



SISÄILMAMITTAUSLAUSUNTO

17.11.2016

Rantatien koulu
Virrat

Tilaja Virtain kaupunki
Tilapalvelut, Hannu Heikkilä
Virtaintie 26
34800 Virrat

Kohde Rantatien koulu
Rantatie 4
34800 Virrat

Toimeksianto

Virtain kaupungin toimeksiannosta Rantatien koululla suoritettiin sisäilmanlaadun mittauksia osana koulutyön sisäilmaolosuhteiden varmistamista. Mittaukset tehtiin kahdessatoissa tilassa eri puolilla koulurakennusta. Rakennuksessa on tehty aiemmin kuntotutkimuksia (sisäilman riskiarvio ja kohdennettu kuntotutkimus 26.8.2016 / Sisäilmatalo Kärki Oy), jossa koulun vanhan osan alapohja- ja perusrakenteissa on todettu mikrobivaurioita. Sisäilman mikrobimäärityksillä haluttiin selvittää mikrobiperäisten epäpuhtauksien mahdollista esiintymistä sisäilmassa ja/tai niiden kulkeutumista rakenteista sisäilmaan. Lisäksi neljästä luokkatilasta mitattiin PAH-yhdisteitä sisäilmasta. Aiemmissä tutkimuksissa luokkatilassa 105a havaittiin kreosootille tyypillinen haju ja mahdollisia PAH-yhdisteiden lähteitä mm. alapohja- ja kanaalirakenteissa. Mittauksien tavoitteena oli selvittää sisäilman PAH-yhdisteiden pitoisuudet sisäilmasta koulutyön sisäilmaolosuhteiden varmistamiseksi.

Tutkimusajankohta ja tutkijat

24.10.2016, näytteenotto kohteella

Marko Vallius, sisäilma-asiantuntija
Mikko Rautiainen, tutkimusinsinööri

Viitearvot

Sisäilman mikrobit

Kivirakenteisissa kouluissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilmanpitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m³ (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi-pitoisuus voi viitata joko kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja -vaurioon tai muuhun, ns. normaali-lähteeseen. Vauriutiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m³. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m³ ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määritysrajan. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m³ (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuus yli 4 500 pmy/m³ viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Sädesienet huomioidaan kosteusvaurioindikaattoreina. Mikrobiahaittaa ei voida todentaa yksinomaan ilmanäytteiden perusteella.

PAH-yhdisteet

HTP-arvot eli työpaikan ilman haitallisiksi tunnetut pitoisuudet ovat sosiaali- ja terveysministeriön vahvistamia ohjeraja-arvoja:

HTP8h naftaleeni	5000 µg/m ³
HTP8h bentso(a)pyreeni	10 µg/m ³

Työterveyslaitoksen asettamat tavoitetasot työpaikkojen sisäilmassa, joihin tulisi pyrkiä työolo-suhteita kehitettäessä:

naftaleeni	< 2 µg/m ³ (hajua ei saa esiintyä)
bentso(a)pyreeni	< 0,01 µg/m ³

Naftaleenin osalta pitkäaikaisen altistumisen viitearvona sisäilmamittauksissa sovelletaan yleisesti terveysperusteisia viitearvoja:

2 µg/m ³ (Saksan ympäristöministeriö)
3 µg/m ³ (rfc-arvo; USA:n ympäristönsuojeluvirasto EPA)

Yleisolosuhteet ja muut havainnot

Mittausolosuhteet

- Sisäilman lämpötila (T) vaihteli välillä 20,6 - 21,9 °C (mittaus kahdessa luokkatilassa)
- Sisäilman suhteellinen kosteus (RH) vaihteli välillä 25–27 % (mittaus kahdessa luokkatilassa)
- Ulkoilman lämpötila 3,4 °C
- Ulkoilman suhteellinen kosteus 82 %

Mittauksien yhteydessä tiloissa ei aistinvaraisesti havaittu poikkeavaa hajua.

Sisäilman mikrobipitoisuudet

Ilmanäytteet otettiin Andersen 6-vaiheimpaktorilla asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje 8/2016) mukaisesti.

Näytteenottoaika oli 15 minuuttia ja mikrobien määrittämissä on 2 pmy/m³. Näytteet otettiin noin metrin korkeudelta lattiapinnasta ja mahdollisimman keskeltä huonetta.

