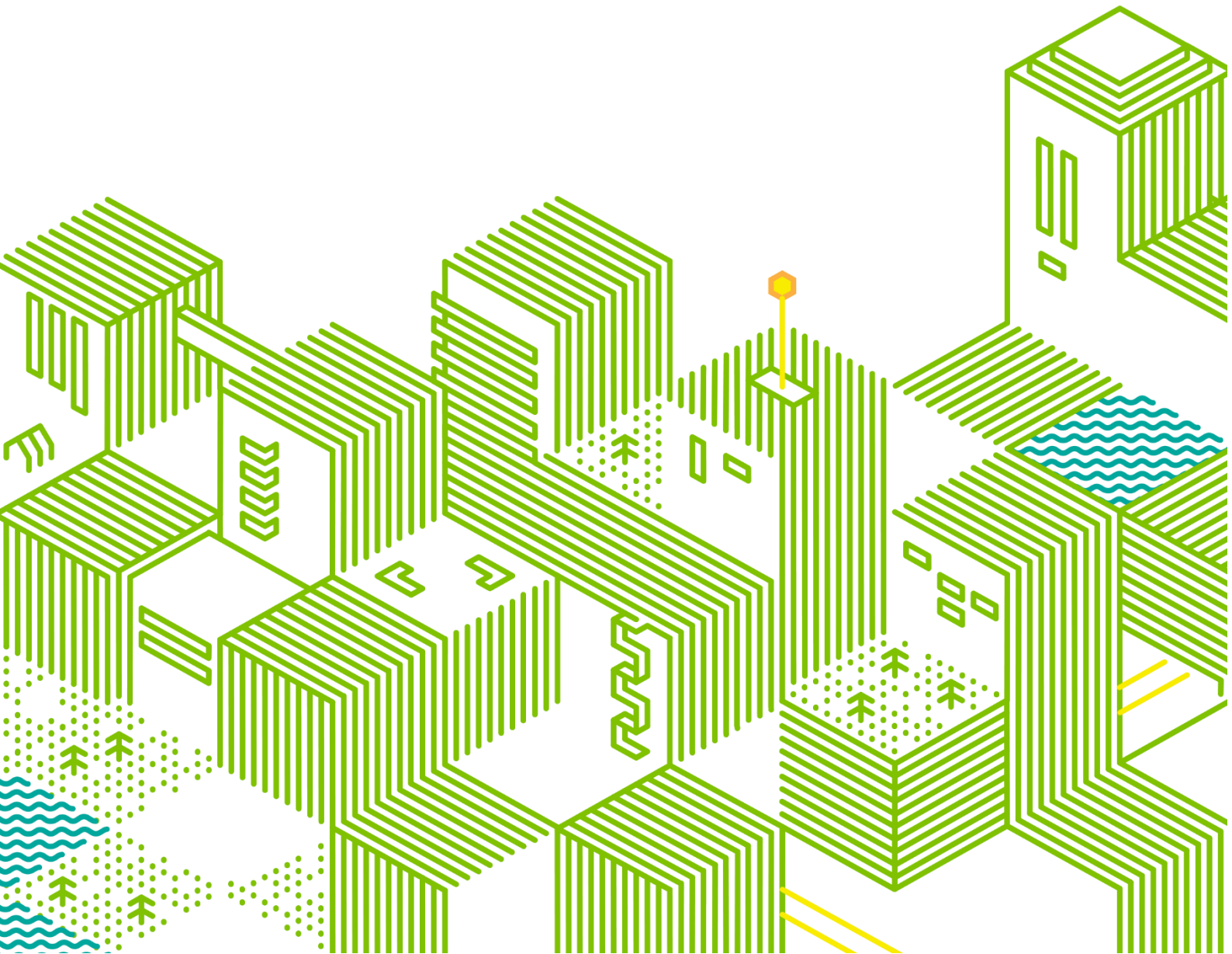


Tiiviyskorjausten laadunvarmistus

| | |
|----------|---|
| Päiväys | 23.8.2023 |
| Projekti | Tiivistyskorjausten laadunvarmistus |
| Tilaaaja | Mustasaaren kunta |
| Kohde | Mustasaaren keskuskoulu Koulutie 8, 65610 Mustasaari |



