

**RUOTSINKYLÄN KOULU
RÄVBÄCKINKUJA 29
04360 TUUSULA**



RAPORTTI

20.5.2019

SISÄILMATUTKIMUS

Sisällysluettelo

1	KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	4
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja	4
1.2	Tutkimuksen toteuttaja	4
1.3	Kohteen yleistiedot, tutkimuksen laajuus sekä tutkimusmenetelmät	4
1.4	Tutkimuksen ajankohta.....	5
2	RAKENTEET JA RAKENNEAVAUKSET.....	5
3	MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET	15
3.1	Rakenteiden kosteusmittaus.....	15
3.1.1	Viiltomittaukset.....	15
3.1.2	Ulkovaipparakenteiden kosteusmittaukset	16
3.2	VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteestä (Bulk-menetelmä).....	17
3.2.1	Tulokset	18
3.3	Mikrobinäytteet.....	18
3.3.1	Suoramikroskopointi materiaalinäytteestä.....	18
3.3.2	Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset	19
3.4	Materiaalinäytteiden asbestitutkimus	21
3.5	Materiaalien PAH-näytteet ja tulokset.....	21
	MITTAUS- JA NÄYTTEIDEN OTTOKARTTA, 1. KERROS:.....	23
	MITTAUS- JA NÄYTTEIDEN OTTOKARTTA, 2. KERROS.....	24

Tutkimukset ja johtopäätökset perustuvat seuraaviin julkaisuihin:

- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta
- 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.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2010. Osa D, LVI ja energiatalous.
- Kansanterveyslaitos, Meklin T.; Putus T.; Hyvärinen A.; Haverinen-Shaughnessy U.; Lignell U.; Nevalainen A., Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseen, Kansanterveyslaitokset julkaisuja. C 2/2008



Kannen kuva ja kartta: Lähde Google Maps, 19.1.2018

1 KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Ruotsinkylän koulu Rävbäckinkuja 29 04360 Tuusula
Tilaaja	Tuusulan kunta/tilapalvelu 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	Pasi Tuuvanen Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy, ESRK Oy +358 400 247 015 pasi.tuuvanen@esrk.fi

1.3 Kohteen yleistiedot, tutkimuksen laajuus sekä tutkimusmenetelmät

Ruotsinkylän kouluun kuuluu 1958 rakennettu kaksikerroksinen kivikoulu, ja yksikerroksinen niin sanottu viipalekoulu, joka on rakennettu 1976 ja laajennusosat, jotka ovat valmistuneet vuosina 2004 ja 2013.

Tutkimuskohteena on Ruotsinkylän koulun vanha musiikkiluokka, terveydenhoitajan huone, ruokala ja opetustila 7. Tiloista tutkittiin välipohja- ja ulkoseinärakenteet sekä opetustilasta 7 määritettiin kosteuspitoisuudet muovimaton ja tasoitteen välistä viiltomittausmenetelmällä.

Musiikkiluokan, ruokalan ja terveydenhoitajan huoneen ulkovaipparakenteisiin suoritettiin neljä (4) rakenneavausta, musiikkiluokan alapohjaan suoritettiin yksi (1) rakenneavaus sekä ruokalan ja terveydenhoitajan huoneen välipohjaan suoritettiin kaksi (2) rakenneavausta. Ulkovaipparakenteista otettiin kolme (3) materiaalinäytettä mikrobiutkimuksiin ja välipohjasta otettiin neljä (4) materiaalinäytettä sekä musiikkiluokan alapohjasta otettiin yksi (1) materiaalinäytettä mikrobiutkimuksiin. Rakenneavauksista tarkastettiin rakennekerrokset ja vauriot sekä sisätilat tarkastettiin aistinvaraisesti.

Opetustilaan 07 suoritettiin muovimaton ja alustan välinen kosteusmääritys viiltomittauksella.

Tutkittujen tilojen lattiamateriaalista toimitettiin kolme (3) mattonäytettä VOC-määritykseen BULK-menetelmällä.

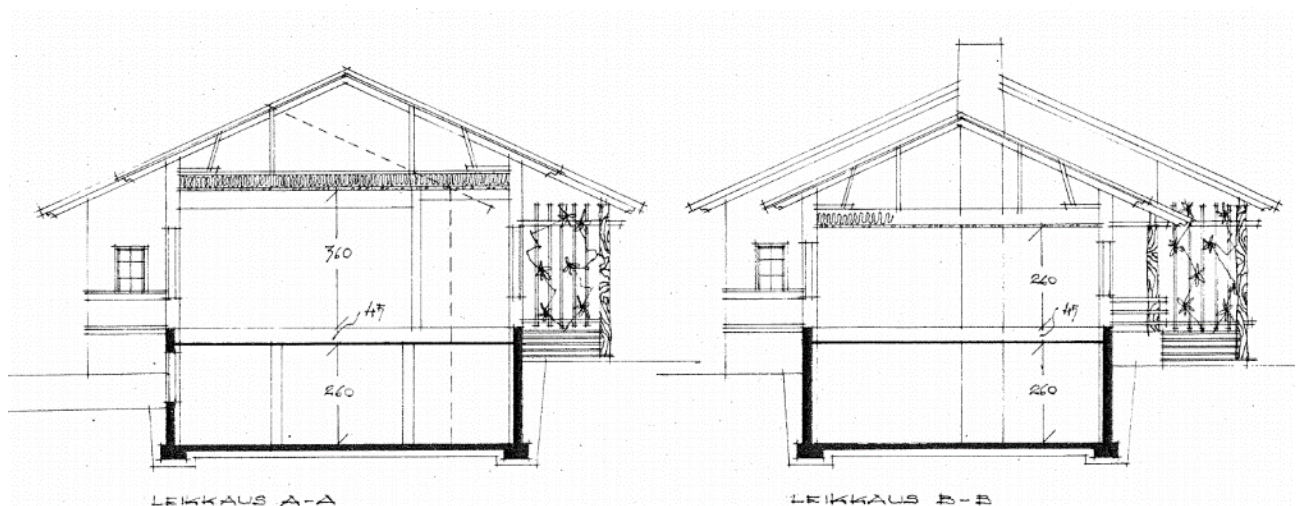
Kaikki näytteenotto-, rakenneavauspaikat ja mittaukset on esitetty mittaus- ja näytteenotto-kartassa.

1.4 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin 19.2.2019 – 8.4.2019.

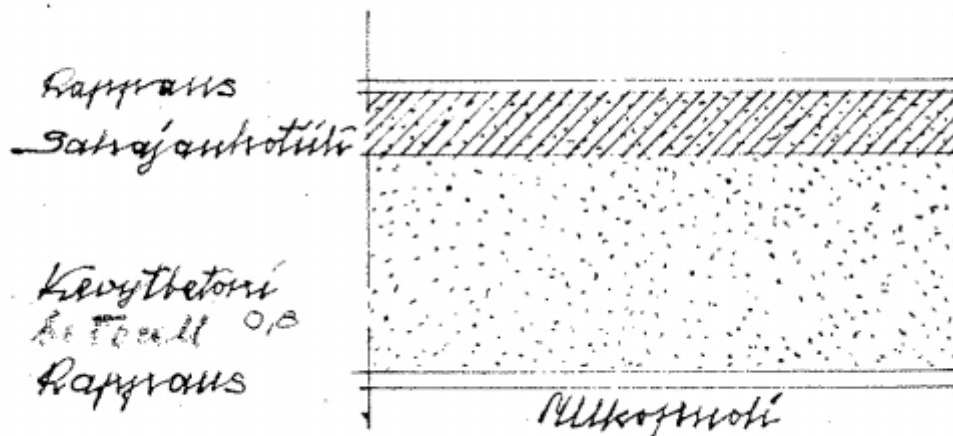
2 RAKENTEET JA RAKENNEAVAUKSET

Alkuperäisen koulurakennuksen suunnitelmia ei ollut saatavana. Koulurakennuksesta on vain yksi leikkauskuva, jossa ei ole esitettyä väli- ja alapohjarakenteita. Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat kevytbetonirakenteisia. Ulkovaipparakenteen sisäpinnalla on maalattu rappauspinta, jonka taustalla sahajauhotiilimuuraus. Rakennuksen julkisivupinnat ovat roiskerapattuja ja kalkkimaalattuja.



Kuva 1. Koulurakennuksen leikkauskuva.

SEINÄRAKENNE 1/10



Kuva 2. Koulurakennuksen ulkovaipparakenne.

Terveystenhoitajan huoneen ulkovaipparakenteisiin suoritettiin yksi rakenneavaus, RAKS3.

Rakenteet ovat seuraavat sisäkautta suoritettuna:

1. 20 mm, maali/rappaus
2. 50 mm, punatiili
3. 30 mm, ilmaväli
4. 250 mm, kevytbetoni
5. maalattu rappauspinta



Kuva 3. Rakenneavaus RAKS3 terveydenhoitajan huoneen ulkoseinärakenteeseen.

Terveystenhoitajan huoneen ulkovaipparakenteen yhteydessä havaittiin tiilimuurauksen taustan ilmavälissä mikrobiperäistä hajua ja ilma virtasi rakenneavauksesta sisäilmaa kohden.

Ruokalan ulkovaipparakenteisiin suoritettiin yksi rakenneavaus, RAKS4. Rakenteet ovat seuraavat sisäkautta suoritettuna:

- | | | |
|----|-------------|-----------------------|
| 1. | 12 mm, | maalattu kipsilevy |
| 2. | 40 mm, | rappaus |
| 3. | 70 mm, | punatiili |
| 4. | 15...25 mm, | ilmaväli |
| 5. | 250 mm, | kevytbetoni |
| 6. | | maalattu rappauspinta |



Kuva 4. Rakenneavaus RAKS4 ruokalan ulkovaipparakenteeseen.

Ruokalan rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu aistinvaraisesti kosteusvaurioihin viittavia poikkeavia hajuja.

Vanhan musiikkiluokan ulkovaipparakenteisiin suoritettiin kaksi rakenneavausta (RAKS1 ja RAKS2). Rakenteet ovat seuraavat sisäkautta suoritettuna:

- | | | |
|----|-------------|------------------|
| 1. | 20 mm, | maalattu rappaus |
| 2. | 120 mm, | punatiili |
| 3. | 0,02 mm, | tervapaperi |
| 4. | 30 mm, | lasikuitueriste |
| 5. | 0,02 mm, | tervapaperi |
| 6. | 30...70 mm, | lasikuitueriste |
| 7. | 0,02 mm, | tervapaperi |
| 8. | 1 mm, | bitumisively |
| 9. | | betoni |

Rakenneavauksessa RAKS1 eristevahvuus on 100 mm ja rakenneavauksessa RAKS2 eristevahvuus on 60 mm. Eristetilan alapinta on rakenneavauskohdassa RAKS1 70 mm lattiapinnan alapuolella ja rakenneavauskohdassa RAKS2 alapinta on 30 mm lattiapinnan alapuolella.



Kuva 5. Rakenneavaus RAKS2 vanhan musiikkiluokan ulkovaipparakenteeseen maanvastaisella seinällä.

Vanhan musiikkiluokan ulkovaippa- ja maanvastaisten seinien rakenneavausten yhteydessä havaittiin aistinvaraisesti mikrobivaurioihin viittaavaa hajua.

Terveydenhoitajan huoneen (RAKL1) ja ruokalan (RAKL2) välipohjaan suoritettiin molempiin rakenneavaukset. Välipohjan kantavana rakenteena toimii alalaattapalkisto ja palkkien väliin on rakennettu puukoolaukset lankkulattialle. Rakenteet ovat seuraavat yläkautta suoritettuna:

Terveydenhoitajan huone (RAKL1) rakenteet ovat seuraavat yläkautta suoritettuna:

- | | | |
|----|----------|--|
| 1. | 2 mm, | muovimatto (ei liimattu) |
| 2. | 28 mm, | lattialankku |
| 3. | 50 mm, | sahajauho |
| 4. | 0,02 mm, | rakennuspaperi |
| 5. | 350 mm, | kutterilastu/lankkukoolaukset/betonivalu |
| 6. | | betoninen alalaatta |



Kuva 6. Rakenneavaus, RAKL1, terveydenhoitajan huoneen välipohjarakenteeseen yläkautta kuvattuna.

Terveydenhoitajan huoneen välipohjan rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu aistinvaraisesti kosteusvaurioihin viittaavia hajuja.



Kuva 7. Rakenneavaus, RAKL2, terveydenhoitajan huoneen välipohjarakenteeseen. Kuvassa lankkulattian alapuoli ja kantavat rakenteet.

Ruokalan (RAKL2) välipohjan rakenteet ovat seuraavat yläkautta suoritettuna:

- | | | |
|-----|-------------|--|
| 1. | 2 mm, | muovimatto/liima |
| 2. | 2 mm, | tasoitteet (kaksi kerrosta) |
| 3. | 20 mm, | tiililaatta |
| 4. | 55...60 mm, | betonivalu |
| 5. | 2 mm, | bitumikermi |
| 6. | 28 mm, | lankkulattia |
| 7. | 10...30 mm, | sahajauho |
| 8. | 0,02 mm, | rakennuspaperi |
| 9. | 330 mm, | kutterilastu/lankkukoolaukset/betonivalu |
| 10. | | betoninen alalaatta |

Palkkien kylkeen on kiinnitetty vajaasärmäinen lauta, jonka varaan on kiilattu palkistojen väliset lankkulattian puukoolaukset. Ruokalan välipohjan rakenneavauksen yhteydessä ei havaittu aistinvaraisesti kosteusvaurioihin viittaavia hajuja.



Kuva 8. Rakenneavaus, RAKL2, ruokalan välipohjarakenteeseen yläkautta kuvattuna.



Kuva 9. Rakenneavaus, RAKL2, ruokalan välipohjarakenteeseen yläkautta kuvattuna. Lattian koolaukset on kiilattu betonipalkkeja vasten.

Vanhan musiikkiluokan alapohjaan suoritettiin yksi rakenneavaus (RAKL3). Alapohjan rakenteet ovat seuraavat yläkautta suoritettuna:

1. 2 mm, muovimatto/liima
2. 1 mm, tasoite
3. 2 mm, vinyylilaatta/liima
4. 20 mm, tiililaatta
5. 40 mm, betonivalu (harvavalu)
6. sekamaa-aine/betoniantura

Alapohjan täytemaassa havaittiin rakenneavauksen yhteydessä vähän puutavaraa. Vanhan musiikkiluokan alapohjan rakenneavauksen yhteydessä havaittiin aistinvaraisesti lievästi mikrobivaurioihin viittaavaa hajua ja vanhan vinyylilaatan liima haisi kemikaalimaiselle.



Kuva 10. Rakenneavaus, RAKL3, vanhan musiikkiluokan alapohjarakenteeseen.



Kuva 11. Rakenneavaus, RAKL3, vanhan musiikkiluokan alapohjarakenteeseen.



Kuva 12. Rakenneavaus, RAKL3, vanhan musiikkiluokan alapohjarakenteeseen. Pintamateriaalien alla on tiililaatta ja vanha harva betonivalu.



Kuva 13. Rakenneavaus, RAKL3, vanhan musiikkiluokan alapohjarakenteeseen. Alapohjan maatytyteessä havaittiin jonkin verran vanhaa puumateriaalia.

3 MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

3.1 Rakenteiden kosteusmittaus

3.1.1 Viiltomittaukset

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.

Lattiapäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on 85...90 % RH riippuen lattiamateriaalista.

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

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

Taulukko 1. Opetustila 7 viiltomittaustulokset.

Mittapiste	Sijainti	Lämpötila °C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m ³	Liiman kiinnitys
VM1	Opetustila 7	19,8	66,1	11,32	kiinnitys hyvä, vähän hajua
	Sisäilma	20,4	18,1	3,3	
	Ulkoilma	0,0	64		

Opetustilan 7 muovimaton ja alustan välinen kosteus ei ollut lähelläkään kriittistä kosteuspiitoisuutta.

3.1.2 Ulkovaipparakenteiden kosteusmittaukset

Vanhan musiikkiluokan maanvastaisista seinistä mitattiin kosteuspiitoisuudet viidestä kohdasta. Maanvastaisten seinien kosteuspiitoisuutta mitattiin useasta eri syvyydestä ja korkeudesta. Mittaukset suoritettiin Vaisala SHM40 mittalaitteella ja HMP40S mittausturilla.

Kosteusmittaukset suoritettiin porareikämittausmenetelmällä, jossa reiät porattiin useaan eri syvyyteen ja porareivät puhdistettiin huolellisesti sekä porareikiin asennettiin muoviputket, jotka tiivistettiin huolellisesti. Porareikien annettiin tasaantua ennen mittausten suorittamista.

Taulukko 2. Vanhan musiikkiluokan maanvastaisen seinän mittaustulokset, mittauskohhta 1.

Mittapiste	Mittaussyvyys	Lämpötila °C	RH %	Abs.kost g/m ³	Kyl.kosteus g/m ³
1.	20	17,8	27,0	4,11	15,20
2.	40	17,5	27,1	4,04	14,93
3.	80	16,7	28,4	4,05	14,24
4.	Eristetila	15,4	32,1	4,22	13,17
5.	Sisäilma	19,2	13,8	2,3	16,50
6.	Ulkoilma	-6,0	54,0	1,66	

Taulukko 3. Vanhan musiikkiluokan maanvastaisen seinän mittaustulokset, mittauskohhta 2.

Mittapiste	Mittaussyvyys	Lämpötila °C	RH %	Abs.kost g/m ³	Kyl.kosteus g/m ³
1.	10	16,7	37,9	5,4	14,24
2.	20	16,5	39,0	5,51	14,07
3.	40	16,2	41,2	5,72	13,82
4.	80	15,6	44,1	5,89	13,33
5.	Eristetila	14,6	46,0	5,78	12,55
6.	Sisäilma	19,2	13,8	2,3	16,50
7.	Ulkoilma	-6,0	54,0	1,66	

Taulukko 4. Vanhan musiikkiluokan maanvastaisen seinän mittaustulokset, mittauskohta 3.

Mitta-piste	Mittaus-syvyys	Lämpötila °C	RH %	Abs.kost g/m ³	Kyl.kos-teus g/m ³
1.	20	18,3	20,4	3,19	15,65
2.	40	17,9	27,9	4,27	15,29
3.	80	17,3	28,4	4,2	14,75
4.	Eristetila	15,8	30,8	4,16	13,49
5.	Sisäilma	19,2	13,8	2,3	16,50
6.	Ulkoilma	-6,0	54,0	1,66	

Taulukko 5. Vanhan musiikkiluokan maanvastaisen seinän mittaustulokset, mittauskohta 4.

Mitta-piste	Mittaus-syvyys	Lämpötila °C	RH %	Abs.kost g/m ³	Kyl.kos-teus g/m ³
1.	20	16,7	35,9	5,12	14,24
2.	40	16,5	36,2	5,08	14,07
3.	80	16,0	36,4	4,98	13,65
4.	Eristetila	14,9	39,4	5,04	12,78
5.	Sisäilma	19,2	13,8	2,3	16,50
6.	Ulkoilma	-6,0	54,0	1,66	

Taulukko 6. Vanhan musiikkiluokan maanvastaisen seinän mittaustulokset, mittauskohta 5.

Mitta-piste	Mittaus-syvyys	Lämpötila °C	RH %	Abs.kost g/m ³	Kyl.kos-teus g/m ³
1.	20	17,4	40,2	5,98	14,84
2.	40	16,9	44,6	6,44	14,41
3.	80	16,0	54,1	7,38	13,65
4.	Eristetila	13,8	66,3	7,93	11,96
5.	Sisäilma	19,2	13,8	2,3	16,50
6.	Ulkoilma	-6,0	54,0	1,66	

Vanhan musiikkiluokan ulkovaipparakenteiden kosteuspitoisuudet eivät olleet merkittävästi koholla mittaushetkellä.

3.2 VOC-yhdisteiden määrittäminen materiaalinäytteestä (Bulk-menetelmä)

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. Näytteenoton yhteydessä tehdään havaintoja liiman laadusta ja maton kiinnityksestä, betonipinnan kosteudesta sekä hajuhavaintoja maton alla.

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

3.2.1 Tulokset

Materiaalin VOC-pitoisuusnäytteitä otettiin 21.2.2019 ja 11.4.2019 musiikkiluokasta, ruokalasta ja opetustila 7:sta.

Taulukko 7. VOC-tulokset mattonäytteestä. Taulukkoon on merkitty yksittäiset yhdisteet, joiden suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta on yli 10%.

Tila	Materiaalin VVOC-pitoisuus, ng/(g h)	2-etyyliheksanoli, ng/(g h)	6-metyyli-1-oktanoli ng/(g h)
Musiikkiluokka, RakL2 (BULK1)	540	262 (48%)	
Ruokala (BULK2)	400	7 (2%)	79 (20%)
Opetustila 7 (BULK3)	2000	86 (4%)	373 (19%)

Kaikissa näytteissä havaittiin 2-etyyliheksanolia. Musiikkiluokan näytteessä 2-etyyliheksanolin suhteellinen osuus ylitti 10% kokonais-VOC-pitoisuudesta ja laboratorion tilastoaineiston mediaanin. 2-etyyliheksanolin lähde voi olla vaurioituneen muovimaton liima tai kosteusvaurio.

Ruokalasta ja opetustila 7:sta otetuista näytteistä havaittiin 6-metyyli-1-oktanolia, jonka pitoisuus ylitti 10% kokonais-VOC-pitoisuudesta ja laboratorion tilastoaineiston mediaanin. Nykyaikaisissa muovimatoissa on käytetty DINCH, DINP tai DIDP-pehmittimiä, joiden kemiallisina hajoamistuotteina esiintyy mm. C9-, C10- ja C11-alkoholeja. C9-, C10- ja C11-alkoholeja voi muodostua sekundaariemissioina johtuen liiallisesta kosteudesta. 6-metyyli-1-oktanoli on C9-alkoholi, joka viittaa uudentyypisen muovimaton kemialliseen hajoamiseen.

3.3 Mikrobinäytteet

3.3.1 Suoramikroskoopiointi materiaalinäytteestä

Mikroskoopiointitutkimuksella selvitetään materiaalinäytteessä sieni-itiöiden ja rihmaston esiintymistä sekä voidaan arvioida niiden määrää. Mikäli suoramikroskoopiinnissa havaitaan sienirihmasto, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä. Menetelmällä voidaan havaita myös muun muassa lahovaurioita.

Tutkimus ei sovellu bakteerikasvuston havainnointiin, joka on tehtävä viljelymenetelmällä. Mikroskoopiinnilla havaitut sienirihmastot ja -itiöt voivat olla peräisin vanhasta jo kuivuneesta kosteusvauriosta, joka voi olla seurausta rakennusaikaisesta kosteusvauriosta esimerkiksi puutavaraa on säilytetty ulkona suojaamatta tai materiaalina on käytetty vanhaa betonimuotitavaraa.

Taulukko 8. 26.2.2019 otettujen näytteiden aistinvarainen arviointi ja mikroskopiointi.

Näyte	Lab	puu	eriste	tervapaperi	Mikroskopiointi
RAKS1, Julkisi- vueriste + tervapa- peri	10965		ei huomautta- mista	ei huomautta- mista	Vähän sieni-itiöitä ja sienirihmastoja.
RAKS2, Julkisi- vueriste + tervapa- peri	10966		ei huomautta- mista	ei huomautta- mista	Näyte ei riittänyt mikro- skopiointiin.
RAKL 1.1, välipoh- jaeriste	10967		ei huomautta- mista		Vähän sieni-itiöitä ja sienirihmastoja.
RAKL 1.2, välipoh- jaeriste	10968		ei huomautta- mista		Vähän sieni-itiöitä ja sienirihmastoja.
RAKL 2, alapohja- eriste	10969	tummaa			Runsaasti sieni-itiöitä ja sienirihmastoja.

Taulukko 9. 8.4.2019 otettujen näytteiden aistinvarainen arviointi ja mikroskopiointi.

Näyte	Lab	puu	puupuru	paperi	Mikroskopiointi
VP, Ruokala, runko	21622	tummah- koa/har- mahtava	ei huomautta- mista	-	Vähän sieni-itiöitä
VP, Ruokala, Täyte	21623		harmahtavaa	hieman har- mahtavaa	Ei havaittu sieni-itiöitä tai sienirihmastoja
Jsi, Ruokala, Julki- sivu	21624	tummah- koa		ei huomautta- mista	Runsaasti (osittain kui- vunutta) sienirihmastoja ja sieni-itiöitä

Näytteissä havaittiin aistinvaraisesti värimuutoksia sekä mikroskopiointissa vähän tai runsaasti sieni-itiöitä ja sienirihmastoja.

3.3.2 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset

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 mikrobin 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 terveystieteiden tutkimuskeskuksen (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, kosteusvaurion tulkinnassa tarkastellaan suvustojen esiintymistä ja jakaantumista asetuksen 545/2015 tulkintaohjeiden mukaisesti.

Materiaalinäytteet mikrobitutkimuksiin otettiin 26.2.2019 ja 8.4.2019.

Taulukko 10. 26.2.2019 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/g) laimennossarjamenetelmällä.

Näyte	Lab	Aktinomykeetit	THG	DG-18	M2A	Indikaattorimikrobit	Tulkinta
RAKS1, Julkisivueriste + tervapaperi	10965	6600	7000	1400	1700	<i>Aktinomykeetit, Chaetomium, Aspergillus sydowii/versicolor (1 pmy)</i>	Vahva viite vauriosta
RAKS2, Julkisivueriste + tervapaperi	10966	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 1.1, välipohjaeriste	10967	<100	<100	100	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 1.2, välipohjaeriste	10968	<100	180	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
RAKL 2, alapohjaeriste	10969	<100	69000	4400	2400	Engyodontium	Viite vauriosta

Vanhan musiikkiluokan ulkovaipparakenteen eristetilan näytteessä oli laimennossarjaviiljelyssä vahva viite vauriosta ja aktinomykeettien osalta ylittivät asetuksen (545/2015) toimenpideraja. Samaisessa tilassa on viite vauriosta alapohjanäytteen osalta, mutta asetuksen (545/2015) toimenpiderajat eivät ylity.

Muissa näytteissä ei ollut viitettä vauriosta.

Taulukko 11. 8.4.2019 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/g) laimennossarjamenetelmällä.

Näyte	Lab	Aktinomykeetit	THG	DG-18	M2A	Indikaattorimikrobit	Tulkinta
VP, Ruokala, runko	21622	100	270	<100	<100	Aktinomykeetit	Ei viitettä vauriosta
VP, Ruokala, Täyte	21623	3800	7900	100	180	Aktinomykeetit	Vahva viite vauriosta
Jsi, Ruokala, Julkisivu	21624	<100	<100	<100	<100	-	Ei viitettä vauriosta

Ruokalan välipohjan näytteessä oli laimennossarjaviiljelyssä vahva viite vauriosta eristemateriaalissa ja aktinomykeettien osalta ylittivät asetuksen (545/2015) toimenpideraja. Välipohjan runkomateriaalin näytteessä ja julkisivunäytteessä ei ollut viitettä kosteusvauriosta.

3.4 Materiaalinäytteiden asbestitutkimus

Asbesti tutkitaan mahdollisen purkutyön työturvallisuusvaikutusten arvioimiseksi.

Rakennusmateriaalinäytteet tutkitaan optisella analyysillä käyttäen polarisaatiomikroskooppia sekä stereomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäisyelektronimikroskooppia sekä alkuaine-analysaattoria.

Taulukko 12. Asbestinäytetulokset rakenneavausten yhteydessä otetuista materiaalinäytteistä.

Näyte	Kohde	Rakenneosa	Asbestipitoisuus
RAKL1	Terveydenhoitajan huone	Välipohjassa havaittu jauhe	Ei sisällä asbestia
RAKL2	Vanha musiikki-luokka, massa	Alapohjan tiililaatan alapuoleinen massa	Ei sisällä asbestia

Rakenneavausten yhteydessä otetut näytteet eivät sisällä asbestia.

3.5 Materiaalien PAH-näytteet ja tulokset

PAH-yhdisteet tutkitaan mahdollisen purkutyön työturvallisuusvaikutusten arvioimiseksi.

PAH-yhdisteitä sisältävää kivihiilipikeä (kreosoottia) on käytetty vanhoissa rakennuksissa mm. kosteuden- ja vedeneristeinä. Kreosoottieriste on tummaa, sitkeää ja pikimäistä, jossa saattaa esiintyä pistävää hajua. Kuivuneen eristeen rakenne on haihtumisen vuoksi haurasta ja hajutonta. Purkutyön yhteydessä piikkauksessa leviävä rakennusmateriaalipöly voi altistaa työntekijät PAH-yhdisteille, jotka luokitellaan syöpävaaraa aiheuttaviksi aineiksi. RARU 82-

0238:n (Rakennusteollisuuden keskusliiton ohjeet) mukaan purettu materiaali luokitellaan ongelmajätteeksi, kun se sisältää PAH-yhdisteitä enemmän kuin 200 mg/kg. Tällöin purkutyö tulee tehdä alipaineistettuna ja työntekijöiden on käytettävä suojaimia.

Rakennusmateriaalien PAH-analyysit tehtiin nestekromatografisella ISO 18287-menetelmällä.

Näytteenoton yhteydessä tehdään aistinvaraista arviota hajun esiintymisestä ja eristeen olo muodosta. Hajuttoman kreosoottieristeen ei katsota sisältävän haihtuvia yhdisteitä (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 5 §).

Taulukko 13. Maanvastaisten rakenteiden PAH-näytteet ja tulokset vanhassa musiikkiluokassa.

Näyte	Tila	Materiaali	PAH-yhdisteiden summa mg/kg
1. (RAKL2)	Vanha musiikki- luokka, alapohja	Tiililaatan alapuoleinen massa	< 30

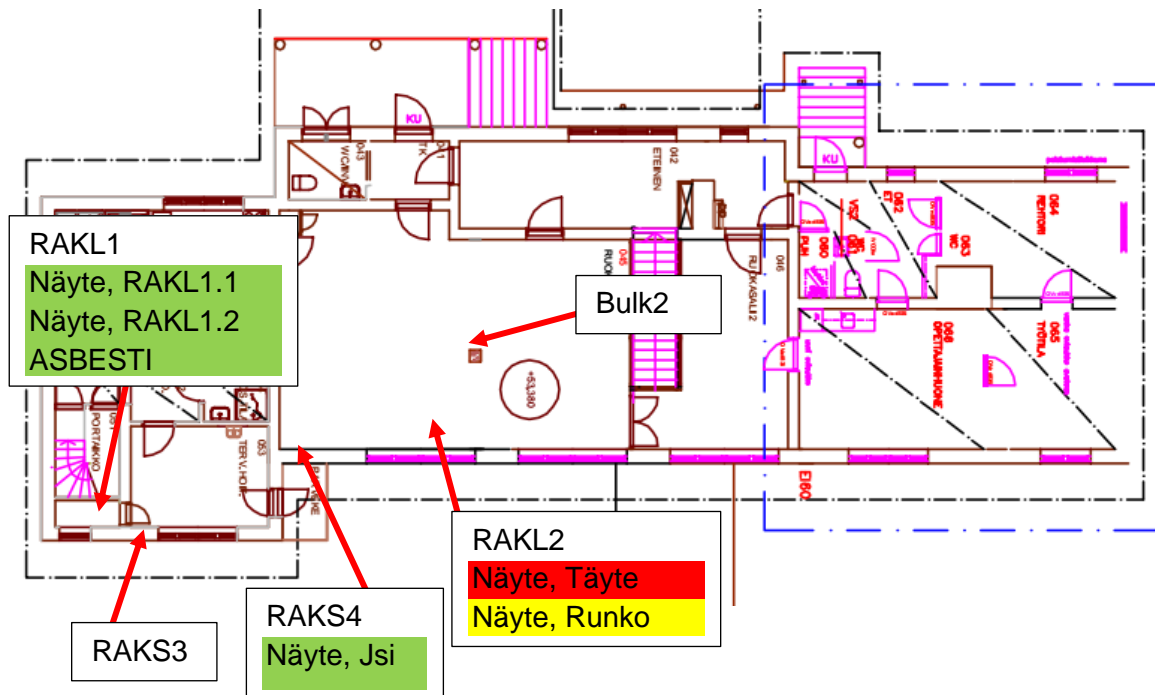
Purkutyöt voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

Helsingissä 20.5.2019



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

MITTAUS- JA NÄYTTEIDENOTTOKARTTA, 2. KERROS



Analyysivastaus 2895019
VVOC- ja VOC -yhdisteet, FLEC (massa)

Tilaaaja	PH Ympäristötekniikka Oy, Paula Helmi, Puusepänkatu 5, 13110 Hämeenlinna
Tutkimuskohde	Ruotsinkylän koulu. Musiikkiluokka, Tuusula
Näytteenottaja	Tuuvanan Pasi
Näytteenottopäivä	21.2.2019
Vastaanotettu	25.2.2019
Viitteenne	

Laboratorio	Ositum Oy, Perintötie 8 C 4, 01510 VANTAA	Puhelin	+358 10 425 2610
Yhteyshenkilö	FT, kemisti Juhani Kronholm		+358 50 350 9880
Analysoija	FT, kemisti Juhani Kronholm		
Raportoija	FT, kemisti Juhani Kronholm		

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-tarkkuuspumppua.

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 erityisipitkää 60 metrin kolonnaa, 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 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 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	Musiikkiluokka, RakL2	23,386 g	117453 ^c

^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 alittavat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	FG1
Aldehydit		
	2-etyyliheksanaali	2
	bentsaldehydi	2
	dekanaali	2
	heksanaali	1
	heptanaali	2
	nonanaali	3
	oktanaali	1
	Yhteensä	13
Alkaanit		
	1,2,3-trimetyylisyklopentaani	3
	2,2,4,4,6,6,8,8-heptametyylinonaani	29
	dodekaani	3
	undekaani	2
	Yhteensä	37
Alkoholit		
	2,4,4-trimetyylipentanol	ND
	2-butoksietanol	5
	2-etyyliheksanol	262
	Yhteensä	267
Atsoryhmät		
	dekahydro-1,2,4-metanoatsuleeni	2
	Yhteensä	2
Esterit		
	dietyleeniglykolimonobutyylieetteriasetaatti	36
	etikahapon 2-etyyliheksyyliesteri	27
	etyyli-2-etyyliheksanoaatti	3
	fosforihapon trietyyliesteri	17
	Yhteensä	83
Glykolieetterit		
	dietyleeniglykolibutyylieetteri	60
	Yhteensä	60
Ketonit		
	3-heptanoni	1
	sykloheksanoni	4
	Yhteensä	5

Ryhmä	Yhdiste	FG1
Orgaaniset hapot		
	etikkahappo	9
	Yhteensä	9
Terpeenit		
	alfa-pineeni	7
	beta-pineeni	4
	borneoli	2
	longifoleeni	9
	Yhteensä	22
Tunnistamattomat		
	Yhteensä	41
TVOC *		540

* 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 28.2.2019

Ositum Oy



Juhani Kronholm
FT, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyyysivastauksen 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 354318 (7PHYMPÄR/rakmat), saapunut 26.2.2019
 Näytteenottaja: Pasi Tuuwanen

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
10965	Ruotsinkylän koulu, Tuusula RAKS 1, Julkisivueriste + tervapaperi
10966	RAKS 2, Julkisivueriste + tervapaperi
10967	RAKL 1.1, Välipohjaeriste
10968	RAKL 1.2, Välipohjaeriste
10969	RAKL 2, Alapohjaeriste

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäminen	Yksikkö	10965	10966	10967	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	6600	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	7000	<100	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	1400	<100	100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	1700	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.			
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.		kts. laus.	
*Mikroskooppinen tutkimus		Kts. laus.		Kts. laus.	

Määrittäminen	Yksikkö	10968	10969	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	180	69000	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	4400	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	2400	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)			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

*-merkintä on akkreditoitu menetelmä.

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

 Katuosoite
 Patamäenkatu 24
 33900 TAMPERE

 Postiosoite
 PL 265
 33101 TAMPERE

 Puhelin
 *(03) 2461 111

 Sähköposti
 laboratorio@kvvy.fi

 Alv.rek./enn.pid.rek
 2823750-1

LAUSUNTO

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

Mikrobien määräysraja 100 pmy/g.
Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Näyte 10965 RAKS 1, Julkisivueriste + tervapaperi
Näytteen (tervapaperi) mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: aktinomykeetit^{oo} 6600 pmy/g
DG18: 88% steriili home, 12% Chaetomium^{oo}
M2A: 90% muu home, 5% Chaetomium^{oo} (1 pesäke), 5% Aspergillus sydowii^{oo}/versicolor^{oo}
(1 pesäke)

Näyte 10966 RAKS 2, Julkisivueriste + tervapaperi
Näytettä (tervapaperi) vähän, ei riittänyt mikroskopointiin.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: aktinomykeetit^{oo} alle määräysrajan
DG18: alle määräysrajan
M2A: alle määräysrajan

Näyte 10967 RAKL 1.1, Välipohjaeriste
Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: aktinomykeetit^{oo} alle määräysrajan
DG18: 100% Penicillium^{ooo}
M2A: alle määräysrajan

Näyte 10968 RAKL 1.2, Välipohjaeriste
Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: aktinomykeetit^{oo} alle määräysrajan
DG18: alle määräysrajan
M2A: alle määräysrajan

Näyte 10969 RAKL 2, Alapohjaeriste
Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin runsaasti sienirihmasto ja sieni-itiöitä.

Aistinvaraiset havainnot: puu tumma
THG: aktinomykeetit^{oo} alle määräysrajan
DG18: 100% Engyodontium^o
M2A: 96% Engyodontium^o, 4% muu home

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.

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopiaida vain kokonaan.



Meija Kivisaari
Mikrobiologi

TIEDOKSI

Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy/pasi.tuuvan@esrk.fi
Helmi Meri/meri.helmi@phyt.fi
Helmi Paula/paula.helmi@phyt.fi
PH Ympäristötekniikka Oy, 0 kpl.

MENETELMÄTIEDOT

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

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVYY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisspvm.
*Aktinomykeetit ^{oo}	2019/10965	±15 %	26.2.2019
	2019/10966	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10967	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10968	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10969	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
*Bakteerit	2019/10965	±15 %	26.2.2019
	2019/10966	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10967	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10968	±50 %	26.2.2019
	2019/10969	±15 %	26.2.2019
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	2019/10965	±23 %	26.2.2019
	2019/10966	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10967		26.2.2019
	2019/10968	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10969	±15 %	26.2.2019
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2019/10965	±23 %	26.2.2019
	2019/10966	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10967	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10968	Määrittämissrajien alitus	26.2.2019
	2019/10969	±23 %	26.2.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	2019/10965		26.2.2019
	2019/10969		26.2.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2019/10965		26.2.2019
	2019/10967		26.2.2019
	2019/10969		26.2.2019
*Mikroskooppinen tutkimus	2019/10965	Määrittämissrajien alitus	1.3.2019
	2019/10967	Määrittämissrajien alitus	1.3.2019
	2019/10968	Määrittämissrajien alitus	1.3.2019
	2019/10969	Määrittämissrajien alitus	1.3.2019

PH Ympäristötekniikka Oy
 Puusepänkatu 5
 13110 HÄMEENLINNA

 Tilausno 358387 (7PHYMPÄR/rakmat), saapunut 9.4.2019, näytteet otettu 8.4.2019
 Näytteenottaja: Pasi Tuuvanen

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
21622	Ruotsinkylän koulu VP, Ruokala, runko
21623	VP, Ruokala, täyte
21624	Jsi, Ruokala

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäminen	Yksikkö	21622	21623	21624	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	100	3800	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	270	7900	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	180	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)			kts. laus.		
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)			kts. laus.		
*Mikroskooppinen tutkimus		Kts. laus.	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)

SUORITETTUJEN TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA:

Mikrobin määritysraja 100 pmy/g.

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Näyte 21622 VP, Ruokala, runko

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä.

Aistinvaraiset havainnot: puu tummahkoa/harmahtavaa

 THG: aktinomykeetit^{oo} 100 pmy/g

DG18: alle määritysrajan

M2A: alle määritysrajan

Näyte 21623 VP, Ruokala, täyte

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa ei havaittu sieni-itiöitä tai sienirihmastoja.

Aistinvaraiset havainnot: puupuru osa harmaittavaa, paperi hieman harmaittavaa

 THG: aktinomykeetit^{oo} 3800 pmy/g

 DG18: 100% Penicillium^{ooo}

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

M2A: 100% hiiva

Näyte 21624 Jsi, Ruokala
Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin runsaasti (osittain kuivunutta) sienirihmastoja ja sieni-itiöitä.

Aistinvaraiset havainnot: puu tummahkoa, paperi ei huomauttamista
THG: aktinomykeetit^{oo} alle määrittäysrajan
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

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	KVYY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Aktinomykeetit ^{oo}	2019/21622		10.4.2019
	2019/21623	±15 %	10.4.2019
	2019/21624	Määrittysrajan alitus	10.4.2019
*Bakteerit	2019/21622	±50 %	10.4.2019
	2019/21623	±15 %	10.4.2019
	2019/21624	Määrittysrajan alitus	10.4.2019
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	2019/21622	Määrittysrajan alitus	10.4.2019
	2019/21623		10.4.2019
	2019/21624	Määrittysrajan alitus	10.4.2019
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2019/21622	Määrittysrajan alitus	10.4.2019
	2019/21623	±50 %	10.4.2019
	2019/21624	Määrittysrajan alitus	10.4.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	2019/21623		10.4.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2019/21623		10.4.2019
*Mikroskooppinen tutkimus	2019/21622	Määrittysrajan alitus	23.4.2019
	2019/21623	Määrittysrajan alitus	23.4.2019
	2019/21624	Määrittysrajan alitus	23.4.2019

Analyysivastaus 2938619
VVOC- ja VOC -yhdisteet, FLEC (massa)

Tilaaaja	PH Ympäristötekniikka Oy, Paula Helmi, Puusepänkatu 5, 13110 Hämeenlinna
Tutkimuskohde	Ruotsinkylän koulu, Tuusula
Näytteenottaja	PH Ympäristötekniikka Oy, Meri Helmi ja Pasi Tuuvan
Näytteenottopäivä	11.4.2019
Vastaanotettu	11.4.2019
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-tarkkuuspumppua.

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 kolonnaa, 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	Ruokala	18.621 g	117453 ^c
FG2	Opetustila 7	21.179 g	117554 ^c

^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			
	dekanaali	ND	1
	heksanaali	ND	ND
	nonanaali	8	
	oktanaali	ND	
	Yhteensä	8	1
Alkaanit			
	dekaani	ND	
	dodekaani	ND	
	heptaani	ND	
	metyyli sykloheksaani		5
	tetradekaani	ND	
	tridekaani	ND	
	Yhteensä	ND	5
Alkoholit			
	1,2-propaanidioli	ND	1
	1-nonanoli	16	92
	2-etyyliheksanoli	7	86
	6-metyyli-1-oktanoli	79	373
	Yhteensä	102	552
Aromaattiset			
	2-propenylibentseeni		ND
	etylibentseeni		ND
	p-ksyleeni		ND
	styreeni	ND	6
	tolueeni	2	2
	Yhteensä	2	8
Atsoryhmät			
	dekahydro-1,2,4-metanoatsuleeni		5
	Yhteensä		5
Glykolieetterit			
	dietyleeniglykolibutyylieetteri		6
	dietyleeniglykolimonoetyylieetteri		ND
	Yhteensä		6
Ketonit			
	2-heksanoni		ND

Ryhmä	Yhdiste	FG1	FG2
	5-metyyli-2-heptanoni	ND	2
	3-heptanoni	ND	2
	6-metyyli-5-hepten-2-oni	ND	ND
	Yhteensä		4
Orgaaniset hapot			
	etikkahappo	2	2
	Yhteensä	2	2
Terpeenit			
	alfa-pineeni	ND	ND
	longifoleeni		11
	Yhteensä	ND	11
Tunnistamattomat			
	Yhteensä	279	1399
TVOC *		400	2000

* 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 15.4.2019

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.

ASBESTIANALYYSI			
Tilaaaja:	PH Ympäristötekniikka Oy		
Kohde:	Ruotsinkylän koulu, Tuusula	Tilauspäivä:	1.3.2019
Projektinnumero:		Toimituspäivä:	1.3.2019
Menetelmät:			
Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäisyelektronimikroskooppia. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
TULOKSET:			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Asbestipitoisuus
RAKL1	välipohjassa havaittu jauhe	EM	Ei sisällä asbestia.
RAKL2	alajohjan tiililaatan alapuoleinen massa	VM	Ei sisällä asbestia.

*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi



Miika Huttu
Tutkija, FM
040 8073 823



Anne Kämäräinen
Tutkija, FM
040 8376835

PAH-ANALYYSI																			
Tilaaaja:	PH Ympäristötekniikka Oy																		
Kohde:	Ruotsinkylän koulu, Tuusula												Tilauspäivä:	1.3.2019					
Projektinnumero:													Toimituspäivä:	1.3.2019					
Menetelmät:																			
Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän mittaepävarmuus on 24 % ja määrittärajana on 2,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.																			
TULOKSET:																			
																			[mg/kg]
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftateeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*	
RAKL2	alapohjan tiililaatan alapuoleinen massa	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30	

* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu.

Näytettä RAKL2 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.



Lauri Wilenius
 Tutkija, laboratorioanalyttikko
 050 3819 886



Sonja Vuori
 Tutkija, FM
 040 5522 339