



Notkokuiston päiväkotii, Tiivistyskorjausten laadunvarmistusmittaukset

Tutkimusraportti

22.03.2022

Projekti 316801_01

Sisällysluettelo

1.	Tutkimuskohde ja tutkimuksen yleistiedot.....	3
1.1.	Yleistiedot.....	3
1.2.	Lähtötiedot.....	3
1.3.	Tutkimuksen tausta ja tehtävä	4
1.4.	Tutkimusmenetelmä	4
2.	Merkitäinetutkimukset	5
2.1.	Taukotila 109.....	5
2.2.	Ryhmähuone 118 & Pienryhmähuone 119	7
2.3.	Lepuhuone 127.....	12
2.4.	Toimistuhuone 134 & 135.....	16
2.5.	Muut havainnot.....	21
3.	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	22

22.03.2022

1. Tutkimuskohde ja tutkimuksen yleistiedot

1.1. Yleistiedot

Tutkimuksen tekijä	WSP Finland Oy Pasilan asema-aukio 1 00520 Helsinki
	Vastuuhenkilö: Riitta Katajamaa riitta.katajamaa@wsp.com +358 40 5297027
Tilaaaja	Tuusulan kunta, tilapalvelut
Tilaaajan edustaja	Pertti Elg
Kohde	Notkokuiston päiväkot Sivutie 4, Tuusula
Valmistunut	Vanha osa vuonna 2009, uusi osa vuonna 2016
Huoneistoala	584 m ² (vanha osa)
Kerros-luku	1
Rakennuksen runko	Puu

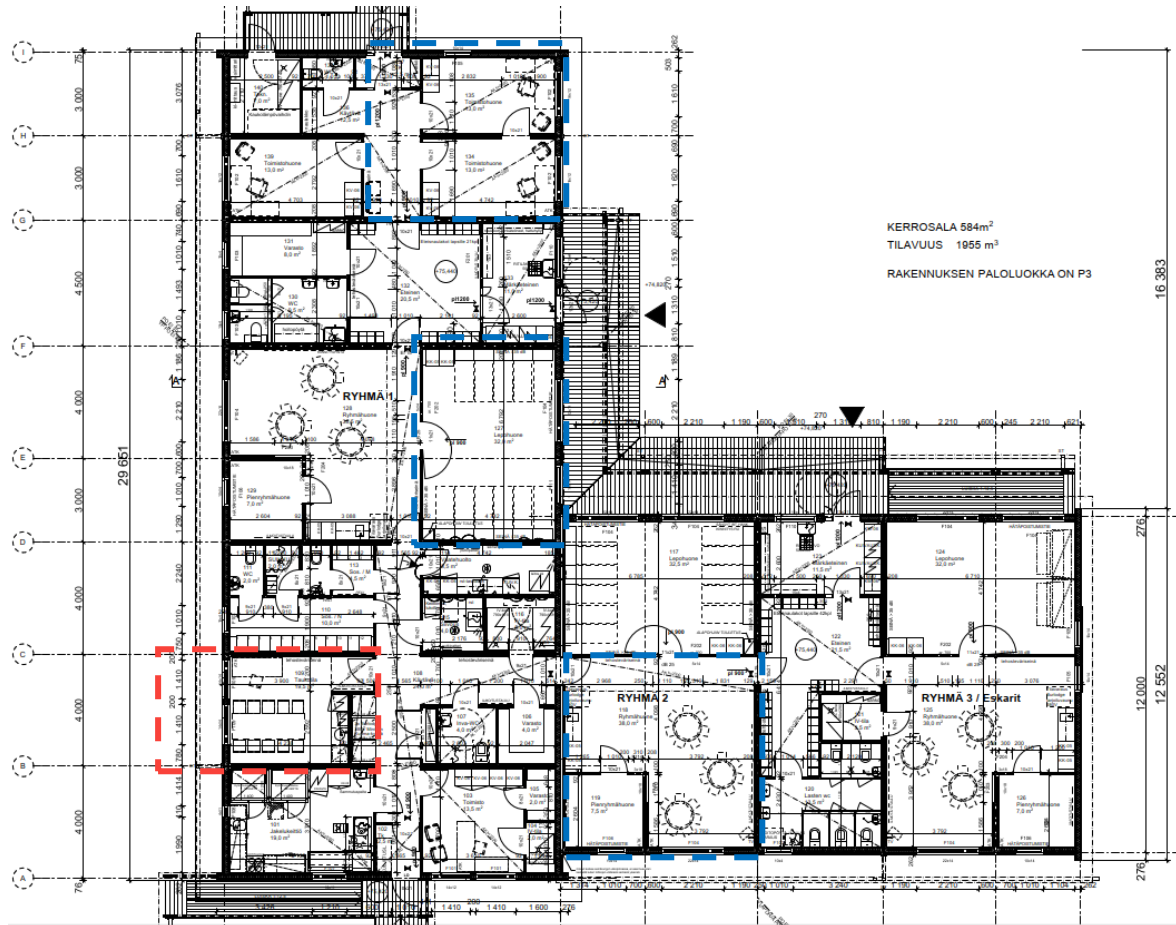
Tutkimuksen kenttätyöt teki Tony Kataja Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka Ins. (AMK). Merkkiainetutkimukset tehtiin 05.03.2022.