Sisältö

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Yhteystiedot | 3 |
| 1.1 | Kohde | 3 |
| 1.2 | Tilaja | 3 |
| 1.3 | Laadunvarmistusten suorittaja | 3 |
| 2 | Toimeksiannon perustiedot | 4 |
| 2.1 | Kohteen yleistiedot | 4 |
| 2.2 | Toimeksiannon tarkoitus | 4 |
| 3 | Suoritettut laadunvarmistustoimenpiteet | 4 |
| 3.1 | Tiiveystarkastelu merkkiainekokein | 4 |
| 4 | Johtopäätökset | 13 |
| 5 | Toimenpidesuosituksset | 13 |

Mustasaaren keskuskoulu
Koulutie 8, Mustasaari
23.8.2023

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

Pekka Hintsala, rak. ins.
email: pekka.hintsala@sitowise.com

2 Toimeksiannon perustiedot

2.1 Kohteen yleistiedot

Laadunvarmistustoimenpiteiden kohteena oli Mustasaaren keskuskoulun eteläpäädyssä sijaitsevan kaksikerroksisen siipiosan vuosina 2009 ja 2012 käyttöön otetut tilat.

2.2 Toimeksiannon tarkoitus

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).

Tiivistyskorjausten työselostus on laadittu 8.6.2018 ja korjauksen toteutus on saatu päätökseen sekä suoritettu vastaanottokatselmus 10.9.2018. Kyseisellä rakennuksen osalla on tehty saneeraus- ja laadunvarmistustoimenpiteitä Sitowise Oy:n toimesta 31.5.2019. Korjausten 2-vuotistarkastus on tehty 22.12.2020. Laadunvarmistustarkastus merkkiainekokeilla on tehty 5.3.2021 ja sen jälkeen on tehty vähäisiä lisätiivistyskorjauksia.

3 Suoritetut laadunvarmistustoimenpiteet

3.1 Tiiveystarkastelu merkkiainekokein

Merkkiainekoe käsitti ulkoseinärakenteiden epätiiveyskohtien paikallistamisen otantana merkkiainetekniikan avulla. Tutkimuksen kohteena olleen rakennuksen siipiosan vieressä on käytöstä poistettuja luokkatiloja, ja merkkiainekokeella selvitettiin myös kyseisen korjaamattoman tilan vastaisen väliseinärakenteen epätiiveyskohtia merkkiainekokeella. Merkkiainekokeet suoritettiin 13.6.2023.

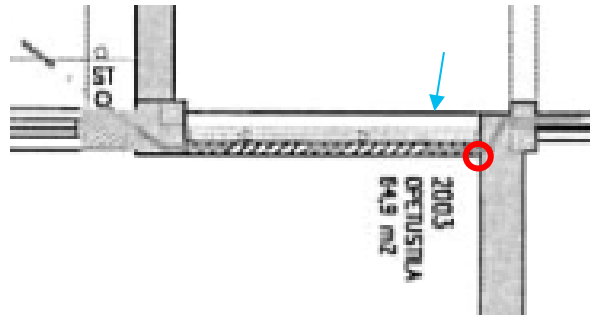
Merkkiainekokeita tehtiin viidessä luokahuoneessa (2003, 2008, 1092, 1098 ja 1103). Merkkiainekaasu syötettiin ulkoapäin/tiivistyskorjaamattomalta puolelta seinärakenteen eristetilaan seinän ulkopintaan tehtyjen porareikien kautta ja kaasun kulkeutumista rakenteessa havainnoitiin tiivistyskorjatussa tilassa kaasudetektorilla. Tutkimushetkellä tilojen ilmanvaihto oli ensin tavanomaisessa käyttöolosuhteessa ja sen jälkeen ilmanvaihtokoneita säädettiin, jolloin tilojen alipaineisuus ulkovaipan yli oli noin -10 Pa alipaineinen.

Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta (N₂ 95%, H₂ 5%). Merkkiainekaasu syötettiin kaasupullosta virtaussäätimen ja syöttöletkun avulla rakenteeseen. Kaasun kulkeutumista rakenteessa havaittiin Kimo DF 110 -kaasudetektorilla.

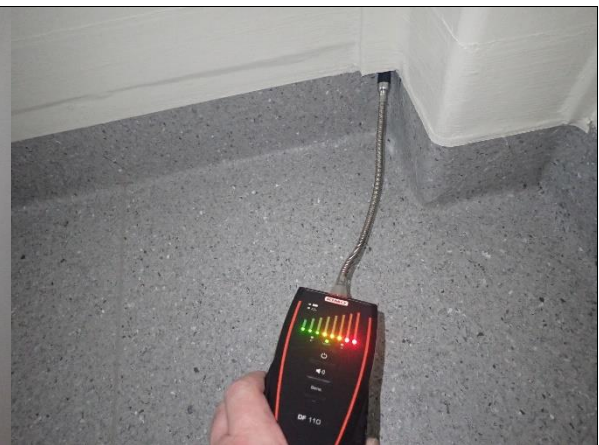
Merkkiainekoe ME.01-VS. Väliseinärakenne, luokka 2003

Merkkiainekaasu laskettiin korjaamattoman koulutilan puolelta poratun reiän kautta väliseinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 1,5 m. Kaasunsyöttökohta on merkitty kuvaan sinisellä nuolella. Vuoto kohta merkitty punaisella.

- Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttöolosuhteissa ei havaittu ilmapuotoja.
- Ilmanvaihdon ollessa säädettyinä tilojen ulkovaipan yli alipaineiseksi n. -10 Pa havaittiin pistemäinen ilmapuoto väliseinän oikeassa reunassa listan alapäässä.



Merkkiainekoe ME.01-VS, Luokka 2003, pistemäistä ilmapuotoa listan alapäästä

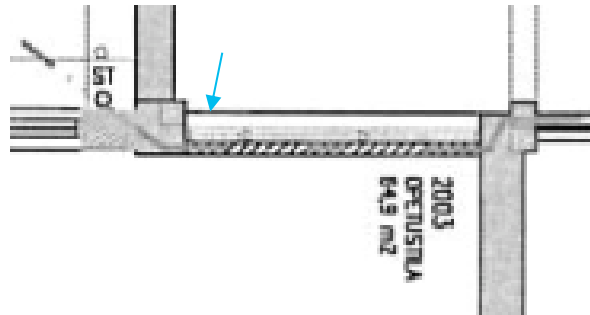


Merkkiainekoe ME.01-VS, Luokka 2003, pistemäistä ilmapuotoa listan alapäästä

Merkkiainekoe ME.02-VS. Väliseinä rakenne, luokka 2003

Merkkiainekaasu laskettiin korjaamattoman koulutilan puolelta poratun reiän kautta väliseinän eristetilaan. Kaasun syöttökorkeus lattian pinnasta noin 0,5 m. Kaasunsyöttökohta on merkitty kuvaan sinisellä nuolella.

- Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttöolosuhteessa ei havaittu ilmavuotoja.
- Ilmanvaihdon ollessa säädettyinä tilojen ulkovaipan yli alipaineiseksi n. -10 Pa ei havaittu ilmavuotoja.

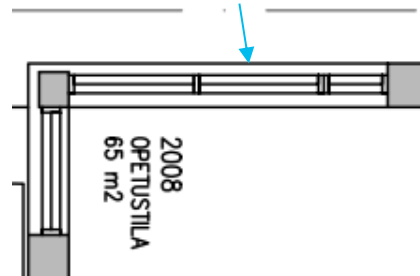


Merkkiainekoe ME.02-VS, Luokka 2003, ei havaittu ilmavuotoja

Merkkiainekoe ME.03-US. Ulkoseinärakenne, luokka 2008

Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasunsyötökohta on merkitty sinisellä nuolella.

- Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttöolosuhteessa ei havaittu ilmavuotoja.
- Ilmanvaihdon ollessa säädettyinä tilojen ulkovaipan yli alipaineiseksi n. -10 Pa ei havaittu ilmavuotoja.

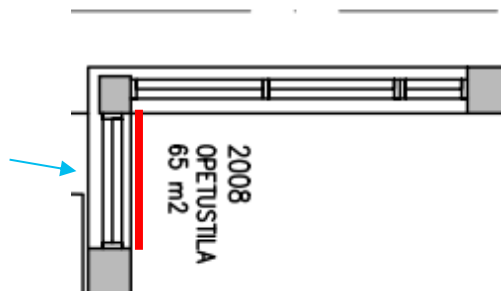


Merkkiainekoe ME.03-US, Luokka 2008, ei havaittu ilmavuotoja

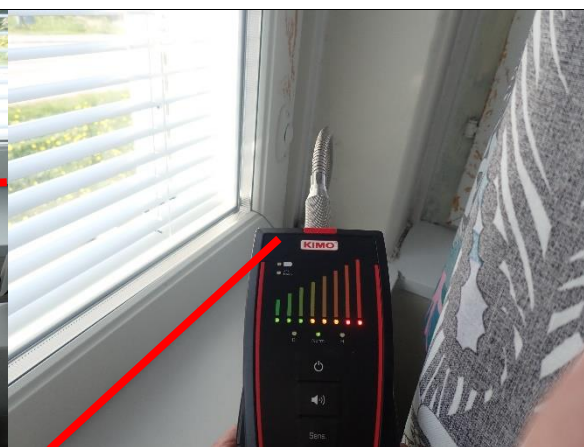
Merkkiainekoe ME.04-US. Ulkoseinärakenne, luokka 2008

Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasunsyötökohta on merkitty sinisellä nuolella. Vuotokohta merkitty punaisella.

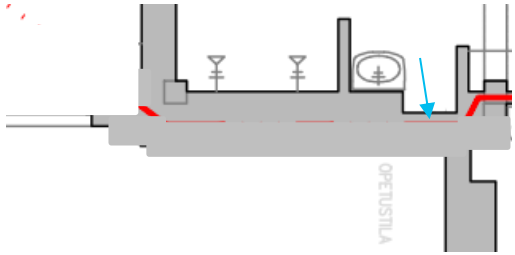
- Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttöolosuhteessa ei havaittu ilmavuotoja.
- Ilmanvaihdon ollessa säädettyinä tilojen ulkovaipan yli alipaineiseksi n. -10 Pa havaittiin merkittävää ilmavuotoa ikkunan alareunan ja ulkoseinän välisessä liittymässä.

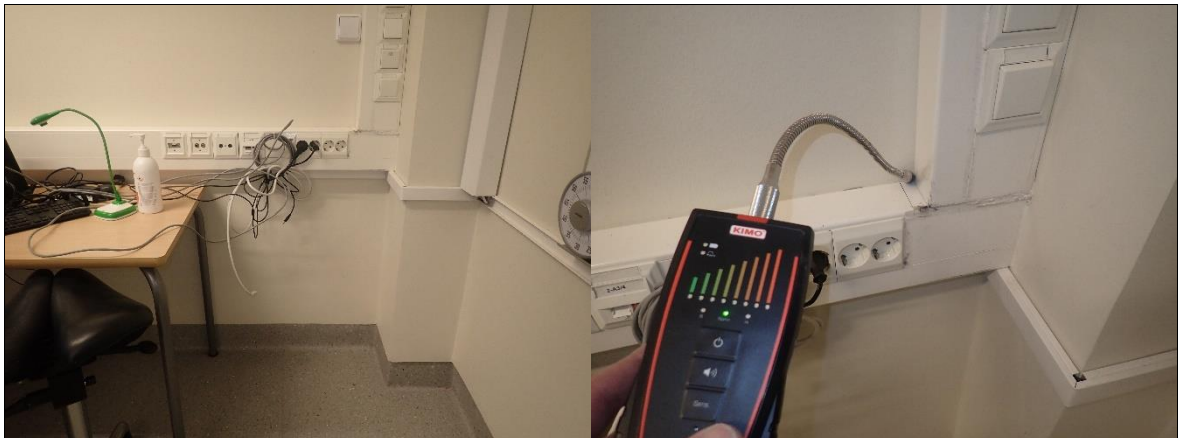


Merkkiainekoe ME.04-US, Luokka 2008, ilmavuotoa ikkunan alareunan / ulkoseinän välisestä liittymästä.



Merkkiainekoe ME.04-US, Luokka 2008, ilmavuotoa ikkunan alareunan / ulkoseinän välisestä liittymästä.

| Merkkiainekoe ME.05-VS. Väliseinärakenne, luokka 1092 | |
|---|--|
| <p>Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasunsyötökohta on merkitty sinisellä nuolella.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttöolosuhteessa ei havaittu ilmavuotoja. • Ilmanvaihdon ollessa säädettyinä tilojen ulkovaipan yli alipaineiseksi n. -10 Pa ei havaittu ilmavuotoja. |  |

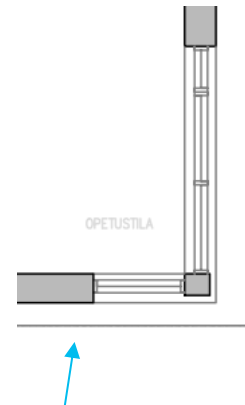


| | |
|---|---|
| <p>Merkkiainekoe ME.05-VS, Luokka 1092, ei havaittu ilmavuotoja</p> | <p>Merkkiainekoe ME.05-VS, Luokka 1092, ei havaittu ilmavuotoja</p> |
|---|---|


Merkkiainekoe ME.06-US. Ulkoseinärakenne, luokka 1098

Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasunsyötökohta on merkitty sinisellä nuolella.

- Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttöolosuhteessa ei havaittu ilmavuotoja.
- Ilmanvaihdon ollessa säädettynä tilojen ulkovaipan yli alipaineiseksi n. -10 Pa ei havaittu ilmavuotoja.

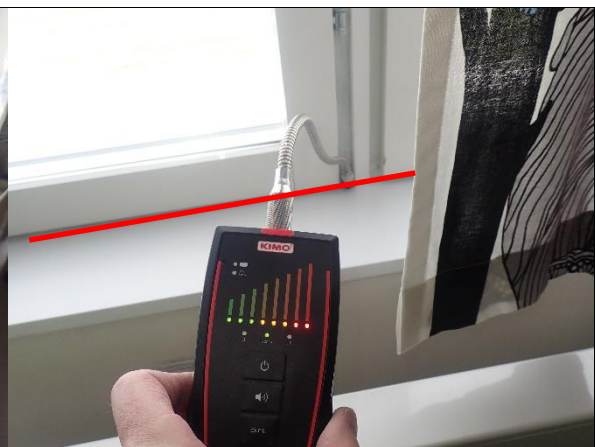


Merkkiainekoe ME.06-US, Luokka 1098, ei havaittu ilmavuotoja.

| Merkkiainekoe ME.07-US. Ulkoseinärakenne, luokka 1098 | |
|--|--|
| <p>Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasunsyötökohta on merkitty sinisellä nuolella. Vuotokohdat on merkitty punaisella.</p> |  |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttöolosuhteessa havaittiin piste-mäinen ilmavuoto oikeanpuoleisen ikkunan oikeassa päässä. • Ilmanvaihdon ollessa säädettyinä tilojen ulkovaipan yli alipaineiseksi n. -10 Pa havaittiin merkittävää ilmavuotoa ikkunoiden alareunan ja ulkoseinän välisessä liittymässä. | |



Merkkiainekoe ME.06-US, Luokka 1098, havaittiin merkittävää ilmavuotoa ikkunan alareunan ja ulkoseinän liittymässä

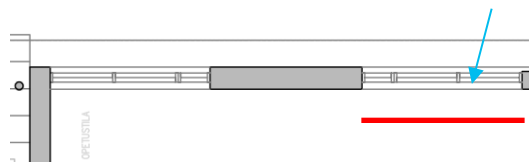


Merkkiainekoe ME.06-US, Luokka 1098, havaittiin merkittävää ilmavuotoa ikkunan alareunan ja ulkoseinän liittymässä

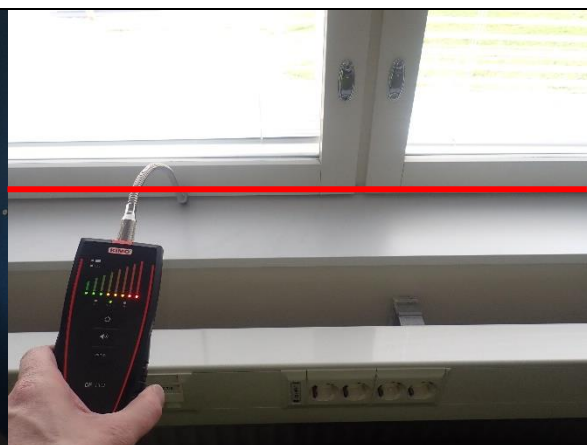
Merkkiainekoe ME.08-US. Ulkoseinärakenne, luokka 1103

Merkkiainekaasu laskettiin ulkoseinän ulkokuoren puolelta poratun reiän kautta seinän eristetilaan. Kaasunsyötökohta on merkitty sinisellä nuolella. Vuotokohdat on merkitty punaisella.

- Ilmanvaihdon ollessa normaalissa käyttöolosuhteessa ei havaittu ilmavuotoja.
- Ilmanvaihdon ollessa säädettyinä tilojen ulkovaipan yli alipaineiseksi n. -10 Pa havaittiin merkittävää ilmavuotoa ikkunan alareunan ja ulkoseinän välisessä liittymässä.



Merkkiainekoe ME.06-US, Luokka 1103, havaittiin merkittävää ilmavuotoa ikkunan alareunan ja ulkoseinän välisessä liittymässä.



Merkkiainekoe ME.06-US, Luokka 1103, havaittiin merkittävää ilmavuotoa ikkunan alareunan ja ulkoseinän välisessä liittymässä.

4 Johtopäätökset

Ulko- ja väliseinärakenteisiin suoritetuissa merkkiainekokeissa havaittiin muutamassa luokkahuoneessa ilmavuotoja ikkunoiden ja ulkoseinien liittymissä. Vuodot havaittiin pääosin siinä tilanteessa, jolloin tilojen alipaineisuus ulkovaipan yli oli noin 10 Pa alipaineinen. Ilmanvaihdon ollessa säädettyä tavanomaiseen käyttöolosuhteeseen merkkiainekokeissa havaittiin ainoastaan yksi pistemäinen ilmavuoto.

Sitowise Oy on kesäkuussa 2023 suorittanut erillisiä lisätutkimuksia rakennuksessa. Siinä yhteydessä tehdyn 14 vuorokautta kestäneen paine-eromittauksen mukaan rakennuksen yläkerrassa on ollut keskimäärin n. 1,8 Pascalin alipaine ja alakerrassa on ollut keskimäärin n. 3,4 Pascalin alipaine. Kun rakennuksen ilmanvaihto on säädettyä kokoaikaisesti lähelle tasapainotilaa, pienennetään riskiä epäpuhtauksien pääsulle rakenteista sisäilmaan mahdollisten rakenteiden epätiiviyiskohtien kautta.

5 Toimenpidesuosituksukset

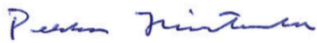
Tiivistyskorjatuissa kohdissa havaitut epätiiviiit kohdat on suositeltavaa tiivistää Sitowise Oy:n vuonna 2018 laatimien korjaussuunnitelmien mukaisesti. On suositeltavaa varmistaa, että ikkunat ja tuuletusikkunat ovat tiiviisti suljettuina, jotta vältetään ilmavuodot ikkunoiden kumitiivisteiden rakojen kautta. Rakennuksen ilmanvaihtoa on suositeltavaa säätää niin, että painesuhteet ovat keskiarvioisesti ja jatkuvasti mahdollisimman lähellä tasapainotilaa.

Liitteet:

Liite 1: Tutkimuskartta

Vaasassa 23.8.2023

Sitowise Oy

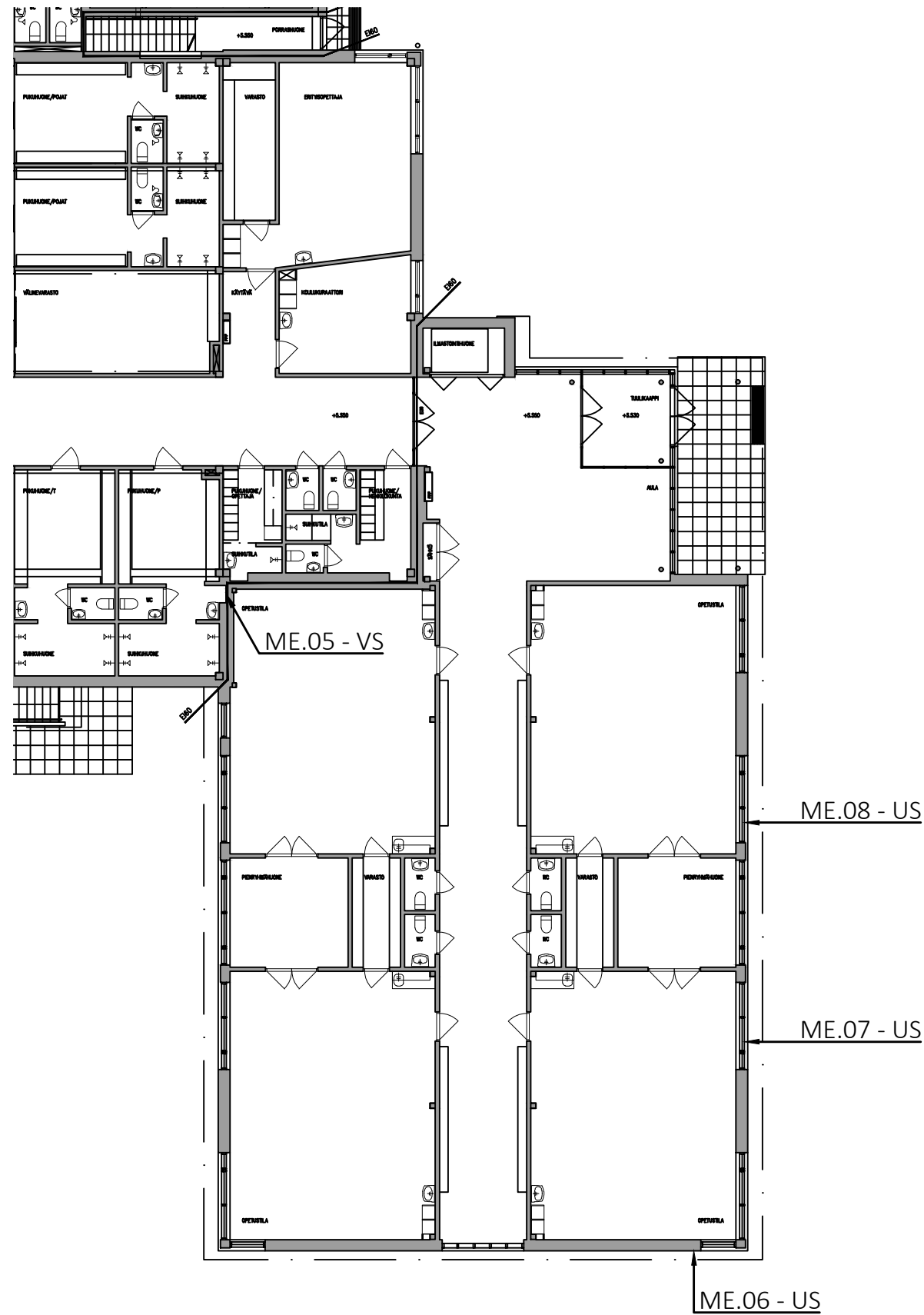


Pekka Hintsala, rak. ins.

Tarkastanut:



Jukka Peräkorpi, ins. (AMK)



TUTKIMUS:
ME.XX = MERKKIAINEKOE

RAKENNEOSAT:
VS = VÄLISEINÄ
US = ULKOSEINÄ

