

**SIRATE**  
Ilmasta Hyvää.



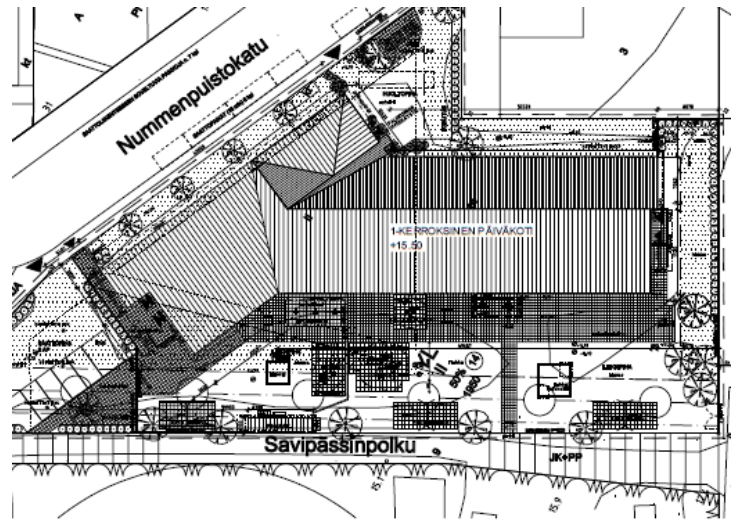
## Tutkimusraportti

VOC-ilmanäyte

## Nummenpuistokadun päiväkoti

Nummenpuistokatu 1

20540 Turku



28.6.2022

Projektinnumero: 6929

Tilausnumero: 4500106862

### Sirate Group Oy

www.sirategroup.fi  
etunimi.sukunimi@sirategroup.fi  
Y-tunnus 2496984-4

### Tampere

Tampereentie 495  
33880 Lempäälä  
Puh. 046 851 4392

### Turku

Kutterintie 5  
20900 Turku  
Puh. 046 850 5088

### Kuopio

Viestikatu 3  
70600 Kuopio  
Puh. 040 089 7727

### Jyväskylä

Alasinkatu 1 - 3  
40321 Jyväskylä  
Puh. 040 089 7757

## Sisällysluettelo

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

## Tiivistelmä

Nummenpuistokadun päiväkodin vuonna 2010 valmistuneen rakennuksen lattiapäällysteiden liimatilan kosteuksien on aiemmissa tutkimuksissa todettu olevan koholla. Lattiapäällysteissä ja liimoissa on todettu kemiallista vaurioitumista. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lattiapäällysteistä kemiallisten vaurioiden vuoksi vapautuvien VOC-yhdisteiden esiintymistä sisäilmassa.

Ilmanäytteiden VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuudet ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat matalia ja selvästi alle sekä Asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen että Työterveyslaitoksen antamien yhdistekohtaisten viitearvojen. Tulosten perusteella vaurioituvista lattiapäällysteistä ei ainakaan toistaiseksi vapaudu merkittävästi VOC-yhdisteitä sisäilmaan.

Tässä tutkimuksessa otettujen ilmanäytteiden tulokset eivät vaikuta aiemman tutkimuksen (Sirate 2021) perusteella tehtyihin toimenpidesuosituksiin.

## 1 Lähtötiedot

### Tutkimuskohde

Nummenpuistokadun päiväkoti  
Nummenpuistokatu 1, 20540 Turku

Rakennusvuosi: 2010  
Kerrosala: 1321,5 m<sup>2</sup>  
Tilavuus: 6150 m<sup>3</sup>

### Tilaaaja

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

Turun kaupunki, Tilapalvelut  
Linnankatu 90 E, 2. krs

### Tutkimusten vastuhenkilö

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

Sirate Group Oy, Kutterintie 5, 20900 TURKU  
vesa.koskinen@siratgroup.fi, p. 040 648 2244

### Tutkimushenkilöt

Suvi Kajanan, Sirate Group Oy

### Laboratoriot

Työterveyslaitos, Työympäristölaboratoriot

### Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin 11.5.2022

- VOC-ilmanäytteet

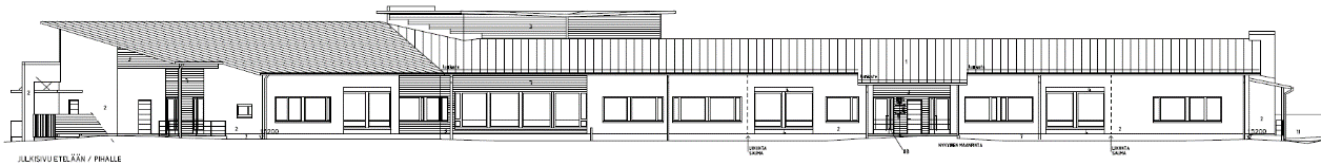
## 1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Nummenpuistokadun päiväkodin vuonna 2010 valmistuneen rakennuksen lattiapäällysteiden liimatilan kosteuksien on aiemmissa tutkimuksissa todettu olevan koholla. Lattiapäällysteissä ja liimoissa on todettu kemiallista vaurioitumista. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lattiapäällysteistä kemiallisten vaurioiden vuoksi vapautuvien VOC-yhdisteiden esiintymistä sisäilmassa.

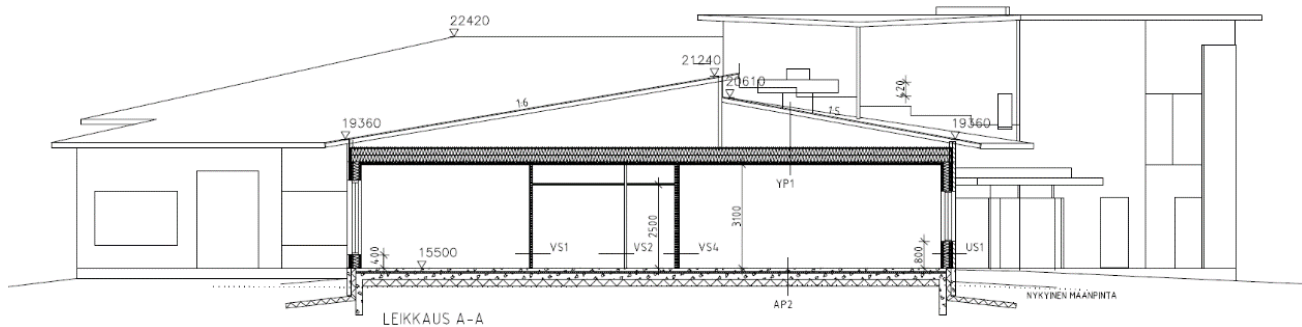
## 1.2 Perustiedot

Tutkimuskohteena oli Kuuvuoren päivähoitoyksikön Nummenpuistokadun päiväkoti, joka toimii vuonna 2010 päiväkotikäyttöön valmistuneessa, yksikerroksisessa rakennuksessa (kuvat 1 ja 2). Rakennusselostuksen mukaan tontilta on rakennusta varten purettu vanha päiväkotirakennus, josta on kuitenkin säilytetty pohjalaatta perustuksineen. Uuden rakennuksen pohjarakenteet on tuettu vanhan rakenteen läpi tai vierestä teräspaaluin.

Rakennuksen alapohjana on ryömintätillainen ontelolaatasto, eteläpäädyssä ja VSS-tilan kohdalla maanvastainen paikalla valettu kantava teräsbetoni-laatta. Pintalaattaan on asennettu vesikiertoinen lattialämmitys. Rakennuksen ulkoseinät ovat puurunkoiset, julkisivumateriaalina on pääosin tiili. Väliseinät ovat teräsrunkoisia kipsilevyseinä. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, jossa ilmanvaihtokoneet sijaitsevat ullakkokerroksen IV-konehuoneessa. Rakennuksen valmistuttua ryömintätilan pinnoille havaittiin talviaikanakin tiivistyvän kosteutta, minkä vuoksi tilaan asennettiin koneellinen tuuletus. Kuva 1. Nummenpuistokadun päiväkodin julkisivu leikkihalli. Kuva 2. Rakenneleikkaus A-A.



**Kuva 1.** Nummenpuistokadun päiväkodin julkisivu leikkihalli.



**Kuva 2.** Rakenneleikkaus A-A.

### 1.3 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Syksyllä 2020 tehdyssä tutkimuksessa (A-Kiinteistöcontrol Oy) havaittiin pintakosteuskartoituksessa lattioiden kosteuden olevan seinien vierustoilla pienemmät kuin keskilattialla. Pintakosteuskartoituksen perusteella valituista 32 viiltomittauspisteestä yhteensä 28 liimatilan suhteellinen kosteus ylitti arvon 75 %. Korkein mitattu suhteellinen kosteus oli 88 %. Viilto-mittauksen yhteydessä havaittiin maton alta hajua, jonka katsottiin viittaavan liiman hajoamiseen. Märkätilojen liukuestemattojen saumoissa havaittiin aukeamia. Mattojen ylösnostojen todettiin olevan irronneet kaikissa tiloissa, joissa seiniä ei ollut laatoitettu ja lattiassa oli liukuestematto.

Keväällä 2021 tehdyssä tutkimuksessa (Sirate Group Oy) todettiin kosteusmittausten perusteella rakennuksen alapohjarakenteiden kosteuden olevan tasaisesti koholla koko rakennuksessa ulkoseinustoja lukuun ottamatta. Kohonnut kosteus johtuu erittäin todennäköisesti rakennusaikaisesta kosteudesta ja on johtanut materiaalinäytteiden perusteella lattiapäällysteiden ja niiden liimojen kemialliseen vaurioitumiseen. Vaurioituneista lattiapäällysteistä ei havaittu vapautuvan merkittävästi VOC-yhdisteitä sisäilmaan.

### 1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Kattavasti piirustuksia ja leikkauskuvia vuodelta 2010.
- Rakennusselostus, uudisrakennus, Vahtera Arkkitehdit, 4.5.2009
- Raportti, Rakennekosteusmittaukset, A-Kiinteistöcontrol Oy, 29.9.2020
- Raportti, Alapohjarakenteiden kuntotutkimus, Sirate Group Oy, 29.4.2021

## 2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta

### 2.1 Tutkimusmenetelmät

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 dm<sup>3</sup>. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (ks. kappale 1. Lähtötiedot) 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/m<sup>3</sup>. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m<sup>3</sup>. (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 <sup>3</sup>
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10 µg/m <sup>3</sup>
Naftaleeni	ei saa esiintyä hajua, 10 µg/m <sup>3</sup>
Styreeni	40 µg/m <sup>3</sup>

#### **Työterveyslaitoksen viitearvot toimistotyypisille työympäristöille**

*Työterveyslaitoksen viitearvot toimistotyypisille työympäristöille on päivitetty maaliskuussa 2021 Työterveyslaitoksen tekemän katsauksen (2) pohjalta. Aineisto perustuu Työterveyslaitoksen vuosina 2010 - 2019 analysoimisiin näytteisiin (toimistot n = 3872, koulut n = 3583, päiväkodit n = 727, terveydenhuollon tilat n = 1607, kaikki yhteensä n = 9789). Viitearvoiksi on valittu aineiston P90-pitoisuudet (**Taulukko 2.**). Taulukossa on esitetty yksittäisten yhdisteiden esiintyvyydet ko. näyteaineistossa.*

*Kouluympäristössä VOC-tulokset tulkitaan Asumisterveysasetuksen mukaan. Työterveyslaitoksen viitearvot ovat tarkoitettu ensisijaisesti vähäpäästöisiin toimistoympäristöihin.*

**Taulukko 2.** Työterveyslaitoksen viitearvot ja esiintyvyys toimistotyypisten työympäristöjen sisäilman VOC-yhdisteille. Yhdisteiden pitoisuudet on C9-alkoholeja (\*) lukuun ottamatta määritetty yhdisteen omalla vasteella. (3)

Yhdiste	CAS-numero	TTL viitearvo [µg/m <sup>3</sup> ]	Esiintyvyys [%]
<b>Alifaattiset hiilivedyt</b>			
Heptaani	142-82-5	2	15
<b>Aromaattiset hiilivedyt</b>			
Tolueeni	108-88-3	2	81
Bentseeni	71-43-2	1	65
Ksyleenit (m,o,p) yhteensä		4	60
Etylibentseeni	100-41-4	2	23
1,2,4-Trimetyyli-bentseeni	95-63-6	1	15
<b>Aldehydit ja ketonit</b>			
Bentsaldehydi	100-52-7	2	78
Nonanaali	124-19-6	4	80
Dekanaali	112-31-2	2	62
Heksanaali	66-25-3	5	56
Oktanaali	124-13-0	1	38
Pentanaali	110-62-3	2	32
Heptanaali	111-71-1	1	17
Asetofenoni	98-86-2	1	23
<b>Alkoholit</b>			
Butanoli	71-36-3	3	73
2-Etyyli-1-heksanoli (2EH)	104-76-7	6	64
Bentsyylialkoholi	100-51-6	7	19
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-6	2	21
C <sub>9</sub> -alkoholit		10*	
<b>Esterit</b>			
Texanol (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti)	25265-77-4	9	23
TXIB (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti)	6846-50-0	3	23
n-Butyyliaetaatti	123-86-4	3	14
Etyyliaetaatti	141-78-6	5	14
<b>Fenolit</b>			
Fenoli	108-95-2	2	20
<b>Glykolit ja glykolieetterit</b>			
1,2-Propaanidioli	57-55-6	9	56
2-(Etoksietoksi)etanoli	111-90-0	6	21
2-Fenoksietanoli	122-99-6	2	22
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	112-34-5	7	17
2-Butoksietanoli	111-76-2	3	19
1-Metoksi-2-propanoli	107-98-2	4	14
<b>Orgaaniset hapot</b>			
Heksaanihappo	142-62-1	5	39
Propaanihappo	109-52-4	3	19
Pentaanihappo	109-52-4	2	12
<b>Pii-yhdisteet</b>			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	541-02-3	6	72
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	556-67-2	3	
<b>Terpenit</b>			
α-Pineeni	80-56-8	6	64
Kareeni	498-15-7	4	32
Limoneeni	138-86-3	4	25
<b>TVOC</b>		<b>&gt; 80</b>	

## 2.2 Sisäilman epäpuhtausmittaukset

Rakennuksen sisäilman VOC-pitoisuudet ovat ilmanäytteiden perusteella matalat ja alittavat selvästi sekä Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat että näitä tiukemmat yhdistekohtaiset Työterveyslaitoksen viitearvot.

Erityisesti lattiapäällysteistä sisäilmaan vapautuvien VOC-yhdisteiden pitoisuuksia selvitettiin VOC-ilmanäyttein tiloista, joista aiemmassa tutkimuksessa otettiin materiaali- ja ilmanäytteet. Yhteenvedo analyysituloksista on esitetty taulukossa 3 ja analyysivastaus liitteenä 2.

Ilmanäytteiden VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuudet ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat matalia ja selvästi alle sekä Asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen että Työterveyslaitoksen antamien yhdistekohtaisten viitearvojen. Sisäilman VOC-pitoisuudet vastasivat analyysin virherajat huomioituna vuoden 2021 tuloksia. Yksittäisiä yhdisteitä havaittiin nyt hieman aiempaan vähemmän. Tulosten perusteella vaurioituvista lattiapäällysteistä ei ainakaan toistaiseksi vapaudu merkittävästi VOC-yhdisteitä sisäilmaan.

**Taulukko 3.** Yhteenvedo VOC-sisäilmanäytteiden analyysituloksista (liite 2). Harmaalla taustavärillä on esitetty keväällä 2021 otettujen ilmanäytteiden tulokset.

Yhdiste	AsTerAs toimenpideraja [µg/m³]	TTL viitearvo [µg/m³]	Tulokset 2022			Tulokset 2021		
			H338 [µg/m³]	H330 [µg/m³]	H325 [µg/m³]	H338 [µg/m³]	H330 [µg/m³]	H325 [µg/m³]
<b>Aromaattiset hiilivedyt</b>								
Tolueeni		2	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8
Bentseeni		1	-	-	-	0,6	0,8	0,7
Ksyleenit (m,o,p) yhteensä		4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
<b>Aldehydit ja ketonit</b>								
Bentsaldehydi		2	1	0,9	1	0,7	1	1
Nonanaali		4	2	2	2	2	3	3
Dekanaali		2	0,5	-	-	0,7	1	0,9
Heksanaali		5	0,6	0,5	-	-	0,7	0,7
Oktanaali		1	-	-	-	-	0,5	-
Asetofenoni		1	-	-	-	0,5	0,7	0,7
<b>Alkoholit</b>								
Butanoli		3	0,6	-	-	0,9	0,9	0,7
2-Etyyli-1-heksanoli (2EH)	10	6	-	-	1	0,6	0,7	1
2-Metyyli-1-propanoli		2	-	-	2	1	2	-
<b>Esterit</b>								
TXIB	10	3	0,8	0,6	0,7	1	0,9	1
Etyyliasetatti		5	-	-	-	0,7	-	-
<b>Fenolit</b>								
Fenoli		2	-	-	-	-	0,8	0,8
<b>Glykolit ja glykolieetterit</b>								
1,2-Propanidioli		9	-	-	-	-	1	1
2-Fenoksietanoli		2	-	-	-	-	-	0,8
<b>Orgaaniset hapot</b>								
Heksaanihappo		5	-	-	-	8	1	2
Propaanihappo		3	-	-	-	-	-	0,6
<b>Pii-yhdisteet</b>								
Dekametyylisyklopentasiloksaani		6	2	0,8	0,8	0,7	0,9	2
<b>Terpeenit</b>								
α-Pineeni		6	-	-	-	0,5	-	-
Limoneeni		4	-	-	-	-	-	0,5
<b>TVOC</b>	<b>400</b>	<b>&gt; 80</b>	<b>10</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>



### 3 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Nummenpuistokadun päiväkodin vuonna 2010 valmistuneen rakennuksen lattiapäällysteiden liimatilan kosteuksien on aiemmissa tutkimuksissa todettu olevan koholla. Lattiapäällysteissä ja liimoissa on todettu kosteusmittausten ja VOC-materiaalinäytteiden perusteella kemiallista vaurioitumista. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lattiapäällysteistä kemiallisten vaurioiden vuoksi vapautuvien VOC-yhdisteiden esiintymistä sisäilmassa.

Ilmanäytteiden VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuudet ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat matalia ja selvästi alle sekä Asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen että Työterveyslaitoksen antamien yhdistekohtaisten viitearvojen. Tulosten perusteella vaurioituvista lattiapäällysteistä ei ainakaan toistaiseksi vapaudu merkittävästi VOC-yhdisteitä sisäilmaan.

Tässä tutkimuksessa otettujen ilmanäytteiden tulokset eivät vaikuta aiemman tutkimuksen (Sirate 2021) perusteella tehtyihin toimenpidesuosituksiin.

### Allekirjoitukset

Turku 28.6.2022

Sirate Group Oy



Ville Norri  
asiantuntija



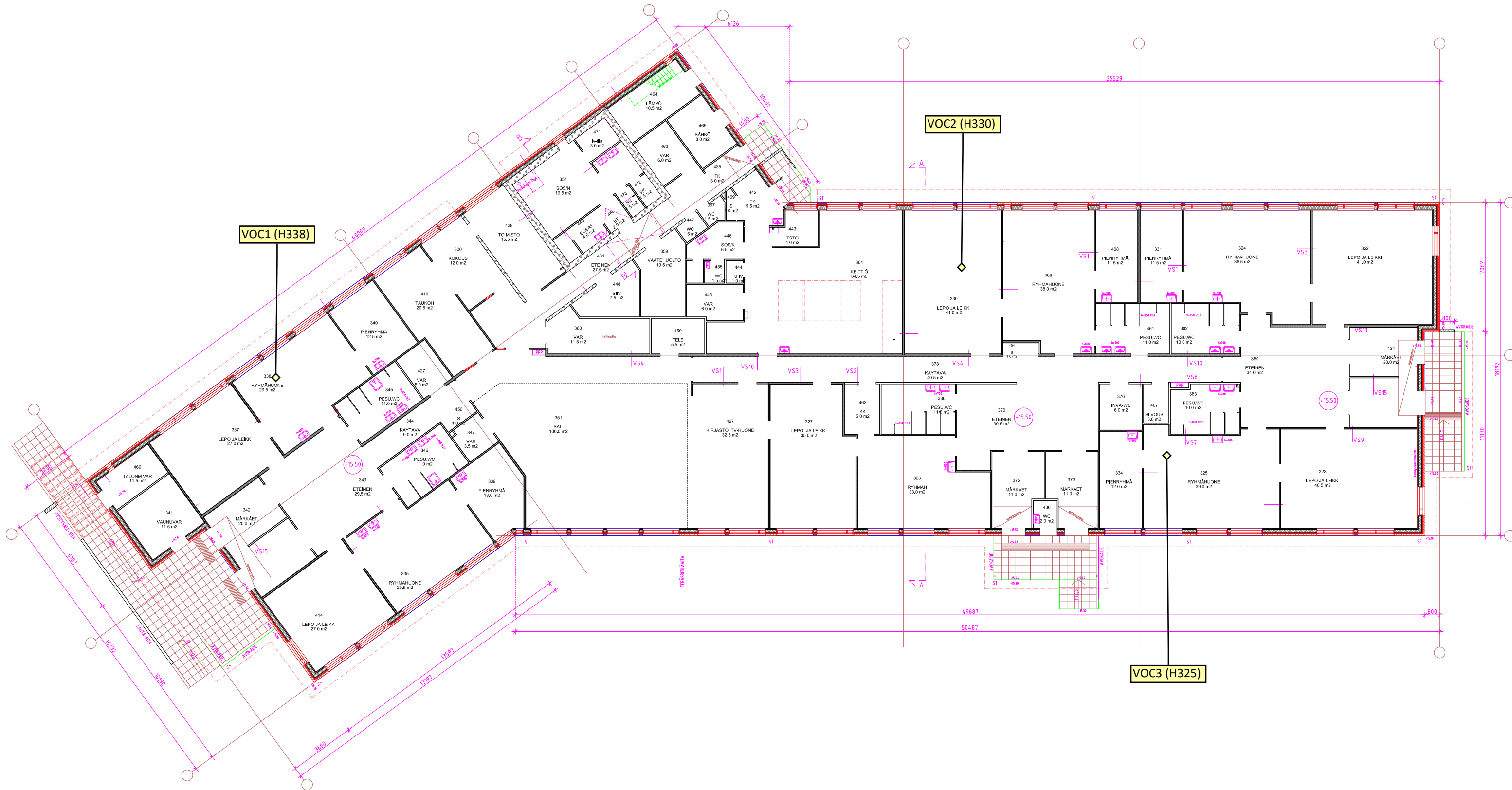
Vesa Koskinen  
projektijohtaja, FM  
Rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15

### Liitteet

1. Pohjakuvat
2. Analyysivastaus, VOC-yhdisteet sisäilmasta, Työterveyslaitos 16.5.2022

### 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. **VOC-katsaus 2021.** *Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyypisissä työympäristöissä.* Wallenius, Hovi, Mahiout, Remes, Rautiala, Jokela, Leino, Liukkonen, Työterveyslaitos 2021.  
<http://urn.fi/URN:ISBN:9789522619570>.
3. **Työterveyslaitos, VOC- ja mikrobiviitearvot.** *Työterveyslaitos 10.3.2021.*



Sirate Group Oy  
Vesa Koskinen  
Kutterintie 5  
20900 TURKU



## VOC-analyysi ilmanäytteestä

Asiakasviite: 6929 Nummenpuistokadun pvk  
Näytteen kerääjät: Suvi Kajanen  
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,  
Tulopvm.: 12.05.2022  
Käsittelijä(t): Tanja Katovich, Kim Kuusisto

### Analysointimenetelmä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-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 mittaasepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittaasepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittaasepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämissä raja-arvo on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  10 dm<sup>3</sup>:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 435766

16.05.2022

**CK22-01242-1**                      Näyte/keräin: 253701  
 Mittauspaikka:                      Nummenpuistokadun päiväkot  
 Mittauskohde:                      VOC1, H338  
 Analysointipvm.:                    130522/KKU  
 Näytteenottoaika:                11.05.2022 09:02 - 11.05.2022 09:47  
 Ilmamäärä:                          9,09 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Ksyleenit (p,m)	0,5	µg/m <sup>3</sup>
Tolueeni	0,7	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	0,6	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m <sup>3</sup>
Dekanaali	0,5	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	0,6	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni                              1)	3	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo                      2)	12	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
TXIB                                    3)	0,8	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	0,7	µg/m <sup>3</sup>
Dekametyylisyklopentasiloksaani	2	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	10	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti  
Eluutuu TVOC-alueen ulkopuolella (SVOC-alueella).

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 435766

16.05.2022

**CK22-01242-2**                      Näyte/keräin: 253092  
 Mittauspaikka:                      Nummenpuistokadun päiväkoti  
 Mittauskohde:                      VOC2, H330  
 Analysointipvm.:                    130522/KKU  
 Näytteenottoaika:                  11.05.2022 09:06 - 11.05.2022 09:51  
 Ilmamäärä:                          8,99 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Ksyleenit (p,m)	0,5	µg/m <sup>3</sup>
Toluenei	0,7	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,9	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	0,5	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni	1) 3	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo	2) 16	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
TXIB	3) 0,6	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	0,8	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti  
Eluoituu TVOC-alueen ulkopuolella (SVOC-alueella).

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 435766

16.05.2022

**CK22-01242-3**                      Näyte/keräin: 237653  
 Mittauspaikka:                      Nummenpuistokadun päiväkot  
 Mittauskohde:                      VOC3, H325  
 Analysointipvm.:                    130522/KKU  
 Näytteenottoaika:                  11.05.2022 09:08 - 11.05.2022 09:53  
 Ilmamäärä:                          9,01 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Ksyleenit (p,m)	0,6	µg/m <sup>3</sup>
Tolueni	0,8	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-2-propanoli***	1) 2	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni	2) 3	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo	3) 13	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
TXIB	4) 0,7	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	0,8	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti  
Eluoituu TVOC-alueen ulkopuolella (SVOC-alueella).

**Tulosten tarkastelu**

Näytteet on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkiin.

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 massaspektrietokantaa. 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 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.  
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi  
erityisasiantuntija  
Helsinki



Kim Kuusisto  
laboratorioanalyttikko  
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.