

Sisäilmatutkimus, seurantamittaukset

Kimokujan päiväkot
Kimokuja 5
01200 Vantaa



Päiväys	23.8.2024
Tekijä	Marika Hyöky-Roque
Tarkastaja	Jussi Erkkilä
Hyväksynyt	Jussi Erkkilä
Projektinumero	12007760

Sisällys

1	Tiivistelmä	1
2	Yhteystiedot.....	3
	2.1 Kohde	3
	2.2 Tilaaaja.....	3
	2.3 Tutkimuksen suorittaja	3
3	Yleistiedot.....	4
	3.1 Kohteen yleiskuvaus.....	4
	3.2 Toimeksiannon taustat ja tavoitteet	5
	3.3 Tutkimuksen suoritusajankohta	6
	3.4 Lähtötiedot	6
4	Yleistä tutkimuksesta	6
	4.1 Suoritetut tutkimukset ja mittaukset	6
	4.2 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet	7
5	Alapohjarakenne	7
	5.1 Rakennetyypit	7
	5.2 Aiemmin suoritettut korjaukset.....	7
	5.3 Havainnot	7
	5.4 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset.....	11
	5.4.1 Kosteuskartoitus	11
	5.4.2 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu.....	12
	5.5 Johtopäätökset	13
	5.6 Toimenpide-ehdotukset.....	14
6	Ulkoseinärakenteet	14
	6.1 Rakennetyypit	14
	6.2 Aiemmin suoritettut korjaukset.....	14
	6.3 Rakenteesta tehdyt havainnot	14
	6.4 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset.....	17
	6.4.1 Kosteuskartoitus	17
	6.4.2 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu.....	17
	6.5 Johtopäätökset	19
	6.6 Toimenpide-ehdotukset.....	20
7	Välipohjarakenne.....	21



7.1	Rakennetyypit	21
7.2	Aiemmin suoritettut korjaukset.....	21
7.3	Havainnot	21
7.4	Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset	23
7.4.1	Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu.....	23
7.5	Johtopäätökset	23
7.6	Toimenpide-ehdotukset.....	23
8	Yläpohjarakenne.....	24
8.1	Rakennetyypit	24
8.2	Aiemmin suoritettut korjaukset.....	24
8.3	Havainnot	24
8.4	Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset	26
8.4.1	Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu.....	26
8.5	Johtopäätökset	27
8.6	Toimenpide-ehdotukset.....	27
9	Sisäilmastotutkimukset	28
9.1	Paine-eromittaukset	28
9.2	Sisäilmaston olosuhdemittaukset	29
9.3	Johtopäätökset	31
9.4	Toimenpide-ehdotukset.....	31
10	Sisäilman VOC-mittaukset	31
10.1	Sisäilman VOC-mittaukset	31
10.2	Johtopäätökset	33
10.3	Toimenpide-ehdotukset.....	33
11	Yhteenvedo toimenpide-ehdotuksista.....	33
11.1	Alapohjarakenne	33
11.2	Ulkoseinärakenne.....	34
11.3	Välipohjarakenne	34
11.4	Yläpohjarakenne	34
11.5	Sisäilmastomittaukset	34
11.6	Sisäilman VOC-mittaukset	34
12	Liitteet	34



1 Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena oli Vantaan Hakunilassa sijaitseva, vuonna 1976 rakennettu kaksikerroksinen päiväkot- ja kirjastorakennus. Rakennus on peruskorjattu vuonna 2013 ja päiväkodissa on toteutettu rakenteiden ilmatiiveyttä ja sisäilmaa parantavia korjauksia vuonna 2021-2022. Toteutetuissa korjaustöissä on tavoiteltu tilaajan määrittämänä ohjekortin RT14-11197 mukaista tasoa 1, jonka mukaan rakenteen tulee olla täysin tiivis, eikä vuotoja ei sallita. Päiväkodissa tilojen käyttäjät ovat kuitenkin korjausten jälkeenkin havainneet puutteita sisäilman laadussa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko korjattujen rakenteiden tiiveys päiväkodin tiloissa edelleen asianmukainen sekä muita mahdollisesti sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimukset kattoivat merkkiainekokeet päiväkodin alapohjarakenteiden (viisi tilaa), ulkoseinärakenteiden (yhdeksän tilaa), [REDACTED] yläpohjarakenteiden (neljä tilaa) merkkiainekokeet normaaleissa käyttöolosuhteissa ja alipaineistetuissa olosuhteissa. Lisäksi päiväkodissa suoritettiin alapohjarakenteiden ja maanvastaisten ulkoseinärakenteiden kosteuskartoitus, sisäilmaston seurantamittauksia sekä sisäilman VOC-mittauksia (ilmanvaihdon ollessa päällä ja pois päältä).

Nyt tehtyjen tutkimusten perusteella merkittävimpana, sisäilman laatuun vaikuttavana tekijänä voidaan pitää ilmavuotoja vaurioituneista ulkoseinärakenteista, vaikka ulkoseinärakenteiden tiiveys on parantunut tehtyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen.

Rakennuksen alapohjarakenne on alapuoleltaan lämmöneristetty maanvastainen betonilaatta. Alapohjan kosteuskartoituksessa havaittiin koholla olevia pintakosteuden mittauservoja paikoin [REDACTED] rakennuksen lounaiskulmassa sekä paikallisesti henkilökunnan suihkuhuoneessa. Kyseisissä tiloissa on uusittu aiempia tiiviitä lattiapäällysteitä epoksinnoitteeksi, jolloin maaperästä nouseva vesihöyry todennäköisesti pääsee poistumaan rakenteesta, eikä siten muodosta merkittävää sisäilmariskiä. Päiväkodin käyttötiloissa lattiarakenteita on kapseloitu ja lattiapäällysteitä on uusittu.

Sisääntuloaulassa 120 liikuntasaliin johtavassa maanvastaisessa portaikossa on havaittavissa mikrobiperäistä hajua, mikä luultavasti johtuu tiivistämättömistä rakenneliittymistä. Portaiden alatasanteella mitattiin koholla olevia pintakosteuservoja. Portaikon rakenneliittymät on suositeltavaa tiivistää, jotta estetään maaperän epäpuhtauksien kulkeutuminen aulatilán sisäilmaan ja mahdollisesti päiväkodin tiloihin.

Alapohjarakenteiden merkkiainekokeissa (viisi tilaa) havaittiin paikoin pistemäisiä tai rakomaisia ilmavuotoja alapohjan liittymistä ulkoseiniin ja väliseiniin sekä yksittäisestä putkiläpiviennistä. Havaitut vuotokohdat on suositeltavaa tiivistää.



Ulkoseinäarakenteet ovat pääosin tiili-villa-tiilirakenteisia. Ulkoseinien tiiveystarkasteluissa (yhdeksän tilaa) havaittiin pistemäisiä, rakomaisia tai laaja-alaisia ilmavuotoja kaikissa tutkituissa tiloissa niiden normaaleissa käyttöolosuhteissa, lukuun ottamatta yksittäistä tilaa, jossa yksittäisiä pistemäisiä vuotoja havaittiin vain tilan ollessa alipaineistettuna. Vuotokohdat havaittiin pääosin ikkunaliittymistä. Lisäksi pistemäisiä vuotoja havaittiin paikoin tiilisaumoista, patterinkanakkeista, sähköläpivienneistä, sähkökourusta sekä ulkoseinän ja alapohjan tai yläpohjan välisistä liittymistä. Ulkoseinien tiivistyskorjatut liittymät välipohja- ja yläpohjarakenteisiin todettiin yleisesti ottaen varsin tiiviiksi. Kolmessa tilassa havaittiin aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua karmin ja ulkoseinän liittymästä, mikä viittaa ilmavuotoon ulkoseinäarakenteesta ja voi merkittävästi heikentää sisäilman laatua. Yhdessä ryhmätiloista havaittiin poikkeavaa hajua ilmanvaihdon ollessa pois toiminnasta, mikä voi johtua rakenneliittymien ilmavuodoista. Merkkiainekokeissa havaitut vuotokohdat on suositeltavaa tiivistää. Huomioitava, että vastaavia vuotokohtia voi sijaita myös muissa tiloissa, joita ei tutkittu tässä tutkimuksessa.

Merkkiaineekokeissa todettiin TT-laatastoista koostuvien yläpohjarakenteiden olevan pääsääntöisesti tiiviitä, lukuun ottamatta yksittäistä vuotokohtaa. [REDACTED] [REDACTED] kerroksellisen välipohjarakenteen tiiveystarkastelussa ei havaittu ilmavuotokohtia.

Paine-erojen seurantamittausten tulosten perusteella tilat olivat keskimäärin lievästi alipaineisia, lukuun ottamatta kahta toisen kerroksen tilaa, jotka olivat lievästi ylipaineisia. Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet eivät mittaussyksyllä ylittäneet asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa ja pysyivät yleisesti ottaen hyvällä tasolla. Huonetilojen lämpötilaolosuhteissa ei havaittu asumisterveysasetuksessa määritettyjen toimenpiderajojen ylityksiä tai alituksia. Mittausjakson lopulla vallitseva hellejakso näkyi kuitenkin normaalia korkeampina lämpötiloina osassa lännen- ja etelänpuoleisia tiloja.

Neljässä tilassa suoritettujen sisäilman VOC-mittausten tulosten mukaan VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuudet eivät ylittäneet asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa ilmanvaihdon normaaliasetuksissa tai ilmanvaihdon ollessa pois päältä. VOC-yhdistepitoisuuksien todettiin laskevan ilmanvaihdon toiminnan myötä kuitenkin vähintään kolmasosaan. Mikäli ilmanvaihto on normaaliasetuksia pienemmällä teholla viikonloppuisin tai iltaisin, on tärkeää, että se käynnistyy arkisin riittävän ajoissa ennen päiväkodin toiminnan alkamista, jotta sisäilmassa olevat VOC-yhdisteet ja muut mahdolliset epäpuhtaudet huuhtoutuvat pois ennen käyttäjien saapumista tiloihin.

2 Yhteystiedot

2.1 Kohde

Kimokujan päiväkot
Kimokuja 5
01200 Vantaa

2.2 Tilaaja

Vantaan kaupunki
Toimitilajohtaminen, Kiinteistöjen hoito ja ylläpito
Asematie 10A
01300 Vantaa

Piia Markkanen, sisäilmakoordinaattori
puh 040 578 4285
email piia.markkanen@vantaa.fi

2.3 Tutkimuksen suorittaja

Sitowise Oy puh 020 747 6000
Linnoitustie 6 D
02600 Espoo

Jussi Erkkilä, ins. AMK, RTA
email jussi.erkkila@sitowise.com

Marika Hyöky-Roque, DI
email marika.hyoky-roque@sitowise.com

Topias Konttinen, avustava kuntotutkija,
email topias.konttinen@sitowise.com



3 Yleistiedot

3.1 Kohteen yleiskuvaus

Kohteena on Vantaan Hakunilassa sijaitseva, vuonna 1976 valmistunut 2-kerroksinen päiväkot- ja kirjastorakennus. Rakennuksen kantavana runkona on pääosin betoninen pilari-palkki-järjestelmä. Alapohjarakenteena on lämmöneristetty maanvarainen betonilaatta. Ulkoseinärakenne on pääosin tiili-villa-tiilirakenteinen. Kattorakenteena on bitumikermikatteinen tasakatto. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Lämmitysjärjestelmänä on kaukolämpö vesikiertopattere

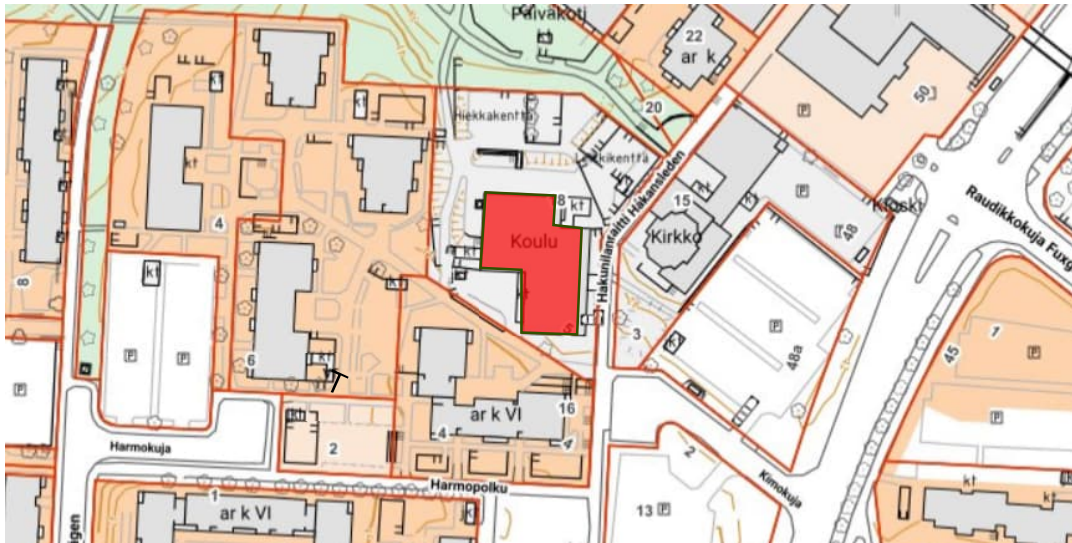
Vuoden 2012 peruskorjauksen yhteydessä rakennusosia ja talotekniikkaa on uusittu ja vesikatolle on rakennettu uusi ilmanvaihtokonehuone.

Vuosina 2021 ja 2022 rakennusta on korjattu parantamalla rakenteiden ilmatiiveyttä. Lattiarakenteita on kapseloitu ja pintoja uusittu. Valaistusta, alakattojen akustiikkalevyjä ja kalusteita on uusittu. Toteutetut tiivistyskorjaukset on laadunvarmistettu merkkiainekokein.

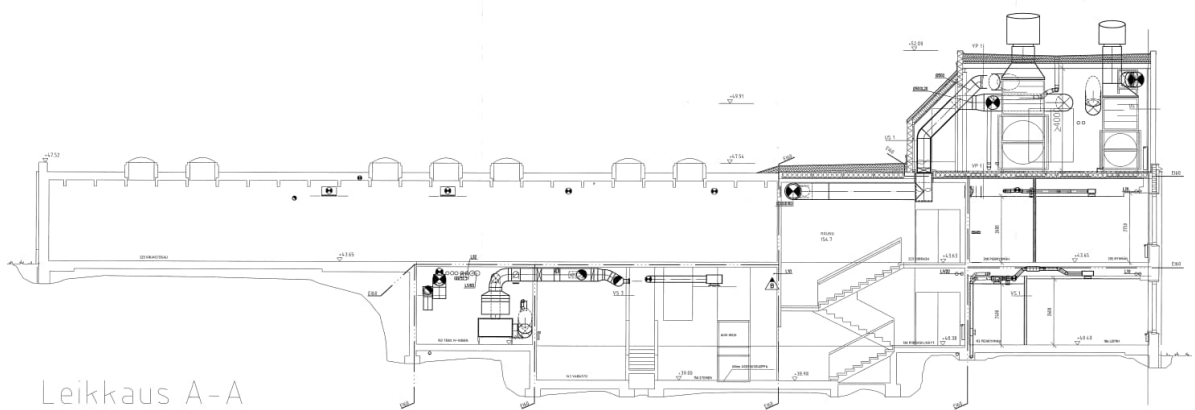
Rakennuksessa on tehty olosuhdeseurantaa korjauksen jälkeen. Lisäksi ilmanvaihtoa on säädetty. Paine-ero ulkovaipan yli on lähtötietojen mukaan tasapainossa. Tiloissa on tarpeenmukainen ilmanvaihto (T ja CO₂ ohjaus), tulo- ja poistokanavat on varustettu huonekohtaisin tehostepellein.

Käyttötarkoitus:	Päiväkot ja kirjasto
Rakennuksia:	1
Kerrosmäärä:	2 (rakennuksen eteläpääty yksikerroksinen)
Tilavuus:	7 105 m ³
Kerrosala:	2 075 m ²
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä





Kuva 3.1 Paikannuskuva rakennuksesta.



Kuva 3.2 Leikkauskuva rakennuksen keskiosasta, itäpuolelta tarkasteltuna.

3.2 Toimeksiannon taustat ja tavoitteet

Rakennukseen on toteutettu rakenteiden ilmatiiveyttä parantavia korjauksia, lattiamateriaalien vaihtoja ja muita sisäilmaa parantavia korjauksia vuosina 2021–2022. Korjaustyöt valmistuivat kesällä 2022. Korjaustöissä on tavoiteltu tilaajan määrittämänä ohjekortin RT14-11197 mukaista tasoa 1, jonka mukaan rakenteen tulee olla täysin tiivis, eikä vuotoja sallita.

Päiväkodin tilojen käyttäjät ovat kuitenkin havainneet puutteita sisäilman laadussa suoritettujen korjausten jälkeen. Seurantatutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko korjattujen rakenteiden tiiveys edelleen asianmukainen sekä muita mahdollisesti sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimukset rajoitettiin päiväkodin alueelle.



3.3 Tutkimuksen suoritusajankohta

Kohdekäynnin ajankohta oli 15.4.2024. Tutkimukset suoritettiin 6.-8.5.2024 ja 19.-21.5.2024. Paine-erojen ja sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset suoritettiin 16.-30.5.2024.

3.4 Lähtötiedot

Tutkimusta varten käytössä oli tilaajalta saadut rakennuksen ARK-, RAK- ja LVI-piirustukset sekä seuraavat dokumentit:

- Laadunvarmistuksen yhteenveto, Vahanen Oy, 27.5.2022
- Rakenteiden ilmatiiviyttä ja kosteusteknistä toimivuutta parantavat toimenpiteet, Korjaustyöselostus, Vahanen Oy, 21.10.2021
- Rakenteiden ilmatiiviyttä ja kosteusteknistä toimivuutta parantavat toimenpiteet, tasopiirustukset RAK101 ja RAK102, Vahanen Oy, 21.10.2021
- Rakenteiden ilmatiiviyttä ja kosteusteknistä toimivuutta parantavat toimenpiteet, tiivistysdetaljit, periaatepiirustukset RAK201, Vahanen Oy, 21.10.2021
- Sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus, Sitowise Oy, 5.6.2020
 - Lisäksi lähtötietona on kaikki sisäilma- ja rakenneteknisessä kuntotutkimuksessa mainitut aineistot

Lähtötietojen mukaan, poikkeuksena rakenteiden ilmatiiviyttä ja kosteusteknistä toimivuutta parantaviin suunnitelmiin, on urakoitsijan pyynnöstä ja rakennuttajan hyväksymänä käytetty tiivistyksessä TKR-pinnoitteen sijaan Blower-proof Liquid Brush ja Liquid- tiivistysaineita. Muilta osin korjaustyöt v. 2021-2022 on tehty suunnitelmien mukaisesti.

Vuoden 2020 sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen mukaan ulkoseinärakenteissa on todettu laajasti mikrobivaurioitumista. Lisäksi alapohjarakenteissa on todettu kohonnutta kosteusrasitusta.

4 Yleistä tutkimuksesta

4.1 Suoritetut tutkimukset ja mittaukset

- Alapohjarakenteiden ja maanvastaisten ulkoseinien kosteuskartoitus
- Alapohjarakenteiden ja liittyvien rakenteiden tiiveystarkastelut merkkiainekokein, 5 tilaa
- Ulkoseinärakenteiden ja liittyvien rakenteiden tiiveystarkastelu merkkiainekokein, 9 tilaa
- Kerroksellisen välipohjarakenteen [REDACTED] ja liittyvien rakenteiden tiiveystarkastelu merkkiainekokein, 1 tila
- Yläpohjarakenteiden ja liittyvien rakenteiden tiiveystarkastelut merkkiainekokein, 4 tilaa



- Sisäilman VOC-mittaukset ilmanvaihdon ollessa käynnissä/pois päältä, 4 tilaa (yht. 8 VOC-näytettä sisäilmasta)
- Sisäilman paine-eromittaukset, 10 tilaa
- Sisäilman olosuhdemittaukset, 8 tilaa

4.2 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet

- Paine-ero- ja olosuhdemittaukset: Miran DLS
- Tiiveyskoelaitteisto Retrotec 302, paine-eromittari DM32
- Kaasunilmaisim Kimo
- Pintakosteusilmaisim Gann B55 BL ja BL UNI11
- Porauskalusto

5 Alapohjarakenne

5.1 Rakennetyypit

Rakennuksen alapohjarakenteena on maanvastainen teräsbetonilaatta, jossa alapuolisena lämmöneristeenä on EPS. Rakennuksen täyttömaana on alkupe-
räisten suunnitelmien perusteella sora.

5.2 Aiemmin suoritettut korjaukset

Lähtötietojen mukaan alapohjan vanhat muovimatot on vuonna 2021 poistettu, lattiapinnat on kapseloitu sekä päällystetty uusilla materiaaleilla. Havaintojen perusteella käyttötiloissa on lattianpäällysteinä äänieristetty vinyylilaatta tai -
matto tai tekstiilipalamatto. Henkilökunnan puku- ja suihkutiloissa sekä [REDACTED]
[REDACTED] lattiassa on epoksinnoite. Lasten märkätilojen ja märkäeteisen lattiapinnoitteina toimivia keraamisia laattoja ei ole uusittu korjausurakan yh-
teydessä. Alapohjan ja ulkoseinälinjan väliset liittymät, kantavien väliseinien ja pilareiden liittymät sekä alapohjan läpiviennit on tiivistetty.

Rakennuksessa on tehty peruskorjaus vuonna 2013.

5.3 Havainnot

Alapohjarakenteesta tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevassa taulukossa.



Kuva Havainto
nro.

Kuva

Kuva 5.1 Käytävillä ja ryhmähuoneissa lattiapinnoitteena on äänieristetty vinyylilaatta.



Kuva 5.2 Ryhmähuoneessa 113 lattianpäällysteenä on äänieristetty vinyylilaatta.



Kuva 5.3 Leikki- ja lepo huoneissa lattianpäällysteenä on tekstiilipalamatto. Kuva on huoneesta 106.



Kuva Havainto
nro.

Kuva

Kuva Päiväkodin johtajan huoneessa 121 lattiapäällysteenä on äänieristetty viinyylimatto. Maanvastaisen ulkoseinän ja [REDACTED] nurkassa havaittiin lievästi koholla olevia pintakosteuden mittausarvoja. [REDACTED]



Kuva Henkilökunnan pukutiloissa ja suihkutilassa 133 lattiassa on havaintojen perusteella epoksipinnoite. Lattiassa havaittiin koholla olevia pintakosteuden mittausarvoja kuvaan rajatulla alueella. Pintamateriaaleissa ei havaittu viitteitä koholla olevasta kosteudesta.



Kuva Lasten wc- ja märkätiloissa lattiapinnoitteena olevaa keraamista laatoitusta ei ole uusittu vuonna 2021 toteutettujen korjausten yhteydessä. Pintakosteuskaritoituksessa lasten märkätiloissa ei havaittu koholla olevia pintakosteusarvoja.



Kuva
nro.

Kuva

Kuva
5.7

[REDACTED]
vanha muovimatto on uusittu epoksinnoitteeksi, lukuun ottamatta tilaa 130, jossa on keraaminen laatta. Koholla olevia pintakosteuden mittausarvoja havaittiin vaatehuollon tilassa 127 (kuvassa) maanvastaisen ulkoseinän vieressä sekä tilojen 127 ja 129 välisen kantavan väliseinän alueella.



Kuva
5.8

Konehuoneen 126 alapohjassa todettiin kauttaaltaan koholla olevia pintakosteuden mittausarvoja. Pinnat olivat siistit eikä niissä aistinvaraisesti havaittu viitteitä kosteudesta tai vaurioista.



Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 5.9	Sisääntuloaulassa 120 sijaitsevien, liikuntasaliin johtavien maanvastaisten portaiden alueella on havaittavissa mikrobiperäistä hajua. Lähtötietojen mukaan alapohjarakenteita ei ole tiivistetty portaikon alueella, jolloin maaperän epäpuhtauksia voi kulkeutua sisäilmaan rakenneliittymien mahdollisista epätiivelyskohdista.	
Kuva 5.10	Portaiden alatasanteella todettiin koholla olevia pintakosteuden mittausrvoja kantavien väliseinien vierustalla.	

5.4 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

5.4.1 Kosteuskartoitus

Päiväkodin alapohjarakenteen kosteuskartoituksessa havaittiin koholla olevia pintakosteuden mittausrvoja [REDACTED] konehuoneessa 126 (kauttaaltaan), vaatehuollon tilassa 127 maanvastaisen ulkoseinän linjalla, tilojen 126 ja 127 välisen kantavan väliseinän läheisyydessä sekä suihkutilassa 133 ja henkilökunnan pukutilassa 134 (tiloja jakavan väliseinän läheisyydessä). Toimistotilassa 121 havaittiin paikallisesti lievästi koholla olevaa pintakosteutta maanvastaisen ulkoseinän ja [REDACTED] väliseinän nurkassa. Lisäksi havaittiin koholla olevaa pintakosteutta sisääntuloaulan 120 portaikon alatasanteella.



5.4.2 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu

Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli paikallistaa alapohjarakenteiden rakenneliittymistä sisäilmaan mahdollisesti kulkeutuvia ilmapuotoja ja vuonna 2021 suoritettujen tiivistyskorjausten laatua ja pitävyyttä. Merkkiainekokeet suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta (N₂ 95 %, H₂ 5 %).

Alapohjarakenteen tarkastelussa merkkiainekaasu syötettiin alapohjalaatan läpi porattujen reikien (Ø 8-10 mm) kautta alapohjan eristetilaan 5 l/min. Tarkastelutavat huonetilat alipaineistettiin -10... -14 Pascaliin alapohjan eristetilaan nähden. Lisäksi merkkiainekokeet tehtiin tilojen normaaleissa käyttöolosuhteissa.

Merkkiainekokeet suoritettiin 17.5., 20.5. ja 28.5.2024. Tarkasteluhetkillä ulkoilman lämpötila oli noin +23°C, +16°C ja +26°C. Tuulen nopeus oli 3 m/s (koillinen), 3 m/s (pohjoinen) ja 4 m/s (etelä).

Alapohjan merkkiainekokeet suoritettiin tiloissa 102 (merkkiainekokeen tunnus ME.01-AP), 106 (ME.02-AP), 107 (ME.03-AP), 113 (ME.04-AP) ja 121 (ME.05-AP).

Merkkiainekokeissa tutkitut tilat, tehdyt havainnot ja merkkiainekaasun syöttökohdat on esitetty raportin liitteenä olevissa merkkiainekoekorteissa (liite 3) ja tutkimuskartassa (liite 2). Merkkiainekokeissa tehtyjä havaintoja on koottu lisäksi alle.

Merkkiainekokeiden havainnot

Tilassa 102 suoritettuna alapohjarakenteen merkkiainekokeessa ME.01-AP todettiin vähäistä pistemäistä ilmapuotoa alapohjan putkiläpiviennistä sekä alipaineistettuna yksittäinen vähäinen vuoto kohta kantavan väliseinän liittymässä. Lisäksi havaittiin merkittävä pistemäinen vuoto kohta tuuletusikkunan karmin ja ulkoseinän liittymästä, mikä viittaa ilmayhteyteen alapohja- ja ulkoseinärakenteiden välillä.

Leikki- ja lepo huoneen 106 merkkiainekokeessa ME.02-AP todettiin normaaleissa käyttöolosuhteissa merkittävää tai vähäistä pistemäistä ilmapuotoa yksittäisistä tiilisaumoista lattialistan takaa. Tilan ollessa alipaineistettuna havaittiin laaja-alaisempaa, merkittävää ilmapuotoa alapohjan ja ulkoseinien liittymistä.

Leikki- ja lepo huoneen 107 merkkiainekokeessa ME.03-AP todettiin normaaleissa käyttöolosuhteissa pääosin vähäistä rakomaista ilmapuotoa alapohjan ja ulkoseinän liittymästä sekä kaksi pistemäistä vuoto kohtaa (ikkunakarmi ja ulkoseinä-väliseinäliittymä). Tilan ollessa alipaineistettuna osa ilmapuodoista voimistui paikallisesti merkittäviksi.

Ryhmähuoneen 113 merkkiainekokeessa ME.04-AP todettiin alapohjan ja ulkoseinän välisestä liittymästä ulko-oven vieressä merkittävää rakomaista ilmapuotoa. Kun tila alipaineistettiin, havaittiin lisäksi yksi merkittävä ja yksi vähäinen vuoto kohtia alapohjan ja väliseinien liittymistä.



Tilassa 121 suoritettussa alapohjarakenteen merkkiainekokeessa ME.05-AP todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa alapohjan ja [REDACTED] väliseinän liittymästä. Alapohjan ja tilan 123 vastaisen kevyen väliseinän liittymästä todettiin vähäistä rakomaista vuotoa. Lisäksi havaittiin pistemäinen vuotokohta kynnyksen päädyssä ja ulkoseinän patterinkannakkeessa.

5.5 Johtopäätökset

Alapohjan kosteuskartoituksessa havaittiin koholla olevia pintakosteusarvoja pääsääntöisesti [REDACTED] konehuoneessa 126, vaatehuollon tilassa 127 maanvastaisen ulkoseinän vierustalla sekä tiloja 127 ja 129 jakavan kantavan väliseinän linjalla. Lisäksi toimistotilassa 121 lattiassa havaittiin [REDACTED] ulkoseinänurkassa lievästi koolla olevaa pintakosteutta. Rakennuksen lounaiskulmassa kuivatusrakenteet toimivat todennäköisesti puutteellisesti, jolloin kosteutta nousee maaperästä alapohjarakenteeseen.

Paikallisesti koholla olevia pintakosteusarvoja havaittiin lisäksi suihkuhuoneessa 133 ja pukuhuoneessa 134 väliseinän ympärillä. Kyseisissä tiloissa, [REDACTED], on lattianpinnoitteena epoksinpinnoite, joka todennäköisesti läpäisee maaperästä ja rakenteesta nousevaa vesihöyryä. Todetuilla kohonneilla pintakosteusarvoilla ei ole tällä hetkellä vaikutusta kohteen sisäilman laatuun. Mikäli rakennukselle ei tehdä tulevaisuudessa alapohjarakenteen kosteusrasitusta pienentäviä korjaustoimenpiteitä, on alapohjarakenteen tilannetta suositeltavaa seurata säännöllisesti toteutettavien kosteuskartoituksin rakennuksen käyttöajan loppuun tai peruskorjaukseen saakka.

Sisäntuloaulassa 120 liikuntasaliin johtavassa maanvastaisessa portaikossa on aistinvaraisesti havaittavissa mikrobiperäistä hajua. Portaiden alatasanteella mitattiin koholla olevia pintamittausrakenteita, mikä todennäköisesti johtuu puutteellisista kuivatusrakenteista ja perustusrakenteiden kautta alapohjalaattaan kulkeutuvasta maaperän kosteudesta. Lähtötietojen perusteella portaikon alueella ei ole suoritettu rakenteiden tiivistyksiä, jolloin on todennäköistä, että maaperän epäpuhtauksia kulkeutuu portaikko- ja aulatilän sisäilmaan. Epäpuhtaudet voivat myös vaikuttaa sisäilman laatuun päiväkodin tiloissa, jotka ovat portaikko- ja aulatilän läheisyydessä. Huomioitava, että päiväkodin alakertaan kuljetaan kyseisen aulatilän kautta.

Alapohjarakenteiden tiiveyttä tarkasteltiin viidessä tilassa. Kolmessa näistä (tilat 106, 107 ja 113) havaittiin pistemäisiä tai vähäisiä ilmavuotoja alapohjan ja ulkoseinän liittymistä huonetilojen normaaleissa käyttöolosuhteissa. Kolmessa tilassa (tilat 102, 113 ja 121) havaittiin vastaavasti pistemäisiä tai vähäisiä ilmavuotoja alapohjan ja kantavien tai kevyiden väliseinien liittymistä. Lisäksi havaittiin yksittäiset pistemäiset ilmavuotokohdat alapohjan putkiläpiviennistä ja kynnyksen päädyssä.

Tutkimuksen tulosten mukaan tiiveysluokan 1 vaatimukset (täysin tiivis, vuotoja ei sallita; RT 14-11197) eivät alapohjarakenteiden osalta täyttyneet tarkastelluissa tiloissa, kun tilat olivat alipaineistettuina.



5.6 Toimenpide-ehdotukset

Suositellaan aulan 120 liikuntasaliin portaikon maanvastaisten rakenteiden liittymien tiivistämistä. Vaihtoehtoisesti rakenteen tarkempia epätiivieyskohtia voidaan ensin paikantaa merkkiainekokein.

Mikäli rakennukselle ei tehdä tulevaisuudessa alapohjarakenteen kosteusrasitusta pienentäviä korjaustoimenpiteitä, on alapohjarakenteen tilannetta suositeltavaa seurata säännöllisesti toteutettavin kosteuskartoituksin rakennuksen käyttöajan loppuun tai peruskorjaukseen saakka.

Suositellaan alapohjan rakenneliittymien sisäpuolista tiivistämistä tiloissa 102, 106, 107, 113 ja 121 merkkiainekokeissa todettujen ilmavuotojen osalta (ulkoseinä-, väliseinäliittymät ja putkiläpivienti). Huomioitava, että vastaavia vuotoja esiintyy todennäköisesti myös muissa tiloissa, joita ei tutkittu tämän tutkimuksen yhteydessä.

6 Ulkoseinärakenteet

6.1 Rakennetyypit

Rakennuksen ulkoseinien rakennetyyppi on lähtötietojen mukaan pääosin tiilivilla-tiilirakenne. Tilassa 121 ulkoseinä on osin maanvastainen, ja rakenteen ulkokuori on teräsbetonirakenteinen.

6.2 Aiemmin suoritettut korjaukset

Lähtötietojen mukaan päiväkodin ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä on parannettu vuonna 2021. Ikkunaliittymät sekä ulkoseinien rakenneliittymät alapohjaan ja välipohjaan on tiivistetty. Ulkoseinärakenteiden sisäkuoret on kauttaaltaan tiivistetty. Läpiviennit sekä sähköasiat on tiivistetty. Tiivistyskorjausten laadunvarmistus 2. krs osalta on lähtötietojen mukaan suoritettu vuonna 2022.

Rakennuksessa on tehty peruskorjaus vuonna 2012-13.

6.3 Rakenteesta tehdyt havainnot

Rakenteesta tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevassa taulukossa.



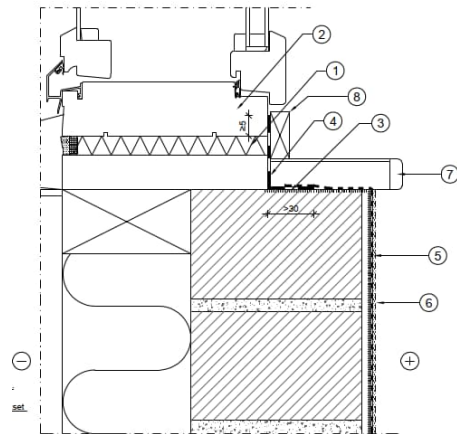
Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 6.1	Rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin tiili-villa-tiilirakenteisia. Tilassa 121 nuolella osoitettu ulkoseinärakenne on osittain maanvastainen.	
Kuva 6.2	Ryhmähuoneen 113 tiivistyskorjatusta ikkunaliittymästä havaittiin aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua.	
Kuva 6.3	Leikki- ja lepo huoneen 106 tiivistyskorjatusta ikkunaliittymästä havaittiin aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua. Sama havainto tehtiin myös ryhmähuoneessa 204.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 6.4	Henkilökunnan taukokuoneessa 201 ikkunakarmin ja ulkoseinän välisessä liittymässä havaittiin rakoilua. Kohdasta todettiin ilmavuotoa merkkiainekokeen yhteydessä.	
Kuva 6.5	[redacted] konehuoneessa 126 maanvastaiset pinnat on korjattu vuoden 2021 korjaustöiden yhteydessä. Maanvastaisten seinien alaosissa havaittiin hie- man koholla olevia pinta- kosteuden mittausarvoja, joiden ei kuitenkaan ar- viodia olevan merkittäviä sisäilman kannalta.	
Kuva 6.6	[redacted] siivouskeskuksen 129 maanvastaisen ulkoseinien alaosassa ei havaittu poikkeavia pintakosteuden mittausarvoja.	

Kuva Havainto
nro.

Kuva

Kuva 6.7 Detaljipiirustus DET2 ikkunaliittymien tiivistyksestä vuoden 2021 suunnitelmien mukaan.



Ikkunapenkin liittymän tiivistys materiaalitointajan ohjeiden mukaan

1. Karmiin rakoon PU-vaahdotus.
2. Karmiliitokset tiivistetään kirkealla elastisella saumausmassalla (M1 luokiteltu).
3. Tiivistettävät pinnat puhdistetaan huolellisesti ja pohjustetaan.
4. Liittymän tiivistys Contega Solido SL-liitosnauhalla (Tivistäjä Oy) materiaali valmistajan ohjeiden mukaan.
5. Seinäpinnan tiivistys kaulallaan TCR-peruspinnoitteella materiaali valmistajan ohjeiden mukaan. Tiivistys limitetään ikkunan liitosnauhan päälle ≥ 15 mm.
6. Seinäpinnan maalaus kaulallaan.
7. Ikkunapenkin asennus liimalla.
8. Ikkunan peltitila asennetaan tavalla, jolla tiivistys ei pääse rikkoutumaan esim. liimalla.

6.4 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

6.4.1 Kosteuskartoitus

Päiväkodin maanvastaisten ulkoseinärakenteiden kosteuskartoituksessa havaittiin lievästi koholla olevia pintakosteuden mittausrvoja [REDACTED] konehuoneessa 126.

6.4.2 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu

Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli paikallistaa ulkoseinien rakenneliittymistä sisäilmaan mahdollisesti kulkeutuvia ilmapuotoja sekä vuonna 2021 suoritettujen tiivistyskorjausten laatua ja pitävyyttä. Merkkiainekokeet suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vetyseosta (N_2 95 %, H_2 5 %).

Ulkoseinärakenteiden tarkastelussa merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan seinän sisäkuoreen porattujen reikien ($\varnothing$ 8-10 mm) kautta kaasun syöttönopeudella 5 l/min. Tarkasteltavat huonetilat alipaineistettiin -10... -15 Pascaliin ulkoilmaan nähden. Tiiveystarkastelut suoritettiin myös tilojen normaaleissa käyttöolosuhteissa.

Merkkiainekokeet suoritettiin 6.-8.5.2024. Tarkasteluhetkillä ulkoilman lämpötila oli $+6...+7^\circ C$ ja tuulen nopeus oli 4-5 m/s (etelä/pohjoinen).



Ulkoseinän merkkiainekokeet suoritettiin tiloissa 102 (merkkiainekokeen tunnus ME.01-US), 106 (ME.02-US), 107 (ME.03-US), 113 (ME.04-US) ja 121 (ME.05-US), 201 (ME.06-US), 204 (ME.07-US), 206 (ME.08-US) ja 222 (ME.09-US).

Merkkiainekokeissa tutkitut tilat, tehdyt havainnot ja merkkiainekaasun syöttökohdat on esitetty raportin liitteenä olevissa merkkiainekoekorteissa (liite 3) ja tutkimuskartassa (liite 2). Merkkiainekokeissa tehtyjä havaintoja on koottu lisäksi alle.

Merkkiainekokeiden havainnot

Ryhmähuoneessa 102 suoritettussa ulkoseinärakenteen merkkiainekokeessa ME.01-US todettiin tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa merkittävää ilmavuotoa seinässä olevista tiivistämättömistä porarei'istä ja merkittäviä pistemäisiä vuotokohtia ikkunaliittymistä. Alipaineistuksessa havaittiin lisäksi yksittäiset merkittävät vuotokohdat karmiliittymästä sekä välipohjan läpiviennistä.

Leikki- ja lepohuoneen 106 merkkiainekokeessa ME.02-US todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa ikkunan pystykarmien ja ikkunapenkin/ulkoseinän välisistä liittymistä. Ikkunan vasemmanpuoleisesta karmi-ulkoseinäliittymästä havaittiin aistinvaraisesti voimakasta mikrobiperäistä hajua, mikä voi heikentää huoneen sisäilman laatua, etenkin tilan ollessa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Normaaleissa käyttöolosuhteissa havaittiin lisäksi merkittävää ilmavuotoa putkikannakkeesta ja sähköläpiviennistä, vähäistä vuotoa yksittäisistä patterinkannakkeista sekä pistemäistä vuotoa tiilisaumoista. Alipaineistetuissa olosuhteissa todettiin lisäksi vähäisiä pistemäisiä ilmavuotoja sähkökourusta ja siinä olevista pistorasioista.

Leikki- ja lepohuoneen 107 merkkiainekokeessa ME.03-US todettiin sekä normaaleissa että alipaineistetuissa käyttöolosuhteissa merkittävää tai vähäistä pistemäistä ilmavuotoa alapohjan ja ulkoseinän liittymästä. Lisäksi havaittiin merkittävää ilmavuotoa tiilisaumassa olevasta reiästä sekä pistemäinen vuotokohta ikkunakarmin ja ulkoseinän liittymästä.

Ryhmähuoneen 113 merkkiainekokeessa ME.04-US todettiin merkittävää ilmavuotoa ikkunan pystykarmien ja ikkunapenkin/ulkoseinän välisistä liittymistä. Väliseinän puoleisesta vuotokohdasta havaittiin aistinvaraisesti selvää mikrobiperäistä hajua, mikä voi heikentää huoneen sisäilman laatua. Ulkoseinän sisäkuoren tiilisaumassa olevasta epätiivetyyskohdasta havaittiin vähäistä ilmavuotoa tilan ollessa alipaineistettuna.

Päiväkodin johtajan huoneessa 121 toteutetussa merkkiainekokeessa ME.05-US todettiin normaaleissa käyttöolosuhteissa pistemäisiä sekä merkittävä rakomainen vuotokohta ikkunaliittymissä. Alipaineistetuissa olosuhteissa liittymistä todetut vuodot voimistuivat laaja-alaisiksi.

Henkilökunnan taukokuoneen 201 merkkiainekokeessa ME.06-US havaittiin merkittävä rakomainen vuotokohta ikkunan pystykarmin ja ulkoseinän liittymässä. Vuotokohdassa havaittiin elastisen tiivistysmassan irronneen taustastaan muutaman senttimetrin laajuudelta. Lisäksi havaittiin yksittäisiä pistemäisiä vuotoja karmin ja ikkunapenkin liittymästä ja karmiliitoksesta. Seinän



tiilisaumasta todettiin merkittävä vuoto sekä patterinkannakkeesta vähäinen vuoto.

Ryhmähuoneessa 204 (ME.07-US) havaittiin normaaleissa käyttöolosuhteissa (-10...-13 Pa) osin merkittävää ja osin vähäistä rakomaista ilmavuotoa tuuletusikkunoiden karmien ja ikkunapenkkien välisistä liittymistä sekä pistemäisiä ilmavuotokohtia ikkunakarmien nurkkaliitoksista. Ulkoseinän ja yläpohjan välisessä liittymässä havaittiin pistemäinen vuotokohta. Oikeanpuoleisen tuuletusikkunan ilmavuotokohdasta havaittiin aistinvaraisesti voimakasta mikrobiperäistä hajua, mikä voi heikentää huoneen sisäilman laatua, etenkin tilan ollessa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Ryhmähuoneen 206 merkkiainekokeessa ME.08-US todettiin ikkunakarmien ja ikkunapenkin välisestä liittymästä sekä paikoin karmiliitoksesta merkittävää rakomaista ilmavuotoa. Kun tila alipaineistettiin, havaittiin paikallisesti pystykarmiliitoksesta vähäistä laaja-alaista ilmavuotoa sekä ulkoseinän sähköläpivienistä merkittävää vuotoa.

Leikki- ja lepoahuoneessa 222 (ME.09-US) havaittiin alipaineistettuna merkittävää pistemäistä ilmavuotoa patterinkannakkeesta sekä yksittäisistä kohdissa ikkunaliittymässä. Normaaleissa käyttöolosuhteissa vuotoja ei havaittu.

6.5 Johtopäätökset

Maanvastaisten ulkoseinärakenteiden kosteuskartoituksessa havaittiin lievästi koholla olevia pintakosteuden mittauservoja [REDACTED] konehuoneessa 126. Seinärakennetta on havaintojen perusteella korjattu vuoden 2021 korjaustöiden yhteydessä, eikä siinä aistinvaraisesti havaittu viitteitä liiallisesta kosteudesta tai riskejä sisäilman kannalta. Konehuone on lisäksi sekundääristä tilaa, jossa ei aktiivisesti oleskella.

Ulkoseinärakenteissa on vuonna 2020 suoritetussa kuntotutkimuksessa (Sitowise Oy) todettu laajalti mikrobivaurioita, jonka seurauksena rakennuksessa on toteutettu sisäkuoren tiivistyskorjauksia vuonna 2021-2022. Lähtötietojen mukaan ulkoseinäliittymät ja ulkoseinien sisäkuoret on tiivistetty kauttaaltaan ja tiivistyskorjaukset on laadunvarmistettu merkkiainekokein.

Nyt suoritettujen seurantatutkimusten yhteydessä tarkasteltiin ulkoseinärakenteiden tiiveyttä yhdeksässä tilassa merkkiainekokein. Ikkunan ja ulkoseinän välisistä liittymistä todettiin osin vähäisiä ja osin merkittäviä ilmavuotoja normaaleissa käyttöolosuhteissa lähes kaikissa tiloissa, pois lukien leikki- ja lepoahuoneen 222, jossa yksittäisiä pistemäisiä vuotoja havaittiin vain tilan ollessa alipaineistettuna. Sisäilman laatuun todennäköisesti vaikuttavia puutteita todettiin erityisesti kolmessa tilassa (106, 113 ja 204), joissa ikkunaliittymistä havaittiin aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua normaaleissa käyttöolosuhteissa. Ikkunoiden nurkkaliittymien tiiveydessä todettiin puutteita useimmissa tiloissa, joten näiden rakenneliittymien huolelliseen tiivistämiseen on suositeltavaa kiinnittää huomiota tulevilla tiivistyskorjauksissa.



Päiväkodin johtajan huoneessa havaittiin aistinvaraisesti poikkeavaa hajua, joka voi johtua ikkunaliittymissä todetuista ilmapuodoista. Huoneen ollessa alipaineistettuna ikkunan ja ulkoseinän väliset pistemäiset ja vähäiset vuotokohdat voimistuivat laaja-alaisiksi. Alipaineisen ilmanvaihdon myötä ulkoseinärakenteiden epäpuhtauksia voi kulkeutua sisäilmaan, jolloin sen laatu heikkenee.

Henkilökunnan taukotilassa 201 ikkunalistan tiivistyksessä on silmin havaittava rako, jota kautta ulkoseinärakenteesta voi olla ilmayhteys huoneilmaan, mikäli ikkunoiden pystykarmeja ei ole tiivistetty suunnitelmien mukaisesti. Ryhmähuoneessa 102 ulkoseinän sisäkuoreen on porattu reikiä, jotka on jätetty tiivistämättä.

Osassa tiloja havaittiin ilmapuotoa yksittäisistä tiilisaumoista, putki- tai patterinkannakkeista tai tiivistetyistä sähköläpivienneistä. Pinnoitteissa havaittiin paikoin myös aistinvaraisesti rakoja. Lisäksi yksittäisissä tiloissa havaittiin pistemäistä vuotoa ulkoseinän ja alapohjan välisestä liittymästä, sähkökourusta, ulkoseinän ja yläpohjan liittymästä sekä välipohjarakenteessa olevasta läpivienistä.

Yleisesti ottaen ulkoseinien tiivistyskorjatut liittymät välipohja- ja yläpohjarakenteisiin todettiin tiiviiksi.

Tiiveysluokan 1 vaatimukset (täysin tiivis, vuotoja ei sallita; RT14-11197) eivät ulkoseinärakenteiden osalta täyttyneet tarkastelluissa tiloissa, kun tilat olivat alipaineistettuina.

Ryhmätilan 101 sisäilmassa havaittiin sunnuntaina 19.5.2024 tehdyn tutkimuskäynnin yhteydessä poikkeavaa hajua. Päiväkodin ilmanvaihto oli kyseisenä viikonloppuna pois päältä, jolloin hajuhaittaa aiheuttavat epäpuhtaudet eivät huuhtoutu sisäilmasta tehokkaasti. Koska ulkoseinärakenteiden tiiveydessä todettiin useimmissa tiloissa jonkinasteista puutetta, on mahdollista, että myös tilan 101 ulko- tai alapohjarakenteista on ilmayhteys sisäilmaan.

6.6 Toimenpide-ehdotukset

Suositellaan ulkoseinien rakenneliittymien sisäpuolista tiivistämistä tiloissa 102, 106, 107, 113, 121, 201, 204, 206 ja 222 merkkiainekokeissa todettujen ilmapuotojen osalta (ikkunaliittymät, tiilisaumat, putki- ja patterinkannakkeet, sähköläpiviennit, sähkökouru, ulkoseinä-alapohjaliittymät, ulkoseinä-yläpohjaliittymät ja välipohjan läpivienti). Lisäksi tiivistyskorjauksia on suositeltavaa suorittaa tilassa 101.

Huomioitava, että vastaavia vuotokohtia esiintyy todennäköisesti myös muissa tiloissa, joita ei tutkittu tämän tutkimuksen yhteydessä.



7 Välipohjarakenne

7.1 Rakennetyypit

Päiväkodin toisessa kerroksessa lattiarakenteena toimiva välipohja on lähtötietojen perusteella massiivibetonilaatta, ja osin TT-laatasto pintabetonilaatalla tai kerroksellinen laattarakenne.

7.2 Aiemmin suoritettut korjaukset

Lähtötietojen mukaan välipohjarakenteen vanhat muovimatot on vuonna 2021 poistettu, lattiapinnat on kapseloitu sekä päällystetty uusilla materiaaleilla. Havaintojen perusteella käyttötiloissa on lattianpäällysteinä äänieristetty vinyylilaatta tai tekstiilipalamatto. Henkilökunnan puku- ja suihkutiloissa on epoksipinnoite. Lasten märkätilojen ja märkäeteisen lattiapinnoitteina toimivia keraamisia laattoja tai keittiön massalattiaa ei ole uusittu korjausurakan yhteydessä. Välipohjan ja ulkoseinälinjan väliset liittymät, kantavien väliseinien ja pilareiden liittymät sekä välipohjan läpiviennit on tiivistetty. Ontelo- ja TT-laattojen saumat on tiivistetty. 2. krs kerroksellisen välipohjarakenteen tiivistyskorjausten laadunvarmistus on lähtötietojen mukaan suoritettu vuonna 2022.

Rakennuksessa on tehty peruskorjaus vuonna 2012.

7.3 Havainnot

Välipohjarakenteesta tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevassa taulukossa.

Kuva Havainto
nro.

Kuva

Kuva
7.1 Yleiskuva ryhmähuoneesta 206. Toisen kerroksen tiloissa on lattianpäällysteenä yleisesti äänieristetty vinyylilaatta. Märkätiloissa lattianpäällysteenä on keraaminen laatta.



Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 7.2	Leikki- ja lepohuoneessa 222 lattianpäällysteenä on tekstiilipalamatto.	
Kuva 7.3	Leikki- ja lepohuoneen 107 alakattotilassa välipohjan alapuoliset ulko-seinäliittymät, kannakoinnit ja laattasaumat on havaintojen perusteella tiivistetty.	
Kuva 7.4	Leikki- ja lepohuoneen 105 alakattotilassa välipohjan rakenneliittymät on tiivistetty.	

7.4 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

7.4.1 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu

Merkkiainekokeen tarkoituksena oli paikallistaa kerroksellisen välipohjarakenteen rakenneliittymistä sisäilmaan mahdollisesti kulkeutuvia ilmapuotoja sekä vuoden 2021 korjausten yhteydessä tehtyjen tiivistysten asianmukaisuutta. Merkkiainekokeet suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilma-tiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %).

Välipohjarakenteen tarkastelussa merkkiainekaasu syötettiin pintalaatan läpi porattujen reikien ($\varnothing$ 8-10 mm) kautta välipohjan eristetilaan. Tarkasteltava huoneta (leikki- ja lepohuone 222, kokeen tunnus ME.01-VP) alipaineistettiin noin -10 Pascaliin ulkoilmaan nähden.

Merkkiainekoe suoritettiin 28.5.2024. Tarkasteluhetkellä ulkoilman lämpötila oli noin $+26^{\circ}C$ sekä tuulen nopeus 4 m/s, suunta etelä.

Tilassa 222 suoritettussa välipohjarakenteen merkkiainekokeessa ME.01-VP ei havaittu ilmapuotoja rakenneliittymistä alipaineistetuissa olosuhteissa. Tällöin oletuksena on, että puotoja ei esiinny myöskään normaaleissa käyttöolosuhteissa.

Merkkiainekokeissa tehtyt havainnot ja merkkiainekaasun syöttökohdat on esitetty raportin liitteenä olevissa merkkiainekoe-korteissa (liite 3) ja tutkimuskartassa (liite 2).

7.5 Johtopäätökset

Seurantatutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella kerroksellisen välipohjan rakenneliittymät ja läpiviennit ovat asianmukaisesti tiivistettyjä. Tilassa 222 suoritettussa välipohjarakenteen merkkiainekokeessa ei havaittu ilmapuotoja rakenneliittymistä.

Tiiveysluokan 1 vaatimukset (täysin tiivis, puotoja ei sallita; RT 4-11197) täyttyvät tutkimuksen perusteella kerroksellisen välipohjarakenteen osalta.

7.6 Toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteiden osalta ei esitetä toimenpidesuosituksia.



8 Yläpohjarakenne

8.1 Rakennetyypit

Yläpohjarakenteen kantavana rakenteena on TT-laatasto. Rakennuksen vesikat-
totyyppi on tasakatto, jossa vesikatteena on bitumikermi.

8.2 Aiemmin suoritettut korjaukset

Lähtötietojen mukaan yläpohjan ja ulkoseinälinjan väliset liittymät, kantavien
väliseinien ja pilareiden liittymät, yläpohjan läpiviennit sekä ontelo- ja TT-laat-
tojen saumat on tiivistetty vuonna 2021. Yläpohjarakenteen tiivistyskorjausten
laadunvarmistus on lähtötietojen mukaan suoritettu vuonna 2022.

Vesikatto reunapellityksineen on uusittu vuonna 2002. Vesikatolle on vuonna
2013 rakennettu uusi IV-konehuone, jonka alueella on uusittu TT-laattoja niissä
todettujen halkeamien vuoksi.

8.3 Havainnot

Yläpohjarakenteesta tehtyjä havaintoja on esitetty alla olevassa taulukossa.

Kuva Havainto
nro.

Kuva

Kuva Yleiskuva henkilökunnan
8.1 taukotilan 201 alakatosta.
Tiloissa käytetyt alakatto-
jen akustiikkalevyt ovat
pölyämätöntä materiaa-
lia.



Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 8.2	Tilan 201 alakattotilassa putkieristeenä käytetty mineraalivilla on osin suojamaatonta, jolloin siitä voi irrota mineraalikuituja sisäilmaan. Putken läpivienti on tiivistetty yläpohjarakenteseen.	
Kuva 8.3	Tilassa 201 yläpohjan alapinnan kannakoinnit, reiät ja laattojen liittymät on tiivistetty.	
Kuva 8.4	Ryhmähuoneessa 204 yläpohjan alapinnan tiivistykset on havaintojen perusteella toteutettu asianmukaisesti.	

Kuva nro.	Havainto	Kuva
Kuva 8.5	Leikki- ja lepo huoneessa 222 yläpohjan liittymä kantava väliseinään on tiivistetty.	
Kuva 8.6	Ryhmätilassa 206 yläpohjan mm. putkiläpiviennit ja yläpohjan liittymä ulkoseinään on tiivistetty.	

8.4 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

8.4.1 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelu

Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli paikallistaa yläpohjarakenteiden rakenneliittymistä sisäilmaan mahdollisesti kulkeutuvia ilmavuotoja sekä vuonna 2021 suoritettujen tiivistyskorjausten laatua ja pitävyyttä. Merkkiainekokeet suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta (N₂ 95 %, H₂ 5 %).

Yläpohjarakenteen tarkastelussa merkkiainekaasu syötettiin vesikatolta käsin yläpohjan eristetilaan räystäsrakenteiden alta. Merkkiainekokeet suoritettiin



sekä normaaleissa käyttöolosuhteissa että tilojen ollessa alapaineistettuina. Tarkasteltavat huonetilat alipaineistettiin -13... -19 Pascaliin ulkoilmaan nähden. Tila 204 alipaineistettiin kokeen ajaksi -15..-19 Pascaliin.

Merkkiainekokeet suoritettiin 20.5. ja 21.5.2024. Tarkasteluhetkillä ulkoilman lämpötila oli +16-+17°C sekä tuulen nopeus 3-4 m/s, suunta pohjoinen ja koillinen.

Yläpohjan merkkiainekokeet suoritettiin tiloissa 201 (merkkiainekokeen tunnus ME.01-YP), 204 (ME.02-YP), 206 (ME.03-YP) ja 222 (ME.04-YP).

Merkkiainekokeissa tutkitut tilat, tehdyt havainnot ja merkkiainekaasun syöttökohdat on esitetty raportin liitteenä olevissa merkkiainekoe-korteissa (liite 3) ja tutkimuskartassa (liite 2). Merkkiainekokeissa tehtyjä havaintoja on koottu li- säksi alle.

Merkkiainekokeiden havainnot

Ryhmähuoneessa 204 suoritettua yläpohjarakenteen merkkiainekokeessa ME.02-YP yläpohjan ja ulkoseinän välisestä nurkkaliittymästä havaittiin piste- mäinen ilmavuoto-kohta.

Tiloissa 201, 206 ja 222 suoritetuissa yläpohjarakenteen merkkiainekokeessa ME.01-YP, ME.03-YP ja ME.04-YP ei havaittu ilmavuotoja yläpohjan rakenneliit- tymistä.

8.5 Johtopäätökset

Seurantatutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella yläpohjan rakenneliit- tymät ja läpiviennit ovat asianmukaisesti tiivistettyjä.

Merkkiainekokeissa yläpohjarakenteista ei havaittu ilmavuotoja huonetiloihin, lukuun ottamatta ryhmähuoneessa 204 todettua yksittäistä vuoto-kohtaa ylä- pohjan ja ulkoseinän välisessä nurkkaliittymässä. Todetulla epätiiveyskohdalla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta sisäilman laatuun. Vuoto-kohta on kui- tenkin suositeltavaa tiivistää.

8.6 Toimenpide-ehdotukset

Suositellaan tilassa 204 todetun epätiiveyskohdan tiivistämistä yläpohjan ja ul- koseinän liittymässä.



9 Sisäilmastotutkimukset

9.1 Paine-eromittaukset

Paine-eron seurantamittauksilla tutkittiin huonetilojen ja ulkoilman välistä paine-eroa kymmenessä tilassa (tilat 102, 103, 106, 107, 113, 121, 201, 204, 206 ja 222). Mittausten seuranta-aika oli 14 vrk aikavälillä 16.-30.5.2024. Mittauspisteet ovat merkittyinä paikannuspiirustukseen (liite 2). Mittausgraafit on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 9.1 Paine-erojen seurantamittausten tulokset ajalta 16.–30.5.2024.

Tunnus	Tila	Mittauskohde	Paine-ero (Pa), vaihteluväli	Paine-ero (Pa), keskiarvo
PA.01	tila 102	ulkoilma	-4...+2	-1,0
PA.02	tila 103	ulkoilma	-4...+2	-1,2
PA.03	tila 106	ulkoilma	-5...0	-1,7
PA.04	tila 107	ulkoilma	-7...+1	-2,1
PA.05	tila 113	ulkoilma	-5...+2	-1,0
PA.06	tila 121	ulkoilma	-6...0	-2,3
PA.07	tila 201	ulkoilma	-6...0	-3,7
PA.08	tila 204	ulkoilma	-5...+2	-2,9
PA.09	tila 206	ulkoilma	-4...+4	+0,5
PA.10	tila 222	ulkoilma	-4...+4	+0,6

Ryhmähuoneissa 102 ja 103 toteutetuissa paine-eron seurantamittauksissa (PA.01 ja PA.02) paine-ero vaihteli pääsääntöisesti välillä -4...+2 Pa ulkoilmaan nähden. Tuloksista on havaittavissa lisäksi yksittäisiä tuulesta johtuvia piikkejä. Tilat olivat pääosin lievästi alipaineisia, tai paine-ero vaihteli 0 Pa molemmin puolin. Keskimääräiset paine-erot mittausjaksolla olivat -1,0 ja -1,2 Pa.

Leikki- ja lepo huoneessa 106 (PA.03) paine-ero vaihteli mittausjaksolla valtaosin välillä -5...0 Pa ulkoilmaan nähden. Tila oli lievästi alipaineinen, ja keskimäärin paine-ero oli -1,7 Pa.



Leikki- ja lepo huoneessa 107 (PA.04) paine-ero vaihteli mittausjaksolla valtaosin välillä $-7...+1$ Pa ulkoilmaan nähden. Tila oli suurimman osan ajasta lievästi alipaineinen, ja keskimäärin paine-ero oli $-2,1$ Pa.

Ryhmähuoneessa 113 toteutetuissa seurantamittauksissa (PA.05) paine-ero vaihteli pääsääntöisesti välillä $-5...+2$ Pa ulkoilmaan nähden, yksittäisten piikkien lisäksi. Tila oli lievästi alipaineinen, tai paine-ero vaihteli 0 Pa molemmin puolin. Keskimääräinen paine-ero mittausjaksolla oli $-1,0$ Pa.

Päiväkodin johtajan huoneessa 121 (PA.06) paine-ero vaihteli mittausjaksolla valtaosin välillä $-6...0$ Pa ulkoilmaan nähden. Tila oli lievästi alipaineinen, ja keskimäärin paine-ero oli $-2,3$ Pa.

Henkilökunnan taukokuoneessa 201 (PA.07) paine-ero vaihteli mittausjaksolla valtaosin välillä $-6...0$ Pa ulkoilmaan nähden. Tila oli alipaineinen käyttöajan ulkopuolella, ja tilan käyttöaikoina paine-ero vaihteli jonkin verran tasapainotilan molemmin puolin. Keskimäärin paine-ero oli $-3,7$ Pa.

Ryhmätilassa 204 (PA.08) paine-ero vaihteli mittausjaksolla valtaosin välillä $-5...+2$ Pa ulkoilmaan nähden. Tila oli alipaineinen käyttöajan ulkopuolella, ja tilan käyttöaikoina paine-ero vaihteli jonkin verran tasapainotilan molemmin puolin, ollen kuitenkin pääsääntöisesti alipaineinen. Keskimäärin paine-ero huoneessa oli $-2,9$ Pa.

Ryhmätilan 206 (PA.09) ja leikki- ja lepo huoneen 222 (PA.10) mittaustuloksista havaittiin poikkeuksena muista tiloista valtaosin ylipaineisuutta käyttöajan ulkopuolella. Tilan käyttöaikoina paine-ero vaihteli tasapainotilan molemmin puolin, mutta tilassa 222 ylipaineisuus on vallitsevaa etenkin mittausjakson loppupuolella. Paine-erojen vaihteluväli oli mittausjaksolla pääsääntöisesti $-4...+4$ Pa ulkoilmaan nähden. Keskimääräinen paine-ero tilassa 206 oli $+0,5$ Pa ulkoilmaan nähden ja vastaavasti $+0,6$ Pa tilassa 222.

9.2 Sisäilmaston olosuhdemittaukset

Sisäilmaolosuhteiden jatkuvatoimisilla mittauksilla seurattiin hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta (CO_2 ppm / $^{\circ}\text{C}$ / %RH) kahdeksassa päiväkodin tilassa (tilat 102, 106, 107, 113, 121, 201, 204 ja 222). Mittaukset suoritettiin aikavälillä 16 - 30.5.2024 (14 vrk).

Asumisterveysasetuksen asettamat toimenpiderajat lasten päivähoitopaikoissa:

- Huonetilan lämpötilan tulee olla lämmityskaudella $+20...+26$ $^{\circ}\text{C}$ sekä lämmityskauden ulkopuolella $+20...+32$ $^{\circ}\text{C}$. Lämpöoloissa hyväksytään hetkittäisiä lämpötilan raja-arvon alituksia tai ylityksiä, mutta olosuhteiden tulee säilyä 95 % käyttöajasta hyvänä.
- Hiilidioksidipitoisuus $2\ 100$ mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman pitoisuus (400 ppm).

Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittauksesta saadut tulokset on esitetty alla sekä graafisina kuvaajina liitteessä 5. Mittauspaikat on esitetty tutkimuskartassa (liite 2).



Taulukko 9.2 Sisäilmaolosuhteiden seurantamittausten tulokset ajalla 16.–30.5.2024.

Tunnus	Tila	Lämpötila (°C), vaihteluväli tilojen käytön aikana	Hiilidioksidi-pitoisuus (ppm), vaihteluväli	Suhteellinen kosteus (%), vaihteluväli
OL.01	tila 102	20,6...23,5	403...893	15...69
OL.02	tila 106	20,4...24,4	384...1280	17...69
OL.03	tila 107	21,9...24,3	403...843	17...62
OL.04	tila 113	20,6...27,7	401...878	13...70
OL.05	tila 121	20,7...23,0	429...712	18...68
OL.06	tila 201	22,2...24,9	408...884	14...65
OL.07	tila 204	21,3...24,1	400...851	15...64
OL.08	tila 222	22,2...26,0	392...1072	14...62

Päiväkodin tiloissa suoritetuissa seurantamittauksissa ei ylittynyt asumisterveysasetuksessa määritetty hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja 1550 ppm. Tilassa 106 hiilidioksidipitoisuus nousi yksittäisenä päivänä hetkellisesti yli 1200 ppm ja palautui noin 15 min alle 1000 ppm tason.

Lämpötilaolosuhteiden seurantamittauksissa ei havaittu asumisterveysasetuksessa määritettyjen toimenpiderajojen ylityksiä tai alituksia. Tilassa 113 havaitut lämpötilapiikit johtuvat myöhäisiltapäivällä auringonsäteiden osumisesta seurantamittariin. Tila 113 sijaitsee rakennuksen länsipuolella. Ryhmä- ja lepo-huoneessa 222 sekä ryhmähuoneessa 204 havaittiin kuitenkin seurantajakson lopulla verrattain korkeita, yli 23 °C vuorokausikohtaisia minimilämpötiloja. Toukokuun lopulla säässä vallitsi hellejakso, mikä on havaittavissa korkeampina lämpötiloina osassa lännen- ja etelänpuoleisia tiloja.

Sisäilman suhteellinen kosteus oli mittausjakson aikana 13–70 RH%, noudattaen pääosin ulkoilman kosteusolosuhteita. Rakennuksen käytön aiheuttama kosteuslisä tutkituissa tiloissa on pieni, eikä sillä ole merkitystä rakenteiden kosteustekniseen toimintaan.



9.3 Johtopäätökset

Paine-erojen seurantamittausten tulosten perusteella tilojen paine-erot olivat pääosin hyvällä tasolla, noin $-5...+5$ Pa. Hallittu ilmanvaihto vähentää vuotomavirtauksia rakenteista.

Tilat 206 ja 222 olivat pääsääntöisesti lievästi ylipaineisia, paine-eron ollessa keskimäärin $+0,5...+0,6$ Pa ulkoilmaan nähden. Muut tilat olivat keskimäärin lievästi alipaineisia. Selkeintä alipaineisuus oli tiloissa 121, 201 ja 204 (paine-eron keskiarvo $-2,3...-3,7$ Pa ulkoilmaan nähden).

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet eivät mittausjaksolla ylittäneet asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa. Hiilidioksidipitoisuus nousi yksittäisessä tilassa hetkellisesti yli 1200 ppm. Hiilidioksidipitoisuudet pysyivät yleisesti ottaen hyvällä tasolla.

Huonetilojen lämpötilaolosuhteissa ei havaittu asumisterveysasetuksessa määritettyjen toimenpiderajojen ylityksiä tai alituksia. Mittausjakson lopulla vallitseva hellejakso näkyy tuloksissa korkeampina lämpötiloina osassa lännen- ja etelänpuoleisia tiloja, etenkin tiloissa 204 ja 222.

Sisäilman suhteellinen kosteus oli mittausjakson aikana 13–70 RH%, noudattaen ulkoilman kosteusolosuhteita. Rakennuksen käytön aiheuttama kosteuslisä tutkituissa tiloissa on pieni, eikä sillä ole merkitystä rakenteiden kosteustekniiseen toimintaan.

9.4 Toimenpide-ehdotukset

Paine-erot ja ilmamäärät on suositeltavaa tarkastaa mahdollisesti suoritettavien tiivistyskorjausten jälkeen, koska rakenteen tiiveyden muutokset voivat vaikuttaa myös tilojen paine-eroihin.

10 Sisäilman VOC-mittaukset

10.1 Sisäilman VOC-mittaukset

Tiloissa 106, 107, 121 ja 222 suoritettiin ilmanäytteenotto sisäilman VOC-yhdisteiden pitoisuuden määrittämistä varten. Näytteenotot suoritettiin viikonloppuna, jolloin ilmanvaihto oli pois päältä, sekä arkaamuna ennen käyttäjien saapumista tiloihin. Tarkoituksena oli verrata ilmanvaihdon vaikutusta sisäilman VOC-yhdistepitoisuuteen. Näytteenotot suoritettiin 19.5.2024 ja 21.5.2024. Laboratorion analyysivastaukset ovat tutkimusraportin liitteenä (liite 6).



Taulukko 10.1: Sisäilman VOC-yhdisteiden tulokset, näytteenotto sunnuntaina 19.5.2024 klo 12.29–13.37 välisenä aikana.

Tunnus	Tila	TVOC ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	Tulos
VOC.01.1	Tila 106	31	alle toimenpiderajan
VOC.02.1	Tila 107	25	alle toimenpiderajan
VOC.03.1	Tila 121	53	alle toimenpiderajan
VOC.04.1	Tila 222	63	alle toimenpiderajan

Taulukko 10.2: Sisäilman VOC-yhdisteiden tulokset, näytteenotto 21.5.2024 klo 9.06–10.34 välisenä aikana.

Tunnus	Tila	TVOC ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	Tulos
VOC.01.2	Tila 106	10	alle toimenpiderajan
VOC.02.2	Tila 107	9	alle toimenpiderajan
VOC.03.2	Tila 121	17	alle toimenpiderajan
VOC.04.2	Tila 222	9	alle toimenpiderajan

Tutkittujen tilojen sisäilmanäytteissä ei todettu asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä TVOC-pitoisuuksia ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tai yksittäisten yhdisteiden pitoisuuksia ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tulokset eivät myöskään ylitä Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja toimistotyyppisten rakennusten sisäilmalle ($\text{TVOC} > 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tilassa 121 havaittiin aistinvaraisesti poikkeavaa hajua sunnuntaina 19.5.2024 suoritettun ilmanäytteenoton yhteydessä. Poikkeavaa hajua todettiin myös tilan 101 sisäilmassa.

Viikonloppuna otetuissa näytteissä havaittiin noin kolminkertainen pitoisuus sisäilman VOC-yhdisteitä verrattuna näytteisiin, jotka otettiin arkiaamuna ilmanvaihdon ollessa normaaliasetuksella. Kaikkien tilojen sisäilmassa todettiin Työterveyslaitoksen viitearvoa korkeampi pitoisuus nonanaalia ($5,2\text{--}8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viitearvo $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sunnuntaina 19.5.2024 otetuissa näytteissä. Nonanaali on yleisesti sisäilmassa esiintyvää yhdiste, josta voi aiheutua hajuhaittaa (hajukynnys $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sen päästölähteitä ovat mm. puu, puutuotteet, linoleum ja lattiavaha. Näytteissä havaittu 2-etyyli-1-heksanolipitoisuus oli korkeimmillaan $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tai jäi alle määritysrajan.



10.2 Johtopäätökset

Sisäilman VOC-mittausten tulosten perusteella VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuudet eivät ylittäneet asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa tutkituissa tiloissa ilmanvaihdon normaaliasetuksissa tai ilmanvaihdon ollessa pois päältä. VOC-yhdistepitoisuuksien todettiin laskevan ilmanvaihdon toiminnan myötä kuitenkin vähintään kolmasosaan. Kaikissa neljässä tutkitussa tilassa havaittiin sisäilmassa lievästi kohonneena pitoisuutena nonanaalia, jonka päästölähteitä voivat olla mm. puupohjaiset materiaalit.

Näytteenoton yhteydessä havaittua poikkeavan hajun lähdettä mm. tilassa 121 ei sisäilman VOC-analyysin tulosten pohjalta pystytty tarkentamaan. Analyysin perusteella tavallisimpien sisäilmassa esiintyvien yhdisteiden osalta asumisterveysasetuksessa asetetut toimenpiderajat eivät kuitenkaan ylity. Poikkeavina koettujen hajujen ja epäpuhtauksien poistamiseksi sisäilmasta on tärkeää, että ilmanvaihto toimii riittävän tehokkaasti ja myös riittävän pitkän aikaa ennen käyttäjien saapumista tiloihin arkaamuksiin.

10.3 Toimenpide-ehdotukset

Mikäli ilmanvaihto on normaaliasetuksia pienemmällä teholla viikonloppuisin tai iltaisin, suositellaan sen käynnistämistä arkisin 2-3 tuntia ennen päiväkodin toiminnan alkamista, jotta sisäilmassa olevat VOC-yhdisteet huuhtoutuvat pois ennen käyttäjien saapumista tiloihin.

11 Yhteenvedo toimenpide-ehdotuksista

Tässä tutkimusraportissa olevat toimenpide-ehdotukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

11.1 Alapohjarakenne

- Aulassa 120 liikuntasaliin johtavan portaikon maanvastaisten rakenneliittymien tiivistäminen. Vaihtoehtoisesti rakenteen tarkempia epätiiveyskohtia voidaan ensin paikantaa merkkiainekokein.
- Alapohjan rakenneliittymien sisäpuolinen tiivistäminen tiloissa 102, 106, 107, 113 ja 121 merkkiainekokeissa todettujen liittymien osalta (ulkoseinä-, väliseinäliittymät ja putkiläpivienti). Tiivistyskorjauksia on suositeltavaa toteuttaa myös muihin tiloihin, joissa on vastaavia alapohjarakenteita.
- Alapohjarakenteen kosteuskartoitukset säännöllisinä seurantamittauksina rakennuksen käyttöajan loppuun tai peruskorjaukseen saakka, mikäli rakennukselle ei tehdä tulevaisuudessa alapohjarakenteen kosteusrasitusta pienentäviä korjaustoimenpiteitä.



11.2 Ulkoseinärakenne

- Ulkoseinien rakenneliittymien sisäpuolinen tiivistäminen tiloissa 102, 106, 107, 113, 121, 201, 204, 206 ja 222 merkkiainekokeissa todettujen ilmavuotojen osalta (ikkunaliittymät, tiilisaumat, putki- ja patterinkannakkeet, sähköläpiviennit, sähkökouru, ulkoseinä-alapohjaliittymät, ulkoseinä-yläpohjaliittymät ja välipohjan läpivienti). Tiivistyskorjauksia on suositeltavaa toteuttaa myös muihin tiloihin, joissa on vastaavia ulkoseinärakenteita.
- Vaihtoehtoisesti tiloissa voidaan ensin suorittaa rakenteiden tarkemmat tiiveystarkastelut.

11.3 Välipohjarakenne

- Ei toimenpidesuosituksia.

11.4 Yläpohjarakenne

- Tilassa 204 todetun epätiiveyskohdan tiivistäminen yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä.

11.5 Sisäilmastomittaukset

- Paine-erot ja ilmamäärät on suositeltavaa tarkastaa mahdollisesti suoritettavien tiivistyskorjausten jälkeen, koska rakenteen tiiveyden muutokset voivat vaikuttaa myös tilojen paine-eroihin.

11.6 Sisäilman VOC-mittaukset

- Mikäli ilmanvaihto on normaaliasetuksia pienemmällä teholla viikonloppuisin tai iltaisin, suositellaan sen käynnistämistä arkisin 2-3 h ennen päiväkodin toiminnan alkamista, jotta sisäilmassa olevat VOC-yhdisteet huuhtoutuvat pois ennen käyttäjien saapumista tiloihin.

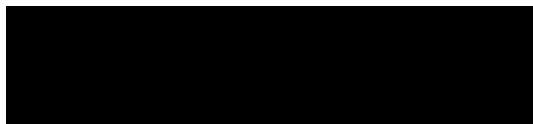
12 Liitteet

- | | |
|----------|--|
| Liite 1: | Tutkimusmenetelmät (6 sivua) |
| Liite 2: | Tutkimuskartat (2 sivua) |
| Liite 3: | Merkkiainekoekortit (28 sivua) |
| Liite 4: | Paine-eron seurantamittaukset (5 sivua) |
| Liite 5: | Sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset (13 sivua) |
| Liite 6: | VOC-yhdisteiden pitoisuudet sisäilmassa (18 sivua) |



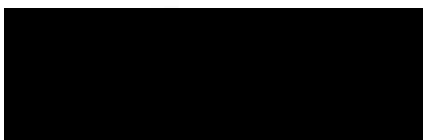
Espoossa 23.8.2024

Sitowise Oy



Marika Hyöky-Roque, DI

Tarkastanut:



Jussi Erkkilä, ins. AMK, RTA (C-23650-26-17), SISA (C-23277-38-17)



Tutkimusmenetelmät ja -kuvaukset

1 Kosteusmittaukset

1.1 Kosteuskartoitus

Kartoituksessa rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioidaan pintakosteusilmaisimella, jonka mittaus perustuu suurtaajuudella tapahtuvaan materiaalin dielektrisyysvakion mittaukseen. Laite mittaa materiaalin kosteuden 25...50 mm syvyydestä. Mittalaite antaa virheellisen tuloksen, mikäli mittaussyvyydellä on metallia (putket, sähkövastuskaapeloinnit, peltiverhoukset, jne.)

Pintakosteudenilmaisimella tehtyjen havaintojen tarkastelussa ja tulosten arvioinnissa tulee huomioda, ettei kyseisellä menetelmällä kyetä mittaamaan rakenteen kosteuspitoisuutta vaan ainoastaan arvioimaan materiaalien kosteuspitoisuutta. Saatujen arviointituloksien luotettavuutta on tarkasteltava huomioden mm. rakennetyyppi, pintamateriaali, vedeneristyskerroksen sijainti ja tyyppi sekä rakenteiden kuivanaoloaika (aikaväli, jolloin ei ole suoritettu rakenteita kastelevaa käyttöä).

2 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut

Merkkiainekokeella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisällä ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmapvirtauksia.

Merkkiainekokeilla on mahdollista selvittää rakenteiden ja liittymien epätiiveyttä ja ilmavuotoja. Merkkiaine voidaan syöttää tarkasteltavaan rakenteeseen tai rakenteen ulkopuolelle, kuten esimerkiksi alapohjan ryömintätilaan. Riittävällä otannalla saadaan selville mitkä vuodoista tai epätiiveyksistä ovat systemaattisia ja mitkä satunnaisia. Lisäksi merkkiainekokeella voidaan arvioida rakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan.

Merkkiainekokeet suoritetaan soveltaen RT 14-11197 ohjekorttia (Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein). Merkkiainekokeiden suorituksen osalta on huomioitava, että suuria huonetiloja ei välttämättä tarkasteta kauttaaltaan, vaan merkkiainekokeella pyritään ensisijaisesti tarkastamaan eri rakennetyypeissä esiintyvien liittymärakenteiden tiiveyttä.



3 Lämpökuvaus

Lämpötilalla on merkitystä asuinviihtyvyyden ja lämpötilaan liittyvien suorien terveyshaittojen lisäksi rakenteiden toimivuuteen ja sitä kautta välillisesti syntyviin terveyshaittoihin. Ensisijaisesti lämpötilojen tulee täyttää asumisterveysasetuksen mukaiset toimenpiderajat (taulukko 1). Asumisterveysasetuksen mukaisesti lämpötila ja huoneilman kosteus eivät lisäksi saa aiheuttaa mikrobikasvun riskiä rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla.

Lämpökuvaus on ainetta rikkomaton tutkimus- ja laadunvarmistusmenetelmä. Lämpökuvauksessa havainnoidaan kuvattavasta kohteesta säteilevää infrapuna- eli lämpösäteilyä, jota kaikki esineet ja rakenteet lähettävät. Kylmä rakenneosa lähettää vähemmän lämpösäteilyä kuin lämmin ja tämä ero havaitaan lämpökameralla. Kuvauksella kyetään havainnoimaan mm. ilmavuotoja ja eristevikoja, jotka voivat aiheuttaa mikrobikasvun riskiä rakenteissa tai niiden pinnoilla. Joissakin tapauksissa kuvauksella kyetään havainnoimaan myös kosteusvaurioita.

Rakennusten lämpökuvaukset suoritetaan rakennusten lämpökuvauksen ohjekortin (RT 14-11239) mukaisesti. Kuvaus suoritetaan yleensä sisäpuolelta (alipaineinen puoli) jolloin kuvausetaisyys pyritään pitämään 2 – 4 metrissä. Havaituista poikkeamista ja puutteista tallennetaan lämpökuvat ja otetaan niitä vastaavat normaalit digitaaliset valokuvat.

Taulukko 1. Lämpötilojen toimenpiderajat

	Lämpötilojen toimenpiderajat	Lämpötilaindeksi TI
Asunnossa		
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 18 °C – + 26 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 18 °C – + 32 °C	
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+ 16 °C	81
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+ 18 °C	87
Alin pistemäinen pinta-lämpötila	+ 11 °C	61



Palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa

Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 20 °C – + 26 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella, palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C – + 32 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella, palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C – + 30 °C	
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+ 16 °C	81
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+ 19 °C	92
Alin pistemäinen pinta-lämpötila	+ 11 °C	61

Rakenteiden pintalämpötiloja arvioidaan lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötiloja ei voida mitata – 5 °C ± 1 °C:n ulkolämpötilassa ja + 21 °C ± 1 °C:n sisälämpötilassa. Lämpötilaindeksiä käytettäessä on rakennuksen alipaineisuus otettava huomioon, kun keskimääräinen alipaineisuus ylittää 5 Pa.

Lämpötilaindeksi i määritetään seuraavan kaavan avulla: $i = \frac{sp - ui}{si - ui} \times 100$

jossa:

- sp = sisäpinnan lämpötila (lämpökameralla todennettu)
- si = sisäilman lämpötila
- ui = ulkoilman lämpötila.



4 Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus

Asunnon ja muiden oleskelutilojen terveellisyyteen vaikuttavat sekä kemialliset epäpuhtaudet että fysikaaliset olot. Fysikaalisiin oloihin kuuluvat muun muassa sisäilman lämpötila ja kosteus sekä ilmanvaihto (ilman laatu).

Huoneilman lämpötilan osalta noudatetaan Sosiaali- ja terveysministeriön (STMa 545/2015) asumisterveysasetuksen mukaista määrittelyä ja liitteessä esitettyjä toimenpiderajoja. Toimenpiderajoja sovelletaan asunnossa vain asuinhuoneiden lämpötilojen terveellisyyden arviointiin. Lämpötila ei myöskään saa aiheuttaa huoneilmassa olevan kosteuden tiivistymistä rakenteisiin tai niiden pinnoille. Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. Aikaisemmin suosituksena on ollut, että ilman suhteellisen kosteuden tulee olla alle 60 %. Sisäilman kosteutta arvioidaan suhteellisen kosteuden lisäksi myös kosteuslisänä. Kosteuslisällä tarkoitetaan sisätiloissa syntyvää lisäkosteutta (esimerkiksi hengitys, suihkussa käynti, ruoanlaitto tai pyykin kuivatus) ulkoilmaan nähden. Mikäli kosteuslisä on enemmän kuin noin 3-4 g/m³, mikrobikasvun riski rakenteissa ja niiden pinnoilla nousee.

Ilmanvaihdon arviointiperusteina käytetään sisäilman hiilidioksidipitoisuutta sekä rakennuksen paine-eroja ympäröiviin tiloihin ja ulkoilmaan nähden. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 1 150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Jos ulkoilman hiilidioksidipitoisuutta ei ole mitattu, niin ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden arvona voidaan käyttää 400 ppm. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden tai alipaineisuus on yli 15 Pa ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Mittaamalla eri tilojen paine-eroa suhteessa ulkoilmaan voidaan arvioida seinärakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukasten siirtymistä sisäilmaan, jos rakenteessa on ilmavuotoreittejä. Rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi, jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa. Yleisenä ohjeena pidetään, että normaalissa käyttötilanteessa rakenteiden paine-erojen tulisi olla tasapainossa.

Seurantamittaukset suoritetaan dataloggerin ja siihen liitetyn mittalaitteen avulla. Mittausväli on yleensä 5 minuuttia. Mitattavat suureet ovat huoneilman lämpötila (°C), suhteellinen kosteus (RH%), hiilidioksidipitoisuus (ppm) ja paine-ero (Pa). Paine-eromittauksissa (+) -merkki (plusmerkki) merkitsee ylipainetta (ilmavirta pois päin mitattusta huonetilasta), ja (-) -merkki (miinusmerkki) alipainetta (ilmavirta mitattuun huonetilaan päin).



5 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-yhdisteet)

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, eli VOC-yhdisteet (Volatile Organic Compounds) ovat huoneilmassa kaasuja. VOC-yhdisteet voivat olla yhteydessä ihmisten kokemiin terveys- ja hajuhaittoihin ja erityisesti asumisviihtyvyyttä vähentäviin tuntemuksiin.

VOC-yhdisteiden päästölähteitä sisätiloissa ovat muun muassa

- rakennusmateriaalit
- huonekalut
- tekstiilit
- toimistotarvikkeet
- kosmetiikkatuotteet

Myös ihminen ja kotieläimet ovat VOC-päästölähteitä.

5.1 VOC-yhdisteet ilmanäytteestä

VOC-yhdisteet kerätään pumpulla (nk. aktiivinäyte) Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen. Analysointi tehdään kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS).

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15–40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämisraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm³:n aktiiviselle näytteelle.

VOC-mittausten tuloksissa tarkastellaan VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuutta (TVOC) sekä tiettyjen yksittäisten VOC-yhdisteiden pitoisuuksia. Sosiaali- ja terveysministeriön (STMa 545/2015) asumisterveysasetuksen mukaisesti tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpiderajana on huoneilmassa $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eräistä sisäympäristöissä sisäilmaongelmiin liittyvien yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajoista on asumisterveysasetuksessa säädetty lisäksi erikseen.

Eräiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat ilmasta (STMa 545/2015)

Yhdiste	Toimenpideraja
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli diisobutyyraatti (TXIB)	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$



2-etyyli-1-heksanoli (2-EH)	10 µg/m ³
Naftaleeni	ei saa esiintyä hajua, 10 µg/m ³
Styreeni	40 µg/m ³

Tämän lisäksi Työterveyslaitos (TTL) on laatinut toimistotyyppisiin työympäristöihin soveltuvia sisäilmaston viitearvoja, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin.



Tekijä PSuv	Päivittäjä	Suun. ala TUT	Piir. no 1
Päiväys 19.6.2024	Päiväys	Piirustuksen sisältö TUTKIMUSKARTTA, 1. KERROS	

Rakennuskohteen nimi ja osoite
KIMOKUJAN PÄIVÄKOTI JA KIRJASTO
KIMOKUJA 5
01200 VANTAA

ULKOSEINÄN AVONAISTEN PORAREIKIEN TIIVISTÄMINEN
IKKUNALIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN
VÄLIPOHJAN LÄPIVIENNIN TIIVISTÄMINEN
ALAPOHJAN PUTKILÄPIVIENNIN TIIVISTÄMINEN
VÄLISEINÄLIITTYMÄN TIIVISTÄMINEN

SUOSITELLAAN ERILLISTÄ TIIVEYSTARKASTELUA TILASSA
HAVAITUN POIKKEAVAN TUOKSUN VUOKSI (ILMANVAHDON
OLLESSA POIS PÄÄLTÄ), TAI VAIHTOEHTOISESTI IKKUNA- JA
ALAPOHJALIITTYMIEN TIIVISTÄMISTÄ

ALAPOHJA-ULKOSEINÄLIITTYMÄN TIIVISTÄMINEN
ULKOSEINÄN TIILISAUMAN EPÄTIIVEYSKOHDAN TIIVISTÄMINEN
IKKUNALIITTYMÄN TIIVISTÄMINEN (PISTEMÄINEN VUOTO)

IKKUNALIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN
(MIKROBIPERÄISTÄ HAJUA)
ULKOSEINÄN TIILISAUMAN RAON TIIVISTÄMINEN
ALAPOHJA-ULKOSEINÄLIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN
ALAPOHJA-VÄLISEINÄLIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN

IKKUNALIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN
ALAPOHJA-VÄLISEINÄLIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN

PA.03
OL.02
VOC.01.01
VOC.01.02
ME.02-AP
ME.02-US

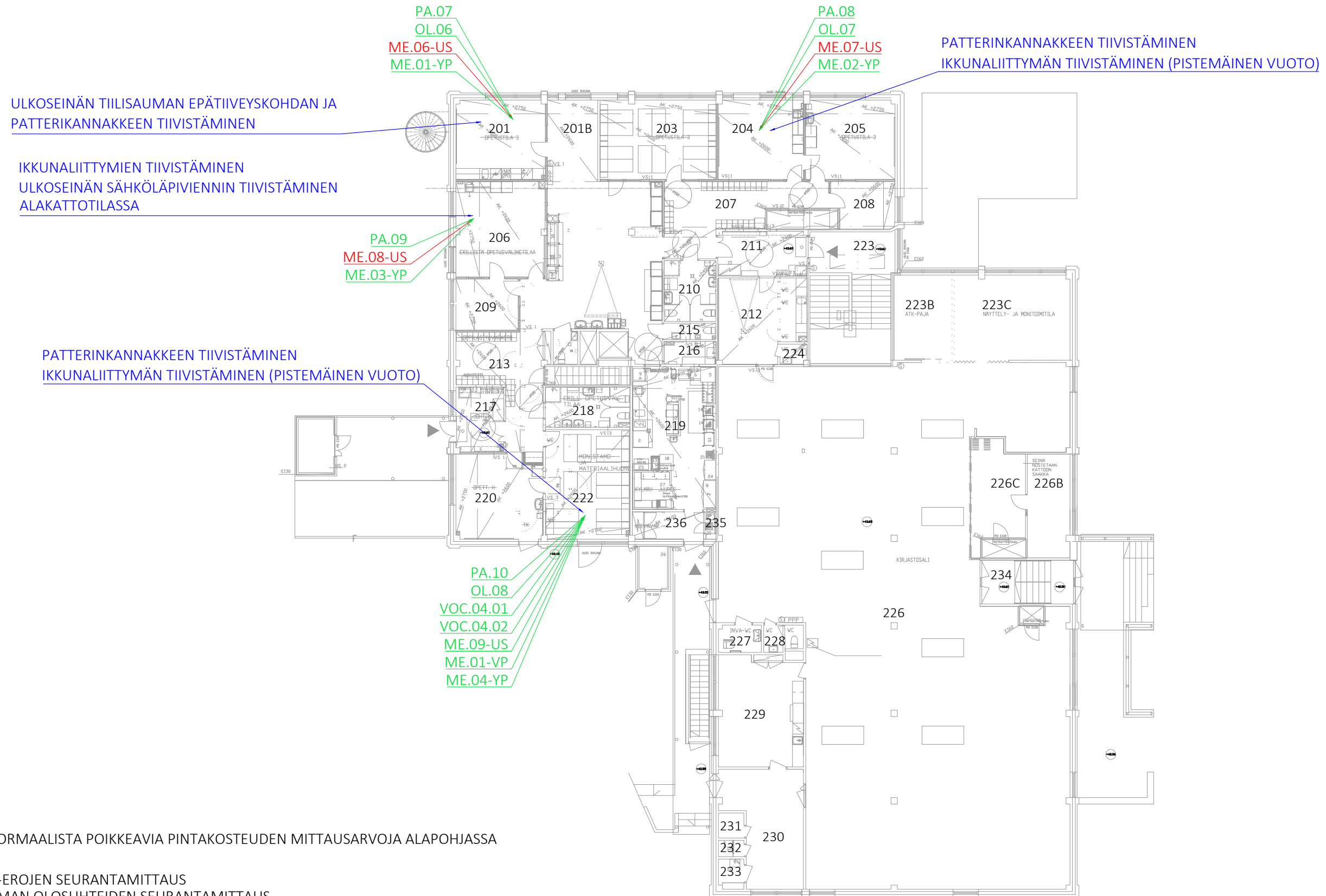
IKKUNALIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN (MIKROBIPERÄISTÄ
HAJUA)
ALAPOHJA-ULKOSEINÄLIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN
PUTKI- JA PATERINKANNAKKEIDEN TIIVISTÄMINEN
ULKOSEINÄN SÄHKÖLÄPIVIENNIN TIIVISTÄMINEN
ALAKATTOTILASSA
ULKOSEINÄN TIILISAUMOJEN TIIVISTÄMINEN
ALAKATTOTILASSA
ULKOSEINÄÄN ASENNETTUIJEN SÄHKÖRASIOIDEN JA
-KOURUN TIIVISTÄMINEN

MAAKELLARIMAISTA
HAJUA

PORRASRAKENTEEN JA -TASANTEEN MAANVASTAISTEN
RAKENNELIITTYMIEN TIIVISTÄMINEN

 = NORMAALISTA POIKKEAVIA PINTAKOSTEUDEN MITTAUSARVOJA ALAPOHJASSA

PA.XX = PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUS
OL.XX = SISÄILMAN OLOSUHTEIDEN SEURANTAMITTAUS
ME.XX = MERKKIAINEKOE
VOC.XX = SISÄILMAN VOC-NÄYTE

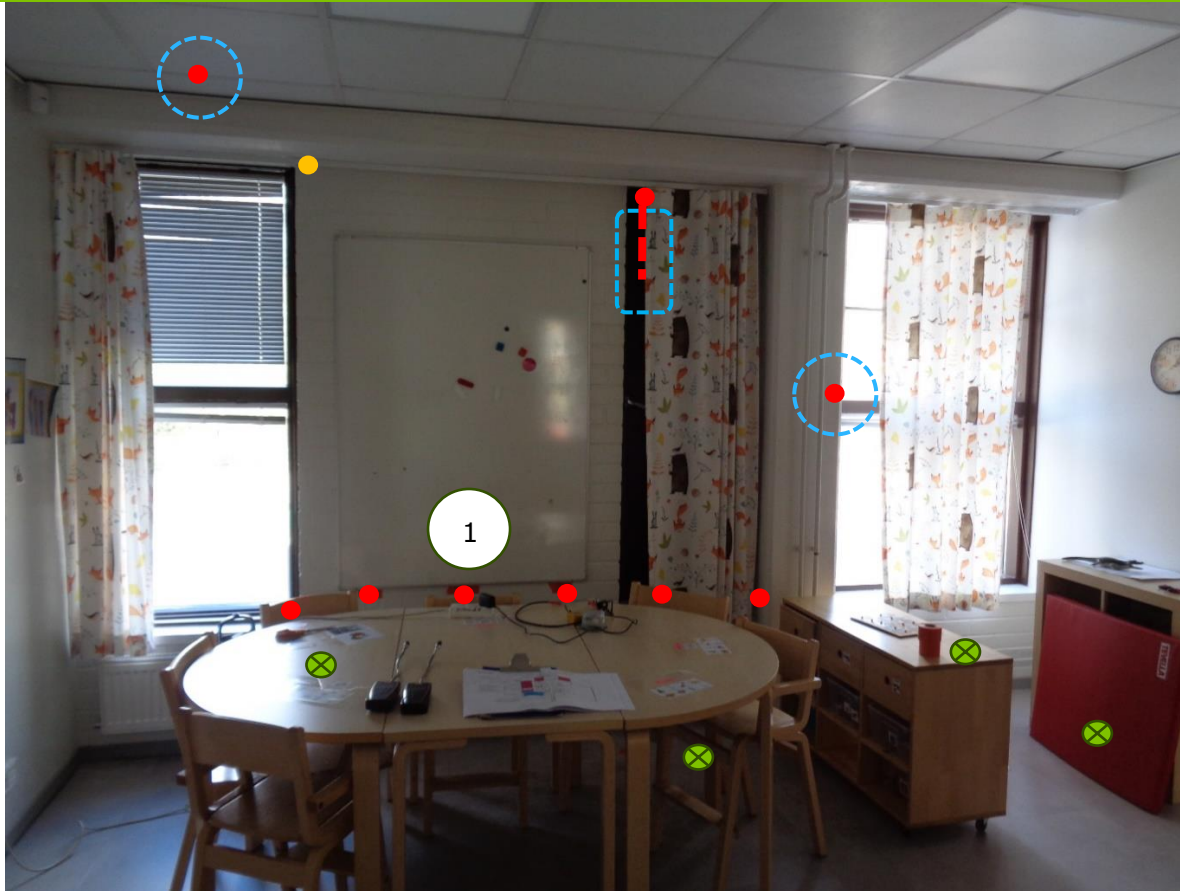


 = NORMAALISTA POIKKEAVIA PINTAKOSTEUDEN MITTAUSARVOJA ALAPOHJASSA

PA.XX = PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUS
OL.XX = SISÄILMAN OLOSUHTEIDEN SEURANTAMITTAUS
ME.XX = MERKKIAINEKOE
VOC.XX = SISÄILMAN VOC-NÄYTE

Mittaustiedot	6.5.2024	28.5.2024	Tutkittava rakenne	US, AP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 57	54/28	Paine-ero US [Pa]	-5 (norm.) ja -14	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 5,5 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +7	+23/+26	Paine-ero AP [Pa]	-1 (norm.) ja -10	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	4/E	4/E	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



Kaasunsyöttökohta



Pistemäinen vuoto



Vähäinen ilmavuoto



Merkittävä ilmavuoto



Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

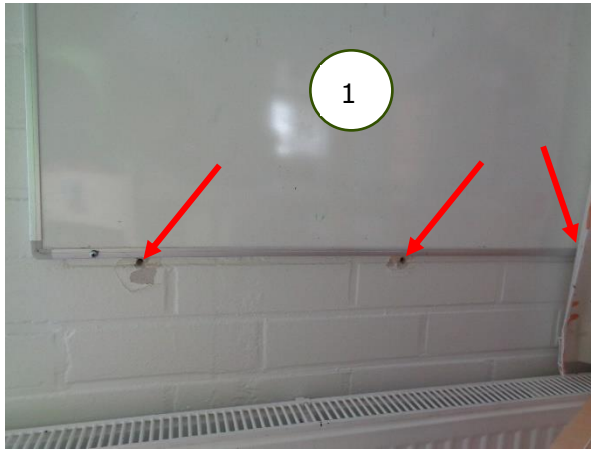
Normaali käyttötilanne (-1 / -5 Pa)

- Merkittävää ilmavuotoa ulkoseinän sisäkuoressa olevista avonaisista rei'istä (3 kpl)
- Pistemäistä ilmavuotoa ikkunakarmin ja ulkoseinän välisistä liittymistä (alipaineistetuissa olosuhteissa yksittäinen pistemäinen vuotokohta voimistui rakomaiseksi)

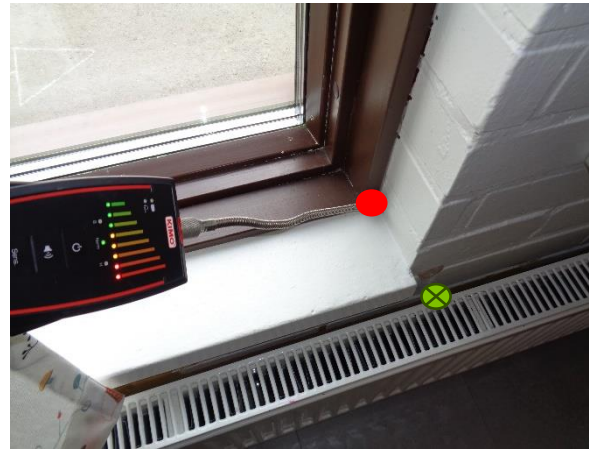
Alipaineistettu tilanne (-10 / -14 Pa)

- Pistemäistä ilmavuotoa välipohjan läpiviennistä
- Yksittäinen pistemäinen ilmavuotokohta ikkunan karmiliitoksesta
- Vähäistä ilmavuotoa pesualtaan viemäriputken läpiviennistä
- Vähäistä ilmavuotoa alapohjan ja väliseinän välisestä liittymästä





1. Ulkoseinässä olevista avonaisista kolmesta reiästä todettiin merkittävää ilmavuotoa.



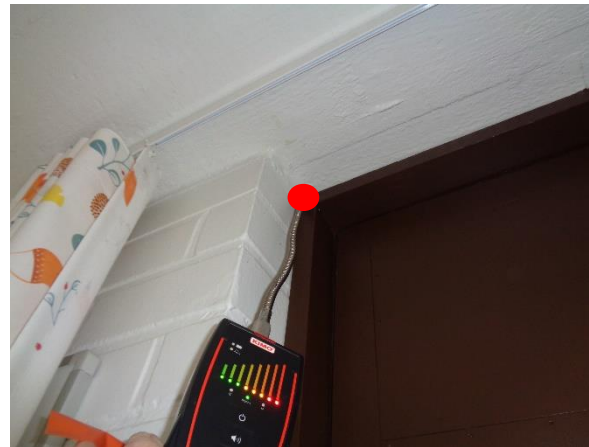
2. Ulkoseinän ja ikkunakarmin välisestä liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa.



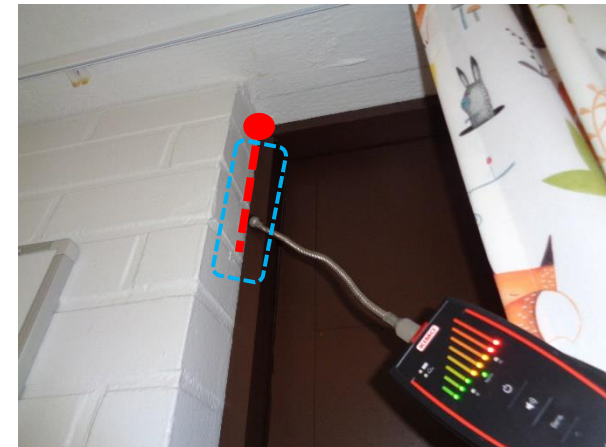
3. Ulkoseinän ja tuuletusikkunan karmin välisestä liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa sekä ulkoseinän että alapohjan merkkiainekokeessa (ilmayhteys).



4. Ulkoseinän ja tuuletusikkunan karmin välisestä liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa.



5. Ulkoseinän ja tuuletusikkunan karmin välisestä liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa.



6. Tilan ollessa alipaineistettuna pistemäinen vuotokohta laajeni rakomaiseksi vuodoksi tuuletusikkunan yläreunassa.



7. Välipohjan tiivistetystä läpiviennistä todettiin pistemäistä ilmavuotoa tilan ollessa alipaineistettuna.



8. Oikeanpuoleisen ikkunan karmiliitoksesta todettiin merkittävää ilmavuotoa tilan ollessa alipaineistettuna.



9. Alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin vähäistä (pistemäinen) ilmavuotoa pesualtaan viemäriputken läpiviennistä. Alipaineistettuna havaittiin lisäksi vähäistä pistemäistä vuotoa väliseinäliittymästä jalkalistan takaa.

Muut havainnot ja tarkennukset:

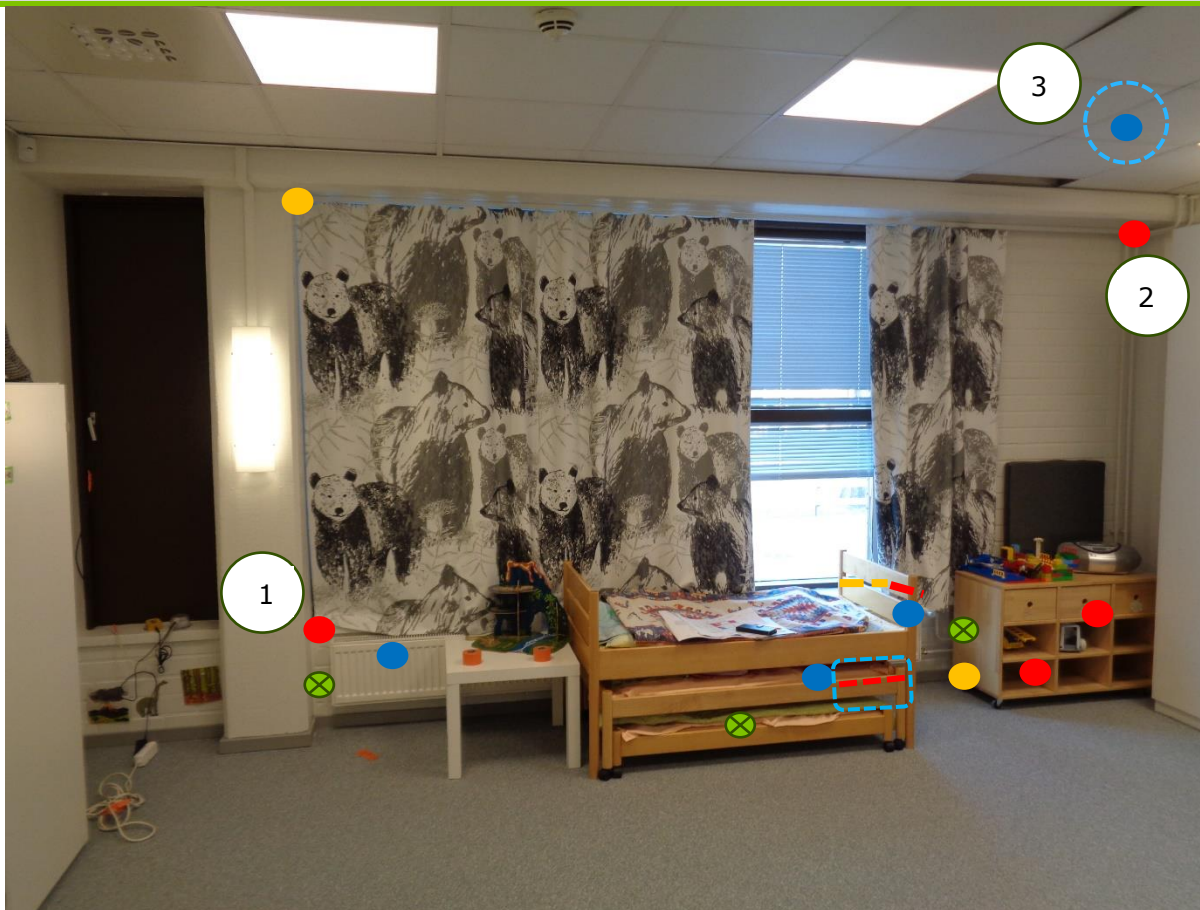
Ulkoseinän sisäkuoressa on kolme avonaista, tiivistämätöntä reikää (kuva 1)

Johtopäätökset:

Normaaleissa käyttöolosuhteissa alapohjarakenteen ilmavuodot eivät vaikuta sisäilman laatuun. Ulkoseinärakenteessa todettiin normaaleissa käyttöolosuhteissa merkittäviä ilmavuotoja, joilla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun, koska ulkoseinärakenteissa on todettu vaurioita. Alipaineistetuissa olosuhteissa vuotojen volyymi kasvoi, jolloin ilmavuotojen sisäilmavaikutus lisääntyy, mikäli kohteen alipaineisuus lisääntyy.

Mittaustiedot	6.5.2024	28.5.2024	Tutkittava rakenne	US, AP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 57	56/28	Paine-ero US [Pa]	-5 (norm.) ja -12	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 20 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +7	+23/+26	Paine-ero AP [Pa]	-1 (norm.) ja -10	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	4/E	4/E	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat, Läntinen ulkoseinälinja



Kaasunsyöttökohta



Pistemäinen vuoto



Vähäinen ilmavuoto



Merkittävä ilmavuoto



Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-1 / -5 Pa)

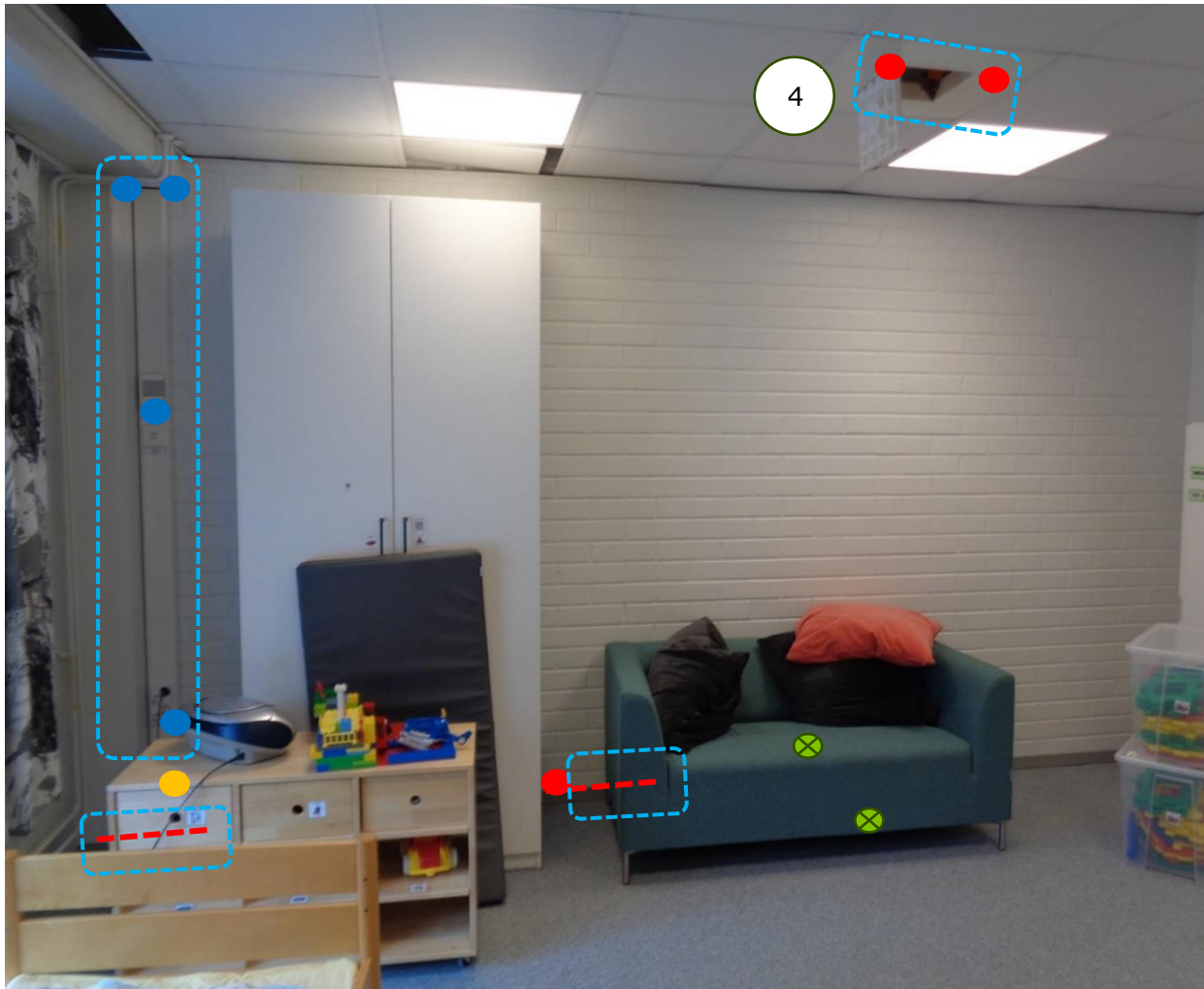
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa ikkunapenkin/ulkoseinän ja ikkunakarmin välisestä liittymästä
- Pistemäistä ilmavuotoa yksittäisistä patterinkannakkeista
- Merkittävää ilmavuotoa yksittäisestä putkikannakkeesta
- Merkittävää ilmavuotoa ulkoseinän sähköläpiviennistä
- Vähäistä ilmavuotoa ulkoseinän tiilisaumoista lattialistan takaa

Alipaineistettu tilanne (-10 / -14 Pa)

- Alakattotilassa merkittävää ilmavuotoa tiilisaumoista
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa alapohja-ulkoseinäliittymästä



Havaitut vuotokohdat, Pohjoinen ulkoseinälinja



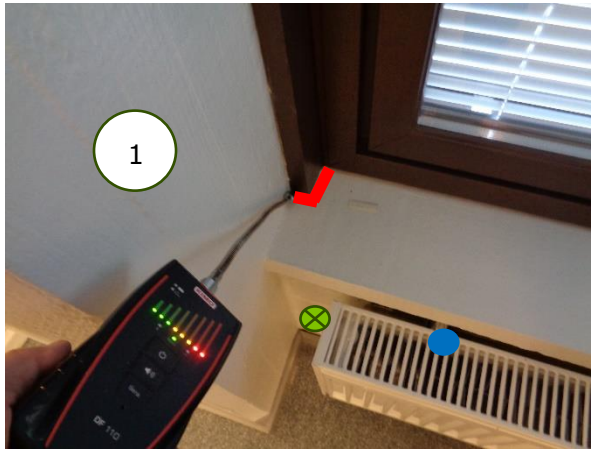
-  Kaasunsyöttökohta
-  Pistemäinen vuoto
-  Vähäinen ilmavuoto
-  Merkittävä ilmavuoto
-  Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-1 / -5 Pa)

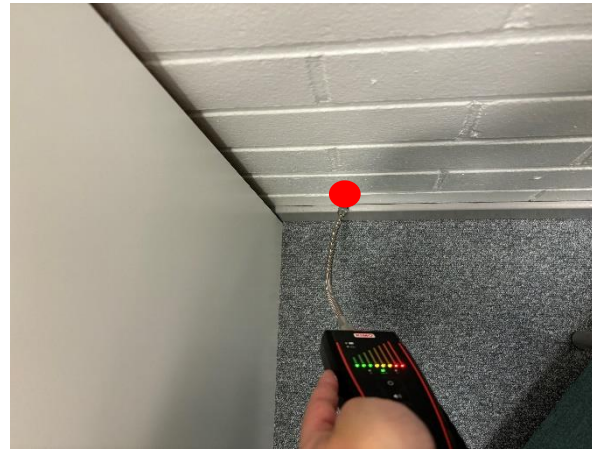
- Merkittävää ilmavuotoa ulkoseinän sähköläpiviennistä
- Vähäistä ilmavuotoa ulkoseinän tiilisaumoista lattialistan takaa

Alipaineistettu tilanne (-10 / -14 Pa)

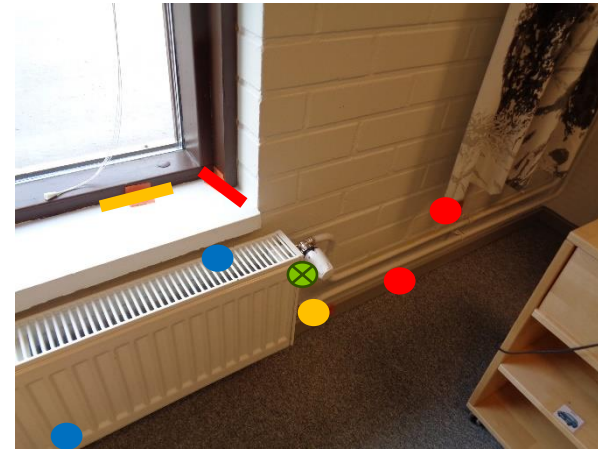
- Alapohjan ja ulkoseinän liittymästä merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa
- Alakattotilassa merkittävää ilmavuotoa tiilisaumoista
- Pistemäistä ilmavuotoa sähkökourusta



1. Ulkoseinän/ikkunapenkin ja ikkunakarmin liittymästä todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa. Patterinkannakkeesta todettiin pistemäinen vuoto.



2. Alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin yksittäinen merkittävä vuotokohta tiilisaumasta tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa (pohjoinen ulkoseinälinja). Lännenpuoleisella ulkoseinälinjalla havaittiin vastaava pistemäinen vuoto ikkunan alapuolisella ulkoseinäosuudella.



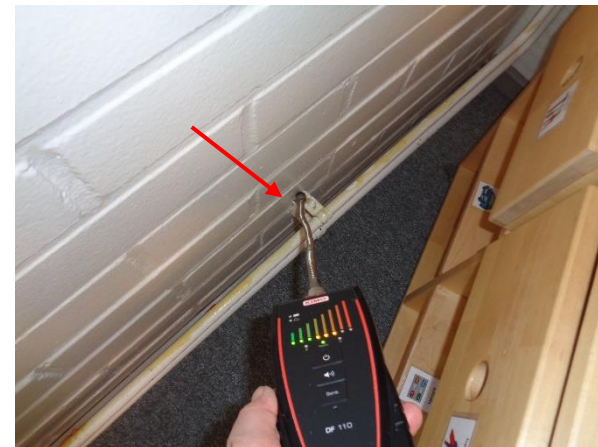
3. Ikkunapenkin liittymistä ikkunakarmeihin ja ulkoseinään todettiin merkittävää tai vähäistä rakomaista ilmavuotoa. Pistemäisiä vuotoja havaittiin lisäksi lattialistan alta tiilisaumoista, patterinkannakkeesta sekä putkikannakkeesta.



4. Sähköläpiviennistä todettiin merkittävää ilmavuotoa läntisellä ulkoseinälinjalla.



5. Ulkoseinän tiilisaumoista todettiin paikoin merkittävää tai pistemäistä ilmavuotoa lattialistan alta.



6. Yksittäisestä patteriputken kannakkeesta todettiin merkittävää pistemäistä ilmavuotoa.



7. Alakattotilassa havaittiin paikoin merkittävää vuotoa ulkoseinän tiilisauoista (pohjoinen ulkoseinälinja).



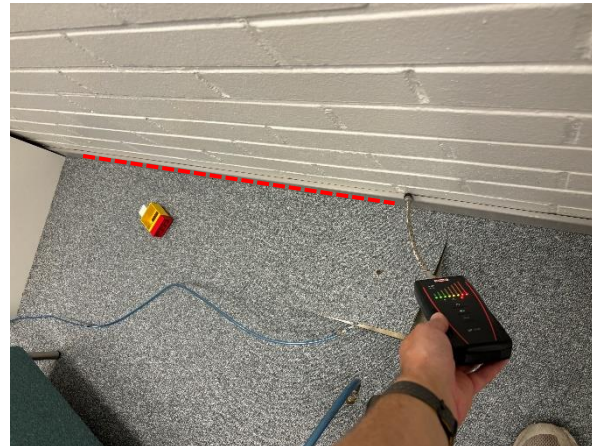
8. Tilan ollessa alipaineistettuna havaittiin alakattotilassa pistemäinen ilmavuotokohta lännenpuoleisen ulkoseinän ja välipohjan liittymässä.



9. Tilan ollessa alipaineistettuna havaittiin vähäisiä ilmavuotoja sähkökourusta. Alapohjan ja ulkoseinän liittymästä todettiin merkittävää rakomaista vuotoa.



10. Alapohjan ja ulkoseinän liittymästä havaittiin merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa tilan ollessa alipaineistettuna (pohjoinen ulkoseinälinja).



11. Alapohjan ja ulkoseinän liittymästä havaittiin merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa n. 0,8 m laajudelta tilan ollessa alipaineistettuna (pohjoinen ulkoseinälinja).



12. Alapohjan ja ulkoseinän liittymästä havaittiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa tilan ollessa alipaineistettuna (läntinen ulkoseinälinja).



Muut havainnot ja tarkennukset:

Ikkunan vasemmanpuoleisen karmin ja ikkunapenkin välisestä liittymästä havaittiin aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua.

Johtopäätökset:

Tilassa todettiin useita eri vuotokohtia. Normaaaleissa käyttöolosuhteissa vuotojen volyymi oli pääosin vähäinen, mutta vuotokohtien lukumäärä ja koko vuotopinta-ala huomioiden ilmavuodoilla on todennäköisesti merkittävä vaikutus sisäilman laatuun, koska ulkoseinärakenteissa on todettu vaurioita. Alipaineistetuissa olosuhteissa vuotojen volyymi kasvoi, jolloin ilmavuotojen sisäilmavaikutus lisääntyy, mikäli kohteen alipaineisuus lisääntyy.



Kohde / Tila / Merkkiainekokeen tunnus Kimokuja 5, Vantaa Tila 107 / ME.03-US, ME.03-AP Kokeen päivämäärä 7.5. ja 20.5.2024

Mittaustiedot	7.5.2024	20.5.2024	Tutkittava rakenne	US, AP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 36	27/20	Paine-ero US [Pa]	-3 (norm.) ja -10	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 11 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +6	+23/+16	Paine-ero AP [Pa]	-1 (norm.) ja -10	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	5/P	3/P	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



-  Kaasunsyöttökohta
-  Pistemäinen vuoto
-  Vähäinen ilmavuoto
-  Merkittävä ilmavuoto
-  Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-1 / -3 Pa)

- Merkittävää tai vähäistä rakomaista ilmavuotoa ulkoseinän ja alapohjan liittymästä
- Merkittävää pistemäistä ilmavuotoa ulkoseinän tiilisäilymassa olevasta reiästä
- Ikkunakarmista pistemäinen vuoto

Alipaineistettu tilanne (-10 / -10 Pa)

- Alipaineistettuna vuotokohdat olivat vastaavia, mutta vuotojen volyymi kasvoi.





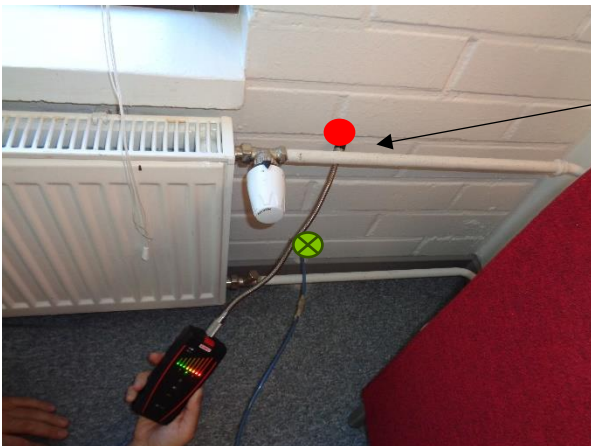
1. Ulkoseinän merkkiainekokeessa todettiin lattialistan alta tiilisaumojen kohdalla osin merkittävää ja vähäistä ilmavuotoa kaasunsyöttökohdan läheisyydessä normaaleissa sekä alipaineistetuissa olosuhteissa.



2. Patterinkannakkeen kohdalla havaittiin pistemäistä ilmavuotoa.



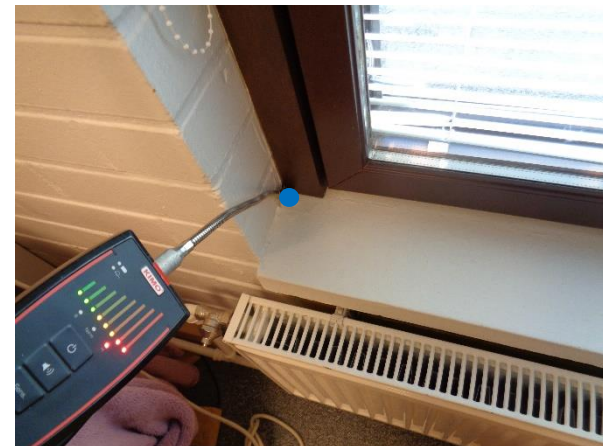
3. Patterinkannakkeen kohdalla lattialistan yläreunaa on leikattu. Vuotokohta saattaa mahdollisesti olla myös tiilisaumassa.



4. Ulkoseinän tiilisaumassa havaittiin merkittävä vuotokohta.



5. Tiilisaumassa on silmin havaittava rako.



6. Ulkoseinän/ikkunapenkin ja ikkunakarmin liittymästä todettiin pistemäistä ilmavuotoa.



7. Alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa alapohjan ja ulkoseinän liittymästä tilan ollessa alipaineistettuna. Normaaleissa käyttöolosuhteissa vuodot olivat vähäisiä. Vastaava vuotokohta todettiin myös, kun kaasua syötettiin ulkoseinärakenteeseen.



8. Alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa alapohjan ja ulkoseinän liittymästä tilan ollessa alipaineistettuna. Lisäksi ulko- ja väliseinän välisestä nurkasta pistemäistä vuotoa.



9. Alakattotilassa ulkoseinän tiivistetyistä rakenneliittymistä tai tiilisaumoista ei havaittu ilmavuotoja.

Muut havainnot ja tarkennukset:

Alakattotilassa ulkoseinän tiivistetyistä rakenneliittymistä tai tiilisaumoista ei havaittu ilmavuotoja

Johtopäätökset:

Tilassa todettiin kaksi selkeää vuotokohtaa. Normaaleissa käyttöolosuhteissa vuotojen volyymi oli pääosin vähäinen, mutta vuotokohtien lukumäärä ja vuotopinta-ala huomioiden ilmavuodoilla on todennäköisesti merkittävä vaikutus sisäilman laatuun, koska ulkoseinärakenteissa on todettu vaurioita. Alipaineistetuissa olosuhteissa vuotojen volyymi kasvoi, jolloin ilmavuotojen sisäilmavaikutus lisääntyy.

Kohde / Tila / Merkkiainekokeen tunnus

Kimokuja 5, Vantaa

Tila 113, ME.04-US, ME.04-AP

Kokeen päivämäärä 6.5. ja 17.5.2024

Mittaustiedot	6.5.2024	17.5.2024	Tutkittava rakenne	US, AP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 57	40 / 41	Paine-ero US [Pa]	-3 (norm.) ja -10	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 2 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +7	+23/+23	Paine-ero AP [Pa]	-1 (norm.) ja -10	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	4/E	3/NE	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



Kaasunsyöttökohta



Pistemäinen vuoto



Vähäinen ilmavuoto



Merkittävä ilmavuoto



Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

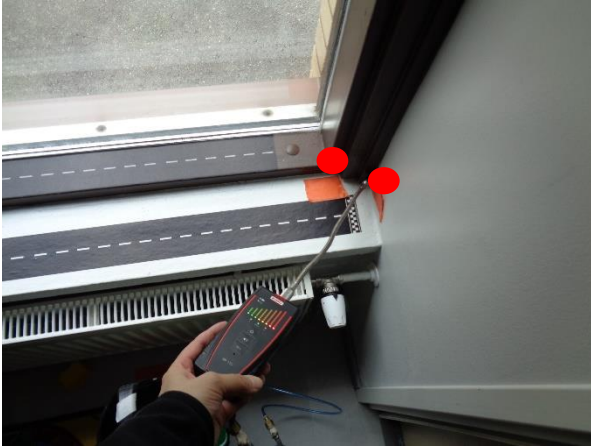
Normaali käyttötilanne (-1 / -3 Pa)

- Merkittävää ilmavuotoa ikkunakarmin ja ulkoseinän/ikkunapenkin välisistä liittymistä
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa alapohjan ja ulkoseinän välisestä liittymästä ulko-oven vieressä

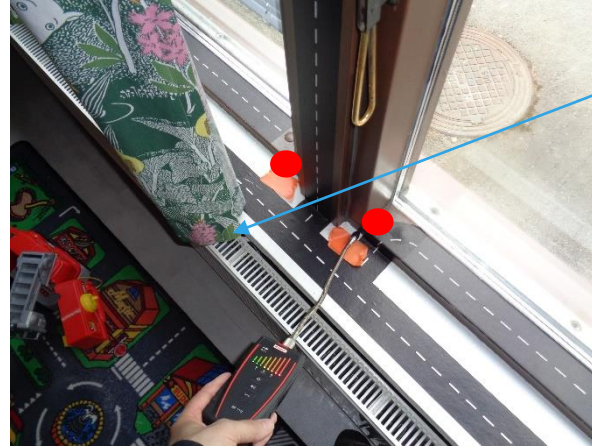
Alipaineistettu tilanne (-10 / -10 Pa)

- Vähäistä ilmavuotoa tiilisaumassa olevasta reiästä
- Osin merkittävää ja osin vähäistä ilmavuotoa alapohjan ja väliseinän välisistä liittymistä

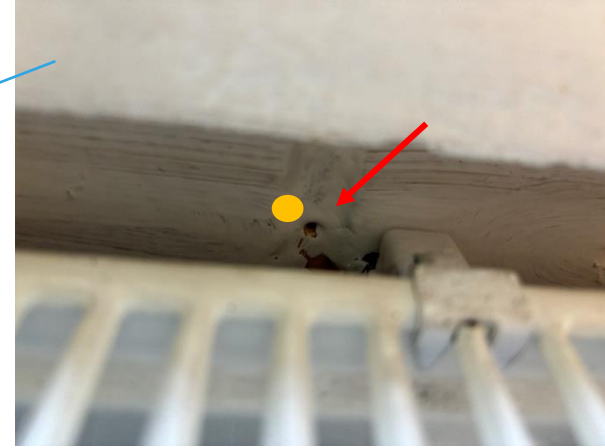




1. Ulkoseinän/ikkunapenkin ja ikkunan pystykarmin välisestä liittymästä todettiin merkittävää ilmavuotoa. Kohdasta todettiin aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua.



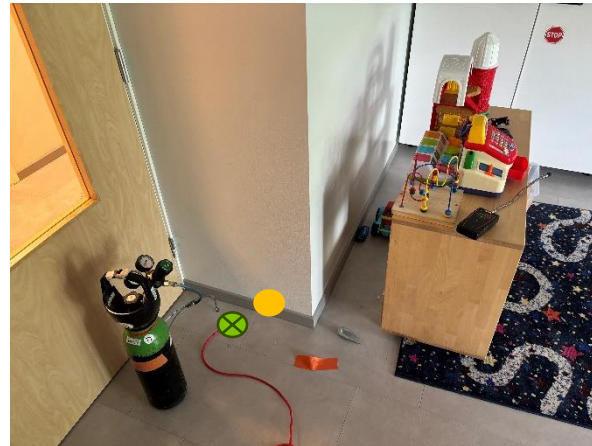
2. Ulkoseinän ja ikkunakarmin liittymistä todettiin merkittävää ilmavuotoa.



3. Patterinkannakkeen vieressä olevasta reiästä todettiin vähäistä vuotoa, kun huonetila oli alipaineistettuna.



4. Alapohjan merkkiainekokeessa havaittiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa lattialistan alta ulko-oven vierisestä alapohja-ulkoseinäliittymästä.



5. Tilan ollessa alipaineistettuna havaittiin pistemäistä ilmavuotoa alapohjan ja sähkökaapin vastaisen väliseinän liittymästä.



6. Tilan ollessa alipaineistettuna havaittiin merkittävää ilmavuotoa alapohjan ja väliseinän nurkalliittymästä.

Muut havainnot ja tarkennukset:

Ikkunaliittymän ilmapuotokohdasta, väliseinän vieressä, havaittiin aistinvaraisesti selkeää mikrobiperäistä hajua.

Johtopäätökset:

Tilassa todettiin kaksi selkeää vuotoa. Vuodot todettiin pääosin sekä normaaleissa käyttöolosuhteissa että alipaineistettuna. Vuotokohtien lukumäärä ja vuotoala yhteensä huomioiden ilmapuodoilla on todennäköisesti merkittävä vaikutus sisäilman laatuun, koska ulkoseinärakenteissa on todettu vaurioita. Alipaineistetuissa olosuhteissa vuotojen volyymi kasvoi, jolloin ilmapuotojen sisäilmavaikutus lisääntyy.



Kohde / Tila / Merkkiainekokeen tunnus

Kimokuja 5, Vantaa

Tila 121 / ME.05-US, ME.05-AP

Kokeen päivämäärä 6.5. ja 17.5.2024

Mittaustiedot	6.5.2024	17.5.2024	Tutkittava rakenne	US, AP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 57	43 / 41	Paine-ero US [Pa]	-4 (norm.) ja -10	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 5,5 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +7	+21 / +23	Paine-ero AP [Pa]	-2 (norm.) ja -10	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	4/E	3/NE	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



Kaasunsyöttökohta



Pistemäinen vuoto



Vähäinen ilmavuoto



Merkittävä ilmavuoto



Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-1 / -3 Pa)

- Merkittävää ilmavuotoa ikkunan alakarmin ja ulkoseinän liittymistä
- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa alapohjan ja [REDACTED] väliseinän liittymästä
- Merkittävää ilmavuotoa alapohjan ja tilan 123 vastaisen väliseinän liittymästä
- Vähäistä vuotoa alapohjan ja [REDACTED] väliseinän liittymästä

Alipaineistettu tilanne (-10 / -10 Pa)

- Merkittävää ilmavuotoa patterinkannakkeesta
- Ikkunakarmien liittymien vuodot voimistuivat laaja-alaisesti

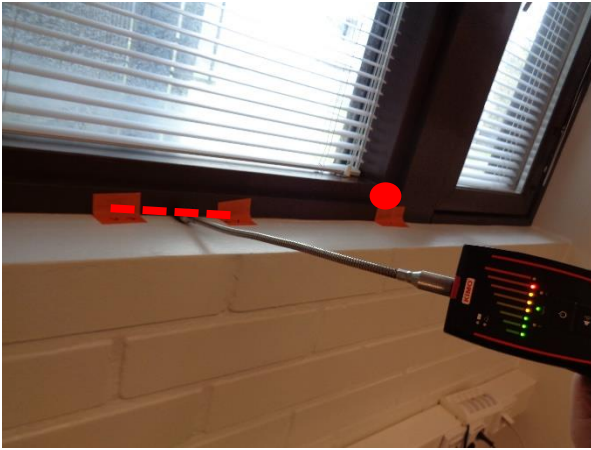


Sitowise Oy

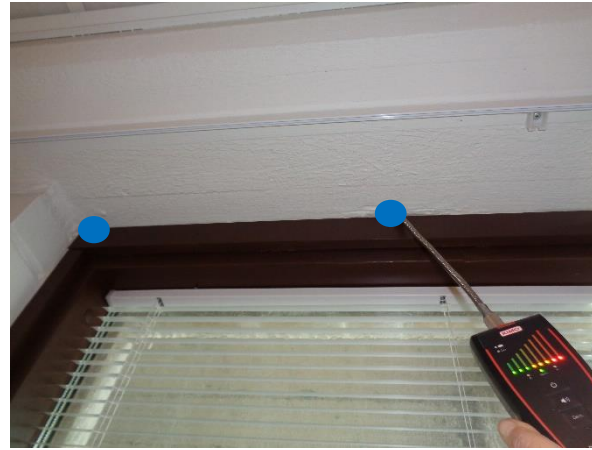
Linnoitustie 6D, 02600 Espoo

Y-tunnus 2335445-0, Kotipaikka Espoo

Sähköposti etunimi.sukunimi@sitowise.com



1. Ulkoseinän ja ikkunakarmin liittymästä todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa tilan normaaleista sekä alipaineistetuissa olosuhteissa.



2. Yläkarmin liittymästä ulkoseinään todettiin pistemäistä ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa.



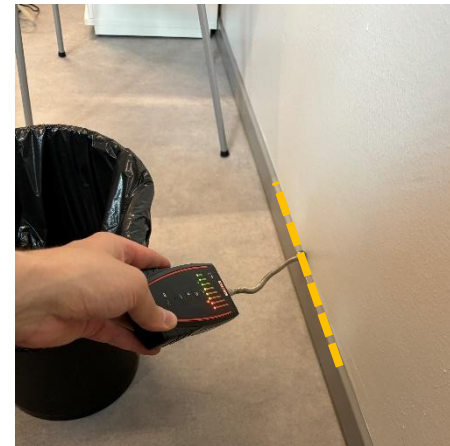
3. Alipaineistetuissa olosuhteissa yläkarmin ilmavuodot voimistuivat laaja-alaisiksi.



4. Alipaineistetuissa olosuhteissa todettiin merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa karmien ja ulkoseinän liittymistä.



5. Alipaineistetuissa olosuhteissa havaittiin merkittävää ilmavuotoa yksittäisestä patterinkannakkeesta.



6. Alapohjan ja väliseinän liittymästä todettiin vähäistä rakomaista ilmavuotoa.



7. Alapohjan ja tilan 123 vastaisen väliseinän liittymästä havaittiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa. Oven karmin kohdalta todettiin pistemäistä vuotoa.

Muut havainnot ja tarkennukset:

Alakaton akustiikkalevyjä ei pystytty irrottamaan ulkoseinän ja välipohjan välisen liittymän tarkastelemiseksi

Johtopäätökset:

Tilassa todettiin merkittäviä ilmavuotoja ikkuna-ulkoseinäliittymissä sekä alapohjassa väliseinien liittymissä. Vuodot todettiin pääosin sekä normaaleissa käyttöolosuhteissa että alipaineistettuna. Vuotokohtien lukumäärä ja vuotopinta-ala yhteensä huomioiden ilmavuodoilla on todennäköisesti merkittävä vaikutus sisäilman laatuun, koska ulkoseinärakenteissa on todettu vaurioita. Alipaineistetuissa olosuhteissa vuotojen volyymi kasvoi, jolloin ilmavuotojen sisäilmavaikutus lisääntyy.

Kohde / Tila / Merkkiainekokeen tunnus Kimokuja 5, Vantaa Tila 201 / ME.06-US, ME.01-YP Kokeen päivämäärä 7.5. ja 20.5.2024

Mittaustiedot	7.5.2024	20.5.2024	Tutkittava rakenne	US, YP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 36	25 / 20	Paine-ero US [Pa]	-9...-11 (norm.)	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 8 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +6	+23 / +16	Paine-ero YP [Pa]	-5 (norm.) ja -15	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	5/P	3/P	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



Kaasunsyöttökohta



Pistemäinen vuoto



Vähäinen ilmavuoto



Merkittävä ilmavuoto



Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

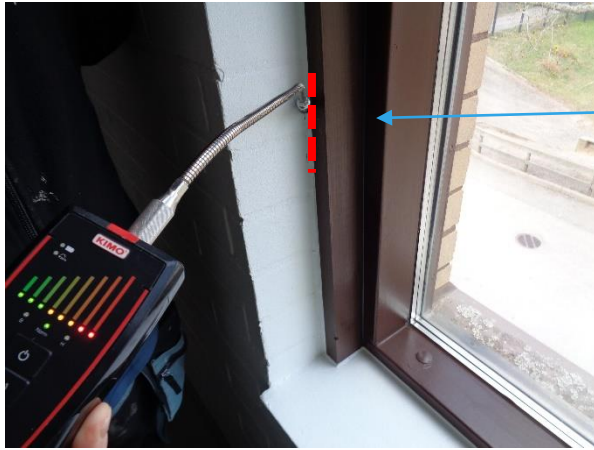
Normaali käyttötilanne (-10 / -5 Pa)

- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa ikkunakarmin ja ulkoseinän liittymästä (tiivistyksessä silmin nähden rakoilua)
- Pistemäistä ilmavuotoa ikkunakarmin ja ulkoseinän liittymistä sekä yksittäisestä karmiliitoksesta
- Merkittävä vuotokohta seinän tiilisaumassa olevasta reiästä
- Vähäistä vuotoa yksittäisestä patterinkannakkeesta

Alipaineistettu tilanne (- / -15 Pa)

- Ulkoseinän yli paine-ero oli normaaleissa käyttöolosuhteissa -9...-11 Pa. Ulkoseinärakenteelle ei tehty merkkiainekokeita erikseen alipaineistettuna
- Yläpohjaliittymistä ei havaittu ilmavuotoja ulkoseinän tai yläpohjan merkkiainekokeissa normaaleissa käyttöolosuhteissa eikä alipaineistettuna

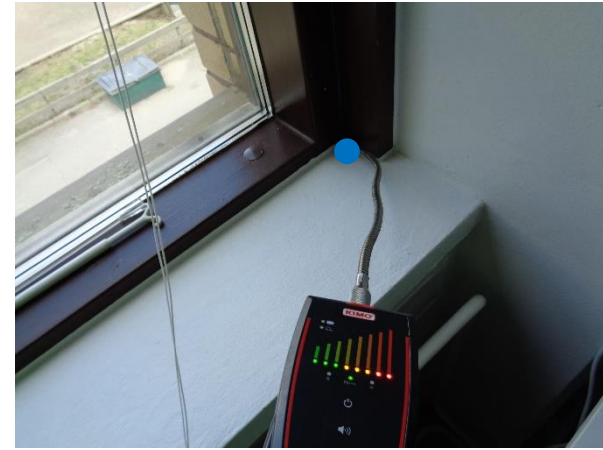




1. Ikkunakarmin ja ulkoseinän liittymästä todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa.



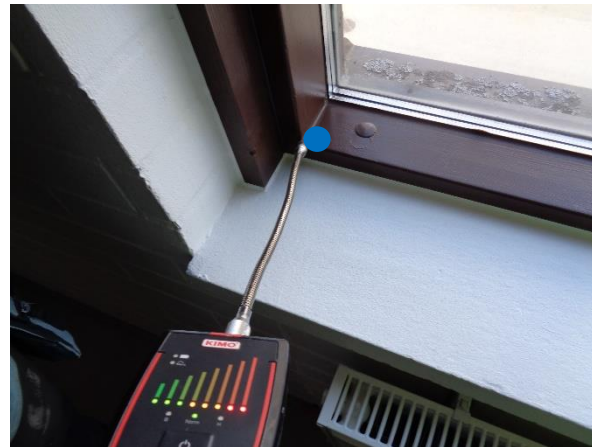
2. Karmin ja ikkunan liittymässä on aistinvaraisesti havaittavissa rakoilua.



3. Ikkunakarmin ja ikkunapenkin liittymästä todettiin pistemäinen vuotokohta.



4. Ikkunakarmin ja ikkunapenkin liittymästä todettiin pistemäinen vuotokohta.



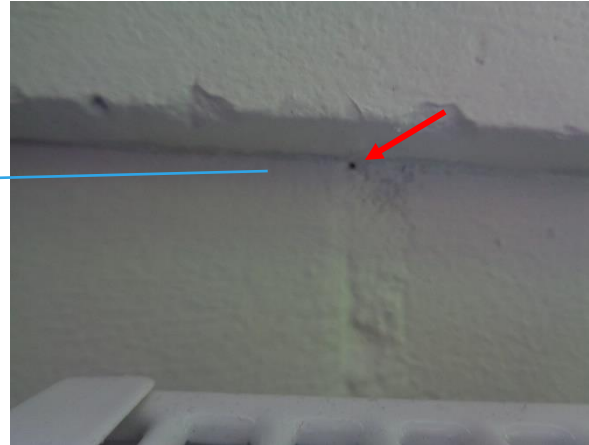
5. Karmiliitoksesta todettiin pistemäinen vuotokohta.



6. Patterinkannakkeesta todettiin vähäistä ilmavuotoa.



7. Ulkoseinän tiilimuuratun sisäkuoren laastisaumassa havaittiin merkittävä vuotokohta.



8. Tiilisaumassa on silmin havaittava reikä ikkunapenkin alla.



9. Yläpohjaliittymistä ei havaittu ilmavuotoja ulkoseinän tai yläpohjan merkkiainekokeissa.

Muut havainnot ja tarkennukset:

Lännenpuoleinen, ikkunaton ulkoseinärakenne jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle seinän edessä olevien kiinteiden kalusteiden vuoksi. Yläpohjaliittymistä ei havaittu ilmavuotoja ulkoseinän tai yläpohjan merkkiainekokeissa.

Johtopäätökset:

Tilassa todettiin yksi merkittäviä ilmavuoto ikkuna-ulkoseinäliittymissä sekä ilmavuoto tiilisaumassa. Tutkittu tila oli normaaleissa käyttöolosuhteissa selkeästi alipaineinen (-9...-11 Pa). Alipaineisuus huomioiden ilmavuodoilla on todennäköisesti ainakin vähäinen vaikutus sisäilman laatuun, koska ulkoseinärakenteissa on todettu vaurioita.

Kohde / Tila / Merkkiainekokeen tunnus Kimokuja 5, Vantaa Tila 204 / ME.07-US, ME.02-YP Kokeen päivämäärä 7.5. ja 20.5.2024

Mittaustiedot	7.5.2024	20.5.2024	Tutkittava rakenne	US, YP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 36	25 / 20	Paine-ero US [Pa]	-10...-13 (norm.)	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 10 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +6	+22 / +16	Paine-ero YP [Pa]	-10...-13 (norm.) ja -19	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	5/P	3/P	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



Kaasunsyöttökohta



Pistemäinen vuoto



Vähäinen ilmavuoto



Merkittävä ilmavuoto



Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

Normaali käyttötilanne (-10 / -10 Pa)

- Osin merkittävää ja osin vähäistä rakomaista ilmavuotoa tuuletusikkunoiden karmien alaosan ja ikkunapenkin liittymästä

- Pistemäistä ilmavuotoa ikkunakarmien nurkkaliitoksista

Alipaineistettu tilanne (- / -19 Pa)

- Pistemäistä ilmavuotoa ulkoseinän ja yläpohjan liittymästä, yksittäiset vuotokohdat





1. Oikeanpuoleisen tuuletusikkunan karmien ja ikkunapenkin/ulkoseinän liittymistä todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa. Nuolen osoittamasta kohdasta havaittiin aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua.



2. Vasemmanpuoleisen tuuletusikkunan karmien ja ikkunapenkin/ulkoseinän liittymistä todettiin osin merkittävää ja osin vähäistä rakomaista ilmavuotoa.



3. Ikkunan yläosan karmiliitoksesta todettiin pistemäistä ilmavuotoa molemmin puolin ikkunaa.



4. Ikkunan karmiliitoksesta todettiin pistemäistä ilmavuotoa molemmin puolin ikkunaa.



5. Yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä havaittiin kaksi pistemäistä ilmavuotokohtaa (vasemman nurkan vuotokohta havaittiin yläpohjan merkkiainekokeessa).

Muut havainnot ja tarkennukset:

Oikealla olevan tuuletusikkunan vasemmanpuoleisen karmin ja ulkoseinän liittymästä todettiin aistinvaraisesti mikrobiperäistä hajua.

Johtopäätökset:

Tilassa todettiin merkittäviä ilmavuotoja tuuletusikkunoiden karmien alaosan ja ikkunapenkin liittymistä. Tutkittu tila oli normaaleissa käyttöolosuhteissa selkeästi alipaineinen (-10...-13 Pa). Alipaineisuus huomioiden ilmavuodoilla on todennäköisesti merkittävä vaikutus sisäilman laatuun, koska ulkoseinä-rakenteissa on todettu vaurioita. Yläpohjarakenteissa todettiin kaksi pistemäistä ilmavuotoa, joiden vaikutus sisäilman laatuun on arviolta vähäinen.



Kohde / Tila / Merkkiainekokeen tunnus

Kimokuja 5, Vantaa

Tila 206 / ME.08-US, ME.03-YP

Kokeen päivämäärä 7.5. ja 21.5.2024

Mittaustiedot	7.5.2024	21.5.2024	Tutkittava rakenne	US, YP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 36	24 / 29	Paine-ero US [Pa]	0 (norm.) ja -12	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 10 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +6	+23 / +16	Paine-ero YP [Pa]	0 (norm.) ja -16	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	5/P	4/NE	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohdat



Kaasunsyöttökohta



Pistemäinen vuoto



Vähäinen ilmavuoto



Merkittävä ilmavuoto



Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

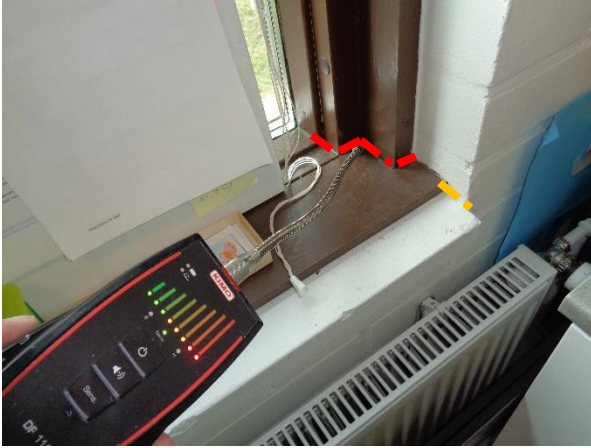
Normaali käyttötilanne (0 / 0 Pa)

- Merkittävää rakomaista ilmavuotoa ikkunakarmien ja ikkunapenkkien välisistä liittymistä sekä paikoin karmiliitoksista
- Pistemäinen vuotokohta ulkoseinän tiilisaumasta

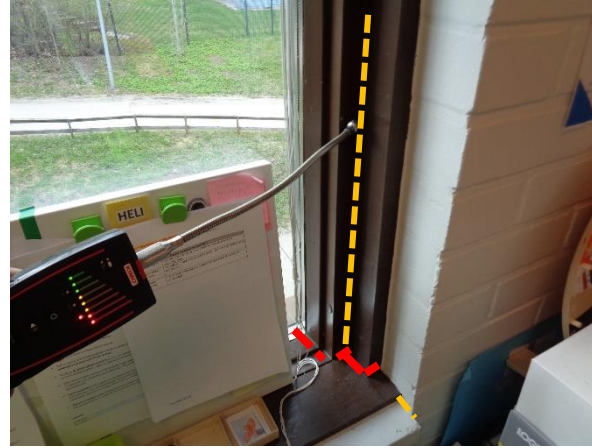
Alipaineistettu tilanne (- / -19 Pa)

- Vähäistä laaja-alaista ilmavuotoa ikkunan sivukarmien liitoksesta
- Alakattotilassa ulkoseinän läpiviennistä merkittävää ilmavuotoa





1. Ikkunakarmien ja ikkunapenkin välisistä liittymistä todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa normaaleissa käyttöolosuhteissa.



2. Huonetilan alipaineistuksessa karmien pystyliitoksesta todettiin lisäksi vähäistä laaja-alaista ilmavuotoa.



3. Ikkunan karmiliitoksesta havaittiin pistemäinen vuoto normaaleissa käyttöolosuhteissa.



4. Ikkunan karmiliitoksesta todettiin merkittävää rakomaista ilmavuotoa tilan normaaleissa käyttöolosuhteissa.



5. Tiilisäumasta patterinkannakkeen vieressä todettiin vähäistä ilmavuotoa.



6. Alakattotilassa olevasta ulkoseinän tiivistetystä sähköläpiviennistä todettiin merkittävää ilmavuotoa huonetilan ollessa alipaineistettuna.



7. Yläpohjan merkkiainekokeessa ei havaittu ilmavuotoja.



8. Yläpohjan rakenneliittymät ja läpiviennit on tiivistetty.

Muut havainnot ja tarkennukset:

Yläpohjan rakenneliittymät ja läpiviennit on tiivistetty. Yläpohjan merkkiainekokeessa ei havaittu ilmavuotoja.

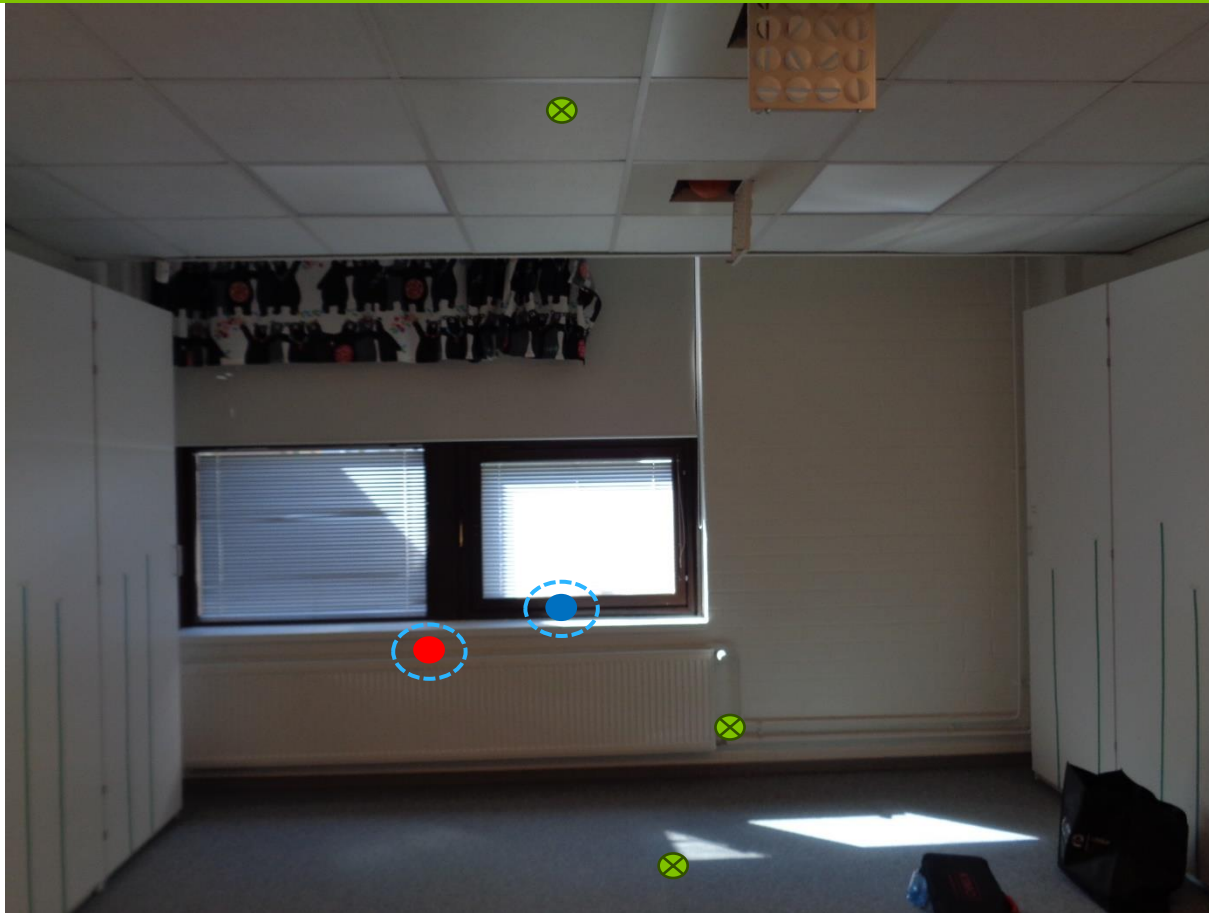
Johtopäätökset:

Tilassa todettiin merkittäviä ilmavuotoja ikkunoiden karmien alaosan ja ikkunapenkin liittymistä. Ilmavuodoilla on todennäköisesti merkittävä vaikutus sisäilman laatuun, koska ulkoseinärakenteissa on todettu vaurioita. Ilmavuodot todettiin myös normaaleissa käyttöolosuhteissa, jolloin huone oli lähes tasapainotilassa. Alipaineistetuissa olosuhteissa vuotojen volyymi ja vuotopinta-ala kasvoi, jolloin ilmavuotojen sisäilmavaikutus lisääntyy.

Kohde / Tila / Merkkiainekokeen tunnus Kimokuja 5, Vantaa Tila 222/ ME.09-US, ME.01-VP, ME.04-YP Kokeen päivämäärä 8.5., 20.5.2024

Mittaustiedot	8.5.2024	20.5.2024	Tutkittava rakenne	US, YP	Tavoiteltu tiiveysluokka	1
RH% sisä/ulko [%]	ei mitattu / 27	24 / 20	Paine-ero US [Pa]	-2 (norm.) ja -13	Kaasu / syötetty määrä [l]	typpi-vety 95/5% / 8 (US)
T sisä/ulko [°C]	ei mitattu / +7	+24 / +16	Paine-ero YP [Pa]	-2 (norm.) ja -13	Kaasun syöttönopeus [l/min]	5
Tuuli [m/s] / suunta	5/P	3/P	Käytetyt detektori(t)	Kimo DF 110	Alipaineistuslaitteisto	Retrotec 5101 Classic + DM32

Havaitut vuotokohtat



Kaasunsyöttökohta



Pistemäinen vuoto



Vähäinen ilmavuoto



Merkittävä ilmavuoto



Vuoto on havaittu vain alipaineistettuna

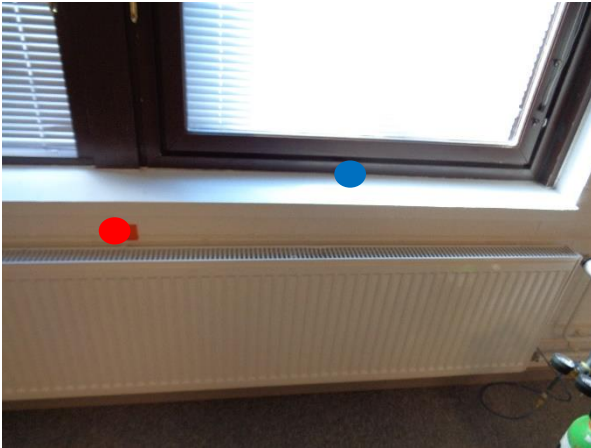
Normaali käyttötilanne (-2 / -2 Pa)

- Ei vuotoja

Alipaineistettu tilanne (-13 / -13 Pa)

- Merkittävää pistemäistä ilmavuotoa yksittäisestä patterin-kannakkeesta
- Ikkunapenkin ja ikkunankarmin liittymässä vähäinen pistemäinen vuotokohta





1. Patterinkannakkeesta todettiin merkittävää ilmavuotoa sekä ikkunapenkin ja ikkunkarmin välisestä liittymästä pistemäistä ilmavuotoa tilan ollessa alipaineistettuna.



2. Yläpohjan rakenneliittymistä ei todettu ilmavuotoja.



3. Tilassa 222 on muista tiloista poiketen kiinteä alakattolevytys ulkoseinälinjalla.

Muut havainnot ja tarkennukset:

Välipohja- ja yläpohjarakenteiden liittymistä ei havaittu ilmavuotoja

Johtopäätökset:

Tilassa todettiin kaksi vuotokohtaa alipaineistetuissa olosuhteissa. Normaaleissa käyttöolosuhteissa ilmavuotoja ei todettu. Vuotojen laajuus ja volyymi huomioon ottaen, ilmavuodoilla on todennäköisesti vain vähäinen vaikutus sisäilman laatuun, vaikka ulkoseinä rakenteissa on todettu vaurioita.

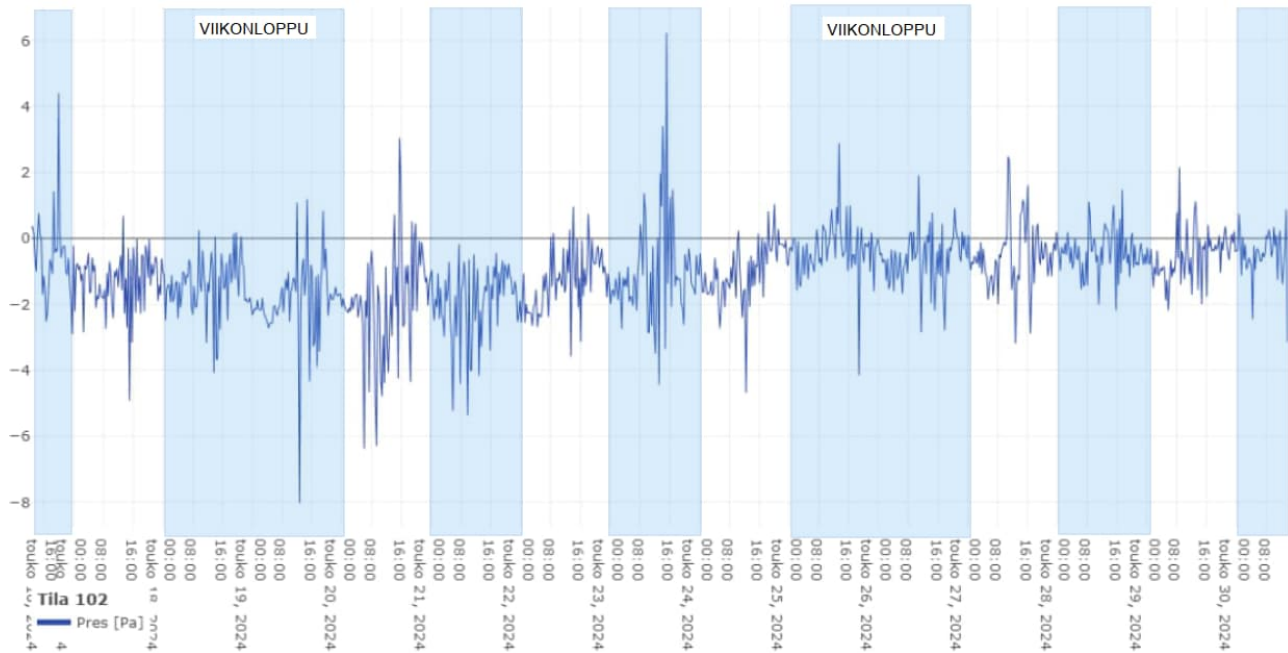
Paine-eron seurantamittaukset

Kimokujan päiväkot

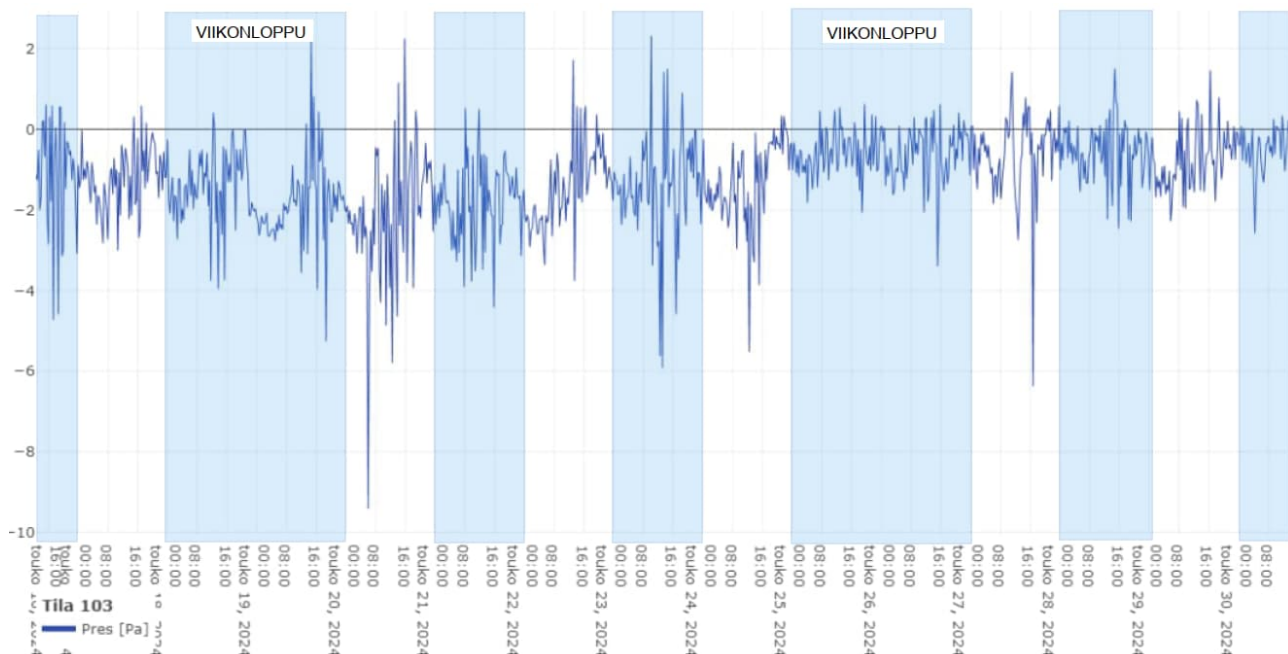
Kimokuja 5, Vantaa

14.6.2024

Kuvaaja 1. Paine-eromittaus PA.01 tilassa 102, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 2. Paine-eromittaus PA.02 tilassa 103, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



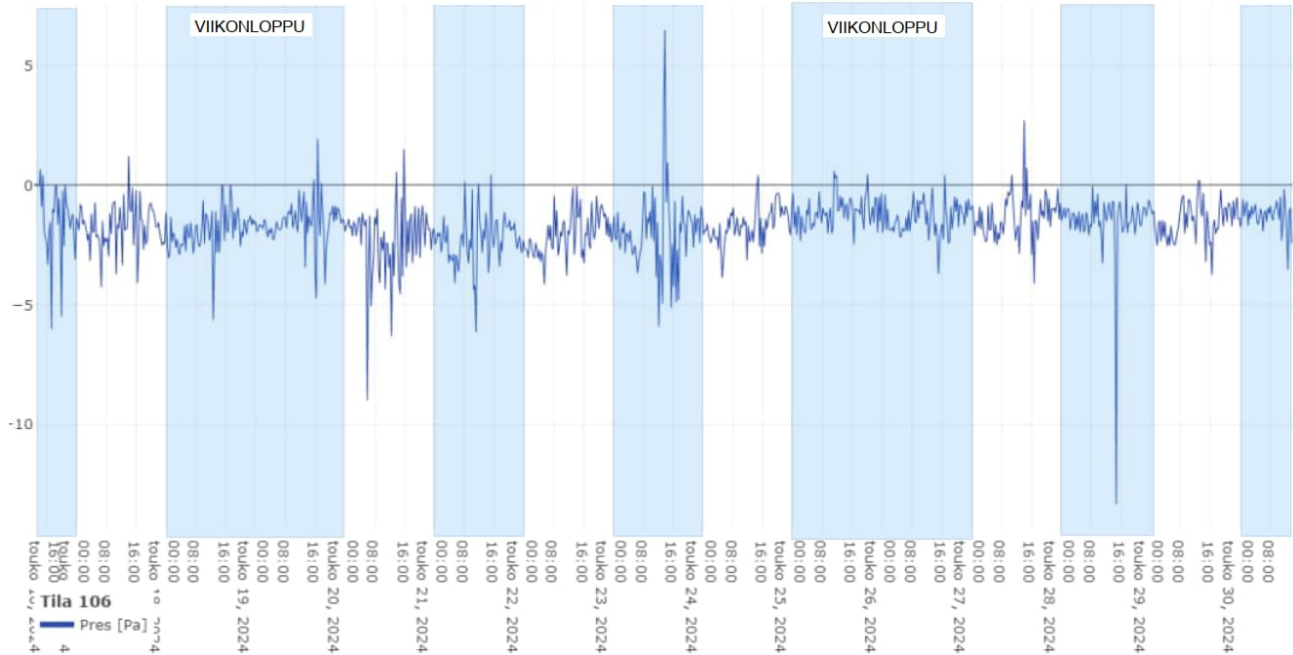
Paine-eron seurantamittaukset

Kimokujan päiväkoti

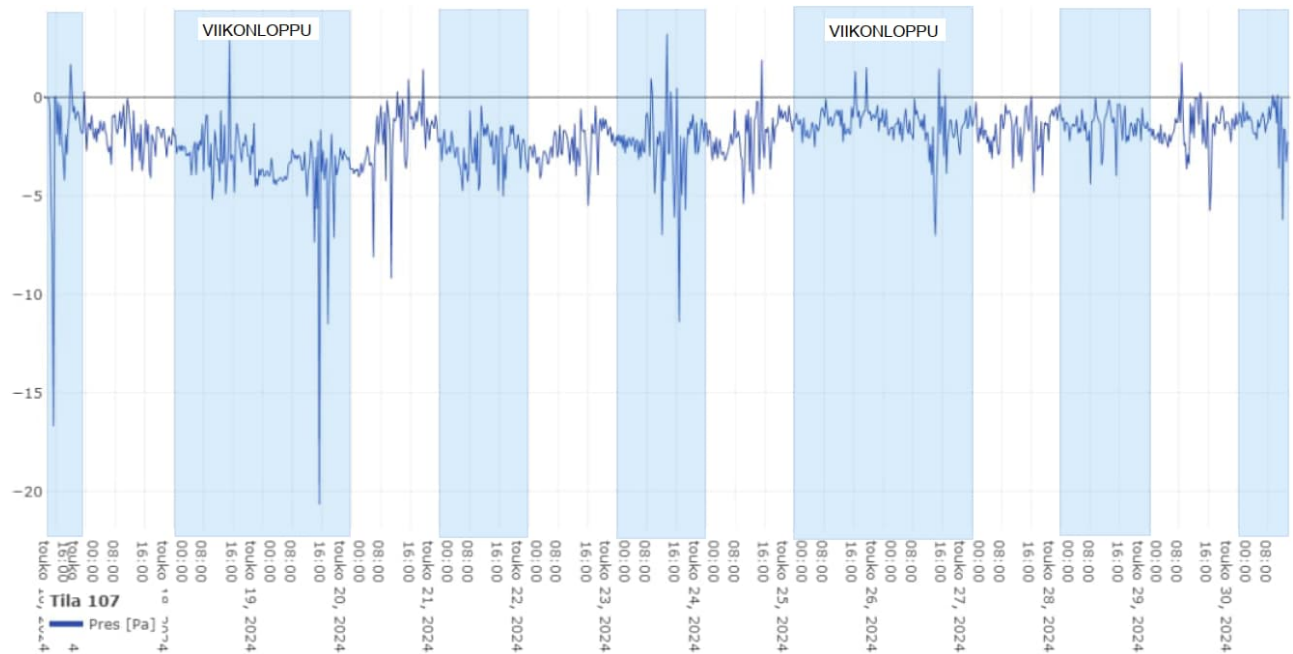
Kimokuja 5, Vantaa

14.6.2024

Kuvaaja 3. Paine-eromittaus PA.03 tilassa 106, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 4. Paine-eromittaus PA.04 tilassa 107, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



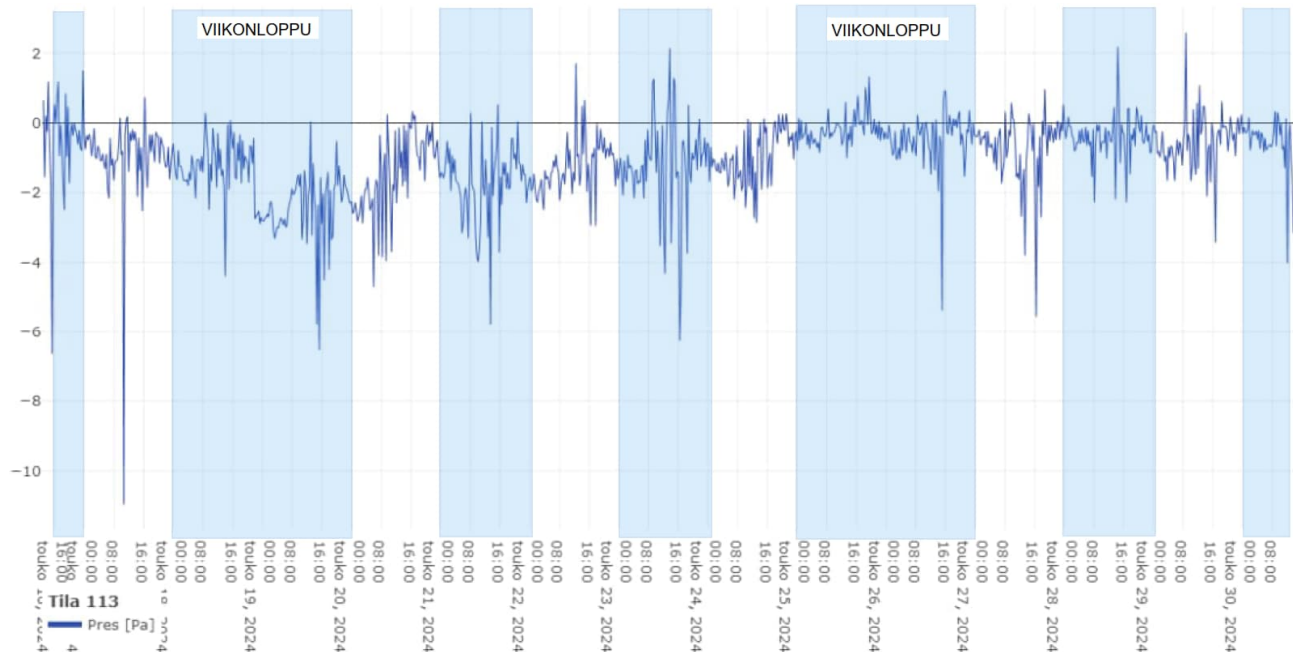
Paine-eron seurantamittaukset

Kimokujan päiväkot

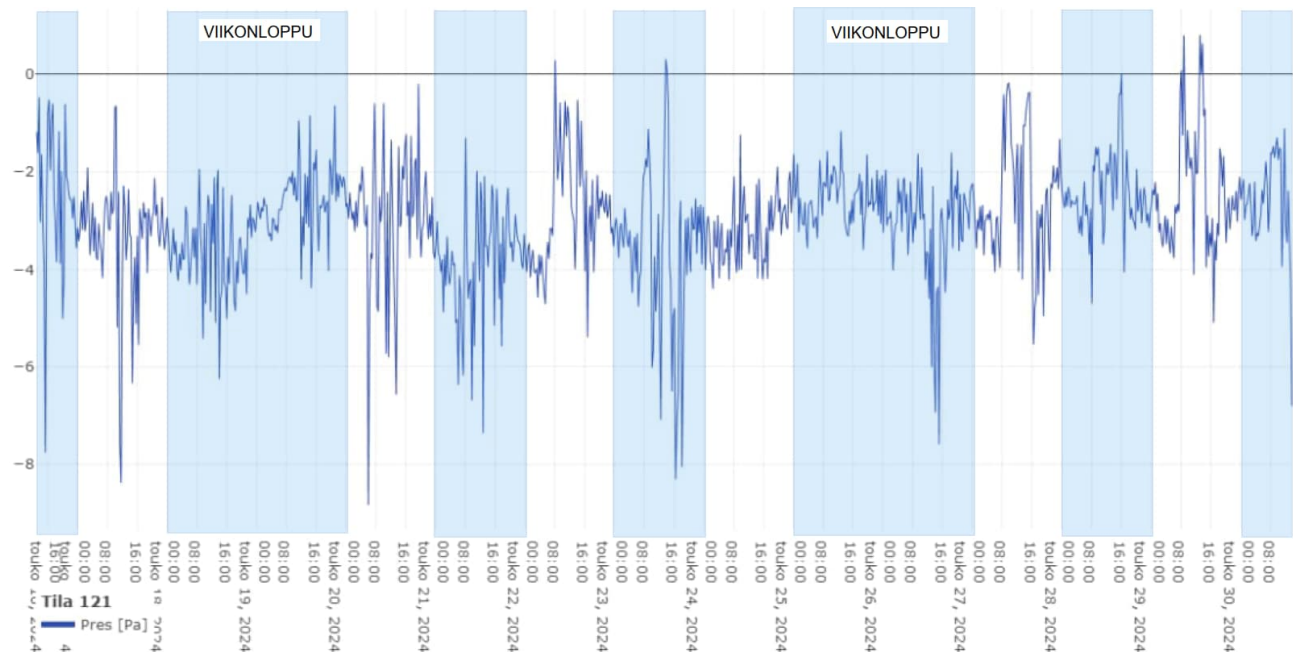
Kimokuja 5, Vantaa

14.6.2024

Kuvaaja 5. Paine-eromittaus PA.05 tilassa 113, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 6. Paine-eromittaus PA.06 tilassa 121, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



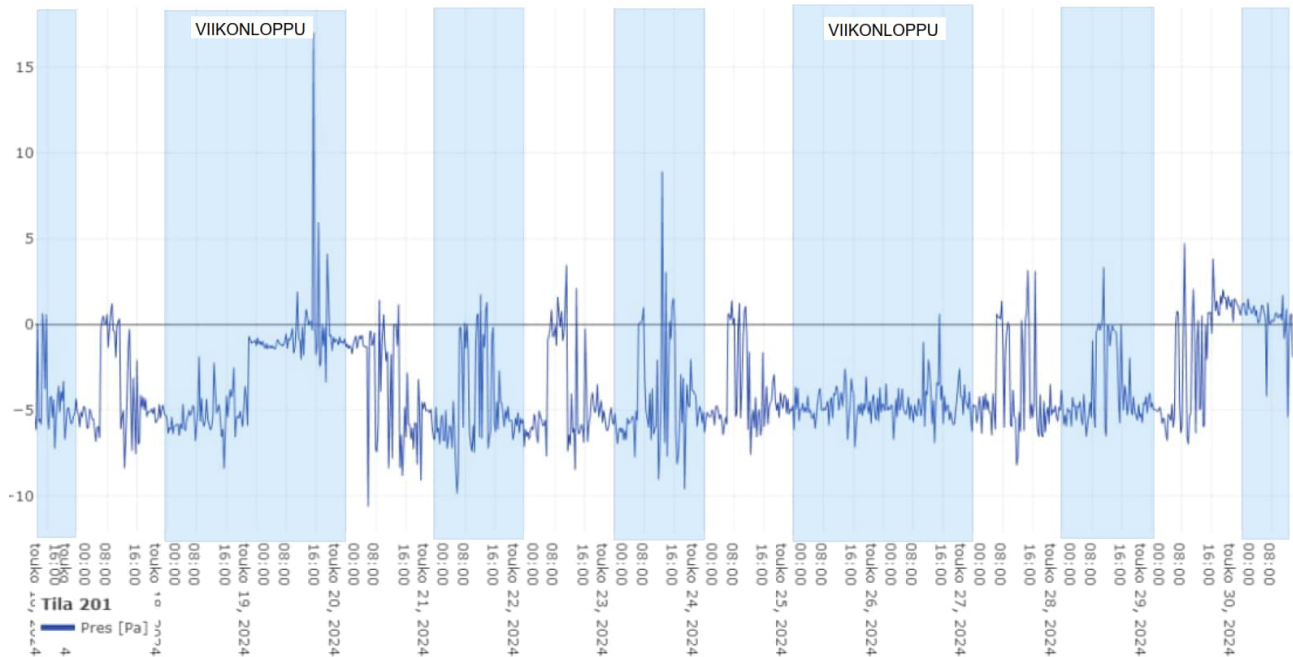
Paine-eron seurantamittaukset

Kimokujan päiväkot

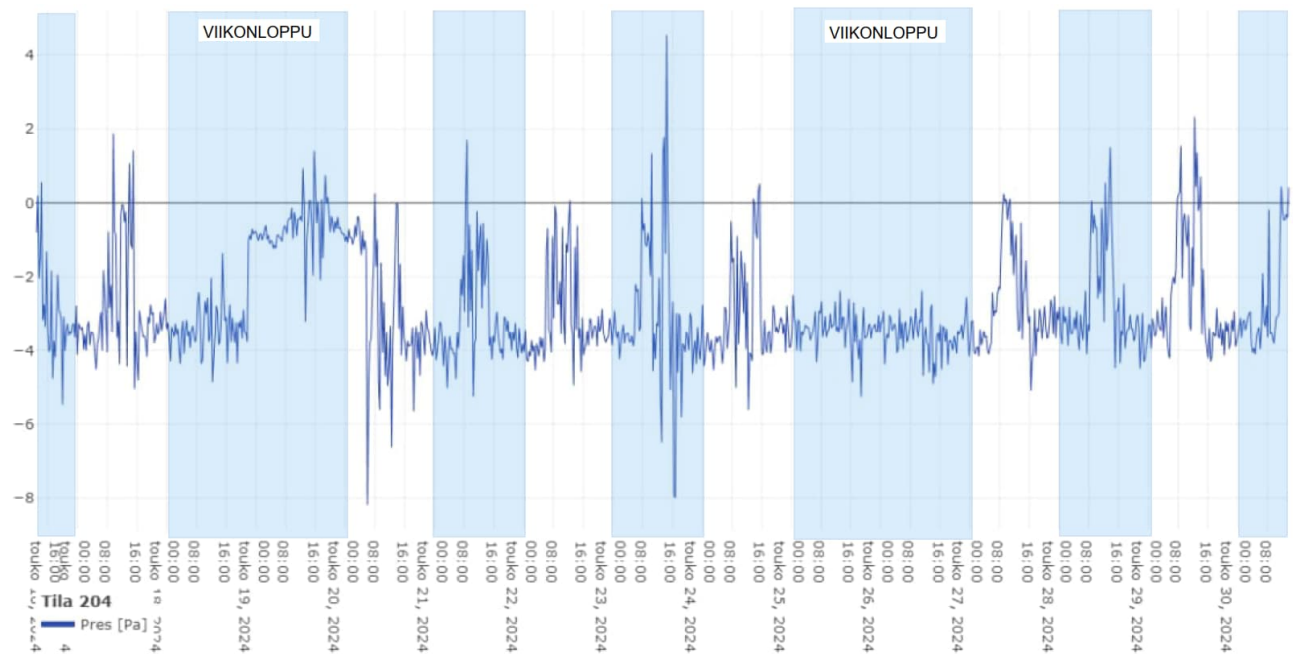
Kimokuja 5, Vantaa

14.6.2024

Kuvaaja 7. Paine-eromittaus PA.07 tilassa 201, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 8. Paine-eromittaus PA.08 tilassa 204, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



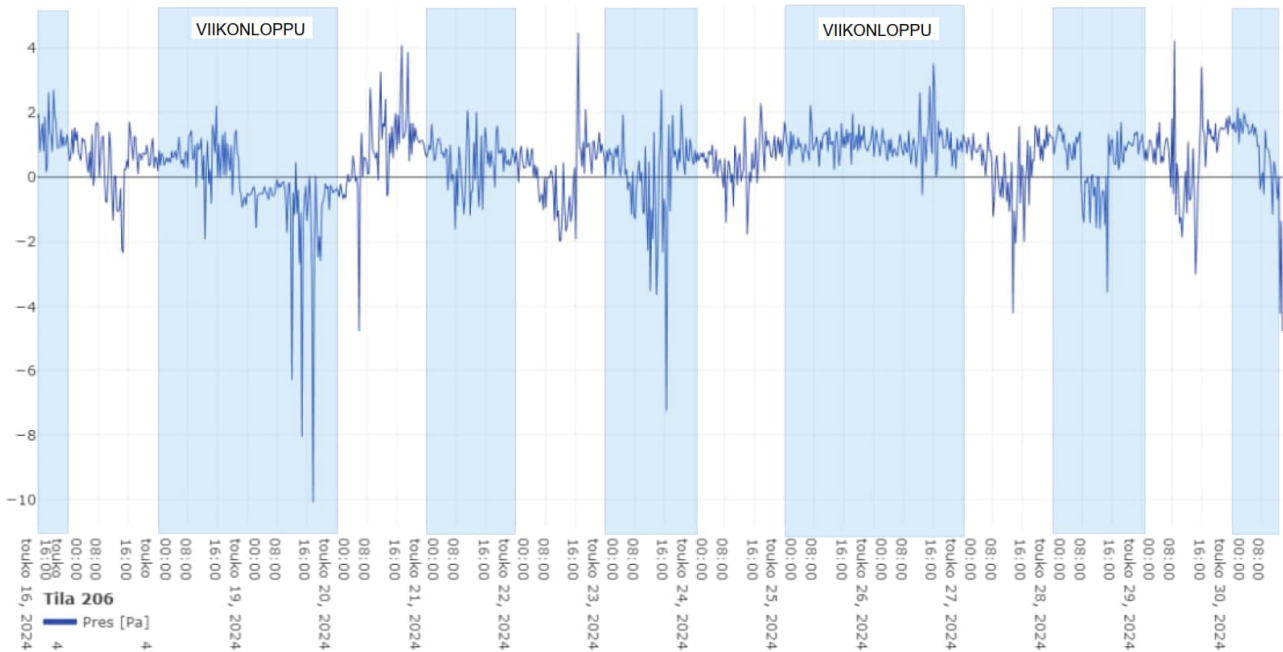
Paine-eron seurantamittaukset

Kimokujan päiväkot

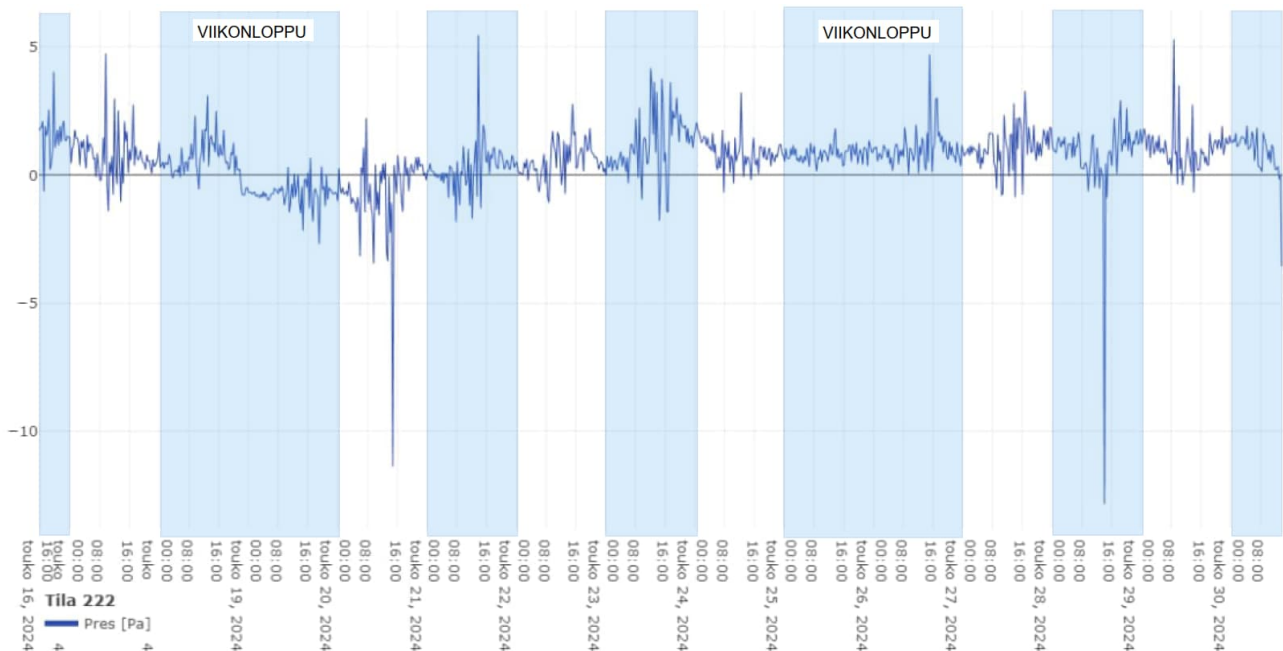
Kimokuja 5, Vantaa

14.6.2024

Kuvaaja 9. Paine-eromittaus PA.09 tilassa 206, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 10. Paine-eromittaus PA.10 tilassa 222, ulkoilmaan nähden. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



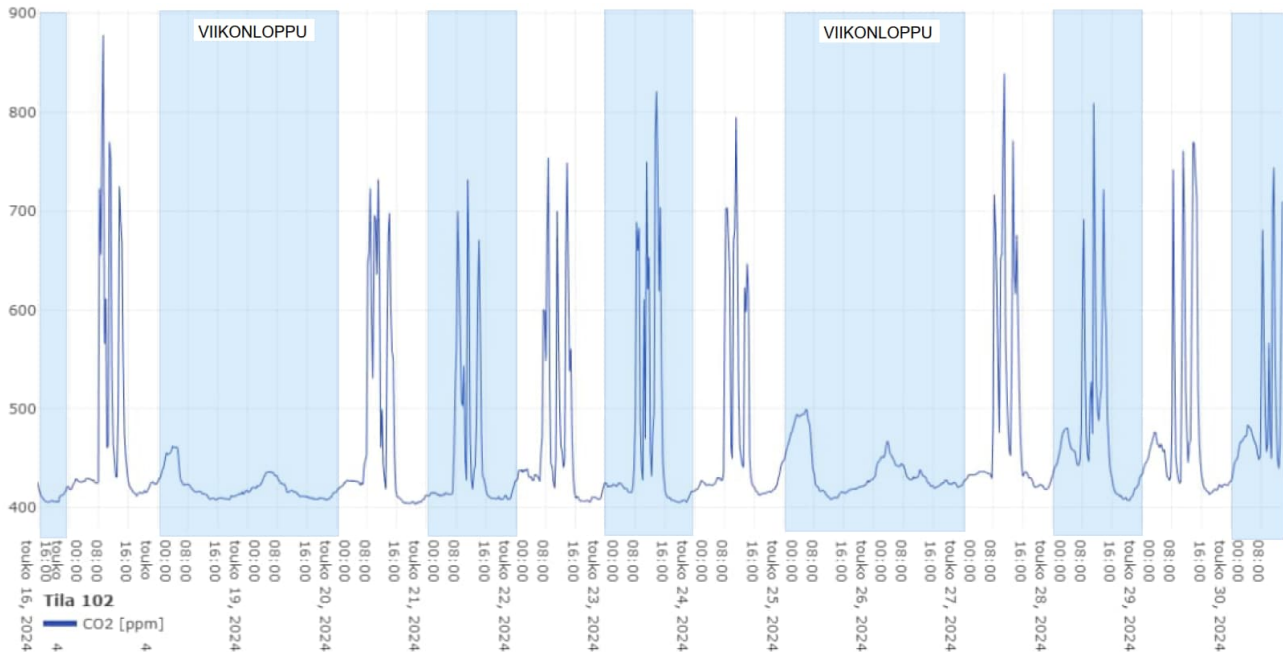
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkoti

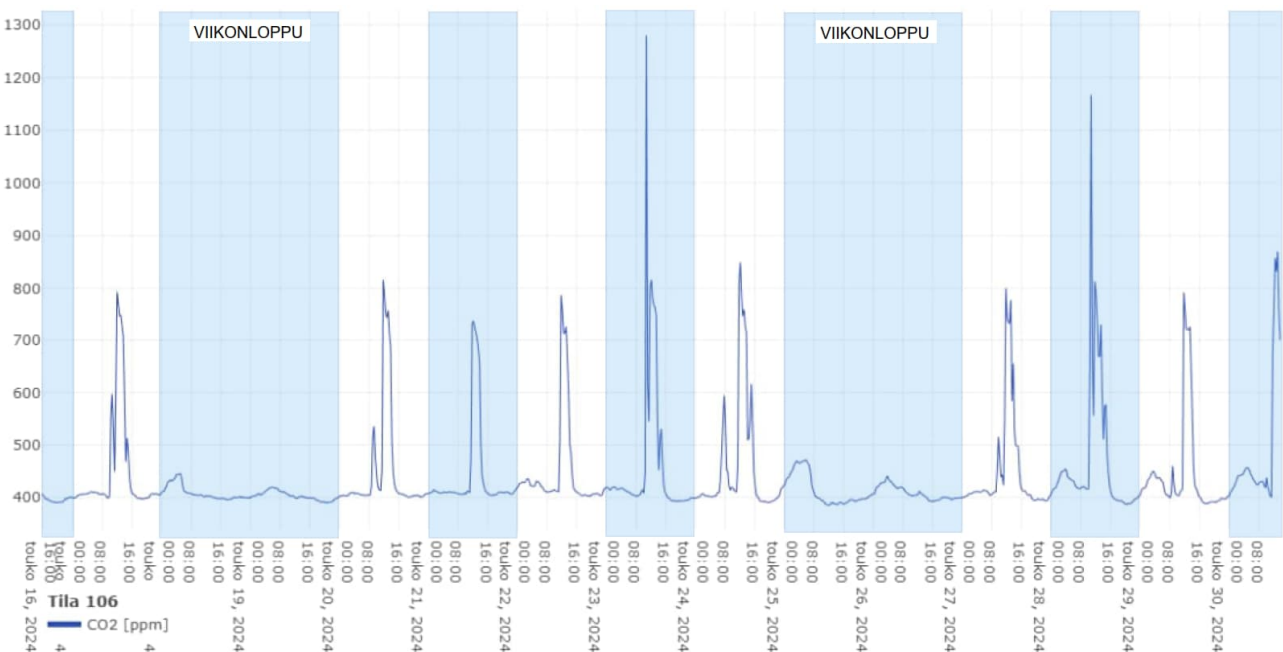
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

Kuvaaja 1. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 102, OL.01. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 2. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 106, OL.02. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



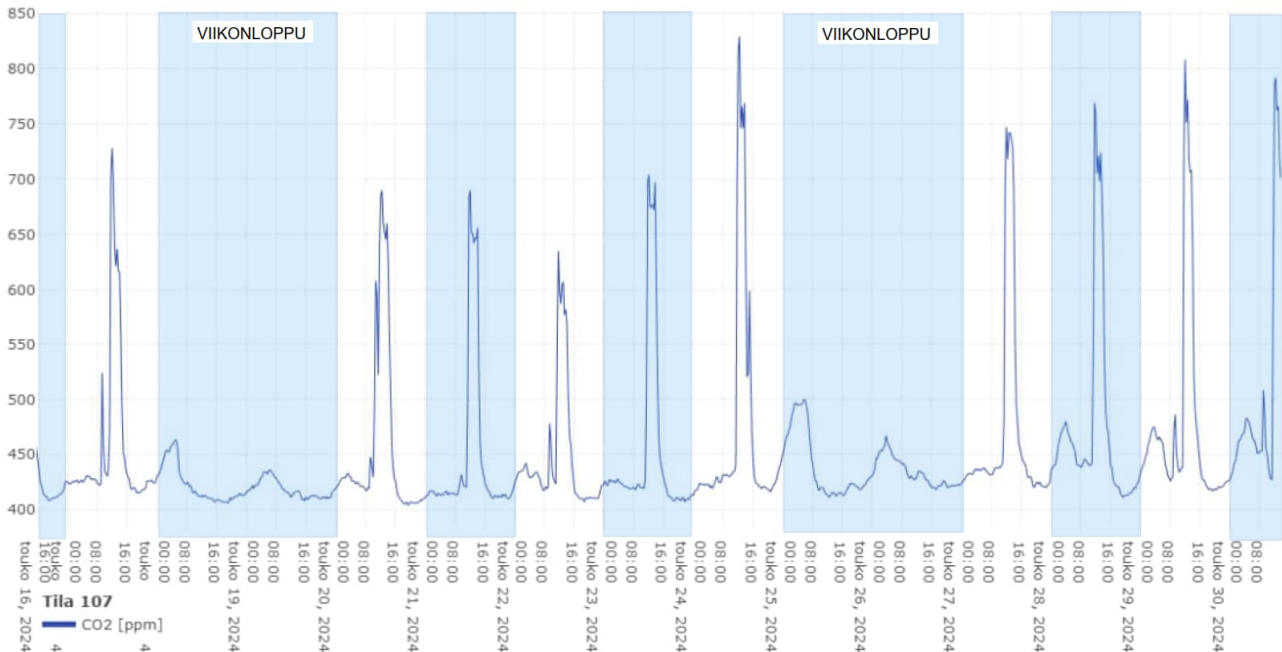
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkot

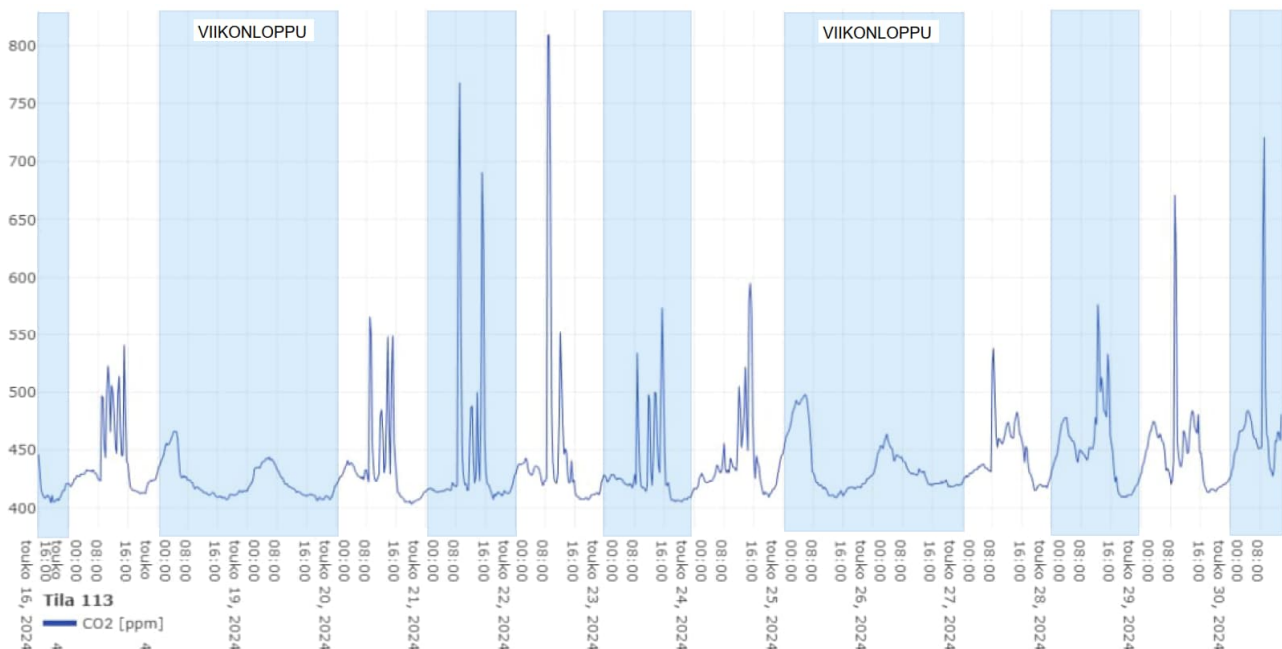
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

Kuvaaja 3. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 107, OL.03. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 4. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 113, OL.04. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 8. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus tilassa 113, OL.04. Mittausjakso 16.-30.5.2024

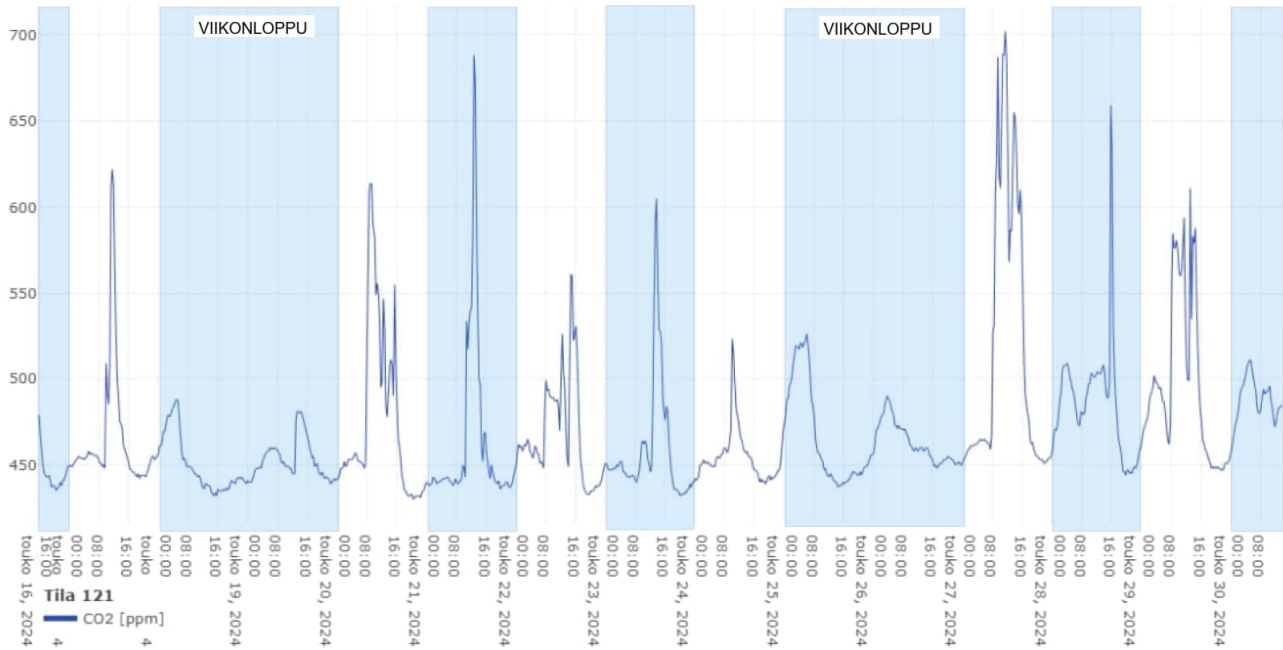
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkoti

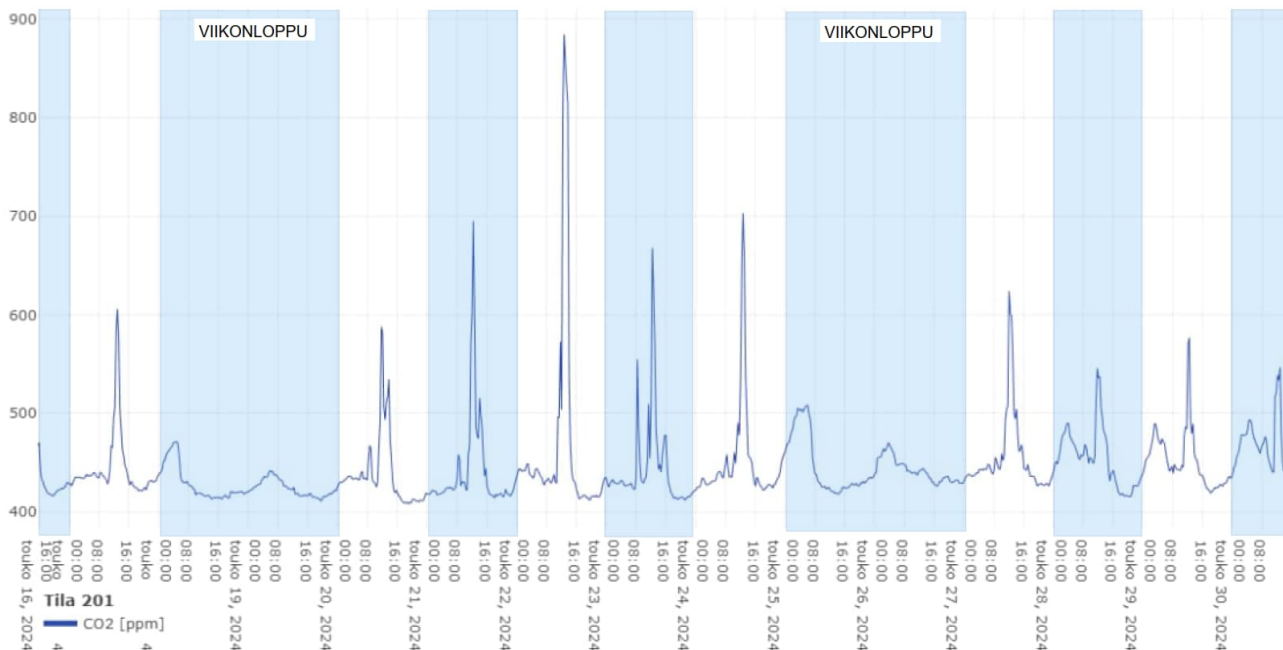
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

Kuvaaja 5. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 121, OL.05. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 6. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 201, OL.06. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 12. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus tilassa 201, OL.06. Mittausjakso 16.-30.5.2024.

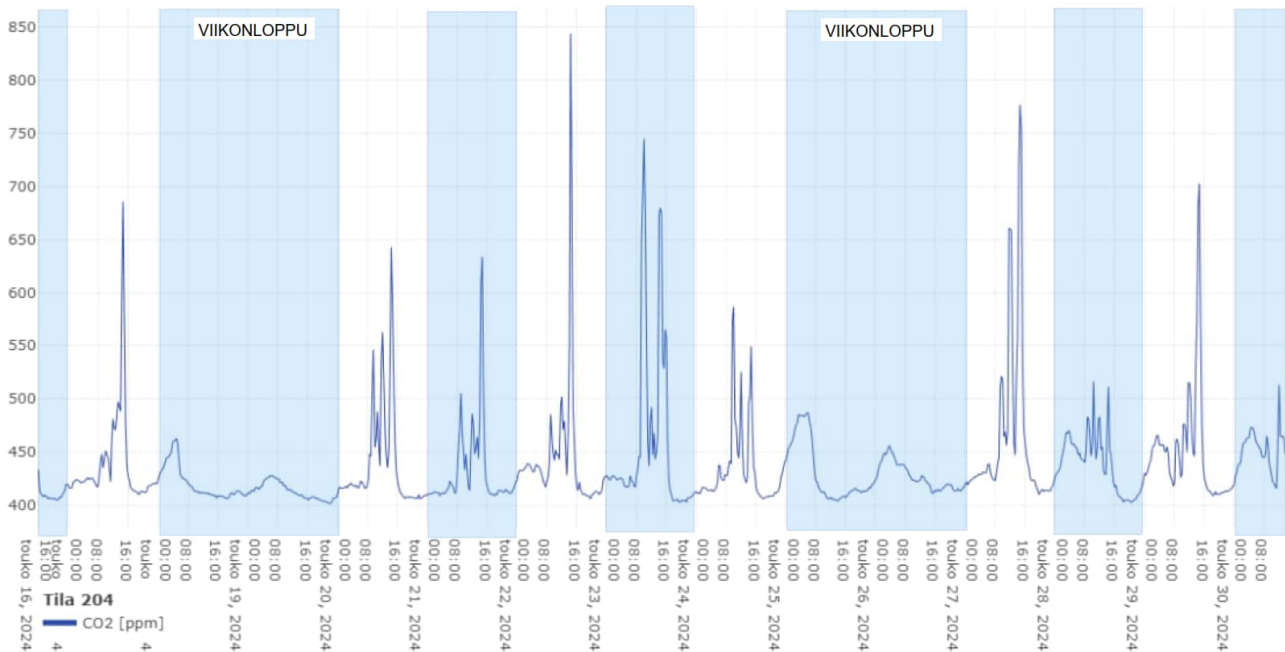
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkoti

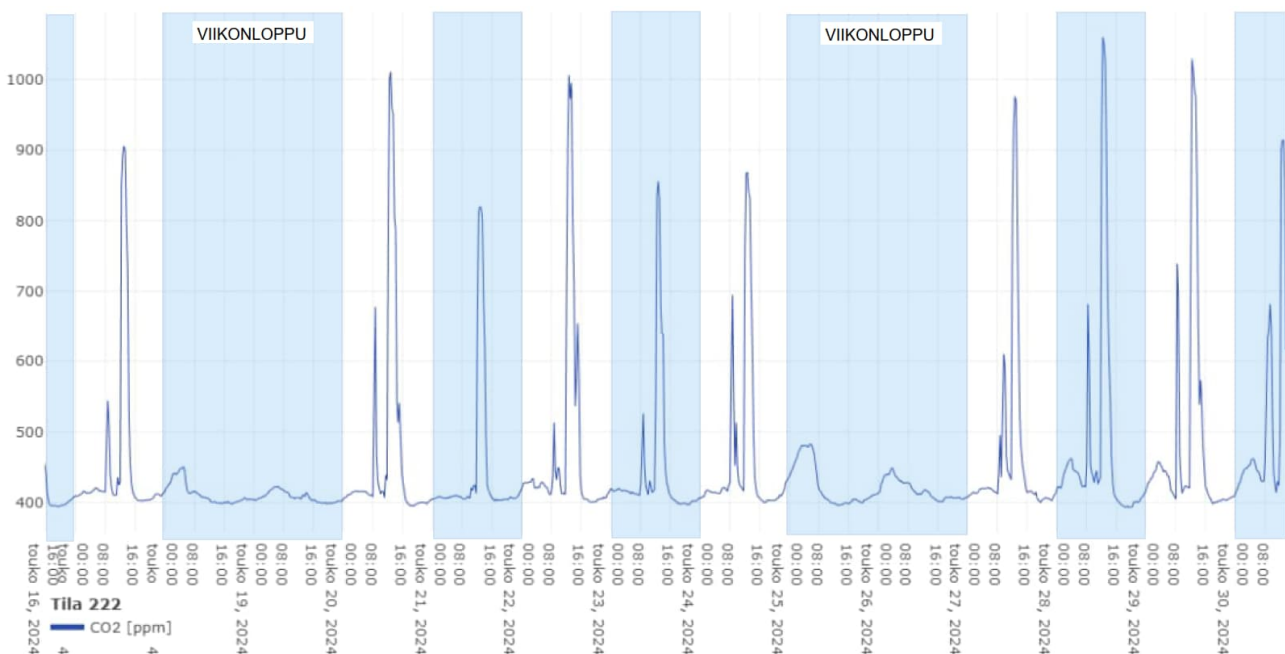
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

Kuvaaja 7. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 204, OL.07. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 8. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 222, OL.08. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



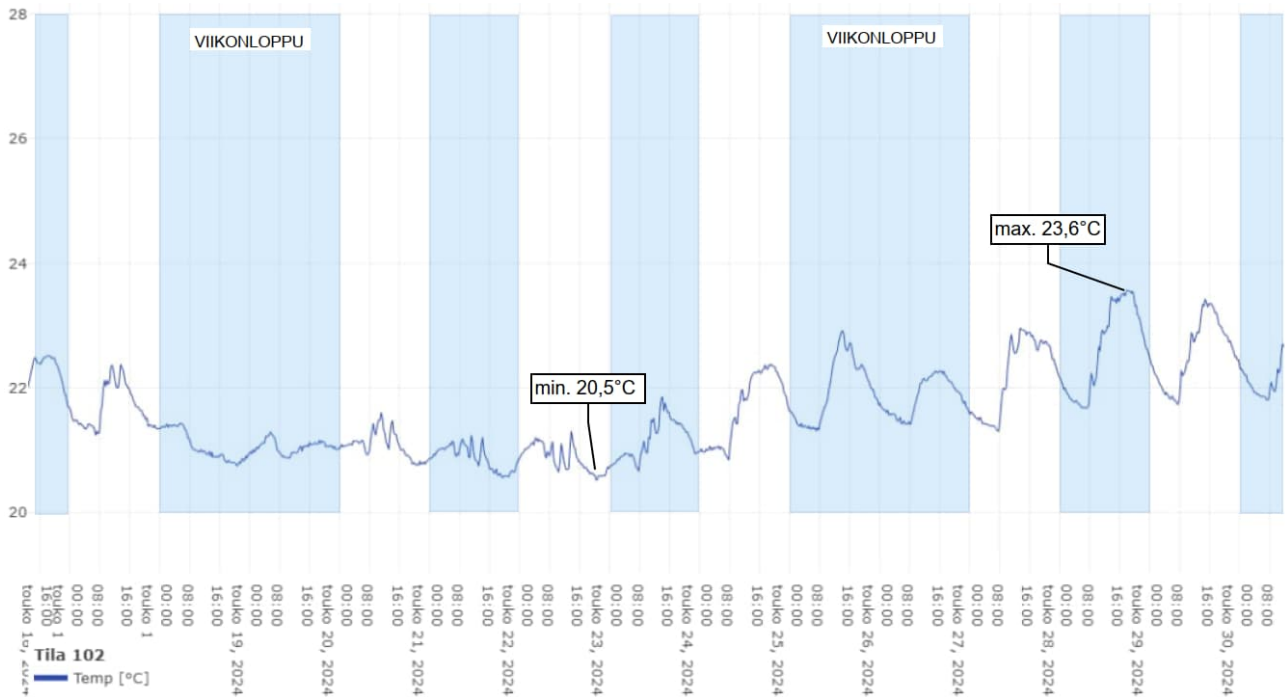
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkoti

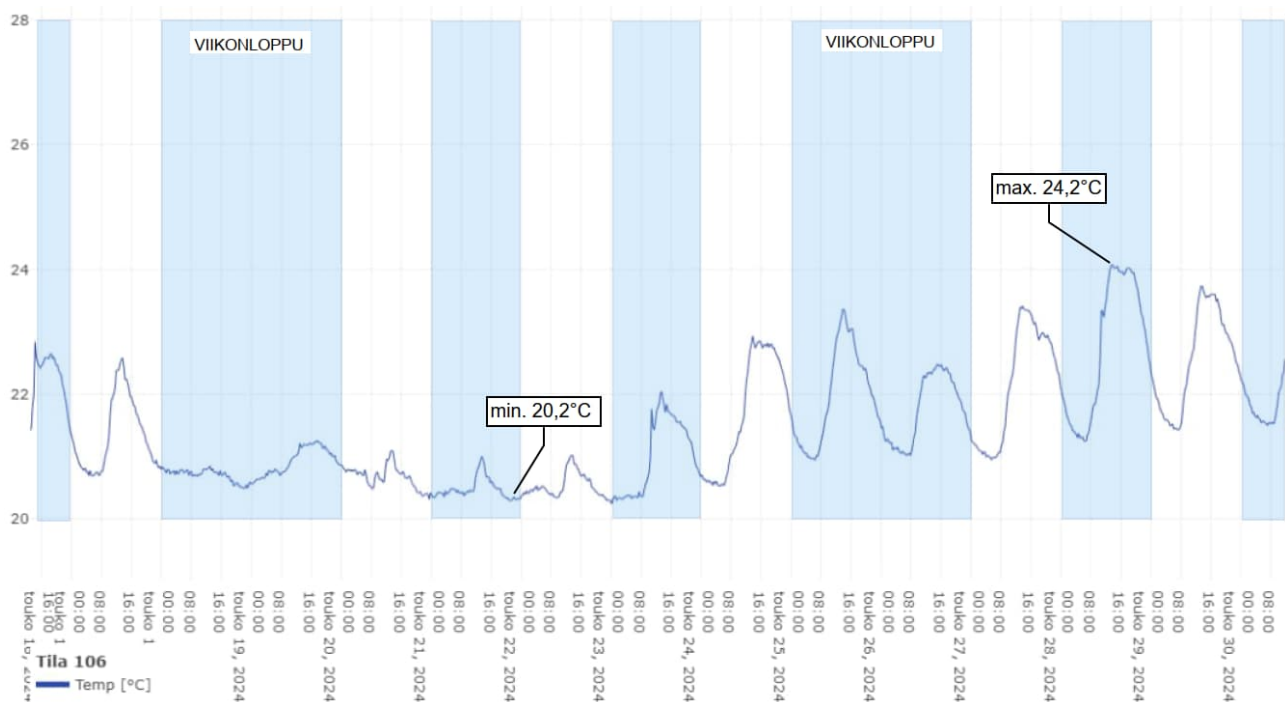
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

Kuvaaja 9. Sisäilman lämpötila tilassa 102, OL.01. Mittausjakso 16.-30.5.2024



Kuvaaja 10. Sisäilman lämpötila tilassa 106, OL.02. Mittausjakso 16.-30.5.2024



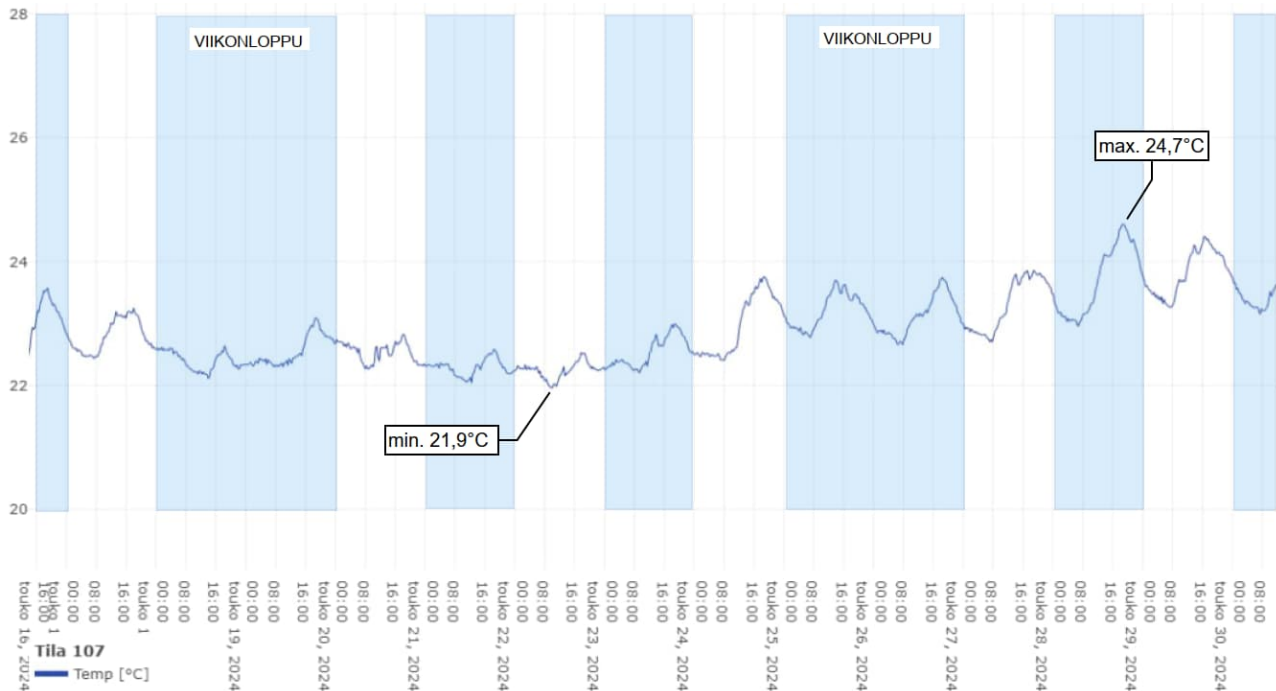
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkoti

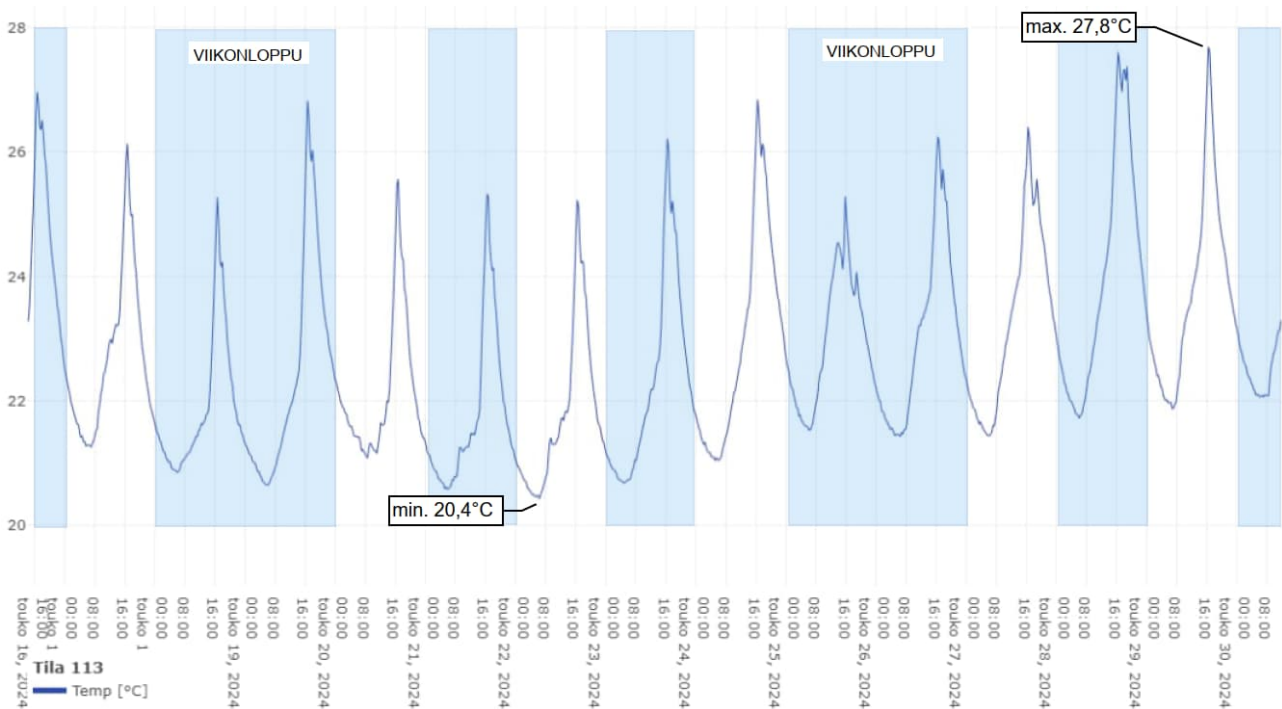
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

Kuvaaja 11 Sisäilman lämpötila tilassa 107, OL.03. Mittausjakso 16.-30.5.2024



Kuvaaja 12. Sisäilman lämpötila tilassa 113, OL.04. Mittausjakso 16.-30.5.2024



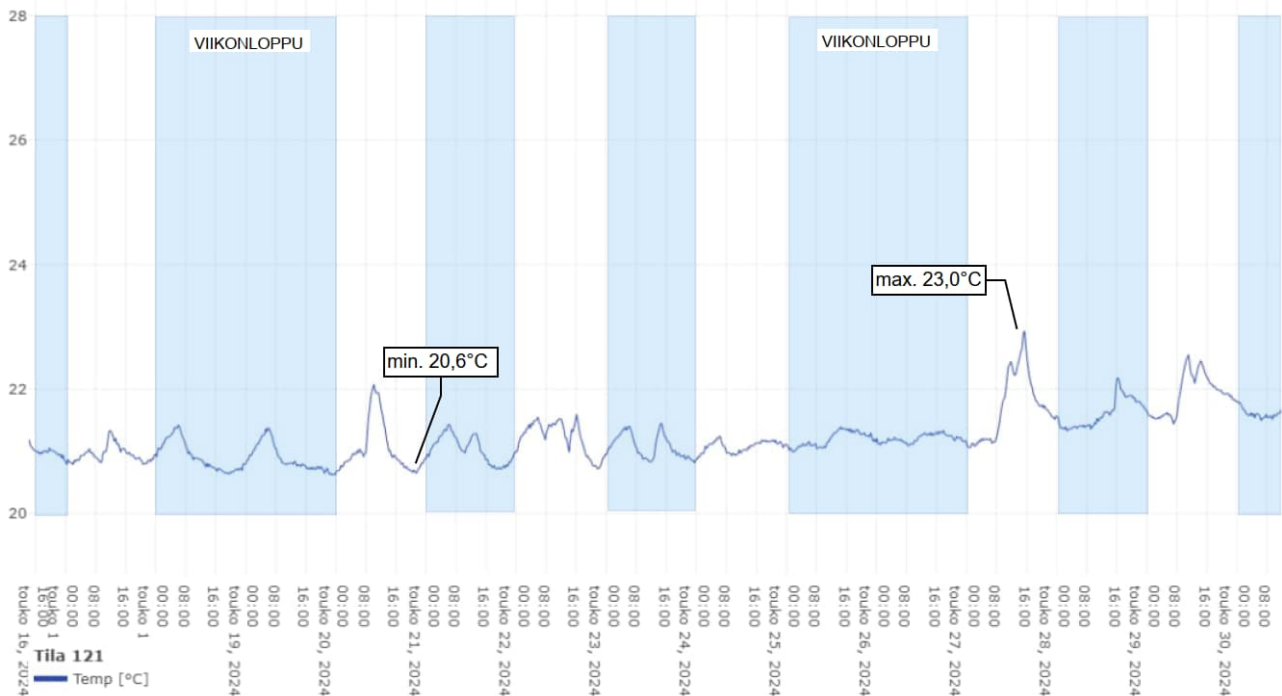
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkoti

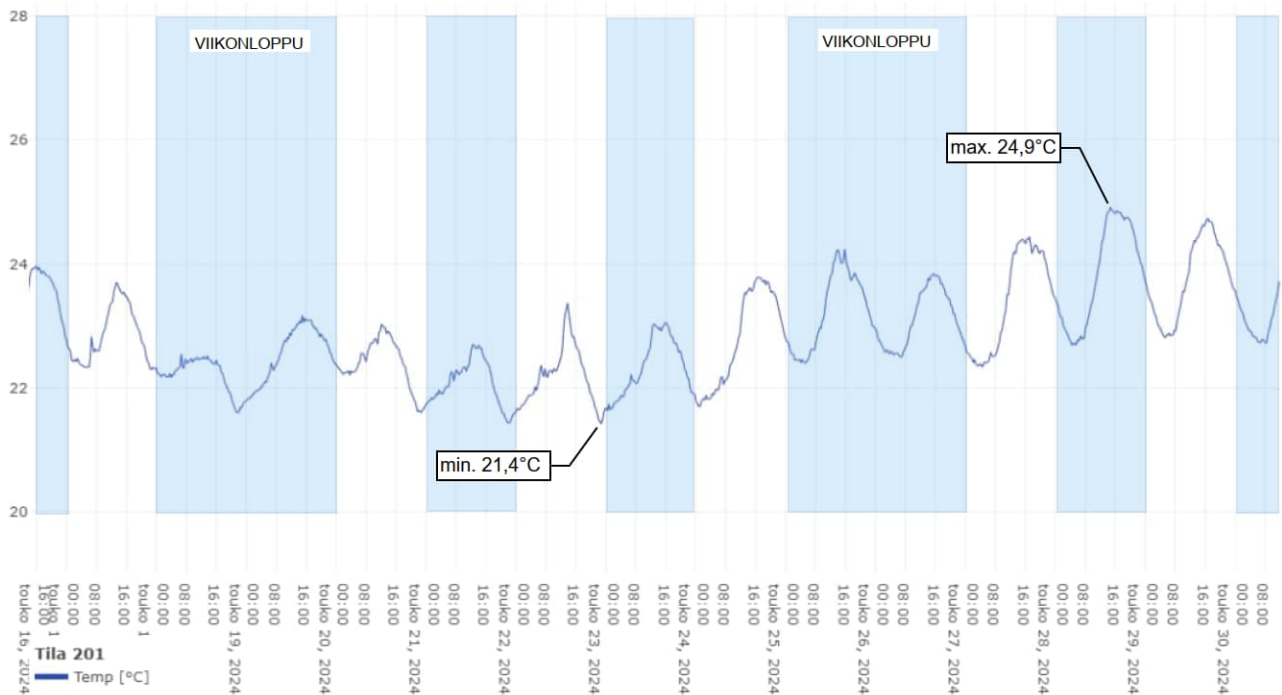
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

Kuvaaja 13. Sisäilman lämpötila tilassa 121, OL.05. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 14. Sisäilman lämpötila tilassa 201, OL.06. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



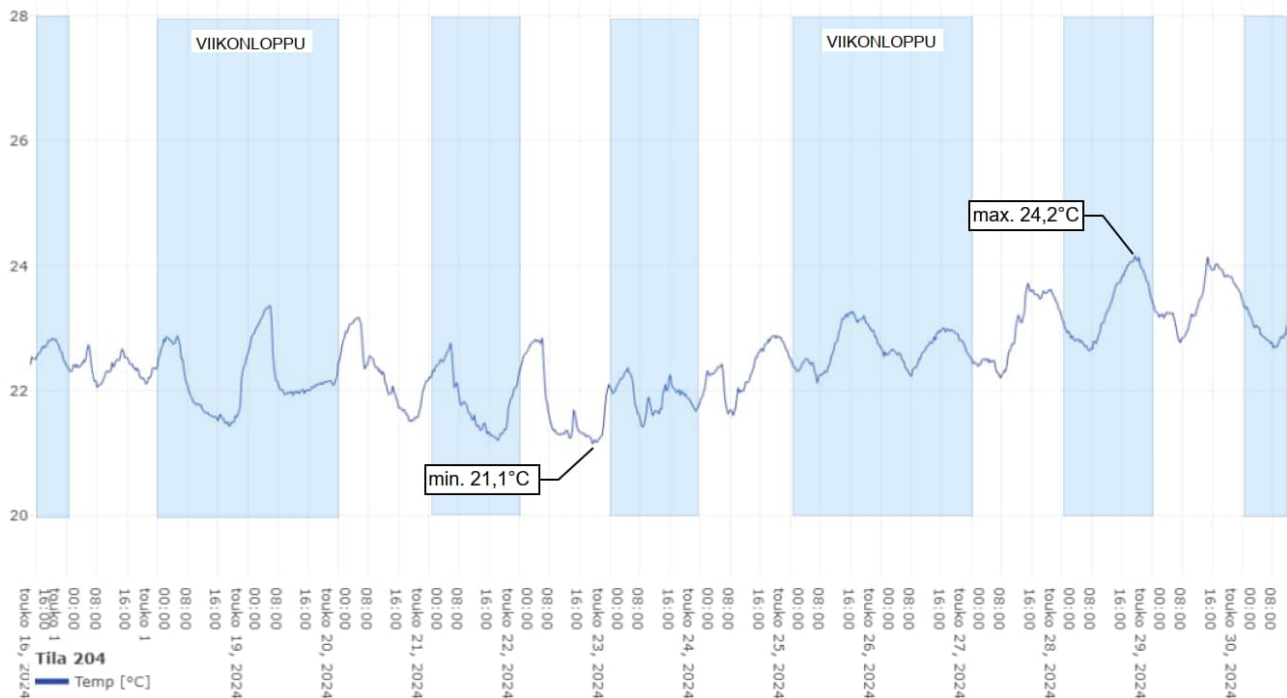
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkoti

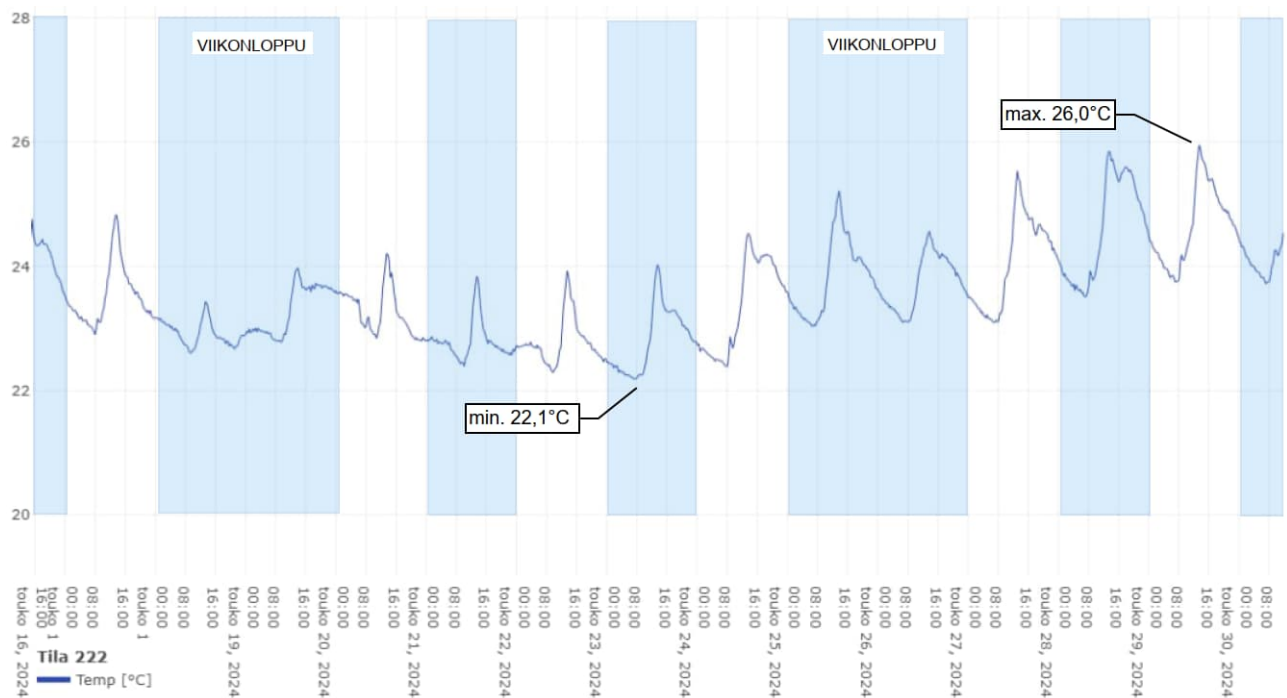
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

Kuvaaja 15. Sisäilman lämpötila tilassa 204, OL.07. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 16. Sisäilman lämpötila tilassa 222, OL.08. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



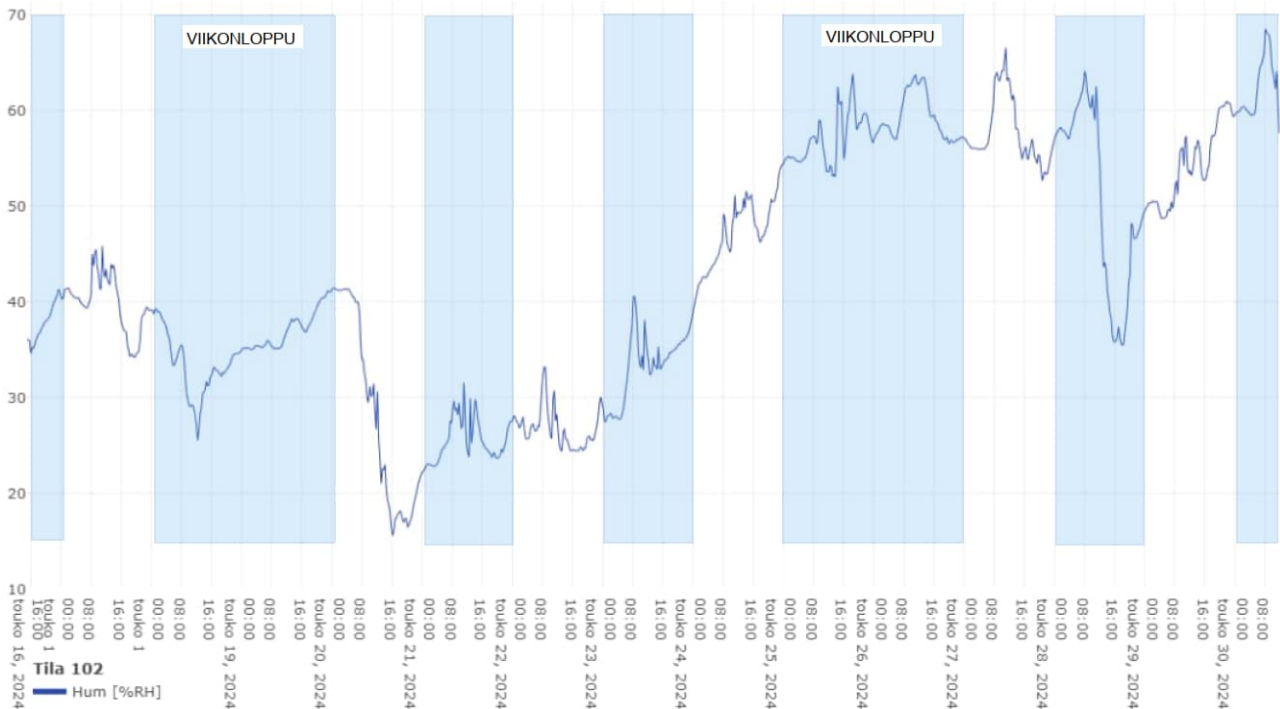
Sisäilman olosuhdemittaukset

Kimokujan päiväkot

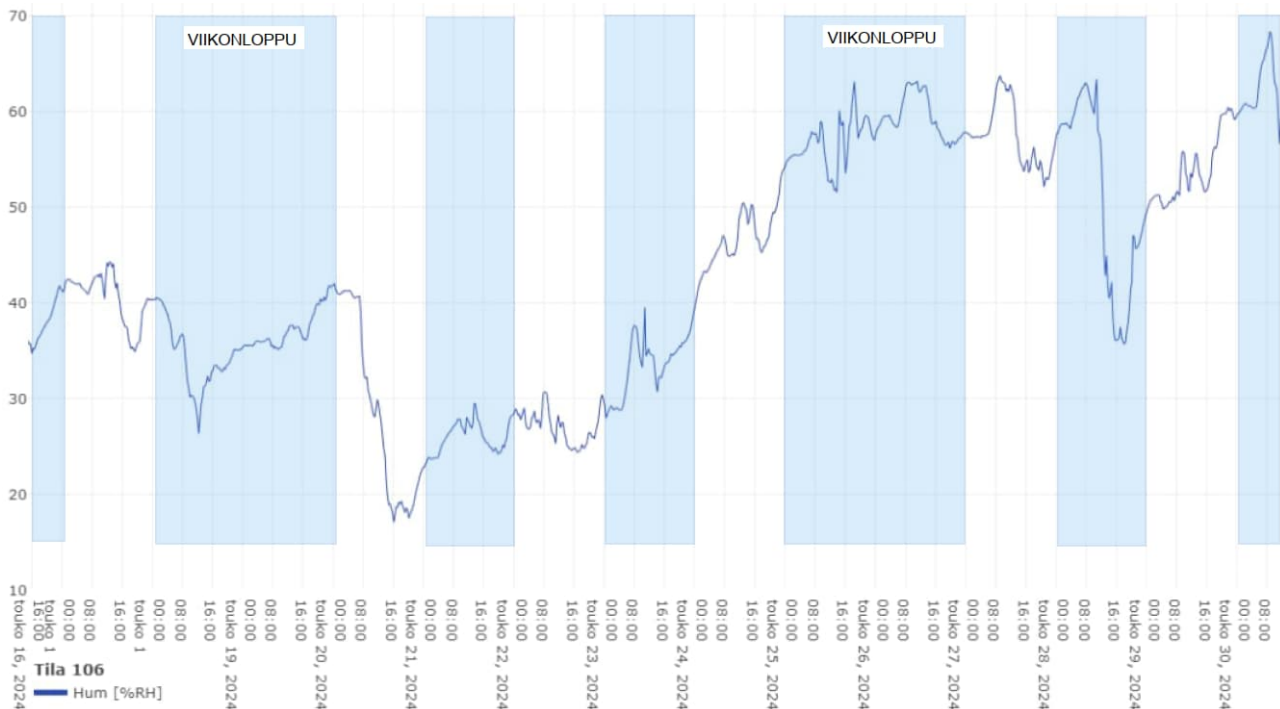
Kimokuja 5, Vantaa

13.8.2024

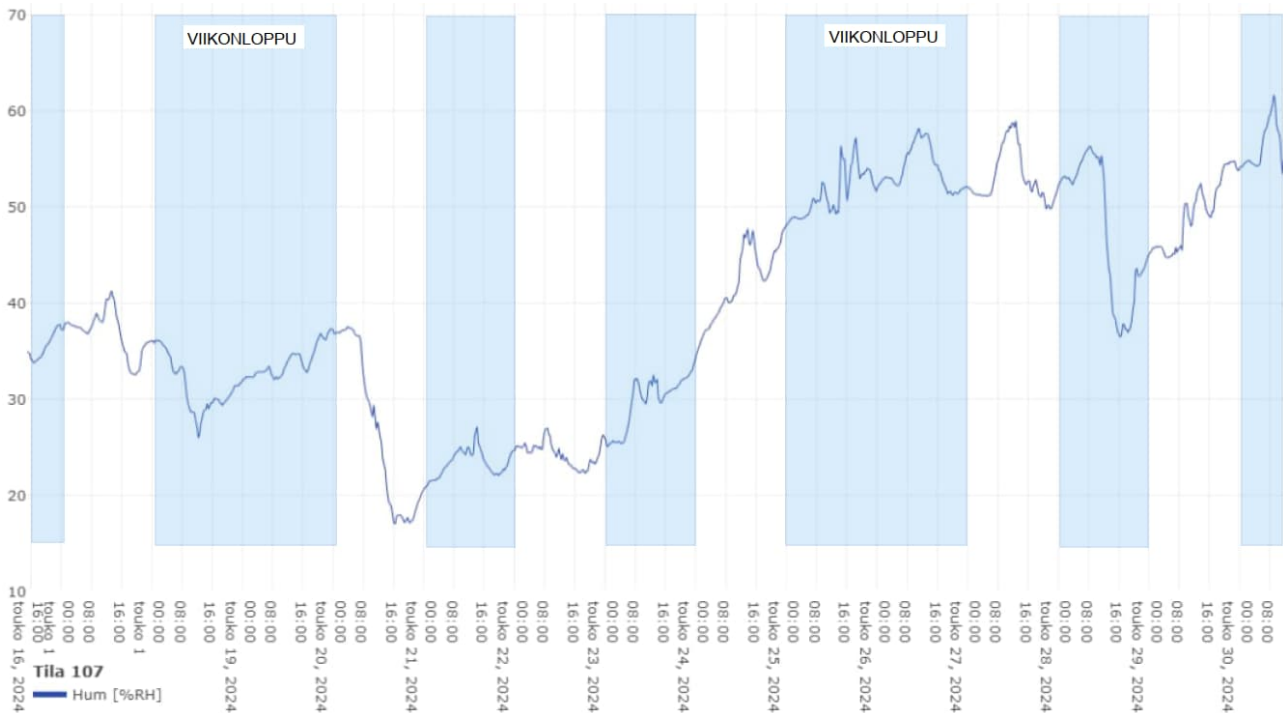
Kuvaaja 17. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa 102, OL.01. Mittausjakso 16.-30.5.2024



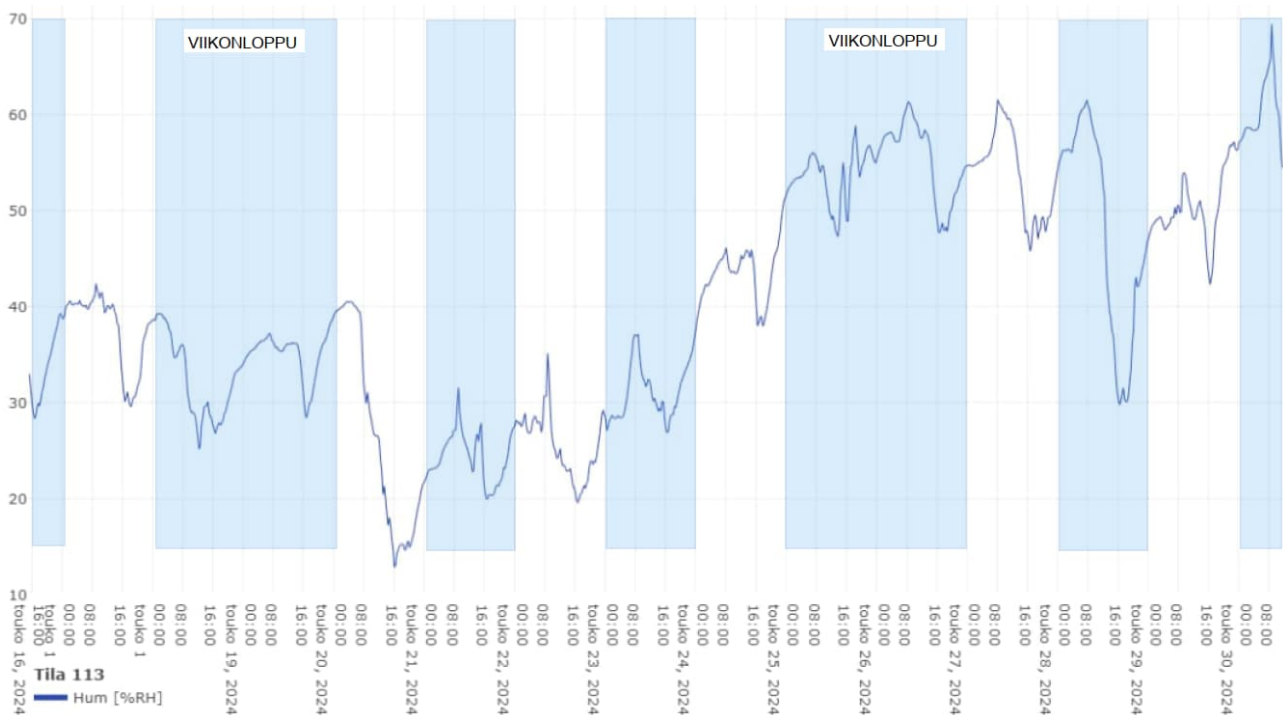
Kuvaaja 18. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa 106, OL.02. Mittausjakso 16.-30.5.2024



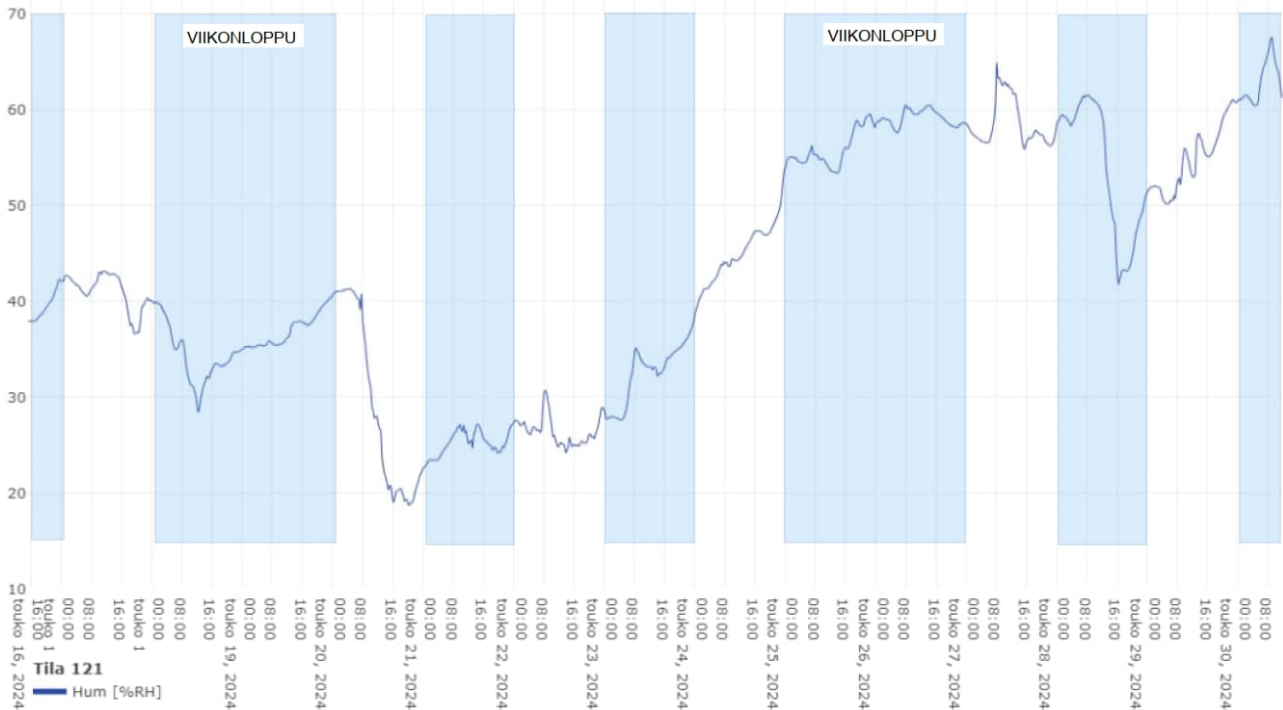
Kuvaaja 19. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa 107, OL.03. Mittausjakso 16.-30.5.2024



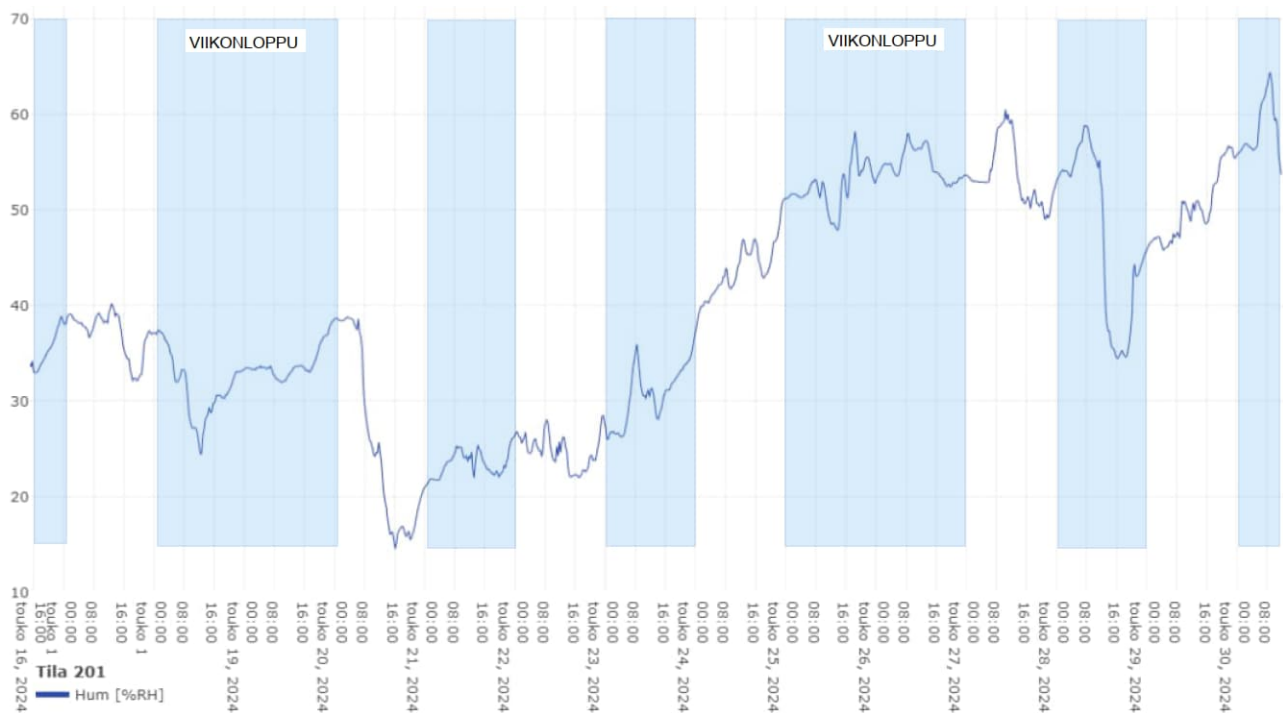
Kuvaaja 20. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa 113, OL.04. Mittausjakso 16.-30.5.2024



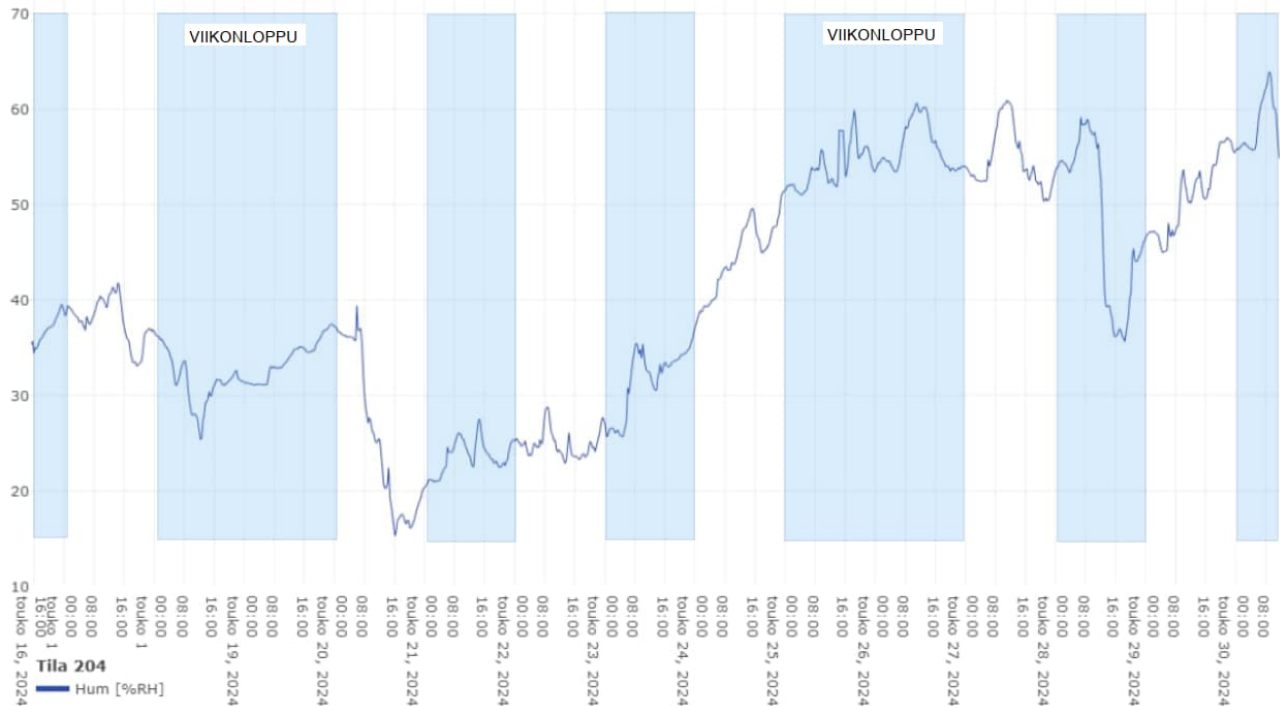
Kuvaaja 21. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa 121, OL.05. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



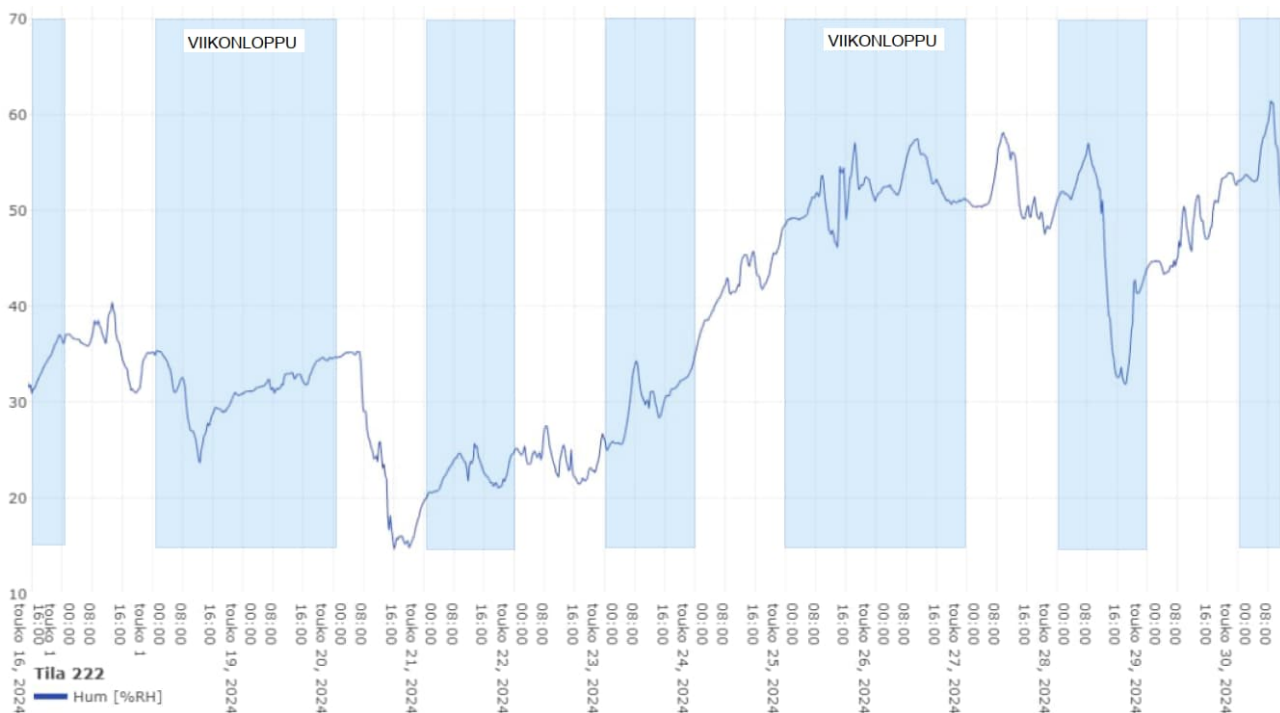
Kuvaaja 22. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa 201, OL.06. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



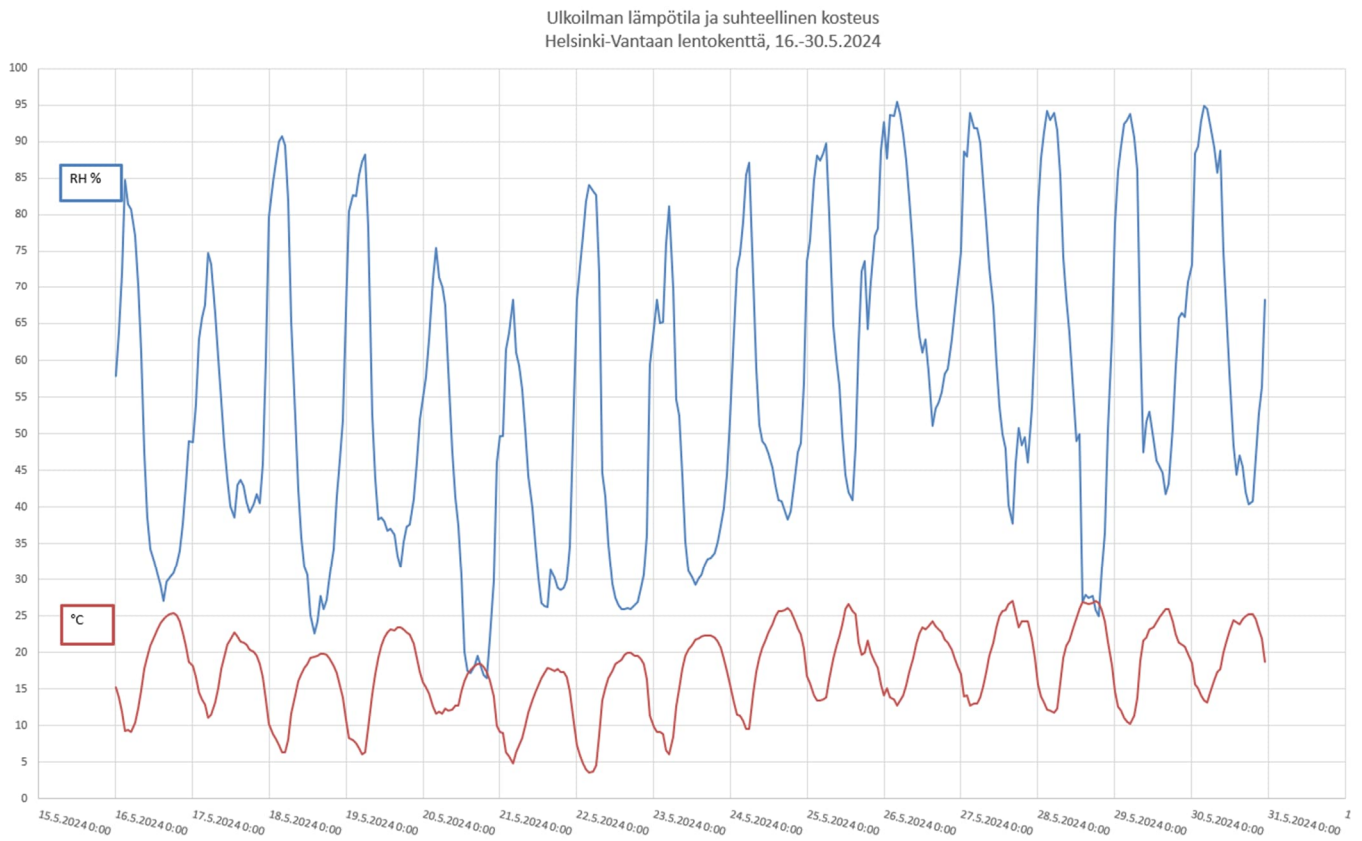
Kuvaaja 23. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa 204, OL.07. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 24. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa 222, OL.08. Mittausjakso 16.-30.5.2024.



Kuvaaja 25. Ulkoilman lämpötila ja suhteellinen kosteus 16.-30.5.2024, Helsinki-Vantaan lentokenttä (Ilmatieteen laitos).



Tilaaaja

0124610-9

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Asematie 10A

01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	19.05.2024	Kellonaika	12.29 - 13.37
	Vastaanotettu	21.05.2024	Kellonaika	15.45
	Tutkimus alkoi	21.05.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteenottaja	Erkkilä Jussi		
	Viite	Kimonkujan päiväkotä/Markkanen		

Laboratorion lisätiedot:

Liitteenä näytekohtainen dokumentti VOC-yhdisteiden pitoisuuksista.

Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.

Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m³
Menetelmä	ISO 16000-6:2021 (Tenax TA)
MU %	30
Näyte	*
16658-1, Sisäilma VOC, 107, Kimonkujan päiväkotä, Kimonkuja 5, Vantaa	25
16658-2, Sisäilma VOC, 106, Kimonkujan päiväkotä, Kimonkuja 5, Vantaa	31
16658-3, Sisäilma VOC, 121, Kimonkujan päiväkotä, Kimonkuja 5, Vantaa	53
16658-4, Sisäilma VOC, 222, Kimonkujan päiväkotä, Kimonkuja 5, Vantaa	63

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee Metropolilabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion kautta. * = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Tiusanen Aleksä, aleksi.tiusanen@metropolilab.fi, kemisti

Tiedoksi Hyöky-Roque Marika, marika.hyöky-roque@sitowise.com;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Liite testausselosteeseen	2024-16658-01		
Näyte	107		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>25</u>	<u>77</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1.3	5
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		1.3	5
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1.3	<1	2
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	1.3	0.5	2
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	1	5
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	0.3	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	1.0	1.2	5
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.4	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyl	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.7	<1	0
Etyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasetaatti	0.7	<1,0	0
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			
asetaat		<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.	16.3	12.9	51
Heksanaali	5.3	2.1	8
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	11.0	6.6	26
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		2.6	10
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		1.6	6
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		3.0	12
Etikkahappo		1.6	6
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.4	6
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.4	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.2	<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	2
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		0.6	2
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselosteseen	2024-16658-02		
Näyte	106		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>31</u>	<u>67</u>
	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.	3.1	<1	3
2-Etyyli-1-heksanoli	0.7	<1,0	0
Butanoli	2.4	1.0	3
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	1	4
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	0.3	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.6	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.3	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		1.2	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	1.0	1.3	4
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasetaatti	1.0	<1,0	0
Estereitä muita		1.3	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	2
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		0.6	2
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.	12.8	11.8	38
Heksanaali	4.1	1.6	5
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	8.7	5.2	17
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		0.7	2
Dekanaali		2.1	7
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		2.1	7
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		3.8	12
Etikkahappo		2.7	9
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.1	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	1	<1	3
Pineeni	1.1	1.0	3
Delta-3-kareeni	0.3	<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 (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2024-16658-03		
Näyte	121		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		53	74
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		3.8	7
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		3.8	7
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	3.7	4.3	8
2-Etyyli-1-heksanoli	1.0	1.1	2
Butanoli	2.8	1.1	2
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		2.1	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	3	9	17
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	0.5	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	1.7	2.0	4
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.7	1.1	2
Propylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0.1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkylibentseenejä muita		6.1	12
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	1.0	1.6	3
Etyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyylasetaatti	1.0	<1,0	0
Estereitä muita		1.6	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri asetaatti		<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
Karboonylit yht.	18.2	15.0	29
Heksanaali	5.0	2.0	4
2-Furankarbonsaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	13.2	7.9	15
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		0.6	1
Dekanaali		2.1	4
Asetofenoni		<1,0	0
Karboonylleja muita		2.4	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		2.2	4
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		2.2	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	3	2.1	4
Pineeni	2.3	2.1	4
Delta-3-kareeni	0.7	<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		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		0.5	1
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
Aromaattiset hiilivedyt yht.		16.7	
Alkyylibentsoaatit yht.		18.8	

Liite testausselesteeseen	2024-16658-04		
Näyte	222		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>63</u>	<u>77</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		8.6	14
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		7.5	12
>C12-C16		1.1	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	3.1	2.1	3
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	3.1	1.2	2
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		0.9	1
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	4	8	12
Bentseeni	0.9	1.1	2
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	0.6	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	2.1	2.5	4
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.7	1.1	2
Propylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyliinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		2.9	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.9	1.0	2
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyliasetaatti	0.9	<1,0	0
Estereitä muita		1.0	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
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.	21.8	20.1	32
Heksanaali	7.3	2.9	5
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	14.5	8.7	14
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		1.7	3
Dekanaali		3.4	5
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		3.4	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		4.8	8
Etikkahappo		3.8	6
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1.0	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	3	2.5	4
Pineeni	1.8	1.6	3
Delta-3-kareeni	1.0	0.9	1
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		1.3	2
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		0.7	1
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		0.6	1
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Tilaaaja

0124610-9

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Asematie 10A

01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	21.05.2024	Kellonaika	09.06 - 10.34
	Vastaanotettu	21.05.2024	Kellonaika	15.45
	Tutkimus alkoi	21.05.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteenottaja	Hyöky-Roque Marika		
	Viite	Kimonkujan päiväkotiki/Markkanen		

Laboratorion lisätiedot:

Liitteenä näytekohtainen dokumentti VOC-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)
MU %	30
Näyte	*
16660-1, Sisäilma VOC, 107, Kimonkujan päiväkotiki, Kimonkuja 5, Vantaa	9
16660-2, Sisäilma VOC, 106, Kimonkujan päiväkotiki, Kimonkuja 5, Vantaa	10
16660-3, Sisäilma VOC, 121, Kimonkujan päiväkotiki, Kimonkuja 5, Vantaa	17
16660-4, Sisäilma VOC, 222, Kimonkujan päiväkotiki, Kimonkuja 5, Vantaa	9

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee Metropolilabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion kautta. * = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Tiusanen Aleks, aleksi.tiusanen@metropolilab.fi, kemisti**Tiedoksi** Hyöky-Roque Marika, marika.hyoky-roque@sitowise.com;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Liite testausselesteeseen	2024-16660-01		
Näyte	107		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>9</u>	<u>67</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	7
C6-C8		0.6	7
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
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
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Esteriä 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 asetaatti		<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
Karboonylit yht.	<3,1	4.6	53
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.9	10
Asetofenoni		<1,0	0
Karboonylleja muita		3.7	43
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	7
Etikkahappo		0.6	7
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.2	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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			

Liite testausselosteeseen	2024-16660-02		
Näyte	106		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		10	75
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		2.2	23
C6-C8		0.8	8
>C8-C12		1.4	14
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	0.7	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.4	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<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
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyylasetaatti	<0,10	<1,0	0
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 asetaatti		<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
Karboonylit yht.	3.2	3.0	31
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	3.2	1.9	20
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.1	11
Asetofenoni		<1,0	0
Karboonylleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		2.1	22
Etikkahappo		2.1	22
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.2	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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			

Liite testausselesteeseen	2024-16660-03		
Näyte	121		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		17	76
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		2.1	13
C6-C8		2.1	13
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	0.9	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	2	13
Bentseeni	0.9	1.0	6
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<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
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkylibentseenejä muita		1.2	7
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyyliaetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliaetaatti	<0,10	<1,0	0
Esteriä 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-monobutyyleetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyyleetteri aetaatti		<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
Karboonylit yht.	3.9	3.1	18
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarbonsaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	3.9	2.4	14
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.7	4
Asetofenoni		<1,0	0
Karboonylleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		4.2	25
Etikkahappo		4.2	25
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	1	<1	5
Pineeni	1.0	0.9	5
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			
Alkyylibentsoaatit yht.		7.7	

Liite testausselesteeseen	2024-16660-04		
Näyte	222		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>9</u>	<u>76</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		2.6	30
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		2.6	30
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	0.6	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.5	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<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
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	0.2	<1	0
Etyyliasettaatti	0.2	<1,0	0
Butyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Esteriä 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-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri asetaatti		<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
Karboonylit yht.	<3,1	<1	0
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboxaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karboonylleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		2.5	28
Etikkahappo		2.5	28
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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.		1.6	18
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		1.6	18
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			