

RAPORTTI

31.7.2018



**ROINILAN PÄIVÄKOTI
NYSTENINTIE 6
04500 KELLOKOSKI**

Sisällysluettelo

1	TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT.....	3
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja	3
1.2	Tutkimuksen toteuttaja	3
1.3	Tutkimus.....	3
1.4	Tutkimuksen ajankohta.....	3
2	TIIVISTELMÄ	3
3	RAKENTEIDEN KOSTEUSMITTAUS, VIILTOMITTAUS.....	4
4	VOC – TUTKIMUS MATERIAALINÄYTTEESTÄ.....	5
4.1	Tulokset.....	6
5	VALOKUVAT.....	6

Tutkimukset ja laboratoriotutkimustulosten tulkinnat perustuvat mm seuraaviin lähteisiin:

- Terveydensuojelulaki 73/1994
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osat 1 – 4 (8/2016).
- Asumisterveysohje, 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti, Pori 2009.

LIITE:

Ositum, Analyysivastaus, 1709118

1 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Roinilan päiväkoti Nystenintie 6 04500 Kellokoski
Tilaaja	Tuusulan kunta, Tilapalvelu Esa Koskinen +358 40 314 2243 esa.koskinen@tuusula.fi

1.2 Tutkimuksen toteuttaja

PH Ympäristötekniikka Oy Puusepänkatu 5 13110 Hämeenlinna	Paula Helmi Insinööri, AMK, Ympäristötekniologia Sisäilmatutkija +358 50 468 8448 paula.helmi@phyt.fi
---	--

1.3 Tutkimus

- Viiltomittaukset, 8 kpl
- Mattonäytteen VOC-määrittäminen, 2 kpl

1.4 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin 22.6.2018.

2 TIIVISTELMÄ

Päiväkodista selvitettiin viiltomittausmenetelmällä lattian kosteusrasitusta liimattavan muovimaton alla ja samalla tarkasteltiin maton liimauksen kuntoa ja kiinnitystä sekä tehtiin aistinvaraisia havaintoja. Viiltomittauksia tehtiin eri puolilta päiväkotiä yhteensä kahdeksan kappaletta. Vanamoissa suhteellinen kosteus oli 85,9 % RH ylittäen hieman kriittisen kosteusraja-arvon. Muissa tutkimuskohdissa suhteellinen kosteus alitti 85 % RH.

Mattonäytteet VOC-tutkimukseen otettiin huoneissa 1.15 ja 1.77, joissa matto oli seinän vieressä kuprulla. Matto oli irti lattialaatasta ulkoseinän lähellä, jonka jälkeen keskemällä huonetta kiinnitys oli kohtalainen. Pintakosteustasot olivat noin 70 ja 84. Viiltomittausmenetelmällä mitattuna maton alla suhteelliset kosteudet olivat 76,4 ja 79,5.

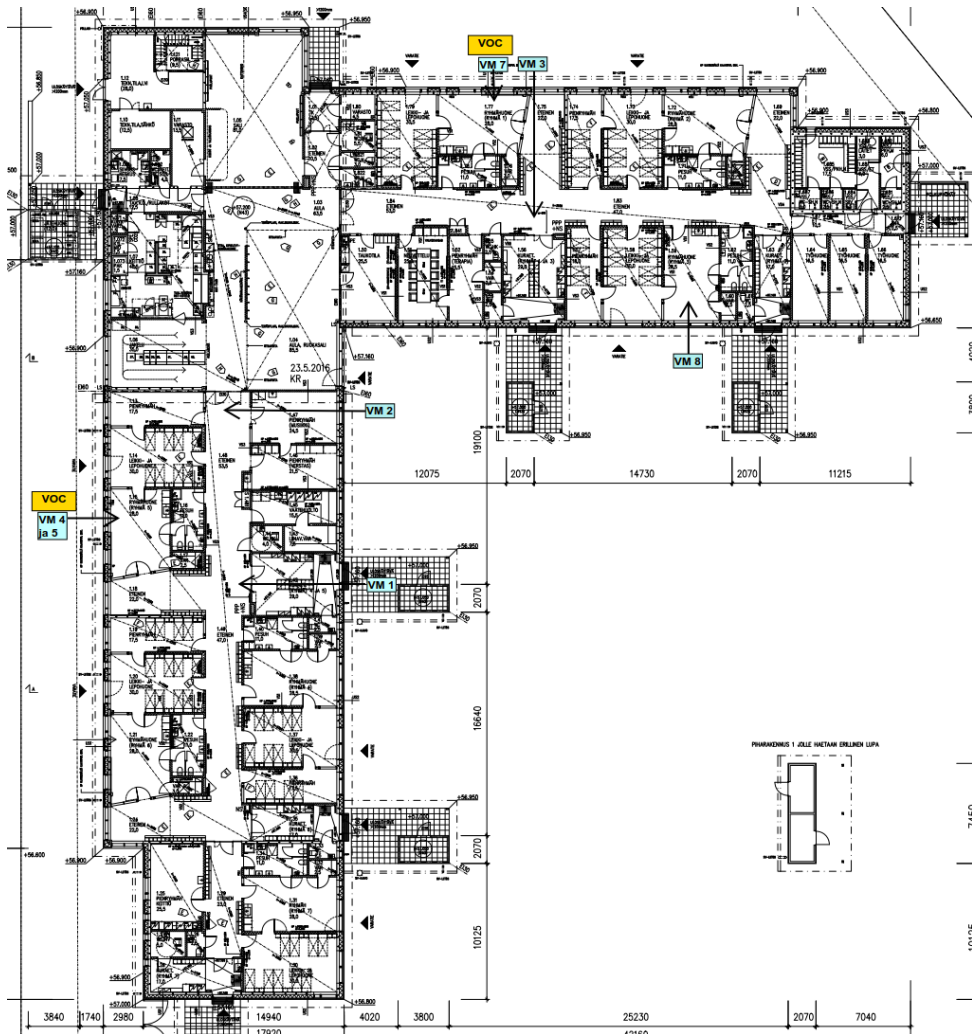
Näytteenottokohdassa huoneessa 1.15 havaittiin lievää liiman hajua. VOC-tutkimuksessa havaitut yhdisteet olivat pääosin alkaaneja, muun muassa (1-metyylipentyyli)-syklopropania.

Näytteenottokohdassa huoneessa 1.77 havaittiin voimakasta liiman hajua. VOC-tutkimuksessa havaitut yhdisteet olivat myös pääosin alkaaneja, kuten 14 % kokonais-VOC-pitoisuudesta (1-

metyylipentyyli)-syklopropania ja tunnistamattomia alkaaneja oli 52%: näytteessä havaittiin myös 6-Metyyli-1-oktanolia 17 %.

6-Metyyli-1-oktanolin lähteitä voivat olla esimerkiksi liuottimet ja pehmittimet. Alkaanit voivat olla peräisin maaleista, lakoista, liimoista ja liuottimista.

3 RAKENTEIDEN KOSTEUSMITTAUS, VIILTOMITTAUS



Kuva 1. Viiltomittaus- ja näytteenottokohdat.

Viiltomittauksella voidaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen, kuten muovi- ja linoleumimaton alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto lattiapäällysteeseen tutkittavalle kohdalle.

Viiltoon asennetaan heti viillon teon jälkeen kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiiviksi. Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Viiltomittaus on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa.

Viilto mittauksen mittalaitteistona käytettiin Vaisalan HM40-näyttöpäätettä ja siihen liitettyä HM42PROBE-mittausanturia. Anturi on kalibroitu 09/2017.

Lattiapäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on 85...90 % RH riippuen lattiamateriaalista (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta).

Liiman kiinnitys arvioitiin asteikolla hyvä – tyydyttävä – heikko – irti.

Taulukko 1. Viilto mittaustulokset.

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys
VM1	Käytävä	21,8	81,3	15,62	Hyvä
VM2	Käytävä 1.47	21,7	82,0	15,71	Hyvä
VM 3	Käytävä	21,4	82,9	15,56	Hyvä
VM 4	Kanervat 1.15	20,9	80,5	14,71	Hyvä
VM 5	Kanervat kupru	20,6	76,4	13,73	Irti lievä liiman haju
VM 6	Kielot 1.21	22,0	84,2	16,41	Tyydyttävä liiman haju
VM 7	Apilat 1.77 kupru	22,3	79,5	15,72	Irti voim. liiman haju
VM 8	Vanamot	21,6	85,9	16,21	Hyvä liiman haju
	Sisäilma	20,2	52,9	9,28	
	Ulkoilma	13,2	74,6	8,6	

Viilto mittauskohdissa 5 (H 1.15) ja 7 (H 1.77), joissa matto oli kuprulla, liiman haju oli voimakkaampi ja liima oli hieman purukumimainen.

4 VOC – TUTKIMUS MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Materiaalinäytteen VOC-pitoisuus ilmoitetaan yksikkönä ng/(g h). Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammion menetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa.

Näyte otetaan muovimatosta leikkaamalla noin 10 x 10 cm:n kokoinen pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liimaa saadaan myös näytteen mukaan.

Jos yksittäisen yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta, sitä voidaan pitää epätavanomaisena.

4.1 Tulokset

Taulukkoon 2. on koottu yhdisteet, joiden osuudet ovat yli 10% TVOC-pitoisuudesta. Näytteissä ei havaittu 2- Etyyliheksanolia.

Huoneessa 1.77 otetussa näytteessä havaittiin 6-Metyyli-1-oktanolia yli 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta. Pitoisuus myös ylitti tilastoaineiston mediaanin. 6-Metyyli-1-oktanolin lähteitä voivat olla esimerkiksi liuottimet ja pehmittimet. Näytteessä havaitut tunnistamattomat yhdisteet olivat pääosin alkaaneja (myös tunnistettu (1-metyylipentyyli)-syklopropani on alkaani), jotka voivat olla peräisin maaleista, lakoista, liimoista ja liuottimista.

Taulukko 2. VOC-tulokset. Suluissa on yhdisteen suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta.

Tila	Pintakosteustaso	VVOC-pitoisuus, ng/(g h)	(1-metyylipentyyli)- syklopropani	6-Metyyli-1-oktanoli
H 1.15	70	280	29 (10%)	
H 1.77	84	1100	151 (14%)	187 (17%)

5 VALOKUVAT



Kuva 1. Viiltomittauskohta 1.



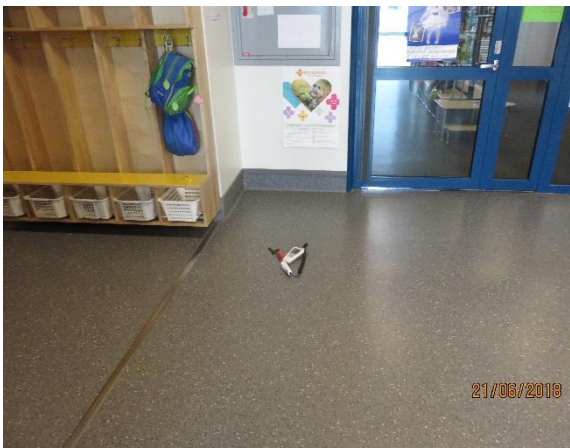
Kuva 3. VM 2, liiman kunto on hyvä.



Kuva 5. Viiltomittauskohdat 4 ja 5.



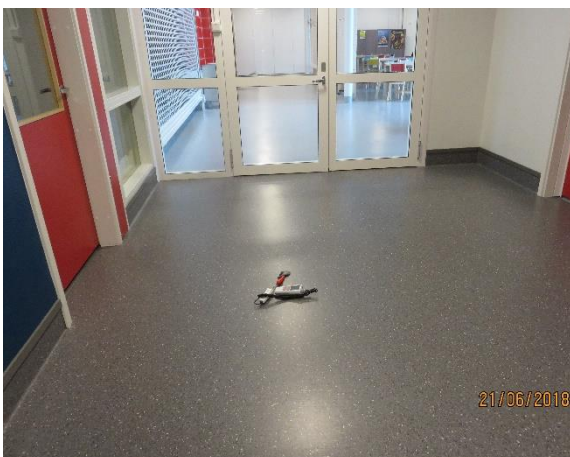
Kuva 6. Viiltomittauskohta 6.



Kuva 2. Viiltomittauskohta 2.



Kuva 7. Viiltomittauskohta 7.



Kuva 4. Viiltomittauskohta 3.



Kuva 8. Viiltomittauskohta 8.



Kuva 9. VM 7:ssä maton liima hieman purukumimaista.

Hämeenlinnassa 31.7.2018

ph Ympäristötekniikka



Paula Helmi
Insinööri AMK, ympäristötekniikka
Sisäilmatutkija

Analyysivastaus 2709118
VVOC- ja VOC -yhdisteet, FLEC (massa)

Tilaaaja	PH Ympäristötekniikka Oy, Paula Helmi, Puusepänkatu 5, 13110 Hämeenlinna	
Tutkimuskohde	Roinilan päiväkot	
Näytteenottaja	PH Ympäristötekniikka Oy	
Näytteenottopäivä	22.6.2018	
Vastaanotettu	29.6.2018	
Viitteenne		

Laboratorio	Ositum Oy, Perintötie 8 C 4, 01510 VANTAA	Puhelin	+358 10 425 2610
Yhteyshenkilö	FL, kemisti Heidi Tiala		+358 50 349 6130
Analysoija	FL, kemisti Heidi Tiala		
Raportoija	FL, kemisti Heidi Tiala		

Analyysimenetelmä

Materiaalin emissionäytteiden ottoon on käytetty näytteenottovälineitä, jotka eivät kontaminoi näytteitä. Muiden kuin Ositum Oy:n ottamista näytteistä vastaa tilaaja.

Materiaalien emissionäytteet on käsitelty standardin ISO 16000-10 mukaan. Materiaalien emissiot määritetään ja ilmoitetaan joko pinta-alaa kohden tunnissa, $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ h})$, tai painoa kohden tunnissa, $\text{ng}/(\text{g h})$. Materiaalien pintaemissiot voidaan mitata joko laboratorioon toimitetusta näytteestä tai kohteessa paikanpäällä.

Materiaalinäytteestä emittoituvat haihtuvat orgaaniset yhdisteet on kerätty adsorbenttiputkeen vakioidussa olosuhteissa The Field and Laboratory Emission Cell (FLEC) FL-0001 näytteenkeräyslaitteistolla. Näytteen keräämiseen on käytetty kantokaasuna typpikaasua (instrument-laatu, 5.0-luokka, puhtausaste 99.999 %). Typpikaasu on kostutettu 50 % ilmankosteuteen ja sen virtausnopeus on säädetty 150 ml minuutissa FLEC Air Control FL-1000-laitteella. Kostutetun typpikaasun virtausnopeus on tarkastettu Agilent Flow Tracker 2000-virtausmittarilla ennen FLEC-keräyskammiota. Näytteenotto on aloitettu FLEC-keräyskammion saavutettua typpi-ilmakehän. Näytettä on kerätty 4500 ml adsorbentti-putkeen käyttäen FL-1001 FLEC Air-pump 1001-tarkkuuspumpua.

Näytteet on analysoitu standardien ISO 16000-6 ja SFS-EN 16017-1 mukaisesti käyttäen termodesorptiota, kaasukromatografiaa ja massaselektiivistä detektoria (Agilent TD-GC-MS-laitteisto). Analyysimenetelmässä GC:n lähtölämpötila on $+10 \text{ }^\circ\text{C}$ ja analyysissa käytetään erityispiikkää 60 metrin kolonna, jotta näytteen sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Menetelmä mahdollistaa erittäin haihtuvien, tavanomaisissa sisälämpötiloissa esiintyvien, yhdisteiden havainnoinnin. Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia (VVOC) ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) kiehumispistealueella $> 0 - 260 \text{ }^\circ\text{C}$. Tällä menetelmällä saatu tulos poikkeaa havaittujen yhdisteiden lukumäärän suhteen muilla menetelmillä tehdyistä analyyseistä.

Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on laskettu tolueeniekvivalenttina, eli vertaamalla niiden vastetta tolueenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibrointisuoraan. Yhdisteet on tunnistettu vertaamalla niiden massaspekttriä Wiley- ja NIST-kirjastojen mallimassaspektreihin ja niiden pitoisuudet on ilmoitettu mikrogrammoina yhtä kuutiometriä ilmaa kohden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Analyysituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä *n*-heksaani – *n*-heksadekaani.

FLEC-laboratorioanalyysin mittausepävarmuus TVOC:lle on $< 45 \%$ ja määrittärajana on $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tolueeniekvivalenttina määritetyille yksittäisille yhdisteille mittausepävarmuudet ovat yllä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Toistettavuus on määritetty yhdisteryhmäkohtaisesti.

Yhdisteryhmä	Toistettavuus (%)
Aldehydit, alkaanit, alkeenit, fenolit, esterit, ketonit ja terpeenit	30
Alkoholit	20
Aromaattiset yhdisteet ja typpiyhdisteet	50
Eetterit	40
Halogenoidut yhdisteet ja orgaaniset hapot	60

Yksittäisten yhdisteiden yli $500 \text{ ng}/(\text{g h})$:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia ja tällöin myös analyysissä saatu TVOC ja kyseisen yhdisteryhmän pitoisuus ovat suuntaa-antavia. Alle $100 \text{ ng}/(\text{g h})$:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevä numeron ja yli $100 \text{ ng}/(\text{ng h})$:n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.



Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC) ja FLEC-analyysin näytteenoton.

Näytteet VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa)

Näyte	Selite	Massa	Näyteputki
FG1	H 115	17.963g	84306 °
FG2	H 177	7.710 g	84329 °

^c Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{3/4} – C₂₀

^d Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{2/3} – C₂₀

Tulos VVOC- ja VOC-yhdisteet, FLEC (massa)

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalenttina (ng/(g h)). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä rajoissa olevat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2
Aldehydit			
	2-Etyyliheksanaali	2	2
	Nonanaali	6	9
	Yhteensä	8	11
Alkaanit			
	(1-metyylipentyyli)syklopropani	29	151
	Dekaani		2
	Dodekaani		2
	Yhteensä	29	155
Alkeenit			
	3-etyyli-3-penteeni	10	40
	Yhteensä	10	40
Alkoholit			
	1-nonanoli	9	87
	2-Etyyliheksanoli	53	50
	3,5,5-Trimetyyli-1-heksanoli	2	6
	4-metyylisykloheksanoli	1	7
	6-Metyyli-1-oktanoli	26	187
	Yhteensä	91	337
Aromaattiset			
	Tolueeni	3	4
	Yhteensä	3	4
Eetterit			
	Dibutyylieetteri	ND	
	Yhteensä	ND	
Esterit			
	Etikkahapon 2-etyyliheksyyliesteri	3	
	Yhteensä	3	
Ketonit			
	5-metyyli-2-heptanoni	2	5
	Asetofenoni		5
	Yhteensä	2	10
Orgaaniset hapot			
	Etikkahappo		5

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2
	Yhteensä		5
Terpeenit			
	alfa-Pineeni	5	3
	dl-Limoneeni	8	5
	Longifoleeni	4	
	Yhteensä	17	8
Tunnistamattomat			
	Yhteensä	120	569
TVOC *		280	1100

* Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC) ja FLEC-analyysin näytteenoton.

VANTAA 4.7.2018

Ositum Oy

Heidi Tiala

Heidi Tiala
FL, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.
Toimeksiannossa noudatetaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen (KSE) mukaisia ehtoja.