

# Sisäilmatutkimusraportti

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Asiakas</b>                                   | Keravan kaupunki<br>Kaupunkitekniikan toimiala<br>Kiinteistöpalvelut<br>Kultasepäntkatu 7<br>04250 Kerava   |  |
| <b>Kohde ja osoite</b>                           | Kalevan koulu<br>Kalevankatu 66<br>04230 Kerava   |  |
| <b>Yhteyshenkilö</b>                             | Ulla Lignell<br>Sisäympäristöasiantuntija<br>p. 040 318 2871<br>s-posti: ulla.lignell@kerava.fi   |  |
| <b>Kartoittaja</b>                               | Elli Laine<br>tutkimusinsinööri<br>RTA C-21621-26-15<br>RKM Group Oy<br>p. 0400 477 623<br>s-posti: elli.laine@rkmgroup.fi                              |  |
| <b>Kartoituspäivä</b>                            | 7.11.2018   |  |
| <b>Tarkastuksen syy</b>                          | Kohteena olevassa musiikkiluokassa on esiintynyt kemikaalimaista hajua, jonka syytä on tarkoitettu selvittää. Musiikkiluokka sijaitsee väestönsuojassa. |  |
| <b>Kuvaus rakennuksesta</b>                      |   |  |
| <b>Rakennustyyppi</b>                            | koulurakennus   |  |
| <b>Rakennusvuosi</b>                             |   |  |
| <b>Rakenteet ja pintamateriaalit</b>             | ulkoseinät: betoni, julkisivupaneli<br>alapohja: betoni   |  |
| <b>Havainnot kohteesta ja tehdyt tutkimukset</b> |   |  |
| <b>Lähtötiedot</b>                               | Tutkittavat tilat sijaitsevat koulun väestönsuojassa. Rakennuksessa on vain yksi kerros.  |  |

**Tutkimukset**

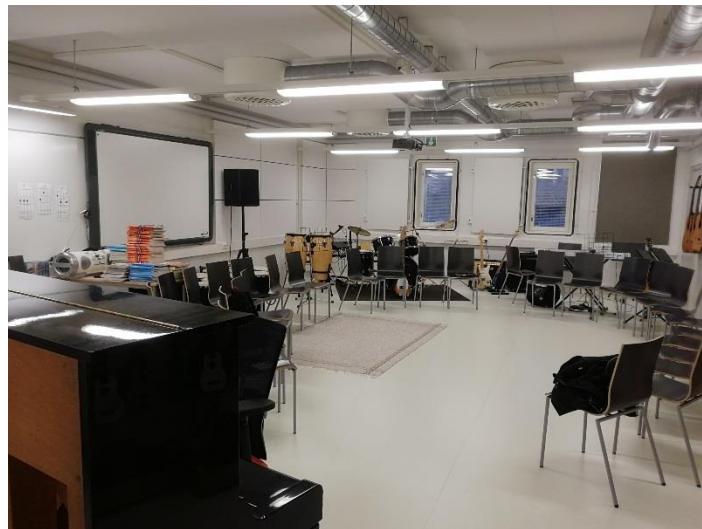
Pintakosteuskartoitus tehtiin pistokoelunotoisesti tutkittavaan musiikkitilaan sekä viereiseen varastotilaan B136. Pintakosteus mitattiin Gannin Hydromette HB 30 -mittarilla ja B 50 -mittapäällä. Huonetilan seinien kosteuslukema oli noin 65 ja lattian 70-80.

Kosteuspitoisuutta mitattiin tarkemmin viiltomittauksin lattiamaton alta kolmesta eri kohdasta. Viiltomittaukset tehtiin HM40 -päätelaitteella ja HM42Probe-anturilla (kalibroitu 5/2018). Mittauspisteet valittiin pintamittarin mukaan kosteimmasta kohtaa. Rakennekosteudet olivat korkeat 88-91 RH-%. Alla olevassa taulukossa on esitetty rakenteelliset kosteudet tarkemmin.

*Taulukko 1. Viiltomittaukset kolmesta eri kohtaa 7.11.2018. Anturin tasaantumisaika oli noin 20 min. Kosteusmittausten tulkinta on normaali – kohonnut – märkä. Selkeästi märät mittaukset on lihavoitu.*

| Tila                                       | Suhteellinen kosteus (%) | Lämpötila (°C) | Absol. kosteus (g/m <sup>3</sup> ) | Tulkinta     |
|--|--------------------------|----------------|------------------------------------|--------------|
| <b>Musiikkiluokka, ulkoseinän vierestä</b> | <b>90,9</b>              | 19,7           | 15,4                               | <b>märkä</b> |
| <b>Musiikkiluokka, pianon vierestä</b>     | <b>89,7</b>              | 21,1           | 16,5                               | <b>märkä</b> |
| <b>Varasto B136, hyllyn alta</b>           | <b>88,2</b>              | 19,9           | 15,2                               | <b>märkä</b> |
| sisäilma                                   | 43,8                     | 21,7           | 8,4                                |              |
| ulkoilma                                   | 97,2                     | 8,8            | 8,5                                |              |

Varaston lattiamatosta otettiin myös yksi VOC-bulknäyte, josta analysoitiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Näytteen tarkempi analyysitulokset on esitetty liitteessä 1. Näytteessä esiintyi etenkin 2-etyyli-1-heksanolia (55 µg/m<sup>3</sup>g), C8-C10 alkoholeja (95 µg/m<sup>3</sup>g) ja 2-butoksietanolia (48 µg/m<sup>3</sup>g).



*Kuva 1. Musiikkiluokka eli väestönsuojatila.*

Musiikkitilan yksittäinen tuloilman pääte-elin avattiin ja tarkasteltiin aistinvaraisesti. Pääte-elin oli puhdas eikä sieltä havaittu hajuja.



Kuva 2. VOC-materiaalinäytteen ottopaikka musiikkitalan varastotilasta.

#### Johtopäätökset

Alapohja havaittiin märeksi lattiamaton alla. Muovimatossa oli myös hajoamistuotteita, kuten 2-etyyli-1-heksanolia yli toimenpiderajan. Muovimatto ja tasoite tulee poistaa ja kosteuden nousun syy tulee selvittää esim. porareikämittauksin. Jos kosteus nousee maaperästä, betonilaatan ja pinnoitteen väliin tulee asentaa kosteudensulkukerros tai vaihtoehtoisesti lattian pintamateriaalin tulee olla kosteutta läpäisevää.

#### Jatkotoimenpide-ehdotukset

Korjaustoimenpiteinä suositellaan seuraavaa:

- kosteusrasituksen syyn selvittäminen
- lattiamattojen ja tasoitekerroksen poistaminen ja uuden pinnoitteen asennus
  - työ tulee suorittaa erillisen suunnitelman mukaisesti
  - tarvittaessa betonilaatan kuumennuskäsittely, jolla poistetaan betoniin mahdollisesti imeytyneet VOC-yhdisteet

#### Vastuunvapautus

Tämän raportin tiedot ja johtopäätökset perustuvat saatuihin lähtötietoihin, kohdekäynnin aikana tehtyihin havaintoihin ja otettujen näytteiden analyysituloksiin. Työ on tehty ammattimaisten palvelustandardien mukaisesti sekä tarkastusryhmän ammattitaidon, kokemuksen ja ammattimaisen harkintakyvyn perusteella. RKM Group Oy / RKM Engineering ei kuitenkaan anna mitään takuuta tässä raportissa olevien tietojen täydellisyyttä, paikkansapitävyyttä tai luotettavuutta koskien.

RKM Group Oy / RKM Engineering ei ota mitään taloudellista vastuuta mistään tämän raportin sisällön aiheuttamista seuraamuksista, suorista tai epäsuorista, millekään kolmansille osapuolille. Raportti ja RKM Group Oy:n / RKM Engineeringin vastuu raportista ovat RKM Group Oy:n / RKM Engineeringin ja yleisten konsulttitoiminnan sopimusehtojen KSE 2013 sekä sopimuksen mukaiset rajoittuen raportointipalkkioon.

**VOC-analyysi materiaalinäytteestä****VOC0751**

Kiwalab, 13.11.2018

|                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Tilaaaja:</b>               | RKM Group Oy                          |
| <b>Yhteyshenkilö:</b>          | Elli Laine                            |
| <b>Kohde:</b>                  | Kalevan koulu, Kalevankatu 66, Kerava |
| <b>Työmääräin:</b>             | WO-00725708                           |
| <b>Näytteenottaja:</b>         | Elli Laine                            |
| <b>Näytteenottopäivä:</b>      | 7.11.2018                             |
| <b>Näytteet vastaanotettu:</b> | 7.11.2018                             |

**Analyysit:**

Materiaalien emissionäytteet kerätään mikrokammio ( $\mu$ CTE) -laitteistolla johtamalla puhdasta tyypeä testauskammion kautta adsorptiokeräysputkeen (Tenax TA-Carbograph 5TD). Näytteet kerätään  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  lämpötilassa ilman kosteutusta. Keräysmenetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan antaa suuntaa materiaalista testausolosuhteissa haihtuvien emissioiden laadusta ja suhteellisista määristä. Näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2011. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään niiden omilla vasteilla tai semikvantitatiivisesti tolueenivasteina sekä tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektrikirjaston avulla. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritetään kattaen 1-40 kpl yhdisteitä tai vähintään 2/3 TVOC-alueen (n-heksaanista n-heksadekaaniin) kokonaispinta-alasta. TVOC-alueen ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Testauskammion ilmanäytteestä analysoidut pitoisuudet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ilmoitetaan testattavan näytteen massa (g) nähden vakioituna.

**Materiaalinäytteet:**

| Näyte | Tila                         | Rakennusosa | Materiaali  |
|-------|------------------------------|-------------|-------------|
| 1.    | Musiikkiluokan varasto, B136 | Alapohja    | Lattiamatto |
|       |                              |             |             |
|       |                              |             |             |
|       |                              |             |             |
|       |                              |             |             |
|       |                              |             |             |
|       |                              |             |             |
|       |                              |             |             |
|       |                              |             |             |
|       |                              |             |             |

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Kiwalab**

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@inspecta.com

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

**Y-tunnus**

1787853-0

**Kiwalab**

# VOC-analyysi materiaalinäytteestä

VOC0751

Kiwalab, 13.11.2018

## Tulokset

|                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Näyte                               | 1.                                 |
| Massa (g)                           | 4,00                               |
| Kerätty ilmamäärä (l)               | 2,25                               |
| Suhteellinen kosteus (%)            | < 5                                |
| Yhdiste ja -ryhmä                   | $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$ |
| <b>ALKOHOLIT</b>                    |                                    |
| 1-Butanoli                          | 13                                 |
| 1-Pentanoli                         | 1                                  |
| 2-Etyyli-1-heksanoli                | 55***                              |
| 1-Nonanoli                          | 6                                  |
| C8-C10 alkoholit <sup>(1),(2)</sup> | 95                                 |
| <b>ALDEHYDIT</b>                    |                                    |
| Heksanaali                          | 2                                  |
| <b>KETONIT</b>                      |                                    |
| Asetoni*                            | 2                                  |
| <b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>  |                                    |
| 2-Butoksietanoli                    | 48                                 |
| <b>PIIYHDISTEET</b>                 |                                    |
| Oktametyylisyklotetrasiloksaani     | 1                                  |
| <b>TVOC</b>                         | 210                                |

<sup>1)</sup>Erittäin haihtuvat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa-antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

<sup>\*\*\*)</sup>Pitoisuus suuntaa antava pitoisuuden ylittäessä kalibrointialueen suurimman standardin.

<sup>1)</sup>Yhdisteen pitoisuus laskettu toluenekiekvivalenttina.

<sup>2)</sup>C8-C10-alkoholien summapitoisuus.

Kiwalab



**Arttu Harmaala**  
Laboratorioanalytikko, AMK



**Henri Hakala**  
Asiantuntija, AMK

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

### Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@inspecta.com

### Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

# VOC-analyysi materiaalinäytteestä

## VOC0751

Kiwalab, 13.11.2018

### LIITE: Bulk-emissiotestaus mikrokammion menetelmällä ja tulosten tulkinta

#### 1. YLEISTÄ

Bulk-emissiotestaus mallintaa materiaalien VOC-päästöjä niiden käyttöä, ylläpitoa ja elinkaarta vastaavassa tilanteessa. Testaus poikkeaa siten lähtökohtaisesti materiaalien päästöluokitukseen tähtäävästä testauksesta. Menetelmällä saadut tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muilla bulk-emissiomenetelmillä ja/tai erilaisissa testausolosuhteissa saatuihin tuloksiin (Backlund P *et al.* 2010). Yksittäisten materiaalien, kuten lattiamattopinnoitteiden bulk-emissioipitoisuuksiin vaikuttavat materiaalityypin ja valmistelaadun ohella mm. materiaalin ikä, käytetyt kiinnitysaineet sekä pinnoitteeseen asennus- tai ylläpitovaiheessa kohdistuneet rasitteet. Bulk-emissiotestausta voidaan hyödyntää kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman riskitekijöinä. Tulokset täydentävät huoneilman hetkittäisten VOC-mittausten ja pintaemissio (FLEC) -testausten avulla saatavaa tietoa. Esimerkiksi lattiapinnoitteiden alapuolelta huoneilmaan kulkeutuvia päästöjä säätelevät useat tekijät, kuten pinnoitteen ja reuna-alueiden läpäisevyys/tiiveys sekä tilassa vallitsevat olosuhteet (ilmanvaihdon tehokkuus, suhteellinen kosteus, lämpötila).

#### 2. TULOSTEN TULKINTA

Tulkinta pohjautuu Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämään vertailuaineistoon materiaalien emissiotestauksista, jotka on tehty lämpötilassa  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ilman kosteutusta. Aineiston pohjalta muodostetut viitearvot edustavat materiaaliikohtaisesti mitattujen emissiotasojen jakaumia, joissa 70-90 % tapauksista jää viitearvosta riippuen alle sen ilmaiseman tason (ks. taulukko 1). Yksittäinen näytetulos antaa tiedon vain kyseisen näytteenotokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopalassa. Materiaalitestauksen tuloksista ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän viitearvot eri materiaaleille (Työterveyslaitos 2015).

| Tarkasteltava osatulos                  | Materiaaliikohtaiset viitearvot:       |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
|   | PVC (pehmitin DEHP)                    | PVC (pehmitin DINCH, DINP tai DIDP)           | Linoleum                                | Tasoitteet, betoni                     |
| TVOC <sup>1)</sup>                      | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^1$ | 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^{\#}, 2)$ | 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^4)$ | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^2)$ |
| 2-etyyli-1-heksanoli <sup>**)</sup>     | 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^1)$ | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^1)$        | -                                       | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^3)$ |
| C <sub>9</sub> -alkoholit <sup>1)</sup> | -                                      | 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^{\#}, 4)$ | -                                       | -                                      |
| Propanihappo <sup>**)</sup>             | -                                      | -   | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}^2)$ | -                                      |

<sup>1)</sup> Tolueenin vasteella ilmoitettuna. <sup>\*\*)</sup> Omalla vasteella ilmoitettuna. <sup>#)</sup> Viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä.

Viitearvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden <sup>1)</sup> 70 %, <sup>2)</sup> 80 %, <sup>3)</sup> 85 % tai <sup>4)</sup> 90 % persenttiilejä.

#### 3. KIRJALLISUUS

Backlund P *et al.* (2010) Bulk-emissiotestausmenetelmien vertailua. Sisäilmastoseminaari 10. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, TKK, LVI-tekniikka. SIY Raportti 28. s. 213-218.

ISO 16000-6:2011 Determination of volatile organic compounds in indoor air and test chamber air by active sampling on Tenax TA® sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID.

Työterveyslaitos (2017) KOOSTE TOIMISTOYMPÄRISTÖJEN EPÄPUHTAUS- JA OLOSUHDE-TASOISTA (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), JOIDEN YLITTYMINEN VOI VIITATA SISÄILMASTO-ONGELMIIN\*. Päivitetty 27.2.2017. Haettu 13.10.2017: <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

#### Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@inspecta.com

#### Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

#### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab