

Sisäilmakorjausten kontrollitutkimus



Haapajärven Yläaste
Koulukatu 25
85800 Haapajärvi

20.1.2023

Widetek insinööritoimisto
Tekijät: Veli-Matti Timlin ja Markku Vuolteenaho

Sisällys

1	<i>Lähtötiedot</i>	3
1.1	Kohde ja kohteen kuvaus	3
1.2	Tutkimuksen tilaaja	3
1.3	Tutkimuksen tekijät	3
1.4	Läsnäolijat	3
1.5	Tutkimuksen tehtävät ja tutkitut tilat	3
1.6	Rajaukset	3
2	<i>Havainnot</i>	4
2.1	Aistinvaraiset ja silmämääräiset havainnot	4
2.2	VOC-analyysit ilmanäytteistä	4
2.3	Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä	5
3	<i>Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset</i>	7
4	<i>Allekirjoitus ja päiväys</i>	7
5	<i>Liitteet</i>	8

1 Lähtötiedot

1.1 Kohde ja kohteen kuvaus

Haapajärven Yläaste
Koulukatu 23
85800 Haapajärvi

Kiinteistö on rakennettu alun perin vuonna 1967. Rakennus on kolmessa kerroksessa, kun taas tutkittava C-osa on yhdessä tasossa. C-osaan on tehty peruskorjaus vuonna 2003, jonka yhteydessä C-osa on liitetty laajennuksella muuhun rakennukseen, remontoitu alapohjarakenne ja ulkoseinät sekä ilmanvaihto on uusittu. Koko kohteessa on tehty rakenteiden tiivistyskorjauksia ja osin myös laajempia korjauksia (lähinnä pintasaneerauksia) vuosien 2020-2021 aikana.

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Haapajärven kaupunki
kiinteistöpäällikkö, Jouni Laajala
puh. 044 445 6147
Kirkkokatu 2,
85800 HAAPAJÄRVI

1.3 Tutkimuksen tekijät

Tutkimuksen suorittivat Widetek insinööritoimiston RI Veli-Matti Timlin ja DI Markku Vuolteenaho. Tutkimukset kohteessa tehtiin 5.1.2023.

1.4 Läsnäolijat

Tutkituissa tiloissa ei ollut tutkijoiden lisäksi muita.

1.5 Tutkimuksen tehtävät ja tutkitut tilat

Tutkimuksen tehtävänä oli selvittää sisäilmakorjausten onnistuminen kohteessa. Kaikki tilat (pl. väestönsuojatilat) tarkastettiin silmämääräisesti ja aistinvaraisesti. Lisäksi pistokokeena viidesä eri tilassa tutkittiin teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä (2 viikon laskeuma) sekä VOC-analyysi (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) ilmanäytteestä.

Tarkastuksessa havaitut korjausfiksauksia vaativat puutteet pintamateriaaleissa ja muut sisäilmateknisiin asioihin kuulumattomat puutteet on listattu erillisessä liitteessä.

1.6 Rajaukset

- Tutkimus tehtiin silmämääräisesti ja aistinvaraisesti rakennuksen sisäpuolella. Rakennearvauksia tai tiiveysmittauksia ei tehty.
- Kellarikerroksessa olevia väestönsuojatiloja ei tutkittu

2 Havainnot

2.1 Aistinvaraiset ja silmämääräiset havainnot

Kaikissa tutkituissa tiloissa sisäilman laatu ja ilmanvaihtuvuus todettiin hyväksi, eikä normaalisista poikkeavia hajuja havaittu. Erityisesti 1. ja 2. kerroksen käytävillä ilmanvaihtuvuus todettiin erittäin hyväksi. Merkkejä kosteusvaurioista tai mikrobiperäisistä hajuista ei havaittu.

Varastokäytössä olevissa tiloissa (lähinnä tilat 1041, 2007) oli aistittavissa hieman muita tiloja tunkkaisempaa hajua. Tarkastuksessa todettiin, että haju on peräisin varastoissa olevista tavaroista ja paperituotteista. Koska ko. tiloissa ei ole tuloilmaventtiiliä, on tilojen ilmanvaihtuvuus ja –huuhtelevuus vaatimatonta.

Käytävillä ja opettajien huoneessa olevien wc-tilojen ja siivousskomeroiden, joissa on pelkkä poistoilmanvaihto, ovien alaosissa olevat siirtoilmareitit ovat pienet. Tällöin ilmanvaihtuvuus ko. tiloissa on vaatimatonta.

Rakenteiden tiiveyttä tutkittiin pistokokeena merkkisavun avulla. Tutkituilta osin seinä-, lattia- ja kattorakenteiden liitossaumoissa, ikkuna- ja ulko-ovikarmien ja seinien liitossaumoissa ei havaittu epätiivelyskohtia tai ilmavirtauksia.

2.2 VOC-analyysit ilmanäytteistä

VOC-ilmanäytteiden avulla tutkittiin kunkin tilan huoneilmassa olevien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet. Tulosten perusteella pyrittiin selvittämään onko huoneilmassa haitallisia VOC-pitoisuuksia, jotka tyypillisimmillään ovat peräisin vanhoista muovimatoista tai uusista pintamateriaaleista.

Ilmanäytteet otettiin seuraavista tiloista:

- Näyte 1. 002 Yleisaine 2 (0020b), luokan keskiosa, korkeus 1,5 m
- Näyte 2. 003 Kotitalous 1 (0029), luokan keskiosa, korkeus 1,5 m
- Näyte 3. 109 Ruotsi 2 (1022), luokan keskiosa, korkeus 1,5 m
- Näyte 4. 204 Englanti 2 (2008), luokan keskiosa, korkeus 1,5 m
- Näyte 5. 102 Kuvataide (1090), luokan keskiosa, korkeus 1,5 m

Ilmanäytteet kerättiin Tenax-adsorptioputkeen ja näytteenottoaika oli 45 min. Ennen näytteenottoa tiloissa ei ollut toimintaa, eikä tilaa ollut tuuletettu ja ilmanvaihtojärjestelmä oli normaalisti päällä. Näytteenottohetkellä ei tilassa ollut muita henkilöitä virhetekijöiden minimoimiseksi.



Kuva 1. VOC-ilmanäytteenotto

Tulokset:

VOC-ilmanäyteanalyysien mukaan tiloista otettujen ilmanäytteiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat erittäin alhaiset, eivätkä havaitut pitoisuudet ylittäneet sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 asettamia toimenpiderajoja. Analyysissä havaitut yksittäiset yhdisteet ovat tavanomaisia yhdisteitä ja pitoisuuksia. Pieninä pitoisuuksina havaitut aromaattiset hiilivedyt ovat peräisin hyvin todennäköisesti ulkoilmasta tulleista kaupunkiympäristöissä yleisesti havaituista pakokaasuista.

Tutkimusraportti on kokonaisuudessaan liitteenä.

2.3 Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä

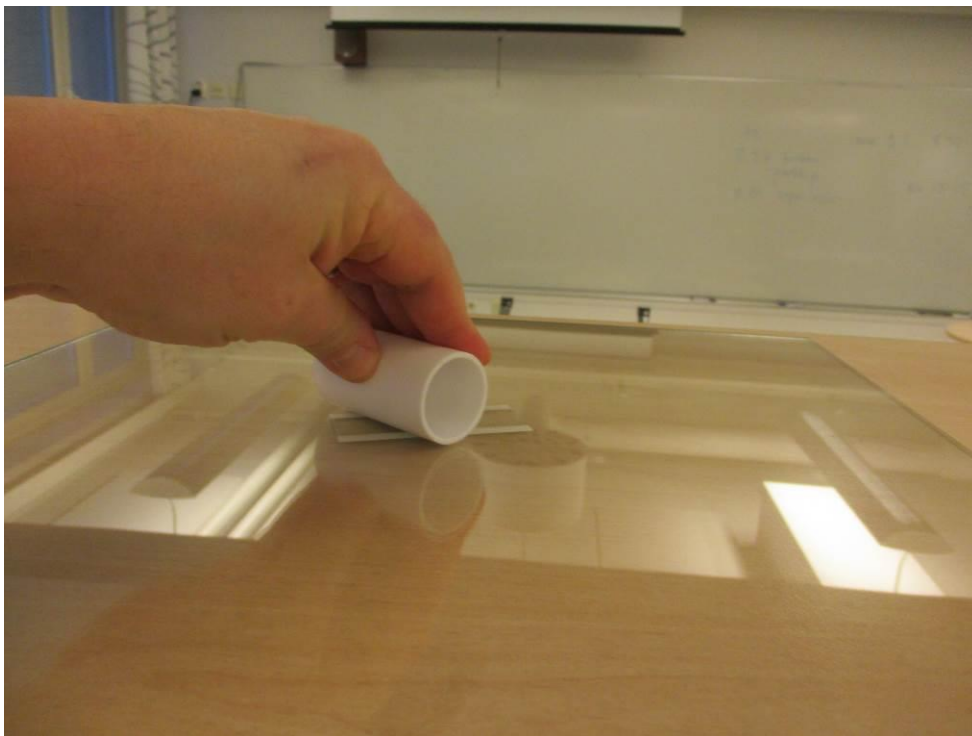
Tutkimuksen tehtävänä oli selvittää laskeumanäytteiden avulla huoneilman teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä. Tutkimuksella selvitettiin esimerkiksi sitä onko tiloissa tai ilmanvaihtokanavissa vielä materiaaleja (kuten äänieristeet), joista voi päästä sisäilmaan haitallisia teollisia mineraalikuituja.

Laskeumanäytteet otettiin seuraavista tiloista:

- Näyte 1. 002 Yleisaine 2 (0020b)
- Näyte 2. 003 Kotitalous 1 (0029)
- Näyte 3. 109 Ruotsi 2 (1022)
- Näyte 4. 204 Englanti 2 (2008)
- Näyte 5. 102 Kuvataide (1090)

Laskeumanäytteitä varten kunkin tilan keskivaiheille tasopinnalle asetettiin puhdas lasilevy, minkä pinnalle huoneilmassa oleva pöly pääsee laskeutumaan. Näytteenotto aloitettiin

22.12.2022 ja näytteet otettiin geeliteipille 5.1.2023 (14 vrk). Näytteenoton aikana aikavälillä 22.12.2022-5.1.2023) ei tiloissa ollut toimintaa ja ilmanvaihto oli normaalisti päällä. Siivouksia ei tuona aikana suoritettu.



Kuva 2. Kuitulaskeumanäytteen otto geeliteipille lasilevytä

Tulokset:

Analyysien perusteella missään tilassa ei havaittu toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia. Näytteissä 1, 3 ja 5 pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan ja muissa näytteissä pitoisuudet olivat hyvin pieniä ja tavanomaisia.

Tutkimusraportti on kokonaisuudessaan liitteenä.

3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tehtyjen havaintojen mukaan sisäilmatekniset tiivistyskorjaukset ja ilmanvaihtojärjestelmiin liittyvät korjaukset ovat onnistuneet, eikä kohteessa havaittu toimenpiteitä aiheuttavia asioita.

Suositellaan, että niihin pienempiin varastotiloihin, joissa on pelkkä poistoilmanvaihto ja tuloilma otetaan viereisistä tiloista siirtoilmana, asennetaan tuloilmaventtiilit tilojen paremman ilmanhuuhtelevuuden takaamiseksi. Käytävillä ja opettajien huoneessa olevien wc-tilojen ja siivousskomeroitten oviin suositellaan asennettavaksi siirtoilmasäleiköt, jotta korvausilman saanti ko. tiloihin on tehokkaampaa.

Tarkastuksessa havaitut korjausfiksauksia vaativat puutteet pintamateriaaleissa ja muut sisäilmateknisiin asioihin kuulumattomat puutteet on listattu erillisessä liitteessä.

4 Allekirjoitus ja päiväys

Widetek insinööritoimisto / Wideline Oy vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen (KSE 2013) mukaan.



Ylivieskassa 20.1.2023

Widetek insinööritoimisto

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Markku Vuolteenaho', is written over a horizontal line.

Markku Vuolteenaho, DI

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Veli-Matti Timlin', is written over a horizontal line.

Veli-Matti Timlin, RI

5 Liitteet

- | | |
|--|---------|
| – Liite 1 VOC-analyysi ilmanäytteestä, tutkimusraportti | 5 sivua |
| – Liite 2 Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä, tutkimusraportti | 1 sivu |

VOC-analyysi ilmanäytteestä, tutkimusraportti

Liite 1



167023/VC

TUTKIMUSRAPORTTI

17.1.2023

1/5



VOC-ANALYYSI ILMANÄYTTEESTÄ

Tilaaaja:	Widetek Oy	Tilauspäivä:	10.1.2023
Kohde:	Haapajärven yläaste 36/88	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero:		Vastaanottopäivä:	10.1.2023
Näytteenottaja:	Markku Vuolteenaho	Analysointipäivät:	13.1.2023
Näytteenottopäivät:	5.1.2023		

TULOSTEN TULKINTA

Asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja toluenivasteella laskettuna on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yksittäisen yhdisteen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 545/2015). Lisäksi neljälle sisäilmaongelmiin liittyvälle yksittäiselle yhdisteelle on säädetty erilliset toimenpiderajat. Omalla vasteella lasketut toimenpiderajat ovat TXIB:lle $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2-etyyli-1-heksanolille $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toluenivasteella lasketut toimenpiderajat ovat styreenille $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja naftaleenille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Muiden yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityessä sen haitallisuus ja merkitys sisäilman laatuun on selvítettävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Mikäli toimenpideraja ylittyy yhdisteellä, joka ei ole kyseisessä pitoisuudessa terveydelle haitallinen esimerkiksi terpeenit, siloksaanit, ylittyminen ei johda toimenpiteisiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/216).

YHTEEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa tulostaulukossa toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

Ei toimenpiderajan ylityksiä
Toimenpideraja ylittyy

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Yhteenvetotaulukko on muodostettu vertaamalla tuloksia asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin. Mikäli näytteessä havaitut pitoisuudet ylittävät jonkun toimenpiderajan mittauspöytäselitys huomioden, se mainitaan alla olevan taulukon lisätieto-kentässä.

	Näyte	Tulosyhteenvedo	Lisätietoja
	1, 002 Yleisaine 2 (0020b) Luokan keskiosia	Ei toimenpiderajan ylityksiä	
	2, 003 Kotitalous 1 (0029) Luokan keskiosia	Ei toimenpiderajan ylityksiä	
	3, 109 Ruotsi 2 (1022) Luokan keskiosia	Ei toimenpiderajan ylityksiä	
	4, 204 Englanti 2 (2008) Luokan keskiosia	Ei toimenpiderajan ylityksiä	
	5, 102 Kuvataide (1090) Luokan keskiosia	Ei toimenpiderajan ylityksiä	

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratoriosta, tai osoitteesta <https://labroc.fi/wp-content/uploads/2021/04/CAS-numerot-1.pdf>.

Näyte	Näytteenottoaika	Näytteenottoaika (min)	Näytetilavuus (l)
1	002 Yleisaine 2 (0020b) Luokan keskiosa 1,5m	45	6.1
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)	Oma vaste
TVOC	-	<20	
ALDEHYDIT	Nonanaali	1	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		10	
Näyte	Näytteenottoaika	Näytteenottoaika (min)	Näytetilavuus (l)
2	003 Kotitalous 1 (0029) Luokan keskiosa 1,5m	45	6.1
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)	Oma vaste
TVOC	-	<20	
TERPEENIT	alfa-Pineeni	2	
AROMAATTISET HIILIVEDYT	Bentseeni	1	
ALDEHYDIT	Nonanaali	2	
	Dekanaali	1	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		11	

Näyte	Näytteenottoaika	Näytteenottoaika (min)	Näytetilavuus (l)
3	109 Ruotsi 2 (1022) Luokan keskiosa 1,5m	45	6
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)	Oma vaste
TVOC	-	<20	
ALDEHYDIT	Nonanaali	1	
	Dekanaali	1	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		11	
Näyte	Näytteenottoaika	Näytteenottoaika (min)	Näytetilavuus (l)
4	204 Englanti 2 (2008) Luokan keskiosa 1,5m	45	6
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)	Oma vaste
TVOC	-	46	
AROMAATTISET HIILIVEDYT	m-Ksyleeni	10	
	p-Ksyleeni	6	
	o-Ksyleeni	4	
	Aromaattisia hiilivetyjä	4	
	Etyylibentseeni	3	
	Tolueeni	2	2

ESTERIT JA LAKTONIT	Etikkahapon butyyliesteri	7	
ALDEHYDIT	Bentsaldehydi	1	
	Nonanaali	1	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		9 (18%)	
Näytekommentit: Aromaattisia hiilivetyjä = näytteestä löytyneiden tunnistamattomien aromaattisten hiilivetyjen summapitoisuus.			
Näyte	Näytteenottoaika	Näytteenottoaika (min)	Näytetilavuus (l)
5	102 Kuvataide (1090) Luokan keskiosa 1,5m	45	6.1
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)	Oma vaste
TVOC	-	40	
AROMAATTISET HIILIVEDYT	m-Ksyleeni	9	
	p-Ksyleeni	5	
	Aromaattisia hiilivetyjä	4	
	o-Ksyleeni	3	
	Tolueeni	2	2
	Etyyliibentseeni	2	
ESTERIT JA LAKTONIT	Etikkahapon butyyliesteri	7	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		8 (20%)	
Näytekommentit: Aromaattisia hiilivetyjä = näytteestä löytyneiden tunnistamattomien aromaattisten hiilivetyjen summapitoisuus.			

ANALYYSIT

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA adsorbenttiin ja analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografi-massaspektrometrilaitteistolla. Yhdisteet tunnistettiin retentiosikojen sekä kirjastoisan perusteella (kirjasto NIST11) ja niiden pitoisuudet laskettiin tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). TVOC-pitoisuus määritettiin laskemalla yhteen kaikkien yhdisteiden tolueeniekvivalenteina määritetyt pitoisuudet n-heksaanin ja heksadekaanin väliltä.

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja TXB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatti) pitoisuus on laskettu puhtaan vertailusineen avulla.

Tutkimusraportissa ilmoitetut tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuihin näytetietoihin.

MÄÄRITYSRAJA

Yksittäisen yhdisteen määrittäminen on 5 litran näytteelle keskimäärin 0,1 µg/m³. TVOC-pitoisuudelle määrittäminen on 20 µg/m³.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testatulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamustasolla) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 28 % (luottamustasolla 95 %). Yksittäisten, oman vertailusineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat välillä 24 - 40 % riippuen yhdisteestä. Tolueeniekvivalenteina määritettyjen yhdisteiden pitoisuuden määrittäminen on semikvantitatiivinen. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.



Arja Asikainen, Tutkija, FT
p. 044 776 0471, arja.asikainen@labroc.fi



Jani Mäkelä, Tutkija, Kemisti
p. 050 560 2975, jani.makela@labroc.fi

VIITTEET

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

Asumisterveysasetus 543/2013. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2013

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Saarela, K., ym., TVOC-heihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminari 2003, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen 2017.

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä, tutkimusraportti Liite 1



167024/MVL

TUTKIMUSRAPORTTI

13.1.2023

1/1



TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN PITOISUUS LASKEUMAPÖLYSTÄ					
Tilaaaja:		Widetek Oy		Tilauspäivä:	10.1.2023
Kohde:		Haapajärven yläaste 36/88		Toimitettu laboratorioon:	10.1.2023
Projektinnumero:				Laboratorio:	Kuopio
Menetelmät:					
Geeliteipille kerätystä laskeumapölystä laskettiin valo-/polarisaatiomikroskooppia käyttäen teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on yli 3µm ja pituuden suhde halkaisijaan on vähintään 3:1. Sisäinen menetelmä pohjautuu menetelmään, joka on esitetty VTT:n tiedotteessa 2360 Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt (2006) sekä TTL:n ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen (2017). Menetelmän määrittäysraja on 0,07 kuitua/cm2. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on 30%. Laskelma ei huomioi näytteenoton mittausepävarmuutta. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.					
Näytteenottaja: Markku Vuolteenaho					
Näyte	Näytteenottopaikka	Näytteen kertymäaika	Kuitua/ cm² *	Keskiarvo kuitua/ cm² *	
1	002 Yleisaine 2 (0020b)	14 vrk	<mr	-	
2	003 Kotitalous 1 (0029)	14 vrk	0,07	-	
3	109 Ruotsi 2 (1022)	14 vrk	<mr	-	
4	204 Englanti 2 (2008)	14 vrk	0,07	-	
5	102 Kuvataide (1090)	14 vrk	<mr	-	

*STM:n asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista määrittelee teollisten mineraalivillakuitujen toimenpiderajaksi 0,2 kuitua/cm² kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä. Toimenpiderajaa IV-kanaviston sisäpintojen kuitupitoisuudelle ei ole asetuksessa määritetty. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje suosittelee otettavan vähintään kolme rinnakkaista näytettä.

<mr = tulos on alle menetelmän määrittäjäajan



Helena Rintala, Tutkija, FT, dos.
p. 050 454 3416, helena.rintala@labroc.fi