

# ISEC



## Sisäilmahaitan selvitys

Metsämajan päiväkotii, Oravat

8.8.2023

Inspector Sec Oy



## Tiivistelmä

Tutkittavana oli Metsämajan päiväkodin Oravien osasto. Tutkimuksen syynä oli työntekijöiden ja lasten kokemat sisäilmahaitat.

Tiloissa ei havaittu niin voimakkaita altistumisen olosuhteita, että tilojen sulkeminen olisi perusteltua. Herkät henkilöt voivat kokea tiloihin liittyviä oireita, ja terveydensuojelutoimia tulee tehdä tarpeen mukaan.

Ilmanvaihdon mittaukset ja säädöt kannattaa tehdä nopealla aikataululla.

### Tärkeimmät johtopäätökset

- Alapohjassa havaittiin yksittäinen kostea alue eteistilassa 21. Syytä kohonneelle kosteudelle ei voitu selvittää tämän tutkimuksen perusteella. Kastunut alue on pinta-alaltaan pieni, mutta korkea kosteus vaurioittaa lattiapinnoitetta.
- Mittaustulokset viittaavat siihen, että Oravien osaston alapohjassa on ollut ajoittain liiallista kosteutta. Tämä käynnistää lattiamaton liimakerroksen hajoamisen. Lattiamatto voi aiheuttaa sisäilmahaitan. Sisäilman VOC-pitoisuudet eivät kuitenkaan ylittäneet toimenpiderajaa.
- Tehtyjen tutkimusten perusteella ulkoseinissä ei havaittu viitteitä vaurioista.
- Poistoilmanvaihdon ilmamäärät olivat pieniä tai olemattomia. Jos poistoilmamäärät ovat liian pieniä, sisäilman laatu saatetaan kokea heikoksi.
- Pienten poistoilmamäärien vuoksi tilat ovat hiukan ylipaineisia. Ulkoseinärakenne ei ole kovin tiivis, joten ylimääräinen ilma purkautuu epätiiviyyskohtien kautta. Täten ylipaineisuus ei nouse korkeaksi.
- Mineraalikuitujen määrä sisäilmassa ja IV-kanavassa oli suhteellisen alhainen. Kirjahyllyn päältä otetussa näytteessä toimenpideraja ei ylittynyt, jos mittausepävarmuus otetaan huomioon. Vanhat ja osittain rispaantuneet akustiikkalevyt voivat silti toimia kuitulähteinä.

### Yhteenveto toimenpide-edotuksista

- Kohonneen lattiakosteuden syyn selvittämiseksi lattiaan tulisi tehdä rakennekosteusmittaus, jossa määritetään rakenteen kosteusprofiili. Mikäli tulos viittaa siihen, että kosteus nousee maaperästä, syy tulisi selvittää rakenneavauksella.
- Oravien osastolle suositellaan lattiakorjausta sisäilman laadun parantamiseksi. Lattiakorjauksen tarkoituksena on poistaa vaurioitunut lattiapäällyste ja mahdollisuuksien mukaan estää uuden päällysteen vaurioituminen.
- Vanhat akustiikkalevyt suositellaan uusittaviksi.
- Syvennyksessä havaittujen kattovuotojen korjaushistoria suositellaan selvitettäväksi.
- Poistoilmanvaihtoa lisätään. Ilmamäärät mitataan ja ilmanvaihto säädetään tarvittaessa tasapainoiseksi. Ilmamäärien muuttuessa on huolehdittava siitä, että tilat eivät alipaineistu kohtuuttomasti.

## Sisällys

1. Yleistiedot.....	4
2. Kohteen yleiskuvaus .....	4
3. Tutkimusvälineet ja -menetelmät.....	6
4. Alapohja .....	7
4.1 Havainnot ja mittaustulokset.....	7
4.2 Tulosten tulkinta.....	8
4.3 Toimenpide-ehdotukset .....	9
5. Ulkoseinät .....	9
5.1 Havainnot ja mittaustulokset.....	9
5.2 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset .....	10
5.3 Toimenpide-ehdotukset .....	10
6. Yläpohja .....	11
6.1 Havainnot ja mittaustulokset.....	11
6.2 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset .....	11
6.3 Toimenpide-ehdotukset .....	11
7. Ilmanvaihto .....	12
7.1 Havainnot ja mittaustulokset.....	12
7.2 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset .....	12
7.3 Toimenpide-ehdotukset .....	12
8. Sisäilma ja olosuhteet .....	14
8.1 Havainnot ja mittaustulokset.....	14
8.2 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset .....	14
8.3 Toimenpide-ehdotukset .....	14
9. Yhteenveto johtopäätöksistä .....	14
10. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista .....	15

## Liitteet

Liite 1, Mittaustulokset pohjapiirroksessa

Liite 2, Materiaalinäytteen VOC-analyysi, Kiwalab, 12.1.2023

Liite 3, Materiaalinäytteen VOC-analyysi, Kiwalab, 16.3.2023

Liite 4, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely, Kiwalab, 18.1.2023

Liite 5, Sisäilman VOC-analyysi, Kiwalab, 15.5.2023

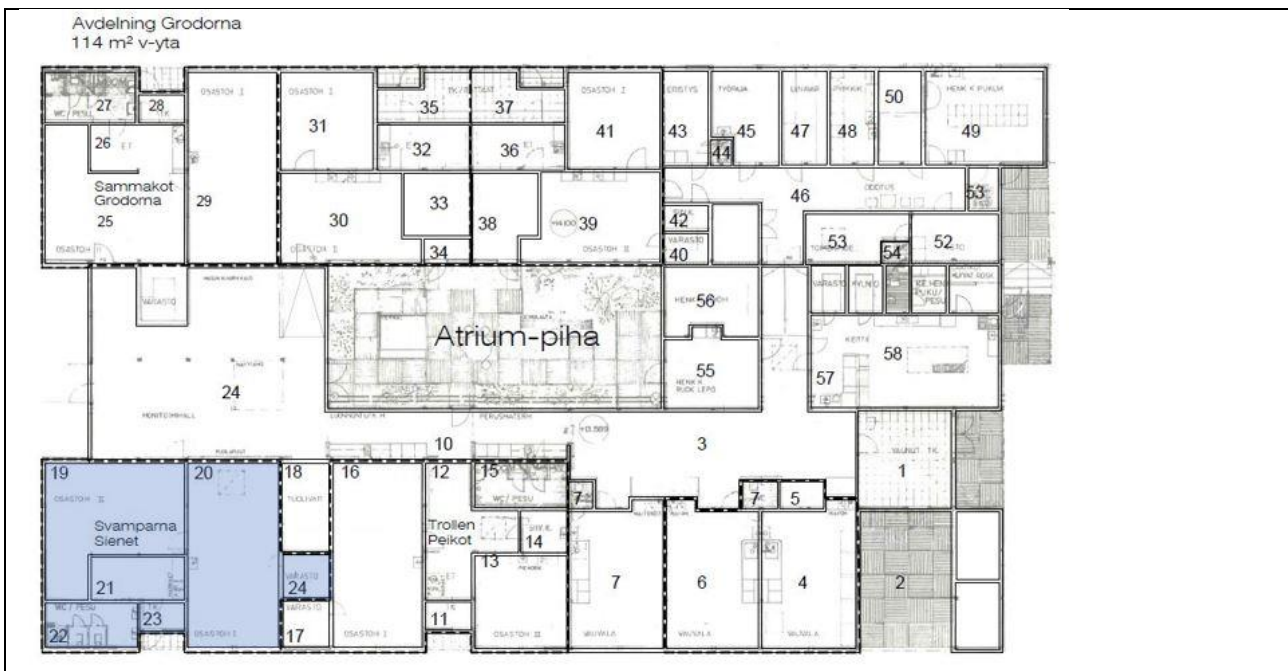
Liite 6, Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen geeliteippinäytteestä, Metropolilab 26.01.2023

## 1. Yleistiedot

Kohde	Metsämajan päiväkoti, Oravat-osasto Riilahdenkatu 13 A, 10900 Hango
Tilaaaja	Hangan kaupunki Bengt Lindholm, talopäällikkö Santalantie 2, 10940 Hango
Tehtävä	Selvittää rakennusperäiset syyt Oravien osastossa havaituille sisäilma- haitoille.
Tutkimusajankohta	27.12.2022 Sisäilma- ja rakennetutkimukset 1.3.2023 VOC-näytteet lattiapäällysteestä 8.5.2023 VOC-näytteet sisäilmasta
Tutkimuksen tekijät	Pekka Salin, FM, RTA C-25716-26-20 Inspector Sec Oy Rajamaankuja 7 B, 02970 Espoo p. 045 601 5418, <a href="mailto:pekka.salin@isec.fi">pekka.salin@isec.fi</a>
Lähtötiedot	Pohjapiirros Metsämajan päiväkodin riskianalyysi 14.9.2015, Inspector Sec Oy Metsämajan päiväkoti, jatkotutkimukset, 26.5.2016, Inspector Sec Oy

## 2. Kohteen yleiskuvaus

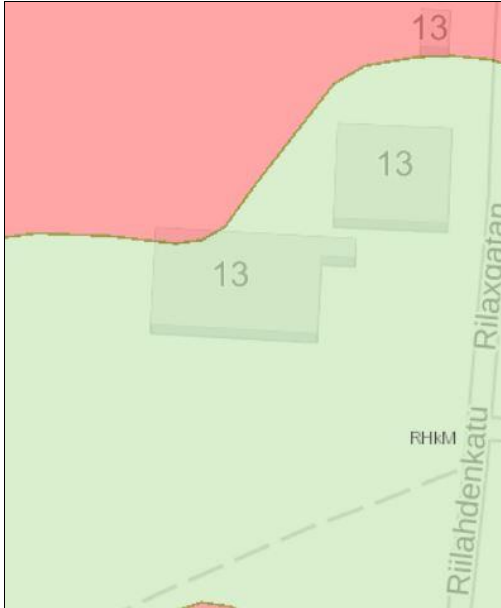
Tutkittava rakennus on 1976 rakennettu parakkityyppinen, yksikerroksinen päiväkoti. Tutkittavaan alueeseen kuului Oravien osasto, jossa työntekijät olivat kokeneet sisäilmaan liittyviä haittoja. Aikaisemmassa pohjapiirroksessa osasto on ollut nimeltään Svamparna. Tutkittava alue on paikannettu pohjapiirrokseen (kuva 1).



**Kuva 1.** Tutkittu osasto on merkitty sinisellä värillä.

Kohde sijaitsee etelään viettävässä hiekkarinteessä (kuva 2). Hiekkakerroksen paksuudeksi GTK ilmoittaa noin yhden metrin. Hiekan alla on kallio. Rakennuksen luoteiskulma on kallion päällä. Oravien osasto on paikannettu ilmakehuun (kuva 3).

Oravien osastossa on maanvarainen alapohja. Ulkoseinät ovat puurunkoiset ja lautaverhoillut. Lämmöneristeenä on mineraalivilla. Ulkoseinien sisäkuori on levyrakenteinen. Rakennuksessa on harjakatto, vesikatteena konesaumattu pelti. Sadevesi ohjautuu sadevesikaivojen kautta ulkoihin syöksytorviin ja rännikaivoihin. Rakennus on osittain salaojitettu. Ilmanvaihtojärjestely on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Lämmitysmuoto on vesikiertoinen patterilämmitys.



**Kuva 2.** Kohteen maaperäkarta. Maaperä on pääosin hiekkää (vihreä väri). Luoteiskulma sijaitsee kallion päällä. (kuva: GTK)

**Kuva 3.** Ilmakehu (kuvakaappaus Google Maps). Oravien osasto on korostettu punaisella värillä. Osasto sijaitsee rakennuksen eteläsivulla alarinteessä.

### 3. Tutkimusvälineet ja -menetelmät

**Kiviaineisten rakenteiden kosteutta** kartoitettiin Gannin pintakosteudenosoittimella. Sen lukupää on Hydromette UNI 1 ja mittapää LB 71. Pintakosteudenosoittimen näyttämä vaihtelee välillä 0-180. Laitteella ei voida todentaa rakenteessa olevaa kosteutta ja se on tarkoitettu kartoitusvaiheen apuvälineeksi. Tuloksia tulkitaan laitevalmistajan ohjeiden mukaan.

**Puurakenteiden kosteutta** tutkittiin Gannin M18 puuanturilla, jossa on Hydromette UNI2 -lukupää. Laitteessa on syvämittausanturit ja puupiikkielektrodi. Mittausmenetelmä on suuntaa antava ja tulosten tulkinnassa noudatetaan laitevalmistajan ohjeita. Mittausasteikko puusta ilmoitetaan painoprosenteina. Mittausalue on 7-99 ja yli 19 p-% kosteus tulkitaan kohonneeksi.

**Viiltokosteusmittauksella** tutkittiin lattiapäällysteen alla olevaa suhteellista kosteutta ja lämpötilaa. Laitteina käytettiin Gann RH-T 37 BL -mittapäätä ja Gann Hydromette Uni 10 -lukulaitetta. Viiltokosteusmittausten tuloksia tulkitaan lattiapäällystemateriaalien valmistajien ohjeiden mukaan.

**Materiaalimikrobinäyte** analysoitiin Ruokaviraston hyväksymässä asumisterveystutkimuksia tekevässä laboratoriossa. Näytteenotossa noudatettiin Valviran laatimaa näytteenotto-ohjeistuksen periaatteita. Tuloksia tulkittiin Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osan IV mukaan.

**VOC-materiaalinäytteiden** (bulk-emissio) avulla tutkittiin lattiapinnoitteiden kuntoa. Näytteet analysoitiin mikrokammilaitteella asumisterveystutkimuksiin hyväksytyssä laboratoriossa. Näytteistä analysoitiin VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet. Tuloksia verrattiin Työterveyslaitoksen julkaisemiin vertailuarvoihin. Tuloksille suoritettiin mittausepävarmuustarkastelu analysoivan laboratorion ilmoittamilla arvoilla.

**Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä** (VOC) sisäilmassa analysoitiin asumisterveystutkimuksiin hyväksytyssä laboratoriossa. Näytteet otettiin laboratorion antamien ohjeiden mukaisesti tilojen normaalissa käyttötilanteessa. Näytteistä analysoitiin VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuuksia. Saaduille arvoille suoritettiin Asumisterveysasetuksen edellyttämä mittausepävarmuustarkastelu laboratorion antamia arvoja käyttäen.

**Teollisten mineraalikuitujen** määriä tasopinnoilla ja IV-kanavassa tutkittiin ottamalla geeliteippi-näytteitä tutkittavien tilojen pinnoilta. Näytteet analysoitiin valomikroskoopilla Ruokaviraston hyväksymässä asumisterveystutkimuksia tekevässä laboratoriossa. Tuloksia tulkittiin vertaamalla STM:n asetuksessa mainittuun toimenpiderajaan (Asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista). IV-kanavasta otettua näytettä tulkittiin vertaamalla TTL:n julkaisemiin arvoihin.

**Hetkellisiä paine-eroja** rakenteiden yli mitattiin Testo 512 paine-eromittarilla. Mittaukset ovat suuntaa antavia mittauksia. Niiden avulla selvitetään paine-erojen suuruusluokkia. Tuloksia tulkitaan laitevalmistajan ohjeiden mukaan.

**Ilmamääriä** tulo- ja poistoilmakanavien päätelaitteista mitattiin SwemaFlow 126- balometrilla. Mittaukset suoritettiin käyttäen "Back pressure"-menetelmää, joka korjaa hupun aiheuttaman virheen virtauksen kulkuun. Mittalaite ilmoittaa ilmavirran suoraan yksikössä l/s virheen ollessa luokkaa ±3 % mittaustuloksesta.

## 4. Alapohja

Kohteesta ei ollut saatavilla leikkauskuvia. Tilaajalta saadun tiedon mukaan alapohjarakenne on maanvarainen betonilaatta. Alapohjan rakenne on tutkittu rakenneavauksella siihen aikaan, kun pohjoissivun tiloihin tehtiin peruskorjaus (n. 2017).

Lattiapäällysteenä on pääosin PVC-matto. Ruskea muovimatto on alkuperäinen, keltainen matto on uusittu. Tilaajan mukaan keltainen PVC-matto on asennettu vuoden 2013 jälkeen. Tuuli-kaapissa ja varastossa oleva kvartsvinyylilaatta on alkuperäinen.

### 4.1 Havainnot ja mittaustulokset

Aistinvaraisesti lattiapinnoilla ei havaittu poikkeamia.

#### Pintakosteuskartoitus ja viiltokosteusmittaus

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita kosteusarvoja tilassa 21. Lattiaan tehtiin viiltokosteusmittaus. Lattiapäällysteen alla oli kohonneita kosteusarvoja (RH = 95.1 %). Kohonneet kosteusarvot on paikannettu pohjapiirroksen (liite 1). Mittaustilanne on esitetty kuvissa 4 ja 5.



**Kuva 4.** Pintakosteudenilmaisimen näyttämä 104.6 tilassa 21.



**Kuva 5.** Sama kohta tilassa 21, RH lattiapäällysteen alla oli 95.1 %.

#### Lattiapäällyste

Näytteet 0, 1, 3 ja 5 otettiin muovimatosta. Näyte 7 otettiin tuuli-kaapin kvartsvinyylilaatasta. Tulokset on esitetty taulukossa 1 ja liitteessä 1. Testausselosteet ovat liitteinä 2 ja 3.

Näytteet 1 ja 7 olivat löyhästi kiinni alustassaan. Liimakerros irtosi betonista kokonaan. Näytteessä 3 liima irtosi osittain ja näytteessä 5 liima pysyi tiukasti kiinni betonissa. Testausselosteiden mukaan lattiapäällysteessä oli kohonnut 2-etyyliheksanolipitoisuus näytteissä 0, 1, 3 ja 7.

PVC-näytteiden vertailuarvot ovat 2-etyyliheksanolin osalta  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$  ja TVOC osalta  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$ .

**Taulukko 1.** Lattiapäällystenäytteiden tulokset ja niiden tulkinta.

nro	Näytemateriaali	2-etyyliheksanolinpitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$	TVOC, $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$	Tuloksen tulkinta
0	PVC-matto	210	300	vertailuarvon ylitys
1	PVC-matto	$310 \pm 49$	$510 \pm 160$	vertailuarvon ylitys
3	PVC-matto	$190 \pm 31$	$240 \pm 74$	vertailuarvon ylitys
5	PVC-matto	$70 \pm 11$	$90 \pm 28$	ei ylitä vertailuarvoa
7	kvartsivinyylilaatta	$140 \pm 22$	$170 \pm 51$	vertailuarvoa ei määritetty

### Betoninäytteet

Lattiamaton alta betonikerroksesta otettiin 4 näytettä 2-3 cm syvyydeltä. Näytteenottokohdat ja tulosten tulkinta on esitetty taulukossa 1. Lisäksi tulokset on paikannettu pohjapiirrokseen, liite 1. Testausselosteet ovat liitteenä 2 ja 3.

Betoninäytteiden 2-etyyliheksanolin vertailuarvoksi on määritetty  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$  ja TVOC-pitoisuuden vertailuarvoksi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$ . Kumpikaan arvo ei ylitä yhdessäkään näytteessä.

**Taulukko 2.** Betoninäytteiden tulokset ja niiden tulkinta.

nro	Näytemateriaali	2-etyyliheksanolinpitoisuus, $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$	TVOC, $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$	Tuloksen tulkinta
2	betoni	$25 \pm 9$	$20 \pm 11$	ei ylitä vertailuarvoa
4	betoni	$10 \pm 4$	$10 \pm 8$	ei ylitä vertailuarvoa
6	betoni	0	< 10	ei ylitä vertailuarvoa
8	betoni	$13 \pm 5$	$20 \pm 12$	ei ylitä vertailuarvoa

## 4.2 Tulosten tulkinta

### Pintakosteuskartoitus ja viiltokosteusmittaus

Alapohjassa havaittiin yksittäinen kostea alue eteistilassa 21. Syytä kohonneelle kosteudelle ei voitu selvittää tämän tutkimuksen perusteella. Kastuneen kohdan läheisyydessä ei tietyvästi sijaitse viemäri- tai käyttövesiputkia, eikä myöskään lattiapäällysteen saumakohtia. On mahdollista, että kosteus on peräisin maaperästä. Kastunut alue on pinta-alaltaan pieni, mutta korkea kosteus vaurioittaa lattiapinnoitetta.

### Lattiapäällystenäytteet

PVC-mattojen VOC-pitoisuudet ylittivät vertailuarvot näytteiden 0, 1 ja 3 osalta. Kvartsivinyylilaatalle ei ole määritelty vertailuarvoa, mutta mitattua pitoisuutta ( $140 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$ ) voi pitää korkeana.

Lattiamattojen korkeat 2-etyyliheksanolinpitoisuudet johtuvat pääosin hajoavasta liimakerroksesta. Liimakerros on hajonnut pisimmälle ruskean PVC-maton alueella ja kuraeteisen kvartsivinyylilaatan alla.

Liimakerroksen hajoamisen on käynnistänyt todennäköisesti alapohjan kohonnut kosteusrasitus. Tutkimushetkellä ei havaittu juurikaan kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenilmaisimella. Alapohjan kosteus on vaihdellut ajan kuluessa.



## Sisäilman VOC-näytteet

Lattiapäällysteen vaurioiden vuoksi tehtiin sisäilman VOC-mittauksia. Mittaustulokset on esitetty kappaleessa 8. Pitoisuudet eivät ylittäneet toimenpiderajoja.

### 4.3 Toimenpide-ehdotukset

Mittaustulokset viittaavat siihen, että Oravien osaston alapohjassa on ajoittain liiallista kosteutta. Tämä käynnistää lattiamaton liimakerroksen hajoamisen. Lattiamatto voi aiheuttaa sisäilmahaitan.

Syy alapohjan kosteuden vaihtelulle tulisi selvittää. Eteisen märälle alueelle suositellaan rakenneavausta ja kosteuden syyn selvittämistä.

Oravien osastolle suositellaan lattiakorjausta sisäilman laadun parantamiseksi. Lattiakorjauksen tarkoituksena on poistaa vaurioitunut lattiapäällyste ja mahdollisuuksien mukaan estää uuden päällysteen vaurioituminen.

## 5. Ulkoseinät

Ulkoseinistä ei ollut saatavilla rakennepiirustuksia. Ulkoseinät kartoitettiin aistinvaraisesti, minkä jälkeen tehtiin rakenneavaus ja otettiin lämmöneristeestä mikrobinäyte. Alaohjauspuun kosteus mitattiin puupiikkimittarilla.

### 5.1 Havainnot ja mittaustulokset

Ulkoseinissä ei havaittu aistinvaraisesti poikkeamia. Rakenteen määrittelemiseksi ulkoseinään tehtiin rakenneavaus. Avauskohta on paikannettu pohjapiirroksen, kuva 6.



Rakenneavauksen perusteella ulkoseinän rakenne on seuraava:

- sisäverhouslevy
- höyrynsulkumuovi
- puurunko + lämmöneriste
- tuulensuojalevy (avaus lopetettiin tähän)

Lämmöneristeestä otettiin mikrobiinäyte (kuva 7). Näytteessä ei ollut viitettä mikrobivauriosta (testausseleste on liitteenä 4). Alaohjauspuun kosteus mitattiin puupiikkimittarilla (kuva 8). Puun kosteuspuiteisuus oli 11.4 p-%. Kosteus ei ollut kohonnut. Alaohjauspuun alapinnassa ei havaittu tummentumia. Kapillaarikatko on nähtävissä kuvassa 9.

Sisäpuolisessa tarkastuksessa ulkoseinän yläosaan porattiin reikiä. Vuotoilmassa ei havaittu poikkeavaa hajua.



**Kuva 7.** Lämmöneristenäytteessä ei ollut viitettä mikrobivauriosta.



**Kuva 8.** Alaohjauspuun kosteuspuiteisuus oli 11.4 p-% muutaman sentin syvyydellä. Arvo on normaali.

**Kuva 9.** Alaohjauspuussa ei havaittu poikkeamia. Kapillaarikatko on nähtävissä alaohjauspuun alla.



## 5.2 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset

Tehtyjen tutkimusten perusteella ulkoseinässä ei havaittu viitteitä vaurioista.

## 5.3 Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpide-ehdotuksia ulkoseiniin liittyen.

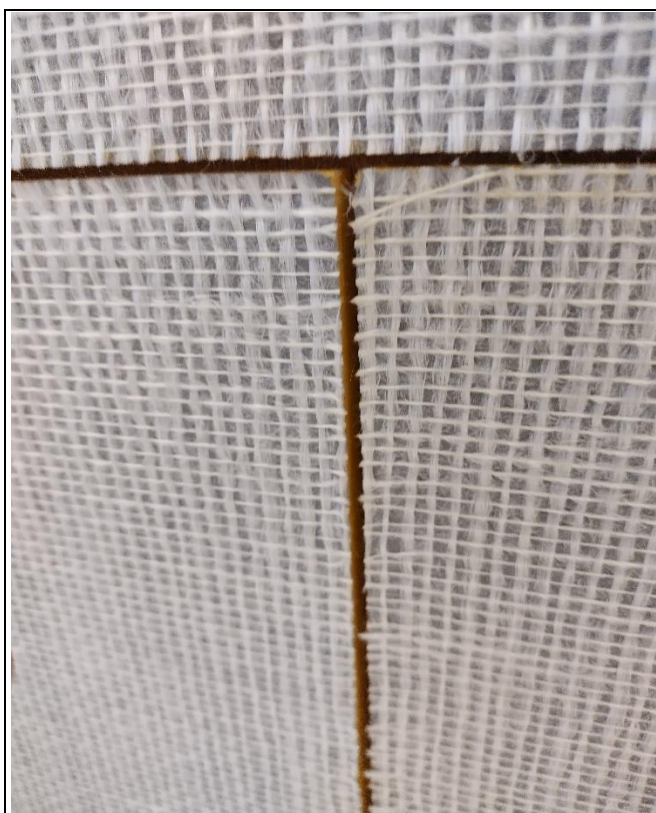
## 6. Yläpohja

Tarkastusten perusteella rakennus on ollut tasakattoinen, mutta myöhemmin muutettu harjakattoiseksi. Vanha huopatasakatto on jätetty paikoilleen. Kattoremontti on tehty piirustusten mukaan vuonna 1989. Remontin yhteydessä yläpohjan tuulettuvaan tilaan on todennäköisesti rakennettu IV-konehuone.

### 6.1 Havainnot ja mittaustulokset

Yläpohjassa ei havaittu aistinvaraisesti poikkeamia. Yläpohjaan on kiinnitetty akustiikkalevyjä (kuva 10). Levyt olivat vanhoja ja osittain rispaantuneita. Levyt voivat toimia kuitulähteinä.

Ulkupuolinen tarkastus tehtiin sekä maasta käsin että tuulettuvasta tilasta käsin. Syvennyksen kohdalla havaittiin vanhoja kattovuotoja. (kuva 11).



**Kuva 10.** Yläpohjan akustiikkalevyt ovat hieman rispaantuneita.



**Kuva 11.** Syvennyksen kohdalla havaittiin vanhoja kattovuotoja.

### 6.2 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset

Yläpohjan akustiikkalevyt voivat toimia mineraalikululähteenä. Syvennyksen kohdalla havaittiin jälkiä vanhoista kattovuodoista. Lähtötietojen mukaan kattoa on remontoitu useaan otteeseen. Oravien osaston tuntumassa olevien kattovuotojen korjaushistoria ei ole tiedossa.

### 6.3 Toimenpide-ehdotukset

Vanhat akustiikkalevyt suositellaan uusittaviksi. Havaittujen kattovuotojen korjaushistoria suositellaan selvitettäväksi.

## 7. Ilmanvaihto

### 7.1 Havainnot ja mittaustulokset

Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. IV-konehuone sijaitsee tuulettuvassa yläpohjassa. IV-suunnitelma on päivätty vuodelle 1989.

Ilmanvaihtoa tarkasteltiin ilmamäärämittauksin ja paine-eromittauksin. Paine-eromittaukset osoittivat, että Oravien osasto oli hivenen ylipaineinen sekä ulkoilmaan nähden että keskuskäytävään nähden (kuvat 12 ja 13). Tämä selittyi sillä, että poistoilmamäärät olivat hyvin pieniä oleskelutiloissa (kuva 14). WC-tiloissa poistoilmanvaihto oli toimiva, mutta ilmamäärät olivat pieniä, muuttaman litran luokkaa sekunnissa.

Tuloilmakanavan puhtautta tarkastettiin pistokokein. Kanavat olivat visuaalisesti arvioituna puhtaat (kuva 15). Geeliteippinäytteessä kuitujen määrä oli 1,3 kpl/cm<sup>2</sup>.

### 7.2 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset

Poistoilmanvaihdon ilmamäärät olivat pieniä tai olemattomia. Tuloilmamäärät olivat tavanomaisia. Tästä syystä tilat ovat hiukan ylipaineisia. Koska ulkoseinärakenne ei ole kovin tiivis, ylipaineisuus säilyy maltillisena ja ylipaine purkautuu epätiivien rakenteiden kautta.

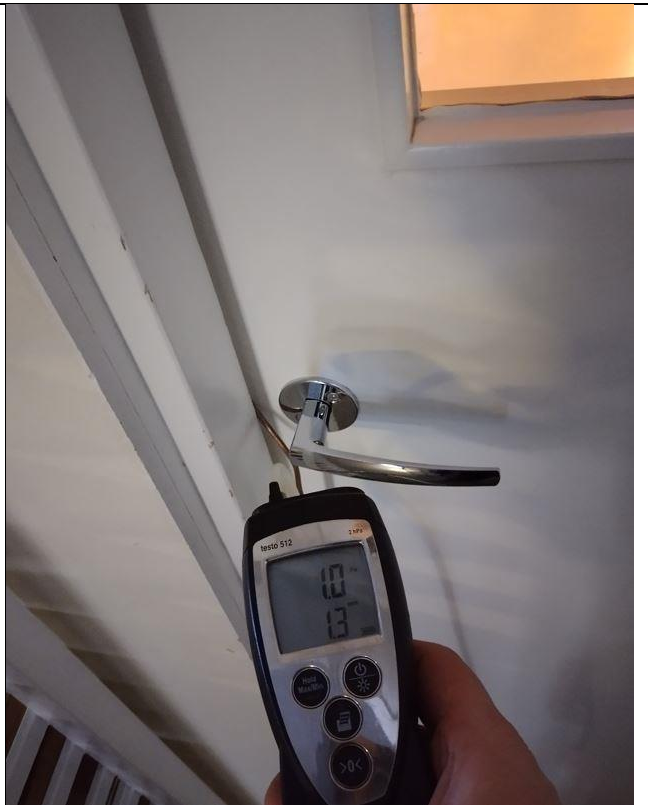
Jos poistoilmamäärät ovat liian pieniä, sisäilman laatu saatetaan kokea heikoksi.

### 7.3 Toimenpide-ehdotukset

Poistoilmanvaihtoa lisätään. Ilmamäärät mitataan ja ilmanvaihto säädetään tarvittaessa tasapainoiseksi. Ilmamäärien muuttuessa on huolehdittava siitä, että tilat eivät alipaineistu kohtuuttomasti.



**Kuva 12.** Paine-ero ulkoilmaan nähden.



**Kuva 13.** Paine-ero käytävään nähden.



**Kuva 14.** Poistoilmamäärä oli olematon useissa mittauspisteissä.



**Kuva 15.** Tuloilmakanava oli puhdas. Kuvassa geliteippi, jolla otettiin kuitunäyte.

## 8. Sisäilma ja olosuhteet

### 8.1 Havainnot ja mittaustulokset

#### Sisäilman VOC-pitoisuudet

Sisäilmasta otettiin kaksi VOC-näytettä. Testausseleste on liitteenä 5. Sisäilman VOC-pitoisuudet olivat ryhmähuoneessa 20 µg/m<sup>3</sup> ja nukkumatilassa 10 µg/m<sup>3</sup>. Nukkumahuoneen pienempi tulos voi selittyä sillä, että tilassa on VOC-aineita poistava ilmanpuhdistin. Lisäksi PVC-matossa oli pienemmät VOC-päästöt.

#### Teolliset mineraalikuidut

Mahdollisten kuitulähteiden vuoksi otettiin laskeumanäyte kirjahyllyn ja ilmoitustaulun päältä. Laskeuma-aika oli tuntematon. Pinnoilla ei ollut silminnähtävää pöykerrosta, joten ne kuuluivat aktiivisen siivouksen piiriin. Testausseleste on liitteenä 6.

Ilmoitustaulun päällä kuitujen määrä oli alle 0,07 kpl/cm<sup>2</sup>. Määrä ei ylitä toimenpiderajaa. Kirjahyllyn päällä kuituja oli 0,21 kpl/cm<sup>2</sup>. Toimenpiderajana pidetään 0,2 kpl/cm<sup>2</sup>. IV-kanavanäytteessä kuituja oli 1,3 kpl/cm<sup>2</sup>. Tämä pitoisuus on vähäinen. IV-kanaville ei ole määritelty toimenpiderajaa.

#### Aistinvaraiset havainnot

Sisäilmassa havaittiin lievähköä tunkkaisuutta. Tunkkaisuus ei rajoittunut Oravien osastoon, vaan sitä esiintyi myös käytävillä eri puolilla rakennusta. Tunkkaisuus lienee rakennuksen ominaisuus, joka johtuu vanhoista, alkuperäisistä rakennusmateriaaleista.

### 8.2 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset

Mineraalikuitujen määrä sisäilmassa ja IV-kanavassa oli suhteellisen alhainen. Kirjahyllyn päältä otetussa näytteessä toimenpideraja ei ylittynyt, jos mittausepävarmuus otetaan huomioon.

### 8.3 Toimenpide-ehdotukset

Mineraalikuitujen esiintymisestä oli heikkoja viitteitä. Tästä syystä suositellaan ryhdyttävän vähentämään mahdollisia kuitujen lähteitä.

Vanhat akustiikkalevyt suositellaan vaihdettaviksi uusiin. Ilmanvaihtokanavien kuitulähteet suositellaan arvioitaviksi.

## 9. Yhteenveto johtopäätöksistä

- Alapohjassa havaittiin yksittäinen kostea alue eteistilassa 21. Syytä kohonneelle kosteudelle ei voitu selvittää tämän tutkimuksen perusteella. Kastunut alue on pinta-alaltaan pieni, mutta korkea kosteus vaurioittaa lattiapinnoitetta.
- Mittaustulokset viittaavat siihen, että Oravien osaston alapohjassa on ajoittain liiallista kosteutta. Tämä käynnistää lattiamatton liimakerroksen hajoamisen. Lattiamatto voi aiheuttaa sisäilmahaitan. Sisäilman VOC-pitoisuudet eivät kuitenkaan ylittäneet toimenpiderajaa.
- Tehtyjen tutkimusten perusteella ulkoseinissä ei havaittu viitteitä vaurioista.
- Poistoilmanvaihdon ilmamäärät olivat pieniä tai olemattomia. Jos poistoilmamäärät ovat liian pieniä, sisäilman laatu saatetaan kokea heikoksi.
- Pienten poistoilmamäärien vuoksi tilat ovat hiukan ylipaineisia. Ulkoseinärakenne ei ole kovin tiivis, joten ylimääräinen ilma purkautuu epätiiviyiskohtien kautta. Täten ylipaineisuus ei nouse korkeaksi.

- Mineraalikulitujen määrä sisäilmassa ja IV-kanavassa oli suhteellisen alhainen. Kirjahyllyn päältä otetussa näytteessä toimenpideraja ei ylittynyt, jos mittausepävarmuus otetaan huomioon. Vanhat ja osittain rispaantuneet akustiikkalevyt voivat silti toimia kuitulähteinä.

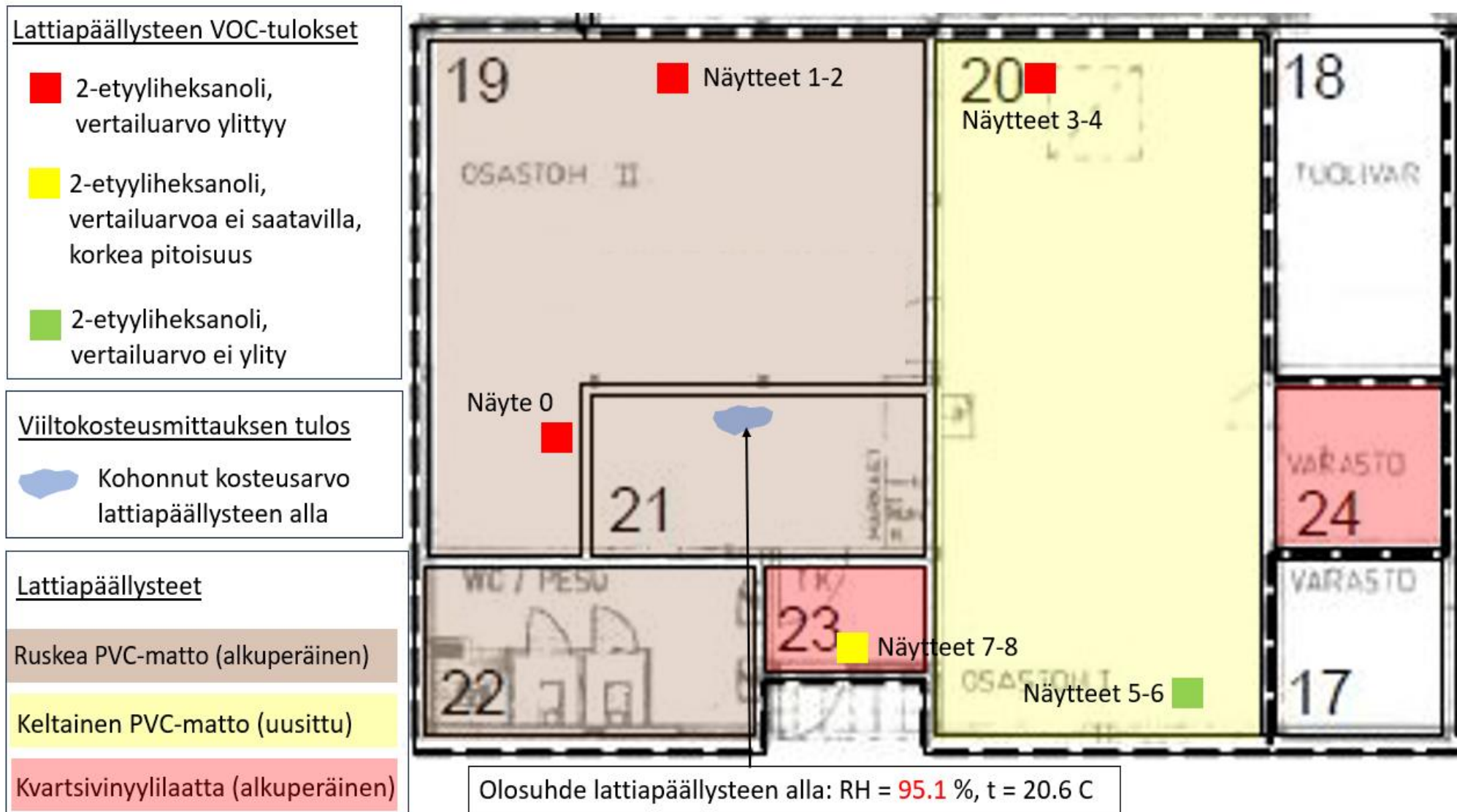
## 10. Yhteenveto toimenpide-edotuksista

- Kohonneen lattiakosteuden syyn selvittämiseksi lattiaan tulisi tehdä rakennekosteusmittaus, jossa määritetään rakenteen kosteusprofiili. Mikäli tulos viittaa siihen, että kosteus nousee maaperästä, syy tulisi selvittää rakenneavauksella.
- Oravien osastolle suositellaan lattiakorjausta sisäilman laadun parantamiseksi. Lattiakorjauksen tarkoituksena on poistaa vaurioitunut lattiapäällyste ja mahdollisuuksien mukaan estää uuden päällysteen vaurioituminen.
- Vanhat akustiikkalevyt suositellaan uusittaviksi.
- Syvennyksessä havaittujen kattovuotojen korjaushistoria suositellaan selvitettäväksi.
- Poistoilmanvaihtoa lisätään. Ilmamäärät mitataan ja ilmanvaihto säädetään tarvittaessa tasapainoiseksi. Ilmamäärien muuttuessa on huolehdittava siitä, että tilat eivät alipaineistu kohtuuttomasti.

Espoossa 8.8.2023

Pekka Salin, FM, RTA C-25716-26-20  
Inspector Sec Oy  
Puhelin: 050 415 1767  
Sähköposti: [pekka.salin@isec.fi](mailto:pekka.salin@isec.fi)

# Liite 1, Tutkimustulokset pohjapiirroksessa





Tilaja:	Inspector Sec Oy
Yhteyshenkilö:	Pekka Salin
Kohde:	Metsämajan pvk, Ekorrar
Työmääräin:	WO-00971296
Näytteenottaja:	Pekka Salin
Näytteenottopäivä:	28.12.2022
Näytteet vastaanotettu:	3.1.2023
Analysointi aloitettu:	4.1.2023

**Tutkimusmenetelmä:**

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. Menetelmä tuottaa suuntaa antavaa tietoa materiaalista testausolosuhteissa haihtuvien emissioiden laadusta ja suhteellisista määristä. Näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2021 sekä keräysmenetelmän osalta sisäiseen menetelmään KLAB.230.03. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään niiden omilla vasteilla tai tolueenivasteina sekä tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektirikirjaston avulla. TVOC-summapitoisuus määritetään tolueeniekvivalenttina heksaanin ja heksadekaanin välillä eluotuvien yhdisteiden vasteista. TVOC-alueen yhdisteiden 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 tuorepainoon (g) vakioituna  $\pm$  mittausepävarmuus 95 % luottamuvälillä (TVOC ja yksittäiset vertailuarvoja vastaavat analyytit). Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila
2	Lattiapäällyste	Alapohja	Keittiökomero

**Lisätiedot:**

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



## Tulokset

Näyte	1.
Massa (g)	3,21
Kerätty ilmamäärä (l)	2,35
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m <sup>3</sup> g
<b>ALIFAATTISET HIILIVEDYT</b>	
3-Metyyliheksaani <sup>(1)</sup>	3
Heptaani	2
Dekaani	2
Undekaani	6
Dodekaani	7
Tridekaani	3
<b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>	
Bentseeni	1
Tolueeni	11
<b>ALKOHOLIT</b>	
1-Butanoli	7
2-Etyyli-1-heksanoli	210***
Bentsyylialkoholi	4
<b>ALDEHYDIT</b>	
Bentsaldehydi	3
Nonanaali	1
<b>KETONIT</b>	
3-Heptanoni	14
Sykloheksanoni <sup>(1)</sup>	3
<b>HAPOT</b>	
Etikkahappo*	20
<b>ESTERIT JA LAKTONIT</b>	
2-Etyyliheksyyliakrylaatti	1
<b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>	
1-Metoksi-2-propanoli	1
2-Butoksietanoli	2
2-Fenoksietanoli	2
<b>TVOC</b>	300

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

\*\*\*) Pitoisuus suuntaa antava pitoisuuden ylittäessä kalibrointialueen suurimman standardin.

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

Arttu Harmaala  
Asiantuntija  
Kiwalab Kempele

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Testausseloste, VOC2178**  
 Materiaalinäytteen VOC-analyysi  
 Kiwalab, 12.1.2023

**LIITE: Bulk-emissiotestaus mikrokammion menetelmällä ja tulosten tarkastelu**

Bulk-emissiotestaus mallintaa materiaalien VOC-päästöjä niiden käyttöä, ylläpitoa ja elinkaarta vastaavassa tilanteessa. Bulk-emissiotestausta voidaan hyödyntää esim. kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman laatuun vaikuttavina tekijöinä. Lattiapinnoitteiden alapuolelta huoneilmaan kulkeutuvia päästöjä säätelevät mm. pinnoitteen ja reuna-alueiden läpäisevyys/tiiveys sekä tilassa vallitsevat olosuhteet (ilmanvaihdon tehokkuus, suhteellinen kosteus, lämpötila). Yksittäisten materiaalien, kuten lattiamattopinnoitteiden bulk-emissiopitoisuuksiin vaikuttavat materiaalityypin ja valmistelaadun ohella mm. materiaalin ikä, käytetyt kiinnitysaineet sekä pinnoitteeseen asennus- tai ylläpitovaiheessa kohdistuneet rasitteet. Tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muilla bulk-emissiomenetelmillä ja/tai erilaisissa testausolosuhteissa saatuihin tuloksiin. Materiaalitestauksen tuloksista ei voi vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin.

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan suuntaa antavasti hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa (Taulukko 1).<sup>[2-4]</sup> Yksittäinen näytetulos antaa tiedon vain kyseisen näytteenotokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopalassa.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.<sup>[2-3]</sup>

Tarkasteltava osatulos	Materiaalikohtaiset vertailuarvot:			
	PVC (pehmitin DEHP)	PVC (pehmitin DINCH, DIMP tai DIDP)	Linoleum	Tasoitteet, betoni
TVOC <sup>1)</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> g <sup>1)</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> g <sup>#), 2)</sup>	650 µg/m <sup>3</sup> g <sup>4)</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> g <sup>2)</sup>
2-etyyli-1-heksanoli <sup>**)</sup>	70 µg/m <sup>3</sup> g <sup>1)</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> g <sup>1)</sup>	-	40 µg/m <sup>3</sup> g <sup>3)</sup>
C <sub>9</sub> -alkoholit <sup>*)</sup>	-	320 µg/m <sup>3</sup> g <sup>#), 4)</sup>	-	-
Propaanihappo <sup>**)</sup>	-	-	100 µg/m <sup>3</sup> g <sup>2)</sup>	-

<sup>1)</sup> Tolueenin vasteella ilmoitettuna. <sup>\*\*)</sup> Omalla vasteella ilmoitettuna. <sup>#)</sup> Vertailuarvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä. Vertailuarvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden <sup>1)</sup> 70 %, <sup>2)</sup> 80 %, <sup>3)</sup> 85 % tai <sup>4)</sup> 90 % persenttilejää.

**VIITTEET**

[1] ISO 16000-6:2021 Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

[2] Härkönen K. (2012) Vaurioitumattomien lattiapintamateriaalien referenssitiedon kartuttaminen bulk-emissiotutkimuksilla, TAMK.

[3] Työterveyslaitos (2019) Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypisillä työpaikoilla. Verkkojulkaisu, päivitetty 27.2.2017.

[4] Ympäristöministeriö (2022) Muovimatolla päällystetyt betonilattiat - Vauriot, korjaustarpeet ja korjaaminen. Verkkojulkaisu ([linkki](#)), haettu 2.11.2022.

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Kiwalab**

Professorintie 9, 00440 Kempele  
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
 Puh. 010 521 600  
 kiwalab@kiwa.com

**Inspecta Oy**

PL1000  
 00581 Helsinki  
 www.kiwa.com/fi

**Y-tunnus**

1787853-0



**Kiwalab**

<b>Tilaja:</b>	Inspector Sec Oy
<b>Yhteyshenkilö:</b>	Pekka Salin
<b>Kohde:</b>	Metsämajan päiväkot, Hanko
<b>Työmääräin:</b>	WO-00982078
<b>Näytteenottaja:</b>	Pekka Salin
<b>Näytteenottopäivä:</b>	1.3.2023
<b>Näytteet vastaanotettu:</b>	6.3.2023
<b>Analysointi aloitettu:</b>	13.3.2023

**Tutkimusmenetelmä:**

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. Menetelmä tuottaa suuntaa antavaa tietoa materiaalista testausolosuhteissa haihtuvien emissioiden laadusta ja suhteellisista määristä. Näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteenottoa, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2021 sekä keräysmenetelmän osalta sisäiseen menetelmään KLAB.230.03. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään niiden omilla vasteilla tai tolueenivasteina sekä tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektrikirjaston avulla. TVOC-summapitoisuus määritetään tolueeniekvivalenttina heksaanin ja heksadekaanin välillä eluotuvien yhdisteiden vasteista. TVOC-alueen yhdisteiden 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 tuorepainoon (g) vakioituna  $\pm$  mittausepävarmuus 95 % luottamustasolla (TVOC ja yksittäiset vertailuarvoja vastaavat analyytit). Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila
1	Lattiapäällyste	Alapohja	19
2	Betoni	Alapohja	19
3	Lattiapäällyste	Alapohja	20, väliseinän tuntumasta
4	Betoni	Alapohja	20, väliseinän tuntumasta
5	Lattiapäällyste	Alapohja	20, ulkoseinän tuntumasta
6	Betoni	Alapohja	20, ulkoseinän tuntumasta
7	Lattiapäällyste	Alapohja	23
8	Betoni	Alapohja	23
9	Lattiapäällyste	Alapohja	4 (sparvarna osasto)

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Lisätiedot:

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Kiwalab**

Professorintie 9, 00440 Kempele  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@kiwa.com

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.kiwa.com/fi

**Y-tunnus**

1787853-0



**Kiwalab**

## Tulokset

Näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Massa (g)</b>	3,38	5,82	3,55	5,81	3,56	5,78
<b>Kerätty ilmamäärä (l)</b>	2,31	2,32	2,37	2,39	2,35	2,37
<b>Yhdiste ja -ryhmä</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>
<b>ALIFAATTISET HIILIVEDYT</b>						
3-Metyyliheksaani <sup>(1)</sup>	9		2			
Heptaani	6		1			
Metyylioksoheksaani <sup>(1)</sup>	2					
<b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>						
Tolueneeni	41		11		6	
<b>ALKOHOLIT</b>						
1-Butanoli	7	9	1	19		
2-Etyyli-1-heksanoli	310 ± 49***	25 ± 9	190 ± 31***	10 ± 4	70 ± 11***	
Bentsyylialkoholi	5					
<b>ALDEHYDIT</b>						
Butanaali*				2		
Heksanaali	2		2		2	
Heptanaali					1	
2-Etyyliheksanaali <sup>(1)</sup>	1					
Bentsaldehydi	4				1	
Nonanaali	3		2		3	
<b>KETONIT</b>						
Asetoni*	3	1		2		2
3-Heptanoni	33		10		1	
<b>ESTERIT JA LAKTONIT</b>						
2-Etyyliheksyyliasettaatti <sup>(1)</sup>					1	
Teksanoli			9		28	
<b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>						
2-Butoksietanoli	3		2			
<b>TVOC</b>	510 ± 160	20 ± 11	240 ± 74	10 ± 8	90 ± 28	< 10

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

\*\*\*) Pitoisuus suuntaa antava pitoisuuden ylittäessä kalibrointialueen suurimman standardin.

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Testauseloste, VOC2239**  
Materiaalinäytteen VOC-analyysi  
Kiwalab, 16.3.2023



Näyte	7.	8.	9.
<b>Massa (g)</b>	3,65	5,81	3,51
<b>Kerätty ilmamäärä (l)</b>	2,36	2,39	2,31
<b>Yhdiste ja -ryhmä</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>	<b>µg/m<sup>3</sup> g</b>
<b>ALIFAATTISET HIILIVEDYT</b>			
3-Metyyliheksaani <sup>(1)</sup>	2		9
Heptaani	2		6
Metyylioksaani <sup>(1)</sup>			2
Dekaani			1
Undekaani		1	3
Dodekaani			3
Tridekaani			1
<b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>			
Tolueeni	13		39
<b>ALKOHOLIT</b>			
2-Metyyli-1-propanoli	4	7	
1-Butanoli	1	25	
2-Etyyli-1-heksanoli	140 ± 22***	13 ± 5	26 ± 4
Bentsyylialkoholi			
<b>ALDEHYDIT</b>			
Butanaali*		2	
Nonanaali	2		2
<b>KETONIT</b>			
Asetoni*		1	2
3-Heptanoni	6		
<b>TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET</b>			
Junipeeni <sup>(1)</sup>	2		1
<b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>			
2-Butoksietanoli	2		
<b>TVOC</b>	170 ± 51	20 ± 12	100 ± 32

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

\*\*\*<sup>1)</sup> Pitoisuus suuntaa antava pitoisuuden ylittäessä kalibrointialueen suurimman standardin.

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

Arttu Harmaala  
Asiantuntija  
Kiwalab Kempele

Annika Rinne  
Asiantuntija  
Kiwalab Kempele

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

#### Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@kiwa.com

#### Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.kiwa.com/fi

#### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

**Testausseloste, VOC2239**  
 Materiaalinäytteen VOC-analyysi  
 Kiwalab, 16.3.2023

## LIITE: Bulk-emissiotestaus mikrokammimenetelmällä ja tulosten tarkastelu

Bulk-emissiotestaus mallintaa materiaalien VOC-päästöjä niiden käyttöä, ylläpitoa ja elinkaarta vastaavassa tilanteessa. Bulk-emissiotestausta voidaan hyödyntää esim. kartoitettaessa yksittäisiä sisäilman VOC-lähteitä tai materiaaleja tutkittavan tilan sisäilman laatuun vaikuttavina tekijöinä. Lattiapinnoitteiden alapuolelta huoneilmaan kulkeutuvia päästöjä säätelevät mm. pinnoitteen ja reuna-alueiden läpäisevyys/tiiveys sekä tilassa vallitsevat olosuhteet (ilmanvaihdon tehokkuus, suhteellinen kosteus, lämpötila). Yksittäisten materiaalien, kuten lattiamattopinnoitteiden bulk-emissiopitoisuuksiin vaikuttavat materiaalityypin ja valmistelaadun ohella mm. materiaalin ikä, käytetyt kiinnitysaineet sekä pinnoitteeseen asennus- tai ylläpitovaiheessa kohdistuneet rasitteet. Tulokset eivät ole suoraan verrattavissa muilla bulk-emissiomenetelmillä ja/tai erilaisissa testausolosuhteissa saatuihin tuloksiin. Materiaalitestauksen tuloksista ei voi vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin.

Materiaalinäytteiden kokonaisemissioiden tutkimusmenetelmälle ei ole virallisia viitearvoja. Tulosten arvioinnissa voidaan suuntaa antavasti hyödyntää Työterveyslaitoksen vastaavalla menetelmällä keräämää vertailuaineistoa (Taulukko 1).<sup>[2-4]</sup> Yksittäinen näytetulos antaa tiedon vain kyseisen näytteenotokohdan suhteellisista päästöistä testausolosuhteissa. Tulokseen vaikuttaa testattavan materiaalin epätasaisuus, kuten liiman ja tasoitteen osuus lattiamattopalassa.

Taulukko 1. Bulk-emissioiden testausmenetelmän vertailuarvot eri materiaaleille.<sup>[2-3]</sup>

Tarkasteltava osatulos	Materiaalikohtaiset vertailuarvot:			
	PVC (pehmitin DEHP)	PVC (pehmitin DINCH, DIMP tai DIDP)	Linoleum	Tasoitteet, betoni
TVOC <sup>1)</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> g <sup>1)</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> g <sup>#), 2)</sup>	650 µg/m <sup>3</sup> g <sup>4)</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> g <sup>2)</sup>
2-etyyli-1-heksanoli <sup>**)</sup>	70 µg/m <sup>3</sup> g <sup>1)</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> g <sup>1)</sup>	-	40 µg/m <sup>3</sup> g <sup>3)</sup>
C <sub>9</sub> -alkoholit <sup>*)</sup>	-	320 µg/m <sup>3</sup> g <sup>#), 4)</sup>	-	-
Propaanihappo <sup>**)</sup>	-	-	100 µg/m <sup>3</sup> g <sup>2)</sup>	-

<sup>1)</sup> Tolueenin vasteella ilmoitettuna. <sup>\*\*)</sup> Omalla vasteella ilmoitettuna. <sup>#)</sup> Vertailuarvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden mukaan emissiotasot nousevat ajan myötä. Vertailuarvot edustavat TTL:n asiakasnäytteiden <sup>1)</sup> 70 %, <sup>2)</sup> 80 %, <sup>3)</sup> 85 % tai <sup>4)</sup> 90 % persenttilejää.

## VIITTEET

[1] ISO 16000-6:2021 Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

[2] Härkönen K. (2012) Vaurioitumattomien lattiapintamateriaalien referenssitiedon kartuttaminen bulk-emissiotutkimuksilla, TAMK.

[3] Työterveyslaitos (2019) Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypisillä työpaikoilla. Verkkojulkaisu, päivitetty 27.2.2017.

[4] Ympäristöministeriö (2022) Muovimatolla päällystetyt betonilattiat - Vauriot, korjaustarpeet ja korjaaminen. Verkkojulkaisu ([linkki](#)), haettu 2.11.2022.

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

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

### Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele  
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
 Puh. 010 521 600  
 kiwalab@kiwa.com

### Inspecta Oy

PL1000  
 00581 Helsinki  
 www.kiwa.com/fi

### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab



**Testausseoste, MIK10361**Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely  
Kiwalab, 18.1.2023

<b>Tilaja:</b>	Inspector Sec Oy			
<b>Yhteyshenkilö:</b>	Pekka Salin			
<b>Kohde:</b>	Metsämajan pvk, Ekorrar			
<b>Työmääräin:</b>	WO-00971296			
<b>Näytteenottaja:</b>	Pekka Salin			
<b>Näytteenottopäivä:</b>	28.12.2022			
<b>Näytteet vastaanotettu:</b>	3.1.2023			
<b>Analysointi aloitettu:</b>	4.1.2023			
<b>Tutkimusmenetelmä:</b>				
Materiaalinäyte analysoidaan asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan näytealustalle. Näytealustat pidetään +25 ± 3°C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaiseen tarkasteluun toimenpiderajan ylittymisestä. Tulkinnassa huomioidaan menetelmän laajennettu mittausepävarmuus 95 % luottamustasolla. Toimenpiderajan alittavat, suoramikroskopointiin soveltuvat näytteet tarkastetaan erikseen kuolleen tai kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Asiakas vastaa näytteenotosta. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.				
<b>Näytealustat:</b>				
Homeet	Rose Bengal -agar (Hagem-agar) / 2 % Mallasuuteagar (M2-agar) / Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)			
Bakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)			
Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla.				
- ei kasvua				
+ niukka kasvu, alle 20 pmy/näytealusta				
++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/näytealusta				
+++ runsas kasvu, 50-200 pmy/näytealusta				
++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/näytealusta				
<b>Näyte</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Rakennusosa</b>	<b>Tila</b>	<b>Tulkinta</b>
1	Villa, lämmöneriste	Ulkoseinä	Ryhmähuone	Ei viitettä vauriosta
<b>Lisätiedot:</b>				

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

**Kiwalab**Professorintie 9, 90440 Kempele  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@kiwa.com**Inspecta Oy**PL1000  
00581 Helsinki  
www.kiwa.com/fin**Y-tunnus**

1787853-0

**Kiwalab**

**Testausseloste, MIK10361**  
Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely  
Kiwalab, 18.1.2023

**Tulokset:**

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + muut bakteerit +  <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin,  
(-) ei kasvua, (+) niukka kasvu, alle 20 pmy/näytealusta, (++) kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/näytealusta, (+++) runsas kasvu, 50-200 pmy/näytealusta, (+++++) erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/näytealusta.  
Suoramikroskopointitulos on esitetty *kursiivilla* tulostaulukon viimeisessä sarakkeessa.

Minna Lilja  
Asiantuntija, FM  
Kiwalab Kempele

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

**Kiwalab**

Professorintie 9, 90440 Kempele  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@kiwa.com

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.kiwa.com/fi

**Y-tunnus**

1787853-0



**Kiwalab**

**Testausseloste, MIK10361**

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely  
Kiwalab, 18.1.2023

**LIITE: Materiaalinäytetulosten arviointi****1. TULOSTEN TULKINTA**

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelymenetelmällä havaittavat sienten tai aktinobakteerien pesäkemäärät – mittausepävarmuuden alarajalla – ylittävät niitä vastaavan toimenpiderajan 50 pmy. Tulos viittaa tällöin toimenpiderajan ylittymiseen johtuen rakennusmateriaalissa olevasta kosteus- ja mikrobivauriosta.<sup>[1]</sup> Suoraviljelymenetelmä ja analyysin mittausepävarmuuden esittäminen toimenpiderajan ylittymisen arvioinnin tukena on luonteeltaan suuntaa antava. Suoramikroskopoimalla varmennettu vähäinen tai runsas sienirihmasto voi viitata vaurioon johtuen kuolleesta tai kuivuneesta kasvustosta.<sup>[1-2]</sup>

Suoraviljelyn rajatapaukset, missä keskimääräinen tulos ja/tai mittausepävarmuuden alaraja jää alle sienikasvustoa ilmaisevan toimenpiderajan (viite vauriosta), ilmoitetaan *heikkona viitteenä* vauriosta - edellyttäen näytteenottajan kokonaistarkastelua johtopäätösten suhteen. Viljelyn tulos ilmaisee *heikkoa viitettä* kosteus- ja mikrobivauriosta myös, jos sieniä on kohtalaisesti (++) tai niukasti (+) mutta lajistossa on useita (≥ 6 pmy) kosteusvaurioindikaattoreita millä tahansa viljelyistä alustoista (mittausepävarmuus huomioon ottaen); kuitenkin siten, että yksittäisten pesäkkeiden esiintyminen ei riitä. Kosteusvauriota indikoivat lajit on eritelty Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa.<sup>[1]</sup> Suoramikroskopiointin tuloksena havaittu sienirihmaston esiintyminen eri kohdissa näytettä tulkitaan soveltamisohjeen mukaisesti *heikoksi viitteeksi* vauriosta. Edellä mainituissa tapauksissa näytteenottajan tulee erikseen arvioida toimenpiderajan ylittyminen mm. pois sulkemalla näytteenottokohdan muut mikrobilähteet. Yksinomaan erittäin korkean bakteeripitoisuuden (+++++) perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta - tulos voi johtua myös materiaalin likaisuudesta.<sup>[1-2]</sup>

**2. TIETOA MIKROBIKASVUSTOISTA JA SUORAMIKROSKOPOINNISTA**

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksittäinen näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Usean eri indikaattorimikrobin esiintyminen näytteessä pieninä pitoisuuksina voi viitata vanhaan kuivuneeseen kasvustoon tai itiöiden kertymiseen materiaalin pinnalle ajan myötä. Jos viljelytulos jää alle toimenpiderajan, näytepinta suoramikroskopoidaan kuolleen tai kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Suoramikroskopiointi voidaan tehdä luotettavasti vain tiivispintaisista materiaaleista - huokoinen, jauheinen tai rakeinen materiaali ei sovellu suoramikroskopiointiin. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja, mikä tulee huomioida tulosten merkitystä arvioitaessa.<sup>[1-2]</sup>

**3. VIITTEET**

- [1] Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016 (päivitetty 19.2.2020). Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys>
- [2] Pessi A-M. ja Jalkanen K. (2018) Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy. ISBN 978-952-9637-61-4.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

**Kiwalab**

Professorintie 9, 00440 Kempele  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@kiwa.com

