



---

# TUTKIMUSSELOSTE

---

Isonkylän koulu  
Kemijärvi

---

PBM Oy

---



## Sisällysluettelo

|       |                                                                                     |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | TIIVISTELMÄ, JOHTOPÄÄTÖKSET SEKÄ TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....                        | 3  |
| 2     | YLEISTIEDOT .....                                                                   | 5  |
| 3     | LÄHTÖTIEDOT TUTKIMUKSEEN.....                                                       | 6  |
| 3.1   | Tiedot rakennuksesta .....                                                          | 6  |
| 3.2   | Asiakirjat.....                                                                     | 6  |
| 4     | TUTKIMUSMENETELMÄT .....                                                            | 6  |
| 4.1   | Tutkimukset tarkoitus .....                                                         | 6  |
| 4.2   | Tutkimuksen toteutustapa .....                                                      | 6  |
| 5     | RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET, JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDEEHDOTUKSET ..... | 7  |
| 5.1   | Paikannuskuvat .....                                                                | 7  |
| 5.2   | Rakenneselvitykset ja riskianalyysi .....                                           | 10 |
| 5.2.1 | Kellarin alapohjarakenteet ja kanaalit .....                                        | 10 |
| 5.2.2 | 1. kerroksen lattiat .....                                                          | 14 |
| 5.2.3 | Sokkelit .....                                                                      | 16 |
| 5.2.4 | Ulkoseinät.....                                                                     | 17 |
| 6     | LVI- JÄRJESTELMIEN TUTKIMUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU .....                | 18 |
| 7     | SISÄILMAN OLOSUHDE- JA EPÄPUHTAUSMITTAUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....    | 19 |
| 7.1   | Sisäilman mikrobinäytteet .....                                                     | 20 |
| 7.2   | Sisäilman VOC-näytteet .....                                                        | 21 |

## LIITELUETTELO

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| LIITE 1: Mikrobinäytetulokset Kiwalab MIK7690 | 3s |
| LIITE 2: VOC-näytetulokset Kiwalab VOC0989    | 3s |

## 1 TIIVISTELMÄ, JOHTOPÄÄTÖKSET SEKÄ TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

### TIIVISTELMÄ

Tutkimukset ovat koostuneet ilmanäytteidenotosta, kohdennettuna erityisesti tiloihin missä on käyttäjiltä saadun tiedon mukaan ollut ongelmia. Tutkimuksissa tehtiin myös rakenneselvityksiä käytössä olevista piirustuksista sekä tutkimalla rakenteita poraamalla. Riskiarviointi on tehty tämän tutkimuslaajuuden perusteella. Rakenteista ei otettu materiaalinäytteitä.

Kellarin lattiassa on eristeenä lastuvillalevy, joka on vaurioherkkä materiaali, jos se saa kosteutta. Kellarin lattiassa kosteuden nousua estävänä materiaalina on bitumisively, jonka käyttöikä on ohitettu, ja tällöin myös sen toimivuus on kyseenalainen. Kellarin lattiarakenne on siis riskirakenne.

Kellarin lattiassa kulkee putkikanaaleita, joissa on lastuvillaeristettä, asbestieristeisiä putkia sekä muuta orgaanista materiaalia. Kanaalin kannet ovat tiivistämättömiä, joten kanaalit ovat suorassa sisäilma yhteydessä. Orgaanisissa materiaaleissa voi olla vauriota.

1. kerroksen luokkien 116-119 alueella, lattian alla on noin kolmen metrin korkuinen tyhjätila, jonka pohjalla havaittiin puumateriaalia. Tyhjätilaan ei havaittu menevän tuuletusputkia. Tilan tuulettumattomuuden vuoksi on mahdollista, että tilan kosteus nousee tasolle, jossa orgaanisissa materiaaleissa voi tapahtua mikrobikasvua. Jos tilan ilman kosteus on suuri, voi kosteutta kulkeutua myös 1. kerroksen lattiarakenteeseen, jossa eristeenä on lastuvillalevy ja tässä materiaalissa voi syntyä vaurioita. Tyhjätilan tarkempi tutkimus vaatii ison kulkuaukon tekemistä rakenteeseen kellarin puolelta. Rakenne on joka tapauksessa virheellinen ja riskirakenne.

Sokkelirakenteissa on eristehalkaisu, jossa eristeenä on lastuvillalevyä. Sokkelirakenteille tulee ylimääräistä kosteusrasitusta ulkopuolelta. Rakenteessa on todennäköisesti vaurioita eristetason ja se on riskirakenne.

Ulkoseinärakenne on tiiliverhoiltu, betonirunkoinen ja sen eristeenä on mineraalivilla. Rakenne on tuulettumaton. Tuulettumattomaan rakenteeseen liittyy riskejä kosteuden kertymiseen, joka voi johtaa eristetason vaurioihin. Paikoittain ulkoseinää pitkin valuu vettä, joka kastelee seinärakenteen. Tämä voi aiheuttaa vauriota eristemateriaaliin.

Sisäilmasta otetuissa mikrobiinäytteissä ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia mikrobipitoisuuksia.

Sisäilmasta otetuissa VOC-näytteissä ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia yhdistepitoisuuksia.

### JOHTOPÄÄTÖKSET:

Rakennuksen rakenteissa on useita riskirakennetyyppejä, joissa myös todennäköisesti on vaurioita.

Kanaaleissa on epäpuhtauksia ja niistä on suorat yhteydet sisäilmaan.

Vaurioiden esiintymistä rakenteissa ei ole tutkittu näyttein taikka kosteusmittauksin. Nämä voidaan halutessa toteuttaa. Tutkimukset vaativat laajoja kosteusmittauksia rakenteista, timanttikoraten tehtyjä rakenneavauksia sekä ulkopuolen maiden kaivuuta.

### TOIMENPIDE-EHDOTUKSET:

Heti tehtävät toimenpiteet:

- Kanaalien kansien teippaaminen tiiviiksi ja kanaalien alipaineistaminen.

Pitemmän ajan toimenpiteet, käyttöaikaa lisäävät toimenpiteet:

Tutkimuksissa ei ole tarkemmin tutkittu esimerkiksi ilmanvaihdon toimivuutta ja mineraalivillakuitujen esiintymistä sisäilmassa, joilla voi olla vaikutusta rakennuksen sisäilman laatuun. Näitä ei ole siten myöskään käsitelty toimenpide-ehdotuksissa.

Kokonaisuudessaan rakennuksen sisäilmaan voivat vaikuttaa riskirakenteissa mahdollisesti olevat epäpuhtaudet. Epäpuhtauslähteitä ei voida poistaa ilman rakenteiden laajoja purkutöitä. Siksi tässä on esitetty vaihtoehtoja, millä sisäilman tilannetta voidaan saada parannettua. Esitetyillä toimenpiteillä ei kuitenkaan ole takuuta, että ne ratkaisivat tiloissa koetut ongelmat.

116-119 luokkien alla olevan tyhjätilan vaikutus sisäilmaan voi olla ratkaistavissa tilan tuulettavalla alipaineistamisella. Toteutuksen suunnittelua varten tulisi tilaan tehdä kulkuaukko kellarin seinää avaten. Seinän avaamista varten tulee avauspaikka osastoida ja alipaineistaa.

Kanaalien mahdollisen sisäilmaan kohdistuvan vaikutuksen poistaminen vaatii rakenteen alipaineistamista sekä läpivientien tiivistystä.

Alipaineistusratkaisut tulee toteuttaa siten, että ne ovat luotettavasti toimivia ja varustettava hälyttävien mittauslaittein, jolloin toimintahäiriöt voidaan havaita ja tilanne korjata. Tulee myös sopia kuka järjestelmien toiminnasta vastaa. Poisto ilma on johdettava siten, että se ei tule hengitysilmaan tai muuten alipaineistus on varustettava riittävin suodattimin.

Ulkoseinissä ja sokkelissa sekä kellarin alapohjarakeissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien pääsyä sisäilmaan voi estää rakenteita tiivistämällä. Tämä on kuitenkin haastava toimenpide ja kattavana toteutettuna myös kustannuksiltaan hintava.

Koko rakennuksen ylipaineistamista voidaan myös harkita muiden toimenpiteiden lisänä. Tällöin ylipaineisuudella estetään epäpuhtauksien kulkeutumista rakenteista sisäilmaan. Ylipaineisuus ei ole rakenteille hyväksi, koska silloin sisäilman kosteutta voi kulkeutua rakenteisiin ja aiheuttaa niissä lisävaurioita. Tämän menetelmän käyttö tarkoittaa sitä, että rakennusta käytetään muutamia vuosia ja sen jälkeen rakennuksen elinkaari on tiensä päässä. Tämän jälkeen joko rakennuksen kattava peruskorjaus rakenteineen ja talotekniikoineen taikka rakennuksen purku.

Rakennukseen suositellaan tehtävän asbesti- ja haitta-ainekartoitus ennen kuin rakenteille voidaan tehdä mitään toimenpiteitä.

## 2 YLEISTIEDOT

**Raporttinumero:** 2300-001

**Työn tilaaja**

Markku Taavo

**Tutkimuskohde**

Isonkylän koulu

Koulukuja 15, 98400 Isokylä

**Tutkimuksen tekijät**

Jani Norvapalo

Rakennusterveysasiantuntija Rakentamisen sertifikaatti C-23276-26-17

Asbesti- ja haitta-aineasiantuntija Rakentamisen sertifikaatti C-9512-33-13

Jussi Alaräisänen

Insinööri (AMK)

Rakennusterveysasiantuntija - Rakentamisen sertifikaatti Nro C-24614-26-19

Asbesti- ja haitta-aineasiantuntija – Rakentamisen sertifikaatti C-24129-33-18

**Tutkimusajankohta**

27.3.2019-18.4.2019

**Yhteystiedot**

PBM Oy

Nahkimontie 9, 96910 ROVANIEMI

etunimi.sukunimi@pbm.fi

TEL: 016-364902

Jani Norvapalo 040-9600313, Jussi Alaräisänen 040-6537741

### **3 LÄHTÖTIEDOT TUTKIMUKSEEN**

#### **3.1 Tiedot rakennuksesta**

Rakennuksen rakentamisvuosi: 1960-luvun alussa

Rakennuksen historiatiedot:

Peruskorjaus 1990-luvun alussa

Käyttötarkoitus: Koulu

Kerrosluku: 2+ kellari

Pinta-ala: -

Runkomateriaali: Betoni

Perustamistapa: Maanvarainen, syvä betoniperustus

Vesikatemateriaali: Peltikate

Ilmanvaihtojärjestelmä: Koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä

#### **3.2 Asiakirjat**

Rakennuksesta oli käytettävissä seuraavat asiakirjat:

- Piirustuksia
- Tietoja käyttäjiltä

### **4 TUTKIMUSMENETELMÄT**

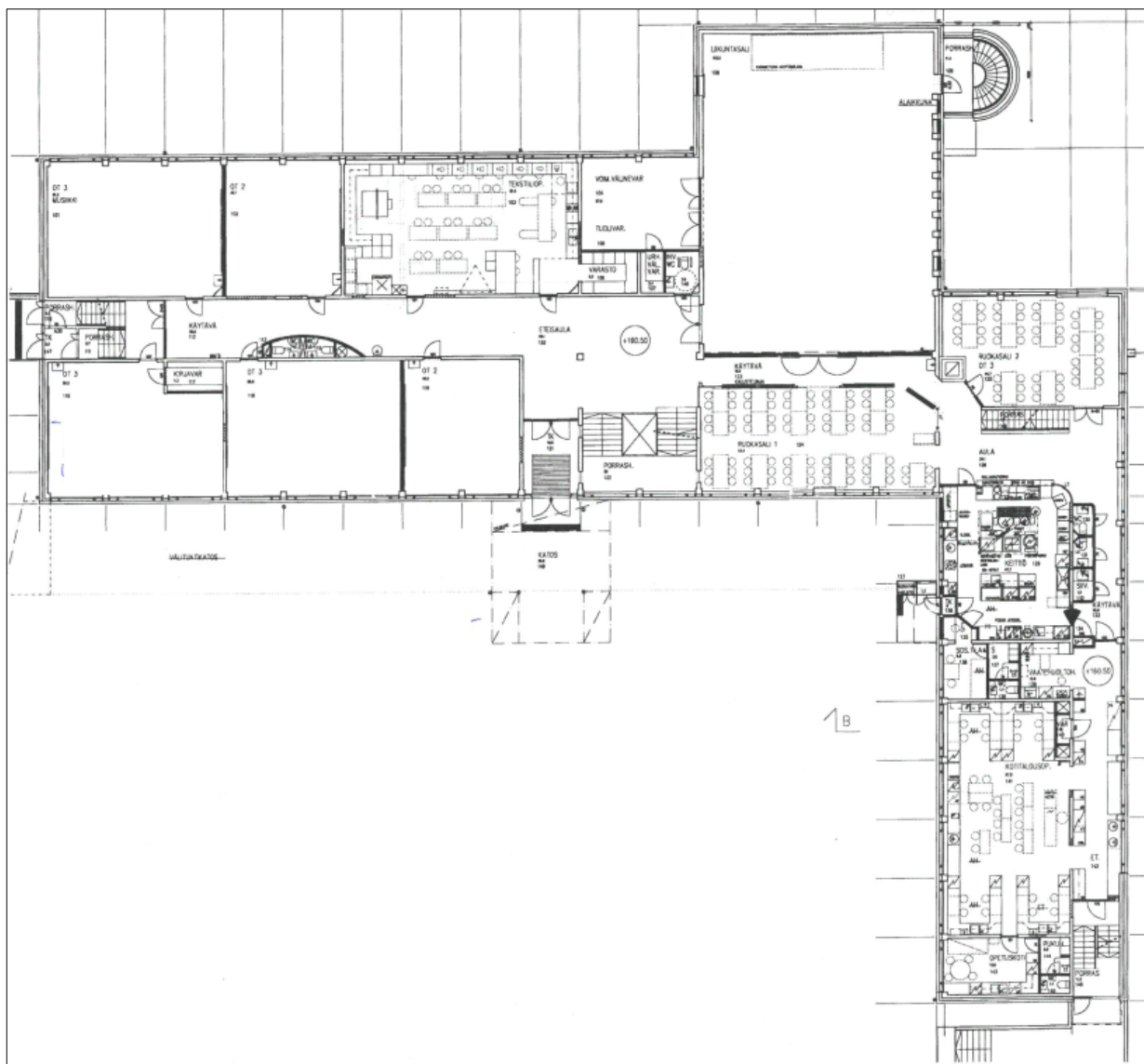
#### **4.1 Tutkimukset tarkoitus**

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen riskirakenteita ja niiden kuntoa, rakennuksessa mahdollisesti olevia sisäilmaongelmien aiheuttajia sekä rakennuksen mahdollisia korjaustarpeita lähitulevaisuudessa.

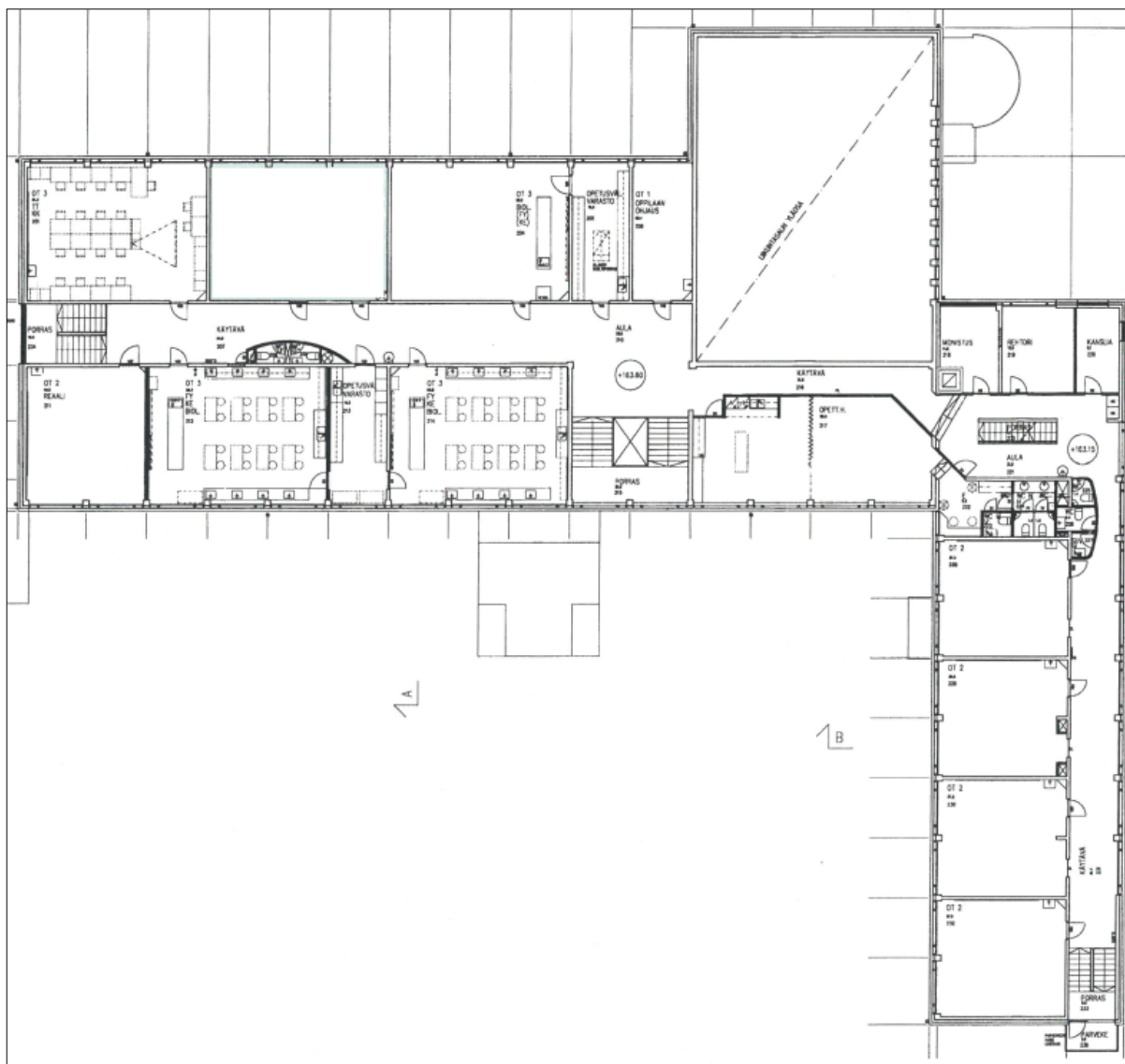
#### **4.2 Tutkimuksen toteutustapa**

Tutkimukset koostuivat aistinvaraisista havainnoista, rakennetutkimuksista ja sisäilma näytteenotosta.





*Kuva 2. Pohjakuva 1. kerros*



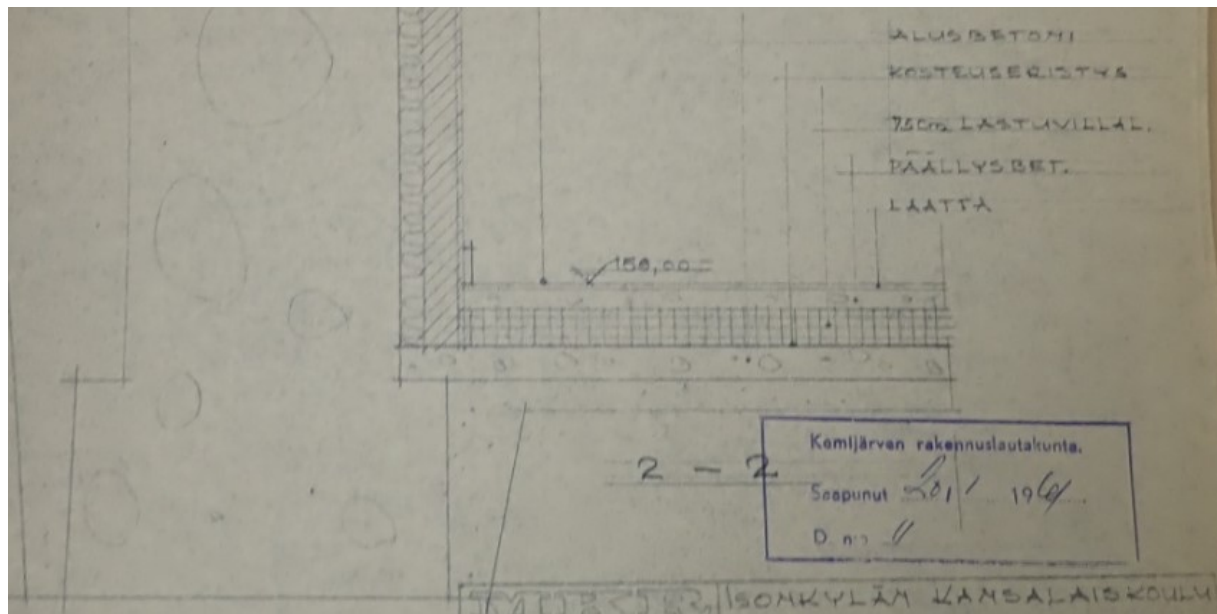
*Kuva 3. Pohjakuva 2. kerros*

## 5.2 Rakenneselvitykset ja riskianalyysi

### 5.2.1 Kellarin alapohjarakenteet ja kanaalit

Kellarikerroksessa lattianrakennetta tutkittiin tekemällä pistemäisiä havaintoja kanaalin luukkujen kautta sekä poraamalla rakennetta.

#### Lattiarakenne:



Kuva 4. Lattiarakenne piirustuksista.

#### Lattiarakenne:

- Pintabetonilaatta
- Lastuvillaeristelevy (toja)
- Kosteuseristys
- Alapuolen betonilaatta

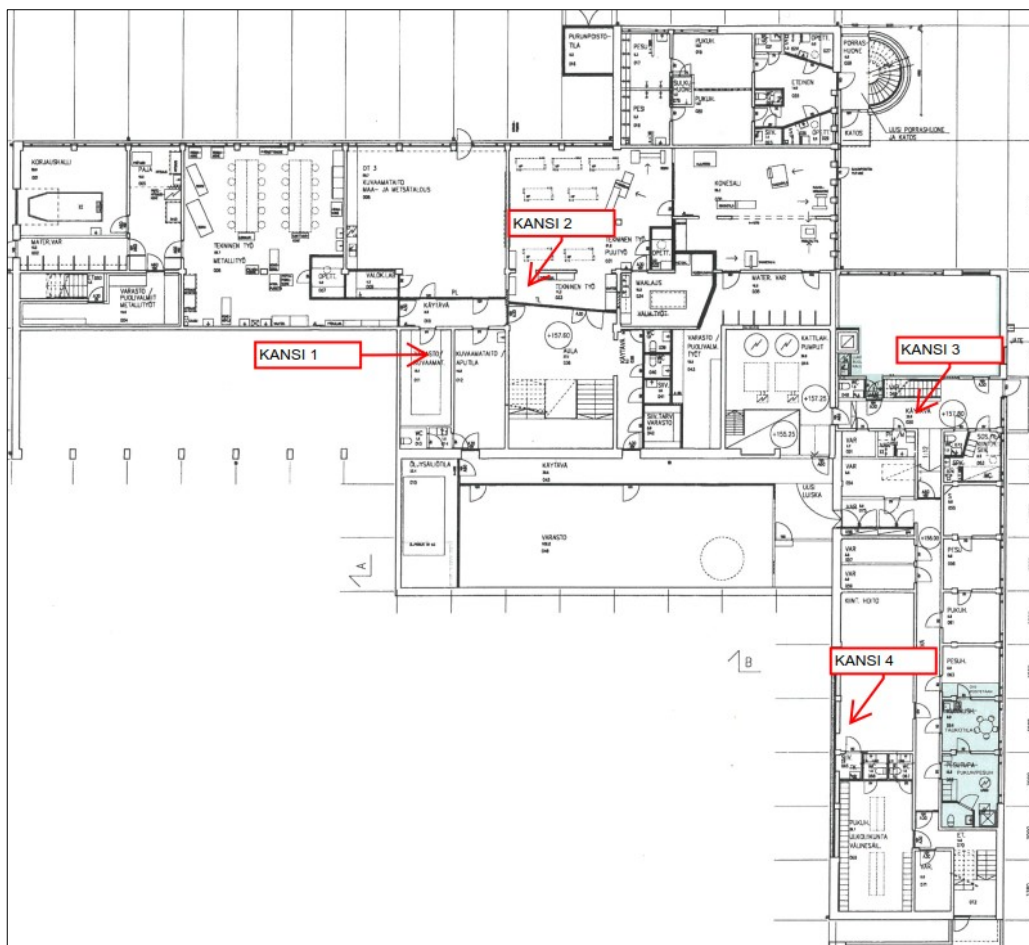
Rakennetyyppiin liittyy vaurioriski. Riski syntyy betonilaattojen välissä olevasta eristeestä, joka sisältää puulastuja, jotka ovat sidottu levyksi sementin avulla. Kosteuden vaikutuksesta eristemateriaalissa voi syntyä mikrobivaurioita.

Alapuolelta maaperästä tulevaa kosteutta estetään rakenteessa bitumisivelyllä. Bitumisively on jo käyttöikänsä ylittänyt ja täten vaara kosteuden noususta eristemateriaaliin on todennäköinen.

Kellarin alapohjarakenteesta ei ole kattavasti tutkittu kosteustilannetta eikä eristeestä ole otettu näytteitä. Rakenne on riskirakenne.

### Kanaalit:

Kellarin lattiarakenteessa kulkee putkikanaali/ kanaaleita. Kanaalien tilannetta tutkittiin käyttämällä lattiassa olevia kansia auki ja tarkistamalla tilanne. Kannot ovat tiivistämättömiä.



Kuva 5. Tarkistettujen kansien sijainnit.

Kanaaleissa todettiin yleisesti vaurioherkkiä materiaaleja, kuten pahvia ja toja-levyjä. Rakenne on rakennuksen alustäytössä sijaitsevana kosteusvaurioille herkkä ja siten riskirakenne.

Putkieristeissä on asbestituotteita, joista voi irrota kuituja ja tulla ilmavirtauksien mukana sisäilmaan.

**Kansi 1:**

Kuvaamataidon varasto:



Kanaalissa kulkee vesiputkia, joiden eristeenä on aaltopahvinen eriste. Eristeen sisäpinnalla asbestipitoinen kerros.

Kuvissa nähtävillä alapohjan lastuvillaeriste.

Kansi on tiivistämätön. Rakenteesta on suora yhteys sisäilmaan.

**Kansi 2:**

Puukäsityön eteistila:



Kannen alla on viemärin tarkastusluukku. Tässä ei siis ole kanaalirakennetta. Betonin pinnalla on bitumisively. Lattian betonilaatan alla havaittiin lastuvillaeristettä.

**Kansi 3:**

Käytävän lattiassa. Luukun lähellä musiikinluokka sekä ruokalaan vievät portaat.



Kanaalissa kulkee vesiputkia. Rakenteissa on lastuvillaeristettä, tummunutta puuta, putkieristeitä. Kanaalissa myös ylimääräistä roskaa, paperia ja jopa leipää muovipussissa.

Kansi on tiivistämätön ja sen kautta on suora yhteys sisäilmaan.

**Kansi 4:**

Työntekijöiden pukuhuone



Kaivoon lorisii vettä putkesta, joka on täytetty uretaanilla. Kaivosta ei havaittu minne vesi siitä menee. Kaivon merkitystä ei tarkemmin tutkittu.

Kaikki kansistot on välittömästi syytä tiivistää esim. teippaamalla.

### 5.2.2 1. kerroksen lattiat

1. kerroksessa pääosa tiloista on sellaisia, että niiden alapuolella on kellaritiloja.

Rakennuksen etupuolella on kuitenkin luokkia (116-119), joissa kellaria ei ole alla. Siksi näiden lattiarakennetta tutkittiin tarkemmin.

Lattiarakenne:

- Pinnoitteena vinyylilaatta, jossa kiinnitysliimana musta liima (asbestipitoinen)
- Betoni ~40mm
- Lastuvillaeriste ~70mm
- Betoni ~130mm
- Tyhjättilaa ~3 m
- Soraa, jonka päällä materiaalia (puuta, yms.). Havainnot pistemäisiä ja endoskoopilla tehtyjä.

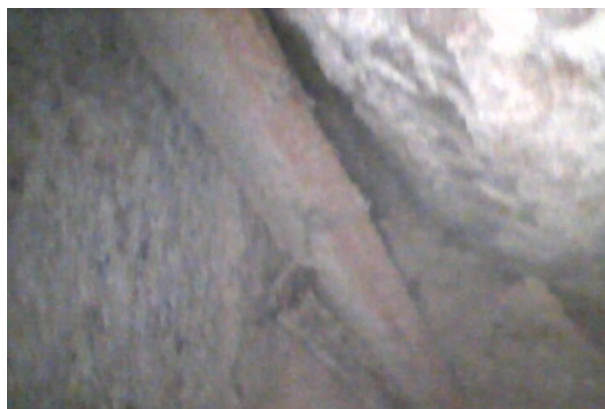
Lattian alla on siis noin kolmen metrin korkuinen tila, jonne ei ole kulkureittiä eikä sinne havaittu menevän tuuletusputkia. Tila on siis tuulettumaton ryömintätila. Tilan pohjaa kuvattiin endoskooppikameralla ja siellä havaittiin puumateriaalia. Nämä voivat olla rakennusaikaisia muottimateriaaleja tms. Koska tilaa ei tuuleteta, se kostuu yleisesti maaperästä tulevan kosteuden takia. Tilassa on siksi ollut vuosikymmeniä kestänyt voimakas vaurio. Myös 1. kerroksen lattiarakenteen toja- levytasolla voi olla vaurioita tästä ryömintätilan todennäköisestä korkeasta kosteustilasta johtuen.

Tyhjätilan ilman kosteutta mitattiin kahdesta pisteestä ja se oli:

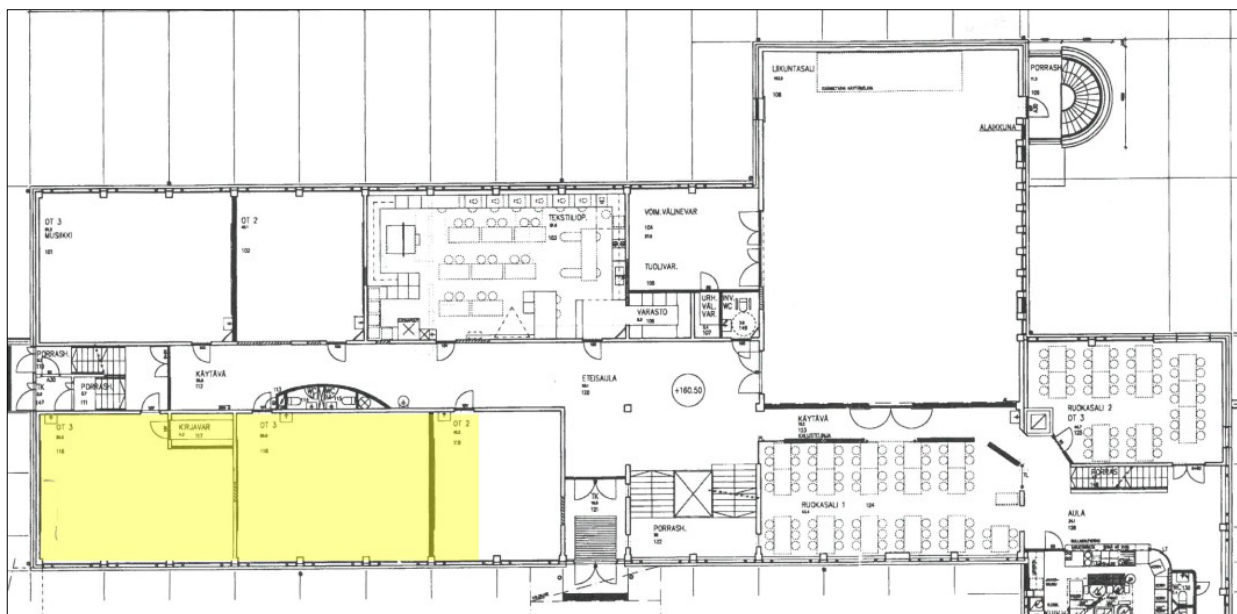
RH: 72%    T: +16°C



*Kuva 6. Kuvaa tyhjättilan pohjalta. Puumateriaalia.*



*Kuva 7. Kuva tyhjättilan pohjalta. Puumateriaalia.*



Kuva 8. Tyhjätalon viitteellinen sijainti luokkien alla.

## JOHTOPÄÄTÖKSET:

Tyhjätilaan liittyy tuulettumattomuuden vuoksi kosteuden kohoaminen. Tällöin siellä ollut eloperäinen materiaali on mikrobivaurioitunut ja rakenteiden kostumisen vuoksi myös rakenteissa olevat kosteusherkät tuotteet ovat voineet vaurioitua. Vaurio tilassa on todennäköisesti kestänyt vuosikymmeniä.

Tyhjätalon kokonaisuutta ei kuitenkaan ilman isomman kulkuaukon tekoa voida tarkemmin selvittää. Tyhjätilasta ei ole selvitetty onko sieltä yhteyksiä sisäilmaan.

### 5.2.3 Sokkelit

Sokkelirakenteita tutkittiin 1.kerroksen tasolla parista kohtaa poraamalla rakennetta. Rakenteessa on lastuvillaeristehalkaisu, joka jatkuu ikkunan tasalle asti. Eristeenä voi olla myös korkkieristettä.

Rakenteessa olevaan eristeeseen liittyy vaurioitumisriski, jos materiaali saa kosteutta. Sokkelirakenteille kohdistuu ulkoapäin ylimääräisiä kosteusrasituksia.



*Kuva 9. Keittiön kohdalla ulkoseinää pitkin valuu vesi. Rännikourusta vuotoa.*



*Kuva 10. Ruokalan kohdalla sokkelin pinnassa kosteutta.*



*Kuva 11. Sadevesi lasketaan rakennuksen vierelle. Nurmipinta kiinni sokkelirakenteissa.*



*Kuva 12. Sokkelirakenne kiinni multaisessa, jatkuvasti kosteassa maassa. Kohdalle imeytetään sulamisvesiä.*

## JOHTOPÄÄTÖKSET:

Sokkelirakenteissa on riskirakennetyyppi, missä todennäköisesti on vaurioita eristemateriaalissa. Rakenteesta ei ole otettu materiaalinäytteitä tai mitattu kosteuksia.

### 5.2.4 Ulkoseinät

Ulkoseinät ovat betonirunkoisia. Ulkopuolella on tiiliverhous. Eristeenä on mineraalivilla. Ulkoseinät ovat tuulettumattomia.

Tiiliverhouksessa on paikoittaisia vaurioita, jotka johtuvat, ainakin osittain, rakenteelle valuvasta vedestä. Kosteuden vaikutuksesta eristemateriaalissa (mineraalivilla) voi aiheutua mikrobivaurioita.



*Kuva 13. Keittiön kohdalla vesi valuu ulkoseinää pitkin. Mahdollisia vaurioita ulkoseinän eristemateriaaliin.*

## JOHTOPÄÄTÖKSET:

Tuulettamattomiin ulkoseinärakenteisiin liittyy rakennetyypillinen riski. Ylimääräinen kosteusrasitus voi aiheuttaa rakenteessa vaurioita eristemateriaaleihin. Tuulettumattomassa rakenteessa ei ole useinkaan nähty merkitykselliseksi pitää irti eristettä ulkopuolen tiiliverhouksesta. Verhouksen kastuessa tulee tällöin herkästi eristeen ja tiilen kontaktikohtiin vaurioita. Rakenteessa ei ole erillistä höyrysulkua, joten ilmavuotoja sisäilmaan voi kehittyä herkemmin. Ikkuna-aukot ovat rakenteen tyypillisin ilmavuotoreitti eristetasolta sisäilmaan. Ulkoseinistä ei ole otettu materiaalinäytteitä taikka mitattu kosteutta.

## 6 LVI-JÄRJESTELMIEN TUTKIMUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

LVI-järjestelmiä ei ole tarkemmin tutkittu.

Musiikinluokassa ilmanvaihtoa tarkasteltiin aistinvaraisesti.



Ilmanvaihto on ns. syrjäyttävä ilmanvaihto. Tässä järjestelmässä viileämpi tuloilma johdetaan huoneen alaosan kautta, josta sen tulisi levitä tasaisesti tilaan. Tilassa lämmitessään ilma nousee tasaisesti ylös ja katon rajasta poistuu likaisena ilmana poistohormiin. Tuloilman on siis aina oltava riittävästi huoneilmaa kylmempää.

Menetelmän ongelmia ovat tilan esteet, jolloin raitis ilma ei pääse leviämään tasaisesti ja voi syntyä katvealueita, joilla ilmanvaihtuvuus on liian vähäistä. Myös poistoilmaventtiilien sijainti voi vaikuttaa ilmavaihdon tiloja huuhtelevan vaikutuksen kattavuuteen. Myös tuloilman lämpötilalla suhteessa luokan lämpötilaan, vaikutetaan ilmanvaihdon toimivuuteen ja raittiin ilman leviämiseen tilassa.

Menetelmä on kohtuullisesti soveltuva, korkeissa huonetiloissa, joissa ilman leviäminen tilassa on em. huomioon ottaen mahdollista. Edellä mainituista syistä menetelmällä ei kuitenkaan yleensä saa tilaan tasaista sisäilmasto-olosuhdetta luokkatiloihin.

### Liikuntasalin pukuhuonetilat:

Pukuhuonetiloissa oli tarkastushetkellä voimakas viemärin haju. Ilmeisesti suihkuja ei usein käytetä, jolloin vesilukot ovat kuivuneet ja viemärikaasut pääsevät viemäristä esteettä sisäilmaan.

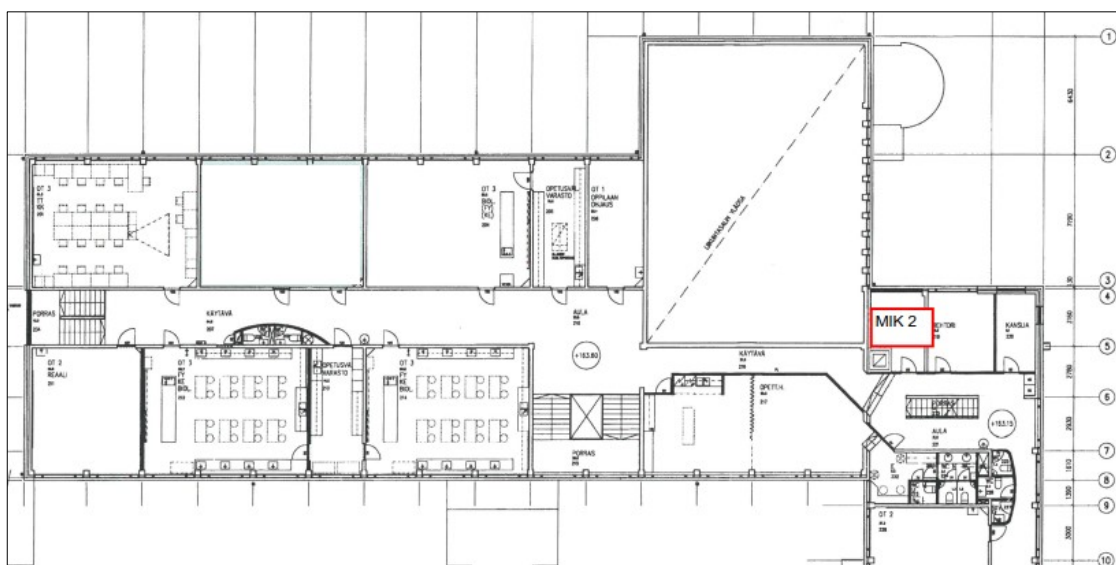
Vesilukkoihin tulisi laittaa haihtumaton neste, joka estää kaivon kuivumisen ja siten viemärikaasujen pääsyn tilaan. Tämä tulisi tehdä myös muille lattiakaivoille, joilla ei ole aktiivista käyttöä.

## 7 SISÄILMAN OLOSUHDE- JA EPÄPUHTAUSMITTAUSTEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Sisäilmasta otettiin mikrobi- ja VOC-näyteitä muutamasta tilasta, jotka valittiin käyttäjiltä tulleiden tietojen perusteella. Merkinnällä MIK on esitetty mikrobinäytteiden ottopaikat ja merkinnällä VOC, VOC-näytteiden ottopisteet.



Kuva 14. Näytteenottopisteet 1. kerros.



Kuva 15. Näytteenottopisteet 2. kerros

## 7.1 Sisäilman mikrobinäytteet

Sisäilmasta otettiin kolme kappaletta mikrobinäytteitä Andersen 6-vaiheimpaktorilla.

### Tulokset:

Analyysivastaus Liite 1.

| Näyte | Tila              | Aika | Tulosten tarkastelu                                                                                                  | Tulkinta     |
|-------|-------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | 116, 1.krs luokka |      | Sieni-itiöpitoisuus alle määritysrajan. Bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon. Lajisto tavanomainen. | Tavanomainen |
| 2     | 218, monistus     |      | Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Satunnainen indikaattorimikrobi.           | Tavanomainen |
| 3     | 119, 1.krs luokka |      | Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Satunnainen indikaattorimikrobi.           | Tavanomainen |

| Näyte | Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup><br>M2-agar | Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup><br>DG18-agar | Bakteerit pmy/m <sup>3</sup><br>THG-agar |
|-------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1     | Yhteensä < 2                              | Yhteensä < 2                                | Yhteensä 2                               |
| 2     | Yhteensä < 2                              | Yhteensä 2<br>A. versicolor* 2              | Yhteensä 49                              |
| 3     | Yhteensä 2<br>A. sydowii* 2               | Yhteensä < 2                                | Yhteensä 9 #                             |

Tulokset olivat tavanomaisia.

*Mikrobitulokset ovat yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Tavanomainen tulos ei poissulje jatkotutkimusten tarvetta, mikäli tiloissa havaitaan poikkeavaa hajua tai käyttäjillä esiintyy sisäilmaongelmaan viittaavia oireita. Sisäilman laatua voivat heikentää monet tekijät, kuten ilmanvaihdon toiminnan puutteet, materiaaleista erittyvät yhdisteet, mineraalivillakuidut, mikrobit ja niiden erittämät toksiinit.*

## 7.2 Sisäilman VOC-näytteet

Sisäilmasta otettiin kaksi VOC-näytettä.

### Tulokset:

Analyysivastaus Liite 2.

Luokka 1 on tila 119, Luokka 2 on tila 116.

|    |          |        |   |                                                 |
|----|----------|--------|---|-------------------------------------------------|
| 1. | Luokka 1 | 42 min | - | Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden |
| 2. | Luokka 2 | 43 min | - |                                                 |

| Pitoisuus / näyte                    | 1.                | 2.                |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Kerätty ilmamäärä (dm <sup>3</sup> ) | 8,49              | 8,68              |
| Yhdiste ja -ryhmä                    | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> |
| <b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>       |                   |                   |
| Bentseeni                            | 0,6               |                   |
| Tolueeni                             | 0,6               |                   |
| <b>ALDEHYDIT</b>                     |                   |                   |
| Bentsaldehydi                        | 1                 | 1                 |
| Nonanaali                            |                   | 1                 |
| <b>KETONIT</b>                       |                   |                   |
| Asetoni*                             | 5                 | 5                 |
| Asetofenoni                          | 1                 | 1                 |
| <b>HAPOT</b>                         |                   |                   |
| Etikkahappo*                         | 5                 | 6                 |
| Bentsoehappo <sup>(1)</sup>          |                   | 1                 |
| <b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>   |                   |                   |
| 1,2-Propaanidioli                    |                   | 10                |
| <b>PIIYHDISTEET</b>                  |                   |                   |
| Oktametyylisyklotetrasiloksaani      | 3                 |                   |
| Dekametyylisyklopentasiloksaani      | 1                 |                   |
| <b>TVOC</b>                          | 20                | 10                |

Tulokset ovat tavanomaisia. Tuloksissa ei havaita normaalista poikkeavia yhdisteitä taikka pitoisuuksia.

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

Rovaniemellä 30.4.2018



**Jussi Alaräisänen**

**PBM Oy**



**Jani Norvapalo**

#### Vastuulauseke

PBM Oy:n vastuu raportista noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Konsultin vastuu raportin tilaajalle on enintään konsulttipalkkion suuruinen (KSE13 kohta 3.2.3.). PBM Oy ei vastaa raportissa esitetyistä tiedoista tai tietojen oikeellisuudesta suhteessa kolmansiin osapuoliin. PBM Oy ei vastaa raportissa esitettyjen tietojen käytöstä aiheutuvista tai käyttöön liittyvistä kolmannelle osapuolelle mahdollisista aiheutuvista vahingoista riippumatta siitä, onko kyseessä välitön tai tahallinen vahinko tai kuinka vahinko on aiheutunut.

## Sisäilman mikrobianalyysi

MIK7690

Kiwalab, 11.4.2019



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |             |                                                                                                                     |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Tilaaaja:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Pohjois-Suomen Betoni- ja Maalaboratorio Oy |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Yhteyshenkilö:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Jussi Alaräisänen                           |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Kohde:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Isokylän koulu                              |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Työmääräin:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO-00748704                                 |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Näytteenottaja:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Jussi Alaräisänen                           |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Näytteenottopäivä:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 27.3.2019                                   |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Näytteet vastaanotettu:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 29.3.2019                                   |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Analyysit:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |             |                                                                                                                     |                 |
| <p>Andersen-6-vaihe-keräimellä kerätyt ilmanäytteet tutkitaan asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä. Näytealustat pidetään +25°C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy/m<sup>3</sup> (cfu/m<sup>3</sup>), joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä kuutiometrissä ilmaa. Laboratoriokohtaiset mittausepävarmuusestimaatit toimitetaan erikseen niin pyydettyäessä. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset perustuvat asiakkaan ilmoittamaan ilmamäärään ja pätevät vain testatuille näytteille.</p> <p><u>Näytealustat:</u><br/> Homeet 2 % Mallasuuteagar (M2-agar) / Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)<br/> Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)</p> |                                             |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Näytteet:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |             |                                                                                                                     |                 |
| <b>Näyte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Tila</b>                                 | <b>Aika</b> | <b>Tulosten tarkastelu</b>                                                                                          | <b>Tulkinta</b> |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 116, 1.krs luokka                           |             | Sieni-itiöpitoisuus alle määräysrajan. Bakteeripitoisuus alle koulurakennusten vertailuarvon. Lajisto tavanomainen. | Tavanomainen    |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 218, monistus                               |             | Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Satunnainen indikaattorimikrobi.          | Tavanomainen    |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 119, 1.krs luokka                           |             | Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle koulurakennusten vertailuarvojen. Satunnainen indikaattorimikrobi.          | Tavanomainen    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |             |                                                                                                                     |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |             |                                                                                                                     |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |             |                                                                                                                     |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |             |                                                                                                                     |                 |
| <p>Indikaattorimikrobi = kosteusvaurioon viittaava mikrobi</p> <p>Satunnaisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen sisäilmassa on normaalia. Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta eikä tavanomainen tulos täysin poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa. Mikrobilähde ei välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.</p> <p>Näytelähetteen esitiedot: Mittausaika oli 15 minuuttia. Ulkoilman lämpötila mittauspäivänä oli -3°C ja sää sateinen. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                             |             |                                                                                                                     |                 |

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

## Kiwalab

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

## Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

## Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab



**Tulokset:**

| Näyte | Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup><br>M2-agar | Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup><br>DG18-agar | Bakteerit pmy/m <sup>3</sup><br>THG-agar |
|-------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1     | Yhteensä < 2                              | Yhteensä < 2                                | Yhteensä 2                               |
| 2     | Yhteensä < 2                              | Yhteensä 2<br>A. versicolor* 2              | Yhteensä 49                              |
| 3     | Yhteensä 2<br>A. sydowii* 2               | Yhteensä < 2                                | Yhteensä 9 #                             |

määritysraja 2 pmy/m<sup>3</sup>, A = Aspergillus, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin, # = yhden näytealustan puuttuminen saattaa heikentää tuloksen luotettavuutta.

Kiwalab

Minna Lilja  
Asiantuntija, FM

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

**Kiwalab**

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

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

**Y-tunnus**

1787853-0



**Kiwalab**

**Sisäilman mikrobianalyysi**

MIK7690

Kiwalab, 11.4.2019

**LIITE: Sisäilman mikrobianalyysit ja niiden tulkinta****1. YLEISTÄ**

Sisäilmamittaukset ovat luotettavimmillaan talviaikana, jolloin ulkoilman mikrobipitoisuudet ovat vähäisiä. Sulan maan aikana sisäilman mikrobipitoisuuksia voidaan arvioida suuntaa antavasti ulkoilmanäytteen avulla. Sisäilman mikrobimäärään ja -lajistoon vaikuttavat myös kiinteistön käyttö ja sijainti (esim. polttopuut, vihannekset, multa, huonekasvit).

Sisäilmanäytteissä esiintyy tavallisimmin *Penicillium*-, *Aspergillus*- ja *Cladosporium*-sieni-itiöitä sekä hiivoja. Muiden kuin *Penicillium*-sieni-itiöiden esiintymistä valtasukuna voidaan talviaikana pitää epätavanomaisena. Näytteessä voi esiintyä satunnaisia kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja ilman sisäilmaongelmaa tai rakenteiden vauriota, mutta *Chaetomium*-, *Stachybotrys*- ja *Fusarium*-itiöiden esiintyminen luokitellaan kuitenkin aina poikkeavaksi havainnoksi. Korkeat bakteeripitoisuudet voivat antaa viitteitä tilojen riittämättömästä siivoustasosta tai ilmanvaihdon puutteista.

Mikrobitulokset ovat yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Tavanomainen tulos ei poissulje jatkotutkimusten tarvetta, mikäli tiloissa havaitaan poikkeavaa hajua tai käyttäjillä esiintyy sisäilmaongelmaan viittaavia oireita. Sisäilman laatua voivat heikentää monet tekijät, kuten ilmanvaihdon toiminnan puutteet, materiaaleista erittyvät yhdisteet, mineraalivillakuidut, mikrobit ja niiden erittämät toksineet.

**2. VERTAILUARVOT JA MIKROBILAJISTO**

Mikrobitulosten tulkinnassa käytettävät vertailuarvot eivät ole terveysperusteisia eikä tuloksia voi suoraan arvioida suhteessa terveyshaittaan. Epätavanomainen mikrobimäärä tai -lajisto voi kuitenkin toisinaan heikentää sisäilman laatua. Tulosten tulkinnassa huomioidaan mikrobimäärä ja -lajisto.

Taulukko 1. Sisäilman vertailuarvot (Salonen *et al.* 2007, Valvira 2016, Työterveyslaitos 2011).

| Talviajan <sup>1)</sup> vertailuarvot | Asuinhuoneistot         | Toimistotilat          | Koulurakennukset <sup>2)</sup> |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Sieni-itiöt, kokonaismäärä            | 100 pmy/m <sup>3</sup>  | 50 pmy/m <sup>3</sup>  | 50 pmy/m <sup>3</sup>          |
| Bakteerit, kokonaismäärä              | 4500 pmy/m <sup>3</sup> | 600 pmy/m <sup>3</sup> | 4500 pmy/m <sup>3</sup>        |

<sup>1)</sup> Sulan maan aikana tulosta verrataan ulkoilmanäytteeseen. <sup>2)</sup> Vertailuarvot eivät sellaisenaan sovellu vanhoille puurakenteisille koulurakennuksille, johtuen niiden runkorakenteen mahdollisesta taustapitoisuudesta.

Taulukko 2. Esimerkkejä mikrobilajeista (Valvira 2016)

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja | <i>Acremonium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. restricti</i> , <i>A. ustus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Eurotium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Geomyces</i> , <i>Oidiodendron</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Tritirachium</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Wallemia</i> , aktinobakteerit |
| Tavanomaisia mikrobeja               | <i>Aspergillus</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Penicillium</i> , hiivat, steriilit sienet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

A= *Aspergillus***3. KIRJALLISUUS**

Meklin T., Putus T., Hyvärinen A., Haverinen-Shaughnessy U., Lignell U., Nevalainen A. (2008) Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Opas ongelmien selvittämiseen. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja 2/2008. ISBN 978-951-740-779-3 (print).

Salonen H., Lappalainen S., Lindroos O., Harju R., Reijula K. (2007) Fungi and bacteria in mould-damaged and non-damaged office environments in a subarctic climate. *Atmospheric Environment*, 41: 6797-6807.

Työterveyslaitos (2011) Toimiston sisäilmaston tutkiminen. Työterveyslaitoksen oppaita. ISBN 978-952-261-048-5.

Valvira Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016

Ympäristö- ja Terveys -lehti (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. ISBN 978-952-9637-38-6.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

**Kiwalab**

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

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

**Y-tunnus**

1787853-0

**Kiwalab**



|                                |                                             |
|--------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Tilaaja:</b>                | Pohjois-Suomen Betoni- ja Maalaboratorio Oy |
| <b>Yhteyshenkilö:</b>          | Jussi Alaräisänen                           |
| <b>Kohde:</b>                  | Isokylän koulu, Kemijärvi                   |
| <b>Työmääräin:</b>             | WO-00753256                                 |
| <b>Näytteenottaja:</b>         | Jussi Alaräisänen                           |
| <b>Näytteenottopäivä:</b>      | 18.4.2019                                   |
| <b>Näytteet vastaanotettu:</b> | 25.4.2019                                   |

#### Analyysit:

Aktiivisesti yhdistelmäkeräinputkiin (kvartsililla-Tenax TA-Carbograph 5TD) kerätyt huoneilman näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2011. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään kvantitatiivisesti niiden omilla standardivasteilla tai semikvantitatiivisesti tolueeniekvivalenteina. 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. Tulokset ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään. Tulosten tarkastelu pohjautuu Asumisterveysasetuksessa 545/2015 annettuihin toimenpiderajoihin. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

#### Huoneilman näytteet:

| Näyte | Tila     | Aika   | Mittausolosuhteet | Tulosten tarkastelu                             |
|-------|----------|--------|-------------------|-------------------------------------------------|
| 1.    | Luokka 1 | 42 min | -                 | Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden |
| 2.    | Luokka 2 | 43 min | -                 |                                                 |
|       |          |        |                   |                                                 |
|       |          |        |                   |                                                 |
|       |          |        |                   |                                                 |
|       |          |        |                   |                                                 |
|       |          |        |                   |                                                 |
|       |          |        |                   |                                                 |
|       |          |        |                   |                                                 |

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

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

#### Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

#### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab



## Tulokset

| Pitoisuus / näyte                    | 1.                | 2.                |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Kerätty ilmamäärä (dm <sup>3</sup> ) | 8,49              | 8,68              |
| Yhdiste ja -ryhmä                    | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> |
| <b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>       |                   |                   |
| Bentseeni                            | 0,6               |                   |
| Tolueeni                             | 0,6               |                   |
| <b>ALDEHYDIT</b>                     |                   |                   |
| Bentsaldehydi                        | 1                 | 1                 |
| Nonanaali                            |                   | 1                 |
| <b>KETONIT</b>                       |                   |                   |
| Asetoni*                             | 5                 | 5                 |
| Asetofenoni                          | 1                 | 1                 |
| <b>HAPOT</b>                         |                   |                   |
| Etikkahappo*                         | 5                 | 6                 |
| Bentsoehappo <sup>(1)</sup>          |                   | 1                 |
| <b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>   |                   |                   |
| 1,2-Propaanidioli                    |                   | 10                |
| <b>PIIYHDISTEET</b>                  |                   |                   |
| Oktametyylisyklotetrasiloksaani      | 3                 |                   |
| Dekametyylisyklopentasiloksaani      | 1                 |                   |
| <b>TVOC</b>                          | 20                | 10                |

\* Erittäin haihtuvat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

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

Kiwalab

**Arttu Harmaala**  
Laboratorioanalyttikko, 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@kiwa.com

## Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

## Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

## LIITE: Sisäilman VOC-analyysit ja tulosten tarkastelu

### 1. YLEISTÄ

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. VOC-analyysi on yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Tavanomainen tulos ei poissulje jatkotutkimusten tarvetta, mikäli tilassa havaitaan poikkeavaa hajua tai käyttäjillä esiintyy sisäilmaongelmaan viittaavia oireita. Sisäilman laatua voivat heikentää monet tekijät, kuten ilmanvaihdon toiminnan puutteet, materiaaleista erittyvät muut yhdisteet, mikrobit ja niiden erittämät toksinit.

### 2. TOIMENPIDERAJAT JA MITTAUSEPÄVARMUUS

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. Toimenpiderajaa vastaavat tulokset viittaavat tilassa esiintyvään altistukseen, minkä perusteella vastuullisen tahon tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Toimenpideraja katsotaan ylittyneeksi, kun tulos yhdistettynä mittausepävarmuuteen ylittää kyseiselle yhdisteelle asetetun raja-arvon. Toimistotyöpaikoilla sisäilman kemiallinen laatu on tehokkaan ilmanvaihdon vuoksi suhteellisen puhdasta ja ongelmakohteidenkin emissiotasot asetettuihin toimenpidearvoihin nähden huomattavasti alhaisempia (Valtanen A *et al.* 2016).

Menetelmän laajennettu mittausepävarmuus näytteenoton epävarmuus huomioituna on keskimäärin 19-32 % yhdisteestä riippuen. Mittausepävarmuus raportoidaan yhdistekohtaisesti testausselosteen tulostaulukossa toimenpiderajan ylittävien tai sen läheisyydessä olevien tulosten osalta, ilmoittamalla yhdisteen keskimääräinen pitoisuus  $\pm$  virherajat 95 % luottamustasolla.

Taulukko 1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat huoneilmassa (STM:n asetus 545/2015).

| Tarkasteltava osatulos | Toimenpideraja *)                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------|
| TVOC                   | 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$                        |
| Yksittäinen yhdiste    | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$                         |
| TXIB **)               | 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$                         |

\*) Tolueenivasteena määritettynä. \*\*) 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyyraatti

### 3. KIRJALLISUUS

**Suomen säädöskokoelma 545/2015** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

**Valtanen A *et al.*** (2016) Työpaikkojen sisäilman VOC-viitearvojen päivitys. Sisäilmastoseminaari 2016. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, Energiatekniikan laitos. SIY Raportti 34. s. 359-363.

**Valvira** Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osat I ja III, ohje 8/2016

**Ympäristö ja Terveys** (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

#### Kiwalab

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

#### Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

#### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab