

## SISÄILMAN KUNTOTUTKIMUS



### Sorvankaaren päiväkoti

Toreenintie 30  
01900 Nurmijärvi

31.3.2022

**SISÄLLYSLUETTELO**

<b><u>1.</u></b>	<b><u>YLEISTIEDOT</u></b>	<b><u>3</u></b>
1.1.	TUTKIMUSKOHDE	3
1.2.	TILAAJA	3
1.3.	TUTKIMUKSEN TEKIJÄT	3
1.4.	TUTKIMUSAJANKOHTA	4
1.5.	KOHTEEN KUVAUS	4
1.6.	TOIMEKSIANTO	4
1.7.	LÄHTÖTIEDOT	4
1.8.	TUTKIMUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET	5
2.1.	MERKKIAINEKOKEET	7
2.1.1.	TUTKIMUS	7
2.1.2.	HAVAINNOT	7
2.1.3.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	8
<b><u>3.</u></b>	<b><u>SISÄILMAMITTAUKSET</u></b>	<b><u>9</u></b>
3.1.	MITTAUSPISTEET	9
3.2.	PAINE-EROMITTAUKSET	10
3.3.	TEOLLISET MINERAALIVILLAKUIDUT	12
<b><u>4.</u></b>	<b><u>YHTEENVETO</u></b>	<b><u>14</u></b>
	JAKELU	15

## 1. YLEISTIEDOT

### 1.1. TUTKIMUSKOHDE

Kohde	Sorvankaaren päiväkoti
Lähiosoite	Toreenintie 30
Postinumero- ja toimipaikka	01900 Nurmijärvi
Valmistumisvuosi	2005
Rakennusten lkm	1 kpl
Kerrosten lkm	1 kpl

### 1.2. TILAAJA

Nurmijärven kunta  
Tilakeskus  
Keskustie 2 B / PL37  
01901 Nurmijärvi

Toni Borgenström  
Ylläpitoinsinööri  
puh. 040 317 2611  
toni.borgenstrom@nurmijarvi.fi

### 1.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

Raksystems Insinööritoimisto Oy  
Vetotie 3 A  
01610 Vantaa

Aki Puhka  
RTA (C-9760-26-13)  
Työterveyslaitoksen pätevöittäjä  
työterveyshuollon asiantuntija  
puh: 030 670 5571  
[aki.puhka@raksytems.fi](mailto:aki.puhka@raksytems.fi)

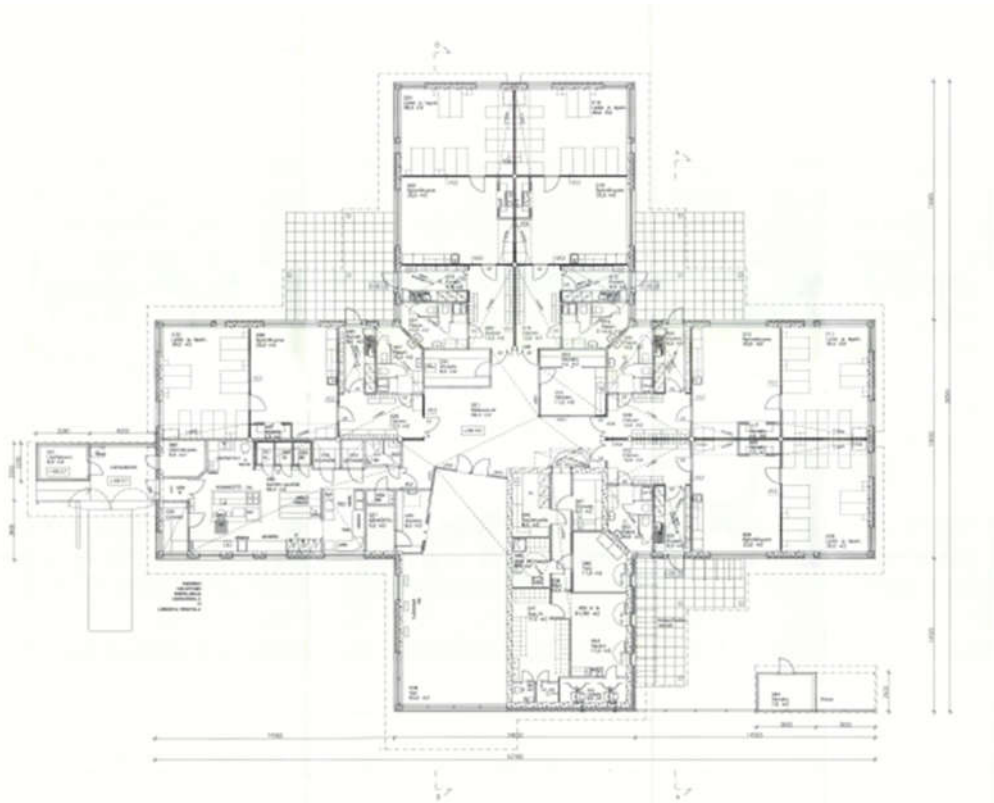
Sanna Helttunen  
FM, RTAop  
puh: 030 670 5432  
[sanna.helttunen@raksystems.fi](mailto:sanna.helttunen@raksystems.fi)

## 1.4. TUTKIMUSAJANKOHTA

Sisäilmanäytteet (mineraalikuידut) ja paine-eroseurantamittaukset tehtiin 1-15.3.2022. Kenttätutkimukset tehtiin 1.3.2022.

## 1.5. KOHTEEN KUVAUS

Tutkimuksen kohteena oli Nurmijärvellä sijaitseva Sorvankaaren päiväkotі. Rakennus on valmistunut vuonna 2005. Rakennus on 1-kerroksinen. Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.



Kuva 1. Rakennuksen pohjapiirros.

## 1.6. TOIMEKSIANTO

Tehtävänä oli selvittää mineraalivillakuידujen määrää sisäilmassa kahden viikon laskeumamittauksin ja lisäksi mitattiin paine-ero ulkoilman ja sisäilman välillä jatkuvatoimisena tallentavana mittauksena kahden viikon ajan. Mahdollisia ilmavuotoja alapohjasta sisäilmaan tutkittiin merkkiainekokeella.

## 1.7. LÄHTÖTIEDOT

Alapohja on tiivistyskorjattu ryömintätilasta käsin. Tiivistyksessä on tiivistyskorjausten tekijältä saatujen tietojen mukaan käytetty tiivistysnauhaa (Betton), ilmatiivistysmassaa sekä uretaanivaahtoa. Tiivistyskorjauksen vaadittu tiiveystaso ei ollut tiedossa.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, 15.12.2021. Tarkastuskertomus.

A-Insinöörit, 15.3.2021. Paine-eromittaukset, sisäilman mikrobit, alapohjan kosteus- ja vuotoreitit.

A-Insinöörit, 26.2.2020. Paine-eromittaukset ja mineraalikuitunäytteet.

## 1.8. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET

Tutkimuksissa on käytetty seuraavia mitta- ja näytteenottolaitteita:

- Merkkiaineakaasumittauslaitteisto, Trotec T3000 merkkiaineanalyysointilaitteisto, SDI810 anturi ja Formier 5, (5% vety ja typpi 95%) merkkiaine
- Tallentaviin paine-eromittauksiin käytettiin MIRAN DLS IAQ.THB+CO2+DP - yhdistelmäohjainta.

Käytetyt kalibrointia vaativat mittalaitteet on kalibroitu yrityksen laatuvarmistuksen mukaisesti.

### Ilmavuototutkimukset merkkiaineella

Merkkiainetutkimuksella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisään ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmavirtauksia.

Merkkiainetutkimuksella voidaan havaita hyvinkin pieniä yksittäisiä ilmavuotokohtia. Havainnot jaetaan karkeasti pistemäisiin, vähäisiin ja merkittäviin vuotoihin.

Merkkiainekokeita tehdään laadunvarmistuksessa uudis- ja korjausrakentamisessa sekä rakennuksen sisäilma- ja kuntotutkimuksissa. Merkkiaineakaasua käytetään rakennusten ja erilaisten rakenteiden ilmavuotojen tarkastelussa. Merkkiainekoe suoritettiin typpi-vety-kaasuseoksella RT-kortin RT-14-11197 -ohjeen mukaisesti. Kaasuseoksen havaitsemiseen käytettiin Trotec-merkkiaineanalyysointilaitteistoa.

### Tutkimustulosten tulkinta

Tutkimustulosten tulkinta ja niiden merkityksen arviointi perustuvat muun muassa sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (ns. asumisterveysasetus 545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016), Sisäilmastoluokituksen 2018 (RT-07-11299) ja Työterveyslaitoksen viitearvoihin (<https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>, 2017).

### Mineraalivillakuidut

Geeliteippinäytteiden näytteenottokohdat ja näytteiden kuitupitoisuus on esitetty taulukossa 1. Analyysin alin ilmoitettava pitoisuus (määritysraja) on 0,1 kpl/cm<sup>2</sup>. Asumisterveysasetuksen Soveltamisohjeessa (Osa III, Asumisterveysasetus § 14-19) teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajaksi on määritelty kahden viikon pölykertymästä otetuissa näytteissä 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. Näytteitä tulisi ottaa vähintään kolme rinnakkaista. Toimenpide raja ylittyy, mikäli rinnakkaisten näytteiden keskimääräinen kuitupitoisuus ylittää annetun viitearvon mittausepävarmuus huomioiden. Ilmoitamme laskennallisen mittausepävarmuuden tarvittaessa. Laboratorion kuitulaskennan mittausepävarmuus on 36%. Esimerkki: rinnakkaisten näytteiden keskiarvo on 0,4 kuitua/cm<sup>2</sup>. 36%:a tästä keskiarvosta on 0,144. Kuitupitoisuus on siten  $0,4 \pm 0,1$ , eli 0,3-0,5 kuitua/cm<sup>2</sup>. Tässä esimerkissä toimenpideraja ylittyy. Työterveyslaitos on antanut toimistotyypisten työpaikkojen tuloilmakanavan teollisten mineraalikuitujen pitoisuudelle viitearvon 10-30 kpl/cm<sup>2</sup> (Tuomi & all. 2020).

## 2.1. MERKKIAINEKOKEET

### 2.1.1. TUTKIMUS

Ilmavuotojen selvittäminen tehtiin merkkiaineella (Formier 5; 95% typpi, 5% vety). Merkkiainekokeessa käytetty kaasu syötettiin alapohjaan ja kaasun esiintymistä tarkastettiin sisätiloista elektronisella anturilla.

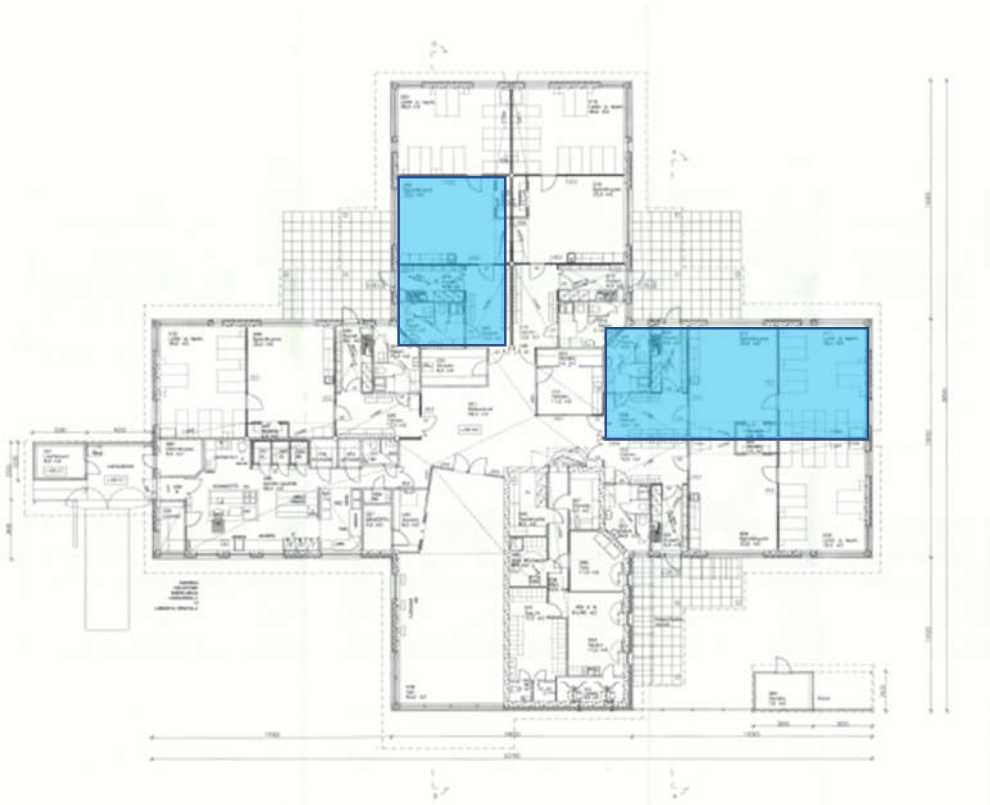
Merkkiainekokeella tarkasteltiin ryömintätilan, ontelolaattojen onteloiden ja läpivientien ja ulkoseinä-lattialiittymien ilmavuotoja sisäilmaan.

Merkkiainekoetta varten sisätilat alipaineistettiin koneellisesti n. 10 Pa alipaineeseen alapohjatilaan nähden. Ilman keinoitekoista alipaineistusta päiväkotitilat olivat n. 1 Pa ylipaineisia alapohjatilaan nähden.

### 2.1.2. HAVAINNOT

Merkkiainekokeissa ei havaittu ilmavuotoja tarkasteltavista rakenneosista sisäilmaan.

Merkkiainekokeen tutkimusalueet on esitetty alla olevassa kuvassa.



Kuva 2. Merkkiainekoe tehtiin Porröhäntien ja Viuhuviiksen tiloihin.

### 2.1.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Merkkiainekokeissa ei havaittu ilmavuotoja tarkasteltavista rakenneosista sisäilmaan. Tehtyjen havaintojen perusteella tehdyt tiivistyskorjaukset ovat onnistuneet hyvin.

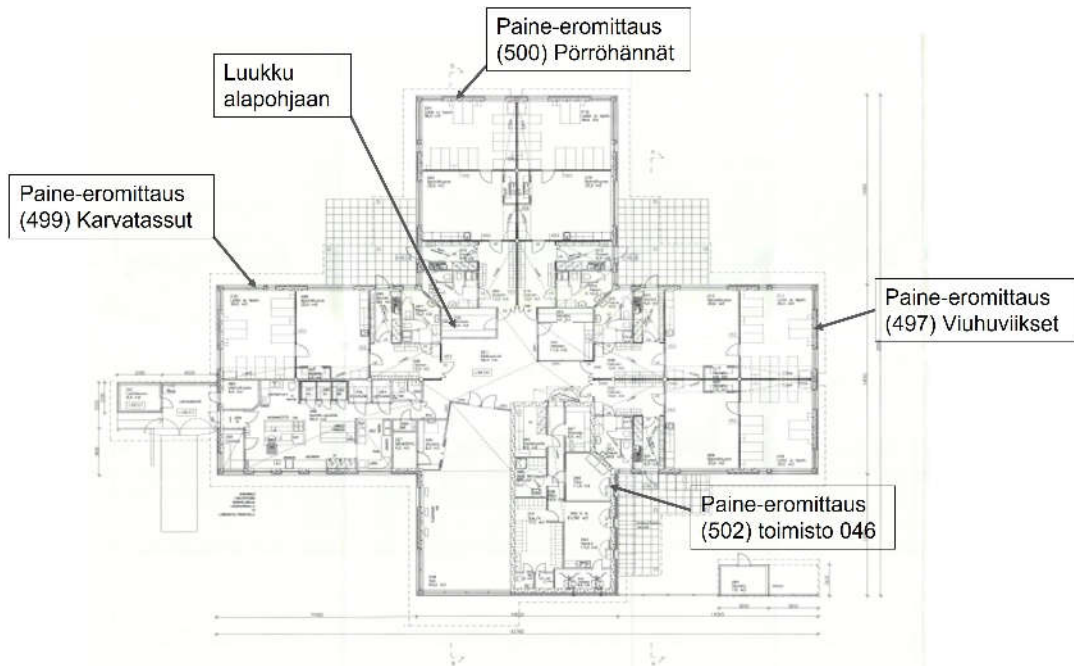
Ei toimenpide-ehdotuksia.



### 3. SISÄILMAMITTAUKSET

#### 3.1. MITTAUSPISTEET

Päiväkodin tiloissa suoritettiin sisäilman paine-erojen seurantamittaukset 2-viikon mittausjakson avulla ulkovaipan yli. Paine-eromittalaitteiden sijainnit on esitetty alla olevassa pohjakuvassa.



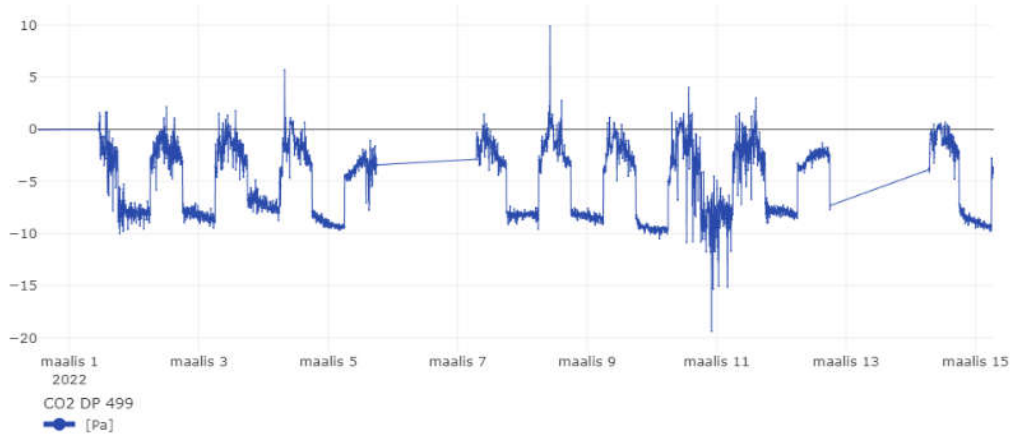
Kuva 3. Pohjakuva, johon merkitty paine-eroseurantamittalaiden mittauspisteet.

### 3.2. PAINE-EROMITTAUKSET

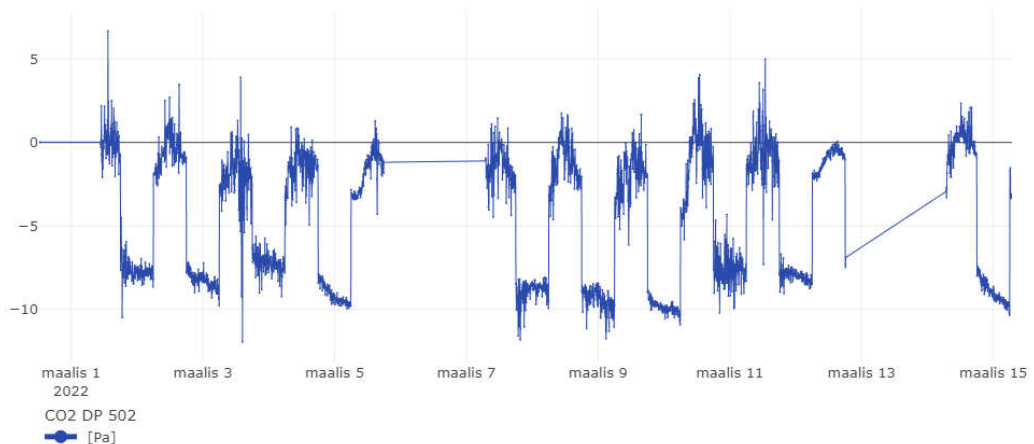
Päiväkodin tiloissa suoritettiin paine-eromittauksia 2-viikon mittausjakson aikana neljässä mittauspisteessä ulkovaipan yli.

Kaikissa neljässä ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-10 Pa alipainetta. Seurantamittauksessa havaittiin yksittäisiä mittauspiikkejä, jolloin tilojen alipaineisuus oli yli -10 Pa ulkovaipan yli. Mittaustulosten perusteella ei ole tarvetta ryhtyä toimiin.

**Viitearvoja:** *Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) mukaan, jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.*



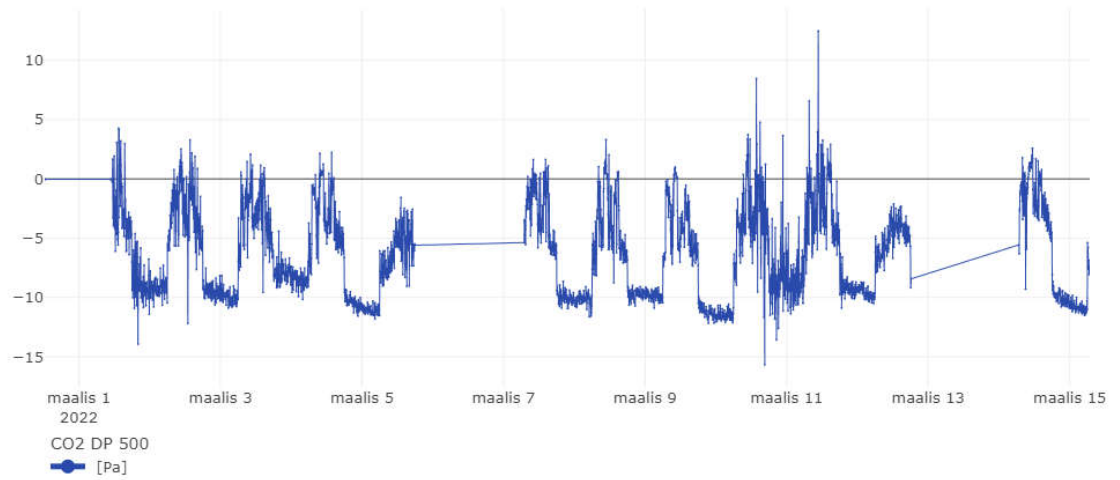
Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa Karvatassut.



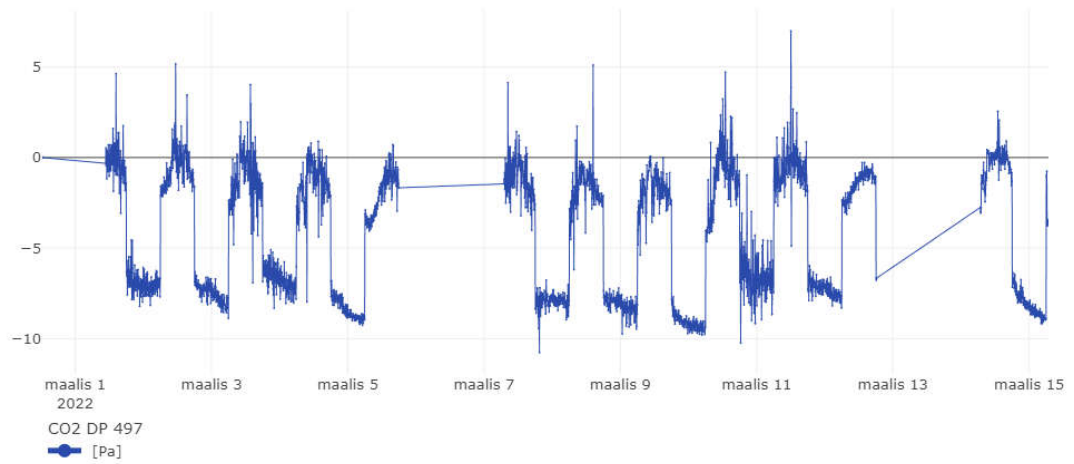
Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa toimisto 046.

Raportti 31.3.2022

Toreenintie 30, Nurmijärvi



Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa Pörröhännät.

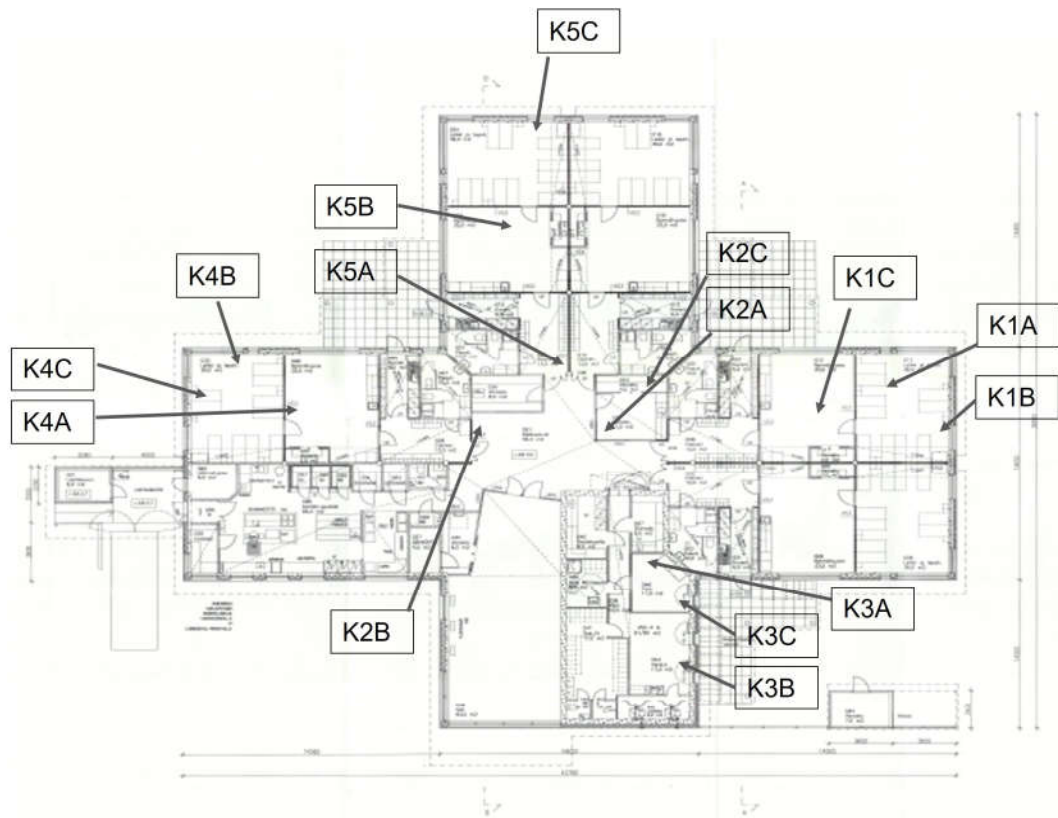


Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa Viuhuviikset.

### 3.3. TEOLLISET MINERAALIVILLAKUIDUT

Sisäilman teollisten kuitujen mittaukset suoritettiin kahden viikon laskeumasta ja näytteet kerättiin tasopinnoilta geeliteipille. Näytteitä kerättiin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen ohjeistuksen mukaisesti kolme näytettä per tutkittava tila. Näytteiden tulokset on esitetty taulukossa 1 ja näytteenottopisteet alla olevassa kuvassa.

Teollisia mineraalikuituja ovat keraamiset kuidut, eristevilla- ja lasivillakuidut. Niiden viitearvo kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä 2 viikon laskeumassa on  $< 0,2$  kuitua/cm<sup>2</sup> (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje).



Pohjakuva, johon merkitty mineraalikuitumittausten mittauspisteet. Mittauspistettä K1A oli käsitelty mittausten aikana, eikä näytettä analysoitu.

*Taulukko 1. Sisäilman mineraalikulitupitoisuudet. <0,1 = alle määrittäysrajan, mineraalikulituja ei esiintynyt.*

Näytteenottopiste	Näyte	Kuitua / cm <sup>2</sup>	Keskiarvo
Viuhuviikset-ryhmä	1a	ei analysoitu	alle 0,1
	1b	alle 0,1	
	1c	alle 0,1	
Akvaario/keskusaula	2a	alle 0,1	alle 0,1
	2b	0,07	
	2c	0,07	
toimisto/henkilökunnan tilat	3a	alle 0,1	alle 0,1
	3b	alle 0,1	
	3c	0,07	
Karvatassut-ryhmä	4a	alle 0,1	alle 0,1
	4b	alle 0,1	
	4c	0,07	
Pörröhännät-ryhmä	5a	alle 0,1	alle 0,1
	5b	alle 0,1	
	5c	alle 0,1	

Teollisia mineraalikulituja havaittiin alle määrittäysrajan kaikissa tiloissa. Mittausten perusteella ei ole tarvetta jatkotoimenpiteille.

## 4. YHTEENVETO

Tehtävänä oli selvittää mineraalivillakuitujen määrää sisäilmassa kahden viikon laskeumamittauksin ja lisäksi mitattiin paine-eroa ulkoilman ja sisäilman välillä jatkuvatoimisena tallentavana mittauksena kahden viikon ajan. Mahdollisia ilmavuotoa alapohjasta sisäilmaan tutkittiin merkkiainekokein.

Merkkiainekokeessa ei havaittu ilmavuotoja tarkasteltavista rakenneosista sisäilmaan.

Teollisia mineraalikuituja havaittiin alle määrittämissä kaikissa tiloissa. Mittausten perusteella ei ole tarvetta jatkotoimenpiteille.

Paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-10 Pa alipainetta ulkoilman suhteen. Seurantamittauksessa havaittiin yksittäisiä mittauspiikkejä, jolloin tilojen alipaineisuus oli yli -10 Pa ulkovaipan yli. Mittaustulosten perusteella ei ole tarvetta ryhtyä toimiin.

### Toimenpide-ehdotukset:

- tehtyjen tutkimusten perusteella jatkotoimenpiteille ei ole tarvetta.

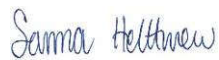
## JAKELU

Tilaaaja

Raksystems Insinööritoimisto Oy:n arkisto

Vantaalla 31.3.2022

**RAKSYSTEMS INSINÖÖRITOIMISTO OY**



Sanna Helttunen

FM, RTAop

Sisäilma-asiantuntija, Sisäilmatutkimukset

Puh:030 670 5432

Sähköposti: sanna.helttunen@raksystems.fi

www.raksystems.fi



Aki Puhka

RTA (C-9760-26-13)

Työterveyslaitoksen pätevoittämä työterveyshuollon asiantuntija

Johtava sisäilma-asiantuntija, Sisäilmatutkimukset

puh: 030 670 5571

Sähköposti: aki.puhka@raksystems.fi

www.raksystems.fi

17.3.2022

**Tilaja**

Raksystems Insinööritoimisto Oy  
Vetotie 3 A  
01610 Vantaa

**Teollisten mineraalikuitujen laskenta geeliteippinäytteestä**

**Näytteenottokohde** Sorvankaaren päiväkot, Toreenintie 30,  
Nurmijärvi  
**Näytteenottaja** Sanna Helttunen  
**Näytteenottopäivä** 15.3.2022  
**Vastaanottopäivä** 16.3.2022

**1 Näytteenotto ja analysointi**

Pinnoilta geeliteipeille otetut näytteet analysoitiin Mitta Oy Sisäilmalaboratoriossa (Kympinkatu 3 B, Jyväskylä). Laboratoriossa näytteistä on analysoitu teolliset mineraalikuidut polarisaatiomikroskoopilla tai valomikroskoopilla kuitunäytteiden analysointiohjeen mukaisesti. Kuidut on analysoitu teipin koko pinta-alalta (14 cm<sup>2</sup>) 100 x suurennoksella. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta.

**2 Viitearvot ja tulokset**

Geeliteippinäytteiden näytteenottokohdat ja näytteiden kuitupitoisuus on esitetty taulukossa 1. Analyysin alin ilmoitettava pitoisuus (määritysraja) on 0,1 kpl/cm<sup>2</sup>. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Asumisterveysasetuksen Soveltamisohjeessa (Osa III, Asumisterveysasetus § 14-19) teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajaksi on määritelty kahden viikon pölykertymästä otetuissa näytteissä 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. Näytteitä tulisi ottaa vähintään kolme rinnakkaista (= 3 kpl näytteitä samasta tilasta). Toimenpide raja ylittyy, mikäli rinnakkaisten näytteiden keskimääräinen kuitupitoisuus ylittää annetun viitearvon mittausepävarmuus huomioiden. Ilmoitamme laskennallisen mittausepävarmuuden tarvittaessa. Laboratorion kuitulaskennan mittausepävarmuus on 36%. Esimerkki: rinnakkaisten näytteiden keskiarvo on 0,4 kuitua/cm<sup>2</sup>. 36%:a tästä keskiarvosta on 0,144. Kuitupitoisuus on siten 0,4 ± 0,1, eli 0,3-0,5 kuitua/cm<sup>2</sup>. Tässä esimerkissä toimenpideraja ylittyy.

Työterveyslaitos on antanut toimistotyyppisten työpaikkojen tuloilmakanavan teollisten mineraalikuitujen pitoisuudelle viitearvon 10-30 kpl/cm<sup>2</sup> (Tuomi & all. 2020).

**Yhtiön toiminimi**  
Mitta Oy

**Puhelin**  
08 - 535 6000

**E-mail**  
etunimi.sukunimi@mitta.fi

**Posti- ja käyntiosoite**  
Kympinkatu 3 B  
40320 JYVÄSKYLÄ

**URL**  
www.mitta.fi

**Y-tunnus**  
0779388-3

Myyntimiehenkuja 4  
90410 OULU



**Taulukko 1. Näytteenottoaikat ja mineraalikuitujen pitoisuus geeliteippinäytteissä.**

Näyte nro	Kuitupitoisuus, kpl/cm <sup>2</sup>	Keskiarvo	Laskeuma-aika
K1A	ei analysoitu	<0,1	14 vrk
K1B	<0,1		14 vrk
K1C	<0,1		14 vrk
K2A	<0,1	<0,1	14 vrk
K2B	0,07		14 vrk
K2C	0,07		14 vrk
K3A	<0,1	<0,1	14 vrk
K3B	<0,1		14 vrk
K3C	0,07		14 vrk
K4A	<0,1	<0,1	14 vrk
K4B	<0,1		14 vrk
K4C	0,07		14 vrk
K5A	<0,1	<0,1	14 vrk
K5B	<0,1		14 vrk
K5C	<0,1		14 vrk

<0,1 = alle määrittäjärajaa, mineraalikuituja ei esiintynyt

Mitta Oy Sisäilmalaboratorio

Salla Sovelius  
Tutkija, FM

### Kirjallisuusviitteet

Valvira. Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto (2016, päivitetty 21.12.2020) Asumisterveysasetuksen Soveltamisohje, Osa III. Asumisterveysasetus §14-19. Ohje 8/2016.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. 23.4.2015, Helsinki.

Tuomi, T., Wallenius, K., Mahiout, S., Rautiala, S. & Lappalainen, S. (2020) Teolliset mineraalikuidut toimistotyypissä työtiloissa: Esiintyminen, altistumisen arviointi, terveysvaikutukset ja päästöjen hallinta. Työterveyslaitos, Helsinki. 59 s.

Mitta Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta [www.finas.fi](http://www.finas.fi). Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopiointista on oltava Mitta Oy Sisäilmalaboratorion lupa.

**Yhtiön toiminimi**  
Mitta Oy

**Puhelin**  
08 - 535 6000

**URL**  
[www.mitta.fi](http://www.mitta.fi)

**E-mail**  
[etunimi.sukunimi@mitta.fi](mailto:etunimi.sukunimi@mitta.fi)

**Y-tunnus**  
0779388-3

**Posti- ja käyntiosoite**  
Kympinkatu 3 B  
40320 JYVÄSKYLÄ

Myyntimiehenkuja 4  
90410 OULU