

LEHDOKIN PÄIVÄKOTI, TIIVISTYSKORJAUSTEN TARKASTUS, MUISTIO

Projekti **Lehdokin päiväkot**
 Asiakas **Vantaan kaupunki**
 Päivämäärä **15.5.2023**
 Vastaanottaja **Stenlund Leena**
 Laatija **Joni Koskinen, Markku Sillanpää, Esa Huurinainen**
 Tarkastaja **Juho Lipponen**

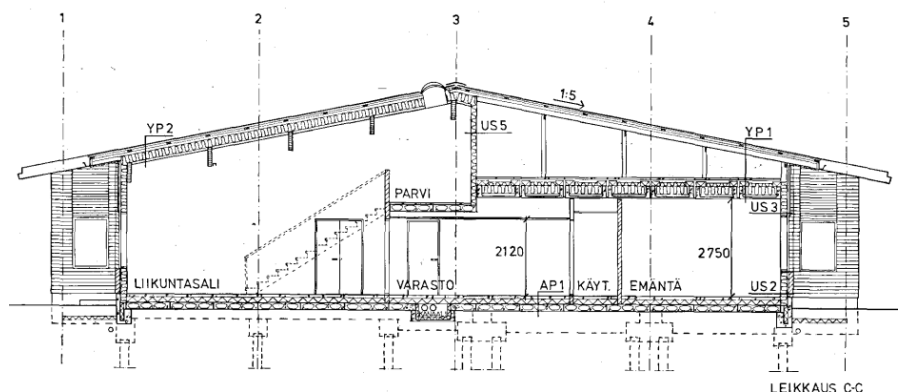
Ramboll
 Itsehallintokuja 3
 PL 25
 02601 ESPOO

P +358 20 755 611
 www.ramboll.fi

1. Kohde ja lähtötiedot

Kohteena on Vantaan Tikkurilassa osoitteessa Orvokkitie 6 sijaitsevan päiväkoti. Päiväkoti on yksi kerroksinen.

Rakennus on perustettu teräsbetonipaalujen, paaluanturoiden ja teräsbetonisten sokkeli-palkkien varaan. Alapohjan kantavanarakenteena on ontelolaatta, jotka ovat yläpuolelta lämmöneristetty ja pintabetonilaatta. Ulkoseinät ovat muurattuja tiili-villa-tiili ja puurunkoisia levyverhoiltuja seiniä. Kantavana runkona on teräsbetoniset pilarit, palkit sekä jäykistävät paikallavaletut seinät. Yläpohjan kantavana rakenteena on ontelolaatat ja puiset katto-ristikot. Vesikatteenä on saumattu peltikate.



Kuva 1. Arkkitehti Pääpiirustuksen leikkaus C-C.

Kohteessa on suoritettu vuonna 2021 laajamittaisia tiivistyskorjauksia erillisten korjaussuunnitelmien mukaisesti. Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella tehtyjen tiivistyskorjausten ilmantiivyyttä.

Tiivistyskorjausten laadunvarmistus suoritettiin 7.4.2023. Merkkiainekokeen suorittivat Markku Sillanpää ja Joni Koskinen.

2. Tehtävä ja rajaukset

Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella vuonna 2021 tehtyjen tiivistyskorjausten onnistumista. Tarkastus on tehty arvioimalla tiivistyskorjausten suunnitelmat sekä tarkastamalla rakenteiden ilmatiiveyttä merkkiainekokein.

Konsultilla on oikeus oikaista raportissa mahdollisesti havaittu virhe. Kaikista virheistä tulee reklamoida konsulttia kohtuullisessa ajassa, viimeistään kolmen kuukauden kuluessa kunto-tutkimusraportin luovutuspäivästä.

Ramboll on tehnyt tutkimuksen ja laatinut tämän raportin tutkimuksen tilaajalle, eikä Ramboll ota vastuuta kolmansia osapuolia kohtaan. Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Ramboll Finland Oy:n kirjallista lupaa

3. Lähtötiedot

Suunnitelmat:

- ARK Pääpiirustukset Suunnitelmat, Vantaan kaupungin rakennusvirasto, talosuunnitteluosasto, 1982
- ARK Työpiirustukset Suunnitelmat, Vantaan kaupungin rakennusvirasto, talosuunnitteluosasto, 1982
- RAK Suunnitelmat, Vantaan kaupungin rakennusvirasto, talosuunnitteluosasto, 1982
- Tiivistyskorjaussuunnitelmat, 19.2.2021, Sweco asiantuntijapalvelut Oy:
 - RS-001 Rakennusselostus: Sisäilmastotekninen korjaus, lehdokin päiväkot
 - R1M001 Mittapiirustus 1. krs
 - R2M001 Mittapiirustus 2. krs
 - RD001 Detaljit Rakennetyypit Ohjeet

Tutkimusraportit:

- Loppuraportti Lehdokin päiväkot, Tiiveyskorjausten laadunvarmistus 2021, 3.11.2021 Sweco asiantuntijapalvelut OY
- Tutkimusselostus, Lehdokin Päiväkot, Orvokkitie 6, 01300 Vantaa, 08/2019, Konsulttitoimisto Kolona Oy
- Lausunto, Lehdokin päiväkot, alapohjat ja sokkelit, 31.5.2015 Optiplan Oy
- Ohje, Tiivistystöiden laaduntarkastuksena tehtävät merkkiainekokeet, Vantaan kaupunki, tilakeskus 18.3.2015

4. Tutkimusmenetelmät

4.1 Merkkiainekokeet

Laadunvarmistuskokeessa tiivistyskorjauksen onnistumista arvioidaan merkkiainetutkimuksilla RT-kortin 14-11197 ohjeiden mukaisesti. Tutkimushetkellä tarkistettavat rakenteet tulee olla 10–15 Pa alipaineisia korjattavaan tilaan verrattuna.

Merkkiainetutkimuksissa ilmapuoto määritellään pistemäiseksi, vähäiseksi tai merkittäväksi RT-kortissa "RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein" esitettyjen arviointiperusteiden mukaisesti.

Pistemäinen ilmavuotokohta on pienialainen paikallinen ilmavuotokohta, jossa ilmavuoto on virtausvolyymiltaan vähäistä. Näkyvä reikämäinen epätiivelyskohta voi olla korkeintaan 1...2 mm, tätä suuremmat tulkitaan merkittäväksi ilmavuotokohdaksi.

Vähäinen ilmavuotokohta on pistemäistä laaja-alaisempi ilmavuoto (2-1000 mm), jossa ei ole näkyvää rakoa tai reikää ja ilmavuoto on virtausvolyymiltaan vähäistä.

Merkittävä ilmavuotokohta on virtausvolyymiltaan merkittävää. Näkyvät raot, halkeamat ja reiät ovat merkittäviä ilmavuotokohtia. Ilmavuoto, joka on virtausvolyymiltaan vähäinen, mutta laaja-alainen >1000 mm on myös merkittävä. Myös pienemmät ilmavuodot, jotka ovat virtausvolyymiltaan vähäisiä, mutta systemaattisesti samoissa rakenneliitoksessa toistuvia kohtia ovat merkittäviä ilmavuotokohtia. Ilmavuodot, jotka voidaan havaita muilla menetelmillä, kuten merkkisavulla ja lämpökameralla ovat myös merkittäviä ilmavuotokohtia.

Tiivysmittauksessa merkkiaineena oli vety-typpi (vety 5 %, typpi 95 %) seos, jota mitattiin Inficon Sensistor XRS9012 -analysaattorilla. Ulkoilman ja sisäilman sekä alapohjan ja sisäilman välistä paine-eroa mitattiin Testo paine-eromittarilla. Tutkittavat tilat alipaineistettiin Minneapolis Blowerdoor -ovipuhaltimella. Tilat olivat alipaineisia 10 Pa yläpohjan lämmöneristekerrokseen nähden.

Kaasun kulkeutumista tutkittiin ensin analysaattorin herkkyydellä 10 (analysaattorin herkkyydellä 1-10, taso 10 on herkin), jotta löydetään ilmavuotokohtia. Tämän jälkeen havaitut vuotokohdat tutkittiin analysaattorin pienemmällä herkkyydellä vuotokohdan tarkentamiseksi ja ilmavuodon suuruuden arvioimiseksi.

RT-kortissa tavoitetasoina voidaan käyttää seuraavia tasomääritelmiä:

1. Täysin tiivis, vuotoja ei sallita
2. Merkittävä tiiveyden parantaminen: Sallitaan vähäisiä vuotoja alipaineistettuna, -10 Pa.
3. Tiiveyden parantaminen: ei saa olla merkittäviä vuotoja alipaineistettuna, -10 Pa ja enintään vähäisiä vuotoja käyttötilanteessa, ilmanvaihto tasapainotettuna alle -5 Pa.

5. Havainnot ja mittaukset

5.1 Suunnitelma-aineiston tarkastus

Kohteessa on suoritettu vuonna 2021 laajamittaisia tiivistyskorjauksia Sweco Asiantuntijapalvelut Oy:n laatimien erillisten 19.02.2021 päivättyjen korjaussuunnitelmien mukaisesti.

Swecon laatimat tiivistyssuunnitelmat selostuksineen ja detaljeineen ovat asianmukaiset, yksityiskohtaiset ja kattavat. Niissä on otettu myös kantaa tiivistystöiden laadunvalvontaan mallitöin, asennuspohjien silmämääräisin tarkastuksin sekä tiivistysten tiiveyksien mittaamiseen merkkiainekokein. Mallitöiden yhteydessä on korjattu mahdollisia virheitä tiivistystöiden työsuorituksen prosesseissa. Laadunvarmistuksista on lisäksi tehty erillinen 3.11.2021 päivätty yhteenvetoraportti.

Suunnitelma-aineistossa ei viitata RT-kortin tiiveystasoihin 1-3, vaan suunnitelma-aineistossa tiiveystasoksi on määritetty ilmatiivis, jonka voidaan tulkita vastaavan tasoa 1, täysin tiivis.

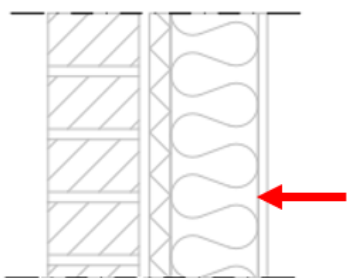
5.2 Rakenteiden ilmatiiviyden tarkastelu merkkiainekokein

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin tiiviyden parantumisen onnistumista. Merkkiainekokeita varten tilat alipaineistettiin ovipuhaltimella noin -10 Pa alipaineiseksi. Ulkoseinärakenteiden osalta merkkiainetta syötettiin ulkoseinän eristetilaan tiilestä ja kipsilevystä läpi porattujen reikien kautta. Alapohjarakenteeseen kaasua syötettiin lämmöneristekerroksen alle ja yläpohjien osalta kaasua syötettiin ontelolaattojen saumoihin porattuihin reikiin.

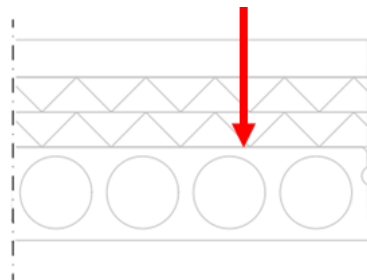
Tutkittavina rakenteina ovat:

- Ulkoseinien ja ikkunaliittymien tiivistykset.
- Alapohjan ja ulkoseinien liittymäkohdat.
- Väliseinien ja alapohjan liittymäkohdat.
- Pilarien ja alapohjan liittymät.
- Yläpohjan ja ulkoseinän liittymät sekä ontelolaatan saumat.

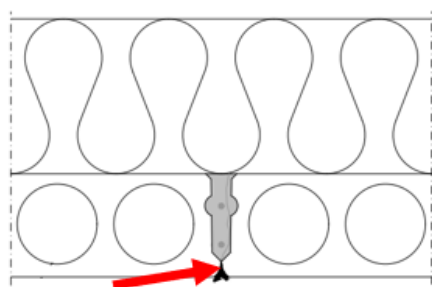
Korjaussuunnitelmien mukaan ulkoseinärakenteena kohteessa on tiili-villa-tiili sekä puurunkoinen ulkoseinä (kuva 2). Alapohjarakenteena on ontelolaatta, jonka päällä lämmöneriste ja pintalaatta (kuva 3). Yläpohjarakenteena on ontelolaatta.



Kuva 2. Puurunkoinen ulkoseinärakenne. Merkkiainekaasua syötettiin sisäpuolelta porattujen reikien kautta seinän eristetilaan. Syöttökohta merkitty punaisella nuolella.

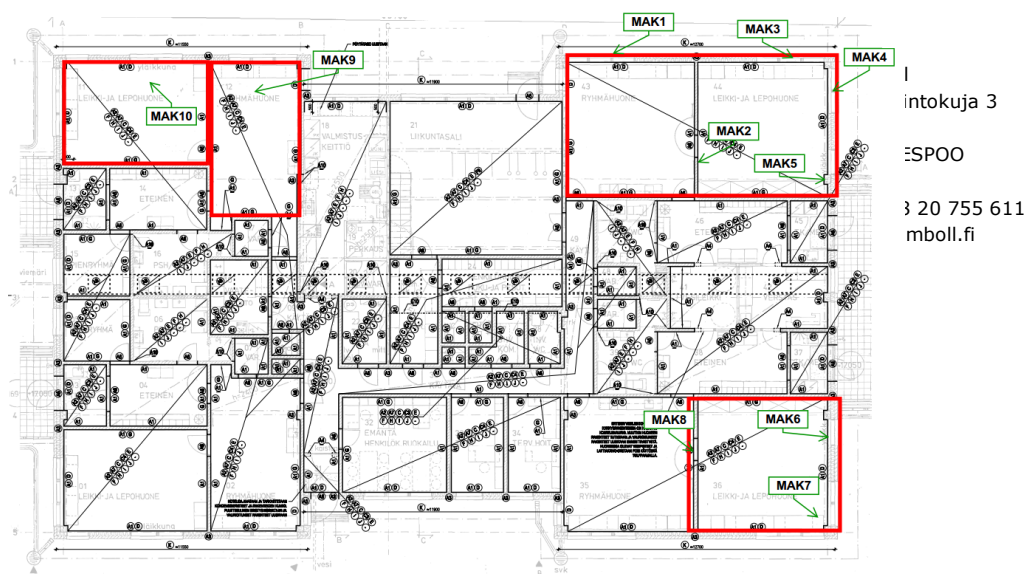


Kuva 3. Alapohjan osalta pilarien, väli- ja ulkoseinien liittymäkohtia tutkittiin syöttämällä kaasua eristekerroksen alle. Alapohjarakenteena ontelolaatta, lämmöneriste ja pintalaatta.



Kuva 4. Yläpohjana ontelolaatta ja lämmöneristekerros. Kaasua syötettiin saumaan poratun reiän kautta ja tarkastettiin kaasun tunkeutumista saumassa. Tarkastelun kohteena oli myös ulkoseinä ja yläpohjan liittymäkohdat.

Havainnot ja tutkimustulokset 17.4.2023



Kuva 5. Tutkitut alueet pohjakuvaan merkittynä.

Merkkiainekokeissa havaitut vuotokohtat:

- Puurunkoisessa ulkoseinässä patteri, alakatto- ja verhokiskojen kiinnityskohdissa merkittävää vuotoa.
- Ikkunoiden ja ulkoseinien liitoksissa havaittiin merkittäviä vuotokohtia nurkka-alueilla.
- Ikkunoiden pysty ja vaakaosuuksissa tiivistysteippauksissa näkyviä rakoja, jotka mahdollistavat merkittävät ilmavuotoreitit sisätilaan.
- Alapohjan ja pilarin välisissä tiivistyksissä merkittävää ilmavuotoa.
- Alapohjan ja väliseinän osalla nurkassa merkittävää vuotoa. Sähkörasioiden osalta ei vuotokohtia havaittu.
- Alapohjan eristetilaan syötetty kaasu leviää myös levyverhoiltuun ulkoseinän eristetilaan, jolloin vuotokohtia havaitaan levyseinän epätiiviyyskohdista.

Yläpohjarakenteiden tiivistyksissä havaittiin ainoastaan alakattokiinnikkeen kohdalla yksittäinen vuotokohta (ks. liite 1 tilakohtainen merkkiainekortti - MAK9). Kaasu leviää ontelon saumassa hyvin seuraavaan tilaan tehtyjen reikien välillä.

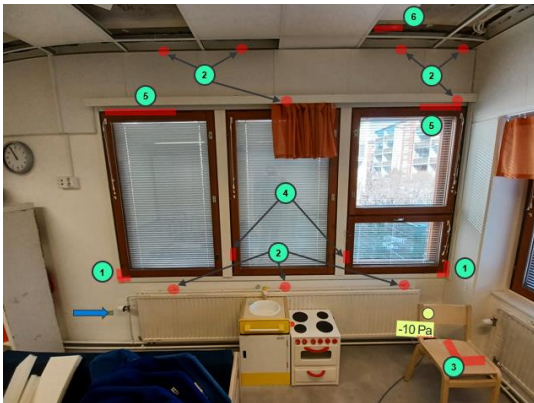
Tarkemmat kuvat sekä vuotokohtat löytyvät liitteenä 1 olevasta merkkiainekokeen tilakortista.



Kuva 6. Tilan 43 (MAK1) merkkiaineen syöttökohta merkattu sinisellä nuolella ja rakenteen paine-ero keltaisella pallolla. Kaasua syötettiin myöhemmin myös paineeron mittauskohdan reiän kautta. Havaitut vuotokohdat merkattuna kuvaan punaisella.



Kuva 7. Tilan 43-44 (MAK2) väliseinän ja alapohjan liittymissä esiintyneet vuotokohdat.



Kuva 8. Tilan 44 (MAK3) merkkiaineen syöttökohta merkattu sinisellä nuolella ja rakenteen paine-ero keltaisella pallolla. Kaasua syötettiin myöhemmin myös paineeron mittauskohdan reiän kautta. Havaitut vuotokohdat merkattu kuvaan punaisella.



Kuva 9. Tilan 43 (MAK4) merkkiaineen syöttökohta merkitty sinisellä nuolella. Merkittävää viivamaista vuotoa havaittiin ikkunatiivistysten nurkka-alueilla.



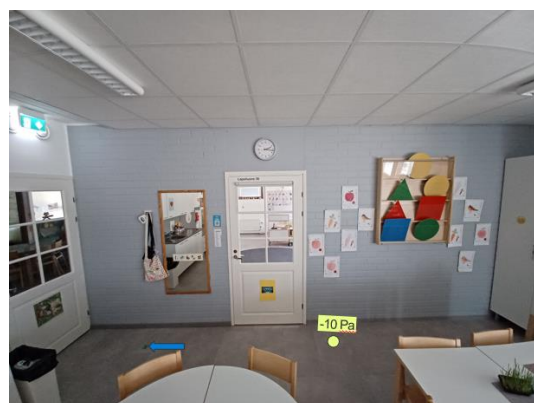
Kuva 10. Tilan 44 (MAK5) merkkiaineen syöttökohta merkitty sinisellä nuolella. Merkittävää viivamaista vuotoa pilarin ja alapohjan liittymäkohdista.



Kuva 11. Tilan 44 (MAK6) merkkiaineen syöttökohdat merkattu sinisillä nuolilla. Merkittävää viivamaista vuotoa havaittiin ikkunatiivistysten nurkka-alueilla sekä pystyosuuksilla.



Kuva 12. Tilan 36 (MAK7) merkkiaineen syöttökohta on merkitty sinisellä nuolella. Merkittäviä vuotokohtia havaittiin ikkunatiivistysten nurkka-alueilla sekä rakenteen läpäisevien kiinnikkeiden kiinnityskohdista.



Kuva 13. Tilan 35 (MAK8) merkkiaineen syöttökohta on merkitty sinisellä nuolella. Kaasua syötettiin myöhemmin myös paineeron mittauskohdan tehdyn reiän kautta. Kaasu siirtyy hyvin tehtyjen reikien välillä eikä vuotokohtia esiintynyt.



Kuva 14. Tilan 12 (MAK9) merkkiaineen syöttökohta on merkattu sinisellä nuolella. Merkittävä pistemäinen vuotokohta alakatokiinnikkeen kohdalla (ks. liite 1 tilakohdainen merkkiainekortti). Muuten ei havaittuja vuotokohtia ontelolaattojen saumoissa eikä ulkoseinän liitoskohdissa.



Kuva 15. Tilan 11 (MAK10) merkkiaineen syöttökohta merkattu sinisellä nuolella. Kaasua syötettiin myöhemmin myös paineeron mittauskohdasta. Kaasu kulkeutuu hyvin saumaan tehtyjen reikien välillä eikä tiivistyskorjausten saumoissa havaittu vuotokohtia.

6. Putkikanaalit, tunnelit

Rakennuksen läpi kulkee käytävän mukaisesti putkikanava, jonka kuntoa tarkasteltiin aistinvaraisesti.

Putkikanaalin tarkastusluukku on kaasutiivis, mutta luukkua ei ole suljettu tiiviisti. Luukku on laskettu paikoilleen, mutta pultteja ei ollut kiristetty. Tiiviisteet eivät tällöin tiivisty riittävästi, jotta luukku olisi kaasutiivis. Luukun kanteen on liimattu lattiaverhoilu siten, että luukun tiivistäviä pultteja ei voi kiristää. Luukun kauluksissa on jonkin verran hiekkaa, roskaa, joka saattaa haitata luukun tiivisteiden tiivistymistä.

Putkikanaali oli aistinvaraisen havainnoinnin perusteella hieman tunkkainen ja kanaalin ilma oli kosteaa. Luukun kohdalla kanaalin pohjalla havaittiin vain vähäisiä määriä kiviainespeiräistä rakennusjätettä. Verrattaessa Optiplanin 31.3.2015 päivätyyn lausuntoon, voidaan todeta, että kanaalista on poistettu rakennusjätettä kuten muottilautoja sekä kanaalin luukku kehyksineen on vaihdettu. Kanaalissa on kuitenkin selvästi edelleen hienoa rakennusjätettä ja luukusta kauempana on selvästi enemmän rakennusjätettä. Muottivanerit on jätetty paikoilleen kanaalin sisään ja vain niiden tukena ollutta sahatavaraa on poistettu.

Kanaalin pohja ja seinät ovat betonirakenteiset, kanaalin seinissä näkyy kosteuden aiheuttamia jälkiä. Havaintojen perusteella ei voida sanoa varmasti, että kanaalia olisi avattu ja puhdistettu tarkastusluukkua laajemmalla alueella.



Kuva 16. Kuva 3. Optiplanin 31.3.2015, päiväystä lausunnosta. Lattia luukun kaulus on vaihdettu, ja osa rakennusjätteestä on poistettu



Kuva 17. Nykytilanne lattialuukun kohdalla. Luukun kaulus on vaihdettu, mutta kanaalin pohjalla näkyy edelleen hienoa rakennusjätettä.



Kuva 18. Kuva 4. Optiplanin 31.3.2015, päivätystä lausunnosta. Kanaalissa näkyviä rakennusjätteitä.



Kuva 19. Nykytilanne, suuremmat rakennusjätteet on poistettu, mutta pohjalla on edelleen hienoa ja isompaa rakennusjätettä. Muottivaneri on edelleen kanaalissa, vain sahatavarasta valmistetut valutuet on poistettu.



Kuva 20. Tähystettäessä kauemmaksi kanaaliin voidaan kanaalissa olevan edelleen rakennusjätettä

7. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksissa havaittiin merkittäviä ilmapuotoreittejä ulkoseinien ja ikkunoiden liitoskohdissa. Vuotokohdat painoutuivat ikkunoiden nurkka-alueisiin sekä tiivistysteippauksien puutteellisiin ja näkyviin reikäkohtiin. Ikkunaliittymien tiivistysteippauksen laadussa vaihtelua ja selviä reikiä, jotka mahdollistavat ilmapuotoreitit sisätilaan päin. Puurunkoisissa ulkoseinissä patteriputkien, alakatto- ja verhoiskojen kiinnikekohdissa havaittiin merkittäviä vuotokohtia.

Alapohjan ja väliseinien sekä pilareiden liittymäkohdissa havaittiin viivamaisia virtausvolyymiltaan keskinkertaisia vuotokohtia. Yläpohjaan tehtyjen merkkiainekokeiden perusteella ei vuotokohtia esiintynyt yhtä alakattokiinnikettä lukuun ottamatta. Yläpohjatiivistyksien osalta työn jälki on siistiä ja tiivistyksissä ei havaittu aistinvaraisesti puutteita.

Tiivistykset täyttävät seuraavasti RT-kortin mukaiset tiiveystasot 1-3

- **MAK1** tilan 43 ulkoseinä MAK-US (puurunkoinen), täyttää **tason 3**
- **MAK2** tilan 43-44 MAK-AP väliseinän ja alapohjan liitoskohta, täyttää **tason 2**
- **MAK3** tilan 44 ulkoseinä (puurunkoinen) MAK-US, täyttää **tason 3**
- **MAK4** tilan 44 ulkoseinä (tiili-villa-tiili) MAK-US, täyttää **tason 2**
- **MAK5** tilan 44 MAK-AP pilarin ja alapohjan liitoskohta, täyttää **tason 3**
- **MAK6** tilan 36 ulkoseinä (tiili-villa-tiili) MAK-US, täyttää **tason 3**
- **MAK7** tilan 36 alapohjan MAK-AP merkkiainetutkimus, täyttää alapohjan osalta **tason 2**, mutta kaasu leviää ulkoseinän sisään ja ulkoseinä täyttää **tason 3**
- **MAK8** tilan 35 väliseinän ja alapohjan liitoskohta, täyttää **tason 1**
- **MAK9** tilan 12 MAK-YP, täyttää **tason 2** (yksi alakattoripustuksen ruuvireikä)
- **MAK10** tilan 11 MAK-YP, täyttää **tason 1**

Suunnitelmatarkastuksessa ei havaittu puutteita, jotka olisivat aiheuttaneet korjauksen epäonnistumisen. Laadun varmistus on dokumenttien perusteella tiivistys työ ja laadunvarmistus on tehty asian mukaisesti. On mahdollista, että työn suorituksessa on tapahtunut sellaisia työvirheitä, jotka eivät ole tulleet ilmi työn suorituksen aikana tai että nyt havaitut vuodot johtuvat tiivistyksen rikkoutumisesta jälkikäteen viimeistely töiden yhteydessä ja rakennuksen käytön aikana.

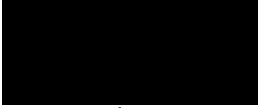
Levyrakenteisten rakenteiden tiivistäminen täysin tiiviiksi on haastavaa. Jälkeen asennettavat kiinnikkeet sekä rakenteissa tapahtuvat kosteus ja lämpöliikkeet voivat rikkoa tiivistyksen. Parempaan tiiveystasoon päästään vain paikkaamalla tiivistyksiä, kunnes ne ovat tiiviitä. Vaihtoehtoisia tapoja olisi levyseinien avaaminen ja höyrönsulkukerroksen uusiminen tai levyrakenteen korvaaminen ratkaisulla, joka on kestävämpi.

Kanaalin huolto luukun kaulus tulee puhdistaa ja kansi tulee sulkea kaasutiiviisti. Kanaali tulee puhdistaa rakennusjätteestä. Suosittelemme että kanaaliin lisätään kaasutiiviitä huoltoluukuja, joiden kautta kanaalia voidaan puhdistaa ja huoltaa laajemmin.

Päiväys ja allekirjoitukset

Espoossa 15.5.2023

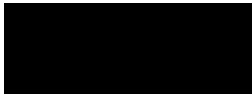
Ramboll Finland Oy



Joni Koskinen
Tutkija



Markku Sillanpää
Vastaava tutkija
Rakennusten tiiviyn mittaaja C-23215-31-17



Esa Huurinainen
Suunnittelupäällikkö

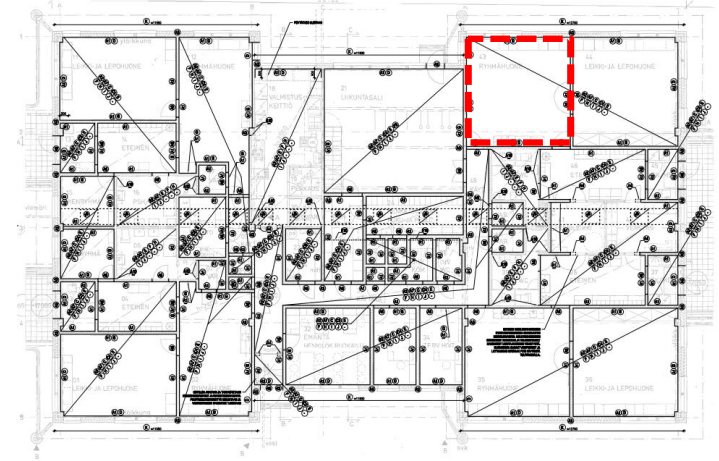
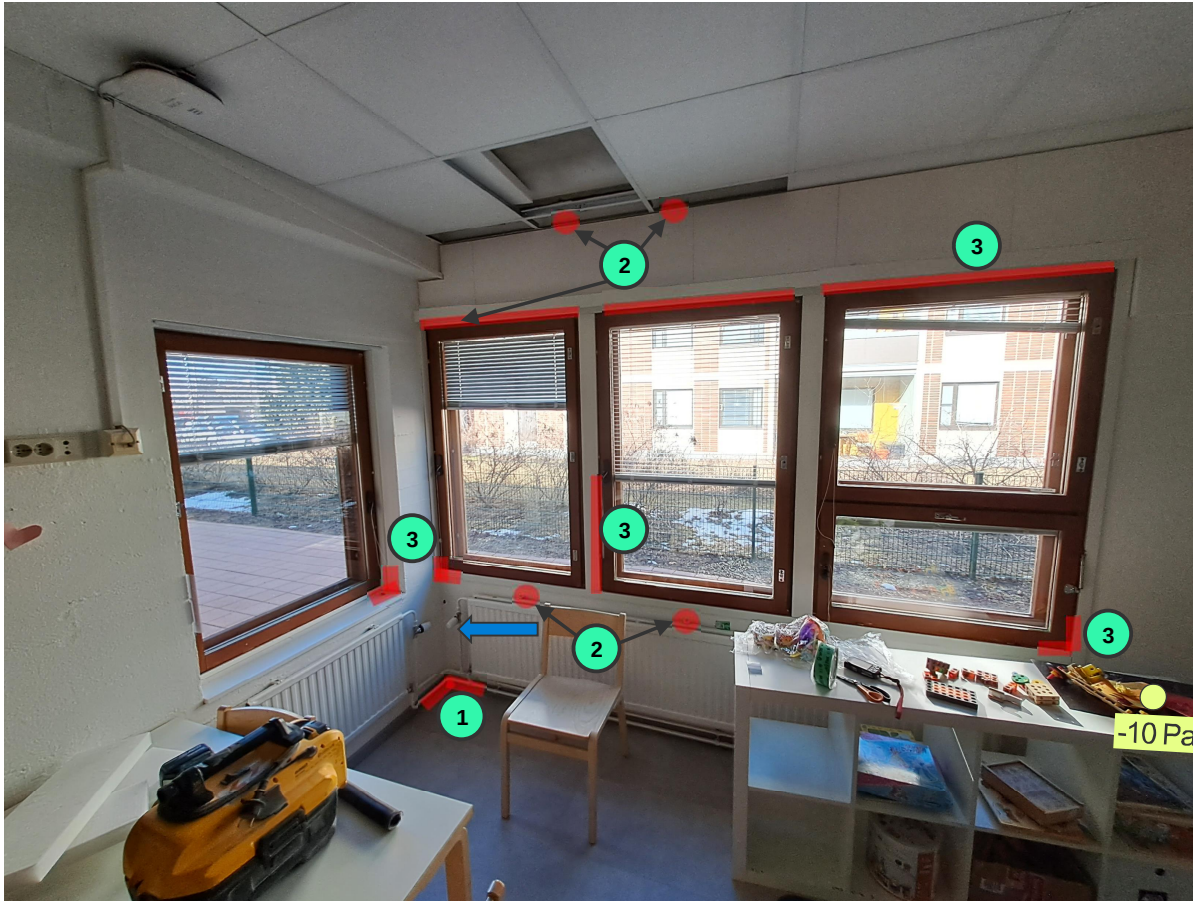


Juho Lipponen
Osastopäällikkö
Rakennusterveysasiantuntija

Liitteet

1. Tilakohtainen merkkiainekortti

MAK1 tilan 43 ulkoseinän MAK-US (puurunkoinen) merkkiainetutkimus



MERKKIAINEKOEEN HAVAINNOT

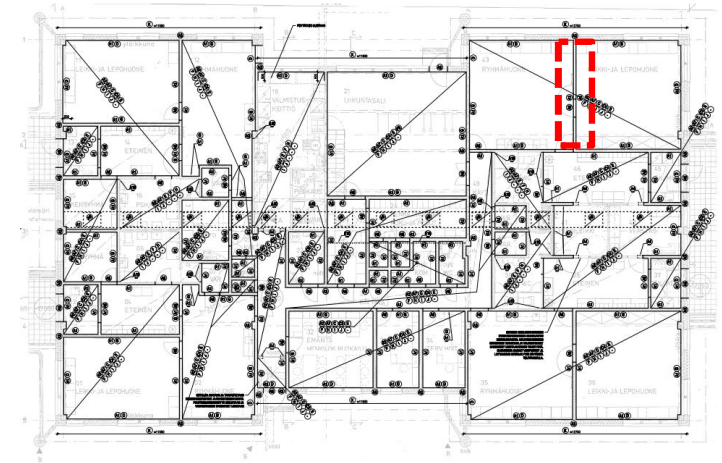
1. Merkittävä ilmavuoto alapohjan ja ulkoseinän liitoskohdassa.
2. Merkittäviä ilmavuotoja patteri-, alakattokiinnikkeiden ja verhokiskojen kiinnityskohdista
3. Merkittäviä ilmavuotoja ikkunan ja ulkoseinärakenteen liitoskohdista (nurkka-alueet sekä pysty ja vaakasuudet). Näkyviä rakoja tiivistysteippauksissa.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- ➡ MERKKIAINEKAASUN SYÖTÖ
- ILMAVUODON LAAJUUS
- X Pa PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinaltista. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaali olosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistussaitteella.

MAK 2 tilan 43-44 MAK-AP väliseinän ja alapohjan liitoskohdan merkkiainetutkimus



MERKKIAINEKOKEEN HAVAINNOT

1. Merkittävä ilmavuoto alapohjan ja väliseinän liitoskohdassa.
2. Vähäinen ilmavuoto alapohjan ja väliseinän liitoskohdassa.
3. Merkittävä ilmavuoto oven kynnyksen nurkan liitoksesta.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:



MERKKIAINEKAASUN SYÖTTÖ



ILMAVUODON LAAJUUS

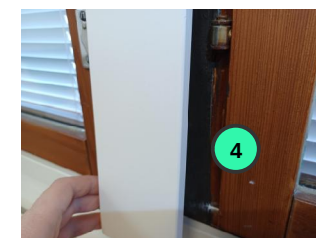
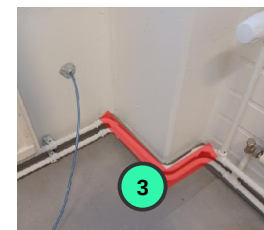
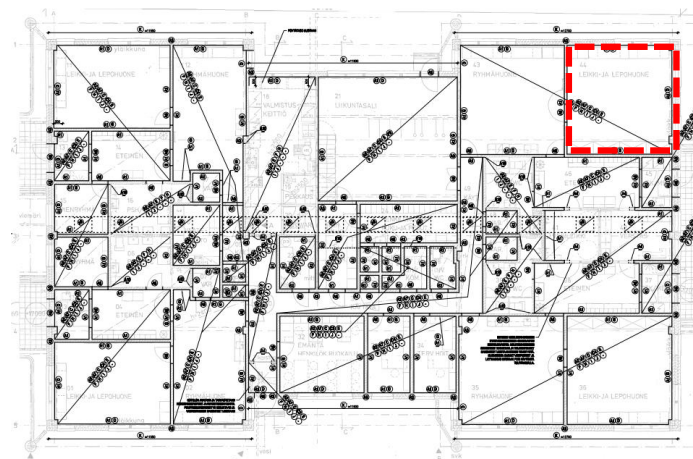
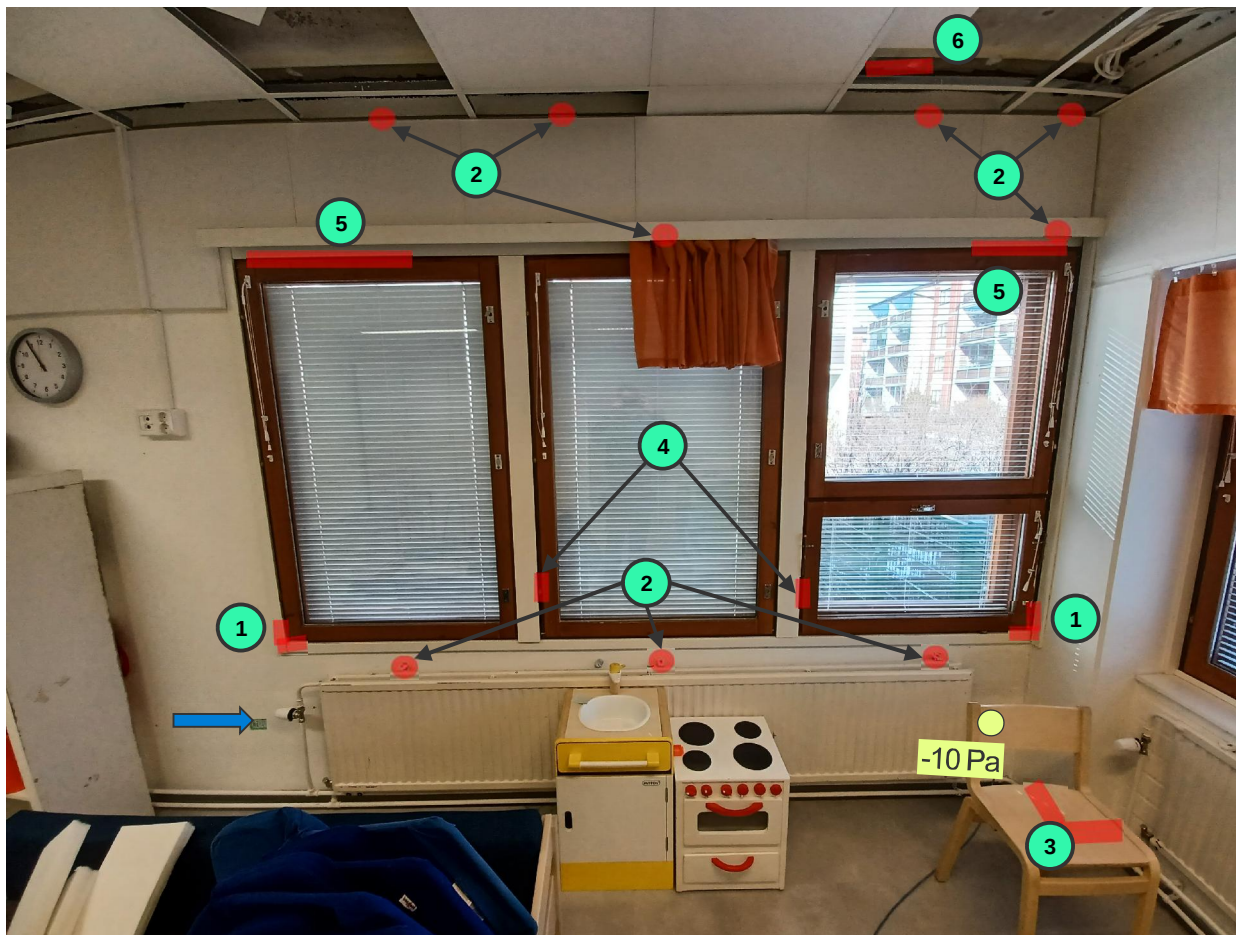


X Pa

PAINE-ERONMITTAUSKOHTA
JA PAINE-ERO

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinalaiteistoa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.

MAK3 tilan 44 ulkoseinän (puurunkoinen) MAK-US merkkiainetutkimus



MERKKIAINEKOEEN HAVAINNOT

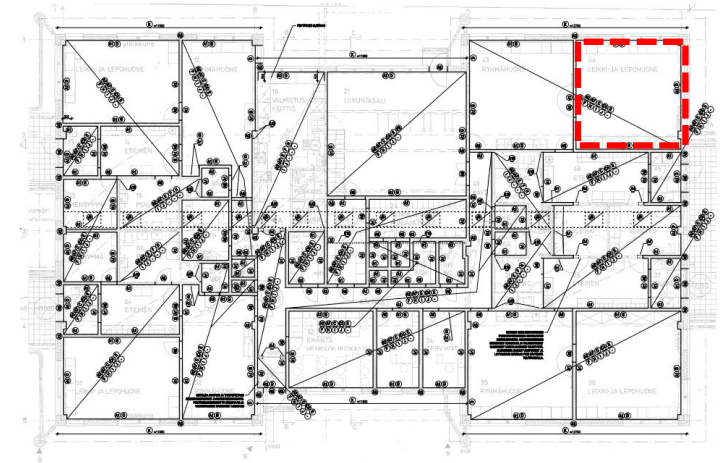
1. Merkittäviä ilmavuotoja ikkunan ja ulkoseinärakenteen nurkan liitoskohdista.
2. Merkittäviä ilmavuotoja patteri-, alakattokiinnikkeiden ja verhokiskojen kiinnityskohdista.
3. Merkittäviä ilmavuotoja pilarin ja alapohjan liitoskohdasta.
4. Ikkunoiden välisillä pystyosuuksilla merkittävää ilmavuotoa, tiivistysteippauksessa näkyviä rakoja.
5. Merkittävää ilmavuotoa ikkunoiden yläosassa, tiivistysteippauksessa puutteita
6. Merkittävä ilmavuoto välipohjan ja ulkoseinän liitoskohdassa, näkyvä rako tiivistysteippauksessa.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASUN SYÖTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinalaitteistoa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.

MAK4 tilan 44 ulkoseinän (tiili-villa-tiili) MAK-US merkkiainetutkimus



MERKKIAINEKOEEN HAVAINNOT

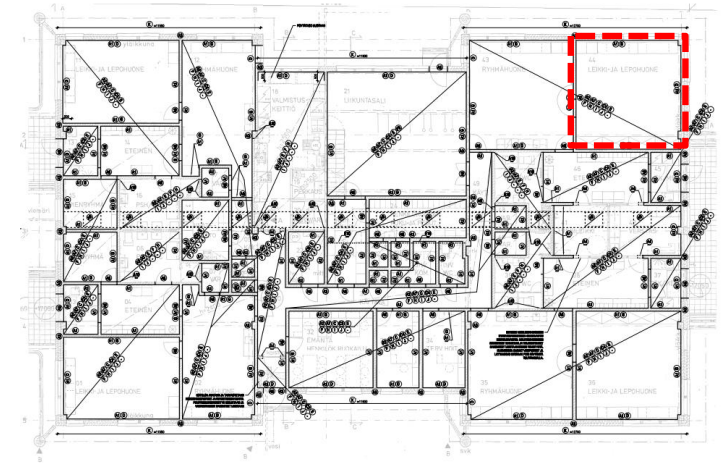
1. Merkittäviä ilmavuotoja ikkunapenkin ja ikkunan liitoskohdasta
2. Merkittäviä ilmavuotoja patteri-, alakattokiinnikkeiden ja verhokiskojen kiinnityskohdista.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  PAINE-ERONMITTAUSKOHTA
JA PAINE-ERO

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinalaitteistoa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.

MAK5 tilan 44 MAK-AP pilarin ja alapohjan liitoskohdan merkkiainetutkimus



MERKKIAINEKOEEN HAVAINNOT

1. Merkittävää ilmavuotoa pilarin ja alapohjan liitoskohdasta

MERKINTÖJEN SELITYKSET:



MERKKIAINEKAASUN SYÖTTÖ



ILMAVUODON LAAJUUS

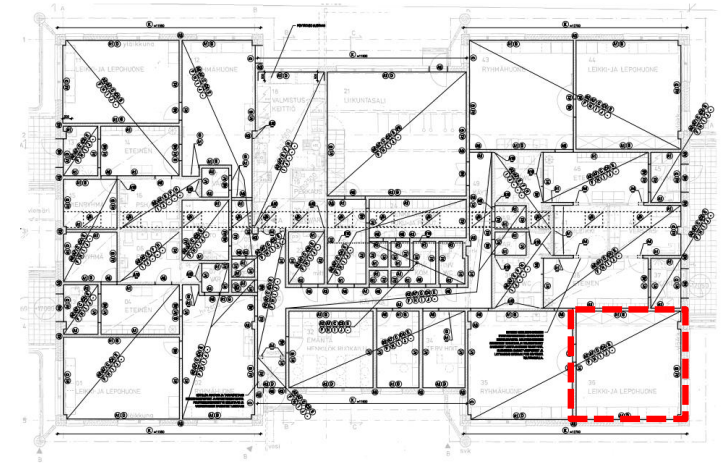


X Pa

PAINE-ERONMITTAUSKOHTA
JA PAINE-ERO

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinaltisteistoa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaalioolosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.

MAK6 tilan 36 ulkoseinän (tiili-villa-tiili) MAK-US merkkiainetutkimus



MERKKIAINEKOEEN HAVAINNOT

1. Merkittäviä ilmapuotoja ikkunan ja ulkoseinärakenteen liitoskohdista.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:



MERKKIAINEKAASUN SYÖTTÖ



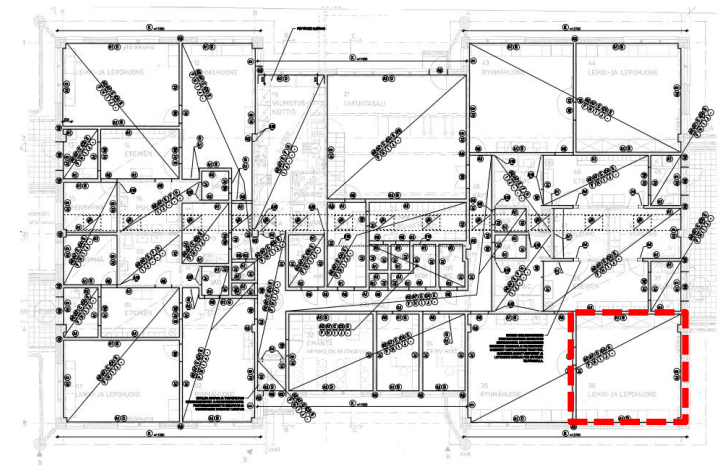
ILMAVUODON LAAJUUS



PAINE-ERONMITTAUSKOHTA
JA PAINE-ERO

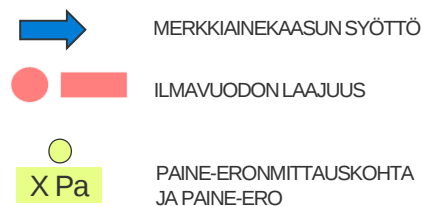
Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinalaitteistoa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaalioolosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.

MAK7 tilan 36 alapohjan MAK-AP merkkiainetutkimus



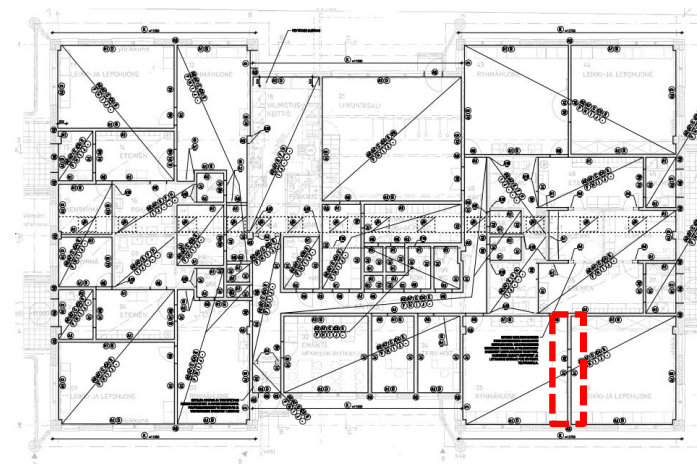
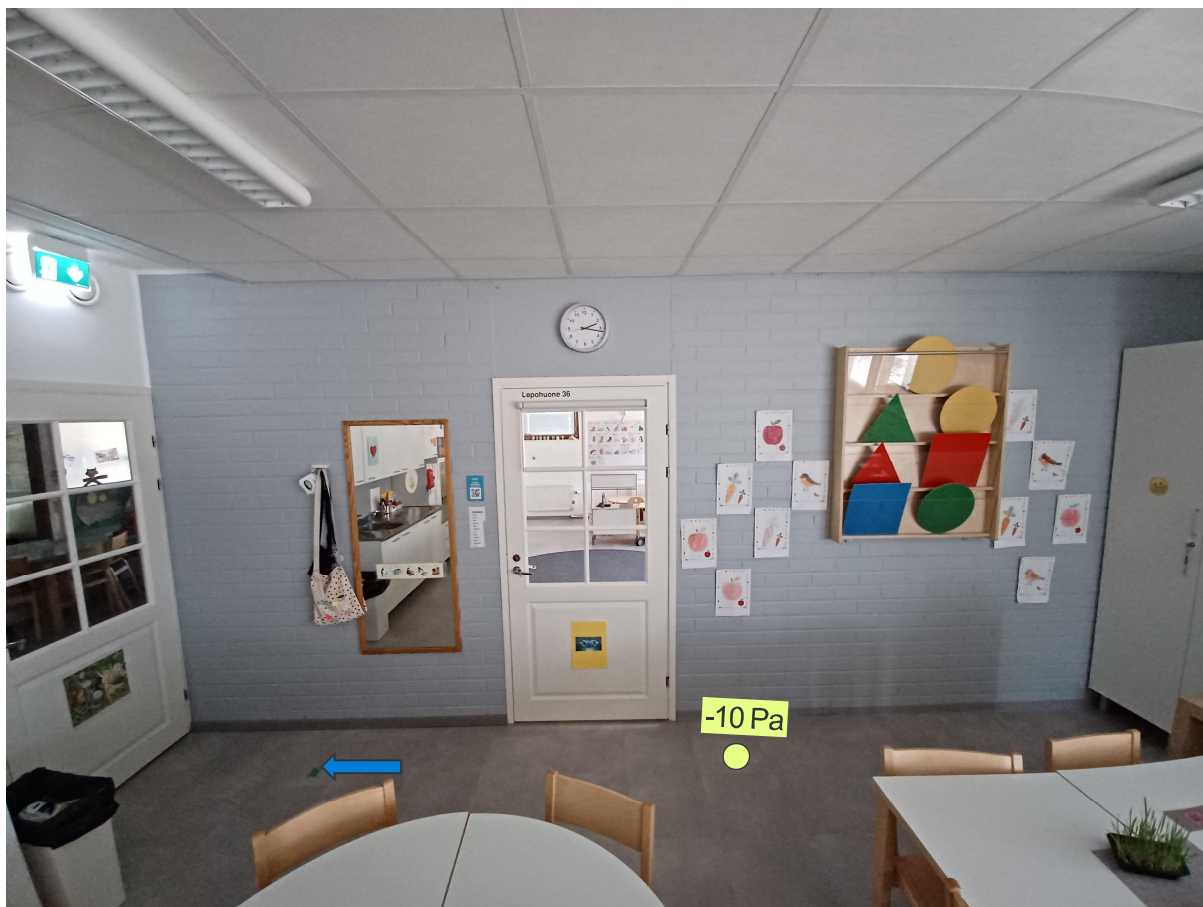
MERKKI ANEKOKEEN HAVAINNOT

1. Merkittäviä ilmapuotoja ikkunan ja ulkoseinäarakenteen nurkka-alueilta.
2. Merkittäviä ilmapuotoja patteri-, alakattokiinnikkeiden ja verhoiskojen kiinnityskohdista.
3. Merkittävää ilmapuotoja pilarin ja alapohjan liitoskohdasta.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinlaitteistoa. Merikkianekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaali olosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.

MAK8 Tilan 35 väliseinän ja alapohjan liitoskohdan merkkiainetutkimus



MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT

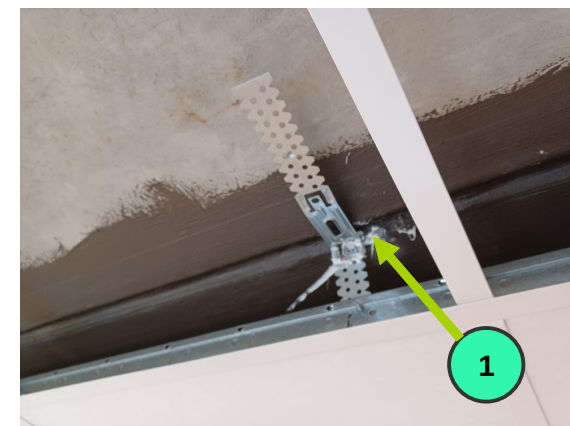
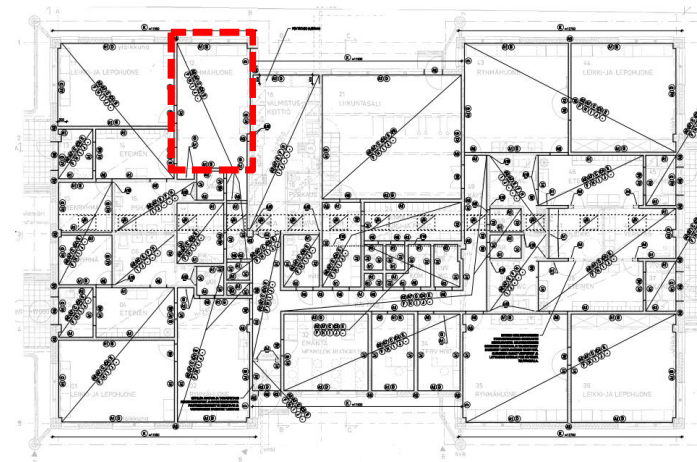
- Ei havaittuja vuotokohtia.
- Kaasu siirtyi hyvin porattujen reikien välillä.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- MERKKIANEKAASUN SYÖTÖ
- ILMAVUODON LAAJUUS
- PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinalaiteistoa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaalioolosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.

MAK9 tilan 12 MAK-YP merkkiainetutkimus



MERKKIANEKOKEEN HAVAINNOT

1. Pientä pistemäistä vuotoa alakattokiinnikkeen kohdalla.

Kaasu leviää saumassa hyvin seuraavaan tilaan tehtyjen reikien kautta.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:



MERKKIANEKAASUN SYÖTÖ



ILMAVUODON LAAJUUS

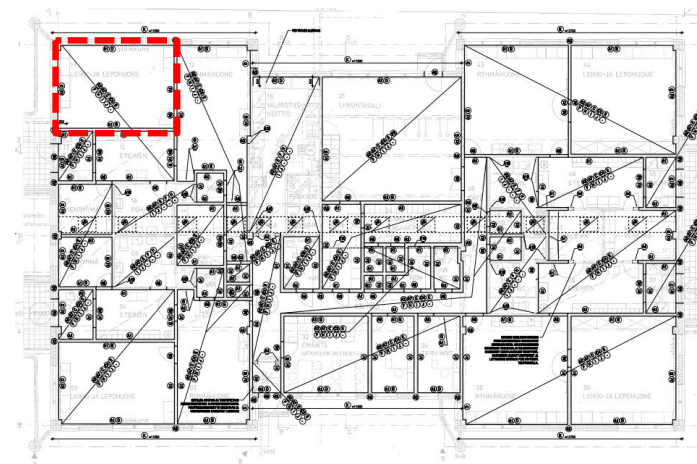


X Pa

PAINE-ERONMITTAUSKOHTA
JA PAINE-ERO

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinalaiteistoa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaali olosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.

MAK10 tilan 11 MAK-YP merkkiainetutkimus



MERKKIAINEKOEEN HAVAINNOT

- Ei havaittuja vuotokohtia onteloiden saumoissa eikä ulkoseinän ja yläpohjan liittymäkohdissa.
- Kaasu kulkeutuu hyvin ontelolaattojen saumoihin tehtyjen reikien välillä.

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  MERKKIAINEKAASUN SYÖTTÖ
-  ILMAVUODON LAAJUUS
-  PAINE-ERONMITTAUSKOHTA JA PAINE-ERO

Merkkiainekoe tehtiin käyttäen typpi-vety-seosta ja Inficon Sensistor XRS9012 -vetyilmaisinalitteistoa. Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan. Tila oli noin 10..12 Pa alipaineinen, eristetilaan nähden. Normaaliolosuhteissa paine-ero oli 0...-1 Pa. Alipaineistus toteutettiin erillisellä blowerdoor alipaineistuslaitteella.