

**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/m<sup>3</sup> eli pesäkkeen muodostavien yksiköiden määrää kuutiometrissä ilmaa. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Sieni-itiöt, pitoisuus, cfu/m <sup>3</sup>	Bakteerit, pitoisuus, cfu/m <sup>3</sup>	Aktinomykeetit, pitoisuus, cfu/m <sup>3</sup>
M1	1058	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä 14 Penicillium sp. 100 %	560	4
M2	1062	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä 4 Penicillium sp. 100 %	660	0
M3	2008	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä 4 hiivat 100 %	460	4
M4	2007	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä 7 Penicillium sp. 50 % steriilit 50 %	420	0
M5	2013	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä 4 steriilit 100 %	120	0
M6	2024	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä 4 Penicillium sp. 100 %	630	0
M7	2030	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä 7 Cladosporium sp. 50 % steriilit 50 %	60	0
M8	2037	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä alle 4	120	0
M9	2038	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä alle 4	180	0
M10	2047	Luokkahuone	15.3.2016	Yhteensä alle 4	120	0
M11		Ulkoilma	15.3.2016	Yhteensä 180 Cladosporium sp. 10 % Penicillium sp. 2 % hiivat 44 % steriilit 44 %	1 110	17

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötila, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötila, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
15.3.2016	19,6 – 20,9	20 – 22	6,5	52

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/m<sup>3</sup> on osoituksena kohonneesta pitoisuudesta asuinhuoneistossa talviaikana, mikäli näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava,
- pitoisuustaso yli 500 cfu/m<sup>3</sup> talviaikana asuinhuoneistossa on kohonnut,
- kivirakenteisten koulurakennusten pitoisuustaso talviaikana on yleensä alle 50 cfu/m<sup>3</sup>,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu talviaikainen ohjearvo (Työterveyslaitos) on 50 cfu/m<sup>3</sup>,

- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobilajistoissa olevia eroja.

#### Bakteerit

- pitoisuustaso yli 4 500 cfu/m<sup>3</sup> on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu ohjearvo (Työterveyslaitos) on 600 cfu/m<sup>3</sup>,

#### Aktinomykeetit (Sädesienet)

- pitoisuustaso yli 10 cfu/m<sup>3</sup> talviaikana on kohonnut,
- toimistotyyppisten työtilojen ehdotettu talviaikainen ohjearvo (Työterveyslaitos) on 5 cfu/m<sup>3</sup>,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta (mikäli yli 5 tai 10 cfu/m<sup>3</sup>).

### 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/m<sup>3</sup>. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), µg/m <sup>3</sup>
V1	1058	Luokkahuone	15.3.2016	14
V2	1060	Luokkahuone	15.3.2016	18
V3	2008	Luokkahuone	15.3.2016	28
V4	2007	Luokkahuone	15.3.2016	19
V5	2013	Luokkahuone	15.3.2016	24
V6	2024	Luokkahuone	15.3.2016	14
V7	2030	Luokkahuone	15.3.2016	14
V8	2037	Luokkahuone	15.3.2016	23
V9	2038	Luokkahuone	15.3.2016	19
V10	2047	Luokkahuone	15.3.2016	9

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m <sup>3</sup>				
	V1	V2	V3	V4	V5
<b>Alkoholit:</b>					
2-Etyyli-1-heksanoli	1,5	2,3	3,0	1,4	1,9
Fenoli	1,1	1,3	2,0	1,3	1,2
Propyleeniglykoli (1,2-Propanidioli)					
<b>Alkoholit yhteensä</b>	<b>2,6</b>	<b>3,6</b>	<b>5,0</b>	<b>2,7</b>	<b>3,1</b>
<b>Aromaattiset yhdisteet:</b>					
Bentseeni	1,2	1,0	1,4	0,9	1,1
Tolueeni					1,9

