

Tutkimusraportti WO-00970566
12.6.2023

VOC- ilmanäytteenotto

Pansion koulu
Pernontie 29
20240 Turku



Trust
Quality
Progress



VOC-näytteenotto
Pansion koulu, Pernontie 29, 20240 Turku
WO-00970566

12.6.2023
2 (8)

Tutkimuksen tilaaja

Johanna Kaipia
sisäilma-asiantuntija
Tilapalvelut
Turun kaupunki
p. 040 489 4574
johanna.kaipia@turku.fi

Tutkimuskohde

Pansion koulu
Pernontie 29
20240 Turku

Tutkimusajankohta

6.6.2023

Tutkimuksen tekijä

Kiwa Inspecta
Telekatu 12,
20360 Turku

Jaana Vainio, asiantuntija
Puh. 050 514 8895
jaana.vainio@kiwa.com

Liitteet

Liite 1. Pohjakuva, johon on merkitty näytteenottopaikat
Liite 2. Sisäilman VOC-analyysi VOC2334 (4 sivua)

Inspecta Oy

PL 1000
00581 Helsinki
Puh. 010 521 600, fi.asiakaspalvelu@kiwa.com

Pääkonttori

Sörnäistenkatu 2
00580 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0





Sisällysluettelo

1	Tutkimuksen tarkoitus ja lähtötiedot	4
2	Suoritetut tutkimukset	4
2.1	Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu	4
2.2	Menetelmäkuvaukset ja viitearvot	5
2.2.1	VOC-näytteet sisäilmasta	5
3	Sisäilman epäpuhtausmittausten tulokset	6
3.1	Yleiset havainnot	6
3.2	VOC-näytteet sisäilmasta	7
4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	7
4.1	Johtopäätökset	7
4.2	Toimenpide-ehdotukset	7
5	Päiväys ja allekirjoitukset	8



1 Tutkimuksen tarkoitus ja lähtötiedot

Tutkimuksen avulla selvitettiin koulun toimistotilan 122, sekä luokkien 231, 232 ja 233 sisäilman laatua VOC-ilmanäytteenoton avulla.

2 Suoritetut tutkimukset

Tutkituista tiloista 122, 231, 232 ja 233 otettiin:

- 4 kappaletta VOC-ilmanäytettä

Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä 1 olevaan pohjapiirustukseen.

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

- VOC-ilmanäyte:
 - Ilmanäytteen keräin
 - Kvartsivilla-Tenax TA-Carbograph 5TD näyteputket

2.1 Laboratorioanalyysien mittausepävarmuus ja virhetarkastelu

Kiwalab on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T270 (akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Pätevyysalueena on asumisterveysmikrobiologia ja asumisterveyskemia ja seuraavat menetelmät kuuluvat akkreditoinnin piiriin: ilmanäytteen mikrobianalyysi, materiaalinäytteen mikrobianalyysi laimennos- ja suoraviljelymenetelmällä, sisäilman VOC-analyysi sekä asbestianalyysi materiaalinäytteestä.

Laboratorio arvioi menetelmiin liittyvää mittausepävarmuutta osana laadunvarmistusmenettelyjään. Näytetuloksia koskevat mittausepävarmuuslaskelmat saa laboratorion erikseen pyydettäessä.

VOC-ilmanäytteiden osalta mittausepävarmuuslaskelmissa huomioidaan näytteenottokeräimen toiminnan epävarmuus, laboratorion ja menetelmän harha sekä laboratorion sisäinen uusittavuus. Laboratorion ja menetelmän harhaa sekä laboratorion uusittavuutta on arvioitu sertifioitujen referenssimateriaalin avulla tai laboratorion itse valmistaman kontrollinäytteen avulla. Mittausepävarmuutta arvioidaan tarvittaessa kyseisen yhdisteen oman mittausepävarmuuden avulla. Jos kyseiselle yhdisteelle ei ole määritetty mittausepävarmuutta, tulkitaan kyseisen yhdisteen mittausepävarmuutta, joko sen funktionaalisen ryhmän avulla tai samankaltaisten yhdisteiden perusteella. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman summapitoisuudelle laboratorion ja menetelmän harhaa on arvioitu vertaamalla tuloksia toisen akkreditoidun laboratorion ilmoittamiin tuloksiin samasta tilasta otetuista näytteistä. Keskimääräinen mittausepävarmuus ilmoitetaan kemiallisten analyysien testausselesteissa.



