

SIRATE



Tutkimusraportti

VOC-näytteet sisäilmasta

Kupittaa urheiluhalli

Tahkonkuja 5
20520 Turku



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 24.10.2025

30.10.2025

Päivitetty:

Projektinnumero: 7167

Pysyvä rakennustunnus: 10345444U

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

Sepelitie 15

40320 Jyväskylä

Puh. 050 359 5837

Helsinki

Valimotie 10

00380 Helsinki

Puh. 050 541 994

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Yleistiedot.....	4
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite	4
1.2 Perustiedot.....	5
1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot.....	5
1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	5
2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta	7
2.1 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot	7
2.2 Näytetulokset ja näytteenotto	7
2.3 Tulokset	8
3 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	9
Allekirjoitukset.....	9
Liitteet.....	9
Kirjallisuus	9

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

Sepelitie 15
40320 Jyväskylä
Puh. 050 359 5837

Helsinki

Valimotie 10
00380 Helsinki
Puh. 050 541 994

Tiivistelmä

Kupittaan urheiluhallin keilahallin pukuhuoneessa 066 on toistuvasti mitattu kohonneita ja asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä TXIB-pitoisuuksia. Lattiapäällysteen materiaalinäytteiden analyysissä ja puhdistus- sekä hoitokemikaalien tarkastelussa ei kyetty löytämään TXIB-lähdettä. Epäilynä oli, että ainakin yhtenä lähteenä saattoivat toimia keilapallot ja -varusteet. Pukuhuoneen lattiapäällyste on kuitenkin vaihdettu kesällä 2025 ja nyt haluttiin selvittää, onko tällä ollut vaikutuksia tilan sisäilmapiitoisuuksiin.

Sisäilmapiitoisuudet määritettiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) sisäilmanäyttein. Näyte kerättiin tilasta 066 siten, että sieltä oli edellisenä iltana poistettu kaikki keilapallot. Lisäksi kerättiin näyte vie-
reisestä varastotilasta 067, jonne jo ennestään olleiden keilapallojen lisäksi siirrettiin pallot tilasta 066.

Näytetulosten perusteella kummassakin tilassa TXIB:n pitoisuudet olivat edelleen korkeat ja ylittivät toimenpiderajan. Varastotilassa TXIB-pitoisuus oli kuitenkin nelinkertainen pukuhuoneeseen verrattuna. Tulos vahvistaa sen, ettei aiempi lattiapäällyste toiminut lähteenä. Tulos viittaa vahvasti myös siihen, että keilapallot ja -varusteet voivat olla merkittävä tekijä TXIB:n sisäilmapiitoisuuden lähteenä. Myös kirjallisuudesta löydettiin tieto, että keilapallon pintamateriaalin valmistuksessa käytetään yleisesti TXIB:tä.

Pallojen toimiminen TXIB:n lähteenä voidaan varmistaa pintaosiltaan eri materiaaleista valmistetuista palloista otettavin materiaalinäyttein (esim. sormireikien porauksen yhteydessä). Mikäli pallot osoittautuvat selkeäksi TXIB-lähteeksi, tulee tämä huomioida pallojen säilytyksessä, esim. kaapein, joissa on poistoilma.

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Kupittaaan urheiluhalli
Tahkonkuja 5, 20520 Turku

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

Tilaaaja

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

Turun kaupunki, Tilapalvelut
Linnankatu 90 E, 2. krs

Muut yhteyshenkilöt

Kati Kuosmanen, sisäilmapäällikkö

Tutkimusten vastuhenkilö

Vesa Koskinen, projektijohtaja, FT
rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15
Sirate Group Oy, Lemminkäisenkatu 59, 20520 TURKU
vesa.koskinen@sirategroup.fi, p. 040 648 2244

Tutkimushenkilöt

Vesa Koskinen

Laboratoriot

Työterveyslaitos, Työympäristölaboratoriot

Tutkimuksen ajankohta

Sisäilman VOC-näytteenotto 3.10.2025

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Kupittaaan urheiluhallin keilahallin pukuhuoneessa 066 on toistuvasti mitattu kohonneita ja asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä TXIB-pitoisuuksia. Lattiapäällysteen materiaalinäytteiden ja puhdistus- ja hoitokemikaalien analyyseissä ei kyetty löytämään TXIB-lähdettä. Epäilynä oli, että ainakin yhtenä lähteenä saattoivat toimia keilapallot ja -varusteet. Kesällä 2025 pukuhuoneen lattiapäällyste uusittiin. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää uusilla näytteillä, esiintyykö TXIB-yhdistettä edelleen pukuhuoneen sisäilmassa. Käytännön järjestelyjen vuoksi yhteistyössä tilaajan kanssa päätettiin ottaa näytteet sekä tilasta, josta keilapallot oli poistettu, että tilasta, johon ne oli säilötty.

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-, kuntosalitys, tiloja sekä ampumarata ja keilahalli. Ylemmässä kerroksessa on katsomollinen yleisurheiluhalli, johon on vuosituhaten 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, 26.6.2023 ja 30.4.2024)
- Raportti, Sisäilman VOC-mittaukset, Afry Finland Oy, 14.1.2025
- 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 -alcoholien 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

30.10.2025

Projektinumero 7167

VOC-yhdisteiden pitoisuudet olivat matalia, eikä yhdenkään näytteen betonilaattaan ollut imeytynyt VOC-yhdisteitä. (Sirate 26.6.2023).

Sisäilmasta kerättiin VOC-näytteet pukuhuoneessa 066 sekä aulasta (041) maaliskuussa 2024. Näytteistä kummassakin TXIB-pitoisuus oli koholla ja pukuhuonetilan pitoisuus ylitti Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Mahdollisia päästölähteitä selvitettiin lattiapäällysteiden ja keilaratojen puhdistus- ja hoitotuotteista, mutta nämä eivät sisällä TXIB-yhdistettä, eikä sen lähtöaineita. Mahdolliseksi päästölähteeksi epäiltiin tilojen käyttöön liittyviä välineitä ja tarvikkeita, joita säilytetään mm. pukuhuoneiden kaapeissa. (Sirate 30.4.2024)

Tammikuussa 2025 valmistuneessa tutkimuksessa (Afry 2025) sisäilmassa havaittiin TXIB-yhdistettä sekä keilahallin aulassa 041 että pukuhuoneessa 066. Aulan pitoisuus oli jonkin verran pienentynyt aiemmista, vuosina 2022 ja 2024 tehdyistä mittauksista ja jäi alle asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Pukuhuoneen TXIB-pitoisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin aiemmin ja ylitti selvästi toimenpiderajan. Analyysit kaikissa edellä mainituissa tutkimuksissa on tehty samassa laboratorioissa ja ovat siten niiden osalta vertailukelpoiset keskenään.

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 näytekoiko 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 (Taulukko 1.). Verrattaessa tuloksia toimenpiderajaan tulee huomioida mittausepävarmuus, kuten ohjeessa (2).

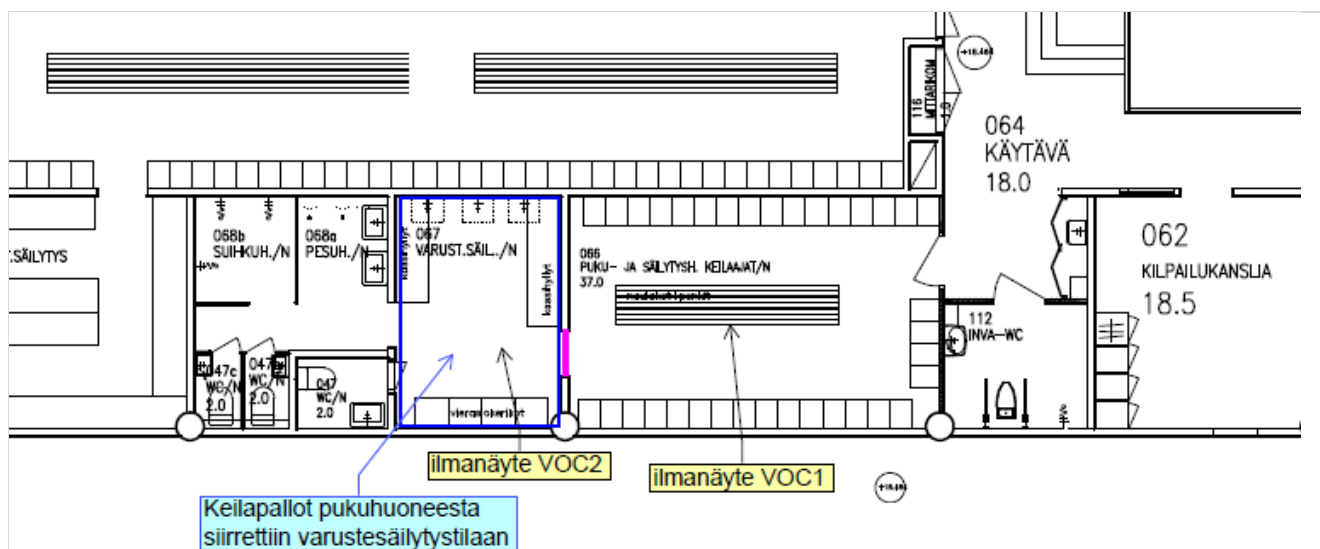
Taulukko 1. Asumisterveysasetuksen (1) toimenpiderajat yksittäisille VOC-yhdisteille.

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 ja näytteenotto

Näytteenottoa suunniteltaessa tilaaja esitti, että pukuhuone 066 tuli mitata siten, että sieltä on siirretty mahdollisena lähteenä toimivat keilapallot muualle. Valmistelujen yhteydessä todettiin kuitenkin, että myös viereisessä varastossa 067 oli säilössä runsaasti keilapalloja ja muita keilausvarusteita. Pohjaku- vusta poiketen tilojen välillä ei ollut lainkaan väliovea, joten myös varasto olisi pitänyt tyhjentää näytteen- ottoa varten. Varaston ja tämän takana sijaitsevien pesu- ja wc-tilojen poistoilmalaitteiden perusteella arvioitiin ilman kulkusuunnan olevan pukuhuoneesta varaston läpi pesutiloihin. Tämä varmistettiin savu- kokein.

Tilaajan ja käyttäjien kanssa sovitusti aamulla tehtyä näytteenottoa varten pukuhuoneen 066 kaapeista tyhjennettiin keilapallot edellisenä iltana viereiseen varusteiden säilytystilaan ja tilojen väliseen oviauk- koon asennettiin muovi seinäksi (kuva 1). Näytteenottopäivänä muovin asennosta voitiin päätellä ilman kulkusuunnan olevan jatkuvasti pukuhuoneesta varustetilaa/suihkutiloja kohti.



Kuva 1. Pukuhuonetilojen, varustesäilytyksen ja suihkutilojen välillä ei ole suljettavia ovia. Sisäilman VOC-näytteiden ottoa varten pukuhuoneesta 066 siirrettiin edellisenä iltana kaapeissa säilytyksessä olleet keilapallot viereiseen varustesäilytystilaan (sininen kehys) ja tilojen välin oviaukko suljettiin muovilla (pinkki viiva).

2.3 Tulokset

Yhteenveto sisäilmanäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 2 ja analyysivastaus on liitteenä 2. Kummassakin tilassa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat matalat ja jäivät selvästi alle asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Kummassakin huoneessa sisäilman TXIB-pitoisuudet olivat kuitenkin korkeat ja ylittivät molemmissa tiloissa selvästi asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

Taulukko 2. Yhteenvedo sisäilman VOC-näytteiden analyysituloksista. Tulokset on TVOC-arvoa lukuun ottamatta annettu yhdisteen omalla vasteella, TXIB:lle on ilmoitettu suluissa tulos tolueeniekvivalenttina sekä tuloksen virhemarginaalit laboratorion ilmoittamalla keskimääräisellä 30 %:n mittausepävarmuudella.

Yhdiste	Toimenpideraja [mg/m³]	066 pkh [mg/m³]	067 Varasto [mg/m³]
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB)	10	49 (80; 56–104)	200 (330; 231–429)
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10	0,4	0,6
Naftaleeni	10, ei saa esiintyä hajua	-	-
Styreeni	40	-	0,5
Muut yksittäiset yhdisteet	50	≤ 5	≤ 6
TVOC	400	30	40

Pukuhuoneen 066 TXIB-pitoisuus oli samalla tasolla kuin joulukuussa 2022 ja korkeampi kuin maaliskuu- ja joulukuussa 2024. Tulokset vahvistavat aiemman tuloksen siitä, että TXIB-lähteenä ei ollut tilan aiempiä lattiapäälystejä. Viereisen varastotilan, jonne pukuhuoneen keilapallot oli varastoitu, TXIB-pitoisuus oli nyt kuitenkin nelinkertainen pukuhuoneen pitoisuuteen verrattuna. Tämä viittaisi siihen, että keilapallot ja -varusteet ovat merkittävä tekijä sisäilman TXIB-pitoisuudessa.

3 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Mittauksissa havaittu suuri TXIB-pitoisuuksien ero keilapalloista tyhjennetyn pukuhuoneen sekä pallojen säilytystilan välillä viittaa päästölähteen olevan rakenteiden sijaan välineissä. Avointen lähteiden mukaan keilapallojen valmistuksessa pallon pintaosassa käytetään polyestereitä, hartsia tai uretaania (<https://www.findance.com/uutiset/60324/mista-keilapallo-on-tehty>) ja näissä polymeereissä on yleisesti käytetty pehmittimenä ja prosessointiapuaineena TXIB:tä (<http://fi.gpcchem.nl/info/2-2-4-trimethyl-1-3-pentanediol-diisobutyrate-66795318.html>).

