

TUUSULAN KUNTA - TILAPALVELUT

ROINILAN PÄIVÄKOTI

TÄYDENTÄVÄT SISÄILMATUTKIMUKSET

27.9.2023



318338_13



27.9.2023

Sisällysluettelot

1. Kohde- ja lähtötiedot	3
1.1. Yleistiedot.....	3
1.2. Kohteen yleiskuvaus.....	3
1.3. Toimeksianto ja tutkimuksen tarkoitus	4
1.4. Tutkimuksen rajaus ja käytetyt laboratoriot	4
1.5. Käytössä olleet asiakirjat	4
2. VOC-näytteenotto	4
2.1. Analyysit ilmanäytteistä.....	4
2.2. Materiaalinäytteet	5
3. Havainnot.....	6
4. Rakenneavaukset.....	6
5. Ryömintätilan tutkiminen	7
6. Yhteenveto ja johtopäätökset	9
7. Toimenpide-ehdotukset.....	9
Liitteet.....	9

27.9.2023

1. Kohde- ja lähtötiedot

1.1. Yleistiedot

Tilaaaja: Tuusulan kunta - tilapalvelut
Yhteyshenkilö: Mika Savola
Sähköposti: mika.savola@tuusula.fi

Tutkija: WSP Finland Oy
Osoite: Pasilan asema-aukio 1, Helsinki
Yhteyshenkilö: Riitta Katajamaa
Puhelinnumero: 040 529 7027
Sähköposti: riitta.katajamaa@wsp.com

Kohde: Roinilan päiväkot
Osoite: Nystenintie 6, 04500 Tuusula
Tutkimuspäivä: 14.09.2023

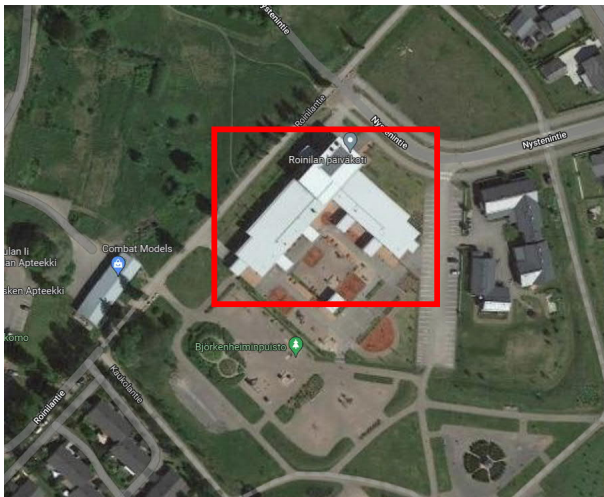
1.2. Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena oli Roinilan päiväkot Tuusulassa. Päiväkot sijaitsee osoitteessa Nystenintie 6.

Roinilan päiväkodissa on todettu rakennusvirhe, jonka vuoksi lattian pintamateriaalina olevan muovimaton alla on kosteutta. Liian aikaisin suoritettuna asennustyön vuoksi tiloissa on esiintynyt lattianpäällysteen kemiallista hajoamista.

Päiväkodissa on tehty tutkimuksia vuosina 2019–2023, joissa osassa on todettu lattioissa kemiallisten yhdisteiden päästöjä.

Seuraavassa paikannuskuvassa (kuva 1) on esitetty toimeksiantoon kuuluva alue.



Kuva 1. Paikannuskuva, lähde Google Maps. Tutkittava rakennus korostettu punaisella.

27.9.2023

1.3. Toimeksianto ja tutkimuksen tarkoitus

Roinilan päiväkodissa koetaan yhä epäiltyjä sisäilmaperäisiä oireita. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää täydentävästi sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimuksessa mitataan VOC-emissioiden pitoisuuksia ilmanäytteenotolla ja selvitetään ryömintätilan kosteusominaisuuksia. Lisäksi tutkitaan rakenneavauksin väliseiniä toteutustapaa ja aistinvaraisesti selvitetään rakennuksen ominaisuuksia.

1.4. Tutkimuksen rajaus ja käytetyt laboratoriot

Tutkimukset tehtiin tutkimussuunnitelman mukaisesti sekä tutkimusten aikana havaitut seikat huomioon ottaen. Tutkimuksessa tutkittiin koko rakennuksen tilat vähintään aistinvaraisesti ja lisäksi alapohjan ryömintätila.

Näytteet analysoitiin Labroc Oy sisäilmalaboratoriossa. Kenttätutkimukset kohteella tehtiin 14.09.2023. Kenttätutkimukset tekivät WSP Finland Oy:stä Olavi Penttilä ja RTA-harjoittelija Anna Paussu.

1.5. Käytössä olleet asiakirjat

Tutkimuksissa oli lähtötietoina käytössä seuraavat suunnitelmat ja asiakirjat:

- 2015, Roinilanpellon päiväkotikiinnitys rakennustapaselostus, Kari Ristola Oy
- 2016, Kosteusmittauspöytäkirja, Cramo Oy, 5.8.2016
- Pohjakuva, jossa esitetty mattokorjaukset
- 2019, sähköposti, jossa kerrotaan mattojen korjaustapaa
- 2015 Pohjapiirustus, 1.kerros, Kari Ristola Oy
- 2021 Roinilan päiväkotin suppea sisäilmatutkimus, WSP Finland Oy
- 2023 Roinilan päiväkotin lattiaemission tutkiminen FLEC-näytteiden avulla ja kosteusmittaukset, WSP Finland Oy

2. VOC-näytteenotto

2.1. Analyysit ilmanäytteistä

Valikoiduista tiloista otettiin pumppujen avulla VOC-ilmanäytteitä sisäilman sisältämien kemiallisten päästöjen selvittämiseksi.

Tiloista otettiin VOC-ilmanäytteitä yhteensä 4 kpl. Näytteet kerättiin tiloista 1.51, 1.66, 1.20 ja 1.79. Tulosten tulokinnassa huomioitava laboratorion antama mittausepävarmuus, joka on 40 %.

Taulukko 1. VOC-ilmamittausten tulokset. Mittaukset tehtiin 13.09.2023

Näyte	Tila	Lattian pintamateriaali	TVOC $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ (ka)	Tulkinta
VOC1	1.51 Neuvottelu	Oletettavasti alkupe- räinen muovimatto.	24	ei toimenpiderajan ylityksiä
VOC2	1.66 Työhuone	Irtoasennettu matto	46	ei toimenpiderajan ylityksiä

27.9.2023

VOC3	1.20 Leikki- ja lepohuone	Irtoasennettu matto.	<20	ei toimenpiderajan ylityksiä
VOC4	1.79 Leikki- ja lepohuone	Oletettavasti alkupe- räinen muovimatto.	30	ei toimenpiderajan ylityksiä

VOC-ilmanäytteiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet, TVOC (<50 µg/m³) olivat alle Sosiaali- ja terveysministeriön antaman toimenpiderajan (400 µg/m³). Tilojen 211 ja 214 muovimaton ja liiman kosteusvaurioitumiseen viittaavan 2-etyyli-1-heksanolin tai TXIB:n pitoisuudet olivat alle Sosiaali- ja terveysministeriön antaman toimenpiderajan (10 µg/m³).

2.2. Materiaalinäytteet

Tilasta 1.38 Ryhmähuone otettiin BULK-VOC-näyte. Maton alla kohdassa oli vahva kemikaalin haju. Kyseisessä huoneessa on korjattu lattiapinnoitetta aiemmin ja nykyinen lattiapinnoite on irtoasennettava muovimatto. Huoneessa ja muovimatossa sekä sen alla oli selkeä kemiallinen haju. Kohdassa tasoitekerros oli ohut (n. 1-2 mm).



Kuva 2. Kuva irtoasennettavasta muovimatosta.

Taulukko 2. Tiloissa tehtyjä havaintoja.

Näyte	Tila	Lattian pintamateriaali	TVOC µg/m ³ g	Tulkinta
BULK1	1.38 Ryhmähuone	Muovimatto oli irtoasennettava.	620	Ylittää työterveyslaitoksen viitearvon.

