



K.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä
Rakennustoimenpide <b>KUNTOTUTKIMUS</b>			Asiakirjan nimi <b>RAPORTTI</b> Juoks.nro
Rakennuskohde <b>PÄIVÄKUMMUNKOULU</b> <b>Ismontie 2</b> <b>01420 Vantaa</b>			Asiakirjan sisältö <b>KOSTEUSVAURIO TUTKIMUKSET</b>
Suunnittelutoimisto <b>AARO KOHONEN OY</b> <b>Koronakatu 2</b> <b>02210 ESPOO</b> <b>puh (09) 88 791 fax (09) 803 7715</b>	Yhteyshenkilö Jouni Räsänen, RI (09) 887 9265 jor@ako.fi		Asiakirjan numero <b>192-0070-9702</b>
Laat. JoR	Hyv. AMe	Pvm. 01.05.2003	Tilaaajan asiak. numero

## KOSTEUSTUTKIMUSTEN RAPORTTI

### SISÄLLYSLUETTELO

1	TEHTÄVÄ JA LÄHTÖTIEDOT.....	3
1.1	Tehtävä.....	3
1.2	Lähtötiedot.....	3
2	RAKENTEET.....	5
2.1	Yleistä.....	5
2.2	Kantavat rakenteet.....	5
2.3	Perustukset.....	5
2.4	Alapohjat.....	5
2.5	Väliseinät.....	6
2.6	Yläpohja ja vesikatto.....	6
2.7	Välipohjat.....	7
3	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	7
3.1	Yleistä.....	7
3.2	Aistinvaraiset menetelmät.....	7
3.3	Pintakosteusmittaukset.....	7
3.4	Rakennekosteusmittaukset.....	8
4	LABORATORIOTUTKIMUKSET.....	8
4.1	Mikrobinäytteet.....	8
4.2	Huonepölynäytteet.....	9
5	HAVAINNOT.....	9
5.1	Yleistä.....	9
5.2	ATK-luokan opettajan huone.....	9
5.3	Käytävän alapohja.....	9
5.4	Tekstiilikäsityöluokka.....	10
5.5	Musiikkiluokka.....	12
5.6	Alustila.....	13
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSSUOSITUKSET.....	14
6.1	Yleistä.....	14
6.2	ATK-luokan opettajan huone.....	14
6.3	Käytävän alapohja.....	14
6.4	Tekstiilikäsityöluokan ja musiikkiluokan alapohjat (entisen näyttämön tuolivara- stuon varasto).....	14
6.5	Tekstiilikäsityöluokan yläpohja.....	15
6.6	Tekstiilikäsityöluokan IV.....	15
6.7	Yläpohjat.....	15
6.8	Alustila.....	15
7	JATKOTUTKIMUKSET.....	16
8	LIITTEET.....	16

## 1 TEHTÄVÄ JA LÄHTÖTIEDOT

### 1.1 Tehtävä

Tehtävänä oli tutkia aiemmassa Terveyshaitta-asteen ja tutkimustarpeen selvityksen raportissa nro 192-0070-9701 (Aaro Kohonen Oy, 13.03.2003 / A 25.03.2003) havaittuja ongelmarakenteita tarkemmin korjaussuunnittelua varten.

Kenttätutkimuksia suoritettiin Aaro Kohonen Oy:n toimesta 29.03. ja 07.04.2003.

Tämä tutkimusraportti kuvaa kohteen tilaa kenttätutkimusten suoritushetkellä.

### 1.2 Lähtötiedot

#### *Tilaaja*

Vantaan Kaupunki  
Tekninen toimiala  
Talonsuunnittelu  
Arto Alanko, kaupunginarkkitehti  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

#### *Yhteyshenkilö*

Vantaan Kaupunki  
Tekninen toimiala  
Talonsuunnittelu  
Mikko Korosuo, toimistoarkkitehti  
Kielotie 13  
01300 Vantaa  
p. 09-8392 2377  
gsm. 040-749 2594

#### *Kohteen kuvaus*

Kohteena olleen koulurakennuksen vanhaosa on valmistunut 1968 ja laajennus v. 1998. Kohde sijaitsee Vantaan Päiväkummun kaupunginosassa, osoitteessa Ismontie 2. Kohde on rakennettu tasamaalle, mutta koulun takana alkaa rinne. Tutkimukset koskivat ainoastaan vanhan osan 1. kerroksen kaakkoissiipeä ja kellari-kerroksessa olevaa rakentamatonta alustilaa. Pääasiallisena tutkittavana rakenteena oli alapohja. Lisäksi tehtiin joitakin havaintoja yläpohjasta.

Koulurakennus on kaksikerroksinen ja tasakattoinen. Kellarikerroksessa sijaitsee teknisiä tiloja, sos.tiloja ja bänditila. Ensimmäisessä kerroksessa on luokkatiloja. Toisessa kerroksessa on luokkatiloja ja opettajien huoneet. Kellarikerroksen tasolla on vanhalla osalla ensimmäisen kerroksen pääsisäänkäynnin alueen alla rakentamaton alustila.

#### *Taustatiedot*

Taustatiedot on kopioitu kohdassa "1.1 Tehtävä", mainitusta Terveyshaitta-asteen ja tutkimustarpeen selvityksen raportista. Seuraavat tiedot on saatu rehtori Pekka Haavistoa haastattelemalla 10.01.2003:

- Koulussa on tehty laajennus, joka valmistui 4 vuotta sitten ja vanhan osan saneeraus, joka valmistui 3 vuotta sitten.
- Ennen em. saneerausta oli entisen juhlasalin lattiassa ollut lämminkohta, joka oli osoittautunut vesiputken vuodoksi. Vuodon korjausten takia oli avattu käytävän lattia. Uusittujen materiaalien laajuudesta ja määrästä ei ole tietoa.
- Putkivuoto on sen havaitsemisen jälkeen vuotanut kauan ennen sen korjausta, joten vesi on saattanut levitä laajalle alueelle vaurioittaen rakenteita. Koulun saneerauksen yhteydessä ei puulattiaa ole avattu, ainoastaan puulattian pinta ja pinnoitus on uusittu. Atk-luokan ja musiikkiluokan varastojen kohdalla vanha puulattia on muutettu betonilattiaksi.
- Tekstiilityön luokan katto on vuotanut, luokan ollessa vielä puukäsityön luokana, 90-luvun alkupuolella vähintään 2 vuotta, aiheuttaen vuotojälkiä katon ja seinien pinnoitteisiin. Rehtorin mukaan vesivuoto oli korjattu ja korjausten yhteydessä oli yläpohjasta poistettu mustaksi lahonnutta puuta. Korjauksen laajuudesta ei ole tietoa.
- Rehtorin tultua lomalta 16.12.2002 on tullut ilmi tekstiilityön opettajan oireilu
- Musiikin opettajalla, joka on ollut talossa elokuusta 2002 lähtien, on ilmennyt talossa oloaikana ääniongelmia, joita ei ole ollut aiemmin.
- Opettajilla ei ole ollut poissaoloja em. vaivojen vuoksi.
- Oireilevat opettajat työskentelevät entisen voimistelusalin alueella, etenkin musiikki ja tekstiilityön opettajat, joista tekstiilityönopettaja on luokassa täysipäiväisesti. Atk- ja musiikkiluokat ovat entisessä voimistelusalissa, joka on jätetty saneerauksen yhteydessä kahtia. Tekstiilityön luokka on entisessä puukäsityöluokassa. Kaikissa em. luokissa on vanha puurakenteinen lattia betonilaatan päällä.
- Rehtorilla on omassa työhuoneessa ollessaan ääni karhea ja kurkkukipua. Ongelmat poistuvat, kun hän on muualla, esim. lomalla. Hän on käynyt lääkärin tutkimuksissa ja niiden mukaan kyseessä ei ole astma.
- Rehtorilla on ollut omassa asunnossaan saunan seinässä kosteus/homevaurio, jonka hän oli itse korjannut. Purkamisen yhteydessä hän ei ollut käyttänyt suojaimia ja epäileekin herkistyneensä tuona aikana homeille.
- Tekstiilityön luokassa on tiskipöydän alakaappi putkivuodon kohdalla ja rehtorin mukaan sieltä tulee etenkin aamuisin voimakas tunkkainen haju.
- Atk-luokassa olevassa opettajan työhuoneessa on tunkkainen haju.
- Musiikkiluokan varastossa on joskus tunkkainen haju.
- Rehtori epäilee myös IV:n olevan yksi mahdollisen ongelmien aiheuttaja.
- Salaojat oli uusittu laajennuksen/saneerauksen yhteydessä. Ne olivat olleet tukossa.
- Tekstiilityön luokan kohdalla oli rakennuksen ulkopuolella ollut käyttövesikaivo. Kaivo oli ilmeisesti ollut porakaivo. Kaivosta oli saatu kaikki koulun käyttövesi. Kaivo oli poistettu käytöstä 80-luvulla.
- Ikkunat oli uusittu saneerauksen yhteydessä. Ikkunoiden ja seinärakenteen väliset tilkkeet olivat olleet puutteelliset.

Seuraavat tiedot on saatu tekstiilityön opettajaa haastatteleamalla 23.01.2003:

- Opettaja aloitti työt koulussa elokuussa 2002. Oireet ovat alkaneet lokakuussa 2002.
- Oireet alkavat tekstiilityöluokassa aamupäivisin noin kello 11.00. aikoihin ja loppuu iltaisin muutama tunti koulusta poistumisen jälkeen noin kello 20.00.
- Oireet ovat samanlaisia kuin flunssassa. Loppuviikkoa kohden mentäessä opettaja väsyä ja muuttuu ärtyneemmäksi.
- Oireita ei ole muualla kuin tekstiilityön luokassa. Esim. lomalla ollessa olo on moitteeton.

- Oireet ovat muuttuneet voimakkaammiksi tammikuun aikana. Opettaja on menossa työterveyshuoltoon.
- Myös ko. luokassa työskentelevillä kouluavustajilla on vastaavia oireita.

Seuraavat tiedot on saatu huoltomiestä haastatteleamalla 23.01.2003:

- Nykyisen atk-luokan ollessa vielä voimistelusalina oli pääsisäänkäynnin vastaisella seinällä olleiden vesipattereiden kohdalla ollut lattian puuosissa putkivuodon aiheuttama homevaurio, joka oli sittemmin korjattu.
- Atk- ja tekstiilityöluokan välisellä osalla käytävän lattiassa ollut putkivuoto oli noin 13 m<sup>2</sup> laajuisella alueella, nykyisen atk-luokan opettajan työhuoneen molemmin puolin.

### **Aiemmat tutkimukset**

Kohteesta on aiemmin laadittu TERVEYSHAITTA ASTEEN JA TUTKIMUSTARPEEN SELVITYS, raportti nro 192-0070-9701 Aaro Kohonen Oy, 13.03.2003 / A 25.03.2003. Em. selvityksen yhteydessä otettiin pölynäytteitä kalusteiden yläpinoilta huonepölyanalyysiä varten, Työterveyslaitos, Aerosolilaboratorio 06.03.2003.

## **2 RAKENTEET**

### **2.1 Yleistä**

Rakennuksen rakennepiirustuksiin käytiin tutustumassa Vantaan kaupungin talonsuunnitteluosaston piirustusarkistossa. Sieltä saatiin kopioita ylä- ja alapohjakerkennepiirustuksista sekä sokkeli- ja perustusleikkauksista. Liitteessä 1 on alkuperäisistä rakennepiirustuksista otettuja kopioita, jotka oleellisesti liittyvät tutkimukseen.

Näiden lisäksi rakennetietoja saatiin paikanpäällä kohteessa tehdyistä havainnoista.

Seuraavana on tutkimukseen oleellisesti liittyvien rakenteiden rakennetietoja.

### **2.2 Kantavat rakenteet**

Rakennuksen kantavana runkona ovat betonirakenteiset pilarit ja seinät.

### **2.3 Perustukset**

Rakennus on perustettu betoniperustuksilla kalliolle. Kellarikerroksen tasolla, ensimmäisen kerroksen alla, on rakentamaton alustila, jonka pohja on kalliota ja kevytsoraa.

### **2.4 Alapohjat**

Alapohjat ovat muualla paitsi em. alustilan kohdalla maanvaraisia. Tarkastuspisteet, joista mitattiin rakenteiden paksuudet, on merkitty TP1, TP 2, jne.. Tarkastuspisteiden sijainti on merkitty liitteen 3 pohjapiirustuksiin. Alapohjarakenteet ovat liitteen 1 alkuperäisten suunnitelmien (piirr. nro 1, Rak.ins.tsto Olavi Orri Ky, 25.10.1967 sekä piirr. nro 2, leikkaukset Rak.ins.tsto Olavi Orri Ky, 25.10.1967) ja tehtyjen havaintojen mukaan sisältä lukien seuraavat:

Käytävä:

- pintamateriaali, muovimatto.
- teräsbetonilaatta, suunnitelmien mukaan 50 mm, mitattiin 70...75 mm (TP 1) ja ~110 mm (TP 2)
- Leca-betoni, suunnitelmien mukaan 150...250 mm, mitattiin 90...110 mm
- suunnitelmissa muovikalvo, ei havaintoa
- alustäyttö

Tekstiilikäsityöluokka:

- ponttilauta laudoitus, mitattiin 45 mm
- ristiin koolattu lattiarunko (tuuletusrako + mineraalivillalämmöneriste), mitattiin 135 mm
- teräsbetonilaatta
- alustäyttö sora.

Entisen näyttämön alapuolisessa penkkivarastossa tehtiin avatusta puulattiasta havainto puulattian alapuolella olevan betonilaatan yläpinnalla olevasta bitumisivelystä. On todennäköistä, että sama sively on myös muualla puulattioissa.

Musiikkiluokka:

- ponttilauta laudoitus, mitattiin 32 mm
- ristiin koolattu lattiarunko (tuuletusrako + mineraalivillalämmöneriste), mitattiin 120 mm
- bitumisively, havaittiin kosteusmittaus reikiä porattaessa
- teräsbetonilaatta, 170 mm
- alustäyttö

Liitteen 1 alkuperäisessä piirustuksessa nro 3 (Rak.ins.tsto Olavi Orri Ky, 10.11.1967) on esitetty näyttämön alapuolisen tuolivaraston alapohja kantavaksi jonka alla olisi täyttämätön alapohjan ontelo.

## **2.5 Väliseinät**

Käytävän väliseinät ovat suunnitelmien mukaan betoniväliseiniä, 200 mm. Kantamattomat väliseinät ovat tiiliseiniä 130 mm. Saneerauksen yhteydessä on tehty peltirankaisia kipsilevyseiniä.

Kellarikerroksen betoniseinät ovat paikalla valettuja 150...500 mm paksuja seiniä.

## **2.6 Yläpohja ja vesikatto**

Tasakaton yläpohjarakenne on liitteen 1 alkuperäisten suunnitelmien mukaan (piirr. nro 10:n leikkaukset L19 ja L20, Rak.ins.tsto Olavi Orri Ky, 14.11.1967 sekä piirr.nro 6:n leikkaus 13, Rak.ins.tsto Olavi Orri Ky, 11.11.1967) sisältä lukien seuraava:

- kantava teräsbetoninen ylälaattapalkisto, palkit 400 mm ja 1000 mm, joiden yläpuolella laatta 100 mm ja 150 mm .
- mineraalivillaa, 140 mm
- palopermanto, betonia, 60 mm
- puurakenteinen tasakatto, jonka orsien kallistuksella on järjestetty vesikaton kaadot

- bitumikermikate

## 2.7 Välipohjat

Välipohja ovat liitteen 1 alkuperäisten suunnitelmien mukaan (piirr. nro 23, leikkaus L41, Rak.ins.tsto Olavi Orri Ky, 12.12.1967) teräsbetonisia paikalla valettuja laattoja. Kattilahuoneen kohdalla rakenne on ylhäältä lukien seuraava

- pintamateriaali
- teräsbetoni-laatta, ~75 mm
- tojax-levy, ~75 mm
- kantava teräsbetoni-laatta, 200 mm.

Rakenne lienee jotakuinkin sama myös alustilan kohdalla.

## 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 3.1 Yleistä

Kenttätutkimukset ja raportin laadinnan suoritti RI Jouni Räsänen.

Tutkimusmenetelminä käytettiin:

- alkuperäisiin suunnitelmiin tutustuminen
- Käytävän maanvaraisen alapohjan pintakosteuden osoittimen avulla tehty kosteuskartoitus
- rakenteiden rakennekerrosten selvittäminen rakenteita avaamalla ja kosteusmittausreikien kautta mittaamalla
- kohdetta valokuvattiin digitaalikameralla
- rakennekosteusmittauksia

### 3.2 Aistinvaraiset menetelmät

Kartoituksessa keskityttiin lähinnä alapohjan rakennekosteuksien mittauksiin ja rakennekosteusmittausreikien kautta. Tekstiilikäsityöluokassa avattiin myös yläpohjan alapinnalla olevia alakattojen levytyksiä. Havainnot valokuvattiin.

Lisäksi avattiin käytävän lattiassa oleva luukku ja vesikatolla kattoluukkuja, joiden kautta valokuvattiin yläpohjan onteloita.

Aistinvaraisiin menetelmiin lukeutui myös ilmavirtausten tutkiminen Dräger CH 216 merkkisavulla. Tällä menetelmällä selvitetään rakenteissa olevia ilmapuotoja.

### 3.3 Pintakosteusmittaukset

Tarkastuksessa käytettiin pintakosteusilmaisinta Doser BS-2. Pintailmaisimella pyritään etsimään kohonneita rakenteiden kosteuspitoisuuksia. Käytetyt pintakosteusilmaisimet näyttävät rakenteen kosteuden lukemana, josta kartoittaja kokemuksen perusteella arvioi rakenteen kosteuspitoisuuden. Lukemia rakenteen eri osissa verrataan ja normaalia suuremmat poikkeamat ovat merkki rakenteen kohonneesta kosteuspitoisuudesta. Eri pintamateriaalit, betoniteräkset ja esim. mahdolliset lattialämmityskaapelit vaikuttavat mittaustuloksiin. Mittaustuloksia joudutaan tulkitsemaan ja pintailmaisimella mitattuja arvoja voidaan pitää vain

suuntaa-antavina, eikä mitattu arvo kerro, onko kosteus heti pinnoitteen alla vaiko syvemmällä rakenteessa. Pintailmaisimella mitatut arvot on varmistettava jatkotutkimuksena suhteellista kosteutta mittaavalla mittarilla porareistä tai näytepalamittauksena ennen toimenpiteisiin ryhtymistä.

Pintakosteudet mitattiin käytävän alapohjasta.

### 3.4 Rakennekosteusmittaukset

Reiät porattiin 29.03. ja kosteudet mitattiin 07.04.2003. Rakennekosteusmittausten tulokset kuvaavat rakenteiden kosteustilaa mittaushetkellä.

Kosteusmittaukset suoritettiin Rotronic A 2 mittarilla, joka mittaa suhteellista kosteutta ja lämpötilaa. Mittausantureina käytettiin Rotronic HP-155-P puikkoanturia ja HP-155-C kaapelianturia.

Porattuihin reikiin asennettiin muoviputket, joiden toinen pää jäi huonetilaan ja toinen pää työnnettiin mitattavaan rakenteeseen porattuun reikään pohjaan asti. Putken huonetilaan jäänyt pää sekä putken ja reiän väli tulpattiin tiiviiksi malkitillä. Reikiä (Ø10 mm) porattiin lattioihin betonilaataan ja betonilaatan alapuolelle soraerrokseen.

Rakennekosteusmittauksilla pyrittiin etsimään eroja rakenteiden eri syvyyksien kosteuspitoisuudessa, jotta saataisiin tietoa kosteustilasta, esim. onko alapohjajorjausten yhteydessä tarpeellista uusia alapohjan alapuolinen täyttösorastus.

Kosteusmittausten tulokset ovat liitteessä 4 ja mittauspisteet on merkitty liitteen 3 pohjapiirustuksiin. Tuloksia on käsitelty havaintojen yhteydessä.

## 4 LABORATORIOTUTKIMUKSET

### 4.1 Mikrobinäytteet

Näytteitä otettiin 29.03. (näyte 3, ATK-luokan opettajan huoneen käytävän oven kynnyksen alapinta, puuta) ja 07.04.2003 (näyte 1, tekstiilikäsityöluokan katto, puuta ja kalkkisuoloja betonin pinnalta; näyte 2, tekstiilikäsityöluokan katto, huokoinen puukuitulevy). Näytteet analysoi Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö, josta analyysiraportti 24.04.2003. Materiaalinäytteistä oli tehty kvantitatiivinen analyysi (suoraviljely); viljelyyn perustuva suku/lajitason tunnistus, suuntaa antava määräärvio, viljely suoraan maljoille ilman laimennusta. Tarkemmat analyysi- ja näytetiedot ovat liitteenä 5 olevassa Analyysiraportissa.

**Näytteen 1 (tekstiilikäsityöluokan katto, puuta ja kalkkisuoloja betonin pinnalta)** viljelytulokset eivät olleet viitanneet aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä ei ollut esiintynyt aktinomykettejä eli sädesienibakteereita eikä selkeästi kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

**Näytteen 2 (tekstiilikäsityöluokan katto, huokoinen puukuitulevy)** viljelytulokset eivät olleet viitanneet aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä oli esiintynyt erittäin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä ei ollut esiintynyt aktinomykettejä eli sädesienibakteereita.

**Näytteen 3 (ATK-luokan opettajan huoneen käytävän oven kynnyksen alapinta, puuta)** viljelytulokset eivät olleet viitanneet aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä ei ollut esiintynyt selkeästi kosteusvaurioon



viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä oli esiintynyt erittäin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä eli sädesienibakteereita.

## 4.2 Huonepölynäytteet

Tekstiilikäsityöluokan tuloilmaventtiilistä otettiin pölynäyte huonepölyanalyysiä varten 07.04.2003. Pölynäytteen tutki Mikrofokus Oy, josta analyysilausunto 10.04.2003. Näyte oli analysoitu elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS). Analyysilausunto on liitteenä 6.

**Näyte 1, (tekstiilikäsityöluokan tuloilmaventtiin pöly)** pölyn oli todettu sisältävän melko runsaasti sekä lasi- että mineraalivillakuituja.

## 5 HAVAINNOT

### 5.1 Yleistä

Seuraavassa on esitetty rakenteissa havaittuja vaurioita, puutteita tai virheitä. Havaintoja on merkitty myös liitteen 3 pohjapiirustuksiin. Havaintoihin liittyviä valokuvia ja lisää havaintoja on liitteen 2 valokuvissa. Rakennekosteusmittauspisteet on merkitty liitteen 3 pohjapiirustuksiin.

29.03.2003 lauantaina ei ollut IV-päällä. Ilmeisesti viikonloppuisin IV on kytketty pois päältä.

### 5.2 ATK-luokan opettajan huone

Käytävän oven kynnyksen alla oli otsikon huoneen ja käytävän **alapohjien betonilaattojen välissä ~40 mm ura**. Uran pohjalla oli **rakoja, jotka ulottuivat syvemmälle ja niistä virtasi merkkisavun perusteella ilmaa huonetilaan**. Urassa oli pari puunpalaa betonin seassa ja betonin pinnalla oli hieman sahanpurua. Puunpalat ja sahanpuru olivat silminnähtävien kuivia ja vaurioitumattomia. Niiden kosteutta ei voitu mitata niiden sijainnin vuoksi, piikki- eikä pintakosteusmittari ei ylettynyt niihin. Tammikynnyksen alapinnalla oli **ruuvireikien ympärillä tummentumaa (materiaalinäyte 3 mikrobialyysiä varten)**.

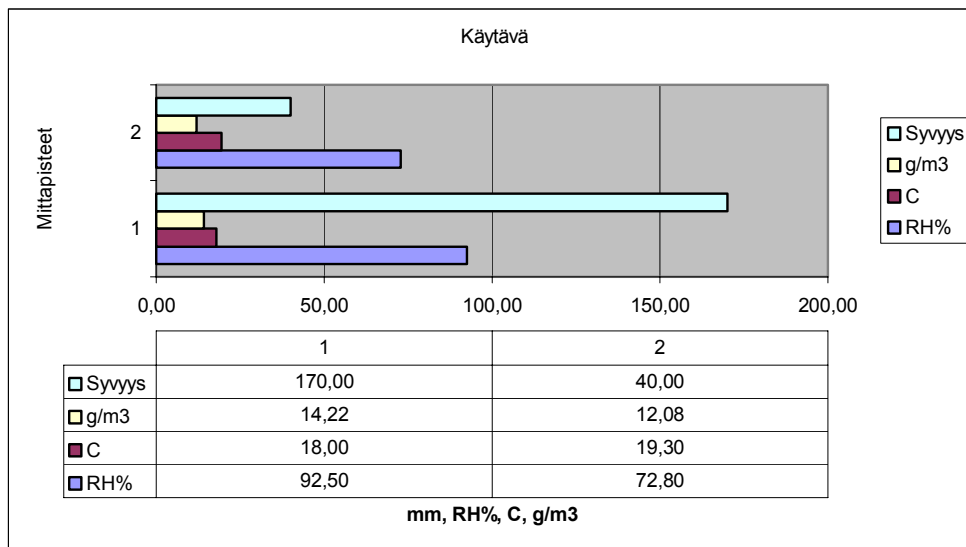
### 5.3 Käytävän alapohja

Käytävän alapohjaan porattiin  $\varnothing$  10 mm reikiä rakennepaksuus- ja -kosteusmittauksia varten. **Tarkastuspiste 1 (TP 1)** porattiin tekstiilikäsityöluokan oven taakse aivan seinän vierelle. Siitä mitattiin betonilaatan paksuudeksi 70...75 mm. Betonilaatan alla oli todennäköisesti suunnitelmien mukainen Leca-betoni kerros, sillä pora upposi sen läpi erittäin helposti ennen osumistaan alustäyttöön. Em. kerroksen paksuudeksi mitattiin ~90 mm.

Tästä kohdasta mitattiin myös rakennekosteudet MP 1 (alustäyttö) ja MP 2 (betonilaatta), kts. taulukko 1 seuraavalla sivulla. Absoluuttisen kosteuden lukemista voidaan havaita, että pintalaatan kosteus oli tasoittunut alapuolisen täyttömaakerroksen kosteuspitoisuuden kanssa (maa 14,22 g/m<sup>3</sup> ja laatta 12,08 g/m<sup>3</sup>, huoneilmassa 2,64 g/m<sup>3</sup>). Lämmöneristeenä oleva kevytsorabetoni toimi riittävän hyvin pitäen maakerroksen lämpötilan alhaisena (18,00°C) ja betonilaatan lämpötilan korkeamana (19,30°C), jolloin **betonilaatan suhteellinen kosteus jäi hyväksyttävälle tasolle 72,RH% vaikka maan suhteellinen kosteus oli korkea 92,50RH%**. Maan suhteellinen kosteus oli kuitenkin **alle kapillaarisen tason**

**98RH%, joten tässä kohdassa ei mittaushetkellä pitäisi olla vaaraa kapillaarisesta kosteuden siirtymisestä maasta rakenteeseen.**

Käytävän vastakkaisen seinän puolella musiikkiluokan lasitiili-ikkunan ja ATK-luokan opettajan huoneen oven välissä, 275 mm etäisyydellä em. seinästä oli **tarkastuspiste 2 (TP 2)**. Tämän pisteen kohdalla on ilmeisesti jouduttu avaamaan ja uusimaan alapohjarakenne putkivuodon korjauksen takia. Se selittää TP1 verrattuna erilaiset rakennepaksuudet: betonilaatta 110 mm ja alapuolinen lämmöneristekerros 110 mm. **Pora upposi lämmöneristekerrokseen kuin tyhjiin, joten kyseessä voi olla joko kevytsora tai sitten kyseessä on todellakin tyhjätila.** Tämä tulee selvittää korjausten yhteydessä alapohjaan timanttiporauksella tehtävän aukon kautta.



Taulukko 1. Kosteusmittauspisteet MP 1 ja MP 2. Mittauspisteiden syvyys rakenteessa [mm], absoluuttinen kosteus [g/m<sup>3</sup>], lämpötila [°C] ja suhteellinen kosteus [RH%].

Lattiassa oli tiivistämätön viemäreiden tarkastussyvennyksen kansi, jonka alla oli matala (<100 mm) syvennyks betonilaatassa. Syvennyksen pohjalla olivat viemäriputkien puhdistusluukut 2 kpl ja sinne kannen raosta kulkeutunutta pölyä ja hiekkaa.

## 5.4 Tekstiilikäsityöluokka

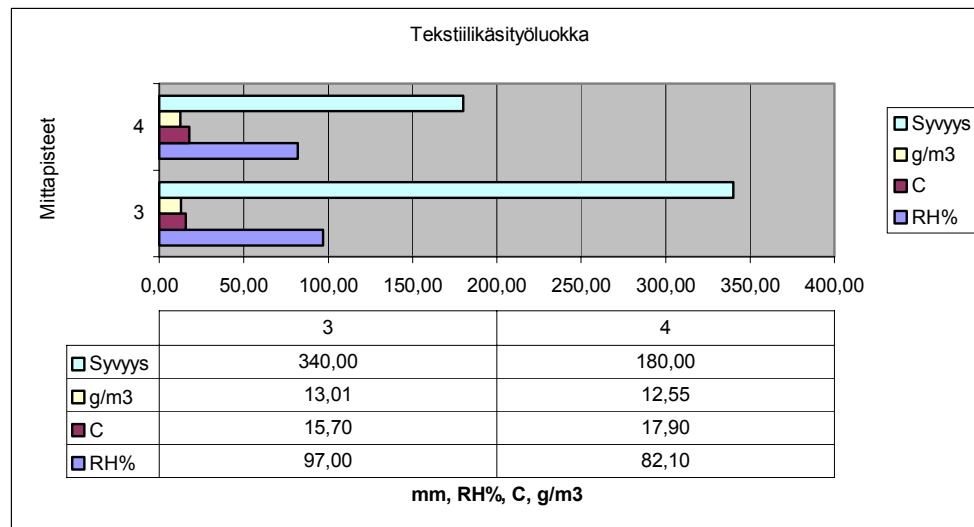
### Alapohja

Käytävän oven vierelle, ~200...300 mm etäisyydelle käytävän seinästä porattiin alapohjaan **tarkastuspiste 3 (TP3)**. Tekstiilikäsityöluokassa oli puulattia. Pinnalla oli paksu, 45 mm, laudoitus, jonka alla oli ilmarako ja ristiinkoolattu puurunko sekä mineraalivillaa yhteensä 135 mm. Alimmaisena oli betonilaatta, jonka paksuutta ei saatu mitattua, mutta kosteusmittauspiste MP3 porattiin laatan läpi alustäyttöön saakka 340 mm syvyyteen, joten laatta on alle 160 mm.

Tästä kohdasta mitattiin myös rakennekosteudet MP 3 (alustäyttö) ja MP 4 (puulattian alapuolella oleva betonilaatta), kts. taulukko 2. Absoluuttisen kosteuden lukemista voidaan havaita, että **pintalaatan kosteus oli tasoittunut alapuolisen täyttömaakerroksen kosteuspitoisuuden kanssa** (maa 13,01 g/m<sup>3</sup> ja laatta 12,55 g/m<sup>3</sup>, huoneilmassa 2,64 g/m<sup>3</sup>). Lämmöneristeenä oleva mineraalivilla piti

maakerroksen ja betonilaatan lämpötilan alhaisena (maa 15,70°C ja laatta 17,90°C, huoneilma 20,40°C). Käytävän lattiaa parempi lämmöneristys selittää maakerroksen korkeamman suhteellisen kosteuden lukeman (luokka 97,00 RH%, käytävä 92,50 RH%), vaikka luokan kohdalla maassa oli vähemmän absoluuttista kosteutta (luokka 13,01 g/m<sup>3</sup>, käytävä 14,22 g/m<sup>3</sup>). Luokan kohdalla **maan suhteellinen kosteus oli niin korkea, että se voidaan luokitella mittaustarkkuuden rajoissa olevan kapillaarisella kosteusalueella**. Jos mittaustarkkuus on ±4 RH% niin maa saattaa olla saavuttanut kyllästyskosteuden. Näin ollen **kosteus oli noussut kapillaarisesti betonilaatan alapintaan ja saattaa joissakin olosuhteissa liikkua myös laatasta kapillaarisesti** (takana kuiva talvi ja kesä). Laatasta oli käytännössä saman verran kosteutta kuin alapuolisessa maassa (maa 13,01 g/m<sup>3</sup>, laatta 12,55 g/m<sup>3</sup>). Laatan suhteellinen kosteus oli alhaisempi kuin maassa myös sen vuoksi, koska se oli lämpimämpi.

**Puulattian halkeilun voi selittää maasta rakenteeseen tulleella kosteudella.** Ennen kuin puulattiaa on tehty seinän vierelle tuuletusreihiä on kosteus pysynyt laudoituksen alapuolella ja pitänyt rakenteen kosteuden tasaisesti korkeana. Kun tuuletusreiät on porattu on laudoituksen alapuoli alkanut välittömästi kuivua tuuletuksen myötä ja laudat ovat kutistuneet. **Tämä sama ilmiö voi olla putkivuotojen lisäksi selitys alapohjan alapuolelta tulevalle tunkkaiselle hajulle.** Ennen korjausta puurakenne on ollut suljettu ja kosteus maassa, betonilaatassa ja puurakenteissa on ajoittain ollut korkea, todennäköisesti sateisina vuosina korkeampi kuin nyt kuivan vuoden jälkeen. Tällöin on rakenteisiin päässyt syntymään mikrobikasvustoa, jonka päästöt nyt tuuletuksen myötä kulkeutuvat huoneilmaan.



Taulukko 2. Kosteusmittauspisteet MP 3 ja MP 4. Mittauspisteiden syvyys rakenteessa [mm], absoluuttinen kosteus [g/m<sup>3</sup>], lämpötila [°C] ja suhteellinen kosteus [RH%].

### Yläpohja

Luokan katossa on uusi alakatto, jonka **yläpuolelle oli jätetty vanha huokoisesta puukuitulevystä ja lappeellaan betonia vasten olevasta muottilautakoolauksesta koostuva alakatto**. Uutta alakattoa avattiin useasta kohdasta ja vanhassa alakatossa olevista rei'istä voitiin havaita, että vanhan alakaton takana, kantavan betonilaatan alapinnalla, oli **kauttaaltaan valkoista kalkkihärmettä**. Kosteuden aiheuttamia jälkiä ei havaittu huokoisen puukuitulevyn ala- eikä yläpinnoilla. Kosteuden aiheuttamia jälkiä ei ollut myöskään puukuitulevyn

ja betonilaatan välissä olevissa lautakoolauksissa. Vanha alakatto oli irronnut betonista luokan keskiosalla, ikkunaseinän vierellä ja roikkui uuden alakaton yläpinnalla. Betonilaatan alapinnalla olevista muottilaudan muruista ja pinnalla olevasta kalkkihärmeestä sekä huokoisesta puukuitulevystä otettiin materiaalinäytteet mikrobianalyysejä varten (näytteet 1 ja 2).

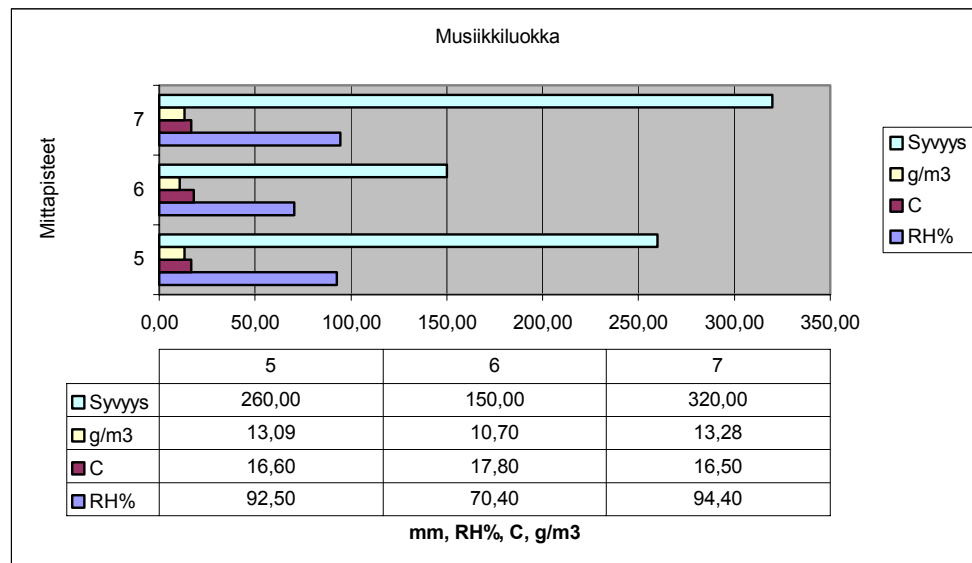
Yläpohjarakennetta selvitettiin yläpuolelta vesikaton kattoluukkujen kautta. Muualla paitsi tekstiilikäsityöluokan kohdalla oli **alkuperäinen vesikattorakenne, betonina oleva palopermanto ja sen pinnalla puiset vesikattorakenteet**. Tekstiilikäsityöluokan kohdalla oli **lisätty selluviolaa ja uusittu vesikaton puurakenteet**. Kaikkialla muualla paitsi tekstiilikäsityöluokan uusitun vesikaton kohdalla oli bitumikermien suojana singelikerros. Korkealla osalla oli (ATK- ja musiikkiluokat) **palopermannon pinnalla valkoisia vesikattovuotoihin viittaavia kalkkijälkiä** ja joissakin vesikaton puurakenteissa havaittiin kosteuden aiheuttamia jälkiä.

Räystäiltä puuttuivat myrskypellit ja räystäät olivat erittäin matalat. Räystään yläpinta oli vain muutaman kymmenen millimetriä vesikaton pinnasta ylempänä.

## 5.5 Musiikkiluokka

Alapohjaan käytävän seinän vierelle, käytävän oven ja käytävään avautuvan lasitiili-ikkunan välille, porattiin **tarkastuspiste 4 (TP4)**. Luokassa oli puulattia. Pinnalla oli 32 mm laudoitus, jonka alla oli ilmarako ja ristiinkoolattu puurunko sekä mineraalivillaa yhteensä 120 mm. Alimmaisena oli betonilaatta, 170 mm. Betonilaatan yläpinnalla oli bitumia, ilmeisesti sively. Betonilaatan alapuolella oli alustäyttö.

Tästä kohdasta mitattiin myös rakennekosteudet MP 5 (puulattian alapuolella olevan betonilaatan alaosa), MP 6 (puulattian alapuolella olevan betonilaatan yläosa) ja MP 7 (alustäyttö), kts. taulukko 3.



Taulukko 3. Kosteusmittauspisteet MP 5, MP 6 ja MP 7. Mittauspisteiden syvyys rakenteessa [mm], absoluuttinen kosteus [g/m<sup>3</sup>], lämpötila [°C] ja suhteellinen kosteus [RH%].

Absoluuttisen kosteuden lukemista voidaan havaita, että **pintalaatan alaosan kosteus oli tasoittunut alapuolisen täyttömaakerroksen kosteuspitoisuuden kanssa** (maa 13,28 g/m<sup>3</sup> ja laatan alapinta 13,09 g/m<sup>3</sup>, laatan yläpinta 10,70 g/m<sup>3</sup>, huoneilmassa 2,64 g/m<sup>3</sup>). **Laatan yläpinnan alhaisempi kosteuspitoisuus selittyyne sillä, että se kuivuu huonetilaan tuulettuvan puulattian kautta.** Tämän perusteella betonilaatan pinnalla oleva bitumisively ei liene tiivis. Tämä tukee edellä kohdassa "5.4 Tekstiilityöluokka, Alapohja" esitettyä teoriaa puulattian kutistumisesta ja alapohjan mikrobilähteestä. Lämmöneristeenä oleva mineraalivilla laski maakerroksen ja betonilaatan lämpötilaa (maa 16,50°C, laatta alapinta 16,60°C ja yläpinta 17,80°C, huoneilma 20,40°C). **Suhteellisen kosteuden lukemat olivat maassa (94,40 RH%) ja laatan alapinnalla (92,50 RH%) mittaushetkellä niin alhaisia, että kosteuden ei pitäisi liikkua kapillaarisesti.** Betonilaatan yläosan suhteellinen kosteuden lukema oli 70,40 RH%.

## 5.6 Alustila

Alustila oli ilmastoitu koneellisesti. Sen keskiosalla olivat poistoventtiilit ja korvausilma tuli perusmuureissa olevien putkien kautta ulkoilmasta.

Tilan pohja oli kevytsoraa ja kalliota. Tilassa oli lämmitys ja käyttövesiputkia, jotka oli pääosin lämmöneristetty. Toiseen kerrokseen johtavan portaikon kohdalla oli alustilassa perusmuurin suuntaisesti **kaksi mustaa lämmitysputkea, jotka olivat lämmöneristämättömiä. Putkien kohdalla oli perusmuurissa kaksi korvausilmaputkea alle 1 m etäisyydellä em. putkista.** On olemassa vaara, että korvausilmaputkista tuleva kylmä pakkasilma voi jäädyttää eristämättömät lämpöputket.

**Valtaosa rakenteissa olevista putkien läpivienneistä olivat merkkisavun perusteella epätiivitä.** Esim. Polttoainevaraston 015 ja Varaston 012 (entinen vesisäiliö, nykyinen bänditila) vastaisissa seinissä olevat putkien läpivienti aukot olivat auki. **Polttoainevaraston seinässä olevasta aukosta näkyi läpi ja se oli täysin avonainen. Läpivienneistä virtasi merkkisavun perusteella ilmaa alustilasta rakenteisiin.**

**ATK-luokan alapohjan alta tuli perusmuurin läpi kaksi ~Ø100 mm mustaa muoviputkea, joista toinen oli poikki ~2 m etäisyydeltä perusmuurista ja se oli tukittu mineraalivilla tupalla. Toinen muoviputkista jatkui Varasto 012 vastaisessa seinässä olevasta läpiviennistä läpi ja siinä oli puolivälin tienoilla nyrkin mentävä reikä, josta virtasi ilmaa putkeen.**

Vanhan osan pääsisäänkäynnin syvennyksen viereisen luokan nurkassa olevan **putkihormin välipohjan läpiviennissä oli kosteusvaurioitunutta rakennusmateriaalia.** Sisäänkäynnin ja ATK-luokan oven nurkkauksessa oli toinen välipohjan läpivienti, jossa oli **kosteusvaurioitunutta rakennusmateriaalia, mineraalivillaa, puuta, putkien pahvieristeitä.** Kummastakin **virtasi ilmaa alustilasta rakenteisiin.** Luokan kohdalla olevan läpiviennin päällä on putkihormi ja kyseisen luokan **opettaja valitteli luokan huonoa ilmaa.** Ensimmäisessä kerroksessa ATK-luokan oven vieressä olevan putkihormin seinän **jalkalistan alta virtasi hiljalleen ilmaa sisääntuloaulaan.** Toisessa kerroksessa on em. kohdalla rehtorin huone ja rehtori valitteli lähtötiedoissa oirehtivansa huoneessa ollessaan.

Alustilan pohjalla oli pohjakaivo, jossa oli vettä. Kaivossa ei ollut kantta.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSSUOSITUKSET

### 6.1 Yleistä

Seuraavana on lähtötietoihin ja havaintoihin liittyviä johtopäätöksiä, jatkotoimenpiteitä ja korjaussuosituksia.

### 6.2 ATK-luokan opettajan huone

Oven kynnyksen alla betoni laatassa oli rako, josta virtasi ilmaa huonetilaan ja sen pohjalla oli puuta ja sahanpurua. Ura tulee puhdistaa ja siinä olevat puunpalat poistaa. Sen jälkeen rako valetaan umpeen kutistumattomalla juotosbetonimassalla, joka tunkeutuu ja täyttää kaikki raot. Kynnyksen alapinnan tummuneista kohdista otetussa materiaalinäytteessä todettiin mikrobianalyysissä olevan erittäin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia sädesieniä. Kyseessä on pieni alue kynnyksen alapinnalla ja niiden poistaminen on helppoa esim. taltalla, joten ne olisi suositeltavaa poistaa.

### 6.3 Käytävän alapohja

Alapohjassa ei ollut vaurioita tai puutteita. Sen rakennekerrokset jäivät betonilaatan alapuolisilta osin epäselviksi, joten korjausten yhteydessä olisi suositeltavaa selvittää rakenne betonilaattaan tehtävän aukon kautta. Epäilyksenä on että betonilaatan alla olisi tyhjä ontelo.

### 6.4 Tekstiilikäsityöluokan ja musiikkiluokan alapohjat (entisen näyttämön tuoli-varasto ja musiikkiluokan varasto)

Nykyiset puulattiat tulee purkaa niiden laudoituksen kutistumisen ja etenkin niiden alta tulevan tunkkaisen homeelle viittaavan hajun vuoksi. Puulattian alla olevaan betonilaattaan tehdään tarkastusaukko alapuolisen täyttömaakerroksen laadun selvittämiseksi.

Mikäli todetaan, että täyttökerros on märkää ja muutenkin tarkoitukseensa soveltumatonta (liian hienojakoista) tai betonilaatta on kastunut, on se syytä uusida siitä aiheutuvien ongelmien välttämiseksi. Uusi täyttökerros on suositeltavaa tehdä #6...16 mm pestystä sorasta. Soran päälle tehdään uusi maanvarainen laatta suulakepuristetusta lämmöneristelevyistä ja betonilaatasta.

Mikäli taas alustäyttö on tarkoitukseensa soveltuvaa puhdistetaan ja pestään puulattian alla olevan betonilaatan pinta. Mikäli betonilaatan yläpinta on epätasainen olisi se syytä oikaista. Oikaistu betonipinta sivellään kuumalla kumibitumiliuoksella, jonka pinnalle bitumin lämpimänä ollessa asennetaan suulakepuristetut solumuovilevyt lämmöneristeeksi. Lämmöneristelevyjen olisi suositeltavaa olla puolipontattuja mahdollisimman tiiviin rakenteen aikaansaamiseksi. Näin saadaan aikaiseksi tiivis kosteutta eristävä kerros. Lämmöneristelevyjen pinnalle valetaan betonilaatta. Betonilaatan ja seinien väliin asennetaan ennen valua solumuovikaistat erottamaan valu kantavista rakenteista. Valun kovettuttua solumuovikaistan yläreunasta leikataan siivu ja leikattu kohta saumataan elastisella saumaussamalla. Betonilaatan kuivuttua laatta pinnoitetaan esim. muovimatolla.

## 6.5 Tekstiilikäsityöluokan yläpohja

Yläpohjan betonilaatan alapinnalla oli koko luokan alueella kalkkihärmettä. Kalkkihärmeestä ja sen seassa olleesta muottilauodoista betonin pintaan jääneistä puunpaloista ja tikuista koostunut materiaalinäyte ei mikrobianalyysin perusteella sisältänyt mikrobikasvustoa. Betonilaatan alapuolella oli vanha alakatto. Alakatto koostui lauta koolauksesta ja puukuitulevyistä. Puukuitulevyistä otettiin näyte mikrobianalyysiä varten ja sen perusteella siinä oli erittäin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa seinikasvustoa. Silminnähdessä levy oli alapinnaltaan moitteettomassa kunnossa, tosin se oli maalattu, eikä levyn yläpinnallakaan havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä. Vanhan alakaton alapuolella oli tehty uusi alakatto jonka taakse vanha alakatto jäi.

Suositus olisi, että vanha alakatto puretaan ja betonilaatan alapinta puhdistetaan kalkkihärmeestä ja pestään. Tämä tulisi tehdä sekä ko. luokassa että sitä ympäröivissä tiloissa, joissa on sama vaurio. Em. toimenpiteiden takia ei uutta alakattoa tarvitse purkaa kokonaan, vain poistaa levyt korjausten ajaksi.

## 6.6 Tekstiilikäsityöluokan IV

Tuloventtiileistä otettiin pölynäyte huonepölyanalyysiä varten. Näytteessä oli melko runsaasti lasi- ja mineraalivillakuituja. Kuidut voivat aiheuttaa esim. silmäoireita, joten ne olisi syytä puhdistaa ja venttiileissä olevat mineraalivillalevyt olisi poistettava sekä korvattava muulla materiaalilla.

## 6.7 Yläpohjat

Räystäät ovat matalia vain muutaman kymmenen millimetriä korkeita. Kun seuraava vesikatto korjaus on ajankohtainen olisi suositeltavaa uusia samassa yhteydessä räystäät. Niihin tulee silloin asentaa myös asianmukaiset myrskypellit, jotka niistä nyt puuttuvat. Myös korkealla osalla yläpohjan palopermannon pinnalla olevat kalkkihärmeet ja vesikaton puurakenteissa olevat kosteusvaurioituneet kohdat olisi samalla korjattava. Näiden korjausten yhteydessä olisi suositeltavaa avata yläpohjaa alkuperäisen palopermannon ja kantavan betonilaatan välissä olevan lämmöneristeen laadun ja kunnan selvittämiseksi. Etenkin kattovuotojen kohdat olisi tutkittava.

## 6.8 Alustila

Alustilassa oli eristämättömiä vesiputkia, rakenteissa olevat putkien läpiviennit olivat yleisesti epätiivittä merkisavun perusteella, tilassa oli tarpeettomia putkia joiden kautta ilma virtasi alustilasta huonetiloihin ja vanhan osan pääsisäänkäynnin lasiseinän molempien päiden luona oli putkihormeja, joihin imeytyi ilmaa alustilasta sekä niiden kohdalla välipohjassa oli kosteusvaurioitunutta rakennusmateriaalia. ATK-luokan ja vanhan osan pääsisäänkäynnin nurkkauksessa oleva putkihormi ulottuu myös rehtorin huoneeseen saakka ja saattaa olla osaltaan syynä rehtorin lähtötiedoissa ilmoittamiin oireisiinsa. Alustilassa olevasta pohjakaivosta puuttui kansi.

Eristämättömät vesiputket olisi lämmöneristettävä, rakenteissa olevat läpiviennit tiivistettävä esim. PU-vaahdolla ilmatiiviiksi, tarpeettomat putket poistetaan ja niiden rakenteisiin jättämät aukot tiivistetään em. tavalla ja välipohjassa putkihormien kohdalla olevat kosteusvaurioituneet rakennusmateriaalit poistetaan avaamalla putkihormit ja tarvittaessa piikkaamalla rakenteita auki. Alustilan pohjakaivoon tulisi asentaa kansi.

## **7 JATKOTUTKIMUKSET**

Korjausten yhteydessä tulee tehdä timanttikorauksena Ø75...100 mm reiät alapohjiin alapuolisen täyttöhiekan rakeisuuden, kapillaarisuuden ja kosteuden tutkimista varten. Reikiä tulee tehdä käytävän, tekstiilityö- ja musiikkiluokan sekä entisen näyttämön kohdalla olevan tuolivaraston alapohjiin. ATK-luokan opettajan huoneen sekä ATK- ja musiikkiluokkien välisten levyseinien alajuoksujen sijainnit tulee selvittää korjausten yhteydessä avaamalla ko. rakennetta.

**AARO KOHONEN OY**  
os. 01, Toimitilayksikkö,  
Korjausrakennus

Jouni Räsänen, RI

Raportin hyväksyjä:

Aki Meuronen, tekn.lis.

## **8 LIITTEET**

- LIITE 1: Kopioita alkuperäisistä rakennepiirustuksista
- LIITE 2: Valokuvat
- LIITE 3: Alkuperäiset pohjapiirustukset, havainnot
- LIITE 4: Rakennekosteusmittausten tulokset
- LIITE 5: Mikrobitutkimuksen analyysiraportti, Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö, 24.04.2003
- LIITE 6: Huonepölytutkimuksen analyysilausunto, Mikrofokus Oy, 10.04.2003