

Ohje 4

IV-kuntotutkimus

ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHTAUDEN TUTKIMINEN

Sisällysluettelo

- 1 Ohjeen käyttö**
- 2 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus ja ylläpito**
 - 2.1 Määräykset ja ohjeet
 - 2.2 Järjestelmien likaantuminen
 - 2.3 Puhdistettavuus
 - 2.4 Kosteusriskit
- 3 Asiakirjatarkastus**
- 4 Silmämääräinen puhtauden tarkastus**
 - 4.1 Aistienvaarainen havainnointi
 - 4.2 Konehuoneet
 - 4.3 Koneet
 - 4.4 Kanavat
 - 4.5 Päätelaitteet
- 5 Kanaviston videokuvaus**
- 6 Kvantitatiiviset mittaukset**
 - 6.1 Pölykertymän mittaus
 - 6.2 Teollisten mineraalikuitujen mittaus
 - 6.3 Mikrobien mittaus
- 7 Raportointi**
- 8 Lähteet**

1 Ohjeen käyttö

Tämä ohje on tarkoitettu käytettäväksi ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien ja laitteiden kuntotutkimuksen yhteydessä, jolloin puhtauden raportointi tehdään kuntotutkimusohjeen raporttipohjille. Ohjetta voidaan käyttää myös itsenäisesti ilmanvaihtojärjestelmien puhtauden tarkastuksessa, jolloin raportointi tehdään ohjeen liitteenä olevaan tarkastuspöytäkirjaan. Tarkastajalla on oltava kokemusta ilmanvaihtojärjestelmien puhtauden arvioinnista sekä puhtauteen ja pintojen likaantumiseen vaikuttavista tekijöistä.

2 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus ja ylläpito

2.1 Määräykset ja ohjeet

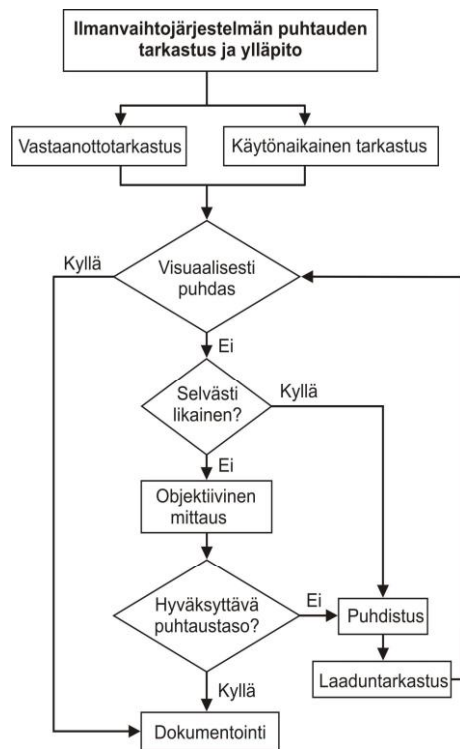
Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusta koskeva Sisäasianministeriön asetus 802/2001 on kumottu vuoden 2006 lopussa. Asetuksessa oli esitetty määräväliä (1 tai 5 vuotta) ilmanvaihtojärjestelmien puhdistukselle sekä puhdistuksen yhteydessä tehtävälle palonrajoittimien ja kanavien tiivyyden tarkastukselle. Pelastuslaki 29.4.2011/379 määrää rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan huolehtimaan siitä, että ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa. Ilmanvaihtojärjestelmien hygieniaan pelastuslaki ei ota kantaa.

Ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmassa ei saa olla järjestelmästä peräisin olevia terveydelle haitallisia aineita kuten mikrobeja tai asbestikuituja eikä viihtyisyyttä alentavaa hajua tai hiukkasia. Ilmanvaihtojärjestelmän pölyssä on yleensä pieniä määriä homesienten itiöitä ja bakteereita, jotka eivät yleensä aiheuta terveys- tai viihtyvyyshaittaa tilojen käyttäjille. Uudehkoista toimisto- ja koulurakennusten tuloilmakanavista on mitattu pölyn elinkykyisiksi homesieni-itiöiden määräksi noin 0,2 pmy/cm² (Pasanen 1998). Silmämääräisesti likaisista tuloilmakanavista homesieni-itiöiden määräksi on mitattu 1 pmy/cm² (Lindroos et al. 1998).

Mikrobikontaminaatiosta aiheutuvan riskin minimoimiseksi elinkykyisten mikrobin määrä tulisi pitää tuloilmakanavissa pienenä. Kosteuden puute on keskeinen mikrobikasvua rajoittava tekijä.

Ilmanvaihtojärjestelmän pölyssä voi esiintyä myös teollisia mineraalikuituja. Kuidut ovat peräisin rakennusaikaisista eristystöistä, vaurioituneista tai pinnoittamattomista äänenvaimentimista tai vähäisessä määrin lasikuitusuodattimista. Työterveyslaitoksen analyysivastauksen mukaan (Lappalainen ym. 2003, Korhonen et al. 2008, Salonen 2009) keskimääräinen kuitukertymä käytössä olevissa tuloilmakanavissa on vaihdellut 1030 kuitua/cm². Sisäilma-ongelmien välttämiseksi tuloilmakanavien pöly- ja kuitukertymä tulisi pitää mahdollisimman pienenä sekä huolehdittava siitä, ettei tuloilmajärjestelmässä ole kuitulähteitä.

Ilmanvaihtojärjestelmien puhtauden tarkastus on osa hyvää huoltokäytäntöä. Määräaikaisten tarkastukset tulee tehdä säännöllisesti laitetoimittajien antamien ohjeiden mukaan. Sisäilmastoluokitus 2008 suosittelee tarkastamaan ilmanvaihtokanavien puhtauden viiden vuoden välein. Uuden ilmanvaihtojärjestelmän keskimääräinen pölykertymä ei saa ylittää 0,7 g/m² puhtausluokassa P1 ja 2,5 g/m² puhtausluokassa P2. Käytössä olevan ilmanvaihtojärjestelmän pölykertymä ei saa ylittää 2,5 g/m² puhtausluokassa P1 ja 5 g/m² puhtausluokassa P2. Periaatekuva ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastuksesta ja tarkastuksen edellyttämistä toimista on esitetty vuokaaviona kuvassa 1.



Kuva 1. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus ja ylläpito.

2.2 Järjestelmien likaantuminen

Hyvinkin huollettu ilmanvaihtojärjestelmä likaantuu vuosien käytön aikana. Tuloilmajärjestelmän likaantumiseen vaikuttaa rakennuksen ja ulkoilmalaitteiden sijainti, ulkoilman epäpuhtaudet sekä tulo-, palautus- ja kierrätysilman suodatus. Poistoilmajärjestelmän likaantumiseen vaikuttaa pääasiassa tilan käyttötarkoitus.

Vanhoihin ilmanvaihtojärjestelmiin kertyneen pölyn määrä vaihtelee yleensä muutamista grammoista kymmeneen grammaan neliometrillä. Kertynyt pöly on koostumukseltaan pääasiassa epäorgaanista ainetta. Jäljelle jäävä osuus on mm. kasveista peräisin olevaa orgaanista ainesta. Kasvipiperäinen aine on hyvää ravintoa mikrobeille ja lisää palokuormaa.

2.3 Puhdistettavuus

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistettavuuteen vaikuttaa rakennuksen kerroskorkeus, alakat-
torakenne, huoltotasot, kanavien muoto ja materiaali sekä puhdistusluukkujen määrä ja si-
jainti. Vaikeita puhdistettavia komponentteja ovat mm. syvät lämmönsiirtimet, ontelolaat-
takanavat, jäähdytyspalkit ja vanhat päätelaitteet. Puhdistettavuutta arvioitaessa on huo-
mioitava pinnoille kertyneen lian määrä ja koostumus.

2.4 Kosteusriskit

Ilmanvaihtojärjestelmän pinnoille tuleva toistuva tai pitkäaikainen kosteus voi luoda edelly-
tykset mikrobikasvulle, mistä pahimmillaan muodostuu tuloilman mikrobikontaminaatio.
Kosteutta ilmanvaihtojärjestelmään voi tulla ulkoilman sisäänoton kautta, kondenssivetenä
ja kostutuslaitteista. Ulkoilman kosteuden pääsyn estäminen järjestelmään on tärkeää. Ul-
koilman sisäänottoaukon ritilän on oltava puhdas, jotta otsapintanopeus aukossa ei kasva
liian suureksi. Koneiden kammioiden kallistukset on oltava sellaiset, että kammioon päässyt
vesi viemäroittyy esteettä pois. Vesilukoissa ja lattiakaivoissa on oltava vettä, jotta viemäri-
kaasut eivät pääse järjestelmään. Lämmöneristys on oltava kondenssin välttämiseksi riit-
tävä.

Ilmastointikoneissa käytetään ilman kostutukseen sumutus-, haihdutus- ja höyrykostutinta.
Sumutuskostutin tarjoaa erinomaiset kasvuolosuhteet mikrobien kasvulle, jos kammion
pohjalle jää seisomaan vettä. Haihdutuskostuttimesta mikrobit eivät siirry ilmaan niin hel-
posti kuin sumuttavasta kostuttimesta, koska vesi haihtuu märältä pinnalta eikä siirry ilmaan
pisaroina. Korkean lämpötilan vuoksi höyrykostuttimesta ei siirry ilmaan biologisia epäpuh-
tauksia. On kuitenkin huolehdittava siitä, ettei höyry pääse tiivistymään kanaviston pinnalle.

3 Asiakirjatarkastus

Ennen tarkastusta perehdytään ainakin seuraaviin asiakirjoihin:

- ilmanvaihtosuunnitelmat ja -piirustukset
- vastaanottopöytäkirjat
- huolto-, tarkastus- ja puhdistuspöytäkirjat
- kuntoarviot ja -tutkimukset.

4 Silmämääräinen puhtauden tarkastus

4.1 Aistienvaarainen havainnointi

Silmämääräisessä puhtauden tarkastuksessa on suositeltavaa pyyhkäistä tarkasteltavaa pin-
taa sormella noin 10 cm matkalta, jotta saadaan käsitys pölykerroksen paksuudesta ja ka-
sautumisesta sekä siitä, miten tiukasti lika on kiinnittynyt pinnalle. Pölykertymän paksuuden
mittauskamppaa voidaan käyttää arvioinnissa apuvälineenä. Tarkastuspisteet valokuvataan
ja liitetään raporttiin.

Aistienvaaraiset havainnot järjestelmän hygieniata heikentävistä asioista, kuten ilmanvaihto-
järjestelmässä sinne kuulumattomasta kosteudesta tai kosteusjäljistä, vaurioituneista tai
pinnoittamattomista äänenvaimentimista tai muusta järjestelmään kuulumattomasta ai-
neesta tai poikkeavasta hajusta kirjataan raporttiin. Aistienvaaraisen havainnon lisäksi on
hyödynnettävä helposti saatavaa mittaustietoa, kuten esim. lämmönsiirtimen paine-eromit-
tausta siirtimen puhtauden arvioinnissa. Järjestelmän puhdistettavuutta vaikeuttavat tekijät
kirjataan raporttiin. Tarkastuksen yhteydessä havaitut puutteet ilmanvaihtokoneiden ja -
kanavien tiiviyydessä ja palonrajoittimien toiminnassa esitetään raportissa.

4.2 Konehuoneet

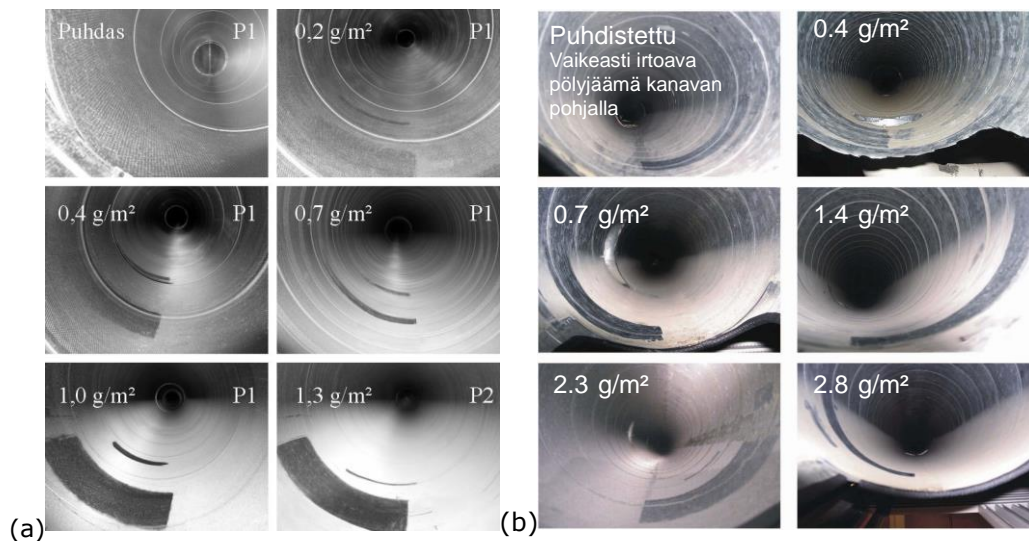
Ilmanvaihtokonehuoneissa tarkastetaan tilojen yleinen siisteys sekä huonepintojen ja lattia-
kaivojen puhtaus. Samalla tarkastetaan ilmanvaihtokoneiden ulkopuolinen puhtaus, kon-
denssiveden viemäroinnin toiminta ja lämmöneristeiden kunto.

4.3 Koneet

Ilmanvaihtokoneiden kammiot ja laitteet avataan niiltä osin kuin se tarkastuksen tekemiseksi on tarpeen. Erityistä huomiota kiinnitetään ulkoilmasäleikköjen, ulkoilmakammioiden, suodattimien, lämmönsiirtimien, puhaltimien, kondenssivesialtaiden ja kostutuslaitteiden puhtauteen, äänenvaimentimien pintojen kuntoon ja viemäröinnin toimintaan.

4.4 Kanavat

Tulo- ja poistoilmakanavien sisäpuolinen puhtaus tarkastetaan päätelaitteiden ja puhdistusluukkujen kautta. Tarkastus tehdään järjestelmäkohtaisesti vähintään viidestä pisteestä. Jos kanaviston pituus on yli 1000 metriä, tarkastuspisteiden määrää kasvatetaan aina yhdellä tarkastuspisteellä jokaista alkavaa 200 vaakakanavametriä kohti. Kanavien puhtaus arvioidaan vertaamalla tarkasteltavan kanavanosan pölykertymää *kuvassa 2* esitettyihin kertymiin. Tarkastuksen yhteydessä arvioidaan myös kanavien ulkopintojen puhdistustarve.



Kuva 2. Puhtauden arviointiin käytettävä kuvamateriaali (a) uusille ja (b) käytössä oleville tuloilmakanaville (Narvanne ym. 2002).

4.5 Päätelaitteet

Puhtauden tarkastuksessa päätelaitteet avataan niiltä osin kuin se puhtauden arvioimiseksi on tarpeen. Erityistä huomiota kiinnitetään ilmaa kierrättävien laitteiden sekä tulo- ja poistoilmaventtiilien puhtauteen. Kohdepoistolaitteista (huuva, liesikupu tms.) tarkastetaan suodattimien puhtaus ja kunto.

5 Kanaviston videokuvaus

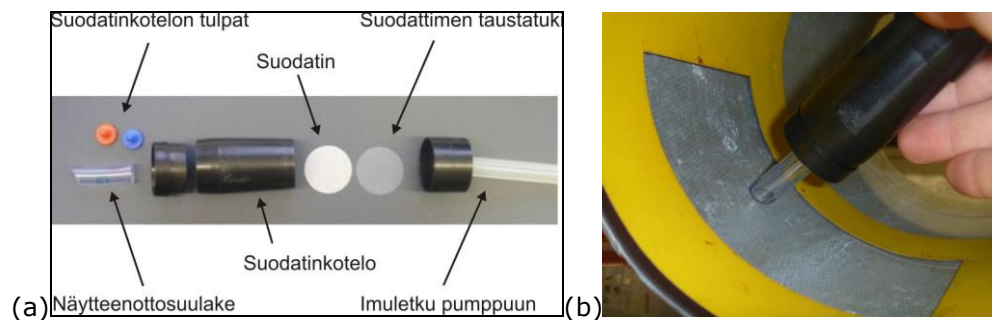
Ilmanvaihtokanavat voidaan kuvata hormi-, viemäri- tms. kameralla. Kuvaus tulee vähimmillään kattaa runkokanavien alku- ja loppupää. Raporttiin kirjataan kuvatut kanaviston osat. Valo- ja videokuvat merkitään tunnistetiedoilla ja liitetään raporttiin.

6 Kvantitatiiviset mittaukset

6.1 Pölykertymän mittaus

Kanavien pinnoilla oleva pölykertymä voidaan mitata, jos silmämääräisen arvion perusteella ei pystytä tekemään päätöstä järjestelmän puhdistustarpeesta. Pölykertymän mittauksessa näytteenottopisteiden määrä riippuu kanaviston pituudesta vastaavalla tavalla kuin silmämääräisessä puhtauden tarkastuksessa. Näytteenottokohtat valitaan vaakakanavista siten, että näytteet kuvaavat tarkasteltavan kanavanosan keskimääräistä pölykertymää. Pölyker-

tymän näytteenottokohdat valokuvataan näytteenoton jälkeen. Yksityiskohtainen ohje pölykertymän mittauksesta on esitetty lähteessä (Rakennustieto 2002). Pölykertymän näytteenotto suodatinkeräysmenetelmällä on esitetty *kuvassa 3*.



Kuva 3 (a). Pölykertymän näytteenottovälineet ja (b) näytteenotto pyöreän ilmanvaihtokanavan pinnalta (kuvat Vuokko Lappalainen).

6.2 Teollisten mineraalikuitujen mittaus

Ilmanvaihtojärjestelmän pinnoilla oleva mineraalikuitukertymä voidaan määrittää joko ottamalla geeliteippinäyte (Työterveyslaitos 2013a) tai pyyhintänäyte (Työterveyslaitos 2013b) tai ottamalla molemmat näytteet. Teippinäyte otetaan painamalla geeliteippi tutkittavaan pintaan. Näytteenoton jälkeen geeliteippi toimitetaan petrimaljassa valomikroskooppianalyysiin. Analyysin tulos ilmoitetaan kuitujen lukumääränä pinta-alayksikköä kohti. Menetelmällä ei saada selville kuitutyyppiä, mutta se voidaan määrittää pyyhintänäytteestä. Tällöin näyte otetaan pyyhkimällä nurinpäin käännetyllä Minigrip-pussilla kanavan pintaa. Näytteenoton jälkeen pussi käännetään oikeinpäin, suljetaan huolellisesti ja toimitetaan elektronimikroskooppianalyysiin. Analyysin tuloksena ilmoitetaan kuitutyyppit sekä arvio näytteen kuitupitoisuudesta painoprosenteina.

Jos halutaan tutkia tuloilmajärjestelmästä sisäilmaan siirtyvien mineraalikuitujen määrää, kerätään näyte asettamalla polypropeenisuodatinkangas tuloilma-aukkoon Työterveyslaitoksen ohjeen (2013c) mukaisesti. Ilmavirta mitataan ja näytteen keräysaika kirjataan ylös. Näytteenoton jälkeen suodatinkangas toimitetaan laboratorioon analysoitavaksi. Analyysin tulos ilmoitetaan kuitujen lukumääränä ilmakeuutiota kohti.

6.3 Mikrobin mittaus

Pintojen mikrobiologiset näytteet kerätään sosiaali- ja terveysministeriön julkaiseman Asumisterveysohjeen (2003) mukaisesti. Asumisterveysasetuksessa (STM 2015) on annettu myös ohjeita mikrobin näytteenottoon. Pintanäyte otetaan pyyhkimällä tutkittava pinta (100 cm²) steriilillä pumpulipuikolla, joka on kastettu steriiliin laimennusvedeen. Näytteen kontaminaation välttämiseksi mikrobinäytteenotto edellyttää huolellista aseptista työskentelyä. Kostutusveden mikrobiologinen analyysi tehdään samoin kuin ympäristö- tai juomavesinäytteiden mikrobiologinen analyysi. Näytteenotossa on käytettävä steriilejä näytteenottovälineitä.

Mikrobinäytteet viljellään mikrobiologiaan erikoistuneessa laboratorioissa ja pesäkkeet lasketaan joko pinta-alayksikköä kohden (pintanäytteet) tai millilitraa kohden (vesinäytteet). Lajiston tunnistus on tarpeen arvioitaessa mikrobin haitallisuutta tai mahdollista alkuperää.

7 Raportointi

Raportissa esitetään kokonaisarvio järjestelmien puhtaudesta ja puhdistustarpeesta, havaituista laitevioista sekä tekijöistä, jotka heikentävät ilmanvaihtojärjestelmän hygieniää ja toimintaa. Järjestelmän tavanomaisesta poikkeava likaantuminen kirjataan raporttiin. Puhtauden tarkastuksessa otetut valokuvat liitetään sähköisessä muodossa raportin liitteeksi.

8 Lähteet

Asumisterveysohje (2003) Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1.

http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=28707&name=DLFE3518.pdf (4.12.2013).

Asumisterveysopas (2009) Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. Ympäristö ja Terveys-lehti 2009. 3. korjattu painos.

Holopainen R., Pasanen P., Railio J., Säteri J. ja Virranta P. (2012) Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja tasapainotus. Tavoitteena hyvä ja energiataloudellinen sisäilmasto. 2. uudistettu painos. Opetushallitus.

Korhonen P., Kaari M., Lappalainen S., Palomäki E., Hyvärinen M. and Reijula K. (2008) Particle concentration and MMMF levels in hospitals. Indoor Air' congress 2008. The 11th International Conference on Indoor Air Quality and Climate on 17.22 August 2008, Copenhagen, Denmark. Paper ID:713.

Kovanen K., Heimonen I., Laamanen J., Riala R., Harju R., Tuovila H., Kämppi R., Sänkki J., Tuomi T., Salo S-P., Voutilainen R. ja Tossavainen A. (2006) Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt. Altistuminen, mittaaminen ja tuotetestaus. VTT Tiedotteita 2360. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2006/T2360.pdf> (4.12.2013).

Lappalainen S., Riala R., Tossavainen A., Salonen H., Teikari M., Salmi K., Korhonen P. ja Reijula K. (2003) Mineraalikuidut sisäilmahahtana. SIY Raportti 19. SIY Sisäilmatieto Oy. s. 299-302.

Lindroos O., Lappalainen S. and Reijula K. (1998) Concentrations of viable spores of fungi and actinomycetes in ventilation channels. Third International Conference on Bioaerosols, Fungi and Mycotoxins: Health effects, assessment, prevention and control. Ed. E. Johanning, Albany, USA. s. 541.543.

LVI 39-10409 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus. Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut. Ohjeet. Rakennustietosäätiö RTS, 2007.

Narvanne J., Majanen A., Eskola L., Kukkonen E., Holopainen R. ja Tuomainen M. (2002) Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohje. Julkaisu 18. Espoo.

Pasanen P. (1994) Toimistorakennusten ilmanvaihtokanavien epäpuhtaudet. Licensiaattityö. Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitos.

Pasanen P. (1998) Emissions from filters and hygiene of air ducts in the ventilation systems of office buildings. Doctoral Dissertation. Department of Environmental Sciences. University of Kuopio.

Pasanen P. (ed.), Müller B., Holopainen R., Railio J., Ripatti H., Berglund O. and Haapalainen K. (2007) Cleanliness of ventilation systems. REHVA Guidebook No 8.

Pasanen P., Nevalainen A, Ruuskanen J and Kalliokoski P. (1992). The composition and location of dust settled supply air ducts. Proceedings of 13th AIVC Conference, Ventilation for Energy Efficiency and Optimum Indoor Air Quality, Nice. pp. 481488.

Pelastuslaki 29.4.2011/379.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379> (4.12.2013).

Rakennustieto (2002). Asennetun ilmanvaihtojärjestelmän ja asentamattoman ilmanvaihtotuotteen pölykertymän määrittäminen suodatinkeräysmenetelmällä. Ilmanvaihtotuotteiden puhtaustestausohje. Ohje on osana raporttia, liite 2: "Ilmanvaihtotuotteiden hygienian testausohjeet Sisäilmastoluokitus 2000:n vaatimusten mukaisesti".

https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/newfolder_36/5ooE4hLx4/Ilmanv_aih_totuotteiden_puhtaustestausohje.pdf (4.12.2013).

Salonen H. (2009) Indoor Air Contaminants in Office Buildings. Doctoral Dissertation. Department of Environmental Sciences. University of Kuopio.

Salonen H., Lappalainen S., Riuttala H., Tossavainen A., Pasanen P. and Reijula K. (2009) Man-made vitreous fibres and irritation symptoms in office buildings in the Helsinki area. *J Occup Environ Hyg*, 2009, 6(10), 624631.

Seppänen O. (1996) Ilmastointiteknikka ja sisäilmasto.

Seppänen O. (toim.), Hausen A., Hyvärinen K., Heikkilä P., Kaappola E., Kosonen R., Oksanen R., Railio J., Ripatti H., Saari A., Tarvainen K. ja Vuolle M. (2004) Ilmastoinnin suunnittelu. Suomen LVI-liitto. Talotekniikka-Julkaisut Oy.

Sisäasiainministeriön asetus 802/2001 ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistamisesta. Annettu Helsingissä 13. päivänä syyskuuta 2001. Asetus on kumottu vuoden 2006 lopussa. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010802> (4.12.2013).

Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Rakennustietosäätiö RTS, 2008. Julkaistu LVI 05-10440, RT 07-10946, KH 27-00422 ja Ratu 437-T -ohjeina sekä Sisäilmayhdistyksen julkaisuna 5.

STM (2015) Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. 545/2015 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545#Pidp373262> (10.12.2016).

TalotekniikkaRYL 2002 Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset (2002). Osa 1, LVI 01-10355. Osa 2, LVI 01-10356. Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry, Sähkö-tieto ry ja Rakennustieto Oy.

Työterveyslaitos (2011) Työterveyslaitoksen käyttämiä viitearvoja sisäympäristön ongelmien tunnistamisessa puhtaissa toimistoympäristöissä. Päivitetty 7.7.2011. http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ ja_ sisaymparisto/Documents/viitearvoja.pdf (16.12.2013).

Työterveyslaitos (2013a) Kuitunäytteen ottaminen teippimenetelmällä. 1.10.2013. http://www.ttl.fi/fi/asiantuntijapalvelut/tyoymparisto/kemikaalit_ ja_ polyt/polyanalyys_ ipalvelut/Documents/Kuitunäytteen%20ottaminen%20teippimenetelmällä.pdf (10.12.2013).

Työterveyslaitos (2013b) Pölynäytteen ottaminen pyyhintämenetelmällä. http://www.ttl.fi/fi/asiantuntijapalvelut/tyoymparisto/kemikaalit_ ja_ polyt/polyanalyys_ ipalvelut/Documents/P%C3%B6lyn%C3%A4ytteen%20ottaminen%20pyyhint%C3%A4_4menetelm%C3%A4ll%C3%A4.pdf (10.12.2013).

Työterveyslaitos (2013c) Kuitunäytteen ottaminen tuloilmakanavasta suodatinkankaalle. http://www.ttl.fi/fi/asiantuntijapalvelut/tyoymparisto/kemikaalit_ ja_ polyt/polyanalyys_ ipalvelut/Documents/Kuitun%C3%A4ytteen%20ottaminen%20tuloilmakanavasta%20_ suodatinkankaalle.pdf (10.12.2013).