

RAPORTTI

24.9.2018



**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	RAKENNEAVAUKSET	5
4	RAKENTEIDEN KOSTEUSMITTAUS	8
5	VOC – TUTKIMUS MATERIAALINÄYTTEESTÄ	14
5.1	Tulokset.....	14
6	TULEVAT TUTKIMUKSET	15
7	VALOKUVAT.....	15

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
	Meri Helmi Sisäilmatutkija, DI +358 40 485 7244 meri.helmi@phyt.fi
	Pasi Tuuvan Insinööri, YAMK, Korjausrakentaminen Kuntotutkija / Rakennusterveysasiantuntija Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy, ESRK Oy +358 400 247 015 pasi.tuuvan@esrk.fi

1.3 Tutkimus

- Lattioiden kosteusmääritykset pintaosoittimella
- Viilto mittaukset, 8 kpl + 2kpl + 29
- Mattonäytteen VOC-määritys, 2 kpl
- Seitsemän rakenneavausta alapohjan pintamateriaaliin

1.4 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin 22.6.2018, 12.8.2018, 2.9.2018 ja 13.9.2018.

2 TIIVISTELMÄ

Tavoitteena oli selvittää Roinilan päiväkodin sisäilman laatua rakenteita rikkomattomin menetelmin ja selvittää lattiamattojen poimuuntumisen syyt alapohjan rakenneavausten avulla. Päiväkodin

lattioiden pintakosteustasot mitattiin koko rakennuksen osalta. Päiväkodista selvitetiin viiltomittausmenetelmällä lattian kosteusrasitusta liimattavan muovimaton alla ja samalla tarkasteltiin maton liimauksen kuntoa ja kiinnitystä sekä tehtiin aistinvaraisia havaintoja. Viiltomittauksia tehtiin eri puolilta päiväkotia yhteensä 39 kappaletta. Viiltomittauksen perusteella lattian kosteustasot ovat muovimaton ja tasoitteen välissä melkein kaikissa mittauspisteissä kriittisellä kosteusalueella 85%...90%.

Päiväkotiin tehtiin pintakosteuskartoituksen yhteydessä muovimaton visuaalinen tarkastus. Visuaalisessa tarkastuksessa havaittiin muovimaton olevan poimuuntunut seinien ja lattioiden rajapinnoilla.

Alapohjan pintamateriaaleihin suoritettiin seitsemän rakenneavausta, joista määritettiin muovimaton poimuuntumisen syyt ja rakennekerrokset. Rakenneavausten perusteella muovimaton poimuuntumisen syynä on muovimaton alapuoleisen tasoitteen vauriot. Tasoite ei ole tarttunut kulma-alueilla ja liikuntasauvojen alueella olevien elastisten saumamassojen päälle. Rakennuksen lämpöliikkeiden ja kuivumiskutistumisen seurauksena tasoitteet ovat irronneet elastisten saumamassojen päältä ja tasoitteen murtumat ovat aiheuttaneet muovimattojen poimuuntumisen.

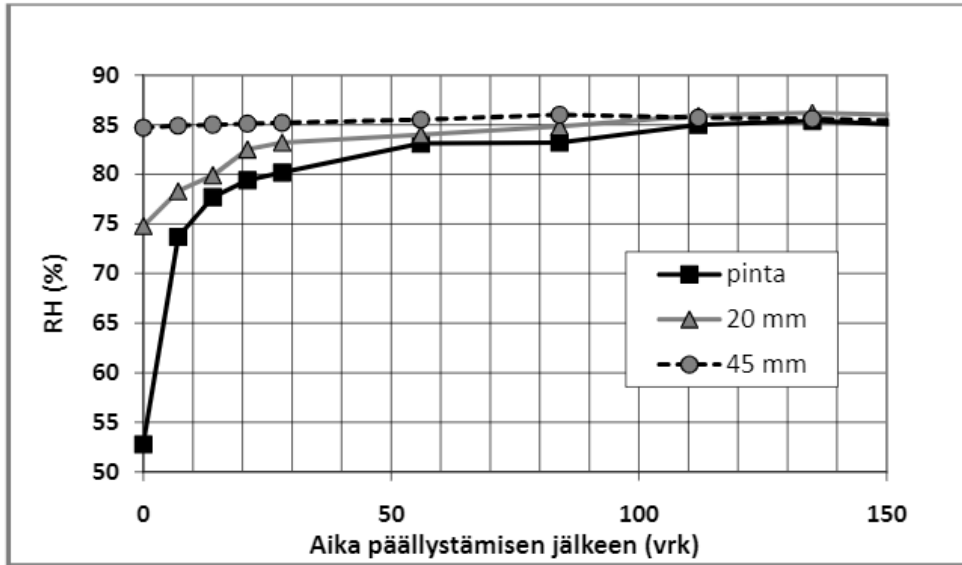
Mattonäytteet VOC-tutkimukseen otettiin huoneissa 1.15 ja 1.77, joissa matto oli seinän vieressä kuprulla. Matto oli irti lattialaatasta ulkoseinän lähellä, jonka jälkeen keskemällä huonetta kiinnitys oli kohtalainen. Pintakosteustasot olivat noin 70 ja 84. Viiltomittausmenetelmällä mitattuna maton alla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

Näytteenottokohdassa huoneessa 1.15 havaittiin lievää liiman hajua. VOC-tutkimuksessa havaitut yhdisteet olivat muun muassa (1-metyyli-pentyyli)-syklopropania ja 2-Etyyliheksanolia.

Näytteenottokohdassa huoneessa 1.77 havaittiin voimakasta liiman hajua. VOC-tutkimuksessa havaitut yhdisteet olivat myös pääosin alkaaneja kuten 14 % kokonais-VOC-pitoisuudesta (1-metyyli-pentyyli)-syklopropania ja tunnistamattomia alkaaneja oli 52%. Näytteessä havaittiin myös 6-Metyyli-1-oktanolia (alkoholi) 17 %

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

Lattiamateriaalien BULK-mittauksen perusteella VOC-tuloksissa oli havaittavissa viitteitä 2-etyyliheksanolista. Huoneessa 1.15 2-etyyliheksanolin pitoisuus (19 %) ylittää 10 % kokonaispitoisuudesta, mutta ei ylitä tilastoaineiston mediaania.



Betonilaatan suhteellinen kosteus RH (%) ajan funktiona päällystämisen jälkeen. Laatta on päällystetty 0,2 mm paksuisella PE-kalvolla. Mittaukset tehty välittömästi päällysteen alta (pinta) sekä lisäksi 20 mm ja 45 mm syvyydeltä. Päällystyshetkellä betonin suhteellinen kosteus 45 mm syvyydellä oli 85 % ja rakenteen pinnassa noin 53 %. (Niemi et al. 2007).

Kuva 1. Väitöskirjan "Betonilattian "riittävän" kuivumisen määrittäminen uudisrakentamisessa, Tarja Merkallio" mukaan tiiviiden muovimattojen ja betonin välinen kosteuspitoisuus nousee päällystämisen jälkeen kriittiselle kosteusalueelle.

Roinilan päiväkodin kosteuspitoisuudet ovat muovimattojen alapuolella nousseet kriittiselle alueelle melkein kaikkien viiltoimittautustulosten mukaisesti, mutta BULK-mittauksen perusteella lattiamattojen VOC-mittauksissa ei ole havaittavissa merkittäviä kosteusvaurioihin viittaavia yhdisteitä.

3 RAKENNEVAUKSET

Roinilan päiväkodin alapohjan lattiamatot avattiin seitsemästä eri paikasta kattavasti eri puolilta rakennusta. Rakenneavausten perusteella vauriot olivat jokaisessa tutkimuskohdassa yhteneväiset.

Muovisten lattiamattojen poimuuntuminen on seurausta betonivalun päällä olevan tasoitteen irtoamisesta reuna-alueilla pohjastaan. Tasoitteet ovat irronneet pohjastaan ulkovaippa- ja alapohjarakenteiden rajapinnoilta sekä kantavien seinärakenteiden vierestä. Seinien ja alapohjan väliset raot ja liikuntasaumot on tiivistetty elastisella saumamassalla. Elastisen saumamassan päälle levitetty lattiatasoite ei ole tarttunut kiinni elastiseen saumamassaan. Rakennuksen alapohjan kuivumiskutistumisen ja lämpöliikkeiden seurauksena muovimaton alla oleva tasoite on irronnut reuna-alueilla elastisen saumamassan päältä ja murtumakohta on muodostunut tasoitteen rajapinnoille kohtaan, joissa tasoite on kiinni betonivalun päällä. Tasoitteen halkeilu on kahden talven aikana aiheuttanut muovimattojen poimuuntumista.



Kuva 1. Tasoitteet ovat irronneet pohjastaan elastisten saumamassojen päältä.



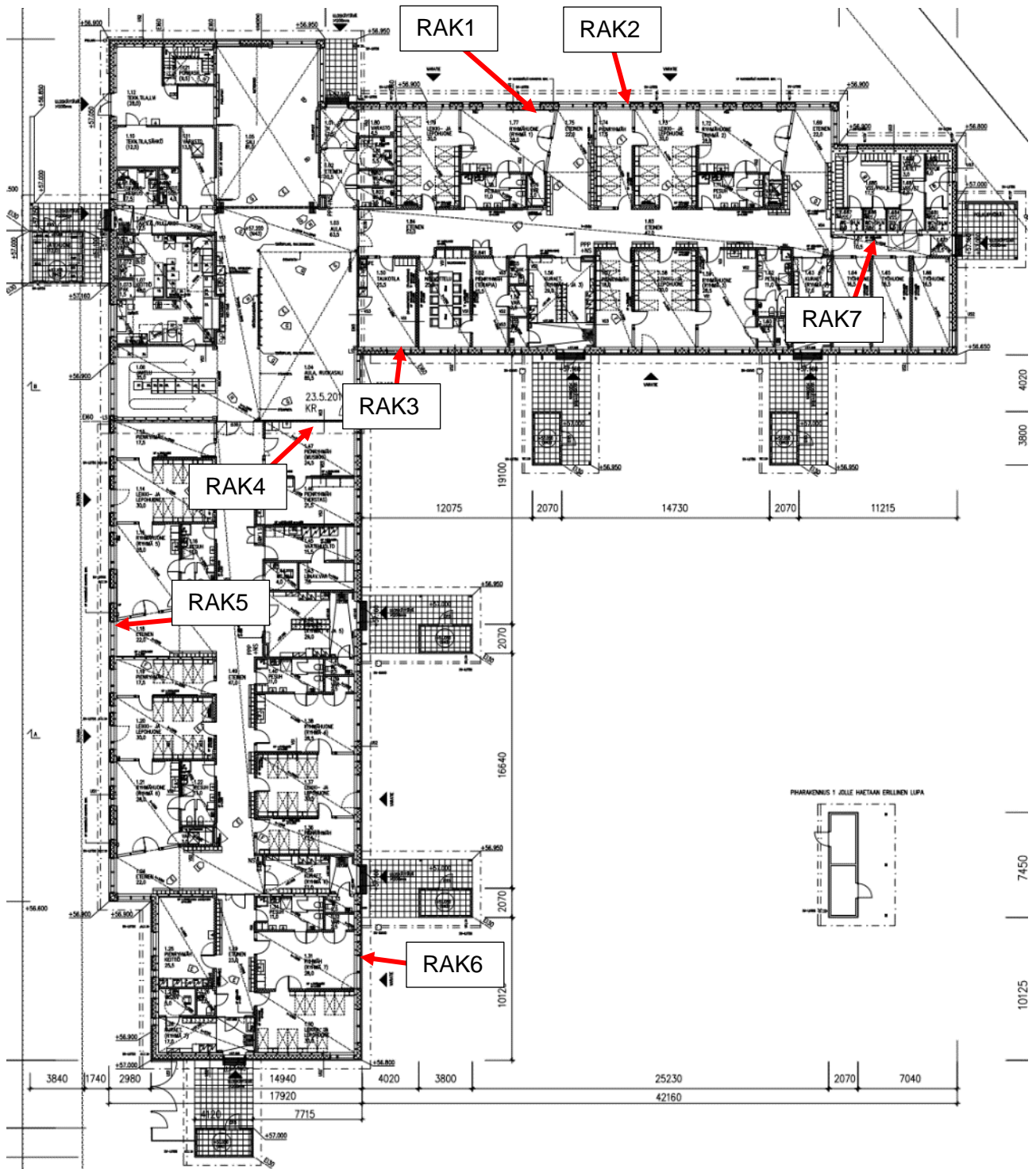
Kuva 2. Tasoitteet ovat irronneet pohjastaan elastisten saumamassojen päältä.



Kuva 3. Tasoitteet ovat irronneet pohjastaan elastisten saumamassojen päältä.



Kuva 4. Tasoitteiden irtoaminen pohjastaan on aiheuttanut muovimattojen poimuuntumista lattioiden ja seinien kulmissa sekä liikuntasauvojen läheisyydessä.



Kuva 5. Rakenneavauspaikat.

4 RAKENTEIDEN KOSTEUSMITTAUS

Pintakosteusmittaus

Rakennusten betonilattiapintojen kosteustiloja kartoitettiin Gann Hydromette HB 30 pintaosoittimella ja B 50 mittapäällä.

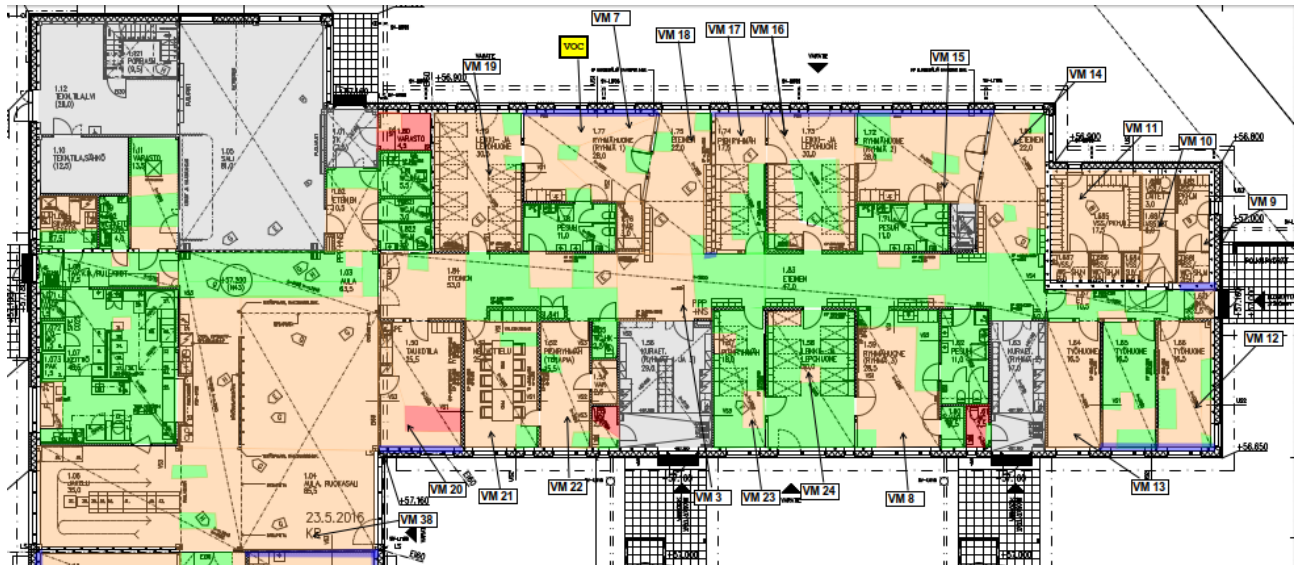
Pintakosteusmittauksessa saatu mittauslukema on yksikötön ja yhdestä tilasta mitattuja arvoja voidaan verrata keskenään, jotta saadaan suuntaa antava käsitys tutkittavan alueen

kosteustilanteesta. Pintakosteusmittauksen lukemiin vaikuttavat oleellisesti mitattavat pintamateriaalit ja rakennetyyppi. Tuloksia voidaan pitää siitä syystä vain viitteellisinä.

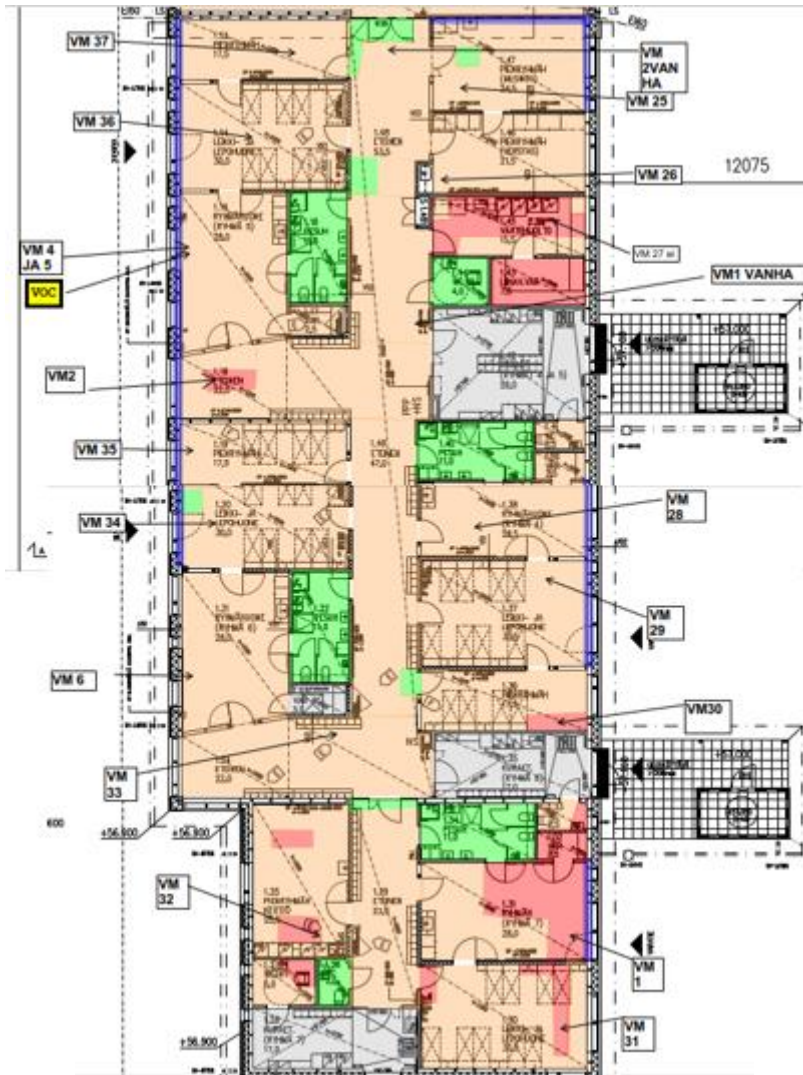
Lattiapäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on 85...90 % RH riippuen lattiamateriaalista. Alla olevissa kuvissa on esitettyinä lattioiden pintakosteustasot, viiltomittauspaikat ja materiaali-VOC-näytteen ottopaikat. Kuviiin on myös merkitty violetilla korostuksella ne kohdat, joissa muovimatto havaittiin olevan kuprulla.



Kuva 6. Pintakosteuskartoitus, koko rakennus.



Kuva 7. Kuva pohjoissiiven pintakosteuksista, viiltomittauspaikoista ja materiaali VOC-näytteen ottopaikka, tilat 1.01-1.10 ja 1.50 – 1.84. Violetilla merkittynä rajapinnat, joissa muovimatto oli kuprulla.



Kuva 8. Kuva eteläsiiven pintakosteuskartoituksen tuloksista tilat 1.13-1.49 ja VOC-näytteen ottopaikka. Violetilla merkittynä rajapinnat, joissa muovimatto oli kuprulla.

Alla kuvissa esiintyvien merkkien selitykset:

Pintakosteus

- 50 - 80
- 80 - 90
- >90

Pintakosteuskartoitus tehtiin 12.8.2018.

Viiltomittaus

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.

Viiltomittauksen mittalaitteistona käytettiin Vaisalan HM40-näyttöpäätettä ja siihen liitettyä HM42PROBE-mittausanturia.

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.

Viiltomittauksia tehtiin kenttätutkimuksien yhteydessä 22.6.2018 (kahdeksan kappaletta), 12.8.2018 (kaksi kappaletta) ja 2.9.2018 (29 kappaletta).

Taulukko 1. Viiltomittaukset 22.6.2018.

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys
VM1 v	Käytävä 1.48	21,8	81,3	15,62	Hyvä
VM2 v	Käytävä 1.47	21,7	82,0	15,71	Hyvä
VM 3	Käytävä 1.83/1.84	21,4	82,9	15,56	Hyvä
VM 4	Kanervat 1.15	20,9	80,5	14,71	Hyvä
VM 5	Kanervat 1.15 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	1.59	21,6	85,9	16,21	Hyvä liiman haju
	Sisäilma	20,2	52,9	9,28	
	Ulkoilma	13,2	74,6	8,6	

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

Taulukko 2. Viiltoimittaukset 12.8.2018

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys
VM1	1.31	23,3	87,7	18,14	Hyvä, liima ok, liiman haju
VM2	Eteinen 1.18	23,1	87,2	18,10	Heikko, liima muuntunut, voimakas haju
	Sisäilma	23,1	54,0	11,18	
	Ulkoilma	18,6	71,9	11,57	

Taulukko 3. Viiltoimittaukset 2.9.2018

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys
VM 9	1.682	22,0	89,1	17,35	Hyvä, liima ok, lievä haju
VM 10	1.68	22,2	91,0	17,90	Hyvä, liima ok, lievä haju
VM 11	1.685	21,4	91,2	17,15	Hyvä, liima ok, haju
VM 12	1.66	21,4	85,6	18,01	Hyvä, liima ok, lievä haju
VM 13	1.64	23,6	85,9	18,33	Hyvä, liima ok, lievä haju
VM 14	1.69	21,0	86,9	15,93	Hyvä, liima ok, lievä haju
VM 15	1.72	21,7	86,7	16,55	Hyvä, liima ok
VM 16	1.73	20,9	87,1	15,89	Hyvä, liima ok
VM 17	1.74	20,9	87,1	15,87	Hyvä, liima ok, lievä haju
VM 18	1.75	20,9	83,5	15,26	Hyvä, liima ok
VM 19	1.79	23,1	89,5	18,53	Hyvä, liima ok
VM 20	1.50	20,6	89,4	16,07	Hyvä, liima ok
VM 21	1.51	20,5	86,7	15,49	Hyvä, liima ok
VM 22	1.52	20,7	85,4	15,38	Hyvä, liima ok, lievä haju
VM 23	1.57	20,6	85,9	15,44	Hyvä, liima ok
VM 24	1.58	20,6	85,8	15,44	Hyvä, liima ok
VM 25	1.47	20,9	83,2	15,17	Hyvä, liima ok
VM 26	1.46	21,9	84,1	16,30	Hyvä, liima ok
VM 28	1.38	20,8	87,5	15,91	Hyvä, liima ok
VM 29	1.37	20,6	87,3	15,67	Hyvä, liima ok
VM 30	1.36	20,9	87,8	16,03	Hyvä, liima ok
VM 31	1.30	22,6	90,5	18,23	Hyvä, liima ok
VM 32	1.25	23,4	87,5	18,50	Hyvä, liima ok
VM 33	1.24	22,9	86,6	17,72	Hyvä, liima ok
VM 34	1.20	21,1	85,7	15,74	Hyvä, liima ok

VM 35	1.19	20,7	85,5	15,45	Hyvä, liima ok
VM 36	1.14	22,5	86,2	17,30	Hyvä, liima ok
VM 37	1.13	23,4	85,1	17,49	Hyvä, liima ok
VM 38	1.04	21,5	86,1	16,27	Hyvä, liima ok
	Sisäilma	21,7	65,0	12,44	
	Ulkoilma	19,6	70,7	11,99	

Melkein kaikissa mittauspisteissä pintamateriaalin ja tasoitteen välinen kosteuspitoisuus on, Ympäristöopas 2016 mukaisesti, kriittisellä kosteuspitoisuusalueella.

5 VOC – TUTKIMUS MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Materiaalinäytteen VOC-pitoisuus ilmoitetaan yksikkönä ng/(g h). Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammiomenetelmällä 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.

5.1 Tulokset

Taulukkoon 4. on koottu yhdisteet, joiden osuudet ovat yli 10% TVOC-pitoisuudesta.

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 muovimatoista, maaleista, lakoista, liimoista ja liuottimista. Huoneessa 1.15 2-etyyliheksanolin pitoisuus (19 %) ylittää 10 % kokonaispitoisuudesta, mutta ei ylitä tilastoaineiston mediaania.

Näytteet otettiin 22.6.2018.

Taulukko 4. VOC-tulokset. Suluissa on yhdisteen suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta.

Tila	Pintakosteus staso	Kok-VOC-pitoisuus, ng/(g h)	(1- metyylipentyyli)- syklopropani, ng/(g h)	6-Metyyli-1- oktanol, ng/(g h)	2-Etyyli- Heksanoli, ng/(g h)
H 1.15	70	280	29 (10%)		53 (19%)
H 1.77	84	1100	151 (14%)	187 (17%)	

6 TULEVAT TUTKIMUKSET

Rakennuksen sisäilmasta on otettu 23.9.2018 viisi kappaletta VOC-näytteitä, joiden tulokset raportoidaan tulosten valmistuttua.

7 VALOKUVAT



Kuva 1. Viiltomittauskohta VM1v.



Kuva 5. Viiltomittauskohdat 4 ja 5.



Kuva 3. VM 2 v, liiman kunto on hyvä.



Kuva 2. Viiltomittauskohta VM2v.



Kuva 4. Viiltomittauskohta 3.



Kuva 7. Viiltomittauskohta 7.



Kuva 6. Viiltomittauskohta 6.



Kuva 8. Viiltomittauskohta 8.



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

Helsingissä 24.9.2018



Pasi Tuuvanen
Ins. Korjausrakentaminen, YAMK
Kuntotutkija
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-23271-26-17
Rakenteiden kosteuden mittaaja
VTT-C-21806-24-16

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 määrittäjäraja 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 analysissään, 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.