Näytteet kerättiin M2-, DG18- ja THG-alustoille ja ne analysoitiin Mikrobioni Oy:n laboratoriossa Kuopiossa. Mitattavien tilojen väliovet olivat kiinni ennen näytteenottoa. Mittaukset suoritettiin sulan maan aikana, jonka vuoksi ulkoilmasta otettiin kaksi vertailunäytettä eri puolilta rakennusta. Koska tietyt toiminnot, mm. siivous, voivat vaikuttaa sisäilman sieni-itiöpitoisuuksiin merkittävästi, käyttäjiä ohjeistettiin ennen näytteenottoa mm. tiloissa oleskelun ja siivouksen osalta.

Näytteenoton aikana tilojen ilmanvaihto toimi normaalisti ja tiloissa ei ollut käyttäjiä näytteenoton aikana.

Mittaustulokset

Tiloista otettujen sisäilman mikrobinäytteiden tulokset on esitetty taulukoissa 1 ja 2. Tarkemmat tulokset on liitteenä 1 olevassa Mikrobioni Oy:n analyysivastauksessa IA2016-0284.

Taulukko 1. Sisäilman mikrobitulokset, vanha osa

Tila	Tulosityhteenveto
Ruokasali (1. krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmanäytteissä, myös vastaavat valtalajit. Indikaattorimikrobeita, joita näytteenottohetkellä myös ulkoilmanäytteissä. Pieni bakteeripitoisuus.
Henkilökunnan taukotila 104d (1. krs)	epäily mikrobilähteestä rakennuksessa homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmanäytteissä. Kuitenkin indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä. Eurotium ja sädesienipitoisuudet suurempia kuin ulkoilmanäytteissä. Pieni bakteeripitoisuus.
Opetustila 105a (1. krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmanäytteissä, myös vastaavat valtalajit. Indikaattorimikrobeita, joita näytteenottohetkellä myös ulkoilmanäytteissä. Pieni bakteeripitoisuus.
Terveydenhoitajan huone 137 (1. krs)	vahva viite mikrobilähteestä rakennuksessa homepitoisuus suurempi kuin ulkoilmanäytteissä ja myös indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä. Eurotium suurena pitoisuutena. Pieni bakteeripitoisuus, mutta sädesienipitoisuus suurempi, kuin ulkoilmassa.
Opetustila 203 (2. krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa pienet home- ja bakteeripitoisuudet. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä, vain yksittäinen pesäke.
Opetustila 222 / iso puoli (2. krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa pienet home- ja bakteeripitoisuudet.
Antin sali (2. krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmanäytteissä, myös vastaavat valtalajit. Indikaattorimikrobia, jota näytteenottohetkellä myös ulkoilmanäytteissä. Pieni bakteeripitoisuus.
Opetustila 303 (3 krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määritysrajan.
Opetustila 314 (3 krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa pienet home- ja bakteeripitoisuudet. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä, vain yksittäinen pesäke.

Taulukko 2. Sisäilman mikrobitulokset, Mäkitien koulu

Tila	Tulosityhteenveto
Opetustila 157. (1.krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa pienet home- ja bakteeripitoisuudet. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä, vain yksittäinen pesäke.
Opettajainhuone 163. (1.krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa, ja myös vastaavat valtalajit. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä, vain yksittäinen pesäke. Pieni bakteeripitoisuus.
Opetustila 236 (2.krs)	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa pienet home- ja bakteeripitoisuudet ja vain indikaattorimikrobeita, joita näytteenottohetkellä myös ulkoilmanäytteissä.

Yhteenveto mittaustuloksista

Rantatien koulun sisätiloista otettujen sisäilman mikrobinäytteiden sieni-itiöiden pitoisuuksia ja lajistoja verrattiin koulurakennuksissa otettujen ilmanäytteiden tulkintaohjeisiin ja mittauksien aikana otettujen ulkoilman vertailunäytteiden tuloksiin. Sisäilmamittaukset on tehty sulan maan aikana, jolloin ulkoilmassa on yleisesti mikrobistoa, mukaan lukien indikaattorimikrobeja. Tästä syystä sisäilmasta mitattuja kokonaispitoisuuksia ei voi suoraan verrata talviaikana otettuihin viitearvoihin.

Tehdyn vertailun perusteella selvästi poikkeava mikrobipitoisuus havaittiin terveydenhoitajan tilassa (137). Lisäksi henkilökunnan taukotilassa (104d) havaittiin lievästi poikkeavat mikrobipitoisuudet. Kyseisistä tiloista mitatut kokonaispitoisuudet olivat ulkoilmanäytteitä suurempia ja myös indikaattorimikrobeja havaittiin näytteissä ulkoilmaa runsaammin. Mittauksien perusteella on syytä epäillä, että rakenteista pääsee vuotoilmavirtauksien mukana epäpuhtauksia tilojen sisäilmaan.

Muilta osin tilojen sisäilman mikrobipitoisuuksia voi pitää ajankohdalle tavanomaisina. Tulokset eivät viittaa siihen, että rakennuksen vanhan osan 1. kerroksen sokkeli- ja alapohjarakenteissa aiemmin todetut mikrobiepäpuhtaudet kulkeutuisivat merkittävässä määrin sisäilmaan. Tulee kuitenkin huomioida, että vaikka mittauksien perusteella mikrobiepäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan ei muissa tiloissa havaittu, ei aiemmilla tutkimuksilla rakenteissa havaittujen vaurioiden vaikutusta sisäilmaan voida kokonaan poissulkea lyhytaikaiseen mittaukseen perustuen. Tämän vuoksi rakennuksessa tulisi ryhtyä lähitulevaisuudessa toimenpiteisiin rakenteissa todettujen vaurioiden ja/tai niiden aiheuttamien sisäilmariskien poistamiseksi.

Mahdolliset nopeat korjaustoimenpiteet (mm. painesuhteiden hallinta, rakenneliittymien ilmatiivisyys) tulisi ensitilassa kohdistaa tiloihin 104d ja 137. Tilojen jatkokäytön edellytyksistä ennen laajempia korjauksia tulisi neuvotella erikseen terveysturvallisuuden kanssa.

Sisäilman PAH-yhdisteet

PAH (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) -ilmanäytteet otettiin lasikuitufiltterille sekä XAD-polymeeriin. Nämä kaksi näytteenottomateriaalia yhdistettiin laboratoriossa, jonka jälkeen niitä käsiteltiin yhtenä näytteenä, joka sisältää sekä höyry- että hiukkasjakeessa esiintyvät PAH-yhdisteet. Näytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin tolueenilla ultraäänihauteessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoitiin kaasukromatografialaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektor. Näytteestä analysoitiin 16 yleisimpiä PAH-yhdisteitä Mikrobioni Oy:n laboratoriossa Kuopiossa.

Näytteenottoaika oli vähintään 90 minuuttia. Näytteenoton aikana ilmanvaihto toimi normaalisti.

Mittaustulokset

PAH-yhdisteiden mitatut pitoisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa 3 sekä liitteenä olevassa laboratorion analyysiraportissa AH2016-001.

Taulukko 3. PAH-yhdisteiden pitoisuudet sisäilmassa.

Yhdiste	Tekninen työ/puutyö	Ruokasali	Luokka 105a	Luokka 203	Yksikkö
Naftaleeni	0,053	0,028	0,16	0,033	µg/m ³
Asenaftyleeni	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	µg/m ³
Asenaftteeni	< 0,03	< 0,03	0,011	<0,03	µg/m ³
Fluoreeni	< 0,01	< 0,01	0,02	<0,01	µg/m ³
Fenantreeni	< 0,02	< 0,02	0,07	<0,02	µg/m ³
Antraseeni	< 0,04	< 0,04	< 0,04	<0,04	µg/m ³
Fluoranteeni	< 0,02	< 0,02	< 0,02	<0,02	µg/m ³
Pyreeni	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	µg/m ³
Bentso[a]antraseeni	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	µg/m ³
Kryseeni	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	µg/m ³
Bentso[b]fluoranteeni	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	µg/m ³
Bentso[k]fluoranteeni	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	µg/m ³
Bentso[a]pyreeni	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	µg/m ³
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	µg/m ³
Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	µg/m ³
Bentso[ghi]peryleeni	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	µg/m ³

Yhteenveto

Kaikissa mitatuissa tiloissa PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet olivat alhaiset.

Teknisen työn/puutyön luokkatilasta mitattu $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bentso(a)pyreenin pitoisuus ylittää Työterveyslaitoksen asettaman tavoitteellisen pitoisuuden työpaikkojen sisäilmalle, mutta on kuitenkin vain kolme tuhannesosaa työpaikan ilman haitallisiksi tunnetun pitoisuuden (Sosiaali- ja terveysministeriö 8h HTP arvo $<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) raja-arvosta. Bentso(a)pyreeniä muodostuu useimmiten epätäydellisen palamisen seurauksena. Luokkatilassa on aiemmin ollut vanha tulisija (ahjo, tai vastaava) ja tilassa on havaittu aiemmissa tutkimuksissa suoria ilmayhteyksiä vanhaan, osin purettuun savuhormiin. On varsin todennäköistä, että tilan sisäilmasta todettu bentso(a)pyreeni on peräisin näistä lähteistä.

Naftaleenin osalta kaikissa tiloissa mitatut pitoisuudet olivat selvästi alle Työterveyslaitoksen asettamien työpaikkojen sisäilman tavoitteellisten pitoisuuksien. Tilassa 105a on havaittu aiemmillä tutkimuksilla kreosootille (mahdollinen PAH-yhdiste) tyypillistä hajua. Tehtyjen mittauksien perusteella tilan 105a naftaleenipitoisuus oli hieman muita mitattuja tiloja suurempi, mutta kokonaispitoisuus oli kuitenkin hyvin alhainen. Tilassa on tehty edellisten tutkimuksien jälkeen kanaalitalan luukkujen tiivistötoimenpiteitä, eikä tilassa nyt havaittu aistinvaraisesti poikkeavaa kreosootille tyypillistä hajua.

Sisäilmatalo Kärki Oy

Kuopiossa 17.11.2016



Marko Vallius
sisäilma-asiantuntija



Mikko Rautiainen
tutkimusinsinööri

Liite Raportti IA2016-284, Mikrobioni Oy
 Raportti AH2016-001, Mikrobioni Oy

Jakelu Hannu Heikkilä, Virtain kaupunki
 Heikki Kangasharju, Virtain kaupunki
 Sisäilmatalon arkisto

Mikko Rautiainen
Sisäilmatalo Kärki Oy
PL 1199 (Microkatu 1)
70211 Kuopio



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Virrat, Rantatien koulu

NÄYTTEET:

Ilmanäytteet on ottanut Mikko Rautiainen ja Marko Vallius, Sisäilmatalo Kärki Oy, 24.10.2016. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 25.10.2016.

ANALYYSIT:

Näytteet otettiin Andersen 6-vaihekeräimellä käyttäen mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustoja homeille ja tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustaa (THG) bakteereille. Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi (viite: Asumisterveysopas 2009). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle.

TULOKSEN TULKINTA:

Koulurakennuksista otettujen ilmanäytteiden tulkintaohjeet koskevat vain kivirakenteisia kouluja. Ilmanäytteitä ei suositella käytettäväksi puurakenteisen koulun mikrobivaurion toteamiseen (Meklin ym. 2008).

Kivirakenteisissa kouluissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m³ . chr(179) ." (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi pitoisuus voi viitata kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja vaurioon tai muuhun ns. normaallilähteeseen. Vauriutiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m³ . chr(179) ." Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m³ . chr(179) ." ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määrittämissä rajoissa. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m³ . chr(179) ." (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuus yli 4 500 pmy/m³ . chr(179) ." viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Sädesienet huomioidaan kosteusvaurioindikaattoreina.

Mikrobihaittaa ei voida todentaa yksinomaan ilmanäytteiden perusteella.

MÄÄRITYSRAJA:

Näytteenottoaika vaikuttaa määrittämissä rajoissa. Esimerkiksi 10 minuutin näytteenottoajalla määrittämissä rajoissa on 4 pmy/m³ ja 15 minuutin näytteenottoajalla määrittämissä rajoissa on 2 pmy/m³.

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Laboratorion menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on homeille 12 % (M2-alusta) ja 12 % (DG18-alusta) sekä muille bakteereille 9 % (THG-alusta). Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOXSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
epäily mikrobilähteestä rakennuksessa
vahva viite mikrobilähteestä rakennuksessa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Ruokasali (1.krs)	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmanäytteissä, myös vastaavat valtalajit. Indikaattorimikrobeita, joita näytteenottohetkellä myös ulkoilmanäytteissä. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	2, Henkilökunnan taukotila 104d (1.krs)	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmanäytteissä. Kuitenkin indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä. Eurotim ja sädesienipitoisuudet suurempia kuin ulkoilmanäytteissä. Pieni bakteeripitoisuus	epäily mikrobilähteestä rakennuksessa
	3, Terveystoimittajan huone 137 (1.krs)	homepitoisuus suurempi kuin ulkoilmanäytteissä ja myös indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä. Eurotium suurena pitoisuutena. Pieni bakteeripitoisuus, mutta sädesienipitoisuus suurempi, kuin ulkoilmassa	vahva viite mikrobilähteestä rakennuksessa
	4, Opetustila 105a (1.krs)	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmanäytteissä, myös vastaavat valtalajit. Indikaattorimikrobeita, joita näytteenottohetkellä myös ulkoilmanäytteissä. Pieni bakteeripitoisuus.	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa

5, Opetustila 222. iso puoli (2.krs)	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
6, Opetustila 203 (2.krs)	pienet home- ja bakteeripitoisuudet. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä, vain yksittäinen pesäke	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
7, Opetustila 314 (3.krs)	pienet home- ja bakteeripitoisuudet. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä, vain yksittäinen pesäke	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
8, Ulkoilma (terveydenhoitajan huoneen kohdalla)	homepitoisuus suurempi, kuin sisäilmanäytteissä (paitsi näyte 3). Pääasiassa steriilejä, Penicilliumia ja Cladospariumia. Sisäilman indikaattorimikrobeista Aspergillus versicoloria, A. fumigatusta, A. ryhmä Restrictiä, Wallemiaa ja sädesieniä. Ulkoilma voi vaikuttaa sisäilman mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.	
9, Ulkoilma (Rantatien puoleisessa päädyssä)	homepitoisuus suurempi, kuin sisäilmanäytteissä (paitsi näyte 3). Pääasiassa steriilejä, Penicilliumia ja Cladospariumia. Sisäilman indikaattorimikrobeista Aspergillus fumigatusta, Eurotiumia ja Wallemiaa. Ulkoilma voi vaikuttaa sisäilman mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.	
10, Opetustila 236. Mäkitien puoli (2.krs)	pienet home- ja bakteeripitoisuudet ja vain indikaattorimikrobeita, joita näytteenottohetkellä myös ulkoilmanäytteissä	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
11, Opetustila 157. Mäkitien puoli (1.krs)	pienet home- ja bakteeripitoisuudet. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä, vain yksittäinen pesäke	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
12, Opettajainhuone 163. Mäkitien puoli (1.krs)	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa, ja myös vastaavat valtalajit. Indikaattorimikrobia, jota ei näytteenottohetkellä ulkoilmanäytteissä, vain yksittäinen pesäke. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa

	13, Opetustila 303 (3.krs)	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määräysrajan	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	14, Antin sali (2.krs)	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilnäytteissä, myös vastaavat valtalajit. Indikaattorimikrobia, jota näytteenottohetkellä myös ulkoilmanäytteissä. Pieni bakteeripitoisuushomepitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa

Lisätietoja:

Yksittäiset pesäkehavainnot indikaattorimikrobeista voivat olla tavanomaisia missä tahansa huoneilmassa. Ulkoilma ja monet tavanomaiset toiminnot (esimerkiksi oppilaiden liikkuminen ulkoa sisälle) voivat tilapäisesti kohottaa sisäilman mikrobipitoisuutta tai muuttaa mikrobilajistoa. Johtopäätös mahdollisesta rakennuksessa olevasta mikrobilähteestä voidaan tehdä, jos taustalähteiden vaikutus voidaan pois sulkea. Vauriojohtopäätösten tekemiseen tarvitaan aina tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 8.11.2016

Teija Meklin

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Yksittäisten mikrobisukujen ja/tai lajien osuudet lasketaan osuuksina kokonaispitoisuudesta, joten alla olevassa taulukossa esitetty todellinen kokonaispitoisuus voi laskennallisista syistä poiketa hieman yksittäisten sukujen summasta. Tulokset ilmoitetaan kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Mikrobilähteeseen viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna ja kosteusvaurioindikaattorimikrobit tähdellä.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittämissä rajat

* = kosteusvaurioindikaattori

Näyte: 1, Ruokasali (1.krs) (tutkimustunnus: IA161122)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/m³)	(pmy/m³)	BAKTEERIT	(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	140	110	Kokonaispitoisuus	43
steriilit	75(YK)	24	muut bakteerit	43
Cladosporium sp.	31	48	*sädesienet	<mr
Penicillium sp.	17	24		
hiivat	5	5		
*Eurotium sp.	5			
tunnistamaton	2			
Acrodontium sp.		2		
*Aspergillus versicolor		2		

Näyte: 2, Henkilökunnan taukotila 104d (1.krs) (tutkimustunnus: IA161123)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/m³)	(pmy/m³)	BAKTEERIT	(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	81	110	Kokonaispitoisuus	260
*Eurotium sp.	12	48	muut bakteerit	250
Cladosporium sp.	31	33	*sädesienet	14
steriilit	26(YK)	17		
Penicillium sp.	7	7		
*Aspergillus ustus	2			
Geotrichum sp.	2			
hiivat		2		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		2		
*Wallemia sp.		2		
*Oidiodendron sp.		2		

Näyte: 3, Terveystoimittajan huone 137 (1.krs) (tutkimustunnus: IA161124)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m ³)	DG18 Pitoisuus (pmy/m ³)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m ³)
Kokonaispitoisuus	250	340	Kokonaispitoisuus	1200
Cladosporium sp.	54	120	muut bakteerit	1200
Penicillium sp.	52	85	*sädesienet	23
*Eurotium sp.	22	83		
steriilit	79(YK)	15		
*Aspergillus versicolor	17	33		
*Engyodontium sp.	7			
*Aspergillus sydowii	7	3		
Aphanocladium sp.	5			
*Acremonium sp.		3		
hiivat	2	3		
Rhizopus sp.	2(YK)			

Näyte: 4, Opetustila 105a (1.krs) (tutkimustunnus: IA161125)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m ³)	DG18 Pitoisuus (pmy/m ³)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m ³)
Kokonaispitoisuus	47	64	Kokonaispitoisuus	400
steriilit	21	12	muut bakteerit	390
Cladosporium sp.	12	17	*sädesienet	7
*Aspergillus versicolor		12		
Penicillium sp.	2	9		
*Eurotium sp.	2	7		
Aureobasidium sp.	5			
*Walleimia sp.		2		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		2		
hiivat		2		
Phoma sp.	2			
Acrodontium sp.	2			

Näyte: 5, Opetustila 222. iso puoli (2.krs) (tutkimustunnus: IA161126)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	12	5	Kokonaispitoisuus	120
Cladosporium sp.	5		muut bakteerit	120
steriilit	5		*sädesienet	<mr
Penicillium sp.		5		
Aureobasidium sp.	2			

Näyte: 6, Opetustila 203 (2.krs) (tutkimustunnus: IA161127)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	7	7	Kokonaispitoisuus	31
Penicillium sp.		5	muut bakteerit	31
steriilit	2	2	*sädesienet	<mr
hiivat	2			
*Oidiodendron sp.	2			

Näyte: 7, Opetustila 314 (3.krs) (tutkimustunnus: IA161128)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	19	21	Kokonaispitoisuus	250
Cladosporium sp.	5	7	muut bakteerit	250
Penicillium sp.	2	7	*sädesienet	<mr
steriilit	5			
*Oidiodendron sp.	5			
*Eurotium sp.	2	5		
hiivat		2		

Näyte: 8, Ulkoilma (terveydenhoitajan huoneen kohdalla) (tutkimustunnus: IA161129)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	330	170	Kokonaispitoisuus	17
steriilit	250(YK)	68	muut bakteerit	12
Penicillium sp.	38	51	*sädesienet	5
Cladosporium sp.	48	34		
Thysanophora sp.		5		
*Aspergillus versicolor		5		
*Aspergillus fumigatus		2		
Doratomyces sp.		2		
*Wallemia sp.		2		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		2		

Näyte: 9, Ulkoilma (Rantatien puoleisessa päädyssä) (tutkimustunnus: IA161130)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	220	170	Kokonaispitoisuus	9
steriilit	130	31	muut bakteerit	9
Penicillium sp.	54	63	*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	30	41		
*Aspergillus fumigatus	7	17		
Acrodontium sp.		5		
Geotrichum sp.	2			
hiivat	2			
Mucor sp.		2		
Doratomyces sp.		2		
*Eurotium sp.		2		
*Wallemia sp.		2		
Thysanophora sp.		2		

Näyte: 10, Opetustila 236. Mäkitien puoli (2.krs) (tutkimustunnus: IA161131)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m³)	DG18 Pitoisuus (pmy/m³)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	21	24	Kokonaispitoisuus	38
steriilit	14		muut bakteerit	36
Cladosporium sp.	2	9	*sädesienet	2
Penicillium sp.	5	5		
Thysanophora sp.		2		
*Aspergillus fumigatus		2		
*Aspergillus versicolor		2		
Acrodontium sp.		2		

Näyte: 11, Opetustila 157. Mäkitien puoli (1.krs) (tutkimustunnus: IA161132)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m³)	DG18 Pitoisuus (pmy/m³)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	45	45	Kokonaispitoisuus	26
steriilit	33	19	muut bakteerit	26
Penicillium sp.	2	17	*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	2	7		
Geotrichum sp.	2			
*Aspergillus fumigatus	2			
*Oidiodendron sp.	2			
*Wallemia sp.		2		

Näyte: 12, Opettajainhuone 163. Mäkitien puoli (1.krs) (tutkimustunnus: IA161133)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/m³)	DG18 Pitoisuus (pmy/m³)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	74	47	Kokonaispitoisuus	88
steriilit	41	14	muut bakteerit	85
Penicillium sp.	17	9	*sädesienet	2
Cladosporium sp.	12	14		
*Aspergillus versicolor		5		
*Oidiodendron sp.	2			
*Aspergillus fumigatus	2			
*Eurotium sp.		2		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		2		

Näyte: 13, Opetustila 303 (3.krs) (tutkimustunnus: IA161134)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	12	2	Kokonaispitoisuus	<mr
steriilit	9	2		
Penicillium sp.	2			

Näyte: 14, Antin sali (2.krs) (tutkimustunnus: IA161135)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	89	62	Kokonaispitoisuus	19
steriilit	55(YK)	14	muut bakteerit	19
Penicillium sp.	19	26	*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	7	17		
*Aspergillus fumigatus	2	2		
Acrodontium sp.	2	2		
Thysanophora sp.	2			

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Meklin, Putus, Hyvärinen, Haverinen-Shaughnessy, Lignell, Nevalainen. Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja 2/2008.

Mikko Rautiainen
 Sisäilmatalo Kärki Oy
 Mikrokatu 1
 PL1199
 70211 Kuopio

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Rantatien Koulu, Virrat

NÄYTTEET:

Ilmanäytteet on ottanut 24.10.2016 Marko Vallius ja Mikko Rautiainen, Sisäilmatalo Kärki Oy. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 25.10.2016. Näytteet on analysoitu 27.10.2016.

ANALYYSIT:

PAH-ilmanäyte on otettu lasikuitufiltterille sekä XAD-polymeeriin. Nämä kaksi näytteenottomateriaalia yhdistettiin, jonka jälkeen niitä käsiteltiin yhtenä näytteenä. Näytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin tolueenilla ultraäänihauteessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoitiin kaasukromatografialaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori. Näytteestä analysoitiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdisteitä.

TULOKSET:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattua näytettä.

tutkimustunnus	AH160001	AH160002	AH160003	AH160004
näytekoodi	Tekninen työ/puutyö	Ruokasali	Luokka 203	Luokka 105
YHDISTEET	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Naftaleeni	0,053	0,028	0,033	0,16
Asenaftyleeni	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Asenafteeni	0,003	<0,003	<0,003	0,011
Fluoreeni	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Fenantreeni	<0,02	<0,02	<0,02	0,07
Antraseeni	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fluoranteeni	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pyreeni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bents(a)antraseeni	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Kryseeni	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Bentso(b)fluoranteeni	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Bentso(k)fluoranteeni	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Bentso(a)pyreeni	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibentso(a,h)antraseeni	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Bentso(g,h,i)peryleeni	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

Kuopiossa, 2.11.2016

Jani Mäkelä
Kemisti
Mikrobioni Oy

VIITTEET:

ISO 16000-12:2008, Indoor air – Sampling strategy for polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs).

NIOSH Method 5515 (Polynuclear aromatic hydrocarbons by GC).

ISO 18287:2006, Soil quality – Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) – Gas chromatographic method with mass spectrometric detection (GC-MS).