

---

# TUTKIMUSSELOSTUS

---

## SISÄILMASTO JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



### LOVISA GYMNASIUM

22500680.301

30.5.2016

---

## YHTEENVETO

Lovisa Gymnasium on rakennettu vuonna 1909. Rakennusta on laajennettu vuonna 1950. Osa tilojen käyttäjästä kokee mahdollisesti sisäilmaan liitettäviä oireita ja opetus on siirretty väistötiloihin maaliskuussa 2016. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä

Alapohjarakenteissa havaittiin paikoin kosteutta. Siivoajien sosiaalitilassa 0.21 alapohjalaatta oli kauttaaltaan märkä. Todennäköisesti kosteus nousee rakenteeseen maaperästä. ATK-luokassa 0.10 ja luokassa 0.32 betonilaatta oli kuiva. Lattiapinnoitteen alla todettiin kohonneita kosteusarvoja wc-tilassa 0.17 ja kuvataiteiden tilassa 0.22. Ko. kohdilla lattiapinnoitteen alla havaittiin poikkeavaa hajua, mikä on viite muovimaton tai sen alapuolisten liima ja tasoiteaineiden kemiallisesta hajoamisesta kosteuden vaikutuksesta. Vaurio ei korjaannu, vaikka rakenne myöhemmin kuivaisikin.

Vanhan osan alapohjalaatta ei ole ilmatiivis, jolloin epäpuhtaudet pääsevät siirtymään alapohjalaatan alta sisäilmaan. Laajennusosan alapohjassa ei havaittu ilmavuotoa.

Välipohjarakenteissa ja ulkoseinien maanpäällisissä osissa ei havaittu kosteutta. Kellarikerroksessa havaittiin kolmessa tilassa paikallisesti maanpaineeseinässä kohonneita kosteuslukuarvoja. Ulkoseinärakenne on kellarikerroksessa täystiiltä, eikä rakenteessa ole helposti vaurioituvia orgaanisia materiaaleja. Mikäli kosteus pääsee haihtumaan rakenteesta sisäilmaan, ei tästä pitäisi aiheutua sisäilmahaittoja ilmanvaihdon ollessa tiloissa riittävää. Laajennusosan maanpäällisissä kerroksissa ikkunoiden alapuolella on puukuitulevy, joka oli materiaalinäytteen perusteella kunnossa. Ulkoseinärakenteissa havaittiin paikoin ilmavuoja rakenneliittymissä.

Vanhan osa välipohjiin on osin jätetty muottilaudoitusta. Muottilaudoista ja välipohjien ilmapölyssä olevista irtolaudoista otettiin kuuteen eri tilaan tehdyistä rakenneavauksista materiaalinäytteet mikrobiviljelyä varten. Yhdessä näytteessä havaittiin runsaasti aktinomykeettejä. Muissa välipohjan materiaalinäytteissä ei ollut viitteitä kosteus- tai mikrobivaurioista. Välipohjarakenteissa havaittiin ilmavuoja, joiden kautta välipohjan epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan. Luokassa 3.01 havaittiin koteloinnin sisällä mikrobiperäistä hajua, joka siirtyy todennäköisesti ilmavirtausten mukana rakenteista tuulettumattomaan tilaan.

Yläpohjan eristemateriaali oli kunnossa. Vanhan osan vanhat hormirakenteet ovat epätiivisiä, jolloin epäpuhtaudet pääsevät siirtymään hormirakenteista sisäilmaan.

Laajennusosan luokan 2.22 vinyylilaatta ja alapuolinen musta liima sisältää asbestia. Tämä tulee ottaa huomioon rakennetta purettaessa.

---

Linoleum-lattian vahapinta oli alkanut vanhalla osalla jauhoontua, mikä näkyi myös tiloista otetuissa pyyhintäpölynäytteissä. Vanhojen linoleum-lattiapinnoitteiden uusiminen aloitettiin tiloissa huhtikuussa 2016.

Sisäilman laatu oli mikrobien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta normaali. Pinnoille laskeutuvien mineraalivillakuitujen näytteet olivat Atk-luokassa ja fysiikan-kemian luokassa todennäköisesti kontaminoituneet näytteenoton aikana suoritettun lattiapinnoitteen poiston yhteydessä.

Sisätila oli eri ilmanvaihtokoneiden palvelualueilla keskimäärin lähes tasapainossa tai lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden. Mitatut tuloilmavirrat eivät täytä Suomen rakentamismääräysten nykyisiä vaatimuksia. Tämä voi vaikuttaa oppituntien aikana koettuun sisäilman laatuun ja aiheuttaa mm. tunkkaisuutta ja päänsärkyä. Tulo- ja poistoilmavirrat eivät ole tasapainossa.

Tuloilmakanavien pölyn määrä oli aistinvaraisesti arvioituna vähäinen. Tuloilmakanavan pölynäytteessä havaittiin kaikissa kanavissa runsaasti homeitiötä, mikä viittaa suodattimien puutteisiin. Lisäksi TK2 ja TK4 koneiden palvelualueilla havaittiin kanavistossa siitepölyhiukkasia ja vuorivillan tyyppisiä mineraalikuuita. IV-kanavissa on käytetty äänieristemateriaalina mineraalivillakuuita sisältäviä materiaaleja, joista kuidut todennäköisesti ovat peräisin.

#### **Ehdotetut toimenpiteet sisäilmahaittojen poistamiseksi**

- Vanhan osan alapohjan, välipohjan, ulkoseinän ja hormien rakenneliittymät ja läpiviennit tulee tiivistää ilmatiiviiksi.
- Suositellaan uusimaan lattiapinnoite wc-tilassa 0.17, kuvataiteiden tilassa 0.22 ja siivoajien sosiaalitallassa 0.21.
- Suositellaan puhdistamaan vanhan osan välipohjat muottilaudoituksesta/irtolaudoista viimeistään peruskorjauksen yhteydessä.
- Suositellaan avaamaan luokan 3.01 kotelorakenteet ja tarkastamaan rakenteiden kunto. Rakenneliittymät tulee tiivistää ilmatiiviiksi.
- Ilmavirtoja tulee lisätä luokkiin kaikkien tuloilmakoneiden palvelualueilla. Tulo- ja poistoilmamäärät tulee tasapainottaa. Ilmanvaihtokanavat suositellaan puhdistettavan ennen säätötyötä.
- IV-koneiden suodattimet tulee tarkastaa (ohivirtaukset, suodatustaso ja suodattimien kunto)
- Pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen uusintänäytteet luokista 0.10 ja 3.01 lattiapinnoitteiden uusimisen jälkeen.

---

## Sisältö

|            |                                                |           |
|------------|------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>YLEISTIEDOT</b>                             | <b>6</b>  |
| <b>2</b>   | <b>KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET</b> | <b>7</b>  |
| <b>3</b>   | <b>ALAPOHJAT</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>RAKENNETYYBIT RAKENNEAVAUSTEN MUKAAN</b>    | <b>7</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>RAKENTEEN KOSTEUS</b>                       | <b>8</b>  |
| <b>3.3</b> | <b>ILMATIIVEYSTUTKIMUKSET</b>                  | <b>9</b>  |
| <b>3.4</b> | <b>RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT</b>           | <b>9</b>  |
| <b>3.5</b> | <b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>                          | <b>9</b>  |
| <b>3.6</b> | <b>TOIMENPIDE-EHDOTUKSET</b>                   | <b>10</b> |
| <b>4</b>   | <b>ULKOSEINÄT</b>                              | <b>10</b> |
| <b>4.1</b> | <b>RAKENNETYYBIT RAKENNEAVAUSTEN MUKAAN</b>    | <b>10</b> |
| <b>4.2</b> | <b>RAKENTEEN KOSTEUS</b>                       | <b>11</b> |
| <b>4.3</b> | <b>RAKENTEEN ILMATIIVEYS</b>                   | <b>11</b> |
| <b>4.4</b> | <b>RAKENTEIDEN PAINESUHTEET</b>                | <b>11</b> |
| <b>4.5</b> | <b>MATERIAALIEN MIKROBIOLOGINEN KUNTO</b>      | <b>12</b> |
| <b>4.6</b> | <b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>                          | <b>12</b> |
| <b>4.7</b> | <b>TOIMENPIDE-EHDOTUKSET</b>                   | <b>12</b> |
| <b>5</b>   | <b>VÄLIPOHJAT</b>                              | <b>13</b> |
| <b>5.1</b> | <b>RAKENNETYYBIT RAKENNEAVAUSTEN MUKAAN</b>    | <b>13</b> |
| <b>5.2</b> | <b>RAKENTEEN KOSTEUS</b>                       | <b>15</b> |
| <b>5.3</b> | <b>RAKENTEEN ILMATIIVEYS</b>                   | <b>15</b> |
| <b>5.4</b> | <b>MATERIAALIEN MIKROBIOLOGINEN KUNTO</b>      | <b>15</b> |
| <b>5.5</b> | <b>MATERIAALIEN HAITTA-AINEET</b>              | <b>16</b> |
| 5.5.1      | ASBESTI                                        | 16        |
| 5.5.2      | PAH-YHDISTEET                                  | 17        |
| 5.5.3      | MATERIAALIEN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET    | 17        |
| <b>5.6</b> | <b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>                          | <b>18</b> |
| <b>5.7</b> | <b>TOIMENPITEET</b>                            | <b>18</b> |
| <b>6</b>   | <b>YLÄPOHJA</b>                                | <b>18</b> |
| <b>6.1</b> | <b>RAKENNETYYBIT RAKENNEAVAUSTEN MUKAAN</b>    | <b>18</b> |
| <b>6.2</b> | <b>MATERIAALIEN MIKROBIOLOGINEN KUNTO</b>      | <b>20</b> |
| <b>6.3</b> | <b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>                          | <b>20</b> |

---

|     |                                             |    |
|-----|---------------------------------------------|----|
| 6.4 | TOIMENPITEET                                | 20 |
| 7   | KUILURAKENTEET                              | 20 |
| 7.1 | RAKENTEEN ILMATIIVEYS                       | 20 |
| 7.2 | JOHTOPÄÄTÖKSET                              | 21 |
| 7.3 | TOIMENPIDE-EHDOTUKSET                       | 21 |
| 8   | ILMANVAIHTO                                 | 21 |
| 8.1 | ILMANVAIHDON ILMAVIRRRAT                    | 21 |
| 8.2 | TULOILMAKANAVIEN PUHTAUS JA PÖLYN KOOSTUMUS | 21 |
| 8.3 | JOHTOPÄÄTÖKSET                              | 22 |
| 8.4 | TOIMENPITEET                                | 22 |
| 9   | SISÄILMAN LAATU                             | 23 |
| 9.1 | SISÄILMAN MIKROBIT                          | 23 |
| 9.2 | SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET    | 23 |
| 9.3 | PINNOILLE LASKEUTUVAT KUIDUT                | 23 |
| 9.4 | PINNOILLE LASKEUTUVAN PÖLYN KOOSTUMUS       | 24 |
| 9.5 | JOHTOPÄÄTÖKSET                              | 24 |
| 9.6 | TOIMENPITEET                                | 24 |
| 10  | LIITTEET                                    | 25 |

---

# SISÄILMASTO JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

## 1 YLEISTIEDOT

Tutkimuskohde:  
Lovisa gymnasium  
Brandensteininkatu 27A  
07900 Loviisa

### Lähtötiedot:

Lovisa Gymnasium on rakennettu vuonna 1909. Rakennusta on laajennettu vuonna 1950. Ulkoseinät ovat tiilirakenteiset, välipohja-, yläpohja- ja maanvastaiset rakenteet teräsbetonia. Tiloja on kolmessa maanpäällisessä kerroksessa sekä kellarikerroksessa, joka on osin maanpinnan tason alapuolella. Rakennusta palvelee 4 erillistä tuloilmakonetta. Osa tilojen käyttäjistä kokee mahdollisesti sisäilmaan liitettäviä oireita. Osassa tiloista on havaittu linoleumlattiapinnoitteiden jauhoontumista. Nämä lattiapinnoitteet on päätetty uusia.

Rakennuksessa on vuosina 2002-2003 tutkittu sisäilman laatua ja siihen vaikuttavia tekijöitä (Suomen sisäilmaston mittauspalvelu 28.5.2002, 18.9.2002, 17.9.2003). Tutkimuksissa todettiin kohonneita kosteusarvoja maanvastaisissa rakenteissa sekä ilmanvaihtokanavissa pölykertymää sekä mineraalivillalähteitä.

Opetus siirrettiin väistötiloihin maaliskuussa 2016. Vanhojen linoleumlattiapinnoitteiden poisto tehtiin huhtikuussa 2016.

Tilaaaja:  
Antti Kinnunen  
Tekninen keskus, Loviisa

### Tutkimusryhmä:

Tutkimuksen tekijöinä olivat Sanna Pohjola, Hanna Kuitunen, Milla Mattila ja Pirjo Prokkola. Tutkimukset kohteessa tehtiin 11.3-4.5.2016

### Tutkimustavoite:

Tutkimus tarkoituksena oli tutkia sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä.

### Piirrustukset:

Rakennepiirrustuksia ei ollut saatavilla

### Muut tutkimukset:

Sisäilmastotutkimus 28.5.2002, 18.9.2002, 17.9.2003 Suomen sisäilmaston mittauspalvelu  
Homekoirakartoitus 12.4.2016, Homekoirat S&S

## 2 KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET

|                              |                                                                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mikrobipumppu                | Thomas VTE 10 ja Andersen 6-vaihekeräin                                                     |
| VOC pumppu                   | SKC Model 222-3                                                                             |
| Lämpötila- ja kosteusmittari | Vaisala HM40, anturi HMP110                                                                 |
| Paine-eromittari             | TSI Airflow PVM610, Tinytag 550942 Dwyer-paine-eromittari ja Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä |
| Pintakosteusilmaisim         | Gann hydrotest LG 1                                                                         |
| Kosteusmittari               | Vaisala HMP41, mittapäät HMP44                                                              |
| Merkkiainelaitteisto         | Wika GIR-10                                                                                 |
| Alipaineistaja               | Blowerdoor                                                                                  |
| Ilmamäärämittari             | SwemaFlow 125D                                                                              |

## 3 ALAPOHJAT

### 3.1 RAKENNETYYYPIT RAKENNEAVAUSTEN MUKAAN

Alapohjarakenteeseen tehtiin rakenne-avaukset luokkiin 0.10, 0.32 ja opinto-ohjaajan tilaan 0.04. Avauspaikat on merkittynä pohjakuviin liitteeseen 2. Rakennetyypit olivat ylhäältä alaspäin seuraavat:

AP1, vanha osa (AV1 ATK-luokka 0.10)

linoleum  
tasoite  
100 mm betoni  
70 mm ilmaväli  
hiekk

AP2, vanha osa (AV2 tilassa 0.04)

linoleum  
tasoite  
10 mm lastulevy  
45 mm pontattu lattialauta  
koolauspouu (MR4)  
260 mm täyttemateriaali (MR5)  
betoni



**Kuva 1.** Rakenneavaus 1 ATK-luokan 0.10 lattiaan



**Kuva 2.** Rakenneavaus 2 opinto-ohjaajan tilan 0.04 lattiaan

AP3, laajennusosa (AV3 luokka 0.32)

muovimatto

tasoite

65 m betoni

kevytsora



**Kuva 3.** Rakenneavaus 3 laajennusosan luokan 0.32 lattiaan

Aistinvaraisesti arvioiden missään avauskohdassa ei rakennusmateriaaleissa havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä tai poikkeavia hajuja.

### 3.2 RAKENTEEN KOSTEUS

Alapohjarakenteiden kosteus kartoitettiin pintakosteudenilmaisimella. Pintakosteudenilmaisimella havaittiin kohonneita kosteuslukemia paikoin keramiikkapajassa 0.35, ATK-luokassa 0.10, käytävällä, varastotiloissa sekä teknisissä tiloissa. Kohdat on merkittynä pohjakuvaan liitteessä 2.1.

Lattiatpinnoitteiden alapuolinen kosteus tarkastettiin ns. viiltomittausmenetelmän avulla 8 eri tilassa. Tulokset on esitetty liitteessä 1. Wc-tilassa 0.17 ja kuvataiteiden



---

tilassa 0.22 havaittiin kohonneita kosteuslukemia lattiapinnoitteen alla (RH 90,7-94,1 %, lt 17,8-20,7°C). Ko. kohdilla havaittiin lattiapinnoitteen alla pistävää hajua.

Lisäksi lattiarakenteen rakennekosteus mitattiin eri rakennesyvyyksiltä kolmesta eri tilasta. Mittaukset tehtiin ATK-luokassa 0.10, siivoajien sosiaalitilasta 0.21 ja luokasta 0.32. Tulokset on esitetty liitteessä 1. Betonilaatta oli kuiva eri rakennesyvyyksillä luokissa 0.10 ja 0.32. Betonilaatan alapuolinen hiekka oli märkä luokassa 0.10. Lattiarakenne oli märkä siivoajien sosiaalitilassa 0.21 kaikissa mittaussyvyyksissä (RH 96-98 %, 19,2-19,6°C). Ko. mittauspisteessä betonirakenteet paksuus kohdassa yli 190 mm.

### 3.3 ILMATIIVEYSTUTKIMUKSET

Alapohjien ilmatiiveyttä tutkittiin ATK-luokassa 0.10 (AP1) ja luokassa 0.32 (AP3) merkkiainekaasun ja kaasuanalysointorin avulla. Tilat alipaineistettiin rakenteisiin nähden noin 10 Pascalin alipaineeseen. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

ATK-luokassa 0.10 ilmavuotoja havaittiin paikoin ulkoseinän ja lattian liittymässä, väliseinän ja lattian liittymässä sekä lattian ja pilarin liittymässä (liite 4.1). Luokassa 0.32 ilmavuotoja ei havaittu alapohjarakenteissa lainkaan (liite 4.2).

### 3.4 RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

Orgaanisista rakennusmateriaaleista otettiin rakenneavauskohdista materiaalinäytteitä (MR) materiaalin mikrobipitoisuuden määrittämiseksi. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Opinto-ohjaajan tilassa 0.04 sekä terveydenhoitajan tilassa 0.01 on puukorokelattia betonilaatan päällä (AP2). Rakenneavauksesta 2 (opinto-ohjaaja 0.04) otettiin materiaalinäytteitä koolauspuusta (MR4) ja täyttömateriaalista (MR5).

Materiaaleissa havaittiin alle määritysrajan sieni-itiöitä ja aktinomykettejä.

Materiaaleissa ei ole viiteitä kosteus- tai mikrobivauriosta.

### 3.5 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Alapohjarakenteissa havaittiin paikoin kohonneita kosteuslukemia. Siivoajien sosiaalitilassa 0.21 alapohjalaatta oli kauttaaltaan märkä. Todennäköisesti kosteus nousee rakenteeseen maaperästä. ATK-luokassa 0.10 ja luokassa 0.32 betonilaatta oli kuiva. Lattiapinnoitteen alla todettiin kohonneita kosteusarvoja wc-tilassa 0.17 ja kuvataiteiden tilassa 0.22. Ko. kohdilla lattiapinnoitteen alla havaittiin poikkeavaa hajua, mikä on viite muovimaton tai sen alapuolisten liima ja tasoiteaineiden kemiallisesta hajoamisesta kosteuden vaikutuksesta. Vaurio ei korjaannu, vaikka rakenne myöhemmin kuivaisikin.
- Vanhan osan alapohjalaatta ei ole ilmatiivis, jolloin epäpuhtaudet pääsevät siirtymään alapohjalaatan alta sisäilmaan. Laajennusosan alapohjassa ei havaittu ilmavuotokohtia.

- 
- Puukorokelattian (AP2) rakennusmateriaalit ovat kunnossa.

### 3.6 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Vanhan osan alapohjan rakenneliittymät tulee tiivistää ilmatiiviiksi sisäilmahaittojen poistamiseksi tiloissa.
- Suositellaan uusimaan lattiapinnoite wc-tilassa 0.17, kuvataiteiden tilassa 0.22 ja siivoajien sosiaalitilassa 0.21. Lattiapinnoitteeksi suositellaan vesihöyryn läpäisevää pinnoitetta esim. keraamista laattaa.

## 4 ULKOSEINÄT

### 4.1 RAKENNETYYBIT RAKENNEAVAUSTEN MUKAAN

Ulkoseinärakenteeseen tehtiin rakenneavauksia rakennetyyppien ja rakenteen kunnan selvittämiseksi. Avaukset tehtiin kellarikerroksen luokkaan 0.32, 2. kerroksen aulaan 2.04 sekä laajennusosan käytävään 2.20. Rakennetyypit ovat avausten perusteella sisältä ulospäin seuraavat:

US1, vanha osa (AV5 aulassa 2.04)

maali  
20 mm rappaus  
n. 400 mm tiili, ilmaväli n. 280 mm kohdalla  
rappaus

US2, laajennusosa (AV4 luokassa 0.32, AV6 ja AV7, käytävällä 2.20)

maali  
25 mm rappaus  
50 mm tiili  
20 mm puukuitulevy ikkunoiden alla maanpäällisissä kerroksissa (MR2)  
tiili  
rappaus

Laajennusosan ikkunoiden alla on upotetut patterit ja ulkoseinä on näillä kohdin kapeampi kuin muualla (K2uva 4). Tässä kohdin ulkoseinärakenteeseen on asennettu maanpäällisissä kerroksissa ohut lämmöneristekerros (puukuitulevy). Kellarikerroksen avauskohdassa (AV4, luokka 0.32) puukuitulevyä ei ikkunan alapuolisessa rakenteessa havaittu. Rakenteessa ei havaittu aistinvaraisesti poikkeavaa hajua tai kosteuden aiheuttamia jälkiä. Puukuitulevystä otettiin materiaalinäyte (MR2) mikrobiviljelyä varten.



**Kuva 4.** Laajennusosan ulkoseinän rakenneavaukset 6 ja 7 käytävällä 2.20

## **4.2 RAKENTEEN KOSTEUS**

Ulkoseinärakenteiden kosteus kartoitettiin pintakosteudenilmaisimella. Kohonneita kosteuslukuarvoja havaittiin paikoin kellarikerroksessa maanvastaisissa seinissä (liite 2.1). Maanpäällisissä kerroksissa kohonneita kosteuslukuarvoja ei havaittu.

## **4.3 RAKENTEEN ILMATIIVEYS**

Ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin kuvaamataidon luokassa 1.08 (US1) ja uskonnon luokassa 1.14 (US2) merkkiainekaasun ja kaasuanalysaattorin avulla. Tilat alipaineistettiin rakenteeseen nähden noin 10 Pascalin alipaineineeseen tutkimuksen ajaksi. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 4.

Ilmavuotoja havaittiin molemmissa tutkituissa tiloissa paikoin ulkoseinän ja lattian liittymässä sekä ikkunakarmin ja ikkunalaudan liittymässä. Ilmavuotoja havaittiin lisäksi luokassa 1.08 patterin kannakkeista (liite 4.4) ja luokassa 1.14 ikkunapenkin ja ulkoseinän liittymässä (liite 4.5).

## **4.4 RAKENTEIDEN PAINESUHTEET**

Ulko- ja sisäilman välisiä painesuhteita seurattiin jatkuvatoimisilla seurantamittalaitteilla noin viikon ajan. Rakennusta palvelee 4 tuloilmakonetta (TK1-4) ja paine-eroa seurattiin eri tuloilmakoneiden palvelualueilla. Seurantamittauskäyrät on esitetty graafisesti liitteessä 3.

Kellarikerroksen luokat 0.10 ja 0.32 (TK4) olivat seurantamittausten aikana pääsääntöisesti alipaineisia ulkoilmaan nähden (keskimäärin 3,6 ja 6,9 Pa).

Tuloilmakoneen TK1 palvelee vanhan osan toista puolta. Tilat 1.02 (Liite 3.2) ja 3.04 (Liite 3.4) olivat keskimäärin lähes tasapainossa ulkoilmaan nähden.

---

Tuloilmakone TK2 palvelee vanhan osan toista puolta. Paine-eroa seurattiin opettajien huoneissa 1.06 ja 2.06. Tilat olivat keskimäärin alipaineisia ulkoilmaan nähden (-6,3 ja -2,4 Pa).

Tuloilmakone TK3 palvelee laajennusosaa. Tila 3.19 oli keskimäärin lievästi alipaineinen ulkoilmaan nähden (-2,9 Pa).

Paine-eroissa ei nähdä merkittävää eroa päivä/yöaikana tai arkipäivisin/viikonloppuisin.

#### 4.5 MATERIAALIEN MIKROBIOLOGINEN KUNTO

Laajennusosan ulkoseinän US2 ikkunan alapuolella olevasta puukuitulevystä otettiin materiaalinäyte mikrobiviljelyyn (MR2). Aistinvaraisesti arvioiden materiaalissa ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä eikä poikkeavaa hajua. Viljelytuloksen perusteella (liite 1) näytteessä kasvoi vähäisiä määriä sieni-itiöitä ja alle määritysrajan aktinomykeettejä. Näytteessä ei ole viitettä kosteus- tai mikrobivauriosta.

#### 4.6 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Ulkoseinärakenteet olivat maanpäällisissä kerroksissa kuivia pintakosteudenilmaisimella mitattuna. Kellarikerroksessa havaittiin kolmessa tilassa maanpaineseinän alaosassa paikoin kohonneita kosteuslukuarvoja. Ulkoseinärakenne on kellarikerroksessa täystiiltä, eikä rakenteessa ole helposti vaurioituvia orgaanisia yhdisteitä. Mikäli kosteus pääsee haihtumaan rakenteesta esteettä sisäilmaan, ei tästä pitäisi aiheutua sisäilmahaittoja ilmanvaihdon ollessa tiloissa riittävää.
- Laajennusosan maanpäällisissä kerroksissa ikkunoiden alapuolella on puukuitulevy, joka oli materiaalinäytteen perusteella kunnossa.
- Ulkoseinärakenteissa havaittiin paikoin ilmavuotoja rakenneliittymissä.
- Sisätila oli eri ilmanvaihtokoneiden palvelualueilla keskimäärin lähes tasapainossa tai lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Ilmanvaihdon säädöt ovat kunnossa.

#### 4.7 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Ulkoseinärakenteessa havaitut ilmavuotokohdat suositellaan tiivistämään ilmatiiviiksi.

---

## 5 VÄLIPOHJAT

### 5.1 RAKENNETYYYPIT RAKENNEAVAUSTEN MUKAAN

Välipohjarakenteisiin tehtiin useita rakenneavauksia eri kerroksissa. Rakenne on avausten perusteella ylhäältä alaspäin seuraava:

VP1, vanha osa musiikki-juhlasali (AV8)

45 mm pontattu lauta

80 mm koolaus (MR11) ja täyttömateriaali  
betoni



**Kuva 5.** Rakenneavaus 8 Liikuntasalin lattiaan. Koolauspuussa näkyi vanhoja kosteuden aiheuttamia jälkiä. Ko. kohdasta otettiin materiaalinäyte mikrobiviljelyä varten. Viljelytuloksen perusteella materiaali oli kunnossa.

VP2, vanha osa, muut tilat (AV9-14)

lattiapinnoite

tasoite

120 mm betoni

300 mm ilmatila, irtolautoja/muottilautoitus (MR1, MR6-10)

40-50 mm betonilaatta



**Kuva 6.** Välipohjarakenteissa vanhoja irtolautoja ja muottilaudoitusta

VP3, vanha osa 3. kerros liikuntasalin yläpuolella (AV15-16)

42 mm lauta

98 mm ilmaväli ja betonimujua  
betonilaatta

VP3, laajennusosa (AV17 tilaan 2.22)

vinyyli-laatta 30\*30 cm, musta liima (ASM1, PAH1)

32 mm pontattu lauta

390 mm puukoolaus ja puru (MR3)



**Kuva 7.** Rakenneavaus 17 laajennusosan luokan 2.22 lattiaan

Vanhan osan liikuntasalin yläpuolelle on rakennettu korotettu puulattia betonilaatan päälle (VP3). Avauskohta 16 tehtiin luokkaan 3.01 luokan nurkassa olevan korokkeen/koteloinnin kohdalle. Avauskohdasta havaittiin tulevan mikrobiperäistä hajua. Rakennusmateriaaleissa ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä tai poikkeavaa hajua. Koteloinnit on tehty tilan ulkonurkkiin ja niiden sisällä on

saatujen tietojen mukaan teräspalkki. Mikrobiperäinen haju siirtyy kotolointiin todennäköisesti muualta rakenteesta ilmapvirtausten mukana.



**Kuva 8.** Rakenneavauskohta 16 luokassa 3.01. Avauskohdasta havaittiin mikrobiperäistä hajua, mutta rakennusmateriaaleissa ei avauskohdassa havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä.

## 5.2 RAKENTEEN KOSTEUS

Välipohjarakenteen kosteus kartoitettiin kaikissa tiloissa pintakosteudenilmaisimella. Kohonneita kosteuslukemia ei havaittu.

## 5.3 RAKENTEEN ILMATIIVEYS

Välipohjien ilmatiiveyttä tutkittiin kuvaamataidon luokassa 1.08 ja uskonnon luokassa 2.08 merkkiaineikaasun ja kaasuanalysaattorin avulla. Tilat alipaineistettiin rakenteeseen nähden noin 10 Pascalin alipaineineeseen tutkimuksen ajaksi. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 4.

Ilmavuotoja havaittiin molemmissa tutkituissa tiloissa paikoin ulkoseinän ja lattian liittymässä. Luokassa 2.08 havaittiin ilmavuotoja lisäksi väliseinän ja lattian liittymässä sekä putkiläpiviennin kohdalta (liite 4.6).

## 5.4 MATERIAALIEN MIKROBIOLOGINEN KUNTO

Vanhan osan välipohjan VP2 muottilaudoituksesta/irtolaudoista otettiin rakenneavauskohdista materiaalinäytteet mikrobiviljelyä varten (MR1, MR6-10). Aistinvaraisesti arvioiden materiaalissa ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä eikä poikkeavaa hajua lukuunottamatta luokasta 2.08 otettua näytettä (Kuva 9). Viljelytuloksen perusteella (liite 1) tilasta 2.08 otetussa välipohjan irtolaudassa kasvoi aktinomykeettejä yli ohjearvon. Muissa välipohjan muottilaudoituksesta tai



irtolaudoista otetuissa näytteissä aktinomykettejä sekä sieni-itiöitä kasvoi alle ohjearvon.



**Kuva 9.** Luokaan 2.08 tehdyssä rakenneavauksessa 12 välipohjan irtolaudassa oli aistinvaraisesti arvioiden vanhoja kosteuden aiheuttamia jälkiä (vasemmalla). Materiaalissa oli aktinomykeettikasvua. Muissa avauskohdissa esim. AV 13 opettajainhuoneessa 2.05 (oikealla) ei muotti- tai irtolaudoissa ollut havaittavissa kosteuden aiheuttamia jälkiä.

Liikuntasalin lattian (VP1) koolauspuu oli viljelytuloksen perusteella kunnossa (Kuva 5).

Laajennusosan puukorokelattia (VP3) eristeenä on puru, joka oli aistinvaraisen arvioinnin ja viljelytuloksen perusteella kunnossa.

## 5.5 MATERIAALIEN HAITTA-AINEET

### 5.5.1 ASBESTI

Laajennusosan luokassa 2.22 on lattiapinnoitteena 30\*30 cm vinyylilaatta, joka on kiinnitetty mustalla liimalla alustaan. Tästä otettiin näyte asbestisisällön määrittämiseksi. Vinyylilaatta ja sen alapuolinen musta liima sisälsi asbestia (antofylliittiasbesti).





**Kuva 10.** Luokan 2.22 vinyylilaatta ja alapuolinen musta liima sisältää asbestia.

### 5.5.2 PAH-YHDISTEET

Laajennusosan luokan 2.22. lattiapinnoitteen alapuolisen mustan liiman sisältämät PAH-yhdisteet määritettiin. PAH-yhdisteet analysoitiin Metropolilabissa GC/MS menetelmällä. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Musta liima sisälsi PAH yhdisteitä 46 mg/kg, mikä alittaa kaatopaikkakelpoisen purkujätteen raja-arvon (150 mg/kg). PAH-yhdisteitä voi kuitenkin päästä vinyylilaatan saumakohdista sisäilmaan, sillä rakenne ei ole tiivis. Suositellaan PAH-yhdisteiden määrittämistä sisäilmasta.

### 5.5.3 MATERIAALIEN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Kuvaamataidon luokasta 1.08 otettiin linoleum-lattiapinnoitteesta materiaalinäyte lattiapinnoitteen erittämien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittämistä varten. Näyte lähetettiin Työterveyslaitokselle, missä materiaalin erittämät VOC-yhdisteet määritettiin ns. bulk-menetelmällä. Tulos on esitetty liitteessä 1.

Linoleummatto eritti haihtuvia orgaanisia yhdisteitä yhteensä 30 µg/m<sup>3</sup>g. Bulk-emissiolle on annettu viitearvot eri materiaalityypeille. Linoleum-lattiapinnoitteen viitearvo TVOC-pitoisuudelle on 650 µg/m<sup>3</sup>g ja propaanihapolle on 100 µg/m<sup>3</sup>g. Näytteen emissio alitti nämä viitearvot.

---

## 5.6 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Välipohjarakenteissa ei havaittu kosteutta pintakosteudenilmaisimella.
- Vanhan osa välipohjiin on osin jätetty muottilaudoitus. Muottilaudoista ja välipohjien ilmapölyssä olevista irtolaudoista otettiin kuuteen eri tilaan tehdyistä rakenneavauksista materiaalinäytteet mikrobiviljelyä varten. Yhdessä näytteessä havaittiin runsaasti aktinomykeettejä. Muissa välipohjan materiaalinäytteissä ei ollut viitteitä kosteus- tai mikrobivaurioista.
- Välipohjarakenteissa havaittiin ilmavuotokohtia, joiden kautta välipohjan epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan. Luokassa 3.01 havaittiin koteloinnin sisällä mikrobiperäistä hajua, joka siirtyy todennäköisesti epätiivien ilmapirtausten mukana rakenteista tuulettumattomaan tilaan.
- Laajennusosan luokan 2.22 vinyylilaatta ja alapuolinen musta liima sisältää asbestia. Tämä tulee ottaa huomioon rakennetta purettaessa. Asbestia sisältävien materiaalien purkutoimenpiteissä, purkujätteen käsittelyssä ja loppusijoituksessa noudatetaan ohjetta Ratu 82-0347. Musta liima sisälsi myös jonkin verran PAH-yhdisteitä, kuitenkin alle kaatopaikkakelpoisen purkujätteen raja-arvon. Jotta varmistetaan, ettei tästä aiheudu sisäilmahaittaa, suositellaan PAH-yhdisteiden määrittämistä sisäilmasta, mikäli lattiapinnoitetta ei luokasta uusita.

## 5.7 TOIMENPITEET

- Välipohjassa havaitut ilmavuotokohdat tulee tiivistää ilmatiiviiksi vanhan osan alueella.
- Suositellaan puhdistamaan vanhan osan välipohjat muottilaudoituksesta/irtolaudoista viimeistään peruskorjauksen yhteydessä.
- Suositellaan avaamaan luokan 3.01 kotelorakenteet ja tarkastamaan rakenteiden kunto. Mahdolliset vaurioituneet materiaalit tulee uusita. Rakenneliittymät tulee tiivistää ilmatiiviiksi.
- Suositellaan ottamaan luokasta 2.22 sisäilman PAH-yhdisteiden näyte.

## 6 YLÄPOHJA

### 6.1 RAKENNETYYBIT RAKENNEAVAUSTEN MUKAAN

Yläpohjarakenteisiin tehtiin rakenneavaus ullakolle aulatilaa 3.07 yläpuolelle. Rakenne on avauksen perusteella ylhäältä alaspäin seuraava:

YP1, vanha osa ullakko (AV20)  
peltikate  
ruodelaudoitus

---

ilmatila  
90 mm teräsbetoni  
bitumisively  
muottilaudoitus  
n. 280 mm ilmapäli  
130 mm korkkieriste (MR12)  
50 mm betoni



**Kuva 11.** Rakennevaus 20 ullakon lattiaan. Yläpohjan eristeenä korkki.



**Kuva 12.** vanhan osan yläpohja (vasemmalla) ja laajennusosan yläpohja (oikealla). Ruodelaudoituksessa havaittiin paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä.

---

## 6.2 MATERIAALIEN MIKROBIOLOGINEN KUNTO

Yläpohjan korkkieristeestä otettiin materiaalinäyte mikrobiviljelyä varten (MR12). Aistinvaraisesti arvioiden materiaalissa ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä eikä poikkeavaa hajua. Viljelytuloksen perusteella (liite 1) näytteessä kasvoi alle määritysrajan sieni-itiöitä, bakteereita ja aktinomykettejä. Näytteessä ei ole viitettä kosteus- tai mikrobivauriosta.

## 6.3 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Yläpohjan eristemateriaali oli kunnossa.

## 6.4 TOIMENPITEET

- Ei toimenpiteitä.

## 7 HORMIRAKENTEET

### 7.1 RAKENTEEN ILMATIIVEYS

Vanhassa osassa on useita vanhoja hormirakenteita. Tulo- ja poistoilmakanavat on asennettu vanhoihin hormirakenteisiin. Hormirakenteen tiiveys tarkastettiin luokassa 2.08. Merkkikaasu syötettiin alapuolisesta tilasta hormiin ja merkkikaasun leviämistä tutkittiin kaasuanalysaattorin avulla luokassa 2.08. Tulokset on esitetty liitteessä 4.7.

Hormirakenteessa havaittiin ilmavuotoja hormin ja lattian liittymässä sekä tuloilmakanavan pääte-elimessä.



**Kuva 13.** Laajennusosan nousukuilu avattiin luokassa 0.32. Putkiläpiviennit tehdyn merkkiainekokeen mukaan ilmatiiviitä.

---

## 7.2 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Vanhan osan vanhat hormirakenteet ovat epätiivitä, jolloin epäpuhtaudet pääsevät siirtymään hormirakenteista sisäilmaan.

## 7.3 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Hormirakenteissa havaitut ilmapuotokohdat tulee tiivistää ilmatiiviiksi vanhassa osassa.

# 8 ILMANVAIHTO

## 8.1 ILMANVAIHDON ILMAVIRrat

Ilmanvaihdon ilmavirtoja tutkittiin vanhan osan luokissa 0.10, 0.32, 1.07 ja 3.04. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Suomen rakentamismääräyskokoelman (D2 2012) mukaan opetustiloissa tuloilmavirta tulee olla vähintään 6,0 (l/s)/hlö tai 3,0 (dm<sup>3</sup>/s)/m<sup>2</sup> vuoden 2012 jälkeen rakennetuissa rakennuksissa. Tilat olivat tyhjillään, joten mitattuja tuloilmavirtoja verrattiin pinta-alaperusteiseen ohjearvoon.

Tuloilmavirrat eivät täyttäneet luokissa nykyisin voimassa olevaa D2 rakentamismääräyskokoelman vaatimuksia. Luokassa 0.32 (TK4) mitattu tuloilmavirta riittäisi 12 hengelle. Poistoilmavirtaa oli tilassa lähes kaksinkertainen määrä tulolmaan verrattuna. Luokassa 0.10 tuloilmavirta olisi 8 hengelle riittävä. Poistoilmavirta oli tuloilmaa selvästi pienempi ollen vain 22 dm<sup>3</sup>/s. Luokassa 1.07 (TK2) tuloilmavirta oli noin puolet nykyisestä vaatimuksesta ja riittäisi luokassa 18 hengelle. Poistoilmavirta oli tilassa 57 % tuloilmavirrasta. Luokassa 3.04 (TK1) tuloilmavirta oli suurinta ja riittäisi tilassa 24 hengelle. Mitattu poistoilmavirta oli luokassa 3.04 riittävä.

## 8.2 TULOILMAKANAVIEN PUHTAUS JA PÖLYN KOOSTUMUS

Vanhan osan tuloilmakanavien puhtaus tarkastettiin neljästä pisteestä (0.10, 0.32, 1.07, ja 2.05).

Tuloilmakanavan pölyn määrä oli vähäinen (pölymäärä arvioiden 0,2-0,4 g/m<sup>3</sup>) ja kanavistot olivat P1-puhtausluokassa kaikissa tarkastuspisteissä (kuva 14).

Tuloilmakanavasta otettiin neljä pyyhintänäytettä eri ilmanvaihtolaitteiden palvelualueilta. Näytteet koostuivat kiviaineshiukkasista, lähinnä kalkki, kvartsi ja kipsihiukkasista. Näytteissä todettiin myös runsaasti homeitiöitä. TK2 ja TK4-ilmanvaihtokoneiden palvelualueilla havaittiin tuloilmakanavissa lisäksi jonkin verran/paljon siitepölyhiukkasia sekä vuorivillan tyyppisiä mineraalivillakuituja.



**Kuva 14.** Tilan 0.10 (vasemmalla ) ja tilan 0.32 tuloilmakanavat.



**Kuva 15.** Tilan 2.05 (vasemmalla) ja tilan 1.07 tuloilmapäätteet, joissa havaittavissa mineraalivillaa.

### 8.3 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Mitatut tuloilmavirrat eivät täytä Suomen rakentamismääräysten nykyisiä vaatimuksia. Tämä voi vaikuttaa oppituntien aikana koettuun sisäilman laatuun ja aiheuttaa mm. tunkkaisuutta ja päänsärkyä. Tulo- ja poistoilmavirrat eivät ole tasapainossa.
- Tuloilmakanavien pölyn määrä oli aistinvaraisesti arvioituna vähäinen. Tuloilmakanavan pölynäytteessä havaittiin kaikissa kanavissa runsaasti homeitiötä, mikä viittaa suodattimien puutteisiin (suodatustaso riittämätön, mahdolliset ohivirtaukset tai suodattimien kastuminen). Lisäksi TK2 ja TK4 koneiden palvelualueilla havaittiin kanavistossa siitepölyhiukkasia ja vuorivillan tyyppisiä mineraalikuituja. IV-kanavissa on käytetty äänieristemateriaalina mineraalivillakuituja sisältäviä materiaaleja, joista kuidut todennäköisesti ovat peräisin.

### 8.4 TOIMENPITEET

- Ilmavirtoja tulee lisätä luokkiin kaikkien tuloilmakoneiden palvelualueilla. Tulo- ja poistoilmamäärät tulee tasapainottaa.
- Ilmanvaihtokanavat suositellaan puhdistettavan ennen säätötyötä.

- 
- IV-koneiden suodattimet tulee tarkastaa (ohivirtaukset, suodatustaso ja suodattimien kunto)

## 9 SISÄILMAN LAATU

### 9.1 SISÄILMAN MIKROBIT

Sisäilman mikrobeja tutkittiin luokahuoneista 0.10, 0.01, 1.14, 2.07 ja 3.01. Tutkimustuloksia verrataan Asumisterveysohjeen ohjearvoihin sekä ulkoilmapitoisuuksiin. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Tutkittujen tilojen sieni-itiö ja aktinomykeettipitoisuudet olivat ulkoilmapitoisuuksiin verrattuna alhaisia. ATK-luokasta otetussa näytteessä havaittiin vähäisiä määriä normaali sisäilmasta poikkeavaa mikrobilajia (*Aspergillus versicolor*). Tilaan oli tehty ennen sisäilmanäytteen ottoa rakenneavaus alapohjaan, mikä oli paikkaamatta. Todennäköisesti poikkevat sieni-itiöt ovat peräisin tästä rakenneavauskohdasta. Bakteeripitoisuudet olivat kaikissa tiloissa alhaisia.

### 9.2 SISÄILMAN HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin luokasta 1.14 ja 3.01. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet, ns. TVOC -arvot olivat 34-44 µg/m<sup>3</sup>. Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m<sup>3</sup> ja yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m<sup>3</sup>.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet olivat normaalilla tasolla, eikä näytteissä todettu mitään yksittäistä yhdistettä kohonnutta määrää.

### 9.3 PINNOILLE LASKEUTUVAT KUIDUT

Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla luokissa 0.10, 1.14, 2.07 ja 3.10. Tiloista otettiin kahdet rinnakkaiset näytteet.

Luokissa 1.14 ja 2.07 otetuissa näytteissä mineraalikuitupitoisuus oli enintään 0.07 kpl/cm<sup>2</sup>, mikä alittaa alittaa Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (0,2 kpl/cm<sup>2</sup>).

ATK-luokassa 0.10 ja Fysiikan-kemian luokassa 3.01 havaittiin mineraalivillakuituja yli Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Tiloissa aloitettiin näytteenkeräysaikana lattiapinnoitteiden poisto, minkä seuraksena kuitumaljoille on päässyt erittäin runsaasti mineraalivillakuituja. Tulokset ovat epäluotettavia ja suositellaan uusintänäytteiden ottoa sen jälkeen, kun lattiapinnoitteet on tiloissa uusittu.



## 9.4 PINNOILLE LASKEUTUVAN PÖLYN KOOSTUMUS

Osassa vanhan osa luokkatiloista on lattiapinnoitteena linoleum-matto, jonka pinnassa oli havaittu jauhoontumista. Tilaaja halusi selvittää pölyn koostumusta ko. tiloissa. Pinnoille laskeutuvan pölyn koostumuksen määrittämiseksi linoleumlattiapinnoitteen ja kaapin päällä päältä otettiin pyyhintänäytteitä pölyn koostumuksen määrittämiseksi luokista 0.10, 1.06 ja 2.07. Vertailunäytteitä otettiin luokasta 1.14 ja 3.01, joissa on muovimattolattiapinnoite. Tulokset on esitetty liitteessä 1.

Tiloissa, joissa oli linoleumlattiapinnoite koostui pölynäyte homogeenisen näköisistä partikkeleista, joiden alkuainekoostumus viittaa orgaaniseen ainekseen, joka voi olla mattoa tai vahaa. Vertailunäytteet koostuivat tavanomaisista huonepölyhiukkasista (tekstiili- ja paperikuitujen osasia, hilsettä, kiviaineshiukkasista yms.). Missään näytteessä ei todettu mineraalikuituja, asbestikuituja eikä homeitiöitä/rihmastoa.

Vanhojen linoleum-lattiapinnoitteiden poisto aloitettiin tiloissa huhtikuun alussa 2016.

## 9.5 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Sisäilman laatu oli mikrobien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta normaali. Pinnoille laskeutuvien mineraalivillakuitujen näytteet olivat Atk-luokassa ja fysiikan-kemian luokassa todennäköisesti kontaminoituneet näytteenoton aikana suoritettua lattiapinnoitteen poiston yhteydessä.
- Linoleum-lattiapinnoitteet olivat alkaneet vanhalla osalla jauhoontua, mikä näkyi myös tiloista otetuissa pyyhintäpölynäytteissä. Vanhojen linoleum-lattiapinnoitteiden uusiminen aloitettiin tiloissa huhtikuussa 2016.

## 9.6 TOIMENPITEET

- Pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen uusintänäytteet luokista 0.10 ja 3.01 lattiapinnoitteiden uusimisen jälkeen.

Helsingissä, 30.5.2016

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Sanna Pohjola  
MML, rakennusterveysasiantuntija



Ilkka Jerkku  
DI, yksikön päällikkö



---

## 10 LIITTEET

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| Liite 1 | Mittaustulokset                 |
| Liite 2 | Mittauspisteet pohjakuivissa    |
| Liite 3 | Painesuhteiden seurantakuvaajat |
| Liite 4 | Merkitäinekoetulokset           |