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.kiwa.com/fi

**Y-tunnus**

1787853-0



Kiwalab



<b>Tilaaaja:</b>	Inspector Sec Oy
<b>Yhteyshenkilö:</b>	Pekka Salin
<b>Kohde:</b>	Metsämajan pvk, Hanko
<b>Työmääräin:</b>	WO-00992534
<b>Näytteenottaja:</b>	Pekka Salin
<b>Näytteenottopäivä:</b>	8.5.2023
<b>Näytteet vastaanotettu:</b>	10.5.2023
<b>Analysointi aloitettu:</b>	11.5.2023

**Tutkimusmenetelmä:**

Aktiivisesti yhdistelmäkeräinputkiin (kvartsililla-Tenax TA-Carbograph 5TD) kerätyt huoneilman näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2021. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään kvantitatiivisesti niiden omilla standardivasteilla tai semikvantitatiivisesti tolueeniekvivalentteina. TVOC-summapitoisuus määritetään tolueeniekvivalenttina heksaanin ja heksadekaanin välillä eluoituvien yhdisteiden vasteista. TVOC-alueen yhdisteiden ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Tulokset ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään. Tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaiseen tarkasteluun toimenpiderajan ylittymisestä. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Tila	Aika	Tulkinta
1	Ryhmähuone	45 min	Toimenpideraja ei ylity
2	Leikkihuone	45 min	Toimenpideraja ei ylity

Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta. Tavanomainen tulos ei poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa eikä tilassa havaittava VOC-yhdisteen lähde välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Kiwalab**
 Professorintie 9, 90440 Kempele  
 Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
 Puh. 010 521 600  
 kiwalab@kiwa.com
**Inspecta Oy**
 PL1000  
 00581 Helsinki  
 www.kiwa.com/fin
**Y-tunnus**

1787853-0

**Kiwalab**

# Testausseleoste, VOC2310

Sisäilman VOC-analyysi

Kiwalab, 15.5.2023



## Tulokset

Pitoisuus / näyte	1.	2.
Kerätty ilmamäärä (dm <sup>3</sup> )	9,00	9,00
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
<b>ALIFAATTISET HIILIVEDYT</b>		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani <sup>(1)</sup>	0,5	
<b>ALKOHOLIT</b>		
Etanoli <sup>(1,*)</sup>	0,4	
2-Propanoli*		4
2-Metyyli-2-propanoli <sup>(1,*)</sup>		0,4
1-Butanoli	0,6	
2-Etyyli-1-heksanoli	2	2
<b>ALDEHYDIT</b>		
Heksanaali	1	2
Bentsaldehydi	0,8	0,9
Oktanaali	1	1
Nonanaali	3	3
Dekanaali	2	2
<b>KETONIT</b>		
Asetoni*	8	2
Asetofenoni	0,7	0,8
<b>HAPOT</b>		
Etikkahappo*	7	13
Bentsoehappo <sup>(1)</sup>		0,7
<b>ESTERIT JA LAKTONIT</b>		
Teksanoli	6	3
TXIB**	1	1
<b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>		
1-Metoksi-2-propanoli	0,7	0,6
<b>PIIYHDISTEET</b>		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	0,9	
<b>TVOC</b>	20	10

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

<sup>\*\*)</sup> Puolihaihtuvat SVOC-yhdisteet.

<sup>1)</sup> Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueeniekvivalenttina

*Arttu Harmaala*

Arttu Harmaala  
Asiantuntija  
Kiwalab Kempele

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

### Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@kiwa.com

### Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.kiwa.com/fin

### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

**VOC2310**

Sisäilman VOC-analyysi

Kiwalab, 15.5.2023

**LIITE: Sisäilman VOC-analyysit ja tulosten tarkastelu**

Asumisterveysanalytiikassa huoneilman näytteillä tutkitaan sisäilmassa näytteenottohetkellä esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrää ja laatua. Sisäilman VOC-pitoisuuteen vaikuttavat tilan käyttö ja sijainti, materiaaliratkaisut, huolto- ja ylläpitohistoria sekä ilmanvaihdolliset, huoneilman lämpötilaan ja suhteelliseen kosteuteen liittyvät olosuhteet. Sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen 545/2015 perustuvat VOC-yhdisteiden toimenpiderajat asunnoille ja muille oleskelutiloille, eivät ole terveysperusteisia. Epätavanomaisen korkeat VOC-pitoisuudet voivat kuitenkin toisinaan heikentää sisäilman laatua.

Toimenpideraja katsotaan ylittyneeksi, kun tulos ja mittausepävarmuuden alaraja ylittävät kyseiselle yhdisteelle asetetun viitteellisen pitoisuuden (ks. taulukko 1).<sup>[2]</sup> Mittausepävarmuus raportoidaan yhdistekohtaisesti testausselosteen tulostaulukossa toimenpiderajan ylittävien tai sen läheisyydessä olevien tulosten osalta, ilmoittamalla yhdisteen keskimääräinen pitoisuus  $\pm$  virherajat 95 % luottamusvälillä.

Taulukko 1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat huoneilmassa.<sup>[2]</sup>

<b>Tarkasteltava osatulos</b>	<b>Toimenpideraja <sup>1)</sup></b>
TVOC	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Yksittäinen yhdiste	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TXIB <sup>**)</sup>	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-etyyli-1-heksanoli	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Naftaleeni	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (hajua ei saa esiintyä)
Styreeni	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

<sup>1)</sup> Tolueenivasteena määritettynä. <sup>\*\*)</sup> 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti

Toimistotyöpaikoilla sisäilman kemiallinen laatu on tehokkaan ilmanvaihdon vuoksi suhteellisen puhdasta ja emissiotasot asetettuihin toimenpidearvoihin nähden ovat tyypillisesti alhaisempia.<sup>[3]</sup> Teollisuusympäristöjen osalta tuloksia tarkastellaan yleensä suhteessa teollisuuden sisäympäristöjen ominais- ja tavoitetasoihin sekä yksittäisten yhdisteiden osalta haitallisiksi tunnistettuihin pitoisuuksiin.<sup>[4-5]</sup>

**VIITTEET**

[1] ISO 16000-6:2021 Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

[2] Valvira Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, osat I (päivitetty 25.4.2016) ja III (päivitetty 8.10.2021). Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys>

[3] Työterveyslaitos (2021) Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyypissä työympäristöissä. Päästölähteet, mittausmenetelmät, pitoisuustasot ja terveysvaikutukset. Verkkojulkaisu. Saatavilla: [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140940/TTL\\_978-952-261-957-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140940/TTL_978-952-261-957-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (haettu 2.11.2022)

[4] Työterveyslaitos (2012) Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) tavoitetasot teollisten työympäristöjen yleisilmassa. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/872>

[5] Sosiaali- ja terveysministeriö (2020) HTP-ARVOT 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Saatavissa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM\\_2020\\_24\\_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM_2020_24_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Kiwalab**

Professorintie 9, 90440 Kempele  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@kiwa.com

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.kiwa.com/fi

**Y-tunnus**

1787853-0



**Kiwalab**

## TILAAJA

Inspector Sec Oy  
Pekka Salin  
Kääpätie 3  
90820 Kello



## NÄYTETIEDOT

Vastaanotettu: 25.01.2023 Kellonaika: 13.20  
Näytteet otettu: 28.12.2022  
Näytteenottaja: Pekka Salin  
Kohde: Metsämajan pvk, Ekorrar

## TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN MÄÄRITYS GEELITEIPPINÄYTTEESTÄ

Menetelmä on laboratorion sisäinen. Menetelmä perustuu Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontaviraston (Valvira) Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa Osa III (8/2016, päivitetty 24.3.2021) osoittamaan menetelmään. Geeliteipille otetusta pölylaskeumanäytteestä lasketaan teolliset mineraalikulut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Laskenta tehdään 100-kertaisella suurennoksella läpivalopolarisaatiomikroskoopilla. Menetelmän määrittäjä on näytteenoton pinta-alasta riippuen korkeintaan 0,07 kuitua/cm<sup>2</sup>. Menetelmä on akkreditoitu.

Laboratorion sisäinen yhdistetty standardiepävarmuus perustuu kuitulaskennan tekniseen suoritukseen liittyvään epävarmuuteen ja sen suuruus riippuu näytteessä havaitusta kuitupitoisuudesta. Näytekohtaista hiukkastilastollista epävarmuutta ei ole huomioitu tuloksissa. Lisätietoa mittausepävarmuudesta annetaan pyydettyäessä.

Näyte	Näytteenoton pinta-ala (cm <sup>2</sup> )	Havaittu pitoisuus (kuitua/cm <sup>2</sup> )	Epävarmuus (%)
2343-1. Kirjahylly	14	0,21	33
2343-2. Ilmoitustaulu	14	<0,07	-
2343-3. Tuloilmakanava	14	1,3	20

Yhteyshenkilö: Kauhala Janne, asiantuntija  
p. 010 3913 468

Materiaalilaboratorio  
p. 09 374 2010

Tiedoksi: Pekka Salin, pekka.salin@isec.fi

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

**Postiosoite**  
Viikinkaari 4  
00790 Helsinki  
metropolilab@metropolilab.fi

**Puhelin**  
+358 10 391 350  
<http://www.metropolilab.fi>

**Y-tunnus**  
2340056-8  
**Alv. Nro**  
FI23400568