VOC-materiaalinäytteen TVOC-pitoisuus ylittää TTL:n viitearvon 500 µg/m³g vaurioituneelle DINCH-pehmitteiselle PVC-matolle.

27.9.2023

3. Havainnot

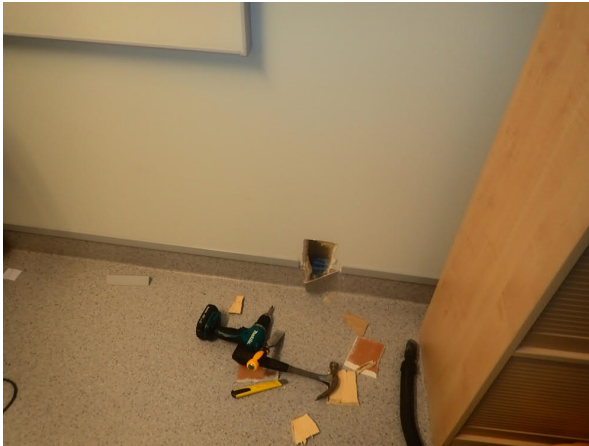
Rakennus tarkastettiin aistinvaraisesti tutkimusten yhteydessä. Lähes koko rakennuksessa on havaittavissa epänormaali, häiritsevä haju. Toisissa tiloissa haju on voimakkaampana (kuten erityisesti tilassa 1.05 Sali), toisissa tiloissa ei yhtä selkeänä. Hajua on myös käytävillä paikoittain, mutta huoneissa se on yleisesti voimakkaampaa.

Lattiapinnoitteita on silmämääräisesti arvioituna ja henkilökunnalta saatujen tietojen mukaan korjattu vähintään kahteen eri otteeseen. Uudet lattiapinnoitteet vaikuttivat tiiviiltä reunoiltaan. Kuitenkin korjaukset ovat olleet nopeita, eikä paksua betonilaatta ole todennäköisesti saatu kuivatettua riittävästi. Mahdolliset tiivistykset tulisi myös toteuttaa erillisten rakennesuunnitelmien mukaan.

4. Rakenneavaukset

Väliseinärakenteeseen tehtiin kaksi rakenneavausta väliseinän alaosiin väliseinä-alapohjaliittymän toteutustavan selvittämiseksi. Avaukset tehtiin tilaan 1.65 Työhuone sekä tilaan 1.52 Pienryhmähuone (Terapia). Rakenneavausten mukaan väliseinät on toteutettu arkkitehtipiirustusten mukaisesti, paitsi runkomateriaali on metallia puurangan sijaan. Lattian muovimatto on reunoiltaan liimattu väliseinärunkoon kiinni. Väliseinän ulkopinnassa on kipsilevy, jonka alla on vanerilevy. Levyissä ei havaittu merkkejä pilaantumisesta, ja lisäksi metalliranka on erotettu alapohjarakenteesta solumuovikaistalla. Alajuoksu on kiinnitetty alapohjalaattaan betoninauloilla.

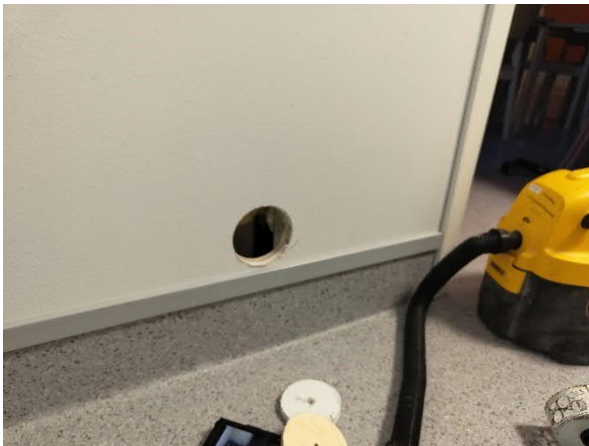
27.9.2023



Kuva 3. Rakenneavauksen sijainti tilassa 1.65.



Kuva 4. Väliseinärunko on toteutettu metallirankajärjestelmällä ja erotettu alapohjalaatasta solumuovikaistalla.



Kuva 5. Rakenneavaus tilassa 1.52.



Kuva 6. Metallinen alajuoksu on kiinnitetty betoni- nauloilla.

5. Ryömintätilan tutkiminen

Ryömintätilaa tutkittiin tilan 1.70 luukusta. Ryömintätalassa mitattiin hetkellinen lämpötila, suhteellinen ja absoluuttinen kosteus kolmesta eri osastosta, mittaukset kohdistuivat arviolta tilojen 1.72, 1.77 ja 1.02 alle. Samalla tarkastettiin myös pohjamaan ja täyttökerroksen humuspitoisuutta ja orgaanisia aineksia. Tiloissa oli vähäisesti rakennusjätettä ja muutamia vanerin kappaleita. Kevytsorakerrosta oli noin 500 mm, jonka alta paljastui suodatinkangas, perusmaan ollessa savea.

Ryömintätilan laidoilla on sokkelielementin lävistäviä tuuletusputkia, jotka toimivat korvausilmakanavina. Keskeimmällä ryömintätalaa on koneellisen tuuletuksen poistoputket. Ne ovat alapohjan kokoon nähden melkoisen pieniä, eikä poistoputkia ole kovinkaan tiheästi.

27.9.2023

Alapohjatilassa otettiin hetkellisen kosteuden mittauksia olosuhteiden varmentamiseksi. Kosteusmittaukset tehtiin eri osastoihin.



Kuva 7. Yleiskuvaa alapohjasta.



Kuva 8. Keskeemmällä alapohjaa on koneellisen poiston putki.

Taulukko 4. Alapohjatilän hetkellisen kosteuden mittaukset.

Tila	lämpötila (°C)	suhteellinen kosteus RH (%)	absoluuttinen kosteus (g/m ³)	Havainnot
	16,9	88,0	12,68	niukasti rakennusjätettä, ei erityisesti orgaanista tai humuspitoista materiaalia, savi- maata kevytsoran alla
	16,4	91,1	12,74	niukasti rakennusjätettä, ei erityisesti orgaanista tai humuspitoista materiaalia, savi- maata kevytsoran alla
	16,6	93,7	13,24	niukasti rakennusjätettä, ei erityisesti orgaanista tai humuspitoista materiaalia, savi- maata kevytsoran alla
SI (tila 1.65)	22,7	72,0	14,59	
UI	17,6	92,1	13,85	

27.9.2023

6. Yhteenveto ja johtopäätökset

Edellisissä tutkimuksissa on todettu muovimaton ja betonilaatan rajapinnalla kohonneita kosteuspitoisuuksia. Erityisesti vanhat muovimatot on myös todettu tuottavan VOC-päästöjä. Aistinvaraisesti todettuna rakennuksessa on vielä häiritsevää hajua. Tiloista 1.51, 1.66, 1.20 ja 1.79 otetuissa ilmanäytteissä ei kuitenkaan havaittu toimenpiderajan ylityksiä. Oletettavaa on, että jatkuvasti täydellä teholla käyvä koneellinen ilmastointi laimentaa ilman VOC-pitoisuuksia. Materiaalinäytteellä todettiin, että myös aiemmin korjatussa irtoasennetussa matossa on joko aktiivista vaurioitumista tai betonista imeytyneitä päästöjä. Muovimattojen tasoitekerros on tutkituista kohdista suosituksia ohuempi.

Ryömintätilan tutkimusten ja hetkellisten kosteusmittausten perusteella voidaan todeta, että ryömintätilan kosteusolot ovat kohtalaisen hyvät, ilmankosteus on matalampi, mitä sisä- ja ulkoilmassa. Myös täytemateriaalit ja rakenteet ovat piirustusten mukaiset. Oletettavaa on, että alapohjasta ei tule merkittävää kosteuslisää lattiarakenteeseen.

Väliseinien rakenne poikkesi suunnitelmista rankansa osalta. Metallirankainen ja solumuovikaistalla erotettu väliseinä on kosteusteknisesti turvallinen, eikä siinä havaittu vaurioita.

7. Toimenpide-ehdotukset

- Muovimattojen korjaamiseksi on laadittu erillinen lausunto kokonaisvaltaisista toimenpiteistä (WSP Finland Oy, 27.9.2023)

Tampereella 27.9.2023

WSP Finland Oy

Laatinut:



Olavi Penttilä
Tutkimusinsinööri (DI)
Kosteusvaurion kuntotutkija

Tarkastanut:



Antti Salonen
Projektipäällikkö, RTA
Korjausrakentamisen konsultointi

Liitteet

- 1) Tutkimuskartta
- 2) Laboratorioanalyysit

VOC-ANALYYSI ILMANÄYTTEESTÄ

Tilaja:	WSP Finland Oy	Tilauspäivä:	14.9.2023
Kohde:	Nystenintie 6, Tuusula, Roinilan päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero:	318 338_13	Vastaanottopäivä:	14.9.2023
Näytteenottaja:	Olavi Penttilä	Analysointipäivät:	18.9.2023
Näytteenottopäivät:	13.9.2023		

TULOSTEN TULKINTA

Asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja tolueenivasteella laskettuna on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yksittäisen yhdisteen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 545/2015). Lisäksi neljälle sisäilmaongelmiin liittyvälle yksittäiselle yhdisteelle on säädetty erilliset toimenpiderajat. Omalla vasteella lasketut toimenpiderajat ovat TXIB:lle $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2-etyyli-1-heksanolille $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tolueenivasteella lasketut toimenpiderajat ovat styreenille $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja naftaleenille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Muiden yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityssä sen haitallisuus ja merkitys sisäilman laatuun on selvittävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Mikäli toimenpideraja ylittyy yhdisteellä, joka ei ole kyseisessä pitoisuudessa terveydelle haitallinen esimerkiksi terpeenit, siloksaanit, ylittyminen ei johda toimenpiteisiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/216).

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa tulostaulukossa TVOC toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

Ei toimenpiderajan ylityksiä
Toimenpideraja ylittyy

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Yhteenvetotaulukko on muodostettu vertaamalla tuloksia asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin. Mikäli näytteessä havaitut pitoisuudet ylittävät jonkun toimenpiderajan mittaasepävarmuus huomioiden, se mainitaan alla olevan taulukon lisätieto-kentässä.

Näyte'	Tulosyhteenveto	Lisätietoja
VOC1, 1.51 Neuvottelu, pöydän päällä	Ei toimenpiderajan ylityksiä	
VOC2, 1.66 Työhuone, työpöydän päällä	Ei toimenpiderajan ylityksiä	
VOC3, 1.20 Leikki- ja lepohuone, 60 cm	Ei toimenpiderajan ylityksiä	
VOC4, 1.79 Leikki- ja lepohuone, 60 cm	Ei toimenpiderajan ylityksiä	

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratorion, tai osoitteesta <https://labroc.fi/wp-content/uploads/2021/04/CAS-numerot-1.pdf>.

Näyte'	Näytteenottoaika'	Näytteenottoaika (min)'	Näytetilavuus (l)
VOC1	1.51 Neuvottelu, pöydän päällä	39	5.2
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m ³)	Oma vaste
TVOC	-	24	
PIIYHDISTEET	Dimetoksidimetyylisilaani	1	
	Dimetyylisilaanidioli	1	
ALDEHYDIT	Nonanaali	1	
	Dekanaali	1	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		12 (51%)	
Näytekommentit: Koska näytteen TVOC-pitoisuus on lähellä määrittärajaa, havaittujen yhdisteiden pitoisuudet ovat pieniä ja luotettava tunnistaminen vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.			
Näyte'	Näytteenottoaika'	Näytteenottoaika (min)'	Näytetilavuus (l)
VOC2	1.66 Työhuone, työpöydän päällä	46	6.3
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m ³)	Oma vaste
TVOC	-	50	
TERPEENIT	Mentoli	1	
PIIYHDISTEET	Dimetyylisilaanidioli	1	
	Heksametyylisyklotrisiloksaani	1	
	Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	
AROMAATTISET HIILIVEDYT	Tolueeni	3	3
ESTERIT JA LAKTONIT	TXIB	2	1

