

VANTAAN KAUPUNKI

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

SISÄILMAN LAATUUN VAIKUTTAVIEN TEKIJÖIDEN SELVITYS JÖNSAKSEN PÄIVÄKODISSA**1. Toimeksianto**

Tutkimuskohde:	Jönsaksen Päiväkoti Löydöspolku 4 01600 VANTAA
Tutkimusajankohta:	29.8.2011 – 5.1.2012
Tilaja:	Jouni Räsänen
Vastuhenkilö:	Marko Koivisto, ISS Proko Oy
Muut yhteystiedot:	Erika Partanen, päiväkodin johtaja
Tutkimuksen tavoite:	Selvittää mahdollisen sisäilmaongelman olemassaolo ja aiheuttaja sekä todentaa sisäilman vallitsevat kemialliset ja mikrobiologiset olosuhteet.

2. Perustiedot

Rakennusvuosi:	1980
Kerroslukumäärä:	1 kpl maanpäällistä kerrosta ja IV-konehuone ullakolla
Perusrakennetyypit:	
Alapohja	Maanvarainen teräsbetoni-laatta
Välipohja	mikä
Yläpohja	Betonirakenteinen
Vesikatto	Harjakatto, kuitubetonilevy
Runko	Tiili / puu
Ulkoseinä	tiiliverhous
Pintamateriaalit:	
lattia	muovimatto
seinät	maalattu levy ja tiili
katto	Akustolevy, maalattu betoni
Ilmanvaihtotapa:	koneellinen tulo poisto
Lämmönjakotapa:	kiertovesipatterit

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

3. Yleistä

Työpaikan edustajien mukaan henkilökunnalla on ollut vuosien aikana oireita, joiden voidaan epäillä johtuvan sisäilman laadusta.

Työpaikalle tehtiin arviointikäynti 29.8.2011 työolosuhteiden ja rakennuksen toiminnan arvioimiseksi. Arviointikäynnille osallistui ISS Proko Oy:n sisäilma-asiantuntija Marko Koivisto ja Jarmo Minkkinen sekä päiväkodin Johtaja Erika Partanen. Arviointikäynnin yhteydessä sovittiin myöhemmin toteutettavista mittauksista ja selvityksistä. Mittauksia koskeva tutkimussuunnitelma (ISS Proko Oy/2011) toimitettiin asiakkaalle

Mittaukset ja näytteenoton suorittivat Marko Koivisto, Tuomo Laitinen, Jarmo Minkkinen ja Timo Murtoniemi.

4. Tiivistelmä tutkimustuloksista

- Tutkimuksessa löydettiin ongelmia rakennuksen paine-eroissa sisä- ja ulkoilman välillä. Rakennuksen eteläinen sivu oli päivisin ylipaineinen, öisin ja viikonloppuisin alipaineinen.
- Ulkoseinän eristeestä löytyi mikrobivaurio rakennuksen luoteiskulmalla (huoneet 01 ja 02 kohdalta) sekä homesieniä sisäilmanäytteistä huoneissa 01 ja 10.
- Huoneissa 01 ja 02 havaittiin merkkiaineella tehdyssä tutkimuksessa epätiivisyyshetkiä rakennuksen sisävaipassa. Vuotoja oli ulkoseinän ja lattian rajassa, sähköläpiviennissä lattiassa sekä ikkunakarmin ja rakennuksen rungon välillä.
- Yläpohjan eristevillasta otetuissa näytteissä (2kpl) oli molemmissa viitteitä mikrobivauriosta.
- Huoneen 02 sisäilman VOC -yhdisteistä löytyi vähäisiä merkkejä muovimaton alkaneesta hajoamistilasta.
- Ulkopuolisessa tutkimuksessa havaittiin että sadevesien syöksytorvet saattavat aiheuttaa kohonneen kosteusvaurioriskin ulkoseinärakenteisiin.
- Keskirakennuksen alueella oli sisäkatossa mahdollisesti eläinten yläpohjassa aiheuttama uloste jälki.

5. Tietoja tutkittavista tiloista

Rakennus on valmistunut 1980. Rakennuksen alapohja oli kauttaaltaan perustettu maanvaraisesti. Alapohja on teräsbetonirakenteinen ja itäisellä päädyllä alapohjassa on runsaasti täyttöä. Ulkoverhouksena on kalkkihiekattiili ja vesikatteena on kuitubetonilevyinen harjakatto. Vesikatossa ei havaittu merkkejä vuodoista. Seinien ja kattojen sisäpinnat ovat maalattuja tiili ja levyrakenteisia pintoja. Rakennuksen yleisilme on siisti niin ulkoa kuin sisältäkin.

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

6. Olosuhteet ja havainnot selvitysten aikana

Rakennuksen lattioissa ei havaittu kohonneita kosteuksia pintamittauksessa.

Monitoimihallissa (20) havaittiin tutkimuksen aikana aistinvaraisesti voimakkaita hajuja. Huoneissa 01 ja 02 havaittiin maakellarimainen haju. Käyttäjien haastattelujen perusteella ongelmat sijoittuivat pääsääntöisesti pohjoisen puoleiselle sivustalle.

Ulkopuolta tutkittaessa havaittiin mahdollisia kosteusongelmia joidenkin sadevesisyökytorvien kohdalla pohjoisella sivustalla.

7. Tutkimusmenetelmät

7.1 Mikrobiologiset näytteet

Mikrobiologiset ilmanäytteet kerättiin fraktioivalla impaktorilla (malli Kytola, Andersen). Näytteenottoaika oli 15 minuuttia. Mittauspisteestä otettiin näytteitä kolmelle kasvatusalustalle: mesofiiliset (huoneen lämmössä viihtyvät) sienet kerättiin 2 % -mallasuuteagar ja Dikloran-glyseroli-agarille (DG18-agar) ja mesofiiliset bakteerit tryptoni-hiivaekstrakti-glukoosi (THG)-agarille.

Kasvatuksen jälkeen maljoilta laskettiin erikseen bakteeri- ja sädesienipesäkkeiden lukumäärät ja sienet tyypitettiin valomikroskooppisesti. Saatujen pesäkelukujen perusteella laskettiin näytteiden mikrobipitoisuudet. Tulokset ilmoitetaan pesäkkeitä muodostavien yksiköiden määränä ilmakuutiometrissä (cfu/m³) (cfu = colony forming unit = pesäkkeen muodostava yksikkö). (liite 5, taulukko 1).

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).

7.2 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

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

7.3 Mineraalivillakuidut

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

7.4 Merkkiainekoe

Ulkoseinärakenteen 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.

8. Näytteenottopaikat

Taulukossa 1 on esitetty otettujen VOC-, mikrobi- ja kuitunäytteiden näytteenottopaikat.

Taulukko 1. Mikrobi-, kuitu-, VOC- ja pölynäytteenottopaikat

Näytteenotto- paikka	Mikro- bit ¹ ilmanäy- te, cfu/m ³ (10 kpl)	Paine- ero Pa (2 kpl)	Mikro- bit ³ materi- aali, cfu/m ³ (10 kpl)	Mine- raali kuidut ⁴ teippi, kpl/cm ² (9 kpl)	VOC ilmänäy- te µg/m ³ (4 kpl)
Huone 01	x		x	x	
Huone 02	x		x		x
Eteinen 04					
Huone 10	x		x	x	
Huone 13			x	x	
Huone 20	x				x
Huone 32	x		x	x	x
Huone 34/35	x	x		x	x
Keittiö 39			x		
Huone 46	x	x			
Huone 47			x	x	
Eteinen 48					
Huone 50	x		x	x	
Huone 51	x				
Yläpohja länsi/itä	x/x	x			
Ulkoilma/vertailu	x				

¹ mikrobiinäytteet kerätään ilmasta Andersen 6-vaiheimpaktorilla, sienet tunniste-
taan valomikroskooppisesti

² kahden viikon pölylaskeuma (pyyhintänäyte) ilmasta kerätään 300×300 mm muo-
vilevyille, josta pyyhitään kolme eri 100×100 mm aluetta ja viljellään suoraan kol-
melle eri kasvatusmaljalle

³ materiaalinäytteet otettiin lattiapinnoitteesta, josta suoritettiin mikrobiologinen suo-
raviljely

⁴ mineraalivillakuidut määritettiin laskeutuneesta pintapölystä geeliteippimenetel-
mällä (BM-Dustlifters), 2 viikon laskeuma

⁵ pölyn koostumusnäyte kerätään laskeutuneesta pölystä 1 l minigrip- pussiin, tun-
nistus elektronimikroskooppisesti

9. 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.

10. Vertailuarvot

10.1 Mikrobit

Työympäristön bakteeeri- ja sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa terveysperusteisia raja-arvoja, joten mikrobituloksia on tulkittava työpaikkakohtaisesti. Mikrobilajiston tulkinnassa 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.

10.2 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 sisäilmastaselvitykset voidaan suunnata muihin tekijöihin.

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

10.3 Mineraalivillakuidut

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

Eristevillakuidut aiheuttavat ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä, ja ne saattavat altistaa ylähengitysteiden tulehduksille. Eristevillakuitujen poistumisaika elimistöstä on muutamia viikkoja tai kuukausia. Kuidut eivät todennäköisesti aiheuta pitkäaikaisia terveysvaikutuksia. Suomessa kaupan olevat teolliset lasivilla- ja vuorivillakuidut eivät ole syöpävaaralliseksi luokitettuja.

Kuitujen lukumäärälle pinnoilla ei ole virallisia ohjeita. 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.

Ilmanvaihtojärjestelmän kuitupitoisuudelle ei ole vielä suositusarvoja. Puhtausluokituille ilmanvaihtotuotteille on puhtausvaatimukset, joiden mukaan muun muassa käytössä olevasta äänenvaimentimesta irtoavien kuitujen kokonaispitoisuus tulee olla alle 0,01 kuitua/cm³.

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

11. Tulokset ja johtopäätökset

11.1 Mikrobiologiset näytteet

Ilmanäytteet

Ilmanäytteet otettiin yhdeksästä eri huoneesta. Ilmanäytteiden perusteella seitsemän näytteen mikrobisto oli tavanomainen.

Huoneiden 01 ja 10 näytteissä esiintyi useita kosteusvaurioille tyypillisiä homelajeja, lisäksi toisessa näytteessä oli myös aktinobakteereita. Näytteet viittaavat epätavanomaiseen mikrobilähteeseen. (liite 5)

Näytteissä 1, 2, 3 ja 4 bakteeripitoisuudet olivat kohollaan (viittaa ihmisen toimintaa, puutteelliseen ilmanvaihtoon tai tilojen yhteiseen puhtaustasoon).

Ilmanäytteissä löydetyt homesienet huoneen 01 kohdalta selittyvät ulkoseinän mikrobivauriolla ja löytyneet sienet ovat saman sukuisia sekä ulkoseinän ja yläpohjan materiaalinäytteiden löydösten kanssa. Huoneen 10 sisäilmasta löytyneiden mikrobien lähde tulee selvittää lisätutkimuksin, koska ilmanäytteen mikrobisto ei vastaa yläpohjan materiaalinäytteen löydöksiä.

Materiaalinäytteet (ulkoseinän ja yläpohjan eriste)

Materiaalinäyte otettiin kymmenestä kohdasta ulkoseinän eristeestä. Materiaalinäytteen perusteella näyte M6 (huoneet 01 ja 02) ulkoseinässä on todennäköisesti kosteuden aiheuttama mikrobivaurio. Otetussa näytteessä esiintyi *Aspergillus penicilloides* homesieniä joka on kosteusvaurioindikaattori (viittaa vaurioon, +++). (liite 3).

Yläpohjan eristevillasta otetuissa kahdessa näytteessä löytyi molemmista viitteitä mikrobivauriosta. Näytteet otettiin palopermannon betonilaattojen saumakohdista läntisen- ja itäisen päädyn keskivaiheilta keskeltä rakennusta. (liite 6).

11.2 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Kaikissa kolmessa mitatussa sisäilman VOC näytteissä kokonaispitoisuudet olivat alhaiset.

Huoneen 02 näytteestä löytyi pieninä pitoisuuksina 2-Etyyli-1-heksanolia ja 1-Butanolia sekä muita maton hajoamiseen viittaavia yhdisteitä. (liite 7)

11.3 Mineraalivillakuidut

Kuitunäytteet otettiin seitsemästä tilasta ja kahdesta tuloilmakanavasta. Tutkituissa näytteissä ei havaittu merkkejä kuituongelmasta. (liite 4)

11.4 Paine-ero ulkoseinärakenteen ylitse

Paine-eroa mitattiin pitkäaikaisesti huoneista 34 (pohjoinen) ja 46 (etelä).

Ullakon ja sisätilan välistä paine-eroa mitattiin hetkellisesti ja sisätila oli mittaushetkellä alipaineinen ullakkoon nähden (-12...-15Pa).

Huone 34 pysyi mittausajanjakson ajan melko normaalisti alipaineisena (+2Pa ...-12) päiväaikaan, joskin vaihtelua oli runsaasti. Yöaikaan tila muuttui tasaisen alipaineiseksi. Aamuisin 5.00-9.00 ja iltaisin 17-18.00 aikoihin rakennus muuttuu voimakkaasti alipaineiseksi. Viikonlopun aikana tilanne on hyvin tasainen pieni alipaineisuus (-3...-6Pa).

Huoneessa 46 tilanne öisin ja viikonloppuisin on normaali ja alipaineisuus -4...-6Pa säilyy. Päivisin tilanne menee huonommaksi ja tila muuttuu ylipaineiseksi. Päiväsaikaan tilat ovat ylipaineiset ulkoilmaan nähden keskimäärin +0...+10Pa. Ylipaineisuus aiheuttaa rakennuksen ulkoseinä ja yläpohjarakenteille kohonneen kosteus- ja mikrobivaurioriskin. Tilanne että rakennus on vuoronperään yli- ja alipaineinen, on terveellisen sisäilman kannalta kaikkein huonoin.

Vuorotteleva yli- ja alipaine saa aikaiseksi kohonneen kosteusvaurio- ja mikrobivaurioriskin. Mikäli rakennuksen ilmatiiviydessä on puutteita, kulkeutuvat rakenteisiin syntyvät ja rakenteissa olevat epäpuhtaudet pumppaavan paine-eron vaikutuksesta sisäilmaan. (liitteet 7 ja 8)

11.5 Merkkiainekoe

Merkkiainekokeissa havaittiin rakennuksen sisävaipan tiiviydessä vikoja huoneissa 01 ja 02. Vuodot sijoituivat huoneessa 01 alapohjan ja ulkoseinän rajakohtiin ja alapohjan sähköläpivienteihin sekä huoneessa 02 lisäksi ikkunankarmin ja rakennuksen rungon liitoskohtaan (liite 2). Eteläpuoleinen sivusta oli ylipaineinen mittaushetkellä.

12. Toimenpidesuosituksien havaintojen perusteella

Ehdotamme seuraavia toimenpiteitä työympäristön parantamiseksi ja työaikaisen oireilun vähentämiseksi:

1. Tehtyjen mittausten ja selvitysten perusteella ilmanvaihto ei toimi suunnitellulla tavalla rakennuksessa. Ilmanvaihto tulee tarkastaa ja säätää siten, että rakennus pysyy normaalisti alipaineisena kaikissa rakennuksen osissa ja kaikissa käyttötilanteissa.
2. Rakennuksen sisävaipan kaikki epätiiviyshkohdat tulee selvittää lämpökamerakuvausella, kun rakennus on kokonaisuudessaan alipaineinen. --> Ilmavuodot ylä- ja alapohjarakenteesta ja ulkoseinien kautta sisätiloihin tulee estää.
3. Yläpohjan mikrobivaurion korjaaminen. Yläpohjan eristeen desinfiointi tulisi suorittaa kuivasavumenetelmällä käyttäen vetyperoksidipohjaista desinfiointiainetta (esim. penetrox pf. tai maxox pf.).
4. Ulkoseinien eristeiden mikrobivaurion korjaamista luoteisnurkalla tulee harkita. Korjausmenetelmänä voidaan käyttää samaa tekniikkaa kuin yläpohjan korjaamiseen.
5. Huoneeseen 01 ja 02 suositellaan alapohjarakenteen kosteuksien mittaamista porareikämenetelmällä huoneessa 02 havaitun alkaneen muovimaton hajoamisprosessin perusteella. Muovimaton vaihtamista tulee myös harkita.
6. Ulkopuolisessa tutkimuksessa havaittiin varsinkin pohjoisella seinustalla katon sadevesien syöksytorvien kastelevan seinän alaosa. Vesien ohjausta tulee parantaa.
7. Hiirien yms. pienten eläinten pyydystäminen yläpohjasta on suositeltavaa tuho-aikeiden avustamana. Eläinten kulkureitit olisi hyvä selvittää ja tukkia mahdollisuuksien mukaan.

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



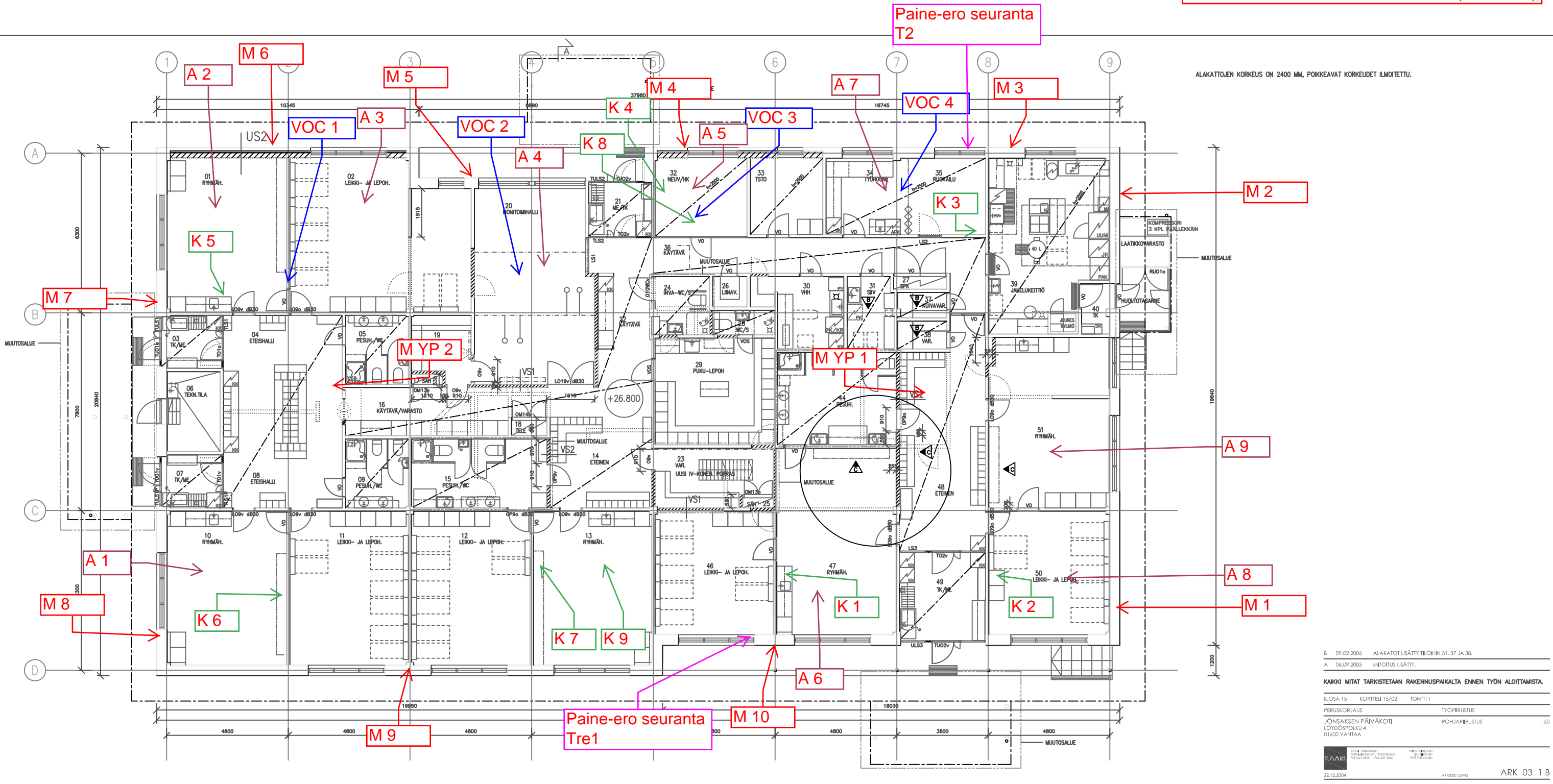
Marko Koivisto
asiantuntija, rak. Ins
kiinteistöjen käytönohjaus

- LIITTEET
- 1 Pohjapiirros johon on merkitty mittauspisteet
 - 2 Pohjapiirros johon on merkitty havaitut ilmavuotoreitit
 - 3 Materiaalinäytteiden analyysivastaus 169211OT
 - 4 Kuitunäytteiden analyysivastaus 171111OT
 - 5 Ilmanäytteiden analyysivastaus 177311OT
 - 6 Materiaalinäytteiden analyysivastaus 170911OT
 - 7 VOC-analyysi ilmanäytteestä 179291
 - 8 Paine-ero huone 34
 - 9 Paine-ero huone 46

Jönsaksen päiväkodin sisäilmatutkimus 2011

Tutkimusten mittauspisteiden kohdat:

M1...M10 = Mikrobimateriaalinäytteet US eriste
 M YP 1 ja 2 = Yläpohjaeristeen mikr. mat. näyte
 VOC 1...VOC4 = Haihtuvat orgaaniset yhdisteet
 K 1...K9 = Kuitumittaus 2vk laskeumasta
 A 1...A9 = Mikrobimittaus sisäilmasta (Andersen)



B	09.02.2006	ALAKATOT LISÄTTY TULOIHIN 31. 37 JA 38.
A	06.09.2005	MITOITUS LISÄTTY.
KAIKKI MITAT TARKISTETAAN RAKENNUSPAIKALTA ENNEN TYÖN ALOITTAMISTA.		
KOSA 15	KORTTELI 15702	TONTTI 1
PERUSKORJAUS	TYÖPERUSTUS	
JÖNSAKSEN PÄIVÄKOTI	POHJAPIRUSTUS	
LÖYDÖSPOLKU 4	01600 VANTAA	
22.12.2004	ARK0301.DWG	ARK 03 -1 B

Liite 2

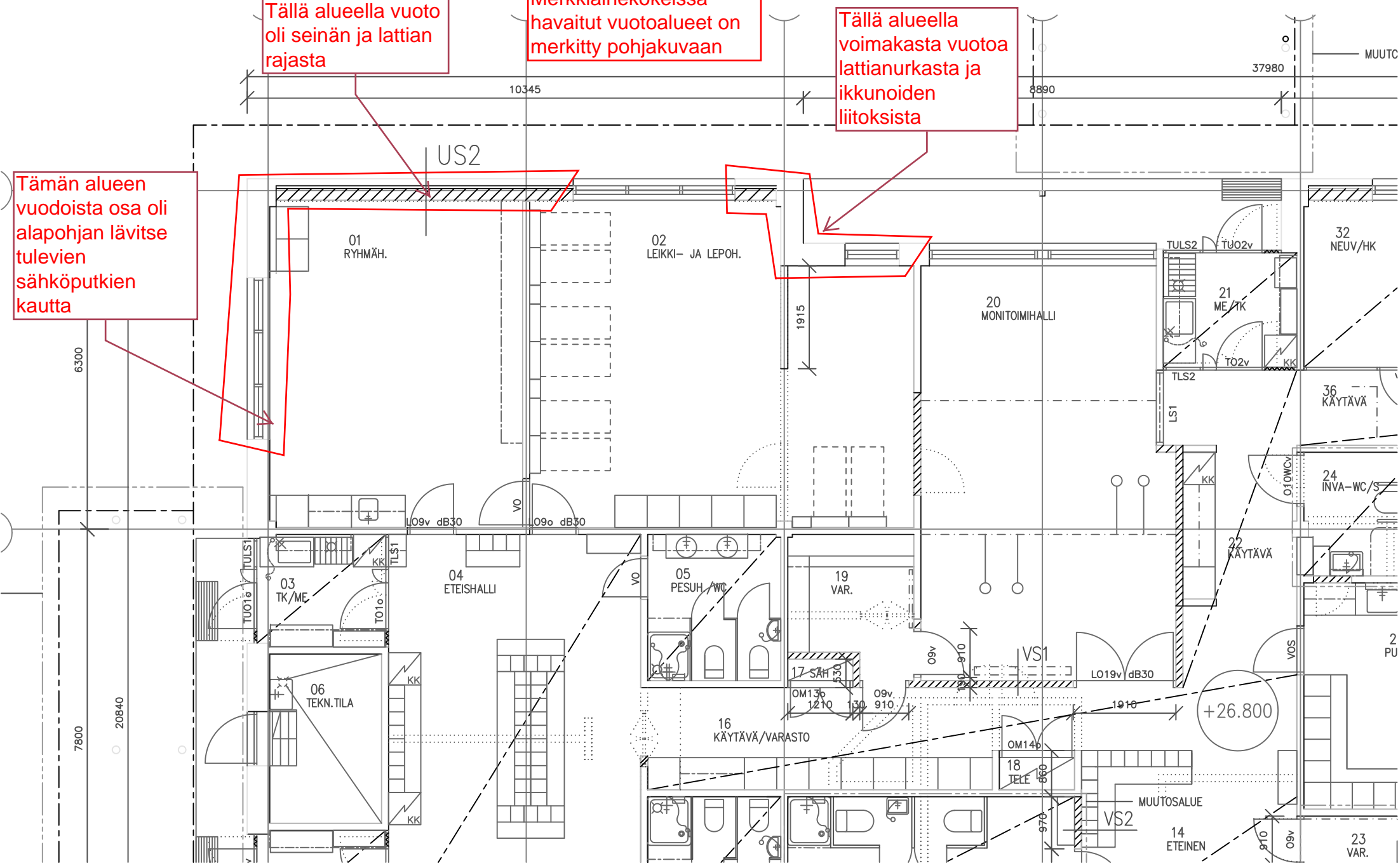
Jönsaksen päiväkot
13.10.2011

Tällä alueella vuoto
oli seinän ja lattia
rajasta

Merkkiainekokeissa
havaitut vuotoalueet on
merkitty pohjakuvaan

Tällä alueella
voimakasta vuotoa
lattiaurkasta ja
ikkunoiden
liitoksista

Tämän alueen
vuodoista osa oli
alapohjan lävitse
tulevien
sähköputkien
kautta



Tilaaja: ISS Proko Oy, Tampere
 Tutkimuskohde: Jönsaksen päiväkot
 Näytteenottaja: Tuomo Laitinen & Marko Koivisto
 Näytteenottopäivä: 26.10.2011
 Näytteet vastaanotettu laboratorioon: 28.10.2011
 Analysointi aloitettu: 28.10.2011

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

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 määrittäjärajan, 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. US-lämmöneriste	kivivilla
M2. US-lämmöneriste	kivivilla
M3. US-lämmöneriste	kivivilla
M4. US-lämmöneriste	kivivilla
M5. US-lämmöneriste	kivivilla
M6. US-lämmöneriste	kivivilla
M7. US-lämmöneriste	kivivilla
M8. US-lämmöneriste	kivivilla
M9. US-lämmöneriste	kivivilla
M10. US-lämmöneriste	kivivilla

Taulukko 3. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja sienilajisto suhteellisella asteikolla esitettynä.

Näyte	2 % mallasagar	DG-18 agar	THG agar	Tulkinta
M1.		<i>Cladosporium</i>	+ Aktinobakteerit	- ei viitettä
		hiivat, vaaleat	+ Muut bakteerit	+ vauriosta
	Sieni-itiöt yhteensä -	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +	
M2.		<i>Cladosporium</i>	+ Aktinobakteerit* +(1)	- ei viitettä
			+ Muut bakteerit	+ vauriosta
	Sieni-itiöt yhteensä -	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +	
M3.			Aktinobakteerit	- ei viitettä
			Muut bakteerit	+ vauriosta
	Sieni-itiöt yhteensä -	Sieni-itiöt yhteensä -	Bakteerit yhteensä +	
M4.	<i>Penicillium</i>	+ <i>Cladosporium</i>	+ Aktinobakteerit	- viittaa
		<i>Penicillium</i>	+ Muut bakteerit	+ vaurioon
		<i>Aspergillus penicillioides</i> * ++(25)		
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä ++	Bakteerit yhteensä +	
M5.	<i>Cladosporium</i>	+ <i>Eurotium</i> *	+(1) Aktinobakteerit	- ei viitettä
	steriilit	+ <i>Cladosporium</i>	+ Muut bakteerit	+ vauriosta
	hiivat, vaaleat	+ hiivat, vaaleat	+	
	<i>Acremonium</i> * +(1)	steriilit	+	
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +	
M6.	<i>Cladosporium</i>	+ <i>Cladosporium</i>	++ Aktinobakteerit	- vahva
	steriilit	+ <i>Penicillium</i>	+ Muut bakteerit	+ viite
		<i>Aspergillus penicillioides</i> * +++(67)		+ vauriosta
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +++	Bakteerit yhteensä +	
M7.	<i>Cladosporium</i>	+ <i>Cladosporium</i>	+ Aktinobakteerit	- ei viitettä
	steriilit	+ <i>Penicillium</i>	+ Muut bakteerit	+ vauriosta
		<i>Aspergillus penicillioides</i> * +(1)		
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +	
M8.	<i>Cladosporium</i>	+ <i>Cladosporium</i>	+ Aktinobakteerit* +(1)	- ei viitettä
			+ Muut bakteerit	+ vauriosta
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +	
M9.	<i>Cladosporium</i>	+ <i>Cladosporium</i>	+ Aktinobakteerit	- ei viitettä
	<i>Penicillium</i>	+ <i>Penicillium</i>	+ Muut bakteerit	+ vauriosta
	Sieni-itiöt yhteensä +	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +	
M10.		<i>Cladosporium</i>	+ Aktinobakteerit	- ei viitettä
		<i>Penicillium</i>	+ Muut bakteerit	+ vauriosta
	Sieni-itiöt yhteensä -	Sieni-itiöt yhteensä +	Bakteerit yhteensä +	

- = alle määrittämissrajat, kasvustoa ei esiintynyt

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

steriilit = pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä

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



14.11.11

4 (4)

Outi Tolvanen
laboratoriopäällikkö, FT

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

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)

21.11.11

Tilaaaja: ISS Proko Oy, Tampere
Tutkimuskohde: Jönsaksen päiväkot
Näytteenottaja: Marko Koivisto
Näytteenottopäivä: 14.11.2011
Näytteet vastaanotettu laboratorioon: 17.11.2011
Analysointi aloitettu: 18.11.2011

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).

21.11.11

Taulukko 1. Näytteenottokohdat ja mineraalikuitujen pitoisuus geeliteippinäytteissä.

Näytteenottopaikka	Kuitupitoisuus, kpl/cm ²	Pölykertymä, vrk
1. 47 ryhmä H, hyllyn päältä	0,1	14
2. 50 leikki ja lepo H, hyllyn päältä	0,1	14
3. 35 ruokailu, hyllyn päältä	< 0,1	14
4. 32 neuv/HK, hyllyn päältä	< 0,1	14
5. 01 ryhmä H, hyllyn päältä	< 0,1	14
6. 10 ryhmä H, hyllyn päältä	0,1	14
7. 13 ryhmä H, hyllyn päältä	< 0,1	14
8. 32 neuv/HK, tuloilmakanava	1,6	-
9. 13 ryhmä H, tuloilmakanava	3,1	-

<0,1 = alle määrittämissärajat, mineraalikuituja ei esiintynyt
- = ei tiedossa



Outi Tolvanen
laboratoriopäällikkö, FT

JAKELU

ISS Proko Oy, Marko Koivisto
ISS Proko Oy, Jyväskylä

Kirjallisuusviitteet:

Kovanen, K., Heimonen, I., Laamanen, J., Riala, R., Harju, R., Tuovila, H., Kämppe, R., Sääntti, 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

Tilaja: ISS Proko Oy, Jyväskylä
Näytteenottokohde: Jönsaksen päiväkoti, Vantaa
Näytteenottaja: Jarmo Minkkinen
Näytteenottopäivämäärä: 8.12.2011
Näytteet vastaanotettu laboratorioon: 9.12.2011
Analysointi aloitettu: 9.12.2011

1 NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN KÄSITTELY

Näytteet otettiin kuusi-vaihe-impaktorilla suoraan seuraaville kasvatusalustoille: 2 % mallasuuteagar (sienet), DG18-agar (sienet) ja THG (tryptoni-hiiva-uute)-agar (bakteerit, sädesienet). Kasvatusalustoja inkuboitiiin Asumisterveysoppaan (2009) ohjeiden mukaisesti lämpökaapissa +25°C:ssa 7 vrk (sienet, kokonaisbakteerit) ja 14 vrk (aktinobakteerit). Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet laskettiin ja sienet tunnistettiin laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla.

Näytteenottpisteet on esitetty kappaleessa 3 taulukossa 1.

2 OHJE- JA RAJA-ARVOT, TULOSTEN TULKINTA

Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (2003) ja Asumisterveysoppaan (2009) mukaan talviaikaan otettujen asuntojen ja toimistotilojen ilmanäytteiden tuloksia voidaan pitää tavanomaisina, jos sieni-itiöiden kokonaispitoisuus on <100 pmy/m³ ja sädesienten pitoisuus <10 pmy/m³ (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö).

Tuloksia tulkittaessa on huomioitava sienilajisto. Kosteusvaurioindikaattorisienien pitoisuus on asunnoissa tavallisesti <10 pmy/m³. Yksittäisten kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyminen on tavallista. Mikäli pitoisuus on >10 pmy/m³ tai näytteessä esiintyy useita erilaisia kosteusvaurioindikaattoreita, viittaa tulos epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.

Asumisterveysohjeen (2003) ja Asumisterveysoppaan (2009) mukaan sieni-itiöpitoisuus 100-500 pmy/m³ viittaa kohonneeseen sieni-itiöpitoisuuteen talviaikana. Sisäilman bakteeripitoisuus on tavanomainen, mikäli se on <4500 pmy/m³. Mikäli bakteeripitoisuus on suurempi, viittaa se tavallisesti puutteelliseen ilmanvaihtoon tutkitussa tilassa.

Työterveyslaitoksen mukaan toimistotiloissa sieni-itiöpitoisuus >50 pmy/m³, aktinobakteeripitoisuus >5 pmy/m³ ja bakteeripitoisuus 600 pmy/m³ viittaavat talvella sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.

Mikäli kosteusvaurioindikaattorihomoiden pitoisuus on ≥7 pmy/m³ tai näytteessä esiintyy useita erilaisia kosteusvaurioindikaattoreita, viittaa tulos epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.

Sisäilmanäytteissä voi esiintyä tavanomaisesti yksittäisinä pesäkkeinä lähes mitä tahansa homesientä. Kuitenkin *Stachybotrys*-, *Fusarium*- ja *Chaetomium*-sienien kohdalla yksittäisenkin pesäkkeen esiintymistä ilmanäytteessä voidaan pitää tavanomaisesta poikkeavana.

Lumettomana aikana ilmanäytteiden tuloksia verrataan ulkoilmanäytteeseen.

3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Näytteenottopisteet, tutkittujen tilojen lämpötilat ja ilman suhteelliset kosteudet on esitetty taulukossa 1. Ilmanäytteiden mikrobipitoisuudet on esitetty pesäkkeitä muodostavina yksikköinä kuutiometrissä ilmaa (pmy/m³) taulukossa 2. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Taulukko 1. Näytteenottopisteet.

Näytteenottopiste
1. tila 10, ryhmähuone
2. tila 01, ryhmähuone
3. tila 02, leikki- ja lepohuone
4. tila 20, monitoimitila
5. tila 32, neuvottelu
6. tila 46, leikki- ja lepohuone
7. tila 34-35, työhuone / ruokailu
8. tila 50, leikki- ja lepohuone
9. tila 51, ryhmähuone
10. ulkoilmanäyte

Tutkittavien tilojen lämpötila vaihteli mittauspäivänä 22,0-22,5°C ja ilman suhteellinen kosteus noin 20-24%. Ulkoilman lämpötila oli mittauspäivänä noin +3°C ja ilman suhteellinen kosteus noin 80%.

30.12.11

3 (4)

Taulukko 2. Ilmanäytteiden mikrobipitoisuudet ja sienisuvut ja/tai –lajit.

Näyte	2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
1.	steriilit 12 <i>Botrytis</i> ^o 2 <i>Penicillium</i> 4	<i>Eurotium</i> * 2 <i>Acremonium</i> * 2 <i>Penicillium</i> 4 <i>Aspergillus versicolor</i> * 2 <i>Aspergillus penicillioides</i> * 2 steriilit 4	Aktinobakteerit 6 Muut bakteerit 1023	viittaa epätavanomaiseen mikrobi-lähteeseen
	Sieni-itiöt yhteensä 18	Sieni-itiöt yhteensä 16	Bakteerit yhteensä 1029	
2.	steriilit 13 <i>Aspergillus versicolor</i> * 3 <i>Aspergillus fumigatus</i> * 5	<i>Aspergillus penicillioides</i> * 5 <i>Penicillium</i> 10 <i>Cladosporium</i> 3 steriilit 3	Aktinobakteerit <2 Muut bakteerit 959	viittaa epätavanomaiseen mikrobi-lähteeseen
	Sieni-itiöt yhteensä 21	Sieni-itiöt yhteensä 21	Bakteerit yhteensä 959	
3.	hiivat, vaaleat 2 <i>Penicillium</i> 2 steriilit 12 <i>Cladosporium</i> 4	steriilit 4 <i>Aspergillus penicillioides</i> * 4 <i>Aspergillus versicolor</i> * 2 <i>Cladosporium</i> 2 <i>Penicillium</i> 2	Aktinobakteerit 4 Muut bakteerit 630	ei poikkeavaa
	Sieni-itiöt yhteensä 20	Sieni-itiöt yhteensä 14	Bakteerit yhteensä 634	
4.	<i>Penicillium</i> 8 <i>Aspergillus versicolor</i> * 3 steriilit 5	<i>Penicillium</i> 8 hiivat, vaaleat 5	Aktinobakteerit 8 Muut bakteerit 972	ei poikkeavaa
	Sieni-itiöt yhteensä 16	Sieni-itiöt yhteensä 13	Bakteerit yhteensä 980	
5.	<i>Penicillium</i> 2	<i>Aspergillus niger</i> ^o 2	Aktinobakteerit <2 Muut bakteerit 87	ei poikkeavaa
	Sieni-itiöt yhteensä 2	Sieni-itiöt yhteensä 2	Bakteerit yhteensä 87	
6.	hiivat, punaiset ^o 3 <i>Penicillium</i> 3 steriilit 3		Aktinobakteerit <2 Muut bakteerit 122	ei poikkeavaa
	Sieni-itiöt yhteensä 9	Sieni-itiöt yhteensä <2	Bakteerit yhteensä 122	
7.	steriilit 6 <i>Aspergillus versicolor</i> * 4 <i>Penicillium</i> 2	<i>Aspergillus versicolor</i> * 2	Aktinobakteerit <2 Muut bakteerit 177	ei poikkeavaa
	Sieni-itiöt yhteensä 12	Sieni-itiöt yhteensä 2	Bakteerit yhteensä 177	
8.	<i>Botrytis</i> ^o 2	hiivat, vaaleat 2	Aktinobakteerit <2 Muut bakteerit 148	ei poikkeavaa
	Sieni-itiöt yhteensä 2	Sieni-itiöt yhteensä 2	Bakteerit yhteensä 148	
9.	<i>Penicillium</i> 4	steriilit 2 <i>Aspergillus penicillioides</i> * 4	Aktinobakteerit <2 Muut bakteerit 510	ei poikkeavaa
	Sieni-itiöt yhteensä 4	Sieni-itiöt yhteensä 6	Bakteerit yhteensä 510	
10.	<i>Cladosporium</i> 7 steriilit 59 <i>Penicillium</i> 7 <i>Aspergillus fumigatus</i> 2	steriilit 49 hiivat, vaaleat 5 <i>Aspergillus</i> 2	Aktinobakteerit 2 Muut bakteerit 31	
	Sieni-itiöt yhteensä 75	Sieni-itiöt yhteensä 56	Bakteerit yhteensä 33	

<2 = alle määrittäjärajan 2 pmy/m³, kasvustoa ei esiintynyt, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi^o = kosteusvaurioindikaattimerkitys vielä avoin, steriilit = pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä

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

30.12.11

4 (4)



Outi Tolvanen
laboratoriopäällikkö, FT

Kirjallisuusviitteet:

Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2003:1. Helsinki.

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

Työterveyslaitoksen käyttämiä viitearvoja sisäympäristön ongelmien tunnistamisessa puhtaissa toimistotyöympäristöissä. www.ttl.fi/Internet/Suomi/Aihesivut/Sisaymparisto/Aihealueet. Viitearvoja sisäympäristöongelmien tunnistamiseen.

(päivitetty 2.9.2011 OT)

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
Internet

0205 155
www.iss.fi

Y-tunnus
Kotipaikka

0920253-0
Helsinki

Tilaaja: ISS Proko Oy, Tampere
 Tutkimuskohde: Jönsaksen päiväkoti
 Näytteenottaja: Marko Koivisto
 Näytteenottopäivä: 31.10.2011
 Näytteet vastaanotettu laboratorioon: 3.11.2011
 Analysointi aloitettu: 3.11.2011

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

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 määrittämissä, 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. yläpohjan eriste, itäpäätty	villa
M2. yläpohjan eriste, länsipäätty	villa

Taulukko 3. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja sienilajisto suhteellisella asteikolla esitettynä.

Näyte	2 % mallasagar	DG-18 agar	THG agar	Tulkinta			
M1.	<i>Penicillium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	++	Aktinobakteerit	-	viittaa vaurioon
	<i>Alternaria</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	Muut bakteerit	+	
	steriilit	+	steriilit	+			
	<i>Cladosporium</i>	+					
	Sieni-itiöt yhteensä	+	Sieni-itiöt yhteensä	+++	Bakteerit yhteensä	+	
M2.	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Aspergillus niger</i> ^o	+(1)	Aktinobakteerit	-	viittaa vaurioon
	<i>Alternaria</i>	+	<i>Cladosporium</i>	++	Muut bakteerit	+	
	<i>Phoma</i> *	+(1)	<i>Penicillium</i>	+			
	steriilit	+	hiivat, vaaleat	+			
	hiivat, vaaleat	+					
Sieni-itiöt yhteensä	++	Sieni-itiöt yhteensä	+++	Bakteerit yhteensä	+		

- = alle määrittämissä, kasvustoa ei esiintynyt

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

^o = kosteusvaurioindikaattorimerkitys vielä avoin

steriilit = pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä



Outi Tolvanen
laboratoriopäällikkö, FT

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

ISS Proko Oy

Kiinteistöjen käytön ohje

PL 590, 40101 Jyväskylä
Palokankaantie 18, 40320 Jyväskylä

Puhelin 0205 155
Internet www.iss.fi

Y-tunnus 0920253-0
Kotipaikka Helsinki



17.11.11

3 (3)

JAKELU ISS Proko Oy, Marko Koivisto
ISS Proko Oy, Jyväskylä

Kirjallisuusviitteet:

Asumisterveys Opas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. Ympäristö- ja terveislehti, 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 mikrobiutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, Dipoli, Espoo 16.-17.2.2005. SIY Raportti 23, s. 255-258.

(päivitetty 2.9.2011 OT)

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 179291

17.11.2011

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



VOC-analyysi ilmanäytteistä

As.viitenumero: OS5209
Kerääjä/Vastuuhlö: Tuomo Laitinen
Analysoitavat yhdisteet: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS
Tulo.pvm.: 28.10.2011
Analysoija(t): Hanna Hovi, Raija Vaaranrinta

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

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 5-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

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 pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määritysraja 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: 179291

17.11.2011

Tulokset

Näyte/keräin: K306
 LIMS numero: CK11-02539-1
 Mittauspaikka: Jönsaksen päiväkoti, Vantaa, näytteenotto 26.10.2011
 Mittauskohde: huone 02
 Analysointipvm: 011111/Hovi
 Ilmamäärä: 6,07 dm³

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT	-			
Nonaani	0,5	µg/m ³		
Oktaani	0,4	µg/m ³		
AROMAATTISET HIILIVEDYT	-			
Bentseeni	1	µg/m ³		
Ksyleenit (p,m)	0,8	µg/m ³		
Tolueeni	1	µg/m ³		
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET	-			
Limoneeni	0,5	µg/m ³		
a-Pineeni	2	µg/m ³		
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	-			
1-Butanoli	3	µg/m ³		
2-Etyyli-1-heksanoli	4	µg/m ³		
2-Metyyli-1-propanoli	0,5	µg/m ³		
ALDEHYDIT	-			
Bentsaldehydi	2	µg/m ³		
Dekanaali	3	µg/m ³		
Heksanaali	2	µg/m ³		
Heptanaali	0,6	µg/m ³		
Nonanaali	5	µg/m ³		
Oktanaali	1	µg/m ³		
KETONIT	-			
6-Metyyli-5-hepten-2-oni	0,5	µg/m ³		
ESTERIT JA LAKTONIT	-			
TXIB	1) 2	µg/m ³		
PIIYHDISTEET	-			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	11	µg/m ³		
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	60	µg/m ³		

1) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

Näyte/keräin: U269
 LIMS numero: CK11-02539-2
 Mittauspaikka: Jönsaksen päiväkoti, Vantaa, näytteenotto 26.10.2011

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 179291

17.11.2011

Mittauskohde: huone 20
 Analysointipvm: 011111/Hovi
 Ilmamäärä: 6,08 dm³

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT	-			
Oktaani	0,5	µg/m ³		
AROMAATTISET HIILIVEDYT	-			
Bentseeni	0,8	µg/m ³		
Ksyleenit (p,m)	0,7	µg/m ³		
Toluenei	1	µg/m ³		
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET	-			
a-Pineeni	1	µg/m ³		
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	-			
1-Butanoli	2	µg/m ³		
2-Etyyli-1-heksanoli	2	µg/m ³		
2-Metyyli-1-propanoli	0,5	µg/m ³		
ALDEHYDIT	-			
Bentsaldehydi	2	µg/m ³		
Dekanaali	3	µg/m ³		
Heksanaali	1	µg/m ³		
Nonanaali	4	µg/m ³		
Oktanaali	1	µg/m ³		
ESTERIT JA LAKTONIT	-			
TXIB	1) 1	µg/m ³		
PIIYHDISTEET	-			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	10	µg/m ³		
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	50	µg/m ³		

1) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

Näyte/keräin: U120 (D015407)
 LIMS numero: CK11-02539-3
 Mittauspaikka: Jönsaksen päiväkoti, Vantaa, näytteenotto 26.10.2011
 Mittauskohde: huone 32
 Analysointipvm: 011111/Hovi
 Ilmamäärä: 6,06 dm³

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT	-			
Nonaani	0,4	µg/m ³		
Oktaani	0,4	µg/m ³		
AROMAATTISET HIILIVEDYT	-			
Bentseeni	1	µg/m ³		
Ksyleenit (p,m)	0,6	µg/m ³		
Toluenei	0,9	µg/m ³		

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 179291

17.11.2011

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET	-			
a-Pineeni	0,6	µg/m ³		
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	-			
2-Etyyli-1-heksanoli	0,7	µg/m ³		
ALDEHYDIT	-			
Bentsaldehydi	3	µg/m ³		
Dekanaali	2	µg/m ³		
Heksanaali	0,5	µg/m ³		
Nonanaali	2	µg/m ³		
Oktanaali	0,8	µg/m ³		
PIIYHDISTEET	-			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	8	µg/m ³		
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	30	µg/m ³		

Näyte/keräin: U193
 LIMS numero: CK11-02539-4
 Mittauspaikka: Jönsaksen päiväkoti, näytteenotto 26.10.2011
 Mittauskohde: huone 34
 Analysointipvm: 011111/Hovi
 Ilmamäärä: 5,99 dm³

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT	-			
Nonaani	0,8	µg/m ³		
Oktaani	0,5	µg/m ³		
AROMAATTISET HIILIVEDYT	-			
Bentseeni	0,9	µg/m ³		
Ksyleenit (p,m)	0,6	µg/m ³		
Toluenei	0,9	µg/m ³		
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET	-			
a-Pineeni	0,6	µg/m ³		
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	-			
1-Butanoli	0,7	µg/m ³		
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m ³		
ALDEHYDIT	-			
Bentsaldehydi	3	µg/m ³		
Dekanaali	3	µg/m ³		
Nonanaali	2	µg/m ³		
Oktanaali	0,8	µg/m ³		
PIIYHDISTEET	-			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	7	µg/m ³		
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	30	µg/m ³		

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 179291

17.11.2011

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

Työympäristön kehittäminen -osaamiskeskus

Hanna Hovi
asiantuntija

Terhi Leiviskä
asiantuntija

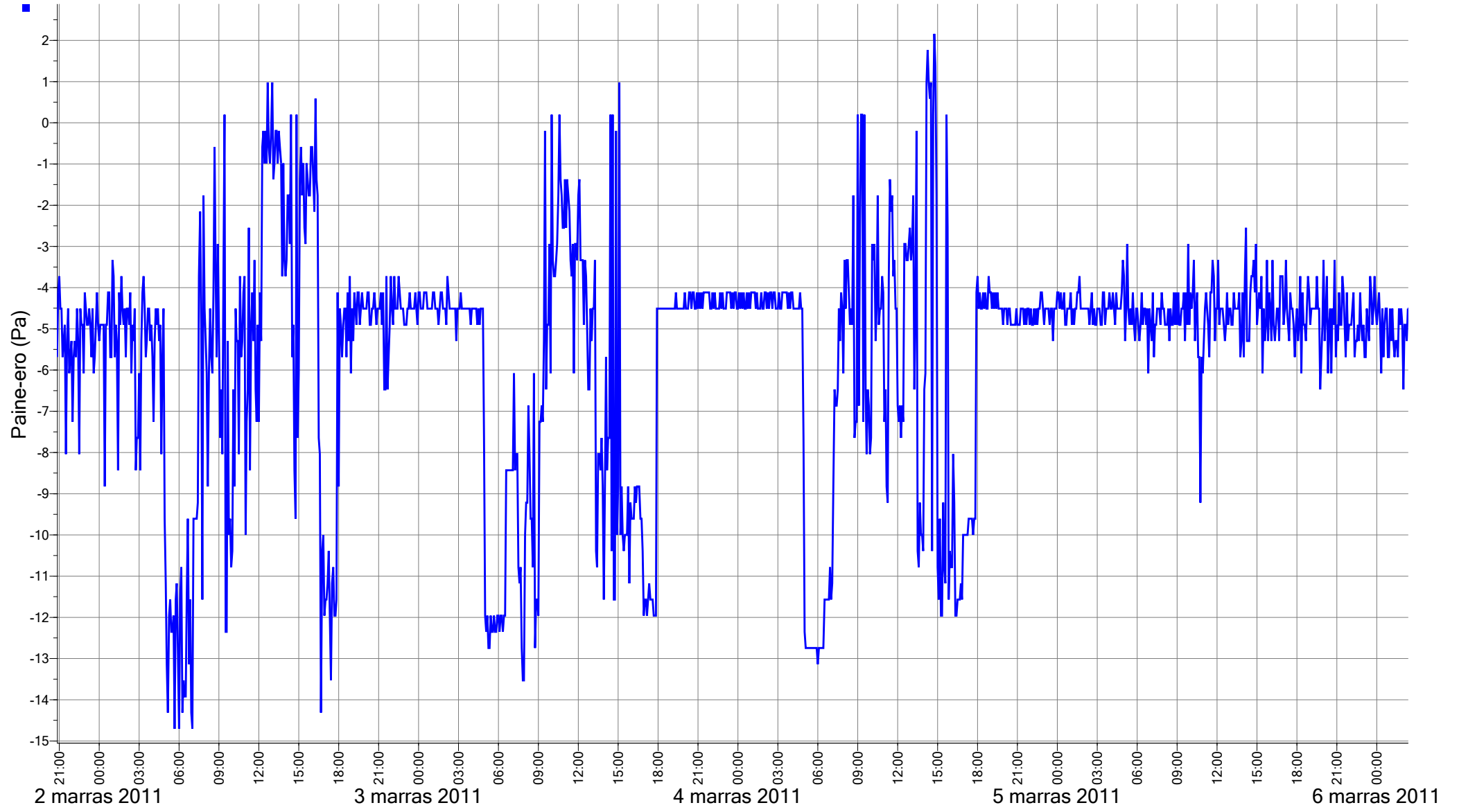
Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Liite 8

JonsasPK huone34 US

Paine-erot T2

■ 589114 Paine-ero JonsasPK huone34 US



Paine-erot TRE 1
Paine-erojen ongelmakohdat
(ylipaineisuus) merkitty punaisella
ympyrällä

■ 594827 Paine-ero Jonsas huone 46 US

