RAKENNE- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS
31.8.2026



LUKKARIN KOULU, PÄÄRAKENNUS
PUNAMULLANTIE 18
01900 NURMIJÄRVI

1. TIIVISTELMÄ 4
2. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT 6
2.1 Kohdetiedot ja tilaaja 6
2.2 Tutkimuksen laatija 6
2.3 Tutkimuksen ajankohta 6
2.4 Tutkimuksen tavoite, laajuus ja tutkimusmenetelmät 6
2.5 Kiinteistön yleistiedot 7
2.5.1 Kohderakennus 7
2.5.2 Käytössä olevat tutkimukset ja suunnitelmat tai muu lähtöaineisto 7
3. ULKOVAIPAN JA SOKKELIN RAKENNE 8
3.1 Ulkovaipparakenteiden ja sokkelin aistinvarainen tarkastus 27
3.2 Korjaussuositukset 44
4. YLÄPOHJAN JA VESIKATON RAKENNE 45
4.1 Aistinvaraiset havainnot vesikatteesta ja yläpohjarakenteista 49
4.2 Yläpohjan ja vesikattojen korjaussuositukset 62
5. ALAPOHJA- JA VÄLIPOHJARAKENTEET 63
5.1 Aistinvaraiset havainnot alapohjarakenteista 72
5.2 Ala- ja välipohjarakenteiden korjaussuositukset 83
6. MUUT HAVAINNOT RAKENTEISTA 84
6.1 Korjaussuositukset 99
7. IV-TEKNIIKKA 99
7.1 Ilmanvaihtotekniikan tarkastelut 99
7.2 Korjaussuositukset 104
8. MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET 105
8.1 Kosteusmittaukset 105
8.1.1 Pintamittaus 105
8.1.2 Viiltomittaukset 108
8.2 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset, laimennossarjaviljely 111
8.3 VOC-mittaukset sisäilmasta 116
8.4 VOC-yhdisteiden määritys materiaalinäytteestä 117
8.5 Olosuhdemittaukset 118
8.5.1 Olosuhdemittaustulokset, Luokka A130 120
8.5.2 Olosuhdemittaustulokset, Luokka A204 122
8.5.3 Olosuhdemittaustulokset, Luokka C118 124
8.5.4 Olosuhdemittaustulokset, Luokka D101 126
8.6 Paine-eromittaukset 128
8.6.1 Paine-eromittaukset, Opettajien huone A127 128
8.6.2 Paine-eromittaukset, luokassa A208 129
8.6.3 Paine-eromittaukset, luokassa A204 130
8.6.4 Paine-eromittaukset, luokassa C118 131
8.6.5 Paine-eromittaukset, luokassa D101 132
8.7 Teolliset mineraalikuidut 133
8.7.1 Tulokset 134
8.8 Merkkiainetutkimus 135
8.9 Betonit ja julkisivumuuraus 146
8.9.1 Raudoitus ja karbonatisoituminen 146
8.9.2 Vetokokeet 146
8.9.3 Ohuthieet 146

8.10 Asbestianalyysit 150
9. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET 151

Liitteet:

1. Rakenneavaus- ja näytteenottokartta
2. Laboratoriotutkimukset, mikrobit
3. VOC-analyysit
4. Materiaalien VOC-analyysit
5. Teknisten kuitujen määritys
6. Ohuthieanalyysi
7. Karbonatisoitumissyvyydenmääritys
8. Vetolujuus
9. Asbestianalyysi

1. TIIVISTELMÄ

Kuntotutkimuksen perusteella Lukkarin koulun päärakennuksessa havaittiin useita rakennusfysikaalisia ja sisäilman laatuun vaikuttavia riskitekijöitä, joista osa on toteutunut kosteus- ja mikrobivaurioina rakenteiden sisällä. Rakennuksen ulkovaippa-, sokkeli-, yläpohja- ja alapohjarakenteissa todettiin laaja-alaisesti nykykäsityksen mukaisia riskirakenteita, joiden kunto on heikentynyt rakennuksen iän, rakenteellisten puutteiden ja pitkäaikaisen kosteusrasituksen seurauksena.

Merkittävimmät vauriot havaittiin ulkovaipparakenteiden ja valesokkelien lämmöneristeissä, joissa mikrobitutkimuksissa todettiin useita asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisia toimenpiderajojen ylityksiä sekä kosteusvaurioihin viittaavia kosteusvaurioindikaattorilajikkeita. Lisäksi merkkiainekokeissa havaittiin ulkovaipparakenteissa merkittäviä ilmavuotopaikkoja, mikä mahdollistaa rakenteiden sisällä olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen rakennuksen käyttötiloihin.

Alapohjien kaksoislaattarakenteissa ja puukorokelattioissa havaittiin paikallisesti kohonneita kosteuspitoisuuksia, puurakenteissa mikrobiperäisiä hajuja sekä materiaalien kosteusrasitukseen viittaavia VOC-päästöjä. Vaikka sisäilman VOC-pitoisuudet olivat mittaushetkellä toimenpiderajojen rajoissa, materiaalinäytteiden VOC-tulokset viittaavat jossain vaiheessa tapahtuneeseen lattiarakenteiden kosteusrasitukseen ja paikallisiin vaurioihin.

Yläpohjarakenteissa havaittiin paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita, puutteita rakenteiden ilmatiiveydessä sekä muutamia reikiä vesikatteissa. Yläpohjarakenteiden puutteiden seurauksena epäpuhtauksien siirtymisen yläpohjasta rakennuksen sisätiloihin on mahdollista. Vesikatteissa todettiin useita huoltoa ja korjausta edellyttäviä vaurioita, vaikka laajamittaisia vuotovaurioita ei tutkimushetkellä havaittu.

Ilmanvaihtojärjestelmä todettiin pääosin toimintakuntoiseksi ja sisäilman hiilidioksidipitoisuudet olivat tutkituissa tiloissa hyväksyttävällä tasolla. Paine-eromittauksissa havaittiin kuitenkin paikoin voimakasta alipaineisuutta sekä ajoittaista ylipaineisuutta, jotka lisäävät epäpuhtauksien kulkeutumista rakenteista sisäilmaan tai kosteuden siirtymistä rakenteisiin.

Rakennuksen betoniset sokkeli- ja julkisivurakenteet ovat pääosin kantavuuden kannalta tyydyttävässä kunnossa, eikä tutkimuksissa havaittu merkittäviä rapautumisvaurioita. Yläpohjan alkuperäisissä sementtikuitulevyissä todettiin asbestia (antofylliitti), mikä tulee huomioida kaikissa tulevissa korjaus- ja purkutöissä.

Tutkimuksen perusteella rakennus tarvitsee laajoja korjaustoimenpiteitä. Ensisijaisena vaihtoehtona suositellaan ulkovaippa- ja sokkelirakenteiden vaurioituneiden materiaalien poistamista sekä riskirakenteiden korvaamista nykyvaatimukset täyttävillä rakenteilla. Lisäksi suositellaan alapohja- ja välipohjarakenteiden tiivistys- ja korjaustoimenpiteitä, vesikaton ja yläpohjan korjaamista, salaojituksen rakentamista sekä ilmanvaihdon säätämistä. Mikäli rakenteiden laajamittaiseen uusimiseen ei ryhdytä, tulee epäpuhtauksien

kulkeutuminen sisäilmaan estää kattavilla tiivistys- ja kapselointikorjauksilla. Kokonaisuutena rakennuksessa on merkittävä korjausvelka, ja jatkotoimenpiteiden suunnittelussa tulee arvioida korjausten laajuutta suhteessa rakennuksen tulevaan käyttöikään.

2. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT

2.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Lukkarin koulu Punamullantie 18 01900 Nurmijärvi
Tilaaja	Nurmijärven kunta/ Tilakeskus Keskustie 2B 01900 Nurmijärvi
Yhteyshenkilö	Toni Borgenström +358 40 317 2611 toni.borgenstrom@nurmijarvi.fi

2.2 Tutkimuksen laatija

Yritys	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy Kaivokatu 4–6 A71 13100 Hämeenlinna
Yhteyshenkilö	Pasi Tuuvanen 0400 247 015 pasi.tuuvanen@esrk.fi

2.3 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset ja näytteenotto on suoritettu huhtikuussa 2026 – elokuussa 2026. Laboratoriotutkimukset on suoritettu toukokuussa 2026 - elokuussa 2026 ja raportointi kesäkuussa 2026 – elokuussa 2026.

2.4 Tutkimuksen tavoite, laajuus ja tutkimusmenetelmät

Rakennuksille tehtiin seuraavat tutkimukset:

- rakenteiden visuaalinen ja aistinvaraiset tarkastukset sekä asiakirjoihin tutustuminen
- rakenteille suoritettiin rakenneavaukset, joista määritettiin rakenteiden rakennekerrokset ja aistinvaraisesti havainnoitiin mahdolliset vauriot sekä otettiin materiaalinäytteet mikrobitutkimuksiin
- lattioiden kosteusmääritykset pintaosoittimella ja viiltomittaukset
- 29 mikrobianalyysia rakennuksen rakenteiden materiaalinäytteistä
- sisäilman VOC-määritykset
- lattiamateriaalien VOC-määritykset
- teollisten mineraalikuitujen määritys 14 vuorokauden laskeumanäytteestä
- olosuhde- ja paine-eromittaukset
- rakenteiden merkkiainetutkimukset
- tiili- ja betonirakenteiden koputtelu käsityökaluin

- terästen peitekerrosmittaukset betonipeitemittarilla
- karbonatisoitumiskokeet fenoliftaleiiniliuoksella
- pakkasvaurioitumisen tutkiminen laboratoriossa suoritettavin ohuthiekokein
- betonirakenteiden vetolujuuden määritys laboratorio-olosuhteissa
- IV-putkien pistokoeluontoinen kuvaus
- sementtikuitulevyn asbestimääritys

Kuntotutkimuksessa rakenteille suoritettiin useita rakenneavauksia ja rakenneavausten yhteydessä rakennusmateriaaleista otettiin näytteitä, joille suoritettiin laboratoriossa mikrobitutkimuksia laimennossarjaviljelyllä.

Rakenteiden näytekohdat valittiin silmämääräisen tarkastuksen perusteella riski- ja vaurioalttiista rakenteista niin, että rakenteiden kunnosta saataisiin mahdollisimman kattava ja laaja otanta sekä kokonaiskuva. Tulokset pätevät otettuihin näytteisiin ja tutkittuihin rakenteiden alueisiin.

Rakenteissa saattaa olla piileviä vaurioita, joita tämän tutkimuksen avulla ei ole saatu selville. Vaurioiden aste ja laajuus saattavat poiketa tutkimushetkellä todetusta. Mahdollisessa korjaussuunnittelussa sekä korjausurakkaan liittyvissä asiakirjoissa tulee varautua vaurioasteen sekä laajuuden poikkeamiin.

2.5 Kiinteistön yleistiedot

2.5.1 Kohderakennus

- rakennusvuosi: 1960-luku
- rakennuksia: 1 kpl
- kerroksia: päärakennus 2 krs. + kellari

2.5.2 Käytössä olevat tutkimukset ja suunnitelmat tai muu lähtöaineisto

- vanhoja ja alkuperäisiä suunnitelmia valokuvattuna kunnan arkistosta



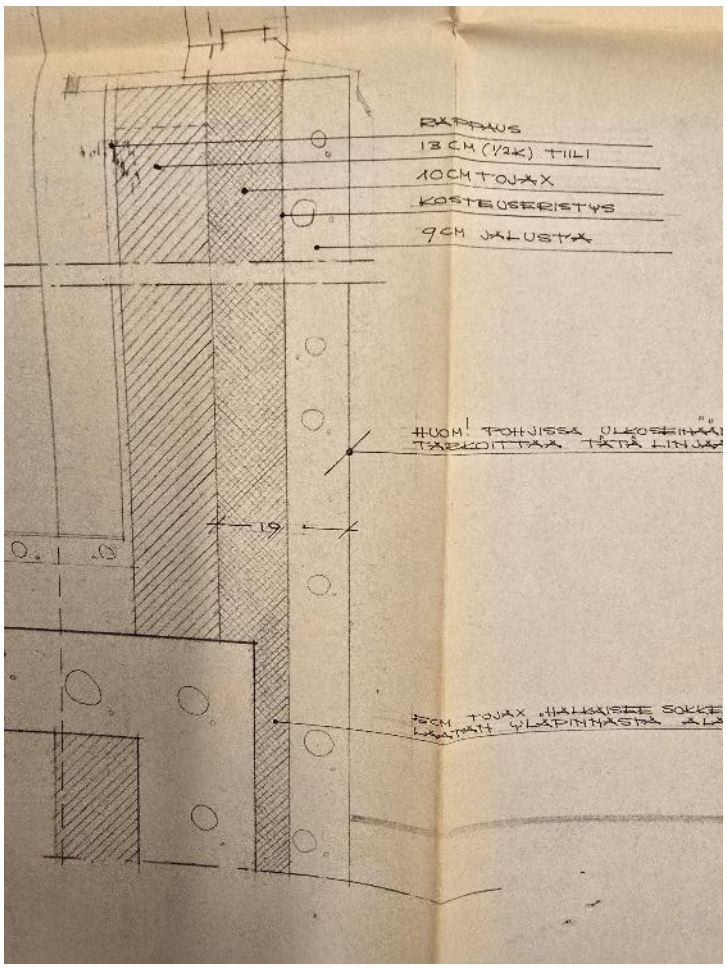
Kuva 1. Yleiskuva Lukkarin koulun päärakennuksesta.

3. ULKOVAIPAN JA SOKKELIN RAKENNE

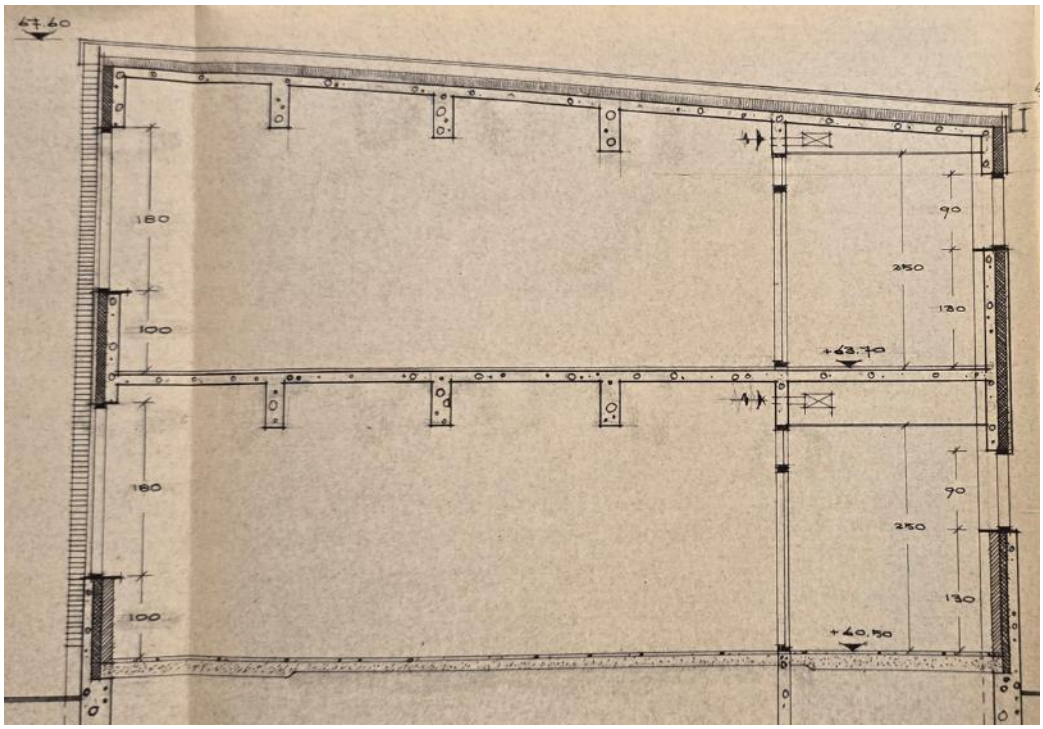
Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat osin pellitettyjä ja osin puhtaaksimuurattuja tiilimuurauksia. Rakennus on rakennettu palkki- ja pilarirakenteiden varaan tasamaalle. Palkkien ja pilareiden väliset alueet ovat sekä ulkopuolelta että sisäpuolelta tiilimuurattuja. Sisäpuolelta muuraukset ovat tasoitettuja ja maalattuja punatiilimuurauksia. Paikoin sisäpuolella on pilari- ja palkkirakenteet esillä. Alkuperäisten suunnitelmien mukaan tiilimuurauksien välissä on mineraalivillaeristys. Tiilimuuratuilla osuuksilla ikkunoiden yläpuolella on tiilimuurausta kantavat betonivalut. Alkuperäisissä suunnitelmissa pellitetyt julkisivut ovat olleet mineriittilevypintaisia, mutta rakennuksen perusparannusten yhteydessä vanhat eristeet ja rakenteet on osin poistettu. Peruparannuksen yhteydessä levypintaiset julkisivut on korvattu pinnoitetuilla julkisivupellityksillä, jotka on kiinnitetty tiivistetyillä ruuveilla hattuprofiileihin. Rakenneavausten perusteella hattuprofiilit on kiinnitetty 22x100 puukoolauksiin, joiden avulla pellitysten taustalle on saatu tuuletusväli. Pellitysten taustalla on uudenaikaiset tuulensuojalevyt sekä levytetyillä alueilla ei havaittu alkuperäisten suunnitelmien mukaisia lastuvillalevyjä (Toja) vaan tuulensuojalevytysten taustalla on mineraalivillalevytykset. Peruskorjausten yhteydessä ikkunoiden välisten alueiden vanhat rakennusmateriaalit on korvattu nykyaikaisilla materiaaleilla.

Rakennuksen sokkelit ovat maalattuja paikallaan valettuja betonirakenteita, jotka ulottuvat suurimmalta osin ikkunoiden vesipeltien alapintaan saakka. Rakennuksen sokkelit ovat riskirakenteeksi määriteltyjä valesokkelirakenteita. Betonisokkelin sisäpinnalla on vesieristeenä bitumisively ja alkuperäisten suunnitelmien mukaan lämmöneristeenä on 100 mm vahvuudella lastuvillalevyjä, mutta rakenneavausten yhteydessä eristeenä havaittiin paikoin mineraalivillaeriste.

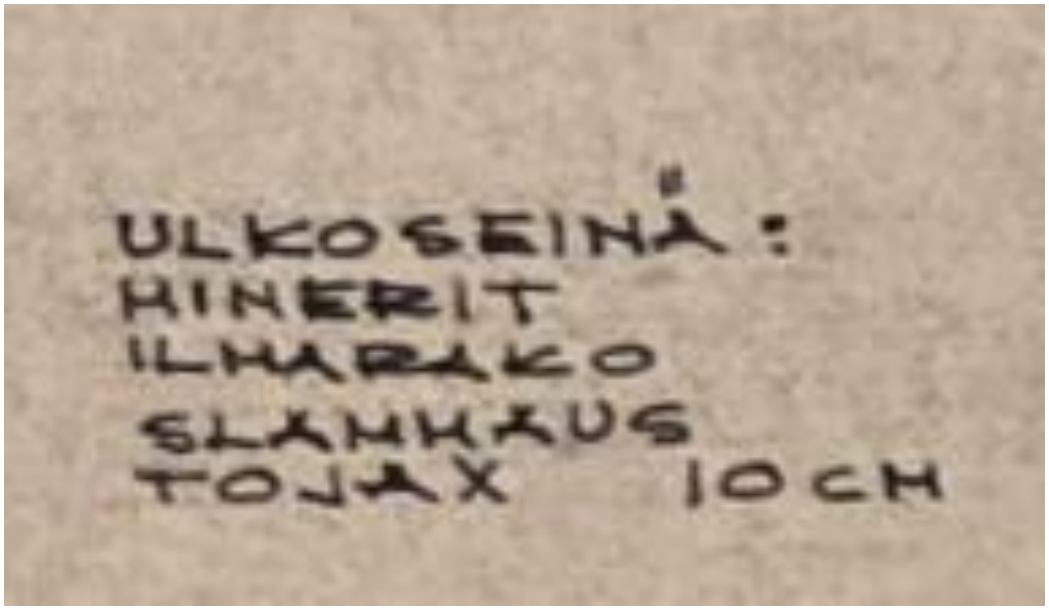
Rakennuksen tiilimuurauksiin suoritettiin yhteensä neljä (4) rakenneavausta, sokkeliin suoritettiin yhteensä kuusi (6) rakenneavausta ja pellityksiin suoritettiin viisi (5) rakenneavausta. Rakenneavauksista tarkastettiin rakennekerrokset ja rakennevahvuudet sekä tarkastettiin mahdolliset vauriot rakenteissa. Rakenneavauskohdat on esitetty tutkimuksen liitteenä olevasta näytteenotto- ja mittauskartassa.



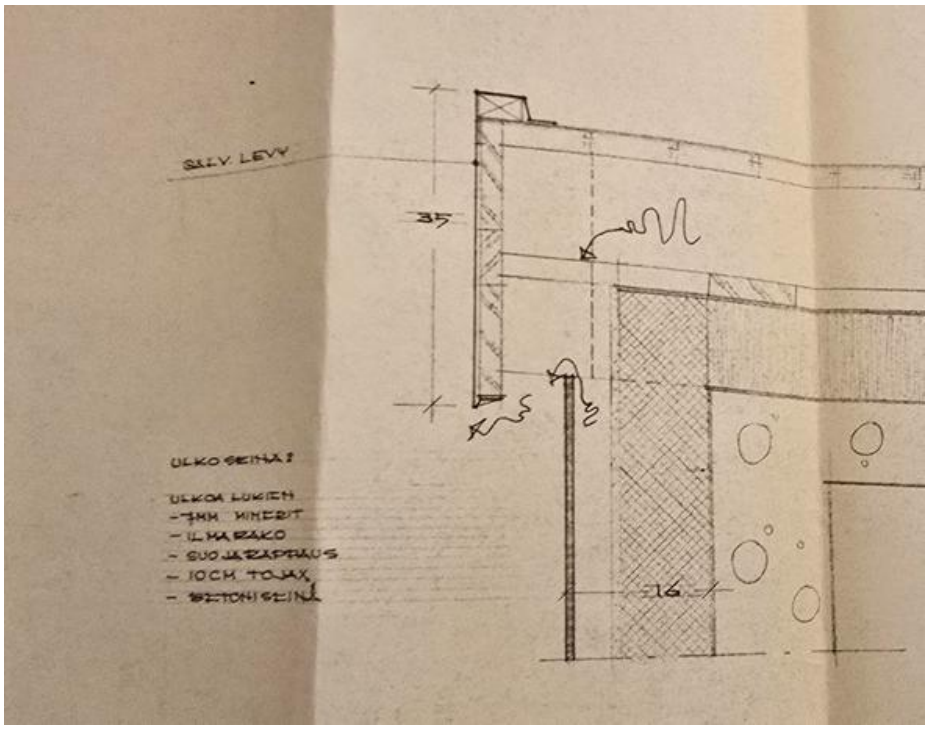
Kuva 2. Rakennuksen alkuperäisten suunnitelmien mukainen sokkelin rakenne lämmönjako-huoneen yläpuolelta.



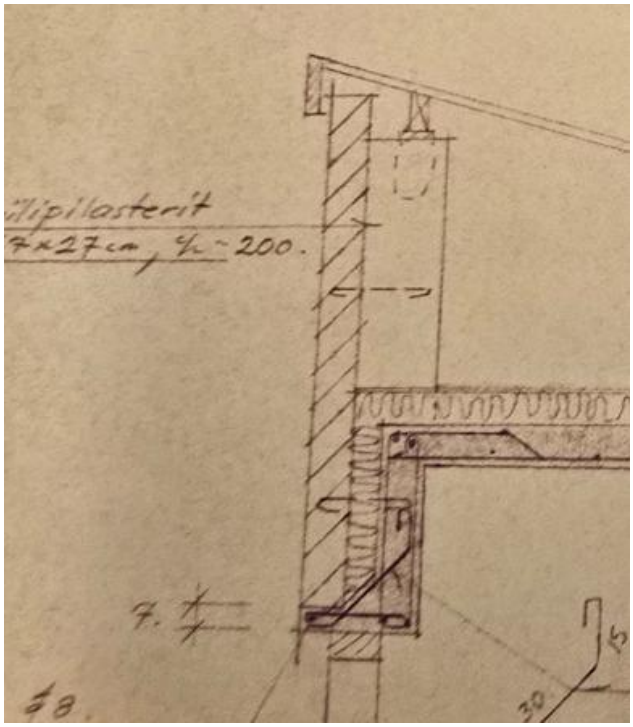
Kuva 3. Rakennuksen alkuperäisten suunnitelmien mukainen leikkauskuva.



Kuva 4. Rakennuksen alkuperäisten suunnitelmien levyrakenteisten julkisivujen rakenne.



Kuva 5. Rakennuksen alkuperäisten suunnitelmien mukainen levyrakenteisten julkisivujen rakenne.



Kuva 6. Rakennuksen alkuperäisten suunnitelmien mukainen tiilimuurattujen julkisivujen rakenne ja ikkunoiden yläpuolinen betoninen kannatuspalkki.

Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa T1 ulkopinnasta lähtien:

1. Tiilimuuraus 120 mm
2. Mineraalivillaeriste/puinen apukarmi 120 mm
3. Betoni



Kuva 7. Rakenneavaus T1 ulkoseinärakenteeseen.

Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa T2 ulkopinnasta:

1. Tiilimuuraus 120 mm
2. Mineraalivillaeriste 100 mm
3. Betoni



Kuva 8. Rakenneavaus T2 ulkoseinärakenteeseen.

Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa T3 ulkopinnasta:

1. Tiilimuuraus 120 mm
2. Mineraalivillaeriste 100 mm
3. Betoni



Kuva 9. Rakenneavaus T3 ulkoseinärakenteeseen.

Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa T4 ulkopinnasta:

1.	Tiilimuuraus	125 mm
2.	Ilmarako	30 mm
3.	Mineraalivillaeriste, kova	30 mm
4.	Mineraalivillaeriste, kova	30 mm
5.	Betoni	



Kuva 10. Rakenneavaus T4 ulkoseinärakenteeseen.

Rakennuksen sokkelirakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa S1 lähtien ulkopinnasta:

1. Betonisokkeli 100 mm
2. Bitumisively 1 mm
3. Mineraalivillaeriste/Lastuvillalevy (Toja) 130 mm
4. Tyhjätila 50 mm
5. Tiilimuuraus



Kuva 11. Rakenneavaus S1 sokkelirakenteeseen.

Rakennuksen sokkelirakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa S2 lähtien ulkopinnasta:

1. Betonisokkeli 130 mm
2. Bitumisively 1 mm
3. Lastuvillalevy (Toja) 110 mm
4. Betoni



Kuva 12. Rakenneavaus S2 sokkelirakenteeseen.

Rakennuksen sokkelirakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa S3 lähtien ulkopinnasta:

1. Betonisokkeli 90 mm
2. Bitumisively 1 mm
3. Mineraalivillaeriste 50 mm
4. Lastuvillalevy (Toja) 50 mm
5. Betoni



Kuva 13. Rakenneavaus S3 sokkelirakenteeseen.

Rakennuksen sokkelirakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa S4 lähtien ulkopinnasta:

1. Betonisokkeli 100 mm
2. Bitumisively 1 mm
3. Mineraalivillaeriste/Lastuvillalevy (Toja) 110 mm
4. Tiilimuuraus



Kuva 14. Rakenneavaus S4 sokkelirakenteeseen.

Rakennuksen sokkelirakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa S5 lähtien ulkopinnasta:

1. Betonisokkeli 120 mm
2. Bitumisively 1 mm
3. Lastuvillalevy (Toja) x 2 50 + 50 mm
4. Betoni



Kuva 15. Rakenneavaus S5 sokkelirakenteeseen.

Rakennuksen sokkelirakenteet ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa S6 lähtien ulkopinnasta:

1. Betonisokkeli 90 mm
2. Bitumisively 1 mm
3. Lastuvillalevy (Toja) 100 mm
4. Tyhjätila 60 mm
5. Betoni



Kuva 16. Rakenneavaus S6 sokkelirakenteeseen.

Rakennuksen pellitetyt julkisivut ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa RAK1 lähtien ulkopinnasta:

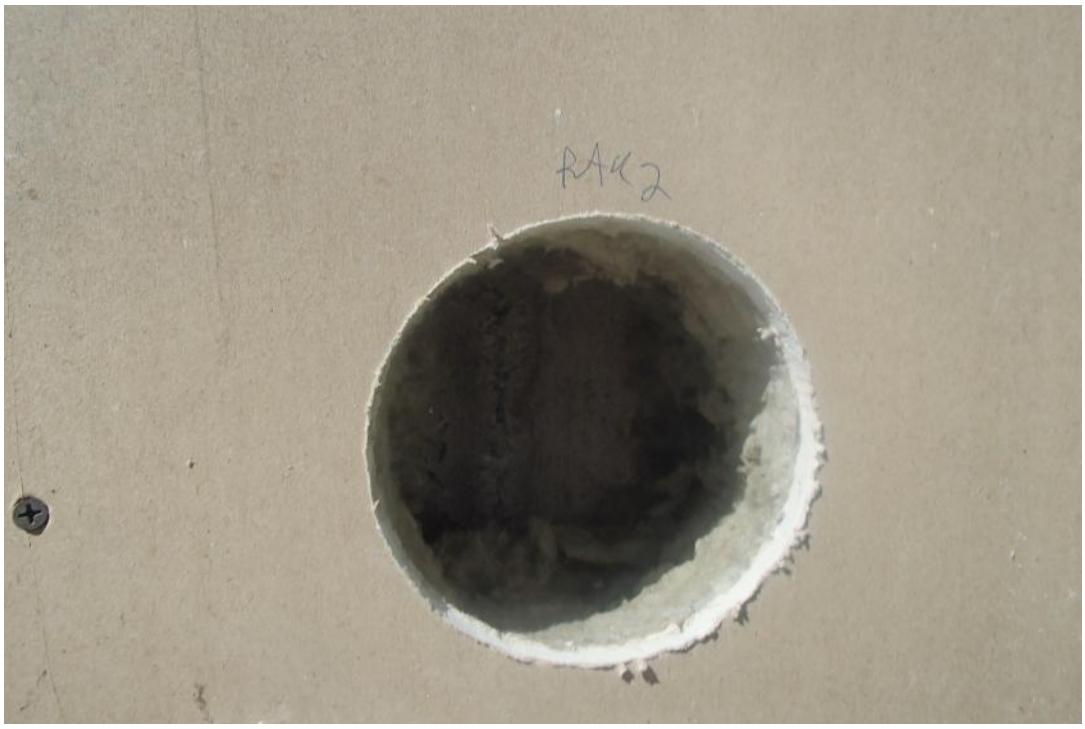
1. Pinnoitettu peltiprofiili 20 mm
2. Hattulista 20 mm
3. Lautakoolaus 22 mm
4. Kipsilevy tuulensuoja 12 mm
5. Mineraalivillaeriste ja runko 50 mm
6. Sementtikuitulevy 10 mm
7. Mineraalivilla 100 mm
8. Betoni



Kuva 17. Rakenneavaus RAK1 pellitettyyn julkisivuun ikkunan yläpuolelta.

Rakennuksen pellitetyt julkisivut ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa RAK2 lähtien ulkopinnasta:

1. Pinnoitettu peltikasetti 20 mm
2. Hattulista 20 mm
3. Lautakoolaus 22 mm
4. Kipsilevy tuulensuoja 12 mm
5. Mineraalivillaeriste ja runko 150 mm
6. Betoni



Kuva 18. Rakenneavaus RAK2 pellitettyyn julkisivuun ikkunoiden välistä.

Rakennuksen pellitetyt julkisivut ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa RAK3 lähtien ulkopinnasta:

1. Pinnoitettu aaltopellitys 30 mm
2. Hattulista 20 mm
3. Kipsilevy tuulensuoja 12 mm
4. Mineraalivillaeriste ja runko 200 mm
5. Kipsilevy



Kuva 19. Rakenneavaus RAK3 pellitettyyn julkisivuun ikkunan yläpuolelle.

Rakennuksen pellitetyt julkisivut ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa RAK4 lähtien ulkopinnasta:

1. Pinnoitettu aaltopellitys 30 mm
2. Hattulista 20 mm
3. Lautakoolaus 22 mm
4. Kipsilevy tuulensuoja 12 mm
5. Mineraalivillaeriste ja runko 250 mm
6. Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
7. Kipsilevy



Kuva 20. Rakenneavaus RAK4 pellitettyyn julkisivuun ikkunan yläpuolelle.

Rakennuksen pellitetyt julkisivut ovat rakenneavausten perusteella seuraavat rakenneavauskohdassa RAK5 lähtien ulkopinnasta:

1.	Pinnoitettu peltikasetti	40 mm
2.	Ilmaväli	22 mm
3.	Kipsilevy tuulensuoja	12 mm
4.	Mineraalivillaeriste ja runko	50 mm
5.	Kangaspintainen mineraalivilla	30 mm
6.	Sementtikuitulevy	10 mm
7.	Korkkilevy	100 mm
8.	Betoni	



Kuva 21. Rakenneavaus RAK5 pellitettyyn julkisivuun ikkunoiden välistä.

3.1 Ulkovaipparakenteiden ja sokkelin aistinvarainen tarkastus

Rakennuksen julkisivut ja sokkelit ovat aistinvaraisesti ulkokautta tarkastettuna tyydyttävässä kunnossa. Rakenteellisesti sekä tiiliset ulkovaippa- että sokkelirakenteet ovat nykytietämyksen mukaisesti määritelty riskirakenteiksi, mutta ne olivat tavanomaisia rakenteita rakennuksen rakentamisajankohtana.

Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat osin riskirakenteiksi määriteltyjä tiili-villa-tiilirakenteita, joissa tiilimuurauksen taustalla havaittiin rakenneavausten yhteydessä runsaasti betonipurseita. Ulkovaipparakenteiden sisällä havaittiin ikkunoiden apukarmeina kyllästämättömiä puurakenteita. Julkisivujen tiilimuurauksissa ei havaittu merkittäviä vaurioita ulkopuolelta tarkastettuna. Tiilissä on jonkin verran valmistusvaiheen aikana syntyneitä ylipoltosta seuranneita halkeamia ja vaurioita sekä paikoin tiilien ja laastien välissä havaittiin rakoja. Tiilimuurauksen alimmilla riveillä havaittiin pystysaumoissa korvausilmakanavia sekä paikoin ikkunoiden yläosissa, mutta tarkastuksen perusteella kanavat olivat osin tukkeutuneet ja kanavia on jälkikäteen porailtu auki. Rakenneavausten yhteydessä tiilimuurauksen taustalla ei pääosin havaittu tuuletusrakoja, tuulensuojalevyjä eikä vedenohjausta tiilimuurauksen ja sokkelirakenteen välissä. Tiilimuurauksen taustan mineraalivillaeristeissä havaittiin rakenteiden sisällä kulkeviin ilmavirtauksiin viittaavaa voimakasta tummentumista. Paikoin rakennuksen räystäät ovat lyhyitä erityisesti rakennuksen päädyissä tai käytännössä räystäättömiä, jolloin sadevedet ohjautuvat suoraan tiilimuuratuille julkisivuille pitäen rakenteita kosteina. Julkisivupinnoilla on paikoin havaittavissa runsaasti kosteusjälkiä. Ikkunoiden betonisissa ylityspalkeissa havaittiin raudoitusterästen korroosion aiheuttamaa halkeilua ja betonipalasten irtoilua, joiden taustalta ruostuneet raudoitteet ovat tulleet esiin. Julkisivupellitysten ja tiilimuurauksien rajapinnoilla havaittiin avoimia rakoja ulkovaipparakenteiden sisään, joista vaakasateella vesi pääsee kulkeutumaan rakenteiden sisään. Rakennuksen räystäillä ei havaittu myrskypellityksiä, jotka estävät vaakasateella kosteuden kulkeutumisen rakenteiden sisään. Räystäillä havaittiin eläin-/hyönteisverkot, mutta ne ovat paikoin irtoilleet kiinnityksestään ja vaurioituneet. Paikoin julkisivujen tiilimuurauksien taustalla on ohuet eristekerrokset (T4).

Levyrakenteiset seinät on osin uusittu asentamalla alkuperäisten sementtikuitulevyjen päälle lisälämmöneristeet, tuulensuojalevyt ja julkisivupellitykset, jolloin rakenteiden sisään on jäänyt kiinteitä sementtikuitulevyjä, joiden pintaan saattaa tietyissä olosuhteissa kondensoitua kosteutta varsinkin kuin kaikissa levyrakenteisten seinien rakenneavauksissa ei havaittu höyrynsulkumuovia sisäverhouslevyn taustalla. Rakenteiden sisään on peruskorjauksen yhteydessä jätetty vanhoja vaurioherkkiä eristemateriaaleja esimerkiksi rakenneavauskohdassa RAK5 havaittiin korkkieriste. Tuulensuojalevyjen saumoissa ei havaittu teippauksia eikä kipsilevyjen reunoja ole kaikkialta ruuvattu runkoon kiinni tai runko ei ole osunut samaan kohtaan kipsilevyjen saumojen kanssa.

Tiili-villa-tiilirakenteessa ilman tiilimuurauksen taustan tuuletusta rakenteiden sisään kulkeutunut kosteus ei pääse poistumaan rakenteista. Julkisivumuurauksen taustan tuuletusvälin tehtävänä on tuuletuksen lisäksi ohjata ulkokuoren vuotovedet rakennuksen

ulkopuolelle sokkelin päällä olevan ohjauskaistaleen avulla. Ulkovaipparakenteiden halkeamista ja raoista pääsee viistosateella kulkeutumaan vettä rakenteiden sisään. Puuttuvan tuuletusvälin takia rakenteen kuivumiskyky on erittäin heikko, mikä johtaa yleisesti lämmöneristeiden, ikkunarakenteiden, puurungon ja ikkunoiden apukarmien kosteusvaurioihin. Kosteuden vaikutus ilmenee mikrobikasvuna mineraalivilloissa sekä mikrobi- ja lahovaurioina vaurioherkissä puurakenteissa.

Rakennuksen ikkunat ovat normaalissa käyttökunnossa. Ikkunat ovat uusittuja todennäköisesti peruskorjausten yhteydessä. Paikoin ikkunoiden heloituksissa ja sälekaihtimissa havaittiin vaurioita, mutta nämä olivat ikkunoiden normaalista käytöstä aiheutuneita.

Rakennuksessa on valesokkelirakenne, jossa betonisokkelin taustalla on vaurioherkkiä sementtilastulevyeristeitä (Toja) tai mineraalivillaa. Sokkelin ulkopuolisen betonikuoren taustalla on vesieristeenä bitumisively, mutta rakenteiden sisäpuoleinen vesieriste on saavuttanut teknisen käyttöikänsä (20–30 vuotta). Paikoin sokkelirakenteen eristehalkaisun mineraalivillat ja sementtilastulevyt ovat syvällä maanpinnan alapuolella erityisesti kellarirakenteiden kohdalla ja musiikkiluokan kohdalla. Rakennuksen valesokkelirakenne on nykytietämysten mukaisesti määritelty riskirakenteeksi. Ulkovaipparakenteiden alaosaan kohdistuu maaperän kosteusrasitus sekä rakenteisiin kondensoituu kosteutta erityisesti kylmiin ulkokulmiin. Sokkelin halkeamista ja vauriosta sade- ja sulamisvesi pääsee kulkeutumaan rakenteisiin aiheuttaen betonikuoren taustan materiaaleissa vaurioita erityisesti rakenteiden alaosissa. Toimivalla salaojituksella, maanpintojen ohjauksilla sekä estämällä kosteuden kulkeutuminen rakenteiden sisään yleensä vältytään riskiltä, mutta rakennuksessa ei havaittu salaojitusta. Sokkelin ulkopinnoilla havaittiin paikoin bitumikermivesieristeitä ja osin perusmuurilevytyksiä. Perustuksien vesieristeiden ulkopinnoilla havaittiin EPS-eristeitä ja muovikalvoja, joiden avulla sadevedet on ohjattu ulospäin rakenteista.

Rakennuksen sokkelissa havaittiin ulkokautta tarkastettuna halkeilua, irronneita palasia, pinnallisia rapautumisvaurioita, maalipintojen irtoilua sekä ylimääräiseen kosteusrasitukseen viittaavia kalkkihärmekertymiä. Paikoin sokkelit ovat syvällä maanpintojen alapuolella, jolloin sokkelin taustan vaurioherkät eristeet ovat voimakkaan kosteusrasituksen alaisena. Paikallaan valetun betonisokkelin sisällä havaittiin muottipuuta, jota on koko betonisokkelin syvyydellä.



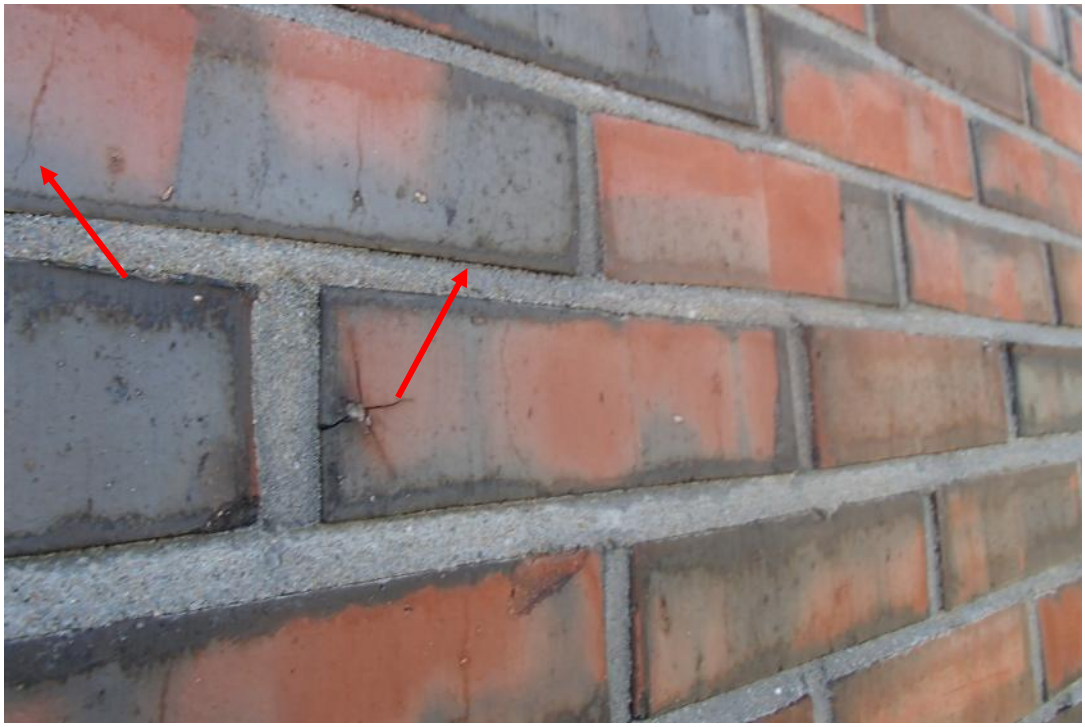
Kuva 22. Yleiskuva tiilijulkisivusta.



Kuva 23. Tiilimuurauksen taustalla havaittiin runsaasti laastipurseita.



Kuva 24. Rakenteiden sisällä havaittiin apukarmeina puumateriaalia sekä mineraalivillat ovat tummentuneet.



Kuva 25. Tiilissä on jonkin verran ylipoltosta aiheutuneita halkeamia.



Kuva 26. Tiilimuurauksen alimman rivin pystysaumoja on availtu poraamalla.



Kuva 27. Paikoin tiilimuurauksen tiilet ovat irtoilleet muurauksesta, ja rakenteiden rajapinnoilla on avoimia rakoja rakenteisiin.



Kuva 28. Mineraalivillan ja sokkelin taustan sementtilastulevyeristeen välissä ei havaittu bitumista vedenohjauskaistaleita.



Kuva 29. Ulkovaipparakenteiden mineraalivillat ovat tummentuneet.



Kuva 30. Paikoin rakennuksessa ei ole räystäitä.



Kuva 31. Ikkunoiden ylityspalkeissa havaittiin raudoitusterästen korroosiosta aiheutuneita vaurioita.



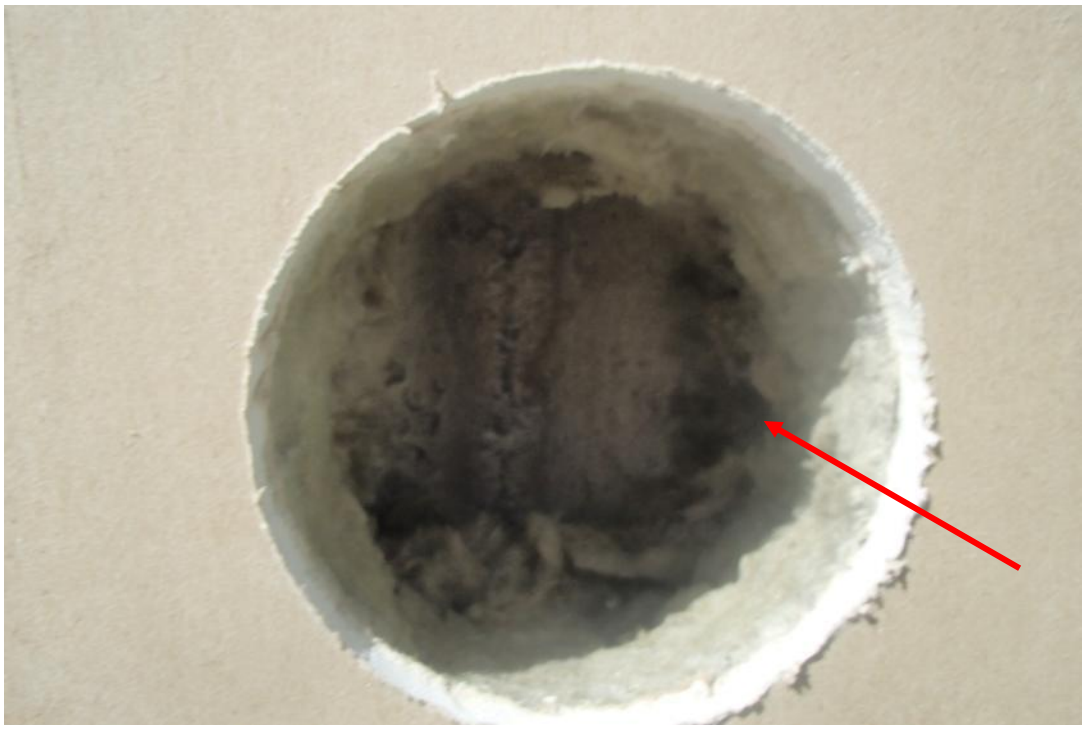
Kuva 32. Paikoin pellitysten ja muurauksien välissä havaittiin rakoja rakenteisiin.



Kuva 33. Tiilimuurauksen yläpäässä ei havaittu myrskypellityksiä.



Kuva 34. Paikoin räystäiden hyönteisverkot ovat vaurioituneet.



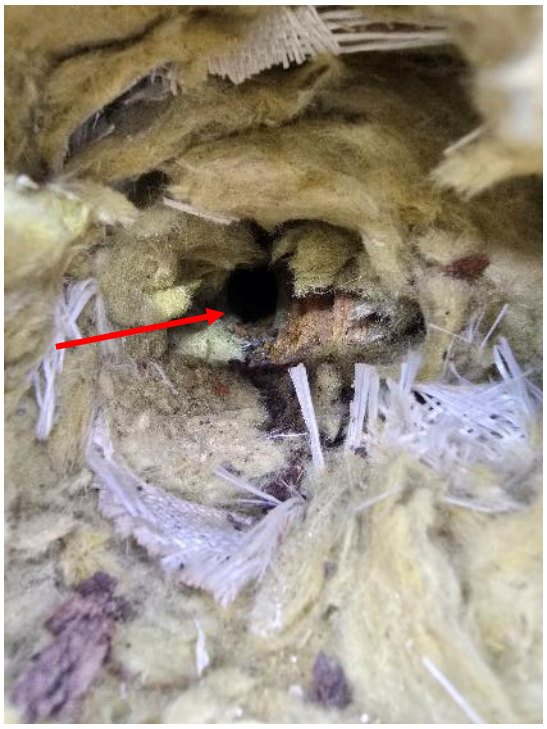
Kuva 35. Eristekerrosten sisäpinnoilla havaittiin tummentumaa.



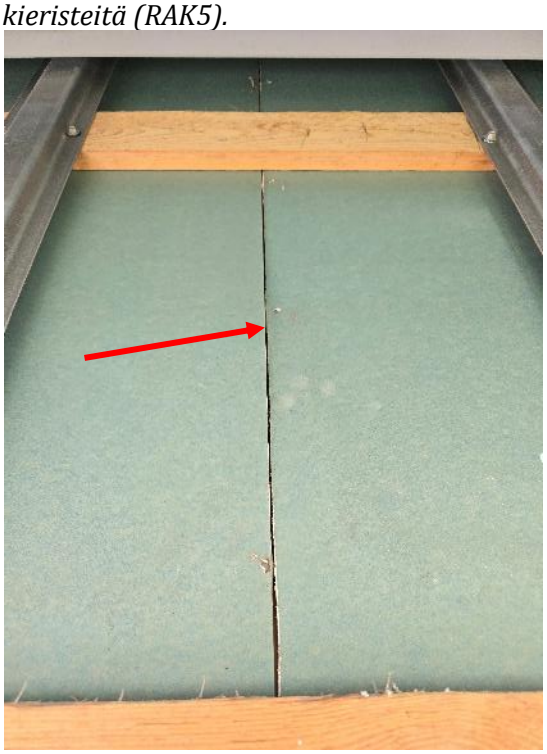
Kuva 36. Pellitysten taustalla ulkovaipparakenteissa on useita tiiviitä kerroksia.



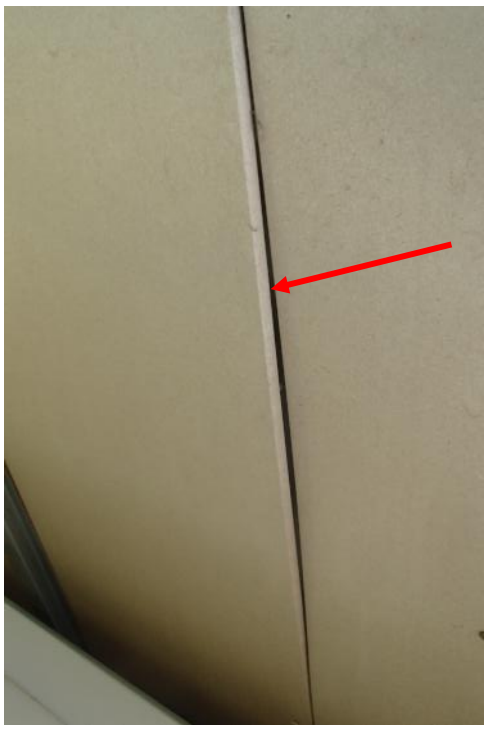
Kuva 37. Paikoin levyrakenteiden sisäpinnoilla ei ole höyrynsulkumuoveja.



Kuva 38. Ikkunoiden välissä on paikoin useita erilaisia rakennekerroksia ja vanhoja kork-kieristeitä (RAK5).



Kuva 39. Tuulensuojalevyjen saumat on jätetty teippaamatta.



Kuva 40. Tuulensuojana olevan kipsilevyn reunat on jätetty kiinnittämättä ja teippaamatta.



Kuva 41. Betonisokkelin taustalla on vaurioherkkää sementtilastulevyä ja mineraalivillaa.



Kuva 42. Betonisokkelin taustan bitumisivelyt ovat ikääntyneet.



Kuva 43. Musiikkiluokan kohdalla sokkelit ja niiden taustan eristeet ovat syvällä maanpinnan alla.



Kuva 44. Sokkelin ulkopintaan on asennettu paikoin perusmuurilevytykset ylälistoineen.



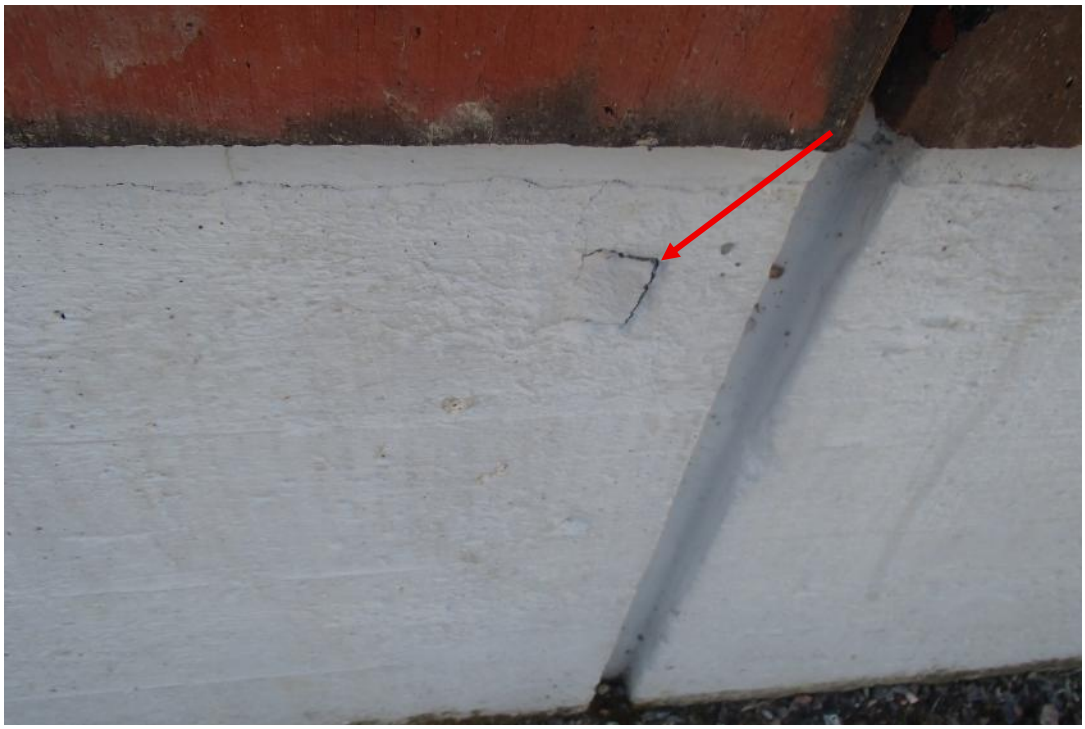
Kuva 45. Paikoin sokkelin ulkopinnoilla on EPS-eristeet bitumikermin ulkopinnalla.



Kuva 46. Paikoin sokkelin ulkopinnoilla on bitumikermit.



Kuva 47. Sokkelissa havaittiin pystysuuntaista halkeilua.



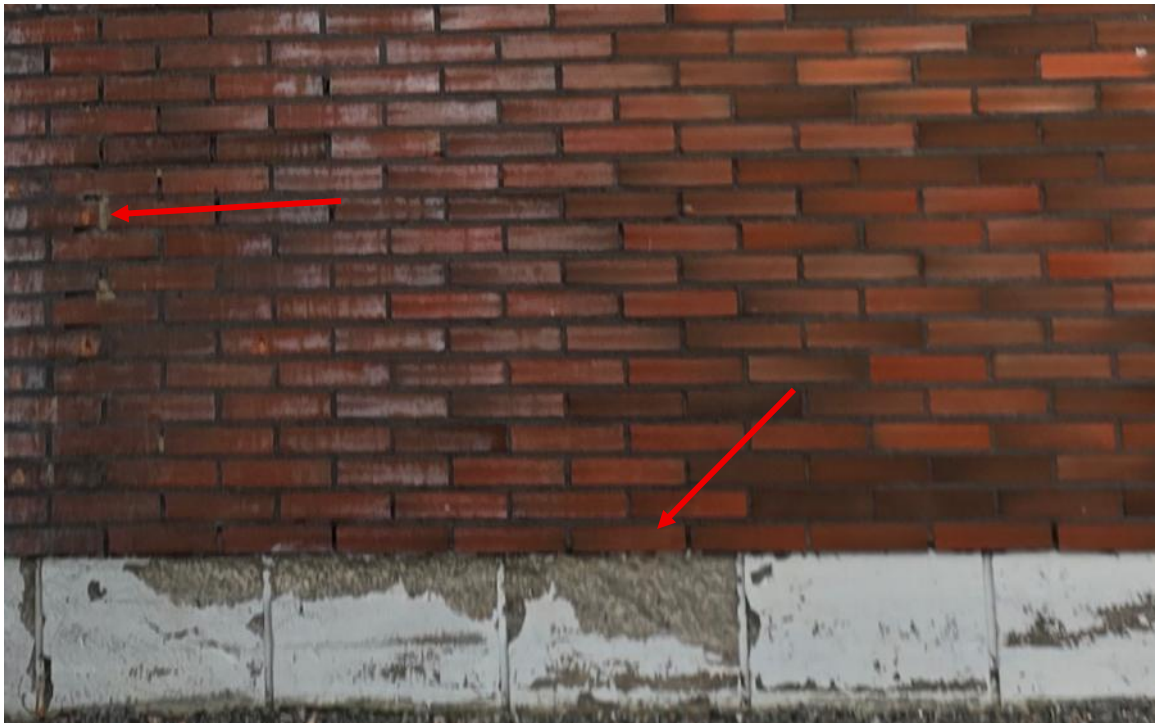
Kuva 48. Sokkelin sisällä havaittiin vanhaa puutavaraa, joka on ollut muottitappina.



Kuva 49. Sokkelissa havaittiin halkeilua ja irtoavia betonipalasia.



Kuva 50. Sokkelin ulkopinnan maalipinnat paikoin irtoilevat.



Kuva 51. Paikoin sokkelissa havaittiin rapautumista kuten myös tiilimuurauksissa.

3.2 Korjaussuositukset

Tiilirakenteiset ulkovaipparakenteet ja sokkelirakenteet ovat nykytietämyksen mukaisesti määritetty riskirakenteiksi. Molempien rakenteiden osalta mikrobitutkimuksissa havaittiin laboratorioanalyysien perusteella viitteitä kosteusvaurioista rakenteiden sisällä ja materiaalinäytteissä havaittiin asetuksen 545/2015 toimenpiderajojen ylityksiä useiden näytteiden osalta. Kosteusrasitus ei ole aiheuttanut merkittäviä vaurioita itse tiilimuuraukselle eikä sokkelirakenteelle, mutta niiden taustan materiaalien riskirakenteen riski on toteutunut. Aistinvaraisesti ulkovaipparakenteissa havaittiin tyypillisiä ja normaaleja vaurioita rakennuksen ikä huomioiden sekä levyrakenteisissa ulkovaipparakenteissa havaittiin peruskorjauksen yhteydessä suoritetuissa korjauksissa puutteita ja huolimattomuusvirheitä. Ulkovaipparakenteissa havaittiin paikoin ohuita eristekerroksia sekä eristekerroksien välissä tiiviitä rakennekerroksia, jota voidaan pitää myös riskinä.

Rakennuksen sokkelissa havaittiin useita vaurioita ja puutteita, joiden kautta sade- ja sulamisvesi pääsee kulkeutumaan rakenteiden sisään aiheuttaen materiaaleissa vaurioita. Rakenteellisesti sokkelin sisään on todennäköisesti kondensoitunut kosteutta kylmillä ilmoilla, joka on omalta osaltaan edesauttanut vaurioiden muodostumista. Merkkikaasututkimuksen perusteella ulkovaipparakenteet eivät ole tiiviitä suhteessa ulkoilmaan.

Ensisijaisesti suosittelemme vaurioituneiden materiaalien poistamista ulkovaipparakenteiden ja sokkelin sisältä, joka käytännössä tarkoittaa ulkovaipparakenteiden ulko-osien purkamista ja taustan eristekerrosten poistamista koko rakennuksen alueelta. Vaurioituneiden materiaalien poistaminen ei käytännössä onnistu ilman laajoja ulkovaipparakenteiden purkutoimia, mikä pitää sisällään vähintään ulkokuorien ja eristekerroksien purkamisen. Laajojen purkutöiden jälkeen suosittelemme olemassa olevien riskirakenteiden poistamista sokkelista ja ulkovaipparakenteista kestävillä menetelmillä. Jos ulkovaipparakenteiden sisäpuoleiset rakenteet jätetään purkamatta, niin suosittelemme sisäpintojen tiivistystä ja kapselointia kohteeseen soveltuvalla menetelmällä.

Rakennuksessa ei havaittu salaojia. Suosittelemme salaojien asentamista rakennuksen ympärille korjaustöiden yhteydessä.

Vaihtoehtoisesti suosittelemme ulkovaipparakenteille kapselointi- ja tiivistyskorjauksia, joiden avulla saadaan estettyä epäpuhtauksien kulkeutuminen rakenteiden sisältä rakennuksen sisäilmaan. Kapselointi- ja tiivistyskorjauksilla saavutetaan tyydyttävä laatutaso ulkovaipparakenteiden osalta, koska rakennuksen sisäkuoret ovat sisäpuolelta rapattuja ja maalattuja. Kapselointi- ja tiivistyskorjauksissa pinnat pinnoitetaan kaasutiiviillä pinnoitteella sekä rakenteiden rajapinnat tiivistetään kohteeseen soveltuvalla tiivistysteipillä tai -massalla. Korjauksien onnistuminen ja luotettavuus voidaan varmistaa merkkikaasututkimuksella, jossa rakenteiden sisään päästetään merkkikaasua ja vuotopaikat paikannetaan kaasuntunnistimilla.

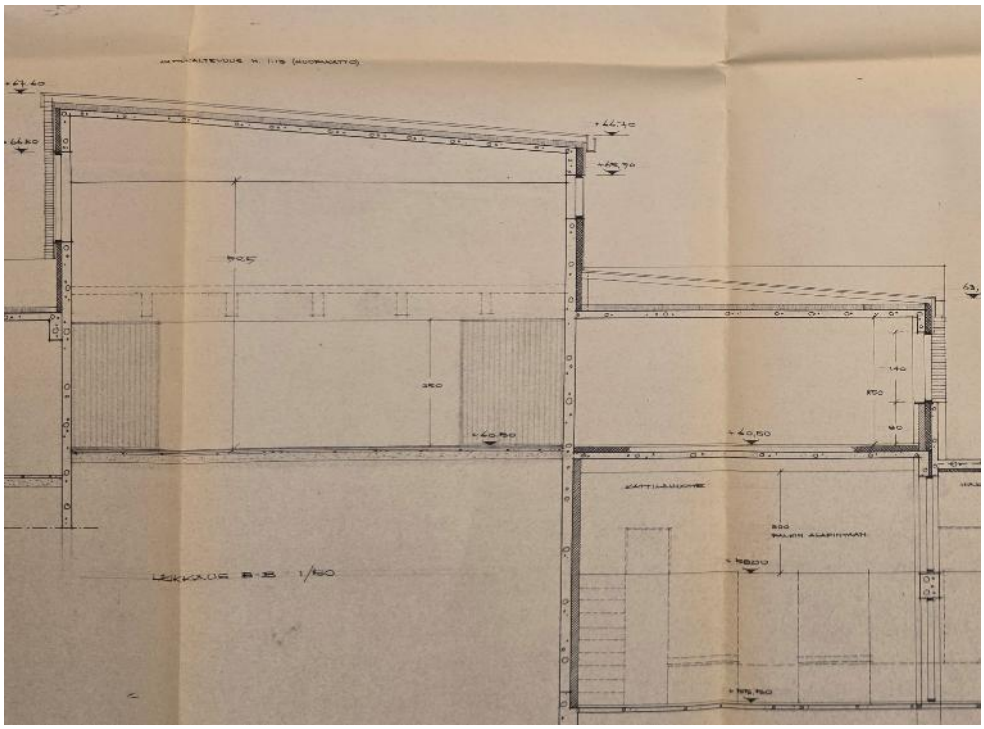
Rakennuksen paine-eromittausten perusteella osassa tiloissa paine-erot ovat voimakkaasti alipaineisia suhteessa ulkoilmaan, ja osassa tiloissa paine-ero on ylipaineinen suhteessa ulkoilmaan. Paine-erot suositellaan säätämään heikosti alipaineiseksi suhteessa

ulkoilmaan, jolloin vältytään rakenteiden sisältä ja kellarista epäpuhtauksien kulkeutumiselta rakennuksen sisään sekä kosteuden kulkeutumiselta rakenteiden sisään.

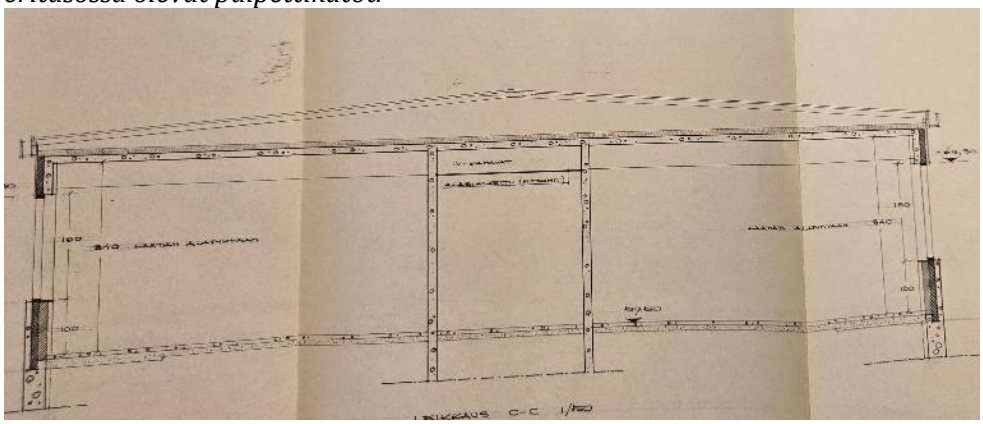
4. YLÄPOHJAN JA VESIKATON RAKENNE

Rakennuksien vesikatot ovat osin loivakaatoisia harjakattoja ja osin pulpettimaisia eritasokattoja, joiden vesikatteena on maalatut konesaumapeltikatteet. Vesikatteet on asennettu laudoituksen päälle. Aluslaudoitusta ei voi pitää harvalaudoituksena, koska lautojen välillä on vain 10–20 mm raot. Aluslaudat on kiinnitetty suoraan kantavien kattorakenteiden päälle eikä peltikatteen alapuolella ole erillistä aluskatetta. Vesikattojen kantavat rakenteet ovat puurakenteisia pukkirakenteita, jotka on pystytetty yläpohjan betonilaattojen päälle. Yläpohjan betonilaattojen päällä on alkuperäisesti ollut rakennuspaperi ja noin 100 mm mineraalivillaa ja tuulensuojalevyinä 3 mm vahvat sementtikuitulevyt, mutta jälkikäteen sementtikuitulevyjen päälle on lisätty puhallusvillaa keskimäärin 200–250 mm vinttitilojen osalta. Yläpohjassa on lämmöneristettyjä ilmanvaihtoputkistoja, huippuimureiden putkia ja viemäreiden tuuletusputkia. Pulpettikattojen alapuolella ei ole vinttitilaa, mutta suunnitelmien mukaan peltikatteen ja laudoituksen alapuolella on kapea 125 mm tuuletusrako, 3 mm vahva sementtikuitulevy ja 100 mm vahva lämmöneristys. Vesikattojen tuuletus toimii räystäiden alapuolelta ja räystäsaluslaudoituksien sisäpuolella havaittiin paikoin hyönteisverkot.

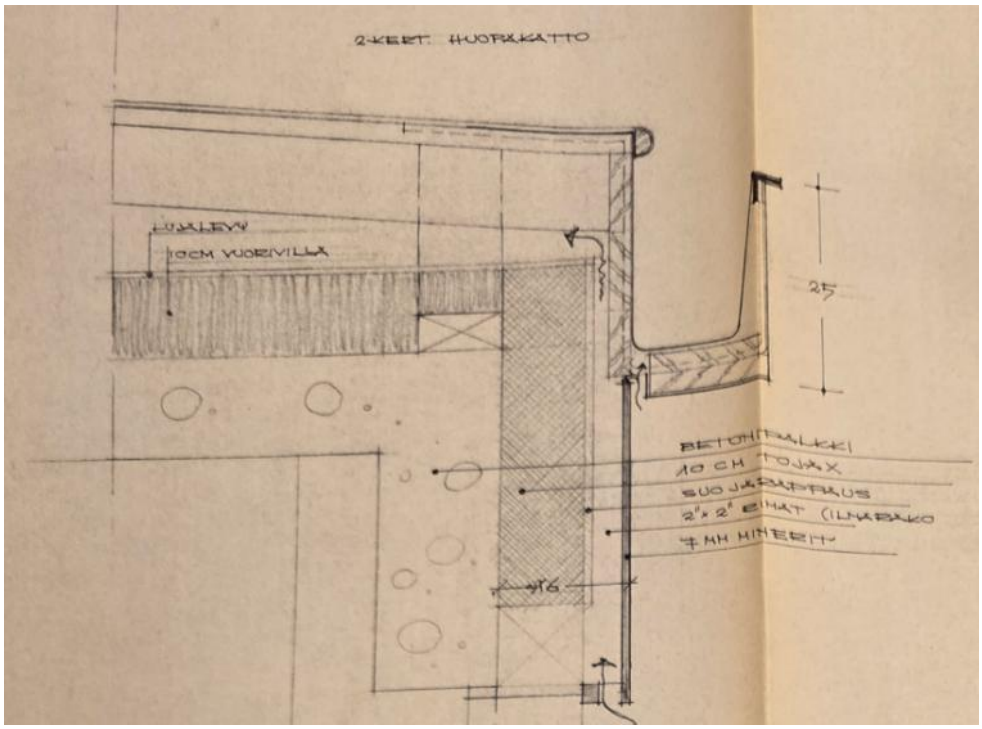
Vesikatoilla on useita viemäreiden tuuletusputkia, huippuimureita ja IV-koneita. Vesikatoilla on ylimmän kerroksen katolla kulkusillat ja lapetikkaat sekä rakennuksen räystäillä on lumiesteet. Sadevedet on ohjattu kaatojen avulla kattopinnoilta sadevesikouruihin ja syöksytorviin, joista sadevedet on ohjattu sadevesikaivoihin ja -putkistoihin.



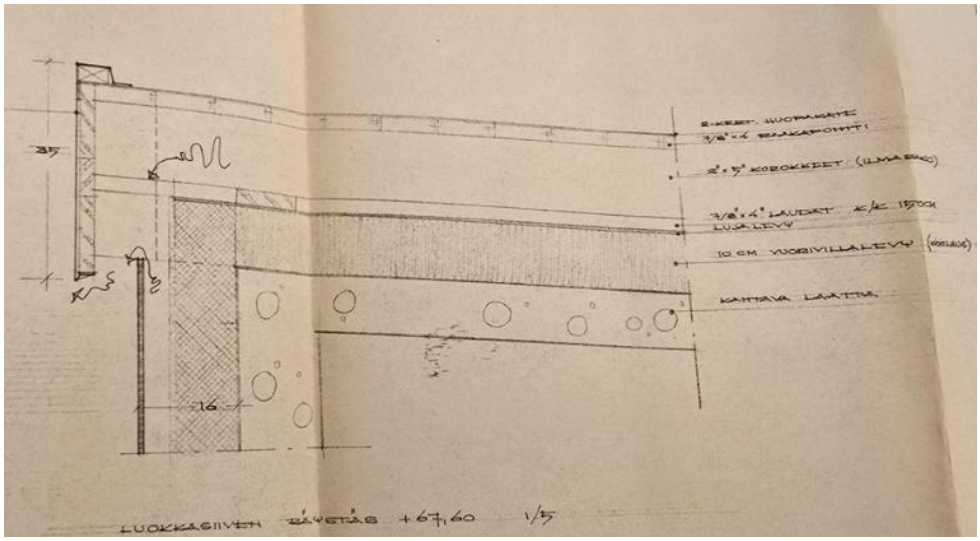
Kuva 52. Rakennuksen vesikaton ovat luokkahuoneiden kohdalta 2-kerroksisessa osuudessa eritasossa olevat pulpettikatot.



Kuva 53. Matalassa siivessä on loivakaatoinen harjakatto.



Kuva 54. Rakennuksen vesikaton RAK-leikkauskuva.



Kuva 55. Rakennuksen vesikaton ja yläpohjan suunnitelmien mukaiset rakenteet 2-kerroksisessa osuudessa.



Kuva 56. Yleiskuva vinttitilasta ja yläpohjarakenteista.



Kuva 57. Yläpohjan rakenteet.



Kuva 58. Yläpohjan rakenteet vinokattojen osalta.

4.1 Aistinvaraiset havainnot vesikatteesta ja yläpohjarakenteista

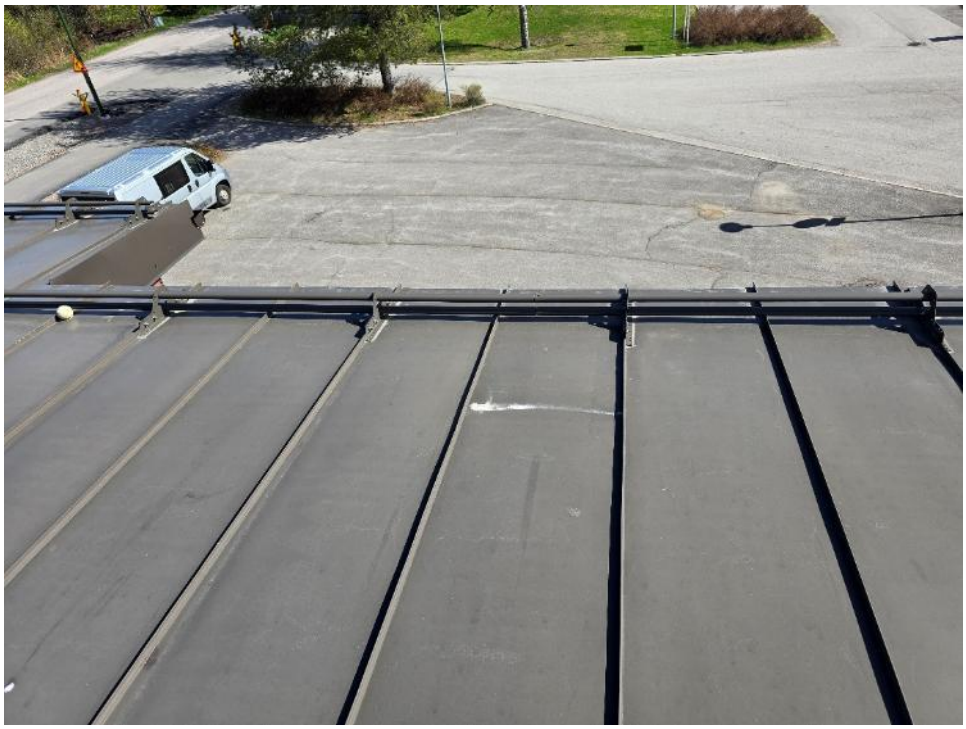
Rakennuksen vesikatteet ovat jossain vaiheessa uusittuja, mutta katteiden pinnoitteet ovat hieman haalistuneet UV-säteilyn vaikutuksesta. Vesikatteen pinnoitteet ovat irtoilleet vain muutamista paikoista. Konesaumapeltikatteessa on havaittavissa jonkin verran mekaanisesti aiheutuneita vaurioita ja peltikatteessa on paikoin reikiä, joista osa on korjailtu tinaamalla reiät umpeen ja osaan on kiinnitetty vetoniiteillä peltilappuja. Mekaaniset vauriot ovat todennäköisesti aiheutuneet lumen-/jäänpoiston yhteydessä. Paikoin peltirivit ovat vääntyilleet ja vauriokohtiin jää hieman vesi seisomaan. Peltirivien vääntyily on todennäköisesti muodostunut asennusvaiheessa. A-osan ja C-osan kulmauksen liitososan peltikatteen saumaoja on tiivistetty elastisella saumamassalla todennäköisesti vuotojen seurauksena ja korjaukset ovat hieman epämääräisen näköiset. Vesikaton kaadot ovat konesaumapeltikatteelle loivat, jolloin vesikatolle jää seisomaan lunta. Rakennuksen räystäille lumiesteiden kohdalle todennäköisesti kertyy jäätä aiheuttaen peltikatolle veden patoutumista, eikä konesaumapeltikatteet ole paineistetun veden suhteen täysin tiiviitä. Paikoin sadevesikouruissa on hieman ylimääräistä ainesta ja piha-alueen katoksilla on myös hieman ylimääräistä tavaraa. Räystäsaluslautojen sisäpuolella olevissa hyönteisverkoissa havaittiin paikoin repeilyä. Huippuimureiden sähköjohtojen läpiviennit ovat paikoin tiivistämättä sekä yhden huippuimurin kohdalla läpivienti menee melkein kattopinnan tasossa. Vesikaton rajapinnoilla havaittiin paikoin avoimia rakoja rakenteisiin.

Vesikatteen alapuolella ei havaittu aluskatetta, mutta yläpohjassa ei havaittu merkittäviä kondenssivedestä aiheutuneita vesijälkiä. Vesijälkiä oli havaittavissa vanhoissa IV-putkien

eristeiden pinnoissa. Kondenssivedet imeytyvät osin aluslautoihin ja laudat kuivuvat kuivissa olosuhteissa. Tarkastetuilla alueilla ei katteessa havaittu vesivuotoja, mutta ahtaiden tilojen takia kaikkia paikkoja ei kyetty tarkastamaan. Rakennuksessa on alkuperäisesti ollut yläpohjassa vain 100 mm vahvuinen lämmöneristekerros, mutta vinttitilojen osalta yläpohjaan on lisätty puhallusvillaa keskimäärin 200 mm - 250 mm suoraan vanhojen tuulensuojalevyjen päälle, jolloin eristeiden sisään on jäänyt kiinteitä pintoja, joihin kondensoituu oikeissa olosuhteissa vettä. Vinokattojen osalta yläpohjassa on ohuet lämmöneristekerrokset, jos vesikattoremontin yhteydessä ei ole lisätty lisälämmöneristettä. Saatavilla olevista asiakirjoista tämä asia ei selvinnyt. Yläpohjan puurunkojen kipsilevyissä (palo-osastointi) havaittiin rakoja ja vaurioita sekä paikoin viemärien tuuletusputkissa ei ole lämmöneristettä. Yläpohjan puurungon alajuoksut on asennettu suoraan betonilaatan päälle eikä rakenteiden välissä havaittu bitumikermikaistaletta, jolloin rajapinnoille saattaa kondensoitua kosteutta. Yläpohjassa ei havaittu erillistä yhtenäistä höyrynsulkua tai ilmasulkupaperia, jolloin kosteutta kulkeutuu rakenteiden rajapinnoilta tiivistyen kylmiin pintoihin sekä yläpohjasta kulkeutuu rakoja pitkin epäpuhtauksia rakennuksen sisäilmaan.



Kuva 59. Yleiskuva vesikatosta.



Kuva 60. Vesikatteet ovat hieman haalistuneet UV-säteilyn vaikutuksesta.



Kuva 61. Katteessa havaittiin maali- ja korroosiovaurioita muutamissa paikoissa.



Kuva 62. Vesikatteen reikiä on korjailtu tinaamalla, mutta osa rei´istä on jäänyt avoimeksi.



Kuva 63. Vesikatteessa on paikoin runsaasti mekaanisesti aiheutuneita vaurioita.



Kuva 64. Vesikatteessa on paikoin mekaanisesti aiheutuneita vaurioita.



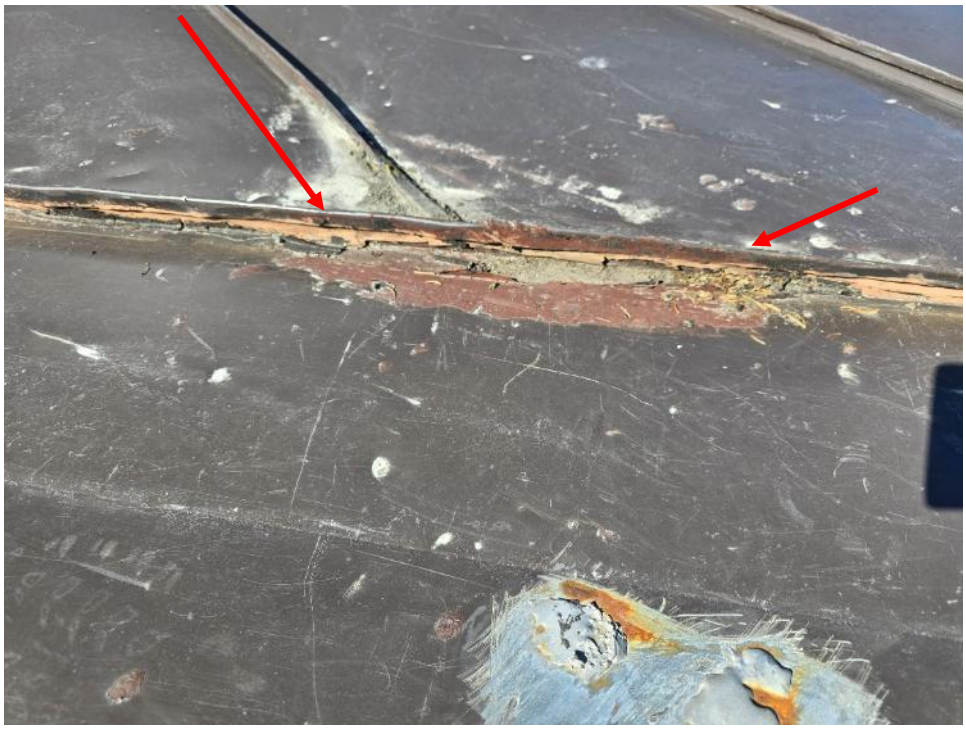
Kuva 65. Vesikatteen reikiä on korjailtu peltilapuilla ja vetoniiteillä.



Kuva 66. Paikoin vesikatteeseen on jäänyt reikiä.



Kuva 67. Vesikatteen taitekohdan saumoja on tiivistetty liimamassoilla.



Kuva 68. Vesikatteen taitekohdan saumoja on tiivistetty liimamassoilla.



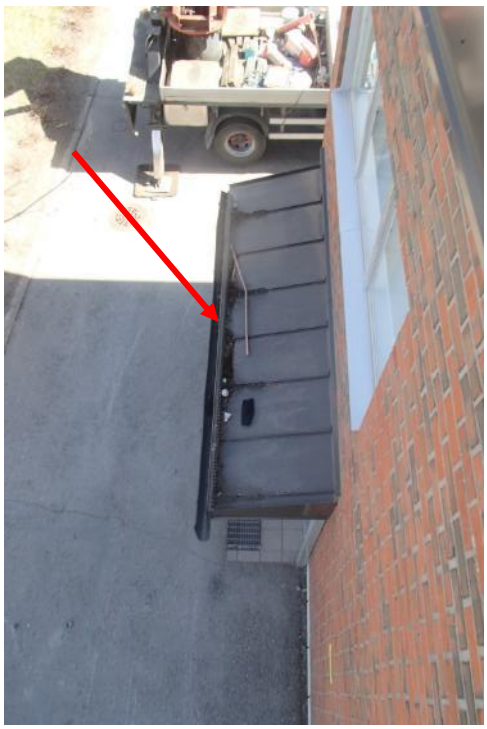
Kuva 69. Paikoin vesikatteen rivit ovat taittuneet ja niihin on jäänyt jälkiä, joihin vesi ja hieno aines jää seisomaan.



Kuva 70. Paikoin vesikatteen rivit ovat taittuneet ja niihin on jäänyt jälkiä, joihin vesi ja hieno aines jää seisomaan.



Kuva 71. Sadevesikouruissa on hieman ylimääräistä ainesta.



Kuva 72. Katoksien päällä on hieman ylimääräistä tavaraa.



Kuva 73. Paikoin huippuimureiden sähköjohtojen läpiviennit ovat vesikaton pinnan läheisyydessä.



Kuva 74. Paikoin huippuimureiden sähköjohtojen läpiviennit on jätetty tiivistämättä.



Kuva 75. Paikoin rakenteiden rajapinnoilla on avoimia rakoja rakenteisiin.



Kuva 76. Vesikatteen alapuolella ei ole aluskatetta.



Kuva 77. Vesikatteen alapuolella ei ole aluskatetta, jolloin kondenssivesi imeytyy laudoituksiin aiheuttaen laudoissa kasvustoa.



Kuva 78. Paikoin vanhoissa IV-putkien lämmöneristeissä on vanhoja vesijälkiä.



Kuva 79. Vesikaton kantavien rakenteiden alajuoksujen alapuolella ei ole bitumikermikaistaleita eikä betonilaatan yläpuolella ole yhtenäistä höyrynsulkua eikä ilmasulkupapereita.



Kuva 80. Vinttitilan paloseinissä on avoimia rakoja.



Kuva 81. Viemäriputkien tuuletusputkia on jätetty eristämättä.



Kuva 82. Yläpohjan lämmöneristeiden välissä on vanhoja sementtikuitulevyjä.

4.2 Yläpohjan ja vesikattojen korjaussuositukset

Rakennuksen vesikatteessa havaittiin jonkin verran mekaanisia vaurioita ja reikiä A-osan ja C-osan taitoksessa, joiden kautta sadevesi pääsee valumaan yläpohjarakenteisiin. Taitos alueen pellitykset suositellaan uusittavaksi tai vähintään paikattavaksi luotettavalla menetelmällä. Rakennuksen vesikattojen kaatokulma on loiva, jolloin lumet kerääntyvät katolle ja saattavat sulaessaan padottaa vettä katolle. Konesaumapeltikate ei ole paineellisen veden pitävä, jonka seurauksena huoltotoimin vesikattojen lumikerrokset tulisi poistaa säännöllisesti.

Rakennuksen peltikatteiden pinnoitteet ovat suurimmalta osalta hyvässä kunnossa. Rakennuksessa ei ole aluskatteita, jolloin tuuletuksen merkitys yläpohjassa on merkittävä, jotta estetään liiallisen kosteuden kondensoituminen peltikatteiden alapintaan.

Yläpohjan eristeissä havaittiin yhden näytteen osalta laboratoriotutkimuksissa asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen ylitys. Yläpohjalaatan yläpinnassa ei ole yhtenäistä höyrynsulkumuovia tai ilmasulkupaperia, jolloin sisätilojen kostea ilma tiivistyy kylmiin pintoihin. Sekä tämän ikäisessä rakennuksessa yläpohjan läpiviennit eivät ole tiiviitä, jolloin rakennuksen ollessa osassa tiloissa voimakkaasti alipaineinen kulkeutuu yläpohjarakenteista epäpuhtauksia ja hajuja rakennuksen sisäilmaan. Rakennuksen C-osan sähkökaapissa havaittiin mikrobiperäisiä hajuja alaslasketun katon yläpuolella.

Korjaustöiden yhteydessä kannattaa harkita yläpohjaan asennettavaksi höyrynsulkua bitumikermillä, jonka jälkeen yläpohjat eristetään puhallettavalla lämmöneristeellä esimerkiksi

puukuitueristeellä, jolla on kyky sitoa ja luovuttaa ylimääräistä kosteutta riippuen kosteuspitoisuuksista. Peruskorjausten yhteydessä kaikki yläpohjan läpiviennit tulisi tiivistää ilmatiiviillä menetelmällä.

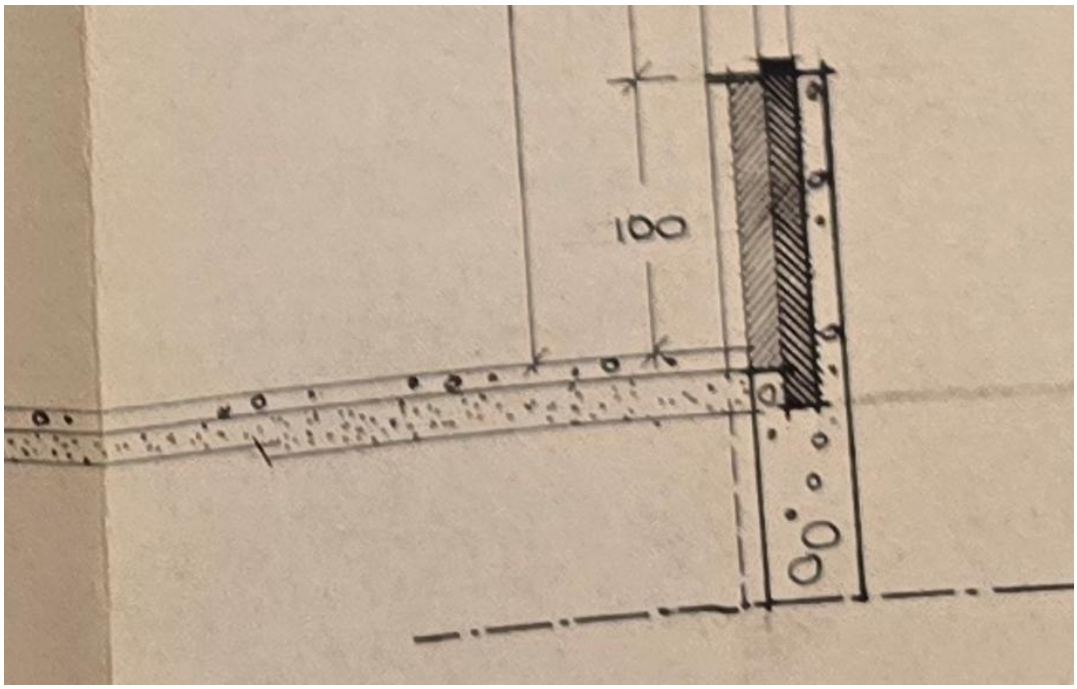
5. ALAPOHJA- JA VÄLIPOHJARAKENTEET

Rakennuksen alapohjarakenteet ovat pääosin maanvastaisia alapohjarakenteita ja osin tuulettuvia alapohjarakenteita. Pääosin rakennuksen lattiapinnat ovat muovimattopintaisia. Rakenneavausten perusteella muovimattojen alapuolella on ohut tasoitekerros ja 50–80 mm vahva betonivalu, jonka alapuolella lämmöneristeenä on kevytsorasementtikerros ja vesieristeenä alalaatan päällä on bitumisively.

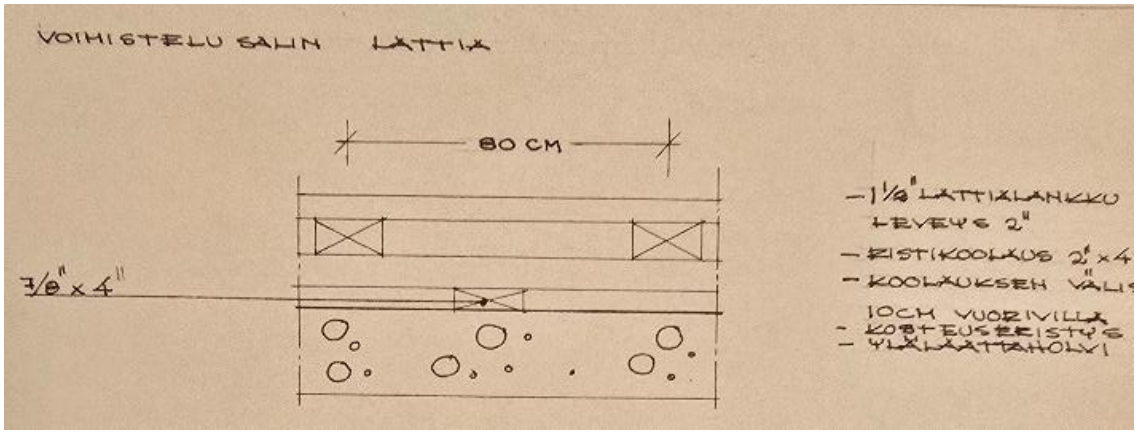
Entisessä liikuntasalissa, joka nykyisin toimii koulun ruokasalina, on puurunkoinen korokelattia. Lattiassa on sauvaparketti, jonka alapuolella on vanerilevyt ja asennuslaudoitus. Lattian puurungon korkeus on 150 mm ja alapohjarakenteiden reuna-alueilla on lämmöneristeenä 100 mm mineraalivillaa. Puurunkoinen lattia on rakennettu maanvastaisen betonilaatan päälle, joka on yläpuolelta vesieristetty bitumisivelyllä.

Rakennuksen kellarikerroksen ja käyttötilojen välisten välipohjanrakenteessa kantavan betonivalun päällä on lämmöneristeenä sementtilastulevyt (Toja), jonka päälle on valettu noin 55 mm vahva betonivalu, ohut tasoitekerros ja pintamateriaalina on pääosin muovimatot. Välipohjassa on useita rakenteiden läpi kulkevia sähköjohtoja, lämmitys- ja vesiputkistoja.

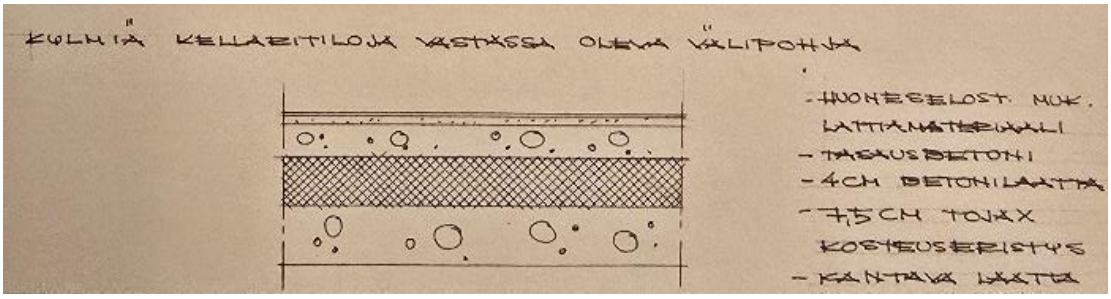
Rakennuksen alapohjarakenteisiin suoritettiin yhteensä kuusi (6) rakenneavausta ja välipohjaan suoritettiin yksi (1) rakenneavaus. Rakenneavauksista tarkastettiin rakennekerrokset ja rakennevahvuudet sekä tarkastettiin mahdolliset vauriot rakenteissa. Rakenneavauskohdat on esitetty tutkimuksen liitteenä olevasta näytteenotto- ja mittauskartassa.



Kuva 83. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen alapohjarakenne, jossa ei ole nähtävissä olemassa olevaa kaksoislaattarakennetta.



Kuva 84. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen alapohjarakenne entisen liikuntasalin kohdalla.



Kuva 85. Alkuperäisten suunnitelmien mukainen välipohjarakenne kellaritilojen kohdalla.

Musiikkiluokan alapohjan rakenteet ovat seuraavat rakenneavauskohdassa AP1:

1.	Muovimatto	2 mm
2.	Tasoitekerros	10 mm
3.	Betonivalu	70 mm -80 mm
4.	Kevytsorasementtikerros	180 mm
5.	Bitumisively	2 mm
6.	Pohjalaatta	



Kuva 86. Rakenneavaus AP1.

Luokan D102 alapohjan rakenteet ovat seuraavat rakenneavauskohdissa AP2:

1.	Muovimatto	2 mm
2.	Tasoitekerros	3 mm
3.	Betonivalu	20 mm -25 mm
4.	Harvavalu	50 mm
5.	Kevytsorasementtikerros	160 mm
6.	Bitumisively	2 mm
7.	Pohjalaatta	



Kuva 87. Rakenneavaus AP2.

Teknisen työn luokan, D109, alapohjan rakenteet ovat seuraavat rakenneavauskohdissa AP3:

1.	Muovimatto	3 mm
2.	Tasoitekerros	2 mm
3.	Ponttilauta	32 mm
4.	Tervapaperi	0,1 mm
5.	Aluslaudoitus (600 mm jaotus)	22 mm
6.	Kevytsorasementtieriste	



Kuva 88. Rakenneavaus AP3.

Ruokasalin (liikuntasalin) alapohjan rakenteet ovat seuraavat rakenneavauskohdassa AP4:

1.	Sauvaparketti, liimattu	10 mm
2.	Vanerilevy	10 mm
3.	Lankku	32 mm
4.	Koolaus/tyhjätila	50 mm
5.	Mineraalivillaeriste/puurunko	100 mm
6.	Bitumisively	2 mm
7.	Betonilaatta	



Kuva 89. Rakenneavaus AP4.

Luokan C114 alapohjan rakenteet ovat seuraavat rakenneavauskohdissa AP5:

1.	Linoleumimatto + liima	3 mm
2.	Vanhat vinyylilaatat + liima	2 mm
3.	Betonivalu	50 mm
4.	Kevytsorasementtikerros	150 mm
5.	Bitumisively	2 mm
6.	Pohjalaatta	



Kuva 90. Rakenneavaus AP5.

Luokan A130 alapohjan rakenteet ovat seuraavat rakenneavauskohdissa AP6:

1.	Muovimatto	2 mm
2.	Tasoite	1 mm
3.	Betonivalu	60 mm
4.	Kevytsorasementtikerros	210 mm
5.	Bitumisively	2 mm
6.	Pohjalaatta	



Kuva 91. Rakenneavaus AP6.

Toimiston A105, kanslia, välipohjan rakenteet ovat seuraavat rakenneavauskohdissa VP1:

1.	Muovimatto	2 mm
2.	Tasoite	1 mm
3.	Betonivalu	55 mm
4.	Sementtilastulevyeriste	130 mm
5.	Betonilaatta	



Kuva 92. Rakenneavaus VP1.

5.1 Aistinvaraiset havainnot alapohjarakenteista

Rakennuksen lattiapinnoilla ei ole havaittavissa merkittäviä vaurioita. Lattiapinnat ovat normaalisti kuluneet ja ikääntyneet vuosien varrella erityisesti ruokailutilassa. Paikoin muovimatoissa havaittiin lieviä muodonmuutoksia. Suunnitelmien mukaan rakennuksen ala- ja välipohjarakenteet ovat pääosin riskirakenteiksi määriteltyjä kaksoislaattarakenteita, joiden eristeenä on kevytsorasementti ja sementtikuitueriste (Toja). Maanvastaisen betonilaatan yläpinnassa havaittiin vesieristeenä bitumisivelyt, mutta bitumisivelyt ovat saavuttaneet kauan sitten teknisen käyttöikänsä. Riskirakenteessa maaperän kosteus pääsee nousemaan kapilaarisesti vesieristeen yläpuolelle tiivistyen tiiviiden lattiamattojen alapintaan aiheuttaen vaurioita lattiamatoissa. Kaksoislaattarakenteen riskinä on myös sokkelin läpi ja yläpuolelta tulevat vuotovedet sekä tiivistyvä kosteus, jotka jäävät pohjalaatan päälle ja leviävät laajalle alueelle. Välipohja päällä oleva kosteus aiheuttaa vaurioita sementtilastueristeessä (Toja), väliseinien puisissa alajuoksussa sekä väliseinien eristemateriaalissa. Lisäksi kaksoislaatan eristetilan ja alajuoksujen kosteudesta voi aiheutua hajuhaittoja ja mikrobikasvustoja erityisesti silloin kun lämmöneristeet ja seinien runkomateriaalit ovat biologisesti hajoavia. Luokassa C114 linoleumimatot on reuna-alueilla asennettu vanhojen vinyylilaattojen päälle, jolloin liima on jäänyt kahden tiiviin pinnan väliin aiheuttaen luokkahuoneeseen liimamaisen hajun.

Ruokasalin puurakenteisen korokelattian alapuolella havaittiin runsaasti pölyä ja likaa. Korokelattian puurakenteissa havaittiin lieviä kosteusjälkiä ja tarkastuksen perusteella korokelattia on osin rakennettu vanhoista betonimuottipuista. Korokelattian alapuolen ulkovaipparakenteissa havaittiin lieviä kalkkihärmekertymiä, jotka viittaavat ylimääräiseen kosteusrasitukseen. Teknisen työn luokan lattian puurakenteet on asennettu suoraan kevytsorabetonineristeen päälle ilman erillistä bitumikermikaistaleita. Sekä ruokasalin että teknisen työn luokan alapohjarakenteita pidetään nykytietämyksen mukaisesti riskirakenteena, joissa alapohjan kosteus voi aiheuttaa puurunkoihin mikrobi- ja lahovaurioita.

Rakennuksen B-osan eteläkulmassa (tilat B126, B128 – B133) on alapohjarakenteiden alapuolella ryömintätilat. Ryömintätilan maa-ainekset ovat kosteutta kapillaarisesti ylöspäin nostavaa sekamaa-ainesta eikä ryömintätilassa havaittu kapillaarikatkoja. Ryömintätilan maapintojen päällä on tiili- ja betonijätettä sekä muuta rakennusjätettä. Ryömintätilan tuuletus toimii reuna-alueen korvausilmakanavien kautta, mutta ryömintätilassa ei ole varsinaista poistoilmakanavia, jolloin rakennuksen sisätilojen ollessa alipaineisia suhteessa ryömintätilaan kulkeutuu korvausilmaa rakennuksen sisäilmaan. Ryömintätilassa havaittiin vanhaa muottipuuta, jäänteitä vanhoista muottitavaroista ja mikrobivaurioitunutta lastulevyä. Ryömintätilassa on avoimia aukkoja ja tiivistämättömiä läpivientejä alapohjarakenteissa. Alapohjalaatassa on myös runsaasti käytöstä poistettuja vanhoja avoimia vesi-, lämpö ja viemäriputkia. Myös kellaritilojen ja luokkahuoneiden välisessä välipohjassa on runsaasti avoimia läpivientejä ja avoimia putkistoja.



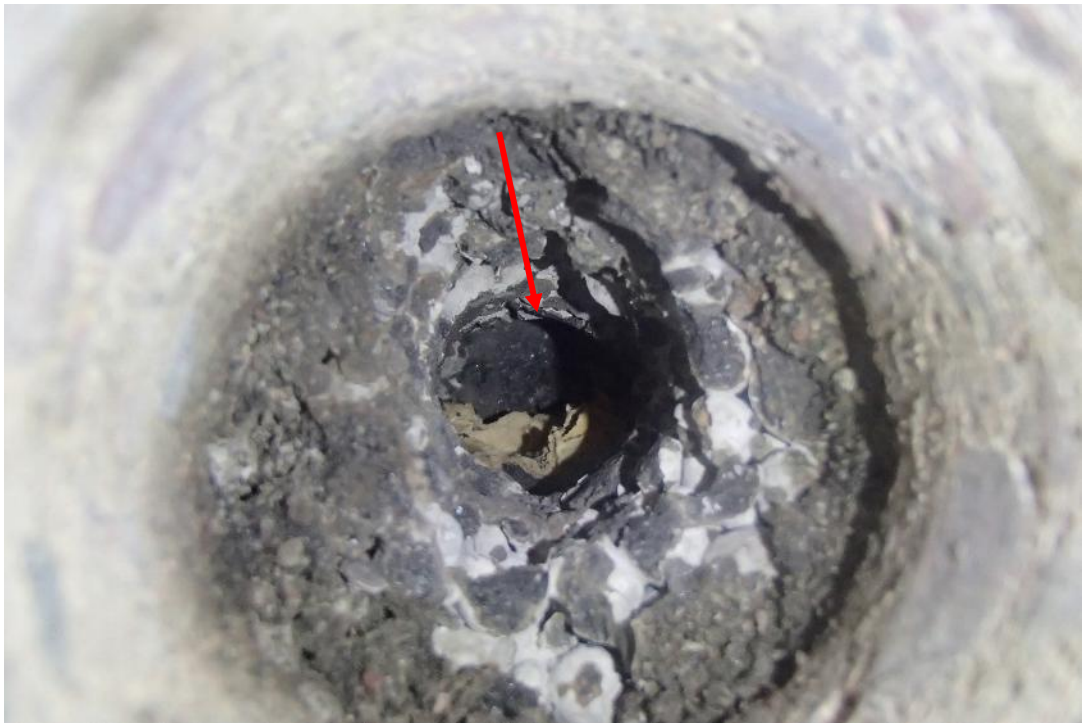
Kuva 93. Yleiskuva luokkahuoneesta.



Kuva 94. Ruokailusalin sauvaparkettilattiat ovat kuluneet.



Kuva 95. Paikoin muovimatoissa on lieviä muodonmuutoksia.



Kuva 96. Alalaatan yläpinnassa vesieristeenä on ikääntynyt bitumisively.



Kuva 97. Luokassa C114 on linoleumimatto liimattu vanhojen vinyylilaattojen päälle ja liima tuoksui voimakkaasti rakenneavauksen yhteydessä.



Kuva 98. Ruokasalin lattiat ovat puukorokelattioita, joissa on havaittavissa vanhoja vesijälkiä runkopuissa sekä ulkoseinässä havaittiin lievää kalkkihärmekertymää.



Kuva 99. Ruokasalin lattiat ovat puukorokelattioita, joissa on havaittavissa vanhoja vesijälkiä runkopuissa sekä ulkoseinässä havaittiin lievää kalkkihärmekertymää.



Kuva 100. Teknisen työn luokan puukorokelattia on rakennettu suoraan kevytsorabetonierisTeen päälle.



Kuva 101. Teknisen työn luokan puukorokelattia on rakennettu suoraan kevytsorabetonieristeen päälle.



Kuva 102. Ryömintätilassa on vanhaa rakennusjätettä ja sekamaata maapohjana.



Kuva 103. Ryömintätilassa on vanhaa rakennusjätettä ja sekamaata maapohjana.



Kuva 104. Ryömintätilan betonivalujen pinnalla on jäänteitä vanhoista muottipuista.



Kuva 105. Ryömintätilan betonivalujen pinnalla on jäänteitä vanhoista vaurioituneista lastulevyistä.



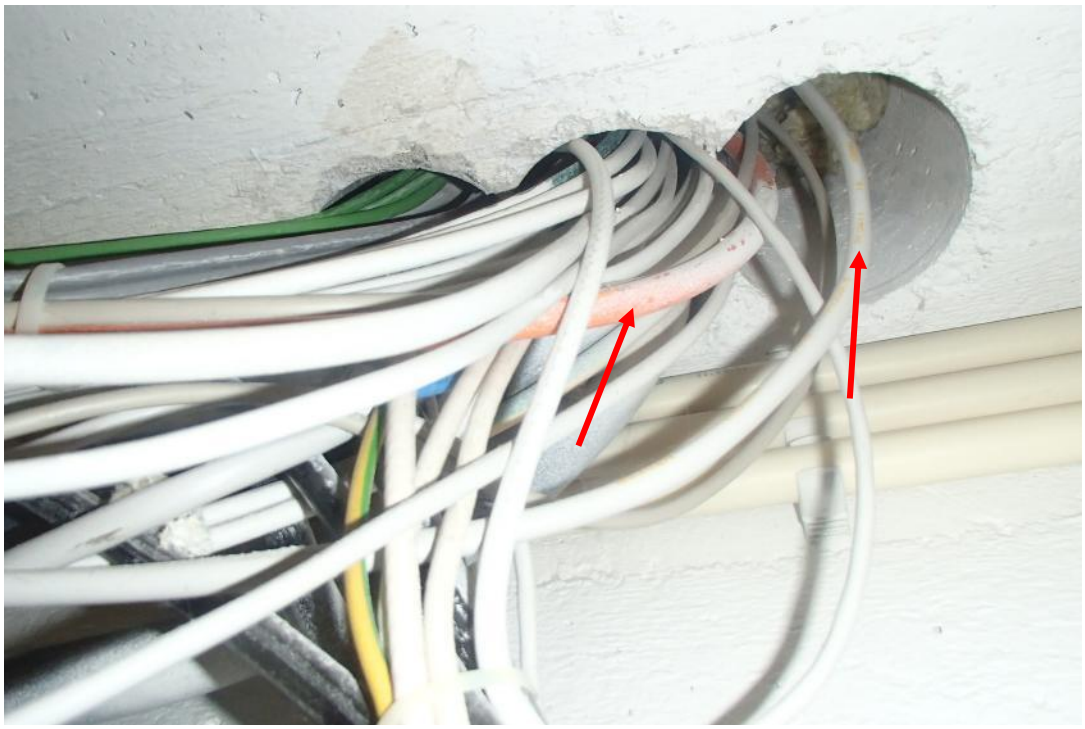
Kuva 106. Ryömintätilasta on aukkoja C-osan käytävän alapuolelle sekä avoimia käytöstä poistettuja putkistoja.



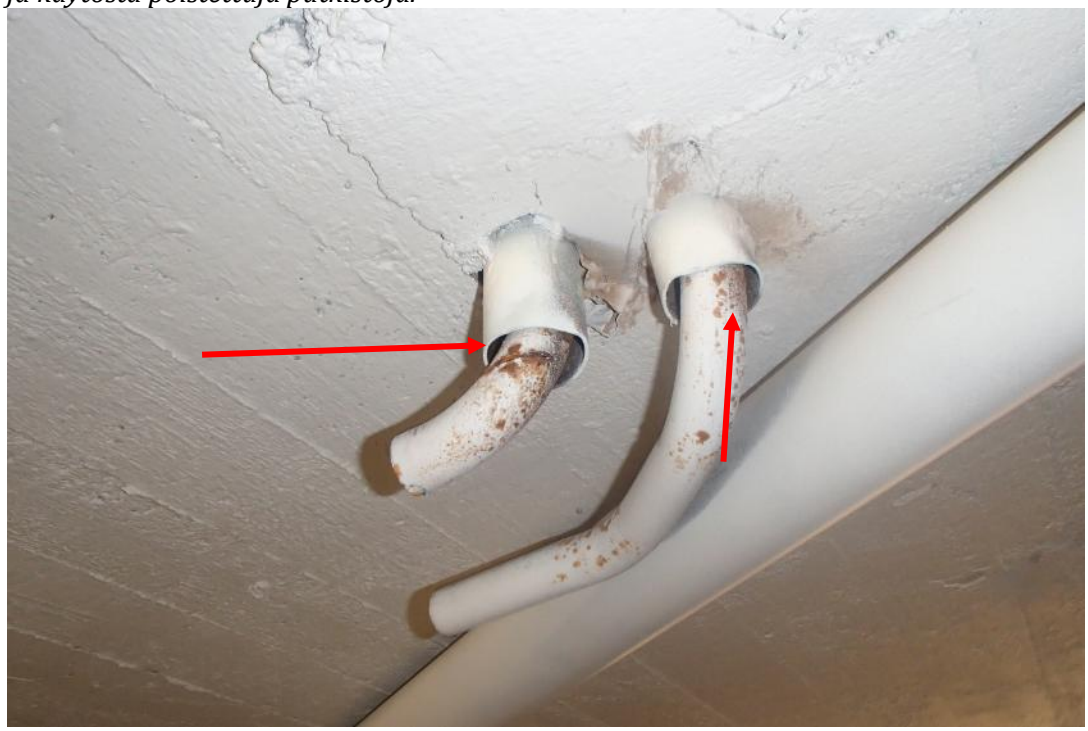
Kuva 107. Ryömintätilassa on tiivistämättömiä läpivientejä betonilaatassa.



Kuva 108. Ryömintätilassa on tiivistämättömiä läpivientejä ja avoimia käytöstä poistettuja viemäriputkia betonilaatassa.



Kuva 109. Kellaritilojen ja sisätilojen välisessä välipohjassa on runsaasti avoimia läpivientejä ja käytöstä poistettuja putkistoja.



Kuva 110. Kellaritilojen ja sisätilojen välisessä välipohjassa on runsaasti avoimia läpivientejä ja käytöstä poistettuja putkistoja.



Kuva 111. Kellaritilojen ja sisätilojen välisessä välipohjassa on runsaasti avoimia läpivientejä ja käytöstä poistettuja putkistoja.



Kuva 112. Kellaritilojen ja sisätilojen välisessä välipohjassa on runsaasti avoimia läpivientejä ja käytöstä poistettuja putkistoja.



Kuva 113. Kellaritilojen ja sisätilojen välisessä välipohjassa on runsaasti avoimia läpivientejä ja käytöstä poistettuja putkistoja.

5.2 Ala- ja välipohjarakenteiden korjaussuositukset

Rakennuksen lattiamateriaaleissa havaittiin paikallisia vaurioita ja paikoin vanhojen vinyylilaattojen päälle on asennettu liimaamalla uusia tiiviitä mattokerroksia, jonka seurauksena tiloissa on kemikaalimainen haju. Rakennuksen ala- ja välipohjarakenteet ovat kaksoislaattarakenteita ja puurunkoisia korokelattioita, jotka on määritelty riskirakenteiksi sekä alalaatan yläpinnan bitumiset vesieristeet ovat saavuttaneet teknisen käyttöikänsä kymmeniä vuosia sitten. Rakennuksen alapohjassa ja välipohjassa on runsaasti avoimia läpivientejä, joiden kautta rakennuksen sisäilmaan kulkeutuu epäpuhtauksia.

Pintakosteuskartoituksen perusteella kellarikerroksen lattioiden pintakosteudet ovat koholla ja käyttötilojen osalta lattiapintojen kosteustasot ovat pääosin matalat, mutta paikallisesti pintamittaukset viittaavat kohonneisiin kosteuspitoisuuksiin. D-osassa kohonneita kosteuspitoisuuksia on havaittavissa betonisten väliseinien kohdalla, jotka suunnitelmissa lähtevät lattiapintojen alapuolelta.

Rakennuksen ala- ja välipohjanäytteiden havaittiin laboratoriossa yhden näytteen osalta asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen ylitys, mutta kolmen näytteen osalta mikroskopoimalla havaittiin materiaaleissa rihmaston kasvustoa sekä kenttätutkimusten yhteydessä samoissa paikoissa havaittiin mikrobiperäistä hajua. Materiaalien VOC-näytteiden osalta viitearvot ylittyivät kaikkien näytteiden osalta, mikä viittaa mattojen

ylimääriseen kosteusrasitukseen, mutta rakennuksen sisäilmassa ei ollut VOC-tutkimuksissa havaittavissa toimenpiderajojen ylityksiä. Todennäköisesti rakennuksen ilmavaihto huuhtelee sisäilmaa tarvittavalla teholla poistaen vaurioituneista materiaaleista haihtuvat VOC-kaasut. Kosteusmittausten perusteella rakenteissa havaittiin paikoin kohonneita kosteuspitoisuuksia

Suosittelemme vaurioituneiden lattiamattojen uusimista sekä puurakenteisten korokelattioiden uusimista. Uusimistyön yhteydessä olisi suositeltavaa tiivistää ja kapseloida ala- ja välipohjarakenteet, jolla estetään epäpuhtauksien siirtymisen betonirakenteiden sisältä rakennuksen sisäilmaan sekä tiivistetään kerrosten väliset läpiviennit ja halkeamat.

Kellarikerroksen ja 1.kerroksen välisessä välipohjassa havaittiin runsaasti avoimia ja tiivistämättömiä käytöstä poistettuja putkistoja sekä halkeamia ja vaurioita.
Kellarikerroksen yläpuolen välipohjan raot, reiät, halkeamat sekä putkistot suositellaan tiivistettäväksi ja kapseloitavaksi, jolloin koulurakennuksen sisätilojen ollessa alipaineisia estetään kellaritilojen epäpuhtauksien kulkeutuminen käyttötilojen sisäilmaan. Korjaustöiden yhteydessä kellaritiloista, ryömintätilasta ja korokelattioiden alapuolelta tulisi poistaa ylimääräiset roskat sekä kaikki rakennusaikaiset puumateriaalit ja muut jätteet. Kaikki puutteelliset ryömintätilan putkieristykset suositellaan korjattavaksi.

6. MUUT HAVAINNOT RAKENTEISTA

Koulurakennuksen A-siiven käytävän ja luokkahuoneiden väliset väliseinärakenteet ovat puurakenteisia ja sisäverhouslevynä on maalatut lastulevyt sekä väliseinissä on mineraalivillaeristeet äänieristeenä. Maanvastaisten alapohjarakenteiden kohdalla väliseinien alajuoksujen puurakenteet ovat lattiapintojen alapuolella. Rakenneavausten perusteella väliseinän alajuoksupuiden alapinnat ovat 60–90 mm lattiapinnan alapuolella sekä alajuoksut ovat suoraan kevytsorasementtieristekerroksen päällä ja osin eristekerroksen sisällä. Rakenneavausten yhteydessä väliseinien alaosissa oli havaittavissa mikrobiperäisiä hajuja sekä paikoin seinissä oli ylimääräiseen kosteuteen viittaavia jälkiä.



Kuva 114. Väliseinän rakenneavaus VS1.



Kuva 115. Väliseinän rakenneavaus VS2.



Kuva 116. Väliseinien sisällä oli viitteitä ylimäärisestä kosteusrasituksesta.



Kuva 117. Väliseinien sisällä oli viitteitä ylimäärisestä kosteusrasituksesta



Kuva 118. Väliseinien alajuoksu on syvällä eristekerroksen sisällä.

Sisäpuolelta tarkastettuna ulkovaipparakenteiden rakenneliitoksissa havaittiin runsaasti rakoja ja reittejä suoraan ulkovaipparakenteisiin. Tilojen seinät ovat normaalissa käytössä kuluneet ja väliseinissä on havaittavissa paikoin rakenteellista halkeilua. Rakennuksen kaksi kerroksisen osuuden vanhat lämmitysputkistojen läpiviennit ovat avoinna ja vanhoissa läpivienneissä on esillä vanhat materiaalit ja paikoin mineraalivillat. Vanhoja läpivientejä alapohjarakenteisiin on paikkailtu metallilapuilla ja silikonilla, mutta paikkaukset eivät ole täysin tiiviitä. Paikoin luokkahuoneiden kattojen akustovillojen mineraalivillat ovat esillä. Erityisesti C-osan varastoissa ja sähkökeskushuoneissa oli aistittavissa mikrobiperäisiä hajuja, joiden lähteenä on todennäköisesti avoimet reitit yläpohjarakenteisiin.

Rakennuksen kellaritilojen lattioissa on havaittavissa halkeilua ja paikoin kosteusrasitukseen viittaavia kalkkihärmekertymiä. Kellarin eri tilojen väliset läpiviennit ovat avoimia eikä niitä ole paloeristetty. Kellarin vanhassa lämmönjakotilassa on runsaasti erilaista haitallista roskaa ja jätettä sekä tilassa on havaittavissa polttoöljymäinen haju. Musiikkiluokan varaston korokelattian alapuolella on jonkin verran vanhaa rakennusjätettä sekä kaikki lattian läpiviennit ovat alapuolelta tiivistämättä. Kellaritilan katossa on runsaasti vanhoja avoimia putkia ja tiivistämättömiä läpivientejä, joiden kautta korvausilma pääsee kulkeutumaan rakennuksen sisäilmaan.



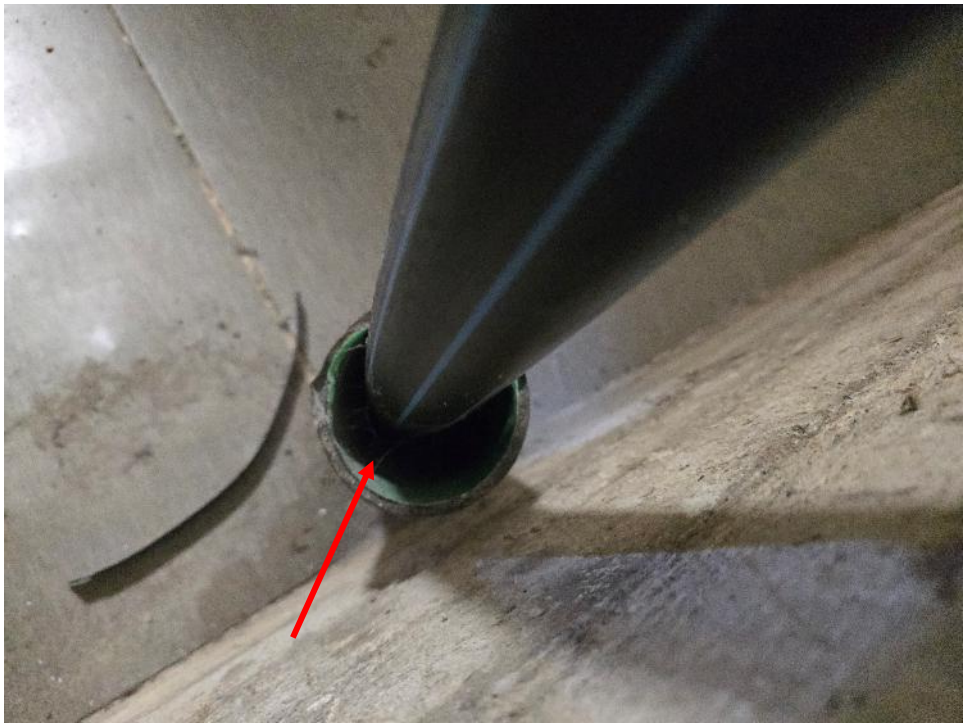
Kuva 119. Rakenteiden rajapinnoilla on avoimia rakoja ulkovaipparakenteisiin.



Kuva 120. Rakenteiden rajapinnoilla on avoimia rakoja rakenteisiin.



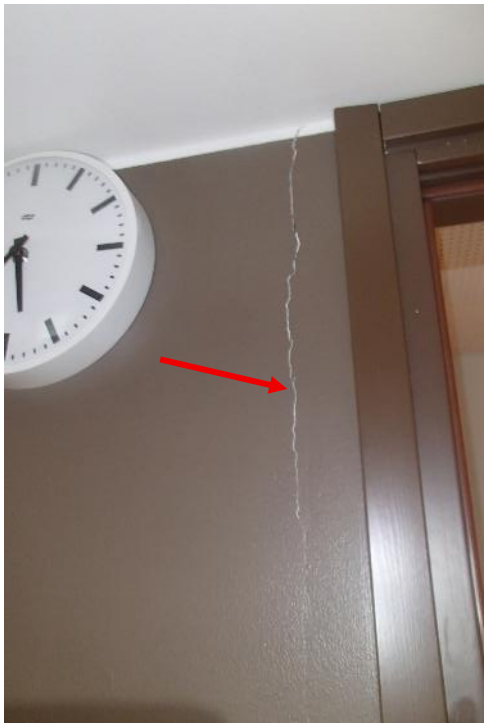
Kuva 121. Rakenteiden rajapinnoilla on avoimia rakoja ulkovaipparakenteisiin.



Kuva 122. Alapohjassa on avoimia reittejä rakenteiden alapuolelle.



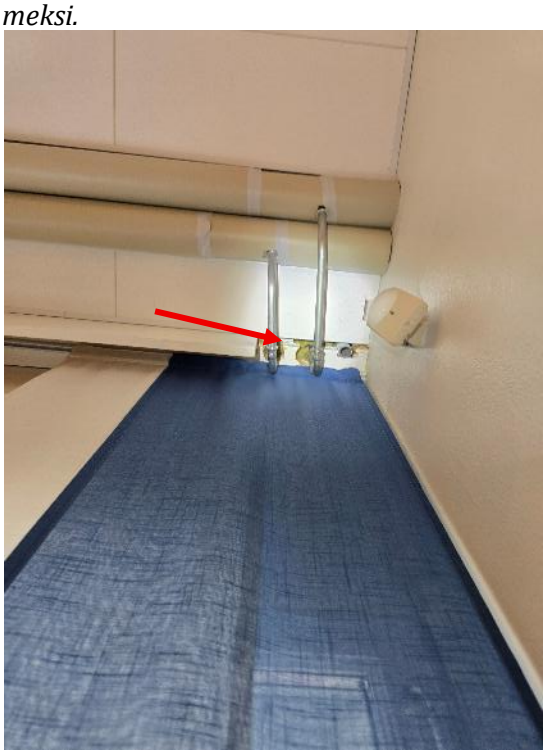
Kuva 123. Seinissä on havaittavissa normaalista käytöstä johtuvaa kulumista.



Kuva 124. Paikoin sisäseinissä havaittiin halkeilua.



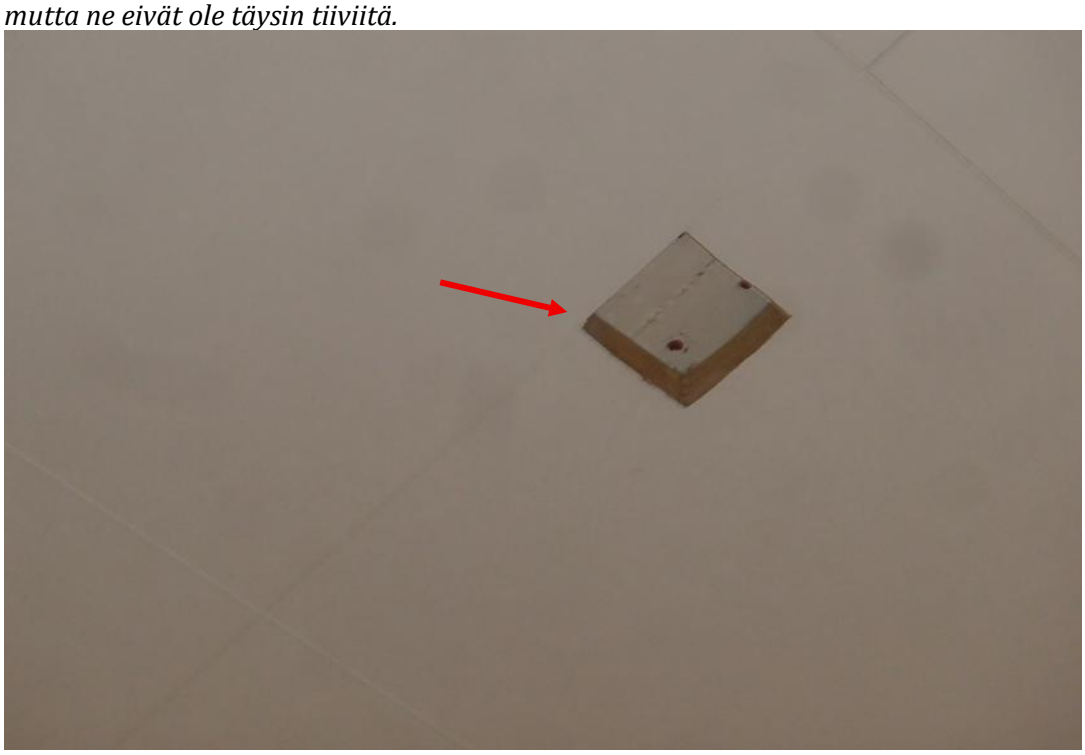
Kuva 125. Välipohjassa (1.krs – 2.krs) vanhoja lämmitysputkien läpivientejä on jätetty avoimeksi.



Kuva 126. Vanhoja lämmitysputkien läpivientejä on jätetty avoimeksi ja tukittu osin mineraalivillalla (1.krs – 2.krs).



Kuva 127. Vanhoja lämmitysputkien läpivientejä on tiivistetty metallilapuilla ja silikonilla, mutta ne eivät ole täysin tiiviitä.



Kuva 128. Paikoin akustovillojen mineraalivillat ovat esillä.



Kuva 129. C-osan alas lasketun yläpuolelta tulee mikrobiperäistä hajua varastoihin ja sähköpäähuoneisiin.



Kuva 130. Kellaritilojen lattioissa havaittiin kulumista, halkeilua ja paikoin kalkkihärmekertymiä.



Kuva 131. Kellaritilojen lattioissa havaittiin kulumista, halkeilua ja paikoin kalkkihärmekertymiä.



Kuva 132. Kellaritilojen välisiä läpivientejä ei ole tiivistetty.



Kuva 133. Kellaritilojen välisiä läpivientejä ei ole tiivistetty.



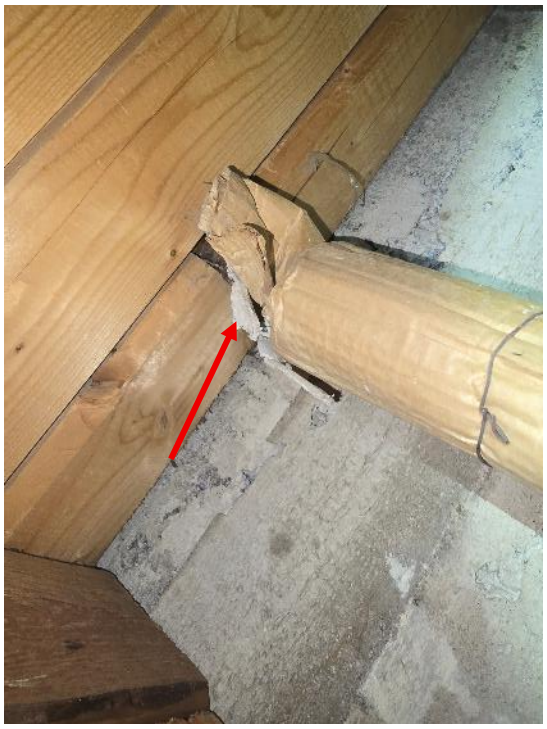
Kuva 134. Vanhassa lämmönjakohuoneessa on runsaasti roskaa ja likaa sekä polttoöljymäinen haju.



Kuva 135. Vanhassa lämmönjakohuoneessa on runsaasti roskaa ja likaa sekä polttoöljymäinen haju.



Kuva 136. Musiikkiluokan varaston korokelattian alapuolella on runsaasti rakennusjätettä.



Kuva 137. Musiikkiluokan varaston korokelattian läpiviennit ovat avoimia.



Kuva 138. Musiikkiluokan varaston korokelattian läpiviennit ovat avoimia.



Kuva 139. Kellaritilan katossa on runsaasti vanhoja avoimia putkia ja läpivientejä.



Kuva 140. Kellaritilan katossa on runsaasti vanhoja avoimia putkia ja läpivientejä.

6.1 Korjaussuositukset

Rakennuksen väliseinien rakenne on määritelty riskirakenteeksi, jossa runkomateriaalien puiset alajuoksut ovat lattiapintojen alapuolella kevytsorabetonin sisällä. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin väliseinien alaosissa voimakas mikrobiperäinen haju, mutta mikrobitutkimuksissa näytteissä ei havaittu asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen ylityksiä. Mikroskopoimalla näytteissä esiintyi rihmastoa ja itiöitä, jotka saattavat viitata vanhoihin vaurioihin. Riskirakenteisten väliseinien alaosat suositellaan uusittavaksi ja korjaustöiden yhteydessä runkojen alajuoksut tulisi nostaa lattiapintojen tasoon.

Suosittelemme vanhojen lämmitysvesiputkien läpivientien tiivistämistä sekä esillä olevien mineraalivillojen poistamista sekä akustovillojen uusimista näiltä osin. Kellarikerroksen eri tilojen läpiviennit tulisi paloeristää palo-osastojen osalta kuten myös välipohjan osalta. Alipaineistamalla kellaritila suhteessa käyttötiloihin estetään epäpuhtauksien kulkeutuminen koulurakennuksen käyttötiloihin kellaritiloista. Samanaikaisesti kellaritilojen suositellaan siivottavaksi kaikesta ylimääräisestä aineksesta ja polttoöljyllä vaurioituneiden rakenteiden poistamista.

Ulkovaipparakenteiden ja alapohjarakenteiden osalta korjaussuositukset on käsitelty edellisissä osissa, jotka koskevat rakennuksen sisäpintojen avoimia rakoja ulkovaippa-, alapohja ja välipohjarakenteissa.

7. IV-TEKNIIKKA

7.1 Ilmanvaihtotekniikan tarkastelut

Tutkimuksen pääasiallisena tarkoituksena oli tarkastella ilmanvaihtojärjestelmän teknistä kuntoa, toimivuutta, mahdollisia sisäilmaan ja sen laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimus on toteutettu pääosin visuaalisin ja aistinvaraisin havainnoin, joita tukevat erilliset rakenteiden ja sisäilman tutkimukset ja mittaukset sekä IV-kanavia kuvattiin putkikameralla pistokoeluontoisesti.

Koulurakennuksessa on koneellinen tulo-/poistoilmanvaihto. Rakennuksessa on useita ilmavaihtokoneita, jotka ovat pääosin 15–18 vuotta vanhoja. Rakennuksen katolla on useita huippuimureita vuosilta 2018, 2011 ja 2008. IV-koneiden ja -laitteiden tekninen käyttöikä on keskimäärin noin 25 vuotta. IV-koneiden kylkeen tehtyjen merkintöjen perusteella suodattimia on vaihdettu laitteisiin kaksi kertaa vuodessa ja samanaikaisesti koneet on tarkastettu ja suoritettu pinnallisia puhdistuksia.

Ottaen huomioon IV-koneiden iät, on suositeltavaa varautua IV-koneiden kunnostustarpeen lisääntymiseen. Todennäköisiä vikaantuvia osia ovat puhaltimet ja lämmityspatterit.

Kanaviston kuvauksien yhteydessä havaittiin kanaviston liitokset osittain tehdyksi liimamassalla ja vetoniiteillä, jonka seurauksena kanavistot eivät todennäköisesti ole täysin tiiviitä.

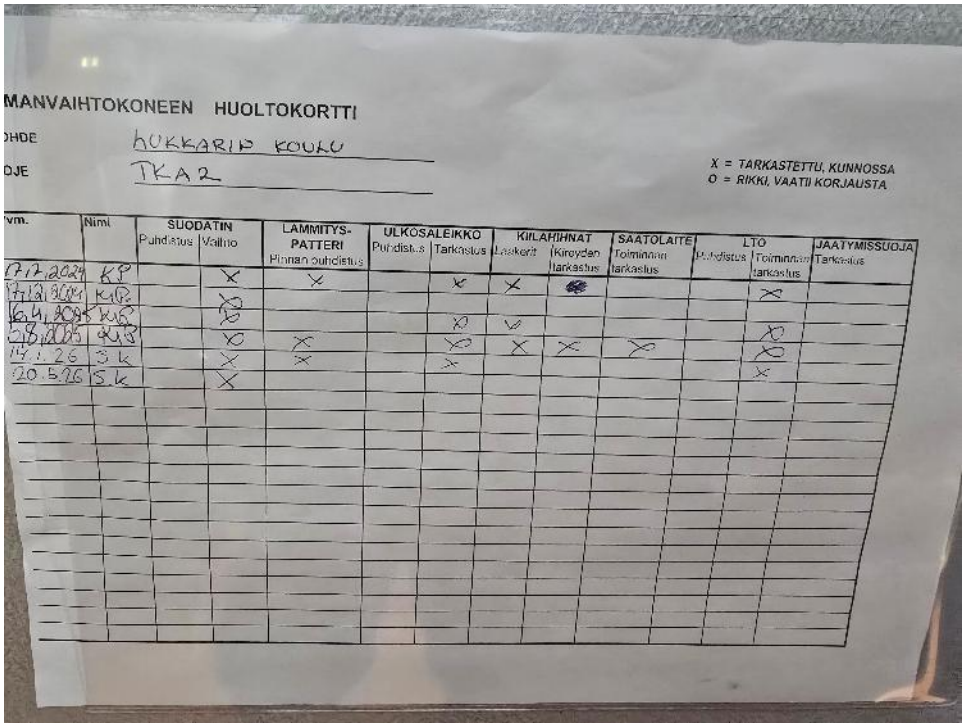
Rakennuksen A-osasta kuvattiin IV-kanavia luokissa A130 ja A129 sekä opettajienhuoneessa A127, vessassa 126a, neuvotteluhuoneessa A109 ja monistushuoneessa A108. Rakennuksen D-osassa kuvattiin IV-kanavia luokkahuoneissa D101, D102, D113 ja käytävässä D118. Molemmissa kuvatuissa tiloissa tehdyt havainnot vastasivat toisiansa. Rakennuksen tuloilmakanavissa ei havaittu merkittävissä määrin likaa tai pölyä, mutta poistoilmakanavissa on havaittavissa pölykertymiä. Neuvotteluhuoneen IV-koneen tuloilmakanavan äänenvaimentamisessa ei havaittu irtoavia kuituja. Paikoin IV-kanavien ulkosäleiköt ovat puhdistamatta.



Kuva 141. Monistushuoneen IV-kone. IV-koneet ovat vuosilta 2009 ja 2011.



Kuva 142. IV-putkistoja on tiivistetty liimamassalla ja liitetty vetoniiteillä.



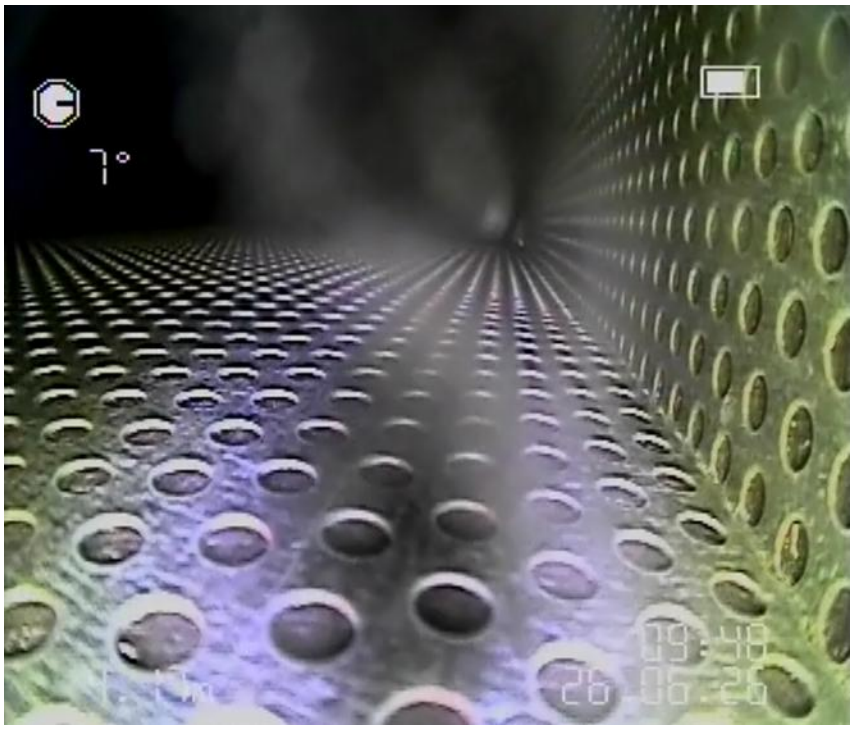
Kuva 143. Suodattimia on vaihdettu keskimäärin kaksi kertaa vuodessa.



Kuva 144. Rakennuksen tuloilmakanavat olivat suhteellisen puhtaita.



Kuva 145. Rakennuksen poistoilmakanavissa havaittiin pölykertymiä.



Kuva 146. Monistushuoneen A108 IV-kanavien äänenvaimentimessa ei havaittu irtoavia kuituja.



Kuva 147. Tuloilmakanavien ritilöissä havaittiin paikoin runsaasti likaa.



Kuva 148. Tuloilmakanavien ritilöissä havaittiin paikoin jonkin verran likaa.

7.2 Korjaussuositukset

Ilmanvaihtokoneet ja huippuimurit ovat saavuttamassa 10 vuoden sisällä teknisen käyttöikänsä. Koneet suositellaan huollettavaksi säännöllisesti, jotta koneiden elinkaari saadaan käytettyä mahdollisimman tehokkaasti hyväksi. Yleisesti IV-putkistot suositellaan puhdistettavaksi 5–10 vuoden välein ja suosittelemme putkistoille puhdistusväliä tämän ohjeistuksen mukaisesti. Tuloilmakanavissa ei havaittu merkittävissä määrin ylimääräistä likaa, mutta poistoilmakanaviin oli kertynyt paikoin runsaasti pölyä sekä paikoin sisäänottoritilöissä oli havaittavissa ylimääräistä likaa. Välittöminä toimenpiteinä ritilät tulisi puhdistaa. Ilmanvaihtohormit ovat tyydyttävässä käyttökunnossa.

Olosuhdemittausten perusteella ilmanvaihdon mitoitus on riittävä, mutta paine-eromittausten perusteella tulo- ja poistoilman suhdetta tulisi säätää siten että sisäilma on heikosti alipaineinen suhteessa ulkoilmaan.

8. MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

8.1 Kosteusmittaukset

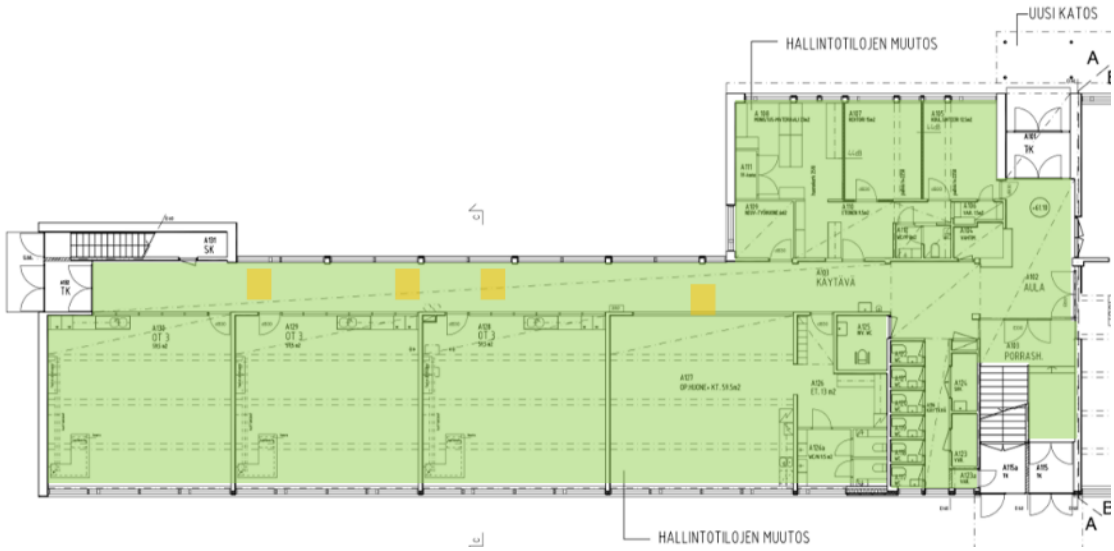
8.1.1 Pintamittaus

Rakennusten lattiapintojen kartoitettiin Gann Hydromette HB 30 pintaosoittimella ja B 50 mittapäällä. Pintakosteusmittauksessa saatu mittauslukema on yksikötön ja yhdestä tilasta mitattuja arvoja voidaan verrata keskenään, jotta saadaan suuntaa antava käsitys tutkittavan alueen kosteustilanteesta. Pintakosteusmittauksen lukemiin vaikuttavat oleellisesti mitattavat pintamateriaalit ja rakennetyyppi. Pintakosteusilmaisin ei mittaa materiaalin absoluuttista tai suhteellista kosteutta, vaan ilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. rakenteiden sisässä olevat vesijohtoputket, teräkset, lämmityskaapelit sekä mitattavan materiaalin koostumus ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Mitä paremmin materiaali johtaa sähköä, sitä suurempia lukemia laite näyttää. Esimerkiksi suolakertymät nostavat lukemaa, ja alustasta irti oleva materiaali (esim. laminaatti ja alusmatto tai pinnoitteen irtoaminen ”kopolle” alustasta) madaltaa lukemaa. Pintakosteudenilmaisin ilmaisee sähkönjohtavuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, eikä sen tulosten perusteella voi erotella kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä. Edellä mainituista syistä pintakosteudenilmaisimen lukemille ei voida etukäteen määrittää yleisiä raja-arvoja vaan lukemat ovat suuntaa antavia.



Kuva 149. Kellarikerroksen lattiapinnoilla havaittiin viitteitä kohonneista kosteuspitoisuuksia.

1.krs



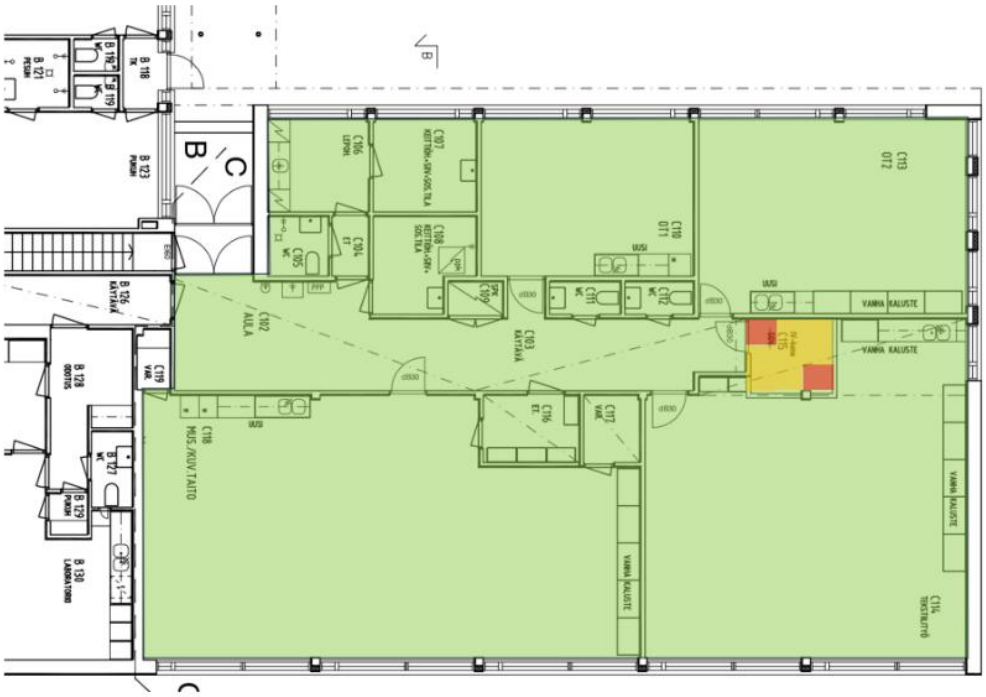
Kuva 150. 1. kerroksen A-osan lattiapinnoilla ei havaittu kuin paikallisesti viitteitä kohonneista kosteuspitoisuuksista pintamittausten perusteella.

1.krs



Kuva 151. 1. kerroksen B-osan ja ruokasalin lattiapinnoilla ei havaittu kuin paikallisesti viitteitä kohonneista kosteuspitoisuuksista pintamittausten perusteella.

1.krs

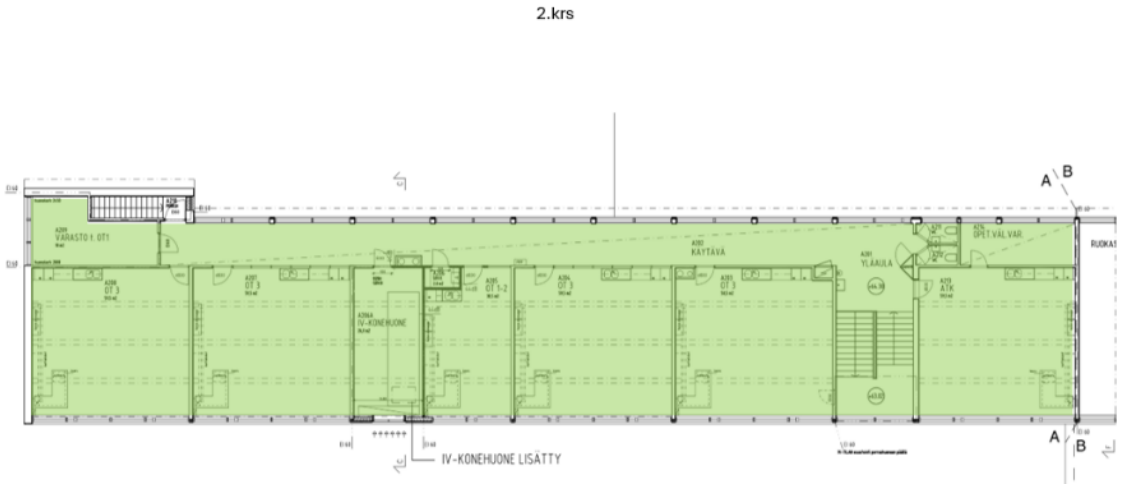


Kuva 152. 1. kerroksen C-osan lattiapinnoilla ei havaittu kuin paikallisesti viitteitä kohonneista kosteuspitoisuuksista pintamittausten perusteella.

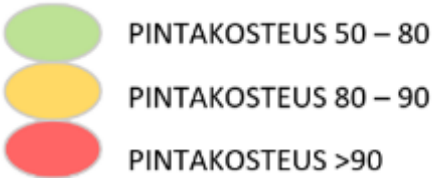
1.krs



Kuva 153. 1. kerroksen D-osan lattiapinnoilla ei havaittu kuin paikallisesti viitteitä kohonneista kosteuspitoisuuksista pintamittausten perusteella.



Kuva 154. 2. kerroksen lattiapinnoilla ei havaittu viitteitä kohonneista kosteuspitoisuuksista pintamittausten perusteella.



Kuva 155. Pintakosteuskartoituksessa käytettyjen värien suhteelliset kosteustasot.

Pintakosteuskartoituksen perusteella kellarikerroksen lattioiden pintakosteudet ovat koholla ja käyttötilojen osalta lattiapintojen kosteustasot ovat pääosin matalat, mutta paikallisesti pintamittaukset viittaavat kohonneisiin kosteuspitoisuuksiin. D-osassa kohonneita kosteuspitoisuuksia on havaittavissa betonisten väliseinien kohdalla, jotka suunnitelmien mukaan lähtevät lattiapintojen alapuolelta.

8.1.2 Viiltomittaukset

Viiltomittauksella voidaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen, kuten muovi- ja linoleumimaton alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto lattiapäällysteeseen tutkittavalle kohdalle.

Viiltoon asennetaan heti viillon teon jälkeen kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiiviiksi. Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15…20 minuuttia. Viiltomittaus on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa.

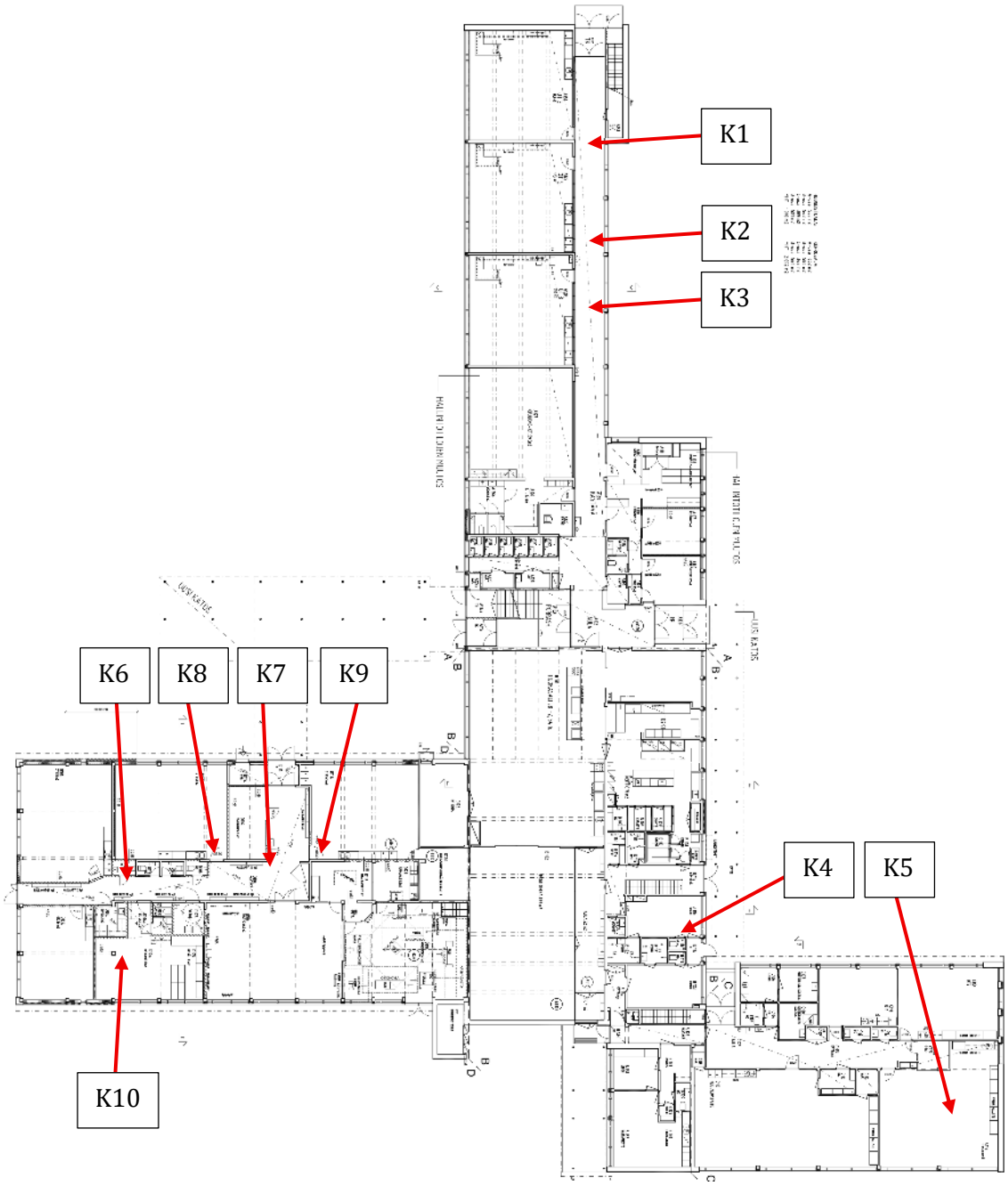
Viiltomittauksen mittalaitteistona käytettiin Vaisalan HM40-näyttöpäätettä ja siihen liitettyä HM42PROBE-mittausanturia.

Lattiapäällysteiden kriittinen kosteusraja-arvo on 85…100 % RH riippuen lattiamateriaalista (Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta).

Taulukko 1. Viiltomittaustulokset.

Mittapiste	Lämpötila ^{0}C	Suht. kosteus, %RH	Kosteussisältö g/m^3	Liiman kiinnitys/huomiot
K1	21,5	81,0	15,29	Hyvä tartunta, kemikaalimainen haju
K2	21,8	74,1	14,25	Hyvä tartunta, kemikaalimainen haju
K3	22,1	72,2	14,13	Hyvä tartunta, lievä kemikaalimainen haju
Sisäilma	21,9	54,5	10,56	-
K4	21,5	98,1	18,62	Tartunta heikko, voimakas kemikaalimainen haju
Sisäilma	21,7	55,6	10,62	-
K5	21,4	53,2	10,00	Maton tartunta ok, tasoitteet irtoavat. Linoleumimaton pohjassa mikrobiperäinen haju
Sisäilma	21,9	54,5	10,56	-
K6	21,1	91,3	16,9	Tasoitteet irti, lievä kemikaalimainen haju
K7	21,6	95,3	18,08	Tartunta heikko, maton pohjassa voimakas mikrobiperäinen haju
K8	21,8	83,1	15,96	Tasoitteet irti, lievä kemikaalimainen haju
K9	21,5	94,0	17,81	Tartunta heikentynyt, maton pohjassa mikrobiperäinen haju
K10	21,7	82,9	15,89	Tasoitteet irti, voimakas kemikaalimainen haju
Sisäilma	21,5	53,6	10,43	-

Viiltomittausten perusteella muovimaton ja betonilaatan välinen kosteus on korkea (kriittisellä tasolla) viiltomittauspaikoissa K4, K6, K7 ja K9. Viiltomittauspaikoissa K1, K2, K3, K8 ja K10 kosteuspitoisuudet ovat normaalista tasoa korkeammat, mutta ne eivät saavuta kriittistä tasoa. Paikoin lattiamattojen kiinnitys on heikentynyt ja viiltomittauspaikoissa tuoksui vaihtelevasti kemikaalimainen haju. Mittauspaikoissa K5 ja K9 oli vahva maakellarimainen haju mattojen pohjassa ja mattonäytteet toimitettiin mikrobitutkimuksiin.



Kuva 156. Viiltomittauspaikat.

8.2 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset, laimennossarjaviljely

Mikrokasvu rakennusmateriaalissa todetaan mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjamenetelmällä tehdyillä tutkimuksilla. Näytteestä tutkitaan mikrobipitoisuus sekä tunnistetaan siinä esiintyvät mikrobisuvut. Sosiaali- ja terveysministeriö on listannut mikrobit, jotka ovat kosteusvaurioon viittaavia indikaattorisukuja sekä ne suvut, joiden aineenvaihduntatuotteiden tiedetään aiheuttavan terveyshaittaa.

Mikrobinäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit ja sieni-itiöpitoisuudet (THG-alusta bakteereille, M2A-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille). Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/ g.

Rakennusmateriaalinäytteissä on aina mikrobeja. Maaperän kanssa kosketuksissa olevissa alapohjan ja ulkoseinän materiaaleissa voi esiintyä mikrobeja suurinakin pitoisuuksina. Erityisesti rakennuksen uloimmissa rakenteissa olevissa materiaaleissa, kuten lämmöneristeissä ja tuloilmakanavien suodattimissa on luonnostaan ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja. Terveyshaittana edellä mainittua kasvustoa voidaan pitää siinä tapauksessa, jos itiöt ja mikrobien aineenvaihduntatuotteet pääsevät kulkeutumaan sisälle.

Jos mikrobikasvusto esiintyy kosteusvaurion seurauksena alapohjan tai ulkoseinärakenteen materiaalissa, vaurion syy tulee korjata ja mikrobikasvusto poistaa.

> Rakennusmateriaalinäytteiden mikrobituloksien tulkinta perustui *Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asumisterveysasetukseen 545/2015 ja sen soveltamisohjeeseen (Osa 4, 8/2016):*
>
> *Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on laimennossarjamenetelmällä tutkittuna vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun näytteessä.*

Kun sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g, kosteusvaurion tulkinnassa tarkastellaan suvustojen esiintymistä ja jakaantumista asetuksen 545/2015 tulkintaohjeiden mukaisesti.

Taulukko 2. Rakennuksesta 6.5.2026 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset laimennossarjamenetelmällä viljeltynä. Näytteet on otettu rakennuksen ulkovaipparakenteista ulkokautta.

Näyte	M2	DG18	THG	Aktino-mykeetit	Indikaattorimik-robit	Tulkinta
T1, Ulkovaippa/ Mineraalivilla + puu	910	5500	<910	-	*Acremoniun sr., Aspergillus restricti lr*	Viite vauriosta
T2, Ulkovaippa/ Mineraalivilla	3600	6300	5500	**5500**	*Aktinomykeetit*	Vahva viite vauriosta
T3, Ulkovaippa/ Mineraalivilla	**11000**	3600	24000	**13000**	*Engyodontium (sr), Scopulariopsis (sr), Aktinomykeetit*	Vahva viite vauriosta
T4, Ulkovaippa/ Mineraalivilla	910	910	1400	460	*Aktinomykeetit*	Ei viitettä vauriosta
Rak1, Ulkovaippa/ Mineraalivilla	<910	<910	1800	460	*Aktinomykeetit*	Ei viitettä vauriosta
Rak2, Ulkovaippa/ Mineraalivilla	<910	2700	1800	<910	*Aktinomykeetit*	Ei viitettä vauriosta
Rak3, Ulkovaippa/ Mineraalivilla	<910	1800	910	<910	*Aktinomykeetit*	Ei viitettä vauriosta
S1, Sokkeli/ Mineraalivilla + toja	180	360	1100	140	*Aspergillus restricti lr, Aktinomykeetit*	Heikko viite vauriosta
S2, Sokkeli/ Toja-levy	1200	2300	25000	**16000**	*Coelomycetes (sr), Aspergillus versicolores (lr), Aspergillus restricti (lr), Aktinomykeetit*	Vahva viite vauriosta
S3, Sokkeli/ Mineraalivilla + toja	180	180	8000	**8000**	*Aktinomykeetit*	Vahva viite vauriosta
S4, Sokkeli/ Mineraalivilla + toja	1500	2100	**1800000**	**15000**	*Engyodontium (sr), Aktinomykeetit*	Vahva viite vauriosta
S5, Sokkeli/ Toja-levy	<91	2500	**310000**	<91	*Coelomycetes (sr), Aktinomykeetit*	Heikko viite vauriosta
S6, Sokkeli/ Toja-levy	180	91	2800	910	*Aktinomykeetit*	Heikko viite vauriosta

Ulkovaipparakenteiden materiaalinäytteissä havaittiin asetuksen 545/2015 toimenpiderajojen ylityksiä seuraavien näytteiden osalta: T2, T3, S2, S3, S4 ja S5. Näytteiden T1, S1, ja S5 laimennossarjaviljelyssä esiintyi useita kosteusvaurioindikaattorilajikkeita sekä näytteessä T1 esiintyi mikrobikasvustoa yli 5000 pmy (pesäkettä muodostavaa yksikköä), joiden perusteella näytteen tulokset viittaavat kosteusvaurioon.

Taulukko 3. Rakennuksesta 4.6.2026 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset laimennossarjamenetelmällä viljeltynä. Näytteet on otettu rakennuksen yläpohjarakenteista.

Näyte	M2	DG18	THG	Aktinomykeetit	Indikaattorimikrobit	Tulkinta
Yp1, Yläpohja/ Mineraalivilla	<910	<910	<910	-	-	Ei viitettä vauriosta
Yp2, Yläpohja/ Mineraalivilla	<910	<910	<910	-	-	Ei viitettä vauriosta
Yp3, Yläpohja/ Mineraalivilla	**22000**	**16000**	1400	460	*Aktinomykeetit*	Vahva viite vauriosta
Yp4, Yläpohja/ Mineraalivilla	<910	<910	<910	-	-	Ei viitettä vauriosta

Yläpohjarakenteiden materiaalinäytteissä havaittiin asetuksen 545/2015 toimenpiderajojen ylityksiä näytteen YP3 osalta.

Taulukko 4. Rakennuksesta 14.7.2026 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset laimennossarjamenetelmällä viljeltynä. Näytteet on otettu rakennuksen lattiamateriaalin alapinnasta.

Näyte	M2	DG18	THG	Aktinomykeetit	Indikaattorimikrobit	Tulkinta
K5, Alapohja/Linoleumi	91	<91	<91	-	-	Ei viitettä vauriosta
K7, Alapohja/Linoleumi	9200	<91	73000	**73000**	*Acremonium, Aktinomykeetit*	Vahva viite vauriosta

Mattonäytteissä havaittiin asetuksen 545/2015 toimenpiderajojen ylityksiä näytteen K7 osalta.

Taulukko 5. Rakennuksesta 14.7.2026 otettujen materiaalinäytteiden mikroskopointi. Näytteet on otettu rakennuksen lattiamateriaalin alapinnasta.

Näyte	Mikroskooppinen tutkimus
K5, Alapohja/Linoleumi	Mikroskopoinnissa havaittiin rihmastoa

Mikroskooppisessa tutkimuksessa mattonäytteessä K5 esiintyi rihmastoa, joka on todennäköisesti kuivunutta ja vanhaa kasvustoa. Sekä näytteenoton yhteydessä avauksessa havaittiin vahva mikrobiperäinen haju.

Taulukko 6. Rakennuksesta 16.7.2026 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset laimennossarjamenetelmällä viljeltynä. Näytteet on otettu rakennuksen ulkovaippa- ja alapohjarakenteista.

Näyte	M2	DG18	THG	Aktino-mykeetit	Indikaattorimik-robit	Tulkinta
Mp1, Ulkovaippa/ Tojalevy	360	720	110000	**110000**	*Aktinomykeetit*	Vahva viite vauriosta
Pe1, Ulkovaippa/ Korkkilevy	<91	<91	<91	-	-	Ei viitettä vauriosta
Ap3, Alapohja/ Puu ja tervapaperi	180	91	770	<91	*Scopulariopsis (sr), Aktinomy-keetit*	Ei viitettä vauriosta
Ap4.1, Alapohja/ Mineraalivilla	910	910	1400	1400	*Aktinomykeetit*	Heikko viite vauriosta
Ap4.2, Alapohja/ Puu	<91	91	<91	-	-	Ei viitettä vauriosta

Ulkovaippa- ja alapohjarakenteiden materiaalinäytteissä havaittiin asetuksen 545/2015 toimenpiderajojen ylitys näytteen MP1 osalta. Näytteiden AP3 ja AP4.1 laimennossarjaviljelyssä esiintyi kosteusvaurioindikaattorilajikkeita.

Taulukko 7. Rakennuksesta 16.7.2026 otettujen materiaalinäytteiden mikroskopointi. Näytteet on otettu rakennuksen ulkovaippa- ja alapohjarakenteista.

Näyte	Mikroskooppinen tutkimus
Ap3, Alapohja/ Puu ja tervapaperi	Mikroskopoinnissa havaittiin rihmastoa
Ap4.2, Alapohja/ Puu	Mikroskopoinnissa havaittiin rihmastoa

Mikroskooppisessa tutkimuksessa näytteissä AP3 ja AP4.2 sienirihmastoa, joka on todennäköisesti kuivunutta ja vanhaa kasvustoa sekä rakenneavausten yhteydessä havaittiin vahva mikrobiperäinen haju.

Taulukko 8. Rakennuksesta 17.7.2026 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset laimennossarjamenetelmällä viljeltynä. Näytteet on otettu rakennuksen välipohjasta ja väliseinien alaosista.

Näyte	M2	DG18	THG	Aktino-mykeetit	Indikaattorimik-robit	Tulkinta
Vp1, Välipohja/ Tojalevy + paperi	<91	<91	<91	-	-	Ei viitettä vauriosta
Vs1.1, Väliseinä/ Mineraalivilla	<910	<910	<910	-	-	Ei viitettä vauriosta
Vs1.2, Väliseinä/ Runkopuun alaosa	5700	4600	<91	-	*Aspergillus versicolores (lr), Aspergillus restricti (lr), Tritirachium sp*	Viite vauriosta
Vs2.1, Väliseinä/ Mineraalivilla	<910	<910	<910	-	-	Ei viitettä vauriosta
Vs2.2, Väliseinä/ Runkopuun alaosa	<91	180	<91	-	*Aspergillus restricti (lr),*	Ei viitettä vauriosta

Alapohja ja väliseinärakenteiden materiaalinäytteissä ei havaittu asetuksen 545/2015 toimenpiderajojen ylityksiä. Näytteen VS1.2 laimennossarjaviljelyssä esiintyi useita kosteusvaurioindikaattorilajikkeita sekä näytteessä esiintyi mikrobikasvustoa yli 5000 pmy (pesäkettä muodostavaa yksikköä), joiden perusteella näytteen tulokset viittaavat kosteusvaurioon.

Taulukko 9. Rakennuksesta 17.7.2026 otettujen materiaalinäytteiden mikroskopointi. Näytteet on otettu rakennuksen välipohjasta ja väliseinien alaosista.

Näyte	Mikroskooppinen tutkimus
Vs1.2, Väliseinä/ Runkopuun alaosa	Mikroskopoinnissa havaittiin rihmastoa ja itiöitä
Vs2.2, Väliseinä/ Runkopuun alaosa	Mikroskopoinnissa havaittiin rihmastoa

Mikroskooppisessa tutkimuksessa näytteissä VS1.2 ja VS2.2 esiintyi sienirihmastoa ja itiöitä. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin vahva mikrobiperäinen haju.

8.3 VOC-mittaukset sisäilmasta

Sisäilmassa esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärää tutkitaan keräämällä sisäilmaa Tenax-hartsiputkeen ja tutkimalla näyte kaasukromatografilla. VOC-pitoisuus ilmoitetaan TVOC-tuloksena (Total Volatile Organic Compounds). Näytteestä analysoidaan sisäilman yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet välillä n-heksaani – n-heksadekaani.

Sisäilmaan voi emittoitua haihtuvia kemiallisia yhdisteitä lukuisista eri syistä. Tyypillisiä VOC-päästöihin liittyviä oireita voivat olla erilaiset ärsytysoireet, kuten nenä-, kurkku-, silmä- tai iho-oireet. VOC-yhdisteiden esiintyminen huoneilmassa voi aiheuttaa myös mm. hajutuntemuksia ja päänsärkyä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 15 §:

- *Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³.*
- *Poikkeuksena ovat yhdisteet 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB), 2-etyyli 1-heksanoli ja naftaleeni, joiden toimenpideraja on 10 µg/m³ sekä styreeni, jonka toimenpideraja on 40 µg/m³.*

Vaikka yhteispitoisuus olisi pieni, mutta yksittäisen yhdisteen pitoisuus on tuloksissa selvästi vallitseva, 20–30 µg/m³:n tasolla, on yhdisteen päästölähde syytä jäljittää tarkemmin ja ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin. (Työterveyslaitos)

Taulukko 10. VOC-mittaukset.

Tila	TVOC-pitoisuus, µg/m³	2-Etyyli-1-heksanoli, µg/m³	Butanoli, µg/m³	C9-Alkoholit, µg/m³	TXIB, µg/m³	Etikkahappo, µg/m³
VOC1, Luokka A128	23	-	-	-	-	-
VOC2, Luokka D117	<20	-	-	-	-	-

Tutkittujen tilojen kokonais-VOC-pitoisuudet täyttävät asetuksen toimenpiderajavaatimukset, kuten myös vaatimukset yksittäisten yhdisteiden osalta.

8.4 VOC-yhdisteiden määritys materiaalinäytteestä

Materiaalinäytteen VOC-pitoisuus ilmoitetaan yksikkönä µg/m³g. Näytteiden emissiot tutkitaan kammiomenetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa.

Näyte otetaan muovimatosta leikkaamalla noin 10 x 10 cm:n kokoinen pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liimaa saadaan myös näytteen mukaan.

Tuloksen tulkintaan ei ole olemassa virallisia ohjearvoja. Tulosten tulkinnassa käytetään apuna Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja, joita voidaan hyödyntää materiaalien VOC-tulosten arvioinnissa. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen sisäiseen aineistoon. Menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Materiaalien VOC-emissioiden viitearvot erilaisille materiaalityypeille	
PVC **pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliftalaatti)**	
TVOC	200 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	70 µg/m³g
PVC **pehmittimenä DINCH (diisononyyliheksahydroftalaatti),** **DINP (di-isononyyliftalaatti) tai** **DIDP (di-isodekyyliftalaatti)**	
TVOC	500 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	50 µg/m³g
C9-alkoholit	320 µg/m³g
TASOITTEET JA BETONI	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	40 µg/m³g
LINOLEUM	
TVOC	650 µg/m³g
propaanihappo	100 µg/m³g

Kuva 157. VOC-emissioiden viitearvot.

Taulukko 11. Materiaalinäytteiden VOC-mittaukset.

Tila/Näyte	Materiaalin TVOC-pitoisuus, µg/m³g	2-Etyyli-1-heksanoli, µg/m³g	C8-C10-alkoholeja, µg/m³g	Propaanihappo, µg/m³g
Mvoc1/D117	1700	400	950	-
Mvoc2/D104	450	130	220	-
Mvoc3/C114	1100	8	-	180

Mattonäytteiden TVOC-pitoisuus ja Etyyli-1-heksanolipitoisuudet ja propaanihappopitoisuudet ylittävät Työterveyslaitoksen viitearvot ja tulokset viittaavat mattojen kosteusrasitukseen. Näytteessä esiintyi myös C8-C10-alkoholeja, jota voidaan pitää myös kosteusvaurioon viittaavana yhdisteenä.

2-Etyyliheksanoli on mahdollisesti kosteus- ja mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste. 2-etyyliheksanolia käytetään esimerkiksi liimojen, pehmittimien ja pinnoitteiden valmistuksessa. Sitä voi päästä sisäilmaan esimerkiksi muovimattojen pehmittimien ja liimojen hajoamisen tuloksena, tyypillisesti kosteissa ja emäksisissä olosuhteissa. 2-etyyliheksanolia voi vapautua kuitenkin myös vaurioitumattomista materiaaleista. Sitä saattaa myös vapautua sisäilmaan kosteuden vaurioittamista muovimatoista. Mikäli muovimatossa tapahtuva hajoaminen käynnistyy, jatkuu se lattian myöhemmästä kuivumisesta huolimatta. Näin ollen lattialaatan kosteuden mittaamisella ongelma ei välttämättä tule esiin. Vaurioitumattomat muovimatot eivät normaalisti sisällä 2-etyyliheksanolia. 2-Etyyliheksanolia voi vapautua suoraan myös joistakin liimoista ja teipeistä.

8.5 Olosuhdemittaukset

Hiilidioksidi

Ihmisen aineenvaihdunta tuottaa sisäilmaan hiilidioksidia ja muita epäpuhtauksia. Hiilidioksidin määrää sisäilmassa voidaan pitää ihmisestä peräisin olevien sisäilman epäpuhtauksien indikaattorina. Hiilidioksidi tulisi mitata sisäilmasta, jos sisäilma tuntuu tunkkaiselta tai ilmanvaihdon riittävyyttä on syytä epäillä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 8 §:

> *Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Rakennuksen käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihdon tulee olla sellainen, ettei rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa.*

Sisäilmastoluokituksen luokille S1, S2 ja S3 kehitettiin uudessa luokituksessa sanalliset kuvaukset helpottamaan niiden kuvaamista tilan käyttäjille. S1-luokka on yksilöllinen, S2 hyvä ja S3 tyydyttävä sisäilmasto. Tarkemmin ne voidaan kuvailla seuraavasti:

- *S1: Yksilöllinen sisäilmasto. Tilan sisäilman laatu on erittäin hyvä ja lämpö- olot ovat viihtyisät kesällä ja talvella. Tilan käyttäjä pystyy yksilöllisesti hallitsemaan lämpööloja ja tarvittaessa parantamaan sisäilman laatua tehostamalla ilmanvaihtoa. Lämpöolot ja ilman laatu täyttävät pääsääntöisesti myös käyttäjien erityisvaatimukset (esimerkiksi vanhus- väestö, allergikot, hengityselinsairaat).*

- *S2: Hyvä sisäilmasto Tilan sisäilman laatu on hyvä ja lämpöolot vedottomat. Kesän kuumimpina päivinä lämpötila nousee viihtyisän tason yläpuolelle.*

- *S3: Tyydyttävä sisäilmasto Tilan sisäilman laatu ja lämpöolot täyttävät säännösten tarkoittamat vähimmäisvaatimukset. Ilma saattaa ajoittain tuntua tunkkaiselta ja vedon tunnetta saattaa esiintyä. Ylilämpeneminen on yleistä kuumina kesäpäivinä.*

Taulukko 12. Sisäilmailmastoluokituksen (2018) mukaiset ilman laadun tavoitearvot hiilidioksidipitoisuuksien osalta ulkoilman hiilidioksidipitoisuus huomioiden.

	S1	**S2**	**S3**
Hiilidioksidipitoisuus	< 750 ppm	< 900 ppm	< 1200 ppm

Huoneilman lämpötila

Ihmisen kokemaan lämpöaistimukseen vaikuttavat huoneilman lämpötila, lämpösäteily, ilman virtausnopeus ja kosteus sekä vaatetus ja ihmisen toiminnan laatu. Lämpöaistimukset ovat yksilöllisiä ja ihmiset kokevat samat olosuhteet eri tavoin.

Korkea lämpötila aiheuttaa huoneilman kuivumista.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 6 §:

> *Huoneilman lämpötila voidaan mitata oleskeluvyöhykkeeltä, mikä on tarpeen terveyshaitan selvittämiseksi. Huoneilman lämpötila mitataan noin 1,1 metrin korkeudelta. Huoneilman toimenpiderajaksi on määritetty lämmityskaudella +20–26 ^{0}C.*

Huoneilman suhteellinen kosteus

Huoneilman suhteellinen kosteus tulisi olla noin 20–60 %, jonka saavuttaminen ei läheskään aina ole mahdollista ilmastollisista syistä. Suomessa ilma on talvella lähes aina kuivaa.

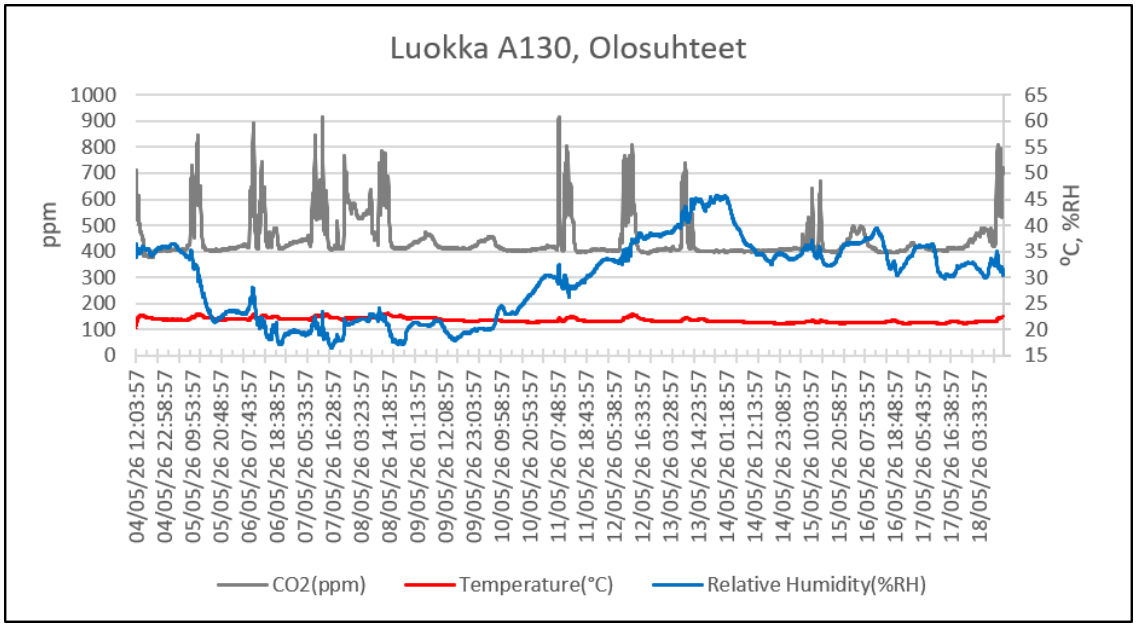
Näistä arvoista poikkeamista ei voida kuitenkaan pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 5 §:

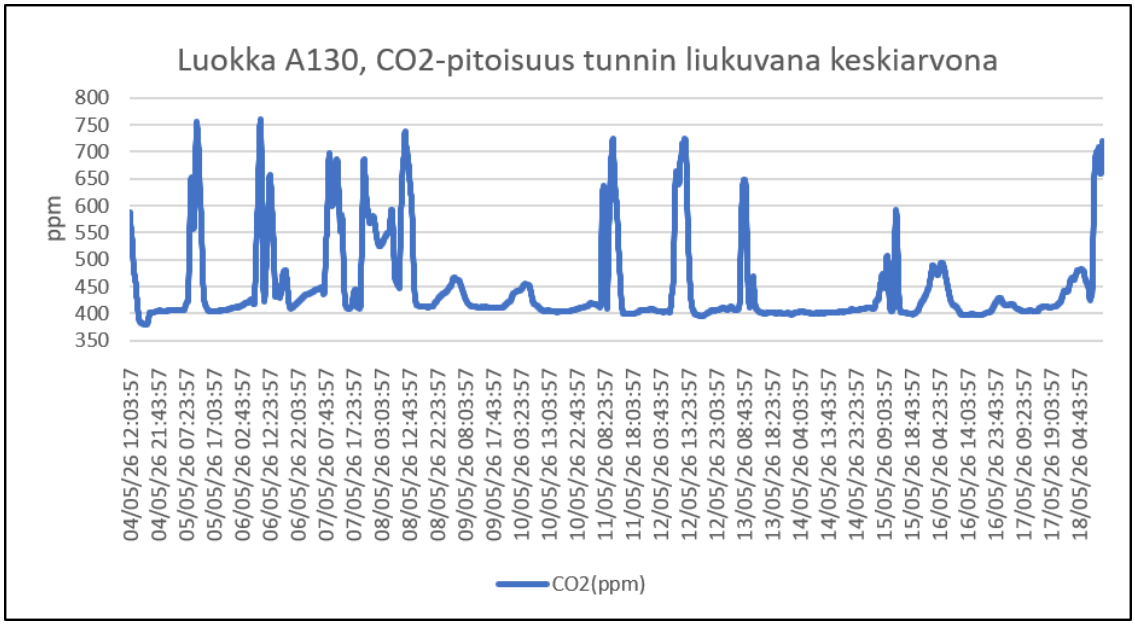
> *Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.*

8.5.1 Olosuhdemittaustulokset, Luokka A130

Olosuhdemittauksia suoritettiin luokassa A130 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana. Lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta mitattiin tallentavaa olosuhdeloggeria käyttäen, jonka mittaussyklinä oli 5 minuuttia.



Kuva 158. Olosuhteet luokassa A130 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana.



Kuva 159. Hiilidioksidipitoisuudet luokassa A130 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana tunnin liukuvana keskiarvona.

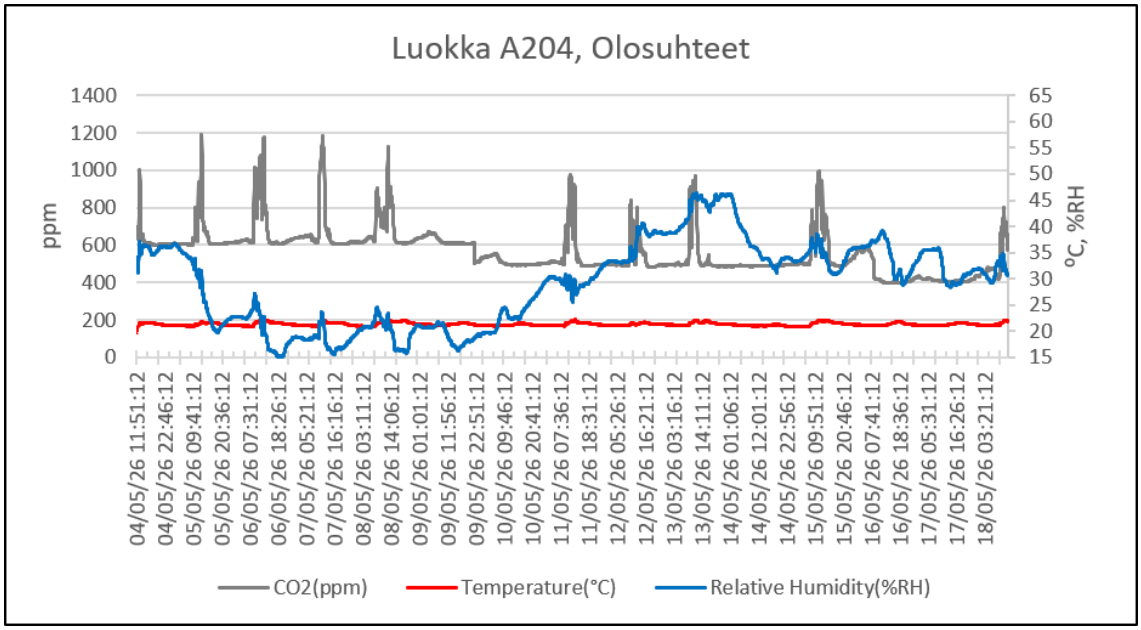
Taulukko 13. Olosuhteiden minimi- ja maksimiarvot suuremmassa tilassa.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	915	11.5.2026	378	4.5.2026	447.42409
Lämpötila(°C)	23.2	8.5.2026	20.4	4.5.2026	21.827547
Suht. kosteus(%RH)	45.7	13.5.2026	16.5	7.5.2026	29.7

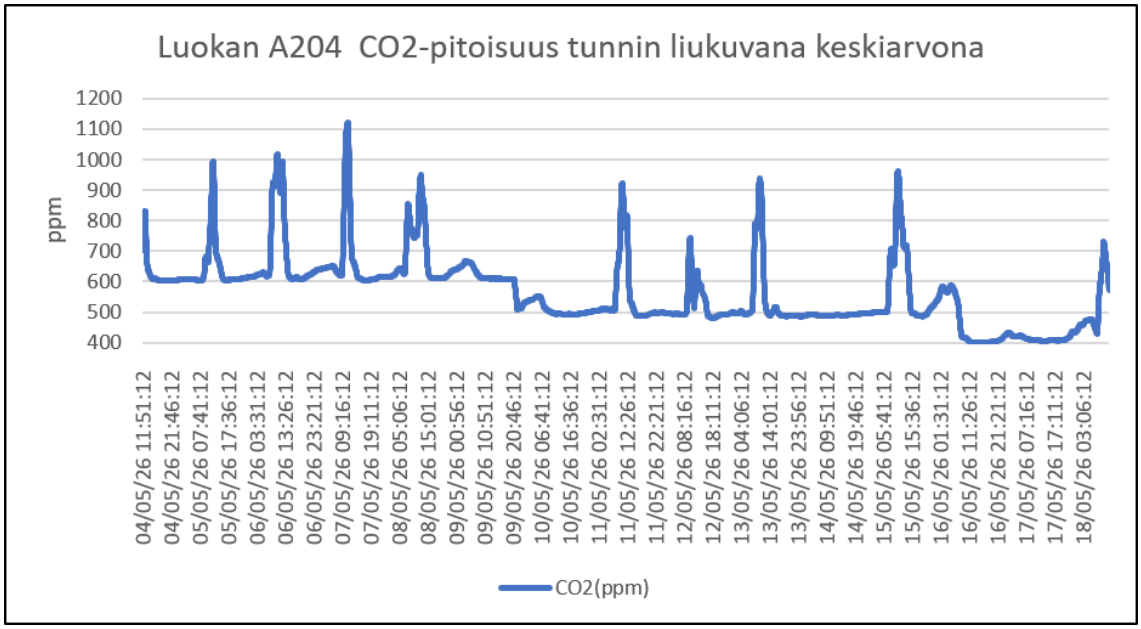
Luokassa A130 hiilidioksidipitoisuudet täyttävät kuormituksen aikana asetuksen 545/2015 toimenpiderajan, kun ottaa huomioon ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden. Hiilidioksidipitoisuudet nousevat välittömästi ihmisten ollessa tilassa, mutta tila saavuttaa sisäilmaluokitus S2 tason. Tilan kosteuspitoisuus myötäilee ulkoilman kosteuspitoisuuksia ja kohoaa kuormituksen aikana. Tilan lämpötila myötäilee myös ulkoilman lämpötilan vaihtelua, mutta lämpötila pysyy noin 20–24°C tasolla koko mittausjakson aikana.

8.5.2 Olosuhdemittaustulokset, Luokka A204

Olosuhdemittauksia suoritettiin luokassa A204 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana. Lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta mitattiin tallentavaa olosuhdeloggeria käyttäen, jonka mittaussyklinä oli 5 minuuttia.



Kuva 160. Olosuhteet luokassa A204 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana.



Kuva 161. Hiilidioksidipitoisuudet luokassa A204 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana tunnin liukuvana keskiarvona.

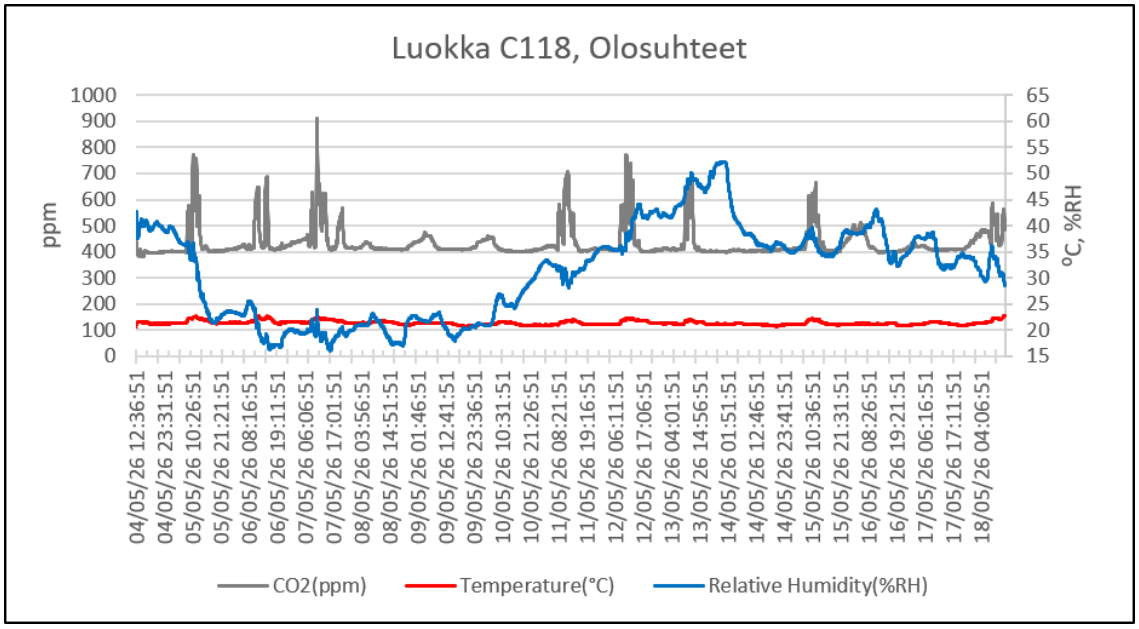
Taulukko 14. Olosuhteiden minimi- ja maksimiarvot suuremmassa tilassa.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	1189	5.5.2026	399	16.5.2026	566.48675
Lämpötila(°C)	22.2	11.5.2026	19.7	4.5.2026	21.342581
Suht. kosteus(%RH)	46.3	13.5.2026	15.1	6.5.2026	29.2

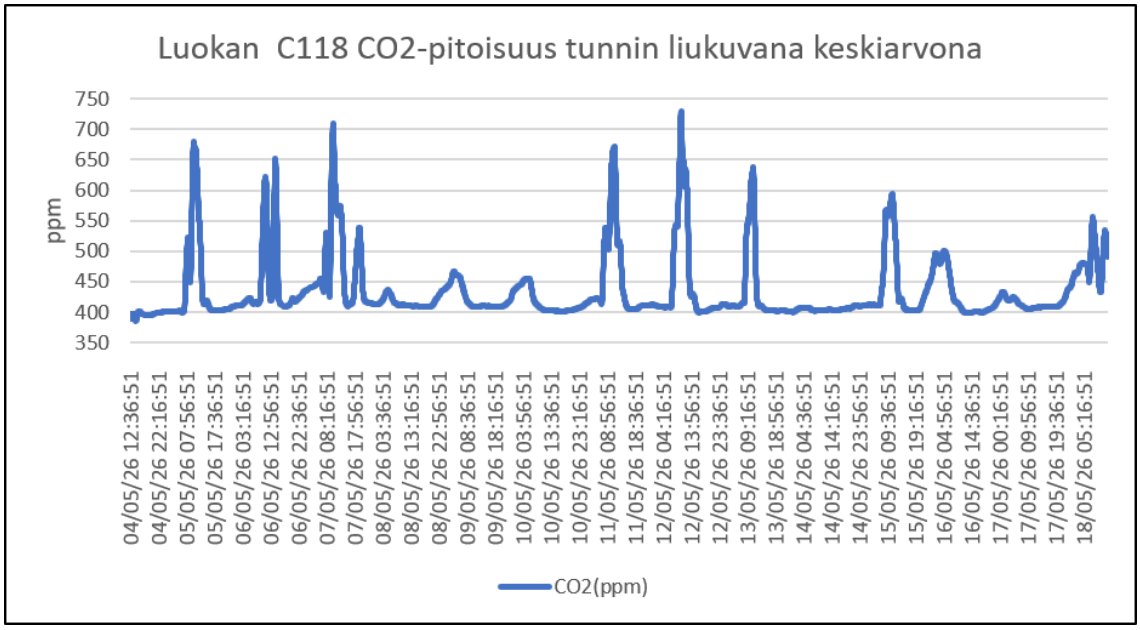
Luokassa A204 hiilidioksidipitoisuudet täyttävät kuormituksen aikana asetuksen 545/2015 toimenpiderajan, kun ottaa huomioon ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden. Hiilidioksidipitoisuudet nousevat välittömästi ihmisten ollessa tilassa, mutta tila saavuttaa sisäilmaluokitus S3 tason. Tilan kosteuspitoisuus myötäilee ulkoilman kosteuspitoisuuksia ja kohoaa kuormituksen aikana. Tilan lämpötila myötäilee myös ulkoilman lämpötilan vaihtelua, mutta lämpötila pysyy noin 20–22°C tasolla koko mittausjakson aikana.

8.5.3 Olosuhdemittaustulokset, Luokka C118

Olosuhdemittauksia suoritettiin luokassa C118 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana. Lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta mitattiin tallentavaa olosuhdeloggeria käyttäen, jonka mittaussyklinä oli 5 minuuttia.



Kuva 162. Olosuhteet luokassa C118 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana.



Kuva 163. Hiilidioksidipitoisuudet luokassa C118 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana tunnin liukuvana keskiarvona.

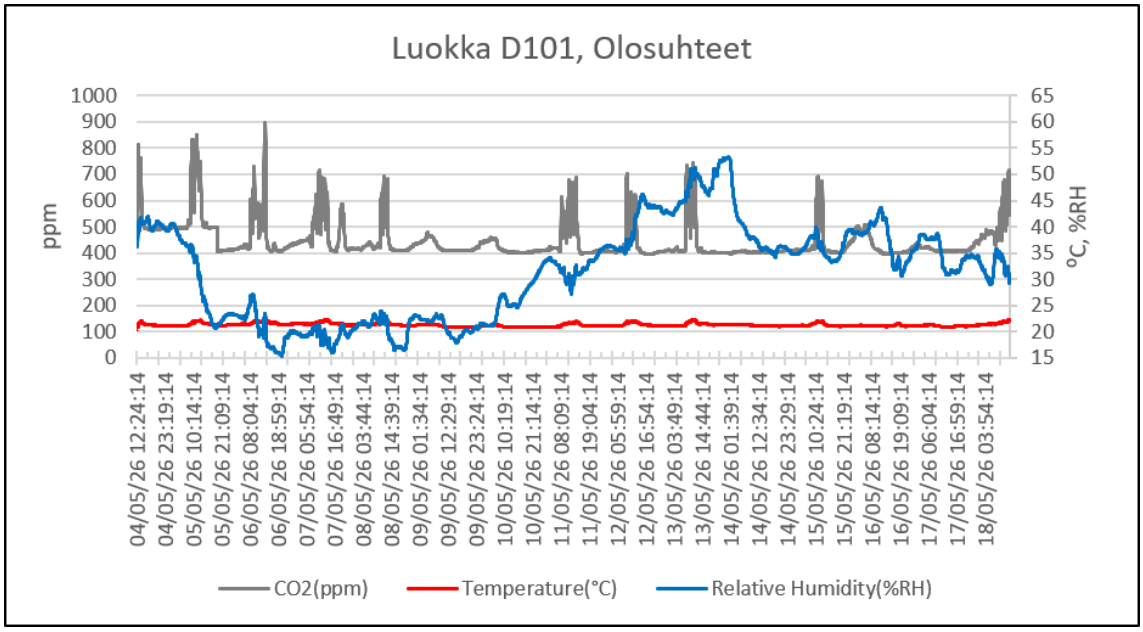
Taulukko 15. Olosuhteiden minimi- ja maksimiarvot suuremmassa tilassa.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	909	7.5.2026	380	4.5.2026	434.44359
Lämpötila(°C)	22.8	7.5.2026	20.7	4.5.2026	21.397427
Suht. kosteus(%RH)	52.3	13.5.2026	16.1	7.5.2026	31.3

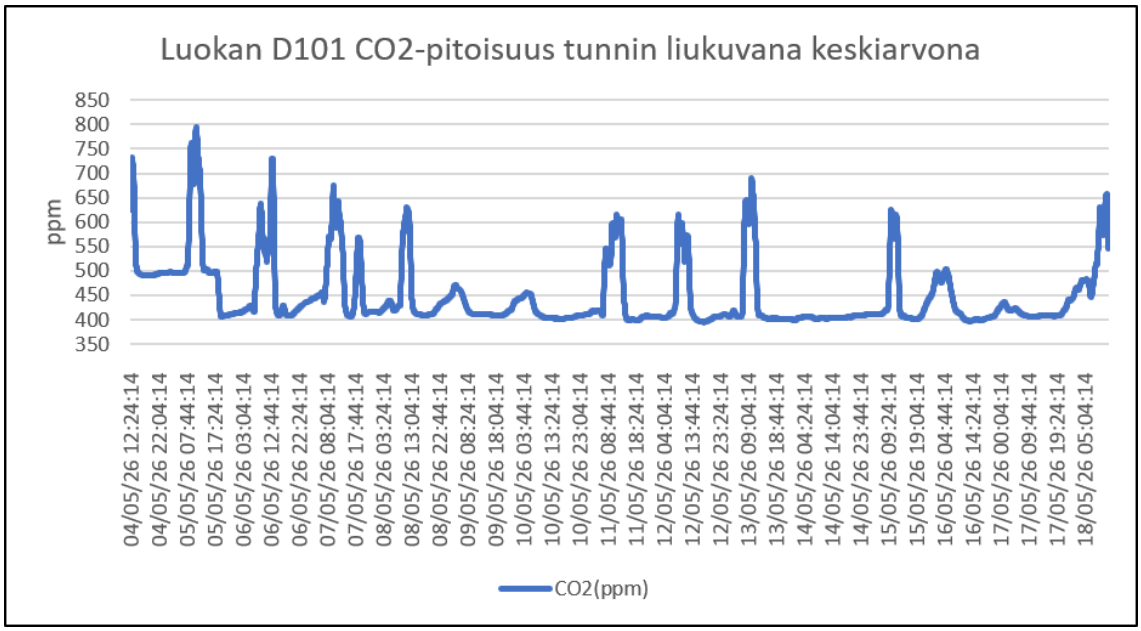
Luokassa C118 hiilidioksidipitoisuudet täyttävät kuormituksen aikana asetuksen 545/2015 toimenpiderajan, kun ottaa huomioon ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden. Hiilidioksidipitoisuudet nousevat välittömästi ihmisten ollessa tilassa, mutta tila saavuttaa sisäilmaluokitus pääosin S2 tason. Tilan kosteuspitoisuus myötäilee ulkoilman kosteuspitoisuuksia ja kohoaa kuormituksen aikana. Tilan lämpötila myötäilee myös ulkoilman lämpötilan vaihtelua, mutta lämpötila pysyy noin 20–23°C tasolla koko mittausjakson aikana.

8.5.4 Olosuhdemittaustulokset, Luokka D101

Olosuhdemittauksia suoritettiin luokassa D101 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana. Lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta mitattiin tallentavaa olosuhdeloggeria käyttäen, jonka mittaussyklinä oli 5 minuuttia.



Kuva 164. Olosuhteet luokassa D101 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana.



Kuva 165. Hiilidioksidipitoisuudet luokassa D101 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana tunnin liukuvana keskiarvona.

Taulukko 16. Olosuhteiden minimi- ja maksimiarvot suuremmassa tilassa.

	Maks	Pvm	Min	Pvm	Ka
CO2(ppm)	895	6.5.2026	394	12.5.2026	449.26589
Lämpötila(°C)	22.6	6.5.2026	20.5	4.5.2026	21.310265
Suht. kosteus(%RH)	53.3	14.5.2026	15.4	6.5.2026	31.5

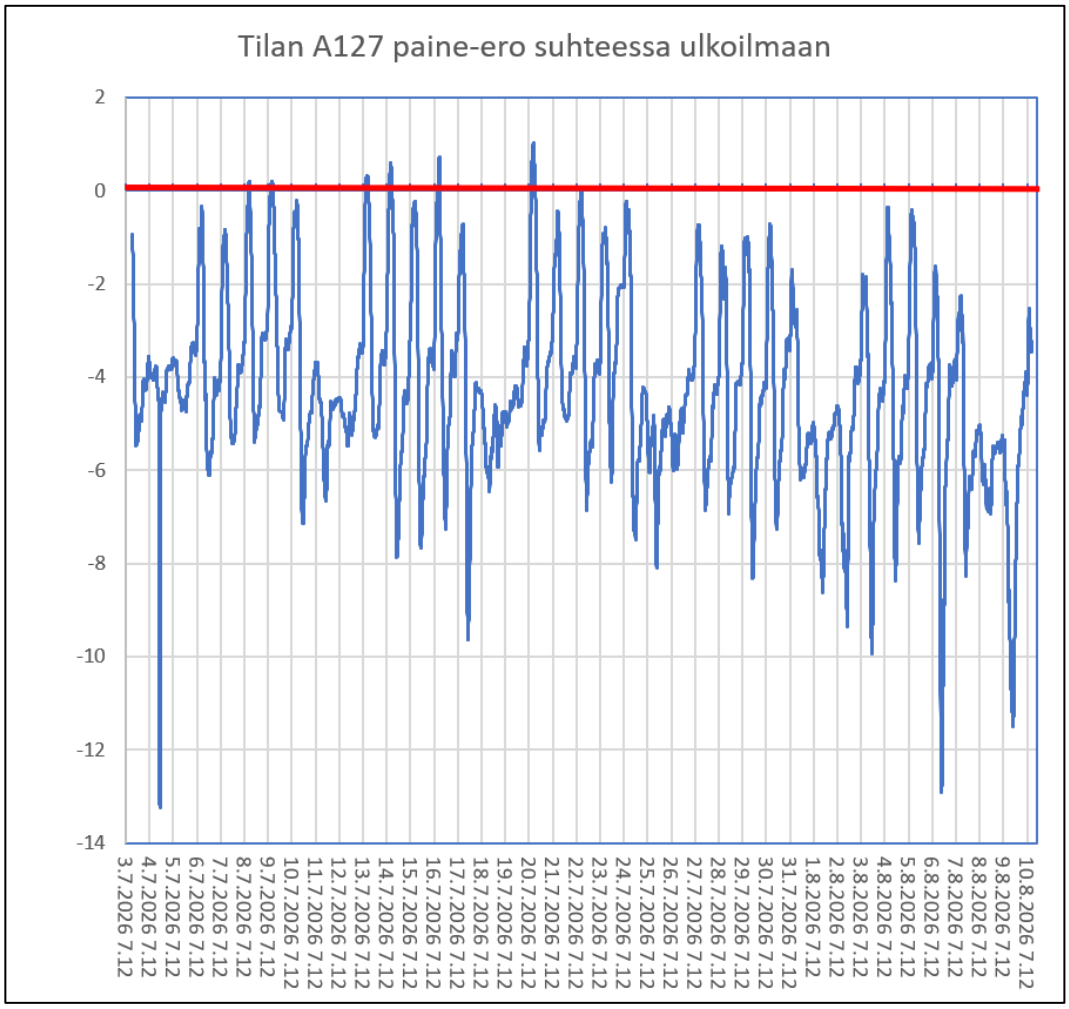
Luokassa C101 hiilidioksidipitoisuudet täyttävät kuormituksen aikana asetuksen 545/2015 toimenpiderajan, kun ottaa huomioon ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden. Hiilidioksidipitoisuudet nousevat välittömästi ihmisten ollessa tilassa, mutta tila saavuttaa sisäilmaluokitus pääosin S2 tason. Tilan kosteuspitoisuus myötäilee ulkoilman kosteuspitoisuuksia ja kohoaa kuormituksen aikana. Tilan lämpötila myötäilee myös ulkoilman lämpötilan vaihtelua, mutta lämpötila pysyy noin 20–23°C tasolla koko mittausjakson aikana.

8.6 Paine-eromittaukset

Kohteessa suoritettiin jatkuvatoimiset tallentavat paine-eromittaukset, joiden tarkoituksena oli selvittää tilojen paine-eroa ulkoilmaan nähden. Mittaukset suoritettiin Gemini TGC-0046 loggerilla ja Beck 984Q lähettimellä.

8.6.1 Paine-eromittaukset, Opettajien huone A127

Paine-eromittauksia tehtiin tilassa A127 3.7.2026 – 10.8.2026 välisenä aikana noin viiden viikon ajan.

