



---

Tutkimusraportti

Lauttasaaren ala-aste, Myllykalliontie 3

Sisäilmatutkimus

---

Projekti 306926

9.9.2015

## TIIVISTELMÄ

Koulurakennuksessa ja musiikkiopistossa on koettu mahdollisesti sisäilman heikkoon laatuun viittavaa oireilua, minkä johdosta kohteessa tehtiin sisäilmatutkimus. Rakenteiden aistinvaraisen kartoituksen lisäksi tutkimuksessa tehtiin rakenneavauksia, maanvaraisen alapohjan kosteuskartoitus ja kerättiin sisäilmanäytteitä VOC-analyysiä varten. Rakenneavauksista kerätyille materiaalinäytteille tehtiin mikrobi-, asbesti- ja PAH-yhdisteanalyysijä.

Alapohja on pääosin ryömintätalallinen. Ryömintätilan ja pohjakerroksen välisessä rakenteessa havaittiin terveydenhoitajan tilojen alueella vanhoja läpivientireikiä, joiden kautta ryömintätalasta voi siirtyä epäpuhtauksia sisäilmaan. Musiikkiopiston eteläpäädyssä on maanvastainen alapohjalaatta, jossa ei havaittu pintakosteusmittauksessa viitteitä kohonneesta kosteudesta. Kellarissa sijaitsevan lämmönjakohuoneen seinien alaosissa oli merkkejä suuresta kosteusrasituksesta. Todennäköisesti lämmönjakohuoneen maanvastaisten rakenteiden kosteuseristys on ikääntynyt ja epätiivis. Salaojia ei ole voitu asentaa lämmönjakohuoneen lattiapinnan korkeudelle, koska riskinä olisi tällöin pohjavedenpinnan tason laskeminen ja rakennuksen perustamisessa käytettyjen puupaalujen kuivuminen. Puupaalujen kunto, käyttöiän määritys ja mahdollinen paalujen yläpään suojaustarve on järkevää arvioida ennen kohteen muihin suurempiin korjaushankkeisiin ryhtymistä.

Ikkunakarmien rive-eristeestä otettiin 10 kpl materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Mikrobianalyysissä havaittiin vahvoja viitteitä mikrobivauriosta etenkin koulurakennuksen kolmannesta kerroksesta otetuissa näytteissä. Ikkunankarmien ja rakennusrungon välissä havaittiin halkeilua, jonka kautta ikkunariveiden mikrobiperäiset epäpuhtaudet mahdollisesti siirtyvät sisäilmaan. Luokkahuoneissa on painovoimainen ilmanvaihto, mutta korvausilmaventtiilien puuttuessa korvausilmaa tulee luokkiin mahdollisesti rakenteiden kautta.

Ulkoseinässä havaittiin tervakorkieristettä patterisyvennyksissä. Tervakorkki ei ollut PAH-yhdistepitoinen, mutta aistinvaraisesti arvioituna tervakorkista vapautui tervamaista hajua sisäilmaan erityisesti musiikkiopiston pohjakerroksessa. Musiikkiopiston ulkoseinärakenne oli muilta osin eristetty sementtilastulevyllä, josta otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu mikrobivaurioita. Koulurakennuksen ulkoseinissä ei havaittu sementtilastulevyä.

Musiikkiopiston välipohjarakenteet olivat massiivibetonilaattoja ilman eristemateriaalia. Koulurakennuksen välipohjissa oli kantavan massiivibetonilaatan ja betonisen pintalaatan välissä sementtilastulevykerros, jossa oli valueristeinä PAH-yhdistepitoinen tervapaperi. Välipohjarakenteiden purkutyöt esimerkiksi mahdollisten uusien taloteknisten läpivientien kohdalla on tehtävä haitta-ainepurkuna. Lisäksi kolmannen kerroksen kopiokonehuoneessa / siivouskomerossa havaittiin hajua, joka aistinvaraisesti arvioiden muistuttaa kosteusvaurioituneen juuttikangaspohjaisen lattiamaton hajua.

Sisäilmasta otettiin viisi ilmanäytettä VOC-analyysiin, joista ATK-luokasta 21 otetun näytteen TVOC-pitoisuus ylitti Työterveyslaitoksen viitearvon TVOC-pitoisuudelle. Tilassa oli uusia kalusteita, jotka mahdollisesti toimivat hajunlähteinä. Lisäksi Työterveyslaitoksen viitearvot yksittäisille yhdisteille ylittivät otetuissa näytteissä glykolieetterien, orgaanisten happojen, alkoholien ja terpeenien osalta. Yksittäisistä yhdisteistä 2-etyyli-1-heksanolin ja styreenin viitearvot alittuivat kaikissa näytteissä.

Tutkimuksen perusteella merkittävimmät toimenpidesuosituksukset liittyvät ikkunan karmieristeiden mikrobivaurioiden korjaamiseen. Korjaustoimenpiteeksi suositellaan eristeiden uusimista. Uusimista varten ikkunanpielet tulee piikata auki, jolloin samassa yhteydessä on järkevää uusida / kunnostaa ikkunat, mikäli ikkunoiden kunto vaatii kunnostamista. Vaihtoehtoisesti ikkunakarmin liittymää seinärakenteeseen voidaan tiivistää, mutta tällöin mikrobivaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen, mistä aiheutuu epävarmuutta korjauksen onnistumiselle. Mikäli mikrobit päätetään kapseloida rakenteeseen, tulee painovoimaisen ilmanvaihdon korvausilmareitit suunnitella ja toteuttaa huolellisesti.

Helsingissä 9.9.2015

WSP Finland Oy

*Olli Lipponen*

Olli Lipponen  
Tutkimusinsinööri, DI

Tarkastanut:

Paulus Hedenstam  
Projektipäällikkö, Ins. (AMK)

# Sisältö

Sisältö .....	4
1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot .....	6
1.1. Yleistiedot .....	6
1.2. Tehtävä ja lähtötilanne .....	6
1.3. Tutkimuksen sisältö, rajaus ja luotettavuus .....	6
1.4. Lähtötiedot ja aiemmat tutkimukset .....	7
1.5. Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet .....	8
2. Aluerakenteet ja salaojat .....	9
2.1. Salaojat .....	9
3. Alapohja ja maanvastaiset rakenteet .....	10
3.1. Rakennetyyppi .....	10
3.2. Aistinvaraiset havainnot .....	11
3.3. Rakenneavaukset .....	14
3.4. Pintakosteusmittaukset .....	14
3.5. Johtopäätökset .....	14
3.6. Toimenpide-ehdotukset .....	15
4. Ulkoseinärakenteet .....	16
4.1. Aistinvaraiset havainnot .....	16
4.2. Rakenneavaukset .....	18
4.3. Mikrobianalyysien tulokset .....	21
4.4. Johtopäätökset .....	23
4.5. Toimenpide-ehdotukset .....	23
5. Sisärakenteet .....	25
5.1. Aistinvaraiset havainnot .....	25
5.2. Rakenneavaukset .....	25
5.3. Mikrobianalyysien tulokset .....	27
5.4. Johtopäätökset .....	28
5.5. Toimenpide-ehdotukset .....	28
6. Sisäilman VOC-mittaukset .....	29
6.1. Mittausjärjestelyt .....	29
6.2. Sisäilman VOC-mittausten tulokset .....	29
6.3. Johtopäätökset .....	31
6.4. Toimenpide-ehdotukset .....	31
7. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista .....	32
7.1. Alapohja ja maanvastaiset rakenteet .....	32
7.2. Ulkoseinärakenteet .....	32
7.3. Sisärakenteet .....	33
7.4. VOC-mittaukset .....	33

## Liitteet

Liite 1 Tutkimuskartta

Liite 2 Mikrobianalyysi  
Liite 3 Ilmanäytteiden VOC-analyysi  
Liite 4 PAH-analyysi  
Liite 5 Asbestianalyysi

# 1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot

## 1.1. Yleistiedot

Tilaaaja:	Helsingin kaupunki Rakennusvirasto, HKR- Rakennuttaja Riitta Harju PL 1540 00099 HELSINGIN KAUPUNKI <a href="mailto:riitta.harju@hel.fi">riitta.harju@hel.fi</a>
Tutkimuksen tekijä:	WSP Finland Oy Heikkiläntie 7 00210 Helsinki Työn vastuhenkilöt:  Projektipäällikkö Paulus Hedenstam <a href="mailto:paulus.hedenstam@wspgroup.fi">paulus.hedenstam@wspgroup.fi</a> puh. +358 207 864 253  Tutkimusinsinööri Olli Lipponen <a href="mailto:olli.lipponen@wspgroup.fi">olli.lipponen@wspgroup.fi</a> puh. +358 207 864 285
Kohde:	Lauttasaaren ala-aste, Myllykallion toimipiste Myllykalliontie 3 PL 3105 00099 Helsingin kaupunki

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1954 valmistunut koulurakennus ja vuonna 1955 valmistunut nykyisin musiikkiopiston ja iltapäiväkerhon käytössä oleva rakennus. Tutkimuksen lähtötietoina oli käytössä arkkitehti- ja rakennepiirustuksia sekä raportteja ja pöytäkirjoja aiemmista tutkimuksista ja katselmuksista.

## 1.2. Tehtävä ja lähtötilanne

Koulurakennuksessa ja musiikkiopistossa on koettu hajuhaittoja ja mahdollisesti sisäilman laadusta johtuvia oireita. Koulun henkilökunnan mukaan oireilu koulurakennuksessa on alkanut noin kaksi vuotta sitten vesikattoremontin valmistumisen yhteydessä.

Tutkimuksen tarkoitus on selvittää aistinvaraisilla tarkasteluilla, mittauksilla, rakenneavauksin ja näytteillä rakenteiden kosteustekninen toimivuus ja mahdollinen mikrobikasvu.

Kenttätutkimukset kohteella suoritettiin kesä- elokuussa 2015. Kenttätutkimukset tekivät Ins. (AMK) Paulus Hedenstam, DI Olli Lipponen ja tekn. yo Juuso Kieksi WSP Finland Oy:stä.

## 1.3. Tutkimuksen sisältö, rajaus ja luotettavuus

Tutkimusalueeseen kuuluu musiikkiopiston rakennus kokonaisuudessaan, koulurakennuksen 3. kerroksen tilat sekä koulurakennuksen pohjakerroksesta terveydenhoitajan tilat sekä luokka 022. Muita tiloja katselmoitiin silmämääräisesti.

Rakenteille tehtiin silmämääräisen tarkastelun lisäksi seuraavat tutkimukset:

- Materiaalinäytteen mikrobianalyysi 16 kpl
- Materiaalinäytteen PAH-analyysi 3 kpl
- Materiaalinäytteen asbestianalyysi 2 kpl
- Sisäilmanäytteen VOC-analyysi 5 kpl
- Musiikkiopiston maanvastaisten rakenteiden pintakosteusmittauksia.

Mikrobianalyysit tehtiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Mikrobinäytteiden tulosten tulkinnassa ja terveyshaitan arvioimisessa on käytetty Asumisterveysohje 2003:ssa annettuja viitearvoja. Mikrobeille altistuminen ja oireilu ovat kuitenkin hyvin yksilöllisiä. Jotkut ihmiset voivat oireilla jo tavanomaisista mikrobipitoisuuksista erityisesti, jos he ovat altistuneet ko. mikrobeille aiemmin.

Asbesti- ja PAH-yhdisteanalyysit tehtiin WSP Finland Oy:n laboratoriossa.

Sisäilman VOC-näytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:n laboratoriossa.

Tutkimusmenetelmät on suunniteltu siten, että useammalla käytössä olevalla menetelmällä voidaan varmistaa tulosten perusteella syntyneet johtopäätökset. Rakenteiden toimintaa sekä niissä esiintyviä puutteita on tarkasteltu kenttätutkimusten yhteydessä sekä saatavilla olevien lähtötietojen perusteella. Tutkimukset ja menetelmät on kohdennettu siten, että tutkittavista rakenteista saadaan riittävän tarkka käsitys johtopäätösten taustaksi.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

Tutkittavien rakenteiden kunnosta saatiin tutkimuksilla varsin hyvä käsitys. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta puutteina voidaan mainita seuraavat asiat:

- Mikrobinäytteenotto ja rakenneavaukset tehtiin otantana, mistä voi aiheutua jonkinlaista epätarkkuutta tuloksiin.
- Mikrobivauriot voivat olla rakenteissa vanhoja ja mikrobit lisääntymiskyvyttömiä, joita ei tunnisteta kasvatusalustoilla. Lisääntymiskyvyttömät mikrobit voivat aiheuttaa kuitenkin terveyshaittoja.
- Pintakosteusmittaukset suoritettiin kesäkuussa 2015. Rakennekosteus saattaa vaihdella vuodenajan, sademäärän tai pohjavedentason vaihteluiden mukaan. Mittaukset edustavat mittaushetken tasoa.

#### 1.4. Lähtötiedot ja aiemmat tutkimukset

Tutkimuksessa oli käytettävissä seuraavat lähtötiedot:

- Rakenne- ja arkkitehtipiirustuksia
- Tutkimusselostus, Rakennetekninen katselmus ja sisäilmaston laadun mittaus, HKR Rakennuttaja, 19.7.2013
- Tarkastuskertomus 3.12.2013, Helsingin kaupungin Ympäristökeskus
- Tarkastuskertomus 25.11.2014, Helsingin kaupungin Ympäristökeskus
- Salaoja- ja perusmuurien vedeneristyspiirustukset 31.1.2015, Insinööritoimisto Arena

Lähtötietoaineistossa oli tehty seuraavat havainnot:

- Rakenneteknisessä katselmuksessa ja sisäilmaston laadun mittauksessa (19.7.2013) havaittiin kosteusvaurio tyttöjen pukuhuonetilassa olevan opettajien suihkutilan seinän alaosassa. Kellarikerroksen lämmönjakohuoneen seinien alaosissa havaittiin kosteusvaurioita, ja tilan nurkassa havaittiin lammikoitunutta vettä. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus mitattiin kolmesta luokasta, joista jokaisessa hiilidioksidipitoisuus nousi korkeimmillaan yli 2000 ppm.

- Tarkastuskertomuksessa (3.12.2013) todettiin tekstiilityönluokan ilman olevan tunkkainen ja hiilidioksidipitoisuuden olleen 2100 ppm. Lisäksi tekstiilityöluokan ikkunanpielessä oli havaittu vesi-vuotojälki.
- Tarkastuskertomuksessa (25.11.2014) mitattiin pistokoeluonteisesti 8 tilan sisäilman lämpötilä, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus. Sisäilman lämpötilä vaihteli 19 – 25 °C, ja hiilidioksidipitoisuus oli kolmessa tilassa yli 1500 ppm.

### 1.5. Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet

Pintakosteusmittauksissa käytettiin laitetta Gann Hydrotest LG1, joka on kalibroitu 1/2015 tarkistusvälin ollessa yksi vuosi.



## 2. Aluerakenteet ja salaojat

### 2.1. Salaojat

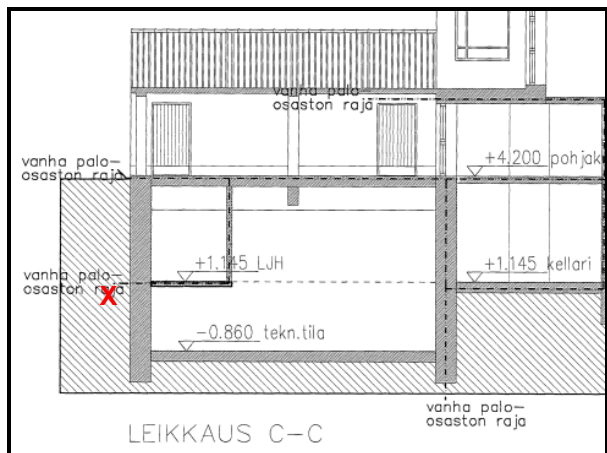
Insinööri-toimisto Arena oy on laatinut kohteeseen 31.1.2000 päivätyt suunnitelmat rakennuspohjan salaojituksesta ja perusmuurin kosteuseristyksestä. Suunnitelmien mukaan salaojitus on toteutettu 2xMS100 kaksikerrospotkilla, ja salaojien kaltevuus on 0,6 – 0,8 %.

Lähtötietoaineiston perusteella kuivatustaso sijaitsee lämmönjakuhuoneen kohdalla noin 2 metriä lämmönjakuhuoneen lattiapinnan yläpuolella, jolloin salaojien kuivaava vaikutus ei yllä lämmönjakuhuoneen lattiapinnan tasolle.

Vuodelta 1953 olevan alkuperäisen perustussuunnitelman mukaan koulurakennus on perustettu sekä puupaalujen että esijännitettyjen 20 cm x 20 cm teräsbetonipaalujen varaan. Suunnitelman mukaan lämmönjakuhuoneen ympäristössä on käytetty teräsbetonipaaluja. Todennäköisesti salaojien korkeusasema on valittu tarkoituksella sellaiseksi, että salaojituksen seurauksena puupaalut eivät kuivu.



**Kuva 1.** Salaojan tarkastuskaivo musiikkiopiston ryömintätallassa



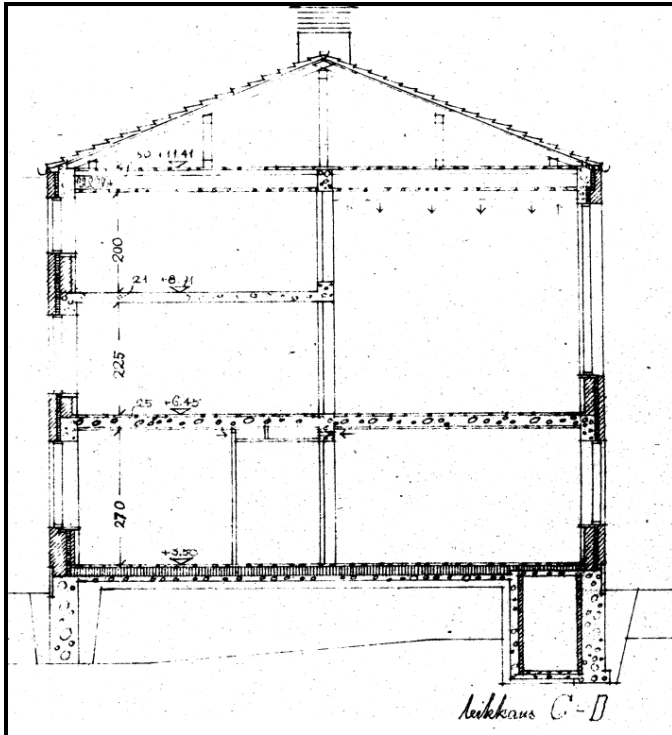
**Kuva 2.** Lämmönjakuhuoneen kohdalla salaojien korkeusasema on piirustusten mukaan +0,9 m, jolloin lämmönjakuhuoneen lattiapinta on lähes 2 metriä salaojia alempana. Salaoja merkitty kuvaan X:llä.

## 3. Alapohja ja maanvastaiset rakenteet

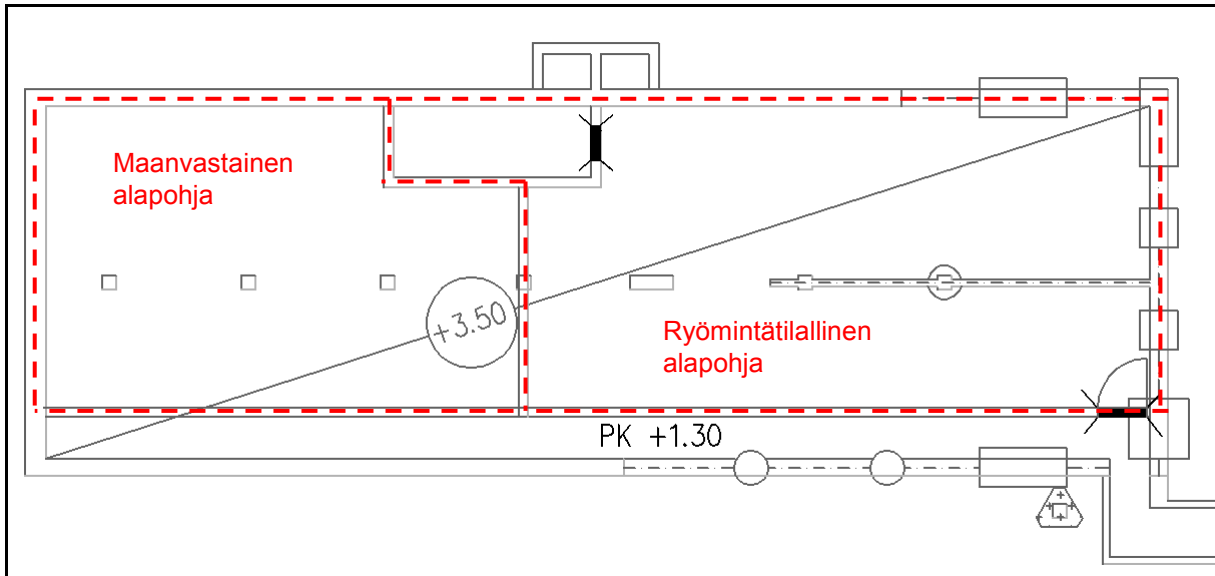
### 3.1. Rakennetyyppi

Koulurakennus on perustettu paalujen varaan, ja alapohja on pääosin ryömintätalallinen. Musiikkiopiston eteläpäädyssä on maanvastainen alapohja.

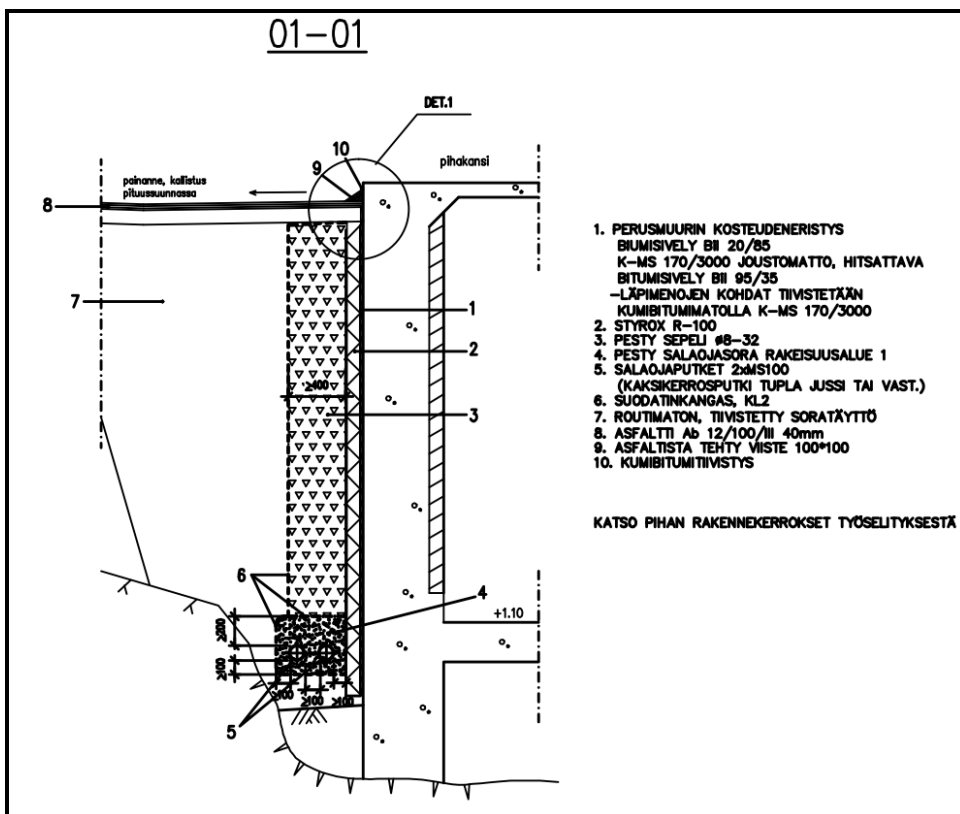
Maanvastaisten rakenteiden korjaussuunnitelman mukaan rakennuksen perusmuurin kosteuseristys on uusittu osalla rakennuksen perusmuuria. Rakenneleikkausten mukaan uusittu kosteuseristys ulottuu noin 200 mm salaojien alapuolelle, minkä perusteella on mahdollista, että lämmönjakohuoneen seinien alaosien kosteuseristystä ei ole uusittu.



**Kuva 3.** Sivurakennuksen leikkauspiirustuksen (1954) mukaan musiikkiopistorakennuksen maanvastaisessa alapohjassa on lämmöneriste



**Kuva 4.** Musiikkiopiston alapohja on osittain ryömintätalallinen ja osittain maanvastainen. Rakennuksen pohjassa menee putkikanaali.



**Kuva 5.** Maanvastaisten rakenteiden korjaussuunnitelman (31.1.2000) mukaan perusmuurin kosteudeneristys ulottuu noin 200 mm salaojien alapuolelle.

### 3.2. Aistinvaraiset havainnot

Alapohjarakenteista tehtiin seuraavat aistinvaraiset havainnot:

### **Musiikkiopisto:**

- Ryömintätilassa kulkee putkikanaali
- Ryömintätilojen pohjalle on levitetty irtonaista kevytsoraa noin 30 cm kerros
- Ryömintätiloissa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä.
- Musiikkiopiston kantavissa teräsbetonipalkeissa oli alkavia haka- ja pääterästen korroosiovaurioita. Raudoitteet olivat monin paikoin rakenteen pinnassa.



**Kuva 6.** Musiikkiopistorakennuksen alapohja on osittain ryömintätilallinen



**Kuva 7.** Musiikkiopistorakennuksen maanvastaisen alapohjan alueella on poikkisuuntaisia putkikanavia.



**Kuva 8.** Kantavan alapohjapalkin teräksiä oli rakenteen pinnassa monin paikoin musiikkiopistossa



**Kuva 9.** Ryömintätilassa oleviin seinämiin on tehty jälkikäteen reikiä koneellisen poistoilmanvaihdon tehostamiseksi

### **Koulurakennus:**

- Terveystilojen alapuolella olevassa ryömintätilassa alapohjarakenteessa oli reikiä vanhoista taloteknisistä läpiviennistä. Läpivientien kautta terveydenhoitajan tiloihin voi mahdollisesti siirtyä epäpuhtauksia ryömintätilasta.
- Lämmönjakuhuoneen seinien alaosissa oli runsaasti tasoite- ja maalipintavaurioita. Lämmönjakuhuoneen vieressä olevan hiilikuilun pohjalle oli lammikoitunut vettä. Mahdollisesti suuri kosteusra-

situs on seurausta puutteellisesti toimivasta salaojituksesta ja perusmuurin alkuperäisen kosteuseristyksen ikääntymisestä.

- Teknisen työn luokan alapuolella olevassa ryömintätilassa oli tarkastushetkellä maakellarinhajua. Ryömintätilan ilmanvaihto ei ollut tarkastushetkellä toiminnassa. Ryömintätilaan on kulku kellari-kerroksen bänditilassa olevan luukun kautta.



**Kuva 10.** Vanha läpivientikohta alapohjarakenteessa



**Kuva 11.** Vanha läpivientikohta alapohjarakenteessa



**Kuva 12.** Lämmönjakohuoneen seinien alaosissa on liiallisesta kosteudesta aiheutuneita tasoite- ja maalipintavaurioita.



**Kuva 13.** Lämmönjakohuoneen hiilikuilun pohjalla oli vettä

### 3.3. Rakenneavaukset



Rakenneavaus RAK AP1 (Musiikkiopiston eteläpääty)

Rakennekerokset:

- Muovimatto
- Betoni 82 mm
- Tojalevy 65 mm
- Betoni 110 mm
- Soratäyttö (raekoko n. 16 mm)

**Kuva 14.** Rakenneavaus RAK AP1

Rakenneavaus RAK AP1 tehtiin musiikkiopiston pohjakerrokseen (alin kerros) rakennuksen eteläpäätyyn. Rakenneavauksen perusteella alapohjassa on lämmöneristeenä toimiva sementtilastulevy eli tojalevy. Eristelevyn alapuolella on maanvastainen betonilaatta, joka on valettu soratäyttökerroksen päälle. Aistinvaraisen arvioinnin perusteella soratäyttö toimii kapillaarikatkona.

### 3.4. Pintakosteusmittaukset

Pintakosteusmittarilla mitattiin musiikkiopiston alimman kerroksen lattiapinnat maanvastaisen alapohjan alueelta sekä ulkoseinien alaosat. Lattian pintakosteusarvot olivat 50–70 pintakosteusyksikköä (pky), ja seinien pintakosteusarvot olivat 45 – 55 (pky).

Pintakosteusmittauksissa ei havaittu viitteitä koholla olevasta kosteudesta.

### 3.5. Johtopäätökset

Koulurakennuksen ja musiikkiopiston alapohjarakenne on pääosin ryömintätällinen. Musiikkiopiston eteläpäädyssä on muusta rakennuksesta poiketen maanvastainen alapohja. Ryömintätiloissa on koneellinen ilmanvaihto, jonka ansiosta ryömintätilan ilma on aistinvaraisesti arvioiden hyvälaatuinen lukuun ottamatta ryömintätilaa, jossa ilmanvaihto oli pois päältä.

Alapohjan kantavissa betonirakenteissa havaittiin pinnassa olevia pää- ja hakateräksiä. Havaintojen mukaan teräkset on alun perin asennettu rakenteen pintaan. Terästen pinnassa oli alkavaa korroosiota, mutta terästen poikkipinta-ala ei ollut pienentynyt. Ryömintätilan ilma oli kuiva, mikä osaltaan hidastaa terästen korroosiota.

Rakennuksen puupaalutetun alapohjan osalle on tehty saatujen piirustusten perusteella rakennuksen alapuolinen salaojitus. Piirustusten mukaan rakennukseen on asennettu salaojitusoiden yhteydessä 4 kpl pohjaveden seuranta putkia. Puupaalujen kunnosta ei ole kuitenkaan saatujen lähtötietojen perusteella tehty kuntotutkimuksia. Puupaalujen kunto, käyttöiän määrittäminen ja mahdollinen paalujen yläpään suojaustarve on järkevää arvioida ennen kohteen muihin suurempiin korjaushankkeisiin ryhtymistä. Rakennus on myös järkevää asettaa painumaseurantaan, mikäli se ei jo ole seurannassa. On hyvin todennäköistä, että painumaseuranta on käynnissä länsimetron rakennustöiden johdosta.

### 3.6. Toimenpide-ehdotukset

#### - Alapohjan epätiiveyskohtien paikannus ja tiivistys

Tiivistetään silmämääräisesti havaittavissa olevat vanhat läpivientikohdat alapohjassa terveydenhoitajan tilojen alueella. Paikannetaan loput ilmapuotokohdat esimerkiksi merkkiainetutkimuksella tai lämpökuvauksella. Mitataan paine-ero alapohjarakenteen yli ja tarvittaessa korjataan ilmanvaihdon säätöjä, jotta paine-ero pysyy mahdollisimman lähellä nollaa.

#### - Ryömintätilan koneellisen ilmanvaihdon korjaaminen teknisen työn luokan alapuolella

Teknisen työn luokan alapuoliseen ryömintätilaan on käynti kellarikerroksen bänditilasta luukun kautta. Ryömintätilassa oli mikrobiperäinen haju, joka mahdollisesti johtui ryömintätilan puutteellisesta ilmanvaihdosta. Ryömintätilassa oli koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä, mutta se ei ollut tarkastushetkellä päällä / toiminnassa. Toimenpiteeseen kuuluu ilmanvaihdon korjaaminen.

#### - Lämmönjakohuoneen maanvastaisten rakenteiden kuntotutkimus

Selvitetään maanvastaisten rakenteiden nykytila ja toimenpiteet rakenteiden kosteusrasituksen pienentämiseksi. Oleellista on parantaa rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ennen kuin korjataan tasoite- ja maalipintavauriot.

#### - Puupaalujen toimenpiteet

Selvitetään puupaalujen kunto, käyttöiän määrittäminen ja mahdollinen paalujen yläpään suojaustarve. Rakennus on myös järkevää asettaa painumaseurantaan, mikäli se ei jo ole seurannassa. On hyvin todennäköistä, että painumaseuranta on käynnissä länsimetron rakennustöiden johdosta.

## 4. Ulkoseinärakenteet

### 4.1. Aistinvaraiset havainnot

Ulkoseinärakenteista ja ikkunoista tehtiin seuraavat havainnot:

- Musiikkiopiston ulkoseinät ovat alaosastaan maanvastaisia rakennuksen eteläpäädyssä.
- Sekä musiikkiopiston että koulurakennuksen julkisivuna on kalkkihiekkatiilimuuraus. Ulkoseinien sisäpinnat ovat tasoitettuja ja maalattuja.
- Ikkunapeltien kaltevuus on hyvin loiva. Ikkunapeltien maalipinta irtailee etenkin koulurakennuksessa
- Tiloissa, joissa on painovoimainen ilmanvaihto, ei havaittu korvausilmaventtiileitä. Ikkunan sisäpuutteiden kaikki reunat on tiivistetty, jolloin korvausilman tulo ikkunanpuutteiden välistä on myös estynyt.
- Ikkunaliittymissä on jälkiä ilmapuodoista ikkunankarmin ja seinärungon välistä.
- Ikkunanpielien rappauksessa on paikoin kopoalueita ja halkeamia.



**Kuva 15.** Musiikkiopiston pohjakerroksen ulkoseinät ovat osittain maanvastaisia



**Kuva 16.** Musiikkiopiston ikkunapellit ovat lähes vaakatasossa





**Kuva 17.** Ikkunoiden sisäpuitteiden kaikki reunat on tiivistetty, jolloin korvausilmaa ei virtaa puitteiden ja karmien välistä



**Kuva 18.** Koulurakennuksen ikkunapeltien kaltevuus ei ole riittävä. Ikkunapeltien maalipinta irtotlee.



**Kuva 19.** Ikkunaliittymissä on jälkiä ilmavuodoista rakenteesta sisäilmaan.



**Kuva 20.** Ikkunaliittymissä on jälkiä ilmavuodoista rakenteesta sisäilmaan



**Kuva 21.** Ikkunaliittymissä on nähtävissä epätiiveydenkohtia



**Kuva 22.** Ikkunapielien rappauksessa on paikoin halkeamia ja kopoalueita



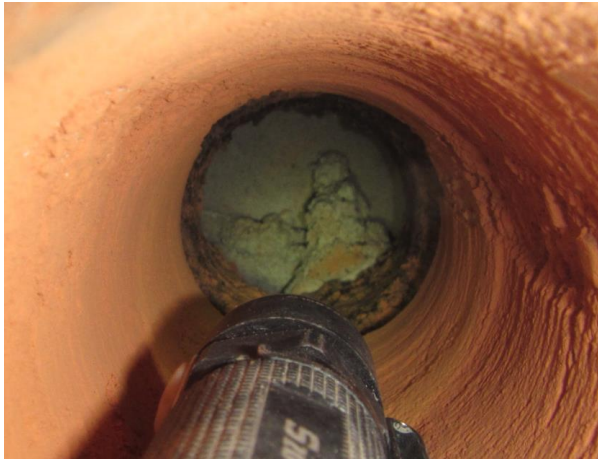
**Kuva 23.** Koulurakennuksen rungossa on liikuntasäilytysluokan ja luokan 20 kohdalla



**Kuva 24.** Liikuntasäilytysluokan massaus irtoilee paikoin ulkoseinässä paljastaen ilmavuotoreitin rakenteesta sisäilmaan

#### 4.2. Rakenneavaukset

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin 7 kpl rakenneavauksia ulkoseinän rakennekerrosten toteamiseksi. Rakenneavaukset tehtiin halkaisijaltaan 50 mm timanttioralla.



Rakenneavaus RAK US1 (Musiikkiopiston länsiseinä)

Rakennekerrokset sisältä päin:

- Rappaus 40 mm
- Tiili 135 mm
- Ilmarako 22 mm
- Tervakorkki 43 mm (Näyte WMY1)
- Ilmarako 20 mm
- Julkisivumuuraus

**Kuva 25.** Rakenneavaus RAK US1



Rakenneavaus RAK US2 (Musiikkiopiston länsiseinä)

Rakennekerrokset sisältä päin:

- Rappaus 60mm
- Tiili 130 mm
- Korkkieriste 50 mm (Näyte M1)
- Ilmarako (25 mm)
- Julkisivumuuraus (Kahi-tiili)

**Kuva 26.** Rakenneavaus RAK US2 osoitettu nuolella



Rakenneavaus RAK US3 (Musiikkiopiston pohjoisseinä)

Rakennekerrokset sisältä ulos:

- Rappaus 25 mm
- Tiili 130 mm
- Tasoite 25 mm
- Tojalevy 100 mm
- Ilmarako 65 mm
- Tojalevy 65 mm
- Ilmarako n. 50 mm
- Julkisivumuuraus

**Kuva 27.** Rakenneavaus US3. Seinän toja-eriste osoitettu nuolella



**Kuva 28.** Rakenneavaus RAK US4

Rakenneavaus RAK US4 (Koulurakennuksen pohjakerroksen itäseinä)

Rakennekerrokset:

- Rappaus 20 mm
- Tiili 130 mm
- Ilmarako 15 mm
- Tervakorkki 50 mm
- Ilmarako 8 mm
- Punatiili (ei porattu läpi)



**Kuva 29.** Rakenneavaus RAK US5

Rakenneavaus RAK US5 (Koulurakennuksen 3. kerroksen itäseinä)

Rakennekerrokset:

- Rappaus 20 mm
- Tiili 130 mm
- Ilmarako 20 mm
- Tervakorkki 50 mm

Avaus lopetettiin tervakorkkiin.



**Kuva 30.** Rakenneavaus RAK US6

Rakenneavaus RAK US6 (Koulurakennuksen 3. kerroksen länsiseinä)

Rakennekerrokset:

- Rappaus 20 mm
- Tiili 130 mm
- Tervakorkki 60 mm
- Ilmarako 15 mm
- Punatiili (ei porattu läpi)



Rakenneavaus RAK US7 (Koulurakennuksen 3. kerroksen länsiseinä)

- Rakennekerrokset:
- Rappaus 20 mm
- Tiili 130 mm
- Tervakorkki 60 mm
- Ilmarako 10 mm
- Punatiili (ei porattu läpi)

**Kuva 31.** Rakenneavaus RAK US7

Rakenneavausten perusteella kaikissa ulkoseinän patterisyvennyksissä on käytetty tervakorkkieristettä. Tervakorkkieristeestä lähti tervamainen haju, jota tavattiin myös sisäilmassa etenkin Musiikkiopiston pohjakerroksessa.

Musiikkiopiston ulkoseinärakenteessa havaittiin patterisyvennyksen ulkopuolella tavallista korkkieristettä sekä sementtilastulevyä (eli tojalevyä).

Ulkoseinän julkisivumuurauksen ja lämmöneristeen välissä on pääsääntöisesti ilmarako, mikä on todennäköisesti vähentänyt eristeen kastumista viistosaderasituksen aikana. Sementtilastulevy on orgaanista materiaalia, jolloin se on herkkä mikrobivaurioille kostuttuaan.

Tervakorkkieristeestä otettiin materiaalinäyte (WMY 1) PAH-yhdisteanalyysiin. Analyysin mukaan tervakorkin PAH-yhdistepitoisuus on alle Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 raja-arvon, eikä tervakorkki sisällä bentso(a)pyreeniä. Tervakorkki ei myöskään sisällä asbestia.

### 4.3. Mikrobianalyysien tulokset

Ulkoseinärakenteista otettiin 10 kpl materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Mikrobianalyysi tehtiin laimennossarjamenetelmällä. Materiaalinäytteet kerättiin seuraavasti:

- Näyte M1: Musiikkiopisto - ulkoseinän korkkieriste, RAK US2
- Näyte M2: Musiikkiopisto - tojalevy, RAK US3
- Näyte M4: Koulurakennus – ikkunarive – luokka 022
- Näyte M5: Koulurakennus – ikkunarive – luokka 18
- Näyte M6: Koulurakennus – ikkunarive – luokka 17
- Näyte M7: Koulurakennus – ikkunarive – luokka 21 (ATK-luokka)
- Näyte M8: Koulurakennus – ikkunarive – luokka 23
- Näyte M9: Koulurakennus – ikkunarive – luokka 22
- Näyte M10: Musiikkiopisto – ulkoseinän tojalevy
- Näyte M11: Musiikkiopisto – ulkoseinän tojalevy
- Näyte M12: Musiikkiopisto – ulkoseinän tojalevy
- Näyte M13: Musiikkiopisto – ikkunarive – pohjakerroksen iltapäiväkerhon tilat
- Näyte M14: Musiikkiopisto – ikkunarive – pohjakerroksen soittotila
- Näyte M15: Musiikkiopisto – ikkunarive – 1. kerroksen soittotila
- Näyte M16: Musiikkiopisto – ikkunarive – 2. kerroksen soittotila

**Taulukko 1.** Ulkoseinärakenteiden mikrobianalyysien tulokset. Asumisterveysohjeen raja-arvot ylittävät pitoisuudet on korostettu harmaalla taustavärillä.

	SIENET	BAKT.	SÄDE-SIENET	KOSTEUSVAURIOLAJIT	TULKINTA		
<b>RAJA-ARVOT</b>	<b>10 000</b>	<b>100 000</b>	<b>500</b>		<b>Vahva viite vauriosta = 3 Viite bakteerikasvusta = 2 Heikko viite vauriosta= 1 Ei viitettä vauriosta= 0</b>		
<b>NÄYTE</b>	<b>PITOISUUS (cfu/g)</b>						
<b>M1</b>	-	100	-	-			<b>0</b>
<b>M2</b>	-	300	-	-			<b>0</b>
<b>M4</b>	5000	109000	-	-	<b>2</b>		
<b>M5</b>	1000	5000	-	-			<b>0</b>
<b>M6</b>	171000	13000	-	A. restrictus, A. sydowii, A. versicolor	<b>3</b>		
<b>M7</b>	2636000	95x10 <sup>6</sup>	44x10 <sup>6</sup>	Sädesienet	<b>3</b>		
<b>M8</b>	16x10 <sup>6</sup>	170x10 <sup>6</sup>	170x10 <sup>6</sup>	A. sydowii, Scopulariopsis, Ulocladium, sädesienet	<b>3</b>		
<b>M9</b>	391000	22x10 <sup>6</sup>	16x10 <sup>6</sup>	A. sydowii, A. versicolor, Chaetomium Ulocladium, sädesienet	<b>3</b>		
<b>M10</b>	-	800	-	-			<b>0</b>
<b>M11</b>	-	200	100	Sädesienet			<b>0</b>
<b>M12</b>	-	-	-	-			<b>0</b>
<b>M13</b>	-	7000	-	-			<b>0</b>
<b>M14</b>	-	4000	-	-			<b>0</b>
<b>M15</b>	-	-	-	-			<b>0</b>
<b>M16</b>	1000	6000	-	-			<b>0</b>

Taulukossa esitetyt tulkinnat ovat analyysin tehneen laboratorion (Työterveyslaitos) tulkintoja. Sisäilmatutkimuskohteessa tulee rakenteita ja niiden vaurioita tarkastella kokonaisuutena ja huomioida näytteissä havaitut kosteusvauriolajit sekä niiden mahdolliset yhteydet sisäilmaongelmiin.

Neljässä ikkunarivenäytteessä havaittiin vahva viite mikrobivauriosta, minkä lisäksi yhdessä ikkunarivenäytteessä havaittiin viite bakteerikasvusta.

- **Näytteessä M4** havaittiin viite bakteerikasvusta materiaalissa. Näytteen osalta Asumisterveysohjeen raja-arvo bakteereille ylittyy.
- **Näytteessä M6** havaittiin vahva viite mikrobivauriosta. Näytteen osalta Asumisterveysohjeen raja-arvo sienille ylittyy. Näytteessä havaittiin kosteusvauriolajeja Aspergillus restrictus, Aspergillus sydowii ja Aspergillus versicolor.
- **Näytteessä M7** havaittiin vahva viite mikrobivauriosta. Näytteen osalta Asumisterveysohjeen raja-arvo sienille, bakteereille ja sädesienille ylittyy. Näytteessä havaittiin kosteusvauriolajina sädesieniä.
- **Näytteessä M8** havaittiin vahva viite mikrobivauriosta. Näytteen osalta Asumisterveysohjeen raja-arvo sienille, bakteereille ja sädesienille ylittyy. Näytteessä havaittiin kosteusvauriolajeja Aspergillus sydowii, Scopulariopsis, Ulocladium ja sädesieniä

- **Näytteessä M9** havaittiin vahva viite mikrobivauriosta. Näytteen osalta Asumisterveysohjeen raja-arvo sienille, bakteereille ja sädesienille ylittyi. Näytteessä havaittiin kosteusvauriolajeja *Aspergillus sydowii*, *Aspergillus versicolor*, *Chaetomium*, *Ulocladium*, ja sädesieniä.



**Kuva 32.** Ikkunariveiden näytteenotto varten ikkunanpieleen tehtiin reikä



**Kuva 33.** Ikkunariveen näytteenotto

#### 4.4. Johtopäätökset

Ikkunankarmien rive-eristeessä on koulurakennuksesta otetuissa näytteissä vahvoja viitteitä mikrobivaurioista. Viitteitä on etenkin kolmannen kerroksen luokista otetuissa näytteissä sekä pohjakerroksesta luokasta 022 otetussa näytteessä. On mahdollista, että rive-eristeestä siirtyy mikrobiperäisiä epäpuhtauksia sisäilmaan ulkoseinärakenteessa olevien epätiivelyskohtien kautta. Luokkahuoneissa on painovoimainen ilmanvaihto, mutta korvausilmaventtiilien puuttuessa korvausilmaa tulee todennäköisesti rakenteiden läpi.

Patterisyvennysten tervakorkkieriste ei ole PAH-yhdistepitoinen, mutta aistinvaraisesti arvioiden tervakorkista siirtyy tervamaista hajua sisäilmaan etenkin musiikkiopiston pohjakerroksessa. Tämä johtuu arviolta seinärakenteen kosteusrasituksesta. Rinnettä pitkin valuu sade- ja sulamisvesiä seinustalle, mistä aiheutuu kohonnut kosteusrasitus seinärakenteelle. Todennäköisesti tervakorkista lähtevät hajut lisääntyvät materiaalin kastuessa.

#### 4.5. Toimenpide-ehdotukset

- Ikkunankarmien rive-eristeiden mikrobivaurioiden korjaamiseen esitetään kahta vaihtoehtoista toimenpidettä, joista vaihtoehto A on konsultin suositus. Toimenpide estää samalla tervakorkin hajujen siirtymisen sisäilmaan.
  - o **Vaihtoehto A**  
Ikkunankarmien mikrobivaurioituneiden riveiden uusiminen. Poistetaan vaurioituneet karmieristeet ja korvataan ne uudella eristeellä. Toimenpide on raskas, minkä johdosta samaan yhteyteen on perusteltua ajoittaa ikkunoiden uusiminen / kunnostaminen.
  - o **Vaihtoehto B**  
Ikkunaliittymien tiivistäminen. Tiivistetään ikkunakarmin liitos seinärakenteeseen ja ikkunapenkkiin tiiviiksi erillisen suunnitelman mukaan. Toimenpiteessä mikrobivaurioitunut materiaali jätetään rakenteeseen, minkä seurauksena korjauksen onnistumisesta ei voi antaa täyttä varmuutta. Tiivistyskorjauksille ei ole käyttöiän puolesta takuuta.

Käyttöikään vaikuttaa rakennusrungon liikkeet, käytetyt materiaalit ja menetelmät sekä tiivistystyön laatu. Mikäli tiivistyskorjaus päätetään tehdä, tulee ilmanvaihdon korvausilmareitit toteuttaa ja suunnitella huolella.

- **Ikkunoiden kuntotutkimus**

Tutkitaan ikkunoiden kunto lähtötiedoksi ikkunoiden korjaamiselle.

- **Ulkoseinän liikuntasauman uudelleensaumaus**

Liikuntasauman saumauksessa oli epätiivelyskohtia, joiden kautta ulkoseinärakenteen mahdolliset epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan. Uusitaan saumaus sisäkäyttöön soveltuvalla saumamassalla.

- **Musiikkiopiston eteläpäädyn ulkoseinien kosteusrasituksen vähentäminen**

Kaivetaan eteläpäädyn ympäriltä maata pois ja korvataan kaivettu maa karkealla sorastuksella. Lisäksi maanvastaisen seinän ulkopintaan lisätään perusmuurilevy tai muu ratkaisu, jolla vähennetään ulkoseinän kosteusrasitusta.



## 5. Sisärakenteet

### 5.1. Aistinvaraiset havainnot

Sisärakenteista tehtiin seuraavat havainnot

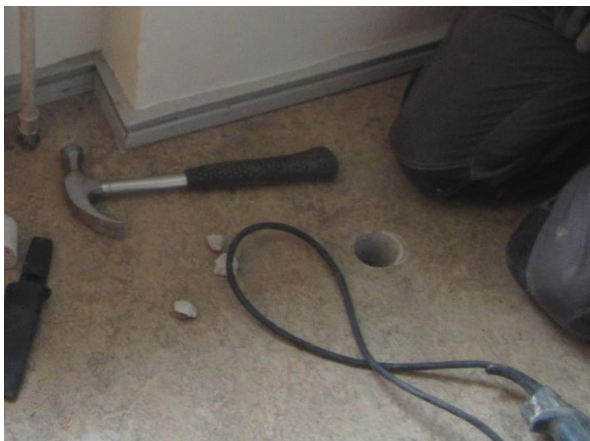
- Koulurakennuksen kolmannessa kerroksessa luokkien 22 ja 23 välisessä siivouskomerossa / kopiokonehuoneessa oli ummehtunut haju. Hajusta päätellen tilassa on mahdollisesti aikaisemmin kosteusvaurioitunut juuttikangaspohjainen lattiamatto.



**Kuva 34.** Kolmannen kerroksen kopiokonehuoneessa / siivouskomerossa oli ummehtunut haju

### 5.2. Rakenneavaukset

Välipohjarakenteeseen tehtiin 6 kpl rakenneavauksia rakennetyypin selvittämiseksi. Rakenneavaukset tehtiin halkaisijaltaan 50 mm timanttioralla.



**Kuva 35.** Rakenneavaus RAK VP1

Rakenneavaus RAK VP1 (Musiikkiopiston 1. kerros)

Rakennekerokset:

- Muovimatto
- Betoni 140 mm (ei poratu läpi)



**Kuva 36.** Rakenneavaus RAK VP2

Rakenneavaus RAK VP2 (Musiikkiopiston 1. kerros)

Rakennekerokset:

- Muovimatto
- Betoni 60 mm (ei porattu läpi)



**Kuva 37.** Rakenneavaus RAK VP3

Rakenneavaus RAK VP3 (Koulurakennuksen pohjakerros)

Rakennekerokset:

- Muovimatto
- Betoni 50 mm
- Tervapaperi (Näyte WMY3)
- Korkkieriste 50 mm (Näyte M3)
- Betoni, paksuus > 200 mm (ei porattu läpi)



**Kuva 38.** Rakenneavaus RAK VP4

Rakenneavaus RAK VP4 (Koulurakennuksen 3. kerros)

Rakennekerokset:

- Muovimatto
- Betoni 50 mm
- Tervapaperi
- Tojaeriste 40 mm
- Kantava betonilaatta (ei porattu läpi)



Rakenneavaus RAK VP5 (Koulurakennuksen 3. kerros)

Rakennekerrokset:

- Muovimatto
- Tasoite 50 mm
- Tervapaperi
- Tojaeriste 40 mm
- Kantava betonilaatta (ei porattu läpi)

Kuva 39. Rakenneavaus RAK VP5



Rakenneavaus RAK VP6 (Koulurakennuksen 3. kerros)

Rakennekerrokset:

- Muovimatto
- Betoni 50 mm
- Tervapaperi
- Tojaeriste 40 mm
- Kantava betonilaatta (ei porattu läpi)

Kuva 40. Rakenneavaus RAK VP6

Väliohjarakenteessa olevasta tervapaperista otettiin näyte materiaalin PAH-yhdistepitoisuuden selvittämiseksi. **Laboratorioanalyysin mukaan tervapaperi (Näyte WMY3) on PAH-yhdistepitoinen. Lisäksi tervapaperi sisältää bentso(a)pyreeniä.** Näytettä vastaavan materiaalin purku on suoritettava PAH-työnä RATU-kortissa 82-0237 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä ongelmajätteenä. Laboratorioanalyysi on kokonaisuudessaan liitteenä 4.

### 5.3. Mikrobianalyysien tulokset

Väliohjarakenteesta otettiin 1 kpl materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Mikrobianalyysi tehtiin laimennossarjamenetelmällä. Materiaalinäyte kerättiin seuraavasti:

- Näyte M3: Koulurakennus – Väliohjan korkkieriste - RAK VP3

**Taulukko 2.** Ulkoseinärakenteiden mikrobianalyysien tulokset. Asumisterveysohjeen raja-arvot ylittävät pitoisuudet on korostettu harmaalla taustavärillä.

	SIENET	BAKT.	SÄDE-SIENET	KOSTEUSVAURIOLAJIT	TULKINTA
<b>RAJA-ARVOT</b>	<b>10 000</b>	<b>100 000</b>	<b>500</b>		<b>Vahva viite vauriosta = 3</b> <b>Viite bakteerikasvusta = 2</b>

					<b>Heikko viite vauriosta= 1 Ei viitettä vauriosta= 0</b>		
<b>NÄYTE</b>	<b>PITOISUUS (cfu/g)</b>						
<b>M3</b>	-	-	-	-			<b>0</b>

Näytteessä M3 ei havaittu viitettä mikrobivauriosta.

#### 5.4. Johtopäätökset

Kantava välipohjarakenne on rakenneavausten perusteella massiivinen betonilaatta, joka on paksuudeltaan noin 200 mm.

Koulurakennuksessa kantavan betonilaatan päällä on tojalevy / korkkieriste, jonka päällä on tervapaperi ja betoninen pintalaatta. Tervapaperi on PAH-yhdiste- ja bentso(a)pyreenipitoinen. Välipohjan eristemateriaalissa ei havaittu mikrobivaurioita.

Kolmannen kerroksen kopiokonehuoneen / siivouskomeron lattiamatto on mahdollisesti kosteusvaurioitunut esimerkiksi liiallisen siivousveden käytön johdosta.

Musiikkiopiston välipohjarakenteessa ei havaittu erillistä pintalaatta eikä eristemateriaalia.

#### 5.5. Toimenpide-ehdotukset

- **Välipohjarakenteiden työstäminen ja purkaminen PAH-työnä**

Välipohjarakenteiden mahdollinen purkutyö esimerkiksi uusia taloteknisiä läpivientejä varten on tehtävä PAH-työnä.

- **Kolmannen kerroksen kopiokonehuoneen / siivouskomeron lattiamaton uusiminen**

Poistetaan lattiamatto ja jyrsitään mattoliima ja tasoite. Asennetaan tilalle uusi lattiamatto.

## 6. Sisäilman VOC-mittaukset

### 6.1. Mittausjärjestelyt

Sisäilmasta otettiin 5 kpl ilmanäytteitä sisäilman VOC-yhdisteiden (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) selvittämiseksi. Ilmanäytteet kerättiin Tenax-näytteenottoputkiin ja ilmanäytteet analysoitiin Metropolilab Oy:n laboratoriossa. Analyysin epävarmuus on 30 %. Näytteet kerättiin elokuussa, jolloin lattioiden vahauksesta oli kulunut aikaa yli kuukausi. Ilmanäytteet kerättiin seuraavista tiloista:

- VOC1: Koulurakennuksen kolmannen kerroksen luokka 18
- VOC2: Koulurakennuksen kolmannen kerroksen luokka 21 (ATK-luokka)
- VOC3: Musiikkiopiston 3. kerroksen (ylin kerros) opetustila
- VOC4: Koulurakennuksen pohjakerroksen luokka 022
- VOC5: Musiikkiopiston 1. kerroksen (alin kerros) iltapäiväkerhon tila

Näytteet VOC1, VOC2 ja VOC3 kerättiin tiloista, joissa on painovoimainen ilmanvaihto.

Näytteet VOC4 ja VOC5 kerättiin tiloista, joissa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Tilojen ilmanvaihto oli puoliteholla näytteenottoa edeltäneen 10 tunnin ajan.

### 6.2. Sisäilman VOC-mittausten tulokset

Yhteenveto sisäilmanäytteiden VOC-analyysistä on esitetty seuraavassa taulukossa. Samassa taulukossa on vertailtu eri yhdisteryhmien pitoisuuksia Työterveyslaitoksen käyttämiin viitearvoihin (Lähde: Työterveyslaitoksen käyttämiä viitearvoja sisäympäristön ongelmien tunnistamisessa toimistoympäristössä, 18.3.2014)

**Taulukko 3.** VOC-näytteiden tulosten vertailu Työterveyslaitoksen viitearvoihin. Taulukossa on esitetty yhdisteryhmittäin yhdisteet, joiden pitoisuus ylittää yhdisteryhmäkohtaisen viitearvon. Viitearvojen ylittävät pitoisuudet on korostettu harmaalla taustavärillä.

Yhdisteryhmä	Viitearvo yksittäiselle yhdisteelle	VOC1	VOC2	VOC3	VOC4	VOC5
	[ g/m <sup>3</sup> ]	[ g/m <sup>3</sup> ]	[ g/m <sup>3</sup> ]	[ g/m <sup>3</sup> ]	[ g/m <sup>3</sup> ]	[ g/m <sup>3</sup> ]
<b>Alkoholit</b>	5	butanoli 5,3 fenoli 6,6 bentsyylialkoholi 10,7	butanoli 19,4 propyleeniglykoli 6,7	-	bentsyylialkoholi 5,7	-
<b>Aromaattiset hiilivedyt</b>	5	-	-	-	-	-
<b>Esterit</b>	5	-	-	-	-	-
<b>Glykolieetterit</b>	10	dietyleeniglykoli-monoetyyli- eetteri 64,5	dietyleeniglykoli-monoetyyli- eetteri 87,7 dietyleeniglykoli-monobutyli- eetteri 11,3 2-butoksieta- noli 10,3	dietyleeniglykoli-monoetyyli- eetteri 12,1	dietyleeniglykoli-monoetyyli- eetteri 19,1	dietyleeniglykoli-monoetyyli- eetteri 19,6

<b>Orgaaniset hapot</b>	10	etikkahappo 10,1	etikkahappo 20,9	-	-	-
<b>Terpeenit</b>	5	-	pineeni 5,9	-	-	-
<b>TVOC (kokonais pitoisuus)</b>	250	230	355	51	71	65

Työterveyslaitoksen viitearvo TVOC-summapitoisuudelle (250 g/m<sup>3</sup>) ylittyy näytteessä VOC2. Lisäksi näytteen VOC1 TVOC-pitoisuus on hyvin lähellä Työterveyslaitoksen viitearvoa. Yksittäisistä yhdisteistä viitearvot ylittivät näytteissä glykolieettereiden, orgaanisten happojen, alkoholisten ja terpeenien osalta. Erityisen runsaasti oli glykolieettereitä, joita käytetään esimerkiksi maaleissa, pesuaineissa ja lattianhoidon tuotteissa.

Yksittäisistä yhdisteistä 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus vaihteli näytteissä 1,0 – 4,6 g/m<sup>3</sup>. Pitoisuudet alittavat Valviran viitearvon 2-etyyli-1-heksanolille, joka on 10 g/m<sup>3</sup>.

Styreenin pitoisuus oli kaikissa näytteissä alle 1,0 g/m<sup>3</sup>, mikä alittaa Asumisterveysohjeen viitearvon 40 g/m<sup>3</sup>.

TXIB-yhdisteen pitoisuus näytteissä vaihteli 0,8 – 3,4 g/m<sup>3</sup>, mikä alittaa Valviran ohjeellisen viitearvon 10 g/m<sup>3</sup> (Valviran lausunto 30.8.2011).

ATK-luokassa 21 oli noin 1-2 vuotta vanhoja Iskun valmistamia huonekaluja, joista lähtevät hajut saattavat olla syynä koholla olevaan VOC-pitoisuuteen. Uusia huonekaluja oli pelkästään luokassa 21, ja aistinvaraisesti arvioituna luokan 21 haju poikkesi muiden tilojen hajusta.

Näyte VOC1 otettiin luokasta 18. Tilassa ei havaittu selkeää syytä lievästi koholla olevalle TVOC-pitoisuudelle. Luokan kalusteet ja pintamateriaalit olivat pääosin vanhoja, ja seinä kiersi uusi tekstiilipintainen ilmoitustaulu. Uudet ilmoitustaulut oli ruuvattu vanhojen taulujen päälle, mutta vanhoista tauluista on todennäköisesti jo vapautunut enimmäkseen VOC-päästöt. Valtaosa näytteen tunnistetuista VOC-yhdisteistä oli glykolieettereitä (34 %), ja ne yleensä liittyvät maaleihin, pesuaineisiin tai lattianhoitotuotteisiin.

Näytteitä VOC1, VOC2 ja VOC3 vastaavissa tiloissa oli painovoimainen ilmanvaihto, joka on lähtökohdaisesti näytteenottohetkellä elokuun olosuhteissa tehoton ulkoilman korkean lämpötilan johdosta. Heikosti toimiva ilmanvaihto todennäköisesti osaltaan väkevöitti näiden näytteiden VOC-pitoisuutta.

Näytteitä VOC4 ja VOC5 vastaavissa tiloissa oli useita korkkilinotauluja, joista aistinvaraisesti arvioiden vapautui pistävää hajua. Näiden näytteiden TVOC-pitoisuudet olivat kuitenkin tavanomaisia, 65 – 71 g/m<sup>3</sup>. Kuitenkin näissä näytteissä yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ovat koholla, mikä saattaa aiheuttaa hajuhaittoja tiloihin. Kyseisissä näytteissä havaitut bentsaldehydi ja erilaiset hapot tunnetusti aiheuttavat hajuhaittoja, mikä on mahdollisesti syy hajuihin näytteitä vastaavissa tiloissa.



**Kuva 41.** ATK-luokassa 21 on uusia lipastoja, pulpetteja ja tuoleja, jotka mahdollisesti ovat hajunlähteitä.



**Kuva 42.** Iltapäiväkerhon tiloissa musiikkiopistossa ja luokassa 022 on ilmoitustauluina korkkilinotauluja, jotka ovat mahdollisesti hajunlähteitä.

### 6.3. Johtopäätökset

Työterveyslaitoksen raja-arvo TVOC-pitoisuudelle ylittyi ATK-luokasta otetussa näytteessä. ATK-luokan ilmassa on vieraita hajuja myös aistinvaraisesti arvioituna. Mahdollisesti ATK-luokan hajut ovat peräisin luokassa olevista uudehkoista kalusteista.

Muissa tiloissa TVOC-pitoisuudet alittivat viitearvon. Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin ja TBIX-yhdisteen pitoisuudet alittivat niille asetetut viitearvot kaikissa näytteissä. Kuitenkin näytteissä yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ylittivät yhdisteryhmäkohtaisen viitearvon.

### 6.4. Toimenpide-ehdotukset

#### - Ilmanvaihdon tehostaminen

Ilmanvaihdon tehostaminen laimentaa sisäilman VOC-pitoisuutta parantaen sisäilman laatua. Ilmanvaihdon tehostaminen tulee tehdä samanaikaisesti tämän raportin kanssa suoritetun ilmanvaihdon kuntotutkimuksen toimenpide-ehdotusten mukaisesti. Ilmanvaihdon tehostamisen jälkeen suositellaan tehtävän uusi sisäilman VOC-mittaus.

#### - FLEC-mittaus ATK-luokan uusien kalusteiden pinnoille

Aistinvaraisesti arvioiden ATK-luokassa 21 oleva haju saattaa olla peräisin luokan uusista kalusteista. FLEC-mittauksen tuloksien perusteella voidaan arvioida, ovatko kalusteet hajun lähde, ja onko kalusteiden uusiminen tarpeen. Mikäli kalusteet päätetään uusia, uusiksi kalusteiksi suositellaan M1-luokiteltuja kalusteita.

#### - Korkkilinotaulujen poistaminen

Aistinvaraisesti arvioiden korkkilinosta valmistetut ilmoitustaulut päästävät sisäilmaan hajua. Korkkilinotauluja havaittiin iltapäiväkerhon tiloissa musiikkiopistossa ja koulurakennuksen luokassa 022. Korkkilinotaulut suositellaan poistettavan ja korvattavan esimerkiksi tekstiilipintaisilla ilmoitustauluilla.

## 7. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

### 7.1. Alapohja ja maanvastaiset rakenteet

#### - Alapohjan epätiiveyskohtien paikannus ja tiivistys

Tiivistetään silmämääräisesti havaittavissa olevat vanhat läpivientikohdat alapohjassa terveydenhoitajan tilojen alueella. Paikannetaan loput ilmapuotokohdat esimerkiksi merkkiainetutkimuksella tai lämpökuvauksella. Mitataan paine-ero alapohjarakenteen yli ja tarvittaessa korjataan ilmanvaihdon säätöjä, jotta paine-ero pysyy mahdollisimman lähellä nollaa.

#### - Ryömintätilan koneellisen ilmanvaihdon korjaaminen teknisen työn luokan alapuolella

Teknisen työn luokan alapuoliseen ryömintätilaan on käynti kellarikerroksen bänditilasta luukun kautta. Ryömintätilassa oli mikrobiperäinen haju, joka mahdollisesti johtui ryömintätilan puutteellisesta ilmanvaihdosta. Ryömintätilassa oli koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä, mutta se ei ollut tarkastushetkellä päällä / toiminnassa. Toimenpiteeseen kuuluu ilmanvaihdon korjaaminen.

#### - Lämmönjakohuoneen maanvastaisten rakenteiden kuntotutkimus

Selvitetään maanvastaisten rakenteiden nykytila ja toimenpiteet rakenteiden kosteusrasituksen pienentämiseksi. Oleellista on parantaa rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ennen kuin korjataan tasoite- ja maalipintavauriot.

#### - Puupaalujen toimenpiteet

Selvitetään puupaalujen kunto, käyttöiän määrittäminen ja mahdollinen paalujen yläpään suojaustarve. Rakennus on myös järkevää asettaa painumaseurantaan, mikäli se ei jo ole seurannassa. On hyvin todennäköistä, että painumaseuranta on käynnissä länsimetron rakennustöiden johdosta.

### 7.2. Ulkoseinärakenteet

- Ikkunankarmien rive-eristeiden mikrobivaurioiden korjaamiseen esitetään kahta vaihtoehtoista toimenpidettä, joista vaihtoehto A on konsultin suositus. Toimenpide estää samalla tervakorkin hajujen siirtymisen sisäilmaan.

#### o Vaihtoehto A

Ikkunankarmien mikrobivaurioituneiden riveiden uusiminen. Poistetaan vaurioituneet karmieristeet ja korvataan ne uudella eristeellä. Toimenpide on raskas, minkä johdosta samaan yhteyteen on perusteltua ajoittaa ikkunoiden uusiminen / kunnostaminen.

#### o Vaihtoehto B

Ikkunaliittymien tiivistäminen. Tiivistetään ikkunakarmin liitos seinärakenteeseen ja ikkunapenkkiin tiiviiksi erillisen suunnitelman mukaan. Toimenpiteessä mikrobivaurioitunut materiaali jätetään rakenteeseen, minkä seurauksena korjauksen onnistumisesta ei voi antaa täyttä varmuutta. Tiivistyskorjauksille ei ole käyttöiän puolesta takuuta. Käyttöikä vaikuttaa rakennusrungon liikkeet, käytetyt materiaalit ja menetelmät sekä tiivistystyön laatu. Mikäli tiivistyskorjaus päätetään tehdä, tulee ilmanvaihdon korvausilmareitit toteuttaa ja suunnitella huolella.

#### - Ikkunoiden kuntotutkimus

Tutkitaan ikkunoiden kunto lähtötiedoksi ikkunoiden korjaamiselle.

#### - Ulkoseinän liikuntasauaman uudelleensaumaus



Liikuntasauman saumauksessa oli epätiiveyskohtia, joiden kautta ulkoseinärakenteen mahdolliset epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan. Uusitaan saumaus sisäkäyttöön soveltuvalla saumamassalla.

- **Musiikkiopiston eteläpäädyn ulkoseinien kosteusrasituksen vähentäminen**

Kaivetaan eteläpäädyn ympäriltä maata pois ja korvataan kaivettu maa karkealla sorastuksella. Lisäksi maanvastaisen seinän ulkopintaan lisätään perusmuurilevy tai muu ratkaisu, jolla vähennetään ulkoseinän kosteusrasitusta.

### 7.3. Sisärakenteet

- **Välipohjarakenteiden työstäminen ja purkaminen PAH-työnä**

Välipohjarakenteiden mahdollinen purkutyö esimerkiksi uusia taloteknisiä läpivientejä varten on tehtävä PAH-työnä.

- **Kolmannen kerroksen kopiokonehuoneen / siivouskomeron lattiamaton uusiminen**

Poistetaan lattiamatto ja jyrksitään mattoliima ja tasoite. Asennetaan tilalle uusi lattiamatto.

### 7.4. VOC-mittaukset

- **Ilmanvaihdon tehostaminen**

Ilmanvaihdon tehostaminen laimentaa sisäilman VOC-pitoisuutta parantaen sisäilman laatua. Ilmanvaihdon tehostaminen tulee tehdä samanaikaisesti tämän raportin kanssa suoritetun ilmanvaihdon kuntotutkimuksen toimenpide-ehdotusten mukaisesti. Ilmanvaihdon tehostamisen jälkeen suositellaan tehtävän uusi sisäilman VOC-mittaus.

- **FLEC-mittaus ATK-luokan uusien kalusteiden pinnoille**

Aistinvaraisesti arvioiden ATK-luokassa 21 oleva haju saattaa olla peräisin luokan uusista kalusteista. FLEC-mittauksen tuloksien perusteella voidaan arvioida, ovatko kalusteet hajun lähde, ja onko kalusteiden uusiminen tarpeen. Mikäli kalusteet päätetään uusiksi, uusiksi kalusteiksi suositellaan M1-luokiteltuja kalusteita.

- **Korkkilinotaulujen poistaminen**

Aistinvaraisesti arvioiden korkkilinosta valmistetut ilmoitustaulut päästävät sisäilmaan hajua. Korkkilinotauluja havaittiin iltapäiväkerhon tiloissa musiikkiopistossa ja koulurakennuksen luokassa 022. Korkkilinotaulut suositellaan poistettavan ja korvattavan esimerkiksi tekstiilipintaisilla ilmoitustauluilla.

# LIITE 1

Tutkimuskartta  
Sisäilmätutkimus  
1.9.2015  
Olli Lipponen / WSP Finland Oy

- RAK = Rakenneavaus
- M = Mikrobinäytteen ottopaikka
- X = Havainto
- VOC = VOC-näytteen ottopaikka
- 22 = Tilanumerointi

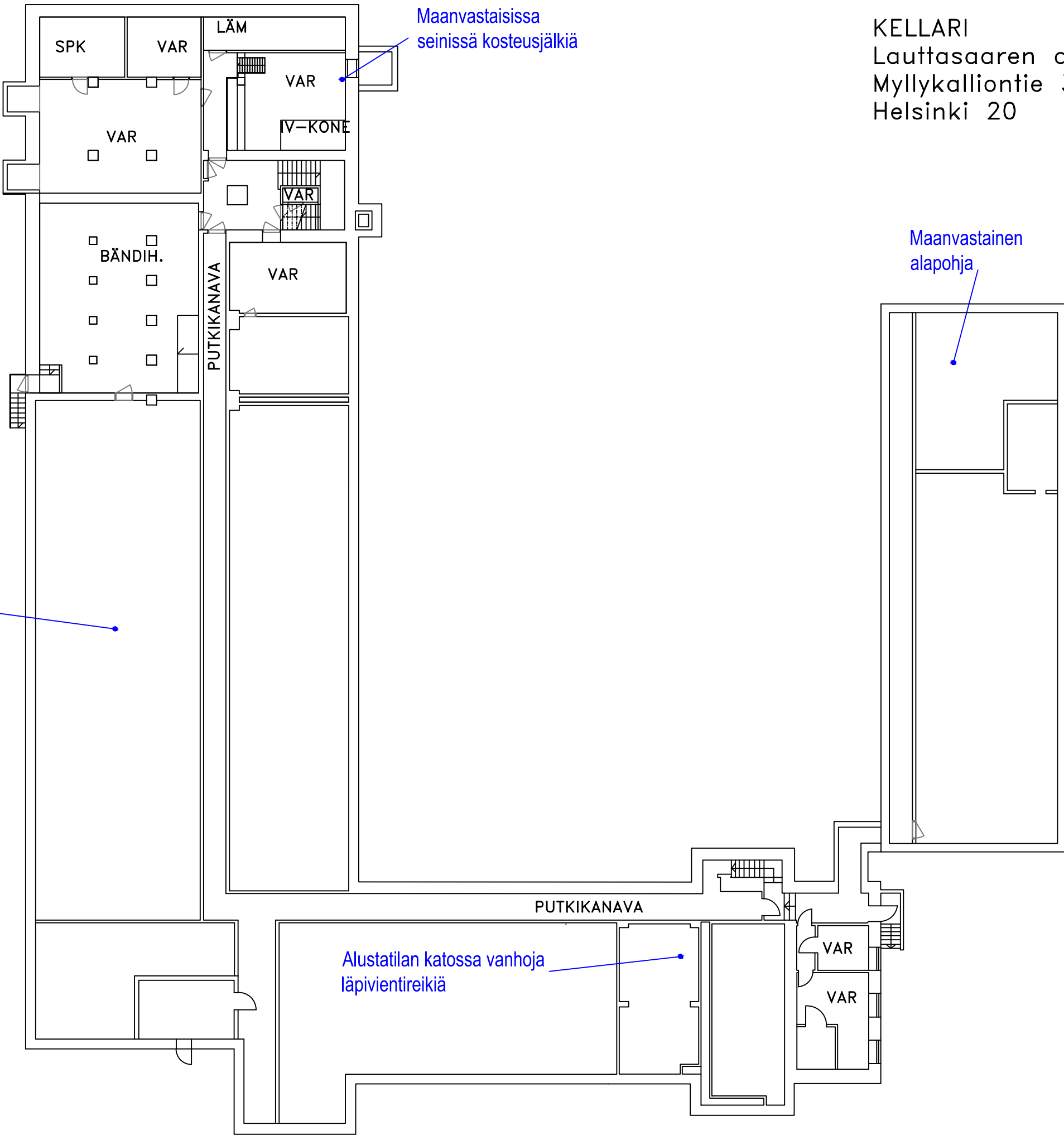
KELLARI  
Lauttasaaren ala-aste  
Myllykalliontie 3  
Helsinki 20

Alustatilassa maakellarinhaju.  
Tilan ilmanvaihto pois päältä.

Maanvastaisissa  
seinissä kosteusjälkiä

Maanvastainen  
alapohja

Alustatilan katossa vanhoja  
läpivientireikiä



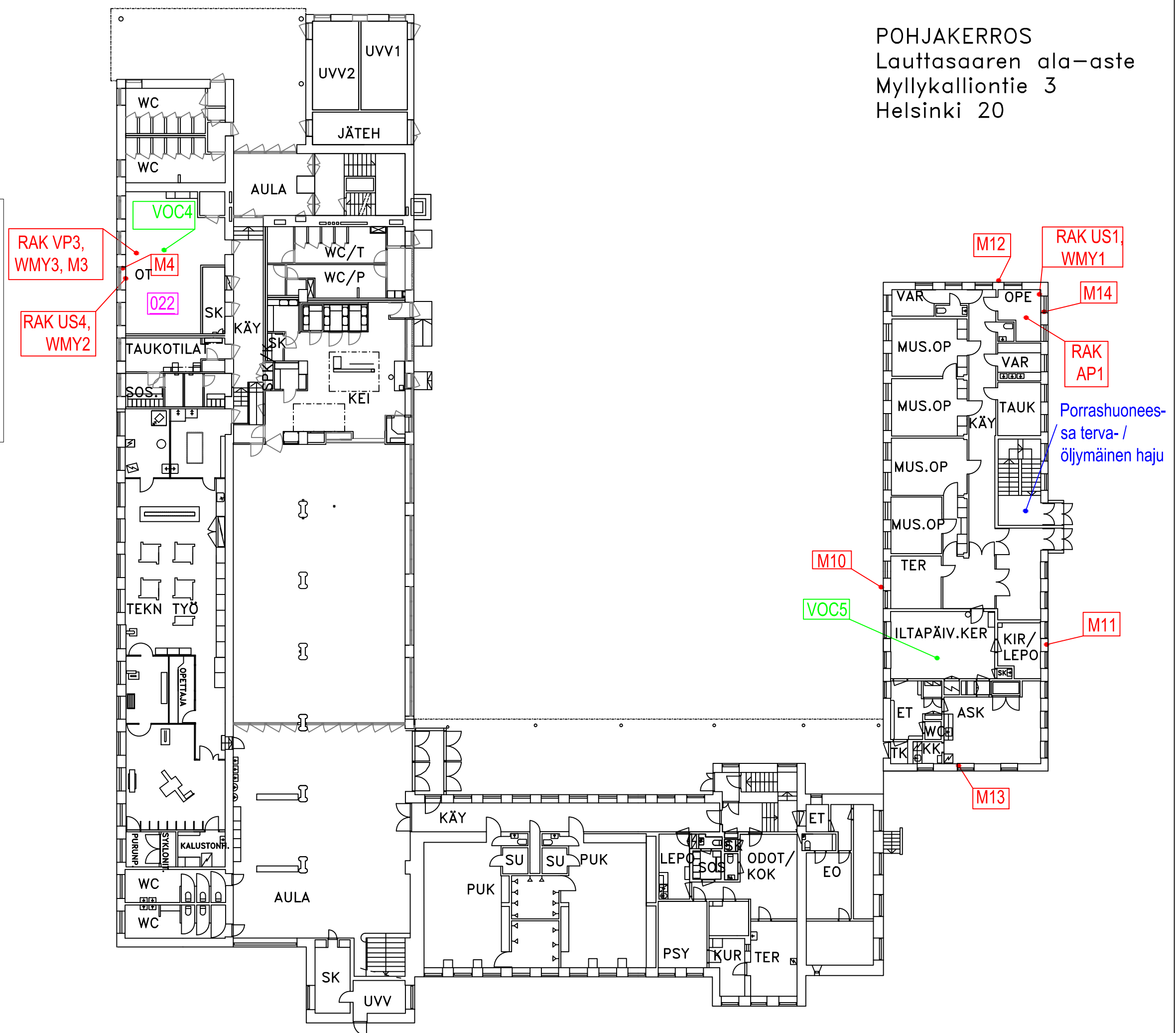
# LIITE 1

Tutkimuskartta  
Sisäilmätutkimus  
1.9.2015  
Olli Lipponen / WSP Finland Oy

## Värikoodit ja merkinnät

- RAK** = Rakenneavaus
- M** = Mikrobinäytteen ottopaikka
- X** = Havainto
- VOC** = VOC-näytteen ottopaikka
- 22** = Tilanumerointi

POHJAKERROS  
Lauttasaaren ala-aste  
Myllykalliontie 3  
Helsinki 20



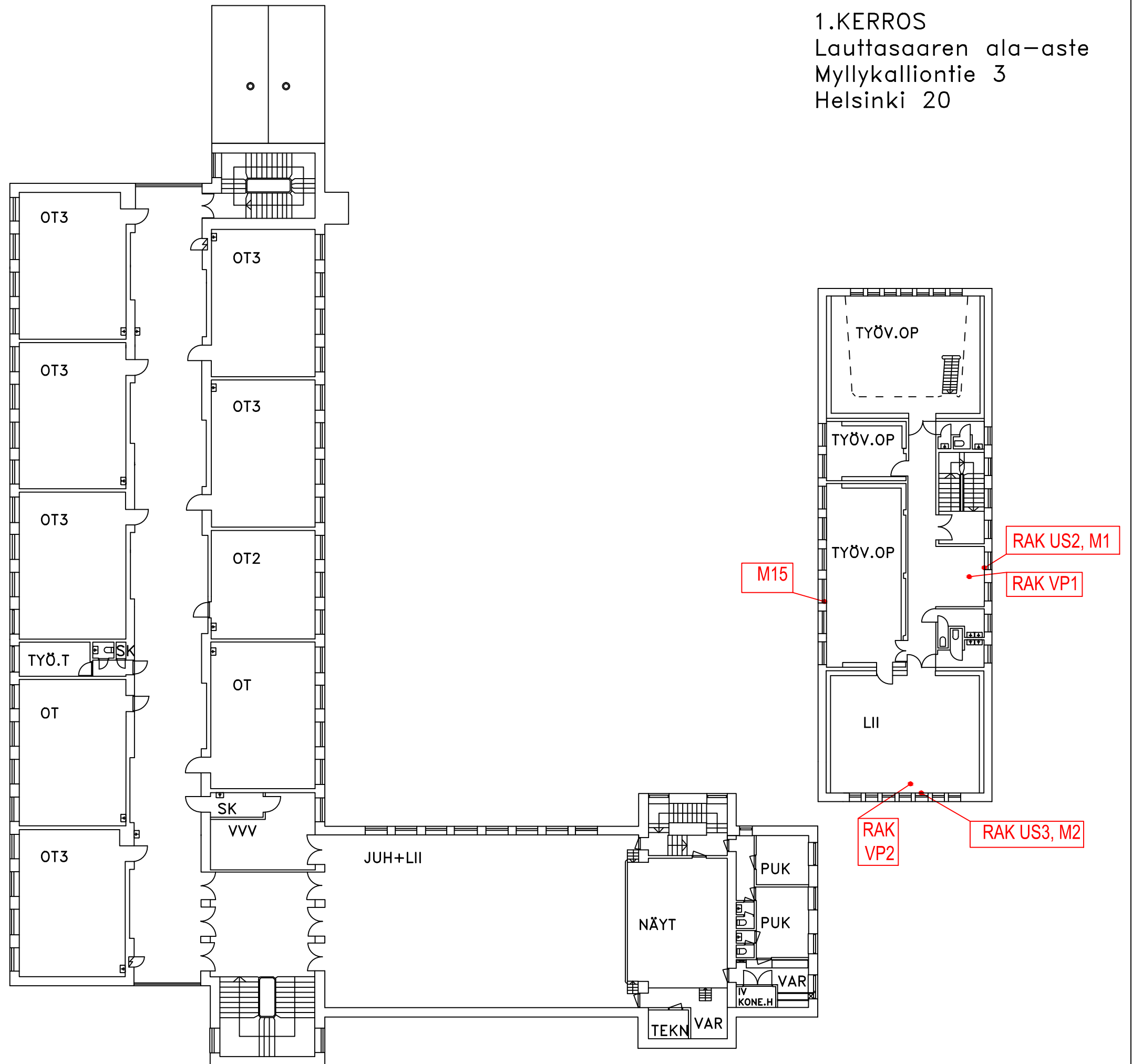
# LIITE 1

Tutkimuskartta  
Sisäilmatutkimus  
1.9.2015  
Olli Lipponen / WSP Finland Oy

1.KERROS  
Lauttasaaren ala-aste  
Myllykalliontie 3  
Helsinki 20

## Värikoodit ja merkinnät

- RAK** = Rakenneavaus
- M** = Mikrobinäytteen ottopaikka
- X** = Havainto
- VOC** = VOC-näytteen ottopaikka
- 22** = Tilanumerointi



# LIITE 1

Tutkimuskartta

Sisäilmätutkimus

1.9.2015

Olli Lipponen / WSP Finland Oy

2.KERROS

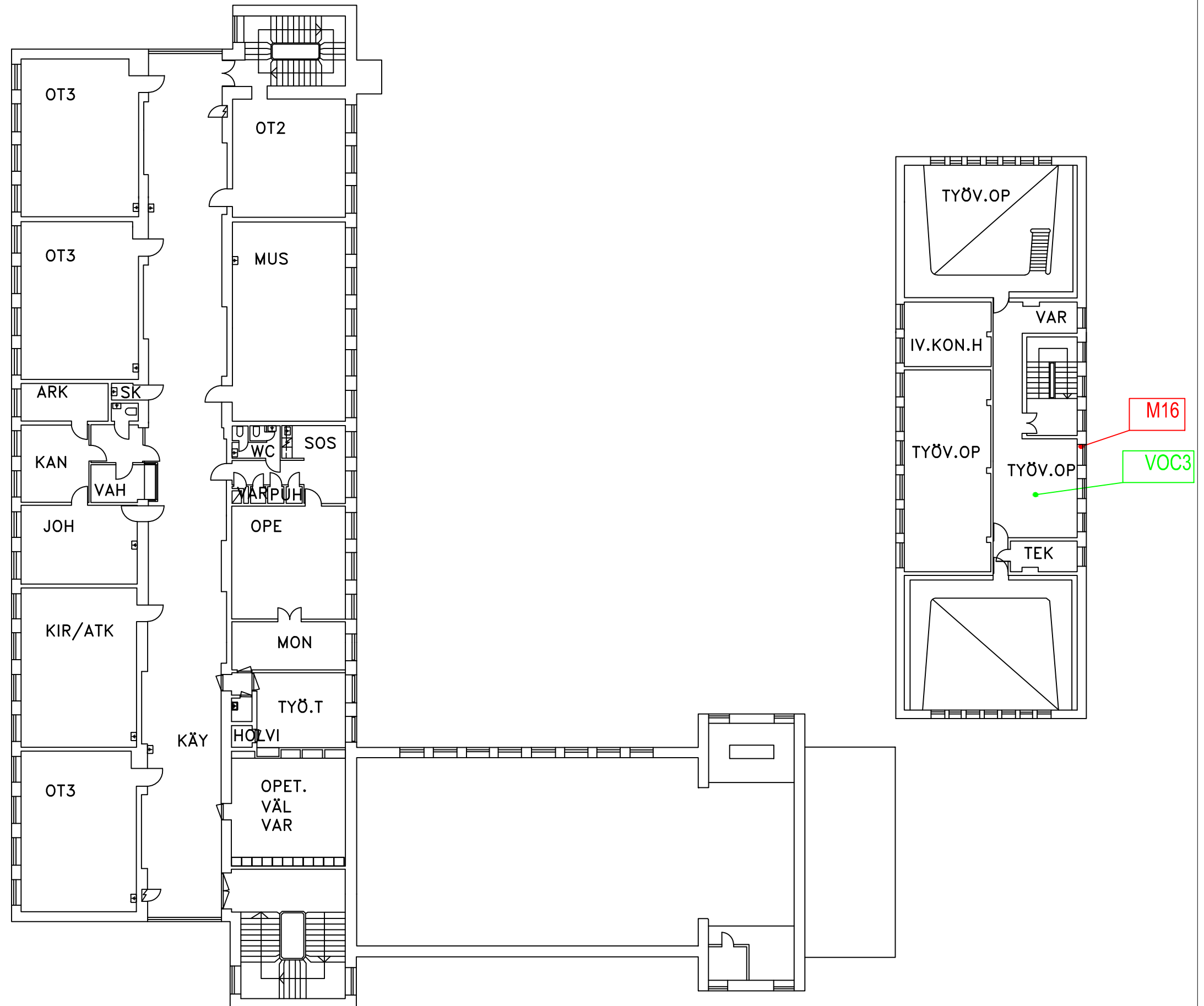
Lauttasaaren ala-aste

Myllykalliontie 3

Helsinki 20

## Värikoodit ja merkinnät

- RAK** = Rakenneavaus
- M** = Mikrobinäytteen ottopaikka
- X** = Havainto
- VOC** = VOC-näytteen ottopaikka
- 22** = Tilanumerointi

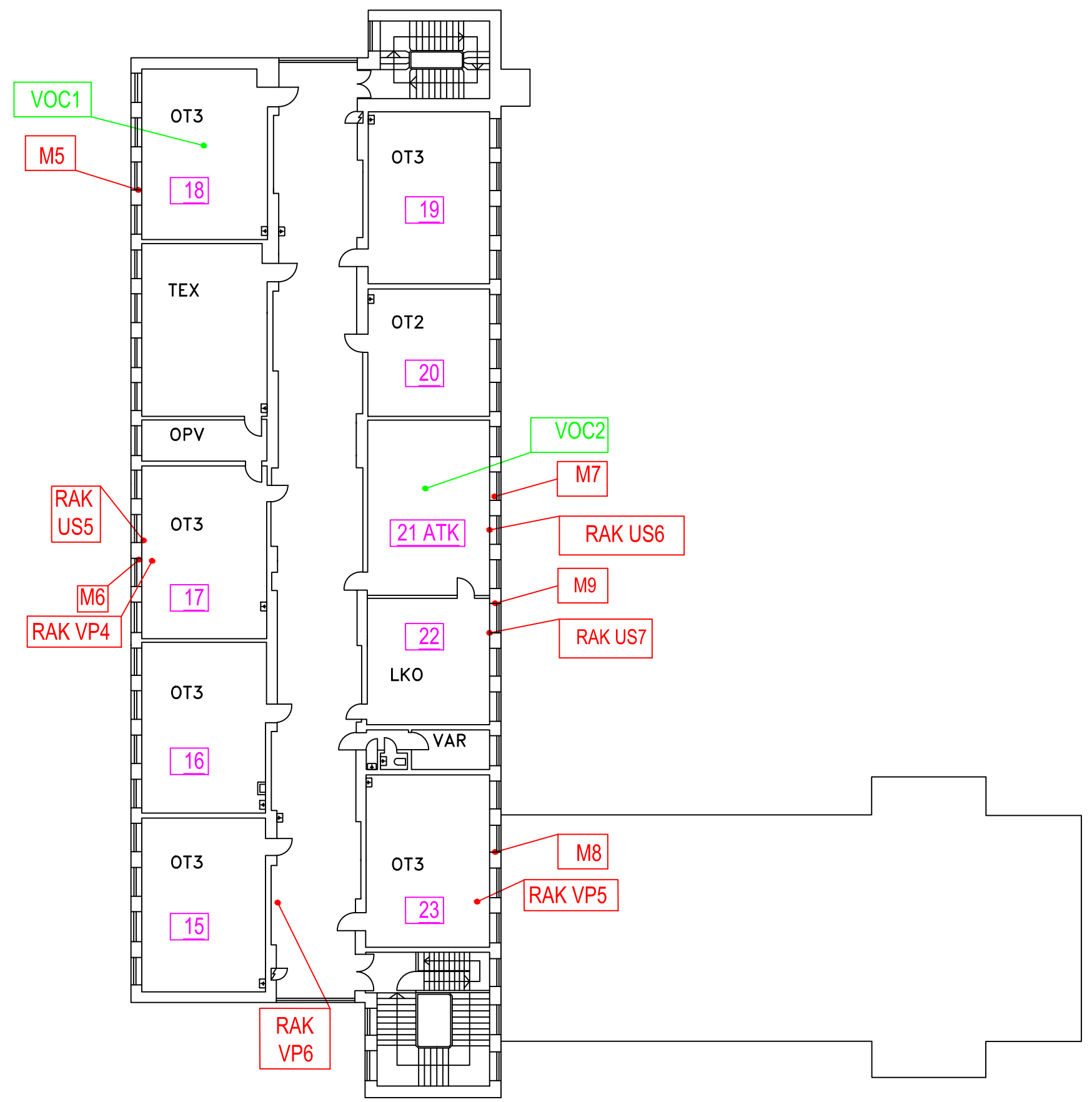


# LIITE 1

Tutkimuskartta  
Sisäilmätutkimus  
1.9.2015  
Olli Lipponen / WSP Finland Oy

3.KERROS  
Lauttasaaren ala-aste  
Myllykalliontie 3  
Helsinki 20

- Värikoodit ja merkinnät
- RAK** = Rakenneavaus
  - M** = Mikrobinäytteen ottopaikka
  - X** = Havainto
  - VOC** = VOC-näytteen ottopaikka
  - 22** = Tilanumerointi



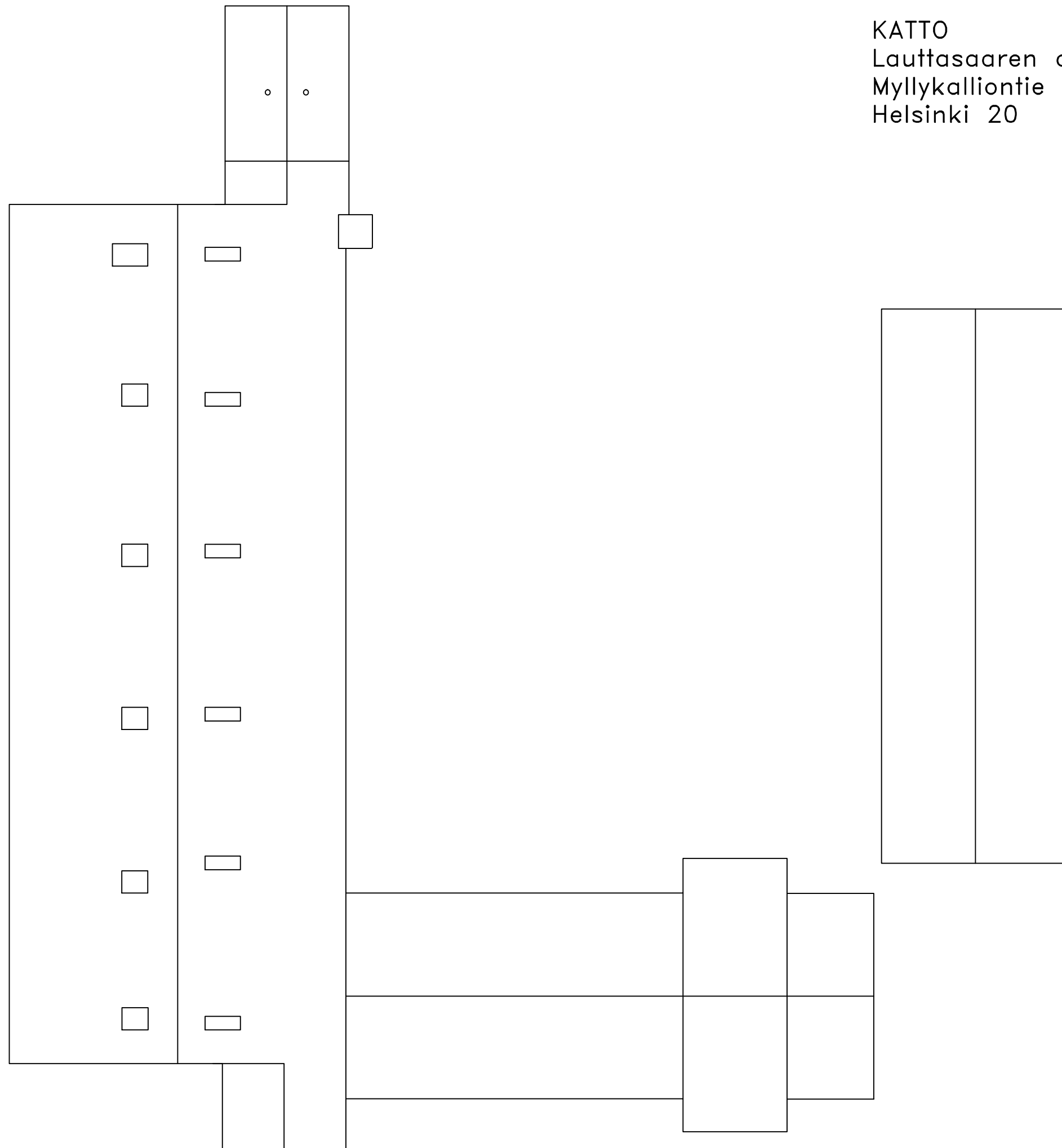
# LIITE 1

Tutkimuskartta  
Sisäilmätutkimus  
1.9.2015  
Olli Lipponen / WSP Finland Oy

KATTO  
Lauttasaaren ala-aste  
Myllykalliontie 3  
Helsinki 20

## Värikoodit ja merkinnät

- RAK** = Rakenneavaus
- M** = Mikrobinäytteen ottopaikka
- X** = Havainto
- VOC** = VOC-näytteen ottopaikka
- 22** = Tilanumerointi



1. M1 - RAK US2, korkkieriste
2. M2 - RAK US3, tojalevy
3. M3 - RAK VP3, korkkieriste

**Työterveyslaitos**

Analyysivastaus  
313290  
MB15-01510  
13.7.2015

Finnish Accreditation Service  
T013 (EN ISO/IEC 17025)  
ei viitettä vauriosta

WSP Finland Oy  
Olli Lipponen  
Heikkiläntie 7  
00210 HELSINKI

**AS**

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Työterveyslaitos**

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

**Materiaalinäytteen mikrobianalyysi**

**Näytteenottaja:** Olli Lipponen  
**Näytteenottoaika:** Lauttasaaren ala-aste, Myllykalliontie 3, Helsinki  
**Näytteenottopäivämäärä:** 25.6.2015  
**Vastaanottopäivämäärä:** 26.6.2015  
**Näytemäärä:** 3 kpl

**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-030)  
 Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/g (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.

**Määrittämysraja:** 100 cfu/g

**Mikrobiryhmät**

**Kasvatusalustat**

**Kasvatus-  
lämpötila**

**Kasvatus-  
aika**

Mesofiilliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

**Tutkitut näytteet**

**Tulosten tulkinta**

ei viitettä vauriosta



**Analyysitulokset:**

Näyte	Mesofiiliset sienet	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit
1	Hagem-agar		THG-agar
	<b>Yhteensä</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>Yhteensä</b> 100
			Muut bakteerit 100
			<i>Streptomyces</i> *
2	<b>Yhteensä</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>Yhteensä</b> 300
			Muut bakteerit 300
			<i>Streptomyces</i> *
3	<b>Yhteensä</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>Yhteensä</b>
			Muut bakteerit
			<i>Streptomyces</i> *

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Työterveyslaitos**

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Tulokset viittavat materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen eimäkköjen siemipitoisuus on suurempi kuin 10 000 cfu/g, aktinobakteeripitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3, korjattu painos 2009). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

## Asiakasratkaisut

Hänninen  
mikrobiologi  
Kuopio

unen  
laboratoriomestari  
Kuopio



MB15-01545-9	Analyyssiva	100 cfu/g
MB15-01545-10	3135	1000 cfu/g
MB15-01545-11	MB15	1000 cfu/g
MB15-01545-12	16.7.	1000 cfu/g

#### **Mikrobiryhmät**

WSP Finland Oy  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset bakteerit ja  
aktinobakteerit

#### **Kasvatusalustat**

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

#### **Kasvatus- lämpötilä**

25 °C  
25 °C  
25 °C

#### **Kasvatus- aika**

7 vrk  
7 vrk  
7-14 vrk

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

#### **Työterveyslaitos**

Neulanientie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

#### **Materiaalinäytteen mikrobianalyysi**

#### **Näytteenottaja:**

Olli Lipponen

#### **Näytteenottoaika:**

Lautasaaren ala-aste, Myllykalliontie 3, Helsinki

#### **Näytteenottopäivämäärä:**

30.6.2015 - 1.7.2015

#### **Vastaanottoapäivämäärä:**

2.7.2015

#### **Näyttemäärä:**

13 kpl

#### **Analyysimenetelmä:**

Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-030)  
Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/g  
(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.

#### **Määrittäjä:**

MB15-01545-1	1000 cfu/g
MB15-01545-2	1000 cfu/g
MB15-01545-3	1000 cfu/g
MB15-01545-4	1000 cfu/g
MB15-01545-5	1000 cfu/g
MB15-01545-6	1000 cfu/g
MB15-01545-13	1000 cfu/g
MB15-01545-7	100 cfu/g
MB15-01545-8	100 cfu/g

**Työterveyslaitos**

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

**Tutkitut näytteet**

1. M4-koulurakennus, pohjakerros, ikkunankarmin rive
2. M5-koulurakennus 3. krs, ikkunankarmin rive
3. M6-koulurakennus 3. krs, ikkunankarmin rive
4. M7-koulurakennus 3. krs, ikkunankarmin rive
5. M8-koulurakennus 3. krs, ikkunankarmin rive
6. M9-koulurakennus 3. krs, ikkunankarmin rive
7. M10-musiikkiopiston ulkoseinä, pohjakerros, tojalevy
8. M11-musiikkiopiston ulkoseinä, pohjakerros, korkkieriste
9. M12-musiikkiopiston ulkoseinä, pohjakerros, tojalevy
10. M13-musiikkiopisto, pohjakerros, ikkunankarmin rive
11. M14-musiikkiopisto, pohjakerros, ikkunankarmin rive
12. M15-musiikkiopisto 1. krs, ikkunankarmin rive
13. M16-musiikkiopisto 2. krs, ikkunankarmin rive

**Tulosten tulkinta**

viittaa bakteerikasvuun

ei viitettä vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

Mesofiiliset sienet

Hagem-agar

**Yhteensä**

Analyysivastaus

DG18-agar

313517

MB15-01545

**hteensä**

Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

THG-agar

**Yhteensä**

Muut bakteerit

*Streptomyces*\*

**Yhteensä**

4000

Muut bakteerit

4000

*Streptomyces*\*

**Yhteensä**

13000

Muut bakteerit

13000

*Streptomyces*\*

**Yhteensä**

*Streptomyces*\*

3000

*Streptomyces*\*

**Yhteensä**

Muut bakteerit

9500000

*Streptomyces*\*

5100000

*Streptomyces*\*

4400000

*Streptomyces*\*

1,7x10<sup>8</sup>

*Streptomyces*\*

1000000

*Streptomyces*\*

1,7x10<sup>7</sup>

**Yhteensä**

4.

**Yhteensä**

5000000

**hteensä**

1636000

Muut bakteerit

*Penicillium*

200000

*enicillium*

1636000

*Streptomyces*\*

2200000

**Yhteensä**

391000

**hteensä**

364000

**Yhteensä**

600000

5.

*A. sydowii*\*

9000

*. sydowii*\*

1000

Muut bakteerit

1600000

*Chaetomium*\*

18000

*. sydowii*\*

1000

*Penicillium*

273000

*enicillium*

9000

*Streptomyces*\*

*Ulocladium*\*

91000

*copulariopsis*\*

136000

*Scopulariopsis*\*

91000

*enicillium*

3000000

7

*Ulocladium*\*

6.

**Yhteensä**

**Yhteensä**

8

*A. sydowii*\*

Muut bakteerit

*A. versicolor*\*

*Streptomyces*\*

200

*Chaetomium*\*

100

*Penicillium*

100

9

*Ulocladium*\*

**Yhteensä**

**Yhteensä**

**Yhteensä**

800

11	<b>Yhteensä</b>		<b>Yhteensä</b>		<b>Yhteensä</b>	4000
					Muut bakteerit	4000
					<i>Streptomyces</i> *	
12.	<b>Yhteensä</b>	119000	<b>hteensä</b>	171000 <sup>a</sup>	<b>Yhteensä</b>	13000
	<i>A. niger</i> <sup>o</sup>	1000	<b>Yhteensä</b>	40000	Muut bakteerit	13000
	<i>A. versicolor</i> *	9000	<i>Penicillium</i>	1000	<i>Streptomyces</i> *	
	<i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup>	9000	<b>hteensä</b>	10000	<b>Yhteensä</b>	
					<i>Streptomyces</i> *	3000
					<b>Yhteensä</b>	
					Muut bakteerit	9500000
					<i>Streptomyces</i> *	5100000
					<i>Streptomyces</i> *	4400000
					<i>Streptomyces</i> *	1,7x10 <sup>8</sup>
					<i>Streptomyces</i> *	1000000
					<i>Streptomyces</i> *	1,7x10 <sup>7</sup>
4.	<b>Yhteensä</b>	5000000	<b>hteensä</b>	1636000	<b>Yhteensä</b>	
	<i>Penicillium</i>	200000	<i>enicillium</i>	1636000	Muut bakteerit	
	<b>Yhteensä</b>	391000	<b>hteensä</b>	364000	<i>Streptomyces</i> *	2200000
5.	<i>A. sydowii</i> *	9000	<b>hteensä</b>	27000	<b>Yhteensä</b>	600000
	<i>Chaetomium</i> *	18000	<i>. sydowii</i> *	1000	Muut bakteerit	1600000
	<i>Penicillium</i>	273000	<i>enicillium</i>	9000	<i>Streptomyces</i> *	
	<i>Ulocladium</i> *	91000	<i>copulariopsis</i> *	136000		
	<i>Scopulariopsis</i> *			191000		
7	<i>Ulocladium</i> *					
6.			<b>Yhteensä</b>		<b>Yhteensä</b>	
			<i>A. sydowii</i> *		Muut bakteerit	
8			<i>A. versicolor</i> *		<i>Streptomyces</i> *	200
			<i>Chaetomium</i> *			100
			<i>Penicillium</i>			100
9			<i>Ulocladium</i> *			
	<b>Yhteensä</b>		<b>Yhteensä</b>		<b>Yhteensä</b>	800

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Näyte	Mesofiilliset sienet		DG18-agar	Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar			THG-agar	
13	<b>Yhteensä</b>	1000	<b>Yhteensä</b>	<b>Yhteensä</b>	6000
	<i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup>	1000		Muut bakteerit	6000
				<i>Streptomyces</i> *	

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), <sup>a</sup> = tulos ilmoitettu arviona, koska maljoilla pesäkemäärä liian suuri/ylikasvua, - = pitoisuus alle määrittämissä rajat

### Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on suurempi kuin 10 000 cfu/g, aktinobakteeripitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009). Viittaavien kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

### Työterveyslaitos

Neulanientie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

laboratoriomestari  
Kuopio

Tilaja  
**0875416-5**  
WSP Finland Oy  
Lipponen Olli

Heikkiläntie 7 D  
00210 HELSINKI



<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Sisäilma VOC		
	<b>Näyte otettu</b>	05.08.2015	<b>Kellonaika</b>	08.20
	<b>Vastaanotettu</b>	05.08.2015	<b>Kellonaika</b>	15.15
	<b>Tutkimus alkoi</b>	05.08.2015	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilautustutkimus
	<b>Näytteen ottaja</b>	Lipponen Olli		
	<b>Viite</b>	Til 31323 Proj 306926		

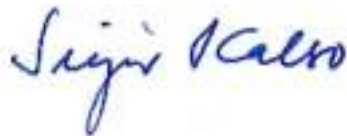
Havaintopaikka: \*

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

	Analyysi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID) µg/m <sup>3</sup> ISO 16000-6:2011 30
<b>Näyte</b>		*
<b>Näyte VOC4</b>	16572-1, Sisäilma VOC, Luokka 22, Lauttasaaren ala-aste	71
<b>Näyte VOC5</b>	16572-2, Sisäilma VOC, Musiikkiopisto, iltapäiväkerhon tilat, Lauttasaaren ala-aste	65
<b>Näyte VOC1</b>	16572-3, Sisäilma VOC, Luokka 18, Lauttasaaren ala-aste	230
<b>Näyte VOC2</b>	16572-4, Sisäilma VOC, Luokka 21, Lauttasaaren ala-aste	355
<b>Näyte VOC3</b>	16572-5, Sisäilma VOC, Musiikkiopisto 3. krs, Lauttasaaren ala-aste	51

\*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

**Yhteyshenkilö** Lukkarinen Timo, 010 3913 431, Kemisti



Kalso Seija  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Lipponen Olli, olli.lipponen@wspgroup.fi

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

Näyte VOC4

Liite testausselosteeseen	2015-16572-01		
Näyte	Luokka 022		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		71	73
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		<2	<b>0</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	7,2	11,0	<b>15</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	2,1	2,1	3
Butanoli	2,7	1,1	1
Fenoli	2,4	2,2	3
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		5,7	8
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	3	1	<b>2</b>
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	1,3	1,4	2
Etyylibentseeni	0,4	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,0	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,4	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	2,1	<1	<b>1</b>
Etyyliasettaatti	0,8	<1,0	0
Butyyliasettaatti	1,3	0,5	1
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	49,0	24,7	<b>35</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	38,3	19,1	27
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	9,7	4,8	7
TXIB	1,1	0,8	1

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 asetatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	16,4	9,6	<b>13</b>
Heksanaali	6,9	2,8	4
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	3,1	3,6	5
Oktanaali	1,7	0,8	1
Nonanaali	4,7	2,3	3
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		4,7	<b>7</b>
Etikkahappo		4,7	7
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	<0,8	<1	<b>0</b>
Pineeni	0,4	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0,3	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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



## Näyte VOC5

Liite testausselosteeseen	2015-16572-02		
Näyte	Musiikkiopisto, iltapäiväkerhon tilat		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		65	92
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		<2	<b>0</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	5,2	7,4	<b>11</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	1,0	1,0	2
Butanoli	2,9	3,0	5
Fenoli	1,3	1,2	2
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		2,2	3
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	<2,3	<1	<b>0</b>
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	0,3	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,8	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,3	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	1,2	<1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	0,2	<1,0	0
Butyyliasettaatti	1,0	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	47,5	25,4	<b>39</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	39,1	19,6	30
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	6,8	3,4	5
TXIB	1,6	1,1	2

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		1,3	2
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	20,5	9,3	<b>14</b>
Heksanaali	7,9	3,2	5
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	1,8	0,7	1
Oktanaali	2,5	1,3	2
Nonanaali	8,3	4,1	6
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		16,9	<b>26</b>
Etikkahappo		4,7	7
Heksaanihappo		4,6	7
Orgaanisia happoja muita		7,6	12
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	1	<1	<b>1</b>
Pineeni	0,8	0,6	1
Delta-3-kareeni	0,4	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

Näyte VOC1

Liite testausselosteeseen	2015-16572-03		
Näyte	Luokka 18		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<b>230</b>	<b>70</b>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		<2	<b>0</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	16,0	33,7	<b>15</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	4,0	4,0	2
Butanoli	5,5	5,3	2
Fenoli	6,5	6,6	3
Propyleeniglykoli		3,1	1
Bentsyylialkoholi		10,7	5
Alkoholeja muita		4,0	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	3	1	<b>1</b>
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	1,1	1,2	1
Etyylibentseeni	0,9	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,8	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	2,1	<1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	0,6	<1,0	0
Butyyliasettaatti	1,5	0,6	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	91,7	77,2	<b>34</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	73,7	64,5	28
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	15,6	7,8	3
TXIB	2,4	1,7	1

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

2-Butoksietanoli		3,2	1
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	54,5	30,6	<b>13</b>
Heksanaali	16,1	6,5	3
2-Furankarboksaldehydi	2,9	1,2	1
Bentsaldehydi	5,2	6,4	3
Oktanaali	9,2	4,6	2
Nonanaali	21,1	10,5	5
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		1,4	1
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		14,9	<b>6</b>
Etikkahappo		10,1	4
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		4,8	2
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	4	3,2	<b>1</b>
Pineeni	2,5	1,7	1
Delta-3-kareeni	1,8	1,5	1
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

Näyte VOC2

Näyte	Luokka 21		
		<b>TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)</b>	<b>TVOC</b>
		<b>ug/m3</b>	<b>tunnistettu %</b>
		<b>355</b>	<b>77</b>
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
	<b>MSD</b>	<b>FID</b>	
<b>Alkaanit yht.</b>		11,4	<b>3</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		9,2	3
Rengasrak hiilivetyjä		2,2	1
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Alkoholit yht.</b>	32,2	38,4	<b>11</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	4,6	4,6	1
Butanoli	27,6	19,4	5
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		6,7	2
Bentsyylialkoholi		4,7	1
Alkoholeja muita		3,0	1
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Aromaattiset yht.</b>	4	4	<b>1</b>
Bentseeni	0,9	1,1	0
Tolueeni	1,3	1,5	0
Etyylibentseeni	0,4	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,7	<1,0	0
Styreeni	0,6	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	0,2	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Esterit yht.</b>	3,1	1,1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	1,5	0,4	0
Butyyliasettaatti	1,7	0,7	0
Estereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Glykolieetterit yht.</b>	117,3	112,7	<b>32</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	89,8	87,7	25
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	22,7	11,3	3
TXIB	4,9	3,4	1
2-Butoksietanoli		10,3	3

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	118,8	69,7	<b>20</b>
Heksanaali	65,6	26,2	7
2-Furankarboksaldehydi	3,5	1,4	0
Bentsaldehydi	6,6	7,0	2
Oktanaali	14,1	7,1	2
Nonanaali	29,0	14,5	4
Pentanaali		12,1	3
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		1,4	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		24,1	<b>7</b>
Etikkahappo		20,9	6
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		3,2	1
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	13	10,3	<b>3</b>
Pineeni	8,5	5,9	2
Delta-3-kareeni	4,1	3,3	1
Limoneeni	0,8	1,1	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		1,1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		1,1	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

## Näyte VOC3

Liite testausselosteeseen	2015-16572-05		
<b>Näyte</b>	<b>Musiikki-opisto 3 krs.</b>		
		<b>TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)</b>	<b>TVOC</b>
		<b>ug/m3</b>	<b>tunnistettu %</b>
		<b>51</b>	<b>86</b>
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
	<b>MSD</b>	<b>FID</b>	
<b>Alkaanit yht.</b>		<2	<b>0</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Alkoholit yht.</b>	5,9	4,5	<b>9</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	1,0	1,0	2
Butanoli	3,9	1,5	3
Fenoli	1,1	1,0	2
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		1,0	2
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Aromaattiset yht.</b>	<2,3	<1	<b>0</b>
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,5	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Esterit yht.</b>	0,7	<1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	0,3	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,4	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Glykolieetterit yht.</b>	30,0	16,2	<b>32</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	24,1	12,1	24
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	5,9	2,9	6
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

2-Butoksietanoli		1,2	2
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	15,7	7,1	<b>14</b>
Heksanaali	4,7	1,9	4
2-Furankarboksaldehydi	1,2	0,5	1
Bentsaldehydi	1,6	0,7	1
Oktanaali	2,4	1,2	2
Nonanaali	5,8	2,9	6
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		13,3	<b>26</b>
Etikkahappo		5,8	11
Heksaanihappo		2,0	4
Orgaanisia happoja muita		5,5	11
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	4	2,8	<b>5</b>
Pineeni	2,7	1,9	4
Delta-3-kareeni	1,1	0,8	2
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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





10650/PAH/15

TUTKIMUSRAPORTTI

1 (1)

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puh. 0207 864 12  
Fax 0207 864 800

15.07.2015

WSP Finland Oy  
Olli Lipponen

### PAH-ANALYYSI

**Kohde** Myllykallion toimipiste

**Näytteenottaja** Olli Lipponen

**Menetelmät** Tilaajan toimittamien materiaalinäytteiden PAH-analyysi on tehty GC-MSD -menetelmällä. Menetelmä on sovellettu standardista ISO 18287. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

### Tulokset

Näyte nro	Materiaali/ ottopaikka	Bentso(a)pyreeni-pitoisuus [mg/kg]	PAH-16 kokonaisuus [mg/kg]*
WMY1.	Musiikkiopiston ulkoseinän patterisyvennyksen tervakorkki, RAK US1	< 2,0	< 30
WMY2.	Päärakennuksen ulkoseinän patterisyvennyksen tervakorkki, RAK US4	< 2,0	< 30
WMY3.	Välipohjan tervapaperi, RAK VP3	<b>1900</b>	<b>30000</b>

\* Valtioneuvoston asetuksen n:o 214/2007 mukainen PAH-yhdisteiden summapitoisuus.

Menetelmän määritysraja on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 2,0 mg/kg ja mittaepävarmuus (95 % luotettavuustasolla) keskimäärin  $\pm 16$  %. Tulokset on ilmoitettu 2 merkitsevän numeron tarkkuudella.

### Toimenpiteet

Näyte 3 ylittää ympäristö-/terveysviranomaisten määrittelemän raja-arvon (200 mg/kg kokonaispitoisuus raja-arvo). Näytettä vastaavan materiaalin purku suoritetaan PAH-työnä RATU-kortissa 82-0237 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä ongelmajätteenä.

### WSP FINLAND OY

Anssi Rieki  
Laboratorioanalyttikko

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut

Heikkiläntie 7  
00210 HELSINKI  
Puhelin 0207 864 11

Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puhelin 0207 864 12

Y-tunnus 0875416-5  
www.wspgroup.fi



10650/ASB/15

TUTKIMUSRAPORTTI

1 (1)

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puhelin 0207 864 12  
Fax 0207 864 800

21.07.2015

WSP Finland Oy  
Olli Lipponen

**ASBESTIANALYYSI**

**Kohde** Lauttasaaren ala-aste, Myllykallion toimipiste

**Analyysimenetelmä** Tilaajan toimittamat näytteet on analysoitu polarisaatiomikroskoopilla (merkintä VM) ja läpäisyelektronimikroskoopilla (merkintä EM). Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

**Tulokset**

Näyte nro	Materiaali / ottopaikka	Menetelmä	Asbestipitoisuus/-laatu
WMY1	Musiikkiopiston ulkoseinän patterisyvennyksen tervakorkki, RAK US1	VM	Ei sisällä asbestia.
WMY2	Päärakennuksen ulkoseinän patterisyvennyksen tervakorkki, RAK US4	VM	Ei sisällä asbestia.

**WSP FINLAND OY**

Miika Värttö  
tutkija, FM