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m <sup>3</sup>				
	V1	V2	V3	V4	V5
1,4-Ksyleeni	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5
<b>Aromaattiset yhdisteet yhteensä</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	<b>2,0</b>	<b>1,3</b>	<b>3,5</b>
<b>Esterit</b>					
Etyyliasettaatti	0,2	0,3	0,7	0,2	0,2
Butyyliasettaatti			0,6	0,1	0,1
Estereitä, muita					2,4 *
<b>Esterit yhteensä</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>1,5</b>	<b>0,3</b>	<b>2,4</b>
<b>Karboonylit:</b>					
Heksanaali	1,7	2,6	3,9	2,8	3,2
Bentsaldehydi	4,6	2,7	2,8	2,2	2,9
Oktanaali	1,1	1,4	2,2	2,2	2,0
Nonanaali	4,3	4,3	6,1	7,8	7,3
<b>Karboonylit yhteensä</b>	<b>11,7</b>	<b>11,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,4</b>
<b>Orgaaniset hapot:</b>					
Etikkahappo			3,0 *		1,9 *
Heksaanihappo			2,1*		
<b>Orgaaniset hapot yhteensä</b>			<b>5,1</b>		<b>1,9</b>
<b>Terpeenit:</b>					
Pineeni	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Limoneeni				0,9	
<b>Terpeenit yhteensä</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>1,2</b>	<b>0,3</b>
<b>Muut yhdisteet:</b>					
Dekametyyliisoklopentasiloksaani		3,7			
<b>Muut yhdisteet yhteensä</b>		<b>3,7</b>			
<b>Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m<sup>3</sup></b>	<b>16,3</b>	<b>20,2</b>	<b>28,9</b>	<b>20,5</b>	<b>26,6</b>

\* Määritetty tolueenina.

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m <sup>3</sup>				
	V6	V7	V8	V9	V10
<b>Alkoholit:</b>					
2-Etyyli-1-heksanoli	2,0	3,2	2,3	1,4	0,9
Butanoli					0,5
Fenoli	1,2		1,1	1,2	
<b>Alkoholit yhteensä</b>	<b>3,2</b>	<b>3,2</b>	<b>3,4</b>	<b>2,6</b>	<b>1,4</b>
<b>Aromaattiset yhdisteet:</b>					
Bentseeni	1,3	1,0			
Tolueneeni			1,5		0,9

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m <sup>3</sup>				
	V6	V7	V8	V9	V10
Etylibentseeni				0,2	0,2
1,4-Ksyleeni	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4
Styreeni					0,3
<b>Aromaattiset yhdisteet yhteensä</b>	<b>1,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,9</b>	<b>0,6</b>	<b>1,8</b>
<b>Esterit</b>					
Etyyliasettaatti	0,4		0,5	0,2	0,1
Butyyliasettaatti			0,2	0,2	
<b>Esterit yhteensä</b>	<b>0,4</b>		<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>
<b>Glykolieetterit ja niiden asetaatit</b>					
2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti (TXIB)	1,6				
<b>Glykolieetterit ja niiden asetaatit yhteensä</b>	<b>1,6</b>				
<b>Karboonyylit:</b>					
Heksanaali	1,7	1,2	2,4	2,5	1,3
Bentsaldehydi	2,8	2,1	5,4	5,1	2,7
Oktanaali			1,9	1,7	
Nonanaali	3,3		7,9	6,6	
Asetofenoni		1,1 *			
<b>Karboonyylit yhteensä</b>	<b>7,8</b>	<b>4,4</b>	<b>17,6</b>	<b>15,9</b>	<b>4,0</b>
<b>Orgaaniset hapot:</b>					
Etikkahappo			1,1 *	1,4 *	
<b>Orgaaniset hapot yhteensä</b>			<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	
<b>Terpeenit:</b>					
Pineeni	0,4	0,2	0,3	0,3	
delta-3-Kareeni				0,1	
<b>Terpeenit yhteensä</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	
<b>Muut yhdisteet:</b>					
Dekametyyliisoklopentasiloksaani			2,4 *	1,1 *	
<b>Muut yhdisteet yhteensä</b>			<b>2,4</b>	<b>1,1</b>	
<b>Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m<sup>3</sup></b>	<b>15,2</b>	<b>9,1</b>	<b>27,4</b>	<b>22,4</b>	<b>7,3</b>

\* Määritetty tolueenina.

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.

Sisäilman haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole ohjearvoja. Työterveyslaitoksen ehdotuksen mukaan (2011) toimistotyötilojen sisäilman TVOC -pitoisuuden kohonneena arvona pidetään yli 250 µg/m<sup>3</sup>.

## Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen huonetilojen seinä- ja 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 ei todettu kohonneita kosteuslukuarvoja.

## Rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä

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

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C
K1	1121	Alapohja	33 cm ulkoseinästä, 246 – 263 cm väliseinästä	30	29.3.2016	76,5	10,3	15,8
				60		79,8	10,6	15,5
				150		83,5	10,8	15,1
K2	1163	Alapohja	25 cm ulkoseinästä, 120-130 cm väliseinästä	30	29.3.2016	70,8	11,1	18,3
				60		73,0	11,4	18,2
K3	1083	Alapohja	30 cm ulkoseinästä, 20 cm väliseinästä	30	29.3.2016	77,5	11,8	17,6
				60		77,9	11,4	17,1
K4	1049	Alapohja	55 cm ulkoseinästä	30	29.3.2016	73,8	11,2	17,7
				60		75,9	11,4	17,5
				läpi		76,2	11,1	17,0
K5	1058	Alapohja	27 cm ulkoseinästä, 260-270 cm ulkoseinästä	30	29.3.2016	75,1	11,0	17,1
				60		79,8	11,4	16,7
K6	1037	Alapohja	30 cm ulkoseinästä, 25-35 cm pilarista	30	29.3.2016	60,2	9,6	18,6
				60		65,4	9,8	17,5
K7	1100	Alapohja	30 cm ulkoseinästä, 40 cm ulkoseinästä	30	29.3.2016	67,7	12,7	21,3
				60		71,1	13,1	21,1

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma			Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
29.3.2016	15,1 – 22,7	2,7 – 4,2	21,0 – 21,6	27	8,9

**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.

Mittauspi- ste	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C
VK1	1121	lattia	33 cm ulkoseinästä, 250 cm väliseinästä	22.3.2016	74,1	9,9	15,6
VK2	1163	lattia	25 cm ulkoseinästä, 120 cm väliseinästä	22.3. 2016	51,4	8,7	19,5
VK3	1083	lattia	30 cm ulkoseinästä, 20 cm väliseinästä	22.3. 2016	72,9	11,1	17,8
VK4	1100	lattia	30 cm ulkoseinästä, 40 cm ulkoseinästä	22.3. 2016	67,9	14,8	24,0
VK5	1137	lattia	30 cm ulkoseinästä, 25 cm pilarista	22.3. 2016	78,3	10,9	78,3
VK6	1025	lattia	30 cm ulkoseinästä, 25 cm väliseinästä	22.3. 2016	66,0	12,0	66,0
VK7	1037	lattia	30 cm ulkoseinästä, 25 cm pilarista	22.3. 2016	62,4	10,1	62,4
VK8	1040	lattia	120 cm ulkoseinästä, 25 cm ulkoseinästä	22.3. 2016	63,5	11,3	63,5
VK9	1049	lattia	55 cm ulkoseinästä	22.3. 2016	64,5	9,6	64,5
VK10	1058	lattia	27 cm ulkoseinästä, 260 cm ulkoseinästä	22.3. 2016	74,8	10,6	74,8
VK11	2012	lattia	20 cm ulkoseinästä, 120 cm ulkoseinästä	29.3.2016	67,5	11,9	20,4
VK12	2048	lattia	20 cm ulkoseinästä	29.3.2016	57,6	10,7	21,2
VK13	2041	lattia	15 cm ulkoseinästä, 330 cm ulkoseinästä	29.3.2016	52,1	9,3	20,6

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma			Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m <sup>3</sup>	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
22.3.2016	22,9	3,7	19,0	60	-1,1

**Pinnoille laskeutuvan pölyn koostumus**

Pinnoille laskeutuvaa pölyä kerättiin pyyhintämenetelmän avulla minigrip-pussiin. Näytteet tutkittiin elektronimikroskooppisesti Mikrofokus Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Pinnoille laskeutuvan pölyn todettiin sisältävän seuraavia hiukkasia:

Näytteen- ottopiste	Tila	IV-kone	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Pölynäytteen koostumus
PP1	1078	TK4	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasia ym.). Näytteessä todettiin myös spray-tyyppisiä hiukkasia.
PP2	1025	TK1	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasia ym.).
PP3	2037	TK4	Ikkunalaudan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasia ym.).

Näytteen- ottopiste	Tila	IV-kone	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Pölynäytteen koostumus
PP4	2037	TK4	Tuloilmakanavan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP5	2047	TK6	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.). Näytteessä todettiin myös pieni määrä homeitiöitä sekä jonkin verran vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuituja.
PP6	2047	TK6	Tuloilmakanavan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.). Näytteessä todettiin myös jonkin verran siitepölyhiukkasista.
PP7	2050	TK6	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP8	2050	TK6	Tuloilmakanavan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP9	2013	TK3	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP10	2013	TK3	Tuloilmakanavan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP11	1062	TK3	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP12	1062	TK3	Tuloilmakanavan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP13	1058	TK3	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.). Näytteessä todettiin jonkin verran vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuituja sekä spray-tyyppisiä hiukkasista.
PP14	1058	TK3	Tuloilmakanavan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP15	1049	TK2	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.). Näytteessä todettiin myös jonkin verran vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuituja.
PP16	1049	TK2	Tuloilmakanavan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.). Näytteessä todettiin myös jonkin verran vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuituja.
PP17	2030	TK4	Kaapin päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).
PP18	2030	TK4	Tuloilmakanavan päältä	7.3.2016	Pölyn todettiin koostuvan tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista ym.).

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

## Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

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

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Iv-kone	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm <sup>2</sup>
PPK1	2037	Luokkahuone	TK4	15. – 29.3.2016 15. – 29.3.2016	alle 0,07 alle 0,07
PPK2	2013	Luokkahuone	TK3	15. – 29.3.2016 15. – 29.3.2016	alle 0,07 0,14
PPK3	1062	Luokkahuone	TK3	15. – 29.3.2016 15. – 29.3.2016	alle 0,07 alle 0,07
PPK5	1025	Terveystoimisto		15. – 29.3.2016 15. – 29.3.2016	alle 0,07 alle 0,07
PPK6	1083	Luokkahuone	TK4	15. – 29.3.2016 15. – 29.3.2016	alle 0,07 alle 0,07
PPK7	2047	Luokkahuone	TK6	15. – 29.3.2016 15. – 29.3.2016	alle 0,07 alle 0,07
PPK8	2030	Luokkahuone	TK4	15. – 29.3.2016 15. – 29.3.2016	alle 0,07 alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen ohjearvoksi (säännöllisesti siivottavat pinnat) on ehdotettu 0,2 kpl/cm<sup>2</sup> (Työterveyslaitos 2011). Tämä on myös 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukainen teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä.

## Sisäilman hiilidioksidin seurantamittaukset

Tutkittavissa tiloissa seurattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta. Mittaukset tehtiin Geminin Tynytag -sisäilman laatuanalysointilaitteilla. Tulokset olivat seuraavat:

Mittauspi- ste	IV-kone	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO <sub>2</sub> -pitoisuus, ppm
L1	TK3	1062	Luokkahuone	15. – 29.4.2016	344,5 – 1330,5
L2	TK3	2007	Luokkahuone	15. – 29.4.2016	361,6 – 1090,0
L3	TK3	2008	Luokkahuone	15. – 29.4.2016	323,8 – 670,9
L4	TK4	2024	Luokkahuone	15. – 29.4.2016	427,5 – 1208,4
L5	TK6	2047	Luokkahuone	15. – 29.4.2016	324,5 – 783,3
L6	TK6	2050	Luokkahuone	15. – 29.4.2016	445,0 – 940,2

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 350 – 400 ppm.

Julkaisun Sisäilmastoluokitus 2008 hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat:

- S1 ≤ 750 ppm
- S2 ≤ 900 ppm
- S3 ≤ 1 200 ppm.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaan asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m<sup>3</sup> (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Huoneilman lämpötilojen tulee täyttää asetuksen liitteessä 1 olevan taulukon 1 mukaiset toimenpiderajat.

Seurantamittausten graafiset kuvaajat on esitetty erillisissä liitteissä, joista nähdään mitattujen suureiden vaihtelut eri vuorokauden aikoina.

### Tuloilmakanavan pölynäytteiden koostumus

Tuloilmakanaviston pölyn koostumus tutkittiin menetelmällä, jossa pölynäyte kerättiin pyyhintämenetelmän avulla kanavan sisäpinnalta. Näytteet tutkittiin elektronimikroskooppisesti Mikrofokus Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Näytteiden koostumus oli seuraava:

Näytteen- ottopiste	Tila	IV-kone	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Pölynäytteen koostumus
KP1	1078	TK4	Suutinkanavan sisältä	7.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan lähinnä kipsi- ja silikaattityyppisistä hiukkasista, joukossa paljon ruostehiukkasia ja sinkkihiukkasia. Näytteessä todettiin myös paljon vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuuita.
KP2	1062	TK3	Suutinkanavan sisältä	7.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan lähinnä kipsi- ja silikaattityyppisistä hiukkasista, joukossa paljon ruostehiukkasia ja sinkkihiukkasia. Näytteessä todettiin myös paljon vuori-, lasi- ja jätelasivillan tyyppisiä mineraalikuuita.
KP3	1058	TK3	Suutinkanavan sisältä	7.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan lähinnä kipsi- ja silikaattityyppisistä hiukkasista, joukossa paljon ruostehiukkasia ja sinkkihiukkasia. Näytteessä todettiin myös paljon jätelasivillan tyyppisiä mineraalikuuita.
KP4	1049	TK2	Suutinkanavan sisältä	15.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan rakennusmateriaaliperäisiä, laasteihin ja tasotteisiin viittaavia kiviaineshiukkasia sekä sinkkipitoisia hiukkasia. Näytteessä melko paljon lasivillan, vuorivillan ja jätelasivillan tyyppisiä mineraalikuuita.
KP5	Käytävä 1042	TK1	Runkokanavan sisältä	15.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan rakennusmateriaaliperäisiä, laasteihin ja tasotteisiin viittaavia kiviaineshiukkasia sekä sinkkipitoisia hiukkasia. Näytteessä ei todettu kuuita.
KP6	2050	TK6	Suutinkanavan sisältä	15.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan rakennusmateriaaliperäisiä, laasteihin ja tasotteisiin viittaavia kiviaineshiukkasia sekä sinkkipitoisia hiukkasia. Näytteessä pieni määrä maaleihin viittaavia hiukkasia sekä jonkin verran vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuuita.
KP7	2030	TK4	Suutinkanavan sisältä	15.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan rakennusmateriaaliperäisiä, laasteihin ja tasotteisiin viittaavia kiviaineshiukkasia sekä sinkkipitoisia hiukkasia. Näytteessä pieni määrä maaleihin viittaavia hiukkasia sekä melko paljon lasivillan ja joitakin jätelasivillan tyyppisiä mineraalikuuita.

Näytteen- ottopiste	Tila	IV-kone	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Pölynäytteen koostumus
KP8	2037	TK4	Suutinkanavan sisältä	15.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan rakennusmateriaaliperäisiä, laasteihin ja tasotteisiin viittaavia kiviaineshiukkasia sekä sinkkipitoisia hiukkasia. Näytteessä pieni määrä maaleihin viittaavia hiukkasia sekä melko paljon vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuituja.
KP9	2013	TK3	Suutinkanavan sisältä	15.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan rakennusmateriaaliperäisiä, laasteihin ja tasotteisiin viittaavia kiviaineshiukkasia sekä sinkkipitoisia hiukkasia. Näytteessä jonkin verran lasivillan, vuorivillan ja joitakin jätelasivillan tyyppisiä mineraalikuituja.
KP10	2047	TK6	Suutinkanavan sisältä	15.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan rakennusmateriaaliperäisiä, laasteihin ja tasotteisiin viittaavia kiviaineshiukkasia sekä sinkkipitoisia hiukkasia. Näytteessä paljon lasivillan, vuorivillan ja jätelasivillan tyyppisiä mineraalikuituja. Näytteessä todettiin lisäksi melko paljon siitepölyhiukkasjäämiä.

Missään näytteessä ei todettu asbestikuituja eikä homeitiöitä/rihmastoa.

### Raitisilmakammion pölynäytteiden koostumus

Raitisilmakammion pölyn koostumus tutkittiin menetelmällä, jossa pölynäyte kerättiin pyyhintämenetelmän avulla kammion sisäpinnalta. Näytteet tutkittiin elektronimikroskooppisesti Mikrofokus Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Näytteiden koostumus oli seuraava:

Näytteen- ottopiste	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Pölynäytteen koostumus
RP1	TK3, raitisilmakammio	7.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan lähinnä kipsi- ja silikaattityyppisistä hiukkasista, joukossa paljon ruostehiukkasia ja sinkkihiukkasia.
RP2	TK4, raitisilmakammio	7.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan lähinnä kipsi- ja silikaattityyppisistä hiukkasista, joukossa paljon ruostehiukkasia ja sinkkihiukkasia. Näytteessä todettiin myös paljon vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuituja sekä jonkin verran siitepölyhiukkasia.
RP3	TK6/TK8 raitisilmakammio	7.3.2016	Näytteen todettiin koostuvan lähinnä kipsi- ja silikaattityyppisistä hiukkasista, joukossa paljon ruostehiukkasia ja sinkkihiukkasia. Näytteessä todettiin myös melko paljon vuori- ja lasivillan tyyppisiä mineraalikuituja.

### Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin DP-Calc 5815 –paine-eromittarilla sekä Swema 3000 –mittarilla ja siihen liitetyllä SWA31-kuumalanka-anemometrillä. Mitattuja ilmavirtoja verrataan suunniteltuihin ilmavirtoihin sekä vuoden 2010 Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 ohjearvoihin, jotka koskevat uuden rakennuksen ilmanvaihtoa. Mittausten kokonaismittausvirhe on korkeintaan  $\pm 10 \%$ . Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittauspi- ste	Pvm	IV-kone	Tila	Tuloilmavirta, dm <sup>3</sup> /s			Poistoilmavirta, dm <sup>3</sup> /s		
				Mitattu	Suunniteltu	D2- ohjearvo	Mitattu	Suunniteltu	D2- ohjearvo
I1	14.4.2016	TK3	1062, luokkahuone	206	150	168*	168 46 (vetokaappi) = yht. 214	150 (ilman vetokaappia)	ei ole

Mittauspi ste	Pvm	IV-kone	Tila	Tuloilmavirta, dm <sup>3</sup> /s			Poistoilmavirta, dm <sup>3</sup> /s		
				Mitattu	Suunniteltu	D2- ohjearvo	Mitattu	Suunniteltu	D2- ohjearvo
I2	14.4.2016	TK3	2007, luokkahuone	232	240	138*	243	240	ei ole
I3	14.4.2016	TK4	2024, luokkahuone	ei voitu mitata	ei tietoa	168*	222	ei tietoa	ei ole
I4	14.4.2016	TK6	2047, luokkahuone	202	240	156*	236	240	ei ole
I5	14.4.2016	TK6	2050, luokkahuone	309	250	174*	142 (vain toinen säleikkö)	250	ei ole

\* Tilan henkilömäärään (istumapaikkoihin) perustuva ohjearvo, joka on 6 dm<sup>3</sup>/s henkilöä kohden.