



KALEVAN PÄIVÄKOTI (LASTENTALO)
PETSAMONKATU 9
33500 TAMPERE

SISÄILMAONGELMAN TUTKIMINEN

Tutkimusselostus
28.5.2012

Työnro: 051224100049

Tämä selvitys ei ole digitaalisesti saavutettavassa muodossa. Asemakaavan numero 8576 selostuksen kohdassa 5.1.11 on lyhyt tiivistelmä selvityksen keskeisistä johtopäätöksistä. Jos tarvitset lisätietoa, voit olla yhteydessä Tampereen palvelupisteeseen, tampereenpalvelupiste@tampere.fi, puhelinnumero 041 7308168.

Tilaaaja	Tampereen Tilakeskus Liikelaitos Isännöitsijä Jenni Pitkänen PL 487 33101 Tampere p. 040-806 2420
Toimeksianto	Tutkia päiväkodin tiloissa epäiltyä sisäilmaongelman syytä ja esittää toimenpide-ehdotus.
Kohde	Kalevan päiväkot Petsamonkatu 9 33500 Tampere Yht. hlöt: Päiväkodin johtaja Anneli Kaipola, p. 040-535 2773 Päiväkodin varajoht. Liisa Jokinen, p. 050-590 1730
Tutkimusajankohta	Tammikuu-toukokuu 2012 välisenä aikana
Tutkimuksen tekijä	Polygon Finland Oy Mäntyhaantie 2 33800 Tampere Tutkijat: Arto Ylinen ja Kimmo Lähdesmäki Puh: 040-1680 352 (Ylinen) 040-1800 772 (Lähdesmäki) E-mail: arto.ylinen@polygongroup.com kimmo.lahdesmaki@polygongroup.com

TILOJEN SISÄILMAONGELMA

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ, LÄHTÖKOHTA TUTKIMUKSELLE JA TUTKIMUKSEN RAJAUS	3
1.1	Kohteen yleiskuvaus	3
1.2	Lähtökohta tutkimukselle	3
1.3	Tutkimuksen tavoite, rajaus, tutkimusosa-alueet ja tilojen nimeäminen	3
1.4	Tutkimusmenetelmät	4
1.4.1	Käytetyt mittauslaitteet	4
1.4.2	Näytteet	5
2	SAADUT TIEDOT	5
2.1	Käytössä olleet asiakirjat	5
2.2	Tilaaajalta, henkilökunnalta yms. saadut tiedot	5
3	HAVAINNOT JA TULOKSET	6
3.1	Rakennuksen ulkopuoli, korkeusasema ja sadevesien ohjaus	6
3.2	Rakenteet	8
3.2.1	Alapohjarakenne ja lattian alla oleva kanaali	8
3.2.2	Ulkoseinät ja maanvastaiset seinät	12
3.2.3	Välipohjat	14
3.2.4	Yläpohja, ullakkotila ja vesikatto	14
3.3	Ilmanvaihto ja painesuhteet	17
3.4	Sisätilojen lämpöolosuhteet	19
3.5	Tilakohtaisia havaintoja	20
3.5.1	Pohjakerroksen tilat	20
3.5.2	1. kerroksen tilat	24
3.5.3	2. kerroksen tilat	28
3.6	Näytteiden tulokset	31
3.6.1	Materiaalien VOC-näytteet	31
3.6.2	Materiaalien mikrobinäytteet	31
3.6.3	Materiaalin PAH-yhdisteet	32
3.6.4	Sisäilman VOC-näyte	32
3.6.5	Sisäilman kuitunäytteet	32
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	33
5	TOIMENPIDESUOSITUS	35

LIITTEET 1-7

1 YLEISTÄ, LÄHTÖKOHTA TUTKIMUKSELLE JA TUTKIMUKSEN RAJAUS

1.1 Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena oli Kalevan päiväkoti (lastentalo). Rakennus on tehty alun perin 1950-luvulla. Kohdetta on saadun tiedon mukaan peruskorjattu 80/90-luvun taitteessa. Rakennuksessa on pohjakerroksen lisäksi kaksi yläpuolella olevaa kerrosta sekä kylmä ullakotila. Rakennus on sekarunkoinen (kantavat tiilimuurit ja betonirakenteet). Kattomuotona on harjakatto, jossa katteena on tiili. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poisto-ilmanvaihto.

1.2 Lähtökohta tutkimukselle

Tilaaajalta ja rakennuksen käyttäjiltä saatujen tietojen mukaan rakennuksen tiloissa on epäilty pidemmän aikaa sisäilmaongelmia, joita on aiemmin osittain myös tutkittu. (mm. pohjakerroksen Päivänsäteiden tiloissa 2.11.2007 tehty kosteustekninen kuntotutkimus, tekijä Raksystems Oy).

Sisäilmaongelmia on epäilty tiloissa koetun oireilun ja mm. poikkeavien hajujen takia. Lisäksi joissakin tiloissa on erityisesti lämmityskaudella koettu kylmyyttä ja vetoa. Vastaavasti joissakin tiloissa on koettu yllämpöä.

Kohteessa on tehty loppuvuodesta 2011 sisäilmakysely ja ennen varsinaisia tutkimuksia tammikuussa 2012 kohteessa tehtiin kohdekäynnin yhteydessä käyttäjäkyselyjä.

1.3 Tutkimuksen tavoite, rajaus, tutkimusosa-alueet ja tilojen nimeäminen

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tiloissa epäillyn sisäilmaongelman syyn aiheuttajaa/aiheuttajia ja mahdollisia riskitekijöitä sekä esittää jatkotoimenpide-ehdotukset.

Tutkimus rajattiin koskemaan Kalevan päiväkodin (lastentalon) tiloja (samalla tontilla olevien Kalevan Petuken ja Ilmarin päiväkodin tiloja tutkimus ei koskenut).

Tutkimus tehtiin yhteistyössä Polygon Finland Oy:n ja AX-Suunnittelun kesken siten, että Polygon Finland Oy keskittyi sisäilmaan vaikuttaviin rakenneteknisiin asioihin ja AX-Suunnittelu LVISA-järjestelmiin. Tässä tutkimusselostuksessa esitetään Polygon Finland Oy:n tekemät tutkimustulokset. AX-Suunnittelun tekemässä raportissa (12487X12A) esitetään LVISA-tekniset asiat. Sen lisäksi em. tutkimuksista on tehty yhteinen yhteenvetoreportti. AX-Suunnittelussa yhteyshenkilönä oli Mia Lund.

Tutkimuksesta tehtiin aiemmin väliraportti (päivätty samalla työnumerolla 27.3.2012). Tässä esitetään väliraportin tiedot päivitettyinä/ lisättyinä mm. väliraportoinnin jälkeiset tutkimustulokset.

Rakennuksen kerrokset on raportissa nimetty seuraavasti:

- pohjakerros (kellarikerros) (Tilojen numerot: 0xx)
- 1. kerros (Tilojen numerot 1xx)
- 2. kerros (Tilojen numerot 2xx)

1.4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraisten havaintojen lisäksi kosteusmittauksia ja materiaalinäytteitä. Ilmanvaihdon toimivuutta tutkittiin aistinvaraisesti sekä paine-eromittausten avulla.

1.4.1 Käytetyt mittauslaitteet

Kosteusmittauksia tehtiin pintakosteusilmaisimella Gann Hydrotest LG3 (pinta-anturina Gann B50). Rakennekosteusmittauksia tehtiin Vaisalan mittauskalustolla. Taulukossa 1 on esitetty tarkemmin käytetyt mittalaitteet.

Taulukko 1. Mittauskalusto

Laite/ mittari	Tyyppi/ malli	Huom
Pintakosteusilmaisin	Gann Hydrotest LG3 + anturi Gann B50	Pintakosteusilmaisimella etsitään kosteuseroja rakenteista, ei suoriteta varsinaisia mittauksia. Mittausalue 0-199 (yksiköttömiä lukemia).
Puunkosteuden mittaaminen	Protimeter Mini BLD2000	Puun kosteuden raja-arvona pidetään 17...20 paino%:a
Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus	Vaisala HMI41 (näyttölaitte) ja mittapäätt HMP42 ja HMP46	Valmistaja ilmoittaa näyttölaitteen tarkkuudeksi (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ±0,1 % RH ja lämpötilalle ±0,1 °C. HMP42 mittapään tarkkuus (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ±2 % RH (0-90 % RH) ja ±3 % RH (90-100 % RH)
Paine-eron mittaus	TSI Velocicalc Plus 9565-P	Mittausalue ±3735 Pa, tarkkuus ±1 % lukemasta ±1 Pa

1.4.2 Näytteet

Materiaalinäytteiden mikrobimääritykset analysoitiin Työterveyslaitoksen Kuopion toimipisteessä.

Materiaalinäytteet VOC-määritykset analysoitiin Työterveyslaitoksen Helsingin toimipisteessä ja Ositum Oy:ssä.

VOC-ilmanäyte analysoitiin Työterveyslaitoksen Helsingin toimipisteessä

Materiaalin PAH-analyysi analysoitiin Työterveyslaitoksen Helsingin toimipisteessä

Sisäilman kuitumääritys analysoitiin Työterveyslaitoksen Kuopion toimipisteessä

Rakennekosteusmittauspisteet sekä materiaalien näytteenottokohtat on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjakuvissa.

Näytteiden tuloksista on kerrottu rakenne- ja tilakohtaisten havaintojen lisäksi erikseen kohdassa 3.6 sekä liitteessä 2-7.

2 SAADUT TIEDOT

2.1 Käytössä olleet asiakirjat

Tutkimuksessa oli käytettävissä alkuperäisiä piirustuksia (lähinnä arkkitehtipiirustuksia).

Aiemmin tehdyistä tutkimuksista käytössä oli Kosteustekninen kuntotutkimusraportti (päiväty 2.11.2007, tekijä Raksystems Oy), joka koski pohjakerroksen tiloja 001, 002, 005, 007 ja 008).

Lisäksi käytössä oli tietoja aiemmin tehdyistä ilmanvaihtoa koskevista mittauksista, joista on tarkemmin kerrottu AX-Suunnittelun raportissa.

2.2 Tilaajalta, henkilökunnalta yms. saadut tiedot

Käytössä oli henkilökunnalta saadut vastaukset sisäilmakyselystä, jotka tilaaja oli teettänyt ennen tutkimusta (sisäilmaongelman ilmoituslomakkeet). Lisäksi henkilökunnalta saatiin asiaan koskevia tietoja tutkimuksen aikana.

Henkilökunnalta saadun tiedon mukaan pohjakerroksen ryhmähuoneiden 001 ja 007 lattiat oli uusittu kesällä 2007 osittain? havaittujen kosteusongelmien johdosta.

3 HAVAINNOT JA TULOKSET

Alaluvussa 3.1 ja 3.2 on kerrottu rakenteisiin liittyvistä asioista. Alaluvussa 3.3 ilmanvaihdosta ja painesuhteista, alaluvussa 3.4 sisätilojen lämpöolosuhteista ja alaluvussa 3.5 on lähinnä muita tilakohtaisia havaintoja, joita esimerkiksi rakenteita käsittelevissä alaluvuissa ei ole käsitelty. Alaluvussa 3.6 on kerrottu tuloksia otetuista näytteistä.

3.1 Rakennuksen ulkopuoli, korkeusasema ja sadevesien ohjaus

Rakennuksen pohjoissivulla rakennuksen vierusta on hiekkapintaista ja melko tasaista. Lattiapinta on lähellä maanpinnan tasoa. Pohjoissivulla katolta tulevat sadevedet laskevat rakennuksen vierustalle, josta ne on ohjattu loiskekiviä ja pintabetonikouruja pitkin hieman kauemmaksi aivan rakennuksen vierustalta. Syöksytörvistä tuleva vesi roiskuu osittain myös seinille kastellen ulkoseinän alaosa.



Kuva 1. Rakennuksen pohjoissivulla katolta tulevat sadevedet laskevat loiskekupille, josta ne osittain roiskuvat ulkoseinälle kastellen seinän alaosa.

Länsipäädyssä maanpinta on selvästi (n. 300...400 mm) lattiapintaa ylempänä. Seinän vierusta on pääosin kivetetty. Länsipäädyn pihalla olevaan sadevesikaivoon valuu pihalta hiekkaa sadevesien mukana.



Kuva 2. Rakennuksen länsipääty.



Kuva 3. Länsipäädystä pihan hiekat valuvat veden mukana sadevesikaivoihin.

Sisäpihan puolella länsipäädystä pääsisäänkäyntiin asti maanpinta on samalla tasolla lattiapinnan kanssa tai jonkin verran lattiapintaa ylempänä. Pääsisäänkäynnin jälkeen piha nousee jyrkästi kohti sisäpihaa siten, että pohjakerros on kokonaan maanpinnan alapuolella. Yläpiha on laatoitettu ja katolta tulevat sadevedet on ohjattu kaivoihin.



Kuva 4. Kuva sisäpihan puolelta portaat yläpihalle.



Kuva 5. Yläpihalla katolta tulevat sadevedet laskevat sadevesikaivoihin.

3.2 Rakenteet

3.2.1 Alapohjarakenne ja lattian alla oleva kanaali

Alapohjan rakennetyyppi ei ole joka paikassa samanlainen, vaan siinä esiintyy vaihtelua (selvitetty porauksilla useammasta kohdasta). Alapohja on kauttaaltaan kuitenkin betonirakenteinen ja tehty maata vasten. Rakennetyypit olivat karkeasti seuraavanlaisia:

- ns. 2-laattarakenne kevytbetonieristeellä, tämä rakenne mm. ryhmähuone 001:ssä (ylhäältä alaspäin lueteltuna):
 - o lattian pintamateriaali (muovimatto)
 - o betonilaatta 100 mm
 - o kevytbetonieristys 100 mm
 - o pohjalaatta 50 mm, jonka yläpinnassa pikieristys
 - o maatäyttö
- ns. 2-laattarakenne hiekka-/ soratäytteellä (muuten todennäköisesti vastaava kuin edellinen, mutta kevytbetonin tilalla hiekka-/ soratäyttö), tämä rakenne mm. ryhmähuone 007:ssä
- ns. 1-laattarakenne suoraan maata vasten ilman lämmön- tai kosteudeneristystä (tämä rakenne mm. varastossa 030)

Jokaista edellä mainittua rakennetyyppiä voidaan pitää lähtökohtaisesti kosteusteknisesti ns. riskirakenteena, varsinkin kun alapohjassa on ulkopuolista kosteusrasitusta.

Alapohjarakenteesta tehtiin seuraavanlaisia havaintoja:

- alapohjassa on kosteusrasitusta erityisesti länsipäädyn tiloissa (Päivänsäteiden tilat; ryhmähuoneet 001 ja 007, pesuhuone 002, huone 003, siivous 004, wc 005, käytävä

- 008) sekä wc 006:n lattia, mutta paikoin myös pohjakerroksen ”ylemmällä tasolla” keittiön käytävän toisella puolella olevissa varastotiloissa
- Pesuhuoneen 002 lattian muovimatto on osittain irti alustasta, samoin siivouskomeron 004 muovimatto
 - Ryhmähuoneen 001 betonipilarissa on alhaaltapäin tulevaa kosteuden nousua ja kosteuden vaikutuksesta mm. maalipinnan irtoilua. Ulkoseinissä ei kuitenkaan havaittu kosteuden nousua
 - Wc 006:n seinän alaosassa on maalipinnan hilseilyä, mutta mittaushetkellä rakenne oli kuiva.
 - Varaston 030 lattiassa havaittiin muovimaton kupruilua ja maton alla korkeita kosteuksia
 - Myös varaston 028 lattiassa oli suurelta osin kohonneet pintakosteusilmaisimen lukemat
 - Kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia lattioissa oli paikoittain myös mm. wc 031:ssä, vaatehuolto 032:ssa, siivouskomero 033:ssa ja työhuoneessa 035.
 - Tarkemmat suhteellisen kosteuden mittaukselliset ja mittauskohdat on esitetty liitteessä 1.
 - Ryhmähuoneiden 001 ja 007 lattian muovimatosta otettiin mittauksin todetuilta kosteilta alueilta materiaalinäytteet VOC-määrittelyä varten
 - o Molemmissa näytteissä haihtuvien yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat korkeita, selvemmin ryhmähuone 001:n näytteessä ($359 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Ryhmähuone 007:n näytteessä TVOC oli ($193 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).
 - o Yksittäisistä, muovimaton vaurioitumista kuvaavista yhdisteistä, 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuudet olivat $47 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ja $84 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$, joita voidaan pitää myös poikkeavina
 - o Muovimattojen VOC-näytteiden analyysivastaus on esitetty liitteessä 2
 - Ryhmähuoneen 001 sisäilmasta määritettiin myös VOC-yhdisteet. Analyysin mukaan sisäilman VOC-yhdistepitoisuus oli alhainen. Analyysivastaus on liitteessä 6.



Kuva 6. Päiväsaiteiden-ryhmän ryhmähuone 001, jossa lattioissa havaittiin kosteutta suurella osalla aluetta.



Kuva 7. Alhaalta päin nousevaa kosteutta pilarin alaosassa ryhmähuoneessa 001.



Kuva 8. Päivänsäteiden pesuhuoneen 002 lattiassa on myös kohonneet kosteudet muovimaton alla



Kuva 9. Muovimatto kuprulla varaston 030 lattiassa ja maton alla on korkea kosteus.

Pohjakerroksen lattiassa on kahdenlaisia luokkuja (pohjaviemärin tarkastusluukut ja lattian alla olevan kanaalin luukut). Luukut avattiin seuraavilla havainnoilla:

- erityisesti lattian alla olevassa yhtenäisessä kanaalissa on sisäilman kannalta ongelmakohtia:
 - o kanaalin luokkuja on varaston 029, varaston 030 ja työhuoneen 035 latioissa
 - o luukut eivät ole ilmatiiviit (alipainetilanteessa luukkujen kautta sisätilaan tuli voimakas mikrobivaurioon viittaava hajua, ks. tarkemmin kohta ilmanvaihdosta)
 - o kanaalissa oli voimakas hajua ja mm. sokeritoukkia ja ”seittiä”
 - o kanaalissa on vanhat muottilaudat, joissa oli nähdyn perusteella huomattavia mikrobivaurioita. Muottilaudasta otettiin materiaalinäyte mikrobimääritystä varten. Sen perusteella muottilaudassa on runsaasti mikrobikasvustoa. Analyysivastaus on esitetty liitteessä 3.
 - o kanaalin sisäpinta on vedeneristetty piellä. Pikieristeestä otettiin materiaalinäyte PAH-yhdisteiden tutkimista varten. Analyysin mukaan näyte ei kuitenkaan sisältänyt merkittäviä määriä PAH-yhdisteitä. Analyysivastaus on liitteessä 4.
- Pohjaviemärien tarkastusluukkujen kohdissa (isommat teräskannet) on betonirenkaat joiden pohjalla näkyy pohjaviemärin tarkastus-/ puhdistusluukku
 - o Teräsluukut eivät ole ilmatiiviitä, mutta luukuista tuli alipainetilanteessa vain jonkin verran ”epäpuhdasta” hajua, mikä voi johtua siitä, että betonirenkaan reunojen kautta on yhteys maaperään kuitenkin olemassa



Kuva 10. Lattiassa oleva luukku kanaaliin on epätiivis. Kuva on varastosta 030. Oikeassa kuvassa on luukku avattuna.



Kuva 11. Kanaalissa on muottilaudat, jotka ovat mikrobivaurioituneita. Kanaalissa on voimakas mikrobivaurioon viittaava haju. Kanaali on sisäpuolelta pikieristetty. Pikieristys ei sisältänyt merkittäviä määriä PAH-yhdisteitä.



Kuva 12. Vasemmassa kuvassa pohjaviemärin tarkastuskaivon päällä oleva teräsluukku, joita on käytävillä 008 ja 027. Kuva on käytävältä 027. Oikeassa kuvassa luukku avattuna, pohjalla näkyy pohjaviemärin tarkastus-/ puhdistusluukku.

3.2.2 Ulkoseinät ja maanvastaiset seinät

Alkuperäisten piirustusten mukaan ulkoseinät ovat tiilirakenteisia (tiili-eriste-tiili).

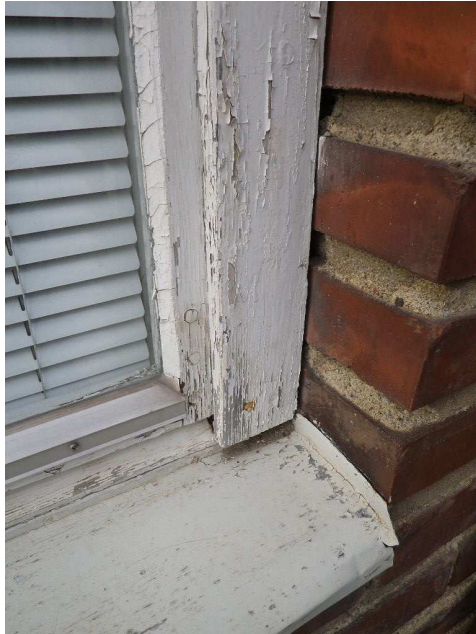
Alkuperäisten piirustusten mukaan maanvastaiset seinät ovat betonirunkoisia, joissa sisäpuolella on tiiliverhous.

Pohjakerroksen etupihan puoleiset seinät (nyk. Tampereen ateriat tilat sekä varastotilat) ovat maanvastaisia seiniä. Niissä ei tarkastetuilta osin havaittu poikkeavaa (Kaikilta osin esim. pintakosteusmittauksia ei tavaroiden takia voinut tehdä).

Ulkoseinissä ei sisäpuolelta tarkasteltuna havaittu poikkeavaa. Pintakosteusmittauksia tehtiin lähinnä pistokoeluentoisesti. Ulkopuolelta tarkasteluna erityisesti ulkoseinän ikkunaliit-

tymissä on kosteusteknisiä riskikohtia, joista esimerkiksi viistosade voi päästä rakenteeseen. Kyseisissä kohdissakaan ei sisäpuolella kuitenkaan todettu poikkeavaa.

Ikkunoissa on havaittavissa teknistä kulumista, eikä niiden kuntoa voi enää pitää hyvänä. Ikkunoiden puitteissa on mm. kosteuden aiheuttamaa maalipinnan halkeilua/ irtoamista. Ikkunat ovat 2-puitteisia 2-lasisia puuikkunoita (1 lasi/ puite).



Kuva 13. Ulkoseinän ja ikkunoiden liittymäkohdissa on kohtia, joista viistosade voi päästä ulkoseinärakenteeseen. Sisäpuolilla kyseisissä kohdissa ei ollut kosteita kohtia havaittavissa.



Kuva 14. Ikkunoissa on kosteuden aiheuttamia pintavaurioita.

3.2.3 Välipohjat

Välipohjien rakennetyyppi tarkastettiin poraamalla reikiä 2. kerroksen lattiaan (tilaan 211 ja ryhmähuoneeseen 201). Saadun tiedon mukaan tilan 211 lattialla oli ollut vettä aiempaan vesikattovuotoon liittyen.

Välipohjarakenteena on alalaattapalkisto (seuraavanlainen ylhäältä alaspäin):

- lattian pintamateriaali
- betonilaatta (ylälaatta)
- vanha muottilauta (tilassa 211) ja toisessa reiässä puukuitulevy tms. (201)
- tyhjä tila (ei eristeitä) n. 400..450 mm
- betonilaatta (alalaatta)

Reikien kohdalta rakenteesta ei tullut poikkeavaa hajua tms. Porausten kohdissa vanhassa muottilaudassa tai puukuitulevyssä ei havaittu vaurioita tai poikkeavaa hajua. Molemmissa välipohjatiloissa ilman suhteellinen kosteus oli alhainen (tilassa 211: 22 % RH ja tilassa 201: 21 % RH)

3.2.4 Yläpohja, ullakkotila ja vesikatto

Saadun tiedon mukaan vesikatto on vuotanut erityisesti räystäslinjan läheltä siten, että vettä oli tullut alapuolella oleviin ylimmäisen kerroksen päiväkodin tiloihin asti (ryhmähuone 209, leikkikieittiö 210, tila 211 ja pesuhuone 213). Syynä oli ilmeisesti ollut vesikatton sulamisvedet. Saadun tiedon mukaan sisäkattopinnat oli kuivattu ja korjattu sisäpuolelta. Vesikatolla tehdyistä korjaustoista ei ilmeisesti ole sen tarkempaa tietoa. Nähdyn perusteella vuotokohdista tiilikatetta on vaihdettu ja mahdollisesti aluskatteena oleva kermi uusittu ko. alueelta. Nyt vesikatteen kuntoa tarkasteltiin vain kattoluukun kautta. Sen perusteella vesikatteessa ei tällä hetkellä todettu poikkeavaa (huom! turvallisuussyistä vesikatetta ei lähdetty tarkastelemaan laajemmin ja havainnot on tehty ainoastaan kattoluukun kohdalta)

Nyt tehtyjen mittausten ja rakenneavausten perusteella yläpohjarakenteessa (ullakon välipohjarakenne) on edelleen kosteutta:

- kahteen kohtaan tehtiin rakenneavaus niille osin, joista vettä saadun tiedon mukaan oli tullut. Rakenteena on alalaattapalkisto: Betonisen palopermannon alla on laudoitus ja lastuvillalevy (Toja-levy) ja lämmöneristeenä alalaattapalkkien välissä kutterinlastua (purua)
- rakenteen materiaaleja voidaan pitää vesivuotojen kannalta herkkinä vaurioitumaan
- nähdyn perusteella on epätodennäköistä, että vesikattovuotojen jälkeen lämmöneristeitä olisi vaihdettu (palopermannossa oli muutamia uudelleen valettuja kohtia, mutta niiden kautta eristeen poistoa ei ole voitu tehdä)
- Rakenneavausten kohdalla toisessa kohdassa kutterinlastun suhteellinen kosteus oli 90 % RH, toisessa kohdassa 55 % RH. Kutterinlastussa oli mikrobivaurioon viittaavaa hajua molemmissa kohdissa ja molemmissa kutterinlastusta otetuissa materiaalinäytteissä oli runsasta mikrobikasvustoa ja vahva viite vaurioista. Analyysivastaus on liitteessä 3.

- Myös alapuolelta pintakosteusilmaisimella mitattuna korjatuissa kattopinnoissa havaittiin paikoin kohonneita kosteuksia erityisesti ryhmähuoneen 209 katossa. Myös saman tilan katon akustolevyissä oli kosteusjälkiä. Kosteutta on tullut ilmeisesti lisää katon kuivauksen/ korjauksen jälkeenkin?
- Muiden tilojen (joista vettä saadun tiedon mukaan oli tullut) eli tilojen 210, 211, 212 ja 213 kattopinnoissa ei tällä hetkellä havaittu kosteusrasitusta, kuin muutamissa yksittäisissä alueiltaa pienissä kohdissa (tilannetta tarkasteltiin ja mitattiin alaslasketujen kattojen kohdilta, joista siirrettiin sivuun alaslasketun katon kattolevyjä). Alaslasketujen kattojen sisällä näkyi joissakin kohdissa kuivuneita vesijälkiä ja aukijyrsittyjä kohtia betonilaatan alapinnassa.



Kuva 15. Ryhmähuoneen 209 katon akustolevyissä on kosteusjälkiä ja kattopinta on ulkoseinän vierustalta muutenkin paikoin edelleen kostea.



Kuva 16. Alaslasketun katon akustolevyjä siirrettiin sivuun (kuva pesuhuoneesta 213). Vanhassa kattopinnassa on hiushalkeamia, joiden kohdalta on valunut aiemmin vettä.



Kuva 17. Vasemmalla yleiskuva ullakolta, oikealla yläpohjan puurakenteita, joissa on kauttaaltaan kuivuneita kosteusjälkiä



Kuva 18. Kuva ullakkotilasta vinon katon osalta (ryhmähuoneen 225 yläpuolelta, jossa on myös vino sisäkatto). Tällä osalla oli vastaavanlaisia havaintoja puuosissa kuivuneista kosteusjäljistä kuin muuallakin ullakkotiloissa



Kuva 19. Kuva ullakolla olevasta vanhasta hormista, josta on todennäköisesti ilmayhteys sisätiloihin.



Kuva 20. Yläpohjan palopermanto piikattiin kahdesta kohdasta auki, jotta rakenteen kosteus voitiin mitata ja lämmöneristeestä (kutterinlastusta) ottaa materiaalinäyte



Kuva 21. Yleiskuvaa vesikatolta. Räystään läheisyydessä on uusittua vesikatetta, joka on ilmeisesti vaihdettu aiemmin mainittujen vesikattovuotojen yhteydessä.

3.3 Ilmanvaihto ja painesuhteet

Kohteen ilmanvaihtona on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Keittiön tiloissa on oma kone ja muut nyt tutkitut tilat ovat saman koneen palvelualueella. Kone on 1/1-asennossa klo 8-18 välisenä aikana ja puolella teholla (1/2) muina aikoina. Ilmanvaihdollisista asioista on kerrottu tarkemmin AX-Suunnittelun raportissa.

Ilmanvaihtokanavien puhtautta tarkasteltiin ilmanvaihtokoneen jälkeen (sisätiloihin menevästä kanavasta) runkokehän olevasta tarkastusluukusta (ullakolla). Tuloilmakanavassa oli jonkin verran likaisuutta. Myös ilmanvaihtokoneen sisällä oli jonkin verran epäpuhtautta (ks. AX-Suunnittelun raportti).



Kuva 22. Kuva tuloilmakanavasta (runkokanavasta ilmanvaihtokoneen jälkeen). Kanava on jonkin verran likainen. Oikealla lähikuvaa käyrän kohdalta.

Tuloilmavaihtokanavan ääneneristys on tehty kanavan sisään asennetuilla ääneneristyslamelleilla. Tarkastusluukusta ei nähnyt lamellien pintaan (eli millä materiaalilla mineraalivillaiset lamellit on mahdollisesti pinnoitettu). Usein käytetyistä huopapintaisistakin ääneneristyslevyistä voi irrota tuloilmaan kuituja. Tilojen sisäilmasta tehtiin kuitunäytetutkimukset, joiden tuloksista on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.6.5.



Kuva 23. Tuloilmakanavan ääneneristys on tehty lamellien avulla.

Tilojen painesuhteita ulkoilmaan nähden mitattiin eri kerroksista. Painesuhteisiin vaikuttaa oleellisesti mm. ilmanvaihdon toimivuus (poisto- ja tuloilmamäärien suhde). AX-Suunnittelun raportissa on kerrottu mm. ilmamääristä tarkemmin.

Normaalisti rakennukset suunnitellaan jonkin verran alipaineisiksi. Useampi kerroksissa rakennuksissa alipaineisuus pienenee ylöspäin mentäessä (ylemmissä kerroksissa) johtuen normaalista ns. savupiippuilmästä. Ulkovaipan yli oleviin painesuhteisiin vaikuttaa lisäksi mm. ulkoilman lämpötila ja tuulen suunta ja voimakkuus. Mitä suurempi lämpötila-ero sisä- ja ulkoilman välillä on, sitä suurempi paine-ero vaipan yli rakennuksen alaosissa on.

Ilmanvaihdon käyttöasennossa (1/1) rakennuksen kaikki tilat olivat ylipaineisia. Pohjakerroksessa ylipainetta oli 3...6 Pa. Ylipaineisuus korostui erityisesti ylimmässä kerroksessa, josta pistokoeluonteisesti mitattiin 15...20 Pa:n ylipaineita. Myös pohjakerroksen tilat olivat pääsääntöisesti jonkin verran ylipaineisia ilmanvaihdon 1/1-käyttöasennossa, mutta ilmanvaihdon mentyä puolitehoille (1/2), havaittiin sisätiloissa pientä alipaineisuutta ainakin niinä hetkinä, kun ulkona lämpötila oli alhainen. Tällöin mm. pohjakerroksen lattian alla olevasta putkikanaalista havaittiin tulevan ilmavirtauksia sisätilaan päin.

3.4 Sisätilojen lämpöolosuhteet

Käyttäjien mukaan tilojen sisälämpötiloissa on poikkeavuuksia, joista aiheutuu viihtyvyyshaittaa. Erityisesti länsipäädyn tiloissa jokaisessa kerroksessa on koettu erityisesti lämmityskaudella kylmyyttä ja vastaavasti joissakin tiloissa on koettu tilojen yllälämpenemistä. Lämpötilojen vaihtelujen syistä on kerrottu tarkemmin AX-Suunnittelun raportissa. Seuraavassa on esitetty pistokoeluonteisesti tehtyjä sisäilman lämpötilamittauksia erityisesti tiloista, joissa on koettu kylmyyttä (länsipäädyn tilat) ja vertailuksi keskemältä rakennusta olevista tiloista. Eri kerrosten lämpötila mittauksia tehtiin eri päivinä, jolloin ulkolämpötila ei kaikkina mittaushetkinä ollut sama, joten eri kerrosten tuloksia ei kannata verrata keskenään. Mittausajankohdina ulkoilman lämpötila on muutamia tai useita asteita nollan alapuolella.

Sisälämpötilan mittaustuloksia:

Pohjakerros (mittaus 13.2.2012 n. klo 17, ulkoilma mittaushetkellä noin -6 °C):

Ryhmähuone 001

- sisäilma: 20.9 °C
- lattiapinta keskellä huonetta: 20,5...21 °C
- lattiapinta ulkoseinän läheisyydessä: 16...16.5 °C
- seinäpinta keskellä ulkoseinää (ei ikkunan läheisyydessä): 20,5...21 °C
- seinäpinta ulkonurkkien läheisyydessä: 13...13,5 °C

1. kerros (mittaus 29.2.2012 n. klo 17, ulkoilma n. +2.5 °C ja auringonpaiste länsipäättyyn):

Ryhmähuone 101: sisäilma: 19.9 °C

Ryhmähuone 106: sisäilma: 22.1 °C

Ryhmähuone 109: sisäilma: 22.4 °C

Ryhmähuone 115: sisäilma: 22.7 °C

2. kerros (mittaus 22.3.2012 n. klo 17, ulkoilma +8.0 ja pilvinen):

Ryhmähuone 201: sisäilma: 20,0 °C

Ryhmähuone 206: sisäilma: 21.8 °C

Leikki/ liikunta 207: sisäilma 21,8 °C

Ryhmähuone 209: sisäilma 22.1 °C

Ryhmähuone 216: sisäilma 22,4 °C

Ryhmähuone 225: sisäilma 22,4 °C

Sisälämpötilamittausten perusteella länsipäädyn tilojen lämpötilat ovat selvästi alhaisempia kuin muissa tiloissa, niin kuin käyttäjätkin ovat todenneet.

3.5 Tilakohtaisia havaintoja

3.5.1 Pohjakerroksen tilat

Pohjakerroksen tilojen lattioissa havaittiin useissa tiloissa (eniten ja selvemmin tiloissa 001, 002, 003, 004, 005, 007, 008, 010, 028, 030 ja jonkin verran tiloissa 031, 032, 033 ja 035) kosteutta. Asiasta on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.2.1. Lisäksi mm. tilojen 030 ja 035 lattioissa on tarkastusluukut lattian alla olevaa putkikanaaliin, jossa havaittiin kosteusvaurioita ja mikrobivaurioon viittaavaa hajua. Samaan kanaaliin on luukku todennäköisesti myös varaston 029 lattiassa.

Seuraavassa on kerrottu niiden tilojen osalta havaintoja, joissa havaittiin edellä mainitun alapohjakosteuden lisäksi myös muuta:

Ryhmähuone 001:

- Muovimattoon tehtyjen viiltomittausten yhteydessä muovimaton alta havaittiin tulevan kosteusvaurioon viittaavaa hajua (materiaalinäytteet tukivat havaintoa)
- Tilan sisäilmasta otettiin VOC-näyte. Analyysin mukaan kokonaismäärä (TVOC) ilmassa oli alhainen. Asiasta on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.6.4. Analyysivastaus on liitteessä 6.

Pesuhuone 002:

- Lattian muovimaton läpi tuli mattoliiman (kosteusvaurioon) viittaavaa hajua. Matto on osin pohjasta irti
- Seinän viemärin pystykotelon tarkastusluukku avattiin. Viemäriputken ympärillä ei havaittu merkittävää ilmavuotoa tms. reittiä läpiviennin kohdalla
- Suihkunurkan edessä on lastulevyrakenteinen kaappi, jonka alaosat ovat turvonneet kosteuden vaikutuksesta



Kuva 24. Pesuhuoneen 002 matto on osin pohjasta irti (kosteuden aiheuttamaa kupruilua)



Kuva 25. Pesuhuoneen viemärikotelon tarkastusluukun kautta ei havaittu merkittävää.



Kuva 26. Pesuhuoneen 002 suihkunurkan edessä oleva lastulevyrunkoisen kaapin alaosat ovat kastuneet / turvonneet

Huone 003:

- Ko. tilan ilmasta otettiin kuitunäyte, jossa todettiin selvästi suositusarvon ylittävä kuitupitoisuus (kerrottu tarkemmin kohdassa 3.6.4). Analyysivastaus on liitteessä 7.



Kuva 27. Yleiskuva huoneesta 003.

Märkäeteinen 015:

- Alaslasketun katon akustolevyissä on kuivuneita kosteusjälkiä (syy ei tiedossa)



Kuva 28. Märkäeteisen 015 alaslasketun katon akustolevyissä on kuivuneita kosteusjälkiä

Keittiö 018:

- lattiassa on akryylipinnoite, jossa on tummia laikkuja
- pintakosteusilmaisimella on em. pinnoitteen läpi epäluotettava mitata, mutta läikyt eivät nähdyn perusteella johdu kosteusrasituksesta.



Kuva 29. Keittiön lattiassa on tummia laikkuja. Kyseisillä alueilla ei mitattu muusta lattiapinnasta poikkeavia kosteuslukemia.

Käytävä 027:

- Katon alaslasketussa levyssä on pieni aktiivinen kosteusrasituskohta (todennäköisesti alaslasketun katon sisällä putkiliitoksen tms. hyvin pieni vuoto). Alaslasku on niin ahdas putkien takia, joten paikkaa ei sen tarkemmin päästy näkemään, koska levyjä ei rikottu). Ko. kohta on varaston 028 edessä.



Kuva 30. Katossa on pieni kostea alue, joka johtuneen yläpuolella olevan putken hyvin pienestä vuodosta

Varasto 028:

- Tilassa on erityisen tunkkainen haju (lattia on kostea, joten haju voi osin johtua muovimaton alla olevasta kosteudesta)

Varasto 029:

- Pakastimen alla lattiassa olevaa luukkua ei saatu pakastimen takia avattua. Ko. luukku on todennäköisesti samaa lattian alla olevan kanaalin luukku, joka on mm. lähellä olevan varaston 030 lattiassa

Varasto 030:

- Havaittiin pääasiassa jo aiemmin mainitut lattian ja lattian alla olevan kanaalin kosteusvauriot

Wc 031:

- Väliseinän alaosassa on halkeilua, mutta ei johdu kosteudesta

Työhuone 035:

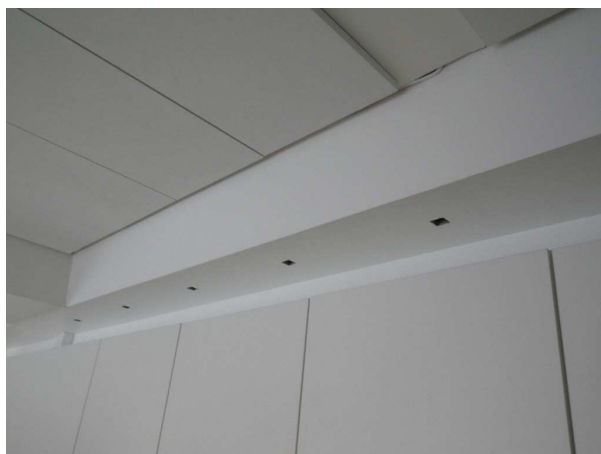
- lattiassa on luukku lattian alla olevaan kanaaliin
- sama luukun epätiivetyys ja kosteusvaurioon viittaavat hajut, kuin varaston 030 luukussa

Pohjakerroksen tilat (porraskäytävään rajoittuvat) 035, 037 ja 038 eivät kuuluneet tutkimusalueeseen.

3.5.2 1. kerroksen tilat

Ryhmähuone 101:

- Nykyisten (jälkeenpäin uusittujen) sänkykaappien päällä kotelossa on reiät, jotka ovat aiemmin toimineet ilmeisesti sänkyjen "tuuletuskanavina" ja jotka on edelleen liitettyä poistoilmavaihtojärjestelmään



Kuva 31. Sänkykaappien päällä kotelossa on reiät, jotka on liitetty poistoilmavaihtojärjestelmään (toimineet aikaisempien sänkykaappien tuuletuksena).

Varasto 102:

- varastossa on erityisen ummehtunut haju, joka johtunee pääasiassa varastossa säilytettävistä tavaroista. Myös tilan ilmanvaihto on huono
- Katon akustolevyissä on vanhoja kosteusjälkiä, jotka johtuvat yläpuolella olevan varaston patteriputken vuotamisesta (tapahtunut useampi vuosi sitten)



Kuva 32. Varaston 102 katon akustolevyissä on vanhoja vuotojälkiä yläpuolella olevan patterin vuotamisesta johtuen.

Pesuhuone 103:

- Lattiasa ei todettu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia
- Nurkan pesualtaan viemäriputken lattianrajan tiiviys voi olla kyseenalainen (on mahdollista, että ko. kohdasta tulee viemärihajua, jos tilat olisivat alipaineisia)



Kuva 33. pesuhuoneen 103 pesualtaan tiivistys voi olla puutteellinen (viemärihajujen mahdollisuus). Kuvassa tiivistettä on nostettu tarkoituksellisesti ylöspäin.

Eteinen 104:

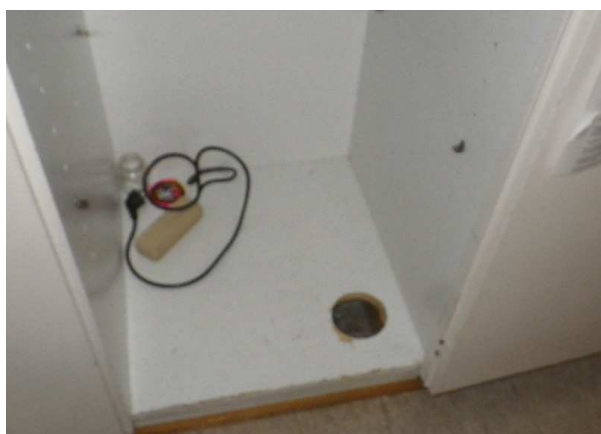
- tuloilmaelin on erityisen voimakasääninen (vastaavasti kuin kaikissa muissakin eteisauloissa)

Ryhmähuone 106/ Laulusali 107:

- paljeovi haisee
- laulusali aistinvaraisesti hieman tunkkaisempi kuin viereinen ryhmähuone 106
- ryhmähuoneen 106 kaapin pohjalevyyn tehtiin reikä, josta tarkasteltiin pohjalevyn alla olevan lattiapinnan ja puurunkoisten kaappien kuntoa. Tarkastuksessa ei todettu poikkeavaa, mm. puuosat olivat normaalin näköisiä (ei vaurioita)



Kuva 34. Tilojen 106 ja 107 välisestä paljeovesta tulee hajua sisäilmaan.



Kuva 35. Kaapin pohjalevyyn tehtiin reikä, josta tarkastettiin kiinteän kaapin pohjan tilannetta. Kaapin alla ei havaittu vaurioita (vasemman puoleinen kuva).

Ryhmähuone 109:

- tilasta otettiin kuitunäyte, jossa ei todettu suositusarvon ylittäviä pitoisuuksia

Leikkihuone 111 /wc 113:

- leikkihuoneen (vain tuloilma) ja wc:n (vain poistoilma) välinen ovi ei ole alareunasta riittävästi auki, eikä tilojen välillä ole muutakaan siirtoilmareittiä

Pesuhuone 112:

- lattiassa ei todettu kohonneita kosteuslukemia
- muovimaton saumat ovat paikoin auki (kosteusrasitus on latioilla kuitenkin niin vähäistä, että kosteutta ei ole maton alla)



Kuva 36. Pesuhuoneiden muovimattojen saumat ovat paikoin auki. Kuva pesuhuoneesta 112.

Käytävä/eteinen 114:

- irrotettu jalkalista, eikä sen taustapinnalla todettu merkkejä vaurioista

Wc 118:

- saadun tiedon mukaan wc:ssä haistaa usein (aamuisin) viemärin tms. hajua. Tarkastushetkellä hajua ei havaittu, eikä mahdollista syytä löydetty
- Rakenteissa ei todettu pintakosteusilmaisimella kosteutta

Odotustila 125 ja puheterapian wc 126:

- saadun tiedon mukaan tiloissa on ollut poikkeavaa hajua. Tarkastushetkellä hajua ei havaittu
- Rakenteissa ei todettu poikkeavia kosteuslukemia

Puheterapian tila 127:

- rakenteissa ei pintakosteusilmaisimella todettu poikkeavaa
- rakenteissa on jonkin verran halkeamia (ei johdu kosteudesta)

3.5.3 2. kerroksen tilat

Pesuhuone 202:

- Pintakosteusilmaisimella ei havaittu poikkeavaa
- Muovimaton saumat ovat muutamasta kohdasta hieman auki

Eteinen 203:

- käytävältä irrotettiin jalkalistaa, mutta sen takana ei havaittu merkkejä vaurioista.



Kuva 37. Irrotetun jalkalistan taustapinnassa ei ollut merkkejä vaurioista.

Varasto 205:

- tilan patteri on vuotanut joskus. Lattiapintaa on avattu kastuneelta alueelta (muovimattoa leikattu auki). Nyt lattiassa ei todettu kohonneita arvoja



Kuva 38. varaston 205 patteriputki on joskus vuotanut. Samassa kohdassa alapuolella varaston katossa oli kuivuneet kosteusjäljet

Ryhmähuone 206:

- Paljeovesta tulee hajua sisäilmaan
- Ko. tilan ilmasta otettiin kuitunäyte, jossa todettiin jonkin verran suositusarvon ylittävä kuitupitoisuus (kerrottu tarkemmin kohdassa 3.6.4). Analyysivastaus on liitteessä 7.

Ryhmähuone 209:

- Tilaan on valunut katosta vettä aiempaan vesikattovuotoon liittyen
- Katon akustolevyissä on kosteusjälkiä
- Kattopinnasta mitattiin pintakosteusilmaisimella kohonneita lukemia erityisesti ulkoseinän läheisyydestä
- Em. asiat liittyvät vesikattovuotoihin, joita on käsitelty aiemmin yläpohjaan ja vesikattoa koskevissa kohdissa 3.2.4

Leikkikeittiö 210:

- Tilaan on valunut katosta vettä aiempaan vesikattovuotoon liittyen
- Tällä hetkellä ei selvästi kohonneita kosteuslukemia havaittu (mitattu pistokoeluntoisesti alaslasketun katon sisältä kattobetonista)
- Katon betonipinnassa on aiempaan vuotoon liittyviä jyräjäjälkiä näkyvissä



Kuva 39. Alaslasketun katon sisällä on betonipinnassa jyräjäjälkiä vanhaan vahinkoon liittyen. Kuva leikkikeittiöstä 210.

Pesuhuone 213:

- Tilaan on valunut katosta vettä aiempaan vesikattovuotoon liittyen
- Tällä hetkellä ei selvästi kohonneita kosteuslukemia havaittu (mitattu pistokoeluntoisesti alaslasketun katon sisältä kattobetonista)
- Pesuhuoneen lattiassa ei todettu kohonneita kosteuslukemia
- Muovimaton saumoissa on pieniä halkeamia

Ryhmähuone 215:

- pesualtaan vierestä seinästä on maalipinta lohkeillut (ko. kohdassa ei ollut poikkeavia kosteuslukemia)

Tietokonetila 220:

- tilan paljeovi haisee
- paljeovesta otettiin materiaalinäyte VOC-määrittystä varten
 - o Näytteen kokonaismäärä (TVOC) oli 125 ng/g h
 - o Epätavanomaisina pitoisuuksina yksittäisistä yhdisteistä havaittiin etanolia 23 ng/ g h ja etikkahappoa 19 ng/ g h
 - o Näytteen analyysivastaus on esitetty liitteessä 5
- Katossa on reikä, joka ilmeisesti on yhteydessä vanhaan ilmanvaihtohormiin



Kuva 40. Tietokonetilan paljeovi haisee.



Kuva 41. Tietokonetilan katossa on reikä, joka on ilmeisesti yhteydessä vanhaan ilmanvaihtohormiin.

Pesuhuone/ wc 227:

- Lattialla havaittiin pieni määrä vettä (syynä yhden pesualtaan viemäriiitoksen vuoto). Vesi valuu lattialle ja tilan lattiakaivoon
- Lattiassa ei pintakosteusilmaisimella havaittu poikkeavaa



Kuva 42. Pesuhuoneen/ wc:n 227 pesualtaan viemäriiitos tiputtaa vettä vähän lattialle.

3.6 Näytteiden tulokset

3.6.1 Materiaalien VOC-näytteet

Muovimattojen VOC-näytteet otettiin pohjakerroksen ryhmähuoneista 001 ja 007. Molemissa näytteissä todettiin korkeita haihtuvien yhdisteiden kokonaismääriä (TVOC) ja yksittäisistä yhdisteistä mm. 2-etyyli-1-heksanolin korkeita arvoja. (ks. kohta 3.2.1). Analyysivastaus on esitetty liitteessä 2.

Tietokonetilän paljeovesta otettiin VOC-näyte. Tuloksen perusteella haihtuvien yhdisteiden kokonaismäärä oli jonkin poikkeava (TVOC 125 ng/ g h) ja yksittäisistä yhdisteistä etanolin (23 ng/ g h) ja etikkahapon (19 ng/ g h) pitoisuudet olivat poikkeavia. Paljeoven VOC-määrityksen analyysivastaus on liitteessä 5.

3.6.2 Materiaalien mikrobinäytteet

Materiaalinäytteet mikrobimäärityksiä varten otettiin pohjakerroksen putkikanaalin muottilaudasta (tila 030) ja yläpohjan (ullakon ja 2. krs:n välisestä välipohjasta) kutterinlastuista. Kaikissa näytteissä todettiin runsasta mikrobikasvua. (ks. kohdat 3.2.1 ja 3.2.4.). Analyysivastaukset ovat liitteessä 3.

3.6.3 Materiaalin PAH-yhdisteet

Materiaalinäyte PAH-määrittystä varten otettiin pohjakerroksen varastohuoneen 030 lattian alla olevan putkikanaalin vedeneristyksestä (pikieristys) (ks. kohta 3.2.1). PAH-analyysin mukaan pikieristeessä ei ollut merkittäviä määriä PAH-yhdisteitä. Analyysivastaus on esitetty liitteessä 4.

3.6.4 Sisäilman VOC-näyte

Ryhmätyöhuoneen 001 sisäilmasta otettiin VOC-ilmanäyte, koska lattioissa todettiin laajoilla alueilla kosteusrasitusta ja materiaalinäyttein muovimatossa todettiin korkeita haihtuvien yhdisteiden kokonaispitoisuuksia (TVOC) ja vaurioita indikoivia VOC-yhdisteitä.

Sisäilman VOC-pitoisuus oli kuitenkin alhainen ($< 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Yksittäisistä yhdisteistä 2-etyyli-1-heksanolia oli eniten ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Kyseistä määrää ei voida pitää suurena, mutta antaa viitteet siitä, että vaurioituneista muovimatoista (joissa on materiaalinäytteillä todettu korkeita pitoisuuksia) vapautuu kyseistä yhdistettä jonkin verran sisäilmaan. Analyysivastaus on esitetty liitteessä 6.

3.6.5 Sisäilman kuitunäytteet

Sisäilman kuitunäytteet kerättiin laskeumalevyjen avulla, joista geeliteipillä otettiin näytteet. Ennen näytteenottoa laskeumalevyt olivat tiloissa noin kahden viikon ajan. Näytteet otettiin pohjakerroksen tilasta 003, ensimmäisen kerroksen tilasta 109 ja toisen kerroksen tilasta 206.

Kuitujen lukumäärälle pinnoilla ei ole olemassa virallisia ohjearvoja. Työterveyslaitoksen suositus kuitupitoisuudeksi on alle $0,2$ kuitua/ cm^2 . Kyseistä raja-arvoa voidaan pitää melko tiukkana. Kuitupitoisuuden ollessa yli 1 kuitua/ cm^2 puhutaan tyyppillisesti vasta merkittävästä tuloksesta. Tulokset olivat seuraavat:

Näyte 1	Tila 003:	2,6 kuitua/ cm^2
Näyte 2	Ryhmähuone 109:	$< 0,1$ kuitua/ cm^2
Näyte 3	Ryhmähuone 206:	0,4 kuitua/ cm^2

Analyysivastaus on liitteessä 7.

Tulosten perusteella näytteen 1 kuitumäärä on korkea ja näytteen 3 kuitumäärä on jonkin verran yli suositusarvon.

Kuitulähteenä voi olla tuloilmakanavien äänenvaimentimet, päätelaitteet tai sisäkattojen mineraalivillapohjaiset akustolevyt. Akustolevyjen reunat on kuitenkin suojattu, joka yleensä estää kuitujen irtoamisen. Näyte 1 otettiin näytteistä lähimpänä tuloilmaelintä (kattohajotta-

jaa) ja siten myös tuloilmavirtausta, joten sen perusteella lähde on todennäköisesti tuloilma-puolella. Toisaalta tuloilman kattohajottajissa ei ole paineentasauslaatikoita, eikä näin ollen mineraalivillaa, joten niistä ei kuitulähdettä pitäisi olla. Sen sijaan seinähajottajien paineen-tasauslaatikoissa voi mineraalivillalähde olla. Tulokset ovat siinä mielessä ristiriitaisia, että näytteet 2 ja 3 otettiin tuloilmavirtausten läheltä, jotka tulivat seinähajottajista. Kohteesta ei ollut käytettävissä ilmanvaihtopiirustuksia, joten esimerkiksi mahdollisista kanavaäänenvaimentimista ei saatu tietoa (myös kanavaäänenvaimentimet voivat toimia kuitulähteinä).

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa tuli esille useampia tekijöitä, jotka heikentävät sisäilman laatua ja joista voi aiheutua mm. koettuja poikkeuksellisia hajuja sekä epäiltyä sisäilmaongelmaa.

Selvimmät ja laajimmat rakenteelliset ongelmat liittyvät alapohja- ja yläpohjarakenteeseen. Alapohjassa on laajoilla alueilla kosteusrasitusta, joka johtuu maakosteudesta/ ulkopuolisesta kosteusrasituksesta. Joidenkin tilojen (mm. ryhmähuone 001) alapohjarakenteita on uusittu jo muutamia vuosia sitten, mutta ongelmat ovat uusiutuneet, koska kosteuslähdettä ei ole poistettu/ otettu huomioon. Kosteuden vaikutuksesta mm. muovimatoissa todettiin vaurioita, joiden johdosta myös sisäilmanäytteessä saatiin viitteitä muovimaton hajoamistuotteenä syntyvistä VOC-yhdisteistä. Alapohjan rakennetyyppejä on alunperinkin ollut varmasti erilaisia ja lisäksi vuosien saatossa tehtyjen korjaustöiden yhteydessä rakennetyyppejä on voitu muuttaa. Tutkimuksessa esiin tulleita alapohjan rakennetyyppejä voidaan pitää kosteusteknisesti riskirakenteina (mm. betonilaatta valettu suoraan maata vasten), varsinkin kun alhaaltapäin tulevaa kosteusrasitusta on olemassa. Alapohjan kosteusrasitustasoon vaikuttaa tyypillisesti mm. sadevesien ohjaus, salaojien toimivuus ja rakennuksen alla olevan maatyön laatu.

Kohteen katolta tulevien sadevesien ohjauksessa on julkisivuittain eroavaisuuksia. Pohjoisen puolen sivustalla sadevedet on ohjattu loiskekivien avulla kauemmaksi rakennuksen vierustalta, mutta ne aiheuttavat kuitenkin ulkoseinälle roiskerasitusta. Länsipäädyn osalle katolta tulevia sadevesiä ei laske, ja sisäpihan puolella katolta tulevat sadevedet on ohjattu sadevesikaivoihin. Salaojien mahdollisesta olemassa olosta ei saatu viitteitä (ainakaan tarkastuskaivoja ei pihalla ollut näkyvissä). Länsipäädystä pihalla on sadevesikaivo, johon valuu pihalta hiekkaa. Länsipäädyn alapohjan kosteusongelmiin liittyen mm. sadevesiviemäroinnin toimivuus olisi syytä tarkastaa/ tarvittaessa puhdistaa.

Sisäilman kannalta oleellinen tekijä (sisäilmaa heikentävä asia) on lattian alla menevä putkikanaali, jossa mm. muottilaudoissa todettiin mikrobikasvua ja kanaalin ilma oli voimakkaasti mikrobivaurioon viittaavaa. Erityisen ongelmallinen tilanne on silloin, kun sisätilat ovat alipaineisia kanaaliin nähden. Tällä hetkellä ilmanvaihdon normaalissa käyttöasennossa (1/1) rakennus on ylipaineinen, jolloin mm. ilmavirtauksia putkikanaalista ei tullut sisätiloihin. Kuitenkin ilmanvaihdon kytkeytyessä puoliteholle (1/2), havaittiin sisätilan ainakin tiettyinä hetkinä olevan kanaaliin nähden alipaineinen, jolloin kanaalista tuli epätiivien lattialuukkujen

kautta mikrobivaurioon viittaavaa hajua. Tämä voi olla samaa hajua, joita käyttäjät ovat tiloissa kokeneet. Mahdollinen viemärinhajun lähde voi sisätilan alipainetilanteessa olla myös pesualtaiden viemäriputken ja lattian liitoskohdat välinen kohta, joka joissakin kohdin tiivisteiden osalta näytti epäilyttävältä. Lisäksi hajua voi tulla myös käytävillä olevien teräsluukkujen kautta, jotka ovat pohjaviemärin tarkastusluukkuja. Myöskään ko. luukut eivät ole ilmatii- viitä ja niistä on yhteys maaperään olemassa.

Yläpohjan ongelmat liittyvät aiemmin olleisiin vesikattovuotoihin. Vesikaton sulamisvedet ovat päässeet vesikattorakenteesta (vesikatteesta sekä aluskatteesta) läpi yläpohjatilaan ja siitä edelleen ullakon ja 2. kerroksen välipohjarakenteeseen. Välipohjassa on orgaanista ja paikoin hyvin herkästi mikrobivaurioituvaa materiaalia (mm. kutterinlastua ja Toja-levyä), jota ei todennäköisesti ole poistettu vesivuotojen jälkeen. Kosteusmittausten mukaan eriste- tilassa on paikoin edelleen kosteutta (90 % RH) ja eristeistä otetuissa materiaalinäytteissä runsasta mikrobikasvua. Samassa kohdassa alapuolella myös ryhmätilan 209 katossa to- dettiin kosteutta. Yläpohjan tutkiminen keskityttiin kerrotulle vuotoalueelle. Sisäilman kannal- ta tilanne olisi erityisen ongelmallinen, jos sisätila olisi ullakkotilaan nähden alipaineinen, niin kuin ns. normaalisti olisi, koska betonilaatan (alalaattapalkiston) pinnassa on halkeamia, joista vuotoilmaa voisi tulla sisätilaan päin. Tällä hetkellä sisätila on reilusti ylipaineinen, jolloin ilmavirtauksia välipohjan kautta sisätilaan ei todennäköisesti tule.

Yläpohjan kosteusteknistä toimivuutta sekä vesikaton mahdollisia vuotoriskejä ajatellen si- sätilojen ylipaineisuudella on myös negatiivinen vaikutus; ullakkotila lämpiää sisätilojen läm- pövuodoista, joita sisäilman ylipaineisuus korostaa/ lisää. Ullakon lämpiäminen sulattaa ”sopivalla” kelillä mm. vesikatolla olevan lumen ja jään, jolloin vesikatteen alle voi syntyä ”paineellista vettä”. Tällöin mahdollisten vesivuotojen riski kasvaa.

Ullakolle pääsee lämmintä ja kosteaa sisäilmaa todennäköisesti myös vanhojen ilmanvaihtohormien yms. kautta. Vanhoja tiilirakenteisia ilmanvaihtohormeja rakennuksessa on usei- ta. Ullakolle pääsevä sisäilman kosteus tiivistyy vesikaton rakenteiden alapintoihin, joista esimerkkinä ovat yläpohjarakenteissa kauttaaltaan näkyvät kuivuneet kosteusjäljet.

Tiloissa koettujen vaihtelevien lämpöolosuhteiden syynä on useampia LVISA-teknisiä asioi- ta, jota on käsitelty tarkemmin AX-Suunnittelun raportissa. Selviä ongelmakohtia löytyi sekä ilmanvaihto-, että lämmitysjärjestelmästä. Mittausten mukaan erityisesti länsipäädystä koe- tuissa tiloissa voitiin mittaamalla saada selvästi (2-3 °C) muita sisätiloja alhaisempia läm- pötiloja (n. 20 °C vs. 22...23 °C). Länsipäädyn tiloissa viileyttä aiheuttanee myös tilojen ko- koon nähden isot ikkunapinnat. Päiväkotitiloissa välttävän sisäilman lämpötilaraja on 20 °C, jota ei todennäköisesti saavuteta erityisesti länsipäädyn kaikissa tiloissa kaikkina aikoina. Kovilla pakkasilla tilanne on todennäköisesti edellä esitettyä vieläkin huonompi.

Kuitunäytteiden perusteella yhdessä näytteessä kolmesta havaittiin selvästi koholla oleva pitoisuus. Koko rakennuksen laajuus huomioiden otanta oli melko pieni (yksi näyte/ kerros), mutta sen perusteella saatiin viitteet kuitujen olemassa olost. Kuitunäytteiden keräys ta- pahtuu laskeumalevyjen avulla, jolloin mm. sisätilojen ilmavirtaukset (ilmanvaihtoon liittyvä

asia) vaikuttavat kuitujen laskeutumiseen. Tämän takia ilmassa olevia kuituja ei välttämättä aina saada näkyviin kaikissa näytteissä (ts. jos ilmavirtaukset eivät osu ”sopivasti” laskeumalevyjen läheisyyteen). Tässä kohteessa oli lisäksi paikoin suuret tuloilmanopeudet, jotka yleensä helpommin irrottavat mahdollisia kuituja esimerkiksi ilmanvaihdon ääneneristysmateriaaleista.

5 TOIMENPIDESUOSITUS

Ilmanvaihtoon liittyviä sellaisia korjauksia tai perusparannuksia, jotka vaikuttavat painesuhteisiin (tekevät tilat nyt todetun ylipaineen sijaan alipaineisiksi) ei ole suositeltava tehdä ennen kun voidaan varmistua, että rakenteet on korjattu ja/tai tiivistetty niin, että niistä ei tule ilmavuotoja sisätiloihin.

Alapohjarakenteiden ja siihen liittyvien tekijöiden korjaustoimenpiteet:

- tehtävä erillisen korjaussuunnitelman mukaan, jossa otetaan huomioon mm. kastuneiden ja vaurioituneiden rakenteiden riittävä purkulaajuus, ulkopuolinen kosteusrasitustilanne ja oikeat korjaustavat, joilla varmistetaan, että rakenteiden kastumista ei haitallisissa määrin tapahdu uudestaan
- ennen korjaussuunnittelua tulee alapohjaan tehdä vielä isompia rakenneavauksia, joilla varmistetaan/ selvitetään eri rakennetyypit, rakennekerrokset ja maan alustätön materiaali. Lisäksi tulee ottaa huomioon, että betonilaattoihin on todennäköisesti imeytynyt VOC-yhdisteitä
- ennen alapohjan korjausta tulee selvittää tarkemmin/ tehdä tarvittaessa korjaavia toimenpiteitä ulkopuolisen kosteusrasituksen pienentämiseksi (mm. sadevesiviemäreiden ja kaivojen puhtauden tarkistus/ tarvittaessa pesut ja puhdistukset, salaojien olemassa olon varmistus/ tarvittaessa korjaukset (mm. länsipäädyn tiloja rajoittavat ulkoseinien osuudet)
- pohjoissivulle sadevesiviemäröinti
- lattian (alapohjan) alla oleva kanaali (vanhat muottilaudat yms. riskitekijät) on suositeltava purkaa viimeistään lattiaihin tehtävien isompien korjaustoimenpiteiden tai peruskorjauksen yhteydessä. Ensiaputoimenpiteenä on lattioiden luukkujen ja muiden kohtien, joista sisäilma voi kanaaliin olla yhteydessä, tiivistäminen ja varmistaminen, että sisätiloja ei tehdä alipaineisiksi

Yläpohjarakenteen korjaustoimenpiteet

- ilmeisesti tällä hetkellä ns. akuuttia vesivuotoa ei vesikatossa ole tai ainakaan kevään 2012 sulamisvesien aikaan asiasta ei ole tietoa tai havaintoja saatu. Todennäköisesti ryhmähuoneen 209 katossa oleva kosteus on vanhaa kosteutta (rakenne ei kuivu, koska yläpuolella eristeet välipohjassa ovat kosteita)
- Mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä tulee selvittää tarkemmin ja useammasta kohdasta aluskatteen kunto (aluskatteena on sekä huopaa, että todennäköisesti myös muovipohjaista aluskatemateriaalia) yläpuolelta poistamalla tiilikatetta (koska saadun tiedon mukaan viimeisen kattokorjauksen yhteydessä huopaaluskate oltai-

- siin todettu ”hapuraksi” ja vuodot olisivat pohjoissivulla aiheutuneet siitä syystä). Peruskorjauksen yhteydessä tulee varautua perusteellisempaan vesikattokorjaukseen, jonka avulla riskit vesivuodoille loppuvat (riippuen em. lisäselvityksen tuloksesta)
- Ullakon ja 2. krs:n välinen välipohjarakenne tulee avata kastuneelta alueelta (=alue, joka on kastunut ja josta on vettä tullut 2. krs:n tiloihin edellisen vesikattovuodon aikana). Kastuneet ja vaurioituneet lämmöneristeet tulee poistaa. Työ on tehtävä yläkautta, jolloin se vaatii mm. ullakon palopermannon piikkauksia. Betonirakenteet tulee kuivata, rakenteet desinfioida ja lisäksi suositellaan alalaattapalkiston (betonilaa-tan) halkeamien tiivistystä
 - Samassa yhteydessä yksittäisten tilojen nyt olevat kosteat kattopinnat (mm. tila 209) tulee jyrsiä auki, jotta betonirakenne voi kuivua molempiin suuntiin

Rakennuksen kuitulähteen lisäkartoitus/ korjaustoimenpiteet:

- Ilmanvaihtopiirustukset tulisi löytää, jotta esim. tuloilmakanavissa olevat mahdolliset kanavaäänenvaimentimet voitaisiin paikantaa. Yhtenä vaihtoehtona on kartoittaa lisäkuitunäytteillä tilannetta (nyt otos oli pieni)
- tuloilmaelimet (ainakin seinähajottajien paineentasauslaatikot) tulisi avata kauttaal-taan / varmistaa voiko niihin kohdistuvilla korjaustoimenpiteillä vähentää sisäilman kuituja
- tuloilman runkokanavien ääneneristyslamellien pinnoitus todennäköisesti vähentäisi sisäilman kuituja

Yksittäisiin kohtiin/ asioihin liittyviä toimenpidesuosituksia:

- Märkäeteisessä 015 alaslasketun kattolevyn vaihto (jossa vanhoja kosteusjälkiä). Samalla varmistaa, että mitään vuotoa alaslasketun katon sisällä ei tällä hetkellä ole
- Käytävän 027 alaslasketun katon kosteuden syyn selvitys/ korjaus (yläpuolella katon sisällä on ko. kohdassa useita putkia. Epäily putken liitoksen tms. vuodosta)
- Varaston 102 katosta kattolevyn poisto (jossa vanhoja yläpuolella olevaan patteri-vuotoon liittyviä jälkiä)
- Varaston 205 lattian jyrshintä alueelta josta matto poistettu patterivuotoon liittyen ja lattian korjaus. Myös puinen jalkalista tulee vaihtaa uuteen
- Pesuhuone/ wc 227:ssä vuotavan viemäri-liitoksen korjaus
- Ikkunoiden uusimisia peruskorjauksen yhteydessä suositellaan (viihtyvyyssasia länsi-päädyn tiloissa ja energiakulutus koko rakennuksen osalla)
- Länsipäädyn tilojen lämpöolosuhteiden parannus erityisesti lämmityskaudella (kos-kee jokaista kerrosta) lämmitysjärjestelmän säädöllä ja siihen liittyvillä toimenpiteillä (ks. AX-Suunnitelun raportti)
- Pesuhuonetilojen/ wc-tilojen muovimattojen saumoissa oli halkeilua, jolla ei ole mer-kitystä jos latioilla ei käytetä vettä (nyt tehtyjen mittausten mukaan rakenteeseen ei ole päässyt kosteutta). Viimeistään peruskorjauksen yhteydessä lattiapinnat tulee korjata.
- Putkimiehen toimesta pesuallaiden (erityisesti wc/pesuhuoneet) viemäriputkien ja lattioiden välisen tiivistysten tarkastus (ensin muutamasta kohdasta ja tarvittaessa koko rakennuksen osalta) sekä tarvittaessa tarvittavat korjaukset

- Paljeovet suositellaan poistettavaksi
- Vanhojen ilmanvaihtohormien poistamisen mahdollisuutta tulee arvioida viimeistään peruskorjauksen yhteydessä. Tässä vaiheessa tulisi kartoittaa kaikki ilmanvaihtohormien kautta tulevat mahdolliset ilmavuotoreitit ja sulkea ne umpeen (mm. tietokoetilan katossa oleva aukko), jotta kyseisistä hormoneista ei pääsisi ullakolle sisäilmaa (=lämpö- ja kosteuskuormaa).

Tampereella 28.5.2012

Polygon Finland Oy



Kimmo Lähdesmäki, DI



Arto Ylinen, RI (Amk)

Pohjakuvanmerkinnät:

- Rakennekosteuden mittapiste = numerot 1-13
- Mikrobimääritys materiaalinäytteestä = MIK (tulokset liitteessä 3)
- VOC-määritys materiaalinäytteestä = VOC (tulokset liitteissä 2 ja 5)
- PAH-yhdisteiden määritys materiaalista = PAH (tulos liitteessä 4)
- Sisäilman VOC-analyysi ryhmähuoneesta 001 (tulokset liitteessä 6)
- Kuitunäytteet ilmasta = KUI (tulokset liitteessä 7)

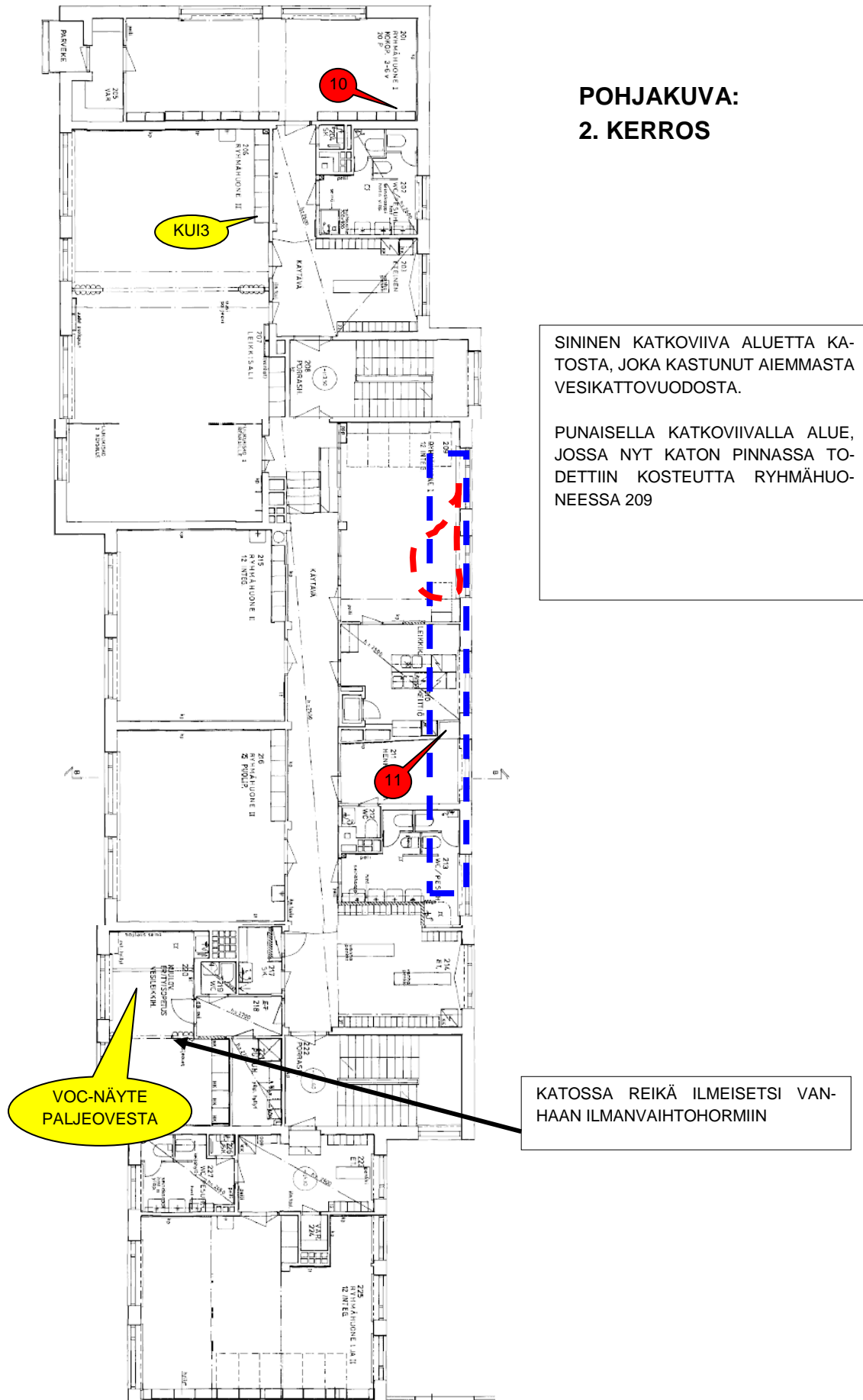
RAKENNEKOSTEUDEN MITTAUSTULOKSET

Mittauspiste (MP)	Tila	Mitattu rakenne *)	Mittauskohta	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]
1	Ryhmäh. 001	AP	Muovimaton alta **)	93	19.7
2	Ryhmäh. 001	AP	Muovimaton alta **)	95	19.9
3	Ryhmäh. 001	AP	Muovimaton alta **)	85	17.7
4	Ryhmäh. 007	AP	Muovimaton alta **)	84	20.9
5	Pesuh. 002	AP	Muovimaton alta **)	88	20.0
6	Huone 003	AP	Muovimaton alta **)	80	21.0
7	Ryhmäh. 001	AP	Eristetila	95	18.5
8	Ryhmäh. 007	AP	Eristetila	70	19.0
9	Var. 030	AP	Muovimaton alta **)	96	21.8
10	Ryhmäh. 201	VP	Tyhjä ilmatila	21	20.5
11	Huone 211	VP	Tyhjö ilmatila	22	20.5
12	Ullakko	VP	Eristetila ***)	90	19.5
13	Ullakko	VP	Eristetila ***)	55	19.4

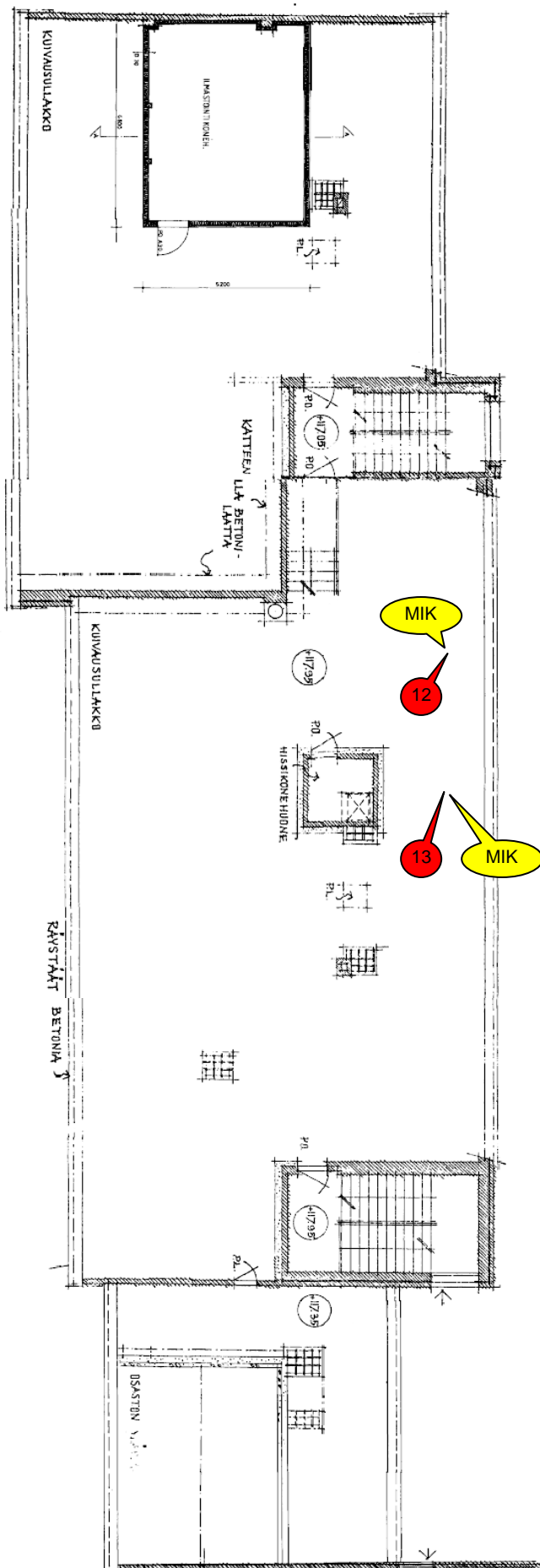
*) AP = alapohja, VP = välipohja

**) Viiltomittaus muovimaton alta

***) Ullakon ja 2. krs:n välipohjasta eristetilan alapinnasta (porausta ullakon puolelta)



**POHJAKUVA:
ULLAKKOKERROS**



MIK = mikrobinäytteet kutterinlastueristeestä



Polygon Finland Oy

Arto Ylinen
Mäntyhaantie 2
33800 TAMPERE

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 193275
9.5.2012



VOC-analyysi materiaalinäytteistä

As.viitenumero: 051224100049
Kerääjä/Vastuuhenkilö: Arto Ylinen
Analysoitavat yhdisteet: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla
Tulo.pvm.: 19.04.2012
Analysoija(t): Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax-putkeen. Tenax-putkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin 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.

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 on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS
Topeliuksenkatu 41 a A
00250 Helsinki

KÄYNTIOSOITE
Topeliuksenkatu 41 b
00250 Helsinki

puhelin 030 4741
faksi 030 474 2114
www.ttl.fi

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 193275

9.5.2012

Tulokset

Näyte/keräin: 189190
 LIMS numero: CK12-00963-1
 Mittauspaikka: Kalevan PK, 'Päivänsäteet'
 Mittauskohde: ryhmähuone 1, P:5,14g
 Analysointipvm: 260412/KKU
 Ilmamäärä: 2,31 dm³

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT	-			
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	2	µg/m ³ g		
AROMAATTISET HIILIVEDYT	-			
2,6-Di-tert-butyli-4-metyylifenoli eli BHT**	7	µg/m ³ g		
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET	-			
Junipeeni**	1	µg/m ³ g		
Nopoli**	6	µg/m ³ g		
a-Pineeni	1	µg/m ³ g		
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	-			
1-Butanoli	11	µg/m ³ g		
C9-alkoholit**	170	µg/m ³ g		
2-Etyyli-1-heksanoli	47	µg/m ³ g		
1-Heptanoli	2	µg/m ³ g		
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT	-			
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	29	µg/m ³ g		
2-Butoksietanoli	3	µg/m ³ g		
2-Fenoksietanoli	76	µg/m ³ g		
ALDEHYDIT	-			
Bentsaldehydi	4	µg/m ³ g		
Heksanaali	1	µg/m ³ g		
KETONIT	-			
2,6-Di-tert-butylibentsokinoni**	2	µg/m ³ g		
ESTERIT JA LAKTONIT	-			
Butyyli-2-etyyliheksanoaatti**	1	µg/m ³ g		
TYYPPIYHDISTEET	-			
1-Metyyli-2-pyrrolidoni	37	µg/m ³ g		
PIIYHDISTEET	-			
Heksametyylisyklotrisiloksaani**	4	µg/m ³ g		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani**	5	µg/m ³ g		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	µg/m ³ g		
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	359	µg/m ³ g		

Näyte/keräin: 189214

TYÖTERVEYSLAITOS
 Topeliuksenkatu 41 a A
 00250 Helsinki

KÄYNTIOSOITE
 Topeliuksenkatu 41 b
 00250 Helsinki

puhelin 030 4741
 faksi 030 474 2114
 www.ttl.fi

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 193275

9.5.2012

LIMS numero: CK12-00963-2
 Mittauspaikka: Kalevan PK, 'Päivänsäteet'
 Mittauskohde: ruokailuhuone, P:5,14g
 Analysointipvm: 260412/KKU
 Ilmamäärä: 2,04 dm³

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT	-			
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	1	µg/m ³ g		
AROMAATTISET HIILIVEDYT	-			
2,6-Di-tert-butyyl-4-metyylifenoli eli BHT**	7	µg/m ³ g		
YKSIARVOISET ALKOHOOLIT	-			
2-Etyyli-1-heksanoli	84	µg/m ³ g		
FENOLIT	--			
Fenoli	4	µg/m ³ g		
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT	-			
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	29	µg/m ³ g		
2-Butoksietanoli	1	µg/m ³ g		
2-Fenoksietanoli	29	µg/m ³ g		
ALDEHYDIT	-			
Bentsaldehydi	2	µg/m ³ g		
Heksanaali	1	µg/m ³ g		
Nonanaali	3	µg/m ³ g		
TYPPIYHDISTEET	-			
1-Metyyli-2-pyrrolidoni	119	µg/m ³ g		
PIIYHDISTEET	-			
Heksametyylisyklotrisiloksaani**	4	µg/m ³ g		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani**	4	µg/m ³ g		
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	193	µg/m ³ g		

Tulosten tarkastelu

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

Yksittäisten aineiden summa on suurempi kuin TVOC, koska ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). Suuri osa tämän näytteen yksittäisistä yhdisteistä on määritetty niiden omilla vasteilla, jotka saattavat poiketa huomattavasti tolueenin vasteesta.

Tulokset on annettu yksikössä µg/m³ haihtuneena materiaaligrammaa kohti (µg/m³g).

TYÖTERVEYSLAITOS
 Topeliuksenkatu 41 a A
 00250 Helsinki

KÄYNTIOSOITE
 Topeliuksenkatu 41 b
 00250 Helsinki

puhelin 030 4741
 faksi 030 474 2114
 www.ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS

4 (4)

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 193275

9.5.2012

Tällä menetelmällä analysoidut näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Omien tutkimuksiemme mukaan tällä menetelmällä analysoitujen vanhojen, vaurioitumattomien pintamateriaalien päästöt (TVOC) ovat olleet alle 70 µg/m³g. Rajaa ei voi sellaisenaan käyttää linoleumille, sillä vaurioitumattomienkin linoleumipinnoitteiden päästöt ovat olleet tätä suurempia.

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

Työympäristön kehittäminen -osaamiskeskus



Kaija Lappalainen
asiantuntija



Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko

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

TYÖTERVEYSLAITOS
Topeliuksenkatu 41 a A
00250 Helsinki

KÄYNTIOSOITE
Topeliuksenkatu 41 b
00250 Helsinki

puhelin 030 4741
faksi 030 474 2114
www.ttl.fi



Työterveyslaitos

Asiakasratkaisut

Polygon Finland Oy
Arto Ylinen
Mäntyhaantie 2
33800 TAMPERE

ANALYYSIVASTAUS K121036MS 1 (2)
vt

26.5.2012



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Arto Ylinen
Näytteenottoaika: Kalevan päiväkoti, Petsamonkatu 9, 33500 Tampere
Näytteenottopäivämäärä: 17.4.2012
Vastaanottopäivämäärä: 19.4.2012
Näyttemäärä: 1 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla. Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Mikrobiryhmät

Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset bakteerit
Mesofiilliset aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

+ 25°C
+ 25°C
+ 25°C
+ 25°C
+ 25°C

Kasvatus- aika

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Muottilauta, alapohjan kanaali, Kelttiövarasto = VAR. 030

Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta

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

Työterveyslaitos

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, faksi 030 474 7474, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi/kuopio

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiilliset sienet						Mesofiilliset bakteerit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar		THG-agar	
1.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++
	<i>A. ochraceus</i> *	+	<i>A. ochraceus</i> *	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	+
	<i>Aphanocladium</i>	+	<i>A. versicolor</i> *	+	<i>Penicillium</i>	++	Muut bakteerit	+++
	<i>Penicillium</i>	++	<i>Aphanocladium</i>	+	<i>Scopulariopsis</i> *	+		
	<i>Scopulariopsis</i> *	+	<i>Cladosporium</i>	+	steriilit	+		
	steriilit	+	<i>Penicillium</i>	++	<i>Tritirachium</i> *	+		
			<i>Scopulariopsis</i> *	+				

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *A.*=*Aspergillus*, *Streptomyces*=aktinobakteeri (sädesieni)

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.



Marja Hänninen
mikrobiologi
Työympäristön kehittämispalvelut



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Työympäristön kehittämispalvelut



Työterveyslaitos

Asiakasratkaisut

Polygon Finland Oy
Kimmo Lähdesmäki
Mäntyhaantie 2
33800 TAMPERE

ANALYYSIVASTAUS K120849MS 1 (2)
ts

16.4.2012



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Kimmo Lähdesmäki
Näytteenottoaika: Kalevan päiväkoti, Tampere
Näytteenottopäivämäärä: 22.3.2012
Vastaanottopäivämäärä: 28.3.2012
Näyttemäärä: 2 kpl

Analysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla. Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Mikrobiryhmät

Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset sienet
Mesofiilliset bakteerit
Mesofiilliset aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

+ 25°C
+ 25°C
+ 25°C
+ 25°C
+ 25°C

Kasvatus- aika

7 vrk
7 vrk
7 vrk
7 vrk
7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. Yläpohjan eristetila, purueriste
2. Yläpohjan eristetila, purueriste

Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta
vahva viite vauriosta

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

Työterveyslaitos

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, faksi 030 474 7474, Y-tunnus 0220266-9, www.tti.fi/kuopio

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet						Mesofiiliset bakteerit THG-agar	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar			
1.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+
	<i>P. variotii</i> *	+	<i>P. variotii</i> *	+	<i>P. variotii</i> *	+	<i>Streptomyces</i> *	+(1)
	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	+++	Muut bakteerit	+
2.	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+++	Yhteensä	+
	<i>P. variotii</i> *	+	<i>P. variotii</i> *	+	<i>Oidiodendron</i> *	+		
	<i>Penicillium</i>	++	<i>Penicillium</i>	++	<i>P. variotii</i> *	+		
					<i>Penicillium</i>	++		

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *P.*=*Paecilomyces*, *Streptomyces*=aktinobakteeri (sädesieni)

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.



Marja Hänninen
mikrobiologi
Työympäristön kehittämispalvelut



Mirka Sahlman
asiantuntija
Työympäristön kehittämispalvelut

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 194666

30.03.2012

Polygon Finland Oy
Arto Ylinen
Mäntyhaantie 2
33800 TAMPERE

PAH-MÄÄRITYKSET MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Asiakasviite: 0049
Analyysin kuvaus: PAH-yhdisteet tuotteessa
Tulopvm.: 29.03.2012
Käsittelijä(t): Raija Vaaranrinta

Analysointimenetelmä

Menetelmällä mitataan 16 PAH-yhdisteen pitoisuus materiaalinäytteessä. Näyte uutetaan dikloorimetaanilla ja analysoidaan kaasukromatografi-massaspektrometri -laitteistolla. Yksittäisen PAH-yhdisteen määrittämissrajat on suuruusluokkaa 0,05 - 0,1 mg/kg.

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 194666

30.03.2012

CK12-00764-1 Näyte/keräin: Näyte A
 Mittauspaikka: Kalevan PK, Keittiövarasto 030, kanaali
 Analysointipvm.: 30.3.2012/rvaa
 Näytteenottoaika: 26.03.2012

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Naftaleeni	1) 0,05	mg/kg
Asenaftyleeni	0,33	mg/kg
Asenafteeni	0,02	mg/kg
Fluoreeni	0,03	mg/kg
Fenantreeni	4,8	mg/kg
Antraseeni	0,19	mg/kg
Fluoranteeni	9,2	mg/kg
Pyreeni	4,7	mg/kg
Bentso[a]antraseeni	1,4	mg/kg
Kryseeni	5,0	mg/kg
Bentso(b)fluoranteeni	1,9	mg/kg
Bentso(k)fluoranteeni	0,60	mg/kg
Bentso(a)pyreeni	1,03	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	0,45	mg/kg
Dibentso(a,h)antraseeni	1,22	mg/kg
Bentso(ghi)peryleeni	1,9	mg/kg

1) Näytteen 16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus on 33 mg/kg.

Tulosten tarkastelu

Yleistä kivihiilitervasta, bitumista ja PAH-yhdisteistä: Kivihiilitervasta valmistetut tuotteet sisältävät satoja orgaanisia yhdisteitä, joista haitallisimpia ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet. Vesieristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä bitumin ja kivihiilitervatuotteiden seoksia. Yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuus kivihiilitervatuotteissa, mm. kreosoottieristeessä, saattaa olla yli 1000 mg/kg. Myös bitumit voivat sisältää PAH-yhdisteitä, kuitenkin selvästi vähemmän kuin kivihiilitervaan perustuvat valmisteet. Jos PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on yli 200 mg/kg, toimitetaan tällainen jäte yleensä ongelmajätelaitokselle.

Työministeriön päätöksessä (838/1993) PAH-yhdisteet luokitellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi aineiksi, lisäksi PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit saattavat aiheuttaa ihon ja silmien ärsytystä, punotusta ja valoherkistymistä. Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavina aineina PAH-yhdisteet luokitellaan myös perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle vaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. Raskaana olevia ei tule käyttää työhön, jossa altistutaan syöpävaaraa aiheuttaville kemikaaleille.

Tuloksen tulkinta

Näyte sisältää pieniä määriä eritä polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteitä). Materiaalia käsiteltäessä tulee välttää ihokosketusta materiaaliin ja käyttää suojakäsineitä, esimerkiksi nahkahansikkaita. Sisältä likaantuneet käsineet pitää vaihtaa puhtaisiin.

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 194666
30.03.2012

Työympäristön kehittämispalvelut

Sinikka Vainiotalo
erikoistyöhygieenikko
Helsinki

Raija Vaaranrinta
mittaushygieenikko
Helsinki

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

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

**KALEVAN LASTENTALO
MATERIAALIEN FLEC-ANALYYSI**



1274312 Analyysiraportti

13.2.2012

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpäänkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Analyysiraportti 1274312 13.2.2012 Sivu 1:10



Sisällysluettelo

1. YHTEYSTIEDOT	3
2. HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET, MATERIAALISTA.....	4
2.1 VVOC ja VOC -yhdisteet, FLEC.....	4
2.1.1 Analysointimenetelmä.....	4
2.1.2 Tulos VVOC ja VOC -yhdisteet, FLEC.....	5
2.1.3 Yhdisteiden pitoisuudet.....	5
2.1.4 Yhdisteryhmien pitoisuudet.....	7
2.1.5 Johtopäätös.....	7
3. ALLEKIRJOITUKSET	8
4. TULOKSET GRAAFISESTI.....	9

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpäänkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Analysiraportti 1274312 13.2.2012 Sivu 2:10



1. YHTEYSTIEDOT

Tilaaja	Polygon Finland Oy Kimmo Lähdesmäki Mäntyhaantie 2 33800 TAMPERE
Tutkimuskohde	Kalevan lastentalo Petsamonkatu 9 TAMPERE
Projektinumero	1274312
Perustettu	30.1.2012
Laboratorio	Ositum Oy Kiilakiventie 1 90250 OULU
Analysoija	Anssi Riekki
Raportoija	Anssi Riekki
Yhteyshenkilö	TKT, kemisti Pekka Aittala Gsm +358 44 537 9016
Näytteenottaja	Polygon Finland Oy
Vastaanotettu	30.1.2012
Näytteenottopäivä	19.1.2012

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpääkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Analysiraportti 1274312 13.2.2012 Sivu 3:10



2. HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET, MATERIAALISTA

2.1 VVOC ja VOC -yhdisteet, FLEC

2.1.1 Analysointimenetelmä

Materiaalin emissionäytteiden ottoon käytetään näytteenottovälineitä, jotka eivät kontaminoi näytteitä. Muiden kuin Ositum Oy:n ottamista näytteistä vastaa tilaaja.

Materiaalien emissionäytteiden käsittely tapahtuu standardin ISO 16000-10 mukaan. Materiaalien emissiot määritetään ja ilmoitetaan joko pinta-alaa kohden tunnissa, $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ h})$, tai painoa kohden tunnissa, $\text{ng}/(\text{g h})$. Materiaalien pintaemissiot voidaan mitata joko laboratorioon toimitetusta näytteestä tai kohteessa paikanpäällä. Näytteenkeräyslaitteistolla, The Field and Laboratory Emission Cell (FLEC) FL-0001, kerätään haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VVOC ja VOC, adsorbentti-putkeen vakioidussa olosuhteissa.

Näytteen keräykseen käytetään kantokaasuna typpikaasua, 5.0-luokka, instrument-laatu, puhtausaste 99.999 % typpeä. Typpikaasu kostutetaan 50 % ilmankosteuteen ja sen virtausnopeus säädetään 150 ml minuutissa FLEC Air Control FL-1000-laitteella. Kostutetun typpikaasun virtausnopeus tarkistetaan Agilent Flow Tracker 2000-virtausmittarilla ennen FLEC-keräyskammiota. Näytteenotto aloitetaan, FLEC-keräyskammion saavutettua typpi-ilmakehän. Näytettä kerätään 4500 ml, adsorbentti-putkeen käyttäen FL-1001 FLEC Air-pump 1001-terkkuuspumppua.

Näytteet on analysoitu standardien ISO 16000-6 ja SFS-EN 16017-1 mukaisesti käyttäen termodesorptiota ja kaasukromatografiaa, ilmaisimena on käytetty massaselektiivistä detektoria, Agilent TD-GC-MS-laitteistoa. Analyysimenetelmässä kolonniuunin lähtölämpötila on laskettu $+10 \text{ }^\circ\text{C}$:een. Analyysissa käytetään erityispitkää 60 metrin kolonnia, jotta näytteiden sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Käytetty tekniikka mahdollistaa hyvin keveiden tavanomaisissa sisälämpötilassa esiintyvien yhdisteiden havainnoinnin. Tällä menetelmällä saatu tulos poikkeaa havaittujen yhdisteiden lukumäärän suhteen muilla menetelmillä tehdyistä analyyseistä.

TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet lasketaan vertaamalla niiden vastetta toluenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibraatio-suoraan (ns. tolueniekvivalenttina). Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia ja haihtuvia yhdisteitä kiehumispistealueella $>0 - 260 \text{ }^\circ\text{C}$. Yhdisteiden pitoisuudet ilmoitetaan mikrogrammoina yhtä kuutiometriä ilmaa kohden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja niiden tunnistus tapahtuu vertaamalla niiden massaspektriä Wiley- ja NIST-kirjastojen mallimassaspektreihin.

Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus ilman näytteenottoa noin 3,5 litran näytteen TVOC:lle on 35 % ja määrittäjä on $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Muille tolueniekvivalenttina määritetyille yksittäisille yhdisteille mittausepävarmuudet ovat yllä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Yksittäisten yhdisteiden yli $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia. Alle $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevä numeron ja yli $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

Putkityyppi	Adsorbentti	Kerättyjen yhdisteiden koko	Vetoaika
3	Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000	n-C3/4 - n-C20	30 min

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpäänkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Analyysiraportti 1274312 13.2.2012 Sivu 4:10



2.1.2 Tulos VVOC ja VOC -yhdisteet, FLEC

VVOC/VOC -yhdisteiden pitoisuudet ja yksiköt on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Näytteet 1-1 ^a , yhdisteiden pitoisuudet	Yksikkö	Putkityyppi ^b
1. FG1. Materiaalikappale muovisesta paljeovesta	ng/g h	3

^a VO = ilmanäyte, FG = massaperusteinen materiaalinäyte, FM = pinta-alaperusteinen materiaalinäyte, BVO = BioVOC

^b Tenax/Carboxen 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko C_{3/4} – C₂₀

2.1.3 Yhdisteiden pitoisuudet

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueniekvivalenttina (ng/ g h). Toteamisrajan ylittävät, mutta määritysrajan alittavat pitoisuudet on merkitty x:llä. Lihavoidut ja keltaisella korostetut tulokset ylittävät 10 % kokonaispitoisuudesta (TVOC). Tarkempi erittely on Johtopäätös-kappaleessa.

Ryhmä	Yhdiste	1
Aldehydit		
	3-Metyylibutanaali	1
	Bentsaldehydi	1
	Butanaali	<1
	Dekanaali	3
	Heksanaali	3
	Nonanaali	4
	Oktanaali	1
	Yhteensä	14
Alkaanit		
	1-Kloorioktadekaani	1
	2,2,4,4,6,8,8-Heptametyylinonaani	1
	2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	2
	Dodekaani	3
	Heksaani	2
	Syklotetradekaani	3
	Tridekaani	<1
	Yhteensä	12
Alkoholit		
	1,2-Propaanidioli	6
	1-Butanoli	<1
	2-Etyyliheksanoli	2
	2-Metyyli-2-propanoli	2
	Etanoli	23
	Yhteensä	33
Amiinit		
	Trietyyliamiini	2
	Yhteensä	2
Aromaattiset		
	Bentseeni	1
	p-Ksyleeni	2
	Tolueneeni	3

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpäänkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Analyysiraportti 1274312 13.2.2012 Sivu 5:10

Ryhmä	Yhdiste	
	Yhteensä	1
		6
Fenolit		
	Fenoli	2
	Yhteensä	2
Ketonit		
	2-Butanoni	<1
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni	<1
	Asetofenoni	2
	Asetoni	8
	Dihydro-2(3-H)-furanoni	<1
	Metyylivinyylketoni	<1
	Yhteensä	13
Orgaaniset hapot		
	Etikkahappo	19
	Muurahaishappo	1
	Nonaanihappo	<1
	Yhteensä	21
Siloksaanit		
	Trimetyyllisilanoli	2
	Yhteensä	2
Terpeenit		
	alfa-Pineeni	2
	delta-3-Kareeni	2
	dL-Limoneeni	4
	Yhteensä	7
Tunnistamattomat		
	Yhteensä	14
TVOC		125

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpääkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Analyyysiraportti 1274312 13.2.2012 Sivu 6:10

2.1.4 Yhdisteryhmien pitoisuudet

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalentina (ng/g h).

Ryhmä	1
Aldehydit	14
Alkaanit	12
Alkoholit	33
Amiinit	2
Aromaattiset	6
Fenolit	2
Ketonit	13
Orgaaniset hapot	21
Siloksaanit	2
Terpeenit	7
Tunnistamattomat	14
TVOC	125

2.1.5 Johtopäätös

Materiaalin FLEC-näytteessä epätavanomaisina pitoisuuksina havaittiin etanolia ja etikkahappoa, joiden pitoisuudet ylittivät 10 % kokonaispitoisuudesta.

Etanoli ja etikkahappo ovat kosteus- ja mikrobivauriota indikoivia yhdisteitä. Etanolia käytetään myös mm. puhdistus- ja desinfiointiaineissa.

Näytteen 2-etyyliheksanolin pitoisuus oli tavanomainen.

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpääkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Analyysiraportti 1274312 13.2.2012 Sivu 7:10



3. ALLEKIRJOITUKSET

Tulokset, johtopäätökset, toimenpidesuositukset ja muut tässä raportissa esitetyt lausunnot koskevat vain tätä allekirjoitettua raporttia kokonaisuudessaan ja vain tähän raporttiin sisältyviä näytteitä.

Tuloksiin perustuvat johtopäätökset, toimenpidesuositukset ja muut tässä analyysiraportissa esitetyt tulokset pohjautuvat yleiseen asiantuntemukseen tulosten merkityksestä. Analyysien merkitystä on verrattava kohteesta tehtyihin havaintoihin ja muihin mittauksiin.

Mahdollisissa oikeuksissa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitetyt tulokset, johtopäätökset, toimenpidesuositukset ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaatatavat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

Raporttia ja sen sisältämiä tuloksia, johtopäätöksiä, toimenpidesuosituksia ja muita tässä raportissa esitetyjä lausuntoja ei saa käyttää todisteena missään oikeusasteissa ilman Ositum Oy:n kirjallista lupaa. Raportin saa kopioida ainoastaan kokonaisuutena. Osien kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Ositum Oy vastaa antamastaan lausunnostaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 1995).

Oulu 13.2.2012

Ositum Oy

Anssi Riekkö
Laboratorioanalyttikko (AMK)

Jakelu 1 kpl tilaaja
 1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpäänkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

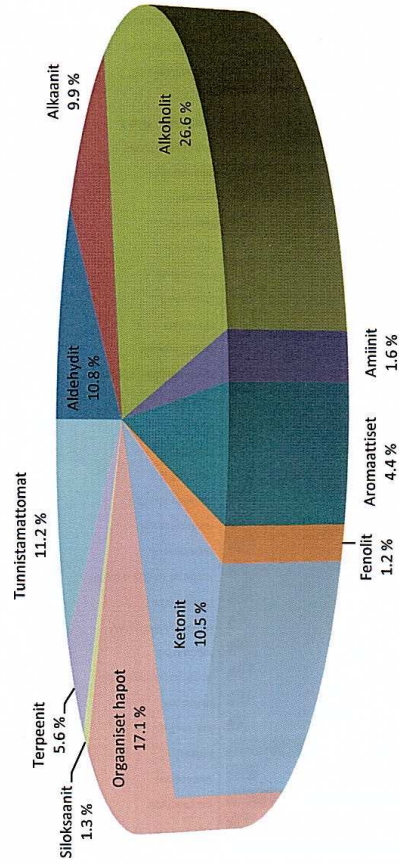
Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

Analyyssiraportti 1274312 13.2.2012 Sivu 8:10

4. TULOKSET GRAAFISESTI

Ryhmiä pitoisuudet

VVOC ja VOC -yhdisteet, FLEC



Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpäänkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600



Työterveyslaitos

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 193275

21.05.2012

Polygon Finland Oy
Arto Ylinen
Mäntyhaantie 2
33800 TAMPERE



VOC-analyysi ilmanäytteestä

Asiakasviite: 051224100049
Näytteen kerääjät: Arto Ylinen
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,
Tulopvm.: 19.04.2012
Käsittelijä(t): Kirsi Hack, 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-massaspektrietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueniekvivalenttina. 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 tolueniekvivalenttina.

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 tolueniekvivalenttina 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 mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 13-68 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 24 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet 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 dm³:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 193275

21.05.2012

CK12-00991-1 Näyte/keräin: Mi189796
 Mittauspaikka: Kalevan PK, Päivänsäteet
 Mittauskohde: Ryhmähuone 1
 Analyysitipvm.: 13.05.2012/JAAK
 Näytteenottoaika: 17.04.2012 06:38 - 17.04.2012 08:08
 Ilmamäärä: 9,15 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	0,3	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	0,5	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	7	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	2	µg/m ³
2-Fenoksietanoli	5	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Nonanaali	2	µg/m ³
KETONIT		
Asetofenoni	0,8	µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
TXIB	1) 0,5	µg/m ³
TYPPIYHDISTEET		
1-Metyyli-2-pyrrolidoni	1	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	< 30	µg/m ³

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

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 193275

21.05.2012

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

Työympäristön kehittämispalvelut

Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Jaakko Heikkilä
kemisti
Helsinki

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

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

14.5.2012

Polygon Finland Oy
Kimmo Lähdesmäki
Mäntyhaantie 2
33800 TAMPERE

Pintapölynäytteenne 2.5.2012

Kohde: KALEVAN PÄIVÄKOTI

Geeliteippimenetelmällä kerätyistä pintapölynäytteistä laskettiin teolliset mineraalikuidut (MMMMF) valomikroskooppisesti.

Tulokset:

Näyte nro	Näytteenottoaika	Pitoisuus kuitua/cm ²
1.	Laskeumalevy, kuitu 1, tila 003	2,6
2.	Laskeumalevy, kuitu 2, tila 109	<0,1
3.	Laskeumalevy, kuitu 3, tila 206	0,4

Kuitujen lukumäärälle pinnoilla ei ole virallisia ohjearvoja. Työterveyslaitoksen suositus ohjearvoksi kuitutiheydelle kahden viikon pölylaskeumassa on 0,2 kuitua/cm². Ohjearvon ylittävissä pitoisuuksissa on suositeltavaa selvittää kuitulähteet ja mahdollisuudet kuitupitoisuuksien vähentämiseen.

TYÖTERVEYSLAITOS
Työympäristön kehittämispalvelut

Juha Laitinen, FT
vanhempi tutkija

Juhani Piirainen
mittaushygieenikko