

SIRATE

Ilmasta Hyvää.

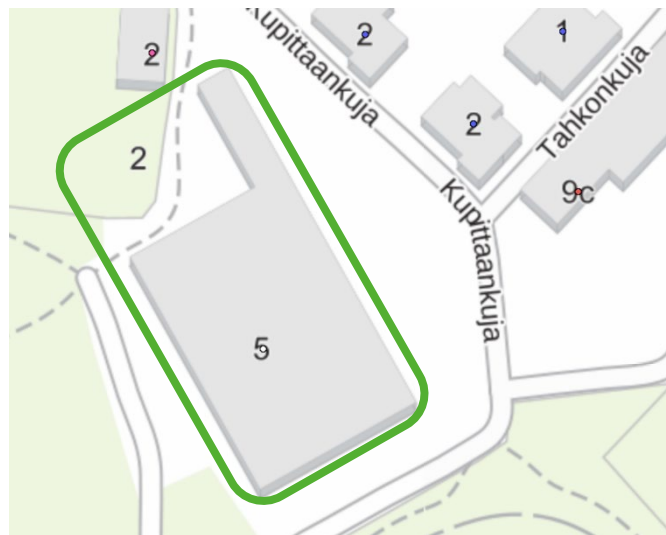


Tutkimusraportti

Lattiapäällysteiden VOC-tutkimus

Kupittaa urheiluhalli

Tahkonkuja 5
20520 TURKU



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 8.6.2023

26.6.2023

Päivitetty:

Projektinumero: 7167

Pysyvä rakennustunnus: 103454404U

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

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Lähtötiedot	4
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....	4
1.2 Perustiedot	5
1.3 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	5
1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot.....	5
2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) materiaalista.....	6
2.1 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot	6
2.2 Havainnot ja näytetulokset	6
3 Yhteenveto ja toimenpidesuosituksukset.....	8
Allekirjoitukset.....	8
Liitteet	8
Kirjallisuus.....	8

Tiivistelmä

Kupittaa urheiluhallissa kesällä 2022 tehdyssä kuntotutkimuksessa todettiin mm. kosteuden aiheuttamia lattiapäällystevaurioita ja lisätutkimuksissa todettiin VOC-sisäilmanäytteissä kahdessa kellarikerroksen tilassa poikkeavat pitoisuudet TXIB-yhdistettä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää VOC-materiaalinäyttein, johtuvatko havaitut poikkeavat pitoisuudet vaurioituneista lattiapäällysteistä ja onko niistä mahdollisesti imeytynyt VOC-yhdisteitä lattian betonilaataan.

Kuntotutkimuksen kosteusmittausten perusteella vaurioituneeksi todettujen lattiapäällystenäytteiden VOC-pitoisuudet olivat pukuhuoneesta 066 otettua näytettä lukuun ottamatta pieniä. Päällysteistä ei ole imeytynyt VOC-yhdisteitä alapohjan betonilaataan. Näytteenoton yhteydessä todettiin kuitenkin lattiapäällysteen alapuolelta kummassakin pukuhuoneessa mikrobiperäistä hajua. Lattiapäällysteet tulee uusida kuntotutkimusraportissa suositeltujen alapohjarakenteiden korjausten yhteydessä.

Lattiapäällysteestä ja alapohjan betonilaatasta otettujen materiaalinäytteiden tulokset eivät selitä pukuhuoneissa havaittujen VOC-sisäilmanäytteiden kohonneita TXIB-pitoisuuksia. TXIB-lähteen selvittämiseksi keilahallissa ja pukuhuoneissa puhdistukseen ja muuhun toimintaan käytettävien kemikaalien, kuten puhdistus- ja hoitoaineiden sisällöt on suositeltavaa selvittää. Lisäksi tulee selvittää, onko tiloissa tehty hiljattain kunnostuksia, kuten maalauksia.

1 Lähtötiedot

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

Ismo Pyöli, liikuntapaikkamestari

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, Ville Norri, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Työterveyslaitos, Työympäristölaboratoriot

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin 17.5.2023

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 VOC-materiaalinäyttein, johtuvatko havaitut poikkeavat pitoisuudet vaurioituneista lattiapäällysteistä ja onko niistä mahdollisesti imeytynyt VOC-yhdisteitä lattian betonilaattaan.

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 maanvastaaiset 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 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-isobutyyraatti). Todennäköisimpänä lähteenä poikkeavalle sisäilmapitoisuudelle pidettiin jo kuntotutkimuksessa kosteusmittausten perusteella vaurioituneiksi todettuja lattiapäällysteitä.

1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Tutkimusraportit Sirate Group Oy (28.1.2022, 3.10.2022, 17.10.2022 ja 4.1.2023)
- Korjaustyöselostus, liimapuukaaret, Inspecta Oy, 9.7.2021
- Rakennuksen ajantasaiset pohjakuvat ja julkisivukuvat
- Alkuperäisiä rakenne- ja LVI-kuvia
 - Lämpöjohdot, N:o 68066-L-1 ja 68066-L-2, 23.10.1969
 - ilmanvaihto, kenttätaso, N:o 68066-A-3 ja 68066-A-4, 10.10.1969
 - ilmanvaihto, pohjataso, N:o 68066-A-1, 68066-A-2 (osin) 18.9.1969
 - Kanaalin poikkileikkaus, osat 0 ja 1, 10.1.1969
 - Kellarin katto, tason laudoitus, 1.10.1969
- Ilmanvaihto, saneeraus, kuvat, 96P39-LVI-301 - 309, 29.10.1996
- Saunatilojen saneeraus 2016
 - lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät, L_G1201, 31.5.2016
 - vesi- ja viemärijärjestelmät, L_G2201
 - ilmanvaihtojärjestelmät, L_3301
- Muutoskuvia vuosilta 1996, 1997 ja 1999

2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) materiaalista

2.1 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot

Materiaalinäytteet otettiin puhtain välinein lattiapäällysteistä sekä pintalaatasta kahdelta eri syvyydeltä. Näiden perusteella arvioitiin VOC-yhdisteiden imeytymistä betonilaattaan. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa Työterveyslaitoksen laboratoriossa.

Yleisesti hyväksytyt ja käytössä olevat haihtuvien orgaanisten eli VOC-yhdisteiden pitoisuusmäärittäytävät ovat ilmanäytteet, pintaemissionäytteet (FLEC) sekä materiaalinäytteet betonista tai lattiapäällysteestä (bulk) (1). Koulurakennuksia koskevassa Asumisterveysasetuksessa (2) annetaan toimenpiderajat sisäilman VOC-pitoisuuksille. Ilmanäytteiden perusteella ei kuitenkaan voida selvittää VOC-yhdisteiden imeytymistä betonirakenteeseen eikä betonipinnan emissionopeutta. Asumisterveysasetuksen soveltamishojheen (3) mukaan: "Alan kotimaiset toimijat ja tutkimuslaitokset ovat ohjeistaneet näytteenottokäytäntöjä betonirakenteiden lattioiden muovipäällysteen korjaustarpeen arvioinnissa."

Tulosten tulkinta

Näytetulosten tulokinnassa käytettiin Työterveyslaitoksen bulk-emissioille määrittämiä viitearvoja (Taulukko 1). (4)

Taulukko 1. Työterveyslaitoksen viitearvoja eri materiaalien bulk-emissioille

Materiaali/yhdiste	Viitearvo
PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)	
TVOC	200 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	70 µg/m ³ g
PVC, jossa pehmittimenä DINCH, DINP tai DIDP	
TVOC	500 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	50 µg/m ³ g
C9-alkoholit	320 µg/m ³ g
Betoni ja tasoite	
TVOC	50 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	40 µg/m ³ g

2.2 Havainnot ja näytetulokset

Materiaalinäytteet kerättiin keilaradan pukuhuoneista H065 ja H066 sekä kahvilasta H040. Näytteenottoaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuviissa, yhteenveto tuloksista on taulukossa 2 ja analyysivastaus on liitteenä 2.

Materiaalinäytteiden VOC-yhdisteiden pitoisuudet olivat pieniä. Ainoastaan pukuhuoneen H066 lattiapäällysteestä otetussa näytteessä esiintyi kohonneita VOC-pitoisuuksia. Näytteessä esiintyneiden C9-C10 -alkoholien perusteella PVC-päällysteessä on käytetty pehmittiminä DINCH, DINP tai DIDP-ftalaatteja, jolloin näytteen 2-etyyli-1-heksanolipitoisuus ylitti lievästi Työterveyslaitoksen viitearvon. Kokonaispitoisuus (TVOC) sekä C9-C10 -alkoholien pitoisuudet olivat kuitenkin selvästi alle viitearvon. Tulosten perusteella lattiapäällysteistä ei ole imeytynyt VOC-yhdisteitä alapohjan betonilaattaan.

Näytteenoton yhteydessä havaittiin pukuhuoneiden mattojen alta selvää mikrobiperäistä hajua.

Taulukko 2. Yhteenveto materiaalinäytteiden VOC-analyysin tuloksista. Työterveyslaitoksen viitearvon ylittävät pitoisuudet on merkitty oranssilla taustaväriyksellä. Viitearvon alittavat, mutta muista vastaavasta materiaalista otetuista näytteistä selvästi poikkeavat pitoisuudet on esitetty keltaisella taustavärillä.

Näytetiedot	TXIB [µg/m³g]	2EH [µg/m³g]	C9-C10 [µg/m³g]	TVOC [µg/m³g]	Muut [µg/m³g]	Tulkinta
Kahvio H040						
B1.1 lattiapäällyste + tasoite 5 mm	2	–	–	<10	–	Normaali
B1.2 betoni, syvyys 10 - 20 mm	–	–	–	<10	–	Normaali
B1.3 betoni, syvyys 30 - 45 mm	–	–	–	<10	–	Normaali
Pukuhuone H065						
B2.1 lattiapäällyste + tasoite 2 mm	–	–	–	<10		Normaali
B2.2 betoni, syvyys 15 - 25 mm	–	–	–	<10	–	Normaali
B2.3 betoni, syvyys 35 - 50 mm	–	–	–	<10	–	Normaali
Pukuhuone H066						
B3.1 lattiapäällyste + 5 mm tasoite	2	54	180	240	Fenoli 11	Koholla
B3.2 betoni, syvyys 20 - 30 mm	–	–	–	<10	–	Normaali
B3.3 betoni, syvyys 50 - 70 mm	–	–	–	<10	–	Normaali

3 Yhteenveto ja toimenpidesuosituks

Aiempien kosteusmittausten perusteella vaurioituneeksi todettujen lattiapäällystenäytteiden VOC-pitoisuudet olivat pukuhuoneesta 066 otettua näytettä lukuun ottamatta pieniä. Päällysteistä ei ole imeytynyt VOC-yhdisteitä alapohjan betonilaattaan. Näytteenoton yhteydessä todettiin kuitenkin lattiapäällysteen alapuolelta kummassakin pukuhuoneessa mikrobiperäistä hajua. Lattiapäällysteet tulee uusida kuntotutkimusraportissa suositeltujen alapohjarakenteiden korjausten yhteydessä.

Lattiapäällysteestä ja alapohjan betonilaatasta otettujen materiaalinäytteiden tulokset eivät selitä pukuhuoneissa havaittujen VOC-sisäilmanäytteiden kohonneita TXIB-pitoisuuksia. TXIB-lähteen selvittämiseksi keilahallissa ja pukuhuoneissa puhdistukseen ja muuhun toimintaan käytettäviä kemikaalien, kuten puhdistus- ja hoitoaineiden sisällöt on suositeltavaa selvittää. Lisäksi tulee selvittää, onko tiloissa tehty hiljattain kunnostuksia, kuten maalauksia.

Allekirjoitukset

Turussa 26.6.2023

Sirate Group Oy



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



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

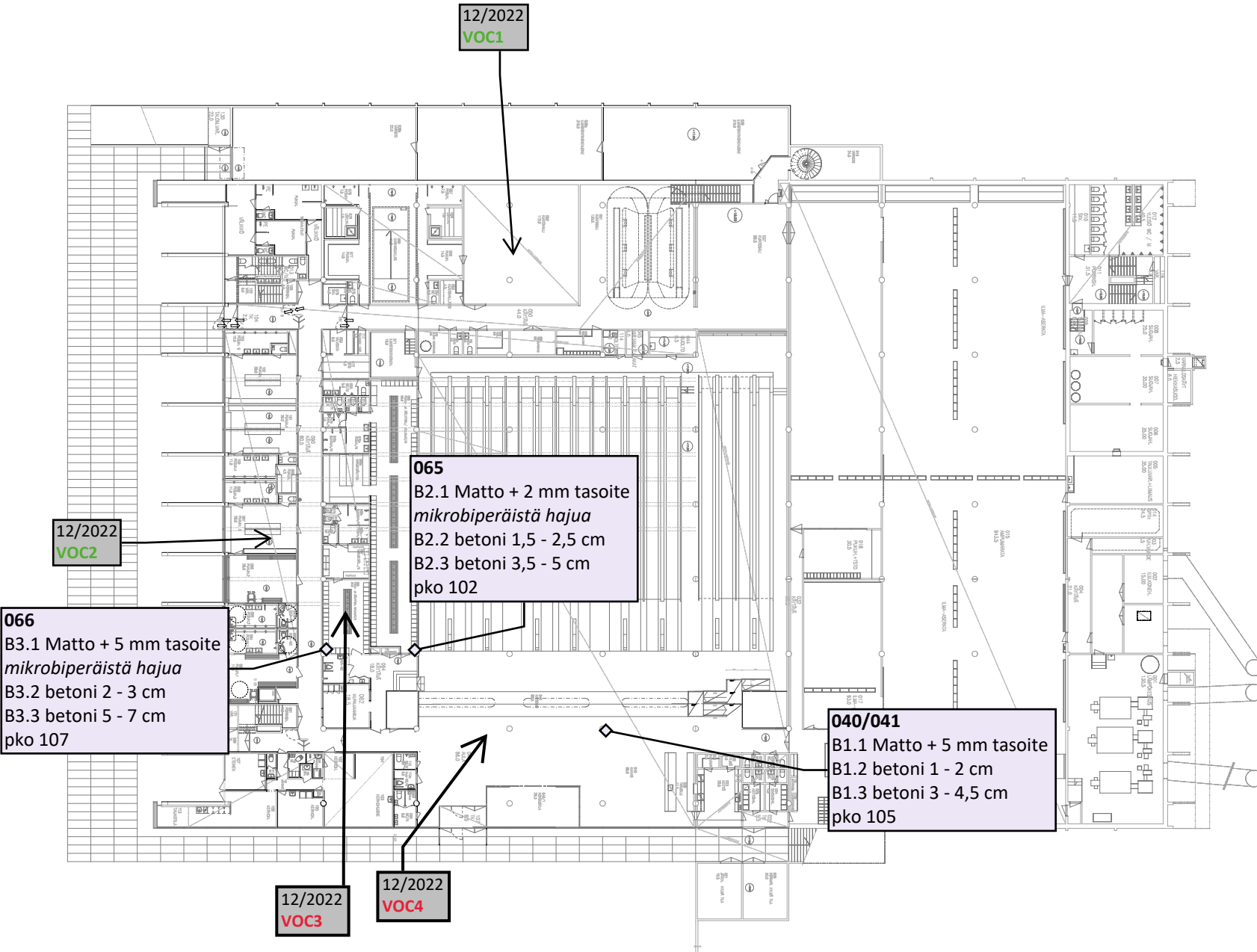
Liitteet

1. Pohjakuvat
2. Analyysivastaus, VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä, Työterveyslaitos, 25.5.2023

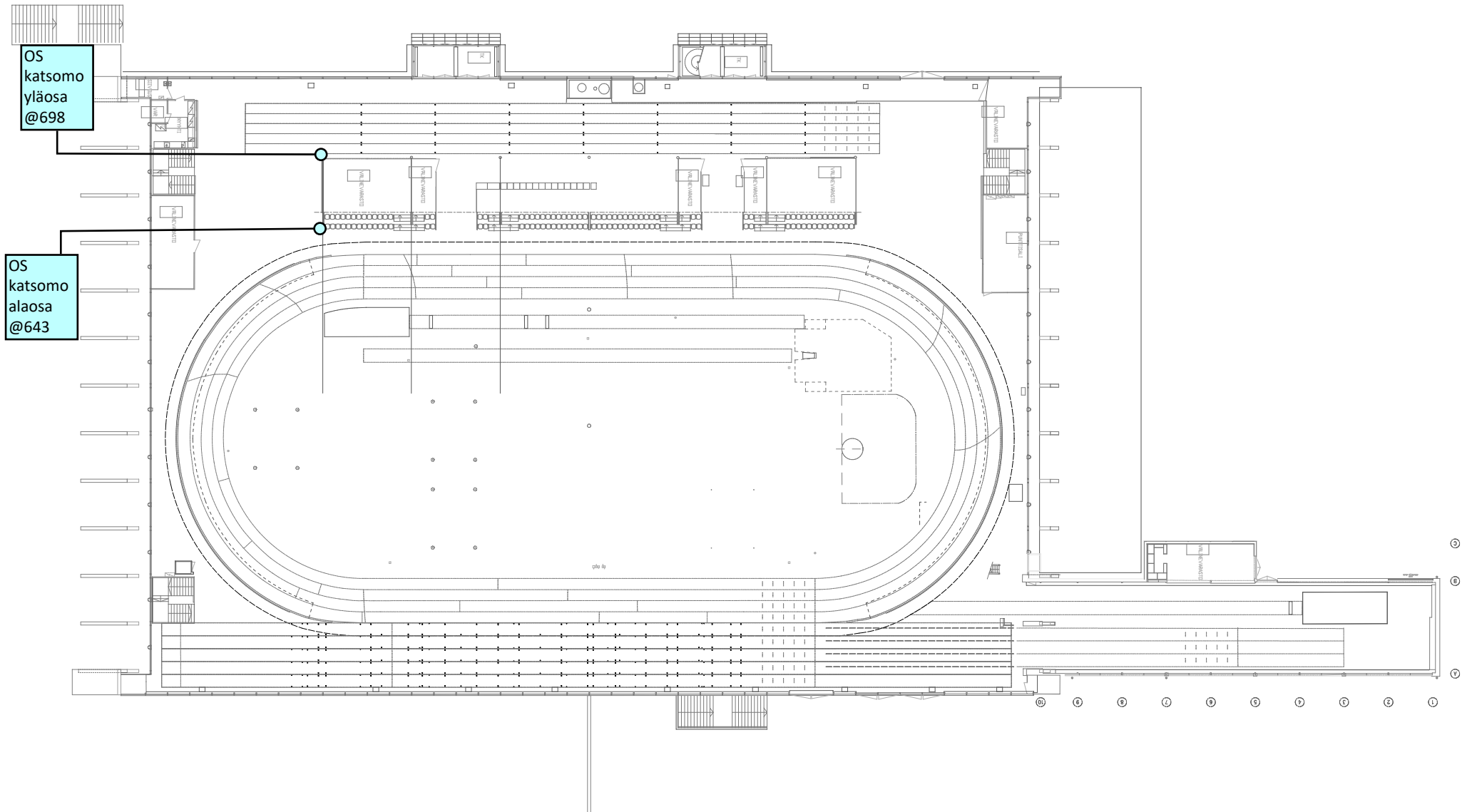
Kirjallisuus

1. **Keinänen 2013.** Hyvät tutkimustavat betonirakenteiden lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointiin. Keinänen H, Opinnäytetyö, Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate, Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, 2013.
2. **Asumisterveysasetus 2015.** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
3. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
4. **Työterveyslaitos, VOC- ja mikrobiviitearvot.** Työterveyslaitos 10.3.2021.

Liite 1. Pohjakuvat, tutkimuspaikat Pohjakerros



Liite 1. Pohjakuvat, tutkimuspaikat Kenttäkerros



OS# - Olosuhdeseuranta
VOC# - sisäilman VOC-näyte

Saaja:

Sirate Group Oy
Timo Murtoniemi
Lemminkäisenkatu 59
20520 TURKU



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Suvi Kajanen
Viite: 7167 Kupittaan urheiluhalli
Näytteenottopvm: 17.5.2023
Vastaanottopvm: 22.5.2023
Käsittelijä(t): Viitasaari Susanna

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

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 (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 on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on a 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL23-02537-001 253617
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B1.1, 040, matto + 5 mm tasoite
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 4,72 g
Ilmamäärä: 2,21 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		<10 µg/m ³ g
Esterit ja laktonit		
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyyraatti) ¹		2 µg/m ³ g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella.

TTL23-02537-002 254748
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B1.2, 040, betoni 1 - 2 cm
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 6,94 g
Ilmamäärä: 4,30 dm³

Altiste	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)	
<10 µg/m ³ g	

TTL23-02537-003 253798
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B1.3, 040, betoni 3 - 4,5 cm
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 6,98 g
Ilmamäärä: 4,61 dm³

Altiste	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)	
<10 µg/m ³ g	

TTL23-02537-004 255389
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B2.1, 065, matto + 2 mm tasoite
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 4,21 g
Ilmamäärä: 2,32 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		<10 µg/m ³ g
Fenolit		
Fenoli	108-95-2	4 µg/m ³ g

TTL23-02537-005 254757
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B2.2, 065, betoni 1,5 - 2,5 cm
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 7,59 g
Ilmamäärä: 4,75 dm³

Altiste	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)	
<10 µg/m ³ g	

TTL23-02537-006 241602
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B2.3, 065, betoni 3,5 - 5 cm
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 8,44 g
Ilmamäärä: 4,60 dm³

Altiste	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)	
<10 µg/m ³ g	

TTL23-02537-007 253031
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B3.1, 066, matto + 5 mm tasoite
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 5,98 g
Ilmamäärä: 2,55 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		240 µg/m ³ g
Yksiarvoiset alkoholit		
C9-C10-alkoholit		180 µg/m ³ g **
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	54 µg/m ³ g
Fenolit		
Fenoli	108-95-2	11 µg/m ³ g
tert-Butyylifenoli	98-54-4	4 µg/m ³ g **
Esterit ja laktonit		
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ¹		2 µg/m ³ g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella.

TTL23-02537-008 254728
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B3.2, 066, 2 - 3 cm
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 9,21 g
Ilmamäärä: 5,07 dm³

Altiste	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)	
<10 µg/m ³ g	

TTL23-02537-009 253568
Mittauskohde: 7167 Kupittaaan urheiluhalli
Mittauspiste: B3.3, 066, 5 -7 cm
Näytteenottoaika: 17.5.2023
Massa: 7,11 g
Ilmamäärä: 5,02 dm³

Altiste	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)	<10 µg/m ³ g

Tulosten tarkastelu:

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

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.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- C9-alkoholit 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

Työympäristölaboratoriot

25.5.2023



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Kuusisto Kim
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

PL40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-Tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi