

SISÄILMAONGELMIEN SELVITYSRAPORTTI

Raikukujan palvelutalo, Talo A

Raikukuja 14

01620 VANTAA



Sisäilmakeskus

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ	3
2	PERUSTIEDOT KOHTEESTA	4
	2.1 Lähtötietoja	4
	2.2 Aikaisemmat tutkimukset / käytettävissä olleet asiakirjat	4
3	YHTEENVETO	4
4	JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	5
5	RISKIARVIO ASIAPAPEREIDEN/RAKENNEPIIRUSTUSTEN POHJALTA	6
6	ILMANVAIHTO	6
	6.1 Tutkimusmenetelmät	6
	6.2 Mittaustulokset	7
	6.2.1 Painesuhteet	7
	6.3 Hiilidioksidipitoisuus	8
	6.4 Tuloilman kuitupitoisuus	9
7	RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET	9
	7.1 Tutkimusmenetelmät	9
	7.2 Rakennustekniset havainnot	9
	7.2.1 Tuulettuva alapohja	9
	7.3 Pintakosteushavainnot	10
	7.4 Lattiapinnoitteiden VOC-määrytykset	10
8	SISÄILMAMITTAUKSET	11
	8.1 Mittauspaikat ja tutkimusmenetelmät	11
	8.2 Pintapölyn koostumus	11
	8.3 Sisäilman VOC-näytteet	11
	8.4 Lämpöolot	13
9	MUITA HAVAINTOJA	14

1 YLEISTÄ**Kohde**

Raikukujan palvelutalo, Talo A
Raikukuja 14
01620 VANTAA

Tilaaaja/-t ja osoitetiedot

Vantaan kaupunki / Tilakeskuksen toimiala
Kielotie 13
01300 VANTAA

Tilaaajan yhdyshenkilö

Hannu Mäkelä
hannu.makela@vantaa.fi
puh. 050 302 2815

Toimeksisaaja /tutkijat

Suomen Sisäilmakeskus Oy, Espoon toimipiste
Eila Hämäläinen, rakennusterveysasiantuntija, tutkimuspäällikkö
Keijo Kovanen, talotekniikan tutkimuspäällikkö, FM
Eija-Reetta Kanerva, tutkimusinsinööri, DI
Tuomo Pitsinki, tutkimusinsinööri, RI

Tutkimusajankohta ja tutkijat

15.5.2012, tutustumiskäynti kohteessa
Keijo Kovanen

26.6.2012, tutkimukset kohteessa
Keijo Kovanen ja Eija-Reetta Kanerva
läsnä paikalla osan ajasta Tiina Kiuru

29.6. ja 5.7.2012, tutkimukset kohteessa
Keijo Kovanen

7.8.2012, tutkimukset kohteessa
Eija-Reetta Kanerva

14.8.2012, tutkimukset kohteessa
Keijo Kovanen ja Tuomo Pitsinki

20.8.2012, tutkimukset kohteessa
Keijo Kovanen ja Eila Hämäläinen

Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Tarjouspyynnön 10.5.2012 mukaiset tarkastelut ja mittaukset

Rajaukset kohteessa

Tutkimukset kohdistuivat A-talon luoteisnurkassa sijaitseviin 1. kerroksen keittiötilaan ja sen takana oleviin toimisto- ja sosiaali-tiloihin.

Yleiset sopimusehdot

Suomen Sisäilmakeskus Oy noudattaa Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995.

2 PERUSTIEDOT KOHTEESTA

2.1 Lähtötietoja

Vuonna 1994 valmistunut Raikukujan palvelutalo sijaitsee Martinlaaksossa. Palvelutalossa on yhteensä 27 asuntoa. Talo A:ssa sijaitsevat mm. ruokala ja toimistotilat.

Henkilökuntaa haastateltaessa 20.8.2012 saatiin seuraavia tietoja:

- Keittiötiloissa on ollut putkivuoto noin 5 vuotta sitten, jonka jälkeen tilat on kuivatettu ja inva-WC:n ja ruokasalin lattiat sekä osa keittiötä on uusittu.
- Työntekijöitä rakennuksessa on 9 ja asukkaita 29.
- Työntekijöillä on ollut oireita, lähinnä äänen käheyttä ja hengitystietulehduksia.
- Asukkailla on ollut silmien kuivumista ja hengitystietulehduksia.

2.2 Aikaisemmat tutkimukset / käytettävissä olleet asiakirjat

- Leimattu iv-piirustus IV-01 19.5.1993 (leimattu 16.8.1993), Erikois-Suunnittelu Oy, Vantaa
- Lupa- 17-420-A-93 liittyvät leimatut rakennepiirustukset 624-011 - 624-009, 624-011, 624-016 ja 624-022, 30.4.1993 (leimattu 2.9.1993), Suunnitteluarena Oy, Helsinki, suunnittelija Kimmo Auvinen
- Edelliseen liittyvät leimatut muutospirustukset 624-004 ja 624-005 (leimattu 16.12.1993), Suunnitteluarena Oy, Helsinki, suunnittelija Kimmo Auvinen
- Mittauspöytäkirja Raikukuja 14A + B 21. 22.6.2011, Porvoon Nuohouspalvelu Oy, Porvoo.

3 YHTEENVETO

Tutkittujen tilojen kohdalle jää osittain yläpuolisten huoneistojen parvekeosa, joka näin ollen toimii tutkittujen tilojen kattorakenteena (yläpohja). Yläpohjarakenteesta on ohjattu ulos putkia. Putket toimivat parvekkeen vesien poistoputkina. Rakenteesta ei ollut käytettävissä tarkempia rakennepiirustuksia. Ylempien kerrosten parvekkeiden vedet ohjautuvat tälle parvekkeelle.

Tehtyjen tutkimusten perusteella todettiin, että **rakennuksen riskirakenteita tai niiden kaltaisia rakenneosia** ovat:

- tutkittujen tilojen yläpuolinen yläpohja/parvekkeen lattiarakenne
- ryömintätila, johon jää huonosti tuulettuvia katvealueita
- julkisivuelementtien saumakohdat, jotka sijoittuvat lähelle maanpintaa
- sokkelielementtiliitokset, joiden nurkat ovat maanpinnan tasossa auki

Edellä mainituilla rakenteilla on merkitystä tilojen sisäilman laatuun ja ne voivat aiheuttaa tilojen käyttäjille heidän kokemiaan terveysoireita.

Sisäilmamittausten ja materiaalinäytteiden perusteella todettiin seuraavaa:

- Hiilidioksidipitoisuudet mitatuissa tiloissa olivat alhaiset.

Sisäilmakeskus

- Sisäilman lämpötilat vaihtelivat voimakkaasti vuorokauden ja eri päivien aikana. Kahvi-huoneessa lämpötila oli seurantajakson aikana (29.6. - 5.7.) jatkuvasti yli 23 °C, välillä jopa 28 °C. Lämmin sisäilma lisää väsymistä, keskittymiskyvyn alenemista, hengitystieoireilua sekä aiheuttaa kuivuuden ja tunkkaisuuden tunnetta. Liian korkea lämpötila voi myös kiihdyttää kaasumaisten epäpuhtauksien vapautumista lähteistään.
- Sisäilman kosteus oli vuodenaikaan nähden normaalilla tasolla.
- Pintapöly ei sisältänyt muuta kuin tavanomaista huonepölyä.
- Sisäilman TVOC-pitoisuudet olivat tutkituissa näytteissä 70 µg/m³ ja 100 µg/m³, jotka ovat alle Työterveyslaitoksen viitearvon 250 µg/m³, mutta useita yksittäisiä yhdisteitä oli koholla. Yhdisteiden lähteinä voivat olla esim. vaurioituneet muovimatot ja liimat, mutta myös kastunut mineraalivilla sekä kopiokoneet.
- Tutkittujen muovimattojen VOC-päästöt olivat suuremmat kuin Työterveyslaitoksen viitearvo.
- Tuuletetusta alapohjasta ei mittauushetkellä todettu tulevan vuotoilmaa huonetiloihin.

Lisäksi todettiin, että käyttövalmiustilassa ollessaan (kone oli lämmin) kopiokoneesta tuli voimakas maakellarimainen haju.

Ilmanvaihdon osalta todettiin seuraavaa:

- Ilmanvaihto oli riittävää hiilidioksidipitoisuuden kannalta.
- Tilat olivat vuoroin alipaineisia, vuoroin ylipaineisia ulkoilmaan nähden. Ylipaineisuus mahdollistaa sisäilman kosteuden kulkeutumisen rakenteisiin mahdollisten vuotoilmareittien kautta. Pitkäaikainen ylipaineisuus aiheuttaa kosteuden tiivistymistä rakenteiden kylmiin osiin ja siten mahdollistaa kosteus- ja homevauriot rakenteissa. Jos rakenteissa on mikrobivaurioita, alipaineisuus mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen mahdollisten vuotoilmareittien kautta sisäilmaan.
- Tuloilmassa ei ollut mineraalivillakuituja haitallisessa määrin.

4 JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

- Tehdään laskennallinen selvitys alapohjan tuuletusputkien tarvittavasta määrästä RakMK C2:n mukaisesti sekä riittävästä tuulettumisesta.
- Avataan ja selvitetään rakennuksen ulkonurkka/elementtisauman toimivuus ja kunto kohdassa, jossa sokkelin korkeus on matalimmillaan. (Selvitetään elementtien saumausajankohta).
- Selvitetään tutkittujen tilojen yläpuolella olevan parvekkeen lattian/yläpohjan rakenne, tuulettuvuus ja vedenpoisto.
- Siirretään kopiokone tilaan, jota ei käytetä, ja selvitetään koneen aiheuttaman hajun lähde (värikasetit, koneen aiempi sijoituspaikka tai papereiden ym. tarvikkeiden välivarastointi, jotka ovat voineet aiheuttaa koneen kontaminoitumisen) ja puhdistetaan tai vaihdetaan kone.

Tämä raportti ei ole korjaussuunnitelma, joten korjaustoimenpiteisiin ryhdyttäessä on suositeltavaa, että sisäilma-asioihin perehtynyt rakennusterveys- tai sisäilma-asiantuntija käyvät yhdessä korjaussuunnittelijan kanssa läpi ongelmakohdat ennen korjaussuunnittelun aloittamista.

5 RISKIARVIO ASIAPAPEREIDEN/RAKENNEPIIRUSTUSTEN POHJALTA

Kosteustekninen riskirakenne on rakenneosa, joka vaurioituu helposti joko veden vuotamisen, kapillaarisen veden kulkeutumisen, vesihöyryn liikkeen tai muun kosteuden vaikutuksesta (Tkt *Juhani Pirinen, 2010 YM*).

Piirustusten perusteella arvioidaan kohteessa olevia riskirakenteita, joiden toiminnalla voi olla merkitystä rakenteita heikentävinä tekijöinä, mikäli rakenteet toimivat puutteellisesti tai ovat vaurioituneet. Lisäksi näillä seikoilla on / voi olla merkitystä sisäilman laatua heikentävinä tekijöinä. Riskirakenteiksi tai niiden kaltaisiksi rakenneosiksi arvioitiin:

- alapohjarakenne kokonaisuudessaan (matala ryömintätila, tuuletusaukkoja ei ole esitetty käytettävissä olleissa piirustuksissa)
- ryömintätilan huono tuulettuvuus osassa tutkittuja tiloja
- julkisivuelementtien ja jälkivalun rakenneliitoskohdat, joihin piirustuksissa (DET 109) on suunniteltu työmaalla asennettavaksi mineraalivillaeristekaistat
- sokkelelementtiliitokset, joihin (ulkonurkkiin) piirustuksissa (DET 101) on suunniteltu työmaalla asennettavaksi pehmeä eristekaista
- alapohjan ontelolaattojen alapintojen eristys ja erityisesti levyjen saumojen tiiviys.

6 ILMANVAIHTO

6.1 Tutkimusmenetelmät

Ilmanvaihdon toimivuutta tarkasteltiin mittaamalla toimistohuoneen 1 ja kahvihuoneen painesuhde ulkoilmaan nähden sekä hetkellisenä että useamman päivän seurantamittauksena. Lisäksi samoissa huoneissa mitattiin useamman päivän ajan hiilidioksidipitoisuutta, joka kertoo ilmanvaihdon riittävydestä.

Ilmanvaihtojärjestelmän mineraalivillakuitupäästöä tarkasteltiin määrittämällä kuitupitoisuus tuloilmassa. Tällöin mitattiin kuitukertymää polypropyleenisuodatinkankaille, jotka kiinnitettiin tuloilma-aukkoon. Suodatinkankaat keräsivät kuituja usean vuorokauden ajan. Kankaat lähetettiin Työterveyslaitokselle analysoitavaksi.



Kuva 1. Tuloilman kuitupitoisuus mitattiin ruokasalin tuloilmaventtiilistä.



Kuva 2. Tuloilman kuitupitoisuuden mittausruokasalin tuloilmaventtiilistä.

6.2 Mittaustulokset

6.2.1 Painesuhteet

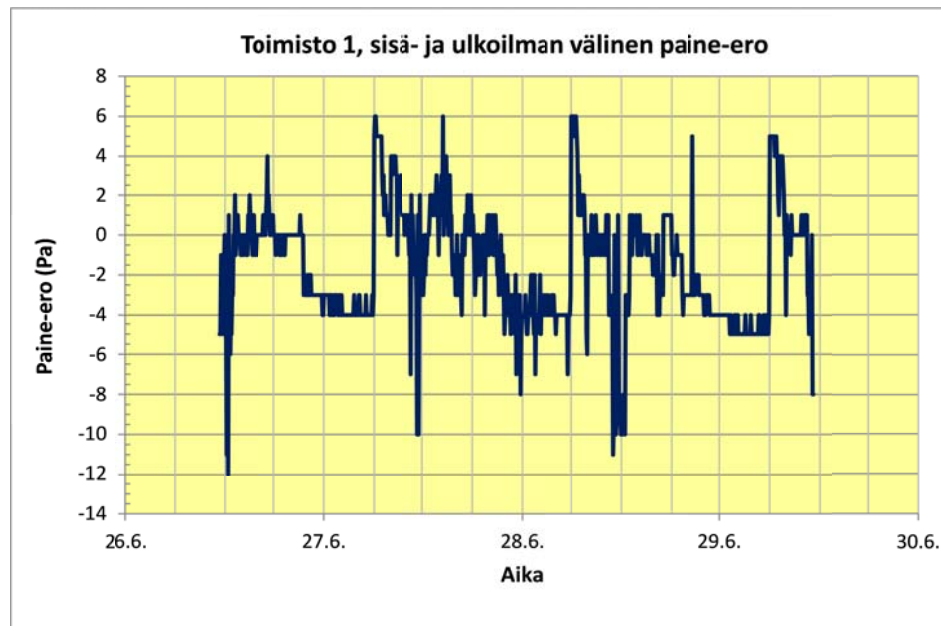
Taulukkoon 1 on koottu paine-eromittausten tulokset.

Taulukko 1. Paine-eromittausten tulokset eri tiloissa. Negatiivinen arvo merkitsee mitattavan tilan alipaineisuutta ulkoilmaan nähden. Huoneiden numerointi on liitteenä olevan paikannuspiirustuksen mukainen.

Tila	dp(sisä-ulko) (Pa)
Keittiö/ruokasali	-6,5
Toimisto 1	-4,4
Toimisto 2	-5,2
Toimisto 3	-5,5
Kahvihuone	-5,0

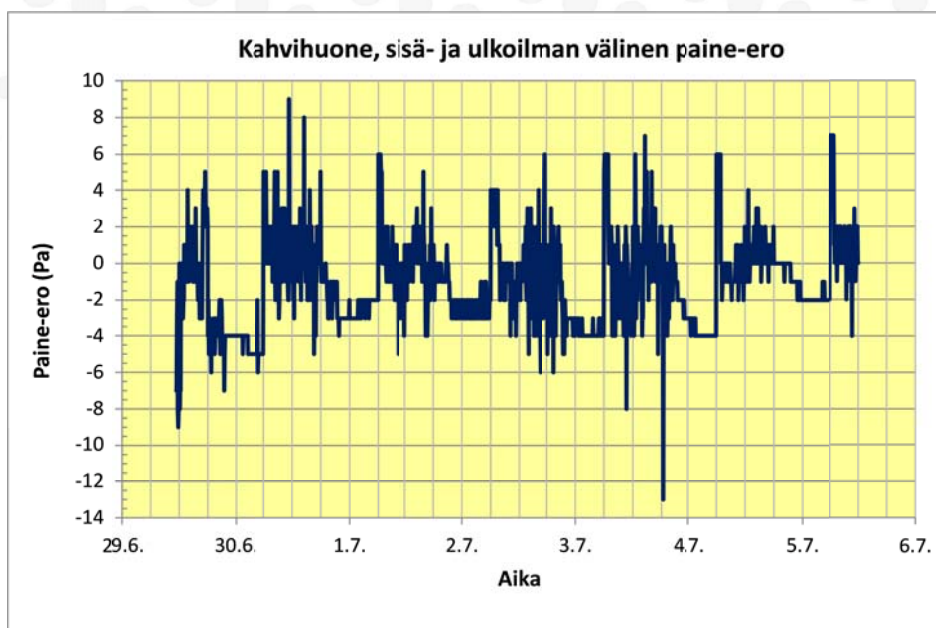
Taulukon 1 mukaan hetkelliset paine-erot sisä- ja ulkoilman välillä olivat noin -5 Pa, jolloin sisäilma oli oikeaoppisesti hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Kuvissa 3 ja 4 on esitetty toimisto 1:ssä ja kahvihuoneessa tehty painesuhteen seurantamittaus.



Kuva 3. Toimisto 1 sisäilman painesuhde ulkoilmaan nähden seurantamittauksen aikana. Positiivinen arvo merkitsee huoneilman ylipaineisuutta ulkoilmaan nähden.

Kuvan 3 mukaan paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä oli -12 ... +6 Pa. Hetkellisessä mittauksessa havaittu oikeaoppinen alipaineisuus ei siis ollut voimassa jatkuvasti. Öisin toimisto 1 oli pääsääntöisesti alipaineinen ja päivisin ylipaineinen. Poikkeuksena oli keskipäivän aika, jolloin huone oli voimakkaasti alipaineinen. Syynä tähän on luultavasti liesikuvun käyttö keittiössä ruoanvalmistuksen yhteydessä.