Varmistus päästölähteestä voidaan tehdä ottamalla pintamateriaaleiltaan erilaisista keilapalloista materiaalinäytteitä VOC-analyysiin (esim. sormireikien porauksen yhteydessä).

Tehtyjen tutkimusten perusteella ei anneta rakennusta koskevia toimenpidesuosituksia. Pallojen toimiminen TXIB:n lähteenä voidaan varmistaa pintaosiltaan eri materiaaleista valmistetuista palloista otettavien materiaalinäyttein (esim. sormireikien porauksen yhteydessä). Mikäli pallot osoittautuvat selkeäksi TXIB-lähteeksi, tulee tämä huomioida pallojen säilytyksessä, esim. kaapein, joissa on poistoilma.

Allekirjoitukset

Turku 30.10.2025

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen
projektijohtaja, FT
Rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15
Sisäilma-asiantuntija C-23577-38-17



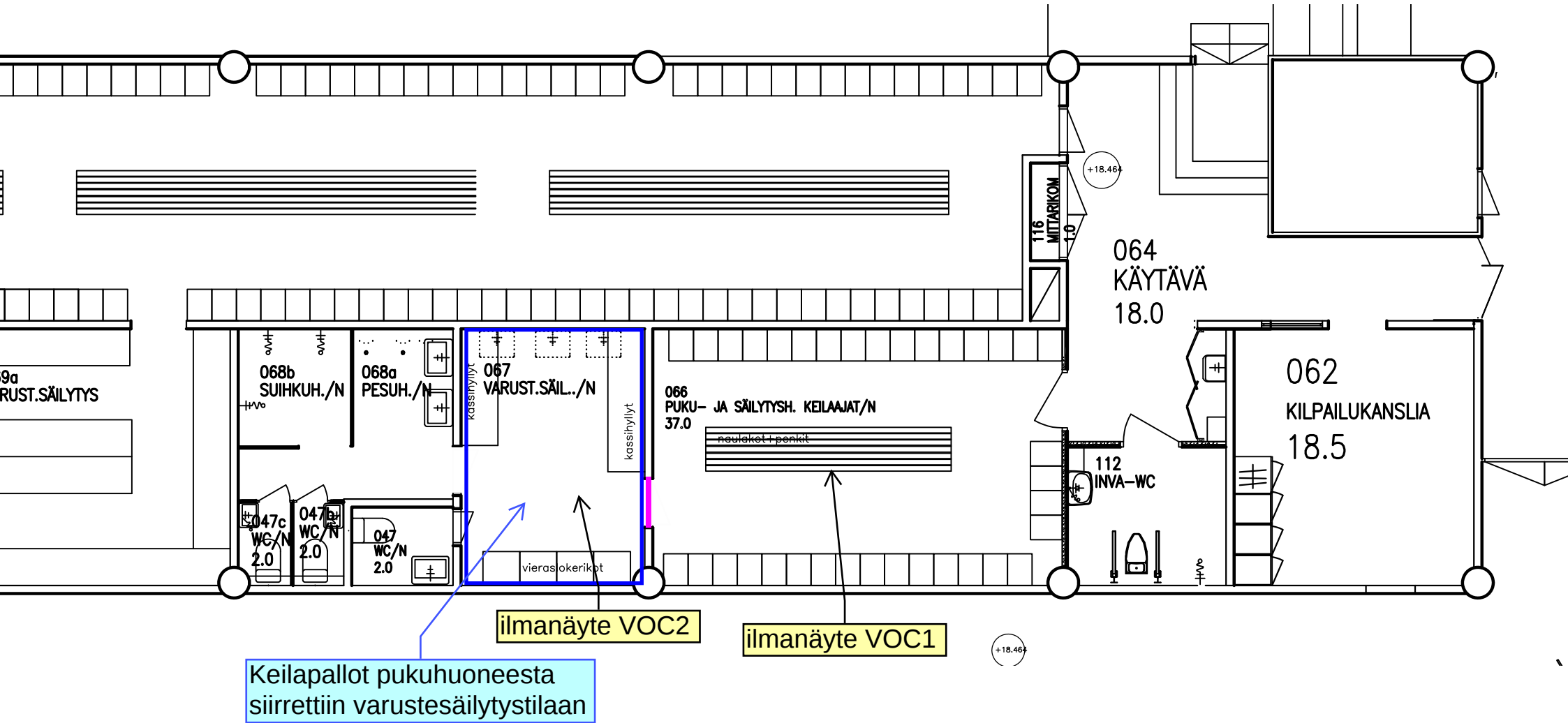
Suvi Kajanen
asiantuntija, RI
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-27365-24-23

