



**ULKOSEINÄRAKENTEIDEN ILMATIIVEYDEN TARKASTUS  
MERKKIAINETUTKIMUKSELLA  
10.8.2022, PÄIVITETTY 21.10.2022**



**HEPOLAN KOULU  
SÄLINKÄÄNTIE 78  
04600 MÄNTSÄLÄ**



MERKKIAINETUTKIMUS  
HEPOLAN KOULU  
SÄLINKÄÄNTIE 78, 04600 MÄNTSÄLÄ  
21.10.2022

<b>1. JOHDANTO</b> .....	<b>3</b>
1.1 Hepolan koulun merkkikaasututkimus ja tavoitteet .....	3
<b>2. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT</b> .....	<b>7</b>
2.1 Kohdetiedot ja tilaaja.....	7
2.2 Tutkimuksen laatija.....	7
2.3 Tutkimuksen ajankohta ja olosuhteet .....	7
2.4 Kohteen kuvaus .....	8
2.5 Kalusto.....	8
<b>3. MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET</b> .....	<b>8</b>
3.1 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella .....	8
3.1.1 Mittaukset 14.7.2022 ja 15.7.2022.....	9
3.1.2 Mittaukset 18.10.2022.....	10



## 1. JOHDANTO

### 1.1 Hepolan koulun merkkikaasututkimus ja tavoitteet

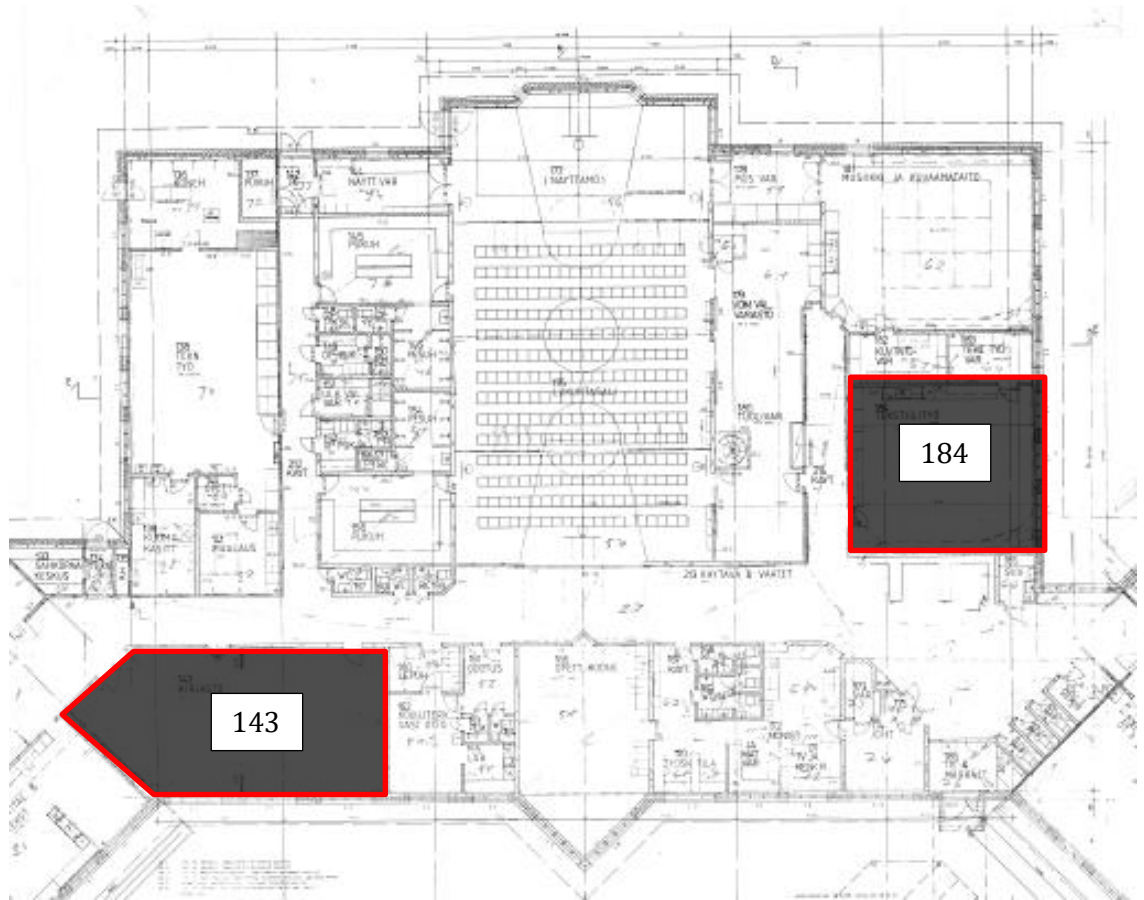
Merkkikaasututkimuksen tavoitteena oli varmistaa rakennuksessa tehtyjen ulkovaipparakenteiden tiivistyskorjausten onnistuminen. Koulurakennukseen on suoritettu lattian, katon ja ulkovaipparakenteiden tiivistys- ja kapselointikorjauksia.

Tämän tutkimuksen tarkoitus on selvittää ulkoseinärakenteiden ja liittymärakenteiden ilmatiiveys merkkiainetutkimuksella tiivistyskorjausten jälkeen.

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



*Kuva 1. Koulurakennuksen merkkikaasututkimukset on suoritettu mustalla varjostetuilla alueilla 14.7.2022 – 15.7.2022 ja sinisellä varjostetulla alueilla 18.10.2022.*



*Kuva 2. Koulurakennuksen merkkikaasututkimukset on suoritettu mustalla varjostetuilla alueilla.*



*Kuva 3. Koulurakennuksen merkkikaasututkimukset on suoritettu mustalla varjostetuilla alueilla 14.7.2022 – 15.7.2022 ja sinisellä varjostetulla alueilla 18.10.2022.*

## 2. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT

### 2.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Hepolan Koulu Sälinkäentie 78 04600 Mäntsälä
Tilaaja	Mäntsälän kunta/Toimitilapalvelut Heikinkuja 4 04600 Mäntsälä
Yhteyshenkilö	Pasi Santala pasi.santala@mantsala.fi 040 314 5096

### 2.2 Tutkimuksen laatija

Yritys	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy Kaivokatu 4-6 A71 13100 Hämeenlinna
Yhteyshenkilö	Pasi Tuuvanani pasi.tuuvanani@esrk.fi 0400 247 015

### 2.3 Tutkimuksen ajankohta ja olosuhteet

Kenttätöet suoritettiin 14.7.2022 - 15.7.2022 ja 18.10.2022. Raportointi on suoritettu elokuussa 2022 ja lokakuussa 2022.

Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 14.7.2022:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	22 °C	45 %	
Ulkoilma	20 °C	56 %	4 m/s

Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 15.7.2022:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	22 °C	50 %	
Ulkoilma	17 °C	73 %	2-3 m/s

Kenttätöiden aikana olosuhteet olivat seuraavat 18.10.2022:

	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Tuulen nopeus
Sisäilma	23,9 °C	36,9 %	
Ulkoilma	5 °C	93 %	2-3 m/s





## 2.4 Kohteen kuvaus

- Rakennusvuosi: 1990
- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 1 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 minimissään -10Pa alipaineeseen suhteessa ulkoilmaan. Merkkikaasuna kokeessa käytettiin ulkovaipan vuotomäärittämissä Typpi-Vety-seosta (N<sub>2</sub> 95 %, H<sub>2</sub> 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, N<sub>2</sub> 95 %, H<sub>2</sub> 5 %) eristetilaan. Sisäpuolelta tutkija määrittäi ilmavuotopaikat merkkikaasutunnistimella.





Kuva 4. Periaatekuva merkkikaasututkimuksessa poratuista kaasun syöttöreistä.

### 3.1.1 Mittaukset 14.7.2022 ja 15.7.2022

Taulukko 1. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin, 14.7.2022 ja 15.7.2022.

NMR.	RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	Ulkovaippa, 124	-12Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
2.	Ulkovaippa, 125	-12Pa	Ilmavuotoa havaittiin elementtisauman peitelistan reunoilta. Urakoitsija tiivistä ilmavuodot mittausten jälkeen.
3.	Ulkovaippa, 143	-10Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
4.	Ulkovaippa, 184	-12Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
5.	Ulkovaippa, 184	-12Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
6.	Ulkovaippa, 192	-10Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.

7.	Ulkovaippa, 194	-17Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
8.	Ulkovaippa, 196	-10Pa	Lievää pistemäistä ilmavuotoa ikkunapokan ja karmin välistä.
9.	Ulkovaippa, 197	-18Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
10.	Ulkovaippa, 198	-10Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
11.	Ulkovaippa, 199	-15Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
12.	Ulkovaippa, 200	-15Pa	Lievää pistemäistä ilmavuotoa ikkunapokan ja karmin välistä.
13.	Ulkovaippa, 202	-10Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
14.	Ulkovaippa, 210	-10Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
15.	Ulkovaippa, 211	-10Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.

Merkkiainetutkimuksen perusteella ilmavuotoa havaittiin yhden elementtisauman osalta tilassa 125, minkä urakoitsija tiivisti merkkiainetutkimusten jälkeen. Kahdessa luokkahuoneessa, 196 ja 200, havaittiin pistemäistä ilmavuotoa ikkunapokan ja -karmin välistä. Normaaleissa painesuhteissa ikkunoiden välitila tuulettaa ulospäin. Muilta osin mitatuissa luokkahuoneissa ei havaittu ilmavuotoja, vaikka osa luokkahuoneista alipaineistettiin testinomaisesti yli 20Pa alipaineeseen suhteessa ulkoilmaan.

### 3.1.2 Mittaukset 18.10.2022

Taulukko 2. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin, 18.10.2022.

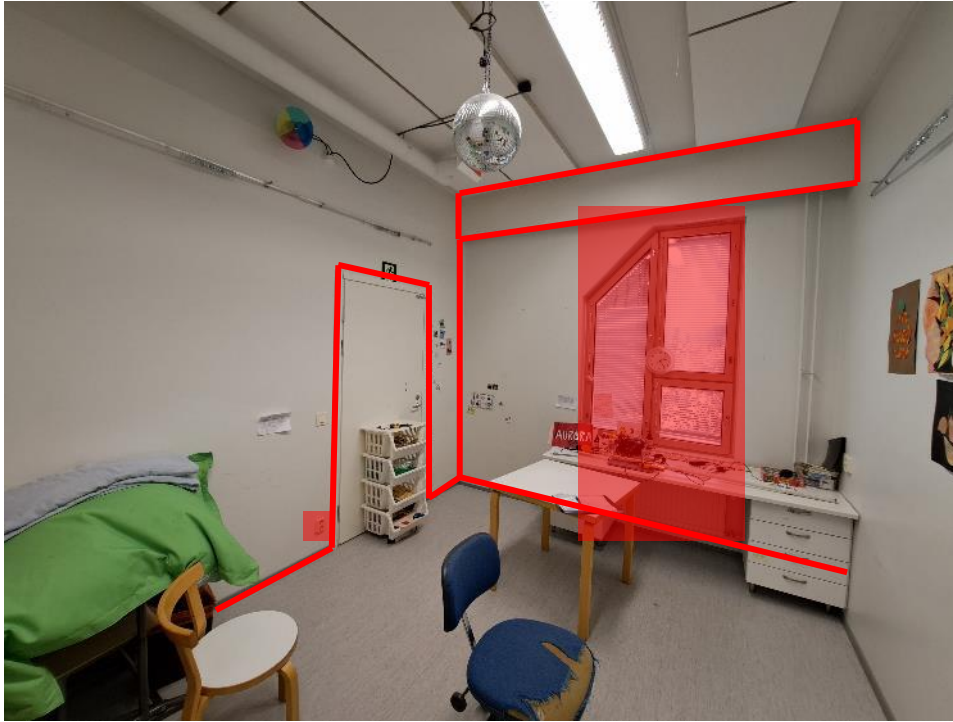
NMR.	RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	Ulkovaippa, 123	-16Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
2.	Ulkovaippa, 130.1	-16Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
3.	Ulkovaippa, 130	-15Pa	Havaittiin ilmavuotoa ikkunakarmien liitoskohdista.
4.	Ulkovaippa, 123	-18Pa	Ei havaittu ilmavuotoa.
5.	Ulkovaippa, 101-104	-16Pa	Ilmavuotoa havaittiin seuraavista paikoista: - lattian ja seinän rajapinnoilta - paikoin katon, seinän ja levytysten rajapinnoilta - ikkunakarmien liitoskohdista - sähkörsioiden kautta - pattereiden kiinnitysruuvien kautta - seinillä olevien reikien kautta

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- tilassa 104 olevan oven rajapinnoilta</li> <li>- tilojen 101, 102 ja 109 välisten väliseinien sisältä ja väliseinissä olevien sähkörasioiden kautta</li> </ul>
--	--	--	---

Merkkiainetutkimuksen perusteella ilmavuotoa havaittiin tilassa 130 ikkunarakenteiden karmien liitosten rajapinnoilta ja huoneissa 101–104 havaittiin ilmavuotoa rakenteiden rajapinnoilta useista eri paikoista. Tilaan 101–104 ei ole suoritettu tiivistyskorjauksia.



Kuva 1. Tilassa 130 havaittiin ilmavuotoa karmien liitosten rajapinnoilta.



*Kuva 2. Huoneissa 101–104 havaittiin vuotoa rakenteiden rajapinnoilta ja ulkoseinien rei'istä sekä pattereiden kiinnityskohdista. Huoneisiin ei ole suoritettu tiivistyskorjauksia.*



*Kuva 3. Tilojen 101,102 ja 109 välisten väliseinien sisältä havaittiin ilmavuotoa rakenteiden rajapinnoilta ja sähkörsioiden kautta.*



MERKKIAINETUTKIMUS  
HEPOLAN KOULU  
SÄLINKÄÄNTIE 78, 04600 MÄNTSÄLÄ  
21.10.2022

Helsingissä 21.10.2022  
**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)