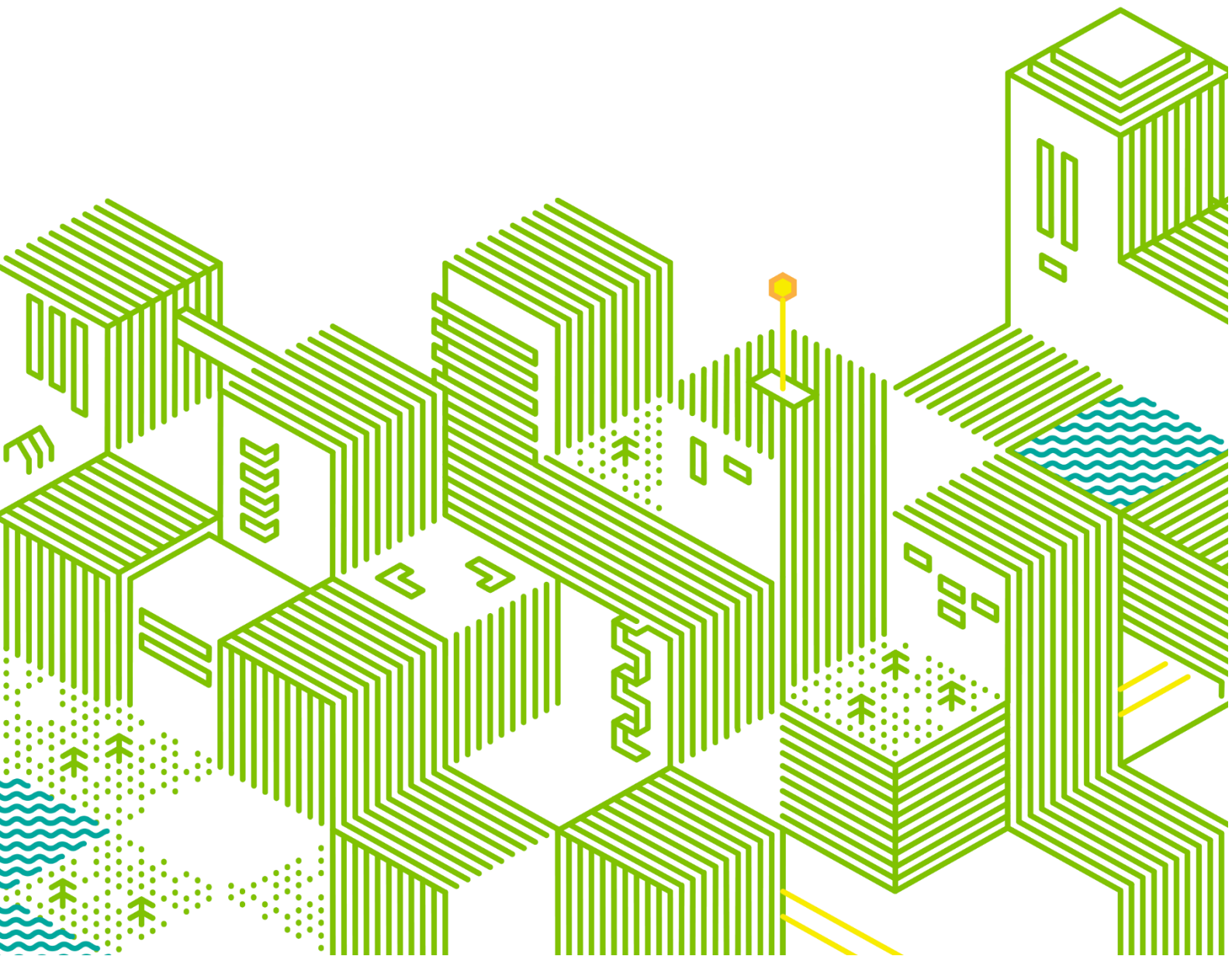


## Tiiviyskorjausten laadunvarmistus

Päiväys	10.7.2024
Projekti	Tiiviyskorjausten laadunvarmistus
Tilaaaja	Mustasaaren kunta, Johan Klemets
Kohde	Mustasaaren keskusoulu Koulutie 8, 65610 Mustasaari



## Sisältö

1	Yhteystiedot .....	3
1.1	Kohde .....	3
1.2	Tilaaaja .....	3
1.3	Laadunvarmistusten suorittaja .....	3
2	Toimeksiannon perustiedot.....	4
2.1	Kohteen yleistiedot .....	4
2.2	Toimeksiannon tarkoitus ja taustat.....	4
3	Suoritetut laadunvarmistustoimenpiteet .....	4
3.1	Tiiveystarkastelu merkkiainekokein .....	4
4	Johtopäätökset.....	12
5	Toimenpidesuosituksset.....	12

## 1 Yhteystiedot

### 1.1 Kohde

Mustasaaren keskuskoulu  
Koulutie 8  
65610 Mustasaari

### 1.2 Tilaaja

Johan Klemets  
Korsholms kommun  
Centrumvägen 4  
65610 Korsholm

### 1.3 Laadunvarmistusten suorittaja

Sitowise Oy puh 029 005 9204  
Wolffintie 36 M 10  
65200 Vaasa

Jukka Peräkorpi, ins. AMK  
email: [jukka.perakorpi@sitowise.com](mailto:jukka.perakorpi@sitowise.com)

## 2 Toimeksiannon perustiedot

### 2.1 Kohteen yleistiedot

Laadunvarmistustoimenpiteiden kohteena oli Mustasaaren keskuskoulun tiivistyskorjattuja tiloja. Laadunvarmistettava alue rajautui rakennuksen vuonna 2010 rakennettuun liikuntasalisiipeen sekä musiikkiluokkaan ja keskuskoulun eteläpäädyssä sijaitsevaan kaksikerroksiseen siipiosaan, jossa on vuosina 2009 ja 2012 käyttöön otetut tilat.

### 2.2 Toimeksiannon tarkoitus ja taustat

Tarkastelun kohteena olleissa tiloissa on tehty tiivistyskorjauksia, joiden tavoitteena on ollut luokka 2 (merkittävä tiiveyden parantaminen). Tiivistyskorjauksessa on Sitowise Oy:n laatimien korjaussuunnitelmien mukaisesti tiivistetty rakenteiden sisäpuolelta ikkunoiden liittymät, seinä- / ala-, väli-, ja yläpohjaliittymät, ontelolaattasaumat ulkoseinän vierellä sekä vanha ulkoseinä (korjaamattoman tilan vastainen väliseinä).

Tämän toimeksiannon tarkoituksena oli tehdä tiivistyskorjausten laadunvarmistus merkkiainekokein. Tutkimukset toteutettiin pistokoeluontoisesti eri rakenneosiin.

## 3 Suoritetut laadunvarmistustoimenpiteet

### 3.1 Tiiveystarkastelu merkkiainekokein

Merkkiainekoe käsitti ulkoseinärakenteiden tiiveystarkastelut, sekä tiivistyskorjatun ja tiivistyskorjaamattoman välisten tilojen väliseinärakenteiden tiiveystarkastelut pistokoeluontoisena otanta merkkiainetekniikan avulla. Merkkiainekokeet suoritettiin 28.6.2024.

Merkkiainekokeita tehtiin yhteensä 8 kpl eri kohtiin ulko- ja väliseinärakenteissa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoapäin/tiivistyskorjaamattomalta puolelta seinärakenteen eristetilaan ulkokuoreen tehtyjen porareikien kautta, ja kaasun kulkeutumista rakenteessa havainnoitiin tiivistyskorjatussa tilassa kaasudetektorilla. Tutkittavat tilat säädettiin alipaineisiksi (3...21 Pa) ilmanvaihtojärjestelmällä tutkimusten ajaksi.

Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta (N<sub>2</sub> 95%, H<sub>2</sub> 5%). Merkkiainekaasu syötettiin kaasupullosta virtaussäätimen ja syöttöletkun avulla rakenteeseen. Kaasun kulkeutumista rakenteessa havaittiin Kimo DF 110-kaasudetektorilla.

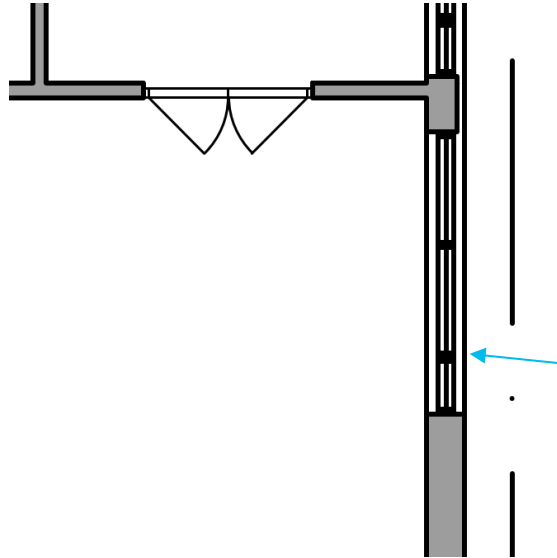
**Merkkiainekoe ME.01-VS. Ulkoseinärakenne, opetustila 15**

Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 0,2 m. Kaasunsyöttökohta on merkitty sinisellä nuolella.

Tutkimus suoritettiin tilan ollessa alipaineinen n. 21 Pa ulkoilmaan nähden.

Merkkiaineen vuotokohtat:

- Ei vuotokohtia.



**Merkkiainekoe ME.02-US. Ulkoseinärakenne, opetustila 17**

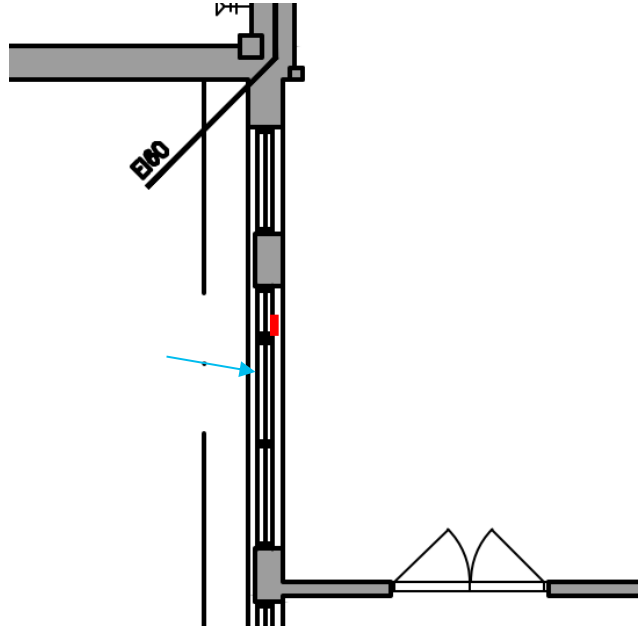
Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 0,5 m.

Kaasunsyöttökohta on merkitty sinisellä nuolella. Vuotopaikat on merkitty punaisella.

Tutkimus suoritettiin tilan ollessa alipaineinen n. 7 Pa ulkoilmaan nähden.

Merkkiaineen vuotokohtat:

- Pistemäinen ilmavuoto ikkunalaudan ja karmin välissä.
- Pistemäisiä ilmavuotoja ikkunan sisällä karmiliitoksissa, josta ilma kulkeutuu paikoin sisäpuutteen tiivisteiden välistä huonetilaan.



Merkkiainekoe ME.02-US, Opetustila 17, pistemäistä ilmavuotoa ikkunalaudan ja karmin välissä.

**Merkkiainekoe ME.03-VS. Väliseinärakenne, opetustila 17**

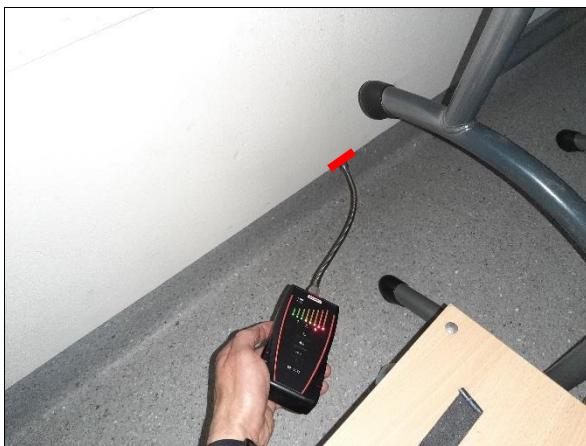
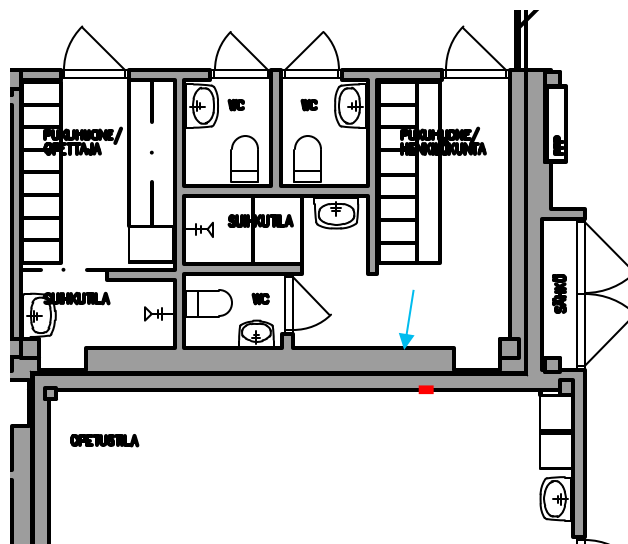
Merkkiainekaasu laskettiin korjaamattoman koulutilan puolelta poratun reiän kautta väliseinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 0,1 m.

Kaasunsyöttökohta on merkitty sinisellä nuolella. Vuotopaikat on merkitty punaisella.

Tutkimus suoritettiin tilan ollessa alipaineinen n. 7 Pa ulkoilmaan nähden.

Merkkiaineen vuotokohtat:

- Lievä pistemäinen ilmavuoto muovimaton ylösnoston ja tiiliseinän liittymässä.



Merkkiainekoe ME.03-VS, opetustila 17, lievä pistemäinen ilmavuoto muovimaton ylösnoston ja seinän liittymässä.

**Merkkiainekoe ME.04-VS. Väliseinärakenne, opetustila 2003**

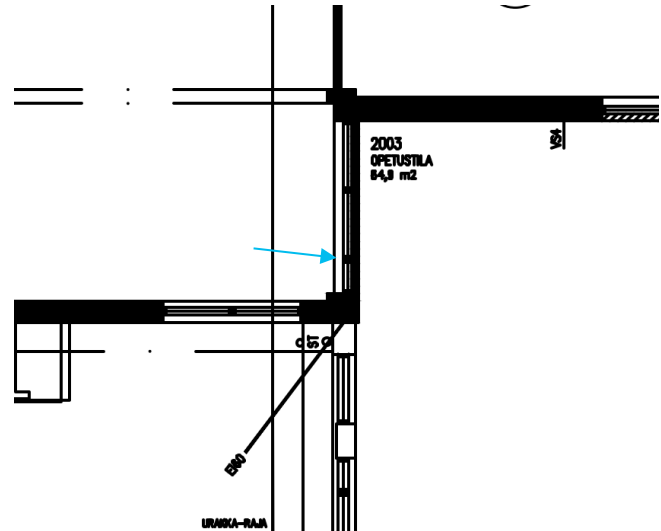
Merkkiainekaasu laskettiin korjaamattoman koulutilan puolelta poratun reiän kautta väliseinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 0,5 m.

Kaasunsyöttökohta on merkitty sinisellä nuolella.

Tutkimus suoritettiin tilan ollessa alipaineinen n. 3 Pa ulkoilmaan nähden.

Merkkiaineen vuotokohtat:

- Ei vuotokohtia.

**Merkkiainekoe ME.05-US. Ulkoseinärakenne, välinevarasto**

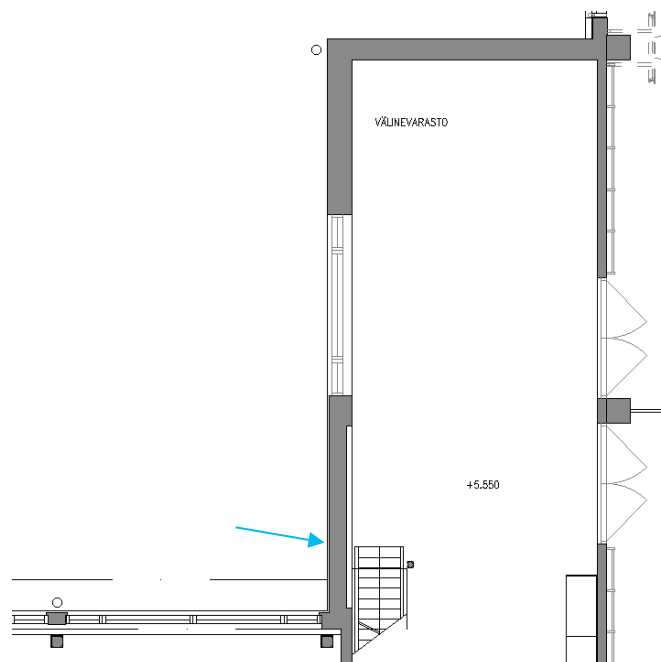
Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 1,5 m.

