

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus



Ristikallion puukoulu

Nipsikuja 1, Kaarina

22503797-011

21.4.2023

Sisältö

1.	YLEISTIEDOT	4
1.1	Tutkimuskohde	4
1.2	Tilaaaja	4
1.3	Tutkimuksen tekijät.....	4
1.4	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus	4
1.5	Tutkimuksen ajankohta	4
2.	Kohteen yleiskuvaus.....	5
2.1	Rakennusvuosi	5
2.2	Käyttötarkoitus.....	5
2.3	Rakennustekniikka ja ilmanvaihtojärjestelmä	5
3.	Lähtötiedot.....	5
3.1	Asiakirjat	5
3.2	Tiedossa olevat sisäilmaongelmat	5
4.	Tutkimusmenetelmät	5
5.	Rakennetekniset tutkimukset	6
5.1	Ulkoseinät ja ikkunat.....	6
5.1.1	Rakenteet	6
5.1.2	Havainnot ja mittaustulokset	9
5.1.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	10
5.2	Välipohjat.....	11
5.2.1	Rakenteet	11
5.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	13
5.2.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	14
5.3	Väliseinät	15
5.3.1	Rakenteet	15
5.3.2	Havainnot ja mittaustulokset	16
5.3.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	17
5.4	Yläpohjat ja vesikatot	17
5.4.1	Havainnot ja mittaustulokset	17
5.4.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	18
6.	Sisäilman olosuhteet	19
6.1	Paine-erot	19
6.2	Hiilidioksidipitoisuus.....	19
6.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	19
6.4	Muut havainnot	19
6.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	20
	Liitteet	21

1. YLEISTIEDOT

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuskohde Ristikallion puukoulu
Nipsikuja 1
20660 Kaarina

1.2 Tilaaja

Tilaaja Kaarinan kaupunki
Aleksi Koivu
Oskarinkatu 4
20780 Kaarina

Kiinteistön omistaja Kaarinan kaupunki

1.3 Tutkimuksen tekijät

Tutkimuksen vastuuhenkilö Sauli Kodisoja
Sweco Finland Oy
Lemminkäisenkatu 34
20520 Turku
sauli.kodisoja@sweco.fi
p. 041 730 0603

Rakennetekniset tutkimukset Sanna Snell, DI, RTA, KVKT

Raportointi Sanna Snell, DI, RTA, KVKT

1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kunto sekä tuottaa lähtötietoja tarvittavien korjausten suunnittelua varten.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset tehtiin 6.-7.3.2023.

2. Kohteen yleiskuvaus

2.1 Rakennusvuosi

Rakennuksen rakennusvuosi on 1870.

Kohteessa on tehty saneerauksia ajan saatossa, mutta niiden toteutusajankohdasta ei ole tarkempaa tietoa.

2.2 Käyttötarkoitus

Kohteessa toimii koulu ja rakennuksen toisessa kerroksessa esikoulu. Toisessa kerroksessa on myös rakentamatonta ullakkotilaa sekä talonmiehen vanha asunto, joka toimii lähinnä varastotilana.

2.3 Rakennustekniikka ja ilmanvaihtojärjestelmä

Rakennuksessa on hirsirunko ja puurakenteiset orgaanisella lämmöneristeellä eristetyt välipohjat. Rakennuksessa on rivipeltikate ja puurakenteinen yläpohja.

Ilmanvaihtona on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

3. Lähtötiedot

3.1 Asiakirjat

Aiemmat tutkimukset:

Materiaalinäytteiden mikrobi tutkimus 17.-18.11.2022, Raksystems Oy

Sisäilman mikrobi- VOC- ja kuitulaskeumanäytteet, 3.-18.10.2022 Raksystems Oy

3.2 Tiedossa olevat sisäilmaongelmat

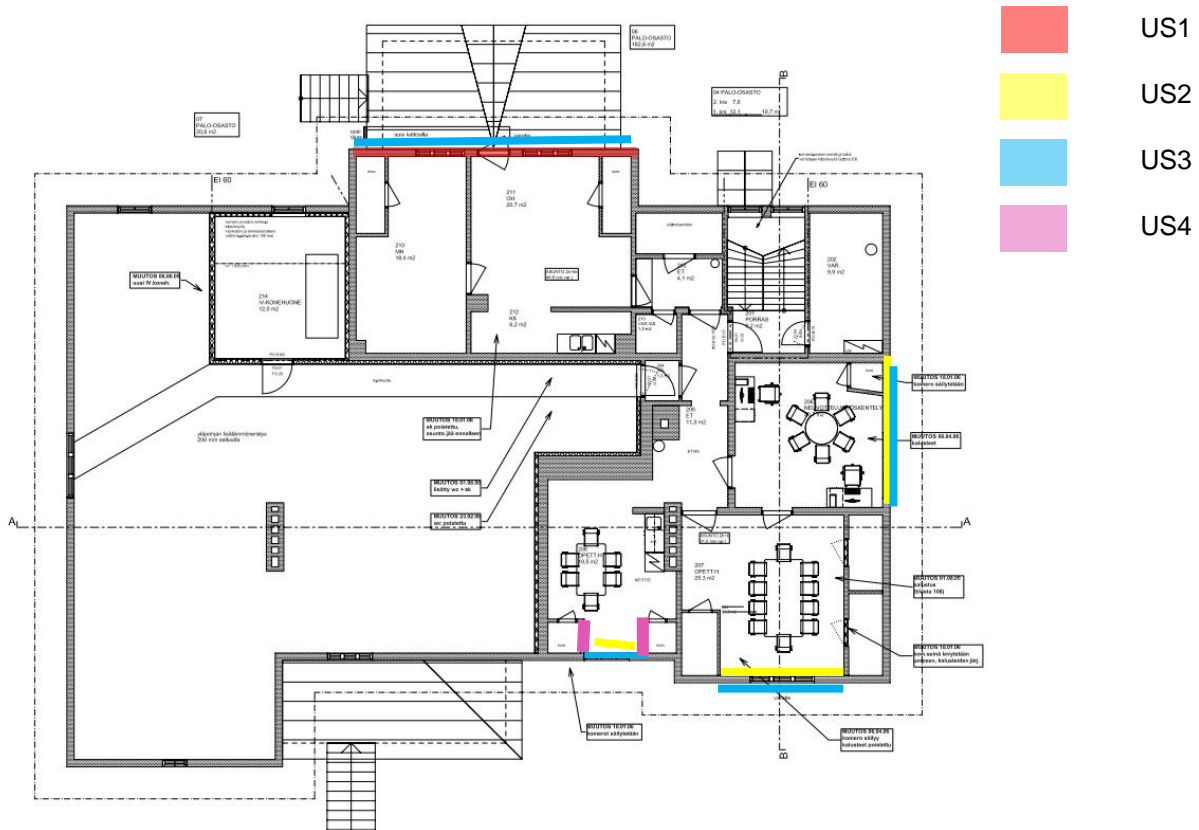
Käyttäjät ovat raportoineet poikkeavasta sisäilman laadusta toisen kerroksen esikoulun tiloissa.

4. Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät on esitelty tarkemmin liitteessä 1.

5. Rakennetekniset tutkimukset

5.1 Ulkoseinät ja ikkunat



Kuva 1. Ulkoseinärakenteiden suuntaa-antavat sijainnit pohjapiirustuksessa.

5.1.1 Rakenteet

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä viisi rakenneavausta, joista yksi toteutettiin ikkunaliittymän kohdalle. Kohteen ulkoseinät ovat hirsirunkoisia ja ne on sisäpuolelta verhoiltu pinkopahvilla tai kipsiliveytyksin. Ikkunoiden tasalta ulkoseinärakenne on toisen kerroksen osalta puurunkoinen ja orgaanisella materiaalilla lämmöneristetty. Ulkoseinissä ei ole käytetty höyrynsulkua.

Rakenne US1 on rakenneavausten RA1 ja RA4 mukaan:

- Pinkopahvi
- Hirsirunko



Kuva 2. Rakenne US1.

Rakenne US2 on rakenneavausten RA8 mukaan:

- 13 mm Kipsilevy
- 25 mm Ponttilauta
- Aaltopahvi (näyte M7)
- 28 mm Koolaus/ilmatila
- Hirsirunko



Kuva 3. Rakenne US2.

Rakenne US3 on rakenneavausten RA11 mukaan:

13 mm	Kipsilevy
25 mm	Ponttilauta
	Ilmansulkupaperi
160 mm	Lämmöneriste
	Pahvi
	Ulkolaudoitus



Kuva 4. Rakenne US3.

Rakenne US4 on rakenneavausten RA12 mukaan:

13 mm	Kipsilevy
25 mm	Ponttilauta
160 mm	Lämmöneriste



Kuva 5. Rakenne US4.

5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Hirsirungossa havaittiin rakenneavauspaikoissa monin paikoin kosteusjälkiä. Rakenneavauksen RA1 kohdalla, joka toetutettiin nurkka-alueelle, havaittiin lahottajasienikasvustoa nurkkaliitoksen pellavariveissä. Rakenneavauksen RA1 yhteydessä havaittiin lahoa ulkoseinän hirsissä.

Esikoulun puolella ulkoseinien sisäpinnat on verhottu kipsilevytyksin. Rakenneavauksen RA 8:n perusteella kipsilevyn alla on vaakaponttilaudoitus, jonka takana on käytetty aaltopahvia. Ponttilaudoitus on koolattu hirsirungon pintaan. Rakenteessa ei ole käytetty höyrnsulkua. Rakenneavauskohdassa havaittiin voimakas ilmavirta sisätiloihin päin. Rakenteessa ei ole käytetty erillistä sisäpuolista lämmöneristettä. Oletettavasti hirsirunko ulottuu toisen kerroksen osalta ikkunoiden alapintaan saakka ja seinän yläosa on toteutettu puurunkoisena lämmöneristettynä rakenteena.

Rakenneavaus RA11 toteutettiin esikoulun tiloihin ikkunan yläpuolelle. Ikkunan yläpuolella ei ole enää hirsirunkoa, vaan rakenne on toteutettu lämmöneristettynä puurakenteena. Lämmöneristeenä on käytetty orgaanista materiaalia. Rakenteessa ei ole käytetty höyrnsulkua.

Rakenneavaus RA12 toteutettiin ikkunalyhdyn kohdalle. Rakennetta on ajansaatossa korjattu, sillä lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa, jota ei ole ollut saatavilla kohteen valmistusajankohtana. Rakenteessa ei ole käytetty höyrnsulkua.

Kohteen ikkunat ovat uusittuja puupuitteisia ikkunoita ja ne ovat tarkasteluiden perusteella hyväkuntoisia.

Ulkoseiniin ja ikkunarakenteisiin tehdyistä rakenneavauksista otettiin yhteensä viisi materiaalinäytettä mikrobien suoraviljelyyn. Lisäksi rakenneavauksessa RA1 havaitusta lahottajasienestä otettiin näyte lahottajamääritykseen. Viidestä näytteestä yhdessä havaittiin toimenpiderajan ylitys eli viitteitä materiaalin mikrobivaurioista. Lahottajasienimäärityksessä ei pystytty tunnistamaan kyseessä olevaa lahottajaa. Kuitenkaan näytteessä ei havaittu viitteitä lattiasienestä (*Serpula lacrymans*). Materiaalinäytteiden analyysitulokset on esitetty liitteessä 4.



Kuva 6 Lahottajasienikasvustoa nurkkaliitoksen pellavariveissä. RA1.



Kuva 7 Hirsirungon pintaan on koolattu laudoitus, jonka päälle on asennettu kipsilevytyks. RA8



Kuva 8 Rakenneavaus RA13 tehtiin ikkunaliittymään esikoulun tiloissa.



Kuva 9 Rakenneavaus RA12 toteutettiin ikkunalyhtyrakenteeseen.

5.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimusalueella ulkoseinärakenteena on pääosin lämmöneristämätön hirsirunko. Esikouluun tehdyissä rakenneavauksissa ikkunoiden ja kattolyhtyjen kohdalla rakenteena on lämmöneristetty puurakenne. Rakenteessa ei ole ilmatiivistä kerrosta, eikä rakenteen liittymiä ole suunniteltu ilmatiiviiksi. Ulkoseinien rakenneliittymien kautta on ilmayhteys ylä- ja välipohjien orgaanisiin täyttö- ja lämmöneristekerrokseen.

Rakenteissa on tutkimusten perusteella ainakin paikallisia vaurioita ja epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan ilmapuotokohtien kautta sisäilmaan. Heikon ilmatiivyyden takia rakennuksen sisä- ja ulkoilman välinen paineero ei pääse kasvamaan kovin suureksi, mikä vähentää epäpuhtauksien kulkeutumista ilmapuotoreittien kautta.

Sisäilmaston laadun kannalta merkittävin korjaustarve kohdistuu ulkoseinärakenteessa havaittujen mikrobi- ja lahovaurioiden korjaamiseen ja ulkoseinärakenteen läpi tapahtuvien vuotoilmavirtausten vähentämiseen. Vaurioita haivattiin lähinnä talonmiehen asunnossa ja korjaukset tulee kohdistaa ensisijaisesti ko. tiloihin.

Toimenpide-ehdotukset:

Nopealla aikataululla tehtävät toimenpiteet:

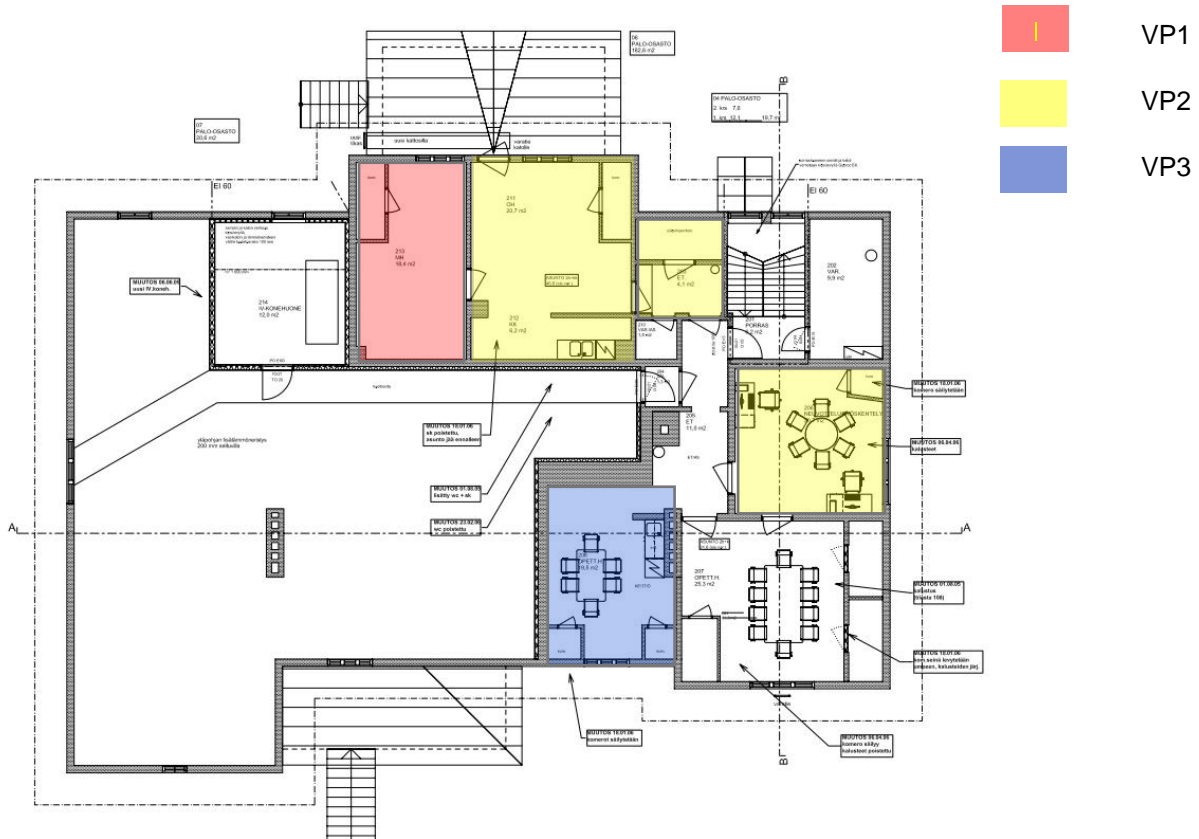
- Talonmiehen asunnon käytön rajoittaminen ennen korjauksia.
- Vesikattokorjausten jälkeen talonmiehen asunnossa havaittujen ulkoseinän vaurioiden korjaukset. Kosteusjälkien poistaminen mekaanisesti, riveiden poistaminen vaurioituneilta alueilta.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

- Pintarakenteiden purkaminen ja hirsirungon kunnon tarkastaminen korjausten yhteydessä.
- Hirsirungossa havaittujen vaurioiden poistaminen / hirsien uusiminen tarvittavilta osin. Riveiden poistaminen vaurioituneilta alueilta.
- Ulkoseinän ilmaviiveyden parantaminen ilmansulkukerroksella korjausten yhteydessä. Ilmansulku limitetään ja liitetään teippaamalla väli- ja yläpohjan ilmansulkukerrokseen, jotta ilmansulkukerroksesta saadaan yhtenäinen. Korjaukset tulee tehdä yhdessä välipohja- / yläpohjarakenteiden korjausten kanssa.
- Ulkoseinien liittymien tiivistäminen ympäröiviin rakenteisiin ilmatiiviiksi käyttötarkoitukseen soveltuvilla menetelmillä.

- Ikkunan yläpuolella olevien lämmöneristeiden uusiminen peruskorjauksen yhteydessä.

5.2 Välipohjat



Kuva 10. Välipohjarakennetyyppien sijainnit pohjapiirustuksessa.

5.2.1 Rakenteet

Välipohjiin tehtiin yhteensä kuusi rakenneavausta. Neljä avausta tehtiin tyhjiillään olevaan talomiehen asuntoon ja loput esikoulun tiloihin.

Rakenne VP1 on rakenneavausten RA2 ja RA9 mukaan:

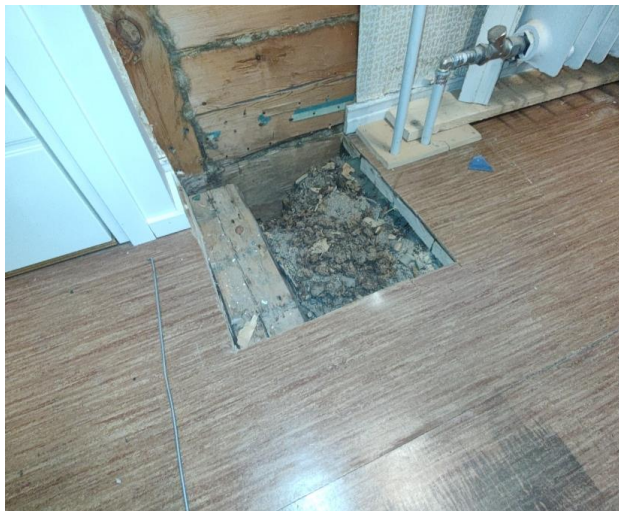
- | | |
|--------|--|
| 30 mm | Ponttilauta |
| 300 mm | Turve-eriste (näyte M2) / kannatinpalkisto |



Kuva 11. Välipohjarakenne VP1, RA2

Rakenne VP2 on rakenneavauksen RA4, RA5 ja RA7 mukaan:

2 mm	Linoleum-matto
3 mm	Kovalevy / tasoite
30 mm	Ponttilauta
400-500 mm	Turve-eriste (näyte M4, M5, M6) / kannatinpalkisto



Kuva 12. Välipohjarakenne VP2, RA4

Rakenne VP3 on rakenneavauksen RA10 mukaan:

2 x 2mm	Muovimatto, 2 kerrosta
13 mm	Lastulevy
	Tasoite

13 mm	Lastulevy
30 mm	Ponttilauta
30 mm	Koolaus
	Turve-eriste / kutterilastu (näyte M9) / kannatinpalkisto



Kuva 13. Välipohjarakenteen VP3 rakenneavaus
RA10

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Välipohjat ovat rakenteeltaan alkuperäisiä ja lämmöneristeenä on käytetty orgaanisia eristemateriaaleja sekä rakennusaikaista jätettä kuten tiilen palasia. Lattioiden pintamateriaaleja on saneerattu ajan saatossa. Välipohjarakenteen ilmatiiviyttä arvioitiin tutkimuksien aikana aistinvaraisesti. Rakenteessa ei ole erillistä ilman- tai höyrynsulkukerrosta.

Välipohjan orgaanisesta lämmöneristeestä otettiin yhteensä viisi materiaalinäytettä mikrobien suoraviljelyyn, joista yhdessä havaittiin toimenpiderajan ylitys eli viite materiaalin mikrobivauriosta. Materiaalinäytteiden analyysitulokset on esitetty liitteessä 4.



Kuva 14. Välipohjan orgaanisen lämmöneristeen päällä on paikoin käytetty hienoa hiekkaa.



Kuva 15. Välipohjan lämmöneristeenä on käytetty turvetta.

5.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen välipohjat ovat havaintojen perusteella tyydyttävässä kunnossa. Tutkittu rakenne on pääosin rakennusajankohtaan tyyppinen. Rakenteessa ei ole ilmatiivistä kerrosta eikä rakenteen liittyviä ei ole suunniteltu ilmatiiviiksi. Rakenteen orgaanisista täyttö- ja lämmöneristekerroksista on suora ilmayhteys sisäilmaan. Välipohjarakenteessa on tutkimusten perusteella ainakin paikallisia mikrobivaurioita ja epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan ilmavuotokohtien kautta sisäilmaan. Rakenteen ilmatiiviyttä on parannettu lisäämällä lattiamateriaalin päälle useimmissa tiloissa muovimattopinnoite. Heikon ilmatiiviyden takia rakennuksen sisä- ja välipohjan eristetilan välinen paine-ero ei pääse kasvamaan kovin suureksi, mikä vähentää epäpuhtauksien kulkeutumista ilmavuotoreittien kautta.

Sisäilmaston laadun kannalta merkittävin korjaustarve kohdistuu välipohjarakenteen pölyävän ja osittain mikrobivaurioituneen täyttömateriaalin uusimiseen sekä rakenteen läpi tapahtuvien vuotoilmavirtausten vähentämiseen. Korjaustarve on kriittisin alueilla, joissa vesikattovuodot ovat saattaneet kastella välipohjarakenteita. Talonmiehen asunnossa havaittiin useita kosteusjälkiä ja riskit välipohjan vaurioitumiselle ovat alueella merkittävät.

Toimenpide-ehdotukset:

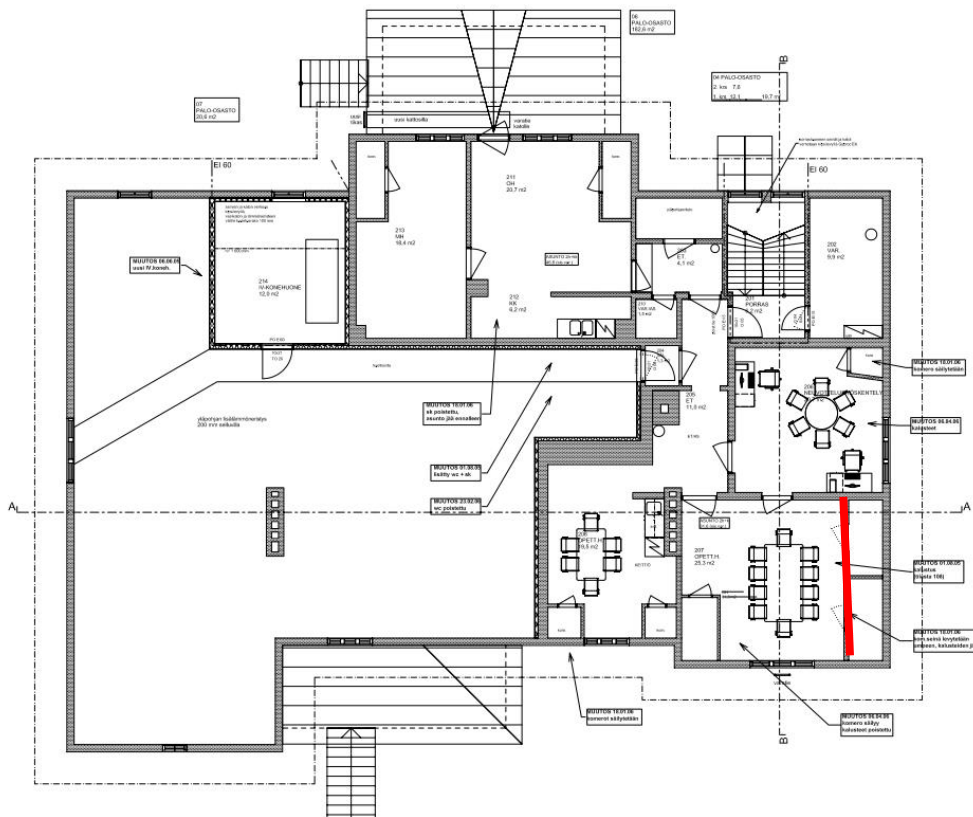
Nopean aikataulun toimenpiteet:

- Talonmiehen asunnon välipohjarakenteiden uusiminen vaurioituneilta osin.
- Tilojen käytön rajoittaminen ennen korjauksia.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet:

- Laajemmassa korjauksessa suositellaan välipohjan eristemateriaalin poistamista ja korvaamista uudella eristemateriaalilla sekä välipohjarakenteen ilmatiivyyden parantamista asentamalla yhtenäinen ilmansulkukerros. Ilmansulkukerros tulee limittää ja liittää ulkoseinän ilmansulkukerroksen kanssa.
- Korjaustoimenpiteet vaativat korjaussuunnittelua

5.3 Väliseinät



VS1

Kuva 16. Väliseinärakenteiden sijainnit pohjapiirustuksessa.

5.3.1 Rakenteet

Rakenne VS1 on rakenneavauksen RA3 mukaan:

	Pinkopahvi
25 mm	Lauta
	Puuranka



Kuva 17. Vesikarrovuodot ovat kasteleet väliseiniä.



Kuva 18. Pinkopahvit ovat kosteusvaurioituneet.

Rakenne VS2 on rakenneavauksen RA6 mukaan:

13 mm	Kipsilevy
25 mm	Lauta
	Puuranka



Kuva 19. Väliseinän VS2 rakenneavaus RA6



Kuva 20. Komerosta on ilmayhteys ulkoseinärakenteeseen ja välipohjarakenteeseen.

5.3.2 Havainnot ja mittaukset

Kohteen alkuperäiset väliseinät ovat puurakenteisia tai hirsirakenteisia. Esikoulun tiloissa osa väliseinistä on puurakenteisia ja kipsilevytettyjä. Talonmiehen asunnossa kattolyhdyt ja väliseinät ovat verhottu pinkopahvein ja tapetein. Kattovuotojen seurauksena väliseinärakenteet ja niiden pintamateriaalit ovat kosteusvaurioituneet.

Esikoulun tiloissa rakenneavaus tehtiin väliseinärakenteeseen, joka rajautuu komeroon, joka on kokonaan ummistettu levytyksin. Komero rajautuu ulkoseinä- ja yläpohjarakenteeseen eikä siinä ole lisättyjä

lämmöneristeitä. Tutkimukset tehtiin pakkasten aikaan ja ummistetusta komerosta virtasi kylmää ilmaa sisätilojen suuntaan.

Väliseinistä otettiin otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysin talonmiehen asunnon pinkopahvista. Näytteessä havaittiin mikrobikasvua sekä kosteusvaurioindikaattorimikrobeja.

5.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Talomiehen asunnon osalta kosteusvaurioituneet pintamateriaalit tulee poistaa ja katselmoida väliseinien puuosat kosteusvarurioiden varalta ennen seinien uudelleen pinnoittamista. Korjaukset tulee tehdä vesikaton korjausten jälkeen.

Esikoulun ummistettu komero tulee purkaa ja asentaa seiniin lämmöneristeet sekä tiivistää rakenneliittymät asianmukaisesti.

5.4 Yläpohjat ja vesikatot

Rakennuksessa on vanha rivipeltikate, jota on ajansaatossa korjattu. Lähtötietojen perusteella katto on huonossa kunnossa ja katto on päätetty korjata tulevaisuudessa. Talonmiehen asunnon sisäkatossa ja kattolappeiden kohdalla on lukuisia vanhoja vuotojälkiä. Osa toisen keroksen tiloista on kylmää rakentamatonta ullakkotilaa. Aluskatetta ei ole käytetty.

5.4.1 Havainnot ja mittaustulokset

Yläpohjarakenteisiin ei tässä tutkimuksessa kohdistettu rakenneavauksia. Yläpohjien toteutustapaa arvioitiin ullakolta käsin.

Yläpohjarakenteet ovat pääosin alkuperäisiä. Puhallisvillaa on lisätty vanhojen eristekerrosten päälle. Yläpohjatilat ovat yleisilmeeltään siistejä. Vesikatteen laudoituksissa havaittiin kosteusjälkiä mm. läpivientien ympäristössä.

Kattolyhtyjen kohdat on talonmiehen asunnon ja esikoulun osalla lämmöneristetty sahanpurulla ja kutterilla.



Kuva 21 Vuotojälkiä sisäkatossa talonmiehen asunnossa.



Kuva 22 Vuotojälkiä kattolyhdyn kohdalla.



Kuva 23 Vuotojälkiä komeron pinkopahvissa talomiehen asunnossa.



Kuva 24 Vuotojälkiä kattolyhdyn kohdalla komerossa.



Kuva 25. Vuotojälkiä hormin ja vesikaton liitoskohdassa.



Kuva 26. Yleiskuva ullakotilasta. Yläpohjaan on lisätty puhellusvillaa.

5.4.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Toisen kerroksen tiloissa on vesikattovuotojen ja toimimattomien rakenteiden seurauksena vaurioituneita yläpohjaan rajoittuvia eristemateriaaleja, rakenteita ja pintamateriaaleja, jotka heikentävät sisäilman laatua. Vaurioituneet rakenteet tulee purkaa ja rakentaa uudelleen erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

Raksystemsin on tutkimuksessaan ottanut materiaalinäytteen esikoulun kattolyhtyrakenteen kohdalle rakennetun komeron lämmöneristeestä ja siinä on todettu mikrobivaurio. On mahdollista, että kattolyhtyjen alueet eivät pääse tuulettumaan, jolloin kondenssin ja kattovuotojen seurauksena kastuneet lämmöneristemateriaalit eivät pääse kuivumaan, jolloin ne ajansaatossa voivat mikrobivaurioitua. Kattolyhtyrakenteet eivät ole ilmatiiviitä, jolloin rakenteissa olevat epäpuhtaudet pääsevät ilmavirtausten mukana sisäilmaan.

Ennen sisäpuolisiin korjauksiin ryhtymistä vesikatto tulee uusida. Vesikaton saneerauksen yhteydessä myös kattolyhtyjen rakenne on suositeltavaa korjata kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi sekä poistaa vanhat eristemateriaalit. Vesikattokorjausten yhteydessä tulee varautua vesikaton kantavien rakenteiden hirsikorjauksiin.

6. Sisäilman olosuhteet

6.1 Paine-erot

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin talomiehen asunnossa ja esikoulun ryhmähuoneessa kahden viikon ajan.

Paine-erologgerit asennettiin huonetilojen puolelle, ja ne yhdistettiin ulkoilmaan ikkunan kautta viedyllä letkulla. Mittauspisteet on esitetty liitteessä 2 ja mittaustulokset liitteessä 3.

Paine-ero tutkituissa tiloissa oli hieman ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Tuuli aiheuttaa paine-eroihin hetkellisiä vaihteluja, jotka näkyvät voimakkaana alipaineisuutena.

6.2 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin esikoulun lepohuoneessa kahden viikon ajan. Hiilidioksidiloggeri asennettiin oleskeluvyöhykkeelle. Mittauspisteet on esitetty liitteessä 2 ja mittaustulokset liitteessä 3. Hiilidioksidipitoisuus pysyi mittausjaksolla alle 900ppm lukuunottamatta hetkellistä hiilidioksidipitoisuuden n. 1200 ppm:n pitoisuutta, joka ylittää asumisterveysasetuksen toimeniderajan. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm. Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukainen toimenpideraja ylittyi, mikäli sisäilman hiilidioksidipitoisuus on tavanomaisissa käyttöolosuhteissa 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus.

6.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman olosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus) selvitettiin tallentavalla mittauksella 7.3.-.20.3.2023 välisenä aikana. Mittauksissa käytettiin Tinytag TGU-4500 -mittalaitteita. Mittaus suoritettiin esikoulun lepohuoneessa.

Mittapisteen sijainti on esitetty liitteessä 2. Sisäilmaolosuhteiden mittauskuvaaja on esitetty liitteessä 3.

Olosuhdemittauksessa havaitut lämpötilan vaihteluvälit olivat +17,8...21,4°C .

Ympäristöministeriön asetuksessa 1009/2017 mainitaan, että ilman suhteellinen kosteus on pysyttävä tilojen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa sisäilman kosteudesta aiheutuvia kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai terveydellistä haittaa välttämällä. Tilojen sisäilman suhteellinen kosteus oli mitatuissa tiloissa pääasiassa 9...37 %. Sisäilman suhteellinen kosteus on tavanomainen vuodenaikaan nähden

6.4 Muut havainnot

Yleisesti talonmiehen asunnossa havaittiin voimakasta mikrobiperäistä hajua. Erityisesti komeroissa sekä talomiehen asunnossa että esikoulun tiloissa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Rakenteet ja rakenneliittymät kohteessa eivät ole ilmatiiviitä, eikä esikoulun saneerattuja ulkoseinien sisäverhouksia ole tehty ilmatiiviiksi. Rakenteiden läpi kulkevien ilmavirtojen mukana kulkeutuu hajuja ja epäpuhtauksia sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua.

Kohteessa havaittiin vahoja hormeja, jotka eivät ole käytössä, mutta joiden kautta hallitsemattomat ilmavirtaukset ovat mahdollisia. Hormeista voi virrata epäpuhtauksia sisätiloihin.



Kuva 27 Ummistamaton hormirakenne talomiehen asunnossa.



Kuva 28 Korvausilmaventtiili hormiin talomiehen asunnon vanhassa keittiössä.

6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Paine-ero ulkovaipan yli on joko hieman ylipaineinen tai nollan tuntumassa. Tuulenpuuskat aiheuttavat voimakasta ali- tai ylipainetta ulkovaipan yli riippuen tuulen suunnasta. Yleisesti koneellisessa ilmanvaihdossa tulo- ja poistoilmavirrat pyritään säätämään siten, että rakennus olisi hieman alipaineinen. Mikäli rakennuksen ulkovaippa on epätiivis, ei haluttu paine-ero pääse muodostumaan eikä paine-eroja näin ollen saada hallintaan. Myös vanhat hormit, jotka ovat toimineet yhdessä painovoimaisen ilmanvaihdon ja tulisijojen käytön yhteydessä voivat osaltaan lisätä sisäilman epäpuhtauksia ja vaikuttaa paine-erojen hallintaan ulkovaipan yli, kun korvausilmaa otetaan hallitsemattomasti rakennusaineisten hormien kautta.

Seuraavassa laajemmassa peruskorjauksessa ulkovaipan ilmatiiveyttä tulee parantaa asentamalla yhtenäinen ilmasulkukerros korjattavan välipohjan, ulkoseinän ja yläpohjan alueelle. Lisäksi vanhat rakennusaineiset hormit tulee ummistaa ilmatiiviiksi, jotta hallitsemattomat ilmaviraukset hormien kautta saadaan estettyä.

Lämpötila ja ilmankosteus olivat mittausjaksolla tavanomaisella tasolla. Hiilidioksidin pitoisuus ylittyi hetkellisesti ja ylitti asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Yleisesti mittausjaksolla hiilidioksidipitoisuus on hyvällä tasolla, joten yksittäistä pitoisuuden ylitystä voidaan pitää tavanomaisena. Mikäli ilma lepohuoneessa koetaan toistuvasti tunkkaiseksi, tulee ilmanvaihtoa säätää tai lisätä esimerkiksi siirtoilmasäleikköjä lepohuoneen oviin, mikäli huoneen ovet pidetään suljettuina lepoajan ajan.

Sanna Snell

Sauli Kodisoja

Sanna Snell, DI, RTA, Osastopäällikkö
Sweco Finland Oy
Turku

Sauli Kodisoja, RI, RTA
Sweco Finland Oy
Turku

Liitteet

- Liite 1 Mittausmenetelmät ja -tulokset
- Liite 2 Merkinnot pohjakuivissa
- Liite 3 Olosuhdemittausten kuvaajat
- Liite 4 Analyysivastaukset