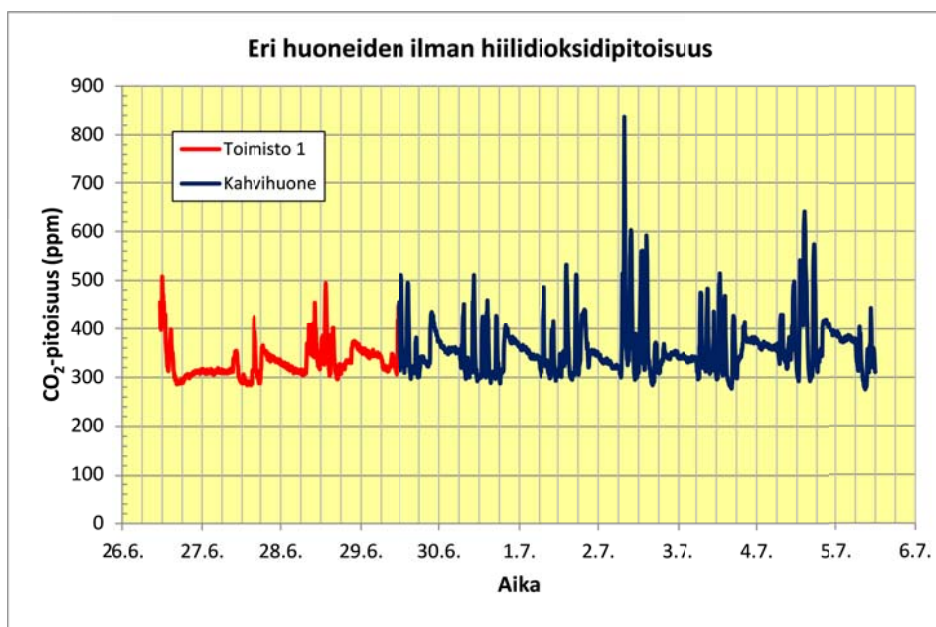


Kuva 4. Kahvihuoneen sisäilman painesuhde ulkoilmaan nähden seurantamittauksen aikana. Positiivinen arvo merkitsee huoneilman ylipaineisuutta ulkoilmaan nähden.

Kuvan 4 mukaan paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä oli -13 ... +9 Pa. Painesuhde käyttäytyi samankaltaisesti kuin toimisto 1:n painesuhde kuvassa 3.

6.3 Hiilidioksidipitoisuus

Kuvassa 5 on esitetty toimisto 1:ssä ja kahvihuoneessa tehty hiilidioksidipitoisuuden seuranta.



Kuva 5. Eri huoneiden hiilidioksidipitoisuus seurantamittauksen aikana.

Asumisterveysoppaan, jota voidaan soveltaa myös palvelutaloissa, mukaan tyydyttävänä pitoisuutena voidaan pitää 1200 ppm. Jos pitoisuus ylittää arvon 1500 ppm, ilmanvaihto ei ole

terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla. Kuvan 5 mukaan hiilidioksidipitoisuus on pääosin ollut 300 - 600 ppm suurimman arvon ollessa 840 ppm.

6.4 Tuloilman kuitupitoisuus

Tuloilman mineraalivillakuitupitoisuus määritettiin ruokasalissa olevasta tuloilmaventtiilistä. Tällöin mitattiin kuitukertymää suodatinkankaalle, joka oli asetettu tuloilmavirtaan. Kuitupitoisuus voidaan laskea seuraavasti:

$$C_V = \frac{1000 \cdot C_A \cdot A}{\sum q_i T_i},$$

jossa	C_V on	kuitupitoisuus tuloilmassa [kuitua/m ³]
	C_A	kuitukertymä suodattimelle [kuitua/cm ²]
	A	suodattimen otsapinta-ala [cm ²]
	q_i	tuloilmavirta suodattimen läpi mittausaikana T_i [dm ³ /s]
	T_i	mittausaika [s].

Taulukkoon 2 on koottu kuitunäytteiden tulokset. Työterveyslaitoksen analyysivastaus TY-03/sh/1017-2012 kuitukertymistä suodatinkankaalle on liitteenä. Sen mukaan kuitukertymä suodatinkankaalle oli 1,02 kuitua/cm², josta laskemalla saadaan tuloilman kuitupitoisuudeksi 0,04 kuitua/m³. Työterveyslaitoksen ohjearvo on 1 kuitu/m³. On huomattava, että tarkastelussa ovat mukana vain kuidut, joiden pituus on yli 20 µm.

7 RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

7.1 Tutkimusmenetelmät

Rakenteita tutkittiin sekä rakenneteknisin havainnoin että pintakosteusosoittimen avulla. Lisäksi 1. kerroksen keittiötilan ja sen takana olevien toimisto- ja sosiaalitilojen lattiapinnoitteista otettiin näytepalat VOC-analyysejä varten.

7.2 Rakennustekniset havainnot

7.2.1 Tuulettuva alapohja

Siivouskomerossa olevan lattialuukun kautta päästiin tarkasteltavan alueen alapuolella sijaitsevaan ryömintätilaan. Alapohjaa ja sen alapuolista ryömintätilaa tutkittiin sekä silmämääräisesti että merkkiainekeasun avulla. Ryömintätilasta tehtiin seuraavia havaintoja:

- Tilassa on koneellinen poistoilmanvaihto siten, että huippuimuri sijaitsee rakennuksen vesikatolla ja korvausilmaventtiilit (4 kpl) rakennuksen kulmissa, joista vain yksi venttiili sijaitsi tarkasteltavan tilan kohdalle rajoittuvassa osiossa.
- Maanpinta oli kostea.
- Alapohjan ryömintätilassa kulkee kantavien seinien kohdalla välisokkeleita, joissa on 0,7 x 0,7 m² kokoisia kulkuaukkoja eri osioiden välillä.



Kuva 6. Yleiskuvaa ryömintätilasta.

Kuva 7. Tuuletusaukon kohta.

Mahdollisia vuotoilmareittejä kartoitettiin merkkiaineena (5 % vety ja 95 % typpi) avulla. Merkkiaineena syötettiin ryömintätilaan rakennuksen länsinurkassa sijaitsevan tuuletusputken kautta eli tutkittavien huonetilojen alapuolelle. Merkkiaineena syötettiin noin 5 minuutin ajan yhteensä noin 100 litraa.

Merkkiaineena pitoisuutta mitattiin tarkasteltavien huonetilojen lattialistojen alta ja lattialäpivientien kohdilta. Missään tutkituissa tiloissa ei todettu merkkiaineena. Tarkastelun aikana ryömintätilan ja huonetilojen ilmanvaihto toimi normaalisti. Hetkellisen paineromittauksen mukaan ryömintätila ja huonetilat olivat suunnilleen samassa ilmanpaineessa.

7.3 Pintakosteushavainnot

Pintakosteuden osoittimen avulla havainnoitiin pintamateriaaleja kosteusteknisesti riskialttiilta pinnoilta. Poikkeavaa kosteutta ei todettu ulkoseinissä eikä pesutilojen pintarakenteissa.

Ruokasalin lattiassa oli halkaisijaltaan noin 20 x 30 cm²:n alue, jossa kosteudenosoitin näytti kohonnutta kosteutta. Syytä tähän ei saatu selville edes ryömintätilasta päin tarkasteltuna.

7.4 Lattiapinnoitteiden VOC-määritykset

Lattiapinnoitteista (muovimatot) otettiin materiaalinäytteet VOC-analyysia varten puhtailla näytteenottovälineillä ja näytteet pakattiin alumiinikääreeseen. Näytteet sisälsivät muovimaton lisäksi vaihtelevan määrän maton kiinnitykseen käytettyä liimaa. Materiaalinäytteiden VOC-analyysit (bulk-emissio mikrokammioilla) on tehty Työterveyslaitoksella Helsingissä, ja analyysivastaus 202496 on liitteenä. Taulukossa 2 on esitetty analyysin tulokset yhteenvetona.

Taulukko 2. Lattiapinnoitteiden (muovimatto + liima) VOC-emissiot.

Näyttenumero, näytteenotto- kohta ja näytemateriaali	TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)
MVOC 1: Keittiö, ulkoseinän edestä, linoleum	150
MVOC 2: Toimisto 2, ulkonurkasta, muovimatto	210
MVOC 3: Toimisto 1, ulkoseinän edestä, muovimatto	150

Työterveyslaitoksen tutkimusten mukaan käytetyllä menetelmällä (mikrokammiolaite, μ CTE) analysoitujen vanhojen, vaurioitumattomien materiaalien kokonaisVOC-päästöt (TVOC) ovat olleet alle $70 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Rajaa ei voi sellaisenaan käyttää linoleumille, sillä vaurioitumattomienkin linoleumipinnoitteiden päästöt ovat olleet tätä suurempia.

Taulukon 2 mukaan toimisto 1:n ja toimisto 2:n lattiapinnoitteiden päästöt olivat suurempia kuin Työterveyslaitoksen viitearvo.

8 SISÄILMAMITTAUKSET

8.1 Mittauspaikat ja tutkimusmenetelmät

Pintapölynäytteen koostumus

Näytteet otettiin pyyhkimällä säännöllisesti siivottuja pintoja minigrip-pussilla. Pussien sisältö analysoitiin elektronimikroskoopin avulla Työterveyslaitoksella Helsingissä. Tarkoituksena oli selvittää mahdollisten mineraalivillakuitujen esiintyvyys.

Sisäilmaan haihtuvat orgaaniset yhdisteet eli VOC-analyysi ilmanäytteestä

Sisäilmaa kerättiin pumpulla Tenax-adsorptioputkiin (2 kpl) 90 minuutin ajan. Näytteet analysoitiin kaasukromatografisesti Työterveyslaitoksella Helsingissä. TVOC on haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä näytteessä.

8.2 Pintapölyn koostumus

26.6.2012 otettujen pintapölynäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 3. Työterveyslaitoksen analyysivastaus TY-03/rk/963-2012 on liitteenä.

Taulukko 3. Pintapölynäytteiden koostumus. Näytteenottokohdan koodi viittaa liitteenä olevaan paikannuspiirustukseen.

Tila	Pölyn koostumus
PPK 1: Keittiö	Tavanomaista huonepölyä
PPK 2: Toimisto 2	Tavanomaista huonepölyä
PPK 3: Kahvihuone	Tavanomaista huonepölyä

Analyysivastauksen mukaan kaikki kolme näytettä sisälsivät tavanomaista, pääasiassa paperi- ja tekstiilikuiduista sekä hilsehiukkasista koostuvaa huonepölyä.

8.3 Sisäilman VOC-näytteet

Sisäilman VOC-pitoisuudet mitattiin 7.8.2012 toimisto 1:stä ja kahvihuoneesta. Työterveyslaitoksen analyysivastaus 203811 on liitteenä. Tulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Toimiston 1 ja kahvihuoneen sisäilman VOC-pitoisuudet. TVOC on haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä näytteessä.

Yhdiste	Kokonaispitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Toimisto 1	Kahvihuone
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt	-	5
Aromaattiset hiilivedyt	0,8	5
Terpeenit ja niiden johdannaiset	2	2
Yksiarvoiset alkoholit	44	28
Moniarvoiset alkoholit	4	5
Fenolit	1	1
Alkoholi- ja fenolieetterit	4	4
Aldehydit	13	23
Ketonit	4	8
Hapot	87	23
Esterit ja laktonit	0,8	-
Piiyhdisteet	2	5
TVOC	70	100

Kemiallisten, sisäilmassa esiintyvien aineiden **kokonaismäärää** kuvataan haihtuvien orgaanisten aineiden (VOC) pitoisuuksien määrällä ja kaikkia haihtuvia orgaanisia aineita termillä TVOC. Työterveyslaitoksen käyttämänä viitearvona sisäympäristön tunnistamisessa puhtaissa työympäristöissä (TTL 19.3.2009) voidaan pitää ilmanäytteen TVOC-pitoisuutta $< 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Taulukosta 4 havaitaan, että TVOC-pitoisuus toimisto 1:ssä oli **$70 \mu\text{g}/\text{m}^3$** ja kahvihuoneessa **$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . Molemmat pitoisuudet ovat alle kyseisen viitearvon $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Yksittäiset yhdisteet ovat koholla, jos niiden arvot ylittävät $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lukuun ottamatta glykoleita/glykolieettereitä, piiyhdisteitä ja orgaanisia happoja, joiden pitoisuuksia pidetään kohtuina niiden ylittäessä arvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Toimistossa 1 analyysituloksen mukaan **yksiarvoisten alkoholien** pitoisuus oli selvästi kohonnut, joista 1-butanolin ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 2-etyyli-1-heksanolin (2-EH) ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), etanolin ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 2-metyyli-1-propanolin ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pitoisuus oli koholla. 2-EH:n lähteenä ovat yleisimmin vaurioituneet muovimatot ja liimat, mutta myös kastunut mineraalivilla sekä kopio-koneet. Työterveyslaitoksen tutkimuksissa on todettu, että 2-EH ja 1-butanoli voivat toimia merkkiaineina oireita aiheuttavista olosuhteista. Tutkimusten mukaan ”kosteus muovimaton alla aiheuttaa ilmiön, josta seuraa henkilökunnalle oireita – jopa astmaoireita”. (Työterveyslaitos, www.ttl.fi/fi/tyoymparisto). Lisäksi koholla olivat **hapoista** etikkahapon ($77 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja heksaanihapon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pitoisuudet. Etikkahappoa käytetään muun muassa elintarvikkeiden lisäaineena (E260), monien lääkeaineiden (kuten aspiriinin), hajuaineiden, painovärien, muovien ja silikonin valmistukseen.

Kahvihuoneessa analyysituloksen mukaan **yksiarvoisten alkoholien** pitoisuus oli kohonnut, joista 1-butanolin ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 2-EH:n ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), etanolin ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 2-metyyli-1-propanolin ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pitoisuus oli koholla. **Aldehydeistä** nonanaalin ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pitoisuus oli koholla. Lisäksi koholla olivat **hapoista** etikkahapon ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja heksaanihapon ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pitoisuudet.

8.4 Lämpöolot

Eri huoneiden lämpöoloja (ilman lämpötila ja kosteus) mitattiin hetkellisesti pSense-monitoimimittarilla sekä kahdessa huoneessa Testo 435 -monitoimimittarilla useamman päivän ajan. Taulukossa 5 on esitetty hetkellisten mittausten tulokset. Ulkoilman lämpötila oli 21,3 °C ja suhteellinen kosteus 49 %.

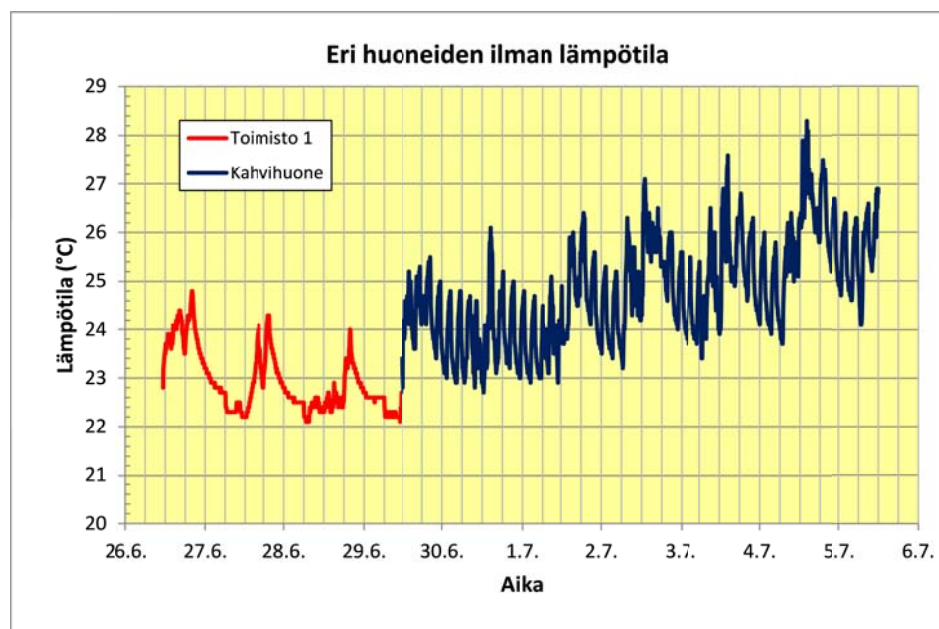
Taulukko 5. Hetkelliset lämpöolot eri tiloissa 26.6.2012. Huoneiden numerointi on liitteenä olevan paikannuspiirustuksen mukainen.

Tila	Ilman lämpötila (°C)	Ilman suhteellinen kosteus (%)
Keittiö/ruokasali	23,5	45
Toimisto 1	23,4	47
Toimisto 2	23,4	46
Toimisto 3	23,3	46
Kahvihuone	23,3	48

Taulukon 5 mukaan hetkellinen sisäilman lämpötila on päivisin ollut noin 23,5 °C. Asumisterveysoppaan, jota voidaan soveltaa myös palvelutaloissa, mukaan huoneilman lämpötilan välttävä taso on 20 °C ja hyvä taso 21 °C. Oppaan mukaan huoneilman lämpötila ei saa kohota yli 26 °C:n, ellei lämpötilan kohoaminen johdu ulkoilman lämpimyydestä.

Taulukon 5 mukaan ilman suhteelliset kosteudet olivat vuodenaikaan nähden normaalilla tasolla ja samaa tasoa kuin ulkoilman kosteus.

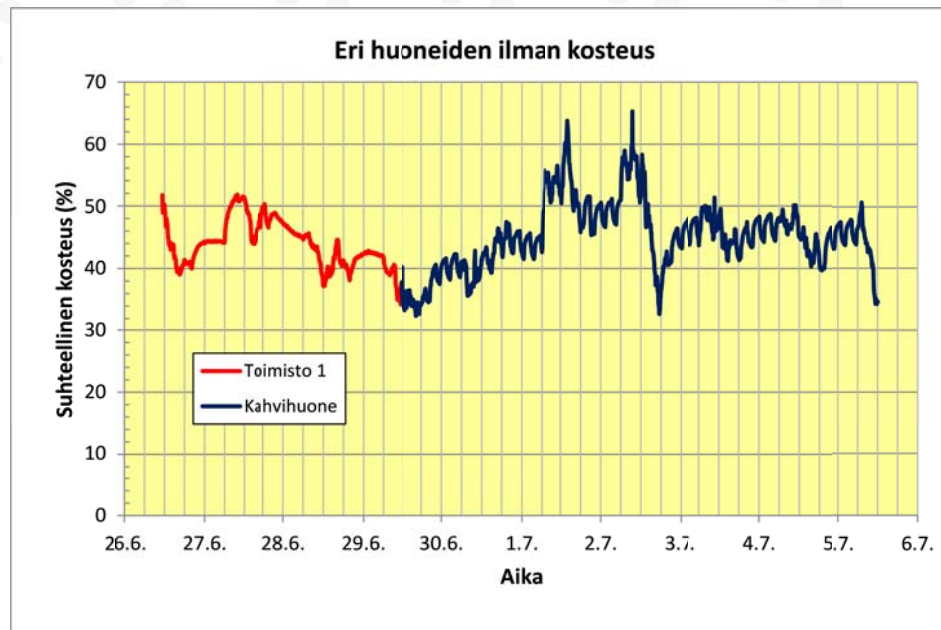
Kuvassa 8 on esitetty eri huoneissa tehty sisäilman lämpötilan seurantamittaus.



Kuva 8. Eri huoneiden sisäilman lämpötila seurantamittauksen aikana.

Kuvan 8 mukaan sisäilman lämpötila on toimisto 1:ssä ollut 22 - 25 °C ja kahvihuoneessa 23 - 28 °C.

Kuvassa 9 on esitetty eri huoneissa tehty sisäilman kosteuden seurantamittaus.



Kuva 9. Eri huoneiden sisäilman lämpötila seurantamittauksen aikana.

Kuvan 9 mukaan sisäilman suhteellinen kosteus on pääosin ollut 30 - 60 %.

9 MUITA HAVAINTOJA

Käyntien aikana tehtiin myös muita havaintoja, joilla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja koettuihin oireiluihin.

- Toimistohuoneiden 1 ja 2 sekä osittain keittiö/ruokasalin yläpuolella on pitkä parveke, joka muodostaa tutkittujen tilojen yläpohjarakenteen.
- Maanpinta viettää jätekatos/varaston suunnasta (pohjoisesta) kohti tutkittuja tiloja.
- Pensaita ja nurmikkoa kasvaa aivan sokkelin vieressä, jolloin maa-aines sokkelin vieressä pysyy märkänä.
- Ulkoseinäelementtien vaakasauma on alimmillaan noin 100 mm maanpinnasta.
- Ulkoseinäelementtien elementtisaumat ovat pehmeät ja niissä on rakoja.
- Ikkunoiden ja ulkoseinien välisten liitoskohtien saumat ovat pehmeät ja niissä on rakoja.
- Kopiokonehuone haisi maakellarille ja varsinkin kopiokoneen sisällä haju oli hyvin voimakas.
- Saunatilojen ulkoilmaventtiilit olivat kiinni.



Kuva 10. Kasvillisuus on kiinni sokkelissa.



Kuva 11. Ulkoseinäelementin vaakasauma on lähes maanpinnan tasolla.



Kuva 12. Toisen kerroksen parveke ja vedenpoistoputket.

Espoossa 25.9.2012

Suomen Sisäilmakeskus Oy

Eila Hämäläinen
tutkimuspäällikkö
rakennusterveysasiantuntija
VTT:n henkilösertifikaatti
puh. 0400 443 710

Keijo Kovanen
talotekniikan tutkimuspäällikkö
FM
puh. 0400 474 198

Eija-Reetta Kanerva
tutkimusinsinööri
DI
puh. 040 195 0420

Sisäilmakeskus

Liitteet

Materiaali-VOC analyysivastaus 202496, 19.7.2012, Työterveyslaitos
VOC-analyysi ilmanäytteestä, analyysivastaus 203811, 21.9.2012, Työterveyslaitos
Pölyn koostumus, analyysivastaus TY-03/rk/963-2012, 27.8.2012, Työterveyslaitos
Tuloilman kuitupitoisuuden analyysivastaus TY-03/sh/1017-2012, 6.9.2012, Työterveyslaitos

Lähteet

Asumisterveysohje 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1:2003.

Asumisterveysopas 2009, 3. korjattu painos. STM:n asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö ja Terveys -lehti 2009.

Terveydensuojelulaki N:o 763/1994, 19.8.1994, Helsinki.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C2: Kosteus. Määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö 1998.

Jakelu

Tilaaaja (sähköpostina ja kirjeenä)
Suomen Sisäilmakeskus Oy:n arkisto

Suomen Sisäilmakeskus Oy
Pääkaupunkiseutu
Eija-Reetta Kanerva
Harakantie 18 A
02650 ESPOO



VOC-analyysi materiaalinäytteistä

Asiakasviite: ERK/1857
Näytteen kerääjät: Eija-Reetta Kanerva
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla
Tulopvm.: 28.06.2012
Käsittelijä(t): Jenna Nordström, Jenni Mäntykenttä

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax-putkeen. Emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeni- ekvivalenttina. Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$) tai pitoisuutena neliödesimetriä kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{dm}^2$). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 202496

19.07.2012

CK12-01628-1

Näyte/keräin: U355

Mittauspaikka:

Lattian muovimatto, keittiö

Mittauskohde:

Linoleum, P. 4,72 g

Ilmamäärä:

2,10 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT		
Oktaani	0,6	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	2	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	11	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	14	µg/m ³ g
1-Heptanoli	4	µg/m ³ g
1-Heksanoli	2	µg/m ³ g
1-Oktanoli	3	µg/m ³ g
1-Pentanoli	3	µg/m ³ g
EETTERIT		
2-Pentyylifuraani	1	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	5	µg/m ³ g
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	4	µg/m ³ g
2-Fenoksietanoli	12	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m ³ g
Heksanaali	10	µg/m ³ g
Heptanaali	6	µg/m ³ g
Nonanaali	9	µg/m ³ g
Oktanaali	9	µg/m ³ g
Pentanaali	5	µg/m ³ g
KETONIT		
2-Heptanoni	2	µg/m ³ g
6-Metyyli-5-hepten-2-oni	0,9	µg/m ³ g
HAPOT		
Butaanihappo eli voi-happo	10	µg/m ³ g
Heksaanihappo, kapronihappo	19	µg/m ³ g
Propaanihappo	22	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	150	µg/m ³ g

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 202496

19.07.2012

CK12-01628-2

Näyte/keräin: MI171075

Mittauspaikka:

Lattian muovimatto, tsto 2, P. 4,00 g

Ilmamäärä:

4,11 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Etylibentseeni	0,9	µg/m ³ g
Ksyleenit (p,m)	0,8	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	18	µg/m ³ g
1-Butanoli	28	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	160	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
n-Butanaali	1	µg/m ³ g
Bentsaldehydi	6	µg/m ³ g
Dekanaali	0,8	µg/m ³ g
Nonanaali	1	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	210	µg/m ³ g

CK12-01628-3

Näyte/keräin: MI189221

Mittauspaikka:

Lattian muovimatto, tsto 1, P. 4,53 g

Ilmamäärä:

3,95 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	2	µg/m ³ g
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Styreeni	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	4	µg/m ³ g
1-Butanoli	3	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	130	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	1	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	150	µg/m ³ g

Työterveyslaitos

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

Tulosten tarkastelu

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

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Omien tutkimuksiemme mukaan tällä menetelmällä analysoitujen vanhojen, vaurioitumattomien pintamateriaalien päästöt (TVOC) ovat olleet alle $70 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Rajaa ei voi sellaisenaan käyttää linoleumille, sillä vaurioitumattomienkin linoleumipinnoitteiden päästöt ovat olleet tätä suurempia.

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

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

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

Työympäristön kehittämispalvelut



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

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

Suomen Sisäilmakeskus Oy
Pääkaupunkiseutu
Eija-Reetta Kanerva
Harakantie 18 A
02650 ESPOO



VOC-analyysi ilmanäytteistä

Asiakasviite: ERK/1857
Näytteen kerääjät: Eija-Reetta Kanerva
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,
Tulopvm.: 09.08.2012
Käsittelijä(t): Merja Kiviniemi, Kim Kuusisto, Hanna Hovi

Analysointimenetelmä

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

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

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

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

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittauserävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Passiivinäytteille mittauserävarmuus on vastaavasti 13-68 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 24 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittauserävarmuudet 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.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 203811

21.09.2012

CK12-01745-1 Näyte/keräin: U422
 Mittauspaikka: 1857
 Mittauskohde: tsto 1
 Analysointipvm.: 230812/KKU
 Näytteenottoaika: 07.08.2012
 Ilmamäärä: 9,26 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueni	0,8	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
a-Pineeni	2	µg/m ³
YKSIVARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	9	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	5	µg/m ³
Etanoli 1)	12	µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	17	µg/m ³
1-Pentanoli	1	µg/m ³
MONIVARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	4	µg/m ³
FENOLIT		
Fenoli	1	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	3	µg/m ³
2-Fenoksietanoli	1	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	3	µg/m ³
Dekanaali	2	µg/m ³
Heksanaali	3	µg/m ³
Nonanaali	4	µg/m ³
Pentanaali	1	µg/m ³
KETONIT		
Asetofenoni	1	µg/m ³
Asetoni 2)	3	µg/m ³
HAPOT		
Etikkahappo 3)	77	µg/m ³
Heksaanihappo, kapronihappo	10	µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
2-(2-Butoksietoksi)etyyliasetatti	0,8	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	2	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	70	µg/m ³

1) Aine ei kuulu VOC-alueeseen ja adsorboituu heikosti Tenax-keräimeen. Tulos on semikvantitatiivinen.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 203811

21.09.2012

- 2) Aine ei kuulu VOC-alueeseen ja adsorboituu heikosti Tenax-keräimeen. Tulos on semikvantitatiivinen.
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

CK12-01745-2 Näyte/keräin: U387
 Mittauspaikka: 1857
 Mittauskohde: lepohuone
 Analysointipvm.: 230812/KKU
 Näytteenottoaika: 07.08.2012
 Ilmamäärä: 8,98 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT		
Heptaani	1	µg/m ³
2-Metyylipentaani	4	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Ksyleenit (p,m)	1	µg/m ³
Tolueeni	4	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
a-Pineeni	2	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	2	µg/m ³
1-Butanoli	8	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	7	µg/m ³
Etanoli	1) 5	µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	5	µg/m ³
1-Pentanoli	1	µg/m ³
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	5	µg/m ³
FENOLIT		
Fenoli	1	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	1	µg/m ³
2-Butoksietanoli	2	µg/m ³
2-Fenoksietanoli	1	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	4	µg/m ³
Dekanaali	4	µg/m ³
Heksanaali	3	µg/m ³
Heptanaali	1	µg/m ³
Nonanaali	8	µg/m ³
Oktanaali	2	µg/m ³
Pentanaali	1	µg/m ³
KETONIT		
Asetofenoni	1	µg/m ³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Asetoni 2)	4	µg/m ³
4-Hydroksi-4-metyyli-2-pentanoni**	3	µg/m ³
HAPOT		
Etikkahappo 3)	15	µg/m ³
Heksaanihappo, kapronihappo	8	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani**	3	µg/m ³
Dekametyylisyklopentasiloksaani	2	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	100	µg/m ³

- 1) Aine ei kuulu VOC-alueeseen ja adsorboituu heikosti Tenax-keräimeen. Tulos on semikvantitatiivinen.
- 2) Aine ei kuulu VOC-alueeseen ja adsorboituu heikosti Tenax-keräimeen. Tulos on semikvantitatiivinen.
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

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 tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Suuri osa tämän näytteen yksittäisistä yhdisteistä on määritetty niiden omilla vasteilla, jotka saattavat poiketa huomattavasti tolueenin vasteesta.

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

Työympäristön kehittämisspalvelut

Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Jaakko Heikkilä
kemisti
Helsinki

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



Työterveyslaitos

TY-03/rk/963-2012

ANALYYSIVASTAUS

27.08.2012

SUOMEN SISÄILMAKESKUS OY

Keijo Kovanen
Harakantie 18 A
02650 ESPOO

NÄYTTEENNE, 24.8.2012

KOHDE: RAIKUKUJAN PALVELUTALO
VANTAA

1. Pintapöly keittiö
2. Pintapöly toimisto 2
3. Pintapöly kahvihuone

Elektronimikroskooppisen tarkastelun perusteella kaikki kolme pintapölynäytettä sisältävät tavanomaista, pääasiassa paperi- ja tekstiilikuiduista sekä hilsehiukkasista koostuvaa huonepölyä.

TYÖTERVEYSLAITOS
Aerosolilaboratorio

Esa Vanhala
tutkija

Reima Kämppi
erikoismittaushygieenikko



Työterveyslaitos

TY-03/sh/1017-2012

ANALYYSIVASTAUS

06.09.2012

SUOMEN SISÄILMAKESKUS OY

Keijo Kovanen
Harakantie 18 A
02650 ESPOO

NÄYTTEENNE, 26.6.2012

KOHDE: RAIKUKUJAN PALVELUTALO, VANTAA

	MMMF pitoisuus >20 µm kuitua /cm ²	
1. Tuloilma, ruokala, q = 31,5 L/s, D= 20 cm	1,02	(OS)

Analyysimenetelmä:

OS = Mineraalikuitulaskenta suodatinkankaalta

TYÖTERVEYSLAITOS

Aerosolilaboratorio

Esa Vanhala
tutkija

Siim Heinaste
asiantuntija