2.2 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot

2.2.1 VOC-näytteet sisäilmasta

Sisäilman VOC-näytteiden avulla tarkistettiin kemiallisten yhdisteiden pitoisuus sisäilmassa ja onko sisäilmassa haitalliseksi luokiteltuja tai materiaalien hajoamiseen viittaavia yhdisteitä. Ilmanäytteet otettiin yhdistelmäkeräinputkiin normaaliolosuhteissa. Ilmanäytteet on otettu oleskeluvyöhykkeeltä tilan tai huoneen keskialueelta, noin metrin korkeudesta. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty liitteenä 2 olevassa analyysivastauksessa.

Taulukko 1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat huoneilmassa (STM:n asetus 545/2015).

Yhdiste	Toimenpideraja tolueenivasteella määritettynä
TVOC	400 µg/m ³
Yksittäinen yhdiste	50 µg/m ³
TXIB	10 µg/m ³
2-etyyli-1-heksanoli	10 µg/m ³
Naftaleeni	10 µg/m ³ (hajua ei saa esiintyä)
Styreeni	40 µg/m ³

Sisäilman VOC-pitoisuuksien tulkinnassa on sovellettu myös Työterveyslaitoksen julkaisua Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyypisissä työympäristöissä -julkaisua (Työterveyslaitos 2021).



3 Sisäilman epäpuhtausmittausten tulokset

3.1 Yleiset havainnot

- Luokissa ja toimistotilassa ei havaittu kemiallista hajua.
- Luokkien 231, 232 ja 233 viereisessä käytävässä havaittiin tunkkainen haju
- Tutkittujen luokkien muovimattojen pinta oli erittäin kulunut
- Tiloissa on erillisiä ilmanpuhdistimia, mutta ne olivat sammutettu tai poistettu tiloista ennen näytteenottoa
- Tutkittujen luokkatilojen ilmanvaihto on hoidettu erillisillä huonekoneilla. Ilmanvaihtokoneet sijaitsivat luokkahuoneiden lyhyellä seinustalla nurkassa. Koneiden edessä on kalusteita.



Kuva 1. Tutkittujen luokkien muovimattojen pinnat olivat kuluneita. Kuva luokasta 231.



Kuva 2. Ilmanvaihtokoneen eteen oli sijoitettu kalusteita.



3.2 VOC-näytteet sisäilmasta

Sisäilman VOC-näytteitä otettiin toimistotilasta 122 sekä luokista 231, 232 ja 233. Taulukossa 2. on esitetty näytteiden etikkahapon sekä VOC-analyysin kokonaispitoisuus (TVOC) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tarkemmat tulokset ovat analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteenä 2. Näytteet on analysoitu Kiwalab-laboratoriossa Kempeleellä.

Taulukko 2. Sisäilman VOC-analyysin tulokset. Tarkemmat yhdistekohtaiset pitoisuudet on esitetty analyysivastauksessa, joka on tämän raportin liitteessä 2.

Näyte	Tila	Etikkahappo	TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tulosten tarkastelu
1.	Luokka 122	36	40	Toimenpideraja ei ylity.
2.	Luokka 231	7	40	
3	Luokka 232	11	30	
4	Luokka 233	10	20	

Sisäilman VOC-näytteiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) eivät ylittäneet Asumisterveysasetuksessa (545/2015) tolueenivasteella laskettua kokonaispitoisuutta $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Näytteissä esiintyneen etikkahapon lähteitä voivat olla mm. erilaiset puhdistus- ja pesuaineet, lastulevy sekä liimat. Näytteessä 2 esiintyi 2,4-Tolueenidi-isosyanaattia, joka voi olla peräisin polyuretaanituotteista.

Näytteiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat matalia, eivätkä ylittäneet toimenpide- tai viiterajoja.

4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

4.1 Johtopäätökset

Kokonaisuudessaan tilat ovat siistit, eikä niissä havaittu poikkeavaa, kemiallista hajua. Tutkitujen luokkien muovimattopäällysteiden pinnat ovat kuluneet.

VOC-ilmanäytteiden tulokset luokitellaan tavanomaisiksi. Pitoisuudet eivät ylitä asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja kokonaispitoisuuksien, eivätkä yksittäisien yhdisteiden osalta.

Ilmanvaihtokoneiden eteen oli sijoitettuna kalusteita, jotka voivat heikentää tilojen tuloilmanjako.

4.2 Toimenpide-ehdotukset

Suosittellemme poistamaan kalusteet ilmanvaihtokoneiden edestä. Lisäksi suosittellemme varmistamaan tilojen ilmanvaihdon toimivuuden mm. savukokeiden avulla ja mahdollisesti parantamaan tilojen ilmanvaihtoa.

Kuluneiden muovimattojen uusimiseen on suositeltavaa varautua lähivuosina.



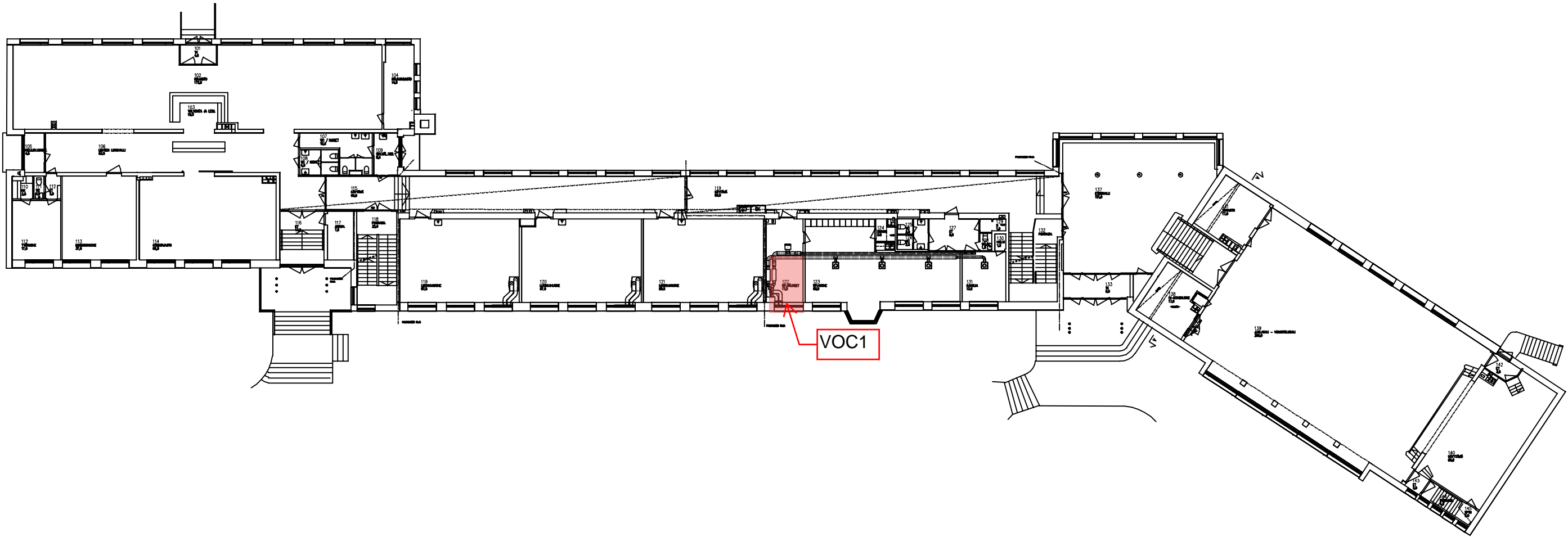
5 Päiväys ja allekirjoitukset

Turussa 12.6.2023

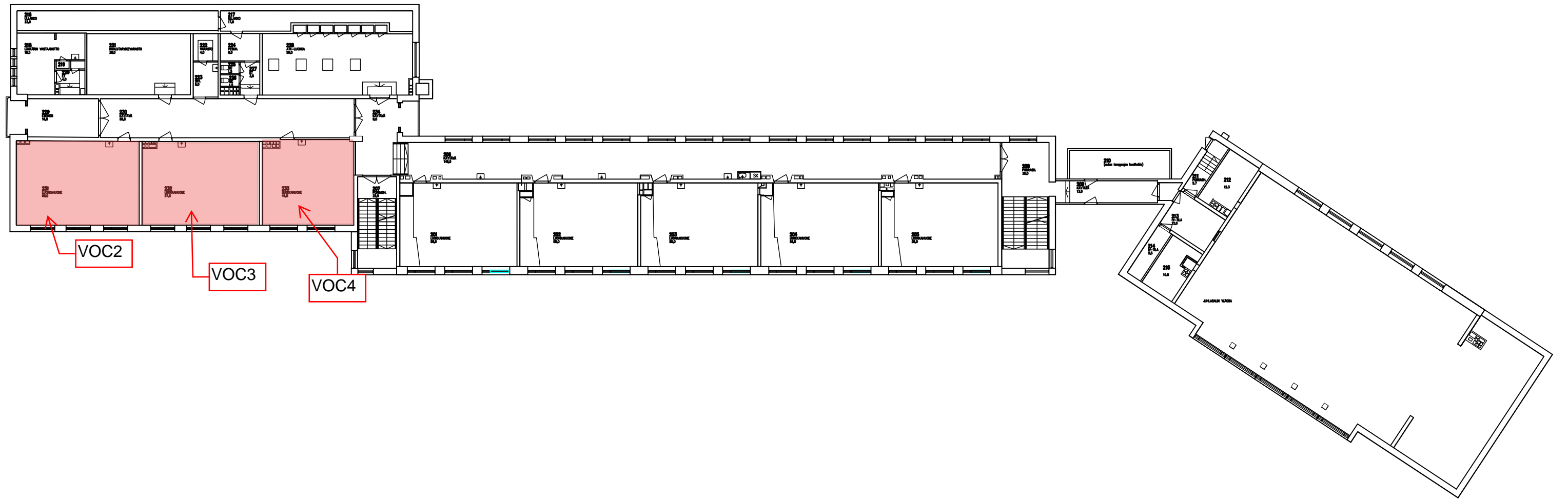
Raportin tarkastanut:

Jaana Vainio
insinööri (AMK)
asiantuntija

Hanna Vierinen
Ins (AMK), RKM (AMK)
sertifioitu rakennusterveysasiantuntija
sertifikaattinumero C-25102-26-19
sertifioitu rakenteiden kosteudenmittaaja
sertifikaattinumero C-23365-24-17



PÄÄTÖN KOKOAJA	
...	...
SEURAUSKÄSIKIRJA	
...	...
LIITEKUVAT	
...	...
LIIKENTÄ	
...	...



Pansion koulu ja kirjasto
Pernontie 29
2. kerros

1:300
A3

Testausseleoste, VOC2334
Sisäilman VOC-analyysi
Kiwalab, 8.6.2023



Tilaaaja:	Turun kaupunki
Yhteyshenkilö:	Jaana Vainio, Kiwa Inspecta
Kohde:	Pansion koulu
Työmääräin:	WO-00970566
Näytteenottaja:	Jaana Vainio
Näytteenottopäivä:	6.6.2023
Näytteet vastaanotettu:	7.6.2023
Analysointi aloitettu:	7.6.2023

Tutkimusmenetelmä:

Aktiivisesti yhdistelmäkeräinputkiin (kvartsililla-Tenax TA-Carbograph 5TD) kerätyt huoneilman näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2021. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään kvantitatiivisesti niiden omilla standardivasteilla tai semikvantitatiivisesti tolueeniekvivalentteina. TVOC-summapitoisuus määritetään tolueeniekvivalenttina heksaanin ja heksadekaanin välillä eluoituvien yhdisteiden vasteista. TVOC-alueen yhdisteiden ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään. Tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaiseen tarkasteluun toimenpiderajan ylittymisestä. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näyte	Tila	Aika	Tulkinta
1	Tila 122	44,99 min	Toimenpideraja ei ylity
2	Tila 231	45,03 min	Toimenpideraja ei ylity
3	Tila 232	45,06 min	Toimenpideraja ei ylity
4	Tila 233	45,45 min	Toimenpideraja ei ylity

Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta. Tavanomainen tulos ei poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa eikä tilassa havaittava VOC-yhdisteen lähde välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Perintötie 8 C 4, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fin

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab



Tulokset

Pitoisuus / näyte	1.	2.	3.	4.
Kerätty ilmamäärä (dm ³)	9,01	9,11	9,02	9,19
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
ALIFAATTISET HIILIVEDYT				
Butaani ^{(1,*}	1	1	1	1
2-Metyylibutaani ^{(1,*}	1	2	1	1
Heksaani	0,8	18	18	
3-Metyyliheksaani ⁽¹		1	1	
Heptaani		0,6	0,6	
AROMAATTISET HIILIVEDYT				
Bentseeni	0,7	0,7	0,9	0,7
Tolueneeni	2	1	1	1
m/p-Ksyleeni	2		1	1
o-Ksyleeni	0,6			
ALKOHOLIT				
Etanoli ^{(1,*}	0,6			
2-Metyyli-1-propanoli	1			0,5
1-Butanoli	2	0,9	0,9	0,7
2-Etyyli-1-heksanoli	1	0,6	0,6	
ALDEHYDIT				
Butanaali*	1			
Pentanaali	1			
Heksanaali	3	1	1	1
Furfuraali	1			
Bentsaldehydi	2	1	1	1
Oktanaali	1		1	
Nonanaali	3	1	2	1
Dekanaali	2		1	
KETONIT				
Asetoni*	7	6	6	6
Asetofenoni	0,7	0,7	0,8	
HAPOT				
Etikkahappo*	36	7	11	10
ESTERIT JA LAKTONIT				
Etyyliasettaatti	0,9			
Butyyliasettaatti	1	0,5	1	0,9
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET				
a-Pineeni	2	2	2	2
Delta-3-Kareeni	1	0,8	1	0,8
GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT				
1-Metoksi-2-propanoli	3	0,7	0,7	
1,2-Propaanidioli	4			
2-Butoksietanoli	1			
2-Fenoksietanoli	3			
FENOLIT				
Fenoli	2	2	2	

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Perintötie 8 C 4, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fin

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Testausseleoste, VOC2334
Sisäilman VOC-analyysi
Kiwalab, 8.6.2023



PIIYHDISTEET				
Dekametyylisyklopentasiloksaani	0,8		0,6	
Dodekametyylisykloheksasiloksaani ⁽¹⁾		0,5	1	0,7
TYPIYHDISTEET				
2,4-Tolueenidi-isosyanaatti ⁽¹⁾		11		
TVOC	40	40	30	20

¹⁾ Erittäin haihtuvat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

¹⁾ Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueeniekvivalenttina

Arttu Harmaala
Asiantuntija
Kiwalab Kempele

Annika Rinne
Asiantuntija
Kiwalab Kempele

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Perintötie 8 C 4, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

VOC2334

Sisäilman VOC-analyysi

Kiwalab, 8.6.2023

LIITE: Sisäilman VOC-analyysit ja tulosten tarkastelu

Asumisterveysanalytiikassa huoneilman näytteillä tutkitaan sisäilmassa näytteenottohetkellä esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrää ja laatua. Sisäilman VOC-pitoisuuteen vaikuttavat tilan käyttö ja sijainti, materiaaliratkaisut, huolto- ja ylläpitohistoria sekä ilmanvaihdolliset, huoneilman lämpötilaan ja suhteelliseen kosteuteen liittyvät olosuhteet. Sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen 545/2015 perustuvat VOC-yhdisteiden toimenpiderajat asunnoille ja muille oleskelutiloille, eivät ole terveysperusteisia. Epätavanomaisen korkeat VOC-pitoisuudet voivat kuitenkin toisinaan heikentää sisäilman laatua.

Toimenpideraja katsotaan ylittyneeksi, kun tulos ja mittausepävarmuuden alaraja ylittävät kyseiselle yhdisteelle asetetun viitteellisen pitoisuuden (ks. taulukko 1).^[2] Mittausepävarmuus raportoidaan yhdistekohtaisesti testausselosteen tulostaulukossa toimenpiderajan ylittävien tai sen läheisyydessä olevien tulosten osalta, ilmoittamalla yhdisteen keskimääräinen pitoisuus ± virherajat 95 % luottamuskäytöllä.

Taulukko 1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat huoneilmassa.^[2]

Tarkasteltava osatulos	Toimenpideraja ¹⁾
TVOC	400 µg/m ³
Yksittäinen yhdiste	50 µg/m ³
TXIB ²⁾	10 µg/m ³
2-etyyli-1-heksanoli	10 µg/m ³
Naftaleeni	10 µg/m ³ (hajua ei saa esiintyä)
Styreeni	40 µg/m ³

¹⁾ Tolueenivasteena määritettynä. ²⁾ 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti

Toimistotyöpaikoilla sisäilman kemiallinen laatu on tehokkaan ilmanvaihdon vuoksi suhteellisen puhdasta ja emissiotasot asetettuihin toimenpidearvoihin nähden ovat tyypillisesti alhaisempia.^[3] Teollisuusympäristöjen osalta tuloksia tarkastellaan yleensä suhteessa teollisuuden sisäympäristöjen ominais- ja tavoitetasoihin sekä yksittäisten yhdisteiden osalta haitallisiksi tunnistettuihin pitoisuuksiin.^[4-5]

VIITTEET

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

[2] Valvira Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, osat I (päivitetty 25.4.2016) ja III (päivitetty 8.10.2021). Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys>

[3] Työterveyslaitos (2021) Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyöympäristöissä. Päästölähteet, mittausmenetelmät, pitoisuustasot ja terveysvaikutukset. Verkkojulkaisu. Saatavilla: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140940/TTL_978-952-261-957-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y (haettu 2.11.2022)

[4] Työterveyslaitos (2012) Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) tavoitetasot teollisten työympäristöjen yleisilmassa. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/file-download/download/public/872>

[5] Sosiaali- ja terveysministeriö (2020) HTP-ARVOT 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM_2020_24_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

Kiwalab

Professorintie 9, 90440 Kempele
Perintötie 8 C 4, 01510 Vantaa
Puh. 010 521 600
kiwalab@kiwa.com

Inspecta Oy

PL1000
00581 Helsinki
www.kiwa.com/fi

Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab