

SISÄILMATUTKIMUS

RAPORTTI

26.4.2019



TUUSKOTO

KOTORANNANKUJA 10

04310 TUUSULA

Sisällysluettelo

1	KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	3
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja	3
1.2	Tutkimuksen toteuttaja	3
1.3	Kohteen yleistiedot ja tutkimuksen tavoite	4
1.4	Tutkimuksen kulku.....	4
1.5	Tutkimuksen ajankohta.....	5
1.6	Yhteenveto tutkimuksista.....	5
1.7	Toimenpide-ehdotukset	6
2	MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET	6
2.1	Rakenteiden kosteusmittaus.....	6
2.2	Porareikämittaus	16
2.2.1	Mittalaitteisto ja tulokset.....	16
2.3	VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteestä (Bulk-menetelmä).....	16
2.3.1	Tulokset	16
2.4	Mikrobitutkimukset.....	17
2.4.1	Tulokset	18
3	ALLEKIRJOITUKSET	19

Tutkimukset ja johtopäätökset perustuvat seuraaviin julkaisuihin:

- 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.
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta

LIITTEET:

KVVY testausseleste 19-7650
Ositum analyysivastaus 2938319

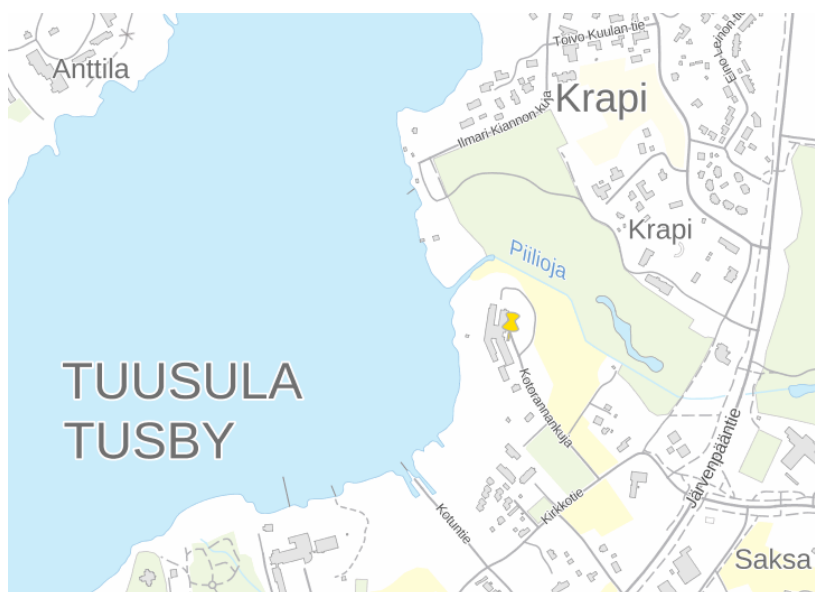
1 KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde ja tilaaja	Tuuskota Kotorannankuja 10 04310 Tuusula	Tuusulan kunta/tilapalvelut Rakennusmestari Pertti Elg +358 40 314 555 pertti.elg@tuusula.fi
------------------	--	--

1.2 Tutkimuksen toteuttaja

	PH Ympäristötekniikka Oy Puusepänkatu 5 13110 Hämeenlinna	Yhteyshenkilö: Paula Helmi +358 50 468 8448 paula.helmi@phyt.fi
Tutkijat	Paula Helmi PH Ympäristötekniikka Oy +358 50 468 8448 paula.helmi@phyt.fi	
	Meri Helmi PH Ympäristötekniikka Oy +358 40 485 7244 meri.helmi@phyt.fi	
	Pasi Tuuvan Etelä-Suomen Rakennusconsultit Oy, ESRK Oy +358 400 247 015 pasi.tuuvan@esrk.fi	



Lähde: Maanmittauslaitos paikkatietoikkuna 17.4.2019.

1.3 Kohteen yleistiedot ja tutkimuksen tavoite

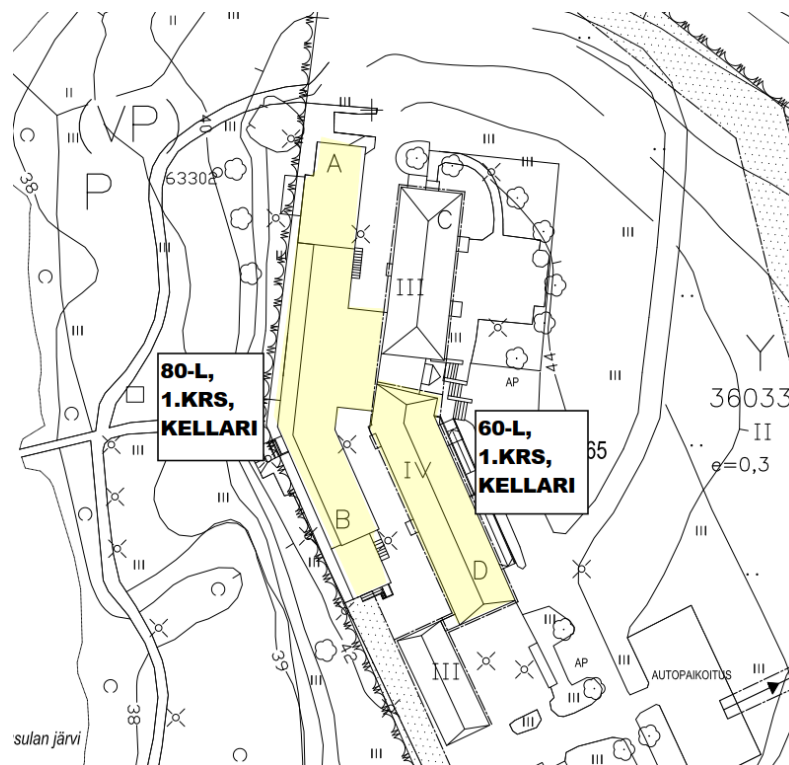
- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 2kpl

Tutkimuksen kohteena oli Tuuskodon 80-luvun siiven (A-B-siipi) pohjakerros, jossa sijaitsi keittiö, sali ja potilashuoneita sekä siiven ensimmäinen kerros. Siivessä on tehty remonttia vuonna 2007, kuten esimerkiksi uusittu mattoja märkätiloissa.

