

1 TOIMEKSIANTO

Tutkimuskohde:	Itä-Hakkilan koulu, vanharakennus (isorakennus) ja uusirakennus (pienirakennus) Koulutie 8 01260 Vantaa
Tutkimusajankohta:	13.12.2011–30.12.2012
Tilaja:	Rakennesuunnittelijainsinööri Jouni Räsänen
Vastuhenkilö	Tuomo Laitinen, ISS Proko OY
Muut yhteyshenkilöt:	Aluerehtori Riitta Reinikainen: 040-5853062 Apulaisrehtori Leena Törhönen: 040-5297696 Kouluisäntä Jukka Huippu 040-5138594
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 TUTKIMUSKOHDE

2.1 Perustiedot

Rakennusvuosi:	Vanhin osa on tehty 1950-luvulla, laajennusosa 1960-luvulla, ilmeisesti itäpäädyssä sijaitsevan hammashoitolan rakennusosa on tehty 80-luvulla sekä uusirakennus 2003.
Kerroslukumäärä:	Vanhalla osalla kerroksia on 2 kpl, uusirakennus on yksikerroksinen.
Perusrakennustyytit:	Alapohja vanhalla osalla on maanvarainen ja osittain kellarillinen, rakennuksen itäpäädyssä olevan hammashoitolan alapohja on ryömintätilallinen, myös uuden rakennuksen alapohja on ryömintätilallinen. Yläpohja vanhalla osalla on puurakenteinen, paikalla rakennettuja puukannatteita. Uudella osalla on ilmeisesti tehdasvalmisteiset puuristikot.

Vesikatteena vanhalla osalla on konesaumattupelti sekä liikuntasalin osalla olevassa rakennusosassa kumipinnoite. Uudessa rakennuksessa katteena on konesaumattupelti.

Runkorakenteena vanhalla osalla on poltettu savitili, teräsbetoninen pila-ripalkkirunko sekä itäpäädyssä sandwich-elementtirunko. Uudessa rakennuksessa on puurunko.

Ilmanvaihtotapa: Rakennuksissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Lämmönjakotapa: Vesikiertoinen patterilämmitys.

2.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Vanhalla osalla Vantaan kaupungin Tilakeskus on tehnyt IV:n huolto ja korjaustoimia alkuvuodesta 2009. Vantaan kaupungin Ympäristökeskus on tehnyt sisäilman sieni-itiöpitoisuuden määrittämisen tammikuussa 2009.

Uudella osalla Vantaan Ympäristökeskus on tehnyt kiinteistötarkastuksen rakennuksen alapohjaan heinäkuussa 2009.

2.3 Käytössä olleet asiakirjat

Käytössä oli pohjapiirros tarkastelun kohteena olleista tiloista.

2.4 Tilaaajalta/tilojen käyttäjiltä saadut tiedot

Käyttäjien mukaan heillä on ollut silmä-, nenä- ja kurkkuoireita. Osalla henkilökuntaa on jatkuva lääkitys oireiden vähentämiseksi.

Uuden rakennuksen rakentamisvaiheessa osassa rakennusta on ollut tulipalo.

3 OLOSUHTEET, HAVAINNOT JA KÄYTETYT MENETELMÄT

Sisäilmamittauksen aikana (28.12.2012) ulkoilman lämpötila oli + 1 °C ja suhteellinen kosteus 74 %. Tukittavat tilat olivat normaalikäytössä mittauksen aloitus ajankohdasta 13.12.2011 viikon 51 puoliväliin saakka. Sisäilman impaktorinäytteiden keräämisen aikana (28.12.2012) tiloissa ei ollut henkilöitä.

Mittaus ajankohtana aistinvaraisesti arvioituna rakennuksissa ei havaittu poikkeavaa.

Selvityksen aikana rakennusten ilmanvaihto toimi normaalikäytännön mukaisesti.

Hammashoitolassa tilassa 155b hammashoidossa käytettävän suuimurin letku on kiinnityksiltään kyseenalainen. Lisäksi letku oli taivutunut siinä määrin, että imurin toiminta ei todennäköisesti ole odotetun mukainen (kuvat 1-3 LIITE 8).

Hammashoitolan tilassa 156 on lattiassa luukku josta pääsee rakennuksen alla olevaan ryömintätilaan. Luukun tiiveys ei vaikuttanut tarkasteluhetkellä riittävältä. Mahdollinen painesuhteiden vaihtelu saattaa aiheuttaa ilmavirtauksen alapohjasta sisätilaan.

Väestön suojan lattiassa oli kosteuskertymää ja kostumisesta aiheutunutta betonin osittaista rapautumista sekä kalkin muodostumista.

Väestönsuojaan johtavan portaikon yläpäässä on siivousshuone jonka poistoilmanvaihto ei ollut tarkasteluhetkellä päällä. Lisäksi kyseisestä porrashuoneesta oli ilmanliike voimistelusalin edessä olevaan käytävään päin.

Koordinaattorin huoneessa 241 oleva pistävähaju on todennäköisesti peräisin huoneessa olevasta paljeovesta.

Molempien koulurakennusten yleinen siisteystaso oli puutteellinen. Nurkissa, katon- ja seinän jireissä sekä luokissa olevissa elektroniikkalaitteissa oli hämähäkin seittejä ja pölyä.

3.1 Rakenteiden kosteuskertymien määrittäminen sekä ilmavuotoreittien paikannus

Kosteuskertymiä havainnoitiin pintakosteuden osoittimella.

Ilmavuotoreitit paikannettiin *Flir* T/B-sarjaan kuuluvalla lämpökameralla.

3.2 Mikrobiologiset näytteet

Mikrobinäytteet kerättiin fraktioivalla impaktorilla (malli Kytola, Andersen).

Laskeutuneen pölyn pyyhintänäyte otettiin ennakolta sovitulta pinnalta (300x300 mm laskeumalevy).

Materiaalinäyte suoraviljeltiin agarmaljoille ja kasvatettiin lämpökaapissa.

3.3 Mineraalivillakuidut

Mineraalivillakuitujen määrät todennetaan toimitilojen tuloilmakanavista sekä pinnoilta.

3.4 Sisäilman olosuhde (Lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidi)

Sisäilman olosuhdetta mitattiin jatkuvatoimisilla loggereilla kahden viikon ajan.

3.5 Paine-ero

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

4 Näytteenottoaikat

Taulukko 1 Näytteenottoaikat

Näytteenottoaikka	ilmanäyte (13 kpl)	pintanäyte (12 kpl)	materiaalinäyte (13 kpl)	kuitunäyte (12 kpl)
tila 140	X	X	X X	X
tila 152	X	X		X
tila 153			X	
tila 203	X	X		X
tila 206	X	X		X
tila 214	X	X	X	X
tila 214 b	X	X	X X	X
tila 236	X	X	X	X
tila 240	X	X		X
tila 101 (pieni koulu)	X	X	X X	X
tila 102 (pieni koulu)	X	X	X	X
tila 126 (pieni koulu)	X	X	X	X
tila 127 (peni koulu)	X	X	X X	X
tila ulkoilma	X			

Kuitunäytteitä otettiin lisäksi neljästä eri tuloilmakanavasta.

Sisäilmanolosuhde mitattiin luokista (tiloista) 140, 203, 236 ja 240.

Sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero mitattiin luokasta 143, 205 ja pienen koulun luokasta 127 sekä kyseisen luokan alapohjan tuuletustilasta ja sisäilmasta.

Näytteidenottoaikat on esitetty liitteissä 1-5.

5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Mikrobit

Otetuissa 12 sisäilmanäytteessä ei ollut normaalista poikkeavaa (liite 1).

Otetuissa 12 pintasivelynäytteessä kahdeksassa oli mikrobisto epätaivomainen, kyseiset näytteet otettiin luokista 140, 206, 214, 240 sekä uuden rakennuksen luokista 101, 102, 126 ja 127 (liite 1).

Materiaalinäytteitä otettiin 13 kappaletta ja kahdessa niistä oli viittaus mikrobivaurioon. Vanhan rakennuksen tilasta 214b otetussa ulkoseinän lämmöneristeessä oli viittaus vaurioon, kyseisessä näytteessä esiintyi runsaasti vaaleaa hiivaa. Uuden rakennuksen luokan 127 alapohjan lämmöneristeessä oli heikko viite vauriosta. Kyseisessä näytteessä oli *Penicillium* homesieni-itiöitä kohtalaisesti (liite 2).

Kuidut

Kuitunäytteitä otettiin 16 kappaletta, joista neljä otettiin tuloilmakanavista ja loput 12 pinnoille laskeutuneesta pölystä. Vanhalla osalla yhdessä kuitunäytteessä kuitupitoisuus oli 0,2 kuitua/cm², kyseinen näyte otettiin tilasta 214. Uudessa rakennuksessa luokasta 101 otetussa kuitunäytteessä kuitupitoisuus oli 0,2 kpl/cm² ja luokasta 127 otetussa kuitunäytteessä kuitupitoisuus oli 0,3 kpl/cm². Tuloilmakanavista otetuissa kuitunäytteissä kuitupitoisuuksia voidaan pitää normaalina (liite 3).

Olosuhde

Luokan 140 hiilidioksidi pitoisuus on ollut enimmillään yli 1443 ppm. Muita yli 1200 ppm ylityksiä ei seurantajaksolla ole ollut (liite 4.1 A ja 4.1 B). Kyseisen luokan lämpötila opetusjaksojen aikana on ollut yli 20 °C koko ajan, maksimissaan kyseisen luokan lämpötila on ollut 23,1 °C. Luokan suhteellinen kosteus seurantajaksolla on ollut keskimäärin yli 25 % (liite 4.1 C ja 4.1 D).

Luokan 203 hiilidioksidipitoisuus ei ole ylittänyt 1200 ppm seurantajakson aikana (liite 4.2 A ja 4.2 B). Luokan lämpötila on ollut koko seurantajakson aikana yli 20 °C, maksimi arvon ollessa 23,9 °C. Luokan suhteellinen kosteus on ollut keskimäärin 28,4 % (liite 4.2 C ja 4.2 D).

Luokassa 236 hiilidioksidipitoisuuden maksimiarvo mittausjaksolla on ollut 1490 ppm. Seurantajaksolla on ollut kaksi muutakin 1200 ppm ylitystä (liite 4.3 A ja 4.3 B). Luokan lämpötila on ollut yli 20 °C koko ajan opetusjakson aikana. Maksimi lämpötila on ollut 22,5 °C. Suhteellinen kosteus on ollut keskimäärin 29,3 % (liite 4.3 C ja 4.3 D).

Luokan 240 hiilidioksidipitoisuuden mittaus ei onnistunut, koska kyseisen laitteen dataloggeri oli rikkoutunut. Luokan lämpötila oli yli 20 °C opetusjakson aikana ja keskilämpötila 22,6 °C koko seurantajakson ajalla. Suhteellinen kosteus oli keskimäärin 28,0 % (liite 4.4 A ja 4.4 B).

Paine-ero

Luokka 127 (pieni koulu) muuttuu ylipaineiseksi tuloilmakoneiden käynnistyessä ja muuttuu taas alipaineiseksi niiden kytkeytyessä pois päältä. Liitteen 5.1 A käyrästä voi havaita, että tuloilmakoneiden käynnistymisen tapahtuu kello 07:00 ja ne kytkeytyvät pois päältä kello 19:00. Luokka 127 on ollut 0,4 Pa ylipaineinen seurantajakson aikana (liite 5.1 A ja 5.1 B).

Kyseisen luokan alapohjan ja sisätilan välinen paine-eron vaihtelussa näkyy myös painesuhteiden muuttuminen kellon aikojen mukaan. Luokan sisätila muuttuu ylipaineiseksi tuloilmakoneiden käynnistyessä. Luokka on ollut alipaineinen 1.4 Pa seurantajakson aikana (liite 5.2 A ja 5.2 B).

Luokka 143 on ollut alipainein pääsääntöisesti koko mittausjakson aikana. Lisäksi luokan painesuhde on pysynyt kutakuinkin ohjearvojen mukaisena. Keskimäärin luokkahuone on ollut alipaineinen ulkoilmaan nähden 10,3 Pa (liite 5.3 A ja 5.3 B).

Luokan 205 paine-ero kuvaajan mukaan tuloilmakoneet käynnistyvät kello 04:00 ja niiden teho laskee kello 06:00. Tämä trendi näyttää toistuvan säännöllisesti. Paine-eron vaihtelu on ± 50 Pa. Pääsääntöisesti luokkahuone on ollut alipaineinen ulkoilmaan nähden 5.1 Pa (liite 5.4 A ja 5.4 B).

Mainittakoon, että luokan 127 ja 205 sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa mittaava dataloggeri ei tallentanut tietoa kuin kolmelta viimeiseltä päivältä mittaus ajankohtana.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Sisäilman sieni-itiöistä johtuvaa sisäilma ongelmaa kyseisessä koulurakennuksessa ei mittausajankohdan perusteella näyttäisi olevan. Pintasivelynäytteissä esiintyneet mikrobit ovat todennäköisesti tulleet sisäilmaan tilojen käyttäjien mukana. Lisäksi pintanäytteissä esiintyvä runsas ja erittäin runsas bakteeripitoisuus johtuu tilojen henkilökuormasta sekä riittämättömästä ilmanvaihdosta.

Vanhalla osalla kuitupitoisuudet olivat koholla ainoastaan yhdessä tutkimuksen kohteena olleessa tilassa, joten mahdollinen ongelma saattaa rajoittua melko suppealle alalle. Mahdollisesti tilan tuloilmakanavassa on pääte-elimeen asennettu mineraalivillaa äänen vaimentimeksi josta kuituja pääsee huoneen sisäilmaan. Sen sijaan uudessa rakennuksessa mitatuissa neljässä luokassa kahdessa oli kuitupitoisuus yli ohje arvon. Kyseisessä rakennuksessa oireita saattavat hyvin todennäköisesti aiheuttaa kuidut jotka ovat peräisin esim. tuloilmakanavien ääniloukoista.

Tukittavana olleessa kohteessa sisäilmaongelmat näyttäisivät johtuvan riittämättömästä ilmanvaihdosta sekä sen puutteellisista säädöistä. Olosuhde mittauksen informaatio tukee edellä mainittua johtopäätöstä.

Lämmityskautena sisäilman suhteellinen kosteus laskee jopa alle 10 %. Näin ollen staattinen sähkö lisääntyy sisäilmassa, jolloin huoneessa oleva pöly alkaa helpommin leijua. Leijuva pöly aiheuttaa silmä-, nenä-, iho- ja kurkkuoireita (huonon siivouksen vuoksi huoneen pölypitoisuus lisääntyy).

7 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Hammashoitolan suuimurin letkujen kannatus pitää muuttaa siten, ettei sitä tehdä sähköjohdosta. Lisäksi hammashoitolan tiloissa olevan alapohjan miehistöluukun ilmatiiveys tulee tarkastaa ja tarvittaessa korjata.

Pääsisäänkäynnin portaikon yläpäässä olevat elävät kukat tulisi poistaa.

Väestönsuojan portaikon yläpäässä olevan siivoushuone poistoilmanvaihto pitää saada toimiaan. Ilman liike väestönsuojasta koulun käyttötiloihin pitää estää tiivistämällä porrashuoneen yläpään oven ja karmin liitos sekä tarvittaessa tehdä kellarikerrokseen alipaineistus.

Ilmanvaihdon selvitys pitää tehdä sen riittävydestä, sekä siihen liittyvän talotekniikan toimivuudesta.

Lämpökuvaus raportissa ilmenneet lämpövuotokohtat pitää korjata.

Siivoukseen tasoa pitää nostaa.



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 Olosuhde kuvaajat (4.1 A - 4.4 B)
 - 5 Paine-ero kuvaajat (5.1 A - 5.4 B)
 - 6 Lämpökuvausraportti
 - 7 Tutkimusmenetelmät
 - 8 Kuvia