Liitteet

1. Osapohjakuva
2. Analyysivastaus, VOC-määritys ilmanäytteestä, Työterveyslaitos, 13.10.2025

Kirjallisuus

1. **Asumisterveysasetus 2015.** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriö 2015, voimaan 15.5.2015.
<https://www.finlex.fi/eli?uri=http://data.finlex.fi/eli/sd/2015/545/ajantasa/2015-04-23/fin>.
2. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.



Saaja:

Sirate Group Oy

Vesa Koskinen

Lemminkäisenkatu 59

20520 TURKU



Analyysi: VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta
Näytteenottaja: Vesa Koskinen
Viite: 7167
Näytteenottopvm: 3.10.2025
Vastaanottopvm: 8.10.2025
Käsittelijä(t): Kemppainen Juho

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(C_6) ja n-heksadekaanin(C_{16}) 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. 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 $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm^3 :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveys tutkimuksiin.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL25-04558-001 254734
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: VOC1, 066, pukuhuone
Näytteenottoaika: 3.10.2025 7:09 - 7:52
Ilmamäärä: 8,59 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		30 µg/m ³
Alifaattiset hiilivedyt		
Heksaani	110-54-3	0,6 µg/m ³
Heptaani	142-82-4	0,6 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	0,9 µg/m ³
Tolueeni	108-88-3	5 µg/m ³
Styreeni	100-42-5	0,5 µg/m ³
Etyylibentseeni	100-41-4	0,5 µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	2 µg/m ³
Ksyleeni (o)	95-47-6	0,7 µg/m ³
1,2,4-Trimetyylibentseeni	95-63-6	0,4 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,9 µg/m ³
Limoneeni	5989-27-5	0,5 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	2 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,5 µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	0,4 µg/m ³
Etanoli ¹	64-17-5	7 µg/m ³
2-Propanoli ¹	67-63-0	4 µg/m ³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	3 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,6 µg/m ³
Heksanaali ²	66-25-4	0,4 µg/m ³
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	4 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ¹	64-19-7	13 µg/m ³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Esterit ja laktonit		
Texanol (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti)	25265-77-4	0,4 µg/m³
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ^{3,4}	6846-50-0	49 µg/m³

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

² Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

³ TVOC-alueen ulkopuolella.

⁴ Tolueeniekvivalentina 80µg/m3

TTL25-04558-002 253109
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: VOC2, 067, varasto
Näytteenottoaika: 3.10.2025 7:08 - 7:51
Ilmamäärä: 8,59 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		40 µg/m ³
Alifaattiset hiilivedyt		
Heptaani	142-82-4	0,5 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	0,8 µg/m ³
Tolueeni	108-88-3	6 µg/m ³
Styreeni	100-42-5	0,5 µg/m ³
Etyylibentseeni	100-41-4	0,6 µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	2 µg/m ³
Ksyleeni (o)	95-47-6	0,9 µg/m ³
1,2,4-Trimetyylibentseeni	95-63-6	0,5 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,8 µg/m ³
Limoneeni	5989-27-5	4 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	2 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,4 µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	0,6 µg/m ³
Etanoli ¹	64-17-5	6 µg/m ³
2-Propanoli ¹	67-63-0	2 µg/m ³
Fenolit		
Fenoli	108-95-2	0,9 µg/m ³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	4 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,6 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	0,5 µg/m ³
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	3 µg/m ³
Hapot		

Altiste	CAS-numero	Tulos
Etikkahappo ¹	64-19-7	9 µg/m ³
Esterit ja laktonit		
Etyliasetaatti	141-78-6	0,4 µg/m ³
Etyyli-3-etoksipropionaatti	763-69-9	5 µg/m ³ **
Texanol (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti)	25265-77-4	2 µg/m ³
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ^{2,3,4}	6846-50-0	200 µg/m ³
Typpiyhdisteet		
1-Metyyli-2-pyrrolidoni	872-50-4	0,7 µg/m ³

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

² TVOC-alueen ulkopuolella.

³ Pitoisuus on kalibroitalueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

⁴ Tolueeniekvivalenttina 330ug/m³

Tulosten tarkastelu:

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

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

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

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

Työympäristöpalvelut

13.10.2025



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki