



Paijalan koulu

Tutkimuksen täydentävät mittaukset

Tutkimusraportti

31.8.2020

Projekti 313842_1



Asiakas

Tuusula Kunnan Tilapalvelu
Esa Koskinen
esa.koskinen@tuusula.fi

Yhteishenkilö
Beata Kluczek-Turpeinen
beata.kluczek-turpeinen@tuusula.fi

Tutkimusten tekijä

WSP Finland Oy
Pasilan asema-aukio 1, 00510 Helsinki
Puh. 02 078 6411
Y-tunnus: 0875416-5
www.wsp.com

Vastuhenkilö

Peter Mandelin
Puh. 050 343 0967
peter.mandelin@wsp.com

Kohde:

Paijalan koulu
Paijalantie 44
04300 TUUSULA

Täydentävät kenttätutkimukset tehtiin 24.6. – 30.6.2020

Tiivistelmä

28.5.2020 tutkimusraporttia on täydennetty tutkimussuunnitelman mukaiseksi.

Liikuntasalin, pukuhuoneiden ja ruokalan ulkoseinärakenteisiin on tehty merkkiainekokeet ja otettu materiaalinäytteet mikrobi-määrittystä varten. Lattiapinnoitteista on tehty viiltomittauksia ja aistinvaraiset tarkastelut liimojen ja tasoitteiden kunnosta sekä otettu materiaalinäytteitä (Bulk-VOC).

Lisäksi koulun laajennusosassa on tehty täydentäviä mittauksia edellisen raportin tulosten perusteella. Lattiamatosta on otettu FLEC-pintaemissionäytteet ja sisäilman laatu tarkastettu sisäilman VOC-mittauksella.

Tutkimuksen tulokset

Viiltomittaus

Neljästä tilasta: liikuntasalista, pukuhuoneista ja ruokasalista mitattiin viiltomittauksilla maton alla olevia kosteuksia. Tuloksissa ei ollut kriittisen kosteuden ylittäviä pitoisuuksia. Viiltomittauksissa ei havaittu aistinvaraisesti poikkeavia hajuja esim. mattoliiman hajoamisena. Matot olivat hyvin kiinni alustassa.

VOC-materiaalinäytteet

Ruokasalin materiaali-VOC tulokset ovat tavanomaisella tasolla ja matalat.

Liikuntasalin materiaali-VOC tuloksissa on kohonneita TVOC pitoisuuksia, jotka ylittävät viitearvot. Näytteestä todettiin poikkeuksellisia alifaattisen hiilivetyjen pitoisuuksia. Alifaattiset hiilivedyt voivat olla peräsin lattian tasoitteesta sekä joustomaton täytteistä. Muovimaton ja liiman kosteusvaurioitumiseen viittaavan 2-etyyli-1-heksanolin ja C9-alkoholien pitoisuudet olivat alle Työterveyslaitoksen antaman toimenpiderajan.

Mikrobitutkimukset

Näytteet otettiin ulkoseinäeristeistä ja sokkelin eristeestä. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä ja kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja ei esiintynyt.

Merkkiainekokeet

Tuloksissa ei havaittu ilmavuotoja alapohjan ja sisätilojen välillä. Ulkovaippaan syötettyä merkkiainetta havaittiin vähäistä ilmavuotoa pukuhuoneessa 14 ikkunarakenteiden liittynöissä. Tuloksella ei ole merkitystä sisäilman laadulle.

Rakenneavaukset

Liikuntasalin levyseiniin tehtiin rakenneavauksia. Rakenteissa on höyrynsulkumuovi, joka on tiivis ja eriste on mineraalivillaa.

Sokkeliavauksissa on eristeenä EPS-eriste. Eristeiden havaittiin olevan puhtaat ja kuivat.

Pintaemission FLEC-VOC näytteet

Luokassa 98 näytteen TVOC -emissiopitoisuus ylitti viitearvot. Näytteestä mitattiin poikkeuksellisia pitoisuuksia mm. C9-alkoholia, 6-metyyli-1-oktanolina sekä 2-butoksietanolina.

Myös muissa VOC-näytteissä C9-alkoholien, 6-metyyli-1-oktanolin sekä 2-butoksietanolin pitoisuudet olivat yli 10% kokonais-VOC-pitoisuudesta.

Kaikissa otetuissa näytteissä esiintyi vähäisissä määrin 2-etyyli-1-heksanolia.

Sisäilman VOC-näytteet

Sisäilman VOC-pitoisuudet olivat tutkituissa luokissa alhaiset. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet alhaiset ja suhteelliset osuudet olivat tavanomaiset.

31.8.2020

Tutkimuksen Yhteenveto

Tutkimustuloksissa ei todettu rakenteellisia tai mikrobilähteisiin viittaavia puutteita. Kemiallisten yhdisteiden pitoisuudet mattojen FLEC-näytteissä kohonneita pitoisuuksia havaittiin luokkahuoneen 98:n matossa. Kuitenkaan sisäilman VOC-näytteessä kohonneita pitoisuuksia ei havaittu. Lattialle suositellaan kuitenkin pinnoitusta, joka alentaa emissioita.

Liikuntasalin materiaalin Bulk-VOC mittauksessa esiintyy runsaasti alifaattisia hiilivetyjä. Sisäilman aistinvaraisissa havainnoissa hajua ei todettu. Tilasta ei ole otettu sisäilman VOC-näytettä.

Korjaavana toimenpiteenä voidaan suositella ilmanvaihdon lisäämistä liikuntasalissa.

Aistinvaraisissa havainnoissa todettiin pesuhuoneissa, WC-tiloissa voimakasta viemärinhajua. Lattiakaivojen vesilukot olivat kuivat tai vesilukon kannet ovat puutteellisesti kiinnitettyjä mikä johtaa viemärikaasujen kulkeutumiseen sisätiloihin. Paine-ero ulkovaipan yli on vähäinen 3 Pa alipaineiset, mutta ovat riittävät vetämään viemärikaasuja sisätiloihin.

Ehdotettavat jatkotoimenpiteet

Liikuntatilojen sosiaalitulat ja WC:n lattiakivoille suositellaan korjaustoimenpiteitä niiden tiivistämiseksi sekä pohtimaan toimintatapaa jolla varmistetaan, että vesi ei kuivu vesilukoissa. Liikuntasalin sisäilman VOC-pitoisuuksia ehdotetaan mitattavaksi tarkistusmittauksena.

Sisällysluettelo

1.	Tutkimuskohde ja lähtötiedot	7
1.1.	Yleistiedot.....	7
1.2.	Tutkimuksen tausta ja tehtävä	7
1.3.	Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus.....	7
2.	Tutkimusmenetelmät	7
3.	Viiltomittaukset	8
3.1.	Lattiapäälysteen alapuoleiset suhteellisen kosteuden mittaukset	8
3.1.1.	Havainnot ja mittaustulokset	8
4.	Mikrobitutkimukset	9
4.1.	Mikrobit rakennusmateriaaleista	9
4.1.1.	Mikrobinäytteen tulokset ja tulosten tulkinta	9
5.	Merkitäinekokeet	9
5.1.	Merkitäinekokeiden tulokset.....	9
6.	Lattiapinnoitteen materiaali-VOC tulokset.....	10
6.1.	Havainnot ja mittaustulokset	11
7.	Tutkimuksen havaintoja	12
8.	Laajennusosan täydentävät lisätutkimukset	12
8.1.	Field and Laboratory Emission Cell (FLEC)	13
8.1.1.	Lattiapintaemission FLEC mittaustuloksia	13
8.2.	Sisäilman VOC-mittaukset	14
8.2.1.	Mittaustulokset	14
9.	Yhteenveto.....	14
10.	Toimenpidesuositukset	16
11.	Jatkotoimenpiteet	16

31.8.2020

Liitteet:

- Liite 1: Tutkimuskarta tutkimukset, näyttenotto ja havaintomerkinnot
- Liite 2: Laboratorion materiaali-VOC-analyysien tulokset 2007021522OT
- Liite 3: Laboratorion materiaalinäytteen mikrobianalyysin tulokset 2006300810JLa
- Liite 4: Laboratorion pintaemissio-FLEC-analyysien tulokset 2007080757JLa
- Liite 5: Laboratorion sisäilman VOC-analyysien tulokset 2007080756JLa

1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot

1.1. Yleistiedot

Kohde: Paijalan koulu
Paijalantie 44, 04500 Tuusula

Tutkimuksen kohteena oli Paijalan koulu, joka valmistunut vuonna 2008–2016. Rakennuksen alapohja on betonielementtirakenteinen ja laajennusosissa on tuulettava alapohja. Rakennuksen ulkovaippa on puurunkoinen lautaverhoilulla.

Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

1.2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Paijalan koulussa on tehty aikaisempia tutkimuksia, joissa on selvitetty rakenteiden kuntoa sekä tutkittu mahdollisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Rakenteiden tiiveyksiä ja ilmavuotoja on tutkittu merkkiainekokein. Tutkimuksia on toteutettu sekä laajennusosassa että vanhemman koulun alueilla. Tämä raportti sisältää 28.5.2020 tehdyn tutkimuksen tulosten pohjalta laajennusosan lisätutkimukset sekä aikaisemman tutkimuksen täydennysmittauksia.

Tutkimuksessa käytetty aineisto:

Rakennetekninen tutkimus, luokka 4, 26.4.2019

Rakennetekninen tutkimus liikuntasali 2.10.2019

Merkkiainetutkimus alapohja ja rakenneliittymät 11.10.2019

Ilmanvaihdon tarkastuspöytäkirja 29.11.2018

Paijalan koulu raportti kosteus- ja sisäilmatekninen tutkimusraportti 28.5.2020

1.3. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus

Tutkimusmenetelmiin liittyy aina tiettyjä epävarmuustekijöitä eikä voida täysin poissulkea esimerkiksi kemiallisten yhdisteiden esiintymistä sisäilmassa muina aikoina tai muissa tiloissa. Lisäksi materiaalinäytteitä otettaessa paikallisesti ei voida todeta muiden rakenteiden tai rakennusmateriaalien olevan vaurioitumattomia. Yleensä pyritään kuitenkin kohdentamaan näytteenotto todennäköisimpään mahdolliseen vauriopaikkaan.

2. Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa tehtiin viiltomittauksia ja otettiin materiaali-VOC-näytteitä sekä mikrobinäytteitä seinien sisäpuolisista eristeistä.

Lisäksi tehtiin havaintoja, joilla on merkitystä aistittavan sisäilman laadusta.

Kolmesta tilasta otettiin matoista materiaalinäytteet Bulk-VOC -analyysiä varten.

Tutkimuksessa selvitettiin myös materiaalien emissioita FLEC-mittauksina sekä otettiin sisäilman VOC-näytteitä. Ilmavuotoja tarkasteltiin merkkiaineella.

3. Viiltomittaukset

3.1. Lattiapäällysteen alapuoleiset suhteellisen kosteuden mittaukset

Viiltomittauksella voidaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto lattiapäällysteeseen tutkittavalle kohdalle. Viiltoon asennetaan heti viillon teon jälkeen kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiiviksi. Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Viiltomittaus on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa.

Viiltomittauksen mittalaitteistona käytettiin Vaisalan HM40-näyttöpäätettä ja siihen liitettyä HM42 PROBE-mittausanturia.

Lattiapäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on 85...90 % RH riippuen lattiamateriaalista (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö).

3.1.1. Havainnot ja mittaustulokset

Viiltomittauksia tehtiin yhteensä 5 kappaleita. Viiltomittausten tulokset on merkitty Taulukoon 1. Viiltomittauskohdat on merkitty pohjakarttaan.

Taulukko 1. Viiltomittausten tulokset ja havainnot. Mittauspäivä 24.6.2020

Mittauspiste	Tila	L °C	RH %	Abs kosteus g/m ³	Pinta kosteus	Maton kunto, liiman kiinnitys	BULK-VOC näyte
VM 6	Ruokala vanha matto	23,0	44,4	9,14	63	hyvä, ei hajua	VM 6
VM 7	Ruokala uusi matto	23,5	48,1	10,2	68	hyvä, ei hajua	VM 7
VM 8	14 pukuhuone	23,1	43,1	8,93	65	hyvä, laastikiinnitys	--
VM 9	12 pukuhuone	23,0	35,0	7,23	64	hyvä, laastikiinnitys	--
VM 10	Liikuntasali	22,4	42,4	8,47	65	Hyvä, ei hajua	VM 10
	Sisäilma	24,1	49,0	10,75			
	Ulkoilma	26,0	50				

Liiman kunto ja kiinnitys olivat kaikissa viiltomittauskohdissa hyvät. Pukuhuoneissa kitkamatto kiinnitetty alustaan laastilla.

4. Mikrobitutkimukset

4.1. Mikrobit rakennusmateriaaleista

Paijalan koulun rakennusavauksen yhteydessä otettiin 5 kpl materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksiin.

Kolme näytettä otettiin liikuntasalin sivu- ja pääteseinien vanerilevystä ja eristeestä ja kaksi näytettä pukuhuoneen kipsilevystä ja eristetilasta.

Näytteet analysoitiin WSP Finland Oy:ssä ja tulokset on esitetty liitteessä 3.

4.1.1. Mikrobinäytteen tulokset ja tulosten tulkinta

Materiaalinäytteen laimennossarjaviljelyssä sieni-itiöpitoisuus $\geq 10\,000$ pmy/g ja aktinobakteeripitoisuus ≥ 3000 pmy/g viittaavat kosteus- ja mikrobivaurioon tutkitussa materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016). Näytteen bakteeripitoisuus $\geq 100\,000$ pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Pelkän bakteerikasvun perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Materiaalinäytteiden tutkimustuloksissa ei ole viitteitä kosteusvaurioon viittaavasta sienikasvustosta. Aktinomykeettipitoisuudet ovat kaikissa näytteissä alle määrittäysrajan.

5. Merkkiainekokeet

Pukuhuoneiden ja liikuntasalin tiloista tehtiin merkkiainekokeet. Merkkikaasu syötettiin ulkoseinän lautavuorauksen alle ja sisätilat alipaineistettiin – 10 Pa. Mitta-anturilla kartoitettiin sisäpuolen liittymät ja ikkuna-aukot.

5.1. Merkkiainekokeiden tulokset

Pukuhuone 12

Kartoituksessa ei havaittu merkkiaineella vuotoja alapohjan läpivientien kautta tai huoneen lattianrajan tai sisäkaton alueilla.

Yhteenveto:

Alapohjan ilmavuotoja ei havaittu

Pukuhuone 14

Kartoituksessa ei havaittu alapohjarakenteiden kautta ilmavuotoja sisätiloihin päin.

Ulkoseinärakenteeseen syötettyä merkkikaasua havaittiin ikkunakarmien liityntäpinnoilta ikkunoiden välistä. Vuoto paikallistettiin ikkunalevytyksien epätiivetyksiin. Ilmavuodot olivat vähäisiä eivätkä ne vaikuta sisäilman laatuun.

31.8.2020

Liikuntasali

Liikuntasalin päätyseinän ja sivuseinän ilmanvuotoja tarkasteltiin merkkiainekokeilla. Molemmat seinät ovat levyrakenteisia ja sisäverhous on vanerilevyä. Merkkiainekokeissa ei havaittu ilmavuotoja rakenteen läpi.

Rakenne:

Ulkoseinä:

+

- Vanerilevy 10 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Eristevilla
- tuulensuoja
- ilmarako
- ulkoverhous
-

Sokkeli:

- Vanerilevy 10 mm
- EPS-eriste
- betoni

6. Lattiapinnan materiaali-VOC tulokset

Näytteistä tutkittiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet, joista pyrittiin selvittämään lattiamaton mahdollinen hajoaminen sekä hajoamisesta aiheutuvat terveydelle haitalliset ärsytysoireita aiheuttavat haihtuvat yhdisteet.

Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammiomenetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

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

Näyte otetaan muovimatosta leikkaamalla pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liima saadaan myös näytteen mukaan. Näytteet analysoidaan WSP Finland Oy:n Finas akkreditoitussa laboratorioissa.

31.8.2020



6.1. Havainnot ja mittaustulokset

Liikuntasalin ja ruokalan lattianpinnoitteista otettiin materiaalinäytteet materiaali-VOC-mittauksiin. Kaikki tutkitut lattiamatot olivat alapohjarakenteen päällysteitä. Näytteenotokohdat on merkitty liitteenä olevaan pohjakarttaan. Analyysilausunto on raportin liitteenä 2.

Näytteet otettiin 29.6.20. Taulukkoon 2 on koottu yhdisteet, joiden osuudet ovat yli 10% TVOC-pitoisuudesta.

Taulukko 2. Materiaali-VOC-materiaalinäytteen tulokset. Suluissa on yhdisteen suhteellinen osuus kokonais- VOC-pitoisuudesta.

Näyte	Tila	TVOC viitearvo 500 µg/m ³ g	C9- alkoholit viitearvo 320 µg/m ³ g	2-etyyli-1-heksanoli Viitearvo 50 µg/m ³ g	Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt
VM 6	Ruokala matto vanha	16	-	-	5,2
VM 7	Ruokala matto uusi	49	6,9	4,1	17
VM 10	Liikuntasali	1100	-	7,7	700 (63%)

Bulk- tuloksen perusteella liikuntasalin kumimattinäytteen kokonais-VOC pitoisuus oli 1100 µg/m³g ja ylitti lattiapäällysteille määritellyn viitearvon, joka on 500 µg/ m³g.

Näytteessä esiintyi joukko lattian tasoitteelle tyypillisiä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, kuten alifaattiset hiilivedyt. Niiden osuus TVOC:sta oli jopa 63% kokonais-TVOC-pitoisuudesta.

Muovimaton ja liiman kosteusvaurioitumiseen viittaavan 2-etyyli-1-heksanolin ja C9-alkoholien pitoisuudet olivat alle Työterveyslaitoksen antaman toimenpiderajan.

Ruokalasta otettujen näytteiden laboratoriotulokset olivat tavanomaisia eikä viitteitä vaurioitumisesta havaittu. Niiden näytteiden kokonais -VOC, 2-etyyli-1- heksanolin ja C9-alkoholien pitoisuudet olivat alle Työterveyslaitoksen viitearvojen.

Kaikkien kerättyjen näytteiden kunto oli näytteenottohetkellä hyvä. Mattojen alapinnoilla ei havaittu värimuutoksia ja mattoliima oli tasaisesti tarttunut mattoon sekä tasoitteeseen. Näytteissä ei havaittu aistinvaraisesti poikkeavaa kemiallista hajua tai värimuutoksia.

31.8.2020

7. Tutkimuksen havainnot

Täydentävien tutkimusten osalta pukuhuoneet sekä liikuntasalin alueella havaittiin hajulähteitä.

Paine-ero ulkovaipan yli oli tutkittavissa tiloissa tavanomainen – 3 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden.

Tutkimuksen aikana koulujen suihkutiloja ei ole käytetty kesälomakauden aikana. Hajulukot olivat kuivat pukuhuoneen 12 pesutiloissa. Viemärikaasuja virtaa sisätiloihin ja pukuhuoneiden kautta, myös pukuhuoneiden ja liikuntasalin väliselle käytävälle 19. Lisäksi havaittiin, että lattioiden hajulukkojen kannen tiivisteet ovat heikosti kiinnitettyjä ja epätiivittä.



Lattiakaivon hajulukon kannen reunan tiiveys epätasainen. Vesilukko toimii.



Hajulukko irtoaa kevyesti. Viemärikaasuja vuotaa ohi tiivistyksen.

Pukuhuoneen 14 WC, sekä pukuhuoneiden välinen inva-WC lattiakaivoista vuotaa myös viemärikaasuja.

8. Laajennusosan täydentävät lisätutkimukset

Aikaisemmassa tutkimuksessa koulun laajennusosan muovimattojen materiaali-VOC tuloksissa oli kohonneita pitoisuuksia kaikissa näytteissä. Asumisterveysasetuksen ja TTL:n viitearvotaulukoiden mukaan ylityksiä on sekä kokonaispitoisuuksissa että yksittäisissä yhdisteissä. Yksittäisissä yhdisteissä korostuu mm. 2-etyyli-heksanoli ja C₉-alkoholien pitoisuudet. Korkeat pitoisuudet ovat viite mattomateriaalin kemiallisista reaktioista ja mahdollisesti alkalireaktioiden hajoamisyhdisteistä.

Edellisen raportin tuloksien perusteella laajennusosan kolmesta tilasta mitattiin lattiapäällysteen emissionäytteinä FLEC-mittauksella. Lisäksi kahdesta tilasta otettiin sisäilman VOC-pitoisuudet.

31.8.2020

8.1. Field and Laboratory Emission Cell (FLEC)

FLEC- näytteessä tutkitaan materiaalin kokonaisemissio painoa kohden, jolloin pystytään määrittämään aiheuttaako materiaalit emissioiden kautta mahdollisesti haitallisia aineyhdisteitä tiloihin. Lisäksi lattianpinnan kohonnut emissionopeustaso (FLEC- mittaus) paljastavat vaurion.

Materiaalien pintaemissiolle ei ole olemassa terveystasoisia raja- arvoja. Tulosten tulkinnassa kiinnitetään huomiota materiaalista vapautuviin epätavanomaisiin yhdisteisiin, joiden perustella voidaan arvioida emissiolähdettä.

Näytteiden keräämiseen käytetään erityistä FLEC-laitteistoa, joka vastaa yksittäisille rakennusmateriaaleille laboratoriossa suoritettavaa ns. kammionäytteenottoa. Näytteet kerätään Tenax-adsorbenttiin. Näytteiden pitoisuudet määritetään kaasukromatografisesti standardin ISO16000-10:2006 mukaisesti.

8.1.1. Lattiapintaemission FLEC mittaustuloksia

Rakenteen pintaemissio mitattiin FLEC-laitteistolla (Field and Laboratory Emission Cell) NT BUILD 484 (Nordtest 1998) mukaisella menetelmällä.

Näytteet analysoitiin WSP Finland Oy:n sisäilmalaboratoriossa. Laboratorio on Finasin akkreditoima testauslaboratorio T283.

Näyte edustaa materiaalin läpi sisäilmaan emittoituvien yhdisteiden määrää. Mittaustulos ei kuitenkaan kerro lattianpäällysteen alapuolisen vaurion vakavuudesta.

FLEC-VOC pintaemissionäytteet otettiin luokasta 88 ja 98 sekä käytävältä 96.

Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä olevaan pohjakarttaan. Analyysilausunto on raportin liitteenä 4.

Taulukko 3. FLEC-VOC-pintaemissionäytteiden tulokset. Suluissa on yhdisteen suhteellinen osuus kokonais- VOC-pitoisuudesta, jos se ylittää 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta.

Näyte	Tila	TVOC viitearvo 200 µg/m ² h	C9-alkoholit ei FLEC-viitearvoa	2-etyyli-1- heksanoli Viitearvo 5-30 µg/m ² h	2-butoksietanoli ei FLEC-viitearvoa	6-metyyli-1-oktanoli ei FLEC-viitearvoa
F1	Käytävä 96	190	19 (10%)	6,3 (3%)	28 (14%)	18 (9 %)
F2	Luokka 88	120	28 (23%)	18 (15%)	26 (21%)	18 (15%)
F3	Luokka 98	240	74 (30%)	15 (6%)	29 (12%)	48 (20%)

FLEC -näytteiden tuloksissa on samoja yhdisteitä, joita havaittiin VOC- materiaalinäytteissä (raportti 28.5.2020).

Luokasta 98 mitattiin kaikkein korkein TVOC -emissioipitoisuus, 240 µg/m²h, joka ylittää viitearvot. Näytteestä mitattiin poikkeuksellisia pitoisuuksia mm. C9-alkoholia, 6-metyyli-1-oktanolia sekä 2-butoksietanolia.

Myös muissa VOC-näytteissä C9-alkoholien, 6-metyyli-1-oktanolin sekä 2-butoksietanolin pitoisuudet olivat yli 10% kokonais-VOC-pitoisuudesta. Kaikissa otetuissa näytteissä esiintyi vähäisissä määrin 2-etyyli-1-heksanolia ja sen suhteellinen osuus ei ylity 10% kokonais-VOC-pitoisuutta. Yhdistettä oli vähän, mutta pitoisuudet saattavat aiheuttaa oireilua pieninäkin pitoisuuksina.

31.8.2020

8.2. Sisäilman VOC-mittaukset

Paijalan koulu laajennusosassa tehtiin sisäilman VOC-tutkimuksia. Mittaukset pyrittiin tekemään tiloissa, joissa oli aistittu tavanomaisesta poikkeava haju. Sisäilman haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) mitattiin kahdesta koulun luokista 88 ja 98.

Näytteenotto suoritettiin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osan III mukaisesti. Näytteet on otettu huoneen keskialueelta noin yhden metrin korkeudelta. Huoneen ovet ja ikkunat olivat suljettuna näytteenoton ajan. VOC-näytteet kerättiin Tenax-adsorbenttiin ja analysoitiin käyttäen termodesorptiota ja kaasukromatografiaa; ilmaisimena oli massaselektiivinen/liekki-ionisaatiodetektor. VOC-näytteet analysoitiin WSP Finland Oy:ssä Jyväskylässä (analyysilausunto liite 5).

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudelle (TVOC) ei ole terveysperusteista ohjearvoa. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (8/2016) 15 § mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tulosten tulkinnassa kiinnitetään huomiota kokonaispitoisuuksien (TVOC) lisäksi myös yksittäisiin yhdisteisiin, jotka viittaavat poikkeavaan lähteeseen tai joiden esiintyminen sisäilmassa on liitetty tilojen käyttäjien kokemuksiin. Yksittäisen yhdisteen pitoisuus sisäilmassa ylittää harvoin $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - tavallisesti se on alle $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sisäilmassa esiintyvät haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) voivat haihtua kiinteistä tai nestemäisistä aineista. Ne voivat emittoitua esim. rakennus- ja sisustusmateriaaleista, erilaisista kemikaaleista, kosmetiikasta jne. Yleisiä lähteitä ovat rakennusmateriaalit. Materiaalien emissio vähenee ajan myötä.

8.2.1. Mittaustulokset

Taulukko 4. VOC-ilmanäytteiden tulokset. Suluissa on yhdisteen suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta, jos se ylittää 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta.

Näyte	Tila	Sisäilman TVOC-pitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
VOC 1	Luokka 88	35
VOC 2	Luokka 98	31

Analyysivastauksen mukaan tutkittujen tilojen sisäilman TVOC-pitoisuudet eivät ylittäneet asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet eivät ylittäneet asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja missään näytteessä. 2-Etyyli-1-heksanolin pitoisuudet kaikissa näytteissä olivat hyvin alhaiset, pääosin alle määräysrajan.

Sisäilmassa ei havaittu VOC-yhdisteitä, jotka heikentäisivät sisäilman laatua.

9. Yhteenveto

Viidestä tilasta mitattiin viiltomittauksilla maton alla olevia rakennekosteuksia. Tuloksissa ei ollut kriittisen kosteuden ylittäviä pitoisuuksia.

Viiltomittauksen yhteydessä otettiin liikuntasalin ja ruokalan lattiapinnoitteista materiaalinäytteitä VOC analyysiin (haihtuvat orgaaniset yhdisteet). Näytteiden laboratoriotulokset olivat tavanomaisia eikä viitteitä vaurioitumisesta havaittu.

31.8.2020

Merkkiainekokeissa ei todettu alapohjan ja ulkoseinärakenteiden ilmapuotoja. Rakenteista otetuissa mikrobinäytteissä ei ollut poikkeamia.

FLEC -näytteiden tuloksissa on samoja yhdisteitä, joita havaittiin aikaisemmissa tutkimuksessa VOC- materiaalinäytteissä (raportti 28.5.2020). Vain luokassa 98 TVOC-emissiopitoisuus ylittää viitearvot. Jokaisessa otetuissa FLEC- näytteestä mitattiin poikkeuksellisia pitoisuuksia mm. C9-alkoholia, 6-metyyli-1-oktanolia sekä 2-butoksietanolia. Tulokset viittaavat, että lattiamaton alapuolelta vapautuvat yhdisteet hitaasti pääsevät lattian ulkopintaan. Sisäilmasta otetuissa VOC-näytteissä ei kuitenkaan todettu poikkeuksia. VOC-pitoisuudet olivat alhaiset. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alhaiset ja suhteelliset osuudet olivat tavanomaiset.

Bulk-VOC lattiamateriaalinäytteestä saadaan esiin päällysteen/pinnoitteen alapinnasta emittoituvia ja/tai materiaalin sisällä olevia hitaasti poistuvia yhdisteitä, jotka eivät aina näy sisäilmamittauksissa. Liikuntasalin joustamaton VOC-pitoisuudet kokonaispitoisuuksissa on korkeat alifaattisissa hiilivedyissä. Jousto-osan materiaali on todennäköisin syy hiilivedylle. Tiivis pintakerros estää luontaista haihtumista ja pitää yhdisteen rakenteessa.

31.8.2020

10. Toimenpidesuosituksset

Tutkimustuloksissa ei todettu rakenteellisia tai mikrobilähteisiin viittaavia puutteita. Kemiallisten yhdisteiden pitoisuudet mattojen FLEC-näytteissä kohonneita pitoisuuksia havaittiin luokkahuoneen 98:n matossa. Kuitenkaan sisäilman VOC-näytteessä kohonneita pitoisuuksia ei havaittu. Lattialle suositellaan kuitenkin pinnoitusta, joka alentaa emissioita.

Liikuntasalin materiaalin Bulk-VOC mittauksessa esiintyy runsaasti alifaattisia hiilivetyjä. Sisäilman aistinvaraisissa havainnoissa hajua ei todettu. Tilasta ei ole otettu sisäilman VOC-näytettä.

Korjaavana toimenpiteenä voidaan suositella ilmanvaihdon lisäämistä liikuntasalissa.

Aistinvaraisissa havainnoissa todettiin pesuhuoneissa, WC-tiloissa voimakasta viemärinhajua. Lattiakaivojen vesilukot olivat kuivat tai vesilukon kannet ovat puutteellisesti kiinnitettyjä mikä johtaa viemärikaasujen kulkeutumiseen sisätiloihin. Paine-ero ulkovaipan yli on vähäinen 3 Pa alipaineiset, mutta ovat riittävät vetämään viemärikaasuja sisätiloihin.

11. Jatkotoimenpiteet

Liikuntatilojen sosiaalitytöt ja WC:n lattiakaivoille suositellaan korjaustoimenpiteitä niiden tiivistämiseksi sekä pohtimaan toimintatapaa jolla varmistetaan, että vesi ei kuivu vesilukoissa. Liikuntasalin sisäilman VOC-pitoisuuksia ehdotetaan mitattavaksi tarkistusmittauksena.

WSP Finland Oy

Raportin laatinut

**Peter Mandelin**

Sisäilma-asiantuntija, ins.

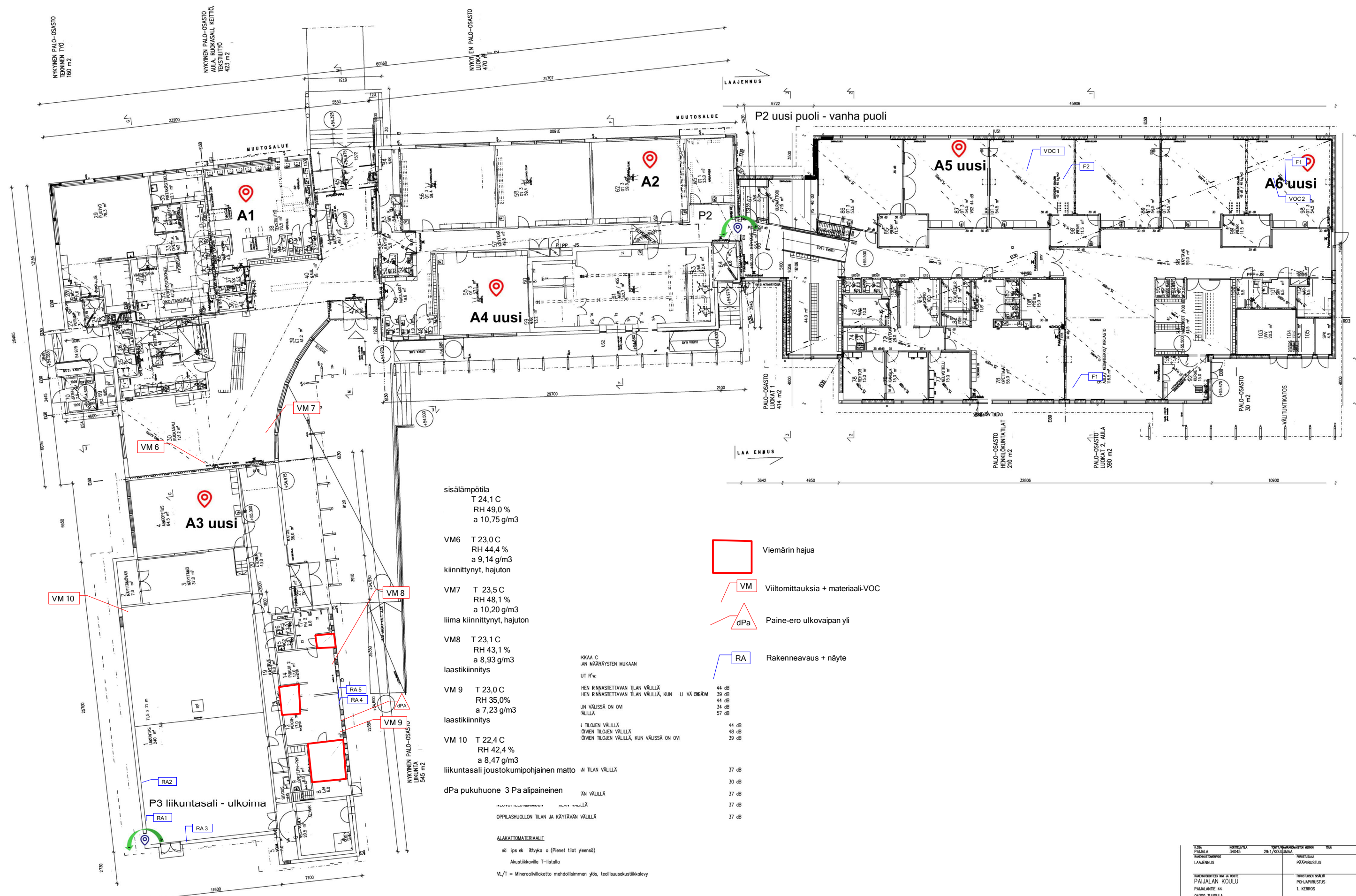
Eurofins Expert Services Rakentamisen sertifikaatit
Rakennusterveysasiantuntija VTT-C-10446-26-13
Rakenteiden kosteuden mittaaja VTT-C-22308-24-16

Tarkastanut



Beata Kluczek-Turpeinen

Sisäilma-asiantuntija MMT



sisälämpötila
 T 24,1 C
 RH 49,0 %
 a 10,75 g/m³

VM6 T 23,0 C
 RH 44,4 %
 a 9,14 g/m³
 kiinnittynyt, hajuton

VM7 T 23,5 C
 RH 48,1 %
 a 10,20 g/m³
 liima kiinnittynyt, hajuton

VM8 T 23,1 C
 RH 43,1 %
 a 8,93 g/m³
 laastikiinnitys

VM9 T 23,0 C
 RH 35,0 %
 a 7,23 g/m³
 laastikiinnitys

VM10 T 22,4 C
 RH 42,4 %
 a 8,47 g/m³
 liikuntasali joustokumipohjainen matto

dPa pukuhuone 3 Pa alipaineinen

AKUSTIIKKA C
 JAN MÄÄRÄYSTEN MUKAAN
 UT R'_w
 HEN RINNASIETTAVAN TILAN VÄLILLÄ 44 dB
 HEN RINNASIETTAVAN TILAN VÄLILLÄ, KUN LI VÄ OBERUM 39 dB
 44 dB
 34 dB
 57 dB
 44 dB
 48 dB
 39 dB
 37 dB
 37 dB
 37 dB
 37 dB

ALAKATOMATERIAALIT
 ei ips ek itbyka o (Pienet tilat yleensä)
 Akustikkovilla T-listalla
 VL/T = Mineralivillakatto mahdollisimman jäs, teollisuusakustikkovey

- Viemärin hajua
- VM Viiltoimittauksia + materiaali-VOC
- dPa Paine-ero ulkovaipan yli
- RA Rakenneaavaus + näyte

OSAA PAULUA 3645	KORTTELIN 29/1, KOULUMAA	YHTIÖN MÄÄRÄYKSIEN MUKAAN	OSAA KOKO
LAAJENNUS	PARAPURUSTUS		
RAKENTAMISEN LAJITUS	RAKENTAMISEN LAJITUS		
04300 TUUSULA	1. KERROS		
ARKKITEHTI Mikko Uotila	ARKKITEHTI Mikko Uotila	PAIKKAILIJA P2	

8.7.2020

Tilaaja

WSP Finland Oy
Peter Mandelin
Pasin Asema-aukio 1
00520 Helsinki

**VOC-analyysi materiaalinäytteestä**

Näytteenottaja Peter Mandelin
Näytteenottoaika 2.7.2020
Näytteenottoaika Paijalan koulu **Näytteenottopäivämäärä** 24.6.2020 **Vastaanottopäivämäärä** 24.6.2020
Näyttemäärä 3 kpl **Analyysin suorituspaikka** WSP Sisäilmalaboratorio, Kämpinkatu 3 B, Jyväskylä

Näytteenotto- ja analyysimenetelmä

Materiaalin pinnoilta kerättiin ilmanäyte VOC-analyysiä varten Markes µCTE250-mikrokammilaitella adsorptioputkeen (Tenax-TA). Kaasuna oli instrumenttityppi. Näyte analysoitiin TD-GC-MS – laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 (muunneltu) mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektirikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22- 55 % yhdisteistä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 5-68 µg/m³g. Pitoisuusalueella 1-5 µg/m³g kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 2975 % yhdisteistä riippuen. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,8 µg/m³ g laskettuna 2,0 gramman ja 2,0 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 µg/m³ g. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratorion. Tunnistettujen yhdisteiden CAS-numerot voidaan myös tarvittaessa toimittaa laboratorion. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOCalueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Analyysi kertoo, mitä yhdisteitä ja missä suhteessa niitä emittoituu koelosuhteissa. Tällä menetelmällä analysoitujen näytteiden tulokset eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

8.7.2020

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	Näyte 1, Bulk 7, Ruokala, Paijalan koulu	
Materiaali:	Uusi matto	
Analysointipvm:	7.7.2020	
Keräin:	186607	
Näytepalan koko:	2,90 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,00 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (seos, yht.)*	17
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	4,1
	6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)*	4,6
	Muut C9-alkoholit (seos, yht.)*	6,3
Orgaaniset piiyhdisteet	Heksametyylisyklotrisiloksaani*	7,4
TVOC_{MS}*		49

*Tolueenivaste

Näyte/mittauskohde:	Näyte 2, Bulk 6, Ruokala, Paijalan koulu	
Materiaali:	Vanha matto	
Analysointipvm:	7.7.2020	
Keräin:	185781	
Näytepalan koko:	1,90 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,00 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (seos, yht.)*	5,2
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	2,7
TVOC_{MS}*		16

*Tolueenivaste

8.7.2020

Näyte/mittauskohde:	Näyte 3, Bulk 10, Liikuntasali, Pajalan koulu	
Materiaali:	Matto	
Analysointipvm:	7.7.2020	
Keräin:	214663	
Näytepalan koko:	3,41 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,00 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m ³ g)
Aldehydit	Heksanaali	4,9
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	Undekaani*	9,0
	Dodekaani*	57
	Tridekaani*	48
	Tetradekaani*	9,0
	Pentadekaani*	2,3
	Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (seos, yht.)*	700
Aromaattiset hiilivedyt	Styreeni	5,6
	1,2,4-trimetyyllibentseeni*	3,6
	Muut aromaattiset hiilivedyt (seos, yht.)*	3,3
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	7,7
	2-metyyli-1-propanoli	4,5
Esterit	Esterit (seos, yht.)*	24
Glykolit	2-butoksietanoli	1,6
Ketonit	Metyyli-isobutyryliketoni	1,7
Orgaaniset piiyhdisteet	Heksametyylisyklotrisiloksaani*	1,0
Terpeenit ja terpenoidit	Longifoleeni*	4,6
	Muut terpeenit ja terpenoidit (seos, yht.)*	1,5
Muut	Trietyylifosfaatti*	46
	Bentsotiatsoli*	53
TVOC_{MS}*		1100

*Tolueenivaste

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio

8.7.2020



Julia Laurén
laboratorioanalyytikko

WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa

Tilaja

WSP Finland Oy, Peter Mandelin
Pasilan Asema-aukio 1
00520 Helsinki

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottokohde	Paijalan koulu (projekti 313843)
Näytteenottaja	Peter Mandelin
Näytteenottopäivä	29.6.2020
Vastaanottopäivä	30.6.2020
Viljelypäivä	30.6.2020

Analyysimenetelmä Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi laimennosviljelymenetelmällä

1 Näytteenotto

Näytteenotto on suoritettu tilaajan toimesta. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

2 Analysointi

WSP:n sisäilmalaboratorioon (Kympinkatu 3 B, 40320 Jyväskylä) toimitetut materiaalinäytteet on analysoitu materiaalinäytteiden laimennossarjaviiljelyn menetelmäohjeen mukaisesti (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016). Näytteet on viljelty 2% mallasagarille (sienet, yleisalusta), DG18-agarille (sienet, kserofiiliset) ja THG (Tryptoni-hiiva-uute) –agarille (bakteerit, aktinomykeetit). Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa. Tavanomaiset kasvatusajat ovat 7 vrk:tta (sienet ja kokonaisbakteerit) ja 14 vrk:tta (aktinomykeetit). Aktinomykeettien pituus voidaan raportoida jo 7 vrk:n kasvatuksen jälkeen, mikäli löydökset jo tällöin viittaavat vaurioon. Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla. Mikäli viljelyssä ei esiinny kasvustoa, näyte suoramikroskopoidaan mahdollisuuksien mukaan. Mikroskopoitavaksi soveltuvia materiaaleja ovat mm. erilaiset rakennuslevyt, puun palaset, muovimatot jne. Jauhemaisia materiaaleja kuten esim. hienoa purua, hiekkaa ja muita vastaavia materiaaleja ei voi suoramikroskopoida.

3 Viitearvot

Viitearvot ja tulosten tulkinta on esitetty taulukossa 1, joka on laadittu noudattaen Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Osa IV, 2016) ja Laboratorio-oppaan (Pessi & Jalkanen 2018) ohjeita.

Taulukossa mainitulla poikkeavalla mikrobikasvulla tarkoitetaan poikkeavaa sienikasvustoa, joka materiaalissa viittaa kosteus- ja mikrobivaurioon. Poikkeava bakteeripitoisuus viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Pelkän bakteerikasvun perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Indikaattorimikrobeiksi laboratorio katsoo Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa ja Laboratorio-oppaassa mainitut indikaattorimikrobit. Usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina voi viitata itiöiden kerääntymiseen ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon. Yksittäisten sienipesäkkeiden esiintyminen on tavanomaista. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksessa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016; Pessi & Jalkanen 2018).

Taulukko 1. Tulosten tulkinta.

Tulkinta	Löydökset
esiintyy poikkeavaa mikrobikasvua	sieni-itiöt $\geq 10\ 000$ pmy/g ja/tai aktinomykeetit ≥ 3000 pmy/g, bakteeripitoisuus voi olla yli tai alle viitearvon $100\ 000$ pmy/g
epäily poikkeavasta mikrobikasvusta	sieni-itiöt $5000-10\ 000$ pmy/g, yksipuolinen sienisuvusto (1-2 lajia) ja/tai kosteusvauriosieniä, bakteerit $< 100\ 000$ pmy/g
ei poikkeavaa mikrobikasvua	sieni-itiöt $< 10\ 000$ pmy/g, ei kosteusvauriosieniä ja lajisto monipuolinen tai sieni-itiöt < 5000 pmy/g, lisäksi aktinomykeetit < 3000 pmy/g ja bakteerit $< 100\ 000$ pmy/g
esiintyy poikkeavaa bakteerikasvua	bakteerit $\geq 100\ 000$ pmy/g, sieni-itiö- ja aktinomykeettipitoisuudet eivät poikkeavia

pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Näytteenottopaikat, näytteiden materiaali, materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja -lajit sekä tulosten tulkinta on esitetty taulukossa 2 yksikössä pmy/g. Mikrobikohtaiset tulokset esitetään kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Mikäli näyte on suoramikroskoipoitu, on siitä erillinen taulukko.

Tulkinta poikkeavasta kasvustosta annetaan vain siinä tapauksessa, että tulos ylittää annetut viitearvot mittausepävarmuus huomioiden. Menetelmän laajennettu, tekninen mittausepävarmuus (U) 95% luottamustasolla on bakteereille 6% ja sienille 6%. Sienitunnistuksen epävarmuus on 10%.

Taulukko 2. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja sienilajisto, pmy/g.

Näyte 1. Liikuntasali sivuseinä näyte 1, vanerilevy + höyrynsulkumuovi			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
	<i>Cladosporium</i> 45	aktinomykeetit <45 muut bakteerit 90	ei poikkeavaa mikrobikasvua
sieni-itiöt yhteensä <45	sieni-itiöt yhteensä 45	bakteerit yhteensä 90	
Näyte 2. Liikuntasali sivuseinä näyte 2, vaneri + xps sokkelieriste			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
		aktinomykeetit <45 muut bakteerit <45	ei poikkeavaa mikrobikasvua
sieni-itiöt yhteensä <45	sieni-itiöt yhteensä <45	bakteerit yhteensä <45	

Näyte 3. Liikuntasali päätyseinä, eristevilla			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
		aktinomykeetit <45 muut bakteerit <45	ei poikkeavaa mikrobikasvua
sieni-itiöt yhteensä <45	sieni-itiöt yhteensä <45	bakteerit yhteensä <45	
Näyte 4. Pukuhuone näyte 1, kipsilevy + höyrinsulkumuovi / pukuhuone 14			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
		aktinomykeetit <45 muut bakteerit 3400	ei poikkeavaa mikrobikasvua
sieni-itiöt yhteensä <45	sieni-itiöt yhteensä <45	bakteerit yhteensä 3400	
Näyte 5. Pukuhuone näyte 2, xps sokkelieriste + voimapaperi / pukuhuone 14			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
<i>Penicillium</i> 45		aktinomykeetit <45 muut bakteerit 45	ei poikkeavaa mikrobikasvua
sieni-itiöt yhteensä 45	sieni-itiöt yhteensä <45	bakteerit yhteensä 45	

<45 = alle määritysrajan, kasvustoa ei esiintynyt

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Salla Sovelius
Tutkija, FM

Kirjallisuusviitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa I. Asumisterveysasetus § 1-10, Ohje 8/2016

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV. Asumisterveysasetus § 20, Ohje 8/2016.

Liukkonen, A.-M. (2008) Mittausepävarmuus. Mikrobiologiset kvantitatiiviset mittaukset. Opinnäyte-työ, marraskuu 2008. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikka ja liikenne, laboratorioalan koulutusohjelma.

Niemelä, S.I. (2001) Mikrobiologian kvantitatiivisten viljelymääritysten mittausepävarmuus. Metrologian neuvottelukunta, kemian jaosto, mikrobiologinen työryhmä. Mittatekniikan keskus, Helsinki. 70 s.

Pessi, A-M. & Jalkanen, K. (2018) Laboratorio-opas – Mikrobiologisten asumisterveysutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy. 76 s.



14.7.2020

WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

Yhtiön toiminimi
WSP Finland Oy

Puhelin
0207 864 11

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ

URL
www.wspgroup.fi

Y-tunnus
0875416-5

29.7.2020

Tilaja

WSP Finland Oy
Peter Mandelin
Pasilan Asema-aukio 1
00510 Helsinki

**FLEC-pintaemissionäytteen VOC-analyysi**

Näytteenottaja Beata Kluczek-Turpeinen, WSP Finland Oy
Näytteenottoaika Paijalan koulu
Näytteenottopäivämäärä 30.6.2020
Vastaanottoapäivämäärä 8.7.2020
Näyttemäärä 3 kpl
Analyysin suorituspaikka WSP Sisäilmalaboratorio, Kympinkatu 3 B, Jyväskylä

Näytteenottomenetelmä NT BUILD 484, Building materials: Emission of volatile compounds - On-site measurements with Field and Laboratory Emission Cell (FLEC) Mukailtu.
Näyte otettu asiakkaan toimesta.

Analyysimenetelmä Adsorptioputkeen (Tenax-TA) FLEC-pintaemissiokeräimen avulla kerätty ilmanäyte analysoitiin TD-GC-MS – laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektirikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-55 % yhdisteestä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 6,3-85 µg/m²h (2,15 l näyte). Pitoisuusalueella 1,6-6,3 µg/m²h kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-74 % yhdisteestä riippuen. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,9 µg/m²h laskettuna 2,15 litran tilavuudelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 µg/m²h. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratoriosta. Tunnistettujen yhdisteiden CAS-numerot voidaan myös tarvittaessa toimittaa laboratoriosta. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

29.7.2020

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	Näyte 1, Käytävä 96, Pajjalan koulu		
Keräin:	277192	277200	
Analysointipvm:	29.7.2020		
Ilmanäytteiden tilavuus:	2,11 l	2,11 l	Tilavuustiedot saatu asiakkaalta.
Kokonaistilavuus:	6,01 l		
Näytteenottoaika:	30,00 min	30,00 min	Tieto saatu asiakkaalta.
Näytteen oletuspinta-ala:	0,0177 m ² (jos pinta-ala muu kuin oletettu, näytteenottaja arvioi vaikutuksen tuloksiin)		
		Pitoisuus (µg/m³h)	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	putki 1	putki 2
Aldehydit	Heksanaali	<1,0	3,2
	Bentsaldehydi	<1,0	1,8
	Dekanaali*	1,3	<1,0
Alifaattiset hiilivedyt	Alifaattisia hiilivetyjä (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	33	48
	Heptaani*	<1,0	1,7
Aromaattiset hiilivedyt	Tolueeni	1,2	46
	Etyylibentseeni	<1,0	3,5
	Styreeni	<1,0	16
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	7,7	6,3
	6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)*	17	18
	1-nonanoli (C9-alkoholi)	6,6	7,8
	C9-alkoholit (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	21	19
Glykolit	2-butoksietanoli	27	28
TVOC_{MS}*		100	190

*Tolueenivaste

29.7.2020

Näyte/mittauskohde:	Näyte 2, luokka 88, Paijalan koulu		
Keräin:	233585	178738	
Analysointipvm:	29.7.2020		
Ilmanäytteiden tilavuus:	2,11	2,11 l	Tilavuustiedot saatu asiakkaalta.
Kokonaistilavuus:	6,01 l		
Näytteenottoaika:	30,00 min	30,00 min	Tieto saatu asiakkaalta.
Näytteen oletuspinta-ala:	0,0177 m ² (jos pinta-ala muu kuin oletettu, näytteenottaja arvioi vaikutuksen tuloksiin)		
		Pitoisuus (µg/m²h)	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	putki 1	putki 2
Aldehydit	Heksanaali	2,3	1,2
	Dekanaali*	1,4	<1,0
Alifaattiset hiilivedyt	Alifaattisia hiilivetyjä (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	27	23
Aromaattiset hiilivedyt	Tolueeni	3,1	4,4
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	17	18
	6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)*	17	18
	1-nonanoli (C9-alkoholi)	5,2	5,3
	C9-alkoholit (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	26	28
Glykolit	2-butoksietanoli	28	26
TVOC_{MS}*		110	120

*Tolueenivaste

29.7.2020

Näyte/mittauskohde:	Näyte 3, luokka 98, Paijalan koulu		
Keräin:	185757	203404	
Analysointipvm:	29.7.2020		
Ilmanäytteiden tilavuus:	2,11 l	2,11 l	Tilavuustiedot saatu asiakkaalta.
Kokonaistilavuus:	6,01 l		
Näytteenottoaika:	30,00 min	30,00 min	Tieto saatu asiakkaalta.
Näytteen oletuspinta-ala:	0,0177 m ² (jos pinta-ala muu kuin oletettu, näytteenottaja arvioi vaikutuksen tuloksiin)		
		Pitoisuus (µg/m²h)	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	putki 1	putki 2
Aldehydit	Heksanaali	1,3	<1,0
Alifaattiset hiilivedyt	Alifaattisia hiilivetyjä (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	29	28
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	11	15
	6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)*	41	48
	1-nonanoli (C9-alkoholi)	18	23
	C9-alkoholit (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	65	74
Glykolit	2-butoksietanoli	22	29
TVOC_{MS}*		210	240

*Tolueenivaste

 WSP Finland Oy
 Laboratoriopalvelut
 Sisäilmalaboratorio



 Jenni Lehtinen
 Tutkija

WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditoitupalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

 Yhtiön toiminimi
 WSP Finland Oy

 Puhelin
 0207 864 11

 URL
 www.wspgroup.fi

 E-mail
 etunimi.sukunimi@wsp.com

 Y-tunnus
 0875416-5

 Posti- ja käyntiosoite
 Kympinkatu 3 B
 40320 JYVÄSKYLÄ

30.7.2020

Tilaaaja

WSP Finland Oy
Peter Mandelin
Pasilan Asema-aukio 1
00510 Helsinki

**Ilmanäytteen VOC-analyysi**

Näytteenottaja Peter Mandelin, WSP Finland Oy
Näytteenottoaika Paijalan koulu
Näytteenottopäivämäärä 29.6-30.6.2020
Vastaanottopäivämäärä 8.7.2020
Näytemäärä 2 kpl + kenttänolla
Analyysin suorituspaikka WSP Sisäilmalaboratorio, Kämpinkatu 3 B, Jyväskylä

Analyysimenetelmä

Adsorptioputkeen (Tenax-TA) kerätty näyte analysoitiin TD-GC-MS -laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 (muunneltu) mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektirikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Tolueenivasteella määritetty tulos on semikvantitatiivinen. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-50 % yhdisteestä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 4-60 µg/m³. Pitoisuusalueella 1-4 µg/m³ kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-74 % yhdisteestä riippuen. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3 ng/näyte eli 0,6 µg/m³ laskettuna 5 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 µg/m³. Yhdistekohtaiset mittausepävarmuudet sekä määritysrajat on tarvittaessa saatavissa laboratoriosta. Tunnistettujen yhdisteiden CAS-numerot voidaan myös tarvittaessa toimittaa laboratoriosta. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

30.7.2020

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	Luokka 88, Paijalan koulu	
Keräin:	178740	
Näytteen tilavuus:	9,16 l	tieto saatu asiakkaalta
Analysointipvm:	30.7.2020	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³)
Aldehydit	Heksanaali	1,1
	Oktanaali*	<1,0
	Bentsaldehydi	2,1
	Nonanaali*	2,1
	Dekanaali*	3,3
Aromaattiset hiilivedyt	Tolueeni	1,0
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	1,3
	Bentsyylialkoholi	1,4
	6-metyyli-1-oktanoli* (C9-alkoholi)	1,0
	1-nonanoli (C9-alkoholi)	<1,0
	C9-alkoholeja (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	2,1
Esterit	TXIB ⁽¹⁾	1,3
Karboksyylihapot	Etikkahappo*(1(2	<1,0
	Bentsoehappo*	3,2
Terpeenit	Alfa-pineeni	1,2
	3-kareeni	<1,0
TVOC_{MS}*		35

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

2)tulos suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

30.7.2020

Näyte/mittauskohde:	Luokka 98, Pajjalan koulu	
Keräin:	185787	
Näytteen tilavuus:	9,06 l	tieto saatu asiakkaalta
Analysointipvm:	30.7.2020	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³)
Aldehydit	Heksanaali	1,5
	Oktanaali*	<1,0
	Bentsaldehydi	2,4
	Nonanaali*	2,3
	Dekanaali*	<1,0
Aromaattiset hiilivedyt	Tolueeni	<1,0
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	1,5
	Bentsyylialkoholi	1,3
	6-metyyli-1-oktanoli* (C9-alkoholi)	<1,0
	1-nonanoli (C9-alkoholi)	<1,0
	C9-alkoholeja (tarkemmin tunnistamattomia, yht.)*	2,4
Esterit	TXIB ¹	1,3
Karboksylihapot	Etikkahappo*(1(2	1,8
Terpeenit	Alfa-pineeni	1,9
	3-kareeni	1,1
TVOC_{MS} *		31

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

2) tulos suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Jenni Lehtinen
tutkija

WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

Yhtiön toiminimi
WSP Finland Oy

Puhelin
0207 864 11

E-mail
etunimi.sukunimi@wsp.com

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ

URL
www.wspgroup.fi

Y-tunnus
0875416-5