

# Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus



**Martinlaakson koulu, nuorisotila**  
Martinlaaksonpolku 4, Vantaa  
11.4.2014

## SISÄLLYSLUETTELO

LÄHTÖTILANNE .....	3
TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI.....	3
Sisäilman mikrobit.....	3
Rakenneavaus ja rakennusmateriaalien mikrobit .....	4
Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut .....	4
Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet .....	4
Rakenteiden kosteudet .....	4
Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet).....	4
Paine-erojen seurantamittaukset.....	5
Sisäolosuhteiden seurantamittaukset.....	5
Aistinvaraiset havainnot kohteessa .....	6
JOHTOPÄÄTÖKSET .....	6
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	6

LIITE 1           Mittaustulokset  
                     *sisäilman mikrobit*  
                     *rakennusmateriaalien mikrobit*  
                     *pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa*  
                     *rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä*  
                     *sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet*  
                     *pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut*  
                     *sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset*  
                     *painesuhdemittaukset*

LIITTEET 2       Mittauspisteet pohjakuvassa

LIITTEET 3.1-3.4 Merkkiainetutkimustulokset

LIITTEET 4.1-4.2 Sisäilmaolosuhteiden seurantamittausten tulokset

LIITTEET 5.1-5.3 Paine-erojen seurantamittaustulokset

LIITE 6           Kuvakooste sisäilmaselvityksestä

51392.63

11.4.2014

**Tilaaaja**

Vantaan kaupunki  
Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala  
Tilakeskus, Rakennusten kunnossapito  
Jouni Räsänen  
Kielotie 13, Vantaa  
01300 Vantaa  
Sähköposti: [jouni.rasanen@vantaa.fi](mailto:jouni.rasanen@vantaa.fi)

**Kohde** Martinlaakson koulu, Nuorisotila, Martinlaaksonpolku 4, Vantaa

## SISÄILMASTO JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

### LÄHTÖTILANNE

Martinlaakson nuorisotila toimii Martinlaakson koulun yhteydessä rakennuksen 1. kerroksessa. Martinlaakson koulu on 1970-luvulla rakennettu ja vuonna 2012 peruskorjattu rakennus. Peruskorjauksen yhteydessä mm. ulkoseinän ulkokuori ja lämmöneristeet uusittiin.

Nuorisotilojen henkilökunnan mukaan bänditilojen ja kuntosalin käytävällä haisee home varsinkin aamuisin, kun ovi on ollut suljettuna. Myös ilmanvaihto koetaan tiloissa käyttäjämäärään nähden riittämättömäksi. Muutama työntekijä on kokenut oireilevansa tiloissa. Henkilökunnalta saadun tiedon mukaan sade- ja sulamisvedet seisovat ajoittain rakennuksen takaoven puoleisella seinustalla.

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää nuorisotilojen sisäilmaston laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tarkempia tutkimuksia tehtiin niissä huoneissa, joissa henkilöstö on kokenut oireilua (liikuntasali, kuntoilutila ja bänditila).

Tutkimuksen tekijöinä olivat LVI-insinööri Olli Kärkkäinen, ympäristöinsinööri Hanna Kuitunen ja mikrobiologi Sanna Pohjola. Laboratoriotutkimuksista vastasi kemisti Reija Salminen. Tutkimukset kohteessa tehtiin 28.2. - 14.3.2014.

### TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

#### Sisäilman mikrobit

Sisäilman mikrobinäytteet otettiin liikuntasalista, kuntoilutilasta ja bänditilasta kahden eri näytteenottokerran aikana.

Talviaikana, kun maa on roudassa, tutkimustuloksia verrataan Työterveyslaitoksen ehdottamiin toimistotyyppisten työtilojen sisäilman mikrobipitoisuuksien ohjeellisiin arvoihin sekä Asumisterveysohjeen ohjearvoihin. Sulan maan aikana otetaan lisäksi ulkoilman vertailunäyte, johon sisäilmanäytteiden tuloksia verrataan.

Tutkittujen tilojen sieni-itiöpitoisuudet olivat tutkimusajankohtana alhaisia molempien vertailujen perusteella. Myös sieni-itiöiden lajisto oli sisäilmanäytteissä normaali eikä näytteistä analysoitu tavanomaisesta sisäilman laadusta poikkeavia mikrobeja (ns. kosteusvaurioindikaattorilajeja). Liikuntasalista ja kuntosalista otetuista näytteistä analysoitiin toisella näytteenottokerralla aktinomykeettejä (ns. sädesienet), mutta vähemmän kuin ulkoilman vertailunäytteestä. Tilojen bakteeripitoisuudet olivat normaaleja.

### **Rakenneavaus ja rakennusmateriaalien mikrobit**

Liikuntasalin ulkoseinään tehtiin rakenneavaus. Rakenneavaus tehtiin ulkoseinän ulkopinnan puolelta ikkunoiden alta. Ulkopinnan profiilipelti irrotettiin ja alapuoliseen peltiin tehtiin rakenneavaus. Peltivuorauksen alla on vesivaneri, tuuletusväli (n. 5 cm), kipsilevy, mineraalivilla (kuva 1). Aistinvaraisesti arvioiden rakennusmateriaalit olivat hyvässä kunnossa eikä mineraalivillassa havaittu tummumaa tai poikkeavaa hajua (kuva 2). Avauskohdasta otettiin kaksi rakennusmateriaalinäytettä mikrobiviljelyä varten. Mineraalivillasta näyte otettiin eristekerroksen sisäkuorta vasten olevasta pinnasta. Toinen näyte otettiin kipsilevyn pahvista, joka oli eristekerrosta vasten. Näytteet analysoitiin suoraviljelymenetelmällä (suhteellinen asteikko). Tuloksen perusteella ulkoseinän mineraalivillassa oli runsaasti sieni-itiöitä (Penicillium) ja vähäisiä määriä aktinomykeettejä. Kipsilevyn pahvissa ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua.

### **Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut**

Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla liikuntasalissa ja bänditilassa. Huoneista otettiin kahdet rinnakkaiset näytteet.

Liikuntasalin mineraalikuitupitoisuus oli molemmissa näytteissä alle määräysrajan ja bänditilassa 0,07-0,14 kpl/cm<sup>2</sup>. Pitoisuudet alittavat käytössä olevan ohjeellisen arvon 0,2 kpl/m<sup>2</sup>.

### **Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet**

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet otettiin liikuntasalista ja bänditilasta. Valitettavasti Metropolilabin laboratorioanalyysi bänditilasta otetusta näytteestä epäonnistui, eikä siitä saatu luotettavaa tulosta. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus, ns. TVOC -arvo, oli liikuntasalissa alhainen (42 µg/m<sup>3</sup>). Yhdisteiden joukossa vallitsevaa tasoa korkeampana pitoisuutena havaittiin bentsaldehydiä. Yhdistettä käytetään hajusteena kosmetiikkatuotteissa, joten se on luultavasti peräisin tilan käyttäjistä.

### **Rakenteiden kosteudet**

Seinä- ja lattiapinnoille tehtiin pintakosteuskartoitus kaikissa tutkittavissa tiloissa. Lattiapinnoilla ei havaittu kohonneita kosteusarvoja pintakosteusilmamaisimella havainnoitaessa, eikä pintamateriaaleissa havaittu merkkejä kosteusvaurioista. Poikien pukuhuoneen (021) maanvastaisessa seinässä havaittiin ympäristöään korkeampia pintakosteusilmamaisimen lukemia seinän alaosassa noin metrin korkeudelle lattian tasosta. Tähän kohtaan tehtiin rakennekosteusmittaukset porareikämenetelmällä.

Maanvastaiseen seinään porattiin rinnakkaiset mittausreiät kahteen eri mittasyvyyteen. 60 mm syvyydessä suhteellinen kosteus oli 75,5 % ja 150 mm syvyydessä 79 %, mikä on tavanomainen kosteuspitoisuus maanvastaiselle rakenteelle. Lämpötila mittauspisteissä oli korkea (24,3-26,4°C, sisäilma 22,6°C). Mittauspisteen alapuolella oli patteri (kuva 3), mikä mahdollisesti lämmittää seinärakennetta.

### **Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet)**

Liikuntasalissa tutkittiin ulkoseinärakenteen sekä bänditilassa ja käytävässä alapohjarakenteiden sisätiloja vasten olevien rakenneseinien ilmatiiveyttä merkkiainekokeen avulla. Merkkiainekokeissa rikkiheksafluoridi -kaasua johdettiin eristetilaan ja merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin huoneissa kaasuanalysaattorin avulla.

Selkeitä ilmavuotoja havaittiin alapohjasta 012 ja 013 käytävien välisestä tilasta. Kun ovi 012 käytävään oli kiinni, oli alapohja 8 Pascalia ylipaineinen ja tutkimusreiästä havaittiin voimakas ilmavirtaus huonetilaan päin. Kun ovi käytävään oli avoinna, alapohja oli 2-3 Pascalia alipaineinen huonetilaan nähden, eikä ilmavirtausta tutkimusreiästä havaittu. Merkkikaasua johdettiin maanvaraisen alapohjalaatan alle, jolloin tilan väliseinien nurkista havaittiin selkeät ilmavuotokohdat. Merkkikaasua ei virrannut väestösuojan lattiarakenteiden kautta huonetilaan, kun merkkikaasua johdettiin maanvaraisen laatan alle.

Väestönsuojan lattiaan oli maanvaraisen laatan päälle rakennettu tuuletettava lattia (pintamateriaali, vaneri, lattiavillaeriste, filmivaneri, ristiin uritettu kumimatto). Merkkikaasua johdettiin Bänditilan 017 lattiaan betonilaatan päälle. Ilmavuotoja korotetun lattian liitoskohdista ei havaittu lainkaan. Korotetun lattian alaosa oli tutkimusreiästä mitattuna 2-3 Pascalia alipaineinen, jolloin ilmavirtaus kävi huonetilasta alapohjaan päin. Bänditila 017 alipaineistettiin, jolloin alapohja saatiin ylipaineiseksi (1 pascalia). Tällöin merkkikaasua havainnoitiin huoneessa paikoin lattia- ja seinärakenteen liittymissä. Lattiarakenne on alipaineistettu, sillä rakenteen saaminen ylipaineiseksi vaati voimakkaan alipaineistuksen tilaan.

Ulkoseinärakenteen epätiiviyyskohtia tutkittiin liikuntasalin ikkunaseinällä. Ilmavuotokohtia havaittiin seinän- ja lattianrajan liitoskohdassa sekä ikkunan ja väliseinän liittymässä. Ilmavuotokohdat on esitetty liitteissä 3.1-3.4.

#### **Paine-erojen seurantamittaukset**

Tutkittujen tilojen painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten paine-eromittausten avulla liikuntatilassa ja kerhotilassa 027 (keittiö). Tutkittavat huonetilat sijaitsivat rakennuksen eri seinustoilla. Lisäksi tutkittiin alapohjarakenteiden paina-eroa suhteessa huonetilaan bänditilassa ja käytävätilassa.

Kerhotila 027 ja liikuntasali olivat alipaineisia koko seurantajakson ajan ulkoilmaan nähden. Alipaineisuus oli suurempaa yöaikaan (keskimäärin -15 Pascalia) kuin päiväaikaan (-1...-5 Pascalia). Bänditilassa huoneilma oli ylipaineinen n. 1 Pascalia alapohjaan nähden koko seurantajakson ajan, jolloin ilma virtasi alapohjaan päin. Käytävätila vaihteli alipaineisesta ylipaineiseen riippuen oliko käytävän ovi kiinni vai avoinna. Silloin kun käytävän ovi oli kiinni, oli alapohja voimakkaasti (8-9 Pascalia) ylipaineinen huonetilaan päin, jolloin ilma siirtyy rakenteen epätiiviyyskohdista huoneilmaan päin. Kun ovi oli avoinna, alapohjatila muuttui alipaineiseksi (1-2 Pascalia) eikä ilma virrannut alapohjasta huonetilaan päin. Paine-erojen seurantamittauskäyrät on esitetty liitteissä 5.1-5.3.

Lisäksi tilojen välisiä ilmavirtauksia tutkittiin hetkellisten, suuntaa-antavien paine-eromittausten avulla. Hetkellisten paine-eromittausten perusteella kuntoilutila ja bänditilat olivat alipaineisia käytävään nähden. Hetkellisten paine-eromittausten tulokset on esitetty mittapisteet pohjakuviissa liitteessä (liite 2).

#### **Sisäolosuhteiden seurantamittaukset**

Liikuntasalissa ja pelitilassa seurattiin sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla. Huoneiden lämpötilat vaihtelivat 21,0-23,2°C ja sisäilman suhteellinen kosteus 17-34 % välillä. Sisäilman suhteellinen kosteus on vuodenaikaan nähden normaali. Huoneissa seurattiin myös hiilidioksidipitoisuutta. Molemmissa huoneissa hiilidioksidipitoisuus nousi seurantajakson aikana hetkellisesti yli 1000 ppm, mutta jääden kuitenkin alle 1100.

Hiilidioksidipitoisuuden välttävä taso on 1200 ppm ja ohjearvo 1500 ppm. Tällä perusteella ilmanvaihdon taso on näissä huoneissa käyttöön verrattuna riittävä.

#### **Aistinvaraiset havainnot kohteessa**

Pölyn määrää arvioitiin aistinvaraisesti lattioilta ja tasopinnoilta. Pölymäärä oli tiloissa runsas ja lattiapinnoilla oli myös roskia ja likatahroja. Siivouksen tasoa tulisi tiloissa tehostaa.

Sisäilmassa havaittiin mikrobiperäistä hajua käytävätilaan tullessa silloin, kun ovi oli ollut kiinni. Sisäpinnoilla ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä.

#### **Rakennusfysikaalinen riskiarvio**

Katso Suunnitelmapaketti liite 5.

### **JOHTOPÄÄTÖKSET**

- Tutkimusajankohtana sisäilman laatu on ollut sisäilman mikrobien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja mineraalivillakuitujen osalta normaali.
- Ulkoseinän eristevillassa oli runsaasti elinkykyisiä mikrobi-itiöitä ja vähän aktinomykettejä. Aistinvaraisesti arvioiden eristeessä ei ollut havaittavissa tummumaa. Koska ulkoseinärakenteessa havaittiin epätiiviyyskohtia, on todennäköistä, että mikrobi-itiöt ovat siirtyneet ulkoilmasta mineraalivillaeristekerrokseen ilmavuotojen mukana.
- Rakennuksen ulkoseinärakenteessa ja käytävän alapohjassa havaittiin ilmavuotokohtia. Huonetila oli voimakkaasti alipaineinen alapohjaan nähden, silloin kun käytävän ovi oli kiinni. Ilma virtaa alapohjalaatan alta maatäytöstä sisäilmaan rakenteen epätiiviyyskohtien kautta. Tilassa havaittiin ajoittain myös mikrobiperäistä hajua, mikä on viite mikrobiperäisten mahdollisesti terveyshaittaa aiheuttavien yhdisteiden pääsystä sisäilmaan.
- Väestösuojan (bänditilat ja kuntoilutila) osalla alapohjalaatan päälle rakennettu tuulettuva lattia oli alipaineistettu, jolloin mahdolliset epäpuhtaudet eivät pääse siirtymään alapohjalaatan alta huoneilmaan päin.

### **TOIMENPIDE-EHDOTUKSET**

- Kaikki rakenteissa havaitut ilmavuotokohtat (seinän- ja lattian sekä ulkoseinän- ja väliseinän liitoskohdat) suositellaan tiivistämään ilmatiiviiksi. Tiivistämistyöt suositellaan suoritettavan koko rakennuksessa lukuunottamatta aluetta, jossa on tuulettuva lattiarakenne (väestösuoja). Tiivistystyö tulee toteuttaa asiantuntijan laatiman suunnitelman mukaisesti. Tiivistystöiden laadunvarmistus suositellaan tehtäväksi merkkiainekokeiden avulla.
- Ilmamäärien tasapainotus siten että tilat ovat lievästi alipaineisia ulkoilmään nähden kaikkina vuorokaudenaikoina. Väestösuojaan suositellaan lisättävän tuloilmaa, jotta käytävän oven ollessa suljettu korvausilma saadaan hallitusti.

Helsingissä, 11. huhtikuuta 2014

Finnmap Consulting Oy



---

Sanna Pohjola  
MML, projektipäällikkö



---

Ilkka Jerkku  
DI, yksikön päällikkö