käyttö ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien, erityisesti hajujen, haitallista leviämistä.

Palautusilmana ei saa käyttää poistoilmaluokkien 2, 3 ja 4 ilmaa.

Palautusilmaa ei saa käyttää tuloilmana seuraavissa tiloissa:

1. asuinhuoneistot;
2. ammattimaiset keittiöt;
3. majoitus- ja ravitsemusliikkeiden ja sisäoppilaitosten majoitusosastot;
4. oppilaitosten opetustilat ja päiväkotien lepo-, leikki- ja ryhmähuoneet;
5. sairaanhoito-, huolto- ja rangaistuslaitosten ja vastaavien majoitusosastot;
6. ravintolat ja kahvilat;
7. muut erityisen puhtaana pidettävät tilat, jollei palautusilmaa puhdisteta tilan käyttötarkoituksen edellyttämälle tasolle.

Opastava teksti

Palautus- ja siirtoilman käyttö edellyttää tapauskohtaista tarkastelua. Palautusilman käyttöä tulisi välttää

tiloissa, joille on korkeat ilman laatuvaatimukset (Rakennustieto Oy:n julkaisemassa Sisäilmastoluokitus-ohjekortin luokat S1 ja S2). Kappaleen 13 opastavan tekstin taulukossa on esitetty esimerkkejä poistoilman soveltuvuudesta käytettäväksi palautus- ja siirtoilmana.

Jos huonetilan lämmittämisessä tai jäähdyttämisessä ennen tilan käyttöjakson alkua hyödynnetään ilmanvaihtojärjestelmää, voidaan tähän tarkoitukseen käyttää palautusilmaa, jos se on poistoilmaluokan 1 ilmaa.

Kierrätysilmana saa käyttää samassa tilassa seuraavasti:

-poistoilmaluokka 1: käytettävissä rajoituksetta

-poistoilmaluokka 2: kierrätysilmaa voidaan käyttää, jos ilman laatua voidaan seurata jatkuvasti, sekä rajoituksetta asuinhuoneistoissa

Jos poistoilmaa ei voida käyttää palautusilmana, suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota mahdolliseen poistoilman tahattomaan kulkeutumiseen vuotoina tuloilmaan. Erityistä huomiota kiinnitetään lämmöntalteenottolaitteiston tiiviyyteen ja painesuhteisiin (Kappale 16).

Palautus-, siirto- ja kierrätysilman käytön ohjeita on esitetty standardiluonnoksessa SFS-EN 16798-3:2017 ja sitä tukevassa teknisessä raportissa CEN/TR 16798-4:2017.

16 Epäpuhtauksien leviäminen lämmöntalteenottolaitteessa

latest change 07.06.2019, version id 3907, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Jos ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan lämmöntalteenotolla, erityissuunnittelijan on suunniteltava lämmöntalteenotto siten, että vältetään terveydelle tai viihtyisyydelle haittaa aiheuttavien epäpuhtauksien tai hajujen leviämistä lämmöntalteenoton kautta. Otettaessa lämpöä talteen poistoilmaluokan 4 poistoilmasta ei tulo- ja poistoilman välillä saa olla vuotoja. Otettaessa lämpöä talteen muiden poistoilmaluokkien poistoilmasta on vuotoilman virtaussuunnan oltava pääosin tuloilmapuolelta poistoilmapuolelle.

Yhtä tilaa tai yhtä asuinhuoneistoa palvelevan ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenotossa kaikissa poistoilmaluokissa voi vuotoilman virtaussuunta olla myös poistoilmapuolelta tuloilmapuolelle, jos tuloilma riittää takaamaan sisäilman laadulle 5 §:ssä ja sisäilman kosteudelle 6 §:ssä asetetut vaatimukset sekä ulkoilmavirran määrä täyttää 9 §:n mukaiset vaatimukset.

Opastava teksti

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

Epäpuhtauksien leviäminen estetään tai minimoidaan valitsemalla lämmöntalteenottolaitteen tyyppi ja

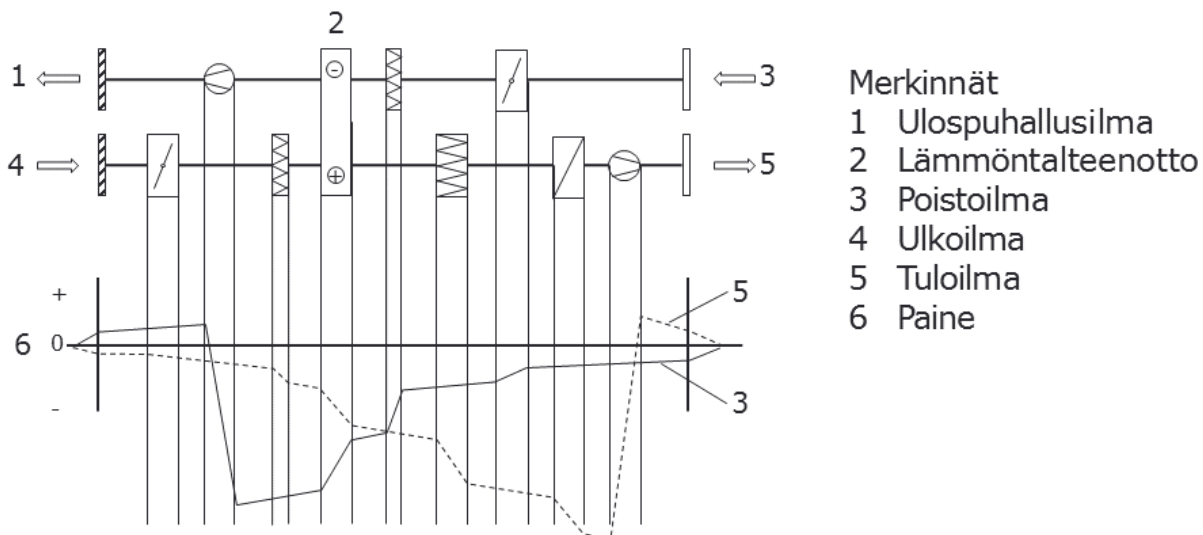
ominaisuudet sekä suunnittelemalla järjestelmän painesuhteet tarkoituksenmukaisella tavalla. Suunnittelun lähtökohtana on järjestelmän poistoilmaluokka.

Luokan 1 poistoilma: ei rajoituksia laitteen tyyppille eikä vaatimuksia laitteen painesuhteille. Kuitenkin tulee arvioida vuoto puolelta toiselle, jotta varmistetaan huonetiloihin tarvittavien ulkoilmavirtojen toteutuminen.

Luokan 2 poistoilma: laitteen tuloilmapuolella tulee olla pääosin ylipaine poistoilmapuoleen nähden (Kuva 16.1 CEN/TR 16798-4:2017)

Luokan 3 poistoilma: laitteen tuloilmapuolen tulee olla kauttaaltaan ylipaineinen poistoilmapuoleen nähden (Kuva 16.1 CEN/TR 16798-4:2017). Erityissuunnittelijan tulee tarkistaa ylipaineen toteutuminen järjestelmän kaikissa käyttötilanteissa. Jos lämmöntalteenottolaitteessa voi tapahtua hajujen tai epäpuhauksien siirtymistä puolelta toiselle (esim. yleisimmät regeneratiiviset lämmönsiirtimet), saa poistoilmassa olla enintään 5% luokan 3 poistoilmaa, ja laitteen sisäiseen tiiviyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Luokan 4 poistoilma: suositellaan käytettäväksi epäsuoraa lämmöntalteenottoa, jossa ilmavirrat eivät kohtaa toisiaan lämmönsiirtimen eri puolilla.



Kuva 16.1 Ilmanvaihtokoneen sisäiset paine-erot.

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.

Poistoilmaluokan lisäksi on arvioitava poistoilman sisältämien epäpuhtauksien kuten bakteerien ja virusten leviämisenriskiä myös yleisilmanvaihdon puolella esimerkiksi silloin kun terveyskeskus tai lääkäriasema sijaitsee liike- ja toimistorakennuksessa.

17 Ilman jako ja poisto

latest change 07.06.2019, version id 3909, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Rakennuksen ilman jaon ja poiston on oltava sellainen, että ilma virtaa koko oleskeluvyöhykkeelle välttämättä epäviihtyisyyttä aiheuttavaa ilman liikettä lukuun ottamatta tehostetun ilmanvaihdon tarvetta ja että huonetilassa syntyvät epäpuhtaudet poistuvat tehokkaasti. Ilman on virrattava rakennuksessa sisäilmaltaan puhtaammista tiloista epäpuhtaampiin tiloihin.

Opastava teksti

Ilmanjako suunnitellaan mahdollisimman tehokkaaksi siten, että tuloilma virtaa oleskeluvyöhykkeelle ja että epäpuhtaudet kulkeutuvat poistoilman päätelaitteita kohden. Näin vältetään epäpuhtauksien leviämistä oleskeluvyöhykkeelle. Tuloilma ei saa virrata oleskeluvyöhykkeen ohi poistoilman päätelaitteisiin.

Tuloilmalaitteiden sijoittelussa otetaan huomioon tilan geometria. Joskus arkkitehtoniset syyt vaikeuttavat laitteiden optimaalista sijoittelua. On suositeltavaa tarkistaa ilmanjaon toimivuus laitevalmistajien tuotetietojen kuten heittokuvioiden avulla ja simulointiohjelmistojen avulla erityisesti silloin, kun asennustapa poikkeaa tuotetiedoissa esitetyistä asennustavoista. Laskennassa on otettava huomioon ulkoiset ja sisäiset lämpökuormat, tuloilman lämpötila, laitteiden yhteisvaikutus ja tilojen muunneltavuus esim. väliseinäjaon muuttuessa. Heittokuviotarkastelu on syytä tehdä myös osateholla.

Tulo- ja poistoilmalaitteiden ja siirtoilmalaitteiden tai -reittien on oltava virtaus- ja ääniteknisiltä ominaisuuksiltaan tunnettuja. Ne sijoitetaan ja mitoitetään siten, ettei esimerkissä [Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet](#) esitettyjä ilman nopeuksia ylitetä oleskeluvyöhykkeellä. Koneellisessa poistoilmajärjestelmässä ja painovoimaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä ulkoilmalaitteen ilmavirtaa on voitava säätää.

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.

Myymälöissä, avotoimistoissa, kauppakeskuksissa, varastohalleissa, erilaisissa liikuntatiloissa, tuotantolaitoksissa voidaan poistoilma johtaa keskitetyn iv-konehuoneen tai -hormin läheisyydessä sijaitsevan poistoilmalaitteen (esim. kartion tai säleikön) kautta. Tuloilma johdetaan kaikkiin tiloihin, joissa tapahtuu tilan käyttötarkoituksen mukaista toimintaa.

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.

18 Ilmanvaihdon yhdistäminen

latest change 10.06.2020, version id 4858, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Ilmanvaihtokanavien yhdistäminen ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien leviämisvaaraa tai haittaa ilmanvaihtojärjestelmän toiminnalle.

Ilmanvaihtokanavat voi yhdistää poistoilmaluokkien perusteella seuraavasti:

1. luokkien 1 ja 2 poistoilma voidaan johtaa yhteiseen kanavistoon. Jos poistoilmaluokkien 1 ja 2 ilmavirrat yhdistetään samaan kanavaan ja luokan 2 ilmavirran osuus on yli 10 % yhdistetystä ilmavirrasta, yhdistetty ilmavirta katsotaan kuuluvaksi luokkaan 2;
2. luokan 3 poistoilma on johdettava erilliskanavilla tai ilmanpuhtaudeltaan samantyyppisiä tiloja palvelevilla yhteiskanavilla ulos, palvelemissa tilojen yläpuolella olevaan kokoojakanavaan tai poistoilmakammioon. WC-, pesu- ja siivousterilan poistoilma voidaan johtaa luokkien 1 ja 2 poistoilman pystykanaviin, jos näiden tilojen poistoilmavirta on yhteensä korkeintaan 10 % pystykanavan kokonaisilmavirrasta. Tällöin yhdistettyä ilmavirtaa ei saa käyttää palautusilmana. Yhden asuinhuoneiston kaikkien tilojen poistoilma voidaan johtaa koneellisessa ilmanvaihdossa saman ilmanvaihtokanavan kautta suoraan ulos, tilojen yläpuolella olevaan kokoojakanavaan tai poistoilmakammioon. Eri asuinhuoneistojen poistoilmat voidaan johtaa saman koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän yhteisiin nousukanaviin siten, että keittiöiden poistoilma johdetaan keittiöitä palvelemaan nousukanavaan ja muiden tilojen poistoilma erilliseen nousukanavaan. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ei voida yhdistää yhden asunnon nousukanavia eikä käyttää usean asunnon yhteisiä nousukanavia;
3. luokan 4 poistoilma on johdettava ulos erillisillä poistoilmakanavilla. Jos tilassa käsitellään tai säilytetään merkittäviä määriä terveydelle vaarallisia tai voimakasta hajua aiheuttavia aineita, huonetilaan on tehtävä muusta ilmanvaihtojärjestelmästä erilliset ulko- ja poistoilmakanavat ja tila on suunniteltava alipaineiseksi viereisiin tiloihin nähden.

Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen yhdistäminen samaan kanavaan tai kammioon on suunniteltava siten, etteivät huonetilojen paineet tai ilman virtaussuunnat huonetilojen välillä ja kanavistoissa muutu koneiden ilmavirtoja ohjattaessa. Painovoimaista ilmanvaihtojärjestelmää, koneellista poistoilmavaihtojärjestelmää tai koneellista tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmää ei saa suunnitella yhdistettäväksi siten, että ilman virtaussuunnat huonetilojen välillä ja kanavistoissa voivat muuttua ilmavirtoja ohjattaessa.

Opastava teksti

Huonetilaan tehdään muusta ilmanvaihtojärjestelmästä erilliset ulko- ja poistoilmakanavat, jos tilassa käsitellään tai säilytetään terveydelle vaarallisia tai voimakasta hajua aiheuttavia aineita. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi myrkyllisten aineiden varastot, jätehuoneet ja pesuloiden likapyykkitilat. Ne on usein myös paloalue- tai paloluokkasyistä toteutettava erillisillä järjestelmillä.

Työ-, oleskelu- ja käytävätiloihin avautuvista WC-, pesu- ja siivousteriloista johdetaan poistoilma ulos

yleensä erillisen poistoilmajärjestelmän kautta. WC- ja muiden ilmanpuhtaudeltaan vastaavien tilojen poistoilma voidaan kuitenkin johtaa omalla, vain saman poistoilmaluokan tiloja palvelevalla erilliskanavistolla muiden tilojen jatkuvasti toimivan poistoilmanvaihtojärjestelmän poistoilmakammioon tai kaikkien ilmanvaihtojärjestelmän palvelemien tilojen yläpuolella olevaan kokoojakanavaan.

Enintään kolmen WC:n tai muun ilmanpuhtaudeltaan vastaavan tilan poistoilma voidaan johtaa omalla erilliskanavistollaan luokkien 1 ja 2 poistoilman pystykanaviin, jos näiden tilojen poistoilmavirta on yhteensä korkeintaan 10 % pystykanavan kokonaisilmavirrasta. Tällöin luokan 1 poistoilmakaan ei sovellu palautusilmaksi.

Teknisten tilojen sekä yksittäisten, toisarvoisessa käytössä olevien tilojen, kuten pienten varastojen ja urheiluvälinehuoneiden poistoilma voidaan johtaa luokan 3 poistoilmakanaviin. Luokkien 1 ja 2 poistoilmaa voidaan käyttää luokan 3 tai 4 tilojen ilmanvaihtoon. Kerrostalon kellari- ja yhteistilat voidaan varustaa omalla ilmanvaihtokoneella ja lämmöntalteenotolla energiasyistä.

Huoneiston tai muun yhtenäisen tilan ilmanvaihto suunnitellaan yksinomaan joko koneelliseksi tai painovoimaiseksi ilmanvaihtojärjestelmäksi. Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä voidaan suunnitella tehostettavaksi poistoilmapuhaltimella. Hallittu ulkoilman saanti varmistetaan tällöin siten, ettei ilma virtaa ulospuhallusilmakanavien tai savuhormien kautta huoneisiin (vrt esim. liesituuletin yms [22. kappaleessa](#)).

Yhden asuinhuoneiston kaikkien tilojen ulospuhallusilma voidaan johtaa saman ilmankanavan kautta suoraan ulos. Liesikupupoisto yhdistetään suoraan ilmanvaihtokoneeseen tai koneen välittömässä läheisyydessä muiden tilojen poistoilmaan.

19 Ilmanvaihdon tiiviysluokat

latest change 07.06.2019, version id 3913, change: Edited by juhani.hyvarinen.

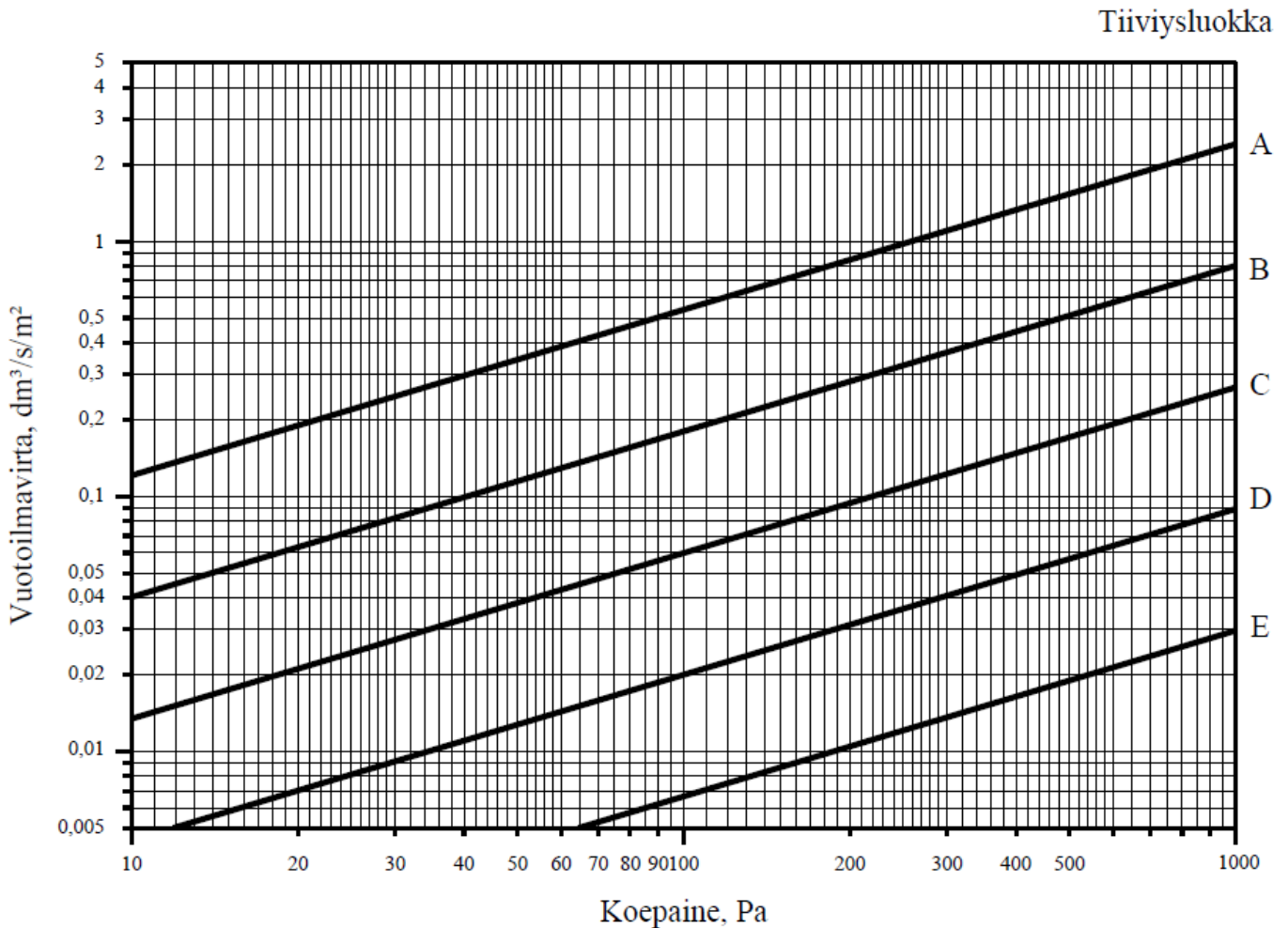
Asetusteksti

Ilmanvaihtojärjestelmän, ilmankanavan ja kanavan osien suurimmat sallitut vuotoilmavirrat vaipan pinta-alaa kohti q_{VIA} ($\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$) koepaineella p_s (Pa) eri tiiviysluokissa ovat seuraavat:

Tiiviysluokka	Sallittu vuotoilma enintään q_{VIA} $\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$
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	$0,0003 \times p_s^{0,65}$

Opastava teksti

Ilmanvaihtojärjestelmän kanavisto on tavanomaisissa rakennuksissa yleensä riittävän tiivis, kun se on tiiviydeltään vähintään tiiviysluokkaa B. Tiiviysluokan B suurin sallittu vuotoilmavirta on esitetty käyrästäönä muiden tiiviysluokkien kanssa kuvassa 19.1.



Kuva 19.1 Ilmanvaihtojärjestelmän ja sen osien suurimmat sallitut vuotoilmavirrat vaipan pinta-alaa kohti eri tiiviysluokissa.

Kanaviston tiiviysluokka B on saavutettavissa tavanomaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä, kun käytettävien ilmanvaihtokoneiden ja kanavien tiiviysluokka on C.

Ilmanvaihtokone on yleensä riittävän tiivis, kun se on vaipan tiiviydeltään vähintään tiiviysluokkaa A ja vuotoilmavirta tulo- ja poistupuolen välillä on joko enintään 6 % ilmanvaihtokoneen nimellisilmavirrasta koepaineella 300 Pa tai määritetty ilmanvaihtokoneita koskevan ekosuunnittelun mukaisesti merkkiainekokeella (SFS-EN 13141-7) kuuluvaksi vähintään luokkaan C3, joka tarkoittaa enintään 4%:n sisäistä vuotoa maksimi-ilmavirrasta.

Järjestelmän tai sen osan (koneet, kanavat, kanavaosat) tiiviyden ilmoitetaan standardissa SFS-EN 16798-3:2017 ja CEN-raportissa CEN/TR 16798-4:2017 uudella tavalla, jossa luokat vastaavat iv-asetuksen luokkia taulukon 19.1 osoittamalla tavalla.

Taulukko 19.1. Tiiviysluokkien vastaavuus

Tiiviysluokka YM:n asetus	Tiiviysluokka TR 16798-4

A	ATC 5
B	ATC 4
C	ATC 3
D	ATC 2
E	ATC 1

20 Ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys- ja lujuusvaatimus

latest change 07.06.2019, version id 3915, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Rakennuksen painovoimaisen tai koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän on oltava luja ja tiiviydeltään vähintään tiiviysluokkaa B. Jos poistoilmassa on merkittävästi muita kuin ihmisperäisiä epäpuhtauksia, on tiiviysluokan oltava vähintään C.

Koneellisessa ilmanvaihtojärjestelmässä rakennuksen sisällä konehuoneen ulkopuolella sijaitsevat poistoilmakanavat on suunniteltava alipaineisiksi. Poistoilmaluokkien 1 ja 2 poistoilmakanavat voivat kuitenkin olla ylipaineisia rakennuksen sisällä edellyttäen, että kanavisto on vähintään tiiviysluokkaa C. Poistoilmaluokan 3 poistoilmakanavat ja asuntokohtaiset ulospuhallusilmakanavat voivat olla ylipaineisia rakennuksen sisällä edellyttäen, että kanavisto on vähintään tiiviysluokkaa D. Poistoilmaluokan 4 poistoilmakanavat voivat olla ylipaineisia rakennuksen sisällä, jos kanavisto ei vuoda.

Painovoimaisessa ja koneellisessa ilmanvaihtojärjestelmässä ilmakanavien jäykistys ja kannatus on suunniteltava siten, että kanavat pysyvät tukevasti paikallaan ja kestävät ilmanvaihtojärjestelmässä esiintyvät painevaihtelut, puhdistuksen ja muut rasitukset.

Koneellisessa ilmanvaihtojärjestelmässä ilmanvaihtokoneiden ja kammioden on kestävä puhaltimen paineen aiheuttama kuormitus sulkupeltien ollessa suljettuina. Jos koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän ilmakanavan poikkipinta-ala suunnitellaan suuremmaksi kuin $0,06 \text{ m}^2$, on ulko- ja ulospuhallusilmakanavat varustettava sellaisilla sulkupelleillä, jotka sulkeutuvat automaattisesti järjestelmän pysähtyessä.

Opastava teksti

20.1 Kanaviston tiiviys

Koko järjestelmän tiiviysluokka valitaan siten, ettei koko järjestelmän vuoto toimintapaineella, ylipaine tai alipaine, ylitä tiettyä osuutta koko järjestelmän tulo- tai poistoilmavirrasta. Järjestelmän toiminnan hallinta ja tarpeettoman energiankulutuksen välttäminen edellyttävät, että tämä osuus on enintään 2% kokonaisilmavirrasta, mikä tavanomaisissa järjestelmissä toteutuu yleensä järjestelmän ollessa kokonaisuutena tiiviysluokkaa B.

Järjestelmän komponenttien vuodot ovat vain osa koko järjestelmän vuodoista. Järjestelmän asennus voi vaikuttaa lopputulokseen merkittävästi, joten komponentit on hyvä valita vähintään yhtä tiiviysluokkaa paremmista komponenteista.

Järjestelmän tiiviysluokka on syytä valita paremmaksi kuin luokka B, jos

- järjestelmän kanavien ja muiden osien pinta-ala ilmavirtaan nähden on poikkeuksellisen suuri tai
- järjestelmän keskimääräinen yli- tai alipaine ympäröiviin tiloihin nähden on poikkeuksellisen suuri

Esimerkkejä:

Luokka B on vähimmäissuositus tavanomaisille järjestelmille

Luokka C on vähimmäissuositus, jos

- kanavien paine-ero ympäröiviin tiloihin nähden on tavanomaista suurempi,
- jos kanaviston vuodot voivat aiheuttaa ongelmia sisäilman laadulle kuten kondenssiongelmia, tai järjestelmän toiminnalle tai painesuhteiden hallinnalle.

Luokat D ja E ovat suositeltavia, jos järjestelmän palvelemille tiloille on asetettu poikkeuksellisia hygienia- tai muita vaatimuksia, kuten esimerkiksi sairaaloiden toimenpidetiloissa, tai rakennuksen sisällä olevissa ylipaineisissa poistoilmakanavissa.

Valitun tiiviysluokan mukainen vuotoilmavirta lisätään tilojen tarvitsemaan kokonaisilmavirtaan.

Tavanomaisissa järjestelmissä tämä tarkoittaa sitä, että puhaltimen kokonaisilmavirran tulee olla 2% suurempi kuin palvelemiensa tilojen tilakohtaisten ilmavirtojen summa.

Poikkipinta-alaltaan Yli $0,06 \text{ m}^2$ (halkaisija yli 276 mm) suuremmat ulko- ja ulospuhallusilmakanavat varustetaan sulkupelleillä, jotka estävät takaisinvirtauksen ja hallitsemattoman ilmavirran ilmanvaihtojärjestelmän ollessa pysäytettynä. Ulko- ja ulospuhallusilmakanavien sulkupeltien riittävä tiiviys saavutetaan, kun sulkupelti täyttää standardin SFS-EN 1751:1998 mukaisen suljetun pellin tiiviysluokan 3 vaatimukset.

20.2 Kanaviston lujuus

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

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

21 Ilmavirroista aiheutuvat paineet ja rakenteiden ilmanpitävyys

Asetusteksti

Erityissuunnittelijan on suunniteltava rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Pääsuunnittelijan, erityissuunnittelijan ja rakennussuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti suunniteltava rakennuksen vaipan ja sisärakenteiden ilmanpitävyys ja hormivaikutuksen hallinta siten, että edellytykset ilmanvaihdon toiminnalle voidaan varmistaa ja vältetään rakenteissa olevien epäpuhtauksien, maaperässä olevien epäpuhtauksien ja radonin siirtymistä sisäilmaan ja vältetään kosteuden siirtymistä rakenteisiin.

Opastava teksti

Jollei rakennuksen toiminnan erityisluonne toisin edellytä, suunnitellaan rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat tasapainoon staattisessa tilanteessa. Staattinen tilanne on esimerkiksi se tilanne, jossa rakennuksen ilmavirrat säädetään ilmanvaihtojärjestelmän rakentamisen valmistumisvaiheessa. Järjestelmän suunnittelussa on huomioitava mm. erillispoistojen kuten liesikuvun, takan tai keskuspolynimurin kautta rakennuksesta poistettava ilmamäärä tai muusta käyttötilanteesta kuten ilmanvaihtokoneen huurteensulatuksesta johtuva mahdollinen tulo- ja poistoilmavirtojen epätasapaino ja osoitettava, mistä korvausilma saadaan.

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava siten, että ilma virtaa puhtaammista tiloista kohti tiloja, joissa syntyy runsaammin epäpuhtauksia tai joiden puhtausluokitus muuten on alhaisempi. Jos tilassa syntyy runsaasti epäpuhtauksia tai kosteutta, suunnitellaan se alipaineiseksi muihin tiloihin nähden.

Rakennuksen tavanomainen käyttö tai sään vaihtelu ei saa merkittävästi muuttaa rakennuksen tai huonetilojen painesuhteita. Tämä tulee toteuttaa rakenteellisin keinoin, ilmanvaihtojärjestelmän avulla ei edellytetä hallittavan rakennuksen painesuhdetta muuttuvissa ulkoisissa kuormitustilanteissa. Pyöröovet tai riittävän pitkät tuulikaapit rakennuksen alakerrosten sisäänkäynneissä, hissien odotusalueen erottaminen seinillä muusta kerroksesta sekä porraskuilukatkot ovat esimerkkejä tällaisista toimenpiteistä.

Niiden rakennusosien, jotka vaikuttavat rakennuksen painesuhteisiin (mm. vaippa, kerroksia ja tiloja erottavat rakennusosat jne.), ilmatiiveys tulee määritellä suunnitteluvaiheessa ottaen huomioon sekä tuuli-, että lämpötilaolosuhteet.

Ilmanvaihtojärjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan siten, etteivät sään vaihtelut muuta ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirtoja ja niiden virtaussuuntia rakennuksessa.

Korkeiden rakennusten ilmanvaihto jaetaan ilmanvaihtoteknisesti erillisjärjestelmiin, joille on määritelty ylimmän ja alimman päätelaitteen välinen maksimikorkeusero. Maksimikorkeusero voidaan arvioida CEN/TR 16798-4:2017 -raportin mukaan seuraavasti:

$$D_{\max} = 600 / (T_a - T_{\text{out,min}}),$$

jossa:

- D_{\max} on maksimikorkeusero (m)
- T_a on sisälämpötila (°C) ja

- $T_{\text{out,min}}$ on ulkolämpötila suunnitteluarvo talvitilanteessa (°C).

Esimerkki: Kun sisälämpötila on 21 °C ja ulkoilman lämpötila on -32 °C, ei ylimmän ja alimman päätelaitteen korkeuseron tule ylittää 11 metriä.

Vaihtoehtoisesti ilmanvaihtojärjestelmä voidaan varustaa vakiovirtaussäätimillä tai vastaavilla laitteilla, jotka automaattisesti kompensoivat ns. savupiippuvaikutuksen. Tässäkin tapauksessa on tarkastettava tapauskohtaisesti säätimien toiminta-alue ja siihen perustuen maksimikorkeusero ylimmän ja alimman päätelaitteen välillä.

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

Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen yhdistäminen samaan kanavaan tai kammioon tulee suunnitella ja rakentaa siten, etteivät huonetilojen paineet tai ilman virtaussuunnat ja määrät huonetilojen välillä ja kanavistoissa muutu koneiden ilmavirtoja ohjattaessa.

Yhteistä kammiota ei yleensä rakenneta, jos ilmanvaihtokoneissa käytetään palautusilmaa, tai jos 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 kammiota tai kanava väljäksi ja valitaan puhaltimien ominaiskäyrästä toimintapiste siten, etteivät ilmavirrat muutu enempää kuin 3 % pysäyttämisen takia. Pysäytettävät koneet varustetaan sulkupelleillä, jotka täyttävät standardin SFS-EN 1751:1998 mukaisen suljetun pellin tiiviysluokan 3 vaatimukset.

Käytettäessä kammiopaineohjattuja puhaltimia on kammiopainemittauksen luotettavuuden kannalta tärkeää, että paine-eromittaukseen käytettävä referenssipaine pysyy vakaana ja että tilan, jonka painetta mittauksessa käytetään referenssipaineena, paine-ero ympäröiviin tiloihin pysyy mahdollisimman pienenä. Usein referenssipaineena käytetään iv-konehuoneen painetta. Tällöin on syytä varmistaa, että esimerkiksi iv-konehuoneen yllilämmön poistojärjestelmä, kanavistojen vuodot tai viereisten tilojen ilmanvaihdon tasapainoerot eivät aiheuta konehuoneeseen paine-eroa ympäröiviin tiloihin nähden.

Koneellisessa poistoilmanvaihtojärjestelmässä ulkoilmalaitteiden kautta tulevan ulkoilmavirran kohtuullinen hallinta edellyttää vähintään 10 Pa:n paine-eroa rakennuksen vaipan yli (kts. myös tämän ohjeen kappale [14 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhalluslaitteiden sijoittaminen](#)).

Painovoimasta ja koneellista ilmanvaihtoa ei samassa rakennuksessa voi käyttää, koska on olemassa vaara, että painovoimaisessa hormissa ilman virtaussuunta vaihtuu.

22 Tulisija ja erillispoistot

latest change 07.06.2019, version id 3919, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Erityissuunnittelijan on suunniteltava tulisijan ja erillispoistojen käytön vaatima lisäulkoilmavirran saanti siten, että rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä toimii hallitusti ja rakennuksen tai huonetilojen paineet eivät muutu haitallisesti.

Opastava teksti

Liesikuvun vaatima korvausilmavirta otetaan huomioon ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelussa. Korvausilman saannin suunnittelussa sovelletaan muiden erillispoistojen ratkaisuja kuten ilmanvaihtokoneen tulo- ja poistoilmamäärien tarpeenmukaista ohjausta tai muita soveltuvia keinoja.

Tulisijan vaatima palamisilmavirta otetaan huomioon ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelussa.

Tulisijoissa palamisilma voidaan johtaa tulisijan alle suoraan ulkoa, mikä on tehokas tapa pienentää korvausilmamäärän tarvetta, ulkoseinään sijoitettavan ulkoilmaventtiilin tai muulla soveltuvalla tavalla. Palamisilman johtamisesta tulisijan alle noudatetaan takkavalmistajan ohjeita.

Mikäli palamisilma johdetaan suoraan tulisijaan, on kanavointi, sulkupelti, arina ja niiden puhdistettavuus otettava huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa. Palamisilman hallittu johtaminen tulisijaan estää huoneilman turhan jäähtyttämisen, huoneistoon ei tule vedontunnetta ja liesituulettimen tai keskuspölynimurin vaikutus tulisijan vetoon on pienempi kuin palamisilman huoneistosta ottavan tulisijan tapauksessa.

Ilmanvaihtokoneiden takkatoiminto ei ole tarkoitettu takan palamisilman sisälle tuomiseen, vaan syyttämiseksi, ja siksi takkakytkimen toiminta-aika on rajoitettu.

Takan lämmön siirtymistä voi tehostaa asentamalla tuloilmaventtiili takan yläpuolelle. Pienellä puhalluksella saadaan aikaan suuren ilmamassan siirtyminen ja katon rajaan nousseen lämpimän ilmamassan sekoittuminen. Takan päälle ei tule sijoittaa poistoventtiiliä.

Tulisijan tehokkaalla käytöllä ja ilmanvaihdon toiminnalla on selkeä vuorovaikutus. Puun polttamiseen tarvitaan palamisilmaa, ja savukaasut tulee johtaa hallitusti pois rakennuksesta. Toisaalta savupiippu on peltien ollessa avoimina yksi ilmanvaihdon virtausreitti. Tulisijalla varustetut tilat suositellaan varustettavaksi palovaroittimen lisäksi häikäyvävaroitinilla.

Tulisijaa käytettäessä tulee välttää liesituulettimen tai keskuspölynimurin samanaikaista käyttöä.

Keskuspölynimurin tarvitseman korvausilman saamiseksi voidaan käyttäjää ohjeistaa avaamaan tuuletusikkuna tai kytkemään takkakytkin päälle imuroinnin käytön ajaksi. Suunnittelijan laatii käyttöoppaan rakennuksen lvi-laitteiden yhteiskäytöstä eri tilanteissa.

Keskuspölynimurin tai liesituulettimen vetokaappien ja kohdepoistojen (koulujen fyysikan kemian ja teknisen työn tilat, ammattikoulut, laboratoriot) korvausilman saannin suunnittelussa voidaan soveltaa muiden erillispoistojen ratkaisuja kuten ilmanvaihtokoneen tulo- ja poistoilmamäärien tarpeenmukaista ohjausta.

23 Ilman kostutus

Asetusteksti

Jos ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan ilman kostutuksella, erityissuunnittelijan on suunniteltava ilman kostutus siten, että vältetään olosuhteet terveyttä vaarantavien mikrobin kasvulle.

Opastava teksti

Ilman kostutus ja kostutuslaitteiden vedenkäsittely on suunniteltava ja toteutettava siten, että kostutus ei huononna sisäilman laatua. Erityisenä riskinä on legionellabakteerien kasvu ja leviäminen ilmanvaihdon kautta.

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

Kostutusosan jälkeiseen ilmanvaihtokoneen tai kanavan osaan tehdään mittausyhte kosteuden mittausta varten.

Ilman kostutus ja kostutuslaitteiden ohjaus suunnitellaan niin, että ilman kosteus voidaan pitää hallitusti asetetuissa rajoissa, eikä kosteuden tiivistymisen mahdollistavia hetkellisiä korkeita kosteuksia esiinny.

Mikäli poistoilmasta otetaan kosteutta talteen (esim. regeneratiiviset lämmönsiirtimet), otetaan kosteuden palautuminen huomioon tilojen ilman kosteuden ja ilmanvaihdon tarpeen suunnittelussa, jotta ilman kosteus ei nouse haitallisen korkeaksi tilojen käyttötarkoituksen mukaisen kosteudentuoton aikana.

Jos kostutetun tilan poistoilmasta otetaan lämpöä ja mahdollisesti kosteutta talteen, suunnitellaan lämmöntalteenoton jäätymissuojaus ja vedenpoisto niin, että se on toimintavarmaa kostutetun tilan poistoilman suunnitelluilla kosteustasoilla.

Kostutuslaitteen ilmapuoli varustetaan riittävän suurilla huoltoluukuilla. Ilmanvaihtojärjestelmässä olevan kostutuslaitteen kostutusvesi ei saa kulkeutua pisaroina ilmansuodattimiin, äänenvaimentimiin tai kanavien erityksiin tai muihin sellaisiin paikkoihin, joissa voi synnyttää olosuhteet terveyttä vaarantavien mikrobin kasvulle.

24 Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistettavuus ja huollettavuus

Asetusteksti

Erityissuunnittelijan on suunniteltava ilmanvaihtojärjestelmä ja sen huoltoväylät siten, että ilmanvaihtojärjestelmän osat voidaan helposti ja turvallisesti puhdistaa, huoltaa, korjata ja vaihtaa. Ilmanvaihtokoneiden huoltoa ja korjausta varten on varattava vähintään huollettavien laitteiden mittainen tila huoltosuunnassa.

Opastava teksti

24.1 Huoltoreitit ja pääsy ilmanvaihtokonehuoneisiin

IV-konehuoneen suunnittelussa ja toteutuksessa varmistetaan siitä, että kulkuväylän vapaa vähimmäiskorkeus on pääsääntöisesti 2100 mm. Oviaukon kohdalla korkeus saa olla välttämättömien karmien ja kynnysten verran pienempi.

Mallintamalla IV-konehuone tai tekemällä riittävä määrä leikkauksia varmistetaan kulkureiteistä, huoltotiloista ja luoksepääsystä ja varmistetaan IV-järjestelmän teknisen käyttöikänsä kestävästä huollettavuudesta.

Kulku IV-konehuoneeseen järjestetään kiinteällä porrasyhteydellä rakennuksen tai rakennusosan ylimmästä kerroksesta esim porrashuoneesta. IV-konehuoneeseen johtavan portaan nousu voi olla enintään 220 mm ja etenemä on vähintään 220 mm. IV-konehuoneen oviaukon ulkopuolelle suunnitellaan lepotaso, johon oven avaamisen ajaksi voidaan laskea työkalut ja tarvikkeet. Oviaukon leveyden ja portaan tulee olla vähintään 900 mm, ja sellainen, että toistuvissa huoltotöissä tarvittavat laitteet, varaosat ja tarvikkeet saadaan vaivatta vietyä konehuoneeseen.

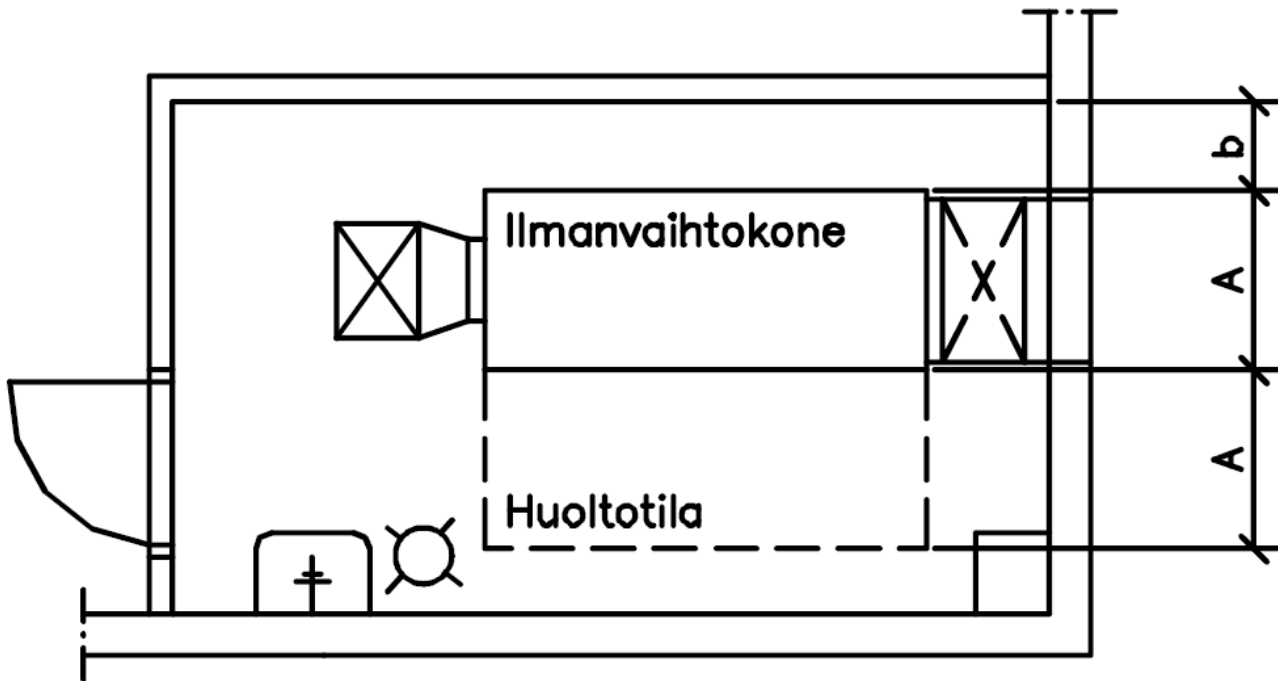
Suunnittelussa huomioidaan riittävän suuret haalausreitit, jotta IV-kone voidaan uusia rakenteita rikkomatta.

Tavarankuljetuksen vaatimat toimet ja mitoitus suunnitellaan tapauskohtaisesti ja se voi tapahtua myös vesikatolla aukeavien huolto-ovien kautta. Kulkuyhteys on myös tarpeen, jotta vesikatolla olevat LVI-laitteet voidaan huoltaa.

24.2 Suunnittelu

Kaikille huoltoa vaativille laitteille ja kojeille varataan suunnitelmassa riittävästi tilaa, jotta huoltoa vaativat työvaiheet voidaan turvallisesti suorittaa. Pääsy huoltoa vaativiin kohteisiin, kuten kiinteät portaat, huoltotasot ja kulkusillat ovat osa iv-suunnittelua.

Ilmanvaihtolaitteiden tilavarauksissa noudatetaan kuvassa 24.1 ilmanvaihtokoneelle esitettyjä periaatteita. Jos konehuoneessa on useita koneita, varataan tilaa erikseen huoltoa ja korjauksia varten. Huoltotilaan ei sijoiteta kiinteitä eikä raskaita esineitä.



Kuva 24.1 Ilmanvaihtokoneen huoltotilan sijoitus- ja mitoitus-esimerkki. A on ilmanvaihtokoneen leveys ja b on 0,4 kertaa ilmanvaihtokoneen korkeus tai vähintään 600 mm.

Tilavarauksissa otetaan huomioon myös sähkö- ja automatiikkakeskusten tarvitsema tila sähkömääräysten mukaisesti. Konehuoneeseen voidaan sijoittaa myös muita teknisiä järjestelmiä, kunhan laitteiden huoltoa ja puhdistusta varten varataan riittävästi tilaa eli vähintään huollettavien laitteiden mittainen tila huoltosuunnassa.

Rakennuksen rakennettavaksi sallitun kerrosalan saa MRL 115 § (1.12.2017/812) perusteella ylittää myös väestönsuojan tai taloteknisten järjestelmien edellyttämän kuilun, hormin tai yleisiin tiloihin avautuvan teknisen tilan rakentamiseen tarvittavan pinta-ala verran.

Lisäksi iv-konehuone on syytä varustaa vesipisteellä ja tasapohja-altaalla.

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

Alakattomateriaalia valittaessa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että puhdistusluukut eivät likaannu tai että ne ovat helposti puhdistettavissa käytön jälkeen.

Ullakkotiloissa sijaiseville kanaville on syytä järjestää kulkusillat ja itse tilaan kiinteä valaistus.

Ilmakanavat ja kammiot varustetaan riittävällä määrällä tarpeeksi suuria puhdistusluukkuja siten, että puhdistustyö on mahdollista. Puhdistusluukkujen paikka ja tyyppi valitaan siten, että puhdistustyö voidaan tehdä helposti ja turvallisesti. Puhdistusluukkuja sijoitetaan yleensä kammioon, sulkeutuvan palonrajoittimen kohdalle ja kanaviin siten, että kahden luukun välissä on enintään kaksi yli 45°:n käyrää. Vaakasuoriin kanaviin puhdistusluukkuja sijoitetaan yleensä 10 m:n välein. Puhdistusluukkujen väli voi olla suurempikin kuin 10 m, jos kanava on niistä puhdistettavissa kokonaan luukkujen väliseltä osalta. Puhdistusluukkuja sijoitetaan myös kanavien haarautumiskohtiin, jos niitä ja niistä lähteviä haarautuvia kanavia ei muuten voida puhdistaa esimerkiksi päätelaitteiden kautta. Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativien kohteiden vaakakanavistojen puhdistusluukut sijoitetaan yleensä 3-5 m:n välein. Puhdistusluukku sijoitetaan kanavistossa olevan laitteen, esimerkiksi säätöpellin, molemmin puolin, jos laite ei ole puhdistusta varten irrotettavissa. Puhdistusluukkuna voi toimia myös puhdistusta

varten irrotettava ja tarpeeksi suuri kanavaosa tai -varuste.

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

24.3 Asennusvaihe

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

Kanavat säilytetään työmaalla välivarastossa tulpattuna siten, että ne eivät joudu alttiiksi sateelle, lialle tai kolhuille. Pienet kanavaosat ja päätelaitteet säilytetään työmaalla suljetuissa pakkauksissa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää sellaisten tarvikkeiden säilytykseen, jotka sisältävät huokoista materiaalia, kuten äänenvaimentimet, paineentasauslaatikot, ilmamääräsäätimet jne. Kostuneet tai muuten vahingoittuneet materiaalit tulee poistaa työmaalta.

Varastointitapa on esitetty kosteudenhallintasuunnitelmassa.

Asennettu kanavisto tulpataan työmaan aikana ennen käyttöönottoa, jottei kanavistoon mene pölyä ja likaa.

Ennen säätö- ja mittauksien suorittamista suoritetaan tilojen, kojeiden ja kanavien sisäpuolinen puhtaustarkastus. Tarkastusasiakirjan liitetään riittävä määrä valokuvia ja asiakirjassa todetaan kohteen puhtaus.

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.

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.

24.4 Käyttö

Ilmanvaihtolaitteisto suunnitellaan niin, että sen puhtaus on tarkistettavissa ja että se on puhdistettavissa määrävälein. Rakennus ympäristöineen on pidettävä sellaisessa kunnossa, että se jatkuvasti täyttää terveellisuuden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset eikä aiheuta ympäristöhaittaa tai rumenna ympäristöä (MRL 166§). Ilmanvaihtolaitoksen puhtaus vaikuttaa sisäilmaston terveellisyteen ja rakennuksen paloturvallisuuteen. Esimerkiksi Sisäilmastoluokitus 2018 esittää ohjeen tarkastaa kanaviston puhdistamistarve 5 vuoden välein ja Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -oppaassa ohjeistetaan ammattikeittiöiden kanavisto puhdistettavaksi tarpeen mukaan tai ainakin vuoden välein. Todistus puhdistuksesta säilytetään keittiön omavalvontakansiossa.

Puhdistusta ei tule suorittaa sellaisten laitteiden, jotka voivat vaurioitua puhdistuksen yhteydessä, läpi. Näitä ovat esimerkiksi äänenvaimentimet, säätöpellit, muut ilmavirtasäätimet, sulkeutuvat palopellit tai muut vastaavanlaiset laitteet.

Puhdistusluukkujen sijainti merkitään alakattoon.

Käytävien alakatoissa oleville taloteknisille järjestelmille varataan riittävästi tilaa, siten että tilojen muuntojoustavuus on otettu huomioon suunnitteluvaiheessa. Anturit, sulkeutuvat palorajoittimet ja toimilaitteilla varustetut ilmavirtasäätimet vaativat säännöllistä tarkkailua, joten asennuksen yhteydessä varmistetaan, että huoltotila on esteetön.

Ilmanvaihtokoneet varustetaan ilman työkaluja avattavilla huoltoluukuilla.

Suodattimien vaihtoväli on esitetty käyttö- ja huoltosuunnitelmassa, joten varasuodattimien säilyttäminen konehuoneessa ei ole välttämätöntä.

25 Ilmanvaihtojärjestelmän eristäminen

latest change 10.06.2020, version id 4854, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Erityissuunnittelijan on suunniteltava ilmanvaihtokanavien, -kammioiden ja -koneiden lämmön- ja kosteudeneristys siten, ettei ilma jäähdy tai lämpene lämpötilanhallintaa ja viihtyisyyttä haittaavasti eikä kosteus tiivisty rakenteita vahingoittavasti tai sisäilman laatua heikentävästi.

Opastava teksti

Ilmanvaihtokanavien lämmöneristysten tarkoituksena on estää kanavan sisällä olevan ilman tarpeetonta lämpenemistä tai jäähtymistä ja siten rajoittaa energiankulutusta tai kosteuden tiivistymistä vedeksi kanavan sisä- tai ulkopinnalla. Esimerkiksi asunnoissa lämpimissä tiloissa oleva ulkoilmakanava ja virtaussuunnassa lämmöntalteenoton jälkeen oleva ulospuhallusilmakanava lämmön- ja kondenssieristetään. Tuloilmakanava tulee lämmön- ja kondenssieristää, kun tuloilmaa jäähdytetään.

Erityissuunnittelija valitsee tarvittavan eristyksen materiaalit ja eristepaksuudet huomioiden kanava- ja eristysmateriaalien valmistajien ohjeet. Rakennuksen rakennettavaksi sallitun kerrosalan saa MRL 115 § (1.12.2017/812) perusteella ylittää myös taloteknisten järjestelmien edellyttämän kuilun, hormin tai yleisiin tiloihin avautuvan teknisen tilan rakentamiseen tarvittavan pinta-ala verran. Perustelumuistion mukaan näin mahdollistetaan mm. taloteknisten järjestelmien tarkoituksenmukainen eristäminen.

Kanavan lämmöneristystä esim. ullakkotilassa ei voi kokonaan korvata rakennuksen vaipassa käytettävällä lämmöneristystuotteella.

Erityissuunnittelija määrittää lämmöneristetuotteen ja eristepaksuuden. Kylmässä ullakkotilassa ilmakehät lämmöneristetään siten, että eristekerrosten lämmönvastus on vähintään $2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$, joka vastaa esimerkiksi 100 mm lämmöneristettä, jonka lämmönjohtavuus 10 °C lämpötilassa on $0,05 \text{ W/(mK)}$.

Lämmöneristeen tulee olla suunniteltuun käyttötarkoitukseen sopivaa. Lämmöneristeenä voidaan käyttää esimerkiksi lasi- tai kivivillaa, solukumia, polyuretaania tai polyesterikuitumateriaalia.

Kosteus- eli kondenssieristeenä voidaan käyttää solukumieristettä, kondenssiitiivistä umpisolueristettä tai kondenssiitiivistä kivivillaeristettä. Kun käytetään kivivillaeristettä, kondenssiitiiviyteen päästään teippaamalla päällysteen pituus- ja poikittaissaumat huolellisesti.

Kondenssieristeen ja kanavan välin on oltava tiivis niin, ettei ympäröivästä ilmasta kondensoitunut vesi voi kertyä siihen. Kondenssieristetyn kanavan kannake ei saa leikata kondenssieristettä. Ulospuhallusilmakanava

eristetään yhtenäisenä ulospuhalluslaitteen eristeeseen saakka.

Ilman liikkeestä aiheutuvia häiritseviä virtausääniä voidaan vaimentaa äänenvaimentimien lisäksi kanavien sisälle asennettavalla äänenvaimennusmateriaalilla. Tällöin on varmistuttava, ettei äänenvaimennusmateriaalista irtoa ilmavirtaan haitallisia kuituja tai hiukkasia. Kanavan ja kanavaosien tulee olla helposti puhdistettavissa.

Ilmanvaihtokanavan seinämän läpi huonetilaan tulevaa ääntä voidaan vaimentaa käyttämällä lämmöneristykseen soveltuvaa mineraalivillaa.

Ilmanvaihtokanavien paloeristysratkaisujen tulee olla testattuja standardin SFS-EN 1366-1 mukaisesti. Näiden ratkaisujen tuotekelpoisuus osoitetaan lain eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012 mukaisesti paitsi palotekninen käyttäytyminen (esim. A1), joka osoitetaan CE-merkinnällä.

Paloeristysratkaisut ovat valmistajakohtaisia ja kattavat paloeristemateriaalin lisäksi läpiviennin tiivistämisen. Erityissuunnittelija valitsee vaatimukset täyttävän paloeristysratkaisun.

Eristeen paksuus määräytyy paloeristeen palonkestävyyden perusteella ja se voi olla eri tuotteilla erilainen. Suunnittelija valitsee käytettävän tuotteen ominaisuudet, jotka siirretään suunnitelmaan.

Tilavarauksissa ja suunnitteluasiakirjoissa on huomioitava eristysten tilantarve siten, että eristetuotteiden asentaminen on mahdollista ja että eristettävän kohteen jokaisessa kohdassa saavutetaan vaadittu eristepaksuus.

Eristeet asennetaan LVI-työselostuksen mukaan paitsi paloeristeillä valmistajan ohjeiden mukaan. Asennuspinnan tulee olla kuiva ja puhdas. Eristeen saumojen kohdalle ei saa jäädä eristekerroksen läpi meneviä rakoja.

Yksi eristekerros voi samanaikaisesti toimia useammassa käyttötarkoituksessa kuten lämmön- ja paloeristeenä tai lämmön-, palo- ja kondenssieristeenä tai lämmön- ja ääneneristeenä. Jos palo- ja kondenssieristys toteutetaan 2-kerroseristeenä, paloeristeenä käytettävän tuotteen päälle ei saa asentaa kondenssieristetuetta, jonka palotekninen käyttäytyminen on paloeristeen paloteknistä käyttäytymistä huonompi.

Luku 4, Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönoton mittaukset

latest change 19.11.2018, version id 2280, change: Edited by juhani.hyvarinen.

26 Tiiviys

latest change 07.06.2019, version id 3929, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys on mitattu ennen rakennuksen käyttöönottoa. Yhtä rakennuksen tilaa tai yhtä asuinhuoneistoa palvelevissa ilmanvaihtojärjestelmissä tiiviysmittaus voidaan korvata asennustarkastuksella, jos kanavisto on tehty kokonaan vähintään tiiviysluokan C mukaisista kanavista ja kanavanoista. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on tehtävä merkintä rakennustyön tarkastusasiakirjaan ilmanvaihtojärjestelmän tiiviysmittauksen suunnitelmanmukaisuudesta.

Opastava teksti

Tiiviyskokeen suorittamisesta on sovittava lvi-aloittamiskokouksessa tai ainakin suunnitteluasiakirjoissa ja niistä on laadittava tarkastusasiakirjamerkintä.

Yhden huoneiston kanavan pinta-ala on yleensä niin pieni, että tiiviyskokeen suorittamista varten on yhdistettävä koko pystyhormin asunnot ja lisäksi mahdollisesti useampia nousuhormeja yläpäästä.

Jos kanavisto koostuu tehdasvalmisteisista kierresaumakanavista ja osista, voidaan käyttää menetelmää, jossa tiiviys tarkistetaan esimerkiksi 20 prosentin osuudelta.

Kaikkien kantikkaiden kanavien, muotokappaleiden ja kammioiden tiiviys on tarkistettava 100-prosenttisesti asennuksen jälkeen.

Kun korjauskohteessa on tarkoitus hyödyntää olemassa olevaa kanavistoa esim. uusimalla iv-kojeet ja päätelaitteet, on kanaviston tiiviys tarkistettava ennen suunnitelmien laatimista, jotta käyttöönottovaiheessa saavutetaan suunnitellut ilmavirrat. Kanavan tiiveys voidaan usein tarkastaa miittaamalla ilmavirrat ennen uusia asennuksia.

Koepaineena käytetään tavanomaisissa ilmanvaihtojärjestelmässä 300 Pa ja ylipaineisissa ulospuhallusilmakanavissa 1000 Pa.

Kun asuinkerrostalon pystynousujen kanavointi toteutetaan käyttämällä elementtihormeja, on asennusvaiheessa kiinnitettävä erityistä huolellisuutta jatkosten onnistumiseen. Liitoksien onnistuminen ja suojatulppien poistaminen varmistetaan kuvaamalla kukin pystykanava ennen liitoksia hormin alapäässä huoneistojen kanavistoon ja yläpäässä ullakon kanaviin. Elementtihormien sisäpuolisesta kuvauksesta on tehtävä merkintä tarkastusasiakirjaan. Kuvauksella ei voi korvata kanavien tiiviyskoetta.

Kun elementtihormissa sijaitsevaa kanavaa käytetään asuntokohtaisena poistoilmakanavana, on koepaineena 1000 Pa. Riittävä pinta-ala tiiviyskokeen suorittamista varten saavutetaan yhdistämällä useiden asuntojen kanavat vesikatolla.

27 Ilmanvaihtojärjestelmän suunnitelmanmukaisuuden toteaminen

latest change 22.10.2020, version id 5284, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirrat on mitattu ja säädetty, ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho on määritetty ja ilmanvaihtojärjestelmä on saatettu toimimaan suunnitelman mukaisesti ennen rakennuksen käyttöönottoa. Rakennuksen ja sen ilmanvaihtojärjestelmän on oltava puhdas ennen ilmavirtojen mittausta ja säätöä sekä ennen järjestelmän käyttöönottoa. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on tehtävä merkintä rakennustyön tarkastusasiakirjaan ilmanvaihtojärjestelmän suunnitelmanmukaisuudesta.

Hyväksyttävät poikkeamat suunnitelluista arvoista voivat olla seuraavia:

- 1. ilmavirta järjestelmä- ja huoneistokohtaisesti ± 10 prosenttia;**
- 2. ilmavirta huonekohtaisesti ± 20 prosenttia, kuitenkin siten, että poikkeama voi aina olla vähintään $1 \text{ dm}^3/\text{s}$;**
- 3. ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho $+ 10$ prosenttia.**

Hyväksyttävät poikkeamat sisältävät sekä mittaustuloksen poikkeamat että mittausepävarmuuden, joka on esitettävä mittaustulosten yhteydessä. Mittausmenetelmän ja mittauslaitteiden on sovelluttava mitattavan ilmavirran mittaukseen. Mittauslaitteiden on oltava kalibroituja, kalibroinnin on oltava voimassa ja mittausarvoa on korjattava kalibroinnin mukaan.

Opastava teksti

Ennen ilmavirtojen säätö- ja mittaustyöhön ryhtymistä on varmistauduttava tilojen ja kanavien sisäpuolisesta puhtaudesta. Puhtaustarkastukset kirjataan tarkastusasiakirjaan.

Lvi-aloittamiskokouksessa nimetään kunkin työvaiheen vastuuhenkilö, joka tekee merkinnän tarkastuksestaan tarkastusasiakirjaan.

Ilmanvaihtojärjestelmän sähkölaitteiden toiminta kokeillaan lopullisilla virtayhteyksillä sulakkeet kiinnitettyinä. Toimintakokeet suoritetaan ennen ilmavirtojen mittausta ja säätöä.

Ennen toimintakokeiden aloittamista tarkistetaan, ettei rakennus tai ilmanvaihtojärjestelmä ole niin keskeneräinen, että se vaikuttaisi ilmavirtoihin, paineisiin tai siirtoilman virtaussuuntiin.

Ovien, ikkunoiden ja virtaussäleiköiden tulee olla paikalleen asennettuja. Rakennuksen ilmantiiviyksmittaus tehdään ennen ilmavirtojen säätöä ja mittausta. Ilmavirtojen mittaus suoritetaan siten, että suodattimien painehäviö on puolet maksimipainehäviöstä. Ulko- ja sisäovien ja ikkunoiden on oltava suljettuina mittauksen aikana.

Ilmavirtojen perussäätö tehdään yleisimmän käyttötilanteen mukaisella käyttöajan tehostamattomalla ilmavirralla. Säätölaitteiden asetus suoritetaan eri vuodenaikojen keskimääräisiä olosuhteita vastaavissa käyttötilanteissa. Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon ollessa, on ilmavirtojen mittaukset tehtävä suunnittelijan määrittämässä eri käyttötilanteissa (esim. IMS:it minimillä, maksimilla ja "normaalilla").

Ilmanvaihtojärjestelmän virtaus-, ääni-, sähkö- ja lämpötekniset suoritusarvot säädetään ja mitataan järjestelmän käyttöajan mitoitusilmavirralla.

Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon ollessa kyseessä virtaus-, ääni-, sähkö- ja lämpötekniset suoritusarvot säädetään ja mitataan suunnittelijan määrittämässä eri käyttötilanteissa.

Asunnoissa ilmavirrat tarkistetaan myös tehostetulla mitoitusilmavirralla.

Tuloilmalaitteiden ilmanjako tarkistetaan pistokokeenomaisesti esimerkiksi savun avulla.

Tarpeenmukaisessa ilmanvaihdossa erityisesti minimi-ilmavirroilla on toki otettava tuloilman ja huoneilman välinen lämpötilaero huomioon.

Suunnitelmanmukaisuuden toteutamisesta on myös ilmanvaihdon lisäaika- ja tehostuspainikkeiden testaaminen ottaen huomioon, että tulon ja poiston pitäisi yleensä tehostua samanaikaisesti.

Myös erillispoistojen käynnistyskykimien toiminta tulee testata.

Mittauksista laaditaan pöytäkirjat, joissa esitetään mittausvälineet, suunnitelman mukaiset ja mitatut ilmavirrat, päätelaitteen tyyppi, säätöasento ja painehäviö. Rakennuksen ulkoiset olosuhteet kirjataan mittauspöytäkirjaan. Niitä ovat: ulkolämpötila, ilman kosteus, tuulen suunta ja nopeus sekä ilmanpaine. Pöytäkirjassa on oltava mittausta valvovan henkilön (rakennusvaiheen vastuuhenkilön) varmennus ja siitä on tehtävä merkintä tarkastusasiakirjaan.

Pöytäkirjoihin voi lisätä huomioita sisäympäristöstä ja siihen kohdistuvista mittauksista ja arvioista (huoneen melutaso, ilman liike ja lämpötila jne). Esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmän aiheuttama äänitaso on suositeltavaa mitata ilmamäärämittausten yhteydessä.

Hyväksyttävät poikkeamat mitoitusarvoista ovat seuraavat:

1. ilmavirta järjestelmäkohtaisesti ± 10 %;
2. ilmavirta huonekohtaisesti ± 20 %.

Vakioilmavirtaisen ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho mitataan järjestelmän käydessä tehostamattomilla käytönajan ilmavirroilla.

Muuttuvilmavirtaisen ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho mitataan ilmanvaihtojärjestelmän toimiessa tilojen suunniteltua tavanomaista käyttöä vastaavassa toimintapisteessä. Mittauksen aikana ilmanvaihdon tehostus on käytössä tiloissa, joissa tehostusta tyypillisesti tarvitaan normaalin toiminnan aikana ja muiden tilojen ilmavirrat ovat tehostamattomien käytönajan ilmavirtojen mukaisia.

Vaatimustaso ominaissähköteholle on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017 § 30).

Sähkötöiden vastuuhenkilö ilmoittaa laitteiston ottaman virta-arvon, jonka perusteella ilmanvaihtotöiden vastuuhenkilö laskee laitteiston/järjestelmän ominaissähkötehon. Esimerkiksi ilmanvaihtotöiden valvoja tai suunnittelija tarkastaa rakennushankkeeseen ryhtyneen edustajana ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehoa ilmaisen luvun oikeellisuuden.

Hyväksyttävät poikkeamat sisältävät mittausepävarmuuden, jonka suuruus on ilmoitettava mittaustuloksen yhteydessä. Mittaustuloksen hyväksyttävä poikkeama saadaan vähentämällä hyväksyttävästä poikkeamasta mittausepävarmuus.

Esimerkki:

1. Jos huoneen suunnitelluilmavirta on $10 \text{ dm}^3/\text{s}$, on hyväksyttävä poikkeama $\pm 2 \text{ dm}^3/\text{s}$.
2. Jos kalibrointitodistuksen perusteella mittalaite näyttää $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}$ liian vähän, lisätään mittauservoon $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}$. (Mittauservo $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ + kalibrointi $0,4 \text{ dm}^3/\text{s}$ = mittaustulos $10,4 \text{ dm}^3/\text{s}$) Usein mittalaitteet säädetään kalibroinnin yhteydessä niin, että ne näyttävät mittaustuloksen, eikä mittauservoa tarvitse erikseen korjata.
3. Jos käytetyn mittalaitteen ja mittausmenetelmän yhdistetty mittausepävarmuus on $\pm 0,9 \text{ dm}^3/\text{s}$, on mittaustuloksen oltava välillä $8,9 \dots 11,1 \text{ dm}^3/\text{s}$. Kalibroinnin mukaisesti korjattu mittaustulos $10,4 \text{ dm}^3/\text{s}$ on siis hyväksyttävän poikkeaman sisällä.

Palaute ja versiot

latest change 11.06.2021, version id 5551, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Opastava teksti

Palaute

Toivomme palautetta oppaan sisällöstä. Lähetä palaute tämän linkin kautta. [Palautelinkki](#).

Palautteet käsitellään vähintään vuosittain tehtävän katselmoinnin yhteydessä, jolloin päätetään myös, onko syytä käynnistää laajempi kommentointikierrös.

Uusimman julkaistun version pdf-taltio

Opas on tulostettu verkkojulkaisusta 11.6.2021. Kun verkkojulkaisun sisältöä muutetaan, tulostetaan tälle sivulle aina uusin opasversio ja edellinen opasversio siirretään alla olevaan listaan ylimmäksi. Seuraava

katselmointi on vuoden 2022 alussa ja sen perusteella päätetään päivitystarpeesta. Opasta voidaan päivittää myös nopeammin, mikäli päivittämiseen on painavia syitä. Tekstisisällön päivittämisen lisäksi sivustolla joudutaan tekemään teknisiä päivityksiä kuten linkkien uusimista ja kommentointiasetusten muuttamista. Näitä teknisiä päivityksiä ei listata erikseen.

- Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, päivitetty tekstikohdat 11.6.2021

○

Aiemmin julkaistut versiot

- Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, 3. versio 10.6.2020
- Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, 2. versio 11.6.2019
 - Wordin vertailutoiminnolla ja käsin editoimalla valmistettu versio opastavien tekstien muutoksista
- Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, 1. versio 31.1.2018
- Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, Luonnos kommentteja varten 2017/04

○

Image not found:  PDF icon

[talotekniikkainfo_2017_04_luonnos_sisailmasto_ja_ilmanvaihto_-opas.pdf](#)