

## 1 TOIMEKSIANTO

Tutkimuskohde:	Viertolan koulu Liljatie 2 01300 Vantaa
Tutkimusajankohta:	25.10.2011–4.1.2012
Tilaaaja:	Rakennesuunnittelijainsinööri Jouni Räsänen
Vastuhenkilö	Tuomo Laitinen, ISS Proko OY
Muut yhteyshenkilöt:	Kouluisäntä Jouni Kinnari
Tutkimuksen tavoite:	Koulun henkilökunta on ilmoittanut koulun huonosta sisäilmanlaadusta. Tämä tutkimusraportti on pääkohtainen luettelo tehdyistä sisäilmatutkimuksista ja erilaisista mittauksista, joilla selvitettiin yhteyttä huonoon sisäilman laatuun.

## 2 TUTKIMUSKOHDDE

### 2.1 Perustiedot

Rakennusvuosi:	Koulu on rakennettu ilmeisesti 1990-luvulla.
Kerroslukumäärä:	Rakennus on yksikerroksinen.
Perusrakennustyytit:	Alapohja on maanvarainen.  Yläpohjassa on ontelolaatta jonka päällä on tehdasvalmisteiset puiset kattoristikot.  Vesikatteena on konesaumattupelti.  Runkorakenteena on poltettu teräsbetoninen pilari palkki runko.
Ilmanvaihtotapa:	Rakennuksissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.
Lämmönjakotapa:	Vesikiertoinen patterilämmitys.

## 2.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Ei ollut tietoa aiemmin tehdyistä selvityksistä.

## 2.3 Käytössä olleet asiakirjat

Käytössä oli ilmeisesti pelastussuunnitelmaan laadittu pohjapiirros.

## 2.4 Tilaajalta/tilojen käyttäjiltä saadut tiedot

Ilmanvaihto on poissa päältä öisin ja viikonloppuisin.

Käyttäjien mukaan heillä on ollut silmä-, nenä- ja kurkkuoireita. Myös viemärin hajua on aistittu keittiössä varsinkin pitkien lomien jälkeen.

## 3 OLOSUHTEET, HAVAINNOT JA KÄYTETYT MENETELMÄT

Sisäilma näytteiden keräämisen aikana (4.1.2012) ulkoilman lämpötila oli + 2 °C ja suhteellinen kosteus 91 %. Tutkittavissa tiloissa ei ollut henkilöitä sisäilmanäytteiden keräämisen aikana.

Selvityksen aikana rakennusten ilmanvaihto toimi normaalikäytännön mukaisesti.

Luokan 1076 ikkunan yläpuolelta on vuotanut vettä sisälle (kuva 1). Ikkunaseinän verhokotelon ja katon rajassa oli kosteusjälkiä (kuva 2) Luokan yläpohjan ontelolaatan sauma oli auennut ja siinä oli vesikaton vuodosta aiheutuneita jälkiä (kuva 3).

B-siiven katossa oli yläpohjan ullakkotilasta tarkasteltuna useita vuotojälkiä aluskatteessa (kuva 4). Aluskate loppui seinälinjan kohdalla (kuva 5). Aluskatetta ei ollut viety harjalle saakka, vesikaton ponttilaudoituksessa oli kosteuden aiheuttamia tummentumia (kuva 6). Samasta kuvasta huomataan, että kattorakenteesta puuttuu riittävä rimoitus aluskatteen ja ponttilaudoituksen välistä.

Yläpohjassa ontelolaattojen päällä ei ollut höyrynsulkua, vaan puhallusvilla oli laitettu suoraan ontelolaattojen päälle. Luokan 1076 kohdalla puhallusvillaa oli noin 200 mm vahvuudelta.

Luokkien 1114–1119 päällä olevalla vesikatolla lumieste on irronnut. Lumiesteen kiinnityskohdista on myös kattopelti irronnut siten, että katteen laudoitus on näkyvissä.

### 3.1 Rakenteiden kosteuskertymien määrittäminen sekä ilmavuotoreittien paikannus

Kosteuskertymiä havainnoitiin pintakosteuden osoittimella.

### 3.2 Mikrobiologiset näytteet

Mikrobinäytteet kerättiin fraktioivalla impaktorilla (malli Kytola, Andersen).

Materiaalinäyte suoraviljeltiin agarmaljoille ja kasvatettiin lämpökaapissa.

### 3.3 Mineraalivillakuidut

Mineraalivillakuitujen määrät todennetaan toimitilojen tuloilmakanavista sekä pinnoilta.

### 3.4 Paine-ero

Rakennusten sisätilojen ja ulkoilman sekä sisätilojen ja alapohjan välisiä paine-eroja mitattiin jatkuvatoimisesti neljästä eri mittauspisteestä.

## 4 Näytteenottopaikat

Taulukko 1 Näytteenottopaikat

Näytteenottopaikka	ilmanäyte (9 kpl)	materiaalinäyte (8 kpl)	kuitunäyte (8 kpl)	paine-ero (5 kpl)
tila LI käytävä	X			
tila 1093	X			
tila 1077	X		X	
tila 1076	X	US+YP	X	XX
tila 1036	X			
tila 1022	X	US+YP	X	
tila 1013	X	US+YP	X	XX
tila 1011	X			
tila 1002	X	US+YP	X	X

Kuitunäyte otettiin luokan 1013 tuloilmakanavasta ja B-siiven käytävän tuloilmakanavasta.

Näytteidenottopaikat on esitetty myös liitteissä 1-5.

## 5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

### Mikrobit

Otetuissa yhdeksässä sisäilmanäytteessä ei ollut normaalista poikkeavaa. viisi bakteerimajoista oli vaurioitunut, joten niiden bakteeripitoisuuksia ei voitu analysoida (liite 1)

Materiaalinäytteitä kerättiin oireiluluokkien ulkoseinän- ja yläpohjan lämmöneristeistä. Näytteitä otettiin kahdeksan kappaletta ja yhdessä niistä oli heikko viite vauriosta. Näyte otettiin luokan 1022 yläpohjan lämmöneristeestä. Näytteessä oli kohtalaisesti *Penicillium* homesieni-itiötä (liite 2).

### Kuidut

Kuitunäytteitä otettiin kahdeksan kappaletta, joista kaksi otettiin tuloilmakanavista loput kuusi pinnoille laskeutuneesta pölystä. Huoneen 1076 pintapölynäytteen kuitupitoisuus oli 0,3 kuitua/cm<sup>2</sup>. Muissa pintapölynäytteissä kuitupitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoa. Tuloilmakanavista otetuissa kuitunäytteissä luokan 1013 tuloilmakanavan kuitupitoisuus oli 23,9 kuitua/cm<sup>2</sup>. Normaalisti tuloilmakanavien kuitupitoisuudet ovat alle 10 kuitua/cm<sup>2</sup> (liite 3).

### Paine-ero

Paine-ero mittauksen perusteella luokka 1002 on keskimäärin alipaineinen 4,3 Pa. Lokakuun 27. päivänä luokka on muuttunut ylipaineiseksi kello 9:00 ja 14:00 välisenä aikana. Hetkellistä ylipainetta luokassa on ollut myös 29.10.2011aamulla klo 4:00 -5:00 välisenä aikana. (liite 5.1 A ja 5.1 B).

Luokan 1013 paine-ero ulkoilmaan nähden tasoittuu tuloilmakoneiden käynnistyessä. Luokka huoneen ja ulkoilman välinen paine-ero on kuta-kuinkin tasapainossa koulupäivän aikana ilmanvaihtokoneiden ollessa päällä (liite 5.2 A ja 5.2 B).

Saman luokan sisätilan ja yläpohjan välinen paine-ero vaihtelee selkeämmin ilmanvaihdon käynnistyessä. Luokkahuone on alipaineinen yläpohjaan nähden ilmanvaihtokoneiden ollessa pois päältä (liite 5.3 A ja 5.3 B).

Luokka 1076 muuttuu noin 8 Pa ylipaineiseksi ulkoilmaan nähden ilmanvaihtokoneiden käynnistyessä. Ilmanvaihdon ollessa pois päältä on sisätila alipaineinen. Keskimäärin luokka on 0,8 Pa ylipaineinen (liite 5.4 A ja 5.4 B).

Luokan 1076 sisäilman ja yläpohjan paine-ero vaihtelee lähestulkoon samalla tavalla kuin luokan paine-ero ulkoilmaan nähden. Luokkahuone on ylipaineinen keskimäärin 1,0 Pa yläpohjaan nähden. Ilmanvaihtokoneiden ollessa poissa päältä yläpohja muuttuu ylipaineiseksi luokkahuoneeseen nähden (liite 5.5 A ja 5.5 B).

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Sisäilman sieni-itiöitä mittausajankohtana ei koulurakennuksen sisäilmassa ollut. Oireiluluokkien lämmöneristeiden mikrobipitoisuudet olivat myös alhaiset.

Kuitupitoisuus luokan 1076 sisäilmassa selittää osaltaan luokassa työskentelevien henkilöiden oireet. Luokan katossa olevan ontelolaatan sauman raosta pääsee painesuhteiden vaihteluiden vuoksi epäpuhtauksia yläpohjasta luokan sisäilmaan. Lisäksi lämmöneristekerroksen vähäisen paksuuden ja höyrynsulun puuttumisen vuoksi ontelon saumaan pääsee valumaan kondenssi vettä.

Vesikaton aluskatteen päätyminen ulkoseinälinjalle ja mahdollisesti vesikatteen vuodot ovat aiheuttaneet osassa rakennusta kosteusvaurioita. Tämä ilmenee etenkin luokan 1076 ulkoseinän sisäpuolella olevina kosteusvauriojälkinä.

## 7 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen yläpohja pitää kunnostaa. Tämä tarkoittanee vesikaton täydellistä uusimista.

Ilmanvaihto tulee säätää siten, ettei rakennus ole ylipaineinen ilmanvaihdon ollessa päällä.

Luokan 1076 katon ontelolaattojen saumat pitää tiivistää, ettei yläpohjasta pääse ilmavirtaa ja yläpohjan lämmöneristeenkuituja luokkahuoneeseen.

ISS Proko Oy

29.3.2012

---



Tuomo Laitinen  
asiantuntija, FM, rkm  
kiinteistöjen käytönohjaus

- LIITTEET
- 1 Ilma- ja pintanäytteiden analyysivastaus 13.1.2012 n:o 103212OT
  - 2 Materiaalinäytteiden analyysivastaus 27.1.2012 n:o 106812OT
  - 3 Kuitunäytteiden analyysivastaus 11.12.2012 n:o 102412OT
  - 4 Paine-ero kuvaajat ja mittausdata (5.1 A - 5.5 B)
  - 5 Tutkimusmenetelmät
  - 6 Kuvia