Kaasunsyöttökohta on merkitty sinisellä nuolella.

Tutkimus suoritettiin tilan ollessa alipaineinen n. 6 Pa ulkoilmaan nähden.

Merkkiaineen vuotokohtat:

- Ei vuotokohtia.





**Merkkiainekoe ME.06-US. Ulkoseinärakenne, liikuntasali**

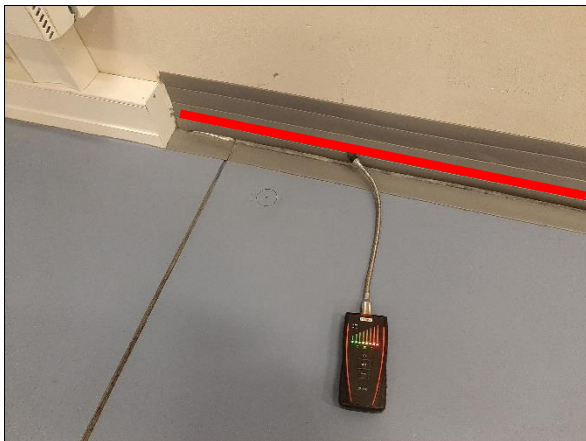
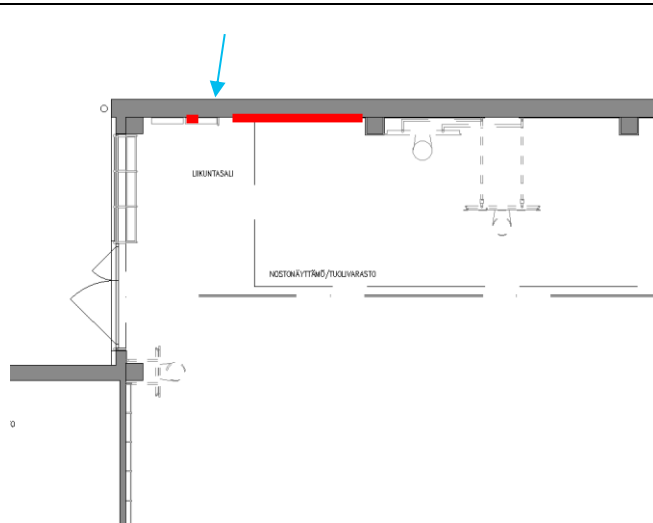
Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 1,5 m.

Kaasunsyöttökohta on merkitty sinisellä nuolella. Vuotopaikat on merkitty punaisella.

Tutkimus suoritettiin tilan ollessa alipaineinen n. 6 Pa ulkoilmaan nähden.

Merkkiaineen vuotokohtat:

- Ilmavuotoa lattian ja ulkoseinän liittymässä.
- Pistemäinen ilmavuoto laitteen kyljessä.



Merkkiainekoe ME.06-US, liikuntasali, ilmavuotoa lattian ja ulkoseinän liittymässä.



Merkkiainekoe ME.06-US, liikuntasali, ilmavuotoa laitteen kyljessä.

**Merkkiainekoe ME.07-US. Ulkoseinärakenne, musiikkihuone**

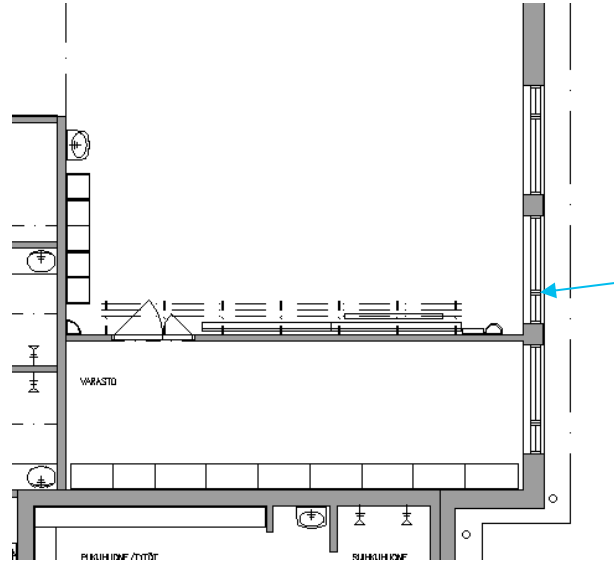
Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 0,3 m.

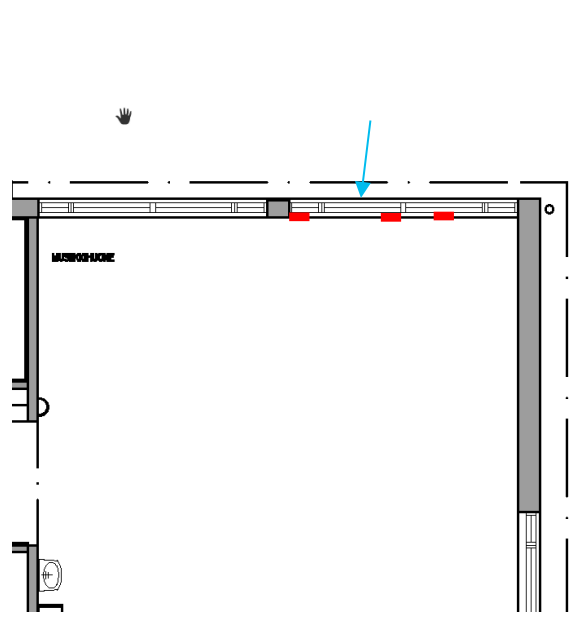
Kaasunsyöttökohta on merkitty sinisellä nuolella.

Tutkimus suoritettiin tilan ollessa alipaineinen n. 8 Pa ulkoilmaan nähden.

Merkkiaineen vuotokohtat:

- Ei vuotokohtia.



Merkkiainekoe ME.08-US. Ulkoseinärakenne, musiikkihuone	
<p>Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 0,5 m.</p> <p>Kaasunsyöttökohta on merkitty sinisellä nuolella. Vuotopaikat on merkitty punaisella.</p> <p>Tutkimus suoritettiin tilan ollessa alipaineinen n. 8 Pa ulkoilmaan nähden.</p> <p>Merkkiaineen vuotokohtat:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lievä pistemäinen ilmavuoto muovimaton ylösnoston ja ulkoseinän liittymässä.</li><li>- Lievä ilmavuoto ulko-oven vieressä sähköjohdon läpiviennissä.</li></ul>	

	
Merkkiainekoe ME.08-US, musiikkihuone, lievää pistemäistä ilmavuotoa lattian ja ulkoseinän liittymässä.	Merkkiainekoe ME.08-US, musiikkihuone, lievää pistemäistä ilmavuotoa ulko-oven vieressä sähköjohdon läpiviennissä.

## 4 Johtopäätökset

Ulko- ja väliseinärakenteisiin suoritettujen merkkiainekokeiden perusteella rakenteet ovat pääosin riittävän ilmatiiviit ja täyttävät tiivistyskorjausten tavoitteen, joka on ollut luokka 2 (merkittävä tiiveyden parantaminen), jolloin sallitaan vähäisiä vuotoja alipaineistettuna. Suurin osa todetuista vuotokohdista olivat lieviä ja pistemäisiä, jolloin ne ovat hyväksyttäviä. Liikuntasalissa havaittiin kohtalaista ilmavuotoa lattianrajassa, joka ylittää toimenpiderajan. Merkkiainekokeiden aikana rakennuksen ilmavaihto oli säädettyinä alipaineiseksi (-3...-21 Pa) eli tilanne on tutkimusten aikaan poikkeava normaaliin tilanteeseen verrattuna. Käyttöolosuhteissa ilmanvaihto on tilaajan mukaan säädetty ylipaineiseksi rakennuksen ulkovaipan yli, mikä pienentää riskiä sille, että rakenteista pääsisi epätiiviyshohtien kautta epäpuhtauksia sisäilmaan.

## 5 Toimenpidesuosituks

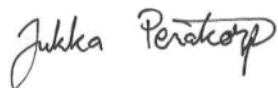
Liikuntasalin lattian ja ulkoseinän ilmatiiveyttä on suositeltavaa parantaa liikuntasalin päädyssä, jossa ilmavuotoja todettiin. Tiivistykset erillisten suunnitelmien mukaisesti tai Sitowise Oy:n vuonna 2018 laatimien korjaussuunnitelmien mukaisesti. Muut tilat eivät tutkimusten perusteella vaadi toimenpiteitä. On suositeltavaa varmistaa, että ikkunat ja tuuletusikkunat ovat tiiviisti suljettuina, jotta vältetään ilmavuodot ikkunoiden kumitiivisteiden rakojen kautta.

Liitteet:

Liite 1: Tutkimuskartta

Vaasassa 10.7.2024

Sitowise Oy

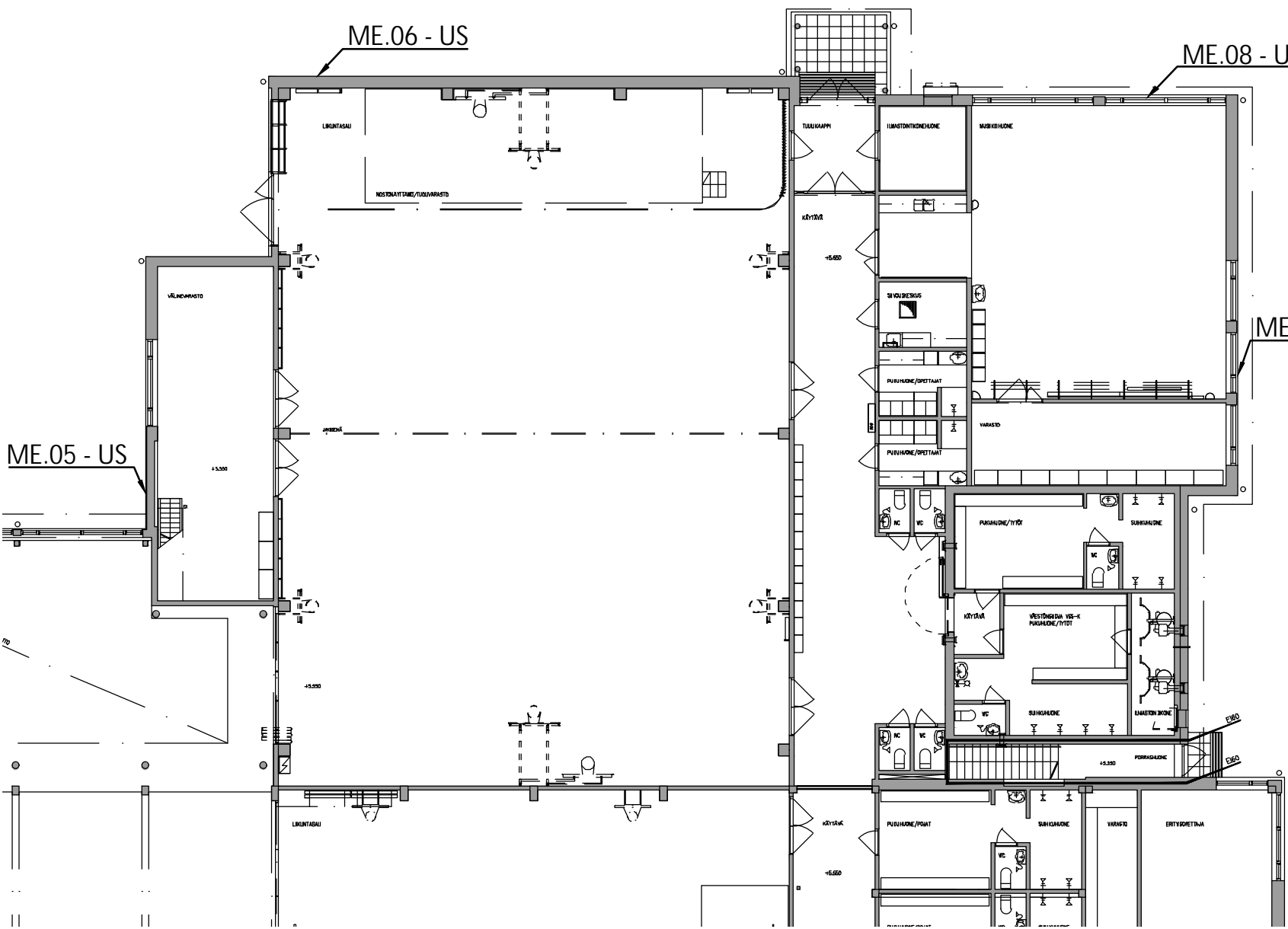


Jukka Peräkorpi, Ins. AMK

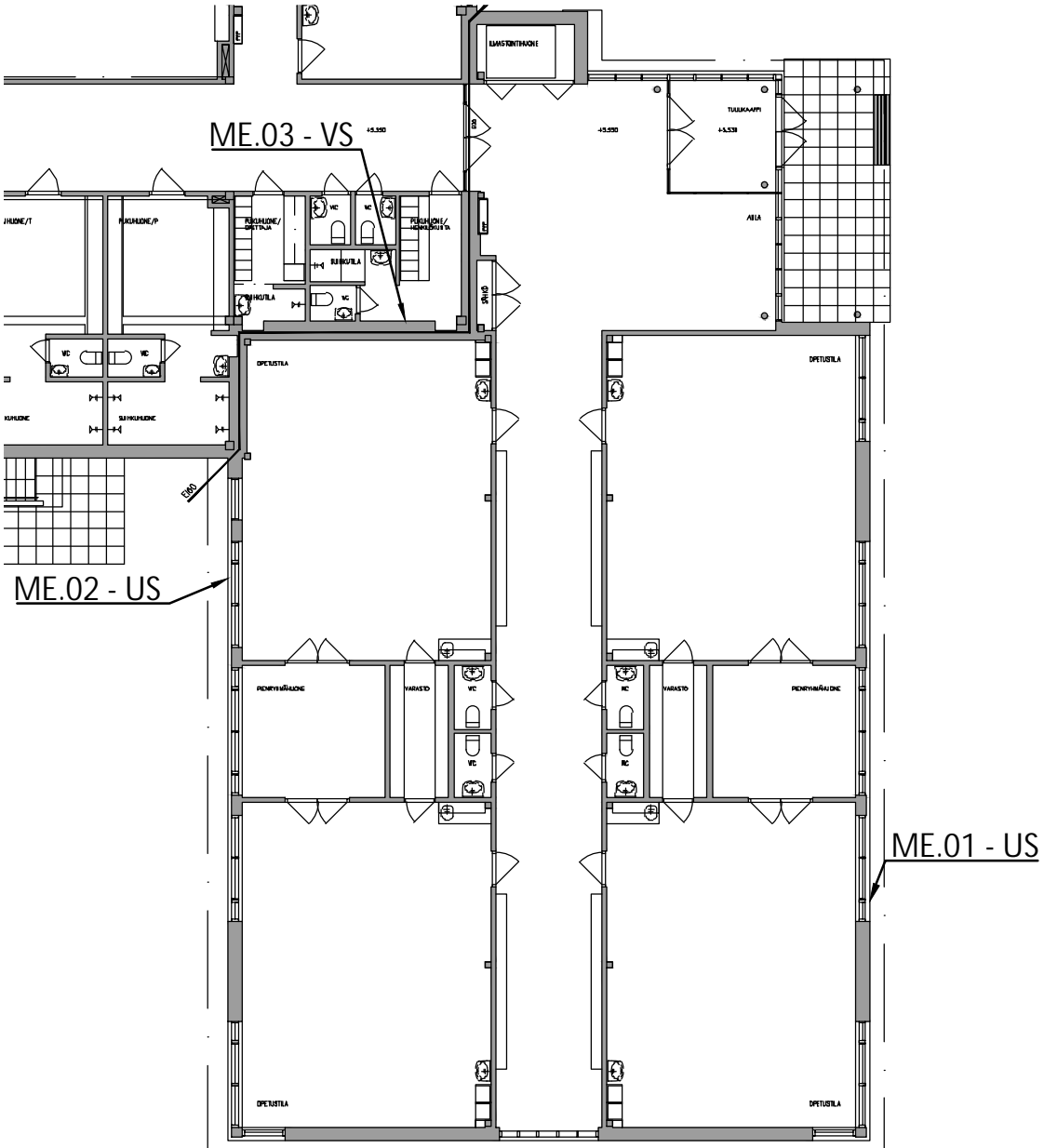
TUTKIMUS  
ME.XX = MERKKEIAINEKOE

RAKENNEOSAT:  
VS = VÄLISEINÄ  
US = ULKOSEINÄ

V. 2010 RAKENNUSOSA



V. 2009 /2012 RAKENNUSOSA



TUTKIMUS  
ME.XX = MERKKIAINEKOE

RAKENNEOSAT:  
VS = VÄLISEINÄ  
US = ULKOSEINÄ

## V. 2009 /2012 RAKENNUSOSA

