

Sisäilman mikrobit

Näytteet otettiin kuusivaihekeräimellä elatusalustoille, jotka olivat 2 % mallasuuteagar homesienille ja tryptoni-hiivauute-glukoosiagar bakteereille ja sädesienille eli aktinomykeeteille. Mikrobit tunnistettiin valomikroskooppisesti. Pitoisuudet on esitetty käyttäen yksikköä cfu/m³ eli pesäkkeen muodostavien yksiköiden määrää kuutiometrissä ilmaa. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Sieni-itiöt, pitoisuus, cfu/m ³	Bakteerit, pitoisuus, cfu/m ³	Aktinomykeetit, pitoisuus, cfu/m ³
M1	0.10	ATK-luokka	20.4.16	Yhteensä 40 Aspergillus versicolor 11 % Penicillium sp. 11 % steriilit 67 % hiivat 11 %	27	0
M2	0.01	Terveystoiminta	21.4.16	Yhteensä 53 Geotrichum sp. 25 % steriilit 75 %	78	0
M3	1.14	Opetustila 2	20.4.16	Yhteensä 31 Eurotium sp. Rhinocladiella sp. steriilit	22	0
			21.4.16	Yhteensä 75 Rhinocladiella sp. 12 % steriilit 82 % hiivat 6 %	21	0
M4	2.07	Kirjasto	20.4.16	Yhteensä 124 Aspergillus sp. 32 % Penicillium sp. 32 % Eurotium sp. 18 % Geotrichum sp. 4 % steriilit 14 %	31	0
			21.4.16	Yhteensä 31 Geotrichum sp. 43 % Penicillium sp. 14 % steriilit 43 %	0	0
M5	3.01	Fysiikka-kemia	20.4.16	Yhteensä 97 Aspergillus sp. 32 % Eurotium sp. 32 % Penicillium sp. 32 % Cladosporium sp. 4 %	27	4
			21.4.16	Yhteensä 31 Geotrichum sp. 43 % Penicillium sp. 14 % steriilit 43 %	21	0
M6		Ulkoilma	20.4.16	Yhteensä 226 Geotrichum sp. 19 % Cladosporium sp. 7 % Penicillium sp. 6 % steriilit 68 %	9	0
			21.4.16	Yhteensä 466 Geotrichum sp. 11 % Cladosporium sp. 2 % Penicillium sp. 2 % steriilit 84 % hiivat 1 %	71	7

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötilä, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötilä, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
20.4.16	20,8-23,0	25,4-29,0	7,6	49,0
21.4.16	20,5-21,9	25,5-30,2	3,0	75,0

Mikrobitulosten arviointiperusteet ovat sosiaali- ja terveysministeriön ohjeiden (Asumisterveysohje 2003, Asumisterveysopas 2008, Kansanterveyslaitoksen Koulujen kosteus- ja homevauriot – opas 2008, Työterveyslaitos 2011) mukaan:

Sieni-itiöt

- pitoisuustaso 100 – 500 cfu/m³ on osoituksena kohonneesta pitoisuudesta asuinhuoneistossa talviaikana, mikäli näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava,
- pitoisuustaso yli 500 cfu/m³ talviaikana asuinhuoneistossa on kohonnut,
- kivirakenteisten koulurakennusten pitoisuustaso talviaikana on yleensä alle 50 cfu/m³,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu talviaikainen ohjearvo (Työterveyslaitos) on 50 cfu/m³,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobilajistoissa olevia eroja.

Bakteerit

- pitoisuustaso yli 4 500 cfu/m³ on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 600 cfu/m³,

Aktinomykeetit (Sädesienet)

- pitoisuustaso yli 10 cfu/m³ talviaikana on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu talviaikainen ohjearvo (Työterveyslaitos) on 5 cfu/m³,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta (mikäli yli 5 tai 10 cfu/m³).

Rakennusmateriaalien mikrobit, laimennossarjamenetelmä

Rakennusmateriaalien mikrobipitoisuudet määritettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 mukaan ns. laimennossarjamenetelmällä. Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon Helsinkiin laimennossarjakäsittelyä ja viljelyä varten. Tulokset on esitetty yksikössä kpl /g:

Homesienien kohdalla on esitetty, mistä homesienisuvuista näytteissä oli kysymys.

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopiste ja materiaali	Pvm	Homesienet M2	Bakteerit	Aktino- mykeetit
MR1	2.08	Avaus 12, VP irtolauta	29.3.16	Yhteensä alle 100		100 000
MR2	2.20	Avaus 7, US puukuitulevy	29.3.16	Yhteensä 3300 Penicillium spp		200
MR3	2.22	Avaus 17, VP puru	29.3.16	Yhteensä alle 100		300
MR4	0.04	Avaus 2, AP koolauspuu	29.3.16	Yhteensä alle 100		alle 100
MR5	0.04	Avaus 2, AP täyttömateriaali	29.3.16	Yhteensä alle 100		alle 100
MR6	2.04	Avaus 11, VP irtolauta	20.4.16	Yhteensä alle 100	100	alle 100

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopiste ja materiaali	Pvm	Homesienet M2	Bakteerit	Aktino- mykeetit	
MR7	3.08	Avaus 14, VP muottilaudoitus	20.4.16	Yhteensä	alle 100	100	alle 100
MR8	1.08	Avaus 10, VP irtolauta	20.4.16	Yhteensä	alle 100	600	alle 100
MR9	1.06	Avaus 9, VP irtolauta	20.4.16	Yhteensä	alle 100	110 000	alle 100
MR10	2.06	Avaus 13, VP muottilauta	20.4.16	Yhteensä	alle 100	1500	alle 100
MR11	liikuntasali	Avaus 8, VP koolauspuu	27.4.16	Yhteensä	alle 100	alle 100	alle 100
MR12	ullakko	Avaus 20, YP korkkieriste	27.4.16	Yhteensä	alle 100	alle 100	alle 100

* kosteusvaurioindikaattori

Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 ja Asumisterveysoppaan 2009 mukaan rakennusmateriaalissa on

- sienikasvustoa, jos näytteen sieni-itiöpitoisuus on suurempi kuin 10 000 kpl/g,
- bakteerikasvustoa, jos näytteen bakteeripitoisuus on suurempi kuin 100 000 kpl/g ja aktinomykeettikasvustoa (sädesienikasvustoa), jos aktinomykeettipitoisuus on suurempi kuin 500 kpl/g.

Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen huonetilojen seinä-/katto-/lattiarakenteita tutkittiin pintailmaisimella Gann Hydromette UNI 1. Mittalaitteen näytössä esiintyvät lukuarvot välillä 0 – 160. Rakenteessa voi olla vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta, kun mittalaitteen kosteuslukuarvo on yli 90. Ilmaisimen tulokset eivät anna todellista tietoa rakenteiden kosteudesta.

Tutkitussa kohteessa pintailmaisimen näyttö on ollut poikkeava seuraavissa tiloissa / rakenteissa:

- 0.35, keramiikkapaja, lattia ja ulkoseinä
- 0.19, käytävä, lattia
- 0.26, teknistä tilaa, lattia
- 0.25, kattilahuone, ulkoseinä
- 0.10, varasto, lattia
- 0.10, atk-luokka, lattia, ulkoseinä ja väliseinä
- 0.17, wc, lattia
- 0.21, siiv.sos, lattia
- 0.22 kuv.tait.valok., lattia
- 0.30, varasto, lattia
- 0.30.1, sähköpää, lattia

Kosteusmittauskartoitus ja pintakosteat alueet on esitetty tarkemmin liitteessä 2.

Rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, porattiin rakenteiden suhteellisen kosteuden määrittämiseksi reiät (16 mm). Reiät puhdistettiin ja tulpattiin. Suhteellinen kosteus mitattiin olosuhteiltaan tasaantuneissa rei'issä. Mittalaitteina olivat Vaisalan HMI41-näyttölaitteet ja HMP44-mittapäät. Tulokset, rakenteen ilmatilan suhteellinen kosteus (%) ja lämpötila (°C) on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
K1	0.32	lattia	40 cm ulkoseinästä, 265 cm väliseinästä	30	4.5.16	63,0	11,3	20,5
				60	4.5.16	63,1	11,3	20,5
				läpi	4.5.16	68,2	12,1	20,5
K2	0.21	lattia	25 cm väliseinästä, 160 cm väliseinästä	30	4.5.16	96,2	16,2	19,6
				60	4.5.16	95,1	15,9	19,4
				190	4.5.16	98,3	16,2	19,2
K3	0.10	lattia	20 cm ulkoseinästä, 30 cm väliseinästä	20	4.5.16	58,2	8,6	17,4
				60	4.5.16	65,8	9,6	17,2
				läpi	4.5.16	98,1	13,7	16,4

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma			Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
4.5.16	37,6 - 43,3	5,7 - 7,5	17,8 - 20,0	18,0	32,0

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Rakenteisiin, joissa todettiin vertailuarvoon nähden kohonnutta kosteutta kosteudenilmaisimella tai joissa oli muuten epäiltävissä poikkeavaa kosteutta, viillettiin lattiapäällysteeseen reiät suhteellisen kosteuden määrittämiseksi lattiapäällysteen alta. Suhteellinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa. Mittalaitteina olivat Vaisalan HMI41-näyttölaitteet ja HMP42-mittapäät. Tulokset, rakenteen ilmatilan suhteellinen kosteus (%) ja lämpötila (°C) on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
VK1	0.31.2	lattia	4.5.16	82,2	14,5	20,3
VK2	0.19	lattia	4.5.16	80,4	14,7	20,9
VK3	0.32	lattia	4.5.16	57,3	11,8	23,0
VK4	0.10	lattia	4.5.16	74,0	12,6	19,8
VK5	0.20	lattia	4.5.16	55,2	10,1	21,0
VK6	0.06	lattia	4.5.16	63,1	9,5	17,7
VK7	0.17	lattia	4.5.16	90,7	13,9	17,8
VK8	0.22	lattia	4.5.16	94,1	17,0	20,7
VK8	1.07	lattia	4.5.16	34,7	7,3	23,3
VK10	3.05	lattia	4.5.16	43,5	6,5	17,4
VK11	3.04	lattia	4.5.16	43,5	5,2	21,3

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma			Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
4.5.16	37,6 - 43,3	5,7 - 7,5	17,8 - 20,0	18,0	32,0

Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC -yhdisteiden) ilmanäytteet kerättiin pumpuilla Tenax -putkiin, jotka analysoitiin kaasukromatografisesti MetropoliLab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Tulokset on esitetty yksikössä µg/m³. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), µg/m ³
V1	1.14	OT 2, uskonto	20.4.16	44
V2	3.01	Fysiikka - kemia	20.4.16	34

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³	
	V1	V2
Alkaanit:		
Suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä		1,9*
Rengasrakenteisia hiilivetyjä		
Alkaanit yhteensä	0,0	1,9
Alkoholit:		
2-Etyyli-1-heksanoli	1,5	1,3
Butanoli	1,0	2,5
Fenoli	1,8	1,1
Alkoholeja muita		
Alkoholit yhteensä	4,3	4,9
Aromaattiset yhdisteet:		
Bentseeni	2,3	0,9
Tolueeni	1,3	
Etylibentseeni		
1,4-Ksyleeni	0,4	
Styreeni		
1,2-Ksyleeni		
1,3,5-Trimetylibentseeni		
Bifenyylit		

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³	
	V1	V2
Alkyylibentseeniä muita		0,8*
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	5,7	1,7
Esterit		
Etyyliasettaatti		0,3
Butyyliasettaatti	0,2	
Esterit yhteensä	0,2	0,3
Glykolieetterit ja niiden asetaatit		
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri (2-(2-Etoksietoksi)etanoli)	2,3	1,4
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri (2-(2-Butoksietoksi)etanoli)		1,0
Glykolieettereitä muita		1,7*
Glykolieetterit ja niiden asetaatit yhteensä	2,3	4,1
Karbonyylit:		
Heksanaali	1,8	1,8
Bentsaldehydi	4,5	2,3
Oktanaali	2,2	1,3
Nonanaali	6,8	4,8
Dekanaali	1,3*	0,8*
Asetofenoni	1,6*	1,0*
Karbonyylit yhteensä	18,2	12,0
Orgaaniset hapot:		
Etikkahappo	3,4*	2,3*
Orgaanisia happoja muita	11,4*	5,0*
Orgaaniset hapot yhteensä	14,8	7,3
Terpeenit:		
Pineeni		0,3
delta-3-Kareeni		
Terpeenit yhteensä	0,0	0,3
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m³	45,5	32,5

* Määritetty tolueninä.

