

Vantaan kaupunki,
Tilakeskus, rakennuttaminen
Ulla Lignell
Kielotie 13, 01300 Vantaa
puh. 050 304 1141
e-mail. ulla.lignell@vantaa.fi

Tutkimusraportti, Hakunilanrinteen koulu, Vantaa

Johdanto

Tutkimuksen kohteena on Hakunilanrinteen koulun erityisluokan käytössä olevat tilat, joiden käyttäjät ovat kokeneet sisäilmaan liittyviä ongelmia.

Nyt tehtävillä tutkimuksilla haluttiin selvittää kohteen sisäilman laatua ottamalla kuitu-VOC- ja mikrobi-ilmanäytteitä. Kohteessa tehtiin myös IV:n toiminnan selvitys ja CO₂-mittauksia. Rakenteisiin liittyviä tutkimuksia suoritettiin merkkiainekokeilla, paine-eromittauksin ja pintamateriaalin avauksin.

Työhön sovelletaan konsulttialan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995.

Näytetutkimusten sisältö

Mikrobi-ilmanäytteet otettiin seuraavista tiloista:

- Lepohuone
- Keittiö
- Eriyttämistila

Kuitunäytteet otettiin seuraavista tiloista:

- Keittiö
- Opetustila
- Eriyttämistila
- Lepohuone

VOC-näytteet otettiin seuraavista tiloista:

- Eriyttämistila
- Lepohuone

Näytteenottopisteet on esitetty pohjakuvissa, liitteessä 1.

Mikrobi-ilmanäytteet

Näytteiden ottamisessa ja työskentelyssä käytettiin Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen mukaisia aseptisiä työmenetelmiä ja laitteita. Ilmanäytteitä kerättiin 15 minuuttia 6-vaiheisella Andersen keräimellä suoraan elatusalustoille.

Mikrobinäytteet analysoitiin Metropoli Lab Oy:n mikrobiologisessa laboratoriossa.

Lisätietoa mikrobi-ilmanäytteistä liitteessä 2.

Näytteenottopisteet ja tulosten tulkinta:

- | | |
|-------------------|--|
| 1. Lepohuone | ei poikkeavaa mikrobipitoisuutta/-lajistoa |
| 2. Keittiö | ei poikkeavaa mikrobipitoisuutta/-lajistoa |
| 3. Eriyttämistila | ei poikkeavaa mikrobipitoisuutta/-lajistoa |

Metropolilab Oy:n analyysivastaus liitteessä 3.

Kaikkien näytteiden mikrobipitoisuudet olivat pieniä (kokonaissieni-itiöpitoisuus < 20 kpl/m³) eikä niissä esiintynyt kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Kuitunäytteet

Kuitunäytteet kerättiin minigrip-pusseihin, jotka toimitettiin Mikrofokus Oy:n laboratorioon analysoitaviksi. Kuitunäytteet kerättiin seuraavista pisteistä:

- Keittiö
- Opetustila
- Eriyttämistila
- Lepohuone

Otetuissa näytteissä ei havaittu mineraalikuituja.

Kuituanalyysivastaus liitteessä 4.

VOC-näytteet

VOC-näytteet (Volatile Organic Compounds = haihtuvat orgaaniset yhdisteet) otettiin kahdesta huoneesta samanaikaisesti mikrobi-ilmanäytteiden kanssa. Tulosten perusteella voidaan päätellä, pääseekö sisäilmaan haihtuvia orgaanisia yhdisteitä epätavanomaisista lähteistä (esimerkiksi huonolaatuisista muovimatoista, maaleista tai lakoista).

Sisäilmaston tavoitearvot

Sisäilmaston kaikkien haihtuvien orgaanisten aineiden eli TVOC-pitoisuuden tavoitearvot Sisäilmastoluokituksen 2000 mukaan ovat:

Laatuluokka	TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Luokka S1	200
Luokka S2	300
Luokka S3	600.

Sisäilmastoluokitus 2008 ei anna tavoitearvoa TVOC-pitoisuuksille.
Sisäilmaston tavoitetasot on esitetty liitteessä 5.

Tulokset

Näytteenottopisteet ja VOC-pitoisuudet:

- Eriyttämistila
 - TVOC-pitoisuus: $165 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Limoneenipitoisuus ($146 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli korkea
 - Etanolipitoisuus ($85 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli korkea
 - tert-Butanoli ($47 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli korkea
- Lepohuone
 - TVOC-pitoisuus: $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Etanolipitoisuus ($7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli hieman viitearvoihin verrattuna koholla

Analyysivastaukset ovat liitteessä 6.

Tulosten tarkastelu

Tutkittujen tilojen VOC-pitoisuudet olivat pääosin pieniä. Yksittäisten yhdisteiden osalta tarkasteltuna erityisesti Eriyttämistilasta otetussa näytteessä esiintyi poikkeuksellisen korkeina pitoisuuksina limoneenia, etanolia ja tert-butanolia.

Lepohuoneesta otetussa näytteessä esiintyi hieman kohonneena pitoisuutena etanolia.

Kohonneet pitoisuudet saattavat olla peräisin luonnollisista lähteistä, kuten esimerkiksi tiloissa näytteenottoa ennen käytetyistä puhdistusaineista tai hajusteista. Mikrobi-ilmanäytteenottovälineet desinfiointiin tutkittujen tilojen läheisyydessä, mistä saattaa johtua etanolipitoisuuden kohoaminen.

Limoneeniä esiintyy sisäilmassa lähes aina ja sen lähteinä toimivat esimerkiksi ilmanraikastimet, puhdistusaineet ja puu. Suurina pitoisuuksina limoneeni voi aiheuttaa erilaisia ärsytysoireita tiloissa oleskeleville henkilöille.

Tulosten tulkinnessa käytettiin apuna TTL:n toimistorakennuksille asettamia viitearvoja.

IV:n toiminnan selvitys

Selvityksen työraportti ja ilmamäärämittauspöytäkirja on liitteessä 7.

Painesuhteiden tutkiminen

Tilan 019 Lepohuone (kuvan merkintä) ja ulkoilman välistä paine-eroa tutkittiin viikon ajan. Paine-erot olivat selviä ja vaihtelivat välillä $-12 - -1$ Pascalia. Paine-eroja haluttiin selvittää jatkuvalla mittauksella aikavälillä 10.02.–17.02.2012, jolloin voitiin seurata painesuhteiden vaihtelua vuorokauden eri aikoina (kuvaaja liitteessä 8). Jatkuvan mittauksen aikana tila oli alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Tilan 019 Lepohuone (kuvan merkintä) ja alapohjan välistä paine-eroa tutkittiin viikon ajan. Paine-erot olivat selviä ja vaihtelivat välillä $0 - +11$ Pascalia. Paine-eroja haluttiin selvittää jatkuvalla mittauksella aikavälillä 10.02.–17.02.2012, jolloin voitiin seurata painesuhteiden vaihtelua vuorokauden eri aikoina (kuvaaja liitteessä 8). Jatkuvan mittauksen aikana alapohja oli ylipaineinen tilaan nähden (käännettynä tila oli alipaineinen

alapohjaan nähden). Alapohjasta saattaa kulkeutua epäpuhtauksia ilmavuotoreittejä pitkin tiloihin.

Nämä kuvaajat olivat peilikuvia toisistaan eli ulkoilman ja alapohjan välillä ei ollut paine-eroa (samassa painetasossa paine-ero 0 Pa).

Merkkiainekokeet (ilmavuotoreitit alapohjasta)

Ilmavuotoja tutkittiin siten, että alapohjaan suihkutettiin rikkiheksafluoridia, jota ei esiinny luonnossa normaalisti. Luokkatiloissa käytettiin Dräger mittalaitetta, joka tunnistaa rikkiheksafluoridin pienetkin pitoisuudet ilman joukosta. Alapohjasta saattaa kulkeutua epäpuhtauksia ilmavuotoreittejä pitkin tiloihin.

Mittalaite antoi havaintoja seuraavista kohdista tiloissa (merkitty liitteen 1 pohjakuvaan):

- Väliseinien pystysaummat (valokuva liitteessä 10)
- Kynnysten kohdat (valokuva liitteessä 10)
- Patterien läpiviennit

Hiilidioksidimittaukset

Mittauksilla haluttiin selvittää ilmanvaihdon riittävyyttä tiloissa. Tutkimukset suoritettiin 10.–17.2.2012 kahdesta tilasta, jotka on merkitty pohjakuvaan (liite 1). Hiilidioksidipitoisuuksien graafiset kuvaajat ovat liitteessä 9.

Tulosten tarkastelu

- Hiilidioksidipitoisuudet olivat mittaussajanjaksona pääosin alle 900 ppm.
- CO₂:n tavoitearvot ovat Sisäilmastoluokitus 2008:n mukaan seuraavat:
 - Luokka S1 (yksilöllinen sisäilmasto) < 750 ppm
 - Luokka S2 (hyvä sisäilmasto) < 900 ppm
 - Luokka S3 (tyydyttävä sisäilmasto) < 1200 ppm
- Tilojen hiilidioksidipitoisuudet vastasivat suurimman osan seuranta-ajasta luokan S2 pitoisuuksia.

Havainnot ja tarkastusavaukset

Pystykotelot avattiin eikä niissä havaittu poikkeamia. Ikkunan välipuita (valokuva liitteessä 10) avattiin. Avatuissa kohdissa oli rakenteissa tummuneita kohtia. Avatuissa kohdissa ei ollut höyrysulkua. Keittiön allaskaappi (valokuva liitteessä 10) vanhat vauriot olivat jäljellä uudemman hyllypinnan alla.

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

- Tutkittujen näytteiden osalta tilojen mikrobipitoisuus oli normaali, eikä tiloissa esiintynyt mineraalivillakuituja.
 - Mikrobi-ilmanäytteitä tarkasteltaessa on otettava aina huomioon, että mikrobi-ilmanäytteet ovat suuntaa antavia ja kertovat sisäilmanlaadun vain mittaushetkellä.
- VOC-näytteiden osalta, erityisesti eriyttämistilasta otetussa näytteessä esiintyi kohonneina pitoisuuksina limoneenia, etanolia ja tert-butanolia.
- IV-selvityksen pohjalta tarvittaisiin seuraavia toimenpiteitä:
 - pyrittävä kasvattamaan runkokanavista (TK4 / PK4.1) lähtevien haarakanavien ilmamääriä esim. lisäämällä iv-koneiden ja / tai kuristamalla palvelualueen muiden tilojen ilmamääriä.
 - asennettava haarakanaviin säätöpellit.
 - saatava sosiaalitilojen (keittiö, kylpyhuone ja wc) ilmamäärät ja venttiilipaineet asian-mukaiselle tasolle säätöpeltejä lisäämällä.
 - saatava tilan kokonaisilmamäärät (tulo ja poisto) tasapainoon.
- Tutkittu tila oli alipaineinen sekä ulkoilmaan että alapohjaan nähden. Alapohjasta saattaa kulkeutua epäpuhtauksia ilmavuoreittejä pitkin tiloihin. Nämä kuvaajat olivat peilikuvia toisistaan eli ulkoilman ja alapohjan välillä ei ollut paine-eroa (samassa painetasossa paine-ero 0 Pa).
 - Suosittelemme rakenneliittymien ja läpivientien tiivistämistä hyväksytyillä/luokitelluilla palokatkomateriaaleilla tilan ja alapohjan välillä
- Hiilidioksidipitoisuudet olivat sisäilmaluokassa S 2 alle 900 ppm

- Allaskaapin vaurioituneiden rakenteiden/materiaalien poisto ja korjaus
- Ikkunarakenteiden tarkastuksia ja mahdollisesti niiden korjaussuunnitelman

HB Sisäilmatutkimus Oy

Timo Jalonen

Liitteet

1. Kohteen pohjakuvat, joihin lisätty näytteenottopisteet ja muut merkinnät
2. Lisätietoa mikrobi-ilmanäytteistä
3. Metropolilab Oy:n mikrobianalyysivastaus 2012-2269, 09.02.2012.
4. Mikrofokus Oy:n kuituanalyysilausunto 21.02.2012
5. Sisäilmaston tavoitearvot
6. Metropoli Lab Oy:n VOC-analyysivastaus 2012-2250
7. IV-toiminnan selvitysraportti
8. Paine-erokuvaajat 2 kpl
9. CO2-kuvaajat 2 kpl
10. Valokuvat

Raportin suosituksia ei saa suoraan käyttää korjaustyöselityksenä, vaan jatkotutkimuksien ja korjaussuunnittelun lähtötietoina.

Tutkimuksen johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi perustuvat tutkimuksen mittaustuloksiin ja kohteesta tehtyihin havaintoihin. Tutkimustuloksia ei voi yleistää koskemaan rakennuksen muita tiloja.

Raportin saa kopioida vain kokonaisuutena. Raportin johtopäätösten esittäminen kokonaisuudesta irrotettuna tai erikseen esitettyinä on kielletty.