1.2. Lähtötiedot

Tutkimusta tehdessä oli käytössä pohjapiirustukset ja WSP Finland Oy:n tekemä kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus raportti 12.06.2020

Aikaisemmassa tutkimuksessa on käyty tekemässä tiiviystarkasteluja tiloissa: 109, 117, 118, 119, 127, 134 ja 135. Rakennuksen tiiveyskorjauksien menetelmästä ei ollut saatavilla lähtötietoja. Tutkimuskäynnillä havaittiin vanhojen reikien kohdilla tiivistysmassalla tehtyjä tiivistyksiä.

22.03.2022



Kuva 1. Kuvassa on esitetty sinisellä katkoviivalla huonetilojen 109, 118, 127, 134 ja 135 tiiveystarkastelut. Ulkoseinän ja alapohjan liittymiä sekä ikkunoiden liittymiä tarkasteltiin sinisillä alueilla. Punaisella alueella tehtiin yläpohjan ja alapohjan tiiveysmittauksia. Kuvakaappaus on otettu Arkkitehtitoimisto Pekka Lassilan tekemästä pohjakuvasta 10.10.2008.

1.3. Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Tutkittavissa tiloissa on tehty saatujen tietojen mukaan tiivistyskorjauksia. Tiivistyskorjauksien toteutuksista ja työtavasta ei ollut saatavilla lähtötietoja. Tutkittavat tilat valittiin alueilta, joissa on aiemmin toteutettu tiiveysmittauksia. Tilat tarkastettiin pistokoeluantaisesti eikä kaikkia tiloja tutkittu laadunvarmistusmittauksissa. Tiloja tutkittiin rakennuksen normaalissa vallitsevissa olosuhteissa. Lisäksi huonetiloihin luotiin alipaine merkkiainetutkimuksia varten puhalluslaitteiston avulla. Tutkimuksen tehtävänä oli selvittää rakenteiden mahdolliset ilmavuotoreitit sisätiloihin normaaleissa olosuhteissa ja -10 Pa alipaineistuksessa tilassa.

Tiivistyskorjauksilla estetään rakenteista sisäilmaan suuntautuvat ilmavuodot, jotka voivat vaikuttaa heikentävästi rakennuksen sisäilman laatuun ilman mukana kulkeutuvien epäpuhtauksien takia.

1.4. Tutkimusmenetelmä

Tutkittavat tilat tarkasteltiin tilaajan toiveesta rakennuksen normaaleissa vallitsevissa olosuhteissa. Lisäksi tutkittavat tilat alipaineistettiin -10,0 Pa alipaineeseen. Paine-ero ra-

22.03.2022

kenteen yli seurattiin merkkiainekokeiden ajan paine-eromittarilla. Tilojen alipaine vaihtelee hieman tuulenpaineen seurauksena. Ilmavuotoreittien paikannus tehtiin merkkiainetutkimuksella, jossa rakenteisiin porattuihin reikiin syötettiin merkkiainekaasua (5 % H₂, 95 % N₂). Merkkiainetta syötettiin ulkoseinän eristetilaan sekä ikkunoiden tilkerakoihin. Kaasun leviämistä rakenteesta havainnoitiin merkkiainekaasuanalysaattorilla ja ilmavuotokohdista otettiin valokuvat.

Merkkiainetta sisältänyt kaasupullo ja laitteisto tarkastettiin vuotojen varalta ennen koikeita.

2. Merkkiainetutkimukset

Tuuliolosuhteet olivat 05.03.2022 ulkopuolella merkkiainekokeiden ajan noin 3–5 m/s ja ulkoilman lämpötila 0–3 °C.

Merkkiainekokeiden ilmavuotoja käsitellään raportissa RT-kortin ”Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” mukaisella jaottelulla. Jaottelussa ilmavuodot jaotellaan pistemäiseksi, vähäiseksi ja merkittäväksi.

RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein kerrotaan edellä mainittujen pistemäinen, vähäinen ja merkittävän ilmavuodon perusteet.

Pistemäinen ilmavuoto: on epätiivetyiskohta, jonka koko on 1... 2 mm.

Vähäinen ilmavuoto: on heikko ilmavuoto, jonka pituus on 2...1000 mm. Vähäisessä ilmavuodossa ei kuitenkaan näy selkeää rakoa rakenteissa.

Merkittävä ilmavuoto: on laaja-alainen vuoto yli 1000 mm pitkä. Lisäksi suureksi ilmavuodoksi luokitellaan näkyvästi havaittavat raot.

Laadunvarmistusmittauksia tehtiin tiloissa: 109, 118, 119, 127, 134 ja 135

2.1. Taukotila 109

Tilasta tutkittiin alapohjarakenteen ja yläpohjarakenteen tiiveyksiä laajennusosan ja vanhan osan rajapinnassa. Merkkiainekaasua syötettiin yläpohjarakenteeseen vanhan osan ja laajennusosan rajaseudulle. Alapohjarakenteessa merkkiainekaasua syötettiin tuuletettavaan ryömintätilaan. Tilojen tiivistyskorjauksista ei ollut saatavilla lähtötietoja. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli ilmanvaihdon normaali tilassa -1...-2.5 Pa.

Normaali tilassa

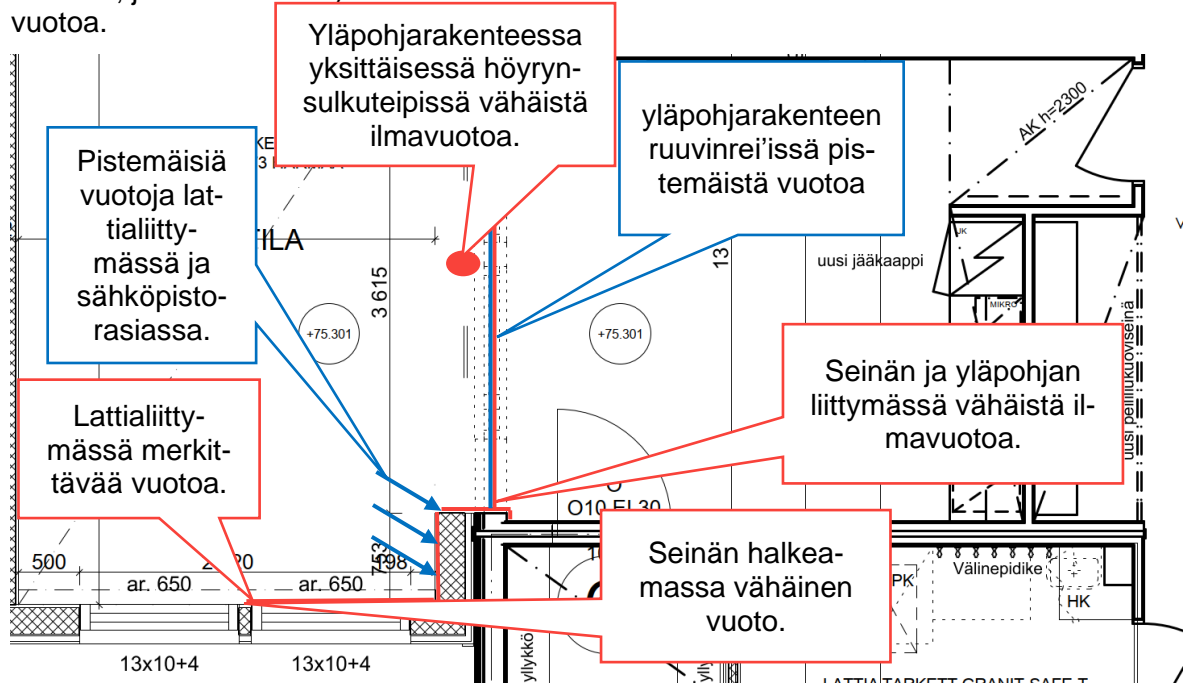
Alapohjarakenteessa havaittiin pistemäisiä ilmavuotokohtia sähkörasioissa ja lattialiittymissä. Yläpohjarakenteessa havaittiin pistemäisiä vuotoja höyrynsulkumuovin läpäisevissä ruuvien rei'issä.

-10 Pa alipaineistettuna

Alapohjarakenteessa havaittiin vähäistä ilmavuotoa elementtiliittymistä sekä pistemäinen ilmavuotokohta sähkörasiassa ja merkittävä ilmavuoto lattialiittymässä. Yläpohjarakenteessa havaittiin pistemäisiä vuotoja höyrynsulkumuovin läpäisevissä ruuvien rei'issä. Yksittäisessä ulkoseinän ja yläpohjan liittymäkohdassa havaittiin vähäistä ilmavuotoa. Höyrynsulkuteipit olivat paikoittain heikosti kiinni ja teippien kautta havaittiin vähäistä ilmavuotoa.

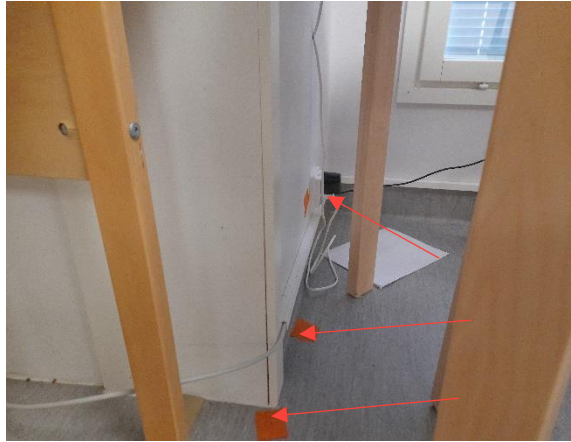
22.03.2022

toa. Alapohjarakenteen kautta ilmavuoto kulkeutui myös laajennusosan ulkoseinärakenteeseen, jossa havaittiin yksittäinen halkeama. Halkeaman kautta havaittiin vähäistä ilmavuotoa.

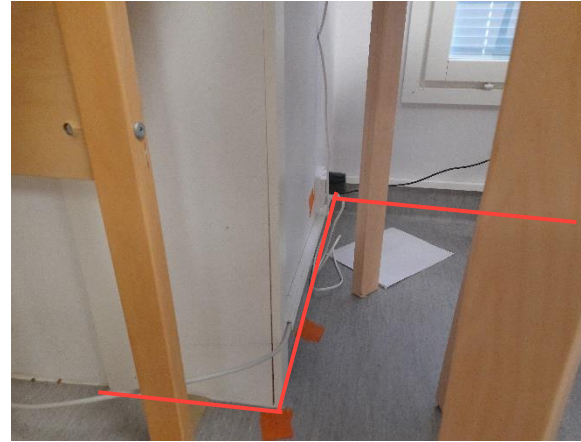


Kuva 2. Tautokila 109 laajennusosan kohdalla. Sinisellä merkatut kohdat ovat normaali tilassa havaittuja ilmavuotoja ja punaisella merkityt alueet ovat alipaineistettuja vuotokohtia. Sinisissä kohdissa on myös alipaineistettuna ilmavuotoa.

22.03.2022



Kuva 3. Normaalitilassa havaittiin pistemäisiä ilmapuotoja lattialiittymissä ja pistorasiassa. Kohta on laajennusosan ja vanhan osan rajaseudulla.



Kuva 4. **Alipaineistettuna** havaittiin merkittävää ilmapuotoa noin 2-metrin matkalla lattian ja ulkoseinän liittymäkohdassa.



Kuva 5. **Alipaineistettuna** havaittiin vähäistä ilmapuotoa seinän halkeamassa. Lattian ilmapuoto alue loppui halkeaman kohdalla.



Kuva 6. Normaali tilassa havaittiin ruuvien rei'issä pistemäistä vuotoa. Kohta on laajennusosan ja vanhan osan rajapinnassa. Nuolen osoittamassa suunnassa havaittiin **alipaineistettuna** yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä vähäistä ilmapuotoa.

2.2. Ryhmähuone 118 & Pienryhmähuone 119

Tilasta tutkittiin alapohjarakenteen ja ulkoseinärakenteen tiiveyksiä. Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristetilaan ulkopuolelta ja ilmapuotoa tutkittiin sisätilojen puolelta. Alapohjarakenteessa merkkiainekaasua syötettiin tuulettuvaan ryömintätilaan. Tilojen tiivistyskorjauksista ei ollut saatavilla lähtötietoja. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli ilmanvaihdon normaali tilassa $-1 \dots -2.5$ Pa.

22.03.2022

Normaali tilassa

118 ryhmähuoneessa havaittiin pistemäisiä ilmavuotoja ulkoseinärakenteessa ja seuraavissa kohdissa: Ulkoseinärakenteessa olevassa kourussa, ikkunan liitoskohdissa, ikkunan tiivisteen kohdalla, patterikannakkeissa, yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä.

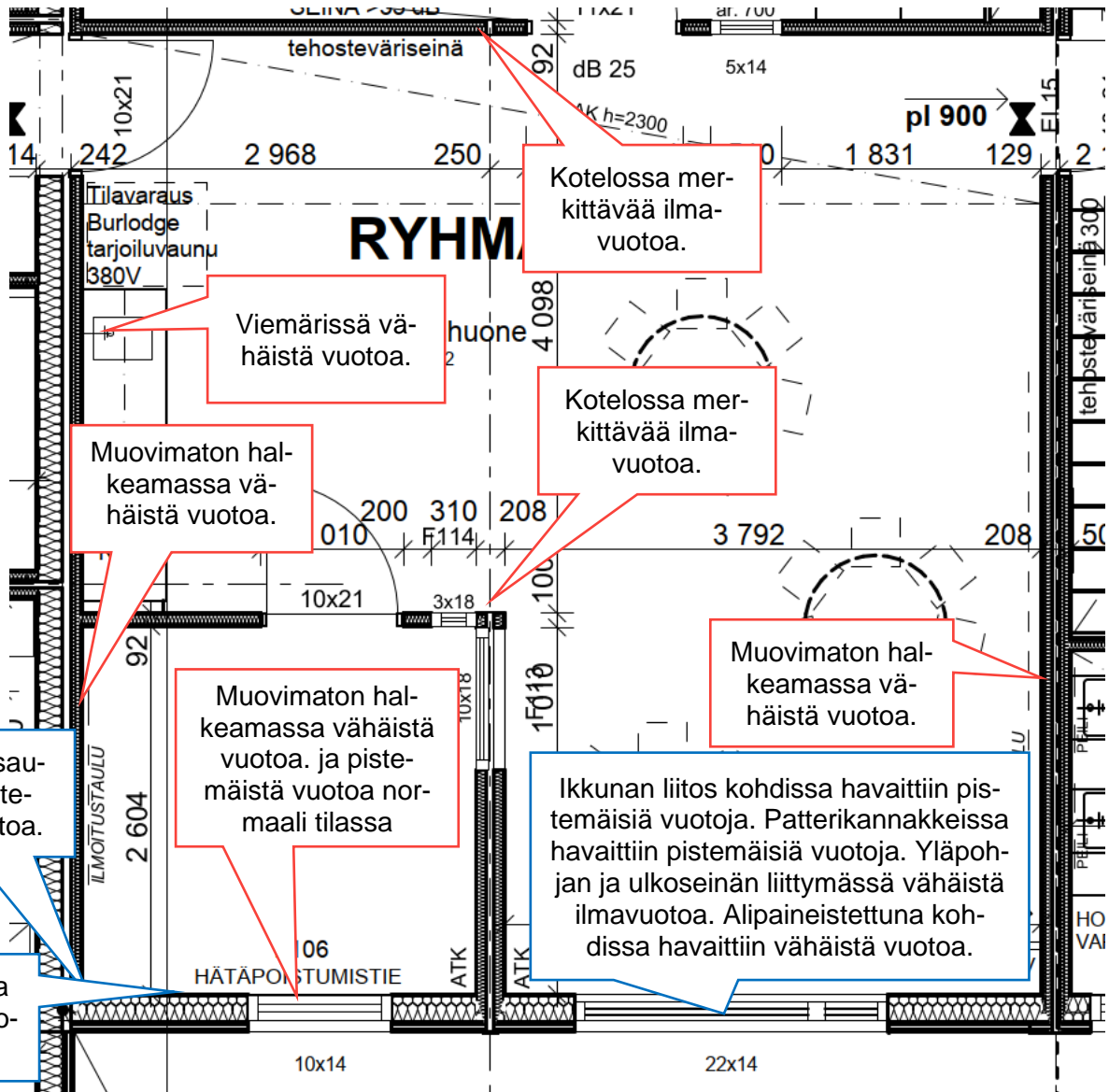
119 pienryhmähuoneessa havaittiin pistemäisiä ilmavuotoja ulkoseinärakenteessa seuraavissa kohdissa: Sähkörasia, elementin saumassa ja alapohjarakenteessa muovimaton halkeamassa.

-10 Pa alipaineistettuna

118 ryhmähuoneessa havaittiin edellä mainittujen vuotojen lisäksi vähäistä ilmavuotoa elementin saumassa. Yläpohjarakenteen ja ulkoseinän liittymäkohdassa havaittiin vähäistä ilmavuotoa. Lisäksi lattialiittymissä havaittiin vähäisiä ilmavuotoja muovimattojen halkeamien kohdalla. Tilassa on myös koteloiteja, joiden kautta havaittiin merkittävää ilmavuotoa. Viemäriputken kautta havaittiin vähäistä ilmavuotoa. Ikkunan liitoskohdissa havaittiin vähäistä vuotoa.

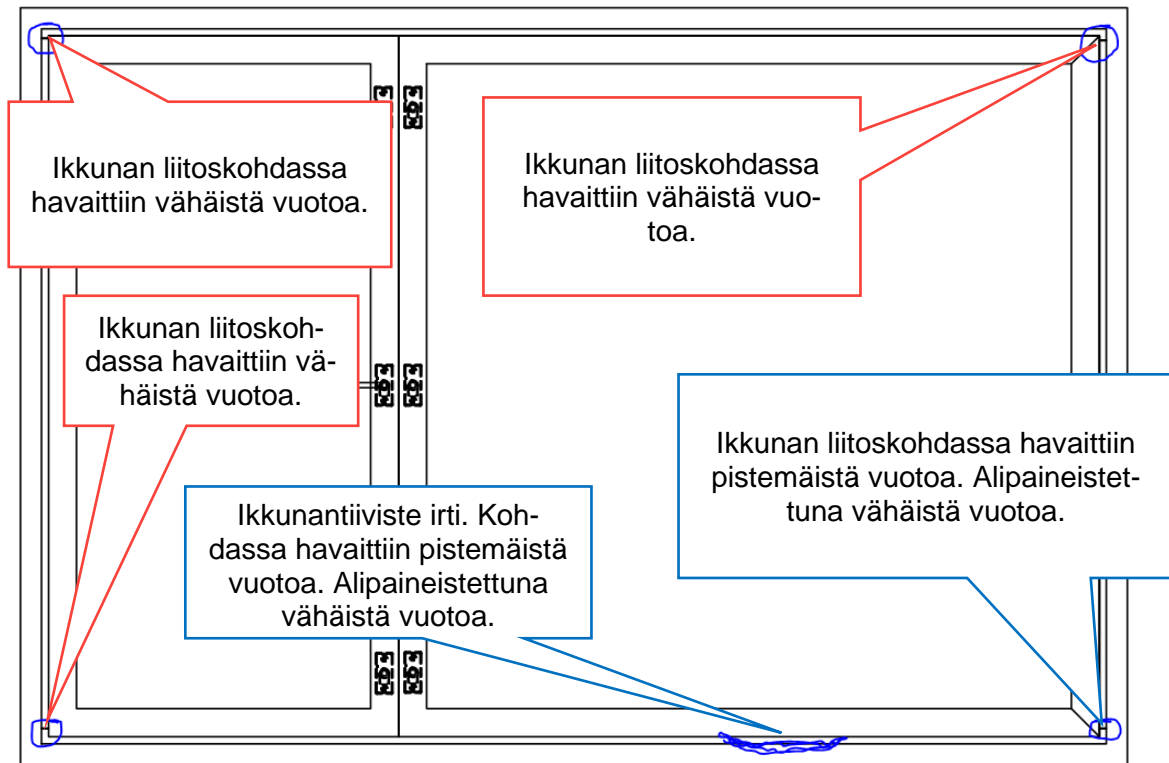
119 pienryhmähuoneessa havaittiin edellä mainittujen vuotojen lisäksi vähäistä ilmavuotoa molemmissa lattian muovimaton halkeamissa.

22.03.2022



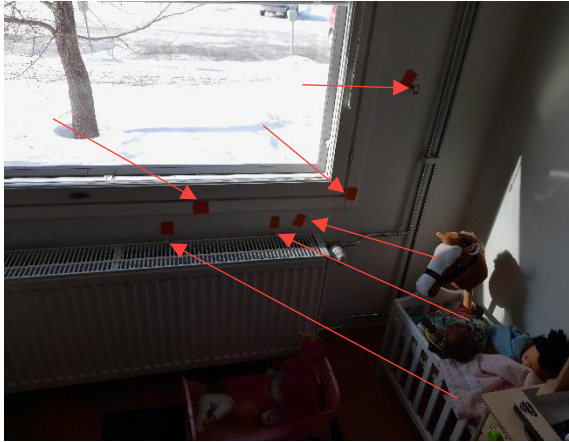
Kuva 7. Ryhmähuone 118 & Pienryhmähuone 119. Sinisellä merkatut kohdat ovat normaali tilassa havaittuja ilmavuotoja ja punaisella merkityt alueet ovat alipaineistettuja vuotokohtia. Sinisissä kohdissa on myös alipaineistettuna ilmavuotoa.

22.03.2022



Kuva 8. Ikkunan vuotokohtat 22x14 ikkunan kohdalla. Sinisellä merkatut kohdat ovat normaali tilassa havaittuja ilmavuotoja ja punaisella merkityt alueet ovat alipaineistettuja vuotokohtia. Sinisissä kohdissa on myös alipaineistettuna ilmavuotoa.

22.03.2022



Kuva 9. Ryhmähuone 118: Normaali tilassa havaittiin pistemäisiä ilmavuotoja patterinkannakkeissa, ikkunan liitoksessa, irronneen ikkunatiivisteen kohdalla ja koukun läpiviennissä. Lisäksi vuotoa havaittiin vanhassa läpivientireiässä, joka oli tiivistetty elastisella saumamassalla. Alipaineistettuna ikkunan liitoksissa ja tiivistyksen kohdalla vähäistä vuotoa.



Kuva 10. Ryhmähuone 118: Normaali tilassa havaittiin pistemäistä vuotoa yläpohjan ja ulkoseinän liittymä kohdassa. Alipaineistettuna kohdassa havaittiin vähäistä ilmavuotoa.



Kuva 11. Normaali ja alipaineistettuna pistorasiassa havaittiin pistemäistä vuotoa.



Kuva 12. Elementin saumassa havaittiin pistemäisiä vuotoja saumamassan reikien kohdalla. Alipaineistettuna vähäistä vuotoa havaittiin jokaisessa halkeamakohtassa.

22.03.2022



Kuva 13. Alipaineistettuna Muovimaton halkeamissa havaittiin vähäistä vuotoa.



Kuva 14. Alipaineistettuna koteloidissa havaittiin merkittävää ilmavuotoa. Ilmavuotoa oli lähes koko kotelon matkalla.

2.3. Lepohuone 127

Tilasta tutkittiin alapohjarakenteen ja ulkoseinärakenteen tiiveyksiä. Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristetilaan ulkopuolelta ja ilmavuotoa tutkittiin sisätilojen puolelta. Alapohjarakenteessa merkkiainekaasua syötettiin tuulettuvaan ryömintätilaan. Tilojen tiivistyskorjauksista ei ollut saatavilla lähtötietoja. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli ilmanvaihdon normaali tilassa 0.5...-1.0 Pa.

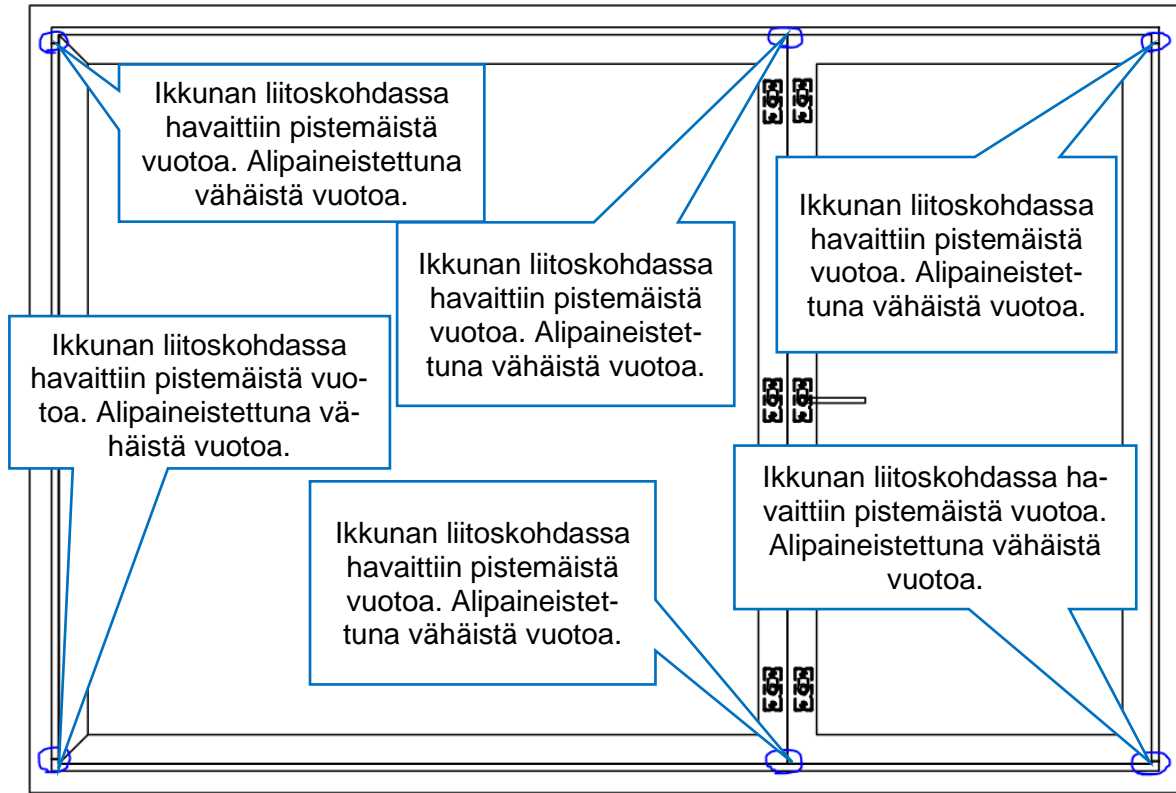
Normaali tilassa

Lepohuoneessa havaittiin merkittävää vuotoa alapohjarakenteessa, pohjakuvassa mainitun alapohjan tuuletuksen kohdalla. Kohdassa on kotelorakenne. Ulkoseinärakenteessa havaittiin pistemäisiä vuotoja ikkunaliittymissä ja vanhojen läpivientien paikatuissa kohdissa.

-10 Pa alipaineistettuna

Edellä mainittujen vuotojen lisäksi alipaineistuksella havaittiin pistemäisiä vuotoja kiinnikkeiden rei'issä. Vähäistä vuotoa havaittiin yläpohjan ja ulkoseinärakenteen liittymässä ja patterikannakkeen läheisyydessä olevassa seinän halkeamassa. Lisäksi vähäistä vuotoa havaittiin ovi-aukon metallilistan alla tilassa 128 ja vesiputkien kannakkeissa ja lattiamaton halkeaman kohdalla. Merkittävää ilmavuotoa havaittiin alapohjan tuuletuksen kohdan kotelorakenteessa ja tilan muissa kotelorakenteissa. Ikkunaliitoksen vuodot alipaineistettuna ovat vähäisiä vuotoja.

22.03.2022



Kuva 16. Ikkunan vuotokohdat 22x14 & 14x14 ikkunan kohdalla. Sinisellä merkatut kohdat ovat normaali tilassa havaittuja ilmavuotoja. Sinisissä kohdissa on myös alipaineistettuna ilmavuotoa. Pienemmässä 14x14 ikkunassa havaittiin samoissa liitoskohdissa vuotoja.

22.03.2022



Kuva 17. Lepohuoneessa on kotelorakenne. Kotelorakenne vuotaa koko kotelorakenteen matkalta normaalissa ja alipaineistetussa tilassa. Vuoto on merkittävää.



Kuva 18. Paikatuissa kohdissa havaittiin normaali tilassa pistemäistä vuotoa. Alipaineistettuna kohdassa havaittiin vähäistä vuotoa.



Kuva 19. Paikatussa kohdassa pistemäistä vuotoa.



Kuva 20. Seinän halkeamassa havaittiin vähäistä vuotoa alipaineistettuna.

22.03.2022



Kuva 21. Normaali tilassa ja alipaineistettuna havaittiin ikkunanliittymissä pistemäisiä vuotokohtia.



Kuva 22. Alipaineistettuna kotoissa havaittiin merkittävää ilmapuotoa. Ilmapuotoa oli lähes koko kotelon matkalla.



Kuva 23. Normaali tilassa ja alipaineistettuna havaittiin koukussa pistemäistä vuotoa.



Kuva 24. Alipaineistettuna yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä havaittiin vähäistä vuotoa.

2.4. Toimistohuone 134 & 135

Tilasta tutkittiin alapohjarakenteen ja ulkoseinärakenteen tiiveyksiä. Merkkiainekaasua syötettiin ulkoseinän eristetilaan ulkopuolelta ja ilmapuotoa tutkittiin sisätilojen puolelta. Alapohjarakenteessa merkkiainekaasua syötettiin tuulettuvaan ryömintätilaan. Tilojen tiivistyskorjauksista ei ollut saatavilla lähtötietoja. Tutkimushetkellä sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli ilmanvaihdon normaali tilassa 0.5...-1.0 Pa.

22.03.2022

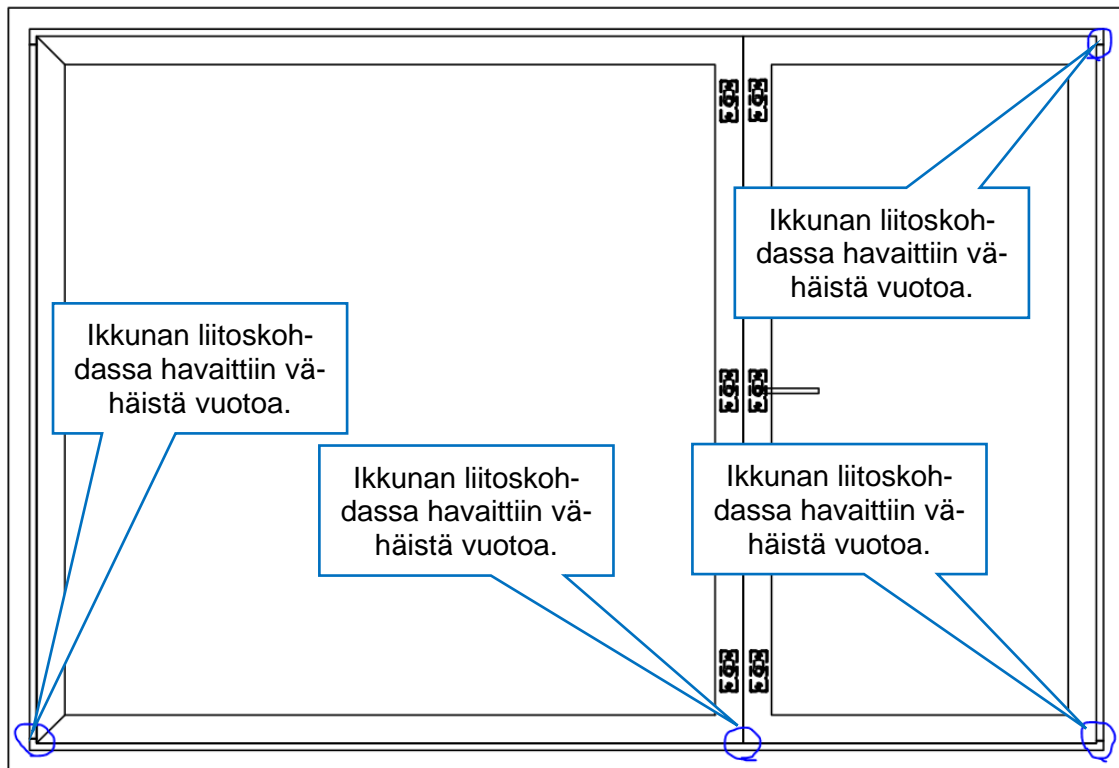
Normaali tilassa

Ulkoseinärakenteessa havaittiin pistemäisiä vuotoja ikkunaliittymissä. Vähäisiä vuotoja havaittiin elementtisaumassa ja kotelon ympärillä. Vähäistä vuotoa havaittiin myös yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä. Yläpohjan liittymäkohdan kautta merkkiainekaasu kulkeutui myös reiällisiin kattolevyihin, joiden kautta havaittiin merkkiainekaasua.

-10 Pa alipaineistettuna

Edellä mainittujen vuotojen lisäksi alipaineistuksella havaittiin merkittävää vuotoa elementtiliittymien kohdalla.

22.03.2022



Kuva 26. Ikkunan vuotokohdat 16x12 ikkunoiden kohdalla. Sinisellä merkatut kohdat ovat normaali tilassa havaittuja ilmavuotoja. Sinisissä kohdissa on myös alipaineistettuna ilmavuotoa.

22.03.2022



Kuva 27. Elementtiliittymissä havaittiin alipaineistettuna vähäistä vuotoa.



Kuva 28. Ulkoseinärakenteen liittymässä vähäistä il-
mavuotoa.



Kuva 29. Ikkunaliittymissä havaittiin vähäistä ilma-
vuotoa.



Kuva 30. Elementin liittymässä havaittiin merkittä-
vää ilmapuotoa alipaineistettuna. Normaali tilassa
vuoto oli vähäisempää.

22.03.2022



Kuva 31. Yläpohjan ja ulkoseinän liittymästä havaittiin vähäistä vuotoa. Ilmavuotoa havaittiin rei'itetyn alakattolevytyksenkin kautta.

2.5. Muut havainnot

WSP Finlandin tekemässä aikaisemmassa tutkimuksessa oli havaittu viemäri ja sähköläpivienneissä epätiivelyksiä. Käytävän 108 läpivientiä tarkasteltiin aistinvaraisesti sähköpääkeskuksesta. Läpivienti on edelleen epätiivis. Alapohjarakenteen tiiveys tarkastelussa tarkasteltiin aistinvaraisesti myös alapohjarakenteen läpivientejä ryömintätilan puolelta. Läpivientien ympärille on pursotettu vihreää uretaania. Uretaani on paikoin epätiivisiin näköinen.



Kuva 32. Läpivienti sähköpääkeskuksesta alapohjaan ei ole tiivis (käytävä 108).



Kuva 33. Uretaanivaahtoa ei ole paikoittain tiiviisti asennettu. Vaahto olisi syytä asentaa kauttaaltaan tiiviisti, jotta ilmavuoto reitit saadaan tukittua.

3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ikkunoiden liitoskohdissa havaittiin normaalitilassa pääosin pistemäisiä ilmavuotoja. Ali-paineistettuna ilmavuotokohdat ovat vähäisiä.

Alapohjan ja ulkoseinän ja yläpohjan ja ulkoseinän liittymien kohdalla havaittiin vähäisiä ilmavuotoja. Alapohjan vuodot ovat pääosin muovimaton halkeamien kohdalla.

Läpivientien ja ruuvin reikien kohdalla havaittiin ilmavuotoja.

Sähkörasioita ei ollut tiivistetty ja niissä havaittiin ilmavuotoja.

Elementtiliittymissä havaittiin paikoittain merkittävää ilmavuotoa.

Kotelorakenteissa havaittiin paikoittain merkittävää ilmavuotoa.

Epätiivelyskohtien kautta sisäilmaan voi päätyä epäpuhdasta ilmaa. Normaali tilassa ilmavuodot olivat paikoittain pistemäisiä, eli niiden kautta siirtyvä ilmamäärä on vähäistä. Tiiloissa kuitenkin havaittiin normaalissa tilassa myös vähäistä ja merkittävää ilmavuotoa.

Kohteesta ei ollut saatavilla lähtötietoja tiivistyskorjauksista. Mikäli kohteeseen ei ole tehty erillisiä tiivistyskorjaus suunnitelmia suositellaan ne viimeistään nyt tehtäväksi. Tämän avulla saadaan varmistettua paras mahdollinen tiivistystapa.

Seuraavat toimenpide-ehdotukset ehdotetaan huomioimaan jatkossa parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi.

Toimenpide-ehdotukset

Kohteeseen suositellaan laatimaan suunnitelmat tiivistyskorjauksista, joissa määritellään korjausten tavoitetaso. Tämän jälkeen tulee tehdä lisätiivistyksiä kohtiin, joissa havaittiin ilmavuotoa. Suunnitelmien perusteella tehdään uudet laadunvarmistusmittaukset.

Helsingissä 22.03.2022

WSP Finland Oy

Tarkastanut

Tony Kataja
Projekti-insinööri, Ins. (AMK)
Korjausrakentamisen konsultointi

Riitta Katajamaa
Projektipäällikkö, RTA
Korjausrakentamisen konsultointi