** TVOC -alueen ulkopuolella.

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aineen omalla vasteella) tai tolueniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueniekvivalenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yhdisteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden yhteenlaskettu kokonaispitoisuus ja TVOC -arvo eivät usein ole yhtä suuret.

Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2011) toimistotyötilojen sisäilman TVOC -pitoisuuden kohonneena arvona pidetään yli 250 µg/m³:n pitoisuutta. Yksittäisen yhdisteen

kohonneena arvona pidetään yhdisteestä riippuen yli 5 tai yli 10 µg/m³:n pitoisuutta. Yli 10 µg/m³:n tasoa sovelletaan mm. seuraaville yhdisteille / yhdisteryhmille: glykolit / glykolieetterit, piiyhdisteet, orgaaniset hapot.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaan asunnon ja muun oleskelutilan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³ lukuun ottamatta seuraavia yksittäisiä yhdisteitä, joiden toimenpiderajat ovat: TXIB – 10 µg/m³ (vastaa tasoa 16 µg/m³ aineen omalla vasteella mitattuna), 2-etyyli-1-heksanoli – 10 µg/m³ (vastaa tasoa 15 µg/m³ aineen omalla vasteella mitattuna), naftaleeni – 10 µg/m³ (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni – 40 µg/m³.

Rakennusmateriaalista haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Rakennusmateriaalinäyte lähetettiin Työterveyslaitokselle, missä näytteen erittämät VOC-yhdisteet (ns. bulk-emissio) määritettiin mikrokammiolla. Tulokset on esitetty yksikössä µg/m³g. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Materiaali	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), µg/m ³
VM1	1.08	Luokan linoleumlattiapinnoite	11.3.16	30

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³ g
	VM1
Alkoholit:	
Butanoli	2
Bentsyylialkoholi	2
Heptanoli	1
Oktanoli	1
Alkoholit yhteensä	6
Glykolieetterit ja niiden asetaatit	
2-Butoksietanoli	13
2-Fenoksietanoli	13
Glykolieetterit ja niiden asetaatit yhteensä	26
Karbonyylit:	
Heksanaali	3
Bentsaldehydi	6
Oktanaali	4
Nonanaali	4
Pentanaali	2
Heptanaali	2

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
	VM1
Dekanaali	1
Butanaali	2
Asetoni	2
2-Heptanoni	1
Karboonyylit yhteensä	27
Orgaaniset hapot:	
Heksaanihappo	4
Propanihappo	6
Butaanihappo	3
Pentaanihappo	3
Orgaaniset hapot yhteensä	16
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$	75

* Määritettynä tolueenina

**TVOC -alueen ulkopuolella.

Tunnistettujen yhdisteiden pitoisuudet määritetään puhtaiden vertailuaineiden avulla (aineen omalla vasteella) tai tolueeniekvivalenttina. TVOC -arvo määritetään tolueeniekvivalenttina. Tunnistettujen yhdisteiden joukossa voi olla myös TVOC -alueen ulkopuolisia yhdisteitä. Em. syistä tunnistettujen yhdisteiden yhteenlaskettu kokonaispitoisuus ja TVOC -arvo eivät usein ole yhtä suuret.

Rakennusmateriaalien asbesti

Näytteistä tutkittiin asbesti elektronimikroskoopin ja röntgenmikroanalysaattorin avulla Mikrofokus Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Materiaalinäytteiden todettiin sisältävän seuraavaa:

Näytteen- ottopiste	Tila	Materiaalinäytteen kuvaus	Pvm	Materiaalinäytteen asbestisisältö
ASM1	luokka 2.22	harmaa vinylilaatta 30*30 cm ja alapuolinen musta liima	29.3.16	Sisältää asbestia (antofylliittiasbesti)

Rakennusmateriaalien sisältämät PAH -yhdisteet

Rakennusmateriaalien PAH -yhdisteiden (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) koostumuksen selvittämiseksi materiaaleista otettiin näytteitä, jotka tutkittiin MetropoliLab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Pitoisuudet on esitetty yksikössä milligrammaa ainetta kilogrammassa näytettä, mg/kg. Materiaalinäytteiden todettiin sisältävän seuraavaa:

Näytteen- ottopiste	Tila	Rakenneosa, materiaali	Pvm	PAH -yhdisteiden kokonaispitoisuus, mg/kg	16 PAH -yhdisteen kokonaispitoisuus, mg/kg*
PAH1	luokka 2.22	AV17, VP musta liima	29.3.16	46	31

*materiaalin kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoon verrattava pitoisuus

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, mg/kg
	PAH1
Naftaleeni	18
2-Metyyli-naftaleeni	5,5
1-Metyyli-naftaleeni	2,4
Bifenyylä	0,8
2,6-Dimetyyli-naftaleeni	0,87
Asenaftyleeni	0,31
Asenafteeni	1,3
2,3,5-Trimetyyli-naftaleeni	0,25
Fluoreeni	0,68
Fenantreeni	3,7
Antraseeni	0,45
1-Metyylifenantreeni	1,7
Fluoranteeni	1,0
Pyreeni	1,1
Bentso(a)antraseeni	0,72
Kryseeni	2,0
Bentso(b+k)fluoranteeni	1,0
Bentso(e)pyreeni	2,2
Bentso(a)pyreeni	0,45
Peryleeni	0,85
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	0,31
Dibentso(a,h)antraseeni	0,43
Bentso(ghi)peryleeni	0,76

*materiaalin kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoon verrattava pitoisuus

PAH-yhdisteitä sisältävän jätemateriaalin kaatopaikkakelpoisuuden (tavanomaisen jätteen kaatopaikka) raja-arvona pidetään 150 mg/kg pienjäte-erien (1-2 autokuormaa) osalta (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006).

Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille laskeutuvia mineraalikuituja kerättiin tiloihin kahden viikon ajaksi asennettujen geelipeppilevyjen avulla. Näytteet tutkittiin valomikroskooppisesti laboratorioissa. Pinnoilla todettiin mineraalikuituja neliösenttimetriä kohden (yli 20 mikrometrin pituiset kuidut) seuraavasti:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm ²
------------------------	------	----------------------------	------------	--------------------------------------

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikulut, kpl/cm ²
PPK1	010	ATK-Luokka	20.4 – 3.5.2016	0,50
			20.4 – 3.5.2016	0,36
PPK2	3.01	Fysiikka-kemia	20.4 – 3.5.2016	3,86
			20.4 – 3.5.2016	4,07
PPK3	1.14	OT 2, uskonto	20.4 – 3.5.2016	alle 0,07
			20.4 – 3.5.2016	0,07
PPK4	2.07	Kirjasto	20.4 – 3.5.2016	alle 0,07
			20.4 – 3.5.2016	alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikulujen ohjeavoksi (säännöllisesti siivottavat pinnat) on ehdotettu 0,2 kpl/cm² (Työterveyslaitos 2011). Tämä on myös 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukainen teollisten mineraalikulujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä.

Pinnoille laskeutuneen pölyn koostumus

Pinnoille laskeutunutta pölyä kerättiin kokoomänäytteiden avulla. Näytteet tutkittiin elektronimikroskooppisesti Mikrofokus Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Pinnoille laskeutuvan pölyn todettiin sisältävän seuraavia hiukkasia:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Iv- kone	Keräysaika	Pölynäytteen koostumus
PP1	0.10	ATK-luokka, linoleum-maton pinnalla olevaa pölyä.	TK4	11.3.2016	Pintapölynäyte koostui homogeenisen näköisistä partikkeleista, joiden alkuainekoostumus viittaa orgaaniseen ainekseen, joka voi olla mattoa tai vahaa. Näytteessä ei todettu mineraalikuluja (MMF), asbestikuluja eikä homeitiöitä/rihmastoa.
PP2	0.10	ATK-luokka kaapin yläpinnalta pölyä	TK4	11.3.2016	Tavanomaisia huonepölyhiukkasia (tekstiili- ja paperikulujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasia yms.). Näytteessä ei todettu mineraalikuluja (MMF), asbestikuluja eikä homeitiöitä/rihmastoa.
PP3	1.06	Kuvaamataidon luokan lattialta linoleum-maton päältä	TK2	11.3.2016	Pintapölynäyte koostui homogeenisen näköisistä partikkeleista, joiden alkuainekoostumus viittaa orgaaniseen ainekseen, joka voi olla mattoa tai vahaa. Näytteessä ei todettu mineraalikuluja (MMF), asbestikuluja eikä homeitiöitä/rihmastoa.
PP4	2.07	Kirjasto, linoleum-maton pinnalla olevaa pölyä.	TK2	11.3.2016	Pintapölynäyte koostui homogeenisen näköisistä partikkeleista, joiden alkuainekoostumus viittaa orgaaniseen ainekseen, joka voi olla mattoa tai vahaa. Näytteessä ei todettu mineraalikuluja (MMF), asbestikuluja eikä homeitiöitä/rihmastoa.
PP5	1.14	Uskonnon luokan lattia, muovimaton pinnalla olevaa pölyä. Vertailunäyte.	TK3	11.3.2016	Pintapölynäyte koostuu kiviainestyyppisistä hiukkasista. Näytteessä ei todettu mineraalikuluja (MMF), asbestikuluja eikä homeitiöitä/rihmastoa.
PP6	3.01	Fysiikka-kemian luokan lattialta muovimattopinnoite. Vertailunäyte.	TK1	11.3.2016	Pintapölynäyte koostui tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikulujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasia yms.). Näytteessä ei todettu mineraalikuluja (MMF), asbestikuluja eikä homeitiöitä/rihmastoa.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaan asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä

Ilmanvaihtokanavien sisäpintojen pölyn koostumus

Tuloilmakanaviston pölyn koostumus tutkittiin menetelmällä, jossa pölynäyte kerätään pyyhintämenetelmän avulla minigrippussiin. Näytteet tutkittiin elektronimikroskooppisesti Mikrofokus Oy:n laboratorioissa Helsingissä. Näytteiden koostumus oli seuraava:

Näytteen- ottopiste	Näytteenottopisteen kuvaus	IV-kone	Pvm	Pölyn koostumus
KP1	Tila 0.10	TK4	4.5.16	Näytteen todettiin koostuvan kiviaineshiukkaista, lähinnä kalkki-, kvartsi- ja kipsihiukkaista. Näytteessä todettiin myös runsaasti homeitiötä, jonkin verran siitepölyhiukkasia sekä jonkin verran lasi- ja vuorivillan tyyppisiä mineraalikuituja.
KP2	Tila 1.07	TK2	4.5.16	Näytteen todettiin koostuvan kiviaineshiukkaista, lähinnä kalkki-, kvartsi- ja kipsihiukkaista. Näytteessä todettiin myös runsaasti homeitiötä, jonkin verran siitepölyhiukkasia sekä paljon vuorivillan tyyppisiä mineraalikuituja.
KP3	Tila 0.32	TK4	4.5.16	Näytteen todettiin koostuvan kiviaineshiukkaista, lähinnä kalkki-, kvartsi- ja kipsihiukkaista. Näytteessä todettiin myös runsaasti homeitiötä, paljon siitepölyhiukkasia sekä jonkin verran vuorivillan tyyppisiä mineraalikuituja.
KP4	Tila 2.05	TK1	4.5.16	Näytteen todettiin koostuvan kiviaineshiukkaista, lähinnä kalkki-, kvartsi- ja kipsihiukkaista. Näytteessä todettiin myös runsaasti homeitiötä.

Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin SwemaFlow 125D-ilmavirtamittarilla, DP-Calc 5815 – paine-eromittarilla ja mittaamalla venttiileiden asentoja sekä Velocicalc 9535 – termooanometrialla ja ilmavirtojen mittapäällä. Mitattuja ilmavirtoja verrataan vuoden 2012 Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 ohjearvoihin, jotka koskevat uuden rakennuksen ilmanvaihtoa. Mittausten kokonaismittausvirhe on $\pm 10\%$. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittauspiste	Pvm	Tila		Mitattu tuloilmavirta, dm ³ /s	Ohjearvo (D2), ulkoilmavirta, dm ³ /s	Mitattu poistoilmavirta, dm ³ /s	Ohjearvo (D2), poistoilmavirta dm ³ /s
I1	3.5.16	0.32	TK4	7,0 8,3 7,2 20,9 16,2 16,1 75,7	279 (93 m ³)	15,9 10,8 19,7 17,9 10,8 15,9 18,6 26,5 136,1	-
I2	3.5.16	0.10	TK4	49,1	204 (68 m ³)	0,0 10,2 11,8 22,0	-
I3	3.5.16	1.07	TK2	109,5	207 (69 m ²)	62,3	-
I4	3.5.16	3.04	TK1	58,5 85,9 144,4	180 (60 m ²)	236,2	-