Tutkimuskohteena oli myös 60-luvun siiven (D-siipi) ensimmäinen kerros ja pohjakerros. Ensimmäisen kerroksen potilashuoneissa on tehty remonttia 90-luvulla.

Tutkimuksen piirissä olevat tilat on korostettu kuvassa 1 keltaisella. Muut osat rakennuskokonaisuudesta eivät kuuluneet tutkimuksen piiriin.

Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä visuaalisia havaintoja sekä lattioiden kosteuskartoitus.



Kuva 1. Asemapiirroksessa on korostettu Tuuskodon A-, B- ja D-osat, jotka olivat tutkimuksen piirissä.

1.4 Tutkimuksen kulku

Rakennuksen uudelleenkäyttöön suunnitelluissa 60- ja 80-luvuilla rakennettujen tilojen pohjakerroksessa ja ensimmäisessä kerroksessa suoritettiin kattava pintakosteuskartoitus huhtikuussa 2019. Pintakosteuskartoituksen perusteella tehtiin viiltomittauksia sekä otettiin mattonäytteitä VOC-tutkimuksiin. Mattoon tehtiin myös erillisiä viiltoja maton ja liiman kunnon tarkastelemiseksi. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksiin.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin 1.4.2019 - 3.4.2019.

- Pintakosteuskartoitus
- Maton ja liiman kunnon tarkastus, 10 kpl erillistä viiltoa
- Viiltomittaukset, 12 kpl
- Materiaalinäytteen mikrobitutkimukset, 2kpl
- Materiaalinäytteen VOC-määritys (Bulk-menetelmä), 5kpl

1.6 Yhteenveto tutkimuksista

Tuuskodon tutkittavan alueen pintamateriaalit olivat pääosin siistit. Kosteuden aiheuttamia merkkejä ei havaittu visuaalisessa tarkastelussa.

Ensimmäisenä tutkimuspäivänä 1.4.2019 rakennuksen ilmanvaihto oli tehostettu. Pohjakerroksessa ja A-B-siiven ensimmäisessä kerroksessa ilma oli raikas. Toisena tutkimuspäivänä 3.4.2019 ilmanvaihto oli säädetty ilmeisesti vakioasentoon. Pohjakerroksessa B-siiven eteläpäässä ilma oli hieman ummehtunutta. Muualla pohjakerroksessa ja A-B – siiven ensimmäisessä kerroksessa ilma oli raikas.

D- siivessä havaittiin mikrobiperäinen haju ja myös lievää kemikaalimaista hajua 1.4.2019 ilmanvaihdon ollessa tehostettua. 3.4.2019 havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua sekä myös kemikaalimaista hajua. Lisäksi siivessä oli paikoitellen viemärin hajua.

Rakennuksen lattioiden pintakosteustasot olivat pääosin tavanomaiset ja tasaiset. Yksittäisiä kohonneita arvoja kosteustasoissa havaittiin pohjakerroksen salissa sekä käytävillä kahdessa eri kohdassa. Useimmissa D-siiven 1.kerroksen huoneista havaittiin välipohjan pintakosteuskartoituksissa huoneiden keskellä selkeärajaisia alueita, jotka viittasivat pintakartoituksen perusteella kohonneisiin kosteuspitoisuuksiin. Viiltomittausten yhteydessä em. kohdissa havaittiin muovimaton alla alumiininen kalvo, joka on todennäköisesti putoamis- tai kaatumisilmaisina, mikä ilmoittaa keskitetysti lattialla makaavat potilaat hoitajille. Viiltomittausten perusteella alumiinikalvon alla ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia missään mitatussa pisteessä.

Viiltomittausten perusteella havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia A-B-siiven pohjakerroksen salissa, pohjakerroksen aulassa ja käytävässä.

Kolmen mattonäytteen 2-etyyliheksanolin suhteellinen osuus ylitti 10% kokonais-VOC-pitoisuudesta, minkä voidaan katsoa olevan tavanomaisesta poikkeavaa. 2-etyyliheksanolin lähde voi olla ylimääräisen kosteusrasituksen vaurioittama mattoliima tai muovimatto. Lisäksi kahdessa mattonäytteessä havaittiin kohonnut suhteellinen osuus longifoleenia.

Materiaalinäytteiden mikrobitulokset alittavat asetuksen 545/2015 toimenpiderajat. Pohjakerroksen salista otetun näytteen mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeava, mutta mikrobipitoisuudet ovat matalia.

1.7 Toimenpide-ehdotukset

Suosittelaa D-rakennuksen ensimmäisen kerroksen mattojen uusimista, vanhojen liimojen ja tasoitteiden poistamista välipohjabetonin päältä ennen uuden maton asentamista. Jos mikrobiperäinen haju D-siivessä ei näiden toimenpiteiden seurauksena poistu, suositellaan lähteen selvittämiseksi lisätutkimuksia.

Suosittelaa A-B-siiven pohjakerroksessa sijaitsevan salin ja sen läheisyydessä olevan porrasaulan ja käytävän maton uusimista, vanhojen liimojen ja tasoitteiden poistamista betonin päältä sekä puhtaana betonipinnan kapseloimista kapillaarisen kosteuden nousun estämiseksi ennen uuden maton asentamista.

2 MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

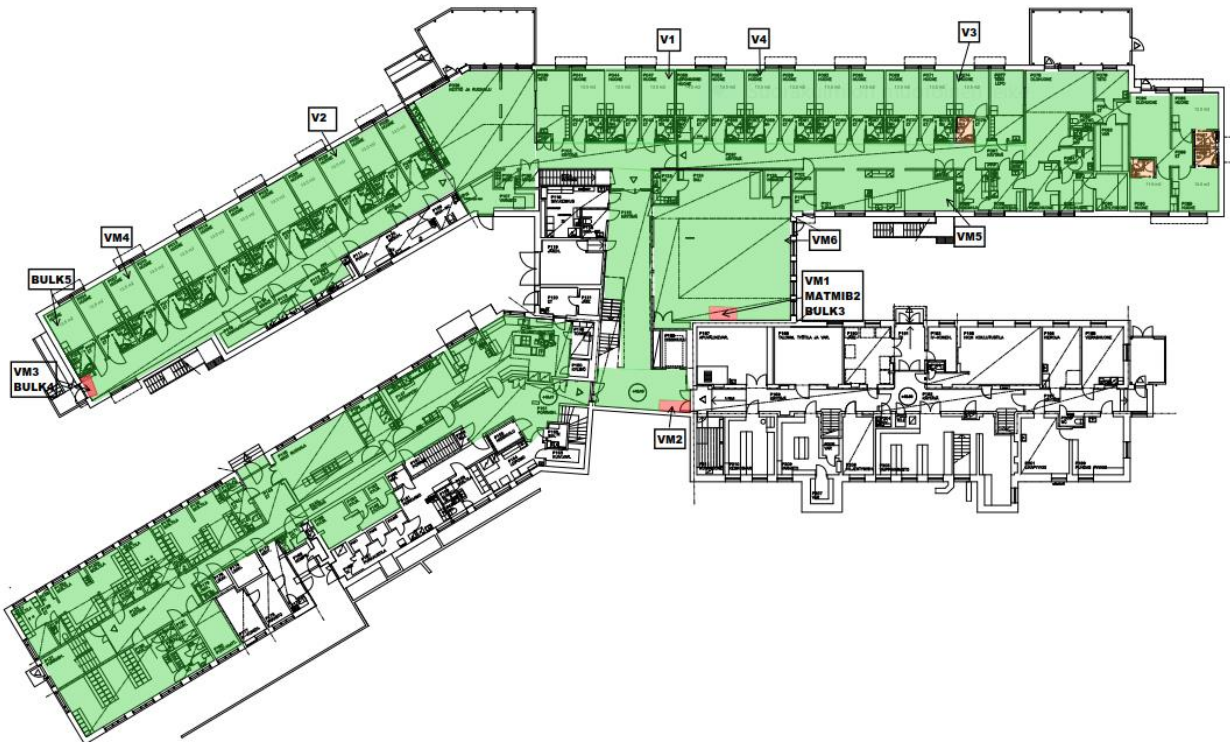
2.1 Rakenteiden kosteusmittaus

Pintamittaus

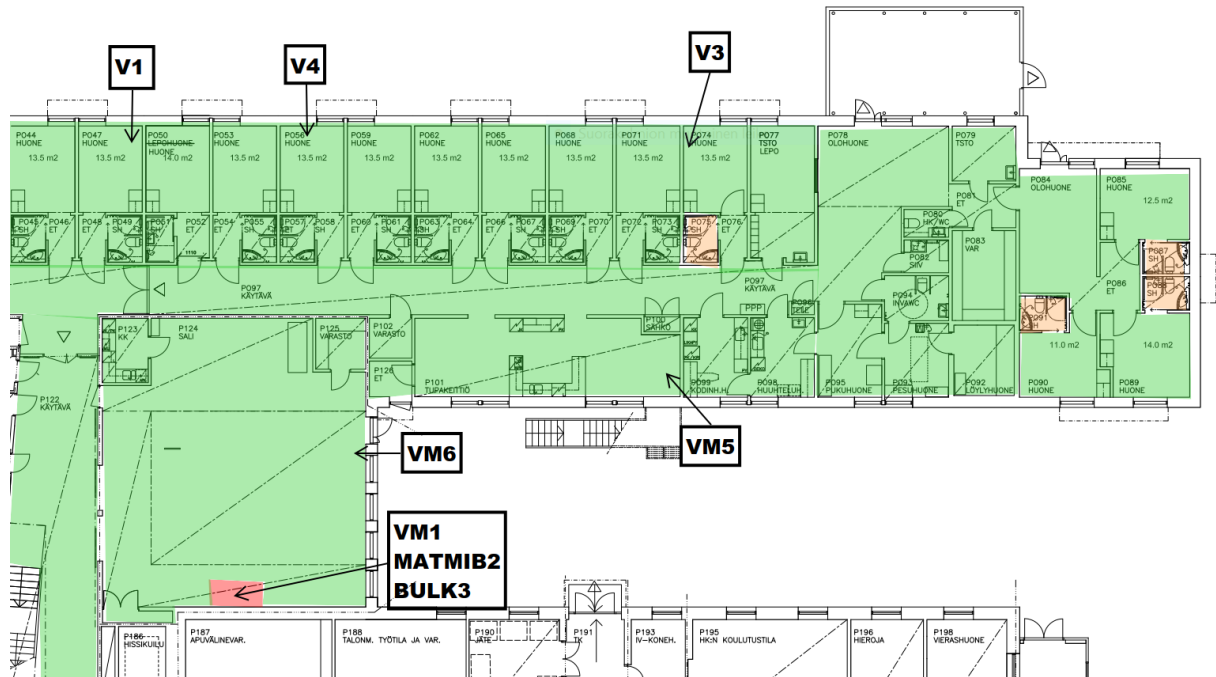
Rakennusten betonilattiapintojen kosteustilat kartoitettiin kauttaaltaan Gann Hydromette HB 30 pintaosoittimella ja B 50 mittapäällä.

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.



Kuva 2. Pintakosteustasot sekä näyteenottoaikat pohjakerroksessa.



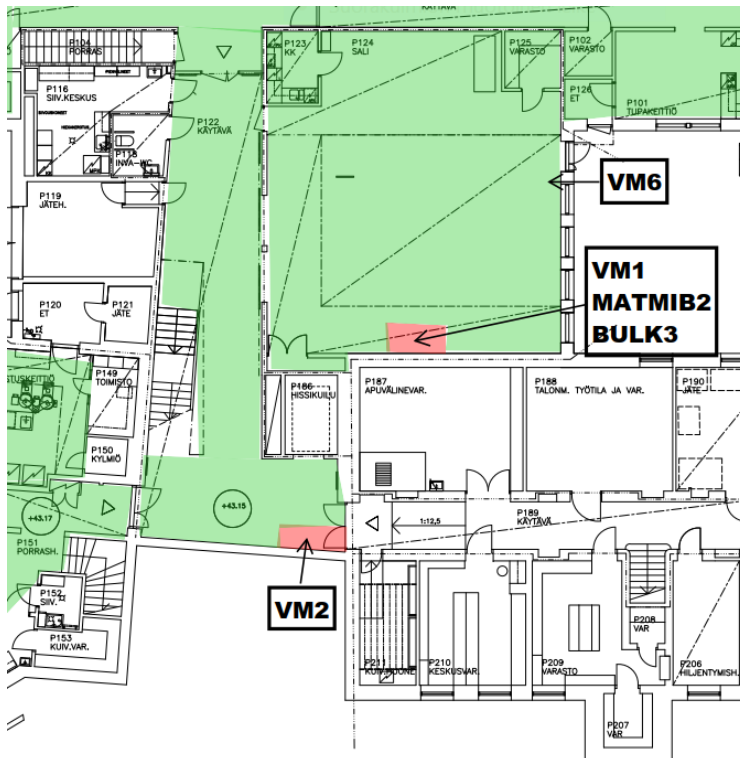
Kuva 3. Pintakosteustasot sekä näyteenottoaikat A-B-siiven pohjoisosa, pohjakerros. Viilto-
mittauskohdassa VM1 kosteuspitoisuus maton alla oli korkea.



Kuva 4. Pintakosteustasot sekä näyteenottoaikat A-B- siiven eteläosa, pohjakerros. Viilto-
mittauskohdassa VM3 kosteuspitoisuus maton alla oli korkea.



Kuva 5. Pintakosteustasot sekä näytteenottoaikat D - siiven eteläosa, pohjakerros.



Kuva 6. Pintakosteustasot sekä näytteenottoaikat pohjakerroksen sali ja aula. Viiltoimitauskohdissa VM1 ja VM2 kosteuspitoisuus maton alla oli korkea.

Kuvissa 2 – 6 on esitettyä pintakosteustasot lattiamateriaaleissa pohjakerroksessa. Kuviin on merkitty myös näytteenottoaikat.

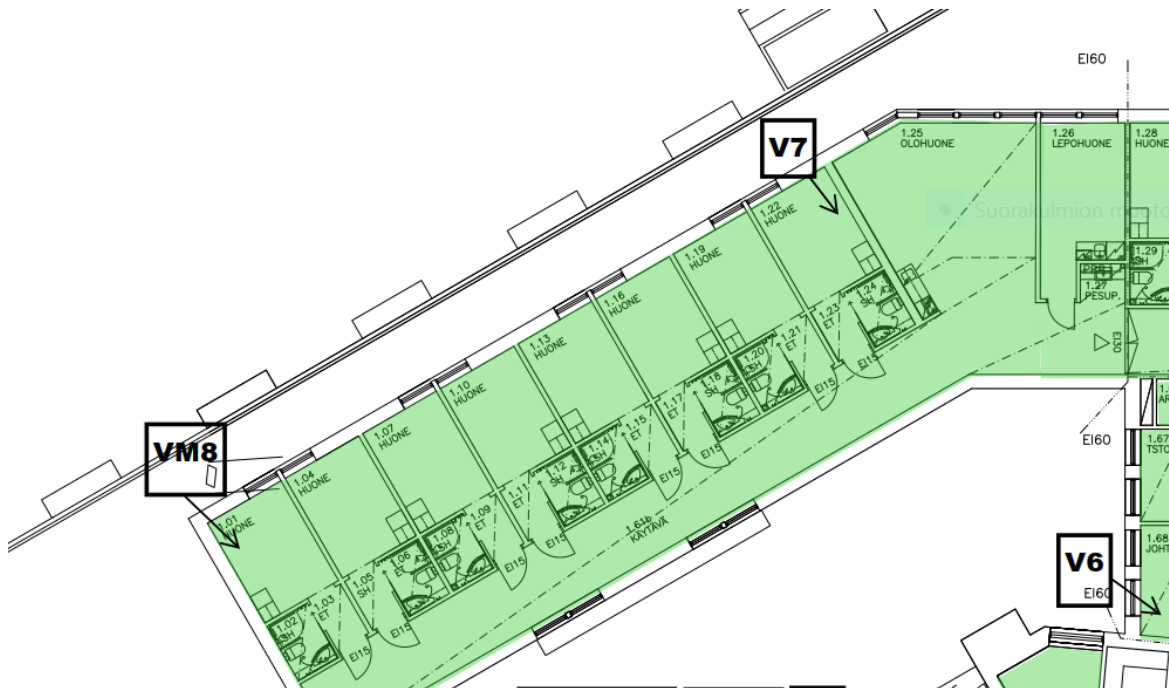
Kuvissa 7 - 10 on esitettyä pintakosteustasot välipohjan lattiamateriaaleissa 1. kerroksessa. Kuviin on merkitty myös näytteenottoapaikat.



Kuva 7. Pintakosteustasot sekä näytteenottoapaikat 1.kerroksessa.



Kuva 8. Pintakosteustasot sekä näytteenottoaikat ensimmäisessä kerroksessa A-B-siiven pohjoisosassa sekä ruokasalissa ja aulassa.



Kuva 9. Pintakosteustasot sekä näytteenottoaikat A-B - siiven eteläosassa.



Kuva 10. Pintakosteustasot sekä näytteenottopaikat D - siiven eteläosassa. Huoneissa, joissa pintakosteustasot olivat kohonneet, oli maton alla foliopaperimainen alusta.

Kuvissa esiintyvien merkintöjen selitykset:

V = viilto maton ja liiman kunnan selvittämiseksi
VM = viiltomittaus
BULK = Materiaalin VOC-yhdisteet
MATMIB = materiaalinäytteen mikrobit

Pintakosteus

	50 - 80
	80 - 90
	>90

Rakennuksen pintakosteustasot olivat pääosin tasaiset sekä mitattaville pintamateriaaleille ja lattia-rakenteelle tyyppilliset. Merkittävimmät poikkeamat, joita ei voitu selittää muovimaton alla olevalla kaatumisilmmaisimella ovat pohjakerroksen salissa, käytävällä aulassa sekä pohjakerroksen länsi-puoleisen siiven eteläosassa ulko-oven edustalla.

Viiltomittaus

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

Viilton 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.

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

Pintakosteuskartoituksen perusteella suoritettiin täydentäviä viiltomittauksia yhteensä 12 kappaletta eri puolella rakennusta. Viiltomittausten lisäksi tehtiin mattoon 10 kpl erillisiä viiltoja, joiden avulla aistinvaraisesti arvioitiin maton kuntoa, liiman kiinnitystä ja hajua.

Taulukko 1. Viiltomittaukset.

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys, haju ja tasoitteen kunto
VM1	Pohjakerros, sali, hissikuilun seinän vieressä	18,1	87,7	13,58	tydyttävä, mikrobiperäinen haju, ok
VM2	Pohjakerros, käytävä aulatilassa	18,6	95,3	15,2	heikko, mikrobiperäinen haju, ok
VM3	Pohjakerros, länsipuolen käytävän eteläpääty	16,3	96,8	13,47	heikko, ei juurikaan hajua, ok
VM4	Pohjakerros, H3	18,1	57,5	8,93	heikko, hajua, ok
VM5	Pohjakerros, keittiö	17,9	75,1	11,46	tydyttävä, ei hajua, ok
VM6	Pohjakerros, sali, ikkunaseinä	17,2	59,7	8,78	tydyttävä, ei juurikaan hajua, ok
VM7	1.krs, A-B-siipi, numeroton huone	20,7	30,6	5,53	tydyttävä, ei hajua, ok
VM8	1.krs, A-B-siipi, H27	20,0	35,8	6,22	tydyttävä, ei hajua, ok
VM9	1.krs, D-siipi, H51, foliopaperin alta mitattu	20,1	32,9	5,74	heikko, mikrobiperäinen haju, murentunut
VM10	1.krs, D-siipi, H47, foliopaperin alta mitattu	20,5	32,6	5,83	heikko, lievä mikrobiperäinen haju, murentunut
VM11	1.krs, D-siipi, H47 kohdassa ei foliopaperia	19,8	23,6	4,06	hyvä, lievä mikrobiperäinen haju, murentunut
VM12	1.krs, D-siipi, H51, folion alta mitattu	20,6	33,7	6,06	heikko, mikrobiperäistä hajua, murentunut
	Sisäilma	18,3	22,8	3,57	
	Ulkoilma	8,0	43		

Taulukko 2. Viillot maton kunnon arviointia varten.

Mittapiste	Sijainti	Tasoite	Liima
V1	Pohjakerros, huone	ok	tydyttävä, vähän hajua
V2	Pohjakerros, H10	ok	tydyttävä, vähän hajua
V3	Pohjakerros, H23	ok	tydyttävä, hajua
V4	Pohjakerros, H17	ok	tydyttävä, vähän hajua
V5	A-B-siipi, 1.krs, H42	ok	tydyttävä, ei hajua
V6	A-B-siipi, 1.krs, hallinto	ok	tydyttävä, vähän hajua
V7	A-B-siipi, 1.krs, H34	ok	hyvä, vähän hajua
V8	A-B-siipi, 1.krs, pikkusali/ruokasali	ok	tydyttävä, ei hajua
V9	D-siipi, 1.krs, H51, kohdassa ei foliopaperia	murentunut	hyvä, vähän mikrobiperäistä hajua
V10	D-siipi, 1.krs, H50, foliopaperin alta	murentunut	heikko, mikrobiperäistä hajua

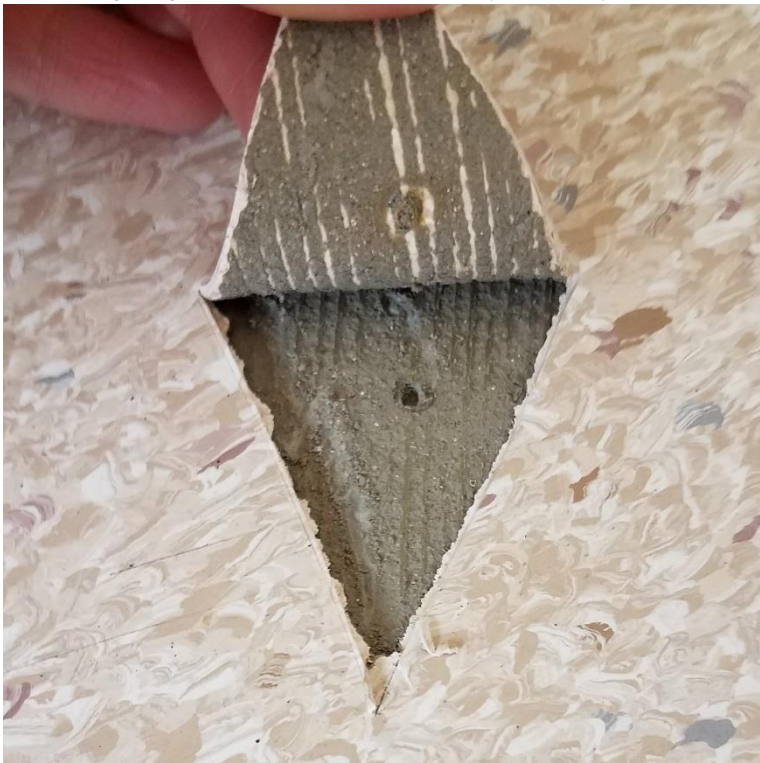
Viiltomittauskohdissa VM1, VM2 ja VM3 oli kosteuspitoisuus korkea. Viiltomittauskohdassa VM5 on rakenteen ikään ja muihin viiltomittauskohtiin verrattuna kosteuspitoisuus koholla lattiapinnoitteen alapuolella, mutta kosteuspitoisuus ei ollut mittausajankohtana yli kriittisen kosteusraja-arvon.

Maton kiinnitys oli tyydyttävä tai heikko lähes kaikissa viiltomittaus- tai viiltokohdissa. Useissa viiltomittaus- ja viiltokohdissa esiintyi joko kemikaalimaista tai mikrobiperäistä hajua.

D – siiven huoneissa, joissa pintakosteustasot olivat kohonneet, löytyi maton alta alumiininen kalvo, jonka ilmeinen käyttötarkoitus on ollut potilaan kaatumisen ilmaisu. Viiltomittauksissa alumiinikalvon alapuolella kosteuspitoisuus ei ollut kohonnut, mutta viiltomittauskohdissa esiintyi aistinvaraisesti havainnoina mikrobiperäistä hajua.



Kuva 10. Maton kunto D - siivessä kohdassa, jossa oli alumiinen alusta maton alla. Viiltomittauksen yhteydessä havaittiin mikrobiperäistä ja kemikaalimaista hajua.



Kuva 11. Maton kunto 1.kerroksen D - siivessä kohdassa, jossa ei ollut alumiinista kalvoa. Muovimaton alapuoleinen tasoite on osin irronnut pohjastaan.



Kuva 12. D - siiven huoneesta maton alta paljastui alumiininen kalvo.



Kuva 12. Pohjakerroksen salin seinusta, jossa oli kohonnut pintakosteustaso. Kohdassa esiintyi mikrobiperäistä hajua.

2.2 Porareikämittaus

Porareikämittausmenetelmällä voidaan selvittää tutkittavan rakenteen kosteusprofiili. Menetelmä on tarkimmillaan rakenteen lämpötilan ollessa + 15 – + 25 °C. Rakenteeseen porataan valituille syvyyksille mittausreiät, jotka putkitetaan, puhdistetaan imuroimalla ja tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiivistä elastista massaa käyttäen.

Mittauksissa on mitattu betonirakenteiden suhteellista kosteutta. Mittaukset on suoritettu RT kortin 14-10984 ”betonin suhteellisen kosteuden mittaus” -ohjeiden ja ”Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet” -julkaisua mukaillen. Mittausreikien tasaantumisaika on ollut poraamisen jälkeen vähintään 3 vuorokautta ja antureiden tasaantumisaika on ollut vähintään 1 tuntia. Mittaukset on suoritettu SHM40 mittalaitteella ja HMP40S mittausanturilla.

2.2.1 Mittalaitteisto ja tulokset

Porareikämittaukset suoritetaan käyttäen Vaisalan HM40-näyttöpäätettä ja siihen liitettyjä HMP40S-mittausantureita.

Jatkotoimenpiteenä voidaan tehdä tarvittaessa porareikämittauksia pohjakerroksessa kapillaarisen kosteuden selvittämiseksi.

2.3 VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteestä (Bulk-menetelmä)

Materiaalinäytteen VOC-pitoisuus ilmoitetaan tolueeniekvivalentteina ng/(g h). Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammimenetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmällä ei määritellä kvantitatiivista VOC-yhdisteiden pitoisuutta, vaan se 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.

2.3.1 Tulokset

Materiaalinäytteet VOC-yhdisteiden määrittämiseksi otettiin 3.4.2019. Näytteitä otettiin: 1.krs H47, 1.krs H50, pohjakerros sali, pohjakerros A-B - siiven käytävä ja pohjakerros H1.

Taulukko 3. VOC-tulokset mattonäytteistä. Taulukkoon on merkitty yksittäiset yhdisteet, joiden suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta on yli 10%.

Tila	Materiaalin TVOC-pitoisuus, ng/(g h)	2-Etyyliheksanoli, ng/(g h)	longifoleeni, ng/(g h)
1.krs, H47 (BULK1)	170	12 (7%)	
1.krs, H50 folion kohdalta (BULK 2)	1500	831 (55%)	
Pohjakerros, sali (BULK 3)	210	111 (53%)	22 (11%)
Pohjakerros, A-B-siiven käytävä oven edestä (BULK 4)	80		22 (27%)
Pohjakerros, H1 (BULK 5)	220	43 (20%)	

Näytteissä BULK2 (1.krs, H50), BULK3 (pohjakerros, sali) ja BULK5 (pohjakerros, H1) havaittiin 2-etyyliheksanolia, jonka suhteellinen osuus ylitti 10% kokonais-VOC-pitoisuudesta. Lähde voi olla ylimääräisen kosteusrasituksen vaurioittama mattoliima tai muovimatto.

Näytteissä BULK3 (pohjakerros, sali) ja BULK4 (pohjakerros, käytävä) havaittiin longifoleenia jonka suhteellinen osuus ylitti 10% kokonais-VOC-pitoisuudesta.

2.4 Mikrobitutkimukset

Laimennossarjamenetelmä

Mikrobikasvu rakennusmateriaalissa todetaan mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjamenetelmällä tehdyillä tutkimuksilla. Näytteestä tutkitaan mikrobipitoisuus sekä tunnistetaan siinä esiintyvät mikrobisuvut. Sosiaali- ja terveysministeriö on listannut mikrobit, jotka ovat kosteusvaurioon viittaavia indikaattorisukuja sekä ne suvut, joiden aineenvaihduntatuotteiden tiedetään aiheuttavan terveyshaittaa.

Mikrobinäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus (THG-alusta bakteereille, M2A-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille). Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/ g.

Rakennusmateriaalinäytteissä on aina mikrobeja. Maaperän kanssa kosketuksissa olevissa alapohjan ja ulkoseinän materiaaleissa voi esiintyä mikrobeja suurinakin pitoisuuksina. Erityisesti rakennuksen uloimmissa rakenteissa olevissa materiaaleissa, kuten lämmöneristeissä ja tuloilmakanavien suodattimissa on luonnostaan ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja. Terveyshaittana edellä mainittua kasvustoa voidaan pitää siinä tapauksessa, jos itiöt ja mikrobien aineenvaihduntatuotteet pääsevät kulkeutumaan sisälle.

Jos mikrobikasvusto esiintyy kosteusvaurion seurauksena alapohjan tai ulkoseinärakenteen materiaalissa, vaurion syy tulee korjata ja mikrobikasvusto poistaa.

Rakennusmateriaalinäytteiden mikrobituloksien tulkinta perustui *Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asumisterveysasetukseen 545/2015 ja sen soveltamisohjeeseen (Osa 4, 8/2016): Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on laimennossarjamenetelmällä tutkittuna vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun näytteessä.*

Kun sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g, kosteusvauriontulkinnessa tarkastellaan suvustojen esiintymistä ja jakaantumista asetuksen 545/2015 tulkintaohjeiden mukaisesti.

2.4.1 Tulokset

Materiaalinäytteet mikrobitutkimuksiin otettiin pohjakerroksesta salista (lattia hissinviereisellä seinustalla) ja 1.kerroskosen länsisiiven eteläosasta huoneesta H51 kohdasta, jossa oli muovimatton alla foliopaperimainen alusta.

Taulukko 4. 3.4.2019 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/g) laimennos-sarjamenetelmällä.

Näyte	Lab	Aktinomykeetit	THG	DG-18	M2A	Indikaattorimikrobit	Tulkinta
1.krs H51: paperi, tasoite	20513	<100	630	<100	100		Ei viitettä vauriosta
Pohjakerros Sali: matto, tasoite	20514	<100	610000	180	450	Aspergillus versicolor	Heikko viite vauriosta

Taulukko 5. 3.4.2019 otettujen näytteiden aistinvarainen arviointi.

Näyte	Lab	Paperi	Tasoite	Matto	Mikroskopointi
1.krs H51: paperi, tasoite	20513	ei huomauttamista	ei huomauttamista		Vähän sieni-itiöitä ja sienirihmastoja
Pohjakerros Sali: matto, tasoite	20514		ei huomauttamista	ei huomauttamista	Ei havaittu sieni-itiöitä tai sienirihmastoja

Materiaalinäytteiden mikrobitulokset ylittävät asetuksen 545/2015 toimenpiderajat. Pohjakerroksen salista otetun näytteen mikrobikasvusto on tavanomaisesta poikkeava.

3 ALLEKIRJOITUKSET

Hämeenlinnassa 26.4.2019



Paula Helmi
Insinööri, AMK, Ympäristötekniikka
Sisäilmatutkija

Meri Helmi
Sisäilmatutkija, DI

Insinööri (YAMK), Korjausrakentaminen
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-23271-26-17
Rakenteiden kosteuden mittaaja
VTT-C-21806-24-1

Analyysivastaus 2938319
VVOC- ja VOC -yhdisteet, FLEC (massa)

Tilaaaja	PH Ympäristötekniikka Oy, Paula Helmi, Puusepänkatu 5, 13110 Hämeenlinna		
Tutkimuskohde	Tuuskoto, Tuusula		
Näytteenottaja	PH Ympäristötekniikka Oy, Paula Helmi ja Meri Helmi 050 468 8448		
Näytteenottopäivä	3.4.2019		
Vastaanotettu	10.4.2019		
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 $< 45 \text{ } \%$ 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 merkitsevän 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	1 krs H47	14.889 g	84320 °
FG2	1 krs H50	3.394 g	84326 °
FG3	pohjakerros, sali	10.199 g	91463 °
FG4	pohjakerros, käytävä	17.756 g	91465 °
FG5	pohjakerros, H1	13.613 g	84337 °

^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 toluenekiekivalenttina (ng/(g h)). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä alittavat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2	FG3	FG4	FG5
Aldehydit						
	dekanaali		6	2		
	heksanaali	10	16	2		3
	nonanaali	6	28			
	Yhteensä	16	50	4		3
Alkaanit						
	2,2,4,4,6,8,8-heptametyyllinonaani					2
	2,2,4,6,6-pentametyyliheptaani		9		1	
	2,6-dimetyylioktaani	5	16	2	1	5
	2-metyyli-dekaani	14	49	6	4	7
	heptaani	2			ND	
	metyylisykloheksaani	1		2		
	undekaani	12	41	6	3	6
	Yhteensä	34	115	16	9	20
Alkoholit						
	2-etyyliheksanoli	12	831 ¹	111		43
	Yhteensä	12	831 ²	111		43
Aromaattiset						
	tolueeni	5	14	2	2	3
	Yhteensä	5	14	2	2	3
Atsoryhmät						
	dekahydro-1,2,4-metanoatsuleeni			3	3	
	Yhteensä			3	3	
Esterit						
	txib	6				
	Yhteensä	6				
Halogenoidut						
	dikloorimetaani	27	41	5	1	
	Yhteensä	27	41	5	1	
Ketonit						
	4-metyyli-2-pentanoni					1
	asetoni	4	15	4	2	

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2	FG3	FG4	FG5
	Yhteensä	4	15	4	2	1
Orgaaniset hapot						
	etikkahappo	2	15	2		
	Yhteensä	2	15	2		
Siloksaanit						
	dodekametyylisykloheksasiloksaani					ND
	heksametyylisyklotrisiloksaani	1		ND	ND	
	oktametyylisyklotetrasiloksaani	ND	25		ND	
	Yhteensä	1	25		ND	
Terpeenit						
	alfa-pineeni			ND	1	
	alfa-longipineeni			1	1	
	kamferi				2	
	longifoleeni			22	22	8
	Yhteensä			23	26	8
Tunnistamattomat						
	Yhteensä	100	417	47	36	138

TVOC *	170	1500 ²	210	80	220
--------	-----	-------------------	-----	----	-----

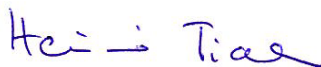
1) Pitoisuus on suuntaa antava arvio, koska menetelmän lineaarisuusalue ylittyy yhdisteen pitoisuuden osalta.

2) Pitoisuus on suuntaa antava arvio, koska menetelmän lineaarisuusalue ylittyy yhden tai useamman lukuarvoon vaikuttavan yhdisteen pitoisuuden osalta.

* 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 17.4.2019

Ositum Oy



Heidi Tiala
FL, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

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

PH Ympäristötekniikka Oy
Puusepänkatu 5
13110 HÄMEENLINNA



Tilausno 357872 (7PHYMPÄR/rakmat), saapunut 4.4.2019, näytteet otettu 3.4.2019
Näytteenottaja: Paula Helmi / Meri Helmi

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
20513	Tuuskoto, Tuusula 1 krs. H51 / paperi, tasoite
20514	Pohjakerros, sali / matto, tasoite

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäminen	Yksikkö	20513	20514	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	630	610000	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	180	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	100	450	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.	kts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)			kts. laus.	
*Mikroskooppinen tutkimus		Kts. laus.	Kts. laus.	

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin,
» = suurempi tai yhtäsuuri kuin.
STM Asumis = Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016 osa IV
*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

LAUSUNTO

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015) ja sen soveltamisohje (8/2016)

Mikrobien määrittämiss raja 100 pmy/g.

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Näyte 20513 1. krs H51/paperi, tasoite
Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: aktinomykeetit^{oo} alle määrittämiss rajan
DG18: alle määrittämiss rajan
M2A: 100 % Steriili home

Näyte 20514 pohjakerros, sali/matto, tasoite
Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa ei havaittu sieni-itiöitä tai sienirihmasto.

Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: aktinomykeetit^{oo} alle määrittäysrajan
DG18: 100 % *Aspergillus versicolor*^{oo}
M2A: 100 % *Aspergillus versicolor*^{oo}

Merkintöjen selitykset:

^oMikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava.

^{oo}Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava ja mahdollisesti toksiineja tuottava.

^{ooo}Mikrobisuku on mahdollisesti toksiineja tuottava.



Meija Kivisaari
Mikrobiologi

TIEDOKSI

Helmi Meri/meri.helmi@phyt.fi

Helmi Paula/paula.helmi@phyt.fi

MENETELMÄTIEDOT

Määrittys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Aktinomykeetit ^{oo}	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Bakteerit	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Mikroskooppinen tutkimus	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVVY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Aktinomykeetit ^{oo}	2019/20513	Määrittysrajan alitus	5.4.2019
	2019/20514	Määrittysrajan alitus	5.4.2019
*Bakteerit	2019/20513	±50 %	5.4.2019
	2019/20514	±15 %	5.4.2019
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	2019/20513	Määrittysrajan alitus	5.4.2019
	2019/20514	±50 %	5.4.2019
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2019/20513		5.4.2019
	2019/20514	±50 %	5.4.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	2019/20513		5.4.2019
	2019/20514		5.4.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2019/20513		5.4.2019
	2019/20514		5.4.2019
*Mikroskooppinen tutkimus	2019/20513	Määrittysrajan alitus	9.4.2019
	2019/20514	Määrittysrajan alitus	9.4.2019