

VANTAAN KAUPUNKI

Tilakeskus , Hankepalvelut, Rakennuttaminen, Rakennesuunnittelu
rak.suunn.ins. Jouni Räsänen
Kielotie 13
01300 Vantaa

SISÄILMAN LAATUUN VAIKUTTAVIEN TEKIJÖIDEN SELVITYS PÄHKINÄRINTEEN KOULUN HUONEESSA 144

1 Yleistä

Pähkinärinteen koulun huoneeseen 144, suoritettiin 31.8.–7.12.2011 välisenä aikana sisäilmatutkimukset. Tutkimusten tavoitteena oli todentaa tutkittavan tilan sisäilman vallitsevat kemialliset ja mikrobiologiset olosuhteet.

Vantaan kaupungin insinööri Jouni Räsänen on pyytänyt selvittämään sisäilmatutkimuksin ja rakennusteknisin selvityksin mahdollisten kosteus- ja homevaurioiden tai muiden sisäilman laatuun liittyvien epäkohtien esiintymislähteet tilassa.

Työpaikalle tehtiin arviointikäynti 31.8.2011 työolosuhteiden ja rakennuksen toiminnan arvioimiseksi. Arviointikäynnille osallistui ISS Proko Oy:n sisäilma-asiantuntijat Marko Koivisto ja Jarmo Minkkinen, Jouni Räsänen Vantaan kaupungista sekä kouluisäntä Jan Koskisalo. Arviointikäynnin yhteydessä sovittiin myöhemmin toteutettavista mittauksista ja selvityksistä. Mittauksia koskeva tutkimussuunnitelma (ISS Proko Oy/22.09.2011) toimitettiin Vantaan kaupungin Jouni Räsäselle.

Mittaukset ja näytteenoton suorittivat Marko Koivisto, Tuomo Laitinen ja Timo Murtoniemi ISS Proko Oy.

2 Tietoja tutkittavista tiloista

Rakennus on valmistunut 1980. Tutkittava huone on rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa, alapuolella on kellarikerros. Alapohja on teräsbetonirakenteinen, välipohjat ovat ontelolaattarakenteisia. Rakennuksen kantavina pysty- ja vaakarakenteina on betoni. Ulkoverhouksena on tiililaattapintainen sandwich- betonielementti ja vesikatteena huopatasakatto. Seinien ja kattojen sisäpinnat ovat maalattuja betonirakenteisia pintoja. Katon alapintaan on liimattu akustovillalevyjä. Lattiassa on hovilaatta. Rakenneleikkaukset ovat liitteenä (liite 2).

3 Olosuhteet ja havainnot selvitysten aikana

Tutkimusten aikana huonetilassa ei aistinvaraisesti havaittu tavallisesta poikkeavia olosuhteita. Pintakosteuden osoittimella rakenteista ei löydetty kohollaan olevia kosteusarvoja. Paine-eroa mitattaessa sisätilan ilmanpaine ero ulkoilmaan oli normaalilla tasolla (-4...-6Pa). Tilassa ei havaittu aistivaraisessa tutkimuksessa poikkeavia hajuja. Huoneen ilmanvaihto vaikutti toimivan suunnitellulla tavalla.

4 Tutkimusmenetelmät

4.1 Mikrobiologiset näytteet

Materiaalinäyte suoraviljeltiin agarmaljoille ja kasvatettiin lämpökaapissa. Kasvatuksen jälkeen maljoilta laskettiin erikseen bakteeri- ja sädesienipesäkkeiden lukumäärät ja sienet tyypitettiin valomikroskooppisesti. Saatujen pesäkelukujen perusteella laskettiin näytteiden mikrobipitoisuudet. Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla. Asteikko on esitetty analyysivastauksessa (liite 3, taulukko 1).

4.2 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Näytteet kerättiin *Gilian LFS-113DC LOW FLOW SAMPLER* näytteenottopumpulla massavirran ollessa 0,1 l/min Tenax-adsorptioputkeen. Näytteet analysoitiin kaasugromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS) Työterveyslaitoksen kemian laboratoriossa.

4.3 Mineraalivillakuidut

Mineraalivillakuitujen määrät todennetaan toimitilojen tuloilmakanavista sekä pinnoilta. Pinnoille laskeutuneesta pölystä kerättiin geeliteippinäyte (BM Dustfilters, BM Environmental Engineering, Hollanti). Mineraalivillakuidut tunnistettiin valomikroskooppisesti.

4.4 Merkkiainekoe

Ulkoseinä rakenteen ilmapuotoja tutkittiin merkkiaineen avulla. Merkkiaineena käytettiin viisiprosenttista vedyn ja typen seosta. Merkkiainetta laskettiin ulkoseinäelementin tuuletusaukosta seinärakenteen sisään. Merkkiaineen esiintymistä tutkittavassa huoneessa mitattiin vetyilmaisimella (Adixen 9012 XRS Hydrogen Leak Detector). Merkkiainetta havainnoimalla voidaan paikantaa vuotokohtat, joiden kautta seinärakenteessa olevat mahdolliset epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan.

5 Näytteenottopaikat

Mikrobi- ja kuitunäytteenottopaikka on merkitty pohjakuvaan (liite 1)

6 Analyysi- ja laboratorionäytteiden laatu

Sisäilmatutkimuksissa käytetyt näytteenotto- ja analyysikäytännöt noudattivat voimassa olevia kansallisia ja kansainvälisiä standardeja sekä johtavien kansallisten tutkimuslaitosten mittaus- ja selvityskäytäntöjä (Työterveyslaitos, VTT, Terveystieteiden tutkimuskeskus ja Hyvinvoinnin tutkimuskeskus).

Näytteiden analysoinnissa käytettiin FINAS:n akkreditoituja testauslaboratorioita (kemialliset ja biologiset tekijät, T256). Mikrobiologisten näytteiden suhteen käytetyllä laboratoriolalla on Elintarviketurvallisuusviraston Eviran hyväksyntä.

7 Vertailuarvot

7.1 Mikrobit

Työympäristön bakteeri- ja sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa terveysperusteisia raja-arvoja, joten mikrobituloksia on tulkittava työpaikkakohtaisesti. Mikrobilajiston tulkinnaissa noudatetaan Asumisterveysoppaan (2 painos/2008, STM:n oppaita 2003:1) sekä artikkelissa "Reiman et al. Rakennusten kosteusvauriota kuvastava mikrobisto. Ympäristö ja terveys 8/2005" kuvattua mikrobilajiston tulkintaa.

7.2 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Mittausten tulosten merkitystä arvioitaessa tarkastellaan ensin VOC-yhdisteiden yhteispitoisuutta (TVOC). Mikäli se jää hyvin alhaiselle tasolle ($\leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tilanne on näiden tekijöiden osalta ongelmaton ja sisäilmastonselvitykset voidaan suunnata muihin tekijöihin.

Jos haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus TVOC sisäilmassa ylittää $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viittaa se sisäilman epätavalliseen lähteeseen.

7.3 Mineraalikuidut

Mineraalikuituja käytetään lämmön, palon ja äänen eristyksessä rakennuksissa ja LVI-laitteissa. Kuituja päätyy huoneilmaan huonokuntoisista eristeistä, likaantuneista ilmanvaihtokanavista sekä pinnoittamattomista akustiikkalevyistä.

Mineraalikuidut aiheuttavat ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä, ja ne saattavat altistaa ylähengitysteiden tulehduksille. Kuitujen poistumisaika elimistöstä on muuta-

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain ISS Proko Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

mia viikkoja tai kuukausia. Kuidut eivät todennäköisesti aiheuta pitkäaikaisia terveysvaikutuksia. Suomessa kaupan olevat teolliset lasivilla- ja vuorivillakuidut eivät ole syöpävaarallisiksi luokitettuja.

Kuitujen lukumäärälle pinnoilla ei ole virallisia ohjearvoja. Schneider (*Schneider T., Synthetic vitreous Fibres. Teoksessa: Indoor Air Quality Handbook, McGraw-Hill, New York 2000, chapter 39*) suosittaa, että pinnat tulisi luokitella iivoustiheyden mukaan:

- Synteettiset epäorgaaniset kuidut eivät todennäköisesti aiheuta ongelmia, jos kuitujen lukumäärät säännöllisesti siivotuilla pinnoilla (pöydät ym.) ovat alle 0,2 kuitua/cm² ja harvoin siivotuilla pinnoilla alle 3 kuitua/cm².

Tekesin Fine-ohjelman tutkimushankkeessa "Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt työtiloihin" on suositeltu ohjearvoksi kuitutiheydelle kahden viikon pölylaskeumassa 0,2 kuitua/cm².

7.4 Merkkiainekoe ja ilmavuodot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi. Ilmamäärät on suositeltavaa mitoittaa siten, että sisäilman alipaine ulkoilmaan nähden on mahdollisimman pieni (0-10 Pa). Painesuhteet on suunniteltava siten, että ilma virtaa puhtaammista tiloista sellaisiin tiloihin, joissa syntyy runsaammin epäpuhtauksia. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2010).

8 Tulokset ja johtopäätökset

8.1 Mikrobiologiset näytteet

Materiaalinäytteet

Materiaalinäyte otettiin huoneen 144 ulkoseinän sandwich elementin lämmöneristeestä. Materiaalinäytteessä ei löytynyt merkkejä mikrobivauriosta (liite 3).

8.2 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Huoneessa 144 mitatussa sisäilman VOC näytteessä kokonaispitoisuudet olivat tavanomaiset.

8.3 Mineraalivillakuidut

Kuitunäytteet otettiin kahden viikon pölylaskeumasta ja tuloilmakanavasta. Kuitunäytteissä ei ollut viitteitä kuituongelmasta.

8.4 Merkkiainekoe

Merkkiainekokeissa ei havaittu rakennuksen sisävaipan tiiviydessä vikoja tai vuotoja.

9 Toimenpidesuositukset

Lisätutkimustoimenpiteenä ehdotetaan seuraavaa:

1. Sisäilman mikrobipitoisuuden määrittämiseksi huonetilasta on suositeltavaa ottaa ilmanäyte. Mittaus suoritetaan pakkaskaudella, kun lumi on maassa ja maa on jäässä.

Tämä raportti on laadittu toimeksiannosta nimenomaan huoneen 144 epäillyn sisäilmaongelman tutkimiseen, eikä sitä siten voida käyttää koko kiinteistön tai sen osan kunnan tai arvon määrittämisen perusteena.



Marko Koivisto
asiantuntija, rak. Ins
kiinteistöjen käytönohjaus

- LIITTEET
- 1 Pohjapiirros, johon on merkitty näytteenottopaikat
 - 2 Rakenneleikkaukset
 - 3 Materiaalinäytteen analyysivastaus 164411OT
 - 4 Kuitunäytteiden analyysivastaus 166711OT
 - 5 VOC -analyysivastaus 181381

Pähkinärinteeseen koulu, sisäilmatutkimus
syksyllä 2011.
Huone 144

14

6600

6600

3370

A

Mikrobinäyte

142
LUKIOPETUSTILA

143
ODOTUS

144
PUHEENOPETUSTILA

3

3

Kuitulaskeumalevy

141
AULA

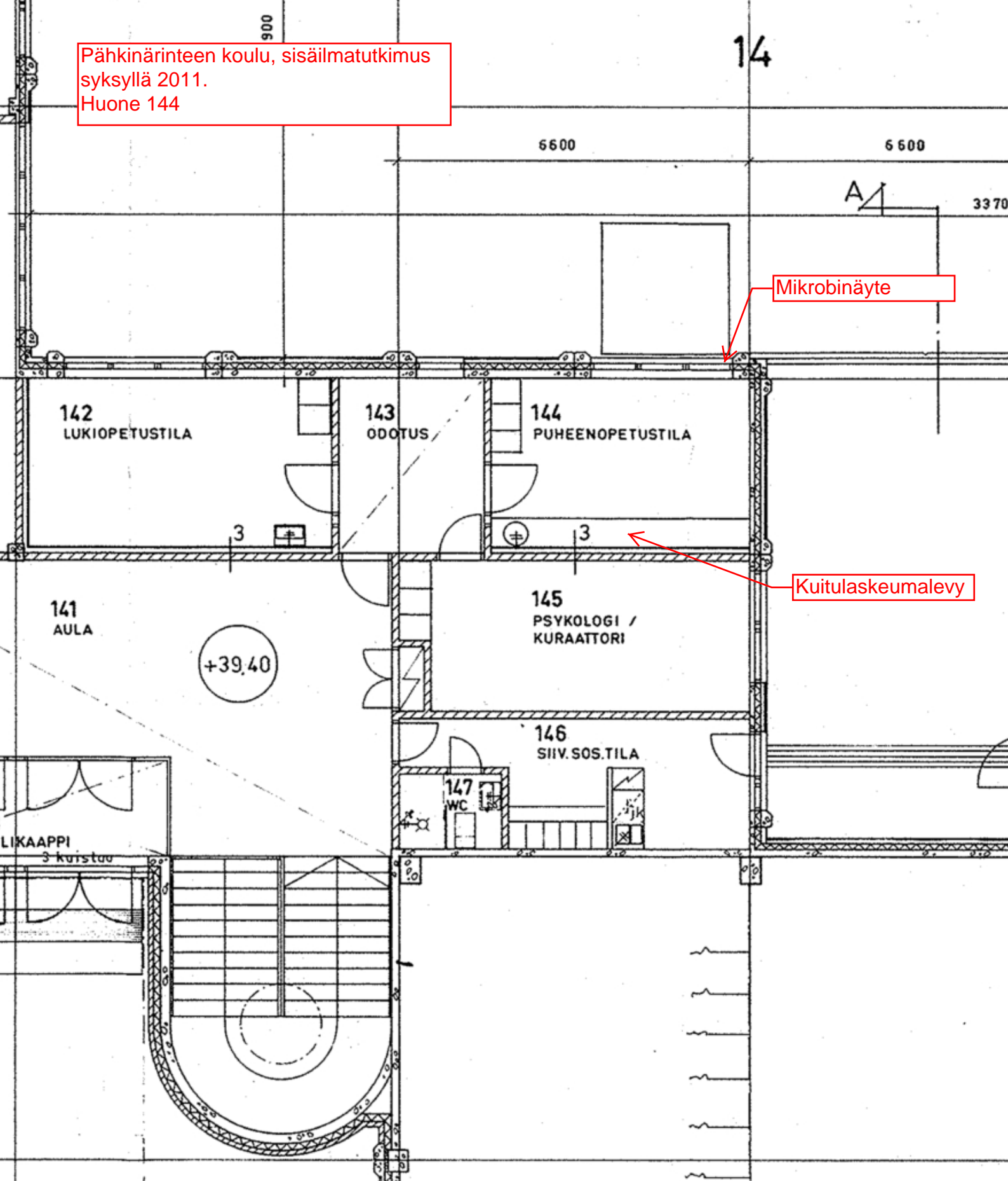
+39.40

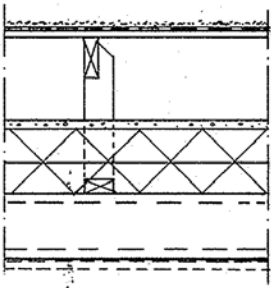
145
PSYKOLOGI /
KURAATTORI

146
SIIV.SOS.TILA

147
WC

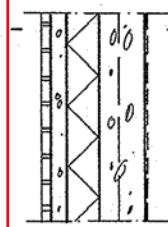
LIXAAPPI
3 kirstua





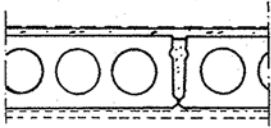
YLÄPOHJA

- singeli
- huopakate
- raakaponttilaudoitus 22
- koolaus +ilmaväli 30
- kevytsora 30
- mineraalivilla 125+125
- muovikelmu
- ontelolaatta 265
- maalaus ja/tai akustiikkalevy PARMITEX 3, syttymisherkkyyssluokka 1 palonlevittämissluokka I



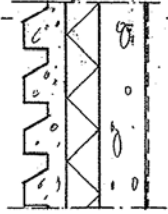
ULKOSEINÄ 1

- tiililaatta 30
- teräsbetoni 60
- mineraalivilla 120
- sisäkuori teräsbetonia
 - kantavana 180
 - ei kantavana 80
- maalaus



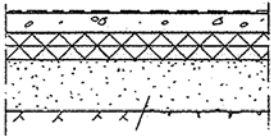
VÄLIPOHJA

- lattianpäällyste
- pintabetoni 35
- ontelolaatta 265
- maalaus ja/tai akustiikkalevy PARMITEX 3, syttymisherkkyyssluokka 1 palonlevittämissluokka I



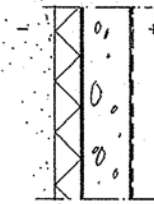
ULKOSEINÄ 2

- korkokuvaioinen teräsbetonikuori 60-150
- mineraalivilla 120
- sisäkuori teräsbetonia
 - kantavana 180
 - ei kantavana 80
- maalaus



ALAPOHJA

- lattianpäällyste
- teräsbetoni-laatta 80
- Styrox-eriste 100
- sorastus väh. 200



ULKOSEINÄ 3

- Styrox-eriste 100
- kosteuseriste
- teräsbetoniseinä 180
- maalaus

24.10.11

1 (3)

Tilaaja: ISS Proko Oy, Tampere
 Tutkimuskohde: Pähkinärinteen koulu
 Näytteenottaja: Tuomo Laitinen & Marko Koivisto
 Näytteenottopäivä: 4.10.2011
 Näytteet vastaanotettu laboratorioon: 6.10.2011
 Analysointi aloitettu: 6.10.2011

1 NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI

Laboratorioon toimitetut materiaalinäytteet on suoraviljelty eli ripoteltu suoraan kasvatusalustoille Työterveyslaitoksen kehittämän menetelmän mukaisesti (Reiman ym.1999, Reiman & Kujanpää 2005). Kasvatukseen on käytetty Asumisterveysoppaan (2009) suosittamia kasvatusalustoja: 2% mallasagar (sienet), DG18-agar (sienet) ja THG (Tryptoni-hiiva-uute) –agar (bakteerit, sädesienet). Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa 7 vrk:tta (sienet ja kokonaisbakteerit) ja 14 vrk:tta (aktinobakteerit). Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla.

2 TULOSTEN TULKINTA

Tulosten tulkinnassa on käytetty taulukkoa 1. Bakteeritulokset luokitellaan vain kahteen luokkaan: ei viitettä vauriosta tai viittaa vaurioon. Materiaalinäytteen suoraviljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja mikrobivaurioon, mikäli näytteen sieni-itiöpitoisuus on runsas tai erittäin runsas (+++ / +++) tai mikäli näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (vähintään yhteensä kolme pesäkettä käytetyillä kasvatusalustoilla). Yksittäisten kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyminen on tavanomaista.

Suoraviljelyssä runsas mikrobipitoisuus (+++) vastaa Asumisterveysohjeessa (2003) esitettyä pitoisuutta > 10 000 pmy/g. Erittäin runsas mikrobipitoisuus (++++) voidaan erityisesti bakteereilla suuntaa antavasti tulkita pitoisuudeksi > 100 000 pmy/g. Materiaalinäytteen laimennossarjaviljelyssä (Asumisterveysohje 2003) sieni-itiöpitoisuus > 10 000 pmy/g ja bakteeripitoisuus > 100 000 pmy/g viittaavat mikrobivaurioon tutkitussa materiaalissa.

Taulukko 1. Suoraviljeltyjen materiaalinäytteiden tulosten tulkinta.

| Tulkinta | Muut bakteerit | Kaikki sienet | Indikaattori-mikrobit | Yhteisvaikutus | |
|------------------------|----------------|---------------|-----------------------|----------------|----------------------|
| | | | | Kaikki sienet | Indikaattorimikrobit |
| ei viitettä vauriosta | -, +, ++, +++ | -, + | - | -, + | - |
| heikko viite vauriosta | | ++ | +* | -, + | +* |
| viittaa vaurioon | ++++ | +++ | ++ | + ++ +++ | ++ +*, ++ +* |
| vahva viite vauriosta | | ++++ | +++ , +++++ | +++ , +++++ | ++ |

* kaikilla alustoilla yhteensä vähintään 3 kpl pesäkkeitä

Analyysivastauksen osittainen kopioiminen ilman ISS Proko Oy:n sisäilmalaboratorion kirjallista lupaa on kielletty.

ISS Proko Oy

Kiinteistöjen käytönhojaus

PL 590, 40101 Jyväskylä
 Palokankaantie 18, 40320 Jyväskylä

Puhelin 0205 155
 Internet www.iss.fi

Y-tunnus 0920253-0
 Kotipaikka Helsinki

24.10.11

2 (3)

3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Näytteenottopaikat ja tutkittu materiaali on esitetty taulukossa 2. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja mikrobilajit on esitetty taulukossa 3 suhteellisella asteikolla, joka on seuraava:

- = alle määrittämysrajan, ei kasvua
- + = niukka kasvusto (1-20 pesäkettä/malja)
- ++ = kohtalainen kasvusto (21-50 pesäkettä/malja)
- +++ = runsas kasvusto (51-200 pesäkettä/malja)
- ++++ = erittäin runsas kasvusto (>200 pesäkettä/malja).

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Taulukko 2. Näytteenottopaikat ja näytteiden materiaali.

| Näytteenottopiste | Näytteen materiaali |
|---|---------------------|
| M1. kuraattorin huoneen US-lämmöneriste | mineraalivilla |

Taulukko 3. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja sienilajisto suhteellisella asteikolla esitettynä.

| Näyte | 2 % mallasagar | DG-18 agar | THG agar | Tulkinta |
|------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------|
| | | | Aktinobakteerit | - ei viitettä |
| | | | Muut bakteerit | + vauriosta |
| M1. | Sieni-itiöt yhteensä | - Sieni-itiöt yhteensä | - Bakteerit yhteensä | + + |

- = alle määrittämysrajan, kasvustoa ei esiintynyt



Outi Tolvanen
laboratoriopäällikkö, FT

JAKELU

ISS Proko Oy, Tuomo Laitinen & Marko Koivisto
ISS Proko Oy, Jyväskylä

Analyysivastauksen osittainen kopioiminen ilman ISS Proko Oy:n sisäilmalaboratorion kirjallista lupaa on kielletty.

ISS Proko Oy

Kiinteistöjen käytönohjaus

PL 590, 40101 Jyväskylä
Palokankaantie 18, 40320 Jyväskylä

Puhelin 0205 155
Internet www.iss.fi

Y-tunnus 0920253-0
Kotipaikka Helsinki



24.10.11

3 (3)

Kirjallisuusviitteet:

Asumisterveys Opas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. Ympäristö- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Pori, 2009.

Reiman, M., Haatainen, S., Kallunki, H., Kujanpää, L., Laitinen, S. & Rautiala, S. (1999) Laimennossarja- ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari 1999, Dipoli, Espoo 17. - 18.3.1999. s. 337 - 342.

Reiman, M. & Kujanpää, L. (2005) Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobitutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, Dipoli, Espoo 16.-17.2.2005. SIY Raportti 23, s. 255-258.

(päivitetty 2.9.2011 OT)

31.10.11

Tilaaaja: ISS Proko Oy, Turku
Tutkimuskohde: Pähkinärinteen koulu
Näytteenottaja: Timo Murtoniemi
Näytteenottopäivä: 19.10.2011
Näytteet vastaanotettu laboratorioon: 24.10.2011
Analysointi aloitettu: 31.10.2011

1 NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN KÄSITTELY

Näytteet otettiin suoraan pinnoilta geeliteipille. Laboratoriossa näytteistä on analysoitu mineraalikuidut (pituudeltaan > 20 µm olevat lasikuidut sekä lasi- ja kivivillakuidut) valomikroskoopilla. Kuidut on analysoitu teipin koko pinta-alalta (14 cm²) 100 x suurennoksella. Erityyppisiä mineraalikuituja ei kyetä valomikroskooppisesti erottelamaan toisistaan.

Näytteenottokohdat on esitetty kappaleessa 2 taulukossa 1.

2 VERTAILU VIITEARVOIHIN

Geeliteippinäytteiden näytteenottokohdat ja tulokset (kuitupitoisuus) on ilmoitettu taulukossa 1 yksikössä kpl/cm². Analyysin alin ilmoitettava pitoisuus on 0,1 kpl/cm². Mikäli kuitupitoisuus ylittää pitoisuuden 100 kpl/cm², tulos ilmoitetaan > 100 kpl/cm². Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Kuitujen lukumäärälle pinnoilla ei ole virallisia ohjearvoja. Schneiderin (2000) mukaan synteettiset epäorgaaniset kuidut eivät todennäköisesti aiheuta ongelmaa, jos kuitujen lukumäärä säännöllisesti siivotuilla pinnoilla on alle 0,2 kpl/cm² ja harvoin siivotuilla pinnoilla alle 3 kpl/cm². Jos kuitujen lukumäärät harvoin siivotuilla pinnoilla ovat yli 10 kpl/cm², tulee siivousta tehostaa tai muuttaa menetelmiä (Schneider 2000).

Tieteellisissä tutkimuksissa on esitetty kahden viikon pöylaskeumassa esiintyvien kuitujen ohjearvoksi huonepinnoille 0,2 kpl/cm² (Kovanen ym. 2006, Salonen 2009).

31.10.11

Taulukko 1. Näytteenottokohdat ja mineraalikulitujen pitoisuus geeliteippinäytteissä.

| Näytteenottopaikka | Kuitupitoisuus, kpl/cm ² | Pölykertymä, vrk |
|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| 1. h. 144, kuraattori, pinnoilta | 0,2 | 14 |
| 2. h. 144, kuraattori, tuloilmakanava | 7,0 | 14 |

<0,1 = alle määrittäysrajan, mineraalikulituja ei esiintynyt



Outi Tolvanen
laboratoriopäällikkö, FT

JAKELU

ISS Proko Oy, Timo Murtoniemi
ISS Proko Oy, Jyväskylä

Kirjallisuusviitteet:

Kovanen, K., Heimonen, I., Laamanen, J., Riala, R., Harju, R., Tuovila, H., Kämppe, R., Säntti, J., Tuomi, T., Salo, S-P., Voutilainen, R. & Tossavainen, A. (2006) VTT, Espoo. 57 s. + liitteet 6 s. VTT Tiedotteita - Research Notes: 2360.

Salonen, H. (2009) Indoor Air Contaminants in Office Buildings. Työterveyslaitoksen julkaisusarja: People and Work Research Reports.

Schneider, T. (2000) Synthetic vitreous Fibres. Teoksessa: Indoor Air Quality Handbook, McGraw-Hill, New York 2000, chapter 39.

(päivitetty 15.4.2011 OT)

Tämän analyysivastauksen osittainen kopiointi ilman ISS Proko Oy:n sisäilmalaboratorion kirjallista lupaa on kielletty.

ISS Proko Oy**Kiinteistöjen käytönohjaus**

PL 590, 40101 Jyväskylä

Palokankaantie 18, 40320 Jyväskylä

Puhelin

Internet

0205 155

www.iss.fi

Y-tunnus

Kotipaikka

0920253-0

Helsinki

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 181381

24.11.2011

ISS Proko Oy
Lounais- ja Keski-Suomi
Tuomo Laitinen
Biokatu 12
33520 TAMPERE



VOC-analyysi ilmanäytteestä

As.viitenumero:

Kerääjä/Vastuuhenkilö: Tuomo Laitinen

Analysoitavat yhdisteet: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS

Tulo.pvm.: 01.11.2011

Analysoija(t): Hilikka Martinkauppi, Jaakko Heikkilä

Analysointimenetelmä

Näytteet on kerätty Tenax-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittaasepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Passiivinäytteille mittaasepävarmuus on vastaavasti 13-68 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 24 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittaasepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämisraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm^3 :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 181381

24.11.2011

Tulokset

Näyte/keräin: Mi170950
 LIMS numero: CK11-02585-1
 Mittauspaikka: Pähkinärinteen koulu, Vantaa
 Mittauskohde: Kuraattorin huone
 Analysointipvm: 12.11.2011/jaak
 Ilmamäärä: 6,08 dm³

| Yhdiste | Pitoisuus | Laatu | | |
|---|-----------|-------------------|--|--|
| ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT | - | | | |
| 3-Metyleniheptaani** | 1 | µg/m ³ | | |
| AROMAATTISET HIILIVEDYT | - | | | |
| Bentseeni | 0,6 | µg/m ³ | | |
| Etyylibentseeni | 0,5 | µg/m ³ | | |
| Ksyleenit (p,m) | 0,7 | µg/m ³ | | |
| Tolueneeni | 1 | µg/m ³ | | |
| TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET | - | | | |
| 3-Kareeni | 2 | µg/m ³ | | |
| a-Pineeni | 9 | µg/m ³ | | |
| YKSIARVOISET ALKOHOLIT | - | | | |
| 1-Butanoli | 3 | µg/m ³ | | |
| 2-Etyyli-1-heksanoli | 3 | µg/m ³ | | |
| 2-Metyyli-1-propanoli | 2 | µg/m ³ | | |
| 1-Pentanoli | 0,5 | µg/m ³ | | |
| MONIARVOISET ALKOHOLIT | - | | | |
| 1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli | 3 | µg/m ³ | | |
| ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT | - | | | |
| 2-Butoksietanoli | 7 | µg/m ³ | | |
| 2-(2-Etoksietoksi)etanoli | 3 | µg/m ³ | | |
| 1-Metoksi-2-propanoli | 1 | µg/m ³ | | |
| KETONIT | - | | | |
| Asetoni | 1) 1 | µg/m ³ | | |
| ESTERIT JA LAKTONIT | - | | | |
| n-Butyyliasetaatti | 0,8 | µg/m ³ | | |
| PIIYHDISTEET | - | | | |
| Dekametyylisyklopentasiloksaani | 10 | µg/m ³ | | |
| HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC) | 50 | µg/m ³ | | |

1) TVOC-alueen ulkopuolella

Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

Tulosten tarkastelu

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 181381

24.11.2011

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektrietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Työterveyslaitoksen Asiakasratkaisut on akkreditoitu testauslaboratorio T013 (FINAS-akkreditointipalvelut, EN ISO/IEC 17025). Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittäminen -osaamiskeskus

Hanna Hovi
asiantuntija

Jaakko Heikkilä
kemisti

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.