

SISÄILMAN KUNTOTUTKIMUS



Urheilupuiston koulu

Kisatie 2
01800 Klaukkala

14.9.2022

SISÄLLYSLUETTELO

<u>1.</u>	<u>YLEISTIEDOT</u>	<u>3</u>
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	5
1.7.	LÄHTÖTIEDOT	5
1.8.	TUTKIMUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET	5
<u>2.</u>	<u>SISÄILMAMITTAUKSET</u>	<u>6</u>
2.1.	SISÄILMAN VOC-MITTAUKSIEN TULOKSET	6
2.1.1.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	6
2.2.	PAINE-ERO- JA OLOSUHDEMITTAUKSET	7
2.2.1.	PAINE-EROMITTAUKSET	7
2.2.2.	OLOSUHDEMITTAUKSET	9
2.2.3.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	10
<u>3.</u>	<u>KUVAT</u>	<u>11</u>
<u>4.</u>	<u>YHTEENVETO</u>	<u>12</u>
	JAKELU	14

1. YLEISTIEDOT

1.1. TUTKIMUSKOHDE

Kohde	Urheilupuiston koulu
Lähiosoite	Kisatie 2
Postinumero- ja toimipaikka	01800 Klaukkala
Valmistumisvuosi	1980
Rakennusten lkm	1 kpl
Kerrosten lkm	2 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

Sanna Helttunen
RTA (C-27080-26-22)

puh: 030 670 5432
sanna.helttunen@rakersystems.fi

Aki Puhka
RTA (C-9760-26-13)

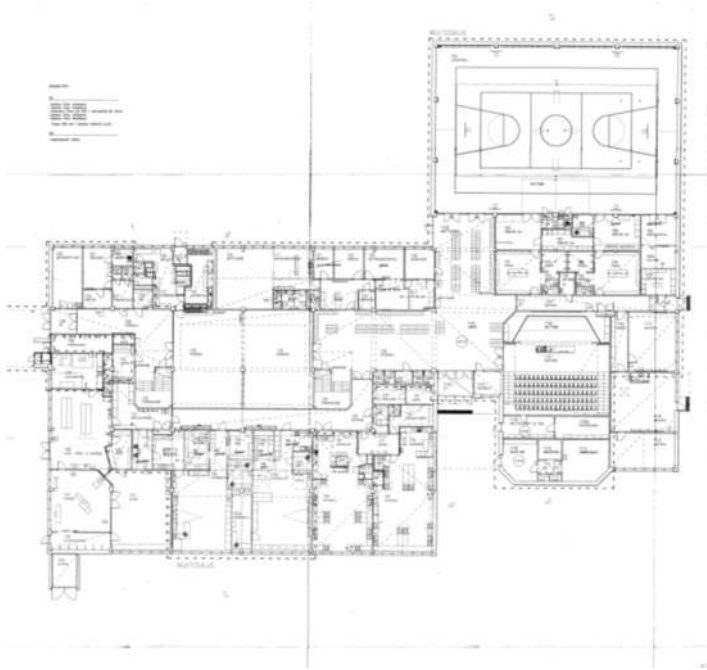
Työterveyslaitoksen päteväittäjä
työterveyshuollon asiantuntija
puh: 030 670 5571
aki.puhka@rakersystems.fi

1.4. TUTKIMUSAJANKOHTA

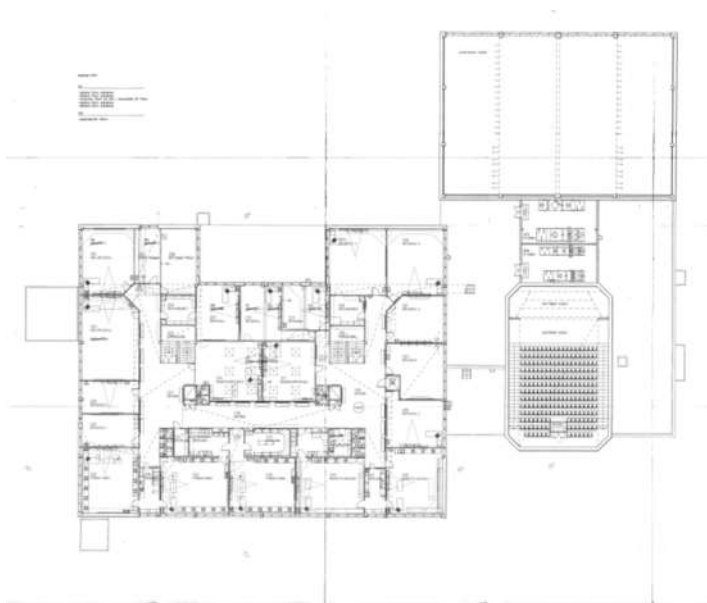
Olosuhde- ja paine-eromittaukset tehtiin ajalla 5-23.8.2022.

1.5. KOHTEEN KUVAUS

Tutkimuksen kohteena oli Nurmijärvellä sijaitseva Urheilupuiston koulu. Rakennus on valmistunut vuonna 1980. Rakennus on 2-kerroksinen. Rakennuksen ilmanvaihtona on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.



Kuva 1. Rakennuksen pohjapiirro, 1 kerros.



Kuva 2. Rakennuksen pohjapiirro, 2 kerros.

1.6. TOIMEKSIANTO

Tehtävänä oli selvittää sisäilman laatua ja rakennuksen paine-eroja ulkoilman suhteen kahden viikon jatkuvatoimisin mittauksin. Jatkuvatoimiset paine-ero- ja olosuhdemittaukset tehtiin ajalla 5-23.8.2022. Lisäksi tehtiin sisäilman VOC-mittauksia 9.8.2022 luokissa OT9 (223), OT6 (215) ja OT11 (246). Sisäilman VOC-mittauksilla tutkitaan sisäilman kemiallisia epäpuhtauksia.

1.7. LÄHTÖTIEDOT

Liikuntasalin ja luokkatilojen ulkoseinä-lattialiittymiä on tiivistyskorjattu jollain aikavälillä. Lähtötietojen mukaan rakennuksessa on todettu mikrobi- ja kosteusvaurioita. Tilaajalta saadun tiedon mukaan rakennus on suunniteltu olevan käytössä seuraavat viisi vuotta.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, 7.4.2022. Tarkastuskertomus.

Vahanen, 15.7.2021. Laadunvarmistusmuistio. Merkkiainekoemittaus 1.

Etelä-Suomen rakennuskonsultit, 4.8.2021. Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyden testaus merkkiainetutkimuksella.

Merkkiainekoe 19.8.2022. Raksystems Insinööritoimisto Oy.

1.8. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET

Tutkimuksissa on käytetty seuraavia mitta- ja näytteenottolaitteita:

- Olosuhde- ja paine-eromittauslaitteisto Miran DLS-järjestelmä.
- Sisäilman VOC-mittausten näytteenottovälineistö/MetropoliLab Oy.

Käytetyt kalibrointia vaativat mittalaitteet on kalibroitu yrityksen laatujärjestelmän mukaisesti.

2. SISÄILMAMITTAUKSET

2.1. SISÄILMAN VOC-MITTAUKSIEN TULOKSET

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet kerättiin pumpun avulla Tenax TA – putkiin opetustiloissa OT6, OT9 ja OT11. Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon välittömästi tutkimusten jälkeen. Laboratorion analyysivastaukset ovat raportin liitteenä 1. Tärkeimmät tutkimustulokset on esitetty taulukossa 1.

Sisäilmasta otettujen VOC-näytteiden TVOC-pitoisuus eli VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus alitti asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan mittausepävarmuus huomioiden kaikissa luokkatiloissa (OT 6, OT9 ja OT11). Yksittäisten yhdisteiden osalta VOC-pitoisuudet alittivat asumisterveysasetuksen toimenpiderajan kaikkien näytteiden osalta.

Taulukko 1. Sisäilman VOC-analyysin tulokset.

Näyte nro	Mittauskohde	VOC-pitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		TVOC	2-EH	TXIB
1	OT11	34	<1,0	<1,0
2	OT9	33	1,0	<1,0
3	OT6	95	1,6	<1,0
Viite (asumisterveysasetus)		400	10	10
<i>Viite = Asumisterveysasetuksen toimenpideraja. Toimenpiderajan ylitykset on merkitty punaisella fontilla. TVOC = VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus, 2-EH = 2-etyyliheksanoli. Viite Työterveyslaitos 2021.</i>				

2.1.1. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat VOC-mittauksille

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira ohje Dnro. 731/06.10.01/2016) on esitetty VOC-mittauksiin liittyviä toimenpiderajoja. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Yksittäisistä yhdisteistä tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpiderajat on annettu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa seuraaville yhdisteille: TXIB $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2-etyyli-1-heksanoli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, naftaleeni $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2-Etyyli-1-heksanoli (2-EH) on kemiallinen yhdiste, jota käytetään pehmittimien, pinnoitteiden ja liimojen tuotannossa. Sisäilmaan sitä voi vapautua muun muassa PVC-muovimaton

pehmittimen dietyyliheksaftalaatin (DEPH) ja liimojen akrylaattikopolymeerien hajoamisen seurauksena. Lisäksi soveltamisohjeessa on mainittu, että uudemmissa PVC-muovimatoissa dietyyliheksaftalaatti on korvattu usein muilla pehmittimillä kuten esimerkiksi DINP, DINCH tai DIDP ftalaateilla. Näiden hajoamistuotteina muodostuu erilaisia pitkäketjuisia C9 – C10-alkoholeja. Eräässä tutkimuksessa hajoamista on todettu tapahtuvan jo lattiabetonilaatan 75 %:n suhteellisessa kosteudessa. Hajoamistuotteiden epäillään aiheuttavan ihmisille oireilua 10 – 50 µg/m³ ylittävillä pitoisuuksilla sisäilmassa.

Mittausmenetelmän epävarmuus on noin 30 %, esimerkiksi TVOC arvon ollessa 50 µg/m³ todellinen pitoisuus on välillä 35 – 65 µg/m³. Toimenpideraja ylittyy, mikäli pitoisuus on toimenpiderajaa korkeampi mittausepävarmuus huomioiden.

Sisäilmasta otettujen VOC-näytteiden TVOC-pitoisuus eli VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus alitti asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan mittausepävarmuus huomioiden kaikissa tutkituissa tiloissa. Yksittäisten yhdisteiden osalta VOC-pitoisuudet alittivat asumisterveysasetuksen toimenpiderajan kaikkien mittausten osalta.

Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

2.2. PAINE-ERO- JA OLOSUHDEMITTAUKSET

Koulun tiloissa suoritettiin sisäilman olosuhteiden (lämpötila, ilmankosteus, hiilidioksidipitoisuus) sekä paine-erojen ulkovaipan yli seurantamittaukset 5-23.8.22 tehdyn mittausjakson avulla. Sisä- ja ulkoilman välisiä painesuhteita mitattiin neljässä tilassa sekä sisäilman olosuhteita mitattiin kuudessa tilassa. Olosuhde/paine-eromittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1 ja sisäilman olosuhdemittausten tulokset liitteessä 2.

2.2.1. PAINE-EROMITTAUKSET

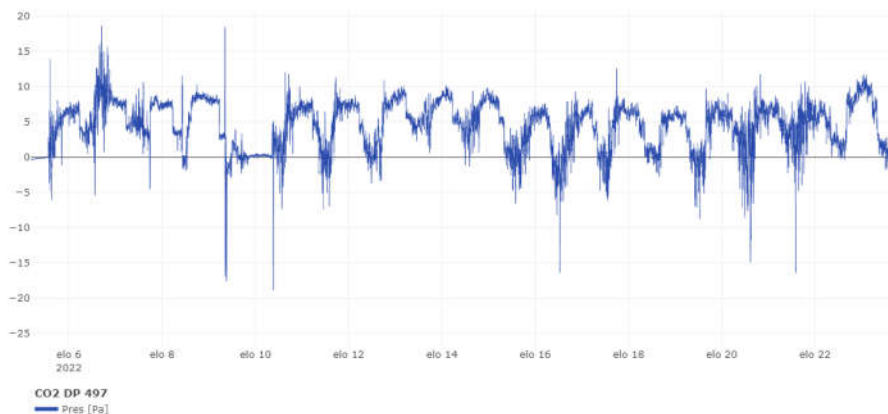
Kaikissa neljässä ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...+10 Pa ylipainetta. Seurantamittauksessa havaittiin yksittäisiä mittauspikkejä, jolloin tilojen alipaineisuus oli yli -15 Pa ulkovaipan yli.

Tilaaajalta saatujen lähtötietojen mukaan rakennuksessa on todettu kosteus- ja mikrobivaurioita. Vaurioiden laajuus ei ole tiedossa. Tutkimuskäyntien aikana koulun tiloissa havaittiin ajoittain voimakasta mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua. Tutkimusten

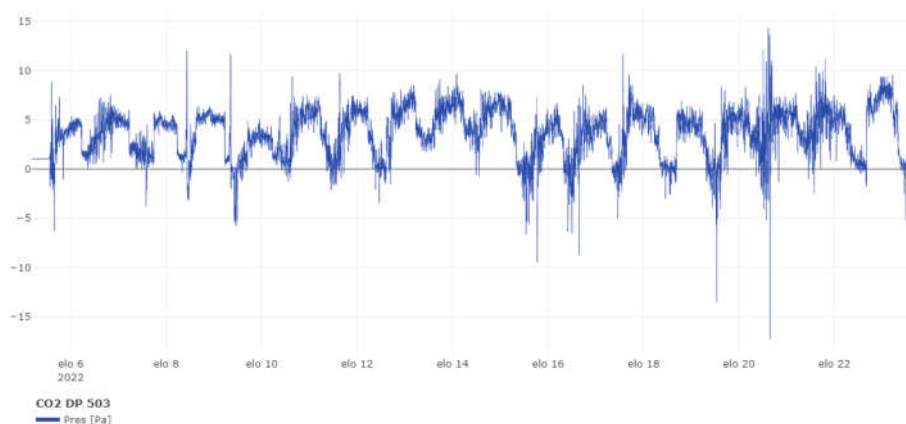
alkuvaiheessa ilmanvaihdon säätötyöt olivat käynnissä urakoitsijan toimesta, mikä on voinut mahdollisesti vaikuttaa erityisesti ensimmäisellä käynnillä havaittuun voimakkaaseen mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaan hajuun. Jatkokäynneillä mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua havaittiin opettajien huoneessa sekä luokkatilan OT11 ulkoseinärakenteen kautta.

Tilat suositellaan pidettäväksi noin 5 Pa ylipaineisina ulkoilman suhteen estämään hallitsemattomat ilmavuodot rakenteiden kautta huonetiloihin päin. Ilmavuodot voivat kuljettaa epäpuhtauksia sisäilmaan mikrobivaurioituneiden rakenteiden kautta. Rakennuksen pitkäaikainen ylipaineisuus voi aiheuttaa rakenteiden lisävaurioitumista huoneilman kosteuden päästessä ulkorakenteisiin.

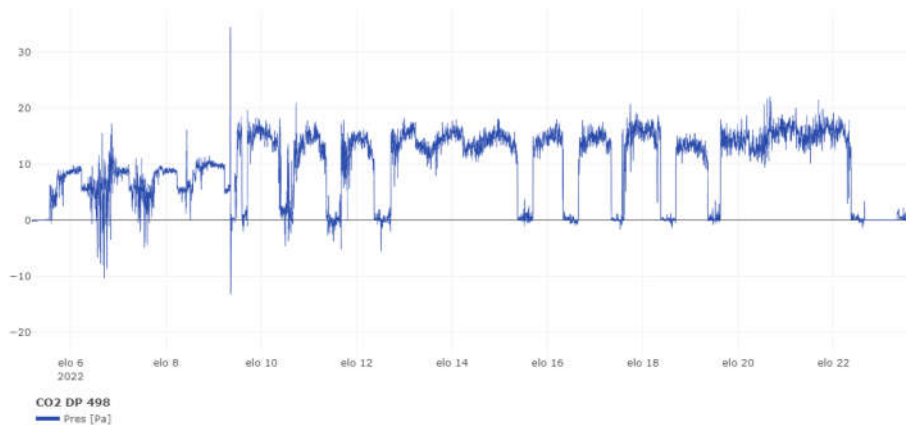
Viitearvoja: *Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) mukaan, jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.*



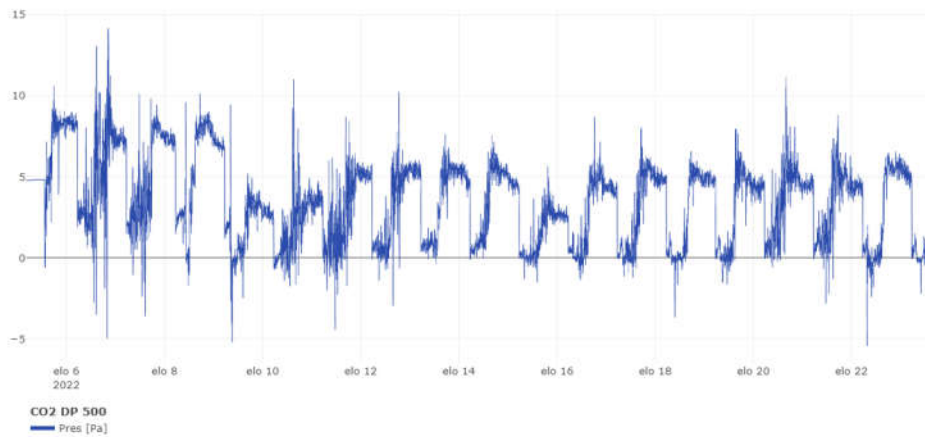
Paine-ero mittaus ulkoilman suhteen tilassa 244.



Paine-ero mittaus ulkoilman suhteen tilassa 246, OT 11.



Paine-ero mittaus ulkoilman suhteen tilassa 213, OT 6.



Paine-ero mittaus ulkoilman suhteen tilassa 116, opettajien huone.

2.2.2. OLOSUHDEMITTAUKSET

Koulun tiloissa suoritettiin sisäilman olosuhdemittauksia mittausjakson aikana kuudessa mittauspisteessä. Mittaukset tehtiin 9-23.8.2022 välisenä aikana.

Olosuhdemittauksissa tilojen sisäilman lämpötila vaihteli välillä $+20,3\text{ °C}$... $+28,6\text{ °C}$.

Sisäilman lämpötiloille on esitetty Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) toimenpiderajat sisäilman lämpötiloille lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja muissa vastaavissa tiloissa. Toimenpiderajat lämmityskaudella oleskeluvyöhykkeellä ovat $+20\text{ °C}$ - $+26\text{ °C}$ ja lämmityskauden ulkopuolella $+20\text{ °C}$ - $+32\text{ °C}$.

Sisäilman kosteuden todettiin olevan tavanomainen (30...76 %RH) vuodenaika huomioiden kaikissa mittauspisteissä. Sisäilman kosteus (vesihöyryn määrä) ei saa nousta pitkäkestoisesti niin suureksi, että se aiheuttaa rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. Tällä tarkoitetaan tarvittaessa myös irtaimistoon syntyvää mikrobikasvun riskiä.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) ei esitetä tarkkoja suhteellisen kosteuden rajoja. Huoneilman kosteus voi vaihdella lyhytkestoisesti ulkoilman kosteudesta ja rakennuksessa harjoitetusta toiminnasta riippuen hyvin paljon ja tällöin voi syntyä tarve kostuttaa tai kuivata huoneilmaa, vaikka se ei olisi terveydensuojelun näkökulmasta tarpeellista. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20 – 60 %. Tämän lisäksi on todettu, että sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastollisista syistä. Toisaalta kylminä pakkasjaksoina huoneilman 60 % suhteellinen kosteus voi aiheuttaa jo suuren mikrobikasvun riskin rakenteiden sisäpintojen kylmimmissä kohdissa. Mikäli hengitystiesairailta on kuivasta huoneilmasta johtuvia oireita kuivina pakkasjaksoina, voi henkilö parantaa yksilöllistä olosuhdettaan kostuttamalla huoneilmaa tai laskemalla huonelämpötilaa, mutta asetuksessa ei kuitenkaan säädetä ilmankosteuden vähimmäisarvosta.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet pysyivät seurantamittauksen aikana kaikissa mittauspisteissä tavanomaisella tasolla. Sisäilman hiilidioksidin pitoisuutta voidaan pitää ihmisistä peräisin olevien epäpuhtauksien esiintymisen indikaattorina. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, mikäli sisäilman hiilidioksidipitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm. Kohonnut hiilidioksidipitoisuus viittaa puutteelliseen ilmanvaihtoon.

2.2.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen olosuhdemittauksissa tilojen lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus olivat tavanomaisella tasolla.

Tilaaajalta saatujen lähtötietojen mukaan rakennuksessa on todettu kosteus- ja mikrobivaurioita. Vaurioiden laajuus ei ole tiedossa. Tutkimuskäyntien aikana koulun tiloissa havaittiin ajoittain voimakasta mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua. Tutkimusten alkuvaiheessa ilmanvaihdon säätötyöt olivat käynnissä urakoitsijan toimesta, mikä on voinut mahdollisesti vaikuttaa erityisesti ensimmäisellä käynnillä havaittuun voimakkaaseen mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaan hajuun.

Toimenpide-ehdotukset:

- Tilat suositellaan pidettäväksi noin 5 Pa ylipaineisina ulkoilman suhteen estämään ilmavuodot mikrobivaurioituneista rakenteista sisäilmaan. Rakennuksen pitkäaikainen ylipaineisuus voi aiheuttaa rakenteiden lisävaurioitumista huoneilman kosteuden päästessä ulkorakenteisiin. Lisäksi tulee huolehtia rakenteiden tiiviystä. Kosteus- ja mikrobivaurioituneissa rakennuksissa halutaan usein estää rakenteissa olevien epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan, jolloin tiiviystaso on tiukin.

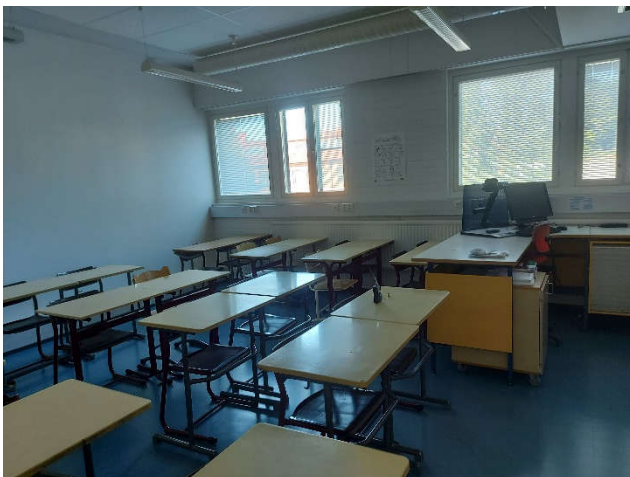
3. KUVAT



Kuva 1. Sisäilman VOC-mittausta tilassa OT11.



Kuva 2. Sisäilman VOC-mittausta tilassa OT9.



Kuva 3. Sisäilman VOC-mittausta tilassa OT6.

4. YHTEENVETO

Tehtävänä oli selvittää sisäilman laatua olosuhdemittauksin ja rakennuksen paine-eroja ulkoilman suhteen jatkuvatoimisin mittauksin. Jatkuvatoimiset paine-ero- ja olosuhdemittaukset tehtiin ajalla 5-23.8.2022. Lisäksi sisäilman kemiallisia epäpuhtauksia tutkittiin sisäilmasta otetuin VOC-mittauksin luokissa OT9 (221), OT6 (215) ja OT11 (246).

Tilaaajalta saatujen lähtötietojen mukaan rakennuksessa on todettu kosteus- ja mikrobivaurioita. Vaurioiden laajuus ei ole tiedossa. Tutkimuskäyntien aikana koulun tiloissa havaittiin ajoittain voimakasta mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaa hajua. Tutkimusten alkuvaiheessa ilmanvaihdon säätötyöt olivat käynnissä urakoitsijan toimesta, mikä on voinut mahdollisesti vaikuttaa erityisesti ensimmäisellä käynnillä havaittuun voimakkaaseen mikrobiperäiseen toimintaan viittaavaan hajuun. Muilla käyntikerroilla mikrobiperäiseen toimintaan viittaava hajua havaittiin pääosin opettajan huoneessa sekä tilassa OT 11 ulkoseinärakenteen kautta.

Ilmanvaihtojärjestelmä on usein epätasapainossa ja aiheuttaa merkittäviä yli- tai alipaineita tiloihin alkuperäisistä suunnitelmista poiketen. Vaikka ilmamäärien poikkeamat olisivat sallituissa rajoissa, paine-erot tilojen välillä tai rakennuksen ulkokuoren yli voivat olla suuria. Epäpuhtauksia sisältävä ilma voi virrata rakenteista sisätilaan ilmapuotokohtien kautta ilmanvaihdon aiheuttaman alipaineen vaikutuksesta. Sisätilojen alipaineisuus voikin lisätä merkittävästi tai jopa ratkaisevasti epäpuhtauksien aiheuttamaa haittaa. Ilmanvaihtojärjestelmän tulisi aina olla tasapainossa suurten paine-erojen estämiseksi. Hallitsemattomat ilmapuodot voivat kuljettaa epäpuhtauksia sisäilmaan mikrobivaurioituneiden rakenteiden kautta. Kosteus- ja mikrobivaurioituneessa rakennuksessa on erityisellä huolellisuudella tapauskohtaisesti pohdittava, kuinka suuri poikkeama voidaan sallia tilojen terveellisuuden ja turvallisuuden kannalta. Kaikkien korjaustoimenpiteiden jälkeen ilmanvaihdon toiminta on tarkastettava ja säädettävä.

Mikrobivaurioituneiden rakenteiden korjausmenetelmiin kuuluvat tilannekohtaisesti tarpeen mukaan esimerkiksi rakenteiden tiiviyyttä parantavat ja epäpuhtauksien leviämistä estävät korjaukset sekä painesuhteisiin (tilojen välillä ja rakennuksen ulkokuoren yli) vaikuttavat korjausmenetelmät. Epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan estetään kahdella peruseriaatteella. Ensimmäisenä periaatteena on estää epäpuhtauksia konvektion tai diffuusion avulla sisäilmaan kuljettavat ilmavirtaukset. Toisena periaatteena on luoda tiloihin sellaiset painesuhteet, että epäpuhtauksien kulkeutuminen sisätiloihin päin vähenee. Epäpuhtauksien virtauksia minimoidaan tai ne poistetaan kokonaan rakenteiden ilmatiiviuden parantamisella ja kapseloinnilla. Itse epäpuhtauksien lähde kuitenkin jää tässä tapauksessa rakenteisiin.

Tilat suositellaan pidettäväksi noin 5 Pa ylipaineisina ulkoilman suhteen estämään hallitsemattomat ilmapuodot rakenteiden kautta huonetiloihin päin. Rakennuksen pitkäaikainen ylipaineisuus voi kuitenkin aiheuttaa rakenteiden lisävaurioitumista huoneilman kosteuden päästessä ulkorakenteisiin. Tämä tulee ottaa huomioon ilmanvaihtoa säädettäessä. Koulurakennuksen mikrobivaurioiden laajuus ei ole tiedossa. Paine-erojen lisäksi tulee huolehtia rakenteiden riittävästä tiiviyydestä.

Rakennuksen olosuhdemittauksissa tilojen lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus olivat tavanomaisella tasolla.

Sisäilmasta otettujen VOC-näytteiden VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus alitti asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan mittausepävarmuus huomioiden kaikissa luokkatiloissa (OT 6, OT9 ja OT11). Yksittäisten yhdisteiden osalta VOC-pitoisuudet alittivat asumisterveysasetuksen toimenpiderajan kaikkien näytteiden osalta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Tilat suositellaan pidettäväksi noin 5 Pa ylipaineisina ulkoilman suhteen estämään ilmavuodot mikrobivaurioituneista rakenteista sisäilmaan. Rakennuksen pitkäaikainen ylipaineisuus voi aiheuttaa rakenteiden lisävaurioitumista huoneilman kosteuden päästessä ulkorakenteisiin. Lisäksi tulee huolehtia rakenteiden tiiviyydestä. Kosteus- ja mikrobivaurioituneissa rakennuksissa halutaan usein estää rakenteissa olevien epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan, jolloin tiiviystaso on tiukin.
- Lisätutkimukset sisäilmassa havaitun mikrobiperäiseen toimintaan viittaavan hajun vuoksi, jos tiloissa edelleen koetaan sisäilmaan liitettävää oireilua.

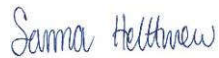
JAKELU

Tilaja

Raksystems Insinööritoimisto Oy:n arkisto

Vantaalla 14.9.2022

RAKSYSTEMS INSINÖÖRITOIMISTO OY

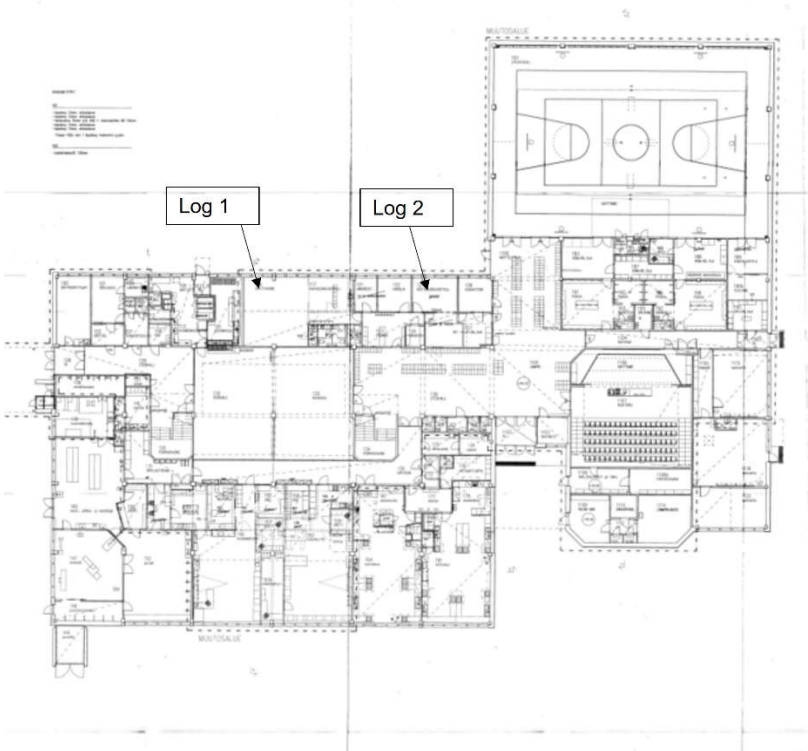


Sanna Helttunen
Rakennusterveysasiantuntija (C-27080-26-22)
Sisäilma-asiantuntija, Sisäilmatutkimukset
Puh:030 670 5432
Sähköposti: sanna.helttunen@rakersystems.fi
www.rakersystems.fi

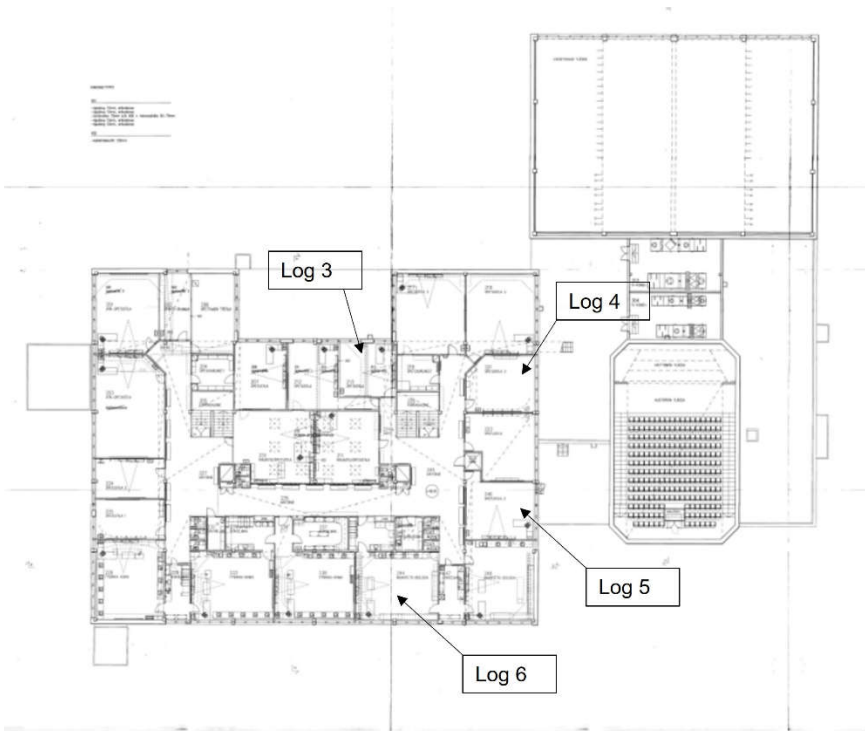


Aki Puhka
Rakennusterveysasiantuntija (C-9760-26-13)
Työterveyslaitoksen päteväittäjä työterveyshuollon asiantuntija
Johtava sisäilma-asiantuntija, Sisäilmatutkimukset
puh: 030 670 5571
Sähköposti: aki.puhka@rakersystems.fi
www.rakersystems.fi

Liite 1. Olosuhde- ja paine-ero loggereiden sijainnit Urheilupuiston koulun tiloissa.



Ensimmäinen kerros.

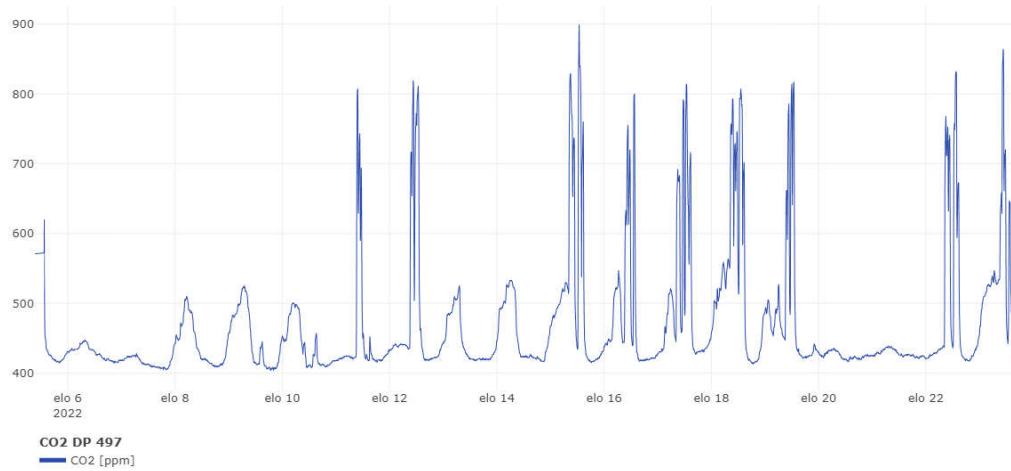


Toinen kerros.

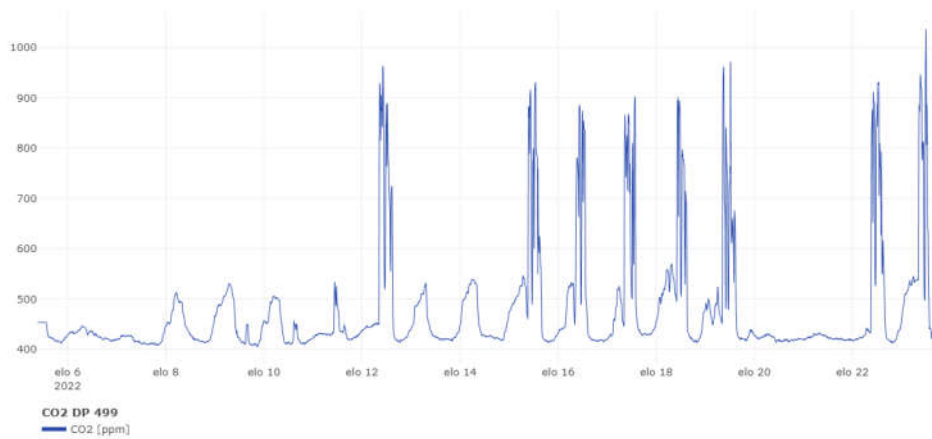
Raportti 14.9.2022

Kisatie 2, Klaukkala

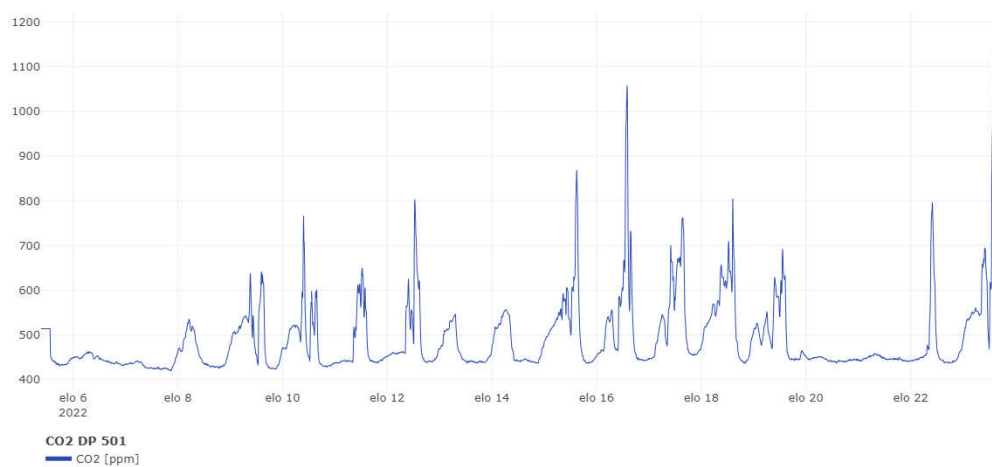
Liite 2. Olosuhdemittausten tulokset Urheilupuiston koulussa



Jatkuvatoiminen hiilidioksidimittaus tilassa 244, log 6.



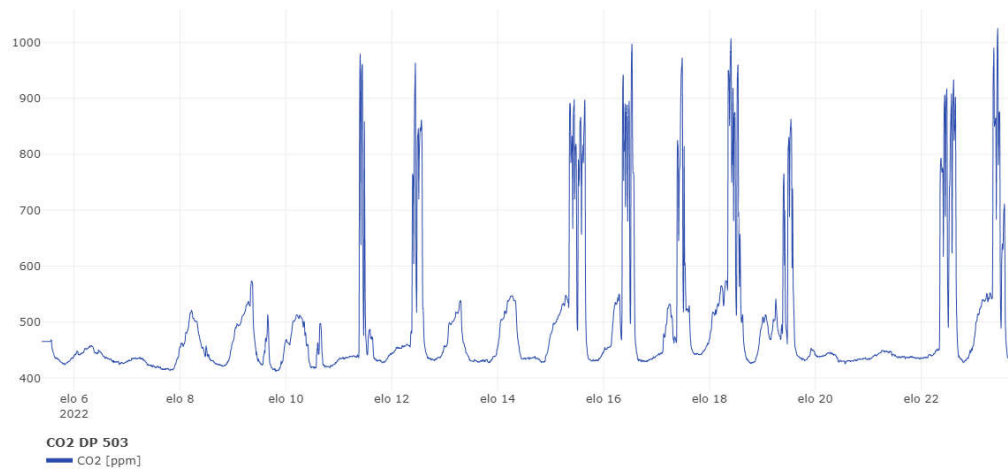
Jatkuvatoiminen hiilidioksidimittaus tilassa OT 9, log 4.



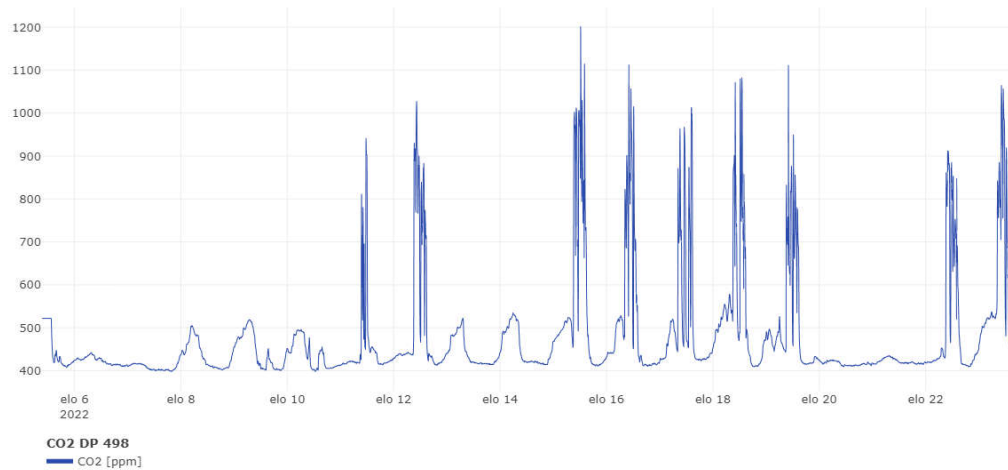
Jatkuvatoiminen hiilidioksidimittaus tilassa 125, rehtorin huone, log 2.

Raportti 14.9.2022

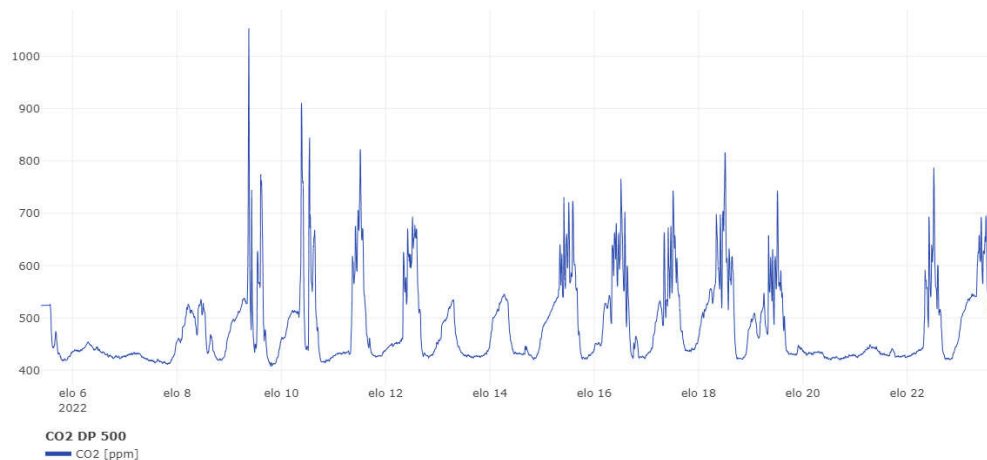
Kisatie 2, Klaukkala



Jatkuvatoiminen hiilidioksidimittaus tilassa 246, OT 11, log 5.



Jatkuvatoiminen hiilidioksidimittaus tilassa 213, OT 6, log 3.

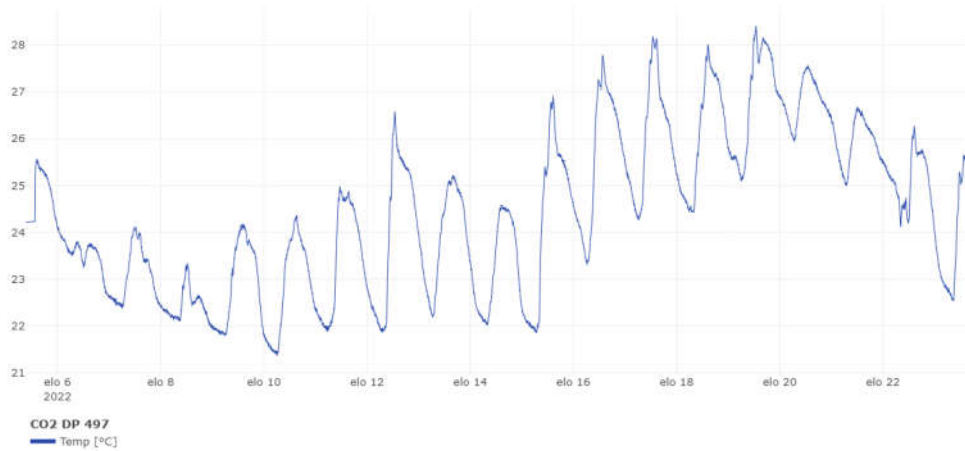


Jatkuvatoiminen hiilidioksidimittaus tilassa 116, opettajien huone, log 1.

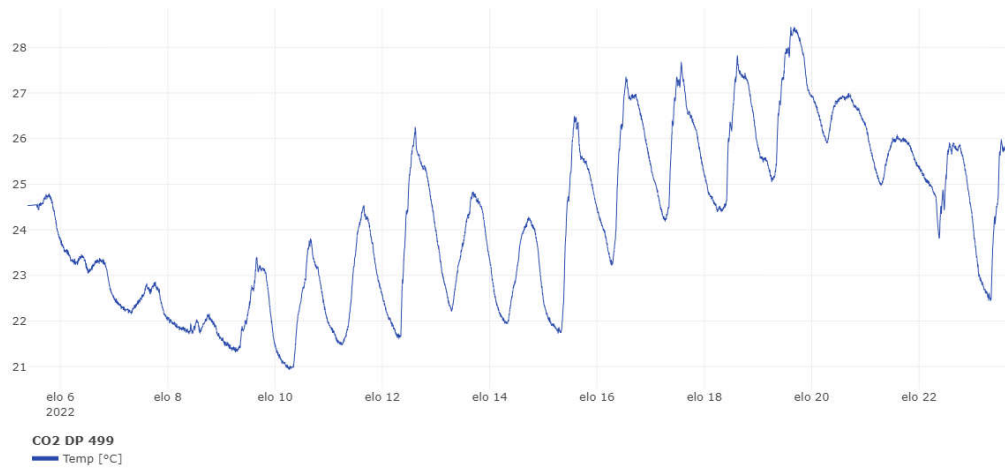
Raportti 14.9.2022

Kisatie 2, Klaukkala

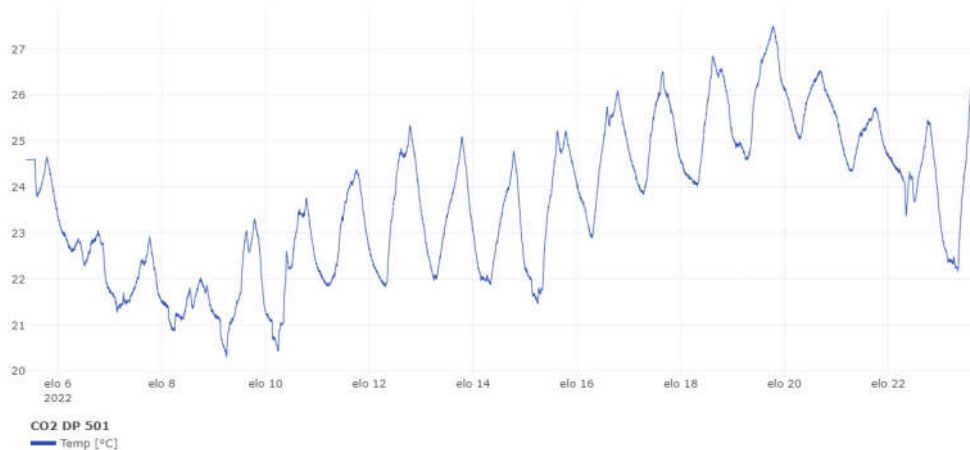
LÄMPÖTILA



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus tilassa 244, log 6.



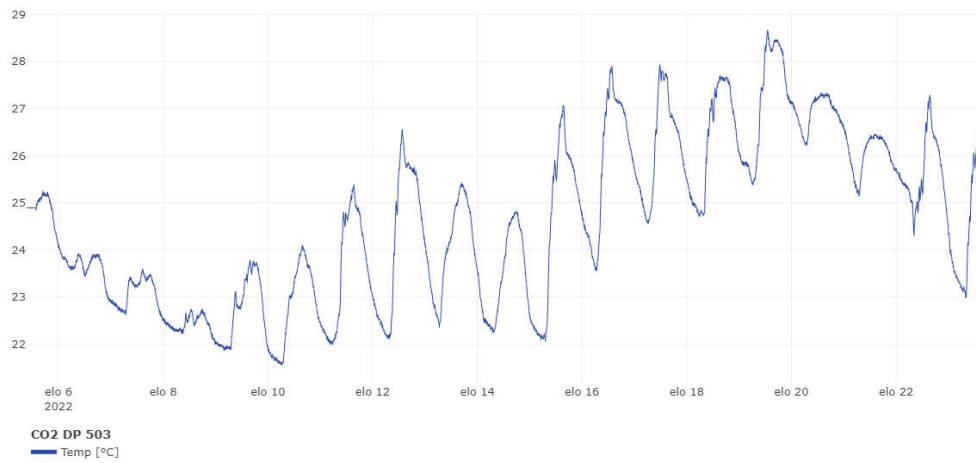
Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus tilassa 221, OT9, log 4.



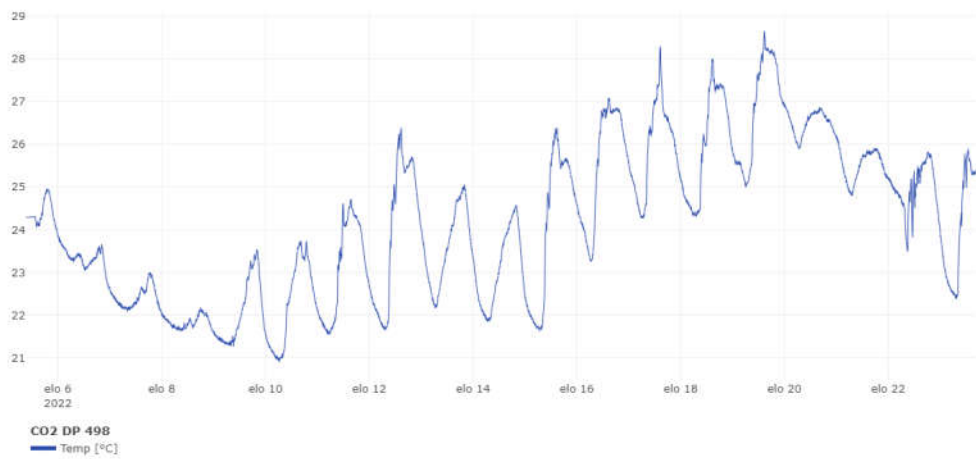
Raportti 14.9.2022

Kisatie 2, Klaukkala

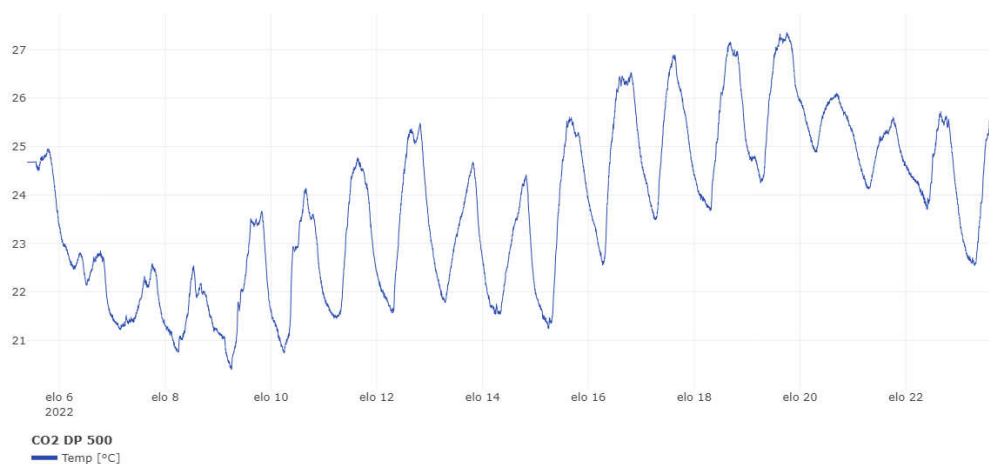
Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus tilassa 125, rehtorin huone, log 2.



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus 246, OT11, log 5.



Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus tilassa 213, OT6, log 3.

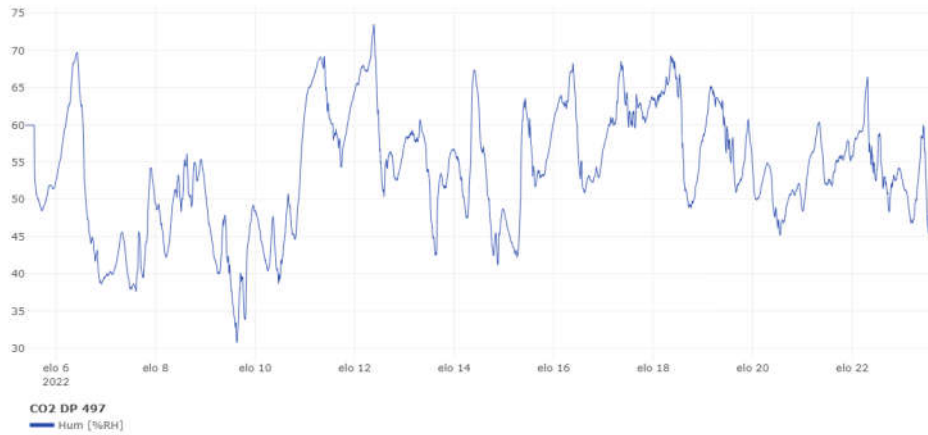


Jatkuvatoiminen lämpötilamittaus tilassa 116, opettajien huone, log 1.

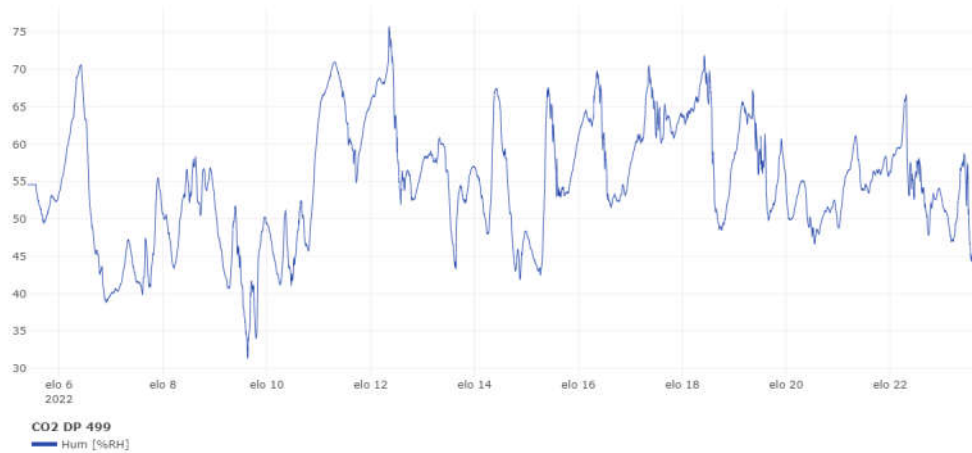
Raportti 14.9.2022

Kisatie 2, Klaukkala

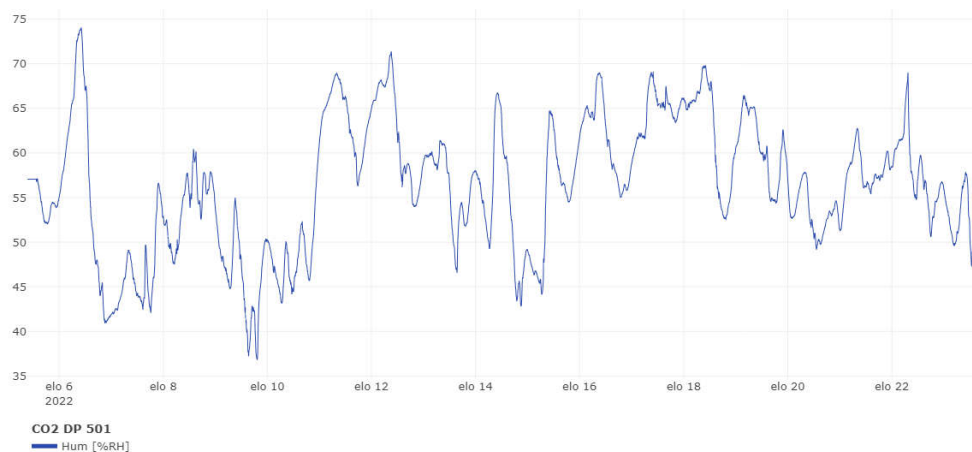
SUhteellinen Kosteus



Jatkuvatoiminen suhteellisen kosteuden mittaus tilassa 244, log 6.



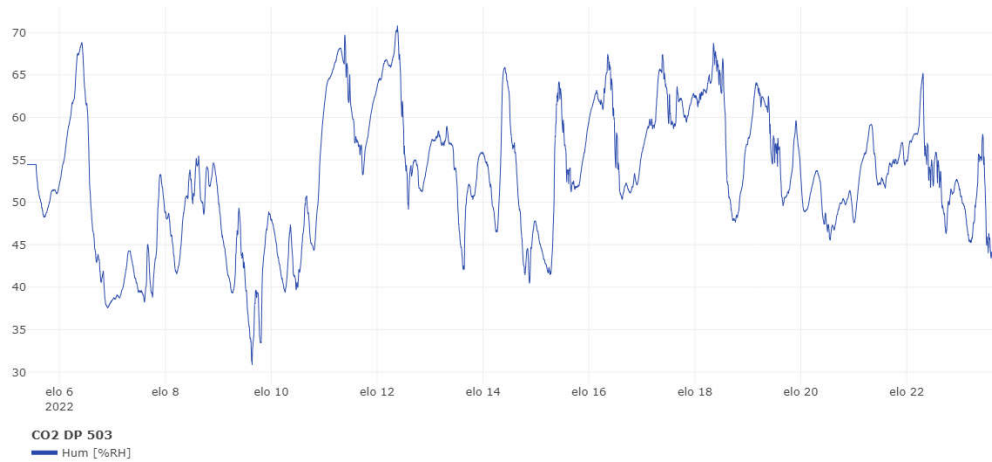
Jatkuvatoiminen suhteellisen kosteuden mittaus tilassa 221, OT9, log 4.



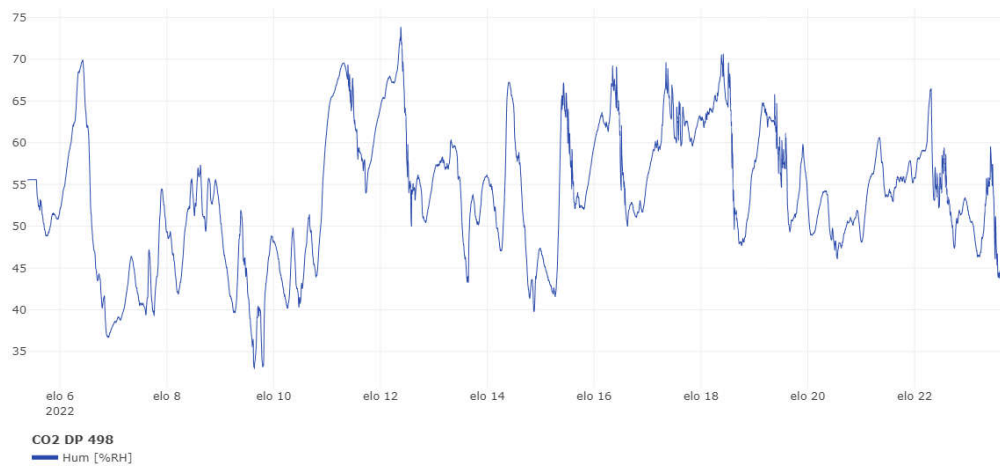
Raportti 14.9.2022

Kisatie 2, Klaukkala

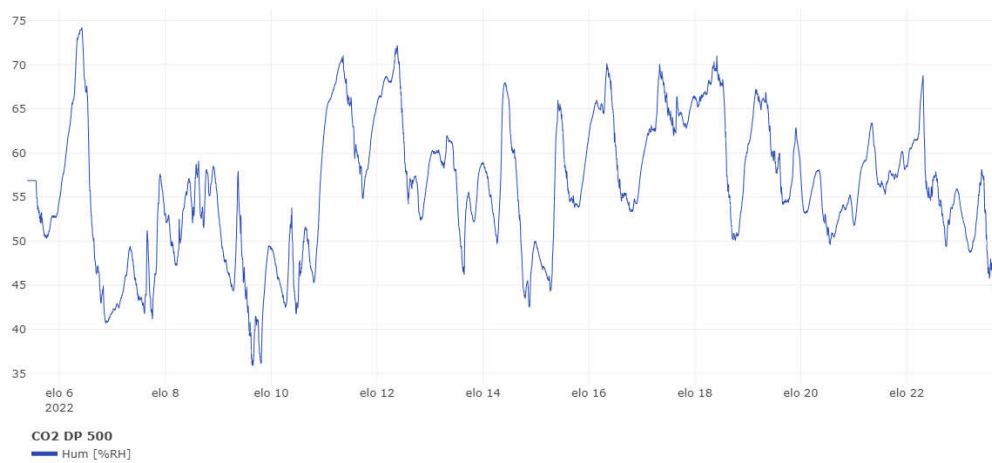
Jatkuvatoiminen suhteellisen kosteuden mittaus tilassa 125, rehtorin huone, log 2.



Jatkuvatoiminen suhteellisen kosteuden mittaus tilassa 246, OT11, log 5.



Jatkuvatoiminen suhteellisen kosteuden mittaus tilassa 213, OT6.



Jatkuvatoiminen suhteellisen kosteuden mittaus tilassa 116, opettajien huone, log 1.

Tilaaaja
0905045-0
Raksystems Insinööritoimisto Oy

Maksaja
Raksystems
Insinööritoimisto Oy



Vetotie 3 A
01610 VANTAA

Vetotie 3 A
01610 VANTAA

Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	09.08.2022	Kellonaika	10.32 - 11.19
	Vastaanotettu	09.08.2022	Kellonaika	12.10
	Tutkimus alkoi	09.08.2022	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteenottaja	Helttunen Sanna		
	Viite	Helttunen/Urheilupuiston koulu		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.

Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m ³
Menetelmä	ISO 16000-6:2021 (Tenax TA)
Epävarmuus-%	30
Näyte	*
22787-1, Sisäilma VOC, OT11, Urheilupuiston koulu	34
22787-2, Sisäilma VOC, OT9, Urheilupuiston koulu	33
22787-3, Sisäilma VOC, OT6, Urheilupuiston koulu	95

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Tiusanen Aleks, aleksi.tiusanen@metropolilab.fi, insinööri (AMK)

Tiedoksi Helttunen Sanna, sanna.helttunen@raksystems.fi

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Tämä testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta. Testausseleosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Liite testausselostukseen	2022-22787-01		
Näyte	OT11		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		34	80
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1.7	5
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		1.7	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	5.0	6.4	19
2-Etyyli-1-heksanoli	0.7	<1,0	0
Butanoli	1.1	0.5	1
Fenoli	3.1	1.9	5
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		4.1	12
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	3	3	9
Bentseeni	2.0	2.4	7
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	0.5	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.5	0.8	2
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyliinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	2.1	<1	2
Etyliasetaatti	1.0	<1,0	0
Butyyliasetaatti	1.2	0.7	2
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	6.4	6.2	18
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	2.8	0.6	2
Bentsaldehydi	3.7	2.6	7
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.3	4
Asetofenoni		1.8	5
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		8.6	25
Etikkahappo		4.8	14
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		3.8	11
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	1
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		0.5	1
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
Asetoni		6.1	
>C16 Alifaattiset hiilivedyt yht.		5.4	

Liite testausselosteseen	2022-22787-02		
Näyte	OT9		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		33	85
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	6.0	3.9	12
2-Etyyli-1-heksanoli	0.8	1.0	3
Butanoli	1.1	0.4	1
Fenoli	4.1	2.4	7
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	2
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.5	0.8	2
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	4.1	1.6	5
Etyliasettaatti	2.9	0.9	3
Butyyliasettaatti	1.1	0.7	2
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	1.5	5
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		1.5	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karboonyylit yht.	12.1	12.1	36
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	2.9	0.6	2
Bentsaldehydi	6.0	4.2	13
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	3.2	1.9	6
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		0.5	2
Dekanaali		1.9	6
Asetofenoni		2.0	6
Karboonyyleja muita		1.0	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		8.3	25
Etikkahappo		3.9	12
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		4.4	13
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.2	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
Asetoni		7.8	

Liite testausselosteseen	2022-22787-03		
Näyte	OT6		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>95</u>	<u>78</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		4.7	5
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		4.7	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	8.0	19.4	20
2-Etyyli-1-heksanoli	1.3	1.6	2
Butanoli	1.6	0.7	1
Fenoli	5.0	3.0	3
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		14.1	15
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	4	4	5
Bentseeni	3.0	3.6	4
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	0.5	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.5	0.8	1
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	5.0	2.9	3
Etyyliasettaatti	3.8	1.1	1
Butyyliasettaatti	1.2	0.7	1
Estereitä muita		1.1	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	9.7	10
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		9.7	10
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karboonylit yht.	8.5	8.3	9
Heksanaali	1.6	0.6	1
2-Furankarbonsaldehydi	3.0	0.6	1
Bentsaldehydi	3.8	2.7	3
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.3	1
Asetofenoni		1.5	2
Karboonyyleja muita		1.6	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		24.3	26
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		24.3	26
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	1
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		0.4	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		0.4	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
Asetoni		9.0	
>C16 Alifaattiset hiilivedyt yht.		20.6	