



## **Kuntotutkimusraportti 27.6.2016**

Leppävirta Paloasema

Koulutie 1

79100 Leppävirta

Sisällys

1	Yleistä .....	3
1.1	Tutkimusten taustaa, rajaus ja tavoitteet .....	3
1.2	Tutkimusajankohdat ja tutkijat .....	4
1.3	Käytetyt mittalaitteet .....	4
2	Perustiedot kohteesta .....	4
2.1	Aikaisemmat tutkimukset / käytössä olleet asiakirjat .....	4
2.2	Asiakirjatarkastelun perusteella .....	4
3	Yhteenveto .....	5
4	Rakennustekniset tutkimukset .....	6
4.1	Tutkimusmenetelmät .....	6
4.2	Materiaalimikrobit .....	6
4.3	Viitearvot .....	7
4.4	Ulkopuolinen kosteusrasitus .....	7
4.5	Rakenneavaukset .....	12
4.6	Materiaalimikrobien tulosten analysointi .....	23
4.7	Asbesti .....	24
4.7.1	Asbestimateriaalinäytteet .....	24
4.8	Muut havainnot .....	26
4.9	Muut tilat .....	27
5	Lämpökamera havainnointi .....	30
6	Olosuhdemittaukset .....	34
6.1	Viitearvot .....	34
6.2	Mittaukset ja tulokset .....	34
7	Ilmanvaihdon selvitykset .....	36

LIITTEET

## 1 Yleistä

### Kohde

Paloasema  
Koulutie 1  
79100 Leppävirta

### Tilaja

RI Hannu-Pekka Seppänen  
Rakennuttajainsinööri  
Leppävirran kunta, Tilapalvelut  
PL4, 79101 Leppävirta  
hannu-pekka.seppanen@leppavirta.fi  
puh. 044 797 5553

### 1.1 Tutkimusten taustaa, rajaus ja tavoitteet

Tilaaajalta saatujen tietojen ja riskiarviokäynnillä tehtyjen haastattelujen perusteella paloaseman kiinteistössä esiintyy oirehdintaa, jonka on epäilty liittyvän paloaseman tilojen sisäilman laatuun. Lisäksi tutkimuksilla haluttiin lisätietoa rakenteiden kunnosta tulevien korjaussuunnitelmien tueksi. Tutkimusten tavoitteena oli selvittää paloasema tilojen sisäilmaolosuhteita sekä mahdollisia sisäilman laatuun vaikuttavia haitta- ja riskitekijöitä.

Kiinteistössä on tehty n. 10 vuotta sitten korjauksia, johon kuului ikkunoiden uusiminen, IV-laitteiden päivitys (tulo-ilmakoneet korvattiin tulo-poistoilmajärjestelmällä) ja lattiapinnoitteiden osittaista uusimista. Käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan opetustila 121 on asetettu käyttökieltoon työsuojeluvaltuutetun toimisesta n. 2-3 vuotta sitten, käyttäjien oireiden ja poikkeavan hajun esiintymisen vuoksi.

Riskikartoituksessa tehtyjen aistinvaraisten havaintojen ja aikaisempien mittausten sekä tutkimusten perusteella paloaseman kiinteistöön kohdistettiin sisäilma- ja kuntotutkimuksia. Sisäilmatutkimukset ja rakenneavaukset rajattiin koskemaan paloaseman pääosin 1.krs tiloja. Lisäksi kellarikerroksen kahteen tilaan (004 ja 020) tehtiin rakenneavauksia sokkelirakenteeseen. Tutkimusten painotus tehtiin 1. kerrokseen, koska ilmanlaatu oli selkeästi huonompi 1. kerroksessa kuin kellarikerroksessa.

Tyhjillään olevissa tiloissa (väestönsuoja ja vanha kuntosali) tehtiin aistinvarainen havainnointi ja riskikartoitus. Lisäksi kohteen ulkopuolinen tarkastelu ja vesikatteen havainnointi tehtiin aistinvaraisesti. Kohteen IV-koneet ja päätelaitteet käytiin läpi silmämääräisesti tarkastellen.

## 1.2 Tutkimusajankohdat ja tutkijat

Paloasema vesikaton tarkastelu	23.3.2016
Väestönsuoja ja kuntosalin riskiarviointi	22.3.2016
Paloaseman kuntotutkimus	21.3.2016
Paloaseman riskiarviointi	17.3.2016

Minna Laurinen, rakennusterveysasiantuntija  
Pasi Kukkonen, tutkimusinsinööri  
Marika Raatikainen, sisäilma-asiantuntija

## 1.3 Käytetyt mittalaitteet

- Rakenteiden suhteellista kosteutta ja lämpötilaa mitattiin Vaisala HMP 41-mittalaitteella ja HMP 42-mitta-anturilla. Laite ja anturi on kalibroitu 01/2016. Kalibroitujen mittapäiden tarkkuus on +3,0 % RH (0...90 %) sekä lämpötila + 0,4 °C.
- TSI-mittalaitteisto painesuhteiden mittaamiseen
- Lämpökamera Flir
- Rakennusmateriaalinäytteet mikrobimääritystä varten

## 2 Perustiedot kohteesta

### 2.1 Aikaisemmat tutkimukset / käytössä olleet asiakirjat

- Leppävirran paloaseman kuntoarvio (1.3.2000 Savon Controlteam Oy)
- Piirustuksia

### 2.2 Asiakirjatarkastelun perusteella

Leppävirran paloaseman kuntoarvioraportissa (1.3.2000 Savon Controlteam Oy) tehtiin seuraavia havaintoja/suosituksia:

- yläpohjan kevytbetonilankkujen kuormituskestävyys selvitettävä ennen seuraavaa vesikatto korjausta
- sisätilojen pintarakenteiden osalta rakennus on välittömässä korjauksen tarpeessa
- sisäseinien levynä käytetty 7,5 mm luja-levyä, levy sisältää asbestia
- salaojien kunnan tarkastus ja tarvittaessa puhdistus sekä mahdollisten toiminnallisten puutteiden korjaus
- muurauksen tuuletuksen tarkastus
- letkutornin yläpohjan uusiminen sisältäen myös kallistuskorjauksen
- saunaosaston IV-hormin aukonsulkeminen välittömästi

### 3 Yhteenveto

Leppävirran paloaseman tiloissa tehtiin helmi-maaliskuussa 2016 sisäilmatutkimuksia, joilla selvitetiin tilojen sisäilmaolosuhteita. Lisäksi tehtiin rakenneteknisiä tutkimuksia ja aistinvaraisia havaintoja sekä selvitettiin usealla rakenneavauksella mm. ulkoseinärakenteiden toteutusta ja rakenteiden mikrobiologista kuntoa. Lisäksi tarkasteltiin pistokoeluonteisesti ilmanvaihtojärjestelmää.

Vesikattotarkastelu tehtiin osittain lumipeitteisenä aikana. Vesikaton riskiarviossa todettiin läpivienneissä puutteita ja katteessa paikkauskohtia. Lisäksi sisäpuolelta tarkasteltuna havaittiin läpivienneissä myös vuotokohtia. Havaittujen riskihavaintojen vuoksi vesikatetta suositellaan lisäkartoitettavaksi.

Asiakirjahavainnoinnin ja riskiarviossa tehtyjen havaintojen perusteella kiinteistössä on edelleen vuonna 2000 todettuja puutteita ja sisäilman laatuun liittyviä haitta- ja riskitekijöitä. Tutkittujen tilojen ulkoseinissä ja yläpohjarakenteissa todettiin puutteita ja vuotovaurioita sekä selkeitä mikrobivaurioita analyysitulosten perusteella. Mikrobinäytteitä otettiin 15 kappaletta ulkoseinistä eri korkeuksilta lattiapinnan tasoon nähden. Mikrobivaurioita todettiin ulkoseinissä myös läheltä yläpohjan liittymää.

Lisäksi tutkimuksissa havaittiin mm. 1.kerroksen ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä ilmavirtauksia huonetiloihin päin. Lämpökameratarkastelussa todettiin myös lämpötila- ja ilmavuotoja. 1.kerroksen huonetiloissa oli aistittavissa poikkeava tunkkainen (mikrobiperäinen) haju. Rakenteissa todetuista mikrobivaurioituneista materiaaleista on epäiiveyskohtien, mm. rakenneliitosten kautta ilmavuotoja huonetiloihin. Ilmavirtausten mukana voi tulla epäpuhtauksia, mikrobeja ja niiden aineenvaihduntatuotteita sisäilmaan, aiheuttaen tilojen käyttäjille ärsytysoireita.

Tehtyjen tutkimusten, otettujen näytteiden ja asiakirjahavainnoinnin perusteella voidaan todeta kohteen tiloissa olevan erityyppisiä ja -asteisia vaurioita. Rakennuksessa todettujen haitta- ja riskitekijöiden sekä vaurioiden poistamiseksi rakennukseen tulee kohdistaa korjaustoimenpiteitä. Tehtävillä korjaustoimenpiteillä poistetaan rakenteissa todettuja kosteus- ja mikrobivaurioita, tiivistetään rakenneliitoksia, parannetaan vallitsevia sisäilmaolosuhteita sekä ennaltaehkäistään uusien haittojen syntymistä. Korjaukset tulee tehdä erillisten korjaussuunnitelmien mukaisesti.

Todettujen sisäilmahaittojen poistamiseksi kohteessa suositellaan tehtäväksi peruskorjaustoimenpiteitä, joista tulee laatia yksityiskohtaiset korjaussuunnitelmat. Suunnitteluvaiheessa tulee myös huomioida asbesti- ja haitta-ainekartoituksen suorittaminen.

## 4 Rakennustekniset tutkimukset

### 4.1 Tutkimusmenetelmät

Rakennustekniset tutkimukset perustuvat rakennuksesta tehtyyn aistinvaraiseen havainnointiin ja riskiarvioon. Kohteessa suoritettiin aistinvaraisten havaintojen tueksi kosteusmittauksia, rakenteiden avauksia ja lisäksi otettiin materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten.

Materiaalimikrobinäytteet otettiin rakenneavausten yhteydessä pääasiassa ulkoseinärakenteista rakenteiden mikrobiologisen kunnan arvioimiseksi. Rakenneavauksen yhteydessä materiaalinäytteet otettiin suoraan minigrip-salpapussiin.

Lattiapinnoille tehtiin yksi viiltomittaus luokkatilan 121 lattiapinnoitteen ja betonilaatan väliin, mistä mitattiin lattiapinnoitteen (vinyylilaatta) alapuolista kosteutta.

Merkkisavukokeilla havainnointiin mahdollisia rakennusvaipan epätiiveyskohtia sekä näiden kautta tapahtuvan ilmavirtauksen suuntaa. Lisäksi sisäilman painesuhteita mitattiin ulkoilmaan, muutamissa kohdissa painesuhteita mitattiin myös huonetilojen välillä.

Rakenneavaus- ja näytteenottokohdat on esitetty liitteenä olevassa paikannuspiirroksessa (Liite 1). Laboratorioiden analyysivastaukset on esitetty kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 2).

### 4.2 Materiaalimikrobit

Rakennusmateriaalinäytteistä määritetään rakennusmateriaalien elinkykyistensieni-itiöiden ja bakteerien pitoisuuksia ja sukua. Materiaalinäyte otetaan, kun halutaan selvittää, onko tutkittavassa rakennusmateriaalissa mikrobikasvua tai kun halutaan selvittää mikrobivaurion laajuutta.

Materiaalinäytteet analysoitiin suoraviljelymenetelmällä (semikvantitatiivisesti). Näytteet otettiin laboratorion ohjeistuksen ja Asumisterveysohjeen mukaisesti.

Käytetyt kasvatusalustat on esitetty liitteenä olevissa laboratorion analyysivastauksissa. Materiaalimikrobinäytteet analysoitiin Mikrobioni Oy:llä Kuopiossa.

#### 4.3 Viitearvot

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisen kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus (Mikrobioni Oy):

+++ (= selvä mikrobikasvu materiaalissa),

++ (= epäily mikrobikasvusta materiaalissa),

+ (= ei mikrobikasvua materiaalissa) ja

< mr (= ei mikrobikasvua materiaalissa, tulos alle määrittämissä rajan)

#### 4.4 Ulkopuolinen kosteusrasitus

Riskiarviossa kartoitettiin rakennuksen ulkopuolisia kosteusrasituksia, mm. arvioitiin aistinvaraisesti sadevesien, pintavesien ja sulamisvesien aiheuttamia kosteusrasituksia perustus- ja ulkoseinärakenteille.

Riskiarviossa todettiin ulkopuolisen kosteuden aiheuttavan rasitusta ja riskejä perustus- ja ulkoseinärakenteille.

- Maanpinnan kallistukset olivat osassa kohtaa loivat ja talvisin lumi kerääntyy seinien varsiin. Lisäksi multainen maa-aines oli osassa kohtaa kiinni perustusrakenteissa.
- Salaojien toimivuudesta ei ole tietoa.
- Ulkoseinämuuraukset ja saumat osittain halkeillut/murentuneet, lisäksi ulko-ovien pieleissä tiiliverhouksessa jälkiä kosteusrasituksesta (mm. kalkkihärmää)



Kuva 1. Yläpihan puolella maan kallistukset vähäisiä, talvisin lumi kasaantuu seinien varsille. Perustusten maali-pinnoissa on kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 2. Yläpihan puolella pääoven vieressä tiilimuurauksessa on kalkkihärmää ja saumat halkeilleet.



Kuva 3. Opetustila 121 takaoven vieressä tiiliverhouksen alaosassa on silminnähtävää kosteutta ja kalkkihärmää sekä tiilissä pakkasrapautumista.



Kuva 4. Letkutornin käytävä sokkelirakenteiden pinnoitteet ovat osittain rapisseet irti. Ulkopuolinen kosteus räsittää myös ikkunarakenteita.



Kuva 5. Multainen maa-aines on kiinni sokkelirakenteessa.



Kuva 6. Päätyseinän kahdessa kohdassa tiilimuurauksessa on kosteusjälkiä (reunapellin liitos). Lumi kerääntynyt sokkelin varteen ja sulassa aiheuttaa kosteusrasitusta sokkelirakenteisiin.



Kuva 7. Sokkelin ulkopintaan on asennettu styroxlevytys, styroxlevyn yläpuolelle asennettu vedenohjainlista.



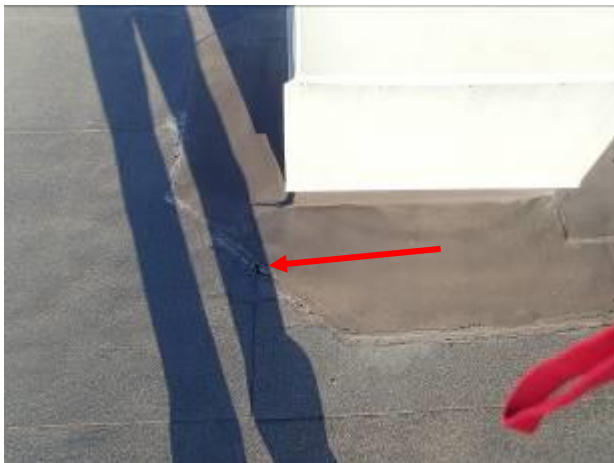
Kuva 8. Vedenohjainlista on paikoin irti seinästä.



Kuva 9. Vesikatolla oli tarkasteltu hetkellä lunta, koko vesikaton kuntoa ei voitu tarkastella.



Kuva 10. Vesikatolla on tehty paikkakorjauksia.



Kuva 11. IV-läpiviennin teko/korjaaminen on tehty huolimattomasti.



Kuva 12. Lähikuva huolimattomasta läpiviennin teosta/korjaamisesta. Vanhan huopakatteen leikkaamisen paikkaus ei yllä koko leikatun kohdan ylitse.



Kuva 13. Vesikatolla joissakin kohdissa kasvoi sammalta.



Kuva 14. Muutamien vesikaton läpivientien kohdilla huopakate/kuumapiki on halkeillut.

#### 4.5 Rakenneavaukset

Rakennusteknisissä kuntotutkimuksissa selvitettiin seinä- ja alapohjarakenteita suorittamalla rakenneavauksia (RA1-RA7) sisäpuolta kuudesta eri tilasta. Tiloista 105, 114, 120, 121 tutkittiin ulkoseinärakennetta, lisäksi tilasta 121 tutkittiin alapohjan rakenne. Tiloista 004 ja 020 tutkittiin sokkelin rakennetta.

Rakenneavauksissa tutkittiin ulkoseinärakenteen mikrobiologista kuntoa sekä otettiin yhteensä 15 kpl rakennusmateriaalinäytteitä materiaalin mikrobimääritystä varten ja 2 kpl asbestinäytteitä. Rakenneavauksien yhteydessä tarkasteltiin lisäksi rakenteiden toteuttamistapaa ja rakenneliittymien ilmatiiveyttä pistokoeluoontoisesti/visuaalisesti merkisavujen ja lämpökameran avulla.

Tarkemmat rakenneavauskohdat on esitetty sijaintipiirroksessa, liitteenä.

##### **Rakenneavaus 1 (RA1), Oleskelutila 120**

Rakenneavaus tehtiin ulkoseinään LP-tasolle +70 mm, +750 mm ja +2000 mm

Ulkoseinän rakenteet sisältäpäin:

- pinnoite (maali)
- tiili 130 mm
- mineraalivilla ~100 mm
- tiili

Huoneeseen astuttaessa havaittiin poikkeava mikrobiperäinen haju.

Lattian vinyylilaatan kiinnitysliima sisältää asbestia. Opetustilassa 121 on samalainen lattiamateriaali (ks. RA3, Opetustila 121).

Sisäpuolen tiilen irrotuksen yhteydessä havaittiin runsasta ilmavirtausta huonetilaan päin.

Sisäpuolen ikkunapenkin ja tiilimuurauksen liitos oli osittain auki ja tiivistämätön, ilmayhteys rakenteesta huoneilmaan.

Rakenneavauksen yhteydessä otettiin materiaalinäytteet 1-3.



Kuva 15. RA1, tehtiin oleskelutila 120 ulkoseinään pilarin viereen.



Kuva 16. Sisätiliverhouksen jälkeen on mineraalivillaa ~100 mm. Ulkovuorauksen ja mineraalivillan välissä ei ole ilmarakoa tai se on hyvin pieni. Mineraalivillan jälkeen on julkisivumuuraus. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte 1, LP-tasosta +70 mm. Näytteessä oli selvää mikrobikasvua.



Kuva 17. Samassa pystylinjassa otettiin ulkoseinän mineraalivillasta materiaalinäyte 2, LP-tasosta +750 mm. Näytteessä ei mikrobikasvua.



Kuva 18. Samassa pystylinjassa otettiin ulkoseinän mineraalivillasta materiaalinäyte 3, LP-tasosta +2000 mm. Näytteessä ei mikrobikasvua.

Oleskelutila 120 ikkunapenkin ja seinärakenteiden liitokset ovat epätiivitä. Verhokotelon ja seinärakenteen liitos epätiivis, liittymässä näkyy ”pölyviiksiä” (ilmavirtaus rakenteesta). Kattokannatin palkin ja katon siporex-elementin liitos on epätiivis, liittymässä näkyy ”pölyviiksiä”(ilmavirtaus rakenteesta).



Kuva 19. Ikkunapenkin ja seinärakenteen liitos on osittain auki, ilmavirtausta sisälle päin (ikkunat vaihdettu noin 10 vuotta sitten).



Kuva 20. Avattiin ikkunan pielilistaa. Ikkunan karmin ja kiinnityspuun väli tiivistetty uretanivaahdolla, kohdassa epätiiveyttä.



Kuva 21. Liimapuu palkin ja katon siporex-elementin liittymässä näkyy ”pölyviiksiä”, viittaavat ilmavirtauksiin rakenteesta huonetilaan päin.



Kuva 22. Verhokotelon ja tiilimuurauksen liittymässä näkyy ”pölyviiksiä”.

### **Rakenneavaus 2 (RA2), Opetustila 121**

Poikkeava mikrobiperäinen haju oli aistittavissa koko huonetilassa. Lisäksi käyttäjiltä saadun tiedon mukaan huoneteila on ollut käyttökiellossa oireiden ja poikkeavan hajun vuoksi.

Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen LP-tasosta +40 mm ja +740 mm.

Sisäpuolen ikkunapenkin ja tiilimuurauksen liitos oli osittain auki ja tiivistämätön, ilmayhteys ulkoseinän eristetilasta huoneteilaan.

Ulkoseinän rakenteet sisältäpäin:

- pinnoite (maali)
- tiili 130 mm
- mineraalivilla ~100 mm
- tiili

Ikkunan yläpuolella ulkoseinärakenne muuttuu.

Ulkoseinän rakenteet sisältäpäin LP-tasoissa: +2530 mm

- pinnoite (maali)
- lujalevy (levystä otettiin materiaalinäyte, lujalevy sisältää asbestia)
- puurunko + mineraalivilla ~100 mm
- tuulensuoja lujalevy
- tuuletusrako 22mm (todettu: Leppävirran paloaseman kuntoarvio, 1.3.2000 Savon Controlteam Oy)
- vaakaprofiloitu teräspelti (todettu: Leppävirran paloaseman kuntoarvio (1.3.2000 Savon Controlteam Oy)

Rakenneavauksien yhteydessä otettiin materiaalinäytteet 4-6 ja asbestinäyte 1.



Kuva 23. RA2, tehtiin oleskelutila 121 ulkoseinään ikkunan alapuolelle, LP-taso + 40 mm. Ulkoseinän eristeestä otettiin materiaalinäyte 4 (mineraalivilla). Näytteessä oli selvää mikrobikasvua.



Kuva 24. Ikkunan alapuolelle LP-tasosta + 740 mm tehtiin rakenneavaus, ulkoseinän eristeestä otettiin materiaalinäyte 5 (mineraalivilla). Näytteessä oli selvää mikrobikasvua.



Kuva 25. Ikkunan yläpuolelle LP-tasosta + 2530 mm tehtiin rakenneavaus. Sisäpinnan lujalevystä otettiin asbestinäyte 1, analyysituloksen perusteella materiaalinäyte sisältää asbestia. Lisäksi ulkoseinän eristeestä otettiin materiaalinäyte 6 (mineraalivilla). Näytteessä ei mikrobikasvua.

Opetustila 121 ikkunanapenkin ja seinärakenteiden liitokset ovat epätiivitä. Ulkoseinän lujalevytyksen ja katon siporex-elementin liitos on epätiivis, liittymässä ei havaittu tiivistysmassaa.



Kuva 26. Ikkunan ja seinä/pilari liittymien saumat ovat osittain auki, ilmayhteys rakenteista huonetilaan.



Kuva 27. Katon siporex-elementin ja seinän liittymät ovat osittain auki, ilmayhteys rakenteista huonetilaan.

### **Rakenneavaus 3 (RA3), Opetustila 121**

Rakenneavaus tehtiin tilan alapohjarakenteeseen (maanvarainen osa).

Alapohjan rakenteet sisältäpäin:

- vinyylilattia pinnoite
- liima (liimasta otettiin materiaalinäyte, liima sisältää asbestia)
- betonilaatta ~180 mm
- styrox-eriste ~100 mm
- ilmatila (ilmatilan korkeudesta ei ole tietoa, tuuletusaukkoja ei löytynyt)

Suoritetut mittaukset:

- lattian vinyylilattian ja betonilattian välistä tehtiin viiltomittaus RH: 21,6 % / 23,2°C / 4,5g/m<sup>3</sup>, mitatut arvot ovat normaalit.

Rakenneavauksien yhteydessä otettiin asbestinäyte 2.



Kuva 28. Opetustilan 121 lattian tehtiin rakenneavaus RA3, josta tutkittiin opetustilan alapohjan rakennetta.



Kuva 29. Vinyylilaatan irrotuksen yhteydessä havaittiin mustaa liimaa. Liimasta otettiin asbestinäyte, näyte sisälsi asbestia.

#### **Rakenneavaus 4 (RA4), Miehistöhuone 114**

Rakenneavaus suoritettiin ulkoseinärakenteeseen LP-tasoissa +100 mm, +700 mm ja +2150 mm.

Ulkoseinän rakenteet sisältäpäin:

- pinnoite (maali)
- tiili 130 mm
- mineraalivilla ~100 mm
- tiili

Rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja tai visuaalisesti havaittavia merkkejä poikkeavasta kosteudesta tai vaurioista rakenteessa.

Huonetilassa havaittiin vapaita mineraalivillapintoja. Ulkoseinällä tiilimuurauksen ja levyrakenteen välissä oli rako, josta on suoraan yhteys ulkoseinän eristeeseen (mineraalivillaan). Vanhoja IV-kanavia on tulpattu mineraalivillapaloilla. Lisäksi ikkunalaudan ja ulkoseinän liittymät ovat osittain auki ja tiivistämättömät.

Rakenneavauksen yhteydessä otettiin materiaalinäytteet 7-9.



Kuva 30. Miehistöhuoneen ulkoseinään tehtiin rakenneavaus (RA4) samassa linjassa LP-tasosta + 100 mm, + 700 mm ja + 2150 mm. Rakenneavauskohdista otettiin materiaalinäytteet 7-9. Näytteissä 7 ja 8 ei mikrobikasvua. Näytteessä 9 epäily mikrobikasvusta (LP-tasosta + 215 cm).



Kuva 31. Ulkoseinän tiilimuurauksen ja ulkoseinän levytyksen liittymä on auki. Ilmayhteys ulkoseinän mineraalivillaeristeestä huonetilaan.

### Rakenneavaus 5 (RA5), Palopäällikkö 105

Rakenneavaus suoritettiin ulkoseinärakenteeseen LP-tasoissa +100 mm, +830 mm ja +2150 mm.

Ulkoseinän rakenteet sisältäpäin:

- pinnoite (maali)
- tiili 130 mm
- mineraalivilla ~100 mm
- tiili

Rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja tai visuaalisesti havaittavia merkkejä poikkeavasta kosteudesta tai vaurioista rakenteessa. Käyttäjiltä saadun tiedon mukaan ennen toimitilojen väliseinän tiivistyksen tekoa, oli viereisen toimitilan suihkusta tullut pesuainemaisia hajuja.

Tilan välioven ollessa auki alipaine (-7,5...-14,6 Pa) oli suurempi kuin, että välioven ollessa kiinni (-3,0...-6,2 Pa). Suuri paine-ero mahdollistaa ilmapuotojen kautta tapahtuvan ilmapvirtauksen rakenteista huoneilmaan.

Rakenneavauksen yhteydessä otettiin materiaalinäyte 10-12.



Kuva 32. Palopäällikön huoneen ulkoseinään tehtiin rakenneavaus (RA5) samassa linjassa LP-tasosta + 100 mm, + 830 mm ja + 2150 mm. Rakenneavauskohdista otettiin materiaalinäytteet 10-12. Näytteessä 10 on epäily mikrobikasvusta, näytteessä 11 selvää mikrobikasvua, näytteessä 12 ei mikrobikasvua.



Kuva 33. Ikkunan yläpuolella ulkoseinän levyrakenteen ja katon siporex-elementin liittymä oli avoinna ja tiivistämätön.

### Rakenneavaus 6 (RA6), Lämmönjakohuone 004

Rakenneavaus suoritettiin ulkoseinärakenteeseen LP-tasossa +1840 mm.

Ulkoseinän rakenteet sisältäpäin:

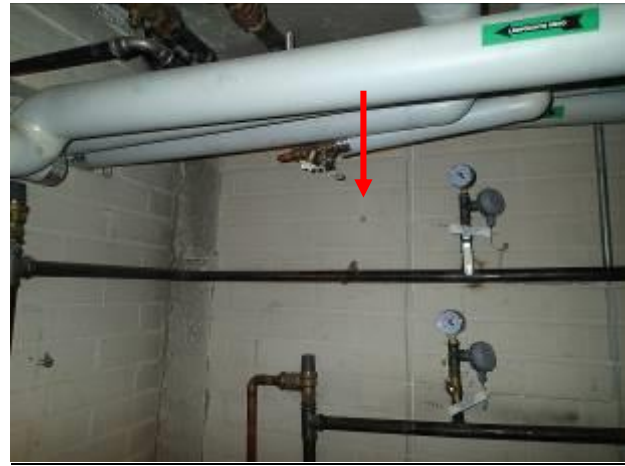
- pinnoite (maali)
- tiili 130 mm
- mineraalivilla ~100 mm
- betonisokkeli

Rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja tai visuaalisesti havaittavia merkkejä poikkeavasta kosteudesta tai vaurioista rakenteessa. Lattian ja ulkoseinän liitoksessa oli osin tiivistämättömiä putkiläpivientejä.

Rakenneavauksen yhteydessä otettiin materiaalinäyte 13.



Kuva 34. Lämmönjakohuoneen ulkoseinään tehtiin rakenneavaus (RA6) LP-tasosta +1840 mm.



Kuva 35. Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte 13. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

**Rakenneavaus 7 (RA7), Varasto 020**

Rakenneavaus tehtiin ulkoseinärakenteeseen LP-tasoissa: + 150 mm ja +1980 mm.

Ulkoseinän rakenteet sisältäpäin:

- pinnoite (maali)
- tiili 130 mm
- mineraalivilla ~100 mm
- betonisokkeli

Rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja tai visuaalisesti havaittavia merkkejä poikkeavasta kosteudesta tai vaurioista rakenteessa.

Rakenneavauksen yhteydessä otettiin materiaalinäyte 14-15.



Kuva 36. Varaston ulkoseinään tehtiin rakenneavaus (RA6) LP-tasosta + 150 ja 1980 mm. Rakenneavauskohdasta otettiin materiaalinäyte 14-15. Molemmissa näytteissä on epäily mikrobikasvusta.

#### 4.6 Materiaalimikrobien tulosten analysointi

Taulukossa 1 on yhteenveto otetuista materiaalinäytteistä ja näytteiden analyysitulokset.

**Taulukko 1.** Yhteenveto materiaalimikrobimääritystuloksista

Näytteenotto kohta ja materiaali	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
1. Oleskelutila 120, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 7 cm	paljon homeita, myös indikaattorimikrobia. Bakteereissa paljon sädesieniä ( <i>Trichoderma sp.</i> )	selvä mikrobikasvu materiaalissa
2. Oleskelutila 120, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 75 cm	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita vain yksittäiset pesäkkeet	ei mikrobikasvua materiaalissa
3. Oleskelutila 120, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 198 cm	homeet alle määrittämissä, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
4. Opetustila 121, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 4 cm	paljon homeita, myös indikaattorimikrobeita. Bakteereissa paljon sädesieniä ( <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Chaetomium sp.</i> , <i>Paecilomyces sp.</i> )	selvä mikrobikasvu materiaalissa
5. Opetustila 121, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 74 cm	paljon homeita, myös indikaattorimikrobeita. Bakteereissa paljon sädesieniä ( <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Paecilomyces sp.</i> )	selvä mikrobikasvu materiaalissa
6. Opetustila 121, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 253 cm	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita vain yksittäiset pesäkkeet	ei mikrobikasvua materiaalissa
7. Miehistö 114, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 4 cm	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
8. Miehistö 114, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 70 cm	homeet alle määrittämissä, vähän bakteereita. Bakteereissa sädesientä vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
9. Miehistö 114, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 215 cm	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita ( <i>Chaetomium sp.</i> )	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
10. Palopöytä 105, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 10 cm	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita ( <i>Aspergillus-ryhmä Restricti</i> )	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
11. Palopöytä 105, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 83 cm	paljon homeita, myös indikaattorimikrobia. Vähän bakteereita ( <i>Aspergillus fumigatus</i> )	selvä mikrobikasvu materiaalissa
12. Palopöytä 105, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 215 cm	vähän homeita ja bakteereita, bakteereissa sädesientä vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
13. Lämmönjakohuone 004, sokkelin eriste, mineraalivilla, LP-taso + 184 cm	vähän homeita ja bakteereita, bakteereissa sädesientä vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa

14. Varasto 020, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 15cm	vähän homeita, mutta indikaattorimikrobia. Bakteerit alle määritysrajan ( <i>Aspergillus versicolor</i> )	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
15. Varasto 020, ulkoseinän eriste, mineraalivilla, LP-taso + 198cm	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita ( <i>Aspergillus</i> -ryhmä <i>Restricti</i> , * <i>Aspergillus fumigatus</i> )	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

Merkinnät: LP = lattiataso

#### 4.7 Asbesti

Rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, johon voi sisältyä asbestipurkutyötä, on huolehdittava asbestikartoituksen tekemisestä. Koska asbestipitoisten rakennusmateriaalien valmistus ja maahantuonti kiellettiin vuoden 1993 alusta ja myyminen sekä käyttöönotto vasta 1994 alusta, tulee käytännössä kaikissa ennen vuotta 1994 valmistuneissa rakennuksissa varmistua, sisältääkö purettavat rakenteet asbestia.

Viranomaisohjeet asbestipurkutyössä:

Mikäli purku- tai saneeraustyössä paljastuvia asbestipitoisia materiaaleja tullaan käsittelemään, on käsittelyssä otettava huomioon laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista (684/2015) sekä Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta (798/2015).

Asbestipurkutyö tulee suorittaa asbestityönä asbestipurkutyövaltuuden/luvan omaavan yrityksen toimesta. Asbestipurkutyössä on noudatettava lisäksi Ratu-kortiston ohjekorttia 82-0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku (10/2009). Jätelain asbestia koskevat määräykset on huomioitava asbestipitoisen jätteen käsittelyssä. Myös muut asbestia koskevat viranomaisohjeet ja määräykset on huomioitava purkutyössä.

Asbestipurkajan tulee toimittaa tiedot rakenteisiin jätetyistä tai löydettyistä uusista asbestipitoisista materiaaleista purkutyön tilaajalle.

##### 4.7.1 Asbestimateriaalinäytteet

Tilasta 121 otettiin kaksi kappaletta materiaalinäytteitä asbestimääritystä varten. Näytteet otettiin ulkoseinän ikkunan yläpuolen sisäpinnanlevytyksestä ja lattian vinyyli-pinnoitteen liimasta. Molempien näytteiden todettiin sisältävän asbestia.

Ennen tulevia purku- ja korjaustöitä on kiinteistössä tehtävä asbesti- ja haitta-ainekartoitus.



Kuva 37. Tilan 121 ulkoseinän yläosan sisäpinnanlevytyksestä otettiin materiaalinäyte asbestimäärittystä varten. Näytteessä todettiin olevan asbestia.



Kuva 38. Tilan 121 alapohjan vinyyli-pinnoitteen kiinnitykseen käytetty mustaa liimaa. Liimasta otettiin materiaalinäyte asbestimäärittystä varten. Näytteessä todettiin olevan asbestia.

#### 4.8 Muut havainnot

Yleisesti ottaen paloaseman 1.kerroksessa oli huomattavasti huonompi sisäilmanlaatu kuin alakerran tiloissa. Ilma oli 1.kerroksessa tunkkainen ja osassa tiloissa aistittiin mikrobiperäinen haju. Kellarikerroksessa havaittiin paikoitelleen lohkeilevaa maalipintaa lattioissa ja maanpaineiseinissä. Lisäksi alapohjan betonilaatan saumat olivat auki.

Yläpohjan siporex-elementtien läpivienneissä oli jälkiä vanhoista vesivuodoista ja yläpohjarakenteen ja seinärakenteen liitoksissa oli epätiiveyskohtia. Vesikatolla havaittiin huopakatteessa paikkakorjauksia, läpivientien kohdilla huopakate oli osittain halkeilut ja paikoin vesikatolla kasvoi sammalta.



Kuva 39. Kellaritiloissa lattian maalipinta on osittain halkeilut.



Kuva 40. Kellaritiloissa pilareiden alapäiden maalipinta on osittain halkeilut.



Kuva 41. Kellaritiloissa pilareiden ja lattian betonilaatan liittymät ovat osittain auki.



Kuva 42. Kellaritiloissa maanpaineiseinissä maalipinta hilseilee paikoitellen.



Kuva 43. Kellarikerroksessa on vanhat alkuperäiset ikkunat. Paikoin ikkunoiden yläpuolella katossa näkyy "pölyviiksiä", jotka kertovat ilmavirtauksista huoneita päin.



Kuva 44. Yläpohjan läpivienneissä on vanhoja valumajälkiä.

#### 4.9 Muut tilat

1.kerroksen tyhjillään olevaan toimitilaan tehtiin aistinvarainen riskiarvio. Sisäntuloeteisessä aistittiin tunkkainen haju, muissa tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua. Poikkeavia rakenteita palolaitoksen rakenteisiin verrattuna ei havaittu. Rakenneavauksia ei tehty tyhjillään oleviin tiloihin, koska rakenteet ja rakennusmateriaalit olivat vastaavanlaisia kuin paloaseman tiloissa.

Visuaalisesti tarkasteltiin väestönsuojatiloja. Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua ja tilat olivat siistissä kunnossa (muutamasta kohdasta maalipinta lohkeilut/halkeilut seinän alaosassa ja lattialla).



Kuva 45. 1.kerroksen tyhjillään olevassa toimitilojen eteisessä on tunkkainen haju. Muissa tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua.

Kuva 46. Tilojen ikkuna- ja ulkoseinärakenteet olivat vastaavanlaiset kuin paloaseman puolella. Tilojen rakenteissa oli havaittavissa vastaavanlaisia tiiviyspuutteita.



Kuva 47. Ikkunan verhokotelon ja seinärakenteen liittymä on auki.



Kuva 48. Ikkunapenkin ja seinärakenteiden liittymät ovat tiivistämättömiä.



Kuva 49. Ikkunan ja pilarin liittymässä on halkeamia ja tiivistämättömiä kohtia.



Kuva 50. Levyrakenteisen ja tiilirakenteen liittymää ei ole tiivistetty.



Kuva 51. Lattian pinnoite on uusittu jokin aika sitten. Huoneen keskellä pinnoite on erilainen (mahdollinen paikkakorjaus).



Kuva 52. Nykyisen pinnoitteen alla oli vanha lattiapinnoite. Vanhan pinnoitteen liimassa on asbestia.



Kuva 53. Väestönsuojan lattiassa on luukku, luukun alla on vesiputkien sulkuventtiilit.



Kuva 54. Luukussa on maapohja.



Kuva 55. Väestönsuojan maanpainesseinissä maali on paikoin kupruillut/lohkeillut.



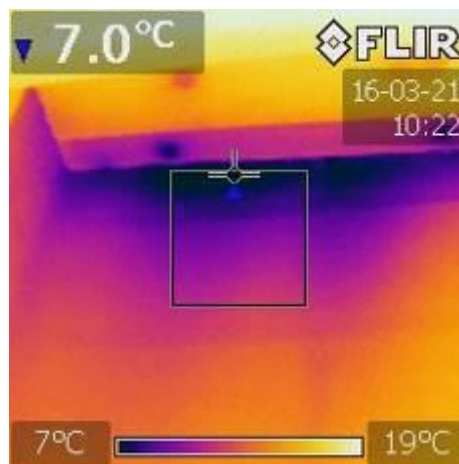
Kuva 56. Väestönsuojan lattiassa paikoin maali on kupruillut.

## 5 Lämpökamera havainnointi

Lämpökameraa käytettiin tutkimuksissa apuvälineenä lämpö- ja ilmapuotojen havainnoinnissa. Lämpökameralla havaittiin yleisesti ulkoseinien liittymissä alhaisempia pintalämpötiloja sekä ilmapuotokohtia. Esimerkiksi opetustila 121 katon siporex-elementtien samoissa havaittiin lämpötilan laskevan pakkasen puolelle.

Opetustila 121, 17.3.2016  
Ulkolämpötila: -4,2 °C  
Sisälämpötila: +17,5 °C

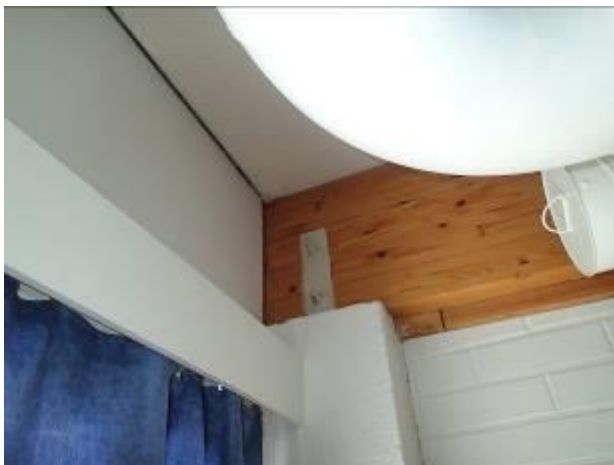
Havainnot on kirjattu kuviin.



Kuva 57. Oleskelutila 120 verhokotelossa näkyy tummia ilmavuotojälkiä.

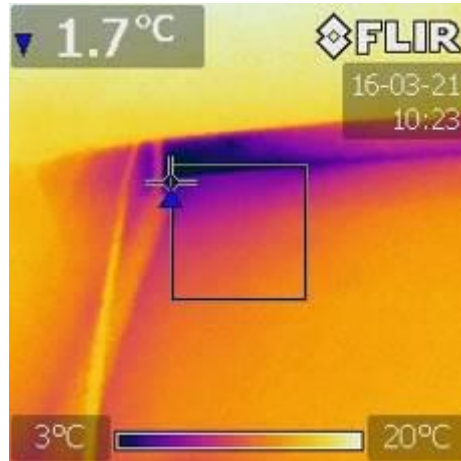


Kuva 59. Oleskelutila 120 puukattopalkin ja katon siporex-elementin liitoksessa näkyy ”pölyviikset”.

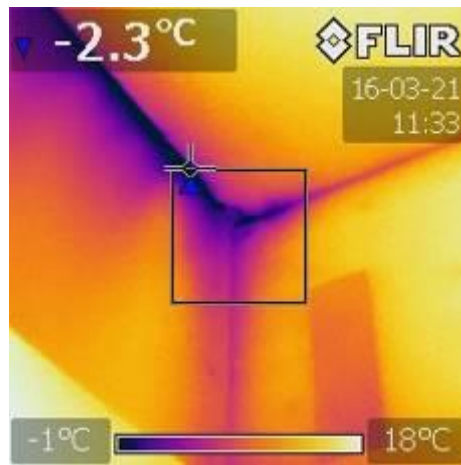


Kuva 61. Opetustila 121 ulkoseinän ja katon liittymässä on rako. Rakoa ei ole tiivistetty.

Kuva 58. Lämpökamerakuva, kohdassa ilma- ja lämpövuotoja.



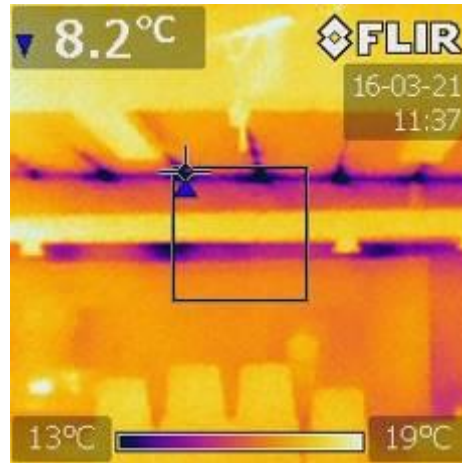
Kuva 60. Lämpökamerakuva, kohdassa ilma- ja lämpövuotoja. Kohdassa pintalämpötila on alhainen. Kuvan otto hetkellä ulkolämpötila oli noin -3 astetta.



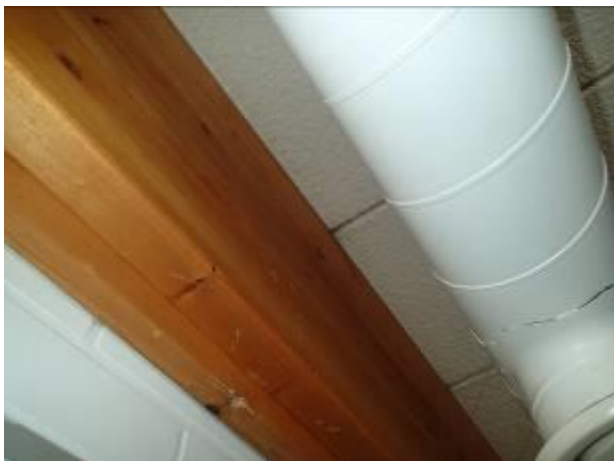
Kuva 62. Lämpökamerakuva, kohdassa ilma- ja lämpövuotoja. Lämpökamerakuvassa lämpötila on pakkasen puolella.



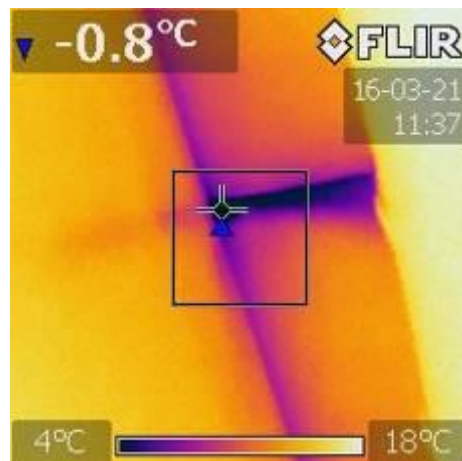
Kuva 63. Opetustilan katon siporex-elementin päissä epätiiveyttä.



Kuva 64. Lämpökamerakuva, kohdissa ilma- ja lämpöuotoja.



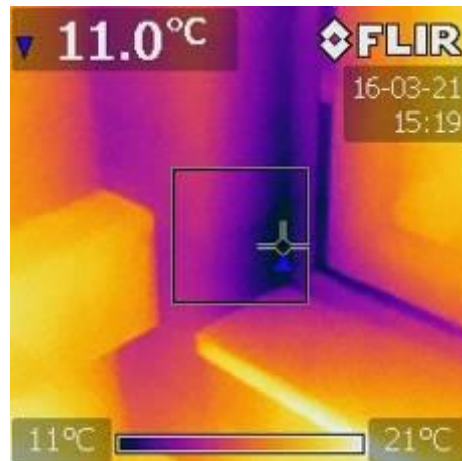
Kuva 65. Lähikuva siporex-elementtien saumoista.



Kuva 66. Lämpökamerakuva, kohdissa ilma- ja lämpöuotoja. Lämpökamerakuvassa siporex-elementtien saumoissa lämpötila laskee pakkasen puolelle. Ulkolämpötila oli noin -3 astetta.



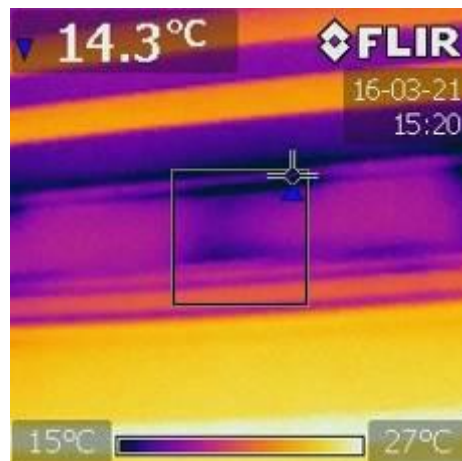
Kuva 67. 1.kerroksessa ikkunan ja seinien liittymissä epätiiveyttä ja ilmavirtausta huonetiloihin päin.



Kuva 68. Lämpökamerakuva, kohdissa ilma- ja lämpövuotoja.



Kuva 69. 1.kerroksessa katon ja seinien liittymissä epätiiveyttä ja ilmavirtausta huonetiloihin päin.



Kuva 70. Lämpökamerakuva, kohdissa ilma- ja lämpövuotoja.

## 6 Olosuhdemittaukset

### 6.1 Viitearvot

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmissä tavoitteellinen sisäilman paine-ero on 0...-2 Pa (lievästi alipaineinen) ulkoilmaan nähden. Sääolosuhteet vaikuttavat paine-eromittauksiin (mm. puuskittainen tuuli).

Huoneilman suhteellinen kosteus tulisi olla 20 - 60 %. Arvon saavuttaminen ei aina ole mahdollista ilmastollisista syistä. Arvoista poikkeaminen ei voida pitää terveyshaittana, jos muut asumisen/oleskelun terveydelliset edellytykset täyttyvät.

Huoneilman lämpötilan tavoitearvo tulisi olla 20 - 26 °C. Lämmityskaudella huoneilman lämpötilan tavoitearvo tulisi olla 20 - 22 °C. (Sisäilmastoluokitus 2008 (RT 0710946) ohjetta soveltaen sisäilmaluokassa S3, operatiivisen lämpötilan tavoitearvot)

### 6.2 Mittaukset ja tulokset

- Huoneilman lämpötilan (T) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaamisessa käytettiin Vaisala HMP41 mittalaitetta ja HMP42 mitta-anturia.
- Painesuhteiden (Pa) mittaamisessa käytettiin TSI- mittalaitetta, tulokset taulukossa 2.

Mittauksia suoritettiin pistokoemaisesti/hetkellisesti huoneiden tuuletusikkunoista ulkoilmaan nähden. Mittauksia suoritettiin tiloissa 017, 105, 113, 114, 115, 120, 121. Lisäksi sisätilojen paine-eroja mitattiin tilojen: 121 - 120 välioven kohdalla, 109 (käytävä) - 017 (hälytysajoneuvohalli) välioven kohdalla ja 101- 008 välioven kohdalla. Hetkellisellä mittauksella tilojen 105, 113 ja 121 paine-ero oli kohonneesti alipaineinen ulkoilmaan nähden. Suuri alipaine mahdollistaa rakenteissa olevien vuotoilmareitien kautta tapahtuvaa ilmapirtausta. Virtauksen mukana voi tulla epäpuhtauksia, mikrobeja ja niiden aineenvaihduntatuotteita huoneilmaan.

Taulukko 2.

Tila	Paine-ero (Pa)
017 ulkoilmaan	-7,0...-8,2
105 ulkoilmaan huoneen väliovi kiinni	-3,0...-6,2
105 ulkoilmaan huoneen väliovi auki	-7,5...-14,6
113 ulkoilmaan	-8,1...-11,5
114 ulkoilmaan	-4,8...-6,9
115 ulkoilmaan	-3,9...-8,0
120 ulkoilmaan	-5,4...-8,5

121 ulkoilmaan	-6,1...-12,2
121 - 120 välioven kohdalla	+0,1...+0,2
109 (käytävä) - 017 (hälytysajoneuvohalli) välioven kohdalla	-1,7...-2,2
101- 008 välioven kohdalla	-0,1...-1,0

Sisäilman kosteudet 17.3.2016

Kosteus (RH, %)	Lämpötila (°C, T)	Absoluuttinen kosteus (g/m <sup>3</sup> )
28,1	17,5	8,2

## 7 Ilmanvaihdon selvitykset

Leppävirran paloaseman ilmanvaihtoselvityksen tarkoituksena oli selvittää järjestelmän puhtautta/hygieenisyyttä sekä mahdollisia kuitulähteitä. Tarkastuksella tutkittiin ilmanvaihtokanavien, kammioiden, äänenvaimentimien ja ilmanvaihtokoneiden sisäpuolisia rakenteita visuaalisesti.

### Saatujen tietojen mukaan:

- Paloaseman tiloja palvelee seuraavat tulo- ja poistoilmakoneet
  - TK/PK01 Vierashuone ja miehistö
  - TK/PK02 Opetus- ja oleskelutila
  - TK/Pk03 Toimisto ja hälytyskeskus
  - TK/PK04 Entiset nuoriso-/kerhotilat (ei tarkastettu)
  - TK/PK05 Autohalli, kuivaushuone, WC- ja varasto
  - TK06 Saunaosasto
  - TK/PK07
  
- Paloaseman tiloja palvelee seitsemän tulo- ja poistoilmakonetta. Työskentelytilojen (TK/PK01, 02, 03) ilmanvaihtokoneet ovat noin 100-150 m<sup>2</sup> tiloihin soveltuvia ilmankäsittelykoneita, jotka on varustettu lämmöntalteenotolla. Entisen nuoriso-/kerhotilan ilmanvaihtokonetta ei tarkastettu. Autohallia palveleva TK/Pk05 tulo- ja poistoilmakone on vastaavasti AM-Air Automation Oy:n ilmankäsittelykone AWW-510-V-VP-W1 ilman tuloilman jäähdytystä. TK/PK05 tyyppikilven mukaiset ilmamäärät ovat +1,0 m<sup>3</sup>/-0,8m<sup>3</sup>.

### Tarkastuksessa todettiin:

- Tarkastetut ilmanvaihtokoneet on kondenssivesiviemäröity asianmukaisesti.
- Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa, mikä on yleinen ja riittävä käytäntö toimistorakennuksissa. Tuloilmasuodattimien puhdistustehokkuus on luokkaa EU7, mikä on suositusten mukainen ja riittävä. Poistoilmasuodattimien puhdistustehokkuus on EU5, mikä on myös riittävä. Suodattimien kiinnitykset ovat tiiviit ja merkittävää ohivuotoa ei havaittu. Tuloilmasuodattimet olivat tarkastushetkellä hyvin pölyiset/likaiset ja ne tulee vaihtaa.
- Puhallinkammioiden ja tuloilmapuhaltimien pinnoilla ei ollut merkittävää pölykertymää. Ilmanvaihtokoneessa tai kanavistossa ei ole vapaita kuitulähteitä, joista voisi vapautua teollisia mineraalikuuituja tuloilmaan ja tiloihin. Ilmanvaihdon runkokanavissa on käytetty tehdasvalmisteisia äänenvaimentimia, joiden kuitusuojaus on asianmukainen. Tuloilman päätelaitteilla ei havaittu kuitusuojaamattomia äänenvaimentimia pistokoeluonteisessa tarkastuksessa.
- Tarkastushetkellä tuloilman lämpötilat olivat +18...+20 °C. Huonelämpötilat olivat hyvän sisäilman vaatimusten mukaiset ja tuloilman lämpötilat olivat oikeaoppisesti 1-2 °C alle huonelämpötilan.



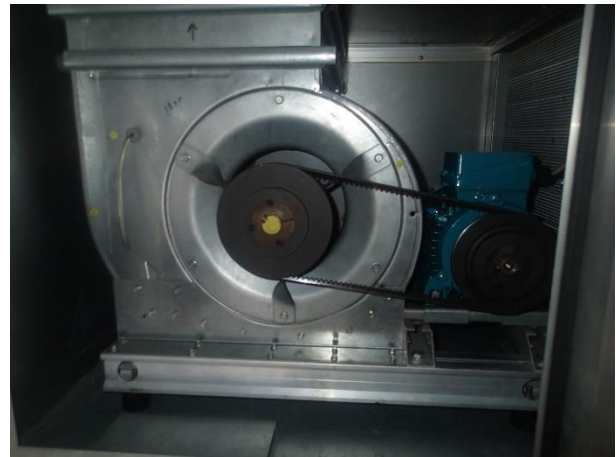
Kuva 71. TK/PK02 ilmanvaihtokoneen yleiskuva.



Kuva 72. Ilmanvaihtokoneen pohjalla roskaa/pölyä ja vanhoja kosteus-/öljyjälkiä.



Kuva 73. TK01 tuloilmasuodattimilla runsaasti pölyä ja likaa.



Kuva 74. TK05 tuloilmapuhallinkammiossa ei merkittävää pölykertymää.



Kuva 75. TK05 suodatinkammion pohjalla likaa ja pölyä. Pientä ohivuotoa suodattimen ja kiinnityskehysten välistä. Kammion puhdistustarve.



Kuva 77. Käytetyt kanavaäänenvaimentimet ovat tehdasvalmisteisia.

Kuva 76. Tuloilman runkokanavissa käytetty tehdasvalmisteisiä kanavavaimentimia.



Kuva 78. Käytetyt kanavaäänenvaimentimet ovat tehdasvalmisteisia.

Yhteenvedona voidaan todeta, että ilmanvaihdon puhtaudessa hygieniassa ja huollossa ei todettu mitään merkittäviä puutteita ja ne olivat osaltaan hyvällä tasolla. Ilmanvaihtokoneilla ja runkokanavissa ei todettu kuitusuojaamattomia äänenvaimentimia, joista voisi irrota teollisia mineraalikulkuja tuloilman mukana tilojen sisäilmaan.

- Koska alueen ulkoilman pölykuormitus on korkea (kaupunkialue) ja ilmanvaihdon käyttöaste on suuri, niin tuloilmasuodattimien vaihto suositellaan tapahtuvaksi jatkossa kaksi kertaa vuodessa. Suodattimet suositellaan vaihdettavaksi keväällä siitepölykauden loppupuolella ja syksyllä loka-kuun loppuun mennessä.
- Suodattimien vaihdon yhteydessä kammiot imuroidaan ja tarvittaessa pinnat pestään.
- Ilmanvaihtokanavien nuohous määräajoin ja nuohousten jälkeen ilmamäärien tarkastus ja säätö.

**Sisäilmatalo Kärki Oy**

Kuopiossa 27.6.2016



Minna Laurinen  
rakennusterveysasiantuntija  
VTT-C-6657-26-11  
puh. 050-436 9690



Pasi Kukkonen  
tutkimusinsinööri

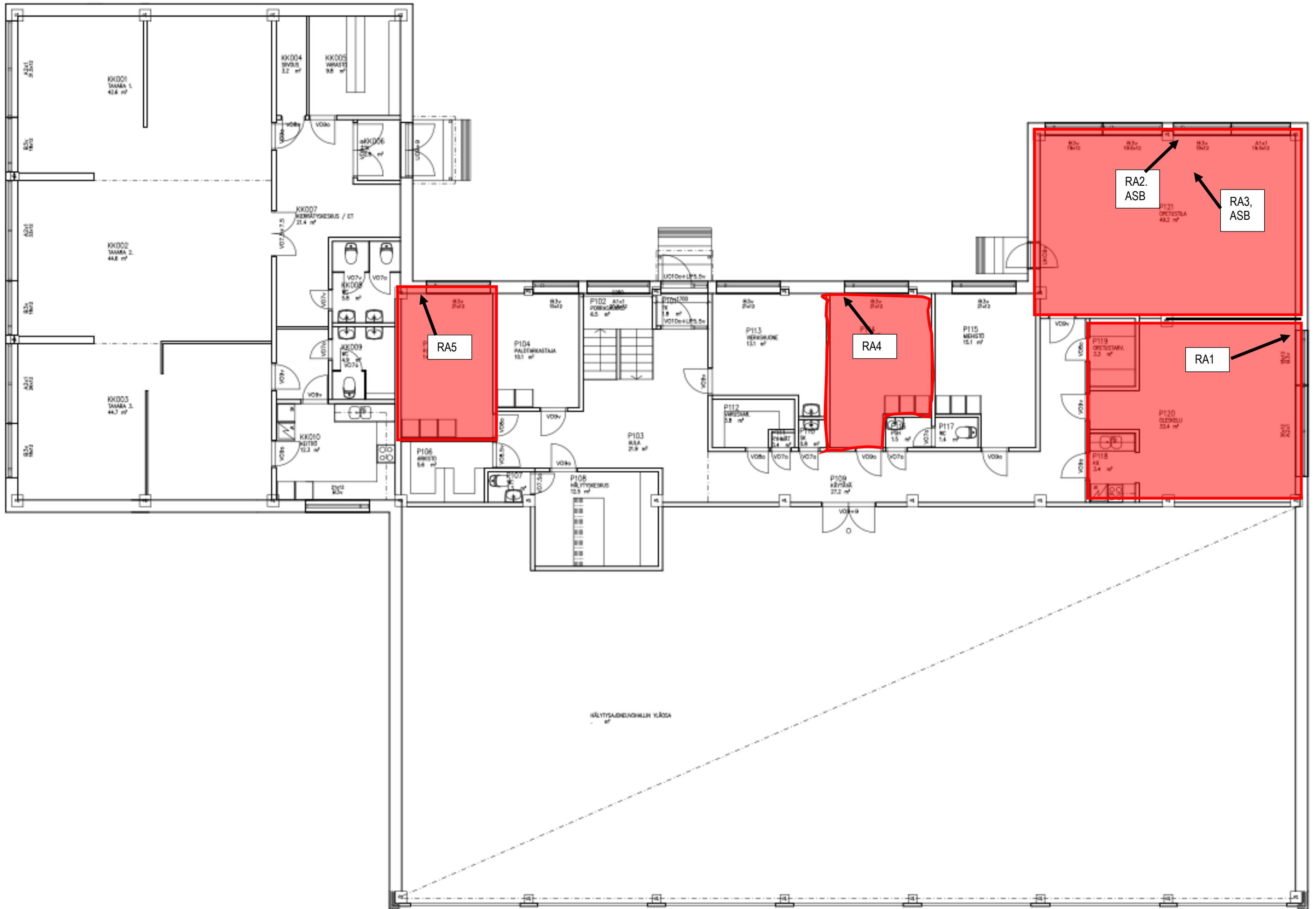
**Jakelu**

Hannu-Pekka Seppänen, Leppävirran kunta  
Risto Kosunen, Leppävirran kunta  
Virve Wright, Leppävirran kunta  
Sisäilmatalo Kärki Oy

**Lähteet:** Asumisterveysohje (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) ja sen soveltamisopas (Asumisterveysopas 2009, 3. korjattu painos)

**Liitteet**

Paikannuspiirustus  
Mikrobioni Oy, raportti RM2016-176  
Asbestianalyysi, 30.3.2016, Labroc Oy





Pasi Kukkonen  
Sisäilmatalo Kärki Oy  
PL 1199 (Microkatu 1)  
70211 Kuopio



## TULOSRAPORTTI

### KOHDE:

Leppävirta Paloasema

### NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Pasi Kukkonen ja Minna Laurinen, Sisäilmatalo Kärki Oy, 21.3.2016. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 23.3.2016 ja viljelty 23.3.2016.

### ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (viite: Asumisterveysopas 2009). Homeet tunnistettiin mikroskoipimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

### TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa sekä Työterveyslaitoksen julkaisemia tuloksia (Reiman ym. 1999).

tulosmerkintä	tulkinta	tulos elatusalustalla
<mr	ei mikrobikasvua materiaalissa	- tulos alle menetelmän määrittämissä rajan
+	ei mikrobikasvua materiaalissa	- vähän mikrobeja, sienten pesäkemäärä alustalla <50 - bakteerien pesäkemäärä alustalla <75 - <10 sädesienipesäkettä - korkeintaan 1 indikaattorisieni yksittäisenä pesäkehavaintona
++	epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- vähintään 2 indikaattorisientä, tai yksi indikaattorisieni > 50 % kokonaispesäkemäärästä - sädesienipesäkemäärä 10-20
+++	selvä mikrobikasvu materiaalissa	- paljon mikrobeja, sienten pesäkemäärä alustalla >50 - bakteerien pesäkemäärä >75 - sädesienipesäkemäärä >20

Suoraviljelymenetelmän tulos vastaa Asumisterveysoppaan (2009) laimennossarjanäytteiden tulostulkinnan ohjearvoja siten, että suoraviljelytuloksissa +++ merkintä vastaa homeiden ja hiivojen kokonaispitoisuuden osalta

pitoisuutta yli 10 000 pmy/g, bakteerien kokonaispitoisuuden osalta pitoisuutta yli 100 000 pmy/g ja sädesienien osalta pitoisuutta yli 500 pmy/g. Merkinnät ++ tai + vastaavat pitoisuuksia alle edellä mainittujen laimennossarjamenetelmän ohjearvojen, jolloin tarkastelussa on huomioitu erityisesti myös mikrobilajisto.

#### MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

#### YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Mineraalivilla, Oleskelutila 120. US-eriste. LP-tasosta + 7 cm	paljon homeita, myös indikaattorimikrobia. Bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, Mineraalivilla, Oleskelutila 120. US-eriste. LP-tasosta + 75 cm	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita vain yksittäiset pesäkkeet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	3, Mineraalivilla, Oleskelutila 120. US-eriste. LP-tasosta + 198 cm	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, Mineraalivilla, Opetustila 121. US-eriste. LP-tasosta + 4 cm	paljon homeita, myös indikaattorimikrobeita. Bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	5, Mineraalivilla, Opetustila 121. US-eriste. LP-tasosta + 74 cm	paljon homeita, myös indikaattorimikrobeita. Bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	6, Mineraalivilla, Opetustila 121. US-eriste. LP-tasosta + 253 cm	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita vain yksittäiset pesäkkeet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	7, Mineraalivilla, Miehistö 114. US-eriste. LP-tasosta + 10 cm	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	8, Mineraalivilla, Miehistö 114. US-eriste. LP-tasosta + 70 cm	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita. Bakteereissa sädesientä vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
	9, Mineraalivilla, Miehistö 114. US-eriste. LP-tasosta + 215 cm	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

	10, Mineraalivilla, h. 105. US-eriste. LP-tasosta + 10 cm	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	11, Mineraalivilla, h. 105. US-eriste. LP-tasosta + 83 cm	paljon homeita, myös indikaattorimikrobia. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	12, Mineraalivilla, h. 105. US-eriste. LP-tasosta + 215 cm	vähän homeita ja bakteereita, bakteereissa sädesientä vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
	13, Mineraalivilla, h. 004. Sokkelivilla. LP-tasosta +184 cm	vähän homeita ja bakteereita, bakteereissa sädesientä vain yksittäinen pesäke	ei mikrobikasvua materiaalissa
	14, Mineraalivilla, Varasto 020. US-eriste. LP-tasosta +15 cm	vähän homeita, mutta indikaattorimikrobia. Bakteerit alle määritysrajan	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	15, Mineraalivilla, Varasto 020. US-eriste. LP-tasosta +198 cm	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

**Lisätietoja:**

Näyttemateriaaleja näytteistä 3 ja 8 tarkasteltiin myös suoraan valomikroskoopilla. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoa ja itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa.

Kuopiossa, 6.4.2016

Teija Meklin

Mikrobioni Oy

**ANALYYSITULOKSET:**

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittäysrajan

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna ja kosteusvaurioindikaattorit tähdellä. Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on lisäksi ilmoitettu havaittu pesäkemäärä.

**Näyte: 1, Mineraalivilla, Oleskelutila 120. US-eriste. LP-tasosta + 7 cm (tutkimustunnus: RM160870)**

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
*Trichoderma sp.	(YK)		*sädesienet	+++ (T)

**Näyte: 2, Mineraalivilla, Oleskelutila 120. US-eriste. LP-tasosta + 75 cm (tutkimustunnus: RM160871)**

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	<mr
*Aspergillus-ryhmä Restricti steriilit		+(1)	*sädesienet	+(1)
		+		

**Näyte: 3, Mineraalivilla, Oleskelutila 120. US-eriste. LP-tasosta + 198 cm (tutkimustunnus: RM160872)**

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

## Näyte: 4, Mineraalivilla, Opetustila 121. US-eriste. LP-tasosta + 4 cm (tutkimustunnus: RM160873)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus versicolor		+(8)	muut bakteerit	+(YK)
*Chaetomium sp.	+(8)		*sädesienet	+++ (T)
*Paecilomyces sp.	+(1)			
Penicillium sp.	+++			

## Näyte: 5, Mineraalivilla, Opetustila 121. US-eriste. LP-tasosta + 74 cm (tutkimustunnus: RM160874)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus versicolor		+(19)	*sädesienet	+++ (72)
*Paecilomyces sp.	+(10)	+(9)		
Aureobasidium sp.	+			

## Näyte: 6, Mineraalivilla, Opetustila 121. US-eriste. LP-tasosta + 253 cm (tutkimustunnus: RM160875)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	<mr
*Paecilomyces sp.		+(1)	*sädesienet	+(1)
Cladosporium sp.	+	+		

## Näyte: 7, Mineraalivilla, Miehistö 114. US-eriste. LP-tasosta + 10 cm (tutkimustunnus: RM160876)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
steriilit		+	muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

**Näyte: 8, Mineraalivilla, Miehistö 114. US-eriste. LP-tasosta + 70 cm (tutkimustunnus: RM160877)**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	<mr
			*sädesienet	+(1)

**Näyte: 9, Mineraalivilla, Miehistö 114. US-eriste. LP-tasosta + 215 cm (tutkimustunnus: RM160878)**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	<mr	Kokonaismäärä	+
Aspergillus sp.	+		muut bakteerit	+
*Chaetomium sp.	+(1)		*sädesienet	+(3)

**Näyte: 10, Mineraalivilla, h. 105. US-eriste. LP-tasosta + 10 cm (tutkimustunnus: RM160879)**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(13)	muut bakteerit	<mr
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	+(1)
Cladosporium sp.	+			

**Näyte: 11, Mineraalivilla, h. 105. US-eriste. LP-tasosta + 83 cm (tutkimustunnus: RM160880)**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
<b>Kokonaismäärä</b>	+	+++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	<mr
steriilit	+	+		
*Aspergillus fumigatus	+(1)	+(2)		
Aureobasidium sp.		+		
Rhizopus sp.		+		

**Näyte: 12, Mineraalivilla, h. 105. US-eriste. LP-tasosta + 215 cm (tutkimustunnus: RM160881)**

	<b>M2</b>	<b>DG18</b>		<b>THG</b>
	<b>Pitoisuus</b>	<b>Pitoisuus</b>		<b>Pitoisuus</b>
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>	<b>(pmy/malja)</b>	<b>(pmy/malja)</b>	<b>BAKTEERIT</b>	<b>(pmy/malja)</b>
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.		+	muut bakteerit	+(YK)
			*sädesienet	+(1)

**Näyte: 13, Mineraalivilla, h. 004. Sokkelivilla. LP-tasosta +184 cm (tutkimustunnus: RM160882)**

	<b>M2</b>	<b>DG18</b>		<b>THG</b>
	<b>Pitoisuus</b>	<b>Pitoisuus</b>		<b>Pitoisuus</b>
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>	<b>(pmy/malja)</b>	<b>(pmy/malja)</b>	<b>BAKTEERIT</b>	<b>(pmy/malja)</b>
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.		+	muut bakteerit	+(YK)
Verticillium sp.		+	*sädesienet	+(1)
steriilit		+		

Näytettä ei ollut riittävästi, joten näytteen viljelyä M2-alustalle ei tehty.

**Näyte: 14, Mineraalivilla, Varasto 020. US-eriste. LP-tasosta +15 cm (tutkimustunnus: RM160883)**

	<b>M2</b>	<b>DG18</b>		<b>THG</b>
	<b>Pitoisuus</b>	<b>Pitoisuus</b>		<b>Pitoisuus</b>
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>	<b>(pmy/malja)</b>	<b>(pmy/malja)</b>	<b>BAKTEERIT</b>	<b>(pmy/malja)</b>
Kokonaismäärä	++	++	Kokonaismäärä	<mr
* <b>Aspergillus versicolor</b>	<b>+(10)</b>	<b>+(8)</b>		
Penicillium sp.	+	+		

**Näyte: 15, Mineraalivilla, Varasto 020. US-eriste. LP-tasosta +198 cm (tutkimustunnus: RM160884)**

	<b>M2</b>	<b>DG18</b>		<b>THG</b>
	<b>Pitoisuus</b>	<b>Pitoisuus</b>		<b>Pitoisuus</b>
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>	<b>(pmy/malja)</b>	<b>(pmy/malja)</b>	<b>BAKTEERIT</b>	<b>(pmy/malja)</b>
Kokonaismäärä	++	++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
* <b>Aspergillus-ryhmä Restricti</b>		<b>+(10)</b>	*sädesienet	<mr
Penicillium sp.	+			
* <b>Aspergillus fumigatus</b>	<b>+(1)</b>	<b>+(1)</b>		

**VIITTEET:**

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysopas. Asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö ja Terveys-lehti 2009.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

<b>ASBESTIANALYYSI</b>			
<b>Tilaja:</b>	Sisäilmatalo Kärki Oy		
<b>Kohde:</b>	Leppävirta Paloasema	<b>Tilauspäivä:</b>	24.3.2016
<b>Projektinumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	24.3.2016
<b>Menetelmät:</b>			
Tilajan toimittamat näytteet on tutkittu optisella analyysillä käyttäen polarisaatiomikroskooppia Nikon E200POL tai Motic BA310POL ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen läpäisyelektronimikroskooppia Leo 912 tai Jeol JSM6300 pyyhkäisyelektronimikroskooppia sekä alkuaineanalyysointia. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.			
<b>TULOKSET:</b>			
<b>Näyte</b>	<b>Materiaali / tila tai rakennusosa</b>	<b>Menetelmä VM/EM*</b>	<b>Asbestipitoisuus</b>
1	opetusluokka 121, sisäverhouslevy	VM	Sisältää asbestia, krysotiili.
2	opetusluokka 121, lattia liima/tasoite	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.

\*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi



Tapani Arola  
Tutkija, FM  
050 4113 779