

# SELVITYS



ITÄ-HAKKILAN KOULU  
VOIMISTELUSALIN JA MUSIIKKILUOKAN SISÄILMASELVITYS  
27.6.2014



SISÄLLYS	.....	
1 YLEISTIEDOT	.....	3
1.1 Tutkimuskohde.....	.....	3
1.2 Tutkimuksen tilaaja .....	.....	3
1.3 Tutkimuksen tarkoitus, lähtötilanne ja tutkimusajankohta .....	.....	3
1.4 Tutkimuksen tekijät .....	.....	3
1.5 Kohteen kuvaus .....	.....	3
1.6 Käytössä olleet asiakirjat .....	.....	4
1.7 Tutkimusmenetelmät ja rajaukset.....	.....	4
2 HAVAINNOT	.....	5
2.1 VOIMISTELUSALI.....	.....	5
2.1.1 Alapohja- ja ulkoseinärakenne.....	.....	5
2.1.2 Havainnot alustatiloissa.....	.....	5
2.1.3 Havainnot salitilojen lattiasta .....	.....	7
2.1.4 Paine-eron seurantamittaus.....	.....	8
2.1.5 Muut havainnot salitiloissa .....	.....	9
2.1.6 Havainnot julkisivuista ja vesikatolla.....	.....	10
2.1.7 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.....	.....	11
2.2 MUSIIKKILUOKKA 236.....	.....	13
2.2.1 Ulkoseinä- ja yläpohjarakenne.....	.....	13
2.2.2 Havainnot sisätiloissa, käyttäjätietoa .....	.....	13
2.2.3 Havainnot ulkoseinistä ja ikkunoista.....	.....	14
2.2.4 Paine-eron seurantamittaus.....	.....	17
2.2.5 Havainnot vesikatolla ja yläpohjassa.....	.....	18
2.2.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotuksia .....	.....	20



# 1 YLEISTIEDOT

## 1.1 Tutkimuskohde

ItäHakkilan koulu  
Koulutie 8, 01260 Vantaa

## 1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki/ Tilakeskus, Rakennuttaminen  
Jouni Räsänen  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

## 1.3 Tutkimuksen tarkoitus, lähtötilanne ja tutkimusajankohta

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää voimistelusalissa ja musiikkiluokassa 236 epäiltyjen sisäilmaongelmien syyt ja esittää toimenpide-ehdotukset puutteiden korjaamiseksi. Kenttätyöt tehtiin 24.4 ja 13.5.2014, jolloin koulu oli toiminnassa.

## 1.4 Tutkimuksen tekijät

Vahanen Oy  
Linnoitustie 5  
02600 Espoo

Unto Kovanen, [unto.kovanen@vahanen.com](mailto:unto.kovanen@vahanen.com), 044 7688 369

Petri Sallinen, [petri.sallinen@vahanen.com](mailto:petri.sallinen@vahanen.com), 044 7688 393

Projektinnumero: KOS3412

## 1.5 Kohteen kuvaus

Kohde on kolmessa vaiheessa valmistunut kaksikerroksinen koulurakennus. Rakennukset on perustettu paalujen varaan. Alkuperäisosa, johon ei kohdistunut tutkimuksia, on tiili-/ betonirakenteinen ja valmistunut 1950-luvulla ja siinä on rivipeltikatteinen harjakatto.

Voimistelusalin ja luokkatiloja käsittävä laajennusosa on valmistunut 1960-luvun lopussa ja siinä on betonirunko, julkisivut ovat tiilimuuratut. Alapohjan alla on ryömintätilaa. Vesikatto on loiva harjakatto, jossa on yksikerroskate.

Uusin laajennus käsittää musiikkiluokan ja muita luokkia ja on valmistunut 1990-luvun alussa. Siinä on betonirunko, ulkoseinät ovat lämpörapatut. Alapohjan alla on ryömintätilaa. Harjakaton vesikatteenä on rivipeltikate.

Sisätiloissa on tilaajalta ja käyttäjiltä saadun tiedon mukaan jotkut oppilaat ja opettajat ovat kokeneet saavansa oireita ko. tiloissa ollessaan.



## 1.6 Käytössä olleet asiakirjat

Tutkimuksissa käytettiin lähtötietoina seuraavia tilaajan toimittamia asiakirjoja:

- koko kulun käsittävät pääpiirustusohjat 1. ja 2. krs v. 1992
- pääpiirustusleikkaukset saliosa v. 1968
- saliosan rakennesuunnitelmia v. 1966
- saliosan alustatilojen kunnostussuunnitelma v. 1996
- laajennusosan rakennesuunnitelmia v. 1992
- laajennusosan IV-suunnitelmia v. 1992 ja mittauspöytäkirja v. 1993
- laajennusosan ilmamäärämittauspöytäkirja v. 2007 PR Clean

## 1.7 Tutkimusmenetelmät ja rajaukset

Asiakirjatarkastelun perusteella ja henkilökuntaa haastattelemalla saatiin tietoja rakennuksesta ja ilmanvaihdon toiminnasta.

Salitiloissa tehtiin aistinvarainen tarkastus sisätiloissa, alustatilassa ja ulkona julkisivujen ja vesikatton osalla. Käytävän ja salin välillä, sekä alustatilan ja salin yli tehtiin hetkellinen paine-eromittaus, sekä pitkäaikainen paine-eroseurantamittaus alustatilan ja salin välillä. Alustatilaan tehtiin merkkiainekoe salitilojen suhteen ja käytettiin apuna Blower door alipaineistuslaitetta. Sisä- ja ulkoilman, alustatilan, sekä salin koolatun puulattian lämpötilaa, sekä ja kosteutta mitattiin Vaisalan HMI41 –näyttökojeen ja HMP42 –mittapäiden avulla. Kivirakenteiden pintakosteutta havainnoitiin Gann Hydromette B30 -pintakosteuden tunnistimen avulla. Salin puulattiaan tehtiin rakenneavaus.

Musiikkiluokan 236 osalta tehtiin aistinvarainen tarkastus sisätiloissa, julkisivuilla, ikkunoissa, vesikatolla ja yläpohjaontelossa. Hetkelliset paine-erot mitattiin Testo 512 –mittarilla. Ulkoseiniin tehtiin merkkiainekoe käyttäen apuna Blower door alipaineistuslaitetta. Ilmanvaihdon virtauksia selvitettiin TinyCx -merkkisavukojeen avulla. Ulkoseinän eristetilan kosteutta mitattiin Vaisalan HMI41 –näyttökojeen ja HMP42 –mittapäiden avulla. Rakenteiden pintakosteuksia havainnoitiin Gann Hydromette B30 –pintakosteuden tunnistimen avulla. Ikkunaliittymiä tutkittiin sisäpuolelta irrottamalla listoja.

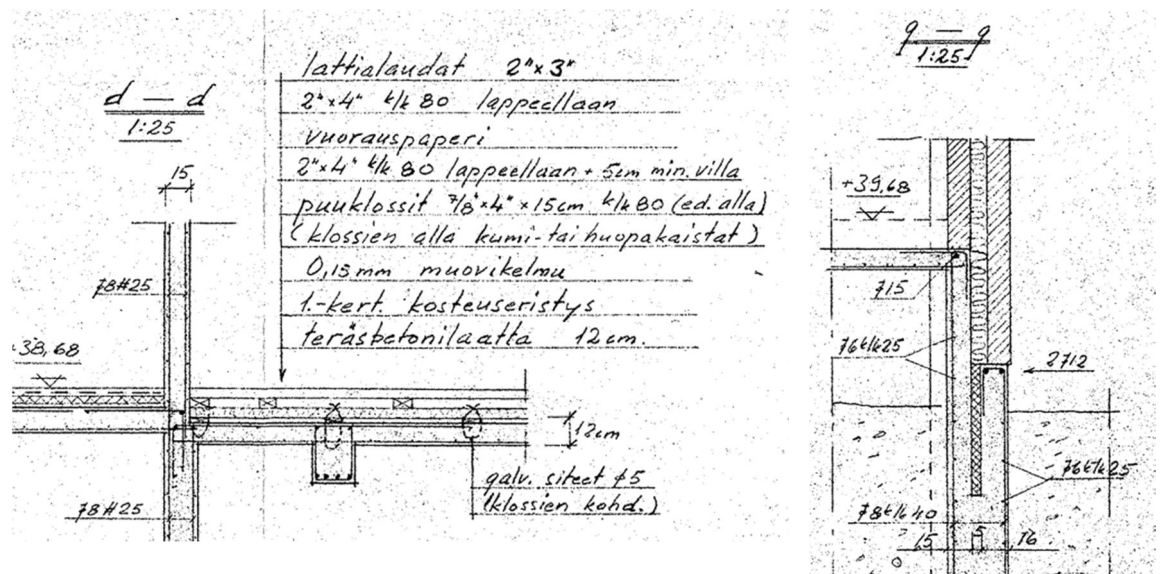


## 2 HAVAINNOT

### 2.1 VOIMISTELUSALI

#### 2.1.1 Alapohja- ja ulkoseinärakenne

Suunnitelmien mukaan v. 1968 rakennusosuus on perustettu teräsbetonipaalu- ja teräsbetonipilareiden varaan. Alapohjan kantavana rakenteena on paikalla valettu teräsbetoninen ylälaattapalkkisto, jonka alla on tuuletettu alustatila. Rakenneseinän perusteella salin lattiarakenne vastaa suunnitelmia. Alustatilaan on käyntiluukku näyttämön alta. Runko on teräsbetoninen pilari-palkkirunko, ulkoseinät ovat kaksinkertaisia tiiliseiniä, joiden välissä on lämmöneriste.



**Kuva 1a ja b.** Kuvassa a olevassa rakenneleikkauksessa d-d on alapohjarakenne salin ja viereisen käytävän kohdalla. Kuvassa b olevassa rakenneleikkauksessa g-g on salin pukuhuonetilojen kohdalla oleva liittymä ulkoseinään, jossa perusmuurin ja laatan liittymä on valettu tiiviisti yhteen..

#### 2.1.2 Havainnot alustatiloissa

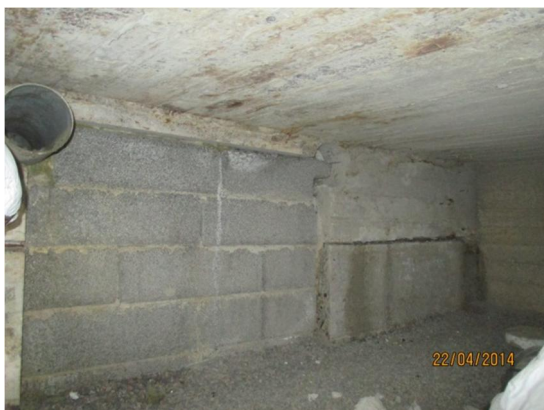
Alustatiloihin johtava luukku on asennettu todennäköisesti alustatilojen kunnostustöiden yhteydessä v. 1996. Luukku on 2-osainen. Luukun tiiveys ja sen liittymä alapohjarakenteeseen on heikko. Alustatiloissa on maan pinnalla mikrobikasvustoa ja hieman lahoa puujätettä, joten sisätilaan voi päästä alipainetilanteessa epäpuhtauksia. Alustatilat on kunnostettu, pohjalla on sepeliä. Alustatiloissa on koneellinen poisto, sokkeleissa on korvausilmaventtiileitä ja korvausilmaputkia. Alustatilan kosteus oli hieman koholla ulkoilmaan nähden. Havainnot on esitetty tarkemmin kuvissa 2a-4b. Havainnot ja mittaus- sekä tutkimusprotokollat on merkitty pohjapiirroksen, Liite 1.



**Kuvat 2a ja b.** Kuvassa a on kulkuluukku näyttämön alla. alemmassa luukussa on tiivistys, mutta luukku ei kiristy tiiviiksi. Kuvassa b on vain polyuretaanilla betoniin kiinnitetty luukku, jonka liittymä ei ole ilmatiivis. Asia varmistettiin merkkiainekokeen avulla.



**Kuvat 3a ja b.** Kuvassa a on tyypillistä alustatilaa, ja poistoilmakanava. Paikoin sepelin pinnalla on selvää mikrobikasvua. Kuvassa b on mikrobikasvua aivan kulkuluukun lähellä.



**Kuvat 4a ja b.** Kuvassa a on näyttämön lähellä oleva työaukko, jonka reunojen kautta on ilmayhteys perusmuurin sokkelihalkaisuun ja edelleen ylös ulkoseinään. Perusmuurin läpi on tuotu korvausilmaputki. Kuvassa b on väestönsuojan lähellä oleva työaukko, jonka harkkomuuraus on märkä. Katossa on nuolen osoittamassa kohdassa salin kiinnikejalan kohdalla oleva hauraalta vaikuttava valu, josta voi olla ilmayhteys saliin. Samanlaisia valupurseita on muitakin.



## 2.1.3 Havainnot salitilojen lattiasta

Salin ja välinevaraston alueella lattiana on ponttilaudoitus, jonka alla on joustokoolaus ja vaimennusvilla/ lämmöneriste. Rakenne ja sen kunto varmistettiin tekemällä rakenneavaus ulkoseinän viereen. Pintarakenteiden alla oleva betonin kosteus vaikutti pintakosteuden tunnistimen arvojen perusteella kuivalta.

Osa salin ja välinevaraston lattiasta on väestönsuojan kohdalla, jossa väestönsuojan paksun laatan päällä on hiekkatäyttö. Lattialaudoituksen kunto on vielä kosteusteknisesti hyvä. Lattian koolaustilan kosteutta mitattiin muutaman porareian kautta. Kosteusarvot vastasivat kuivaa rakennetta, mutta saaduissa arvoissa on pientä vaihtelua siten, että hieman korkeammat arvot ovat kulkuluukun lähellä, joihin on ilmayhteysalustatiloista, ks. mittaustaulukko. Merkkiainekokeen perusteella alapohja vaikutti salitilan suuntaan pääosin tiiviiltä, mutta kulkuluukun reunat todettiin epätiiviksi, lisäksi pelialueella olevien pylväskiinnitysvarausten alueella havaittiin vähäistä vuotoa. Havainnoja on esitetty kuvissa 5a–6b. Tutkimuspisteitä ja havainnoja on merkitty pohjapiirroksen, ks. Liite 1.



**Kuvat 5a ja b.** Kuvassa a on rakenneavauspaikka ulkoseinän vierellä. Kuvassa b on mineraalivilla alla oleva muovi, joka alla on betonilaatta. Materiaalit olivat kuivia.



**Kuvat 6a ja b.** Kuvassa a on kosteusmittauspiste välinevaraston lattiaan. Kuvassa b on merkkiainekokeen perusteella vuotoa pylvään kiinnityspisteen tv. luukun kohdalta..



**Alustatilan ja salin lattian koolaustilan kosteusmittaukset 22.4.2014**

Mittapiste		T [°C]	RH [%]	Abs [g/m <sup>3</sup> ]	Mittapää (nro)
Ulkona klo 13.30	<i>Ulkoilma</i>	18,7	32	5,0	H12
Sali klo 12.45	<i>Sisäilma</i>	20,5	37	6,5	H10
MP1 Telinevarasto	<i>Lattia</i>	21,0	30	5,5	H10
MP2 Telinevarasto	<i>Lattia</i>	20,4	35	6,2	H9
MP3 Sali	Lattia	20,6	31	5,6	H12
MP4 Sali	Lattia	16,5	49	6,9	H8
MP5 Sali	Lattia	20,1	44	7,7	H9
MP6 Alustatila	Alustatila	14,7	65	8,2	H10

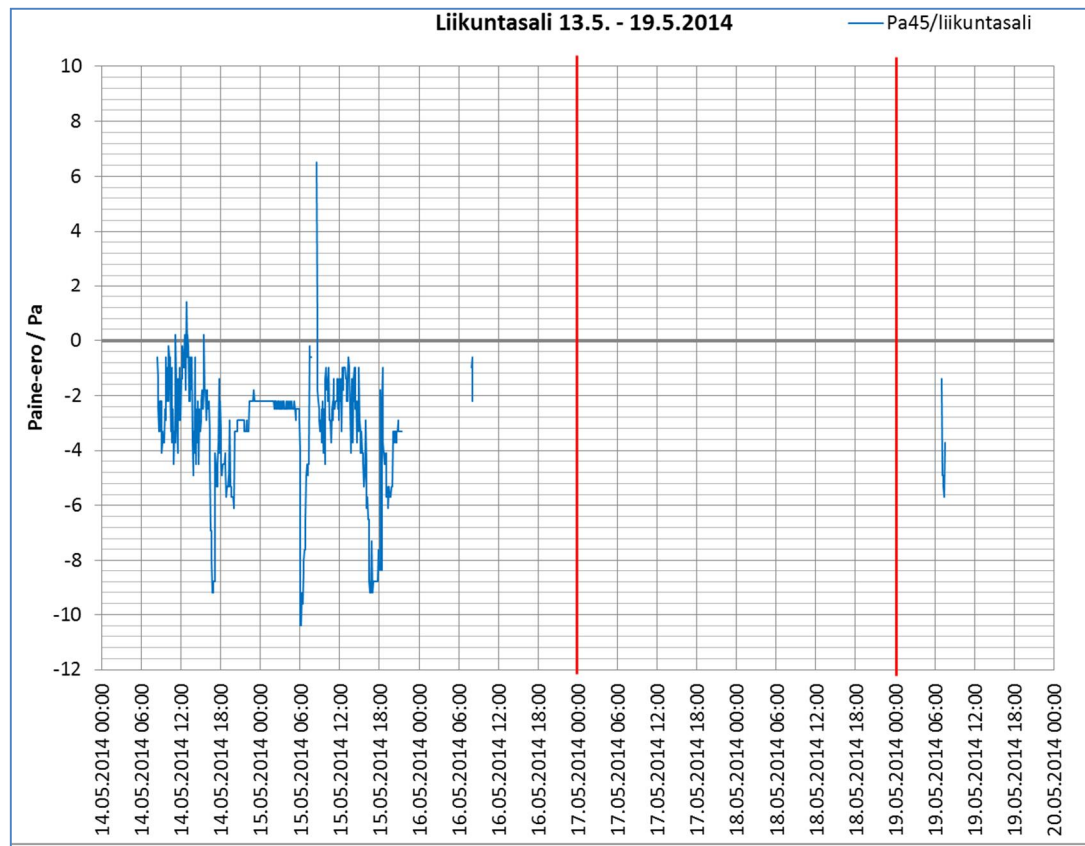
Lattian koolaustilan kosteusarvot ovat hieman koholla kulkuluukun lähellä mittauspisteissä MP4 ja MP5. Alustatilan ilman kosteus, MP6, on hieman koholla suhteessa ulkoilmaan.

**2.1.4 Paine-eron seurantamittaus**

Tutkimusten aikana tehtiin hetkellinen paine-eromittaus kulkuluukun kohdalta. Alustatila oli 3–5 Pa ylipaineinen salitilaan nähden. Tuuli aiheutti mittauksiin normaalia painevaihtelua. Paine-eron seurantamittaus tehtiin jaksolla 13.5.–20.5.2014. Mittausjaksosta ei saatu yhtenäistä, koska mittauslaitteiden virta oli kytketty vahingossa pois päältä. Onnistuneiden mittausten aikana alustatilan ilma oli 1,5–5 Pa ylipaineinen salitilaan nähden, mikä mahdollistaa epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan epätiiviyyskohdista (kuva 7).







*Kuva 7. Kuvassa on liikuntasalin ja alustatilan välinen paine-eron seurantomittauksen kuvaaja. Mittauksen perusteella alustatila on välillä selvästi ylipaineinen salitilaan nähden. Mittaus keskeytyi, koska joku kytki vahingossa virran pois päältä. Viikonloppu on punaisten viivojen välinen jakso.*

## 2.1.5 Muut havainnot salitiloissa

Salissa kartoitettiin aistinvaraisesti sisäpintojen kuntoa. Merkittäviä vikoja tai vuotojälkiä ei havaittu. Ulkoseinän sisämuurauksen kosteus vaikutti pintakosteuden tunnistimen mukaan olevan kuiva ja muuraukset ovat ehjiä. Näyttämön alla olevassa tuolivarastossa oli runsaasti pölyä. Ikkunoissa on vuotojälkiä ja niiden karmien tasopinnoilla on pölyä. Välinevarastossa on vanhoja patjoja, joista lähtee vahva epämiellyttävä haju, eikä välinevarastossa ole kunnollista ilmanvaihtoa.

Salitilan ja käytävän välinen paine-ero on hetkellisen mittauksen perusteella pienehkö ollen 0,1.. 0,2 Pa. Havainnot on esitetty valokuvissa 8a–9b ja pohjapiirroksessa Liite 1.





*Kuvat 8a ja b. Kuvassa a on kuivaa rakennetta vastaava pintakosteusarvo. Kuvassa b on pölyä tuolivarastossa.*



*Kuvat 9a ja b. Kuvassa a on kosteusvauriojälkiä ikkunankarmissa ja pölyä. Kuvassa b on välinevaraston kulunut ja erittäin pahalle haiseva voimistelumatto..*

## 2.1.6 Havainnot julkisivuista ja vesikatolla

Sokkeleissa olevien korvausilmaventtiilien säleikköjä on painunut sisään ja alustatilan tuuletusputki on johdettu lytyssä olevan venttiilin läpi, jotka molemmat heikentävät ilmanvaihtoa. Salin pukuhuonetilojen kullmalla kattosadevesiä menee rännikaivon ohi. Salin kohdalla julkisivumuurauksessa on useita halkeamia, joista voi päästä vettä. Halkeilu johtunee liikuntasauaman puutteesta. Vesikatolla yksikerroskate vaikutti ehjältä, mutta räystäskourun vierellä kate kupruilee. Havainnoja on esitetty kuvissa 10a–11b ja merkitty pohjapiirrokseen, Liite 1.





**Kuvat 10a ja b.** Kuvassa a on lytyssä oleva venttiili alustatilan poistoilmaputken päässä, mikä heikentää ilmavirtausta ulospäin ja voi aiheuttaa ylipaineen alustatilassa. Kuvassa b on salin pukuhuonetilojen kulmalla oleva syöksytorvi, jonka päästä vesi menee osin sokkelivieren maaperään ja sitä kautta edelleen rakenteisiin ja alustatilaan.



**Kuvat 11a ja b.** Kuvassa a on salin ulkoseinää, jossa ei ole muurauksessa liikuntasaumaa. Kuvassa b on muurauksaumojen halkeamia, joista voi päästä sadevettä seinärakenteeseen.

## 2.1.7 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Salissa koettujen oireilujen pääsyy vaikuttaa tutkimusten perusteella olevan epätiivis kulkuluukku liittymiseen, jonka kautta alustatilan ilman epäpuhtauksia pääsee saliin. Huonolaatuista ilmaa on voinut kulkeutua myös lattian koolaustilaan ainakin kulkuluukun lähellä. Tätä on voinut tapahtua alustatilan ollessa ylipaineinen sisätilaan nähden. Alapohja ja perusmuuri ovat rakenteena tiiviit, mutta alapohjaan tehtyjen kiinnitysvarausten epätiivien valujen kautta voi päästä epäpuhtauksia, lisäksi perusmuuriin tehtyjen työaukkojen muurausten kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia ulkoseinään ja edelleen sisätiloihin. Korjaustoimena luukku ja luukun liittymä tiivistetään. Alustatilassa tiivistetään alapohjalaatan heikot valut ja perusmuurin työaukot. Lisäksi poistetaan laho puu ja maanpinnalla olevat selvät mikrobikasvustot. Alustatilan ilmanvaihto ei toimi kunnolla, sillä kosteuslisä on merkittävä. Syynä voi olla se, että poistoilma ei poistu vapaasti ja voi lisätä alustatilan ylipaineisuutta, kun osa poistoilmasta palaa takaisin alustatilaan. Alustatilan ilmanvaihto korjataan.



Salissa on pölyä ja voimistelumatot haisevat pahalle, joten niissä on todennäköisesti mikrobikasvustoa. Nämä seikat heikentävät myös sisäilman laatua, joten tehostetaan siivousta ja uusitaan vanhat voimistelumatot.

Kattosadevedet ja pintavedet pääsevät alustatilaan, joten tehdään korjauksia. Ulkoseinän tiilimuurauksen saumaviat johtuvat todennäköisesti ulkomuurauksen lämpölaajenemisliikkeistä, sekä liikuntasaumojen puuttumisesta sillä sisäpuolelta ei havaittu vastaavia halkeamia. Tämän takia tehdään liikuntasaumot ja korjataan epätiivit saumat tiiviiksi. Rakennesuunnittelija suunnittelee liikuntasaumojen sijainnin. Ohessa on esitetty tarkemmin suositellut toimenpiteet:

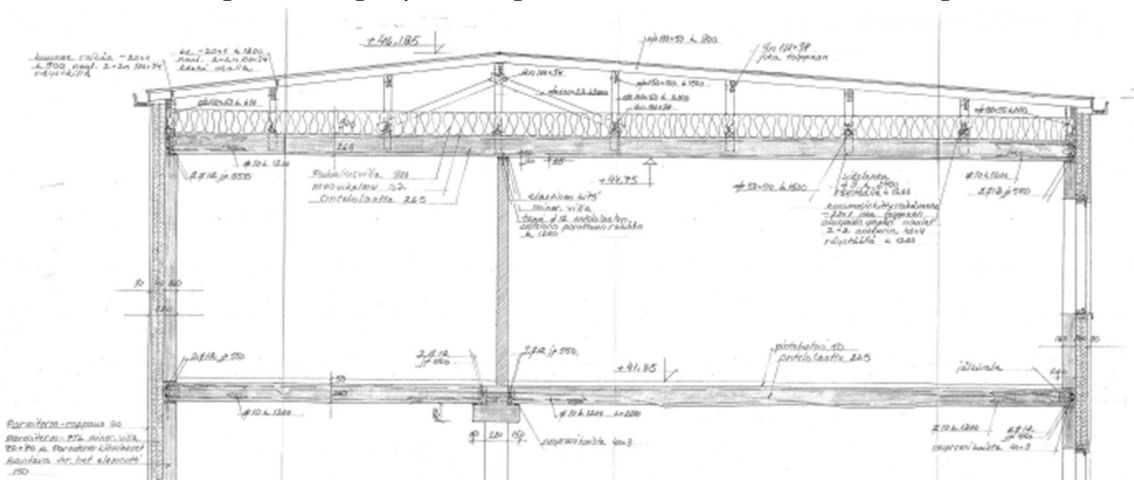
- Alustatilan kulkuluukun liittymä valetaan kiinni juotosvaluna, luukun karmien ja alapohjan liittymä varmistetaan vedeneristysmenetelmällä esim. Ardex 8+9. Luukun tiivistyminen tiivisteitä vasten varmistetaan kiristävin kiinnityssalvoin
- Salin lattiassa olevien kiinnityspaikkojen valujen tiivistys varmistetaan vedeneristysmenetelmällä alapäin, esim. Ardex 8+9.
- Perusmuurin työaukkojen ja valun halkeamien tiiveys korjataan alustatilan puolelta esim. kuitulaastilla, jonka paksuus on väh. 15 mm.
- Alustatilasta poistetaan laho puu ja maanpinnan selvät mikrobikasvustot tai tehdään booraksikäsittely tv., sekä lisätään paikallisesti sepeliä jotta saadaan riittävä kapillaarikatko.
- Alustatilan korvausilmareitit varmistetaan uusimalla sokkelin venttiilit ilmaa hyvin läpäiseviksi. Poistoilma johdetaan mieluiten kanavalla ylös ulkoilmaan.
- Sisätiloissa tehdään huolellinen siivous tuolivarastossa ja siivotaan yläpölyt.
- Välinevaraston ilmanvaihtoa parannetaan ja uusitaan haisevat matot.
- Ulkoseinien muurauksiin tehdään liikuntasaumot ja korjataan epätiivit laastisaumat avaamalla lastisaumat ja korjaten ne saumalaastilla
- Kattosadevedet ja pintavedet ohjataan pois rakennusvieriltä ja tiivistetään asfaltin ja sokkelin välinen avonainen rako esim. asfalttilistalla.
- Korjauksia varten teetetään am. suunnitelmat.



## 2.2 MUSIIKKILUOKKA 236

### 2.2.1 Ulkoseinä- ja yläpohjarakenne

Laajennusosa on perustettu betonisten lyöntipaalujen varaan. Runkona on betonirunko, jossa väli- ja yläpohja ovat ontelolaatoista. Ulkoseinissä on rappaus lämmöneristeen päällä. Yläpohjassa on puhallusvilla, vesikatteena on rivipeltikate.



Kuva 13 Kuvassa on rakenneleikkausote v. 1992 laajennusosalta 2. kerroksen kohdalta..

### 2.2.2 Havainnot sisätiloissa, käyttäjätietoa

Musiikkiluokassa ja sen viereisissä tiloissa tarkastettiin aistinvaraisesti sisäpinnat, eikä havaittu vaurioita tai vuotojälkiä. Lattioiden, seinien ja katon otosmaiset pintakosteusarvot olivat kuivaa rakennetta vastaavat. Yläosilla havaittiin tasopinnoilla olevan hieman pölyä. Käytävällä olevien kenkätelineiden lastulevyt ovat vaurioituneet.

Ilmanvaihdon toimivuutta selvitettiin aistinvaraisesti ja merkisavulla sekä merkisavulaitteella, jonka perusteella tuloilma virtaa hyvin koko luokan alueelle ja poistuu hyvin. Hetkellisten paine-eromittausten perusteella luokkatilat ovat sopivasti hieman alipaineiset ulkoilmaan nähden. Ilmamäärien mittauspöytäkirjan v. 2007 mukaan luokan 236 poistoilman määrä oli vain 1/3 suunnitellusta, mutta mahd. vika on todennäköisesti korjattu, koska ilmanpoistoilma vaikutti tehokkaalta. Havaintoja on esitetty kuvissa 14a ja 14b, sekä merkitty 2. kerroksen pohjapiirustukseen, Liite 2.

Henkilökunnalta saadun tiedon mukaan laajennusosan luokkien ikkunaliittymiä on tiivistetty, koska on valitettu oireilua. Luokan 236 lisäksi on myös muissa luokissa epäilty tiivistyksen jälkeenkin olevan sisäilmaongelmia. Muualla sijaitsevassa kiinteistössä jo aiemmin herkästynyt opettaja kertoi kokevansa oireilua heti tullessaan laajennusosan käytävälle. Tällä kohdin on sivulla v. 1968 laajennuksen porrashuone sisäpihan nurkkauksessa vesikaton jiirin alla.



**Kuvat 14a ja b.** Kuvassa a on yleiskuva luokasta 236, jossa ilmanvaihtoelimet ovat käytävän puoleisessa tiiliseinässä. Kuvassa b on merkisavulaitteella tehty koe, joka osoitti tuloilman siirtyvän hyvin ikkunalle asti.

### 2.2.3 Havainnot ulkoseinistä ja ikkunoista

Ulkoseinien ja ikkunoiden kuntoa tutkittiin sisä- ja ulkopuolelta aistinvaraisesti, sisäpuolelta lämpökamerakuvauksella, tekemällä tiiviysmittaus useiden reikien kautta merkkiaineella, tekemällä eristetilan kosteusmittauksia, sekä avaamalla ikkunaliittymän listoituksia.

Ulkoseinien sisäpintana on porareikien kohdalta mitattuna 150–180 mm betoniseinä, eristetila on n. 160 mm ja rappauksen paksuus vaihtelee 10–30 mm. Lämpökameralla ei sisäpinnoilla havaittu kosteuteen viittaavia lämpötilapoikkeamia.

Tiiviysmittauksen perusteella havaittiin vuotoa ikkunaliittymien nurkissa. Ikkunalistoja irrotettiin ja havaittiin vuotojen syyksi tiivistysteippien asennuspuutteet, joista alipaineistuksen takia havaittiin tulevan merkkiainetta.

Ulkoseinillä on vesivuotoon viittaavia vuotojälkiä räystäskourujen alla laajennusosan molemmilla sivu-ulkoseinillä. Paikallisesti pintarappausta on irti. Rappaukseen tehdyssä liikuntasaumassa ei havaittu tiivistyskittausta. Räystäskourujen ali ei vaikuttanut olevan riittävää tuuletusreittiä yläpohjaan. Rappauksen yläreunassa räystäskourun alareunan tasolla on sinkitystä pellistä tehtyjä myrskypellityksiä, joiden yli voi päästä ulkoseinään vettä ja lunta tuulisella säällä. Sisäpihan puolella on vesijälkiä myös v. 1968 laajennusosan ulkoseinän tiilimuurauksessa vesikaton jiirin kohdalla, jossa aluskatteen olemassaolosta ei saatu tietoa tai havaintoa.

Ikkunat ovat puurakenteisia MSE -ikkunoita. Ikkunoiden ulkopuitteiden lasilistojen ja lasi välissä on paikoin rakoja, joista vesi pääsee ja ikkunoiden alaosilla on vuotojälkiä. Luokan 236 yhden ikkunan alakarmi on osin laho ulkopuitteen alta.

Havaintoja on esitetty kuvissa 15a–18b ja merkitty pohjapiirroksen, Liite 2.





**Kuvat 15a ja b.** Kuvassa a on .merkkiainekoe, jossa havaittiin ulkoseinän eristetilaan syötetyn kaasun tulevan ikkunaliittymien kulmista. Kuvassa b on irrotettu ikkunaliittymän listoja, joiden alla vuotopaikoiksi havaittiin tiivistysnauhojen risteymät ja osin niiden reunaliittymät karmiin tai betoniseinään.



**Kuvat 16a ja b.** Kuvassa a on .musiikkiluokan kulmalla vuotojälkiä rännin alla sekä rappaukseen tehty avonainen liikuntasauma. Kuvassa b on musiikkiluokan alueella olevia muita räystäään vuotojälkiä.



**Kuvat 17a ja b.** Kuvassa a on vuotojälkiä sisäpihan räystäään alla käytävän kohdalla, sekä v. 1968 laajennusosan tiiliseinällä. Kuvassa b on ulkoreunaltaan laho karmi musiikkiluokan kohdalla. Karmi oli tarkastushetkellä kuiva.





**Kuvat 18a ja b.** Kuvassa a on. musiikkiluokan kohdalla oleva ikkunan ulkokuite, jossa lasilista on irti lasista ja jää rako. Kohdalla on tehty tiivistyskittauksia. Kuvassa b on musiikkiluokan kohdalla olevan ikkunan vesipellitys, joka on jo kulunut.

Ulkoseinän eristetilaan tehtiin eristetilaan kosteusmittauksia 22.4.14 ja 13.5.14. Kosteusmittaukset 22.4.14 tehtiin sisäpuolelta betonikuoren läpi eristetilan keskialueelle, jolloin eristetilan kosteus oli hieman koholla, mihin mahdollisesti oli syynä aurinkoinen sää, joka lämmitti kuivuvaa rappausta, jolloin eristetilan kosteus kohosi. Eristetilan kosteussisällöt olivat tasaisia vaihdellen 11,8–13,4 g/ m<sup>3</sup>. Ulkona vesihöyrysisältö oli mittaushetkellä 5,0 g/ m<sup>3</sup> ja sisällä 5,5 g/ m<sup>3</sup>.

Kosteusmittaus 13.5.14 tehtiin pilvisellä säällä, jolloin aurinko ei vaikuttanut tulosten arvioitavuuteen. Mittaukset tehtiin kahteen korkeuteen ulko- ja sisäpuolelta eristetilan ulko- tai sisäpinnan tuntumaan. Eristetilan kosteussisällöt vaihtelivat 7,3–9,3 g/ m<sup>3</sup>. Ks. kosteusmittaustaulukko. Mittauspaikat on merkitty pohjapiirrookseen, Liite 2.



**Kuvat 19a ja b.** Kuvassa a on. ulkoseinän eristetilan kosteusmittaus 24.4.14 betoniseinän läpi eristeen keskialueelta, jolloin aurinko lämmitti julkisivua ja mahdollisesti aiheutti korkean vesihöyrysisällön. Kuvassa b on ulkoseinän eristetilan mittaus pilvipoudalla läheltä eristeen ulkopintaa.



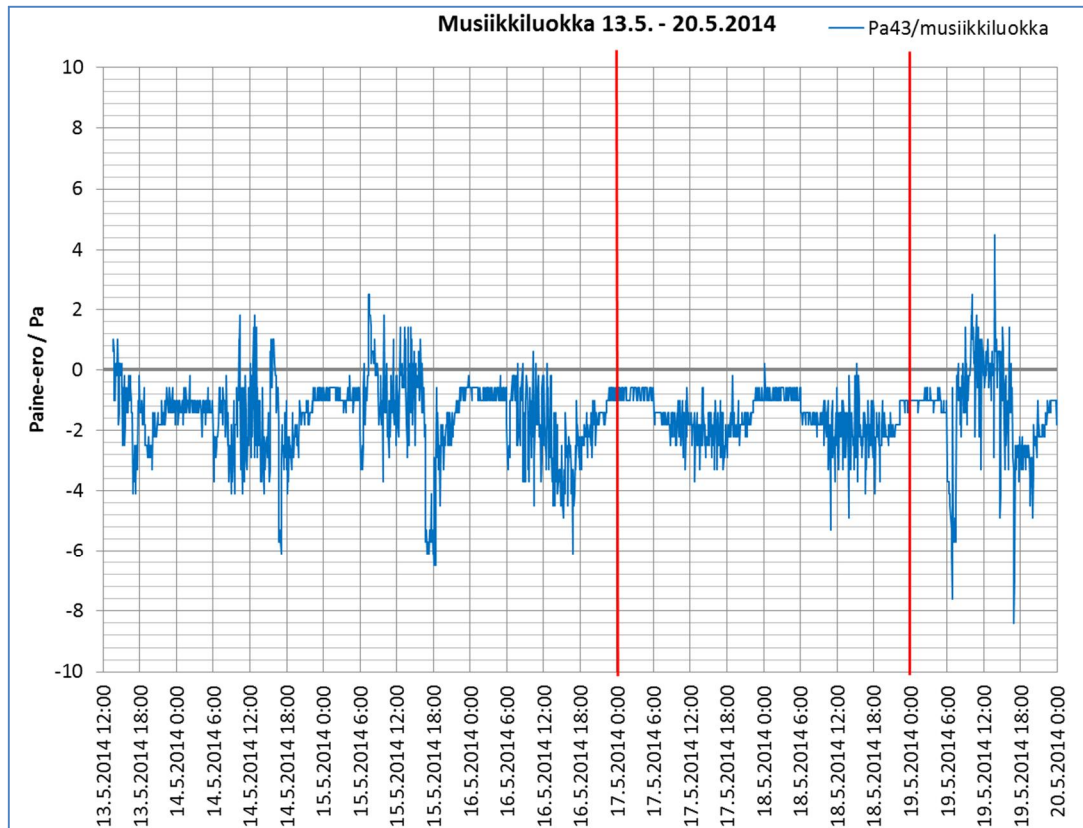
## Luokan 236 ulkoseinien kosteusmittaukset 13.5.2014

Mittapiste		T [°C]	RH [%]	Abs [g/m <sup>3</sup> ]	Mittapää (nro)
Ulkona klo 14.50	<i>Ulkoilma pilvistä, sade</i>	12,0	89	9,5	
Luokka 236 klo 14.20	<i>Sisäilma</i>	21,8	46	8,9	
MP1, lattiasta 70 cm	<i>US-eriste, sp sp=sisäpinta</i>	19,9	48	8,3	H9
MP2, lattiasta 70 cm	<i>US-eriste, up up=ulkopinta</i>	15,3	71	9,3	H8
MP3, lattiasta 70 cm	US-eriste, sp	19,7	51	8,6	H10
MP4, lattiasta 70 cm	US-eriste, up	15,0	72	9,3	H12
MP5, lattiasta 210 cm	US-eriste, sp	19,6	52	8,8	H16
MP6, lattiasta 210 cm	US-eriste, sp	19,9	43	7,3	H14
MP7, lattiasta 70 cm	US-eriste, sp	20,2	47	8,3	H16
MP8, lattiasta 70 cm	US-eriste, up	15,8	64	8,6	H11

## 2.2.4 Paine-eron seurantamittaus

Luokan 236 ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin 13.5–20.5.2014 välisellä jaksolla jatkuvatoimisena seurantamittauksena (kuva 20). Luokkatila on ajoittain selvästi alipaineinen ulkoilmaan nähden, mutta yöaikaan vain hieman alipaineinen. Viikonlopun mittausjakso on punaisten viivojen välissä.





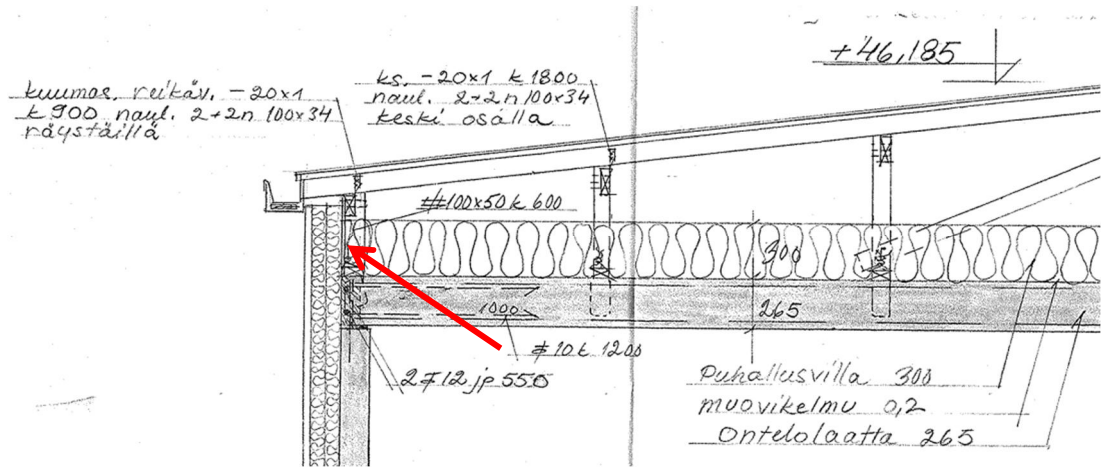
**Kuva 20.** Kuvassa on musiikkiluokka 236 paine-eron seurantamittausjakson 13.5–20.5.14 kuvaaja. Viikonlopun jakso on punaisten viivojen välissä. Luokkatila on päivisin ajoittain selvästi alipaineinen, mutta yöaikaan on yleensä tasainen pieni alipaine.

## 2.2.5 Havainnot vesikatolla ja yläpohjassa

Vesikatteena on rivipeltikate, joka on maalattu. Havaintojen mukaan rivipeltien alla on ruodelaudoitus, tuuletusrimat ja aluskate. Kattorunko on tehty paikalla puusta ja se tukeutuu yläpohjan ontelolaataston varaan. Yläpohjassa on puhallusvilla ja mineraalivillaa. Suunnitelmiin on merkitty höyrynsulkumuovi ontelolaatan yläpintaan, mutta sitä ei havaittu tarkastuskohdalla.

Rakenneleikkaukseen ei ole erikseen merkitty tuuletusreittiä räystäältä. Havaintojen mukaan räystäällä on pieni rako ulkoseinän rappauksen ja rännin välistä, joka voi toimia tuuletusreitteinä. Harjalla ei ole alipainetuulettimia tai muita tuuletusjärjestelyjä. Räystään lähelle ei päästy tarkastamaan yläpohjan kautta tilan ahtauden takia esim. tuuletusreittiä, eikä miten aluskate päättyy ulkoseinällä.

Havaintoja on esitetty kuvissa 21–23b.



**Kuva 21.** Kuvassa on. pääleikkausote räystäältä. Ulkoseinällä vaikuttaa olevan levy pystyssä vasten ulkoseinän eristettä. Aluskatetta ei ole mainittu, eikä selvää tuuletusreittiä räystäältä.

Tuuletusreittien vähäisyyden takia on mahdollista, että vesikatolla oleva paksu lumi kerros alkaa sulaa altapäin, jäätyy räystäällä ja veden padottuessa alkaa vuotaa rivipelin saumoista, ellei niitä ole tiivistetty hyvin. Tämän takia aluskatteen reunan tulee ulottua ulkoseinän ulkopuolelle, jottei vuotovesi valu seinärakenteeseen tai yläpohjaan.

Laajennusosien välinen jiirialue on hyvin loiva ja siihen on tehty tiivistyksiä kittaamalla. Jiirin pellityksiin on jäänyt vuotoriskikohtia, joihin vesi jää seisomaan. Räystäällä jiirin kohdalla on v. 1968 laajennusosalla ulkoseinällä vuotojälkiä, ks. Ulkoseinät.

Havainnot on esitetty kuvissa 22a–24b ja merkitty pohjapiirroksen, Liite 2.



**Kuvat 22a ja b.** Kuvassa a on yleiskuva v. 1992 laajennusosan vesikatolta.. Kuvassa b on yläpohjaontelo, joka on hyvin matala räystäään lähellä. Aluskatteen räystääsläittymää ei päästy tutkimaan..



**Kuvat 23a ja b.** Kuvassa a on. yläpohjan puhallusvillaeristeen alla betonia, höyrynsulkumuovia ei havaittu. Kuvassa b on ulkoseinän yläosalla räystäskourun ali oleva kapea rako.



**Kuvat 24a ja b.** Kuvassa a on. laajennusosien välinen jiiri, jonka pellitykseen on tehty tiivistyskittauksia. Kuvassa b on jiiirin rivipeltiväliin padottunutta vettä.

## 2.2.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotuksia

Musiikkiluokassa 236 havaittiin sisäilman laatua heikentävänä osin lahovaurioitunut ikkuna sekä yläpölyt, jotka voivat aiheuttaa oireilua herkimmille. Luokan 236 ikkunoissa on vuotojälkiä ja ulkopuitteen lasitusten tiiveys on heikko. Huonokuntoisia ikkunoita on myös muissa tiloissa. Painesuhteet vaihtelevat, joten ilmanvaihdon käyttö selvitetään. Ikkunoiden kunto kartoitetaan ja ne kunnostetaan. Yläpölyt pyyhitään.

Oireilua on ollut muuallakin musiikkiluokan lähistöllä, joten syyt ovat todennäköisesti laajempia. Yläpohjaontelon tuuletus on heikko, minkä takia vesikatolla oleva lumi on voinut sulaa ja päästä padotustilanteessa mahdollisten aluskatteiden vikojen ja puutteiden takia ulkoseinänrakenteeseen. Ulkoseinien yläosilla on vuotojälkiä eri puolilla. Vuodot ovat mahdollisesti aiheuttaneet kosteus- ja mikrobivaurioita ulkoseinien yläosalla, sekä mahdollisesti myös 2. kerroksen ikkunoiden ympärillä. Yläpohjaontelon tuuletusta parannetaan räystäiltä ja harjalta. Ulkoseinien yläosan tilanne ja aluskatteiden liittymä selvitetään jatkotutkimuksissa avaamalla rakennetta ja korjaamalla mahdolliset puutteet.



Vesikatolla v. 1992 ja 1968 laajennusosien liittymän jiiri on vuotanut ja aiheuttanut v. 1968 laajennusosan ulkoseinän ja yläpohjan kastumisen, erityisesti jos aluskatetta ei ole tai jos se on asennettu väärin. Vaikutti siltä, että vuotopaikalla ei ole tehty korjauksia, koska ulkoseinällä on pahoja vuotojälkiä. Todennäköisesti vuodoista on seurannut kosteus- ja mikrobivaurioitumista yläpohjaan ja ulkoseinään. Rakenteiden kunto selvitetään jatkotutkimuksissa avaamalla rakennetta ja korjaamalla puutteet.

Ohessa on esitetty tarkemmin suositellut toimenpiteet:

- Luokan 236 lahon ikkunan peruskorjaus tai uusiminen.
- Ikkunoiden kuntokartoitus ja sen perusteella tarvittavat korjaukset ja ulkopuitteiden lasitiivistysten korjaus.
- Yläpölyjen pyyhintä.
- Ilmanvaihdon käytön selvitys ja mahdollisesti tarvittavat korjaukset
- Laajennusosan yläpohjan tuuletuksen parantaminen erillisen suunnitelman perusteella
- Ulkoseinän kunnan ja aluskateliittymän tarkastus tekemällä rakenneavaus, sekä korjaamalla mahdolliset puutteet erillisen suunnitelman perusteella.
- Vesikaton vuotaneen jiirin alueen tarkastus yläpohjan, aluskatteen ja ulkoseinän osalta tekemällä rakenneavaus. Tarkastuksen perusteella korjataan puutteet erillisen suunnitelman perusteella.

Espoossa 27.6.2014  
Vahanen Oy



Unto Kovanen, RA



Petri Sallinen, Rkm

Liitteet:

Liite 1. Pohjapiirustus, voimistelusalin 1. krs kartoitusmerkintöineen

Liite 2. Pohjapiirustus 2. krs musiikkiluokka 236 kartoitusmerkintöineen

