

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	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Sieni-itiöt, pitoisuus, cfu/m ³	Bakteerit, pitoisuus, cfu/m ³	Aktinomykeetit, pitoisuus, cfu/m ³
M1	Liikuntahalli	20.4.16	Yhteensä 40 Cladosporium sp. 11 % steriilit 89 %	35	0
		21.4.16	Yhteensä 18 Geotrichum sp. 25 % steriilit 75 %	0	0
M2	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 mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilman lämpötilä, °C	Sisäilman suhteellinen kosteus, %	Ulkoilman lämpötilä, °C	Ulkoilman suhteellinen kosteus, %
20.4.16	19,6	31,0	7,6	49,0
21.4.16	20,0	29,0	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.

	Tila	Näytteenottopiste ja materiaali	Pvm	Homesienet M2	Bakteerit	Aktino- mykeetit
MR1	Liikuntahalli	AP pahvi	20.4.16	Yhteensä Cladosporium sp.	100 910	alle 100
MR2	Liikuntahalli	AP mineraalivilla	20.4.16	Yhteensä Penicillium sp.	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.

Pinnoille laskeutuneen pölyn koostumus

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

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Pölynäytteen koostumus
PP1	Liikuntahalli	katsomon kaide	11.3.2016	Näyte koostui tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osastia, kiviaineshiukkasia yms.). Näytteessä todettiin pieni määrä vuorivillan tyyppisiä mineraalikuituja (MMF). Näytteessä ei todettu asbestikuituja eikä homeitiötä/rihmastoa.

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 laboratoriossa. Pinnoilla todettiin mineraalikuituja neliösenttimetriä kohden (yli 20 mikrometrin pituiset kuidut) seuraavasti:

Näytteen- ottopiste	Näytteenottopisteen kuvaus	Keräysaika	Mineraalikuudit, kpl/cm ²
PPK1	Liikuntasali	20.4. – 3.5.16	alle 0,07
		20.4. – 3.5.16	alle 0,07

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

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:

- pukuhuone 113, lattia pesualtaan edessä, 90-95
- pesuhuone 112, lattia ja seinä suihkujen lähellä, 100 – 120
- sosiaalitala 131, lattia, 90 – 100

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.

Mittaus- piste	Tila	Rakenne osa	Mittauspisteen sijainti	Reiän syvyys, mm	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
K1	Väline- varasto	lattia	15 cm väliseinästä, 250 cm ulkoseinästä	30	5.5.16	43,3	7,1	18,8
		lattia	15 cm väliseinästä, 250 cm ulkoseinästä	60	5.5.16	46,3	7,2	18,7
		laatan alle	15 cm väliseinästä, 250 cm ulkoseinästä	80	5.5.16	98,3	15,3	18,0

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma		Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
5.5.16	33,7	18,8	34,0	18,0

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	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
VK1	Liikuntasali	lattia	20 cm väliseinästä	21.4.16	33,9	5,6	19,1
VK2	Pukuhuone 113	lattia	30 cm väliseinästä, 190 cm väliseinästä	21.4.16	85,0	14,1	19,3

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Pvm	Sisäilma		Ulkoilma	
	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %	Lämpötila, °C
21.4.16	29,0	20,0	75,0	3,0

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:

Näytteenottopiste	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC), µg/m ³
V1	Liikuntahalli	21.4.16	12,0

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, µg/m ³
	V1
Aromaattiset yhdisteet	
Bentseeni	0,9
Tolueeni	1,7
1,4-Ksyleeni	0,6
Aromaattiset yhdisteet yhteensä	3,2
Esterit	
Etyyliasettaatti	0,3
Esterit yhteensä	0,3
Glykolieetterit ja niiden asetaatit	
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri (2-(2-Butoksietoksi)etanoli)	0,5

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	V1
Glykolieetterit ja niiden asetaatit yhteensä	0,5
Karboonyylit:	
Bentsaldehydi	1,9
Dekanaali	0,7*
Karboonyylit yhteensä	2,6
Orgaaniset hapot:	
Orgaanisia happoja muita	0,9*
Orgaaniset hapot yhteensä	0,9
Terpeenit:	
Pineeni	0,3
Terpeenit yhteensä	0,3
Tunnistettuja yhdisteitä yhteensä, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,8

* 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. 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 $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n pitoisuutta. Yksittäisen yhdisteen kohonneena arvona pidetään yhdisteestä riippuen yli 5 tai yli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n pitoisuutta. Yli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$: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 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lukuun ottamatta seuraavia yksittäisiä yhdisteitä, joiden toimenpiderajat ovat: TXIB – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vastaa tasoa $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aineen omalla vasteella mitattuna), 2-etyyli-1-heksanoli – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vastaa tasoa $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aineen omalla vasteella mitattuna), naftaleeni – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni – $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.