ALDEHYDIT	Nonanaali	3	
	Heksanaali	2	
	Dekanaali	2	
	Bentsaldehydi	1	
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	1-Butanoli	2	
	2-Etyyli-1-heksanoli	<1	1
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		24 (48%)	
Näytetekomentit: Näyte sisälsi paljon erilaisia yhdisteitä pienellä pitoisuustasolla, jonka vuoksi kaikkien tunnistaminen riittäväällä varmuudella on vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.			
Näyte'	Näytteenottoaika'	Näytteenottoaika (min)'	Näytetilavuus (l)
VOC3	1.20 Leikki- ja lepo huone, 60 cm korkeudelta	40	5.1
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueniekvivalenttina (µg/m³)	Oma vaste
TVOC	-	<20	
PIIYHDISTEET	Dimetoksidimetyylisilaani	1	
	Heksametyylisyklotrisiloksaani	1	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		8	

Näyte ¹	Näytteenottoaika ¹	Näytteenottoaika (min) ¹	Näytetilavuus (l)
VOC4	1.79 Leikki- ja lepo huone, 60 cm korkeudelta	46	6.2
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m ³)	Oma vaste
TVOC	-	30	
PIIYHDISTEET	Dimetoksidimetyylisilaani	2	
ESTERIT JA LAKTONIT	TXIB	1	1
ALDEHYDIT	Nonanaali	3	
	Heksanaali	2	
	Dekanaali	2	
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT	1-(2-Metoksi-propoksi)-2-propanoli	5	
	2-Butoksietanoli	4	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		9 (31%)	

Näytekommentit:

Koska näytteen TVOC-pitoisuus on lähellä määrittärajaa, havaittujen yhdisteiden pitoisuudet ovat pieniä ja luotettava tunnistaminen vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.

ANALYYSIT

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA adsorbenttiin ja analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografi-massaspektrometrialteistolla. Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto NIST11) ja niiden pitoisuudet laskettiin tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). TVOC-pitoisuus määritettiin laskemalla yhteen kaikkien yhdisteiden tolueeniekvivalenteina määritetyt pitoisuudet n-heksaanin ja heksadekaanin väliltä.

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja TXIB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatti) pitoisuus on laskettu puhtaan vertailuaineen avulla.

Tutkimusraportissa ilmoitetut tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuihin näytetietoihin. '-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot.

MÄÄRITYSRAJA

Yksittäisen yhdisteen määrittämissärajana on 5 litran näytteelle keskimäärin 0,1 µg/m³. TVOC-pitoisuudelle määrittämissärajana on 20 µg/m³.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamustasolla) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 28 % (luottamustasolla 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat (suluisissa tolueeniekvivalenttituloksen mittausepävarmuus): Tolueeni 19% (19%), Styreeni 24% (39%), 2-Etyyli-1-heksanoli 35% (96%), Naftaleeni 37% (40%) ja TXIB 40% (40%). Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden pitoisuuden määrittäminen on semikvantitatiivinen. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.



Arja Asikainen, Tutkija, FT
p. 044 776 0471, arja.asikainen@labroc.fi



Jani Mäkelä, Tutkija, Kemisti
p. 050 560 2975, jani.makela@labroc.fi

VIITTEET

ISO 16000-6, 2021, Indoor air - Part 6: Determination of organic compounds (VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Saarela, K., ym., TVOC-haittuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

VOC-ANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Tilaja':	WSP Finland Oy	Tilauspäivä:	14.9.2023
Kohde':	Roinilan päiväkotiki, Nystenintie 6, Tuusula	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero':	318 338_13	Vastaanottopäivä:	14.9.2023
Näytteenottaja':	Olavi Penttilä	Analysointipäivät:	18.9.2023
Näytteenottopäivät':	13.9.2023		

TULOKSEN TULKINTA

Tuloksen tulkintaan ei ole olemassa virallisia ohjeita. Alla olevassa taulukossa on esitetty Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja, joita voidaan hyödyntää materiaalien VOC tulosten arvioinnissa. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen sisäiseen aineistoon. Menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Materiaalien VOC-emissioiden viitearvot erilaisille materiaalityypeille	
PVC	
pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)	
TVOC	200 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	70 µg/m ³ g
PVC	
pehmittimenä DINCH (diisononyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)	
TVOC	500 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	50 µg/m ³ g
C9-alkoholit	320 µg/m ³ g
TASOITTEET JA BETONI	
TVOC	50 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli	40 µg/m ³ g
LINOLEUM	
TVOC	650 µg/m ³ g
propanihappo	100 µg/m ³ g

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tulokset on ilmoitettu tolueenivasteella laskettuna. Mikäli yhdisteen pitoisuus näytteessä on alle 1 µg/m³g, sitä ei ole merkitty tulostaulukkoon, mutta se on mukana TVOC-arvossa. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratoriosta, tai osoitteesta <https://labroc.fi/wp-content/uploads/2021/04/CAS-numerot-1.pdf>.

Näyte'	Näytteenottoaika'	Materiaali'	Punnittu (g)	Näytetilavuus (l)
BULK1	1.38 Ryhmähuone	Muovimatto	4.9	2.1
Ryhmä	Yhdiste		Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m ³ g)	Oma vaste
TVOC	-		620	
MUUT YHDISTEET	Alkoholiseos		150	
	1,4-Dioksaani		2	
ALIFAATTISET HIILIVEDYT	2-Okteeni		2	
KETONIT	2-Heksanoni		3	
	3-Heptanoni		2	
HALOGEENIYHDISTEET	3-(Kloorimetyyli)heptaani		44	
ALDEHYDIT	Heksanaali		10	
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	1-Butanoli		190	
	2-Etyyli-1-heksanoli		34	58
	6-Metyyli-1-oktanoli		33	
	1-Nonanoli		12	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET			138 (22%)	

Näytekomentit:

1-Butanoli pitoisuus näytteessä oli yli analyysimenetelmän mittausalueen. 1-Butanoli tuloksen mittausepävarmuutta ja siten myös TVOC-tuloksen mittausepävarmuutta ei ole määritetty mittausalueen ulkopuolella.

Alkoholiseos = C8 – C10-alkoholeja.

ANALYYSIT

Emissionäytteet kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber, μ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografialaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori (TD-GC -MS). Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto nist02.L).

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja TXIB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3 -pentaanidioli di-isobutyyraatti) pitoisuus laskettiin oman vertailuaineen avulla. Muiden heksaanin ja heksadekaanin väliseltä kiehumispistealueelta löytyneiden yhdisteiden pitoisuudet laskettiin ns. tolueeniekvivalenttina.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (ns. TVOC) saatiin laskemalla kaikkien heksaanin ja heksadekaanin väliltä löytyneiden yhdisteiden tolueeniekvivalenttina määritetyt pitoisuudet yhteen. Lasketut tulokset ilmoitetaan lopuksi tutkittua näyttemäärää kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty analyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan se kertoo ainoastaan sen, mitä yhdisteitä ja missä keskinäisessä suhteessa, tutkitusta materiaalista emittoituu käytetyissä olosuhteissa.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäjäraja TVOC pitoisuudelle on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväliillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus on 30 % (luottamusväliillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat: Tolueeni 25%, Styreeni 26%, 2-Etyyli-1-heksanoli 45%, Naftaleeni 38% ja TXIB 66%. Mittausepävarmuuden laskennassa on otettu huomioon näytteenoton toistettavuus. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden pitoisuuden määrittäjäraja on semikvantitatiivinen.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Arja Asikainen, Tutkija, FT
p. 044 776 0471, arja.asikainen@labroc.fi



Jani Mäkelä, Tutkija, Kemisti
p. 050 560 2975, jani.makela@labroc.fi

VIITTEET

ISO 16000-6, 2021, Indoor air - Part 6: Determination of organic compounds (VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhtetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2017.