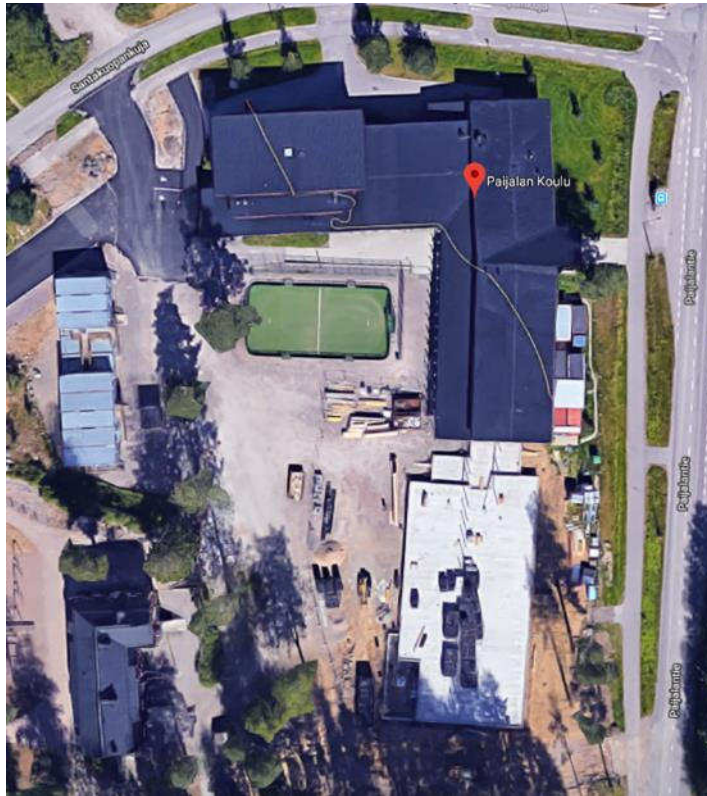


**RAKENNETEKNINENTUTKIMUS**

**LIIKUNTASALI**

**2.10.2019**



**PAIJALAN KOULU**

**PAIJALANTIE 44**

**04300 TUUSULA**

## Sisällysluettelo

1	KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT .....	3
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja .....	3
1.2	Tutkimuksen toteuttaja .....	3
1.3	Kohteen yleistiedot, tutkimuksen laajuus sekä tutkimusmenetelmät .....	3
1.4	Tutkimuksen ajankohta.....	4
2	RAKENNEAVAUKSET JA AISTINVARAISET HAVAINNOT .....	5
3	MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET .....	13
3.1	Suoramikroskopointi materiaalinäytteestä ja aistinvaraiset havainnot .....	13
3.2	Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset.....	14
3.3	VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteestä (Bulk-menetelmä).....	16
3.3.1	Tulokset.....	16
4	YHTEENVETO.....	18

## 1 KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

### 1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Paijalan koulu Paijalantie 44 04300 Tuusula
Tilaaja	Tuusulan kunta/tilapalvelu Rakennusmestari Pertti Elg +358 40 314 555 <a href="mailto:pertti.elg@tuusula.fi">pertti.elg@tuusula.fi</a>

### 1.2 Tutkimuksen toteuttaja

	PH Ympäristötekniikka Oy Puusepänkatu 5 13110 Hämeenlinna
Yhteyshenkilö	Paula Helmi +358 50 468 8448 <a href="mailto:paula.helmi@phyt.fi">paula.helmi@phyt.fi</a>
Tutkijat	Pasi Tuuvanen Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy, ESRK Oy +358 400 247 015 <a href="mailto:pasi.tuuvanen@esrk.fi">pasi.tuuvanen@esrk.fi</a>
	Paula Helmi PH Ympäristötekniikka Oy +358 50 468 8448 <a href="mailto:paula.helmi@phyt.fi">paula.helmi@phyt.fi</a>
	Meri Helmi PH Ympäristötekniikka Oy +358 40 485 7244 <a href="mailto:meri.helmi@phyt.fi">meri.helmi@phyt.fi</a>

### 1.3 Kohteen yleistiedot, tutkimuksen laajuus sekä tutkimusmenetelmät

- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 2 kpl

Tutkimuksen kohteena on Paijalan koulun liikuntasali. Liikuntasalin ulkovaipparakenteista otettiin yhteensä 9 kappaletta materiaalinäytteitä mikrobimääritykseen laimennossarjamenetelmällä. Ulkokautta ulkovaipparakenteisiin suoritettiin kaksi rakenneavausta, joista tarkastettiin rakenteet, rakennekerrokset ja vauriot. Tutkimuksen yhteydessä tarkastettiin aistinvaraisesti vesikatto- ja yläpohjarakenteet sekä liikuntasalin alapuoleiset tilat.

Liikuntasalin lattian pintamateriaalista toimitettiin kaksi näytettä VOC-määritykseen BULK-menetelmällä.

Kaikki rakenneavaus-, mittaus- ja näytepaikat on esitetty näytteidenottokartassa.



Kuva 1. Tutkittavat alueet on merkitty punaisella varjostuksella.

## 1.4 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin keväällä ja kesällä 2019 sekä raportointi suoritettiin syys- ja lokakuussa 2019.

## 2 RAKENNEAVAUKSET JA AISTINVARAISET HAVAINNOT

Liikuntasalin ulkovaipparakenteisiin suoritettiin kaksi rakenneavausta ikkunoiden alapuolelle.

Liikuntasalin ulkoseinärakenteiden rakenteet vastasivat toisiansa eikä rakenneavausten perusteella havaittu kerrosvahvuuksissa ja materiaaleissa eroavaisuuksia. Rakenneavausten perusteella luokkahuoneiden ulkoseinärakenteet ovat seuraavat sisältä lähtien:

1. 12 mm, maalattu vanerilevy
2. 0,02 mm, höyrinsulkumuovi
3. 200 mm, mineraalivillaeriste/puurunko
4. 12 mm kipsilevy (tuulesuojalevy)
5. 44 mm (2 x 22 mm), laudat (ristiinkoolaus)
6. 35 mm, pystypanelointi/ikkunoiden alla vaneri

Betonisokkelin ja puurungon välissä havaittiin huopakaistale.

Rakenneavausten yhteydessä ei aistinvaraisesti havaittu merkittäviä vaurioita ulkovaipparakenteissa eikä yläpohjarakenteissa. Liikuntasalin näyttämön alapuolen alapohjan läpiviennit ovat tiivistämättä ja silmämääräisesti tarkastettuna höyrinsulkumuovia ei ole alaosista asennettu tiivistä. Julkisivuilla olevien vanereiden taustalla havaittiin kasvustoa.



Kuva 2. Liikuntasalin ulkovaipan ristiinkoolaus ja tuulesuojalevy.





*Kuva 3. Puurungon alajuoksun alapuolella on huopakaistale.*



*Kuva 4. Tuulensuojalevyn kartonkipinnoilla ei havaittu vaurioita.*



*Kuva 5. Rakenneavausten yhteydessä rakenteissa ei havaittu vaurioita.*

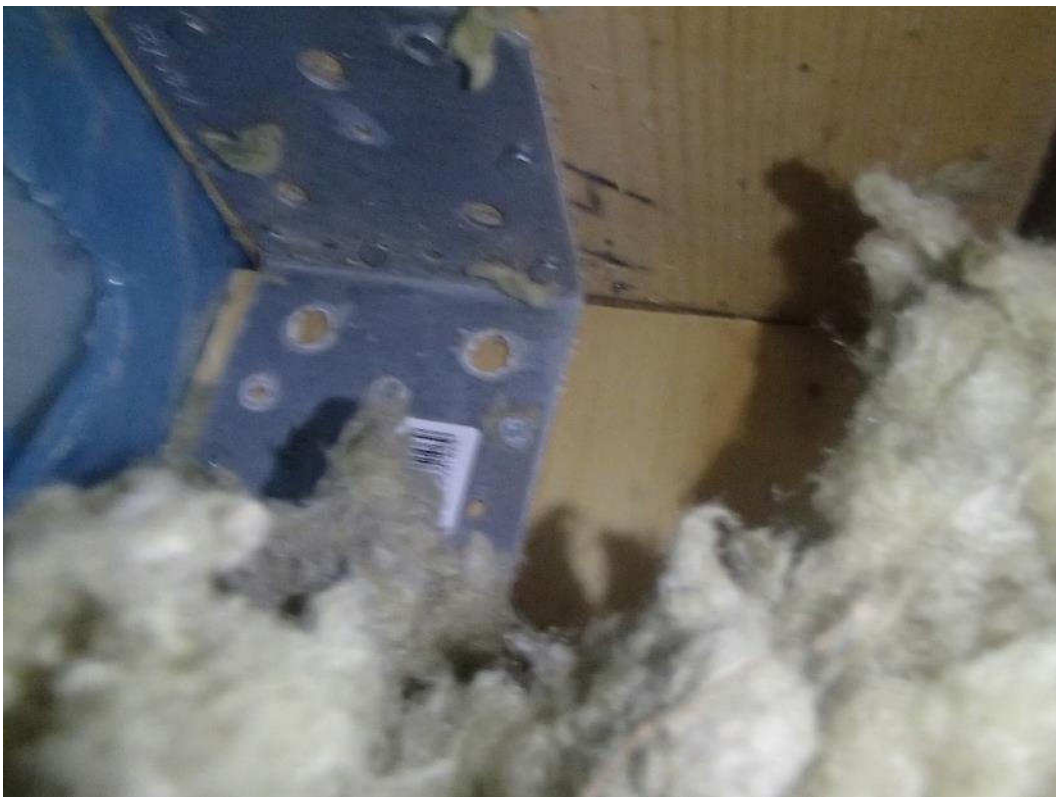


*Kuva 6. Rakenneavausten yhteydessä rakenteissa ei havaittu vaurioita.*





*Kuva 7. Rakenneavausten yhteydessä rakenteissa ei havaittu vaurioita.*



*Kuva 8. Rakenneavausten yhteydessä rakenteissa ei havaittu vaurioita.*





*Kuva 9. Julkisivujen vanerilevyjen sisäpinnalla havaittiin mustaa kasvustoa.*



*Kuva 10. Sokkelissa havaittiin paikoin halkeilua.*





*Kuva 11. Yleiskuva vesikatosta.*



*Kuva 12. Yleiskuva vesikatosta.*



*Kuva 13. Yleiskuva yläpohjan tuulettuvasta tilasta.*

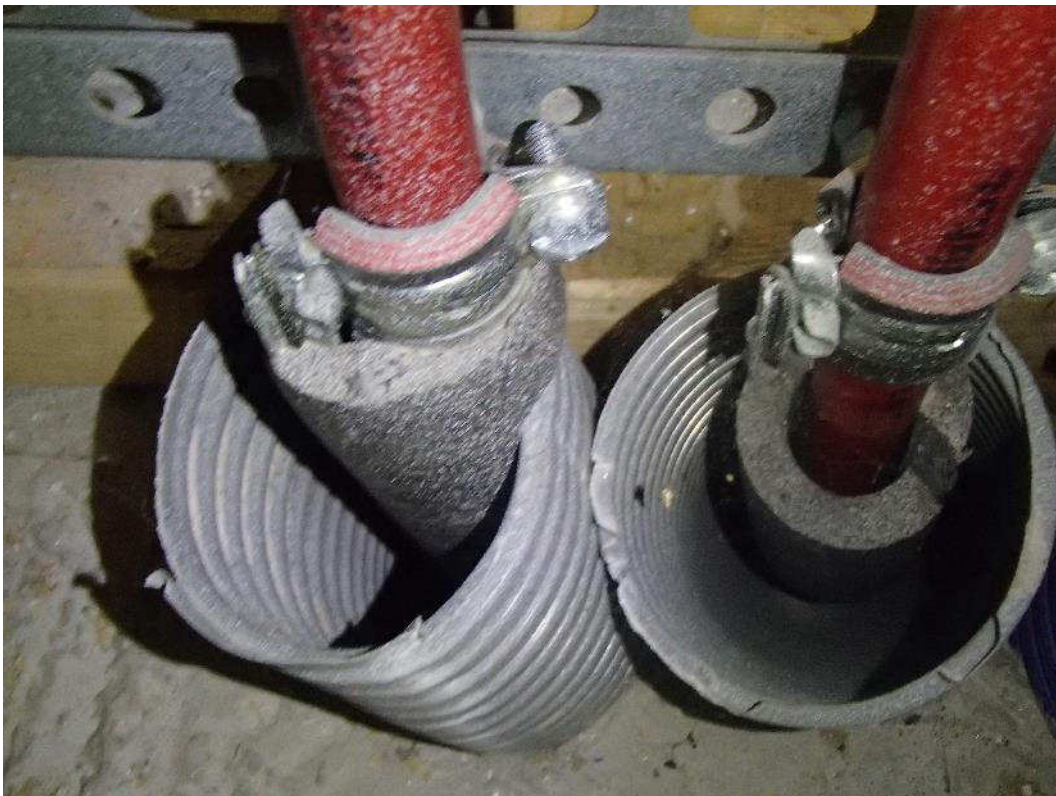


*Kuva 14. Yläpohjan rakenteissa ei havaittu vaurioita pistokoeluontoisen tarkastuksen perusteella.*





*Kuva 15. Yleiskuva yläpohjan tuulettuvasta tilasta.*



*Kuva 16. Näyttämön alapuolella havaittiin avoimia läpivientejä.*





Kuva 17. Näyttämön alapuolella höyrynsulkumuovia ei ole asennettu tiivistä alapohjarakenteisiin.

### 3 MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

#### 3.1 Suoramikroskopointi materiaalinäytteestä ja aistinvaraiset havainnot

Mikroskopointitutkimuksella selvitetään materiaalinäytteessä sieni-itiöiden ja rihmaston esiintymistä sekä voidaan arvioida niiden määrää. Mikäli suoramikroskopoinnissa havaitaan sienirihmastoja, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä. Menetelmällä voidaan havaita myös muun muassa lahovaurioita.

Tutkimus ei sovellu bakteerikasvuston havainnointiin, joka on tehtävä viljelymenetelmällä. Mikroskopoinnilla havaitut sienirihmastot ja -itiöt voivat olla peräisin vanhasta jo kuivuneesta kosteusvauriosta, joka voi olla seurausta rakennusaikaisesta kosteusvauriosta esimerkiksi puutavaraa on säilytetty ulkona suojaamatta tai materiaalina on käytetty vanhaa betonimuotitavaraa.

Taulukko 1. 9.4.2019 otettujen näytteiden aistinvarainen arviointi ja suoramikroskopointi.

Näyte	Lab	Aistinvarainen arviointi	Mikroskopointi
JS1, Liikuntasali	21625	Ei huomauttamista	Runsaasti sieni-itiöitä ja vähän sienirihmastoja
JS2, Liikuntasali	21626	Puu, ei huomauttamista ja villa hieman tummunut	Runsaasti sieni-itiöitä ja vähän sienirihmastoja

*Taulukko 2. 22.5.2019 otettujen näytteiden aistinvarainen arviointi ja suoramikroskopointi.*

Näyte	Lab	Aistinvarainen arviointi
YJ1, ulkovaippa, liikuntasali	33803	Ei huomauttamista
YJ2, ulkovaippa, liikuntasali	33804	Ei huomauttamista
YJ3, ulkovaippa, liikuntasali	33805	Ei huomauttamista
YJ4, ulkovaippa, liikuntasali	33806	Ei huomauttamista
YJ5, ulkovaippa, liikuntasali	33807	Ei huomauttamista
YJ6, ulkovaippa, liikuntasali	33808	Ei huomauttamista
YJ7, ulkovaippa, liikuntasali	33809	Ei huomauttamista

## 3.2 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset

### Laimennossarjamenetelmä

Mikrobikasvu rakennusmateriaalissa todetaan mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjamenetelmällä tehdyillä tutkimuksilla. Näytteestä tutkitaan mikrobipitoisuus sekä tunnistetaan siinä esiintyvät mikrobisuvut. Sosiaali- ja terveysministeriö on listannut mikrobit, jotka ovat kosteusvaurioon viittaavia indikaattorisukuja sekä ne suvut, joiden aineenvaihduntatuotteiden tiedetään aiheuttavan terveyshaittaa.

Mikrobinäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus (THG-alusta bakteereille, MEA-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille). Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/ g.

Rakennusmateriaalinäytteissä on aina mikrobeja. Maaperän kanssa kosketuksissa olevissa alapohjan ja ulkoseinän materiaaleissa voi esiintyä mikrobeja suurinakin pitoisuuksina. Erityisesti rakennuksen uloimmissa rakenteissa olevissa materiaaleissa, kuten lämmöneristeissä ja tuloilmakanavien suodattimissa on luonnostaan ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja. Terveyshaittana edellä mainittua kasvustoa voidaan pitää siinä tapauksessa, jos itiöt ja mikrobien aineenvaihduntatuotteet pääsevät kulkeutumaan sisälle.

Jos mikrobikasvusto esiintyy kosteusvaurion seurauksena alapohjan tai ulkoseinärakenteen materiaalissa, vaurion syy tulee korjata ja mikrobikasvusto poistaa. Rakennusmateriaalinäytteiden mikrobituloksien tulkinta perustui *Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asumisterveysasetukseen 545/2015 ja sen soveltamisohjeeseen (Osa 4, 8/2016): Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on laimennossarjamenetelmällä tutkittuna vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun näytteessä.*

Kun sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g, kosteusvaurion tulkinnassa tarkastellaan suvustojen esiintymistä ja jakaantumista asetuksen 545/2015 tulkintaohjeiden mukaisesti.

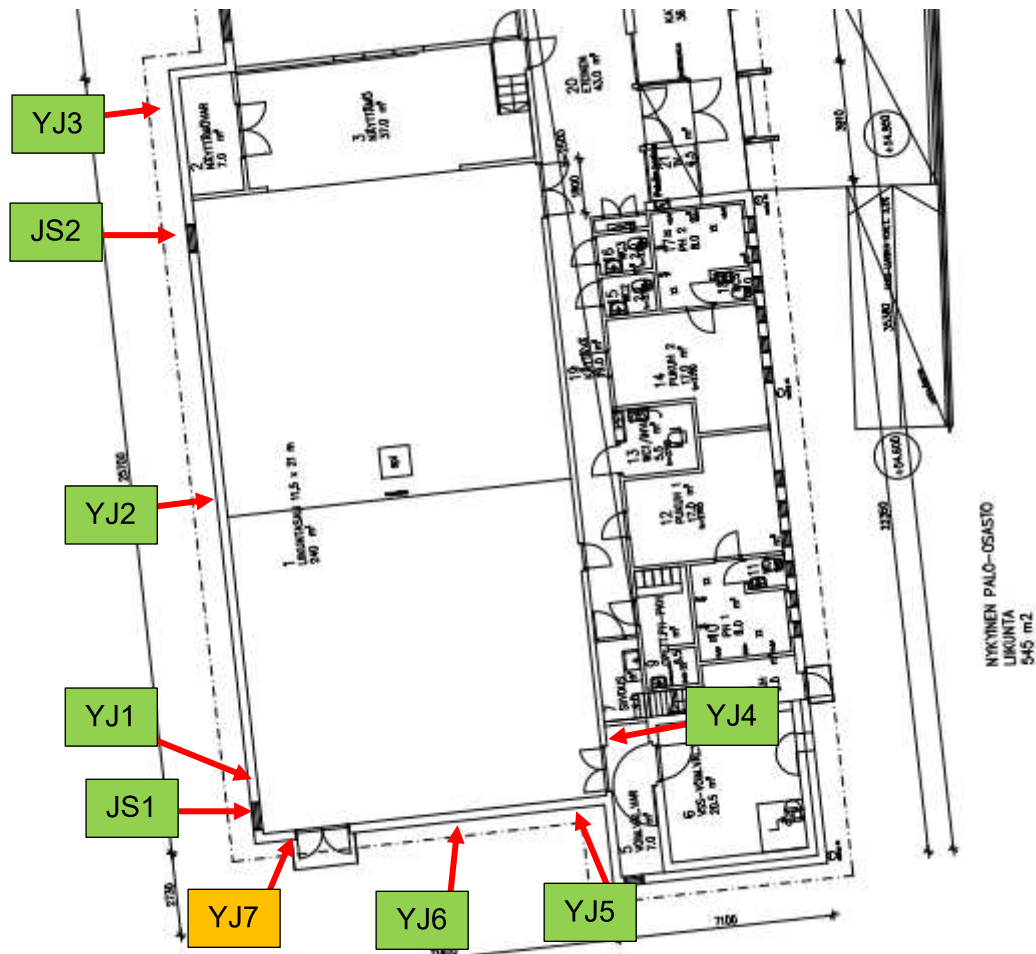
*Taulukko 3. 9.4.2019 otettujen materiaalinäytteiden mikrobi tulokset (pmy/g) laimennos-sarjamenetelmällä.*

Näyte	Lab	Aktinomyketit	THG	DG-18	M2A	Indikaattorimikrobit	Tulkinta
JS1, Liikuntasali	21625	<100	720	720	270	Aspergillus penicillioides/restrictus	Ei viitettä vauriosta
JS2, Liikuntasali	21626	<100	540	450	100	Aspergillus penicillioides/restrictus	Ei viitettä vauriosta

*Taulukko 4. 22.5.2019 otettujen materiaalinäytteiden mikrobi tulokset (pmy/g) laimennos-sarjamenetelmällä.*

Näyte	Lab	Aktinomyketit	THG	DG-18	M2A	Indikaattorimikrobit	Tulkinta
YJ1, ulkovaippa, liikuntasali	33803	<100	720	<100	<100	-	Ei viitettä vauriosta
YJ2, ulkovaippa, liikuntasali	33804	<100	180	<100	180	-	Ei viitettä vauriosta
YJ3, ulkovaippa, liikuntasali	33805	<100	<100	<100	<100	-	Ei viitettä vauriosta
YJ4, ulkovaippa, liikuntasali	33806	<100	<100	100	100	-	Ei viitettä vauriosta
YJ5, ulkovaippa, liikuntasali	33807	<100	<100	270	450	-	Ei viitettä vauriosta
YJ6, ulkovaippa, liikuntasali	33808	<100	<100	100	180	-	Ei viitettä vauriosta
YJ7, ulkovaippa, liikuntasali	33809	<100	180	4000	9000	Exophilia	Viite vauriosta

Laimennossarjaviljelyssä suurimmassa osassa rakenteiden materiaaleissa ei havaittu viitteitä vaurioista. Yhden näytteen osalta rakennusmateriaaleissa havaittiin viite vauriosta, mutta asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajojen ylityksiä ei ollut näytteiden osalta.



Kuva 18. Materiaalinäytteiden näytteenottopisteet (JS – Alaosa/YJ – Yläosa) ja rakenneauskohdat JS1 ja JS2.

### 3.3 VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteestä (Bulk-menetelmä)

Materiaalinäytteen VOC-pitoisuus ilmoitetaan tolueeniekvivalentteina ng/(g h). Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammimenetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmällä ei määritellä kvantitatiivista VOC-yhdisteiden pitoisuutta, vaan se kertoo mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa.

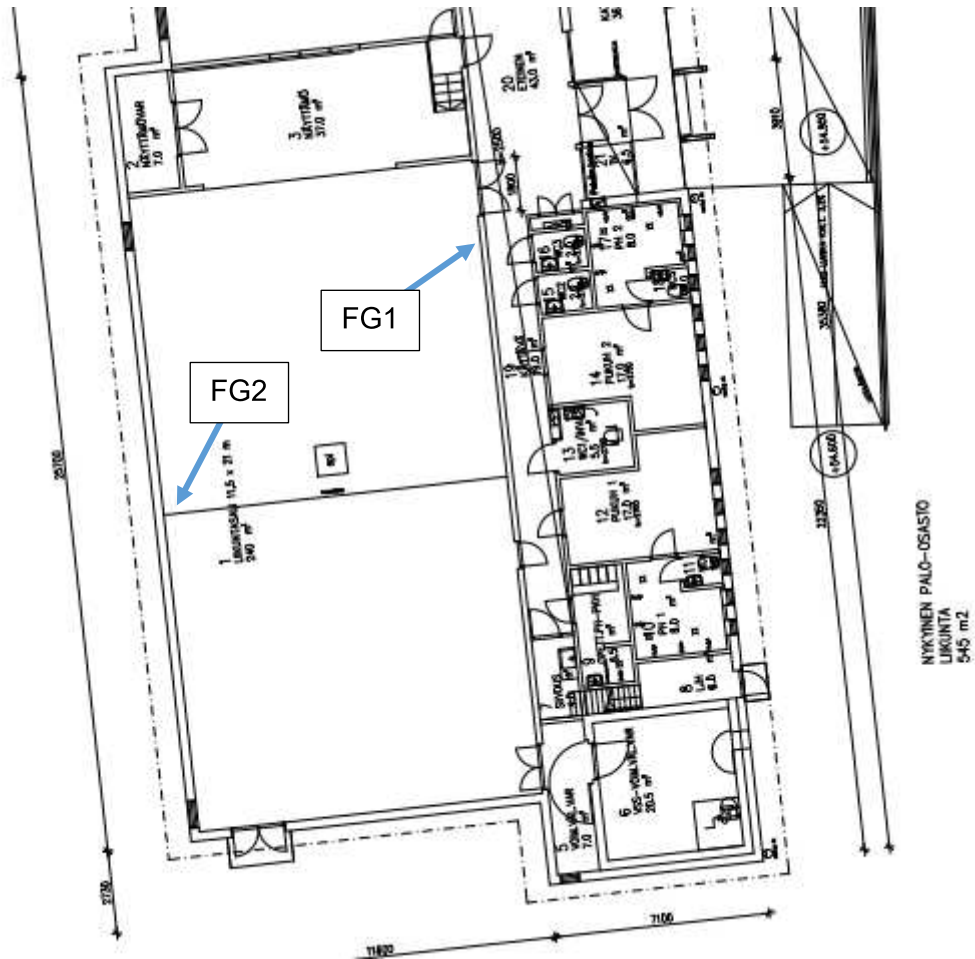
Näyte otetaan muovimatosta leikkaamalla noin 10 x 10 cm:n kokoinen pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liimaa saadaan myös näytteen mukaan.

Jos yksittäisen yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta, sitä voidaan pitää epätavanomaisena.

#### 3.3.1 Tulokset

Materiaalinäytteet VOC-yhdisteiden määrittämiseksi otettiin 3.9.2019 liikuntasalin lattia-pintamateriaalista.





Kuva 19. Näytteenottopisteet liikuntasalista.



Kuva 20. Liikuntasalin massanäyte.



Kuva 21. Liikuntasalin massanäyte.

Taulukko 5. VOC-tulokset mattonäytteestä. Taulukkoon on merkitty yksittäiset yhdisteet, joiden suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta on yli 10%.

Tila	Materiaalin VVOC-pitoisuus, ng/(g h)	2-Etyyliheksanoli, ng/(g h)	4-metyyli-2-pentanonin ng/(g h)	bentsotiatsoli, ng/(g h)
FG1, liikuntasali oven vierus, sisäseinän puoli	270	55 (20%)	44 (16%)	
FG2, liikuntasali ulkoseinän vierus	90	17 (19%)	9 (10%)	12 (13%)

Kummankin liikuntasalin matosta otetun näytteen 2-etyyliheksanolin suhteellinen pitoisuus ylitti 10% kokonais-VOC- pitoisuudesta. Kummankin näytteen 4-metyyli-2-pentanonin suhteellinen pitoisuus ylitti 10% kokonais-VOC- pitoisuudesta. Liikuntasalin ulkoseinän vierus- talta otetun näytteen FG2 bentsotiatsolin suhteellinen pitoisuus ylitti 10% kokonais-VOC- pitoisuudesta.

#### 4 YHTEENVETO

Liikuntasalin rakenneavauksissa ja aistinvaraisissa tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä kosteusvaurioihin viittaavia tekijöitä, jotka vaikuttaisivat heikentävästi sisäilman laatuun. Höyrynsulkumuovin liitoskohdat alapohjaan rakenteisiin eivät todennäköisesti ole tiiviitä ja alapohjassa havaittiin avoimia läpivientejä.

Lattiamassan kiinnityksessä alustaan ei havaittu puutteita. Lattiamassa tuoksui massalle ominaiselle kumimaiselle hajulle.

Näytteiden mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin näytteiden osalta sienirihmastoja ja sieni-itiöitä. Aistinvaraisessa tutkimuksessa ei havaittu huomauttamista, mutta yhden näytteen osalta villassa havaittiin villassa hieman tummumista.

Rakennusmateriaalien laimennossarjaviiljelyssä ei havaittu viitteitä materiaalien vaurioitumisesta. Yhden näytteen osalta havaittiin viite vauriosta, mutta asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajojen ylityksiä ei havaittu ollenkaan.

Kummankin liikuntasalin matosta otetun näytteen 2-etyyliheksanolin suhteellinen pitoisuus ylitti 10% kokonais-VOC- pitoisuudesta, mutta laboratorion viitearvot eivät ylittyneet. Kummankin näytteen 4-metyyli-2-pentanolin suhteellinen pitoisuus ylitti 10% kokonais-VOC- pitoisuudesta. Liikuntasalin ulkoseinän vierustalta otetun näytteen FG2 bentsotiatsolin suhteellinen pitoisuus ylitti 10% kokonais-VOC- pitoisuudesta. TTL:n julkaisussa ”Jalkapallohallien sisäilma latuun vaikuttavat tekijät”, mainitaan että kumirouheiden VOC-komponentteja ovat ketonit (4-metyyli-2-pentanoni) ja bentsotiatsoli. Liikuntasalin massalattian pohjamateriaalina on kumirouhetta.

Helsingissä 2.10.2019



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Pasi Tuuvanen".

Pasi Tuuvanen  
Ins. Korjausrakentaminen, YAMK  
Kuntotutkija  
Rakennusterveysasiantuntija  
C-23271-26-17  
Rakenteiden kosteuden mittaaja  
C-21806-24-16



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Paula Helmi".

Paula Helmi  
Insinööri, Amk; Ympäristötekniikka  
Sisäilmatutkija

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Meri Helmi".

Meri Helmi  
Sisäilmatutkija, DI





PH Ympäristötekniikka Oy  
Puusepänkatu 5  
13110 HÄMEENLINNA



Tilausno 358388 (7PHYMPÄR/rakmat), saapunut 9.4.2019, näytteet otettu 8.4.2019  
Näytteenottaja: Pasi Tuuvanen

## NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
21625	Pajalan koulu JS1, Liikuntasali
21626	JS2, Liikuntasali

## MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäminen	Yksikkö	21625	21626	STM Asumis
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	pmy/g	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	720	540	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	720	450	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	270	100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.	kts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.	kts. laus.	
*Mikroskooppinen tutkimus		Kts. laus.	Kts. laus.	

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin,  
» = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

STM Asumis = Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016 osa IV

\*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

## LAUSUNTO

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015) ja sen soveltamisohje (8/2016)

### SUORITETTUJEN TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA:

Mikrobien määrittämiss raja 100 pmy/g.

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Näyte 21625 JS1, Liikuntasali

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin runsaasti sieni-itiöitä ja vähän sienirihmastoja.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määrittämiss rajan

DG18: 38% *Aspergillus penicillioides*<sup>o</sup>/*restrictus*<sup>o</sup>, 25% *Cladosporium*<sup>ooo</sup>, 25% muu home, 13% hiiva

M2A: 33% steriili home, 33% muu home, 33% hiiva

*Akkreditointi ei koske lausuntoa.  
Tutkimustodistuksen saa kopiaida vain kokonaan.*

---

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Näyte 21626 JS2, Liikuntasali

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin runsaasti sieni-itiöitä ja vähän sienirihmastoja.

Aistinvaraiset havainnot: puu ei huomauttamista, villa hieman tummunut

THG: aktinomykeetit<sup>°</sup> alle määrittäysrajan

DG18: 80% *Aspergillus penicillioides*<sup>°</sup>/*restrictus*<sup>°</sup>, 20% *Cladosporium*<sup>°°</sup>

M2A: 100% hiiva

Merkintöjen selitykset:

<sup>°</sup>Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava.

<sup>°°</sup>Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava ja mahdollisesti toksiineja tuottava.

<sup>°°°</sup>Mikrobisuku on mahdollisesti toksiineja tuottava.



Meija Kivisaari  
Mikrobiologi

#### TIEDOKSI

Helmi Meri/meri.helmi@phyt.fi

Helmi Paula/paula.helmi@phyt.fi



**MENETELMÄTIEDOT**

Määrittys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Bakteerit	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Mikroskooppinen tutkimus	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)

**TUTKIMUSLAITOSTIEDOT**

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVVY/Tampere (FINAS T064)

**MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT**

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	2019/21625	Määrittysrajan alitus	10.4.2019
	2019/21626	Määrittysrajan alitus	10.4.2019
*Bakteerit	2019/21625	±50 %	10.4.2019
	2019/21626	±50 %	10.4.2019
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	2019/21625	±50 %	10.4.2019
	2019/21626	±50 %	10.4.2019
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2019/21625	±50 %	10.4.2019
	2019/21626		10.4.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	2019/21625		10.4.2019
	2019/21626		10.4.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2019/21625		10.4.2019
	2019/21626		10.4.2019
*Mikroskooppinen tutkimus	2019/21625	Määrittysrajan alitus	24.4.2019
	2019/21626	Määrittysrajan alitus	24.4.2019

PH Ympäristötekniikka Oy  
 Puusepänkatu 5  
 13110 HÄMEENLINNA

 Tilausno 363768 (7PHYMPÄR/rakmat), saapunut 24.5.2019, näytteet otettu 22.5.2019  
 Näytteenottaja: Pasi Tuuvanen

**NÄYTTEET**

Lab.nro	Näytteen kuvaus
33803	Pajalan koulu, Tuusula, liikuntasali, YJ 1, Ulkovaippa liikuntasali, mineraalivilla
33804	YJ 2, ulkovaippa liikuntasali, mineraalivilla
33805	YJ 3, ulkovaippa liikuntasali, mineraalivilla
33806	YJ 4, ulkovaippa liikuntasali, mineraalivilla
33807	YJ 5, ulkovaippa liikuntasali, mineraalivilla
33808	YJ 6, ulkovaippa liikuntasali, mineraalivilla
33809	YJ 7, ulkovaippa liikuntasali, mineraalivilla

**MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET**

Määrittäminen	Yksikkö	33803	33804	33805	STM Asumis
*Aktinomykeetit°	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	270	180	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	180	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)			kts. laus.		
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)					

Määrittäminen	Yksikkö	33806	33807	33808	STM Asumis
*Aktinomykeetit°	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	<100	<100	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	100	270	100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	100	450	180	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.	kts. laus.	kts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.	kts. laus.	kts. laus.	

Määrittäminen	Yksikkö	33809	STM Asumis
*Aktinomykeetit°	pmy/g	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	180	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	4000	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	9700	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.	

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, &lt; = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, &gt; = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

STM Asumis = Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016 osa IV

\*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

 Katuosoite  
 Patamäenkatu 24  
 33900 TAMPERE

 Postiosoite  
 PL 265  
 33101 TAMPERE

 Puhelin  
 \*(03) 2461 111

 Sähköposti  
 anja.tuominen@kvy.fi

 Alv.rek./enn.pid.rek  
 2823750-1

---

## LAUSUNTO

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015 ) ja sen soveltamisohje (8/2016)

### SUORITETTUIEN TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA:

Mikrobien määräysraja 100 pmy/g.  
Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Näyte 33803 YJ 1, Ulkovaippa, liikuntasali, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määräysrajan  
DG18: alle määräysrajan  
M2A: alle määräysrajan

Näyte 33804 YJ 2, Ulkovaippa, liikuntasali, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määräysrajan  
DG18: alle määräysrajan  
M2A: 50% Cladosporium<sup>oo</sup>, 50% muu home

Näyte 33805 YJ 3, Ulkovaippa, liikuntasali, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määräysrajan  
DG18: alle määräysrajan  
M2A: alle määräysrajan

Näyte 33806 YJ 4, Ulkovaippa, liikuntasali, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määräysrajan  
DG18: 100% Cladosporium<sup>oo</sup>  
M2A: 100% muu home

Näyte 33807 YJ 5, Ulkovaippa, liikuntasali, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määräysrajan  
DG18: 100% muu home  
M2A: 80% muu home, 20% Penicillium<sup>oo</sup>

Näyte 33808 YJ 6, Ulkovaippa, liikuntasali, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määräysrajan  
DG18: 100% muu home  
M2A: 100% muu home

Näyte 33809 YJ 7, Ulkovaippa, liikuntasali, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista



---

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

THG: aktinomykeetit<sup>°</sup> alle määrittämysrajan

DG18: 64% hiiva, 20% muu home (Aureobasidium), 16% steriili home

M2A: 55% Exophiala<sup>°</sup>, 22% hiiva, 14% muu home (Aureobasidium), 8% Sphaeropsidales<sup>°</sup>

Merkintöjen selitykset:

<sup>°</sup>Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava.

<sup>°°</sup>Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava ja mahdollisesti toksiineja tuottava.

<sup>°°°</sup>Mikrobisuku on mahdollisesti toksiineja tuottava.



Anja Tuominen  
Tekn.varavastuu

#### TIEDOKSI

Helmi Meri/meri.helmi@phyt.fi

Helmi Paula/paula.helmi@phyt.fi

**MENETELMÄTIEDOT**

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Aktinomykeetit <sup>°</sup>	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Bakteerit	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)

**TUTKIMUSLAITOSTIEDOT**

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVYY/Tampere (FINAS T064)

**MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT**

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisaj. (pvm.)
*Aktinomykeetit <sup>°</sup>	2019/33803	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33804	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33805	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33806	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33807	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33808	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33809	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
*Bakteerit	2019/33803	±50%	24.5.2019
	2019/33804	±50%	24.5.2019
	2019/33805	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33806	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33807	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33808	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33809	±50%	24.5.2019
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	2019/33803	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33804	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33805	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33806		24.5.2019
	2019/33807	±50%	24.5.2019
	2019/33808		24.5.2019
	2019/33809	±15%	24.5.2019
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2019/33803	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33804	±50%	24.5.2019
	2019/33805	Määrittämissrajaa alitus	24.5.2019
	2019/33806		24.5.2019
	2019/33807	±50%	24.5.2019
	2019/33808	±50%	24.5.2019
	2019/33809	±15%	24.5.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	2019/33804		24.5.2019
	2019/33806		24.5.2019
	2019/33807		24.5.2019
	2019/33808		24.5.2019
	2019/33809		24.5.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2019/33806		24.5.2019
	2019/33807		24.5.2019
	2019/33808		24.5.2019
	2019/33809		24.5.2019

Analyysivastaus 3038419  
VVO- ja VOC -yhdisteet, FLEC (massa)

Tilaaaja	PH Ympäristötekniikka Oy, Paula Helmi, Puusepänkatu 5, 13110 Hämeenlinna		
Tutkimuskohde	Pajjalan koulu		
Näytteenottaja	PH Ympäristötekniikka Oy Paula Helmi 050 468 8448, Pasi Tuuvanani		
Näytteenottopäivä	3.9.2019		
Vastaanotettu	9.9.2019		
Viitteenne			

Laboratorio	Ositum Oy, Perintötie 8 C 4, 01510 VANTAA	Puhelin	+358 10 425 2610
Yhteyshenkilö	FT, kemisti Juhani Kronholm		+358 50 350 9880
Analysoija	FT, kemisti Juhani Kronholm		
Raportoija	FT, kemisti Juhani Kronholm		

### Analyysimenetelmä

Materiaalin emissionäytteiden ottoon on käytetty näytteenottovälineitä, jotka eivät kontaminoi näytteitä. Muiden kuin Ositum Oy:n ottamista näytteistä vastaa tilaaja.

Materiaalien emissionäytteet on käsitelty standardin ISO 16000-10 mukaan. Materiaalien emissiot määritetään ja ilmoitetaan joko pinta-alaa kohden tunnissa,  $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ h})$ , tai painoa kohden tunnissa,  $\text{ng}/(\text{g h})$ . Materiaalien pintaemissiot voidaan mitata joko laboratorioon toimitetusta näytteestä tai kohteessa paikanpäällä.

Materiaalinäytteestä emittoituvat haihtuvat orgaaniset yhdisteet on kerätty adsorbenttiputkeen vakioidussa olosuhteissa The Field and Laboratory Emission Cell (FLEC) FL-0001 näytteenkeräyslaitteistolla. Näytteen keräämiseen on käytetty kantokaasuna typpikaasua (instrument-laatu, 5.0-luokka, puhtausaste 99.999 %). Typpikaasu on kostutettu 50 % ilmankosteuteen ja sen virtausnopeus on säädetty 150 ml minuutissa FLEC Air Control FL-1000-laitteella. Kostutetun typpikaasun virtausnopeus on tarkastettu Agilent Flow Tracker 2000-virtausmittarilla ennen FLEC-keräyskammiota. Näytteenotto on aloitettu FLEC-keräyskammion saavutettua typpi-ilmakehän. Näytettä on kerätty 4500 ml adsorbentti-putkeen käyttäen FL-1001 FLEC Air-pump 1001-tarkkuuspumppua.

Näytteet on analysoitu standardien ISO 16000-6 ja SFS-EN 16017-1 mukaisesti käyttäen termodesorptiota, kaasukromatografiaa ja massaselektiivistä detektoria (Agilent TD-GC-MS-laitteisto). Analyysimenetelmässä GC:n lähtölämpötila on  $+10 \text{ }^\circ\text{C}$  ja analyysissa käytetään erityisipitkää 60 metrin kolonnaa, jotta näytteen sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Menetelmä mahdollistaa erittäin haihtuvien, tavanomaisissa sisälämpötiloissa esiintyvien, yhdisteiden havainnoinnin. Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia (VVO) ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) kiehumispistealueella  $> 0 - 260 \text{ }^\circ\text{C}$ . Tällä menetelmällä saatu tulos poikkeaa havaittujen yhdisteiden lukumäärän suhteen muilla menetelmillä tehdyistä analyyseistä.

Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on laskettu tolueeniekvivalenttina, eli vertaamalla niiden vastetta tolueenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibrointisuoraan. Yhdisteet on tunnistettu vertaamalla niiden massaspekttriä Wiley- ja NIST-kirjastojen mallimassaspektreihin ja niiden pitoisuudet on ilmoitettu mikrogrammoina yhtä kuutiometriä ilmaa kohden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Analyysituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä *n*-heksaani – *n*-heksadekaani.

FLEC-laboratorioanalyysin mittausepävarmuus TVOC:lle on  $< 45 \%$  ja määrittäysraja on  $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tolueeniekvivalenttina määritetyille yksittäisille yhdisteille mittausepävarmuudet ovat yllä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Toistettavuus on määritetty yhdisteryhmäkohtaisesti.

Yhdisteryhmä	Toistettavuus (%)
Aldehydit, alkaanit, alkeenit, fenolit, esterit, ketonit ja terpeenit	30
Alkoholit	20
Aromaattiset yhdisteet ja typpiyhdisteet	50
Eetterit	40
Halogenoidut yhdisteet ja orgaaniset hapot	60

Yksittäisten yhdisteiden yli  $500 \text{ ng}/(\text{g h})$ :n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia ja tällöin myös analyysissä saatu TVOC ja kyseisen yhdisteryhmän pitoisuus ovat suuntaa-antavia. Alle  $100 \text{ ng}/(\text{g h})$ :n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevän numeron ja yli  $100 \text{ ng}/(\text{ng h})$ :n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.



Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVO- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC) ja FLEC-analyysin näytteenoton.



### Näytteet VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa)

Näyte	Selite	Massa	Näyteputki
FG1	Liikuntasali, oven vierus, sisäseinän puoli	71,328 g	84347 °
FG2	Liikuntasali, ulkoseinän vierus	75,928 g	91442 °

<sup>c</sup> Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C<sub>3/4</sub> – C<sub>20</sub>

<sup>d</sup> Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C<sub>2/3</sub> – C<sub>20</sub>

### Tulos VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa)

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalenttina (ng/(g h)). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä rajoissa olevat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analysississä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2
<b>Aldehydit</b>			
	heksanaali	2	1
	pentanaali		ND
	<b>Yhteensä</b>	2	1
<b>Alkaanit</b>			
	1-metyyliidekaliini	4	ND
	2,6-dimetyyliundekaani	2	2
	2-metyyliidekaani	3	
	2-metyyliundekaani	3	ND
	2-metyylidodekaani	2	1
	2-metyyli-trans-dekaliini	3	ND
	3-metyyliidekaani	2	
	3-metyylidodekaani	2	2
	3-metyyliundekaani	3	ND
	4-metyylidodekaani	2	2
	4-metyyliidekaani	2	
	4-metyyliundekaani	2	
	dekaani	3	
	dodekaani	7	5
	metyylisykloheksaani	2	ND
	tetradekaani		2
	tridekaani	2	5
	undekaani	3	ND
	<b>Yhteensä</b>	47	19
<b>Alkoholit</b>			
	2-etyyliheksanoli	55	17
	<b>Yhteensä</b>	55	17
<b>Aromaattiset</b>			
	1,2,3-trimetyylibentseeni	2	
	1,2,4-trimetyylibentseeni	10	ND
	1,3,5-trimetyylibentseeni	5	
	1,6-dimetyyliidekahydronaftaleeni	3	ND
	2-etyylitolueeni	2	
	3-etyylitolueeni	6	
	bentsotiatsoli	19	12
	etyylibentseeni	2	ND
	o-ksyleeni	3	
	p-ksyleeni	5	
	propyylibentseeni	3	

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2
	styreeni	10	5
	tolueeni		ND
	<b>Yhteensä</b>	70	17
<b>Eetterit</b>			
	2-pentyyliifuraani	5	ND
	<b>Yhteensä</b>	5	ND
<b>Esterit</b>			
	dietyyliiftalaatti		ND
	<b>Yhteensä</b>		ND
<b>Glykolieetterit</b>			
	dietyleeniglykolibutyylietteri		ND
	<b>Yhteensä</b>		ND
<b>Ketonit</b>			
	3-heptanoni	9	1
	4-metyyli-2-pentanoni	44	9
	asetoni		ND
	<b>Yhteensä</b>	53	10
<b>Orgaaniset hapot</b>			
	etikkahappo		1
	<b>Yhteensä</b>		1
<b>Terpeenit</b>			
	alfa-pineeni	3	
	longifoleeni		1
	<b>Yhteensä</b>	3	1
<b>Tunnistamattomat</b>			
	<b>Yhteensä</b>	28	16
TVOC *		270	90

\* Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC) ja FLEC-analyysin näytteenoton.

VANTAA 11.9.2019

Ositum Oy



Juhani Kronholm  
FT, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja  
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.  
Toimeksiannossa noudatetaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen (KSE) mukaisia ehtoja.