

SISÄILMASELVITYKSET, MÄNTYMÄEN KOULUN D-SIIPI, KAUNIAINEN

RAPORTTI

Nro: 16135

Sivu 1 / 12

Sisäilmainsinöörit Oy Puh. +358 20 7698 440 e-mail: info@sisailmainsinoorit.fi

Portti 2 Fax. +358 20 7698 449 internet: www.sisailmainsinoorit.fi

02270 Espoo

Y-tunnus: 2166471-1

SISÄLLYS:

| | |
|---|---|
| 1. Yleistiedot tutkimuksesta | |
| 2 | |
| 2. Selvitysten sisältö | |
| 2 | |
| 3. Pääkohdat selvityksistä | |
| 3 | |
| 4. VOC –mittaukset (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) | |
| 5 | |
| 4.1. Yleistä VOC-yhdisteistä | 5 |
| 4.2. Terveysvaikutukset | 5 |
| 4.3. Ohje- ja tavoitearvot | 5 |
| 4.4. Näytteenottomenetelmä | 6 |
| 4.5. Mittaustulokset | 6 |
| 4.6. Johtopäätökset VOC-mittauksista | 7 |
| 5. Paine-eromittaukset | |
| 7 | |
| 5.1. Mittaustulokset paine-eromittauksista | 7 |
| 5.2. Johtopäätökset paine-eromittauksista | 8 |
| 6. Pölynäytteet | |
| 8 | |
| 6.1. Tulokset pölynäytteistä | 9 |
| 7. Muita havaintoja..... | 9 |
| 8. Suositukset jatkotoimenpiteiksi | |
| 10 | |

SISÄILMAN LAATUUN LIITTYVIÄ SELVITYKSIÄ

Mäntymäen koulu, Kauniainen

Mäntymäentie 2

Kauniaisten kaupunki

PL 52, 02701 Kauniainen

1. Yleistiedot tutkimuksesta

- Tutkimuksen tilasi Kauniaisten kaupunki
- Tutkimukset suoritettiin Mäntymäen koulun D-siivessä, jossa käyttäjillä on esiintynyt oireilua. Nyt tehdyn tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen sisäilman mahdollista osuutta asiaan
- Tutkimuksen suorittivat 29.8. - 21.10.2016
- Työssä sovelletaan Konsulttialan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013

Sisäilmainsinöörit Oy:stä

2. Selvitysten sisältö

Kaikkilat

- Tiloissa suoritettiin aistinvarainen ja kokemusperäinen sisäilmatutkimus
- Ulkopuolisten rakenteiden tarkistaminen, esim. maan kallistukset, sadevesiviemärointi yms.
- Tarvittavien rakenteiden pintakosteuskartoitus
- Paine-eromittauksia noin viikon ajalta jatkuvatoimisilla paine-erologgereilla ulkoilman ja sisäilman väliltä
- Sisäilman ja lattiapinnoitteen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet
- Ulkoseinän eristetilän ilmapuotojen selvitys opetustiloissa 108 ja 109
- Pölynäytteet luokista 108 ja 109
- Lattiarakenteen aiempien kosteusmittauslausuntojen läpikäynti
- Huoltohenkilön kanssa käyty keskustelu

Pääkohdat selvityksistä

Yläpohja ja vesikatko

Vesikatko kierrettiin läpi vahtimestarin kanssa. Vesikatolla ei havaittu merkittäviä puutteita. Yläpohjasta oli aistittavissa voimakasta yläpohjalle tyypillistä hajua, mutta kyseistä hajua ei ole aistittu käyntikertojen aikana sisätiloissa kertaakaan. Kohteessa on käyty kahden konsultin toimesta useita kertoja havaintojen yms. varmistamiseksi.

Lattiat

Pintakosteudentunnistimella todettiin lattiapinnoitteen päältä ns. normaaleita lukemia. Lattiapinnoite poistettiin meistillä muutamasta kohdasta ja tarkistettiin pintakosteudet ilman pinnoitetta. Betonin pinnalta saatiin hieman kohonneita pintakosteuden arvoja. Tästä syystä pyydettiin tilaajaa toimittamaan erikseen aikoinaan tehtyjen kosteusmittausten lausunnot.

Niiden perusteella lattiarakenteessa ei ilmene selkeästi poikkeavaa kohonnutta kosteutta. Nykytietämyksen mukaan pinnoitteiden liimojen ja tasoitteiden tiedetään kuitenkin reagoivan kosteuteen jo suhteellisen kosteuden ollessa noin 75 %, joka ylittyi paikoin aikoinaan tehdyissä mittauksissa. Mittaukset on tehty muutaman cm:n syvyydeltä, joten todellista tilannetta aivan mattojen alapuolisessa tilassa ei tiedetä.

Lattiapinnoitteen, ja sen liimojen / tasoitteiden vaurioitumista selvitettiin pinnoitteen päältä otetuilla kupunäytteillä (haihtuvat orgaaniset yhdisteet, eli VOC-näytteet) ja mattoon tehtyjen tarkistusaukkojen kautta. Samalla tiloista otettiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet sisäilmasta.

Otetuissa VOC-näytteissä ei esiintynyt poikkeavaa. TVOC-pitoisuudet olivat tavanomaista tasoa eikä yksittäisissä yhdisteissä esiintynyt poikkeavana pidettäviä pitoisuuksia.

Lattian kupunäytteissä ei esiintynyt poikkeavaa, eikä matosta irrotetuissa paloissa aistittu pistävää poikkeavaa hajua, joka viittaisi liimassa / tasoitteessa tapahtuvaan kemialliseen reaktioon.

Mattojen liimat / tasoitteet eivät ole selvitysten mukaan sisäilmaongelma kohteessa. Pinnoitteena käytetty linoleum aiheuttaa usein hajuhaittaa ilman poikkeavia olosuhteitakin, joten niiden vaihtamista vähempipäästöiseen tuotteeseen tulisi harkita.

Ulkoseinät

Ulkoseinissä ei havaittu merkkejä kosteusvaurioista. Pintakosteuden tunnistimella ei todettu kohonneita kosteuden arvoja ulkoseinissä. Täytyy huomioida, että ulkoseinien mahdolliset vauriot sijaitsevat usein eristetilassa, jolloin ne eivät ilmene pintapuolisissa mittauksissa.

Opetustilojen 108 ja 109 seinän eristetilään laskettiin merkkikaasua

(rikkiheksafluoridia), jonka todettiin kulkeutuvan lähinnä jalkalistojen takaa lattian ja seinän rajasta. Luokat olivat mittaushetkellä noin 5 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden.

Seinän ja lattian rajassa on selkeitä ilmavuotoreittejä. Rajaa on tiivistetty saumaamalla, mutta ne eivät ole ilmatiiviitä

Seinän ja lattian välissä selkeitä ilmavuotoreittejä

Ilmanvaihto

Ulkoilman ja sisäilman välistä paine-eroa mitattiin viidestä eri luokkatilasta.

Pääsääntöisesti luokat olivat hieman alipaineisia ulkoilmaan nähden. Tämä on kosteusteknisen toiminnan kannalta hyvä asia.

Opetustila 110 (luokka 2C) on koko ajanjakson merkittävän alipaineinen ulkoilmaan nähden. Viereinen opetustila 109 (luokka 2D) on pääsääntöisesti ylipaineinen ulkoilmaan nähden mittausjakson ajan. Tämä johtunee opetustilan 110 tuloilman puutteesta (pelti tai tuloilmaelin kiinni), jolloin tuloilmaa kulkeutuu opetustilaan 109 suunniteltua enemmän aiheuttaen ylipaineen tilaan.

RAPORTTI

4. VOC –mittaukset (haihtuvat orgaaniset yhdisteet)

4.1. Yleistä VOC-yhdisteistä

- VOC -yhdisteitä vapautuu rakennusmateriaaleista, jos materiaali on päässyt kostumaan tai alkanut muuten hajota. Myös uusista sisustus- ja rakennusmateriaaleista saattaa vapautua jopa vuoden ajan VOC –yhdisteitä. Ilmanvaihtoa tehostamalla ja sisälämpötilaa nostamalla voidaan nopeuttaa helposti haihtuvien yhdisteiden poistumista rakennuksesta (uudiskohteet ja korjaustyön jälkeen)
- VOC –yhdisteiden tutkiminen sisäilmasta saattaa olla tarpeen, mikäli sisätiloissa esiintyy hajuhaittaa tai tilojen käyttäjät kokevat oireita, kuten päänsärkyä, ylähengitysteiden, silmien ja limakalvojen ärsytystä
- VOC –mittaustulos on kuitenkin yleensä niin epätarkka, ettei sitä voida käyttää sellaisenaan terveyshaitan arvioinnissa

4.2. Terveysvaikutukset

- Kemiallisten aineiden aiheuttaman terveyshaitan arviointi on usein epävarmaa, koska haitan aiheuttajaa ei läheskään aina tunneta (pois lukien PAH-yhdisteet)
- Toisaalta mikrobien aineenvaihduntatuotteet ovat orgaanisia kemiallisia yhdisteitä, ja ne saattavat aiheuttaa oireilua
- Ihmiset oireilevat VOC-yhdisteille yksilöllisesti

4.3. Ohje- ja tavoitearvot

- Orgaanisille aineille esitetyt arvot ovat luonteeltaan ohjeellisia (Asumisterveysopas), ja ne perustuvat terveydenhoitolain nojalla julkaistuihin suosituksiin, käytännön kokemuksiin sekä terveydensuojeluviranomaisten päätöksiin
- Työterveyslaitoksen teoksen ”Toimiston sisäilmaston tutkiminen” mukaan TVOC:ien P50-viitearvoksi on annettu $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jota voidaan pitää tavanomaisena tasona toimistorakennuksissa. P90-viitearvoksi on annettu $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jonka ylittävät pitoisuudet ovat kohonneita
- Sisäilman tavanomaisena TVOC -pitoisuutena (Asumisterveysopas) pidetään arvoa $200 - 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tavanomaisesta kohonnut arvo (esim. yli $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Asumisterveysopas) kertoo kemiallisten aineiden epätavallisen suuresta määrästä sisäilmassa, jolloin tarvitaan lisäselvityksiä niiden lähteen selvittämiseksi
- Yksittäisen yhdisteen pitoisuus harvoin ylittää $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

VOC -pitoisuuden tavoitearvot ovat Sisäilmastoluokitus 2000 mukaisesti:

Luokka S1 < 200 µg/m³

Luokka S2 < 300 µg/m³

Luokka S3 < 600 µg/m³

4.4. Näytteenottomenetelmä

- Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) kerättiin ilmapumpuilla Tenaxadsorbtioputkiin
- Sisäilmanäytteet kerättiin n. 1 m korkeudelta
- Lattiapinnoitteiden päältä otettiin näytteet suoraan ehjältä pinnalta lasikuvun ja aktiivihilisuodattimen avulla
- Näytteet analysoitiin MetropoliLabin laboratorioissa Helsingissä. Tarkemmin tulokset ja analyysimenetelmä on esitetty analyysivastauksessa (liitteenä)
- ISO 16000-6 –standardin mukaan TVOC -pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

4.5. Mittaustulokset

- Näytteiden TVOC – pitoisuudet on esitetty jäljempänä olevassa taulukossa
- Yksittäisissä yhdisteissä ei esiintynyt normaalista poikkeavia pitoisuuksia sisäilmassa eikä lattianäytteissä

Näyte Näytteenottopiste TVOC µg/m³ Yks.yhdisteiden tarkistelu

1 Opetustila 108, lattia 93 ei poikkeavaa

2 Opetustila 108, sisäilma 15 ei poikkeavaa

3 Opetustila 110, lattia 139 ei poikkeavaa

4 Opetustila 110, sisäilma 24 ei poikkeavaa

5 Opetustila 113, lattia 135 ei poikkeavaa

6 Opetustila 113, sisäilma 25 ei poikkeavaa

RAPORTTI

Nro: 16135

Sivu 7 / 12

Sisäilmainsinöörit Oy Puh. +358 20 7698 440 e-mail: info@sisailmainsinoorit.fi

Portti 2 Fax. +358 20 7698 449 internet: www.sisailmainsinoorit.fi

02270 Espoo

Y-tunnus: 2166471-1

4.6. Johtopäätökset VOC-mittauksista

- Tulosten perusteella tilojen sisäilman TVOC-pitoisuudet olivat tutkimushetkellä tavanomaiset eikä yksittäisissä yhdisteissä esiintynyt poikkeavana pidettäviä pitoisuuksia
- Lattioista otetuissa kupunäytteissä esiintyi lähinnä linoleumin normaaleja emissiopäästöjä

5. Paine-eromittaukset

- Paine-eromittausten mittauspisteet ja kuvaajat on esitetty liitteissä
- Mittaukset suoritettiin ulkoilman ja sisäilman välillä viidestä mittapistestä 22.09 – 29.09. ja 04.- 06.10.2016 välisinä aikoina tallentavilla mittalaitteilla
- Mittaukset suoritettiin Dwyer MS Magnesense / TinyTag Plus-loggereilla

5.1. Mittaustulokset paine-eromittauksista

Mittapiste 1, opetustilan 108 (LK 2A) ja ulkoilman välinen paine-ero

- Paine-ero oli mittausjakson aikana kohtalaisen pientä sisä- ja ulkoilman välillä.
- Tilanne on tulkittavissa hyväksi, joten toimenpiteitä painesuhteiden muuttamiseen ko. luokan osalta ei ole

Mittapiste 2, opetustilan 110 (LK 2C) ja ulkoilman välinen paine-ero

- Opetustila oli koko mittausjakson ajan merkittävän alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Keskiarvo 11,6 pascalia alipaineinen.

- Tilan tuloilman toimivuus tulee tarkistaa, onko pelti tai tuloilmaventtiili kiinni tms.
- Mittapiste 3, opetustilan 113 (LK 1D) ja ulkoilman välinen paine-ero
- Paine-ero oli mittausjakson aikana kohtalaisen pientä sisä- ja ulkoilman välillä. Tila oli pääsääntöisesti hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tilan painesuhteet ovat erittäin hyvät sisäilman laadun ja rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden kannalta, joten toimenpiteitä painesuhteiden muuttamiseen ko. luokan osalta ei ole

Mittapiste 4, opetustilan 115 (LK 1A) ja ulkoilman välinen paine-ero

- Paine-ero oli mittausjakson aikana kohtalaisen pientä sisä- ja ulkoilman välillä lukuun ottamatta muutamaa poikkeusta, jotka aiheutunevat tuulesta ulkona.
- Pääsääntöisesti tila on hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tilanne on tulkittavissa hyväksi, joten toimenpiteitä painesuhteiden muuttamiseen ko. luokan osalta ei ole

Mittapiste 5, opetustilan 109 (LK 2D) ja ulkoilman välinen paine-ero

- Opetustila on pääsääntöisesti hieman ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Keskiarvoltaan 2,1 pascalia ylipaineinen. Ylipaine ei ole iso ja johtunee tai liittyy viereisen luokan suureen alipaineisuuteen
- Opetustilan 110 ilmanvaihdon tarkistamisen ja mahdollisten muutosten jälkeen, tilanteen tulisi korjaantua myös opetustilassa 109

5.2. Johtopäätökset paine-eromittauksista

- Rakennus on pääsääntöisesti jatkuvasti hieman alipaineinen, joka on kosteusteknisesti hyvä asia
- Koneellisella tulo- ja poistoilmalla varustetuissa rakennuksissa paine-ero tulisi olla tasoa 0-5 pascalia (alipaineinen). Liiallisen alipaineisuuden vuoksi rakenteiden epätiivetyksistä saattaa tulla ilmavirtausten mukana epäpuhtauksia sisätiloihin
- Alipaineisuutta pystyy pienentämään säätämällä tulo- ja poistoilmamääriä, mutta ulkoilman olosuhteet (lähinnä tuulen suunta ja voimakkuus) vaikuttavat silti ajoittain merkittävästi painesuhteisiin ulkovaipan yli
- Koululla on jatkuvatoiminen ilmanvaihto, joka ehkäisee merkittävän alipaineen muodostumista tilojen käyttöaikojen ulkopuolella

6. Pölynäytteet

- Huoltohenkilöä haastateltaessa kävi ilmi, että kohteen viimeisimmän korjaustyön yhteydessä tuloilmakoneet on uusittu, mutta tuloilmakanavat ovat vanhat. Tästä syystä opetustiloista otettiin kaksi pyyhintänäytettä, joista analysoitiin teollisia mineraalivillakuituja
- Kyseisen korjaustyön yhteydessä kanavien puhdistuksesta ei ole varmuutta (kanavien puhdistustarve suositellaan selvitettävän erikseen)

6.1. Tulokset pölynäytteistä

- Näytteet on otettu opetustilojen 108 ja 109 laskeumapinnoilta niin sanotusta historiapölystä. Yksiselitteisiä raja-arvoja historiapölynäytteille ei ole olemassa, kun ei tiedetä pölyn kerääntymäaika
- Näytteet on analysoitu Labroc Oy:n laboratoriossa Espoossa
- Näytteissä ei esiintynyt merkittävästi teollisia mineraalivillakuituja

7. Muita havaintoja

- Käytävillä ja auloissa on ilmoitustauluina linoleumvalmisteisia ilmoitustauluja. Näistä aiheutuu usein hajuhaittoja, jotka voidaan kokea viihtyvyyttä alentavina ja herkimmille henkilöille ne voivat aiheuttaa joidenkin selvitysten mukaan myös oireilua. Ilmoitustaulujen materiaaliemissiot pysyvät alhaisina ilmanvaihdon

ollessa jatkuvatoimisena

- Opetusvälinevarastossa 121 oli aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Hajun lähteeksi paikannettiin yhden kaapiston / hyllyn tavarat. Ilmeisesti kyseiset tavarat on tuotu varastoon jostain muusta tilasta, jossa niihin on tarttunut mikrobiperäistä hajua
- Käytävän vinon alakatto-osan päällä on merkittävästi pölykertymää

8. Suositukset jatkotoimenpiteiksi

- Suosittelemme tuloilmakanavien puhtauden arviointia erikseen. Tätä ei päästy tekemään näiden selvitysten yhteydessä myöhäisen tiedon saannin takia (vanhat tuloilmakanavat) ja siitä syystä, että ilmanvaihtokoneet tulee sammuttaa tarkistuksen ajaksi
- Opetustilojen 108 ja 109 ulkoseinän ja lattian rajat tulee tiivistää nykyistä paremmin. Samalla suosittelemme tarkistamaan muiden luokkien tiivistystarpeet. Tiivistykset tulee tehdä sisäilmakorjausten tiivistystöistä kokemusta omaavan urakoitsijan toimesta. Usein tiivistystyöt vaativat erillisen suunnitelman. Alla on kaksi esimerkkiä, jotka kuvaavat tiivistystöiden vaativuutta ja toteutusta

Suositlemme opetustilan 110 tuloilman toimivuuden tarkistamista (onko tuloilman saanti riittävää. Paine-eron vuoksi)

- Käytävän vinojen alakattojen yläpuolelle kerääntyvä irtopöly tulisi poistaa aikaajoin
- Mikäli käytävillä aistitaan hajuhaittaa, joka viittaa linoleumtuotteisiin, suosittelemme linoleumvalmisteisten ilmoitustaulujen vaihtamista malleihin, joista ei aiheudu hajuhaittaa
- Suosittelemme pitämään ilmanvaihdon jatkuvatoimisena jatkossakin
- Opetusvaraston 121 yhdessä kaapissa olevat mikrobiperäiselle hajulle kontaminoituneet tavarat tulee puhdistaa huolellisesti, mikäli niistä halutaan "hajuttomia". Puhdistuksen jälkeen tavarat vaativat pitkäaikaista tuuletusta hajujen poistamiseksi. Helpompi, varmempi ja jopa edullisempi vaihtoehto on uusia ko. tavarat

Raportissa esitetyt johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuositukset perustuvat kohteessa tehtyihin havaintoihin sekä kohteesta saatuihin tutkimustuloksiin. Raportin osittainen esittäminen on kiellettyä.

Sisäilmainsinöörit Oy

Espoossa 31 / 10 / 2016