

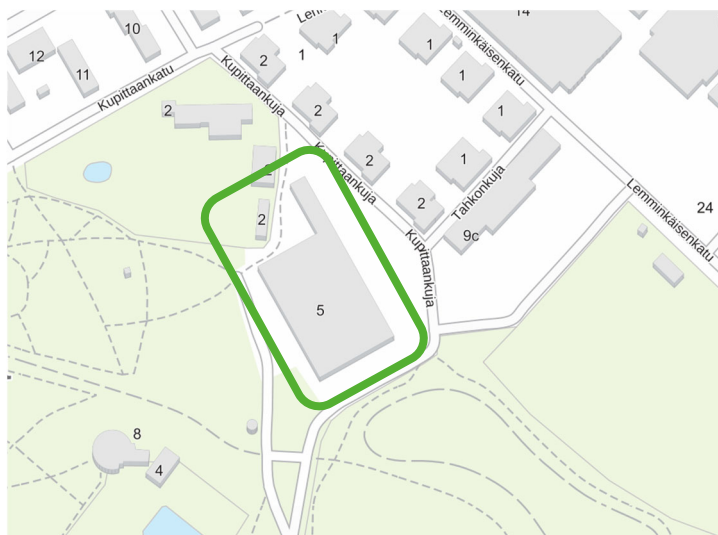
SIRATE

Ilmasta Hyvää.



Tutkimusraportti VOC-näytteet sisäilmasta

Kupittaa urheiluhalli
Tahkonkuja 5
20520 Turku



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 8.4.2024

30.4.2024

Päivitetty:

Projektinumero: 7167

Pysyvä rakennustunnus: 10345444U

Suojeluluokka: sr-2

Sirate Group Oy

www.sirategroup.fi

etunimi.sukunimi@sirategroup.fi

Y-tunnus 2496984-4

Tampere

Tampereentie 495

33880 Lempäälä

Puh. 046 851 4392

Turku

Lemminkäisenkatu 59

20520 Turku

Puh. 046 850 5088

Kuopio

Oppipojankuja 4

70780 Kuopio

Puh. 040 089 7727

Jyväskylä

Alasinkatu 1 - 3

40321 Jyväskylä

Puh. 050 359 5837

Helsinki

Kaupintie 2

00440 Helsinki

Puh. 050 541 994

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Lähtötiedot	4
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite	4
1.2 Perustiedot	4
1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot	5
1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	5
2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta	6
2.1 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot	6
2.2 Näytetulokset	6
3 Johtopäätökset	8
Allekirjoitukset	9
Liitteet	9
Kirjallisuus	9

Tiivistelmä

Kupittaa urheiluhalli on vuonna 1971 valmistunut kaksikerroksinen rakennus. Rakennuksen osin maanpinnan alapuolisessa ensimmäisessä kerroksessa on pukuhuone-, kuntosali- yms. tiloja sekä ampumarata ja keilahalli. Ylemmässä kerroksessa on katsomollinen yleisurheiluhalli, johon on vuosituhannen vaihteessa tehty laajennuksena juoksuputki.

Rakennukseen on tehty kesällä 2022 kuntotutkimus, jossa todettiin mm. kosteuden aiheuttamia lattiapäällystevaurioita. Sisäilman VOC-näytteissä todettiin kellarikerroksen tiloissa 066 (pukuhuone) ja 041 (aula) poikkeavat pitoisuudet TXIB-yhdistettä. Muovimatoista otetuissa materiaalinäytteissä VOC-analysissä TXIB-pitoisuudet olivat kuitenkin matalat. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää uusilla sisäilman VOC-näytteillä, esiintyykö TXIB-yhdistettä edelleen sisäilmassa tiloissa 066 ja 041.

Otetuissa VOC-näytteissä TXIB:n pitoisuudet ovat edelleen koholla. Tilan 041 (keilahallin aula) TXIB-pitoisuus on mittausepävarmuus huomioiden Asumisterveysasetuksen rajalla, pukuhuonetilassa 066 pitoisuus ylittää rajan selvästi. Aiempiin näytteisiin verrattuna pitoisuudet ovat nyt otetuissa näytteissä matalammat.

Keilahallin lattiapäällysteiden ja keilaratojen puhdistukseen ja hoitoon käytettyjen tuotteiden sisältöluetteloiden mukaan hoitokemikaalit eivät sisällä TXIB-yhdistettä eikä sen lähtöaineita. Yhdisteen muodostuminen rakennuksen normaaliolosuhteissa ei ole todennäköistä. Tutkimuksen on myös aiemmin poissuljettu päästöjen aiheuttajista pukuhuoneen ja aulan muovimatot, eikä tiloissa ole kerrotun mukaan tehty maalaus- tai muita kunnostustöitä, jotka olisivat voineet nostaa TXIB:n pitoisuutta.

Tilojen käyttöön liittyvien välineiden ja tarvikkeiden on mahdollista olla TXIB-päästöjen lähde. Pukuhuoneessa kohonnut pitoisuus voi liittyä tarvikkeiden säilytykseen kaapeissa, muualla tiloissa yleisesti välineiden runsaasta määrästä.

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Kupittaaan urheiluhalli
Tahkonkuja 5, 20520 Turku

Rakennusvuosi: 1971
Kerrosala: 11 836 m²
Suojeluluokka: sr-2

Tilaaja

Hannele Luoma, sisäilma-asiantuntija
hannele.luoma@turku.fi, p. 040 660 4303

Turun kaupunki, Tilapalvelut
Linnankatu 90 E, 2. krs.

Muut yhteyshenkilöt

Kati Järvi, sisäilma-asiantuntija

Tutkimusten vastuhenkilö

Vesa Koskinen, projektijohtaja, FM
rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15

Sirate Group Oy, Lemminkäisenkatu 59, 20520 TURKU
vesa.koskinen@sirategroup.fi, p. 040 648 2244

Tutkimushenkilöt

Suvi Kajanen, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Työterveyslaitos, Työympäristölaboratoriot

Tutkimuksen ajankohta

Sisäilman VOC-näytteenotto 13.3.2024

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Kupittaaan urheiluhallin peruskorjauksen suunnittelun lähtötiedoiksi kesällä 2022 tehdyssä kuntotutkimuksessa todettiin mm. kosteuden aiheuttamia lattiapäällystevaurioita. Tammikuussa 2023 tehdyissä lisätutkimuksissa todettiin VOC-sisäilmanäytteissä kahdessa kellarikerroksen tilassa poikkeavat pitoisuudet TXIB-yhdistettä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää uusilla näytteillä, esiintyykö TXIB-yhdistettä edelleen sisäilmassa.

1.2 Perustiedot

Tutkimuskohteena on vuonna 1971 valmistunut urheiluhalli. Rakennuksen suojeluluokka on sr-2: rakennus on kaupunkikuvallisesti ja rakennustaiteellisesti arvokas rakennus. Rakennusta ei saa purkaa ilman pakottavaa

syytä eikä siinä saa suorittaa vaipan ulkopuolella sellaisia lisärakentamis- tai muutostöitä, jotka tarvelevät julkisivujen ja vesikaton perusmuotoa. Rakennuksen osin maanpinnan alapuolisessa ensimmäisessä kerroksessa on pukuhuone-, kuntosali- yms. tiloja sekä ampumarata ja keilahalli. Ylemmässä kerroksessa on katsomollinen yleisurheiluhalli, johon on vuosituhannen vaihteessa tehty laajennuksena juoksuputki.

Pilaripalkkirunkoinen rakennus on lähtötietojen mukaan perustettu pääosin paaluille ja länsinurkastaan maan varaan. Alapohjarakenteet ovat kantavia tai maanvaraisia betonilaattoja. Välipohjarakenteena on betoninen ylälaattapalkisto. Hallin kaareva yläpohja on pääosin puurunkoinen, juoksuputkessa teräsrunkoinen. Vesikatteena on pelti. Pohjakerroksen maanvastaiset ulkoseinärakenteet ovat betonirakenteisia ja lämmöneristetyt sisäpuolelta. Maanpinnan yläpuoliset ulkoseinät ovat pääosin lämpölasia, muilta osin peltikasetteja.

Rakennuksessa on usealla ilmanvaihtokoneella toimiva koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, jossa käytetään myös kierrätysilmaa. Alkuperäistä järjestelmää on saneerattu osittain useassa osassa.

1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Tutkimusraportit Sirate Group Oy (28.1.2022, 3.10.2022, 17.10.2022, 4.1.2023 ja 26.6.2023)
- Rakennuksen ajantasaiset pohjakuvat ja julkisivukuvat
- Tietoja käytetyistä kemikaaleista ja näiden käyttöturvallisuustiedotteet

1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Rakennukseen on 2020-luvulla tehty teollisten mineraalikuitujen mittaukset 14 vrk laskeumanäytteillä (Sirate 28.1.2022), haitta-ainekartoitus (Sirate 17.10.2022) sekä kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus (Sirate 3.10.2022), jota täydennettiin sisäilman VOC-näytteillä ja lämpökuvauksella (Sirate 4.1.2023). Kuntotutkimuksessa todettiin mm. alapohjan poikkeavan alkuperäisistä rakennesuunnitelmista ja olevan laajasti kosteusvaurioitunut. Alapohjasta nouseva kosteus oli aiheuttanut lattiapäällysteiden kemiallisen vaurioitumisen, minkä katsottiin voivan vaikuttaa sisäilman laatuun.

Joulukuussa 2022 otettiin pohjakerroksen neljästä eri tilasta sisäilman VOC-näytteitä. Näistä kahdessa (keilahallin kahvio ja pukuhuone) esiintyi selvästi Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävät pitoisuudet TXIB:tä (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatti). Todennäköisimpänä lähteenä poikkeavalle sisäilmapitoisuudelle pidettiin jo kuntotutkimuksessa kosteusmittausten perusteella vaurioituneiksi todettuja lattiapäällysteitä.

Kesäkuussa 2023 lattiapäällysteistä sekä betonilaatasta otetuissa materiaalinäytteissä VOC-pitoisuudet olivat koholla ainoastaan pukuhuoneen 066 muovimatossa. Muovimatossa esiintyneiden C9–C10 -alkoholien perusteella PVC-päällysteessä on käytetty pehmittiminä DINCH, DINP tai DIDP -ftalaatteja. Tällöin näytteen 2-etyyli-1-heksanolipitoisuus ylitti lievästi Työterveyslaitoksen viitearvon. TXIB:n pitoisuus oli kaikissa muovimatonäytteissä matalia, ja tilan 066 näytettä lukuun ottamatta muissa näytteissä VOC-yhdisteiden pitoisuudet olivat matalia, eikä yhdenkään näytteen betonilaattaan ollut imeytynyt VOC-yhdisteitä. (Sirate 26.6.2023).

2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta

2.1 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) sekä yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritettiin sisäilmasta kerätyillä aktiivisilla VOC-näytteillä. VOC-näytteet kerättiin pumpun avulla Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorbentteihin. Pumpun virtausnopeus oli n. 0,2 l/min ja näytekoko n. 9 dm³. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (Työterveyslaitos) käyttäen ISO 16000-6 -standardiin pohjautuvaa analyysimenetelmää, jossa näytteet analysoidaan kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS).

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³. (1)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolueenivasteella lasketuille pitoisuuksille on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yksittäisille VOC-yhdisteille

Yhdiste	Toimenpideraja
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB)	10 µg/m ³
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10 µg/m ³
Naftaleeni	ei saa esiintyä hajua, 10 µg/m ³
Styreeni	40 µg/m ³

2.2 Näytetulokset

Aiemmissä näytteissä tiloissa 041 (keilahallin aula/kahvio) ja 066 (naisten pukuhuone) on esiintynyt Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittävä pitoisuus TXIB:tä ja tässä tutkimuksessa kerättiin seurantanäytteet kyseisistä tiloista. Näytteet kerättiin ennen tilan avaamista käyttäjille aamulla klo 7–8 ja ennakoon oli sovittu, ettei näytteenottotiloissa suoriteta siivousta ennen näytteiden keruuta tai sen aikana. Yhteenvedo VOC-mittausten tuloksista sekä vertailu aiempiin tuloksiin on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Yhteenveto VOC-mittausten tuloksista. Lukuarvot ovat TVOC-arvoja lukuun ottamatta laskettu yhdisteen omalla vasteella. Toimenpiderajan ylittävät TXIB-pitoisuudet on esitetty sekä omalla vasteella laskettuna että tolueeniekvivalenttina (suluissa). Vastaavista tiloista joulukuussa 2022 otettujen näytteiden tulokset on esitetty harmaalla pohjalla.

Yhdiste	Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VOC1 041 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		VOC2 066 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		13.3.2024	15.12.2022	13.3.2024	15.12.2022
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB)	10	10 (18)	35 (52)	31 (55)	80 (110)
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10	-	0,6	-	0,5
Naftaleeni	10 <i>ei saa esiintyä hajua</i>	-	-	-	-
Styreeni	40	-	-	-	-
Muut yksittäiset yhdisteet	50	alle toimen- piderajan	alle toimen- piderajan	alle toimen- piderajan	alle toimen- piderajan
TVOC	400	20	40	20	10

Työterveyslaitoksen ilmoittama keskimääräinen mittausepävarmuus analyysimenetelmälle on 30 %. Valviran ohjeistuksen (2) mukaisesti laskettuna tolueeniekvivalenttina TXIB-pitoisuudet ovat mittausepävarmuudet huomioituna välillä 12–24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (**VOC1**) ja 38–72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (**VOC2**). Tulokset ylittävät Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan: pukuhuoneta selvästi, keilahalli/aula on rajalla. Aiemmin TXIB:tä käytettiin muovimattojen valmistuksessa viskositeetin alentajana. Nykyään TXIB:tä käytetään mm. maaleissa, kiteissä ja tiivisteissä. Rakennusmateriaalien lisäksi TXIB käytetään melko laajasti erilaisten tuotteiden valmistusprosesseissa, esimerkiksi muovituotteissa.

3 Johtopäätökset ja pohdinta

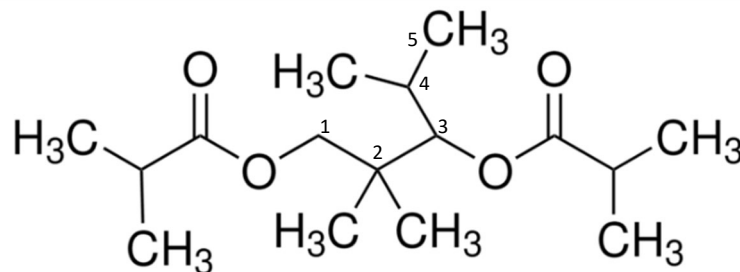
Nyt otettujen VOC-näytteiden TXIB-pitoisuudet olivat edelleen koholla, joskin aiempiin näytteisiin verrattuna pitoisuudet olivat matalammat. Tilan 041 (keilahallin aula) TXIB-pitoisuus on mittausepävarmuus huomioiden Asumisterveysasetuksen rajalla, pukuhuonetilassa 066 pitoisuus ylittää rajan selvästi.

Aiemmissa tutkimuksissa on materiaalinäyttein poissuljettu päästöjen aiheuttajista pukuhuoneen sekä aulan lattiamatot. Saadun tiedon ja havaintojen mukaan tiloissa ole tehty maalaus- tai muita kunnostustöitä, jotka olisivat voineet nostaa TXIB:n pitoisuutta.

Ilmoitetut käytössä olevat tai olleet keilahallin lattiapäällysteiden ja keilaratojen puhdistus- ja hoitotuotteet ovat:

- PÄIVÄNSÄDE® Pintadesinfiointi
- SDS Invincible Lane Cleaner
- Judge Lane Cleaner
- SDS Logic Lane Conditioner (ennen)
- SDS HP309 Lane Conditioner (nykyään)

Tuotesisältötietojen mukaan yllä olevat tuotteet eivät sisällä TXIB-yhdistettä tai sen muodostumiseksi tarvittavia lähtöaineita. TXIB:ssä (rakenne esitetty kuvassa 1) on kaksi esterisidosta kaksiarvoisen alkoholin, pentaanidiolin 1- ja 3-hiiliin liittyneenä. Esteriyhdisteille tavanomaisesti myös TXIB:n muodostumisreaktio on erittäin hidas, eikä käytännössä tapahdu ilman katalyyttiä (esim. natriumhydroksidia tai maa-alkalimetallihydroksideja) ja korotettua lämpötilaa (40–180 °C). (3) Näin ollen sen muodostuminen rakennuksen normaaliolosuhteissa ei ole todennäköistä.



Kuva 1. TXIB:n eli 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli-di-isobutyraatin rakenteessa on kaksi esterisidosta liittyneenä kahdenarvoisen alkoholin, pentaanidiolin 1- ja 3- hiiliin.

Tilojen käyttöön ja toimintaan liittyvien laitteiden, välineiden ja tarvikkeiden sekä niiden huollossa käytettävissä aineissa saattaa olla TXIB:tä sisältäviä yhdisteitä. Pukuhuoneessa kohonnut pitoisuus voi liittyä välineiden säilytykseen kaapeissa, muualla tiloissa yleisesti välineiden runsaasta määrästä.

Allekirjoitukset

Turussa 30.4.2024

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen
projektijohtaja, FT
Rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15
Sisäilma-asiantuntija C-23577-38-17
Työhygienian ja teknisen asiantuntijan pätevyys
(STM)



Suvi Kajanen
asiantuntija, RI
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-27365-24-23

Liitteet

1. Analyysivastaus VOC-määrittäminen ilmanäytteestä, Työterveyslaitos 15.3.2024

Kirjallisuus

1. **Asumisterveysasetus 2015.** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
2. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
3. **Menetelmä 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli-isobutyraatin valmistamiseksi**, patenttijulkaisu, FI 104819 B, Patentti- ja rekisterihallitus, 4.6.1998. <https://patents.google.com/patent/FI104819B/fi>

Saaja:

Sirate Group Oy

Vesa Koskinen

Lemminkäisenkatu 59

20520 TURKU



Analyysi: VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta
Näytteenottaja: Suvi Kajanen
Näytteenottopvm: 13.3.2024
Vastaanottopvm: 14.3.2024
Käsittelijä(t): Kuusisto Kim

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-määrittäminen ilmanäytteestä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektrietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin(C₆) ja n-heksadekaanin(C₁₆) 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 (µg/m³) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. 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 µg/m³ 10 dm³:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveys tutkimuksiin.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL24-01159-001 255053
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: 041
Näytteenottoaika: 13.3.2024 7:03 - 7:48
Ilmamäärä: 8,93 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m³
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	0,8 µg/m³
Tolueeni	108-88-3	0,8 µg/m³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	0,9 µg/m³
Ksyleeni (o)	95-47-6	0,4 µg/m³
Hiilivetyseokset		
Hiilivetyseos ²		13 µg/m³ **
Hiilivetyseos ^{3,4}		43 µg/m³ **
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
Limoneeni	5989-27-5	1 µg/m³
Yksiarvoiset alkoholit		
Etanoli ¹	64-17-5	2 µg/m³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	3 µg/m³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,6 µg/m³
Dekanaali	112-31-2	0,7 µg/m³
Heksanaali	66-25-4	0,5 µg/m³
Nonanaali	124-19-6	0,7 µg/m³
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	2 µg/m³
Esterit ja laktonit		
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ^{4,5}	6846-50-0	10 µg/m³

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Kiehumispiste noin 265–285 °C, sisältää alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä.

³ Kiehumispiste noin 285–320 °C, sisältää alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä.

⁴ TVOC-alueen ulkopuolella.

⁵ Tolueeniekvivalenttina 18µg/m3

TTL24-01159-002 253184
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: 066
Näytteenottoaika: 13.3.2024 7:05 - 7:50
Ilmamäärä: 9,00 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m³
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	0,9 µg/m³
Tolueeni	108-88-3	0,8 µg/m³
Etyylibentseeni	100-41-4	1 µg/m³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	5 µg/m³
Ksyleeni (o)	95-47-6	2 µg/m³
Yksiarvoiset alkoholit		
2-Propanoli ¹	67-63-0	2 µg/m³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	1 µg/m³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,7 µg/m³
Dekanaali	112-31-2	0,5 µg/m³
Nonanaali	124-19-6	0,6 µg/m³
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	3 µg/m³
Esterit ja laktonit		
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ^{2,3}	6846-50-0	31 µg/m³
Piyyhdisteet		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	541-02-6	0,7 µg/m³

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² TVOC-alueen ulkopuolella.

³ Tolueeniekvivalentina 55µg/m3

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorptioputkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -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.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

Työterveyslaitoksen Laboratoriotointi on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

15.3.2024



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki