

Vantaan Kaupunki
Tilakeskus, Hankepalvelut,
Rakennuttaminen, Rakennesuunnittelu
Jouni Räsänen
Kielotie 13
01300 Vantaa

Sisäilmatutkimusraportti, Kaivokselan koulu

Johdanto

Kohteessa tehtiin katselmus opettajien oireilun seurauksena. Katselmuksen suoritti 25.11.2010 Arto Heino HB Sisäilmatutkimus Oy:stä. Katselmuksen perusteella päätettiin kohteessa suorittaa merkkiainetutkimus, mikrobimittaukset, mineraalikuitulaskeumanäytteet.

Työhön sovelletaan konsulttialan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995.

Tutkimuksen sisältö

- Katselmus rakennuksen ryömintätilassa.
- Merkkisavu- ja merkkikaasututkimus alapohjan ja ryömintätilan sekä opetustilojen välisten ilmavuotoreittien selvittämiseksi.
- Mikrobi-ilmanäyte viidestä (5) eri pisteestä.
- Mineraalikuitunäytteet viidestä (5) tilasta.
- VOC- näytteet (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) neljästä (4) pisteestä.
- Kirjallinen raportti havainnoista ja mittaustuloksista.

Katselmus alapohjan ryömintätilassa:

Alapohjassa on ryömintätila, joka ulottuu tutkittavien luokkatilojen vieressä olevan käytävän alapuolelle. Luokkatilojen alapuolella ei ole ryömintätilaa. Ryömintätilaan on asennettu koneellinen ilmanvaihto. Huoltomieheltä saadun tiedon mukaan ilmanvaihtokone on koko ajan päällä, eikä sitä säädetä eri vuodenaikoina. Ryömintätilassa oli selvästi havaittava kellarimainen haju. Aistinvaraisesti voitiin todeta, että ryömintätilassa oli mikrobivaurio. Koko ryömintätilaa ei tässä vaiheessa tutkittu, eikä vuotokohtia yksilöidysti kartoitettu.

Merkkisavu- ja merkkiainetutkimus

Luokkatiloissa tutkittiin ilmavuotoja merkkisavun avulla. Luokkatiloissa merkkisavututkimus ei paljastanut ilmavuotoreittejä alapohjasta.

Ryömintätilaan laskettiin merkkikaasua, jolla haluttiin varmistaa, onko alapohjasta ilmavuotoreittejä luokkatiloihin. Samalla tutkittiin myös ilmavuotoja käytävästä. Luokkatiloissa havaittiin pieniä sykäyksittäin tulevia ilmavuotoja. Tämän perusteella voidaan todeta, että alapohjassa on onkaloita, joista on ilmayhteys ryömintätilaan. Vuotokohdat on merkitty pohjapiirustukseen (liite 6).

Käytävässä ilmavuoto oli jatkuvaa ja selvästi suurempaa verrattuna luokkatiloihin.

Mikrobi-ilmanäytteet

Mikrobi-ilmanäytteet otettiin Andersen kuusivaihe-impaktorilla suoraan elatusalustoille. Mittauksen suoritti 25.11.2010 Hannele Heino HB Sisäilmatutkimus Oy:stä. Mikrobinäytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen mikrobiologisessa laboratoriossa.

Näytteenottopisteet ja tulosten tulkinta kouluolosuhteissa:

1. Käytävä 2. kerros
2. Luokka 240
3. Luokka 244
4. Luokka 245
5. Kellari/alapohja

Tulokset

1. Käytävä 2. kerros:

Näytteessä todettiin kolmea (3) kosteusvaurioon viittaavaa mikrobia (Aspergillus versicolor, Engyodontium, Oidiodendron). Lajisto todettiin epätavanomaiseksi.

2. Luokka 240:

Näytteessä todettiin kahta (2) kosteusvaurioon viittaavaa mikrobia (Aspergillus penicillioides ja Streptomyces). Lajisto ja tulos tulkittiin kuitenkin kouluolosuhteisiin nähden tavanomaiseksi.

3. Luokka 244:

Näyte oli puhdas ja tavanomainen.

4. Luokka 245:

Näytteessä todettiin kahta (2) kosteusvaurioon viittaavaa mikrobia (Wallemia sebi ja Streptomyces). Tulos tulkittiin kuitenkin kouluolosuhteisiin tavanomaiseksi.

5. Kellari/alapohja:

Näytteessä todettiin viittä (5) kosteusvaurioon viittaavaa mikrobia ((Aspergillus versicolor, Engyodontium, Eurotium, Wallemia sebi ja Streptomyces). Pitoisuus ja lajisto tulkittiin epätavanomaiseksi.

Tilakohtaiset tulokset on tarkemmin eriteltynä analyysivastausliitteessä. (Liite 1).

Tulosten tarkastelu

Tutkittujen mikrobinäytteiden perusteella alapohjan/kellarin näytteessä oli epätavanomainen kosteusvaurioon viittaava lajisto, joka saattaa aiheuttaa oireita ja terveystahetta koulussa oleskeleville päästessään ilmavuotoina varsinaisen koulun tiloihin.

Streptomyces eli aktinobakteeri (sädesieni) kuuluu itiöllisten maaperäbakteerien ryhmään ja viihtyy erityisesti alapohjassa ja kellarirakenteissa. Sädesienet käyttäytyvät rakennuksissa homesienten tavoin, ja tyypillisesti saavat aikaan tunkkaisen maakellarimaisen hajun.

Engyodontium esiintyy tavallisimmin materiaalinäytteiden perusteella mm. kiviainespitoisissa maali- ja rappauspinnossa.

Aspergillus versicolor on tyypillinen alapohjarakenteiden kosteusvauriomikrobi.

Kohonneet Streptomyces, Engyodontium ja Aspergillus versicolor arvot alapohjassa viittaa rakennuksen alapohjan pitkäaikaiseen kosteusvaurioon.

Mikrobien esiintymisen todennäköisenä syynä koulun käytävätilassa voidaan epäillä koulun kellaritiloista varsinaiseen koulutilaan tulevia ilmavuotoja. Herkistyneet voivat saada pienistäkin pitoisuuksista oireita.

Sisäilman mikrobipitoisuudet saattavat yleisesti vaihdella merkittävästi olosuhteiden ja näytteenottohetken mukaan.

VOC-ilmanäytteet

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) kerättiin sisäilmasta Tenax-adsorbtioputkeen. Näytteet analysoitiin MetropoliLab:issa.

Näytteenottopisteet:

1. luokka 240
2. luokka 245
3. luokka 244
4. opettajanhuone

Poikkeamat:

tulos normaali
2-etyyli 1 heksanoli hieman kohonnut
tulos normaali
paljon lattiavahauksen aiheuttamia yhdisteitä

Tuloksissa havaittiin kohteessa tehdyn lattiavahauksen aiheuttamia pitoisuuksia eri yhdisteille.

Tulokset

TVOC- pitoisuudet liikkuivat arvojen 26-179 välillä.
Yksityiskohtaiset tulokset ovat analyysivastauksessa. (Liite 4).

Ohjearvot ja tulosten tarkastelu

Ohjearvot TVOC-pitoisuudelle (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus) Sisäilmastoluokitus 2000:n mukaisesti ovat:

- o S1(yksilöllinen sisäilmasto) = 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- o S2 (hyvä sisäilmasto) = 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- o S3 (tyydyttävä sisäilmasto) = 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sisäilmastoluokitus 2008 ei anna TVOC-pitoisuudelle ohjearvoa.

Tutkittujen näytteiden TVOC-pitoisuus oli Sisäilmastoluokitus 2000:n luokkaa S1 (yksilöllinen sisäilmasto) ja alitti Asumisterveysoppaan hyvänä pitämän pitoisuuden 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sisäilmastoluokituksen arvot on tarkoitettu uudisrakennuksille eikä niitä suoraan voida käyttää vanhoille rakennuksille.

Kuitunäytteet

Kuitunäytteet näytteet otettiin neljästä (4) pisteestä Minigrip-menetelmällä. Pöly oli laskeutunut useamman viikon ajan näytealustoille, joilta näytteet pyyhittiin Minigrip-pussiin. Näytepölyn kuitujen koostumus analysoitiin Mikrofokus Oy:ssä.

Näytteenottopisteet:

1. luokka 240
2. luokka 245
3. luokka 244
4. opettajanhuone

Tulokset

Näytteenottopisteistä otetut kuitunäytteet olivat kaikki puhtaita. Analyysivastaus liitteenä (liite 3).

Yhteenveto

Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että kellarissa olevat mikrobit voivat levitä ilmavuotoreittien seurauksena koulutiloihin. Ryömintätilaan asennettu ilmanvaihtolaitteisto ei tee ryömintätilaa riittävässä määrin alipaineiseksi koulutiloihin nähden. On myös todennäköistä, että ryömintätalassa olevat mikrobiologiset kasvuolosuhteet vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Esimerkiksi viime kesänä on ryömintätaloihin ohjattu lämmintä ulkoilmaa. Ulkoilman vesisisältö on suuri ja se on todennäköisesti nostanut ryömintätalassa kosteusprosentin niin korkeaksi, että kastepisteen muodostuminen vileille pinnoille on todennäköistä. Pitkään jatkunut korkea kosteuspiitoisuus luo suotuisat olosuhteet mikrobien kasvulle.

Ilmavuotoreittien ja mikrobimittausten perusteella on todennäköistä, että koulutilan ilmasta löytyneet mikrobit ovat peräisin ryömintätalasta.

Toimenpidesuosituksukset

1. Kellarin ryömintätalasta tulevat ilmavuotoreitit tulee tukkia. Tukkiminen edellyttää nykyisten läpivientikohtien palokatkojen joko kokonaan tai osittain uudelleen asennusta. Tukkiminen suositellaan tehtäväksi mahdollisuuksien mukaan ryömintätalassa.
2. Ryömintätalassa mikrobivaurio suositellaan tutkittavaksi ja korjattavaksi tarkemmin
3. Ryömintätalassa ja alapohjan väliin suositellaan tehtäväksi esim. viikon jaksolla loggaava paine-eromittaus. Tämän jälkeen tehdään tarvittavat toimenpiteet ryömintätalassa saattamiseksi alipaineiseksi koulutiloihin nähden.
4. Edellä mainittujen toimenpiteiden jälkeen tehdään uusintamittaukset mikrobien osalta ainakin käytävällä ja luokkatiloissa 240 ja 245.
5. Luokkahuoneessa 245 tehdään kosteusmittauksia lattioiden osalta koska 2-etyyli-1-heksanoli oli hieman kohonnut.

6. Ryömintätilan lämpötila- ja kosteusolosuhteita seurataan eri vuodenaikoina. Tällä saadaan selville ryömintätilan mikrobiologiset olosuhteet eri vuodenaikoina, sekä ryömintätilan nykyisen koneellisen ilmanvaihdon toimivuus alapohjatilassa.

HB Sisäilmatutkimus Oy

Arto Heino
Terveysteknikko Tj.

Liitteet

1. Työterveyslaitoksen ilmanäytteen mikrobianalyysivastaus H10426IA, 9.12.2010.
2. Lisämateriaalia mikrobitulosten tulkintaan.
3. Mikrofokus Oy:n kuitunäytteen analyysivastaus.
4. MetropoliLab'in VOC-näytteiden analyysivastaus.
5. Näytteenottokohdat pohjapiirustuksessa.
6. Ilmavuotokohdat pohjapiirustuksessa.

Raportin suosituksia ei saa suoraan käyttää korjaustyöselityksenä, vaan jatkotutkimuksien ja korjaussuunnittelun lähtötietoina.

Tutkimuksen johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi perustuvat tutkimuksen mittaustuloksiin ja kohteesta tehtyihin havaintoihin. Tutkimustuloksia ei voi yleistää koskemaan rakennuksen muita tiloja.

Raportin saa kopioida vain kokonaisuutena. Raportin johtopäätösten esittäminen kokonaisuudesta irrotettuna tai erikseen esitettyinä on kielletty.



9.12.2010

HB SISÄILMATUTKIMUS OY
ARTO HEINO
HÄMEENTIE 105 A
00550 HELSINKI

Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Hannele Heino
Näytteenottoaika: Kaivoksen koulu
Näytteenottopäivämäärä: 25.11.2010
Vastaanottopäivämäärä: 26.11.2010
Näyttemäärä: 5 kpl

Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (TY04-TY-035)
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/m³
(cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö)
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määrittäminen: 2 cfu/m³

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
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	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Käytävä 2. kerros
2. Luokka 240
3. Luokka 244
4. Luokka 245
5. Kellari/alapohja

Tulosten tulkinta

lajisto epätavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
pitoisuus ja lajisto epätavanomainen

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen Bioaerosolit ja sisäilma -tiimin työympäristömikrobiologian laboratorion antaman kirjallisen luvan perusteella.

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit THG-agar
1.	Yhteensä 7 <i>Aspergillus versicolor*</i> 5 <i>Penicillium</i>	Yhteensä 23 <i>Cladosporium</i> 7 <i>Aspergillus versicolor*</i> 5 <i>Engyodontium*</i> 5 <i>Oidiodendron*</i> 2 <i>Penicillium</i> 2 steriilit 2	Yhteensä 31
2.	Yhteensä 6 <i>Cladosporium</i> 3 <i>Penicillium</i> 3	Yhteensä 11 <i>Acrodontium</i> 5 <i>Aspergillus penicillioides*</i> 2 steriilit 2 <i>Walleimia sebi*</i> 2	Yhteensä 9 <i>Streptomyces*</i> 2 Muut bakteerit 7
3.	Yhteensä 12 <i>Cladosporium</i> 5 <i>Penicillium</i> 5 steriilit 2	Yhteensä 27 <i>Penicillium</i> 16 <i>Cladosporium</i> 7 <i>Chrysosporium</i> ^o 2 steriilit 2	Yhteensä 49
4.	Yhteensä 12 <i>Penicillium</i> 10 <i>Cladosporium</i> 2	Yhteensä 7 <i>Penicillium</i> 5 <i>Walleimia sebi*</i> 2	Yhteensä 99 <i>Streptomyces*</i> 7 Muut bakteerit 92
5.	Yhteensä 383 <i>Aspergillus versicolor*</i> 212 <i>Eurotium*</i> 101 <i>Penicillium</i> 66 <i>Cladosporium</i> 2 steriilit 2	Yhteensä 1 588 <i>Engyodontium*</i> 780 <i>Eurotium*</i> 412 <i>Penicillium</i> 362 <i>Aspergillus versicolor*</i> 28 <i>Cladosporium</i> 3 <i>Walleimia sebi*</i> 3	Yhteensä 210 <i>Streptomyces*</i> 39 Muut bakteerit 171

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ^o=indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys-lehti 8/2005, s. 56-59),
Streptomyces=aktinobakteeri (sädesieni)

Tulkintaohje:

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysohjeessa ja -oppaassa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 10 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 cfu/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 cfu/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).

Lisämateriaalia mikrobitulosten tulkintaan

- Sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa terveysperusteisia raja-arvoja.
- Ilmanäytteiden tulokset ilmoitetaan pesäkkeitä muodostavien yksiköiden määränä ilmakeuutiometrissä (cfu/m³, pmy/m³). Määritysraja on 2 pmy/m³.
- Taajamassa sijaitsevan rakennuksen sisäilman sieni-itiöpitoisuudet, jotka ylittävät 100 pmy/m³, viittaavat kohonneeseen sieni-itiöpitoisuuteen talviaikana (Asumisterveysohje).
- Saman näytteen mikrobilajiston ollessa tavanomaisesta poikkeava, voidaan tehdä tulkinta mikrobikasvuston olemassaolosta rakennuksessa, ja sen mahdollisesti aiheuttamasta terveyshaitasta.
- Taajamassa sijaitsevassa rakennuksessa sieni-itiöpitoisuudet yli 500 pmy/m³ voidaan talviaikana tulkita kohonneiksi ja mikrobikasvustoon viittaaviksi.
- Kohonnut bakteeripitoisuus (> 4 500 pmy/m³), jos sädesieniä ei ole todettu, viittaa esim. puutteelliseen ilmanvaihtoon.
- Lumettomana vuodenaikana taajamassa sisäilmanäytteiden mikrobipitoisuuksia verrataan ulkoilmanäytteiden mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.
- Taajama-alueen ulkopuolella raja-arvoja on tulkittava tapauskohtaisesti.
- Tulokset kuvaavat mittaushetken tilannetta ja olosuhteet saattavat muuttua hyvinkin nopeasti vuodenajan ja ilmaston mukaan.
- Tulosten tulkinnaissa kiinnitetään huomiota sisäilman epätavanomaisiin mikrobilajeihin sieni-itiöpitoisuutta enemmän.
- Useiden tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvien sienilajien esiintyminen merkittävässä määrin näytteessä viittaa mikrobilähteeseen huonetilassa, ilmavuotoihin rakenteista tai ilmanvaihdon epäpuhtauksiin.
- Mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmavirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobisoluja (esim. itiöitä) ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat ihmiset altistuvat. Altistumisen tyypillisiä oireita ovat mm. silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireet. Myös toistuvia hengitystieinfektioita voi ilmentyä.

TUTKIMUS 11-10011

ANALYYSILAUSUNTO 5.1.2011

HB Sisäilmatutkimus Oy
Arto Heino
Hämeentie 105 A
00550 HELSINKI

NÄYTTEENNE 29.12.2010

KOHDE; Kaivoksen koulu

MINERAALIKUITUTUTKIMUS

Pyyhintänäytteet;

1. Luokka 240
2. Luokka 245
3. Luokka 244
4. Opettajanhuone

Näytteissä ei todettu mineraalikuuita.

Näytteet analysoitu elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (EDS).
(Tilaaajan toimittamat näytteet.)

www.mikrofokus.fi

MIKROFOKUS Oy



Erik.tutkija Simo Lehtinen, FK

Tilaja
1438692-8
 HB Sisäilmatutkimus Oy
 Heino Arto

Hämeentie 105 A
 00550 HELSINKI



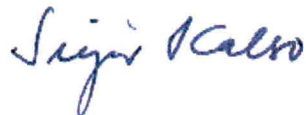
Näytetiedot	Näyte	Sisäilma kemia		
	Näyte otettu	30.12.2010	Kellonaika	13.32
	Vastaanotettu	30.12.2010	Kellonaika	15.00
	Tutkimus alkoi	03.01.2011	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Heino Hannele		
	Viite	Kaivokselan koulu		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

	Analyysi Yksikkö	Menetelmä	Epävarmuus-%
		TVOC tolueenina (GC-MSD/FID)	
		µg/m ³	
		ISO 16000-6:2004	
		30	
Näyte			*
6-1, Luokka 244, Kaivokselan koulu, Helsinki			26
6-2, Luokka 245, Kaivokselan koulu, Helsinki			29
6-3, Luokka 240, Kaivokselan koulu, Helsinki			37
6-4, Opettajien huone, Kaivokselan koulu, Helsinki			179

*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, (09) 310 31514



Kalso Seija
 toimitusjohtaja

Tiedoksi Heino Arto, arto.heino@lifa.fi

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

Postiosoite	Käyntiosoite	Puhelin	Faksi	Y-tunnus
PL 550	Viikinkaari 4	+358 9 310 31602	+358 9 310 31626	2340056-8
00099 HELSINGIN KAUPUNKI	Helsinki 79			Alv. Nro
metronilab@hel.fi	http://www.metronilab.fi			FI23400568

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2011-00006-01		
Näyte	Luokka 244, Kaivokselan koulu, Helsinki		
* tulos ylittää standardisuoran		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		26	51
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Alkaanit yht.		1,0	4
<i>Oktaani</i>		1,0	4
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,7	<2	0
2-Etyyli-1-heksanoli	0,8	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	4	3	10
Bentseeni	0,9	1,1	4
Tolueeni	<2,3	<2	0
Etyylibentseeni	0,5	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,5	1,4	5
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,5	<1,0	0
Propyylibentseeni	0,1	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylä	<0,20	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Esterit yht.	1,4	<1	0
Etyyliasettaatti	0,2	<1,0	0
Butyyliasettaatti	1,3	<1,0	0

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

Postiosoite
 PL 550
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
 metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
 Viikinkaari 4
 Helsinki 79
 http://www.metropolilab.fi

Puhelin
 +358 9 310 31602

Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
 Alv. Nro
 FI23400568

	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	5,6	2,5	10
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	5,6	2,5	10
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<2,0	0
TXIB	<1,0	<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% 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
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Karboonylit yht.	<3,1	<3	4
Heksanaali	<1,5	<2,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<3,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<3,0	0
Oktanaali	<2,3	<3,0	0
Nonanaali	<3,1	<3,0	0
Asetofenoni		1,0	4
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
		<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	7	4,5	17
Pineeni	6,7	4,5	17
Delta-3-kareeni	0,6	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<2	7
Sykloheksasiloksaani, dodekametyyli-		1,8	7
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
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.

Postiosoite
 PL 550
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
 metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
 Viikinkaari 4
 Helsinki 79
 http://www.metropolilab.fi

Puhelin
 +358 9 310 31602

Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
 Alv. Nro
 FI23400568

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2011-00006-02		
Näyte	Luokka 245, Kaivoksen koulu, Helsinki		
* tulos ylittää standardisuoran		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		29	93
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Alkaanit yht.		1,0	3
<i>Oktaani</i>		1,0	3
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	10,6	9,3	32
2-Etyyli-1-heksanoli	9,2	9,3	32
Butanoli	1,4	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	7	6	22
Bentseeni	1,1	1,3	5
Tolueeni	3,1	3,4	12
Etyylibentseeni	0,6	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,6	1,6	6
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,6	<1,0	0
Propyylibentseeni	0,1	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Esterit yht.	1,7	<1	0
Etyyliasettaatti	0,2	<1,0	0
Butyyliasettaatti	1,4	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta

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

Postiosoite
 PL 550
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
 metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
 Viikinkaari 4
 Helsinki 79
 http://www.metropolilab.fi

Puhelin
 +358 9 310 31602

Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
 Alv. Nro
 FI23400568

Glykolieetterit yht.	9,4	4,3	15
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	9,4	4,3	15
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<2,0	0
TXIB	<1,0	<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% 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
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Karboonylit yht.	<3,1	<3	3
Heksanaali	<1,5	<2,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<3,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<3,0	0
Oktanaali	<2,3	<3,0	0
Nonanaali	<3,1	<3,0	0
<i>Asetofenoni</i>		1,0	3
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
		<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	8	5,0	17
Pineeni	7,3	5,0	17
Delta-3-kareeni	0,7	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<2	0
Siloksaani		<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
<i>Etanoli</i>		1,5	

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

Postiosoite
 PL 550
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
 metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
 Viikinkaari 4
 Helsinki 79
 http://www.metropolilab.fi

Puhelin
 +358 9 310 31602

Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
 Alv. Nro
 FI23400568

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2011-00006-03		
Näyte	Luokka 240, Kaivoksen koulu, Helsinki		
* tulos ylittää standardisuoran		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		37	61
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Alkaanit yht.		1,4	6
<i>Heptaani</i>		0,9	2
<i>Oktaani</i>		1,4	4
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	2,3	<2	3
2-Etyyli-1-heksanoli	1,2	1,2	3
Butanoli	1,2	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	6	5	14
Bentseeni	0,9	1,1	3
Tolueeni	2,4	2,6	7
Etyylibentseeni	0,6	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,6	1,6	4
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,6	<1,0	0
Propyylibentseeni	0,1	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylnaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Esterit yht.	1,5	<1	0
Etyyliasettaatti	0,3	<1,0	0
Butyyliasettaatti	1,2	<1,0	0

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

Postiosoite
 PL 550
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
 metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
 Viikinkaari 4
 Helsinki 79
 http://www.metropolilab.fi

Puhelin
 +358 9 310 31602

Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
 Alv. Nro
 FI23400568

	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	11,6	4,6	12
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	10,1	4,6	12
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	1,6	<2,0	0
TXIB	<1,0	<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% 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	0,1	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Karboonylit yht.	6,1	<3	4
Heksanaali	2,3	<2,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<3,0	0
Bentsaldehydi	3,9	1,6	4
Oktanaali	<2,3	<3,0	0
Nonanaali	<3,1	<3,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
		<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	11	7,5	20
Pineeni	9,8	6,6	18
Delta-3-kareeni	1,2	0,9	3
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<2	0
Siloksaani		<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

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

Postiosoite
 PL 550
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
 metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
 Viikinkaari 4
 Helsinki 79
 http://www.metropolilab.fi

Puhelin
 +358 9 310 31602

Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
 Alv. Nro
 FI23400568

MetropoliLab

Liite testausselosteeseen	2011-00006-04		
Näyte	Opettajien huone, Kaivokselan koulu, Helsinki		
* tulos ylittää standardisuoran		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		179	81
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Alkaanit yht.		9,5	5
<i>Suoraketjuisia ja haar hiiliv</i>		5,7	3
<i>Rengasrak hiiliv.</i>		3,8	2
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	2,5	<2	0
2-Etyyli-1-heksanoli	0,7	<1,0	0
Butanoli	1,8	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	36	35	19
Bentseeni	1,2	1,5	1
Tolueeni	4,7	5,1	3
Etyylibentseeni	5,4	5,1	3
1,4-Ksyleeni	15,5	15,2	8
Styreeni	0,5	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	8,1	7,6	4
Propyylibentseeni	0,1	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyl	<0,20	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Esterit yht.	10,4	3,7	2
Etyyliasettaatti	6,0	1,8	1
Butyyliasettaatti	4,4	1,9	1

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

Postiosoite
 PL 550
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
 metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
 Viikinkaari 4
 Helsinki 79
 http://www.metropolilab.fi

Puhelin
 +358 9 310 31602

Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
 Alv. Nro
 FI23400568

	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	138,0	61,3	34
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	135,2	61,3	34
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	2,8	<2,0	0
TXIB	<1,0	<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	0,3	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	0,3	<1,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Karboonylit yht.	11,5	5,1	3
Heksanaali	7,6	3,0	2
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<3,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<3,0	0
Oktanaali	<2,3	<3,0	0
Nonanaali	3,9	2,1	1
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
		<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	33	31,0	17
Pineeni	14,8	10,0	6
Delta-3-kareeni	4,5	3,4	2
Limoneeni	14,1	17,6	10
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<2	0
Siloksaani		<2,0	0
	Pitoisuus MSD (ug/m3)	Pitoisuus TOLUEENINA (ug/m3)	% TVOC:sta
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
<i>Etanoli</i>		1,9	

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

Postiosoite
 PL 550
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
 metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
 Viikinkaari 4
 Helsinki 79
 http://www.metropolilab.fi

Puhelin
 +358 9 310 31602

Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
 Alv. Nro
 FI23400568

NÄYTTEENOTTOKOHDAT

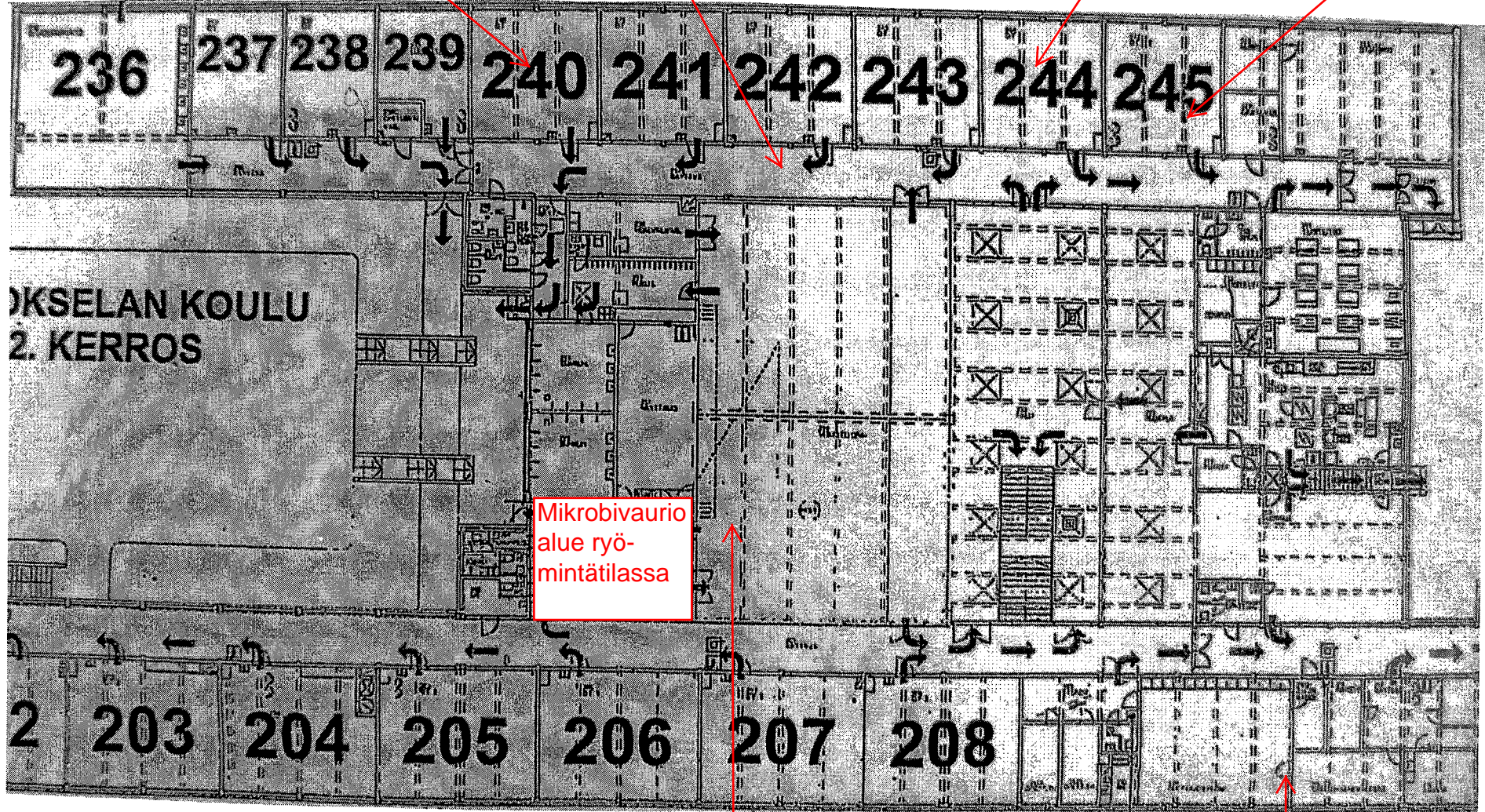
Liite 5

Mikrobi-ilmanäyte 2
VOC-näyte 1

Mikrobi-ilmanäyte 1
käytävä

Mikrobi-ilmanäyte 3
VOC-näyte 3

Mikrobi-ilmanäyte 4
VOC-näyte 2



Mikrobivaurio
alue ryö-
mintätilassa

Mikrobi-ilmanäyte 5
Kellarin ryömintätila
(suuntaa-antava
kohta)

VOC-näyte 4,
opettajan huone

ILMAVUOTOKOHDAT RYÖMINTÄTILASTA JA ALAPOJASTA
MERKITYY PUNAISELLA

Luokkahuoneissa vuoto tapahtui sykäyksittäin

LIITE 6

