

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	Vega	liikuntasali	27.10.14	Yhteensä Aureobasidium sp. Geotrichum sp. steriilit	128 69 % 3 % 28 %	1200	0
			28.10.14	Yhteensä Aureobasidium sp. hiivat steriilit	40 4 % 22 % 13 %	140	0
M2	101	luokkahuone	27.10.14	Yhteensä Cladosporium sp. Geotrichum sp. Penicillium sp. hiivat steriilit	57 8 % 8 % 8 % 23 % 53 %	1550	0
			28.10.14	Yhteensä Cladosporium sp. hiivat steriilit	53 25 % 33 % 42 %	760	0
M3	130	luokkahuone	27.10.14	Yhteensä steriilit	9 100 %	9	0
			28.10.14	Yhteensä	0	27	0
M4	171	luokkahuone	27.10.14	Yhteensä steriilit	4 100 %	40	0
			28.10.14	Yhteensä steriilit	22 100 %	27	0
M5	Lyyra 2019	erityisopettajan tila	27.10.14	Yhteensä Cladosporium sp. Geotrichum sp. hiivat steriilit	106 8 % 4 % 4 % 84 %	80	0
			28.10.14	Yhteensä Cladosporium sp. hiivat steriilit	44 70 % 10 % 20 %	370	0
M6		ulkoilma	27.10.14	Yhteensä Cladosporium sp. Geotrichum sp. Penicillium spp. hiivat steriilit	989 12 % 5 % 4 % 11 % 68 %	42	0
			28.10.14	Yhteensä Penicillium sp. Cladosporium sp. hiivat steriilit	403 7 % 4 % 4 % 85 %	7	0

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötilä, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötilä, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
27.10.2014	20,1 ... 21,9	47 ... 54	11,2	88
28.10.2014	20,9 ... 22,6	48 ... 54	11,6	85

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

Siени-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 ohjearvo (Työterveyslaitos) on 50 cfu/m³,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobilajistoissa olevia eroja.

Bakteerit

- pitoisuustaso yli 4500 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 ohjearvo (Työterveyslaitos) on 5 cfu/m³,
- sulan maan aikana vertailuarvona käytetään samanaikaista ulkoilmapitoisuutta (mikäli yli 5 tai 10 cfu/m³).

Pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa

Tutkittujen huone-tilojen 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 havaittu kohonneita kosteuslukuarvoja.

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	Rakenne osa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
VK1	luokka 101	lattia	25 cm ulkoseinästä	27.10.14	44,0	22,1
VK2	luokka 130	lattia	35 cm ulkoseinästä	27.10.14	50,8	18,5

Mittauspiste	Tila	Rakenneosa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
VK3	luokka 171	lattia	25 cm ulkoseinästä	27.10.14	56,1	20,9
VK4	luokka 211	lattia	30 cm väliseinästä	27.10.14	76,4	20,5

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittauksen aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötila, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötila, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
27.10.2014	20,1 ... 21,9	47 ... 54	11,2	88

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tulokset olivat seuraavat:

Näytteen-ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
V1	171	Luokkahuone	27.10.2014	10
V2	130	Luokkahuone	27.10.2014	9
V3	Lyyra	Musiikkiluokkahuone	27.10.2014	23

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	V1	V2	V3
Alkaanit:			
Suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä			2,1 *
Rengasrakenteisia hiilivetyjä	0,5 *		
Alkaanit yhteensä	0,5		2,1
Alkoholit:			
2-Etyyli-1-heksanoli	2,3	1,4	1,6
Butanoli	0,6		1,2
Alkoholeja muita		0,6 *	
Alkoholit yhteensä	2,9	2,0	2,8
Aromaattiset yhdisteet:			
Tolueeni			1,1
Etylibentseeni			1,7
1,4-Ksyleeni	0,6	0,4	5,9
1,2-Ksyleeni			1,4
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	0,6	0,4	10,1
Esterit			
Etyliasetaatti	0,3	0,3	0,6
Butyyliasetaatti	0,3	0,1	5,0
Esterit yhteensä	0,6	0,4	5,6
Karbonyylit:			
Heksanaali	1,3		
Bentsaldehydi	1,3	2,9	
Asetofenoni	0,9 *	0,4 *	

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³		
	V1	V2	V3
Karboonyylit yhteensä	3,5	3,3	
Orgaaniset hapot:			
Etikkahappo	1,5 *	1,6 *	0,5 *
Orgaaniset hapot yhteensä	1,5	1,6	0,5
Terpeenit:			
Pineeni			0,6
delta-3-Kareeni	0,1	0,1	0,2
Terpeenit yhteensä	0,1	0,1	0,8
Muut yhdisteet:			
Dekametyylisyklopentasiloksaani		0,6 *	
Muut yhdisteet yhteensä		0,6	
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, µg/m³	9,7	8,4	21,9

* Määritetty 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. systä 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/m³.

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	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm ²
PPK1	101	Musiikkiluokahuone	27.10 - 10.11.2014	alle 0,07
			27.10 - 10.11.2014	alle 0,07
PPK2	130	Luokahuone	27.10 - 10.11.2014	0,07
			27.10 - 10.11.2014	alle 0,07
PPK3	Lyyra	Musiikkiluokka	27.10 - 10.11.2014	0,07
			27.10 - 10.11.2014	alle 0,07

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen ohjearvoksi (säännöllisesti siivottavat pinnat) on ehdotettu 0,2 kpl/cm² (Työterveyslaitos 2011).

Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin mittaamalla ilmavirtoja huppumittarin avulla. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittauspiste	Pvm	Tila	Mitattu tuloilmavirta, dm ³ /s	Mitattu poistoilmavirta, dm ³ /s
I1	27.10.14	luokka 101	104,9	112,6
			92,6	64,7
I2	27.10.14	luokka 153	109,9	96,7
			114,3	97,0
I3	27.10.14	luokka 171	74,2	108,2
			83,7	79,4
I4	27.10.14	luokka 209	119,8	34,1
			113,3	49,5