

Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus



Länsi-Vantaan perheneuvola ja Musiikkiopisto
Patotie 2, Vantaa
9.12.2013

SISÄLLYSLUETTELO

LÄHTÖTILANNE.....	3
TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI	3
Sisäilman mikrobit	3
Rakennusmateriaalien mikrobit	3
Rakenteiden kosteus	4
Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut	4
Pintarakenteiden asbestikartoitus	4
Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet)	4
Paine-erojen seurantamittaukset	4
Aistinvaraiset havainnot kohteessa.....	5
Ulkovaipan rakenteiden rakennusfysikaalinen riskiarvio	5
JOHTOPÄÄTÖKSET	5
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	6

LIITE 1	Mittaustulokset <i>sisäilman mikrobit</i> <i>rakennusmateriaalien mikrobit</i> <i>pintailmaisimen käyttö rakennekosteuksien arvioinnissa</i> <i>pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut</i> <i>rakennusmateriaalien asbesti</i>
LIITTEET 2.1-2.2	Mittauspisteet pohjakuvassa
LIITTEET 3.1-3.4	Paine-erojen seurantamittausten tulokset
LIITTEET 4.1-4.5	Merkkiainetutkimustulokset
LIITE 5	Kuvakooste sisäilmaselvityksestä

52840.52

9.12.2013

VTK-Kiinteistöt Oy
Per Mattsson
Elannontie 3
01510 Vantaa

SISÄILMASTO- JA KOSTEUSTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

LÄHTÖTILANNE

Patokuja 2 kiinteistö on rakennettu vuonna 1985. Länsi-Vantaan perheneuvolan tilat sijaitsevat kiinteistön 2. ja musiikkiopiston 3. kerroksessa (ylin kerros). Tiloissa on usempi työntekijä kokenut rakennukseen epäilyttävästi liitettyjä oireita (mm. sisäilmastokysely vuonna 2010). Rakennuksessa on ollut viime vuosina useita kattovuotoja (mm. IV-konehuone ja alapuoliset toimistotilat 3/2012, musiikkiopiston luokka 11 9/2013). Ilmanvaihtokanavisto on säädetty huhtikuussa 2013. Perheneuvolan tiloissa on tehty myös homekoiratutkimus.

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää Länsi-Vantaan perheneuvolan ja Musiikkiopiston tilojen sisäilmaston ja rakenteiden kosteustekninen kunto. Tarkempia tutkimuksia tehtiin niissä huoneissa, joissa henkilöstö on kokenut oireilua (2. kerroksen huoneet 3, 8 ja 19 ja 3. kerroksen luokat 10 ja 11).

Tutkimuksen tekijöinä olivat fyysikko Reeta Aitto-Oja, LVI-insinööri Olli Kärkkäinen ja mikrobiologi Sanna Pohjola. Laboratoriotutkimuksista vastasi kemisti Reija Salminen. Tutkimukset kohteessa tehtiin 22.10. - 14.11.2013.

TULOKSET JA TULOSTEN ARVIOINTI

Sisäilman mikrobit

Sisäilman mikrobinäytteet otettiin tutkimukseen valituista toimistohuoneista kahden eri näytteenottokerran aikana. Vertailunäytteet otettiin ulkoilmasta.

Tutkimustuloksia verrataan samanaikaisiin ulkoilman mikrobipitoisuuksiin ja selvitetään sisä- ja ulkoilman mikrobikoostumuksessa mahdollisesti todettavia eroja. Tuloksia verrataan myös Työterveyslaitoksen ehdottamiin toimistotyyppisten työtilojen sisäilman mikrobipitoisuuksien ohjeellisiin arvoihin.

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). Ensimmäisellä näytteenottokerralla kaikkien sisäilmanäytteiden bakteeripitoisuus oli kohonnut verrattaessa Työterveyslaitoksen ehdottamaan ohjeelliseen arvoon. Kohonnut bakteeripitoisuus on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta tiloissa. Toimistohuoneessa 19 aktinomykeettipitoisuus (ns. sädesienet) oli kohonnut ensimmäisellä näytteenottokerralla.

Rakennusmateriaalien mikrobit

Väliseinärakenteista, joista homekoira oli ilmaissut mikrobiperäistä hajua, otettiin näytteitä mikrobianalyysiä varten. Rakenneavaukset tehtiin neuvolan toimistohuoneiden 3 ja 4, 8 ja 9, 18 ja 19 sekä musiikkiopiston luokkien 10 ja 11 välisistä levyrakenteisista seinistä. Väliseinät ovat metallirunkoisia ja seinissä on kaksinkertainen kipsilevytyks, välissä on mineraalivillaeriste. Näytteet otettiin seinän alaosan mineraa-

livillaeristeestä. Avauskohdissa kipsilevyjen kartongeissa tai mineraalivillaeristeessä ei havaittu aistinvaraisesti poikkeavaa hajua tai viitteitä kosteusvaurioista (Kuvat 1 ja 2). Tulosten perusteella materiaalinäytteissä ei ollut poikkeavaa mikrobikasvua.

Rakenteiden kosteus

Seinä- ja lattiapinnoille tehtiin pintakosteuskartoitus kaikissa tutkittavissa huoneissa sekä musiikkiopiston käytävän vesivahinkoalueella. Seinä- ja lattiapinnoilla ei havaittu kohonneita kosteusarvoja pintakosteusilmamaisimella havainnoitaessa.

Musiikkiopiston tiloissa havaittiin kattolevyissä merkkejä vesivuodoista (vanhoja jälkiä). Vahtimestarin mukaan kattovuotoja on ollut useita useiden vuosien aikana ja sisäpuolisia kattolevyjä on vaihdettu uusiin vuotokohdista.

Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin tasopinnoille asennettujen keräysalustojen avulla huoneissa 8 (perheneuvola) ja 10 (musiikkiopisto). Huoneista otettiin kahdet rinnakkaiset näytteet.

Molempien huoneiden mineraalikuitupitoisuudet olivat alle tutkimusmenetelmän määrittämissä rajan $0,07 \text{ kpl/cm}^2$. Pitoisuudet alittavat käytössä olevan ohjeellisen arvon $0,20 \text{ kpl/cm}^2$.

Pölyn määrää arvioitiin aistinvaraisesti lattioilta ja ylätasoilta. Pölymäärä oli normaali eli siivouksen tasossa ei todettu huomautettavaa.

Pintarakenteiden asbestikartoitus

Perheneuvolan ja musiikkiopiston tiloissa oli lattiapinnoitteena vinyylilaatta. 3. kerroksen luokasta 11 otettiin näyte vinyylilaatasta ja sen alapuolisesta liimasta asbestin määrittämistä varten. Analyysituloksen mukaan näyte sisältää asbestia (krysotiili-asbesti).

Rakenteiden ilmatiiveys (merkkiainekokeet)

Rakennuksen 2. ja 3. kerroksessa tutkittiin ulkoseinärakenteiden ja 3. kerroksessa lisäksi kattorakenteiden sisätiloja vasten olevien rakenneosien ilmatiiveyttä suhteessa eristetilaan ns. merkkiainekokeen avulla. Merkkiainekokeissa rikkiheksafluoridi - kaasua johdettiin eristetilaan ja merkkiaineen mahdollista kulkeutumista sisäilmaan seurattiin huoneissa kaasuanalysaattorin avulla (Kuvat 3 ja 4). Tutkittuja tiloja olivat 2. kerroksen huoneet 3, 8, 19 ja 3. kerroksen luokka 11.

Ulkoseinärakenteen merkkiainekokeissa merkittäviä ilmavuotoja havaittiin elementtisaumoissa ja osittain lattia- ja ulkoseinärakenteen liittymissä.

3. kerroksen kattorakenteen merkkiainekokeessa luokan 11 katto- ja seinärakenteen liittymissä havaittiin pieniä ilmavuotoja.

Tutkitut tilat ovat olleet tutkimuksen aikaisissa olosuhteissa $0 \dots 6$ pascalia alipainaisia ulkoilmaan päin. Merkkiainekoetta on kuvattu (mm. kaasun pitoisuudet havaintokohdilla) liitteissä 4.1-4.5.

Paine-erojen seurantamittaukset

Tutkittujen tilojen painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin jatkuvatoimisten paine-eromittauksien avulla perheneuvolan huoneissa 3 ja 8 sekä musiikkiopiston luokissa 0 ja 11. Tutkittavat huonetilat sijaitsivat rakennuksen eri seinustoilla.

Huoneet 3 ja 8 oli päiväaikaan (klo 06-18) lähes tasapainossa ja yöaikaan (klo 18-06) ja viikonloppuisin keskimäärin 6 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Rakennuksen 3. kerroksessa ei voitu havaita näin selkeitä paine-erovaihteluita eri vuorokaudenaikoina ja huoneiden alipaineisuus vaihteli keskimäärin 0...-7 pascalin välillä. Paine-erojen vaihtelu oli tutkituissa huoneissa suurta johtuen luultavasti tuuliolosuhteiden vaihteluista. Esimerkiksi perheneuvolan huoneessa 8 paine-ero vaihteli -48...+27 Pascaliin viikonlopun aikana. Perheneuvolan ja musiikkiopiston tiloja palvelee sama ilmanvaihtokone (TK5).

Lisäksi tilojen välisiä ilmavirtauksia tutkittiin hetkellisten, suuntaa-antavien paine-eromittausten avulla. Hetkellisten paine-eromittausten perusteella esimerkiksi musiikkiopistoon tulee ilmavirtaus portaikkokäytävästä päin, sillä tilat olivat alipaineisia 1-2 Pascalia verrattuna portaikkokäytävään. Musiikkiopiston luokka 10 oli alipaineinen sekä ulkoilmaan että käytävään verrattuna. Hetkellisten paine-eromittausten tulokset on esitetty mittapisteeet pohjakuivissa liitteessä (liitteet 2.1-2.2)

Aistinvaraiset havainnot kohteessa

Musiikkiopiston luokan 11 sisäilmassa oli havaittavissa tutkimushetkellä voimakas mikrobiperäinen haju. Luokan 11 kattorakennetta avattiin tutkimusten yhteydessä. Akustolevyt oli uusittu syyskuussa tapahtuneen kattovuoden jälkeen (sadevesikaivo tukkeutunut). Akustolevyn päällä olivat uusitut kipsilevyt, joiden päällä olivat vanhat mineraalivillaeristeet, joissa oli voimakas mikrobiperäinen haju (kuvat 5 ja 6). Mineraalivillakerroksesta havaittiin tulevan selvä ilmavirtaus huonetilaan päin.

Perheneuvolan huoneessa 19 oli oven puoleisessa nurkassa kotelointi (kuva 7), jota ei oltu merkitty kerroksen pohjakuviin. Kotelointi oli tehty lastulevystä ja levyn ja seinän välissä oli rako, joka oli tummunut. Tämä viittaa todennäköisesti ilmavuotoihin. Ulkoseinän elementtisaumoissa havaittiin paikoin halkeamia. Suurimmat halkeamat havaittiin 3. kerroksen luokkatiloissa 10 ja 12 (kuva 8).

Ulkovaipan rakenteiden rakennusfysikaalinen riskiarvio

Riskiarvio tehtiin rakennepiirrustusten perusteella. Alkuperäisissä rakennekuvissa kattorakenteessa ei ole mineraalivillaeristettä ontelolaatan alapuolella. Lämmöneristeinä toimii ontelolaatan yläpuolella kevyt leca-sora. Alapuoliset mineraalivillaeristeet on asennettu ilmeisesti akustisista syistä musiikkiopiston tiloihin. Ontelolaatan huonetilojen puoleinen pinta on sisäpuolisesta lämmöneristeestä johtuen kylmä, joten betonin ja mineraalivillan huokosilman suhteellinen kosteus on ajoittain korkea. Mikäli eristeet on asennettu kiinni ontelolaattaan, on todennäköistä, että ne tulevat ajan myötä vaurioitumaan, vaikka varsinaisia kattovuotoja ei enää tapahtuisikaan.

Ulkoseinärakenne on ns. sandwich elementti, missä kahden betonipinnan välissä on mineraalivillaeristekerros. Eristeen ulkopinnalla olosuhde on ajoittain otollinen mikrobikasvulle tavanomaisen säävaihtelun vaikutuksesta. Tämä on tyypillistä kaikilla kerroksellisilla rakenteilla, mistä johtuen ulkovaipan rakenteen sisäpinnan tulisi olla ilmatiivis.

JOHTOPÄÄTÖKSET

- Tutkimusajankohtana sisäilman laatu on ollut sisäilman mikrobien osalta pääsääntöisesti normaali. Poikkeuksena oli ensimmäisenä tutkimuspäivänä todetut kohonneet aktinomykeettipitoisuudet perheneuvolan huoneessa 19. Todennäköisin syy poikkeamaan on ilmavuodot rakenteiden kautta.

- Väliseinärakenteet eivät ole materiaalinäytteiden perusteella vaurioituneet. 3. kerroksen alakattorakennetta avattiin luokassa 11. Uusittujen akustolevyjen yläpuolella oli selvästi vaurioitunutta mineraalivillaeristettä, joka on syynä myös huoneen sisäilmassa havaittuun mikrobiperäiseen hajuun.
- Ilmavuotokohtia tutkittiin rakennuksen ulkovaipasta merkkiainetutkimuksen avulla. Vuotokohtia havaittiin useissa huoneissa elementtisaumoissa sekä seinän ja lattian liitoskohdissa. Yläpohjarakenteessa todettiin vain vähäisiä ilmavuotoja.
- Paine-erojen seurantamittauksien perusteella tutkitut tilat olivat päivällä lähes tasapainossa ja yöllä keskimäärin -6 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Rakennuksen ulkoseinän elementtisaumat sekä seinän ja lattian liittymät tiivistetään ilmatiiviiksi. Osa elementtisaumoista sijaitsee väliseinien kohdalla (mm. luokkien 10 ja 11 väliseinä), joten näiltä kohdista väliseinän pääty tulee purkaa, jotta elementtisauma voidaan tiivistää. Tiivistystöiden laadunvarmistus suositellaan tehtävän merkkiainekokeiden avulla ennen väliseinien uudelleenrakentamista ja peitelistöjen asennusta.
- Perheneuvolan huoneen 19 nurkassa oleva kotelointi avataan ja tarkastetaan. Mahdolliset läpiviennit tiivistetään ilmatiiviiksi.
- Rakennuksen 3. kerroksen ontelolaatan alapuoliset mineraalivillaeristeet poistetaan ja yläpohjan ja ulkoseinän rajat tiivistetään ilmatiiviiksi. Mikäli sisäpuolisia eristeitä halutaan musiikkiopiston tiloihin asentaa, tulee rakenteen tuulettuvuus suunnitella, jotta uudet eristemateriaalit eivät pääse vaurioitumaan. Edellä mainitut toimenpiteet edellyttävät ammattitaitoisen rakennesuunnittelijan laatimat suunnitelmat.
- Ilmanvaihtojärjestelmää säädetään niin, että sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero on keskimäärin lähellä nollaa sekä päivä- että yökäytössä.

Helsingissä, 9. joulukuuta 2013

Finnmap Consulting Oy - Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu



Sanna Pohjola
MML, projektipäällikkö



Ilkka Jerkku
DI, yksikön päällikkö