



**ULKOSEINÄRAKENTEIDEN ILMATIIVEYDEN TESTAUS
MERKKIAINETUTKIMUKSELLA
4.8.2021**



**URHEILUPUISTON KOULU
KISATIE 2
01800 KLAUKKALA**



1. JOHDANTO	3
1.1 Urheilupuiston koulun merkkikaasututkimus ja tavoitteet	3
2. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT	6
2.1 Kohdetiedot ja tilaaja.....	6
2.2 Tutkimuksen laatija.....	6
2.3 Tutkimuksen ajankohta ja olosuhteet	6
2.4 Kohteen kuvaus	7
2.5 Kalusto.....	7
3. MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET	7
3.1 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella	7
3.1.1 Mittaukset 11.3.2021	8
3.1.2 Mittaukset 29.3.2021	9
3.1.3 Mittaukset 15.4.2021	10
3.1.4 Mittaukset 20.5.2021	12
3.1.5 Mittaukset 9.7.2021	13
3.1.6 Mittaukset 3.8.2021	14
4. YHTEENVETO	14



1. JOHDANTO

1.1 Urheilupuiston koulun merkkikaasututkimus ja tavoitteet

Merkkikaasututkimuksen tavoitteena oli varmistaa Urheilupuiston koulussa tehtyjen ulkovaipparakenteiden tiivistyskorjausten onnistuminen. Urheilupuiston kouluun suoritetaan lattian ja ulkovaipparakenteiden tiivistys- ja kapselointikorjauksia Vahanen Oy toimittaman korjaustyöselostuksen mukaisesti. Korjaushanke koostuu seuraavista korjaustoista:

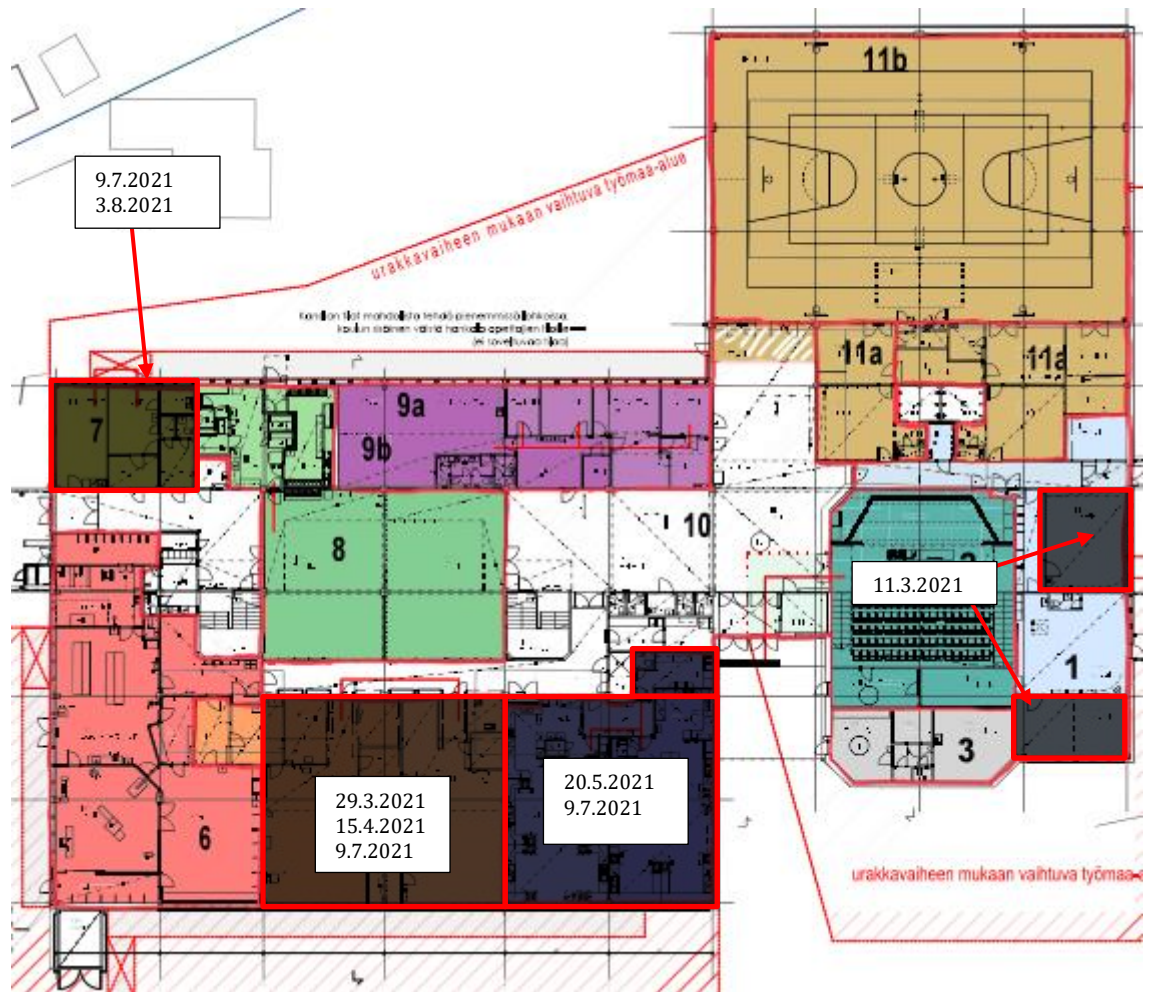
- lattian ilmatiivistys alapohjien osalla – halkeamat, läpiviennit, liikuntasaumot
- lattia-ulkoseinäliittymien ilmatiivistys
- ulkovaipan sisäpuolisen pinnan ilmatiivistys ikkunaliittymineen
- ulkoseinä-väliseinäliittymät ulkoseinän sisäkuoren ollessa tiilimuurattu
- alapohjien lattiapäällysteen uusiminen suunnitelmassa RAK-UP261 esitetyn laajuuden mukaan
- seinien ja kattojen pintakäsittelyt suunnitelmassa RAK-UP261 esitetyn laajuuden mukaan
- auditorion katsomorakenteen tiivistystoimenpiteet suunnitelmissa RAKUP261 ja RAK-UP263 esitetyn laajuuden mukaan
- alakattojen mineraalivillakuitujen sidontakäsittely

Tämän tutkimuksen tarkoitus on selvittää ulkoseinä- ja liittymärakenteiden ilmatiiveys merkkiainetutkimuksella tiivistyskorjausten jälkeen ja varmistaa tutkimuksessa esiin tulleiden vuotopaikkojen ilmatiiveys uusimalla vuotopaikkojen merkkiainetutkimus.

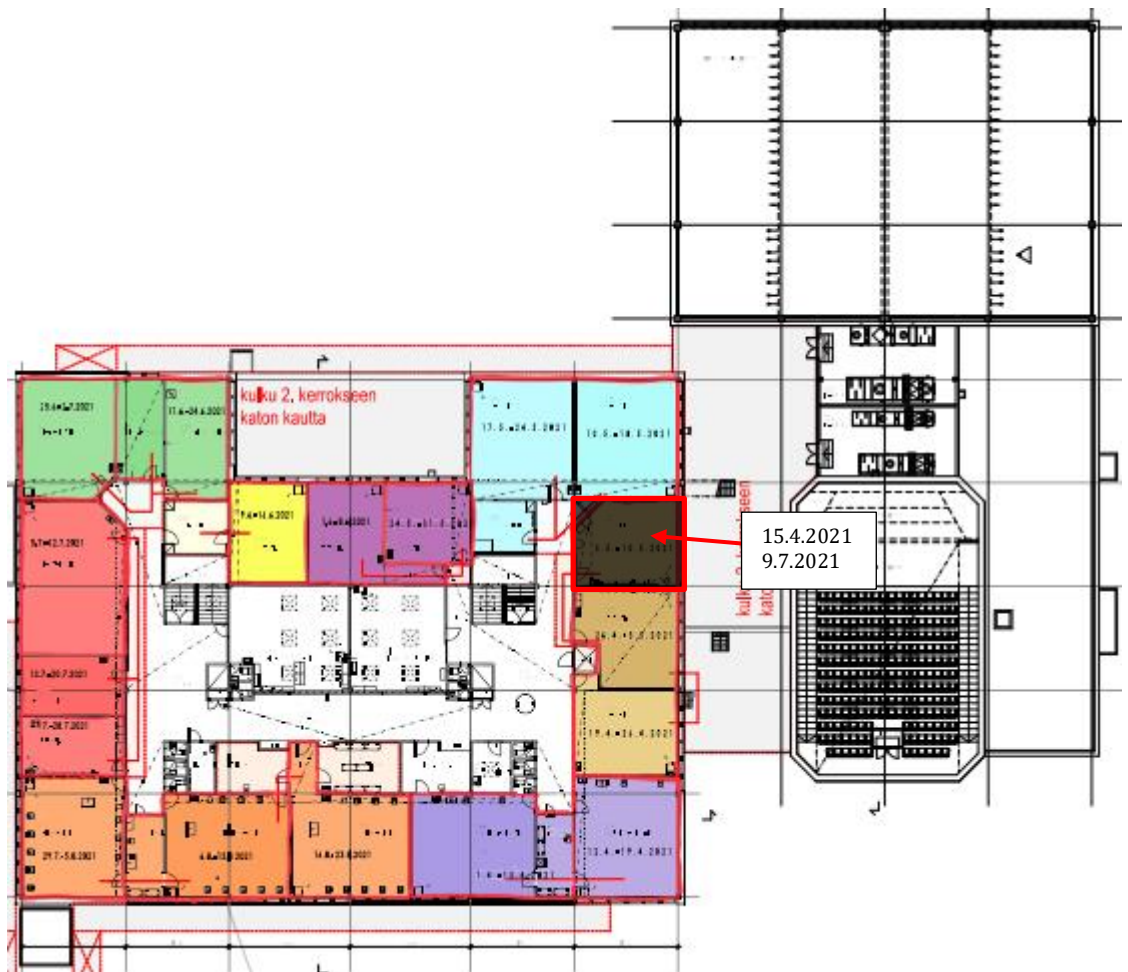
Tässä laadunvarmistustestissä tutkitut tilat alipaineistetaan vähintään -10Pa alipaineeseen suhteessa ulkoilmaan.

Korjaussuunnittelijan asettamat vaatimukset ilmatiiveyden testaukselle ovat seuraavat:

- Merkkiainekokeet suoritetaan laadunvarmistustoimenpiteenä sektoreittain
- Ilmatiiveyden parantamisen laadunvarmistuksessa noudatetaan ohjekorttia *RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein*
- Merkkiainekoe tehdään sektorikohtaisesti, kun rakenteet on tiivistetty, mutta pintarakenteita ei ole asennettu.
- Mikäli merkkiainekokeessa havaitaan ilmapuotoja, ne tiivistetään ohjeiden mukaisesti. Pinnoitus- ja viimeistelytyöt voidaan aloittaa, kun rakenteet on todettu ilmatiiviiksi.
- Varmistetaan, että tarkasteltava tila on riittävästi alipaineinen. Laadunvarmistusmittauksessa paine-eron on oltava -10...-15 Pa.
- Korjaustoissa tavoitellaan RT14-11197 ohjekortin mukaista tasoa 2 (merkittävä tiiveyden parantaminen), jossa sallitaan vähäisiä vuotoja -10 Pa alipaineella.



Kuva 1. Koulurakennuksen merkkikaasututkimukset on suoritettu mustalla varjostetuilla alueilla useana eri ajankohtana.



Kuva 2. Koulurakennuksen merkkikaasututkimukset on suoritettu mustalla varjostetuilla alueilla useana eri ajankohtana.

2. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT

2.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Urheilupuiston Koulu Kisatie 2 01800 Klaukkala
Tilaaja	Nurmijärven kunta/Tilakeskus Keskustie 2B 01800 Nurmijärvi
Yhteyshenkilö	Mika Laakso +358 40 317 2307 mika.laakso@nurmijarvi.fi

2.2 Tutkimuksen laatija

Yritys	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy Museokatu 5 00100 Helsinki
Yhteyshenkilö	Pasi Tuuvanén pasi.tuuvanén@esrk.fi 0400 247 015

2.3 Tutkimuksen ajankohta ja olosuhteet

Kenttätöyt on suoritettu 11.3.2021, 29.3.2021, 15.4.2021, 20.5.2021, 9.7.2021 ja 3.8.2021.
Raportointi on suoritettu toukokuussa-elokuussa 2021.

Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 11.3.2021:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	23 °C	20 %	
Ulkoilma	-2 °C	48 %	4-5 m/s

Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 29.3.2021:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	21 °C	33 %	
Ulkoilma	3 °C	40 %	5 m/s

Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 15.4.2021:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	22 °C	18 %	
Ulkoilma	7 °C	37 %	3 m/s



Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 20.5.2021:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	22 °C	47 %	
Ulkoilma	14 °C	72 %	4 m/s

Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 9.7.2021:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	23 °C	49 %	
Ulkoilma	23 °C	47 %	2 m/s

Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 3.8.2021:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	24 °C	37 %	
Ulkoilma	14 °C	77 %	4-5 m/s

2.4 Kohteen kuvaus

- Rakennusvuosi: 1980
- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 2 kpl

2.5 Kalusto

- Trotec T3000-mittari ja Trotec TS810SDI vetyanturi
- Trotec, TA400, paine-ero- ja virtausmittari

3. MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

3.1 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella

Merkkiaineella suoritettu laadunvarmistustesti suoritettiin alipaineistamalla luokkahuoneet 1115 ja 1122 -10Pa alipaineeseen suhteessa ulkoilmaan. Merkkikaasuna kokeessa käytettiin ulkovaipan vuotomäärityksissä Typpi-Vety-seosta (N₂ 95%, H₂ 5%). Merkkikaasukokeet suoritettiin rakennuksen ulkovaipparakenteille. Merkkiainekokeet suoritettiin RT-kortin ” RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” ohjeistuksen mukaisesti.

Tutkituissa luokkahuoneissa porattiin ikkunoiden ala- ja yläpuolelle reikiä noin 700 mm jaotuksella, joista laskettiin merkkikaasua (Typpi-vety-seosta, N₂ 95%, H₂ 5%) eristetilaan. Sisäpuolelta tutkija määrittäi ilmavuotopaikat merkkikaasutunnistimella.



Kuva 3. Periaatekuva merkkikaasututkimuksessa poratuista kaasun syöttörei'istä.

3.1.1 Mittaukset 11.3.2021

Taulukko 1. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin, 11.3.2021.

NMR.	RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	Ulkovaippa, 1115	-10Pa	Ulkovaipparakenteessa ei havaittu ilmavuotoja.
2.	Ulkovaippa, 1122	-10Pa	Ulkovaipparakenteessa havaittiin yksi lievä ilma- vuotopaikka ikkunapenkin ja pilarin rajapinnan kulmassa.

Merkkiainekokeen perusteella luokkahuoneessa 1115 ei havaittu ilmavuotoja ulkovaipparakenteen kautta sisäilmaan.

Merkkiainekokeen perusteella luokkahuoneessa 1122 havaittiin yksi pistemäinen ilma-
vuotopaikka ikkunapenkin ja betonipilarin rajapinnan kulmassa.



Kuva 4. Luokkahuoneen 1122 ilmavuotopaikka.

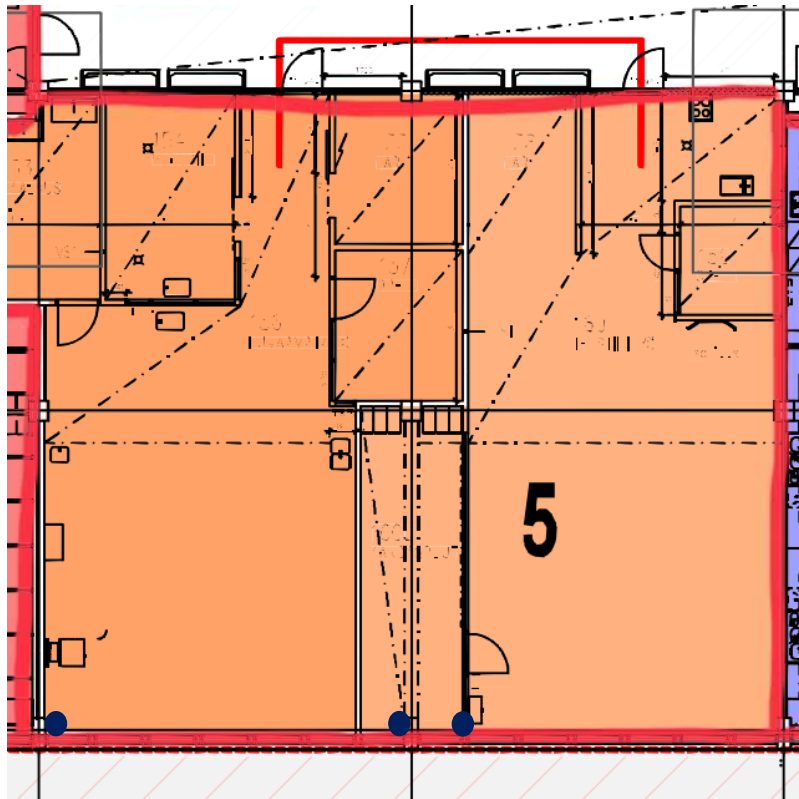
Merkkikaasutestissä oli mukana tiivistysurakoitsija. Ilmavuotopaikka tiivistettiin välittömästi havainnon jälkeen.

3.1.2 Mittaukset 29.3.2021

Taulukko 2. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin, 29.3.2021.

NMR.	TILA / RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	160, Tekstiilityö/ Ulkovaippa	-11Pa	Ulkovaipparakenteessa havaittiin ilmavuotoa sähkökourun taustalta, väliseinän kohdalta ja lievää vuotoa verholaudan taustalta pilarin ja palkin liitoksen kohdalta.
2.	156, Kuvaamataito / Ulkovaippa	-12Pa	Ulkovaipparakenteessa havaittiin ilmavuotoa sähkökourun taustalta.

Vuotopaikat on merkitty kuvaan 5.



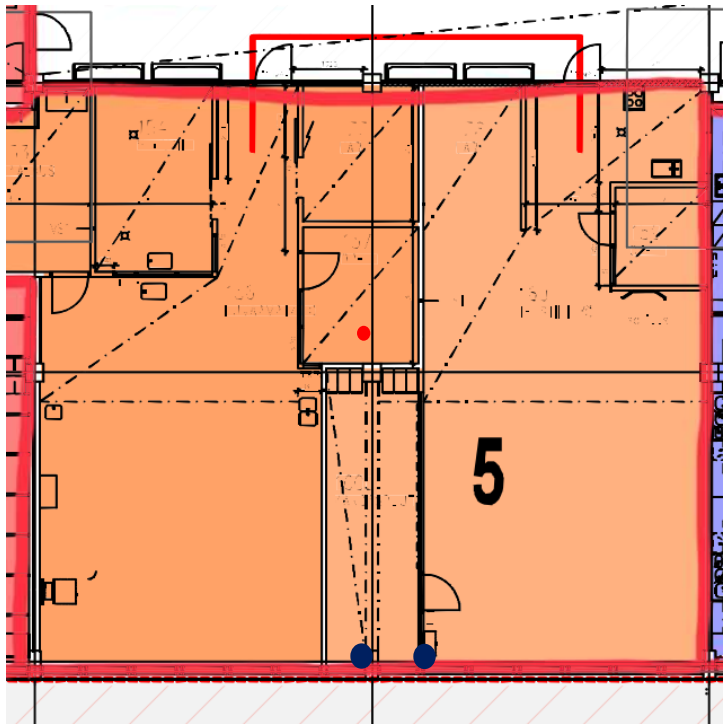
Kuva 5. Luokkahuoneiden 160 ja 156 ilmavuotopaikka merkitty sinisellä pallolla.

3.1.3 Mittaukset 15.4.2021

Taulukko 3. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin, 15.4.2021.

NMR.	TILA / RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	160, Tekstiilityö/ Ulkovaippa	-12Pa	Ulkovaipparakenteessa havaittiin ilmavuotoa väliseinän kohdalta ja lievää vuotoa havaittiin verholaudan taustalta pilarin ja palkin liitoksen kohdalta.
2.	156, Kuvaamataito / Ulkovaippa	-12Pa	Ei havaittu vuotoa.
3.	221, Opetustila 3 / Ulkovaippa	-11Pa	Ulkovaipparakenteessa havaittiin ilmavuotoa verholaudan taustalta.

Ilmavuotopaikat on merkitty kuviin 6 ja 7.



Kuva 6. Luokkahuoneiden 160 ja 156 ilmavuotopaikka merkitty sinisellä pallolla.



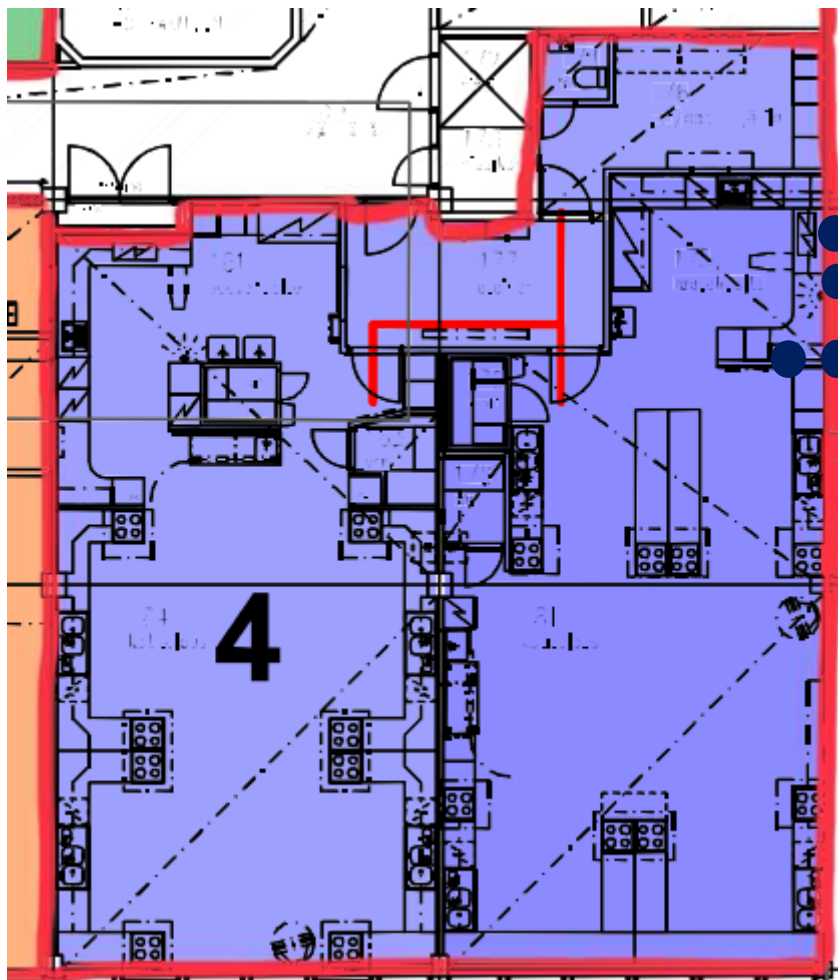
Kuva 7. Luokkahuoneen 221 ilmavuotopaikka merkitty sinisellä pallolla.

3.1.4 Mittaukset 20.5.2021

Taulukko 4. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin, 20.5.2021.

NMR.	TILA / RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	175 ja 181, Kotitalous / Ulkovaippa	-16Pa	Ulkovaipparakenteessa havaittiin ilmavuotoa sähkökoteloiden ja väliseinän kohdalla.
2.	176, Varasto / Ulkovaippa	-14Pa	Ei havaittu vuotoa.
3.	164, Kotitalous / Ulkovaippa	-13Pa	Ei havaittu vuotoa.

Ilmavuotopaikat on merkitty kuvaan 8.

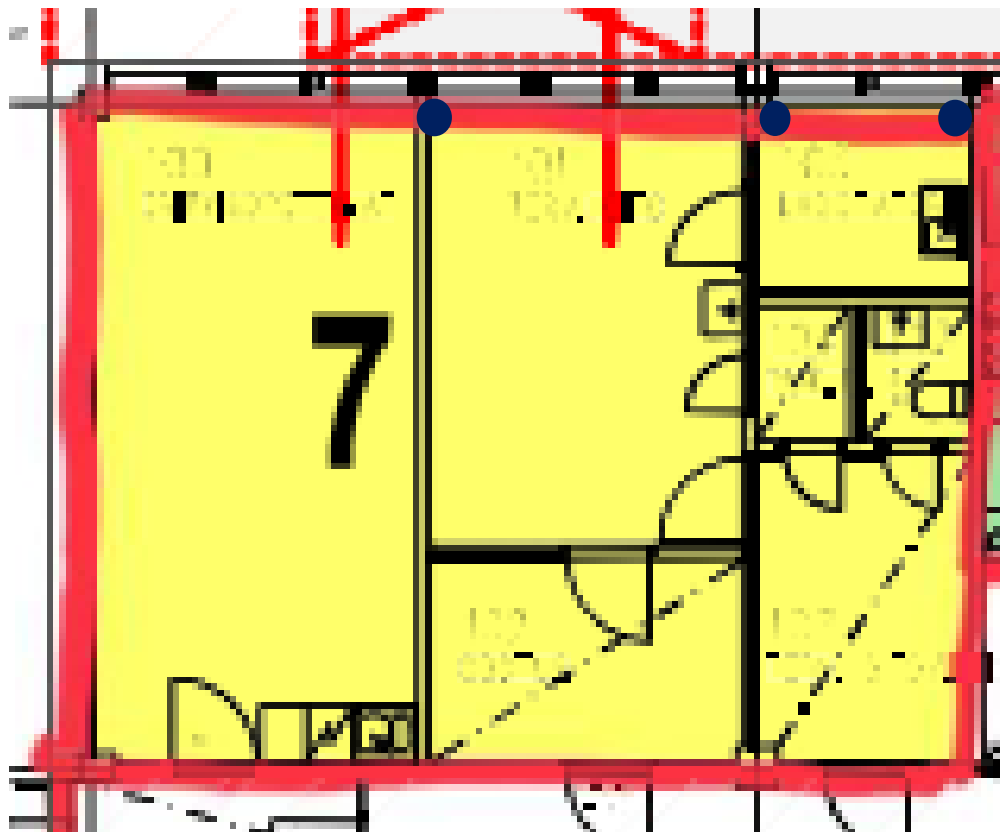


Kuva 8. Kotitalousluokkien ilmavuotopaikka merkitty sinisellä pallolla.

3.1.5 Mittaukset 9.7.2021

Taulukko 5. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin, 9.7.2021.

NMR.	TILA / RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	175 ja 181, Kotitalous / Ulkovaippa	-16Pa	Ei havaittu vuotoa.
2.	160, Tekstiilityö / Ulkovaippa	-10Pa	Ei havaittu vuotoa.
3.	221, Opetustila 3 / Ulkovaippa	-10Pa	Ei havaittu vuotoa.
4.	100, Varasto	-11Pa	Ei havaittu vuotoa.
5.	101, Terveystoiminta	-10Pa	Ulkovaipparakenteessa havaittiin ilmavuotoa verholaudan taustalta.
6.	102, Laboratorio	-10Pa	Ulkovaipparakenteessa havaittiin ilmavuotoa sähkökourun taustalta sekä ikkunapenkin rajapinnasta.



Kuva 9. Terveystoimintatilan ja laboratorion ilmavuotopaikka merkitty sinisellä pallolla.

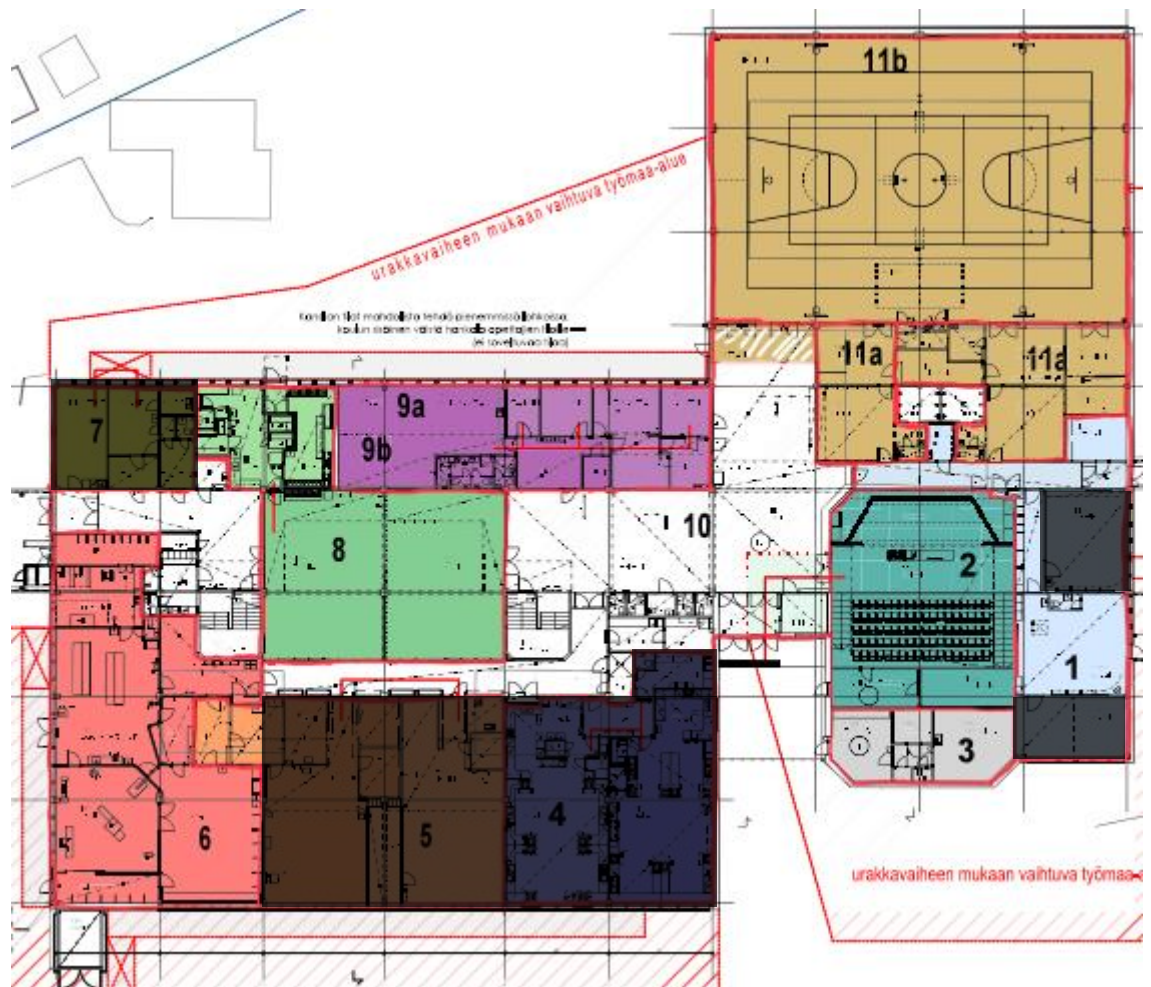
3.1.6 Mittaukset 3.8.2021

Taulukko 5. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin, 3.8.2021.

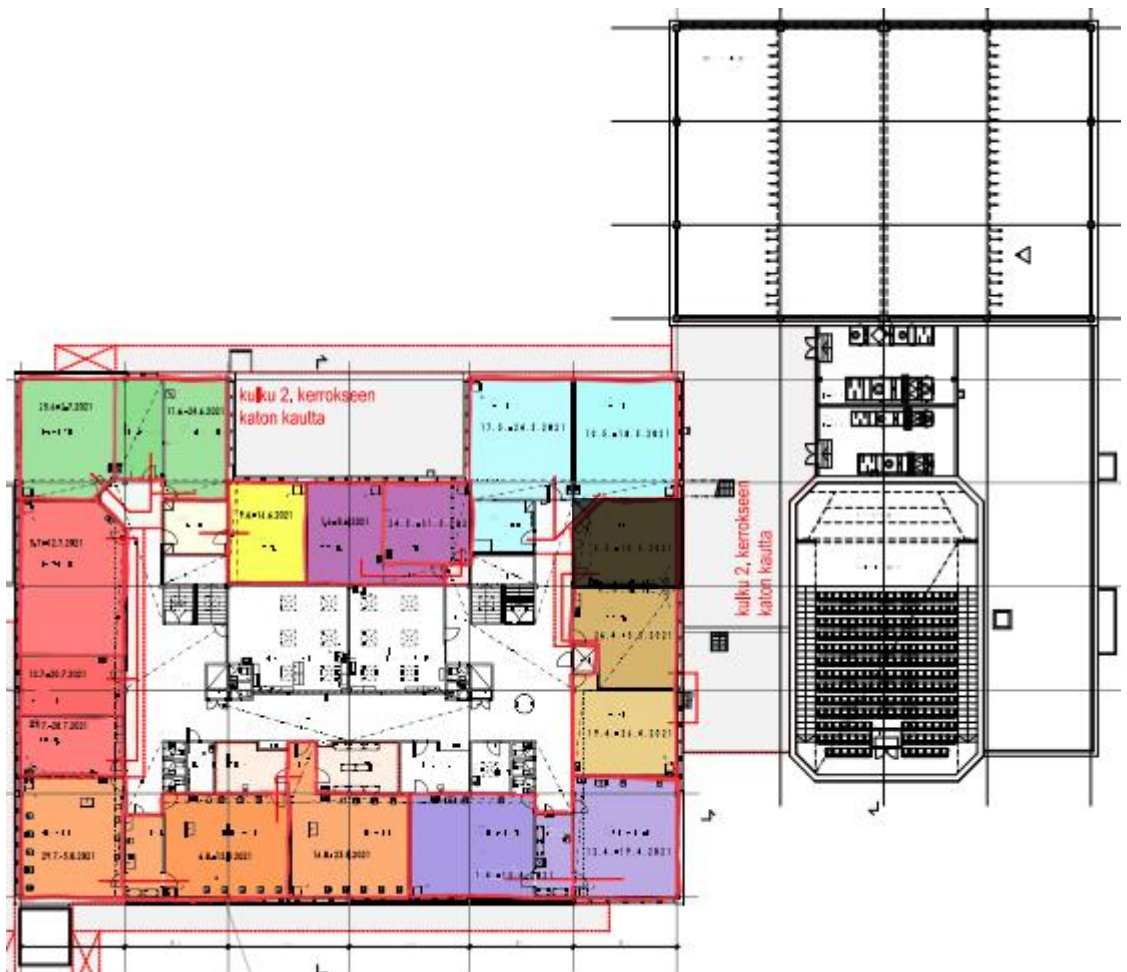
NMR.	TILA / RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	101, Terveystoimisto	-16Pa	Ei havaittu vuotoa.
2.	102, Laboratorio	-16Pa	Ei havaittu vuotoa.

4. YHTEENVETO

Kuvissa on merkittynä merkkiainetestatut alueet mustalla varjostuksella. Merkityillä alueilla ei ole havaittavissa ilmavuotoa.



Kuva 10. Koulurakennuksen merkkikaasututkimukset on suoritettu mustalla varjostetuilla alueilla useana eri ajankohtana.



Kuva 11. Koulurakennuksen merkkikaasutkimukset on suoritettu mustalla varjostetuilla alueilla useana eri ajankohtana.



MERKKIAINETESTI
URHEILUPUISTON KOULU
KISATIE 2, 01800 KLAUKKALA
4.8.2021

Helsingissä 4.8.2021

ETELÄ-SUOMEN RAKENNUSKONSULTIT OY

Pasi Tuuvanen

Projektipäällikkö, Ins. (YAMK), Korjausrakentaminen

Kuntotutkija / Rakennusterveysasiantuntija, C-23271-26-17

Rakenteiden kosteuden mittaaja, C-21806-24-16

FISE, Kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT)