

KUNTOTUTKIMUS

Kuusamon kaupunki

Käylän koulu

1. YLEISTÄ	2
1.1. KOHDE.....	2
1.2. TILAAJA.....	2
1.3. KUNTOTUTKIMUSRAPORTIN LAATIIJA.....	2
1.4. KOHTEEN KUVAUS.....	2
1.5. TUTKIMUKSEN TAVOITE, LAAJUUS JA AJANKOHTA.....	2
1.6. TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ.....	2
1.7. KÄYTETTÄVISSÄ OLLEET TILAAJALTA SAADUT ASIAKIRJAT.....	3
1.8. KOHTEESTA OTETTUIEN MATERIAALI- JA ILMANÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET.....	3
2. RAKENTEIDEN JA RAKENNUSOSIEN TUTKIMUKSET	3
2.1. ALAPOHJARAKENTEET.....	3
2.2. ULKOSEINÄT.....	4
2.3. SISÄPUOLISET OSAT.....	5
2.4. VESIKATTO JA YLÄPOHJA.....	5
2.5. IKKUNAT JA ULKO-OVET.....	6
2.6. ULKOPUOLISET OSAT.....	6
3. MITTAUS- JA TUTKIMUSTULOKSET	7
3.1. MATERIAALINÄYTTEIDEN TUTKIMUSTULOKSET.....	7
3.2. KOSTEUSMITTAUKSET.....	9
3.3. ILMANÄYTTEET.....	9
4. YHTEENVETO	10

1. YLEISTÄ

1.1. Kohde

Käylän koulu
Rinneahontie 3
93850 Käylä

1.2. Tilaaja

Kuusamon kaupunki
Yhdyskuntatekniikan toimiala
PL 9
93601 Kuusamo
Yhteyshenkilö: Jyrki Oikarinen, puh. 0400-286060

1.3. Kuntotutkimusraportin laatija

Insinööritoimisto Oikarainen Oy
Torangintaival 1
93600 Kuusamo
Yhteyshenkilö: Jari Oikarinen, puh. 0400-240353

1.4. Kohteen kuvaus

Kuntotutkimuksen kohteena on 1991 rakennettu koulurakennus. Rakennukseen on tehty laajennusosa 2000-luvulla. Rakennuksen kantavina rakenteina ovat puurankaseinät ja vesikaton kantavat naulalevyristikot, osin puupalkisto. Perustuksena ovat teräsbetonisokkelit. Anturoita ei todennettu tutkimuksen yhteydessä.

1.5. Tutkimuksen tavoite, laajuus ja ajankohta

Kuntotutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen alapohjan, ulkoseinien, yläpohjan sekä vesikaton olevat rakenteet ja niiden kunto sekä ikkunoiden ja ulko-ovien tiiveyden ja toimivuuden tarkistaminen. Kuntotutkimus on suoritettu aikavälillä kesäkuu-heinäkuu 2015.

1.6. Tutkimuksen sisältö

Rakenteille tehtiin pääasiassa silmämääräistä tarkastelua. Lisäksi rakenteita on avattu sisäkatoista, ulkoseinistä ja latioista. Rakenteiden avauskohdista otettiin materiaalinäytteitä, joille on tehty laboratoriotutkimukset.

Rakennuksesta on otettu sisäilmanäytteitä. Opetustilasta 104 ja neuvolatilasta on otettu sisäilman mikrobinäytteet Andersen-keräimellä. Opetustiloista 102, 103 ja 104 on otettu VVOC-näytteet kaasumaisista yhdisteistä.

Rakennuksen sisätiloissa on tehty teollisten mineraalikulitujen pitoisuusmittaus teippinäytteessä opetustilassa 103 ja neuvolatilassa. Ilmanvaihtokanavista on otettu pyyhintänäytteitä.

Pesutilojen lattioille on tehty pintakosteusmittaukset. Kuivien tilojen lattioille tehtiin pintakosteusmittausta pistokokeilla.

Maanvaraisille betonilattioille tehtiin porareikämittauksia betonin suhteellisen kosteuspitoisuuden (RH %)selvittämiseksi.

Materiaalinäytteiden ja kosteusmittausten tutkimustulosten yhteenvedot on esitetty raportin yhteydessä taulukoissa 1–3.

Tässä kuntotutkimuksessa ei ole tehty asbestitutkimuksia.

Rakenteiden avauskohdat ja näytteiden ottokohdat on merkitty liitteenä olevaan paikantamspiirroksen(liite 1).

Tämän tutkimuksen yhteydessä ei tarkastettu rakennuksen LVIS-laitteita ja -järjestelmiä. Kuntotutkimuksen tilaaja huolehtii rakennuksen LVI-, sähkö- ja salaojajärjestelmien kunnon selvittämisestä.

1.7. Käytettävissä olleet tilaajalta saadut asiakirjat

- Vanhat arkkitehtipiirustukset

1.8. Kohteesta otettujen materiaali- ja ilmanäytteiden tutkimustulokset

- Ositum Oy, VVOC/VOC yhteenveto, analyysivastaus ja tilastoverailu 1833015 (liite 2)
- Ositum Oy, analyysivastaus materiaalinäyte 1852715 (liite 3)
- Oulun kaupunki, testausseoste 2015-902, sisäilman mikrobitutkimus(liite 4)
- Seulontanäytteiden tutkimustulokset, 2 sivua (liite 5)
- Ositum Oy, kuitunäyte, analyysiraportti 1838215(liite 6)
- Ositum Oy, pyyhintänäyte, analyysiraportti 1855815(liite 7)
- Ositum Oy, analyysivastaus ja tilastoverailu materiaalinäyte 1860315(liite 8)
- Ositum Oy, analyysivastaus ja tilastoverailu materiaalinäyte 1859515(liite 9)

2. RAKENTEIDEN JA RAKENNUSOSIEN TUTKIMUKSET

2.1. Alapohjarakenteet

Varastotila sisäportaidon alla, alapohjarakenne sisältä ulospäin:

- Muovimatto
- Betonilaatta 90mm
- Styrox-eriste 100mm
- Täyttösora

Lattian avauskohdassa ei havaittu silmämääräisessä tarkastelussa vaurioita tai kosteusjälkiä lattiarakenteissa. Lattian alustäyttösora oli pinnasta kuiva, syvemmältä kosteaa.

Tuulikaappi 101, alapohjarakenne sisältä ulospäin:

- Muovimatto
- Betonilaatta 120mm
- Styrox 100mm
- Täyttösora

Lattian avauskohdassa ei havaittu silmämääräisessä tarkastelussa vaurioita tai kosteusjälkiä lattiarakenteissa. Lattian alustäyttösora oli kosteaa. Täyttösorasta on otettu seulontanäyte. Avauskohdasta todettiin että tuulikaapin sisäseinien kohdilla on sokkeli(TK sisälasiovet, tila 126). Lattian betonilaatta on tehty em. kohdilla sokkelin päälle. Laatan alapuolinen styrox on päätetty sokkelin sivua vasten. TK sisäseinien runko lähtee n. 20mm lattiapinnan alapuolelta sokkelin päältä.

Opetustila 103, alapohjarakenne sisältä ulospäin:

- Muovimatto
- Teräsbetoni-laatta 120mm
- Styrox 100mm
- Täyttösora

Lattian avauskohdassa ei havaittu silmämääräisessä tarkastelussa vaurioita tai kosteusjälkiä lattiarakenteissa. Täyttösorasta on otettu seulontanäyte. Täyttösora oli kosteaa tarkastushetkellä.

2.2. Ulkoseinät

Ulkoseinät ovat puurankaseiniä. Lämmöneristeenä on mineraalivilla. Seinärungon sisäpinnassa on höyrynsulkumuovi. Ulkoseinien maalipinnat ovat pääosin hyvässä kunnossa, luokkatiloissa on paikoin ikkunoiden alla halkeamia levyjen saumoissa ja tasoitetta/saumanauhaa irronnut. Aulatilassa on valumajälkiä ikkunan pielessä PKH 113 oven vierellä ja lasiseinän ulkonurkan alaosassa.

Opetustila 104(124), ulkoseinärakenne sisältä ulospäin:

- kipsilevy 13mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko 50x200 + mineraalivilla 200mm
- tuulensuojalevy

Ulkoseinän avauskohdassa ei havaittu vaurioita tai kosteusjälkiä. Ulkoseinän alapelkan yläpinnasta otetussa mineraalivillanäytteessä ei havaittu viitettä mikrobi- ja/tai kosteusvauriosta. Alapelkan yläpinta on -140mm lattian pinnan alapuolella.

Opetustila 103(125), ulkoseinärakenne sisältä ulospäin:

- kipsilevy 13mm
- höyrynsulkumuovi
- Puurunko 50x200 + mineraalivilla 200mm
- tuulensuojalevy

Rakenteen avauskohdassa ei havaittu vaurioita tai kosteusjälkiä. Ulkoseinän alapelkan yläpinnasta otetussa mineraalivillanäytteessä ei havaittu viitettä mikrobi- ja/tai kosteusvauriosta. Alapelkan yläpinta on -150mm lattian pinnan alapuolella.

Teknisen työn tila 201(126), ulkoseinärakenne sisältä ulospäin:

- kipsilevy 13mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko 50x200mm + mineraalivilla 200mm
- tuulensuojalevy

Rakenteen avauskohdassa ei havaittu vaurioita tai kosteusjälkiä. Ulkoseinän alapelkan yläpinnasta otetussa mineraalivillanäytteessä ei havaittu viitettä mikrobi- ja/tai kosteusvauriosta. Alapelkan yläpinta on -150mm lattian pinnan alapuolella.

Eteistila 103, ulkoseinärakenne sisältä ulospäin:

- kipsilevy 13mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko 50x200mm + mineraalivilla 200mm
- tuulensuojalevy

Rakenteen avauskohdassa ei havaittu vaurioita tai kosteusjälkiä. Ulkoseinän alapelkan yläpinnasta otetussa mineraalivillanäytteessä ei havaittu viitettä mikrobi- ja/tai kosteusvauriosta. Alapelkan yläpinta on -170mm lattian pinnan alapuolella.

Keittiön tuulikaappi 112, ulkoseinärakenne sisältä ulospäin:

- kipsilevy 13mm
- höyrynsulkumuovi
- Puurunko 50x200mm + mineraalivilla 200mm
- tuulensuojalevy

Rakenteen avauskohdassa havaittiin kosteusjälkiä tuulensuojalevyn sisäpinnassa alapelkan rajassa ja runkotolpan alapäässä(kuva 1). Lämmöneristelevyn reunat ovat tummuneet seinän alaosassa. Ulkoseinän alapelkan yläpinnasta otetussa mineraalivillanäytteessä havaittiin viitettä mikrobi- ja/tai kosteusvauriosta. Alapelkan yläpinta on -120mm lattian pinnan alapuolella.

2.3. Sisäpuoliset osat

Väliseinät ovat puurunko/levyseiniä maalipinnalla. Väliseinien ja sisäkattojen maalipinnat ovat pääosin hyvässä kunnossa.

Neuvolatilan/käytävän väliseinää avattiin neuvolatilan puolelta, josta todettiin että seinärunko lähtee lattian betonilaatan päältä. Rakenteen avauskohdassa ei havaittu vaurioita tai kosteusjälkiä.

Liikuntasalin/PKH 113 väliseinän alaosaan porattiin reikiä, joiden perusteella todettiin että väliseinärunko lähtee lattian betonilaatan päältä.

PKH 113 aulatilán oven yläpuolella levyn sauma kupruilee.

Väliovien kynnykset ovat kuluneet ja ovien karmit kolhiutuneet.

Pesuhuoneissa 114 ja 117 sekä wc-tiloissa 115 ja 118 lattialaatat ovat lähes kaikki alustastaan irtoneaisia kopolaattoja. Laattojen saumat ovat ehjät. Kohonneita kosteuslukemia ei havaittu. Seinälaatat ovat kiinni alustassaan. Pukuhuoneen 116 aulatilán oven lukko on rikki.

Keittiön lattian putkiläpimenojen tiiveys on epävarma(kuva 2).

Wc 106 pesuallas on irti, lattiassa on muutamia kopolaattoja kynnyksen vierellä.

Wc 107 nurkassa on muutamia kopolaattoja.

2.4. Vesikatto ja yläpohja

Rakennuksen vesikatteena on kolmiorimahuopakate. Huopakaistojen reunat ovat irti monin paikoin, varsinkin jiirien ja harjojen kohdilla, osin myös kermien jatkoksien kohdilla(kuva 3).

Kattolappeiden taitteiden kohdilla pintakermit ovat pääosin oienneet irti n. 1m:n matkalta.

Kolmioriman huopakaistan naulaukset ovat huonosti tehty, naulat on lyöty väärään kulmaan riman sivua nähden, osa nauloista on peräytynyt irti, naulojen kantojen alla on rakoja(kuva 4).

Kolmiorimojen ja harjan kohdille on tehty paikkauksia monin paikoin(kuva 5).

Tuuletusputkien läpimenolaipat ovat irti alustastaan ja pintakermit osin irti laipasta.

Seinällenostohuovan sirotepinta on valunut ja kermi on oiennut irti kolmioriman kohdalta(kuva 6).

Korkean osan harjatuuletuskotelon kansipellin kiinnitysruuveja on peräytynyt auki ja osa ruuveista on irronnut kokonaan(kuva 7).

LJH:n teräspiippu heiluu, piippu on viety vesikatolle välikatoksen räystäään läpi tukematta ja piippua ei ole tuettu vesikaton yläpuoliselta osalta. Piipun nuohoustanteen teräsosat ovat ruostuneet ja osin syöpyneet poikki öljyn rikkipitoisten savukaasujen vaikutuksesta(kuva 8). Piipun päälle on asennettu sadehattu joka levittää savukaasuja teräsosille. Öljylämmityskattilan piipun päälle ei saa asentaa sadehattua em. ongelmien vuoksi.

Yläpohjan eristeenä on korkealla suoralla osalla 200mm puhallusvilla, jonka alla on 100mm:n mineraalivillalevy. Vainoilla osilla on levyvillaeriste, vahvuutta ei voitu mitata. Vainoilla osilla on tuuletusväliä 100-125mm. Etupuolen suoran sisäkaton osalla on levyvillaeristettä 300mm.

Levyvillaeristeiden yläpinnassa ei ole tuulensuojaeristettä tai -levyä.

Raakaponttilaudoituksen alapinnassa havaittiin kosteusjälkiä korkean osan harjatuuletuskotelossa, etupuolen kattotaitteessa ja jiirien kohdilla sekä antenniputken kohdalla josta on päässyt kosteutta myös ulkoseinän tuulensuojalevyille.

Ullakkotilassa on palokuormaa lisääviä rakennusjätteitä ja laudan paloja.

Ullakolla olevat IV-kanavat on eristetty normaalilla mineraalivillalla ilman höyrynsulkua.

Teknisen tilan jiiirin kohdalla ja kattoluukun kohdalla ullakon kulkusillassa on kosteusjälkiä.

Vesikaton/yläpohjan kantavissa rakenteissa ei havaittu vaurioita ullakkotilan puolella. Ulkoseinän ja räystään rajan tuuletusväli on niukka, ullakkotilan tuuletus vaikuttaa kuitenkin riittävältä.

2.5. Ikkunat ja ulko-ovet

Ikkunoiden sisäpuolisten puuosien lakkapinnat ovat kuluneet. Käytävän lämpölasii-ikkunoiden alaosissa on paikoin kosteusjälkiä.

Ikkunoiden ulkopuolen puuosien ja maalipintojen kunto on kohtalainen, huoltomaalaustarve.

Tuuletusikkunoiden tiivisteet ovat löystyneet.

Ikkunoiden vesipeltien maalit hilseilevät ja niiden kiinnitykset ovat löystyneet(kuva 9).

Ulko-ovien tiivisteet ovat huonokuntoisia, maalipinnat ovat kuluneet, huoltomaalaustarve.

Liikuntasalin takaovesta puuttuu tiivistettä lukon kohdalla ja oven lasipielen lämmöneristävyys on huono.

2.6. Ulkopuoliset osat

Perustuksissa ei havaittu vaurioita tai painumia silmämääräisessä tarkastelussa. Sokkelissa on kosteusjälkiä takapuolella(kuva 10).

Sokkelin ulkopuolella todettiin vaakasuuntainen routaeriste 70 cm:n syvyydessä maan pinnasta.

Liikuntasalin takakulmalla on näkyvissä sokkeliä vasten oleva styrox-eriste. Maata on poistettu sokkelin viereltä 95cm:n syvyydelle, anturoita ei todettu avauskohdassa.

Rakennuksen julkisivuverhouksena on pystyponttilauta. Laudoissa on pihkavalumia ja maalipinnat ovat kuluneet sekä alapääät halkeilleet auringon puolen seinillä(kuva 11), huoltomaalaus 1-3 vuoden kuluessa.

Sokkelien ja ikkunoiden vesipeltien sekä teknisen tilan ovien kynnyspelttien maalit hilseilevät.

Takapuolen lasierkerin teräsosien maalipinnoissa on ruostetta(kuva 12). Lasiosien pellitykset ja silikonitiivistytykset ovat huonokuntoisia.

Ulkovaraston ovi on rikki(kuva 13).

Lämmityskattilan piipun alapään suojapellit ovat lommoilla ja saumat osin auki(kuva 14).

Syöksytorvien päät ovat liian ylhäällä maan pinnasta, vedet roiskuvat loiskekivien ohi, osa loiskekivistä ei ole oikeilla kohdilla. Takakulmalta puuttuu syöksytorven alapäästä ulosheittäjä.

Rakennuksen ympärillä maanpinnan kallistukset ovat niukat. Rakennuksen päädyssä asfalttipinta viettää rakennukseen päin, myös keittiön oven kodalla. Teknisen tilan ympärillä oleva pihalaatoitus kallistelee ja viettää rakennusta päin keittiön kohdalla.

Rakennuksen ympärillä on salaojat. Salaojien korkeusasemaa perustuksiin nähden ei ole selvitetty.

Salaojakaivot olivat kuivia tarkastushetkellä. Salaojat on todettu toimiviksi tilaajan toimesta.

Etupuolelta todettiin että laajennusosan ja vanhan osan rajassa olevaan salaojakaivoon on liitetty rakennuksen alta tuleva vanha salaojaputki laajennusosan uusien putkien alapuolelle, kaivon sakkatila on myös täysi, Tästä voi seurata että uusista salaojista tulevaa vettä voi päästä rakennuksen alle.

Opetustilan 103 lattian alta on poistettu täyttösoraa lattian pinnasta -1,12 m:n syvyydelle. Pohjaveden pintaa ei todettu.

3. MITTAUS- JA TUTKIMUSTULOKSET

3.1. Materiaalinäytteiden tutkimustulokset

Rakenteiden avauskohdista otettiin materiaalinäytteitä, joille on tehty mikrobi tutkimuksia sekä FLEC-tutkimuksia. FLEC-tutkimus kuvaa materiaalista haihtuvia kaasumaisia yhdisteitä.

Tuloilmakanavien sisäpinoilta on otettu pyyhintänäytteitä, joille on tehty mikrobi tutkimuksia.

Huonetiloista on otettu kuitulaskeumanäytteitä joille on tehty laboratoriotutkimukset.

Materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteenä olevissa paikantamispirustuksissa tunnuksella MN.

Materiaalinäytteiden tutkimustulosten yhteenveto on esitetty taulukossa 1.

Alapohjan lattian alustäyttösorasta otettiin seulontanäytteitä 2 kpl tuulikaapista 101 ja opetustilasta 103. Seulontanäytteen ottokohta on merkitty paikantamispirustuksiin tunnuksella SN. Seulontatuloksien yhteenveto on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Materiaalinäytteiden tutkimustulokset, yhteenveto.

Näyte nro	Näytteenotto kohta	Tulkinta
1	Opetustila 104, mineraalivillaa ulkoseinän alapelkan päältä	tavanomainen pitoisuus
2	Opetustila 104, mineraalivillaa yläpohjasta höyrynsulun yläpinnasta IV-kanavan viereltä	tavanomainen pitoisuus
3	Opetustila 104, mineraalivillaa yläpohjasta höyrynsulun yläpinnasta IV-kanavan alta	tavanomainen pitoisuus
4	Opetustila 103, mineraalivillaa ulkoseinän alapelkan päältä	tavanomainen pitoisuus
5	Opetustila 103, mineraalivillaa yläpohjasta höyrynsulun yläpinnasta IV-kanavan alta	tavanomainen pitoisuus
6	Opetustila 103, mineraalivillaa yläpohjasta höyrynsulun yläpinnasta IV-kanavan viereltä	tavanomainen pitoisuus
7	Tekninen työ 126, mineraalivillaa ulkoseinän alapelkan päältä	tavanomainen pitoisuus
8	Neuvolatila 128, mineraalivillaa yläpohjasta höyrynsulun yläpinnasta IV-kanavan viereltä	tavanomainen pitoisuus
9	Neuvolatila 128, mineraalivillaa yläpohjasta höyrynsulun yläpinnasta IV-kanavan alta	tavanomainen pitoisuus
10	Eteinen 103, mineraalivillaa ulkoseinän alapelkan päältä	tavanomainen pitoisuus
11	Siivouskomero 104, mineraalivillaa yläpohjasta höyrynsulun yläpinnasta	tavanomainen pitoisuus
12	Tuulikaappi 112, mineraalivillaa ulkoseinän alapelkan päältä	tavanomainen pitoisuus
13	Opetustila 104, matto + liimaa lattian betonilaatan päältä	tavanomainen pitoisuus
14	Opetustila 104, betonia + tasoitetta + liimaa lattiamaton alta	tavanomainen pitoisuus
15	Tuulikaappi 101, matto + liimaa lattian betonilaatan päältä	tavanomainen pitoisuus

16	Tuulikaappi 101, betonia lattiamaton alta	tavanomainen pitoisuus
17	Opetustila 102, matto + liimaa lattian betonilaatan päältä (FLEC-analyysi)	viite vauriosta
18	Opetustila 102, betonia lattiamaton alta (FLEC-analyysi)	viite vauriosta
19	Tekninen työ 201, matto + liimaa lattian betonilaatan päältä (FLEC-analyysi)	viite vauriosta
20	Tekninen työ 201, betonia lattiamaton alta (FLEC-analyysi)	viite vauriosta
21	Opetustila 103, kuitunäyte tasopinnalta	ei viitearvoa ylittäviä tuloksia
22	Neuvolatila 128, kuitunäyte tasopinnalta	ei viitearvoa ylittäviä tuloksia
23	Opetustila 104, pyyhintänäyte IV-tuloilmakanavan sisäpinnalta	tavanomainen pitoisuus
24	Eteinen 103, pyyhintänäyte IV-tuloilmakanavan sisäpinnalta	tavanomainen pitoisuus
25	Opetustila 104, matto + liimaa lattian betonilaatan päältä (FLEC-analyysi näytteestä 13)	viite vauriosta
26	Opetustila 104, betonia + tasoitetta + liimaa lattiamaton alta (FLEC-analyysi näytteestä 14)	viite vauriosta
27	Tuulikaappi 101, matto + liimaa lattian betonilaatan päältä (FLEC-analyysi näytteestä 15)	viite vauriosta
28	Tuulikaappi 101, betonia lattiamaton alta (FLEC-analyysi näytteestä 16)	viite vauriosta

Näytetulosten ja havaintojen perusteella siivouskomeron 104 katon ja keittiön tuulikaapin 112 mineraalivillänäytteissä on mikrobivaurio (liite 3). Näytetulosten perusteella ei voida todeta vaurioalueen laajuutta. Molemmissa kohdissa todettiin vaurio myös silmämääräisesti. Luokkatiloista ja tuulikaapista otetuissa kaikissa lattian matto- ja betoninäytteissä ovat 2-etyyliheksanoliarvot koholla. Kohonneet arvot viittaavat kosteuden aiheuttamaan vaurioon lattiapinnoitteissa.

Taulukko 2. Seulontanäytteiden testitulokset. (Kuusamon kaupunki/yhdyskuntatekniikka, 17.10.2014)

Näyte nro	Näytteenotto kohta	Tulkinta
1	Tuulikaappi 101	Hiekka, raekoko <0,5mm läpäisy seulalla 15,88 %, <2mm läpäisy seulalla 52,62 %, kapillaarinen kosteuden nousu mahdollinen
2	Opetustila 103 (125)	Hiekka, raekoko <0,5mm läpäisy seulalla 6,56 %, <2mm läpäisy seulalla 37,36 %, kapillaarinen kosteuden nousu mahdollinen

Näytteessä 1 on runsaasti raekooltaan alle 0,5mm:n hienoa kiviainesta.

Näytteessä 2 on vähemmän hienoa <0,5mm kiviainesta, mutta kuitenkin runsaasti <2mm kiviainesta.

RIL 126–2009 ohjeen mukaan normaalitapauksissa pohjaveden pinnan yläpuolella on salaojituskerroksissa käytettävässä materiaalissa rakeisuusalue: 10 % läpäisy välillä 0,5...2,0mm ja 90 % läpäisy välillä 3...12mm.

Molemmissa näytteissä ovat aineksen(0,5...2,0) läpäisy % ohjearvoa suurempia. Näytetulosten perusteella voidaan todeta että kapillaarinen kosteuden nousu lattian alustäytöissä on mahdollista.

3.2. Kosteusmittaukset

Pesutilojen ja kuivien tilojen lattioiden osilla kaikki pintakosteusmittaustulokset olivat mittarin valmistajan ilmoittaman kuivan ohjearvon alapuolella.

Maanvaraisille betonilattioille tehtiin rakennekosteusmittauksia porareikämittauksella. Mittauspisteet on esitetty paikantamispiirustuksessa tunnuksella PRM. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3. Mittaustulosten perusteella suhteellisen kosteuden arvot olivat betonin pinnoitusrajan (RH 80 %) alapuolella. Vanhan osan lattioiden kosteusarvot ovat hieman laajennusosaa korkeammat.

Taulukko 3. Rakennusosien kosteusmittaustulokset (porareikämittaus)

Mittaus piste (PRM)	Rakennusosa	Lämpötila T °C	Suhteellinen kosteus % RH	Absoluuttinen kosteus g/m ³
1	opetustila 104 (124), betonilattia	20,9	45,8	8,35
2	tekninen työ 201 (126), betonilattia	20,3	51,7	9,12
3	opetustila 102 (127), betonilattia	19,6	59,5	10,08
4	tuulikaappi 101, betonilattia	18,5	63,4	10,07
5	varastotila aulan sisäportaan alla, betonilattia	19,6	65,7	11,13

3.3. Ilmanäytteet

Rakennuksesta on otettu huoneilmasta sisäilmanäytteitä. Näytteistä on tutkittu sisäilman mahdollisesti sisältämiä kaasumaisia VVOC/VOC-yhdisteitä ja mikrobeja. Sisäilmanäytteiden tutkimustulosten analyysivastaus, yhteenveto ja tilastoverailu ovat raportin liitteenä(liite 2).

Sisäilman kaikissa VVOC/VOC-näytteissä on todettu kohollaan olevia tuloksia sellaisissa yhdisteissä, jotka voivat viitata mikrobivaurioihin. VVOC/VOC näytteet on otettu opetustiloista 102, 103 ja 104.

Sisäilman mikrobinäytteissä ei havaittu mikrobivaurioihin viittaavia tuloksia.

4. YHTEENVETO

Vesikaton huopakatteet ovat huonokuntoiset, läpimenojen tiiveys on epävarma ja pellityksissä on puutteita. Ullakkotilassa havaittiin vuotojälkiä, vesikate on uusittava mahdollisimman pian vuotovahinkojen välttämiseksi.

Yläpohjan lämmöneristevahvuus on rakentamisajankohtaan nähden normaali. Yläpohjan vaakasuuntaisille osille on mahdollista asentaa lisäeristettä.

Ulkoseinien avauskohdissa ei havaittu otetuissa materiaalinäytteissä sekä silmämääräisessä tarkastelussa merkkejä vaurioista. Seinien lämmöneristeen määrä on riittävä. Ulkoseinärungon alapää on lattiapinnan alapuolella lähellä ulkopuolisen maanpintaa, näytteissä ja tarkastelussa ei havaittu merkkejä vaurioista joka viittaisi mahdollisiin maakosteuden aiheuttamiin ongelmiin. Ulkoseinien maalipinnat ja vesipellitykset ovat huoltomaalauksen tarpeessa.

Sokkelin ulkopuolelle on asennettu routaeristeet. Rakennuksen ympärillä on salaojaputkisto, joka on testaamalla todettu pääosin toimivaksi, korjaustarpeena on lisäkaivon asennus etupuolelle laajennusosan rajaan.

Maan pinnan kallistuksissa on korjaamista rakennuksen ympärillä. Välitön korjaustarve on keittiön tuulikaapin kohdalla sokkelin vierellä ja kulkutien betonilaatoituksessa.

Alapohjarakenteissa ei havaittu vaurioita silmämääräisessä tarkastelussa, alustäyttöhiekkassa havaittiin kosteutta. Luokkatiloista ja tuulikaapista otettujen näytteiden perusteella lattiapinnoitteissa on kosteuden aiheuttamia vaurioita. Lattiabetonin kaikki mitatut kosteusarvot ovat kuitenkin betonin pinnoitusraja-arvon (RH 80 %) alapuolella mikä viittaa siihen että vaurio on johtunut rakennusaikaisesta kosteudesta.

Lattioiden alustäyttöhiekan rakeisuus on sellainen jossa kapillaarinen kosteuden nousu on mahdollista.

Liikuntasalin pesutilojen lattialaatat ovat kopolaattoja, lattioissa ei todettu vesieristeitä.

Väliseinät on tehty lattian betonilaatan päältä, väliseinissä ei havaittu vaurioita.

Ikkunoissa on tarvetta tiivistekorjauksille ja huoltomaalaukselle.

Ulko-ovien tiivisteet ovat huonokuntoisia, tiivistekorjaukset ja huoltomaalaus.

Tutkimustulosten ja saatujen tietojen perusteella merkittävimpinä ongelmina rakennuksessa ovat vesikatteen huono kunto, ilmanvaihdon toiminta ja maanvaraisten betonilattioiden lattiapinnoitteen vauriot.

Ongelmien poistamiseksi tulee vesikate ja vaurioituneet lattiapinnoitteet uusia. Vanha vesikate poistetaan ja uusitaan esim. hitsattavalla kumibitumikermikatteella. Läpimenot uusitaan ja korjataan. Huopakatteen aluslaudan uusimiselle ei ole tarvetta, tarvittaessa korjataan paikallisesti.

Vaurioituneet lattiamatot poistetaan ja betonilaatan pinta puhdistetaan. Betonilaatta todettiin kosteusmittauksilla kuivaksi, joten vaikuttaa siltä että maaperästä ei nouse kosteutta betonilaattaa, näin ollen betonilaatan poistamiselle ja uusimiselle ei ole tarvetta. Betonilaatan pintaan tulee tehdä kapselointikäsitteily uuden lattiapinnoitteen alle, tai pinnoite valitaan niin että se itsessään täyttää kapselointivaatimukset. Lattian ja seinien rajat tiivistetään. Näin estetään jatkossa mahdollisten haitallisten yhdisteiden pääsy betonilaatasta sisäilmaan.

Korjattavat lattiaosat on merkitty liitteessä olevaan paikantamispöytäkirjaan.

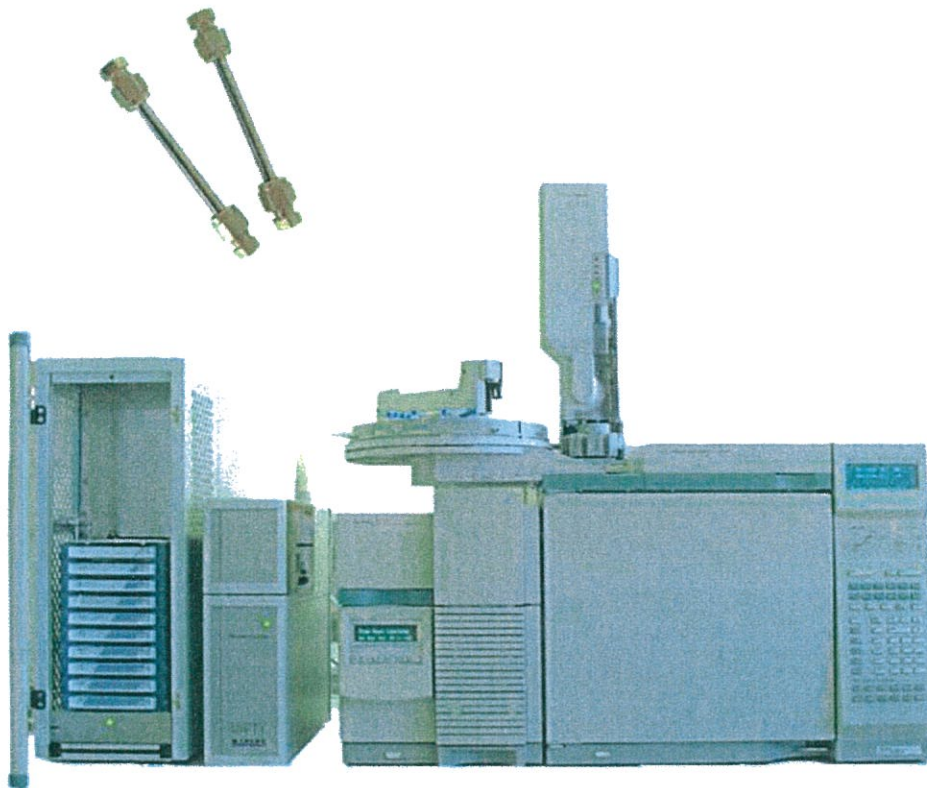
Kuusamossa 16.07.2015
Insinööritoimisto Oikarainen Oy


Pasi Ronkainen

Liitteet.

- Paikantamispiirros (liite 1)
- Ositum Oy, VVOC/VOC yhteenveto, analyysivastaus ja tilastoverailu 1833015 (liite 2)
- Ositum Oy, analyysivastaus materiaalinäyte 1852715 (liite 3)
- Oulun kaupunki, testausseoste 2015-902, sisäilman mikrobitutkimus(liite 4)
- Seulontanäytteiden tutkimustulokset, 2 sivua (liite 5)
- Ositum Oy, kuitunäyte, analyysiraportti 1838215(liite 6)
- Ositum Oy, pyyhintänäyte, analyysiraportti 1855815(liite 7)
- Ositum Oy, analyysivastaus ja tilastoverailu materiaalinäyte 1860315(liite 8)
- Ositum Oy, analyysivastaus ja tilastoverailu materiaalinäyte 1859515(liite 9)
- Valokuvat 1-14

KÄYLÄN KOULU
TILASTOVERTAILU SISÄILMAN VVOC- JA VOC-ANALYYSISTÄ



Projekti 1833015

4.5.2015

Ositum Oy
www.ositum.fi

Perintötie 8 C 4
01510 Vantaa
Puh 010 425 2610

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Sisällysluettelo

1. YHTEYSTIEDOT	3
2. TILASTOVERTAILU	4
2.1 Tilastoaineisto	4
2.2 Käsitteitä.....	4
2.3 Näytteet, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma	5
2.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma.....	5
2.5 Johtopäätös.....	7
2.6 Kirjallisuus	8
3. ALLEKIRJOITUKSET	9

1. YHTEYSTIEDOT

Tilaja	Kuusamon kaupunki Jyrki Oikarinen PL 9 93601 KUUSAMO
Tutkimuskohde	Käylän koulu
Projektinumero	1833015
Perustettu	22.4.2015
Laboratorio	Ositum Oy Perintötie 8 C 4 01510 VANTAA
Analysoija	FT, kemisti Juhani Kronholm
Raportoinnin ohjaus	FT, kemisti Juhani Kronholm
Yhteyshenkilö	FT, kemisti Juhani Kronholm Gsm +358 50 350 9880
Näytteenottaja	Insinööritoimisto Oikarainen Oy Jari Oikarainen
Näytteenottopäivä	21.4.2015

2. TILASTOVERTAILU

2.1 Tilastoaineisto

Diagnostic Solutions Chem Diag -yhdistehistoriatietokantaan on tallennettu tilastolliseksi vertailuaineistoksi Ositum Oy:ssä analysoitujen näytteiden tulokset. Vertailutietokantaan on kerätty ne näytetulokset, jotka pohjautuvat nykyisin käytössä olevaan laatujärjestelmään. Tilastovertailutietokanta on jaettu kahteen osaan. Talviajan vertailupitoisuudet on koottu 1.12. - 30.4. ja kesäajan 1.5. - 30.11. väliseltä ajalta. Tilastovertailutietokannassa on eri yhdisteitä noin 1200 kappaletta ja eri analyysimenetelmien yhdistetuloja yhteensä yli 500 000 kappaletta.

2.2 Käsitteitä

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC)

Analyysituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä n-heksaani – n-heksadekaani. Asumisterveysoppaan mukaan TVOC välillä 200-300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ on tavanomainen ja yli 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pitoisuus on kohonnut [1].

Mediaani (Med)

Mediaani on paljon käytetty keskiluku, joka ilmoittaa jakauman tyypillisen arvon. Täsmällisemmin kyseessä on jakauman keskimäinen havaintoarvo, kun havainnot on järjestetty suuruusjärjestykseen. Jos havaintoja on parillinen määrä, on valittava kaksi keskimäistä arvoa, joista otetaan keskiarvo.

Mediaania voidaan pitää (kyseisen yhdisteen) tavanomaisena pitoisuutena [2].

Prosenttiosuuksien mediaani (TMed)

Prosenttiosuuksien mediaani on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston keskiluku.

90. Persentiili (P90)

Persentiili eli sadannes- tai prosenttipiste kuuluu ns. fraktiileihin eli jakauman osuuspisteisiin. Se ilmoittaa muuttujan arvon, jonka alapuolelle jakaumassa jää tapauksista esim. 90 % (90. persentiili, P90). P90 kuvaa tasoa, jonka ylittävä muuttujan arvo on selvästi poikkeavan suuri vertailuaineiston jakaumaan nähden.

P90:ä voidaan pitää (kyseisen yhdisteen) tasona, jonka ylittävää pitoisuutta voidaan pitää epätavanomaisen korkeana [2]. Viitearvoa P90 ei voida käyttää terveyshaittojen arvioimiseen.

Prosenttiosuuksien 90. persentiili (TP90)

Prosenttiosuuksien 90. persentiili on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston 90. persentiili.

10 % TVOC:sta

Tutkimusten perusteella sisäilman WVOC- ja VOC-analyysinäytteessä yksittäisen yhdisteen pitoisuuden ei tulisi ylittää 10 % haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudesta (TVOC).

Jos yksittäisen WVOC- ja VOC-yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % TVOC:sta, voidaan sitä pitää epätavanomaisen korkeana [3]. Jos TVOC on matala, esimerkiksi alle 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ei yksittäisen yhdisteen 10 % TVOC:sta ylittävä pitoisuus ole merkittävä [4]. Viitearvoa 10 % TVOC:sta ei voida käyttää terveyshaittojen arvioimiseen.

2.3 Näytteet, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Näyte	Selite
VO1	Opetustila 103
VO2	Opetustila 102
VO3	Opetustila 104

Tarkat näytetiedot ja analyysimenetelmä on selitetty oheisessa tulosraportissa.

2.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Taulukossa on esitetty näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuudet tolueeniekvivalenteina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja prosenttiosuuksina (%) kyseisen näytteen kokonaispitoisuudesta (TVOC). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä rajoissa olevat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää. Lisäksi taulukossa on esitetty Ositum Oy:n tilastoaineistosta laskettu näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuuksien ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mediaani (Med), 90. persentiili (P90), yhdisteen havaintojen määrä tilastoaineistossa (kpl) sekä yhdisteiden prosenttiosuuksien mediaani (Tmed) ja 90. persentiili (TP90).

Jos yhdisteen pitoisuus vähennettynä yhdisteryhmän toistettavuudella ylittää tilastoaineiston P90-arvon, on pitoisuus korostettu lihavoimalla ja harmaalla taustavärillä. Jos yhdisteen pitoisuus vähennettynä yhdisteryhmän toistettavuudella ylittää 10 % kokonaispitoisuudesta (TVOC), on yhdisteen prosenttiosuus korostettu lihavoimalla ja keltaisella taustavärillä.

Ryhmä	Yhdiste	VO1		VO2		VO3		Tilastoaineisto (talviaika)				
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
Aldehydit												
	Bentsaldehydi	2 0		2 0				1	3	4177	1	4
	Dekanaali	2 1		2 1				2	4	4709	2	6
	Heksanaali	4 1		3 1		2 1		2	8	4465	2	4
	Heptanaali			1 0		ND		1	2	2720	1	1
	Nonanaali	5 1		4 1		3 2		2	7	5029	2	7
	Oktanaali			2 0				1	2	3503	1	2
	Yhteensä	13 3		14 3		5 3		7	23	6415	8	21
Alkaanit												
	1-Metyylidekaliini	7 2				3 2		2	15	37	1	2
	2,6-dimetyylidekaani	4 1						3	45	39	1	2
	2,6-Dimetyyliundekaani	2 0				1 1		1	8	304	1	2
	2-Metyyllibutaani	3 1		3 1				1	8	4816	2	6
	2-Metyylidekaani	4 1				2 1		2	21	296	1	2
	2-Metyyli-trans-dekaliini	6 2				1 1		2	13	132	1	2
	2-Metyyliundekaani	8 2		1 0		4 2		3	39	123	1	3
	3-Metyylidekaani	5 1		ND		2 2		2	19	329	1	2
	3-Metyyliundekaani	6 2		1 0		3 2		2	22	149	1	2
	4-etyyliheptaani	3 1						1	2	11	1	1
	4-Metyylidekaani	3 1				1 1		2	13	580	1	2
	5-Metyyliundekaani	3 1				1 1		2	87	106	1	3
	Butyyliisokloheksaani	2 0						2	18	398	1	2
	cis-Dekahydronaftaleeni	2 1						5	17	28	1	2
	Dekahydronaftaleeni	3 1				1 1		1	9	34	1	1

Ryhmä	Yhdiste	VO1		VO2		VO3		Tilastoaineisto (talviaika)				
		µg/m³	%	µg/m³	%	µg/m³	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
	Dodekaani	3	1	2	1	2	1	1	4	3418	1	2
	Heptaani	12	3	31	9	2	1	1	7	2741	1	3
	Pentyyliisykloheksaani	5	1			2	1	2	16	115	1	2
	Tetradekaani			3	1	1	1	1	4	2415	1	2
	Tridekaani	2	0	1	0			1	4	1879	1	2
	Undekaani	7	2	2	1	3	2	1	7	3506	1	3
	Yhteensä	90	24	44	13	29	20	11	98	6433	13	43
Alkeenit												
	2-Metyylipropeni	4	1	3	1	7	4	1	7	1033	2	8
	Yhteensä	4	1	3	1	7	4	2	8	5203	2	6
Alkoholit												
	1-Butanoli			ND		1	1	1	7	1979	1	3
	2-Etyyliheksanoli	11	3	5	1	6	4	2	10	2613	2	7
	2-Metyyli-2-propanoli					1	1	3	30	760	2	10
	Etanoli	7	2	4	1	213	133	5	40	5280	6	29
	Yhteensä	18	5	9	2	221	ND	9	88	6460	11	44
Aromaattiset												
	Etylibentseeni			ND				1	5	4312	1	3
	p-Ksyleeni			1	0			2	11	5045	2	7
	Styreeni			ND				1	4	1512	1	2
	Toluenei	89	25	229	65	11	7	2	11	5481	2	10
	Yhteensä	89	25	230	65	11	7	8	47	6598	10	33
Glykolieetterit												
	Dietyleeniglykolibutyyleetteri	14	4	1	0	9	6	2	14	301	1	5
	Yhteensä	14	4	1	ND	9	6	2	24	1083	2	11
Halogenoidut												
	1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani			ND				0	1	2617	1	3
	Fluoritrikloorimetaani			ND				1	1	4300	1	4
	Yhteensä	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	3	4869	1	7
Ketonit												
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni			1	0	1	1	1	2	2435	1	2
	Asetoni	9	3	6	2	4	3	4	13	4380	4	11
	Yhteensä	9	3	7	2	5	4	4	18	5984	5	14
Orgaaniset hapot												
	Etikkahappo	8	2	5	1	5	3	4	19	3667	4	14
	Yhteensä	8	2	5	1	5	3	5	23	5271	5	19
Siloksaanit												
	Dekametyyliisyklopentasiloksaani	70	20	16	5	27	17	3	37	553	3	17
	Dodekametyyliisykloheksasiloksaani			1	0			2	14	258	2	8
	Heksametyyliisyklotrisiloksaani	1	0	1	0	ND		4	11	2399	3	10
	Yhteensä	71	20	18	5	27	17	6	22	3268	5	18
Terpeenit												

Ryhmä	Yhdiste	VO1		VO2		VO3		Tilastoaineisto (talviaika)				
		µg/m ³	%	µg/m ³	%	µg/m ³	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
	alfa-Pineeni	26	7	24	7	15	9	3	25	4972	3	15
	beta-Pineeni			1	0			1	4	1577	1	2
	delta-3-Kareeni	5	1	4	1	3	2	2	11	3670	2	6
	dl-Limoneeni	2	1	2	1	1	1	3	20	4530	2	11
	Yhteensä	33	9	31	9	19	12	8	60	6088	8	32
Tunnistamattomat												
	Yhteensä	26	7	3	1	47	29	2	11	1418	2	10
TVOC		350	100	350	100	160	100			6858		

2.5 Johtopäätös

Ohjeita johtopäätöksen tulkintaan

Johtopäätös perustuu pelkkään VVOC- ja VOC-analyysitulokseen. Analyysi tuloksen merkitystä pohdittaessa on aina lisäksi huomioitava kohteesta tehdyt havainnot ja muut mittaukset.

Johtopäätöksessä esille tuotujen yhdisteiden lähteitä selvittäessä tulee aina ensisijaisesti selvittää tiloissa olevat ulkoiset lähteet (siivousaineet, hajusteet, polttoaineet, jne.), joista analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaitut yhdisteet voisivat olla peräisin. Vain jos yhdisteiden olemassaoloa selittävää ulkoista lähdettä ei löydy, kannattaa harkita rakenteiden tarkempaa tutkimista, jotta analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaittujen yhdisteiden lähde saadaan selvitettyä.

Sisäilman VVOC- ja VOC- analyysinäytteistä VO1, VO2 ja VO3 tehtiin seuraavat johtopäätökset:

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteissä VO1 ja VO2 heptaanin pitoisuus ylitti tilastoaineiston P90-viitearvon. Heptaanin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi lattiapäällysteet, lakat, liuottimet ja polttoaineet.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä VO3 havaittiin etanolia, jonka pitoisuus ylitti tilastoaineiston P90-viitearvon ja 10 % TVOC:sta. Etanolin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi puhdistus- ja desinfiointiaineet. Etanoli on myös mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteissä VO1 ja VO2 havaittiin tolueenia, jonka pitoisuus ylitti tilastoaineiston P90-viitearvon ja 10 % TVOC:sta. Tolueenin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi maalit, lakat, liimat ja liuottimet. Tolueeni on myös mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä VO1 dekametyylisyklopentasiloksaanin pitoisuus ylitti 10 % TVOC:sta ja tilastoaineiston P90-viitearvon. Dekametyylisyklopentasiloksaanin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi henkilökohtaiset hygieniatuotteet kuten deodorantit ja hajusteet.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteissä VO1, VO2 ja VO3 havaittiin 2-etyyliheksanolia, mutta sen pitoisuudet eivät ylittäneet tilastoaineiston P90-viitearvoa tai 10 % TVOC:sta. 2-Etyyliheksanoli on kosteus- ja mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste. Sitä saattaa myös vapautua sisäilmaan kosteuden vaurioittamista muovimatoista.

2.6 Kirjallisuus

[1] Asumisterveysopas, Ympäristö ja Terveys-lehti, 2009.

[2] Schleibinger H., Hott U., Braun P. et al. Recommendations for establishing target values and guidance values for volatile organic compounds (VOC) in indoor air. Healthy Buildings, Singapore (2003).

[3] Toimiston sisäilmaston tutkiminen Heidi Salonen, Sanna Lappalainen, Marjaana Lahtinen, Rauno Holopainen ym. Työterveyslaitos 2011.

[4] Valvira, Lausunto Dnro 6195/11.02.02.00/2011, 30.08.2011.

3. ALLEKIRJOITUKSET

Tulokset, johtopäätökset ja muut tässä raportissa esitetyt lausunnot koskevat vain tätä allekirjoitettua raporttia kokonaisuudessaan ja vain tähän raporttiin sisältyviä näytteitä.

Mahdollisissa oikeuksissa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitettyjä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaatavat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

Raporttia ja sen sisältämiä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tässä raportissa esitettyjä lausuntoja ei saa käyttää todisteena missään oikeusasteissa ilman Ositum Oy:n kirjallista lupaa. Raportin saa kopioida ainoastaan kokonaisuutena. Osien kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Ositum Oy vastaa antamastaan lausunnostaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 1995).

Vantaa 4.5.2015

Ositum Oy



Juhani Kronholm
FT, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
 1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastaus 1833015
VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Tilaaaja	Kuusamon kaupunki, Jyrki Oikarinen, PL 9, 93601 KUUSAMO
Tutkimuskohde	Käylän koulu
Näytteenottaja	Insinööri toimisto Oikarinen Oy Jari Oikarinen
Näytteenottopäivä	21.4.2015
Vastaanotettu	22.4.2015
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

Näytteet on kerätty Ositum Oy:n tarkkuuspumpulla, joka on kalibroitu Bios International Defender 520 tarkkuuskalibrointilaitteella. Tulokset perustuvat näytteenottajan ilmoittamiin mittaustietoihin.

Suosittelava näytteenottoaika määräytyy käytetyn putkityypin sisältämien adsorbenttien ominaisuuksien perusteella. Suositeltavat näytteenottoajat on esitetty näytteenotto-ohjeessa. Näytteenottoajan merkittävä pidentäminen suositellusta voi johtaa erittäin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden irtoamiseen adsorbentista. Näytteessä havaitut yhdisteet ja niiden pitoisuudet riippuvat käytetystä adsorbentista.

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 °C ja analyysissa käytetään erityispitkää 60 metrin kolonna, jotta näytteen sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Menetelmä mahdollistaa erittäin haihtuvien, tavanomaisissa sisälämpötiloissa esiintyvien, yhdisteiden havainnoinnin. Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia (VVOC) ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) kiehumispistealueella >0 – 260 °C. Tällä menetelmällä saatu tulos poikkeaa havaittujen yhdisteiden lukumäärän suhteen muilla menetelmillä tehdyistä analyyseista.

Analyysi poikkeaa Asumisterveysoppaassa esitellystä menetelmästä siten, että Tenax TA adsorbenttiputken sijaan käytetään kolmen adsorbentin putkea, jossa yksi adsorbenteista on Tenax TA.

Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on laskettu tolueeniekvivalenttina, eli vertaamalla niiden vastetta tolueenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibrointisuoraan. Yhdisteet on tunnistettu vertaamalla niiden massaspektriä 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.

Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus noin 3,5 litran sisäilmanäytteen TVOC:lle on 37 % ja määrittäjä 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 ja ketonit	30
Alkaanit ja alkeenit	30
Alkoholit	20
Aromaattiset yhdisteet	50
Fenolit	30
Eetterit	40
Esterit	30
Halogenoidut yhdisteet	60
Orgaaniset hapot	60
Terpeenit	30
Typpiyhdisteet	50

Yksittäisten yhdisteiden yli 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia ja tällöin myös analyysissä saatu TVOC on suuntaa-antava. Alle 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevän numeron ja yli 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Alle 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC:lla näytettä ei voi tulkita luotettavasti.



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).

Näytteet VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Näyte	Selite	Pumppu	Näytteenottoaika	Näytetilavuus	Näyteputki
VO1	Opetustila 103	16 ^a		5,28 dm ³	181606 ^d
VO2	Opetustila 102	16 ^a		4,93 dm ³	181630 ^d
VO3	Opetustila 104	16 ^a		4,53 dm ³	181779 ^d

^a SKC 222-3 (tarkkaa näytteenottoaika ei saatavilla)

^b Gilian LFS-113DC

^c Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{3/4} – C₂₀

^d Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{2/3} – C₂₀

Tulos VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalentina (µg/m³). Toteamisrajan ylittävät, mutta määräysrajan alittavat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	VO1	VO2	VO3
Aldehydit				
	Bentsaldehydi	2	2	
	Dekanaali	2	2	
	Heksanaali	4	3	2
	Heptanaali		1	ND
	Nonanaali	5	4	3
	Oktanaali		2	
	Yhteensä	13	14	5
Alkaanit				
	1-Metyylidekaliini	7		3
	2,6-dimetyylidekaani	4		
	2,6-Dimetyyliundekaani	2		1
	2-Metyylibutaani	3	3	
	2-Metyylidekaani	4		2
	2-Metyyli-trans-dekaliini	6		1
	2-Metyyliundekaani	8	1	4
	3-Metyylidekaani	5	ND	2
	3-Metyyliundekaani	6	1	3
	4-etyyliheptaani	3		
	4-Metyylidekaani	3		1
	5-Metyyliundekaani	3		1
	Butyylisykloheksaani	2		
	cis-Dekahydronaftaleeni	2		
	Dekahydronaftaleeni	3		1
	Dodekaani	3	2	2
	Heptaani	12	31	2
	Pentyylisykloheksaani	5		2
	Tetradekaani		3	1
	Tridekaani	2	1	
	Undekaani	7	2	3
	Yhteensä	90	44	29
Alkeenit				
	2-Metyylipropeni	4	3	7
	Yhteensä	4	3	7
Alkoholit				
	1-Butanoli		ND	1

Ryhmä	Yhdiste	VO1	VO2	VO3
	2-Etyyliheksanoli	11	5	6
	2-Metyyli-2-propanoli			1
	Etanoli	7	4	213
	Yhteensä	18	9	221
Aromaattiset				
	Etyylibentseeni		ND	
	p-Ksyleeni		1	
	Styreeni		ND	
	Tolueeni	89	229	11
	Yhteensä	89	230	11
Glykolieetterit				
	Dietyleeniglykolibutyylieetteri	14	1	9
	Yhteensä	14	1	9
Halogenoidut				
	1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani		ND	
	Fluoritrikloorimetaani		ND	
	Yhteensä		ND	
Ketonit				
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni		1	1
	Asetoni	9	6	4
	Yhteensä	9	7	5
Orgaaniset hapot				
	Etikkahappo	8	5	5
	Yhteensä	8	5	5
Siloksaanit				
	Dekametyylisyklopentasiloksaani	70	16	27
	Dodekametyylisykloheksasiloksaani		1	
	Heksametyylisyklotrisiloksaani	1	1	ND
	Yhteensä	71	18	27
Terpeenit				
	alfa-Pineeni	26	24	15
	beta-Pineeni		1	
	delta-3-Kareeni	5	4	3
	dl-Limoneeni	2	2	1
	Yhteensä	33	31	19
Tunnistamattomat				
	Yhteensä	26	3	47
TVOC *		350	350	160

* 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).

VANTAA 4.5.2015

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.

Analyysivastaus 1852715
Materiaalinäyte, viljelyanalyysi (3 maljasarjaa)

Tilaja	Kuusamon kaupunki, Yhdyskuntatekniikka, PL9, 93601 KUUSAMO		
Tutkimuskohde	Käylän koulu, Rinneahontie 3, 93850 Käylä		
Näytteenottaja	Insinööritoimisto Oikarainen Oy Pasi Ronkainen		
Näytteenottopäivä	11.6.2015	Analyysi alkoi	15.6.2015
Vastaanotettu	12.6.2015	Analyysi valmistui	30.6.2015
Viitteenne			

Laboratorio	Ositum Oy, Kiilakiventie 1, 90250 OULU	Puhelin	+358 10 425 2600
Yhteyshenkilö	DI, projektipäällikkö Kalevi Ylinampa		044 537 9004
Analysoija	Bioanalyttikko (AMK) Mirka Tyni		

Analysointimenetelmä			
<p>Materiaalinäytteistä on määritetty seuraavat mikrobit: homeet, hiivat, aktinomykeetit (sädesienet) ja muut bakteerit. Näytteen viljely ja tulosten tulkinta tehtiin STM Asumisterveysohjeen 2003 (STM:n oppaita 2003:1) ja Asumisterveysoppaan (2009) mukaisesti, jotka ovat akkreditoitu. Tulos on ilmoitettu pesäkkeitä muodostavina yksikköinä grammassa tutkittavaa materiaalia (cfu/g). Taulukossa esitetään havaintorajan ylittävät tulokset. Määrittäysraja 45 (cfu/g).</p>			

Tulos Materiaalinäyte, viljelyanalyysi (3 maljasarjaa)
--

Jakelu	1 kpl tilaaja
	1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyyssivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Viitearvot	cfu/g
Bakteerit	vähintään 100 000
	Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän bakteerikasvustoa, kun näytteen bakteeripitoisuus on yli 100 000 cfu/g.
Aktinomykeetit	yli 500
	Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän aktinomykeettikasvustoa, kun näytteen aktinomykeettipitoisuus on yli 500 cfu/g.
Sieni-itiöt	vähintään 10 000
	Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän sienikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 cfu/g.
Vertailunäyte	Jos materiaalinäytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 100 kertaa suurempi kuin vastaavassa vertailunäytteessä, tulos viittaa mikrobikontaminaatioon tai mahdollisesti kuivuneeseen kasvustoon.
Mikrobilajisto	Rakennusmateriaalinäytteen mikrobipitoisuus voi olla alhainen, jos kyseessä on osittain kuivunut kasvusto. Tällöin epätavanomainen lajisto saattaa viitata vaurioon.
	Edellä mainittuja tulkintaperiaatteita ei voida soveltaa rakennusmateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa eikä huone- ja kanavapölynäytteille.

Näytteet 1-10

Näyte	Selite	Tulkinta
1.	MKM1. Mineraalivilla, ulkoseinän alapelkan päältä (124)	Tavanomainen pitoisuus.
2.	MKM2. Mineraalivilla, katto IV-kanavan viereltä (124)	Tavanomainen pitoisuus.
3.	MKM3. Mineraalivilla, katto IV-kanavan alta (124)	Tavanomainen pitoisuus.
4.	MKM4. Mineraalivilla, ulkoseinän alapelkan päältä (125)	Tavanomainen pitoisuus.
5.	MKM5. Mineraalivilla, katto IV-kanavan alta (125)	Tavanomainen pitoisuus.
6.	MKM6. Mineraalivilla, katto IV-kanavan viereltä (125)	Tavanomainen pitoisuus.
7.	MKM7. Mineraalivilla, ulkoseinän alapelkan päältä (126)	Tavanomainen pitoisuus.
8.	MKM8. Mineraalivilla, katto IV-kanavan viereltä (128)	Tavanomainen pitoisuus.
9.	MKM9. Mineraalivilla, katto IV-kanavan alta (128)	Tavanomainen pitoisuus.
10.	MKM10. Mineraalivilla, ulkoseinän alapelkan päältä (103)	Tavanomainen pitoisuus.

Viljely	Analyysi	Mikrobilajit	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
THG	Bakteerit	Muut bakteerit										450	
		Bakteerit yhteensä										460	
		Aktinomykeetit											
		Aktinobakteerit yhteensä											
2 % MEA	Hiivat	Muut hiivat											
		Hiivat yhteensä											
	Homeet	Muut homeet											
		Penicillium ^{u, s, 1}								450			
		Steriilit											
		Homeet yhteensä								460			
	Sieni-itiöt yhteensä								460				
DG18	Hiivat	Muut hiivat											
		Hiivat yhteensä											
	Homeet	Aspergillus											
		Muut homeet											
		Penicillium ^{u, s, 1}									910		
		Steriilit ^{u, 2}								*<45			
	Homeet yhteensä								*<45	910			
	Sieni-itiöt yhteensä								*<45	910			

Näytteet 11-16

Näyte	Selite	Tulkinta
11.	MKM11. Mineraalivilla, katto (104)	Tavanomainen pitoisuus.
12.	MKM12. Mineraalivilla, ulkoseinän alapelkan päältä (112)	Tavanomainen pitoisuus.
13.	MKM13. Matto / liimaa maanvaraisen betonilaatan päältä (124)	Tavanomainen pitoisuus.
14.	MKM14. Betonia / tasoitetta / liimaa lattian pinnasta (124)	Tavanomainen pitoisuus.
15.	MKM15. Matto / liimaa maanvaraisen betonilaatan päältä (101)	Tavanomainen pitoisuus.
16.	MKM16. Betonia lattian yläpinnasta	Tavanomainen pitoisuus.

Viljely	Analyysi	Mikrobilajit	11	12	13	14	15	16
THG	Bakteerit	Muut bakteerit	29000				910	
		Bakteerit yhteensä	29000				910	
		Aktinomykeetit						
		Aktinobakteerit yhteensä						
2 % MEA	Hiivat	Muut hiivat ^{u, s}	450				450	
		Hiivat yhteensä	460				460	
	Homeet	Muut homeet						
		Penicillium ^{u, s, 1}			910			
		Steriilit ^{u, 2}			450			
		Homeet yhteensä			1400			
	Sieni-itiöt yhteensä	460	1400			460		
DG18	Hiivat	Muut hiivat						
		Hiivat yhteensä						
	Homeet	Aspergillus ^{u, s, 1}		3600				
		Muut homeet						
		Penicillium ^{u, s, 1}					450	
		Steriilit ^{u, 2}			3600			
		Homeet yhteensä			7200		460	
	Sieni-itiöt yhteensä		7200			460		

* Tulos on alle määritysrajan 45 (cfu/g).

¹ mahdollisesti toksineja tuottavia mikrobeja.

² pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä.

^u ulkoilmassa yleisiä sienisukuja ja -ryhmiä.

^s sisäilmassa yleisiä sienisukuja ja -ryhmiä.

^k kosteusvaurioon viittaavia mikrobisukuja, -lajeja ja -ryhmiä.

OULU 1.7.2015

Ositum Oy



FT, erityisasiantuntija

Merja Mikkonen

Kuusamon kaupunki

Maksaja
Kuusamon kaupunkiKeskuskuja 6
93600 KUUSAMOPL 5164
70701 KUOPIO

Näytetiedot Näyte Sisäilman mikrobit Andersen 6-vaihe keräimellä
 Näyte otettu 21.04.2015 Näytteen ottaja Juhani Määttä
 Saapunut 22.04.2015 Näytteenoton syy Tutkimuspyyntö
 Tutkimus alkoi 22.04.2015
 Viite Käylän koulu,Rinneahontie, Kuusamo

Keräysaika 10 min.

Näytt.ottopaikka: Käylän Koulu, Lähios.: Rinneahontie 3, Postitmp: 93600 Kuusamo.

Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	902-1	902-2
			Opetustila 104	Neuvolahuone
Bakteerit	* Tryptoni-hiivauute-glukoosi -agar	pmy/m ³	1 800	3 500
Aktinomykeetit	* Tryptoni-hiivauute-glukoosi -agar	pmy/m ³	0	0
Sieni-itiöpitoisuus	*			
- Hiivat	* 2% Mallasuuteagar	pmy/m ³	4	7
- Hiivat	* Dikloran-glyseroli (DG18) -agar	pmy/m ³	0	0
- Homeet	* 2% Mallasuuteagar	pmy/m ³	7	0
- Homeet	* Dikloran-glyseroli (DG18) -agar	pmy/m ³	0	4
Homeen tunnist.	* Valomikroskopointi		Tunnistettu:	Tunnistettu:
Cladosporium			Arv.4	Arv.4
Penicillium			Arv.4	

*menetelmä akkreditoitu. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Menetelmä Bakteerit: STM Asumisterveysohje 2003:1, Asumisterveysopas 2009. Kasvatus +25 °C:ssa 7 vrk
 Aktinomykeetit: STM Asumisterveysohje 2003:1, Asumisterveysopas 2009. Kasvatus +25 °C:ssa 14 vrk
 Sieni-itiöpitoisuus: STM Asumisterveysohje 2003:1, Asumisterveysopas 2009. Kasvatus +25 °C:ssa 7 vrk

Lausunto Jos taajamassa sijaitsevan asunnon sisäilman sieni-itiöpitoisuus (homeet ja hiivat) on talvella välillä 100 - 500 pmy/m³, se viittaa kohonneeseen sieni-itiöpitoisuuteen. Jos samalla näytteen mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeava, mikrobikasvuston esiintyminen on todennäköistä. Jos taas taajamassa sijaitsevan asunnon sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat talviaikana yli 500 pmy/m³, ne ovat kohonneita ja mikrobikasvustoon viittaavia. Sisäilmassa tavallisimmin esiintyviä sienisukuja ovat Penicillium, Aspergillus ja Cladosporium sekä hiivat. Muiden kuin Penicillium -suvun sienten esiintymistä sisäilmanäytteen valtalajina voidaan pitää epätavanomaisena. (Sulan maan aikaan analysoituja sisäilman mikrobipitoisuuksia on verrattava ulkoilmasta otetun näytteen mikrobipitoisuuksiin. Jos ulkoilman itiöpitoisuudet tällöin ylittävät sisäilman itiöpitoisuudet, tulee tulosten tulkinnan perustua mikrobisuvuston vertailuun.) Aktinomykeettien (sädesienten) esiintyminen suuremmissa pitoisuuksissa kuin 10 pmy/m³ taajamassa sijaitsevan asunnon sisäilmassa talviaikana viittaa

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

Postiosoite: PL 19, 90015 Oulun kaupunki

Käyntiosoite: Tutkijantie 4F, 90590 Oulu

mikrobikasvustoon. Sen sijaan kohonnut bakteeripitoisuus ($> 4\,500\text{ pmy/m}^3$) ei viittaa terveyshaittaan, jos aktinomykettejä ei ole todettu, vaan se on osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta (STM:n asumisterveysohje 2003:1).

Puhtaan toimistorakennuksen sisäilman mikrobipitoisuuksien voidaan katsoa olevan kohonneet, jos talviaikana sieni-itiöpitoisuus on yli 50 pmy/m^3 , aktinomykettien pitoisuus yli 5 pmy/m^3 ja bakteeripitoisuus yli 600 pmy/m^3 . Kohonnut bakteeripitoisuus voi viitata myös riittämättömään ilmanvaihtoon. Sisäilmassa tavallisimmin esiintyviä sienisukuja ovat Penicillium, Aspergillus ja Cladosporium sekä hiivat (Työterveyslaitos 2011; STM:n asumisterveysohje 2003:1). Sulanmaan aikana otettujen sisäilmanäytteiden mikrobipitoisuuksia tulee verrata ulkoilman mikrobipitoisuuksiin.

902-1: Näytteen bakteeripitoisuus ylittää toimistoille annetun ohjearvon ja voi viitata esim. puutteelliseen ilmanvaihtoon. Näytteessä ei todettu merkittäviä pitoisuuksia sieni-itiöitä eikä aktinomykettejä.

902-2: Näytteen bakteeripitoisuus ylittää toimistoille annetun ohjearvon ja voi viitata esim. puutteelliseen ilmanvaihtoon. Näytteessä ei todettu merkittäviä pitoisuuksia sieni-itiöitä eikä aktinomykettejä.

Leena Erkkilä

Leena Erkkilä, puh 044 7036740
Toimitusjohtaja

Tiedoksi

Jari Oikarainen @
Juhani Määttä@

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

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

Postiosoite: PL 19, 90015 Oulun kaupunki

Käyntiosoite: Tutkijantie 4F, 90590 Oulu

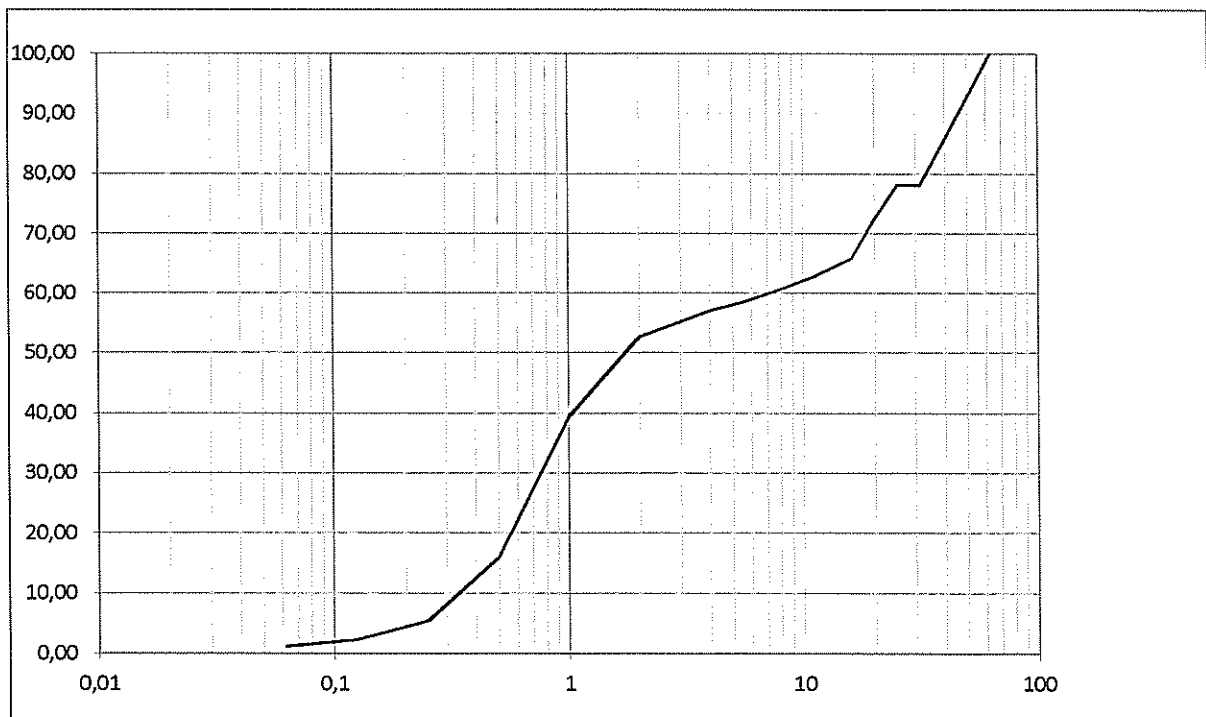
Kuusamon kaupunki
Yhdyskuntatekniikan toimiala

Päiväys
17.6.2015

Työkohde _____

Näytteenottoaika: Käylän koulu, tuulikaappi

Seula ## mm		Näyte
0,063		1,14
0,125		2,28
0,25		5,40
0,5		15,88
1		39,28
2		52,62
4		56,98
5,6		58,59
8		60,61
11,2		62,79
16		65,75
20		72,34
25		78,00
31,5		78,00
63		100,00



Huom. _____

Tutki: K.Arminen

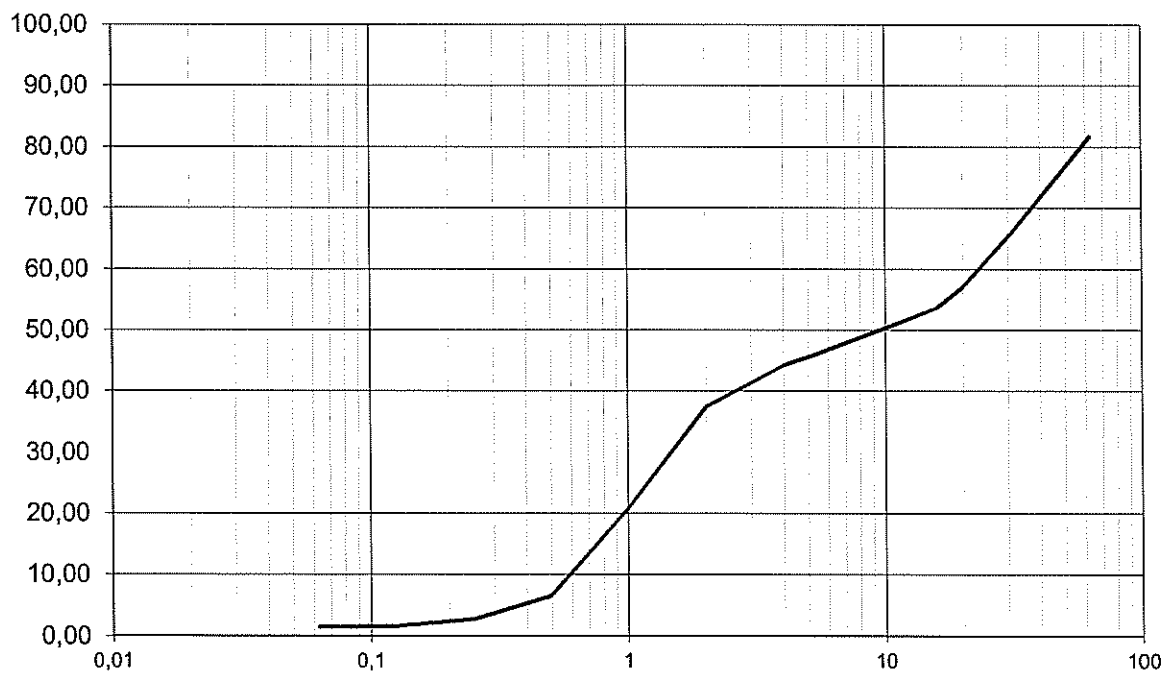
Kuusamon kaupunki
Yhdyskuntatekniikan toimiala

Päiväys
17.6.2015

Työkohde _____

Näytteenottoaikka: Käylän koulu, opetustila 103

Seula ## mm		Näyte
0,063		1,49
0,125		1,58
0,25		2,78
0,5		6,56
1		20,84
2		37,36
4		44,17
5,6		46,28
8		48,73
11,2		51,14
16		53,63
20		56,99
31,5		66,13
63		81,69



Huom. _____

Tutki: K Arminen

**MINERAALIVILLAKUIDUT TASOPINNOILTA
KÄYLÄN KOULU**



Analyysiraportti 1838215

3.6.2015

1.	YHTEYSTIEDOT	3
2.	MINERAALIVILLAKUIDUT TASOPINNOILTA	4
2.1	Tutkimusmenetelmä	4
2.2	Tulos	4
2.3	Johtopäätös	4
2.4	Toimenpidesuositus	4
2.5	Viitearvoja	4
2.6	Kirjallisuus.....	4
3.	ALLEKIRJOITUKSET	6

1. YHTEYSTIEDOT

Tilaja	Kuusamon kaupunki
Tutkimuskohde	Käylän koulu
Laboratorio	Ositum Oy Perintötie 8 C 4 01510 VANTAA
Yhteyshenkilö	FM Geologi Titta-Miia Raitala Puhelin 010 425 2610, Gsm 044 537 9017
Näytteenottaja	Tilaja
Näytteenottopäivä	21.4.-5.5.2015

2. MINERAALIVILLAKUIDUT TASOPINNOILTA

2.1 Tutkimusmenetelmä

Tasopinnoille laskeutuneesta pölystä otettiin näyte ns. teippimenetelmällä. Menetelmässä pölyä kerättiin puhtaalle petrimaljalle kahden viikon ajan, jonka jälkeen pölynäyte otettiin painamalla geeliteippi (BM – Dustlifters) petrimaljalle. Sen jälkeen petrimalja suljettiin yhdistämällä petrimaljan kansi- ja pohjaosa.

Mineraalivillakuituanalyysi tehtiin valomikroskooppisesti. Mineraalivillakuidut tunnistettiin vertailemalla standardiaineisiin ja niiden määrä laskettiin.

Analyysin määrittäysraja on 0,084 kuitua/cm².

2.2 Tulos

Näyte	Selite	Kuitua/cm ²
1	Käylän koulu / opetustila 103	< 0,084
2	Käylän koulu / neuvola huone	< 0,084

2.3 Johtopäätös

Geeliteippinäytteissä ei havaittu viitearvoa (< 0,2 kuitua/cm²) ylittäviä määriä mineraalivillakuituja.

2.4 Toimenpidesuositus

Mineraalivillakuituanalyysin tulos ei anna aihetta toimenpidesuositukseen.

2.5 Viitearvoja

Pintojen kahden viikon pölylaskeuman kuitutiheys tulisi olla alle 0,2 kuitua/cm². Harvemmin siivotun pinnan kuitutiheys tulisi olla alle 3 kuitua/cm². Mineraalivillakuidut voivat aiheuttaa silmien ja ihon ärsytysoireita. Mineraalivillakuitujen lähteitä voivat olla mm. akustiikkalevyt tai ilmanvaihtolaitteiden lämpö- ja äänieristeet.

Ohjearvon ylittävissä pitoisuuksissa on suositeltavaa selvittää kuitulähteet ja mahdollisuudet niiden vähentämiseen.

2.6 Kirjallisuus

Asumisterveysopas, Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas (2005) Sosiaali- ja terveysministeriö. Vammalan Kirjapaino, Vammala.

Asumisterveysohje, Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät (STM:n oppaita 2003:1) (2003) Sosiaali- ja terveysministeriö. Edita Prima Oy, Helsinki.

Asumisterveysopas, Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas, 2. korjattu painos (2008) Sosiaali- ja terveysministeriö. Vammalan Kirjapaino, Vammala.

Asumisterveysopas, Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas, 3. korjattu painos (2009) Sosiaali- ja terveysministeriö. Ykkös-Offset Oy, Vaasa 2009.

3. ALLEKIRJOITUKSET

Tulokset, johtopäätökset, toimenpidesuosituksset ja muut tässä raportissa esitetyt lausunnot koskevat vain tätä allekirjoitettua raporttia kokonaisuudessaan ja vain tähän raporttiin sisältyviä näytteitä.

Tuloksiin perustuvat johtopäätökset, toimenpidesuosituksset ja muut tässä analyysiraportissa esitetyt tulkinnat pohjautuvat yleiseen asiantuntemukseen tulosten merkityksestä. Analyysien merkitystä on verrattava kohteesta tehtyihin havaintoihin ja muihin mittauksiin.

Mahdollisissa oikeudessa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitetyt tulokset, johtopäätökset, toimenpidesuosituksset ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaatat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

Raporttia ja sen sisältämiä tuloksia, johtopäätöksiä, toimenpidesuosituksia ja muita tässä raportissa esitettyjä lausuntoja ei saa käyttää todisteena missään oikeusasteissa ilman Ositum Oy:n kirjallista lupaa.

Raportin saa kopioida ainoastaan kokonaisuutena. Osien kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Ositum Oy vastaa antamastaan lausunnostaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 1995).

Vantaa 3.6.2015

Ositum Oy



Titta-Miia Raitala
FM, Geologi

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

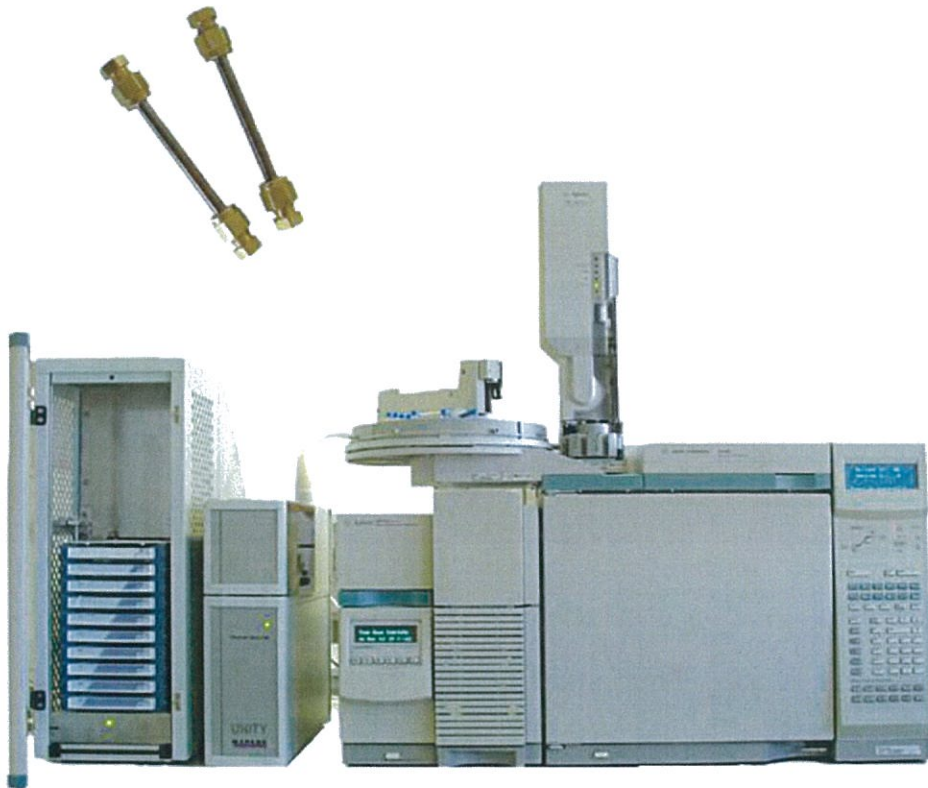
OULU 9.7.2015
Ositum Oy
<i>Merja Mikkonen</i>
FT, erityisasiantuntija
Merja Mikkonen

Jakelu	1 kpl tilaaja
	1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Viitearvot	cfu/cm ²
	Tulosten tulkinnan tulee aina perustua vauriopinnalta ja vertailupinnalta otettujen näytteiden välisen vertailuun.
Aktinomykeetit	Vertailunäytteessä yli 5 cfu/cm ² olevien pitoisuuksien syy tulisi selvittää.
	Mikäli vauriokohdasta otetun näytteen sädesienipitoisuus on vähintään 10 kertaa suurempi kuin vertailukohdasta otetun näytteen pitoisuus, voidaan vauriokohdassa katsoa esiintyvän aktinomykeettikasvustoa.
Sieni-itiöt	Vertailunäytteessä yli 1000 cfu/cm ² olevien pitoisuuksien syy tulisi selvittää.
	Mikäli vauriopinnalta otetun näytteen sieni-itiöpitoisuus on yli 1000 cfu/cm ² ja vähintään 100 kertaa suurempi kuin vertailupinnan näytteestä, voidaan vauriokohdassa katsoa esiintyvän sienikasvustoa.
Mikrobilajisto	Pintanäytteen mikrobipitoisuus voi olla pieni myös sellaisessa tapauksessa, että kyseessä on osittain kuivunut vaurio. Tällöin epätavanomainen lajisto saattaa viitata vaurioon.

KÄYLÄN KOULU
TILASTOVERTAILU MATERIAALIEN FLEC-ANALYYSISTÄ



Projekti 1860315

15.7.2015

Ositum Oy
www.ositum.fi

Perintötie 8 C 4
01510 Vantaa
Puh 010 425 2610

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

1. YHTEYSTIEDOT	3
2. TILASTOVERTAILU	4
2.1 Tilastoaineisto	4
2.2 Käsitteitä.....	4
2.3 Näytteet VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa).....	5
2.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa).....	5
2.5 Johtopäätös.....	7
3. ALLEKIRJOITUKSET	8

1. YHTEYSTIEDOT

Tilaaaja	Kuusamon kaupunki PL9 93601 KUUSAMO
Tutkimuskohde	Käylän koulu Rinneahontie 3 93850 Käylä
Projektinumero	1860315
Perustettu	10.7.2015
Laboratorio	Ositum Oy Perintötie 8 C 4 01510 VANTAA
Analysoija	FM, kemisti Heidi Tiala
Raportoinnin ohjaus	FM, kemisti Heidi Tiala
Yhteyshenkilö	FM Heidi Tiala Gsm +358 50 349 6130 FT, kemisti Juhani Kronholm Gsm +358 50 350 9880
Näytteenottaja	Kuusamon kaupunki
Näytteenottopäivä	6.7.2015

2. TILASTOVERTAILU

2.1 Tilastoaineisto

Diagnostic Solutions Chem Diag -yhdistehistoriatietokantaan on tallennettu tilastolliseksi vertailuaineistoksi Ositum Oy:ssä analysoitujen näytteiden tulokset. Vertailutietokantaan on kerätty ne näytetulokset, jotka pohjautuvat nykyisin käytössä olevaan laatujärjestelmään. Tilastovertailutietokannassa on eri yhdisteitä noin 1200 kappaletta ja eri analyysimenetelmien yhdistetuloja yhteensä yli 500 000 kappaletta.

2.2 Käsitteitä

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC)

Analyysituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä n-heksaani – n-heksadekaani. Yhdisteitä, joiden pitoisuus on alle määrittämissä rajan (pitoisuus merkitty ND) ei ole huomioitu TVOC:n laskemisessa.

Mediaani (Med)

Mediaani on paljon käytetty keskiluku, joka ilmoittaa jakauman tyypillisen arvon. Täsmällisemmin kyseessä on jakauman keskimäinen havaintoarvo, kun havainnot on järjestetty suuruusjärjestykseen. Jos havaintoja on parillinen määrä, on valittava kaksi keskimäistä arvoa, joista otetaan keskiarvo.

Prosenttiosuuksien mediaani (TMed)

Prosenttiosuuksien mediaani on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston keskiluku.

90. Persentiili (P90)

Persentiili eli sadannes- tai prosenttipiste kuuluu ns. fraktiileihin eli jakauman osuuspisteisiin. Se ilmoittaa muuttujan arvon, jonka alapuolelle jakaumassa jää tapauksista esim. 90 % (90. persentiili, P90). P90 kuvaa tasoa, jonka ylittävä muuttujan arvo on selvästi poikkeavan suuri vertailuaineiston jakaumaan nähden.

Prosenttiosuuksien 90. persentiili (TP90)

Prosenttiosuuksien 90. persentiili on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston 90. persentiili.

10 % TVOC:sta

Materiaalin FLEC-analyysinäytteessä yksittäisen yhdisteen pitoisuuden ei tulisi ylittää 10 % haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudesta (TVOC).

Jos yksittäisen VVOC- ja VOC-yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % TVOC:sta, voidaan sitä pitää epätavanomaisen korkeana.

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

Näyte	Selite
FG1	OT 102, matto+liima, maanvarainen betonilattia
FG2	OT 102, betonia lattiamaton alta
FG3	Tekninen tila 201, matto+liima, maanvarainen betonilattia
FG4	Tekninen tila 201, betonia lattiamaton alta

Tarkat näytetiedot ja analyysimenetelmä on selitetty oheisessa tulosraportissa.

2.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa)

Taulukossa on esitetty näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuudet tolueeniekvivalentteina (ng/(g h)) ja prosenttiosuuksina (%) kyseisen näytteen kokonaispitoisuudesta (TVOC). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä rajoissa olevat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää. Lisäksi taulukossa on esitetty Ositum Oy:n tilastoaineistosta laskettu näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuuksien (ng/(g h)) mediaani (Med), 90. persentiili (P90), yhdisteen havaintojen määrä tilastoaineistossa (kpl) sekä yhdisteiden prosenttiosuuksien mediaani (Tmed) ja 90. persentiili (TP90).

Jos yhdisteen pitoisuus vähennettynä yhdisteryhmän toistettavuudella ylittää 10 % kokispitoisuudesta (TVOC), on yhdisteen prosenttiosuus korostettu lihavoimilla ja keltaisella taustavärillä.

Ryhmä	Yhdiste	FG1		FG2		FG3		FG4		Tilastoaineisto				
		ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
Aldehydit														
	Dekanaali	25	9	12	1	7	4	42	5	3	12	1551	1	3
	Heksanaali	1	0	2	0	ND		3	0	2	13	1521	1	2
	Heptanaali	ND								1	10	947	0	2
	Nonanaali	20	7	9	1	7	4	21	3	5	24	1738	1	4
	Oktanaali	4	1	2	0	ND		4	0	2	16	1303	1	3
	Undekanaali	3	1					7	1	1	5	93	0	1
	Yhteensä	53	18	25	2	14	8	77	9	17	84	1165	4	15
Alkaanit														
	2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	5	2	18	2	7	4	7	1	10	136	961	2	19
	2,6,10-Trimetyylidodekaani			4	0	1	1	5	1	3	20	258	1	3
	2,6,11-trimetyylidodekaani	1	1							3	13	66	1	3
	2,6-Dimetyyliundekaani	1	0	2	0	1	1	3	0	3	34	322	1	2
	3-Metyylidodekaani	1	0	2	0	ND		2	0	10	64	37	1	2
	Dodekaani	2	1	3	0	3	1	4	1	3	22	1351	1	3
	Heptaani	2	1	3	0	2	1	4	0	2	11	203	0	2
	Tetradekaani	3	1	4	0	2	1	4	1	2	17	1044	1	2
	Tridekaani	2	1	3	0	2	1	5	1	3	29	1154	1	4
	Undekaani	1	0	1	0	ND		3	0	2	15	1383	1	2
	Yhteensä	18	7	40	2	18	10	37	5	31	293	1204	8	33
Alkeenit														
	2,6-Dimetyyli-2,6-undekadien-10-oni	2	1	14	1			11	1	1	2	33	0	1
	Yhteensä	2	1	14	1	ND	ND	11	1	8	100	832	2	13

Ryhmä	Yhdiste	FG1		FG2		FG3		FG4		Tilastoaineisto				
		ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
Alkoholit														
	1-Butanoli			30	2					6	64	1527	1	9
	2-Etyyliheksanoli	127	47	1027	86	89	47	536	69	76	501	1850	17	60
	2-Fenoksietanoli	7	3			1	1	8	1	9	167	628	2	26
	Isobutanoli			6	1					3	34	362	1	5
	Isopropanoli			1	0					2	15	623	1	3
	Yhteensä	134	50	1064	89	90	48	544	70	182	859	1212	43	78
Aromaattiset														
	Etyylibentseeni					ND				1	9	672	0	1
	Styreeni	ND				ND				2	10	492	0	1
	Tolueeni	9	3	14	1	10	5	24	3	2	15	1300	0	3
	Yhteensä	9	3	14	1	10	5	24	3	9	97	1114	2	16
Esterit														
	2-Metyylipropaanin hapon 3-hydroksi-2,4,4-trimetyyli	2	1			2	1			3	14	130	1	2
	Fosforihapon trietyyliesteri					8	4			19	133	102	4	25
	TXIB	4	1							21	721	108	4	48
	Yhteensä	6	2	ND	ND	10	5	ND	ND	9	122	552	2	16
Glykolieetterit														
	Dietyleeniglykolimonoetyylieetteri							2	0	7	63	552	1	8
	Yhteensä	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	20	261	628	4	26
Halogenoidut														
	Dikloorimetaani			1	0					3	15	32	1	1
	Yhteensä	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	2	10	212	0	2
Ketonit														
	3-Heptanoni	2	1	14	1	3	2	15	2	3	21	1077	1	3
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni	4	2	7	1	1	1	8	1	1	5	544	0	1
	Asetoni			6	0					5	22	1792	1	5
	Yhteensä	6	3	27	2	4	3	23	3	16	86	1171	4	11
Orgaaniset hapot														
	Etikkahappo	5	2	3	0	6	3	16	2	8	79	1632	2	15
	Muurahaishappo							3	0	2	10	140	0	2
	Yhteensä	5	2	3	ND	6	3	19	2	9	105	971	2	18
Siloksaanit														
	Heksametyylisyklotrisiloksaani	2	1	2	0	3	1	4	0	2	12	280	1	3
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani	ND								2	13	226	1	3
	Trimetyylisilanoli			3	0					2	7	1227	0	2
	Yhteensä	2	1	5	ND	3	1	4	ND	2	11	712	1	3
Terpeenit														
	alfa-Pineeni	2	1	2	0	1	1	2	0	3	19	1552	1	4
	delta-3-Kareeni	2	1			ND				2	8	912	0	2
	Longifoleeni	2	1	3	0	3	1			7	56	967	1	12
	Yhteensä	6	3	5	ND	4	2	2	ND	12	84	1121	3	16

Ryhmä	Yhdiste	FG1		FG2		FG3		FG4		Tilastoaineisto				
		ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
Tunnistamattomat														
	Yhteensä	37	14	36	3	28	15	55	7	9	123	572	2	12
TVOC		270	100	1200	100	190	100	780	100			2909		

2.5 Johtopäätös

Ohjeita johtopäätöksen tulkintaan

Johtopäätös perustuu pelkkään FLEC-analyysitulokseen. Analyysi tuloksen merkitystä pohdittaessa on aina lisäksi huomioitava kohteesta tehdyt havainnot ja muut mittaukset.

Johtopäätöksessä esille tuotujen yhdisteiden lähteitä selvitettäessä tulee aina ensisijaisesti selvittää tiloissa olevat ulkoiset lähteet (siivousaineet, hajusteet, polttoaineet, jne.), joista analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaitut yhdisteet voisivat olla peräisin. Vain jos yhdisteiden olemassaoloa selittävää ulkoista lähdettä ei löydy, kannattaa harkita rakenteiden tarkempaa tutkimista, jotta analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaittujen yhdisteiden lähde saadaan selvitettyä.

Analyyseinäytteistä FG1-FG4 tehtiin seuraavat johtopäätökset:

Analyyseinäytteissä FG1-FG4 havaittiin 2-etyyliheksanolia, jonka osuus ylitti 10 % TVOC:sta. 2-Etyyliheksanoli on kosteus- ja mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste. Sitä saattaa myös vapautua sisäilmaan kosteuden vaurioittamista muovimatoista. Emäksinen kosteus ja ammoniakki hajottavat dioktyyliftalaahteja, jotka ovat muovien ja kumien pehmittimiä. Ftalaattien hajotessa niistä muodostuu 2-etyyliheksanolia, joka aiheuttaa makeahkoa hajua. Märällä betonipinnalla tapahtuu siten sisäilman laadun kannalta haitallisia prosesseja. Maton ja betonipinnan ei tarvitse kuitenkaan olla enää kosteita, sillä reaktion kerran alettua se ei pysähdy, vaikka kyseiset pinnat ovat kuivia. Vaurioitumattomat muovimatot eivät normaalisti sisällä 2-etyyliheksanolia.

Analyyseinäytteessä FG1 havaittiin TXIB:tä, jonka pitoisuus ei kuitenkaan ylittänyt 10 % TVOC:sta, joten pitoisuus ei ole merkittävä. TXIB:tä vapautuu esimerkiksi sellaisenaan muovimatosta sekä kosteuden vaikutuksesta betonilaatan, liiman ja PVC-muovimaton välisissä reaktioissa.

3. ALLEKIRJOITUKSET

Tulokset, johtopäätökset ja muut tässä raportissa esitetyt lausunnot koskevat vain tätä allekirjoitettua raporttia kokonaisuudessaan ja vain tähän raporttiin sisältyviä näytteitä.

Mahdollisissa oikeuksissa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitetyjä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaatatavat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

Raporttia ja sen sisältämiä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tässä raportissa esitettyjä lausuntoja ei saa käyttää todisteena missään oikeusasteissa ilman Ositum Oy:n kirjallista lupaa. Raportin saa kopioida ainoastaan kokonaisuutena. Osien kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Ositum Oy vastaa antamastaan lausunnostaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 1995).

Vantaa 15.7.2015

Ositum Oy



Heidi Tiala
FM, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
 1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastaus 1860315
VVOC- ja VOC -yhdisteet, FLEC (massa)

Tilaja	Kuusamon kaupunki, PL9, 93601 KUUSAMO
Tutkimuskohde	Käylän koulu, Rinneahontie 3, 93850 Käylä
Näytteenottaja	Kuusamon kaupunki
Näytteenottopäivä	6.7.2015
Vastaanotettu	8.7.2015
Viitteenne	

Laboratorio	Ositum Oy, Perintötie 8 C 4, 01510 VANTAA	Puhelin	+358 10 425 2610
Yhteyshenkilö	FM, kemisti Heidi Tiala		+358 50 349 6130
	FT, kemisti Juhani Kronholm		+358 50 350 9880
Analysoija	FM, kemisti Heidi Tiala		
Raportoija	FM, kemisti Heidi Tiala		

Analyysimenetelmä

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

Materiaalin emissionäytteet on käsitelty standardin ISO 16000-10 mukaan. Materiaalin emissiot määritetään ja ilmoitetaan joko pinta-alaa kohden tunnissa, $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ h})$, tai painoa kohden tunnissa, $\text{ng}/(\text{g h})$. Materiaalin 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-tarkkuuspumpua.

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 erityispitkää 60 metrin kolonnaa, jotta näytteen sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Menetelmä mahdollistaa erittäin haihtuvien, tavanomaisissa sisälämpötiloissa esiintyvien, yhdisteiden havainnoinnin. Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia (VVOC) ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) kiehumispistealueella $>0 - 260 \text{ }^\circ\text{C}$. Tällä menetelmällä saatu tulos poikkeaa havaittujen yhdisteiden lukumäärän suhteen muilla menetelmillä tehdyistä analyyseista.

Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on laskettu tolueeniekvivalenttina, eli vertaamalla niiden vastetta tolueenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibrointisuoraan. Yhdisteet on tunnistettu vertaamalla niiden massaspektiä 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.

Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus noin 3,5 litran sisäilmanäytteen TVOC:lle on 37 % ja määrittämissuure 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 $100 \text{ ng}/(\text{g h})$:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia ja tällöin myös analyysissä saatu TVOC on suuntaa-antava. Alle $100 \text{ ng}/(\text{g h})$:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevä numeron ja yli $100 \text{ ng}/(\text{g h})$: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 VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC) ja FLEC-analyysin näytteenoton.

Ositum Oy
www.ositum.fi

Perintötie 8 C 4
01510 Vantaa
Puh 010 425 2610

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

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

Näyte	Selite	Massa	Näyteputki
FG1	OT 102, matto+liima, maanvarainen betonilattia	8.62 g	84333 ^c
FG2	OT 102, betonia lattiamaton alta	5.46 g	84340 ^c
FG3	Tekninen tila 201, matto+liima, maanvarainen betonilattia	8.69 g	40238 ^c
FG4	Tekninen tila 201, betonia lattiamaton alta	3.69 g	40254 ^c

^c Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{3/4} – C₂₀
^d Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{2/3} – C₂₀
Tulos VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa)

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueniekvivalenttina (ng/(g h)). Toteamisrajan ylittävät, mutta määritysrajan alittavat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2	FG3	FG4
Aldehydit					
	Dekanaali	25	12	7	42
	Heksanaali	1	2	ND	3
	Heptanaali	ND			
	Nonanaali	20	9	7	21
	Oktanaali	4	2	ND	4
	Undekanaali	3			7
	Yhteensä	53	25	14	77
Alkaanit					
	2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	5	18	7	7
	2,6,10-Trimetyylidodekaani		4	1	5
	2,6,11-trimetyylidodekaani	1			
	2,6-Dimetyyliundekaani	1	2	1	3
	3-Metyylidodekaani	1	2	ND	2
	Dodekaani	2	3	3	4
	Heptaani	2	3	2	4
	Tetradekaani	3	4	2	4
	Tridekaani	2	3	2	5
	Undekaani	1	1	ND	3
	Yhteensä	18	40	18	37
Alkeenit					
	2,6-Dimetyyli-2,6-undekadien-10-oni	2	14		11
	Yhteensä	2	14		11
Alkoholit					
	1-Butanoli		30		
	2-Etyyliheksanoli	127	1027	89	536
	2-Fenoksietanoli	7		1	8
	Isobutanoli		6		
	Isopropanoli		1		
	Yhteensä	134	1064	90	544
Aromaattiset					
	Etyylibentseeni			ND	
	Styreeni	ND		ND	
	Tolueni	9	14	10	24
	Yhteensä	9	14	10	24

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2	FG3	FG4
Esterit					
	2-Metyylipropaanihapon 3-hydroksi-2,4,4-trimetyyli	2		2	
	Fosforihapon trietyyliesteri			8	
	TXIB	4			
	Yhteensä	6		10	
Glykolieetterit					
	Dietyleeniglykolimonoetyylieetteri				2
	Yhteensä				2
Halogenoidut					
	Dikloorimetaani		1		
	Yhteensä		1		
Ketonit					
	3-Heptanoni	2	14	3	15
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni	4	7	1	8
	Asetoni		6		
	Yhteensä	6	27	4	23
Orgaaniset hapot					
	Etikkahappo	5	3	6	16
	Muurahaishappo				3
	Yhteensä	5	3	6	19
Siloksaanit					
	Heksametyylisyklotrisiloksaani	2	2	3	4
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani	ND			
	Trimetyylisilanoli		3		
	Yhteensä	2	5	3	4
Terpeenit					
	alfa-Pineeni	2	2	1	2
	delta-3-Kareeni	2		ND	
	Longifoleeni	2	3	3	
	Yhteensä	6	5	4	2
Tunnistamattomat					
	Yhteensä	37	36	28	55

TVOC *	270	1200	190	780
--------	-----	------	-----	-----

* 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 15.7.2015

Ositum Oy

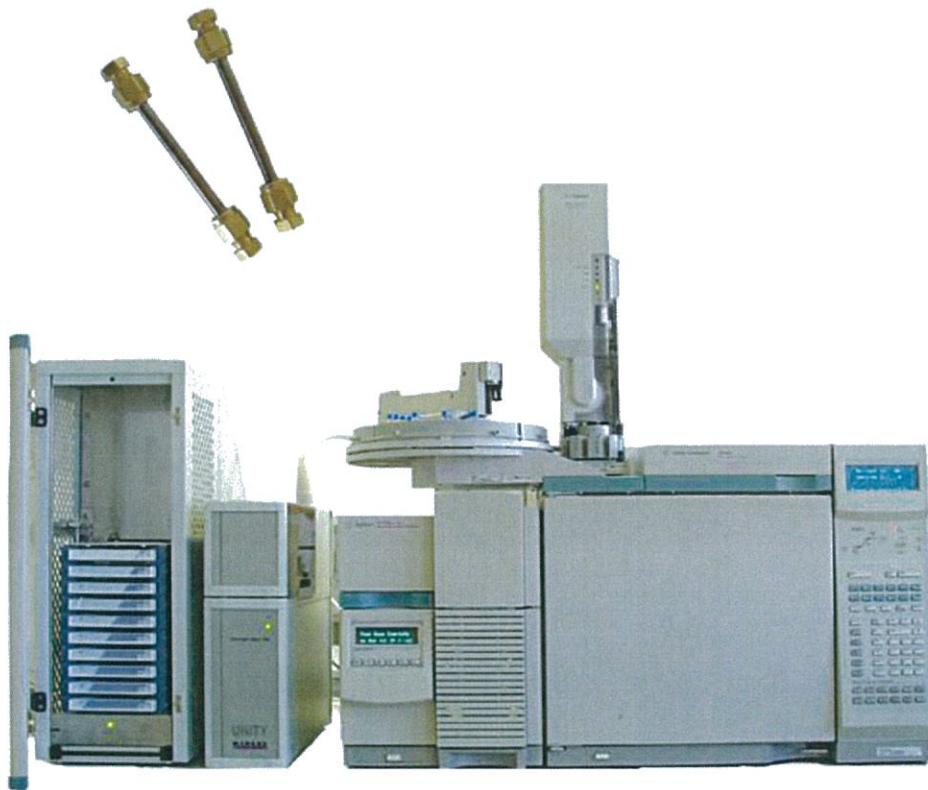
Heidi Tiala

Heidi Tiala
FM, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

KÄYLÄN KOULU
TILASTOVERTAILU MATERIAALIEN FLEC-ANALYYSISTÄ



Projekti 1859515

9.7.2015

Ositum Oy
www.ositum.fi

Perintötie 8 C 4
01510 Vantaa
Puh 010 425 2610

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

1. YHTEYSTIEDOT	3
2. TILASTOVERTAILU	4
2.1 Tilastoaineisto	4
2.2 Käsitteitä.....	4
2.3 Näytteet VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa).....	5
2.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa).....	5
2.5 Johtopäätös.....	7
3. ALLEKIRJOITUKSET	8

1. YHTEYSTIEDOT

Tilaaaja	Kuusamon kaupunki PL9 93601 KUUSAMO
Tutkimuskohde	Käylän koulu Rinneahontie 3 93850 Käylä
Projektinnumero	1859515
Perustettu	8.7.2015
Laboratorio	Ositum Oy Perintötie 8 C 4 01510 VANTAA
Analysoija	FM, kemisti Heidi Tiala
Raportoinnin ohjaus	FM, kemisti Heidi Tiala
Yhteyshenkilö	FM, kemisti Heidi Tiala Gsm +358 50 349 6130
Näytteenottaja	Insinööritoimisto Oikarainen Oy Pasi Ronkainen
Näytteenottopäivä	12.6.2015

2. TILASTOVERTAILU

2.1 Tilastoaineisto

Diagnostic Solutions Chem Diag -yhdistehistoriatietokantaan on tallennettu tilastolliseksi vertailuaineistoksi Ositum Oy:ssä analysoitujen näytteiden tulokset. Vertailutietokantaan on kerätty ne näytetulokset, jotka pohjautuvat nykyisin käytössä olevaan laatujärjestelmään. Tilastovertailutietokannassa on eri yhdisteitä noin 1200 kappaletta ja eri analyysimenetelmien yhdistetuloja yhteensä yli 500 000 kappaletta.

2.2 Käsitteitä

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC)

Analyysituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä n-heksaani – n-heksadekaani. Yhdisteitä, joiden pitoisuus on alle määritysrajan (pitoisuus merkitty ND) ei ole huomioitu TVOC:n laskemisessa.

Mediaani (Med)

Mediaani on paljon käytetty keskiluku, joka ilmoittaa jakauman tyypillisen arvon. Täsmällisemmin kyseessä on jakauman keskimäinen havaintoarvo, kun havainnot on järjestetty suuruusjärjestykseen. Jos havaintoja on parillinen määrä, on valittava kaksi keskimäistä arvoa, joista otetaan keskiarvo.

Prosenttiosuuksien mediaani (TMed)

Prosenttiosuuksien mediaani on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston keskiluku.

90. Persentiili (P90)

Persentiili eli sadannes- tai prosenttipiste kuuluu ns. fraktiileihin eli jakauman osuuspisteisiin. Se ilmoittaa muuttujan arvon, jonka alapuolelle jakaumassa jää tapauksista esim. 90 % (90. persentiili, P90). P90 kuvaa tasoa, jonka ylittävä muuttujan arvo on selvästi poikkeavan suuri vertailuaineiston jakaumaan nähden.

Prosenttiosuuksien 90. persentiili (TP90)

Prosenttiosuuksien 90. persentiili on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston 90. persentiili.

10 % TVOC:sta

Materiaalin FLEC-analyysinäytteessä yksittäisen yhdisteen pitoisuuden ei tulisi ylittää 10 % haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudesta (TVOC).

Jos yksittäisen VVOC- ja VOC-yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % TVOC:sta, voidaan sitä pitää epätavanomaisen korkeana.

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

Näyte	Selite
FG1	matto + liima, maanvaraisen betonilattian päältä (124)
FG2	betonia, tasoitetta, liimaa lattian pinnasta (124)
FG3	matto + liima, maanvaraisen betonilattian päältä (101)
FG4	Betonia lattian yläpinnasta (101)

Tarkat näytetiedot ja analyysimenetelmä on selitetty oheisessa tulosraportissa.

2.4 Tilastovertilu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa)

Taulukossa on esitetty näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuudet tolueeniekvivalentteina (ng/(g h)) ja prosenttiosuuksina (%) kyseisen näytteen kokonaispitoisuudesta (TVOC). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä rajoissa olevat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää. Lisäksi taulukossa on esitetty Ositum Oy:n tilastoaineistosta laskettu näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuuksien (ng/(g h)) mediaani (Med), 90. persentiili (P90), yhdisteen havaintojen määrä tilastoaineistossa (kpl) sekä yhdisteiden prosenttiosuuksien mediaani (Tmed) ja 90. persentiili (TP90).

Jos yhdisteen pitoisuus vähennettynä yhdisteryhmän toistettavuudella ylittää 10 % kokispitoisuudesta (TVOC), on yhdisteen prosenttiosuus korostettu lihavoinnilla ja keltaisella taustavärillä.

Ryhmä	Yhdiste	FG1		FG2		FG3		FG4		Tilastoaineisto				
		ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
Aldehydit														
	2-Etyyliheksanaali							1	0	2	8	497	0	1
	Bentsaldehydi							ND		3	20	1476	1	3
	Dekanaali	3	2	9	2	24	3	2	0	3	12	1551	1	3
	Heksanaali	ND		2	1			ND		2	13	1521	1	2
	Nonanaali	4	3	11	3	32	4	2	0	5	24	1738	1	4
	Oktanaali	ND		1	0	5	1	ND		2	16	1303	1	3
	Yhteensä	7	5	23	6	61	8	5	ND	17	84	1165	4	15
Alkaanit														
	2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	4	3	19	5	12	1	4	1	10	136	961	2	19
	2,3-dimetyyliundekaani					5	1			1	2	5	0	1
	2,6,10-Trimetyylidodekaani							ND		3	20	258	1	3
	2,6-Dimetyyliundekaani	1	1	4	1	7	1	1	0	3	34	322	1	2
	2-metyylidodekaani	ND		2	1			ND		7	89	64	1	1
	2-Metyyli-trans-dekaliini	1	1	3	1	5	1			3	35	134	1	2
	2-Metyyliundekaani			2	1	5	1	ND		4	26	100	1	2
	3-Metyylidodekaani					3	0	ND		10	64	37	1	2
	Dekaani	ND				4	1			2	16	806	0	2
	Dodekaani	7	5	21	6	91	11	13	2	3	22	1351	1	3
	Heptaani	3	2	2	1	3	0	1	0	2	11	203	0	2
	Tetradekaani	ND		2	0	7	1	2	0	2	17	1044	1	2
	Tridekaani	7	5	27	8	128	16	27	4	3	29	1154	1	4
	Undekaani	2	1	8	2	25	3	3	0	2	15	1383	1	2
	Yhteensä	25	18	90	26	295	37	51	7	31	293	1204	8	33

Ryhmä	Yhdiste	FG1		FG2		FG3		FG4		Tilastoaineisto				
		ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	ng/(g h)	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
Alkeenit														
	2,6-Dimetyyli-2,6-undekadien-10-oni			4	1			1	0	1	2	33	0	1
	Yhteensä	ND	ND	4	1	ND	ND	1	ND	8	100	832	2	13
Alkoholit														
	1,2-Propanidioli	18	13			56	7			7	53	531	1	7
	1-Oktanoli							ND		5	34	269	1	3
	2-Etyyliheksanoli	20	14	131	38	214	26	600	84	76	501	1850	17	60
	2-Fenoksietanoli	2	1	8	2					9	167	628	2	26
	Yhteensä	40	29	139	40	270	33	600	84	182	859	1212	43	78
Aromaattiset														
	Tolueeni	8	5	8	2	14	2	4	1	2	15	1300	0	3
	Yhteensä	8	5	8	2	14	2	4	1	9	97	1114	2	16
Esterit														
	Bentsoehapon etyyliesteri	1	1	3	1	4	0			2	5	21	0	1
	Dietyliftalaatti	8	5	19	5					2	5	11	1	3
	Yhteensä	9	6	22	6	4	ND	ND	ND	9	122	552	2	16
Ketonit														
	2,4-Dimetyyli-3-pentanoni							ND		2	14	105	0	2
	3-Heptanoni							1	0	3	21	1077	1	3
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni			2	1	7	1	2	0	1	5	544	0	1
	N-Metyyli-2-pyrrolidinoni			5	2					6	61	436	1	8
	Yhteensä	ND	ND	7	3	7	1	3	ND	16	86	1171	4	11
Orgaaniset hapot														
	Etikkahappo	7	5	4	1	15	2	2	0	8	79	1632	2	15
	Yhteensä	7	5	4	1	15	2	2	ND	9	105	971	2	18
Siloksaanit														
	Dekametyylitetrasiloksaani	2	1							0	0		0	0
	Heksametyylisyklotrisiloksaani	4	3	ND		4	0			2	12	280	1	3
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani	ND						2	0	2	13	226	1	3
	Yhteensä	6	4	ND	ND	4	ND	2	ND	2	11	712	1	3
Terpeenit														
	alfa-Pineeni	1	1	3	1			ND		3	19	1552	1	4
	delta-3-Kareeni			1	0	4	0	ND		2	8	912	0	2
	dl-Limoneeni	6	4	15	4	38	5			3	13	656	1	3
	Yhteensä	7	5	19	5	42	5	ND	ND	12	84	1121	3	16
Tunnistamattomat														
	Yhteensä	32	23	32	9	133	16	38	5	9	123	572	2	12
TVOC		140	100	350	100	810	100	710	100			2909		

2.5 Johtopäätös

Ohjeita johtopäätöksen tulkintaan

Johtopäätös perustuu pelkkään FLEC-analyysitulokseen. Analyysi tuloksen merkitystä pohdittaessa on aina lisäksi huomioitava kohteesta tehdyt havainnot ja muut mittaukset.

Johtopäätöksessä esille tuotujen yhdisteiden lähteitä selvitettäessä tulee aina ensisijaisesti selvittää tiloissa olevat ulkoiset lähteet (siivousaineet, hajusteet, polttoaineet, jne.), joista analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaitut yhdisteet voisivat olla peräisin. Vain jos yhdisteiden olemassaoloa selittävää ulkoista lähdettä ei löydy, kannattaa harkita rakenteiden tarkempaa tutkimista, jotta analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaittujen yhdisteiden lähde saadaan selvitettyä.

Analyyseinäytteistä FG1-FG4 tehtiin seuraavat johtopäätökset:

Analyyseinäytteessä FG3 havaittiin tridekaania, jonka osuus ylitti 10 % TVOC:sta. Tridekaanin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi voitelu- ja polttoaineet sekä pakokaasut.

Analyyseinäytteessä FG1 havaittiin 1,2-propaanidiolia, jonka osuus ylitti 10 % TVOC:sta. 1,2-Propaanidiolin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi maalit, jäänpoisto- ja estoaineet, jäähdytysnesteet, puhdistusaineet, kosmetiikkatuotteet ja hajusteet.

Analyyseinäytteissä FG1-FG4 havaittiin 2-etyyliheksanolia, jonka osuus ylitti 10 % TVOC:sta. 2-Etyyliheksanoli on kosteus- ja mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste. Sitä saattaa myös vapautua sisäilmaan kosteuden vaurioittamista muovimatoista. Emäksinen kosteus ja ammoniakki hajottavat dioktyyliftalaatteja, jotka ovat muovien ja kumien pehmittimiä. Ftalaattien hajotessa niistä muodostuu 2-etyyliheksanolia, joka aiheuttaa makeahkoa hajua. Märällä betonipinnalla tapahtuu siten sisäilman laadun kannalta haitallisia prosesseja. Maton ja betonipinnan ei tarvitse kuitenkaan olla enää kosteita, sillä reaktion kerran alettua se ei pysähdy, vaikka kyseiset pinnat ovat kuivia. Vaurioitumattomat muovimatot eivät normaalisti sisällä 2-etyyliheksanolia.

3. ALLEKIRJOITUKSET

Tulokset, johtopäätökset ja muut tässä raportissa esitetyt lausunnot koskevat vain tätä allekirjoitettua raporttia kokonaisuudessaan ja vain tähän raporttiin sisältyviä näytteitä.

Mahdollisissa oikeuksissa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitetyjä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaatatavat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

Raporttia ja sen sisältämiä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tässä raportissa esitettyjä lausuntoja ei saa käyttää todisteena missään oikeusasteissa ilman Ositum Oy:n kirjallista lupaa. Raportin saa kopioida ainoastaan kokonaisuutena. Osien kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Ositum Oy vastaa antamastaan lausunnostaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 1995).

Vantaa 9.7.2015

Ositum Oy



Heidi Tiala
FM, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
 1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastaus 1859515
VVOC- ja VOC -yhdisteet, FLEC (massa)

Tilaaaja	Kuusamon kaupunki, PL9, 93601 KUUSAMO
Tutkimuskohde	Käylän koulu, Rinneahontie 3, 93850 Käylä
Näytteenottaja	Insinööritoimisto Oikarainen Oy Pasi Ronkainen
Näytteenottopäivä	12.6.2015
Vastaanotettu	8.7.2015
Viitteenne	

Laboratorio	Ositum Oy, Perintötie 8 C 4, 01510 VANTAA	Puhelin	+358 10 425 2610
Yhteyshenkilö	FM, kemisti Heidi Tiala		+358 50 349 6130
Analysoija	FM, kemisti Heidi Tiala		
Raportoija	FM, kemisti Heidi Tiala		

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-tarkkuuspumpua.

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 (VVOC) 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 tolueniekvivalenttina, eli vertaamalla niiden vastetta toluenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibrointisuoraan. Yhdisteet on tunnistettu vertaamalla niiden massaspektiriä 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 analysoidujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä *n*-heksaani – *n*-heksadekaani.

Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus noin 3,5 litran sisäilmanäytteen TVOC:lle on 37 % ja määrittäysraja on $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toluenekiekvivalenttina 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 $100 \text{ ng}/(\text{g h})$:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia ja tällöin myös analyysissä saatu TVOC on suuntaa-antava. Alle $100 \text{ ng}/(\text{g h})$:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevä 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 VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC) ja FLEC-analyysin näytteenoton.

Ositum Oy
www.ositum.fi

Perintötie 8 C 4
01510 Vantaa
Puh 010 425 2610

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

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

Näyte	Selite	Massa	Näyteputki
FG1	matto + liima, maanvaraisen betonilattian päältä (124)	7.54 g	40255 ^c
FG2	betonia, tasoitetta, liimaa lattian pinnasta (124)	6.77 g	40253 ^c
FG3	matto + liima, maanvaraisen betonilattian päältä (101)	3.09 g	84343 ^c
FG4	betonia lattian yläpinnasta (101)	16.79 g	84310 ^c

^c Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{3/4} – C₂₀
^d Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{2/3} – C₂₀

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 analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2	FG3	FG4
Aldehydit					
	2-Etyyliheksanaali				1
	Bentsaldehydi				ND
	Dekanaali	3	9	24	2
	Heksanaali	ND	2		ND
	Nonanaali	4	11	32	2
	Oktanaali	ND	1	5	ND
	Yhteensä	7	23	61	5
Alkaanit					
	2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	4	19	12	4
	2,3-dimetyyliundekaani			5	
	2,6,10-Trimetyylidodekaani				ND
	2,6-Dimetyyliundekaani	1	4	7	1
	2-metyylidodekaani	ND	2		ND
	2-Metyyli-trans-dekaliini	1	3	5	
	2-Metyyliundekaani		2	5	ND
	3-Metyylidodekaani			3	ND
	Dekaani	ND		4	
	Dodekaani	7	21	91	13
	Heptaani	3	2	3	1
	Tetradekaani	ND	2	7	2
	Tridekaani	7	27	128	27
	Undekaani	2	8	25	3
	Yhteensä	25	90	295	51
Alkeenit					
	2,6-Dimetyyli-2,6-undekadien-10-oni		4		1
	Yhteensä		4		1
Alkoholit					
	1,2-Propaanidioli	18		56	
	1-Oktanoli				ND
	2-Etyyliheksanoli	20	131	214	600
	2-Fenoksietanoli	2	8		
	Yhteensä	40	139	270	600
Aromaattiset					
	Tolueeni	8	8	14	4
	Yhteensä	8	8	14	4

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2	FG3	FG4
Esterit					
	Bentsoehapon etyyliesteri	1	3	4	
	Dietyyliiftalaatti	8	19		
	Yhteensä	9	22	4	
Ketonit					
	2,4-Dimetyyli-3-pentanoni				ND
	3-Heptanoni				1
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni		2	7	2
	N-Metyyli-2-pyrrolidinoni		5		
	Yhteensä		7	7	3
Orgaaniset hapot					
	Etikkahappo	7	4	15	2
	Yhteensä	7	4	15	2
Siloksaanit					
	Dekametyylitetrasiloksaani	2			
	Heksametyylisyklotrisiloksaani	4	ND	4	
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani	ND			2
	Yhteensä	6		4	2
Terpeenit					
	alfa-Pineeni	1	3		ND
	delta-3-Kareeni		1	4	ND
	dL-Limoneeni	6	15	38	
	Yhteensä	7	19	42	ND
Tunnistamattomat					
	Yhteensä	32	32	133	38
TVOC *		140	350	810	710

* 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 9.7.2015

Ositum Oy

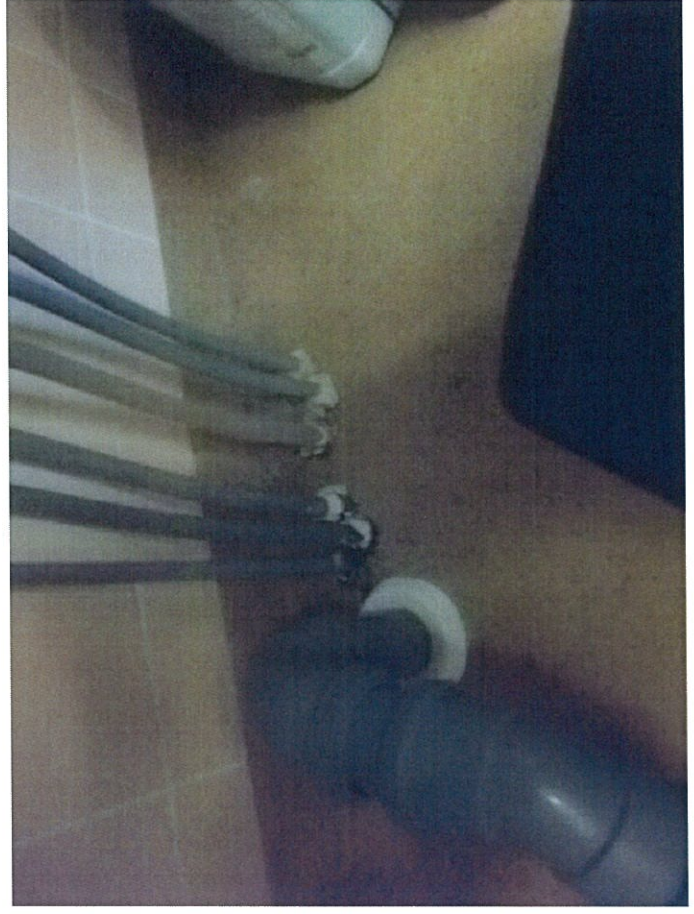


Heidi Tiala
FM, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Kuva 3



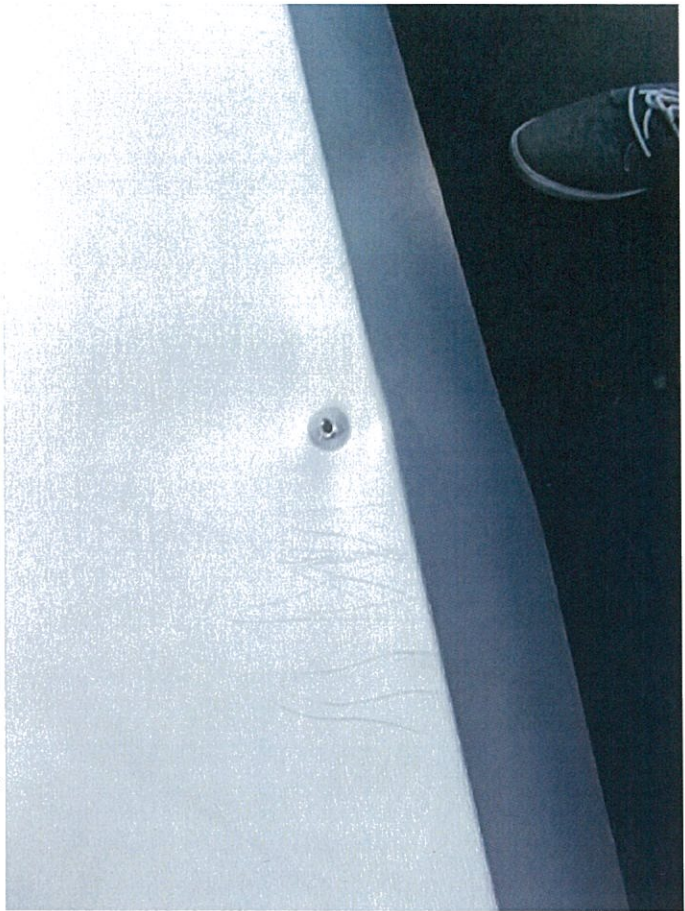
Kuva 2

Kuva 1



Kuva 4

Kuva 7



Kuva 6

Kuva 5



Kuva 8

Kuva 11



Kuva 9



Kuva 10



Kuva 12

Kuva 13



Kuva 14