



SISÄILMAINSINÖÖRIT



SISÄILMAN LAATUUN LIITTYVIÄ SELVITYKSIÄ
JOKINIEMEN KOULU, VANHA RAKENNUS,
LUOKKA 203,
VANTAA



SISÄILMAN LAATUUN LIITTYVIÄ SELVITYKSIÄ, JOKINIEMEN KOULU, VANHA RAKENNUS, LUOKKA 203

SISÄLLYS:

1.	Yleistiedot tutkimuksesta	2
1.1.	Kohde	2
1.2.	Tutkimuksen tilaaja	2
2.	Tutkimuksen tarkoitus	2
3.	Mikrobitutkimukset	3
3.1.	Mikrobien ilmanäytteet	3
3.2.	Mikrobien ilmanäytteiden tulokset	3
3.3.	Johtopäätökset mikrobien ilmanäytteistä	4
4.	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)	4
4.1.	Mittaustulokset	4
4.2.	Yksittäisten yhdisteiden kohonneet pitoisuudet sisäilmassa	4
4.3.	Johtopäätökset TVOC -mittaustuloksista	5
5.	Päähavainnointia kohteessa	5
5.1.	Kuvia havainnoista	6
6.	Teolliset mineraalivillakuidut	7
6.1.	Tulokset geeliteippinäytteistä	7
6.2.	Johtopäätökset mineraalikulitunäytteistä	7
7.	Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaismittaus	7
7.1.	Hiilidioksidipitoisuuden mittaustulokset	7
7.2.	Johtopäätökset hiilidioksidimittauksista	8
8.	Paine-ero mittaukset	8
8.1.	Mittaustulokset paine-eroista	8
8.2.	Johtopäätökset paine-eromittauksista	8
9.	Tutkimuksen johtopäätökset	9
10.	Suosituksia jatkotoimenpiteiksi	9

1. Yleistiedot tutkimuksesta

1.1. Kohde

Jokiniemen koulun vanha rakennus, luokka 203
Kauratie 2
01370 Vantaa

1.2. Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki
Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala
Tilakeskus, Tilahallinta, Rakennusten kunnossapito
Pasi Salo / Jouni Räsänen
Kielotie 13
01300 Vantaa

2. Tutkimuksen tarkoitus

- Koulun ns. vanhassa rakennuksessa, luokassa 203, on oirehdittu ja oireilun epäillään johtuvan luokan sisäilmasta. Tehdyt selvitykset rajattiin kyseiseen tilaan ja sen välittömässä läheisyydessä oleviin tiloihin
- Tutkimuksen tarkoituksena oli tehdä näissä tiloissa sisäilman laatuun liittyviä tutkimuksia tilaajan esittämän tutkimustarpeen pohjalta
- Ensimmäisen vaiheen tutkimukset suoritettiin 11.6.2015. Toisen vaiheen tutkimukset suoritettiin 13.8 – 27.8.2015 välisenä aikana. Tutkimuksen suorittivat MN, VN, TN ja KK Sisäilmainsinöörit Oy:stä
- Työssä noudatetaan Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013 ottamalla huomioon Vantaan kaupungin Tilakeskuksen ehtoihin asettamat muutokset

3. Mikrobitutkimukset

3.1. Mikrobiein ilmanäytteet

- Analyysimenetelmät, tulokset ja tulostentulkinta yms. on kuvattu tarkemmin liitteissä

3.2. Mikrobiein ilmanäytteiden tulokset

Näyte 1: Vertailunäyte ulkoilmasta

- Sulanmaan aikana sisäilmanäytteille tarvitaan vertailunäyte ulkoilmasta
- Näyte otettiin rakennuksen edestä noin 5 metriä rakennuksesta

Näyte 2: Vanha rakennus, luokka 203

- Näytteessä esiintyneiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat tavanomaista tasoa, alle vertailunäytteen (Hagem ja DG18 alustat, kohta **Yhteensä**). Bakteeripitoisuus oli normaali (THG alusta, kohta **Yhteensä**)
- Vertailunäytteestä poiketen näytteessä esiintyi yhtä (1) poikkeavaa, tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvää mikrobilajia (* -merkitty laji); *A. sydowii* merkittävänä pitoisuutena
- Näytteen tulos tulkitaan lajiston perusteella poikkeavaksi tutkimushetkellä

Näyte 3: Vanha rakennus, tila 204

- Näytteessä esiintyneiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat tavanomaista tasoa, alle vertailunäytteen (Hagem ja DG18 alustat, kohta **Yhteensä**). Bakteeripitoisuus oli kohonnut (THG alusta, kohta **Yhteensä**)
- Vertailunäytteestä poiketen näytteessä esiintyi yhtä (1) poikkeavaa, tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvää mikrobilajia (* -merkitty laji); *A. sydowii* pienenä pitoisuutena, pitoisuus ei ole merkittävä
- Näytteen tulos tulkitaan bakteeripitoisuuden vuoksi poikkeavaksi tutkimushetkellä

3.3. Johtopäätökset mikrobien ilmanäytteistä

- Luokassa 203 oli tutkimushetkellä tavanomaiseen luokkaan kuulumattomia sisäisiä mikrobilähteitä, kuten biojäteastia, elintarvikkeita, huonekasveja, kukkamultapussi, käytettyjä kukkaruukkuja (multaa ruukuissa). Luokan 203 sisäilmassa näytteenottohetkellä esiintyneet poikkeavaksi tulkittavat mikrobit ovatkin todennäköisimmin peräisin luokassa olevista viherkasveista / niiden mullista. Myös ulkoilmasta on saattanut kulkeutua ennen näytteenottoa kyseisiä itiöitä sisäilmaan
- Tilan 204 korkea bakteeripitoisuus johtunee luokassa 203 olleesta suuresta henkilömäärästä. Tilassa 204 on koneellinen poistoilma, ja ovi auki luokkaan 203, joten ilma siirtyy luokasta 203 tilaan 204. Tila on pohjakuvan mukaan varasto ja sitä tuleekin käyttää ensisijaisesti varastotilana

4. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)

- Näytteen koko oli 10 litraa
- Analyysimenetelmät, tulokset ja tulostentulkinta yms. on kuvattu tarkemmin liitteissä

4.1. Mittaustulokset

- MetropoliLabin testausselesteen (2015-12642) 29.6.2015 mukaiset TVOC -mittaustulokset olivat:

Tila:	VOC-pitoisuus
Vanha rakennus, luokka 203	111 µg/m ³

4.2. Yksittäisten yhdisteiden kohonnut pitoisuudet sisäilmassa

- Yksittäisissä yhdisteissä ei esiintynyt poikkeavia pitoisuuksia



4.3. Johtopäätökset TVOC -mittaustuloksista

- Kokonaispitoisuus oli tavanomainen eikä yksittäisissä yhdisteissä esiintynyt poikkeavaa

5. Päähavaintoja kohteessa

- Tutkituissa tiloissa ei havaittu kohonneita kosteuden arvoja pintakosteuden tunnistimella
- Pintakosteuden tunnistamiseen käytettiin GANN hydrotest LG 1 ja hydromette UNI 1 mittalaitteita sekä LB 70 mitta-anturia:

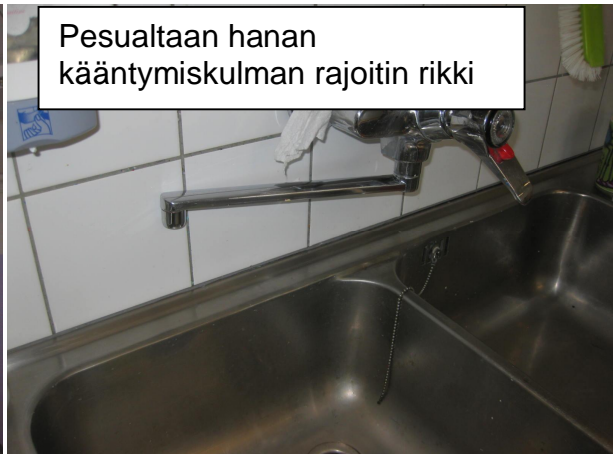
Mittauksen perustana on dielektrinen mittausmenetelmä. Mittaustulokseen vaikuttaa ensisijaisesti materiaalin tiheys ja kosteuspitoisuus. Mittaustulos on suuntaa-antava (vertailuarvo), sillä mittaustulokseen saattaa vaikuttaa rakenteessa olevat sähköä johtavat metallit tai kiteet (huomioitava mittaustuloksen tulkinnassa), lisäksi mittalaite ei huomioi rakenteen lämpötilaa. Mittalaitteen lukemat välillä 80 - 120 ovat kohonneita kosteuden arvoja ja arvot yli 120 ovat märkiä kosteuden arvoja.

- Luokassa on ilmeisesti painovoimainen ilmanvaihto (tieto saatu tilaajalta), eikä hallittua tuloilmaa ole järjestetty (tilassa 204 on korvausilmaventtiili ja koneellinen poistoilma)
- Ikkuna-aukon yläosassa on maalissa hilseilyä joka johtunee talvisin aiheutuvasta lämpötilaerosta (ikkunapuitteista ilmeisesti poistettu tiivisteitä yläosasta korvausilman saamiseksi?)
- Luokan 203 pesualtaan hanan kääntymiskulman rajoitin on mennyt rikki, joten hana ulottuu pesualtaan ulkopuolelle
- Luokassa on tavanomaisesta luokkatilasta poikkeavia mikrobilähteitä (elintarvikkeita, kukkia multineen yms.) Luokassa on myös siivousvälineitä ja kemikaaleja, joita olisi hyvä säilyttää siivouskomerossa / huoltotiloissa (mineraalitärpätti)
- Tilassa 204 on linoleumista tehty ilmoitustaulu, josta oli havaittavissa selvää linoleumille tyypillistä hajua
- Tilassa 204 on myös vanha kuvaamataidon luokan aikainen keramiikan polttoon tarkoitettu uuni. Uunille on oma erillispoistoilmanvaihto, joka on tulppaamatta

5.1. Kuvia havainnoista



Polttuuvin erillispoisto
tulppaamatta



Pesualtaan hanan
kääntymiskulman rajoitin rikki



Pesuaineille ja mineraalitärpätille
tulisi olla erillinen tila



Linoleumvalmisteinen ilmoitustaulu.
Oleskelutiloissa kyseiset taulut
suositellaan vaihdettavaksi

6. Teolliset mineraalivillakuidut

- Analyysimenetelmät ja tulostentulkinta yms. on kuvattu tarkemmin liitteissä ja tulokset Labroc Oy:n tutkimusraportissa

6.1. Tulokset geeliteippinäytteistä

TULOKSET:

Näyte tunnus:	Tila:	Näytteen kertymäaika:	Kuitua/ cm ² : *
1	Luokka 203, atk-pöytä, h 0,8	14 vrk	< 0,1
2	Varasto 204, hylly h 2	14 vrk	< 0,1

*TTL:n teollisille mineraalivillakuiduille määrittämä viitearvo 14 vrk:n keräysajalle on < 0,2 kuitua/cm². Viitearvon ylittävät tulokset on lihavoitu.

6.2. Johtopäätökset mineraalikuitunäytteistä

- Mineraalivillakuitunäytteiden perusteella tilojen sisäpinnoilla ei ole merkittäviä määriä teollisia mineraalivillakuituja

7. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaismittaus

- Mittaukset suoritettiin 14.8. – 27.8.2015 välisenä aikana

7.1. Hiilidioksidipitoisuuden mittaustulokset

Mittauspiste 1: Luokka 203

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittaussjakson aikana oli 1806 ppm, mitattu 21.8.2015 klo 13:27
- Hiilidioksidipitoisuus nousee säännöllisesti liian korkeaksi



Mittauspiste 2: Varasto 204

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1664 ppm, mitattu 21.8.2015 klo 14:06
- Hiilidioksidipitoisuus nousee säännöllisesti liian korkeaksi

7.2. Johtopäätökset hiilidioksidimittauksista

- Tilojen ilmanvaihtuvuus ei ole riittävää nykyisellä käyttäjämäärällä. Ensisijaisesti tulee tarkistaa onko tilan käyttäjämäärä suunnitellun mukainen. Toissijaisesti tulee tehostaa ilmanvaihtuvuutta

8. Paine-ero mittaukset

- Paine-eromittaukset suoritettiin 14.8. – 27.8.2015 välisenä aikana
- Mittauksissa käytettiin TinyTag Plus- loggereita ja Dwyer MS Magnesense mittalaitteita. Loggerit tallensivat paine-eron 5 minuutin välein

8.1. Mittaustulokset paine-eroista

Mittauspiste 1: Luokka 203

- Mittauspiste oli pääsääntöisesti hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden. Ajoittain tila on hieman ylipaineinen

8.2. Johtopäätökset paine-eromittauksista

- Tila ei ole merkittävän alipaineinen ja lievä alipaineisuus on rakenteiden kannalta kosteusteknisesti hyvä asia
- Painesuhteiden vaihtelut selittyvät tuulen vaikutuksella, ovien ja ikkunoiden avauksilla sekä ilmanvaihdon käyntiajoilla. Kyseisen tilan paine-erossa ei tapahdu suuria vaihteluita mittausjakson aikana

9. Tutkimuksen johtopäätökset

- Tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuus nousee ajoittain liian korkeaksi

10. Suositukset jatkotoimenpiteiksi

- Tilan käyttäjien määrä tulee tarkistaa (onko käyttäjien määrä suunnitellun mukainen). Mikäli tilojen käyttäjiä ei ole suunniteltua enempää, suosittelemme ilmanvaihtuvuuden tehostamista. Käytännössä tämä tarkoittaa koneellisen tulo- ja poistoilman asentamista
- Suosittelemme vähentämään luokan sisäisiä mikrobilähteitä (huonekasvit, kukkamullat jne.) Myös elintarvikkeiden käsittely nostaa sisäilman mikrobipitoisuutta
- Puhdistusaineet yms. tulisi säilyttää niille paremmin soveltuvissa tiloissa
- Tilassa 204 olevan polttouunin erillispoisto tulee tulpata, ettei kanavasta aiheudu virtausta tilaan päin
- Yleisesti rakennuksen ilmanvaihto tulisi tehdä yhtenäiseksi, joko koneelliseksi tai painovoimaiseksi. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto sanotaan seuraavasti:

-

3.7.4

Painovoimaista ja koneellista ilmanvaihtoa ei saa yhdistää siten, että ilman virtaussuunnat huoneitilojen välillä ja kanavistoissa voivat muuttua suunnitelluista.

3.7.4.1

Huoneiston tai muun yhtenäisen tilan ilmanvaihto suunnitellaan yleensä yksinomaan joko koneelliseksi tai painovoimaiseksi ilmanvaihtojärjestelmäksi.

Tutkimustuloksia ei voi yleistää koskemaan rakennusten muita tiloja. Raportissa esitetyt johtopäätökset perustuvat kohteesta saatuihin havaintoihin ja tutkimustuloksiin. Raportin suosituksia ei tule käyttää suoraan korjaustyöselityksenä, vaan korjaussuunnittelun ja korjausrakentamisen lähtötietoina. Raportin osittainen esittäminen on kiellettyä.

Sisäilmainsinöörit Oy

Espoossa 16 / 9 / 2015

Mikko Niskanen
asiantuntija

Liitteet:

- 1. Yleistä mikrobien ilmanäytteistä, sulan maan aika
- 2. TTL:n ilmanäytteiden analyysivastaus 312597, pvm. 29.6.2015
- 3. Yleistä VOC -yhdisteistä
- 4. MetropoliLabin VOC -näytteen testausseleste 2015-12642, pvm. 29.6.2015
- 5. Labroc Oy:n tutkimusraportti mineraalivillakuitunäytteistä
- 6. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden mittausten kuvaajat
- 7. Ulko- ja sisäilman välisen paine-eromittauksen kuvaaja



Mikrobitutkimukset

Mikrobien ilmanäytteet

- Näytteiden otossa käytettiin Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen mukaisia menetelmiä
- Näytteet kasvatettiin laboratoriossa +25 °C:ssa kolmella erilaisella kasvatusalustalla:

Mesofiiliset sienet	Hagem –agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset sienet	DG18 -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset bakteerit	THG -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Aktinobakteerit	THG -agar (kasvatusaika 7-14 vrk)

- Kasvatuksen jälkeen syntyneiden pesäkkeiden määrät laskettiin ja mikrobit tyypitettiin valomikroskooppisesti
- Näytteet on analysoitu työterveyslaitoksella Kuopiossa
- Analyysimenetelmä yms. on kuvattu tarkemmin analyysivastauksessa

Näytteenotto, mikrobien ilmanäytteet

- Ilmanäytteet kerättiin ajastinta käyttäen 15 minuuttia 6-vaiheisilla hiukkaskeräimillä suoraan kasvatusalustoille nopeudella 28,3 litraa/min

Tulosten tulkinta, mikrobien ilmanäytteet

- Sulan maan aikana taajamassa sisäilmanäytteiden mikrobipitoisuuksia verrataan ulkoilmanäytteen mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon
- Tilanne tulkitaan tavanomaiseksi, mikäli sisäilman pitoisuudet ovat pienempiä kuin ulkoilman ja lajisto on samankaltaista
- Jos näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava ja pitoisuudet suurempia kuin vertailunäytteessä, voidaan tehdä johtopäätös mikrobilähteen olemassaolosta rakennuksessa ja olosuhteista, jotka mahdollistavat terveyshaitan. Yksittäisten tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvien lajien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia
- Kohonnut bakteeripitoisuus (> 4 500 kpl/m³) ei ilmennä tällaista terveyshaittaa, jos sädesieniä ei ole todettu, vaan se viittaa esim. puutteelliseen ilmanvaihtoon
- Analyysivastauksessa tulokset on ilmoitettu pesäkkeitä muodostavien yksiköiden määränä kuutiometrissä (cfu/m³). Määritysraja on 2 cfu/m³

Mikrobien ilmanäytteistä huomioitavaa

- Tulosten tulkinnassa kiinnitetään erityistä huomiota sisäilman epätavanomaisiin mikrobilajeihin, ei niinkään kokonaispitoisuuteen
- Useiden kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen merkittävässä määrin näytteessä viittaa mikrobilähteeseen tutkitussa tilassa tai sen läheisyydessä
- Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa
- Ihmisten reagoiminen mikrobeille on yksilöllistä
- Ilmanäyte ei paikanna mahdollista mikrobilähdettä, vaan kertoo hengitettävän ilman laadun mikrobien osalta
- Tulokset kuvaavat tutkimushetken tilannetta ja pitoisuudet sekä lajisto saattavat muuttua olosuhteiden muuttuessa (sukkessio)

Mikrobien materiaalinäytteet

- Näytteet on otettu desinfioiduin näytteenottovälinein näytteenottopusseihin
- Näytteet kasvatettiin laboratoriossa +25 °C:ssa neljällä erilaisella kasvatusalustalla:

Mesofiiliset sienet	Hagem -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset sienet	DG18 -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset sienet	M2 -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset bakteerit	THG -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Aktinobakteerit	THG -agar (kasvatusaika 7-14 vrk)

- Kasvatuksen jälkeen syntyneiden pesäkkeiden määrät laskettiin ja mikrobit tyypitettiin
- Näytteet on analysoitu suoraviljelymenetelmällä työterveyslaitoksella Kuopiossa
- Tarkemmin analyysimenetelmä yms. on kuvattu analyysivastauksessa

Sisäilmainsinöörit Oy
Mikko Niskanen
Luoteisrinne 4 C
02270 ESPOO



Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Mikko Niskanen
Näytteenottoaika: Jokiniemen koulu, vanha rakennus
Näytteenottopäivämäärä: 11.6.2015
Vastaanottopäivämäärä: 15.6.2015
Näytemäärä: 3 kpl

Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-035)
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/m³ (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3. korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Määritysraja: 2 cfu/m³

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Ulkoilma
2. Luokka 203
3. Tila 204

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä 1218 ^a	Yhteensä 535 ^a	Yhteensä 263	
	<i>Aureobasidium</i> 17	<i>Aphanocladium</i> 8	Muut bakteerit 254	
	basidiomykeetit 11	<i>Aureobasidium</i> 5	<i>Streptomyces</i> 9	
	<i>Cladosporium</i> 443	<i>Cladosporium</i> 158		
	<i>Geotrichum</i> 224	hiivat, vaalea 5		
	hiivat, vaalea 6	<i>Penicillium</i> 18		
	<i>Penicillium</i> 11	Sphaeropsidales 18		
	Sphaeropsidales 23	steriilit 315		
	steriilit 480	<i>Verticicladium</i> 8		
	<i>Verticicladium</i> 3			
2.	Yhteensä 537	Yhteensä 328	Yhteensä 1371	
	<i>A. sydowii</i> * 10	<i>A. sydowii</i> * 7	Muut bakteerit 1362	
	<i>Cladosporium</i> 184	<i>Aphanocladium</i> 5	<i>Streptomyces</i> 9	
	<i>Geotrichum</i> 75	<i>Cladosporium</i> 136		
	hiivat, vaalea 3	hiivat, vaalea 5		
	<i>Penicillium</i> 8	<i>Penicillium</i> 22		
	steriilit 254	Sphaeropsidales 12		
	<i>Verticicladium</i> 3	steriilit 131		
		<i>Verticicladium</i> 10		
3.	Yhteensä 336	Yhteensä 120	Yhteensä >7971 ^a	
	<i>A. sydowii</i> * 3	<i>Aphanocladium</i> 5	Muut bakteerit 7963	
	<i>Aphanocladium</i> 5	<i>Cladosporium</i> 70	<i>Streptomyces</i> 8	
	basidiomykeetit 3	hiivat, vaalea 2		
	<i>Cladosporium</i> 84	<i>Penicillium</i> 17		
	<i>Geotrichum</i> 66	Sphaeropsidales 2		
	<i>Penicillium</i> 20	steriilit 19		
	Sphaeropsidales 5	<i>Verticicladium</i> 5		
	steriilit 147			
	<i>Thysanophora</i> 3			

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), ^a = tulos ilmoitettu arviona, koska maljoilla pesäkemäärä liian suuri/ylikasvaa

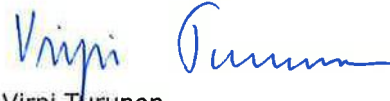
Tulkintaohje:

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Lumettomana vuodenaikana sisäilmanäytteiden mikrobistoa verrataan ulkoilmanäytteiden mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon. Tilanne tulkitaan tavanomaiseksi, mikäli sisäilman sieni-itiö ja/tai aktinobakteeripitoisuudet ovat pienempiä kuin ulkoilman pitoisuudet ja lajisto on samankaltainen molemmissa näytteissä (Bioaerosols: Assessment and Control 1999). Sulan maan aikana sieni-itiöitä kulkeutuu sisäilmaan mm. ilmanvaihdon mukana ja avoimista ikkunoista ja ovista.

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio



Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)

Yleistä

- VOC -yhdisteitä vapautuu rakennusmateriaaleista, jos materiaali on päässyt kostumaan tai alkanut muuten hajota, esim. vanhuuttaan. Myös uusista sisustus- ja rakennusmateriaaleista saattaa vapautua jopa vuoden ajan erilaisia yhdisteitä. Ilmanvaihtoa tehostamalla sekä sisälämpötilaa nostamalla voidaan nopeuttaa helposti haihtuvien yhdisteiden poistumista materiaaleista
- VOC –yhdisteiden tutkiminen sisäilmasta saattaa olla tarpeen, mikäli sisätiloissa esiintyy hajuhaittaa tai tilojen käyttäjät kokevat oireita, kuten päänsärkyä, ylähengitysteiden, silmien ja limakalvojen ärsytystä
- VOC –mittaustulos on kuitenkin yleensä niin epätarkka, ettei sitä voida käyttää sellaisenaan terveystaitan arvioinnissa

Terveysvaikutukset

- Kemiallisten aineiden aiheuttaman terveystaitan arviointi on usein epävarmaa, koska haitan aiheuttajaa ei läheskään aina tunneta
- Toisaalta mikrobien aineenvaihduntatuotteet (MVOC) ovat orgaanisia yhdisteitä, ja ne saattavat olla hyvinkin myrkyllisiä

Ohje- ja tavoitearvot

- Orgaanisille aineille esitetyt arvot ovat luonteeltaan ohjeellisia (Asumisterveysopas), ja ne perustuvat terveydenhoitolain nojalla julkaistuihin suosituksiin, käytännön kokemuksiin sekä terveydensuojeluviranomaisten päätöksiin
- Sisäilman tavanomaisena TVOC -pitoisuutena (Asumisterveysopas) pidetään arvoa 200 - 300 µg/m³. Tavanomaisesta kohonnut arvo (esim. yli 600 µg/m³, Asumisterveysopas) kertoo kemiallisten aineiden epätavallisen suuresta määrästä sisäilmassa, jolloin tarvitaan lisäselvityksiä niiden lähteen selvittämiseksi. Työterveyslaitoksen toimenpidesuosituksen raja-arvo on yli 250 µg/m³
- Yksittäisen yhdisteen pitoisuus harvoin ylittää 50 µg/m³

Näytteenottomenetelmä

- Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) kerättiin sisäilmasta Tenax-adsorbtioputkeen. Näytteet analysoitiin Metropolilabissa Helsingissä

Tilaaja

 Sisäilmainsinöörit Oy
 Niskanen Tuomo

 Luoteisrinne 4 C
 02270 Espoo


Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	11.06.2015	Kellonaika	
	Vastaanotettu	12.06.2015	Kellonaika	13.00
	Tutkimus alkoi	12.06.2015	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Niskanen Tuomo		
	Viite	Jokiniemen koulu/Vanha rakennus		

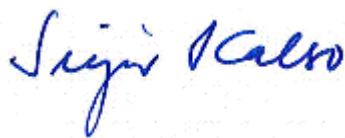
Havaintopaikka: *

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

Analyysi	Yksikkö	Menetelmä	Epävarmuus-%
TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)	µg/m ³	ISO 16000-6:2011	30
Näyte			*
12642-1, Sisäilma VOC, Luokka 203, Jokiniemen koulu/Vanha rakennus			111

* =näyte tutkittu akkreditoitulla menetelmällä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, Kemisti



 Kalso Seija
 toimitusjohtaja

Tiedoksi Niskanen Tuomo, tuomo.niskanen@sisailmainsinöörit.fi

 Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2015-12642-01		
Näyte	Luokka 203		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		111	70
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		24,3	22
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		22,3	20
Rengasrak hiilivetyjä		2,0	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	6,4	4,5	4
2-Etyyli-1-heksanoli	2,2	2,2	2
Butanoli	3,1	1,2	1
Fenoli	1,1	1,0	1
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	3	5	5
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	1,2	1,3	1
Etyylibentseeni	0,3	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,8	<1,0	0
Styreeni	0,3	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	0,2	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,2	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		4,1	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	18,1	5,2	5
Etyyliasettaatti	17,2	5,2	5
Butyyliasettaatti	0,9	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	30,9	15,5	14
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	25,3	12,6	11
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	5,7	2,8	3
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	24,2	14,1	13
Heksanaali	4,6	2,3	2
2-Furankarboksaldehydi	1,9	0,8	1
Bentsaldehydi	1,2	1,8	2
Oktanaali	3,1	1,6	1
Nonanaali	13,4	6,7	6
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		1,0	1
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	2
Etikkahappo		1,9	2
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	3	3,2	3
Pineeni	0,6	0,4	0
Delta-3-kareeni	0,3	<1,0	0
Limoneeni	2,1	2,8	3
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		3,1	3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		1,7	2
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		1,4	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

**MINERAALIKUITULASKENTA**

Tilaaaja: Sisäilmainsinöörit Oy/ Mikko Niskanen	Tilaus-/ toimituspäivä: 27.8.2015	Kohde/ projektinnumero: Jokiniemen koulu, vanha rakennus
Menetelmät: Tilaaajan toimittamille geelitepeille kerätyt teolliset mineraalivillakuidut (pituus >20 µm) laskettiin polarisaatio-mikroskoopilla Nikon E200POL tai Motic BA310POL. Näytteenotosta vastaa tilaaja (näytteenottaja Tuomo Niskanen). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

TULOKSET:

Näyte tunnus:	Tila:	Näytteen kertymäaika:	Kuitua/ cm²: *
1	Luokka 203, atk-pöytä, h 0,8	14 vrk	< 0,1
2	Varasto 204, hylly h 2	14 vrk	< 0,1

*TTL:n teollisille mineraalivillakuiduille määrittämä viitearvo 14 vrk:n keräysajalle on < 0,2 kuitua/cm². Viitearvon ylittävät tulokset on lihavoitu.

Vesa Kontio
tutkija, FM
p. 050 4395 076