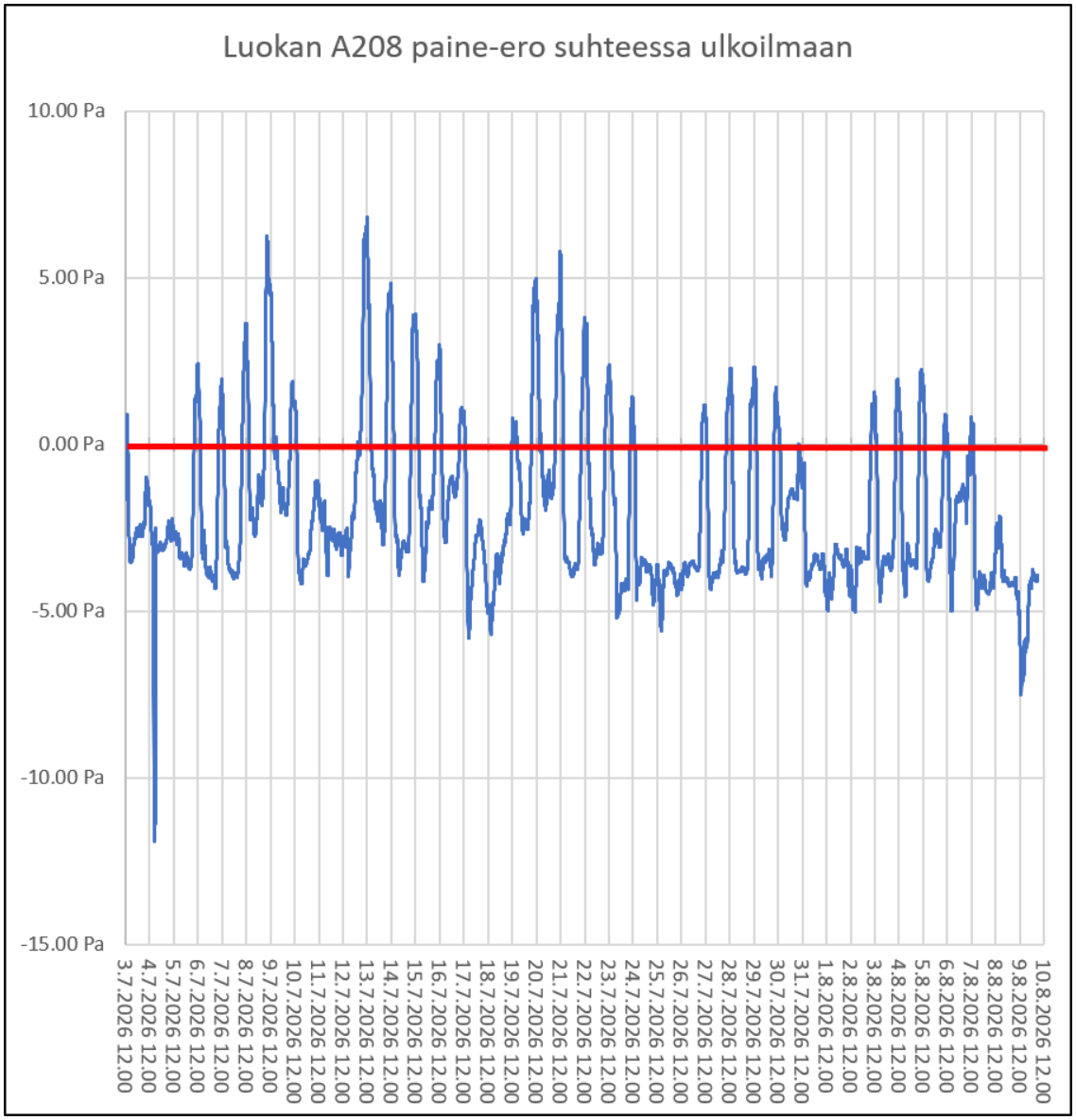


Kuva 166. Paine-eromittaus tilassa A127 ulkoilmaan nähden 3.7.2026 – 10.8.2026 välisenä aikana.

Tilassa vallitsi mittausjaksolla pääosin normaalit painesuhteet suhteessa ulkoilmaan. Tila on pääosin lievästi alipaineinen suhteessa ulkoilmaan, jota voidaan ihanteellisena painesuhteena. Paine-ero kuitenkin nousee välillä melkein -10 Pa alipaineen tasolle.

8.6.2 Paine-eromittaukset, luokassa A208

Paine-eromittauksia tehtiin tilassa A208 3.7.2026 – 10.8.2026 välisenä aikana noin viiden viikon ajan.

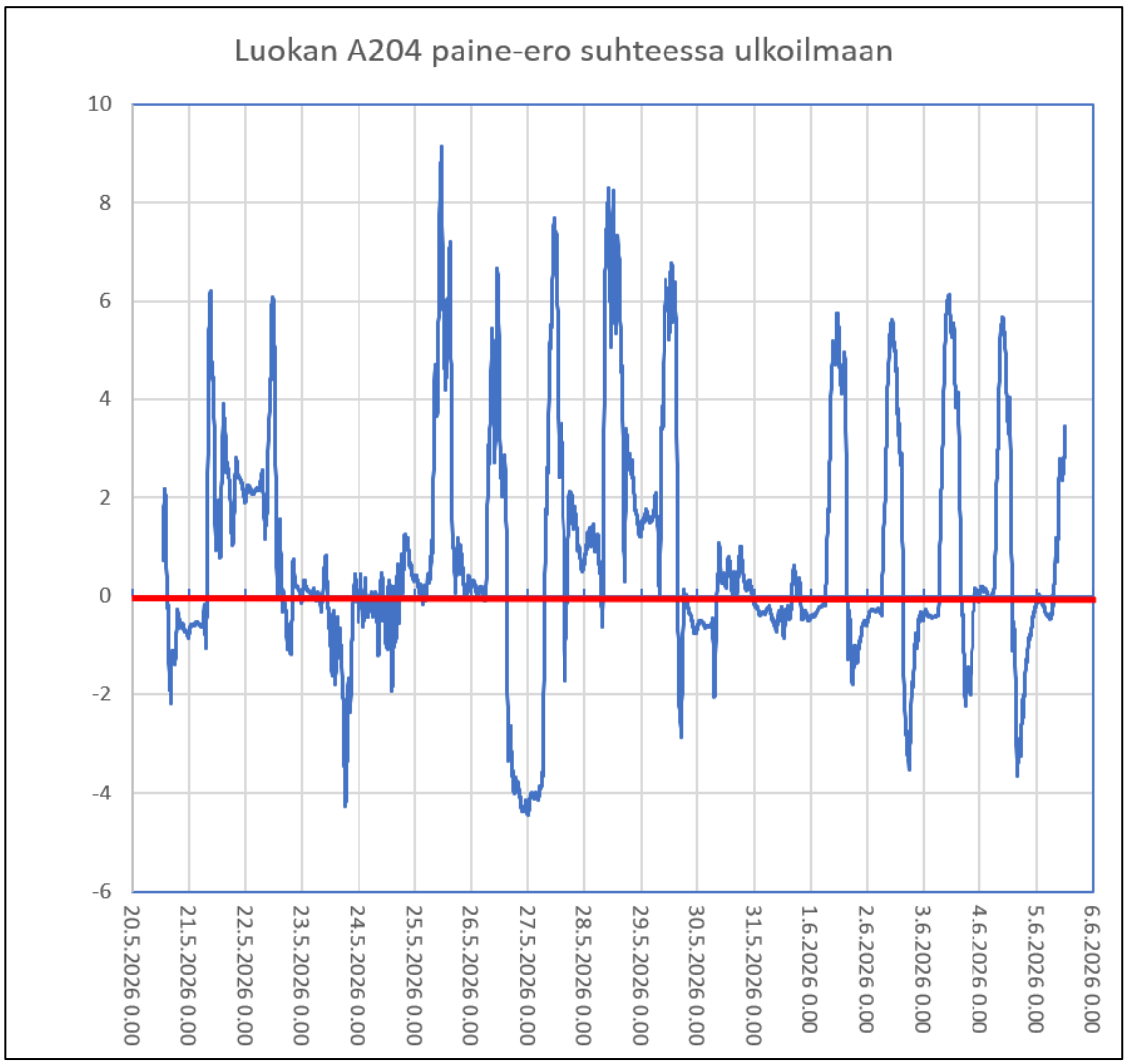


Kuva 167. Paine-eromittaus tilassa A208 ulkoilmaan nähden 3.7.2026 – 10.8.2026 välisenä aikana.

Tilassa vallitsi mittausjaksolla pääosin normaalit painesuhteet suhteessa ulkoilmaan. Tila on pääosin lievästi alipaineinen suhteessa ulkoilmaan, jota voidaan ihanteellisena paine-suhteena. Paine-ero on kuitenkin päivällä ylipaineinen, jolloin kosteus kulkeutuu sisäilmasta rakenteiden sisään.

8.6.3 Paine-eromittaukset, luokassa A204

Paine-eromittauksia tehtiin tilassa A204 20.5.2026 – 6.6.2026 välisenä aikana noin 2,5 viikon ajan.

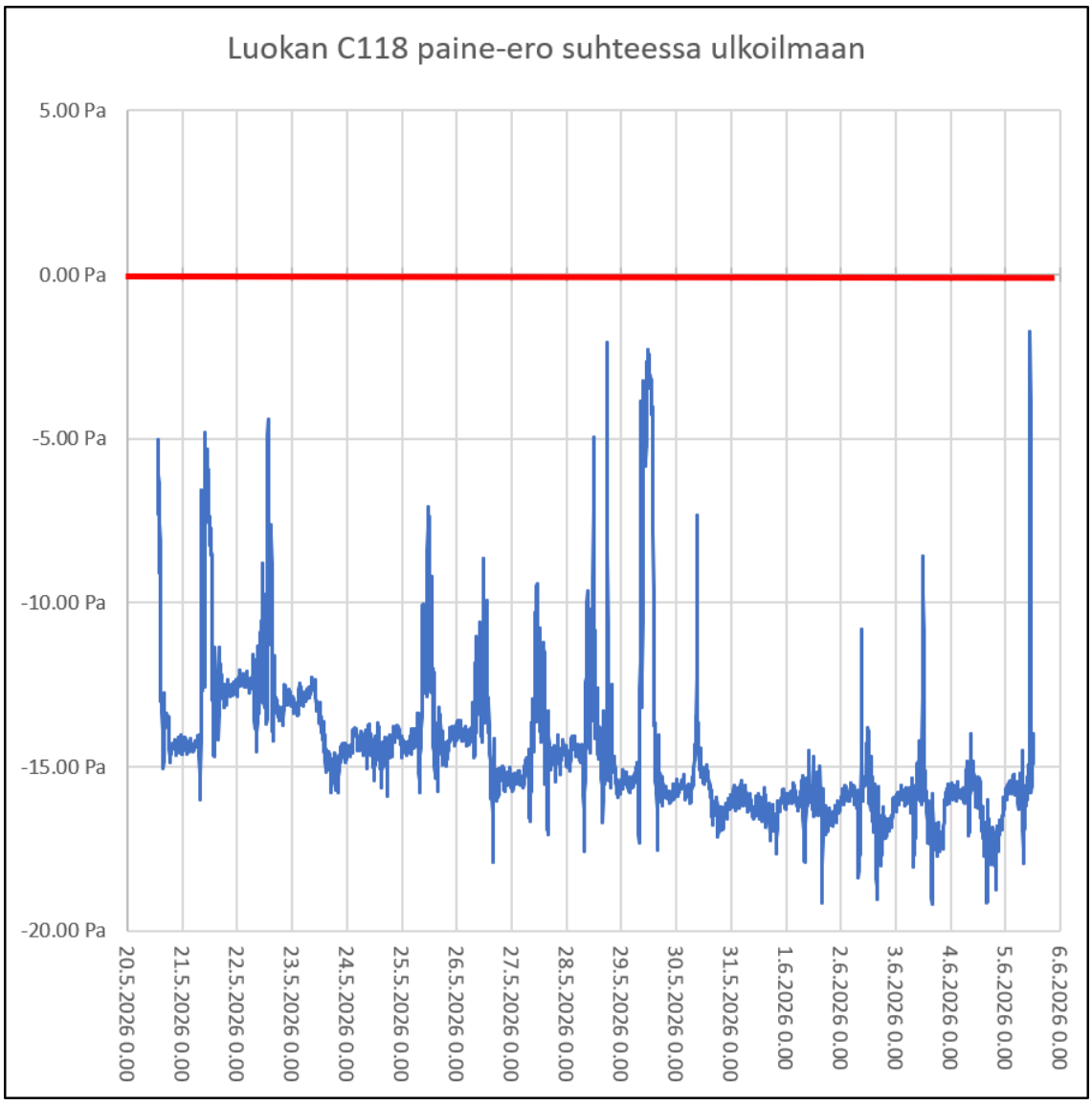


Kuva 168. Paine-eromittaus tilassa A204 ulkoilmaan nähden 20.5.2026 – 6.6.2026 välisenä aikana.

Tila on suurimman osan mittausajasta päivällä ylipaineinen suhteessa ulkoilmaan, jolloin sisäilman kosteus kulkeutuu sisäilmasta rakenteiden sisään. Tila on ajoittain yöllä alipaineinen suhteessa ulkoilmaan.

8.6.4 Paine-eromittaukset, luokassa C118

Paine-eromittauksia tehtiin tilassa C118 20.5.2026 – 6.6.2026 välisenä aikana noin 2,5 viikon ajan.

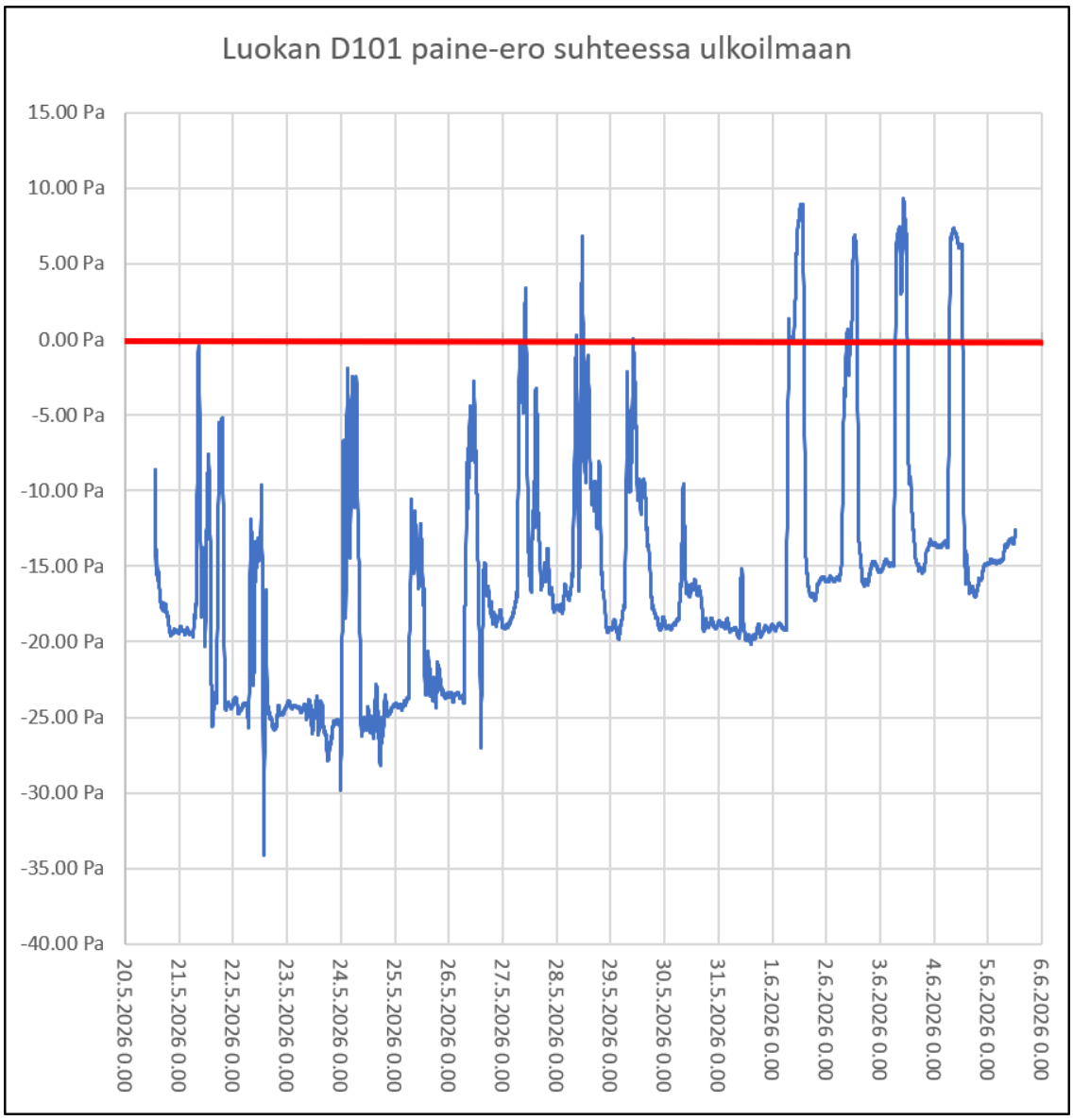


Kuva 169. Paine-eromittaus tilassa C118 ulkoilmaan nähden 20.5.2026 – 6.6.2026 välisenä aikana.

Tilassa vallitsi mittausjaksolla pääosin voimakas alipaine suhteessa ulkoilmaan. Tilan ollessa alipaineinen kulkeutuu rakenteiden sisältä epäpuhtauksia rakennuksen sisäilmaan.

8.6.5 Paine-eromittaukset, luokassa D101

Paine-eromittauksia tehtiin tilassa D101 20.5.2026 – 6.6.2026 välisenä aikana noin 2,5 viikon ajan.



Kuva 170. Paine-eromittaus tilassa D101 ulkoilmaan nähden 20.5.2026 – 6.6.2026 välisenä aikana.

Tilassa vallitsi mittausjaksolla pääosin voimakas alipaine suhteessa ulkoilmaan. Tilan ollessa alipaineinen kulkeutuu rakenteiden sisältä epäpuhtauksia rakennuksen sisäilmaan.

8.7 Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä on aiheellista tutkia tuloilmakanavien suilta ja tasopinnoilta, jos kiinteistössä epäillään sisäilmaongelmaa. Teollisia mineraalikuituja ovat yli 20 µm:n pituiset kuidut, joita esiintyy mm. eriste- tai akustiikkamateriaaleissa.

Altistuminen kuiduille sisäilmassa voi aiheuttaa mm. silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia.

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuutta sisäympäristössä arvioidaan geeliteippinäytteiden avulla. Geeliteippiin kerätään tasopinnalle kahden viikon aikana laskeutunutta pölyä, josta valomikroskooppia käyttämällä lasketaan yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut. Analyysin tulos ilmoitetaan kuitujen lukumääränä pinta-alaa kohden (kuitua/cm^2). Asumisterveysasetuksen ohjeen mukaan teollisten mineraalikuitujen määrittämiseksi yhdestä tilasta otetaan vähintään kolme rinnakkaista geeliteippinäytettä kahden viikon pölylaskeumasta. Näytteillä varmistetaan tuloksen luotettavuus, kun pölyä kerätään tasaisilta pinnoilta huoneen eri kohden.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 19 §:

- *Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua / cm^2.*

8.7.1 Tulokset

Laskeumanäytteet kerättiin 4.5.2026 – 18.5.2026 välisenä aikana.

Taulukko 17. Teolliset mineraalikuidut, laskeuma 14 vrk.

Tila	Teolliset mineraalikuidut pitoisuus >20 µm kuitua / cm2
Luokkahuone A204, L1.1	0,14
Luokkahuone A204, L1.2	0,07
Luokkahuone A204, L1.3	0,07
Luokkahuone A130, L2.1	0,14
Luokkahuone A130, L2.2	0,21
Luokkahuone A130, L2.3	0,29
Luokkahuone D101, L3.1	<0,07
Luokkahuone D101, L3.2	0,29
Luokkahuone D101, L3.3	0,29
Luokkahuone C118, L4.1	0,07
Luokkahuone C118, L4.2	0,07
Luokkahuone C118, L4.3	<0,07

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet täyttivät asetuksen pääosin toimenpiderajavaatimukset. Luokkahuoneissa A130 ja D101 esiintyi teollisia mineraalikuituja yli asetuksen toimenpiderajan.

8.8 Merkkiainetutkimus

Merkkiainetutkimuksen tavoitteena oli varmistaa tilojen ulkoseinärakenteiden ja liittymärakenteiden ilmatiiveys. Tutkitut tiloihin luotiin apuvälineiden avulla noin -10 Pa alipaine suhteessa ulkoilmaan. Merkkikaasuna kokeessa käytetiin Typpi-Vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %). Merkkiainekokeet suoritettiin RT-kortin ” RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” ohjeistuksen mukaisesti. Tutkituissa tiloissa ulkovaipparakenteisiin porattiin reikiä, joista laskettiin merkkikaasua (Typpi-vety-seosta, N_2 95 %, H_2 5 %) eristetilaan. Sisäpuolelta tutkija määritti ilmavuotopaikat merkkikaasutunnistimella.

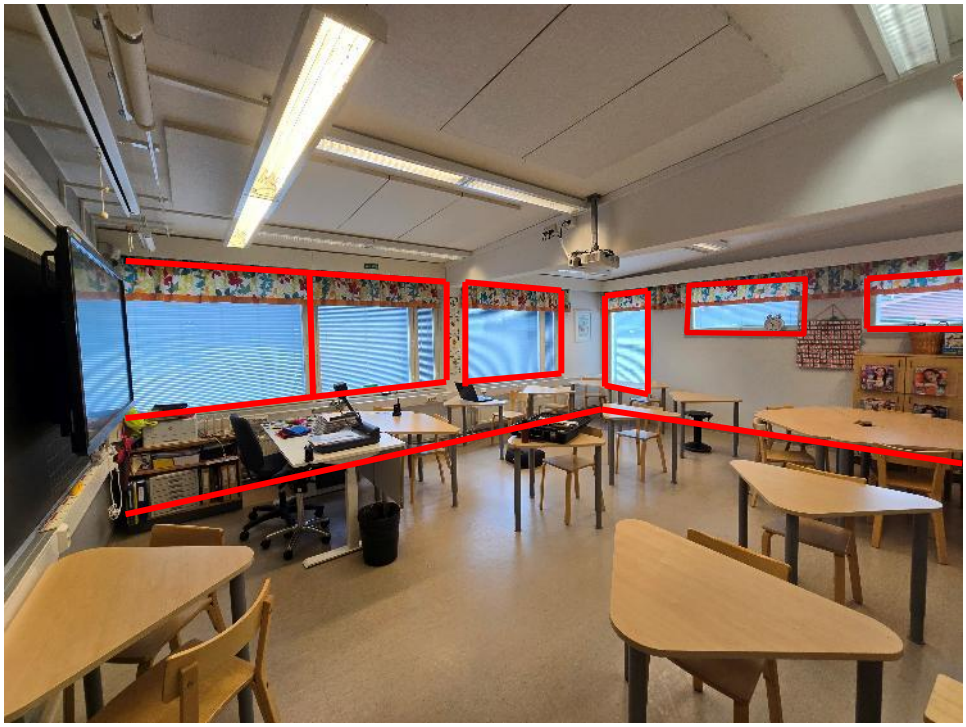
Taulukko 18. Ilmavuototutkimus rakenteisiin, 30.7.2026.

NMR	RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	Luokka C113	-11 Pa	Ilmavuotoa havaittiin ikkunoiden peitelistojen rajapinnoilta kuten myös ikkunapenkin alapuolelta. Vuotoa havaittiin myös sähköjohtokourun rajapinnoilta sekä pistorasioiden kautta. Ilmavuotoa havaittiin myös seinien ja lattioiden rajapinnoilta sekä pilareiden rajapinnoilta.
2.	Luokka A130	-12 Pa	Ilmavuotoa havaittiin ikkunoiden peitelistojen rajapinnoilta kuten myös ikkunalaudan alapuolelta ja rajapinnoilta. Ilmavuotoa havaittiin myös ikkunoiden yläpuolen kotelointien, seinien ja katon rajapinnoilta sekä päätyseinän alas lasketun katon rajapinnalta.
3.	Luokka D117	-12 Pa	Ilmavuotoa havaittiin ikkunoiden peitelistojen rajapinnoilta kuten myös ikkunapenkin alapuolelta. Ilmavuotoa havaittiin myös seinien ja lattioiden rajapinnoilta sekä pilareiden rajapinnoilta. Vuotoa oli havaittavissa pattereiden kiinnikkeiden kautta.

Merkkiainetutkimuksen perusteella ilmavuotoa havaittiin mitatuissa tiloissa laajamuotoisesti taulukon mukaisesti.



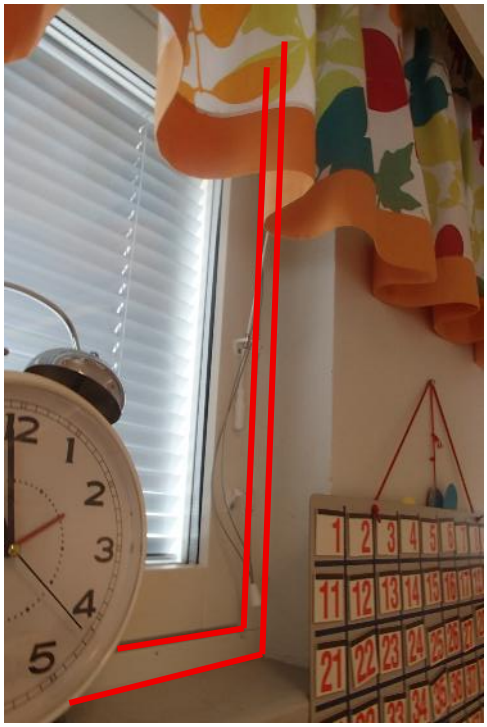
Kuva 171. Merkkikaasu syötettiin rakenteisiin ulkokautta mahdollisimman tasaisesti.



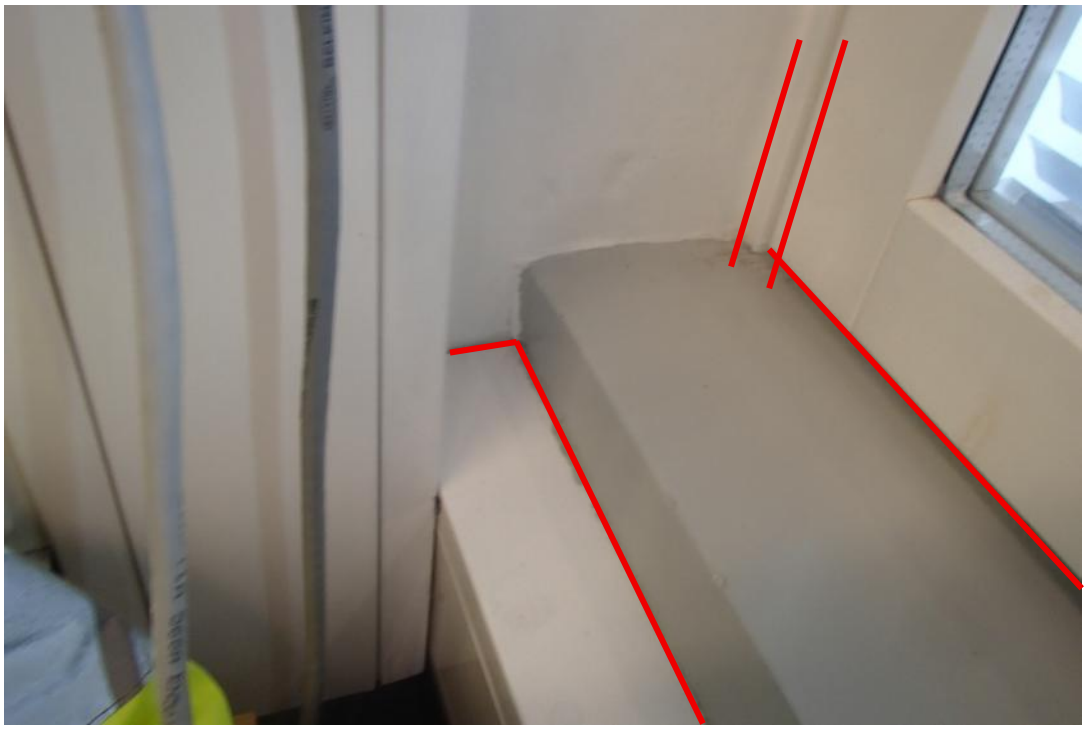
Kuva 172. Luokassa C113 havaittiin ilmavuotoa ikkunoiden rajapinnoilta sekä lattioiden ja seinien rajapinnoilta.



Kuva 173. Luokassa C113 havaittiin ilmavuotoa sähkökourujen rajapinnoilta.



Kuva 174. Luokassa C113 havaittiin ilmavuotoa ikkunoiden rajapinnoilta.



Kuva 175. Luokassa C113 havaittiin ilmavuotoa ikkunoiden rajapinnoilta sekä ikkunapenkin ja sähkökourun rajapinnoilta.



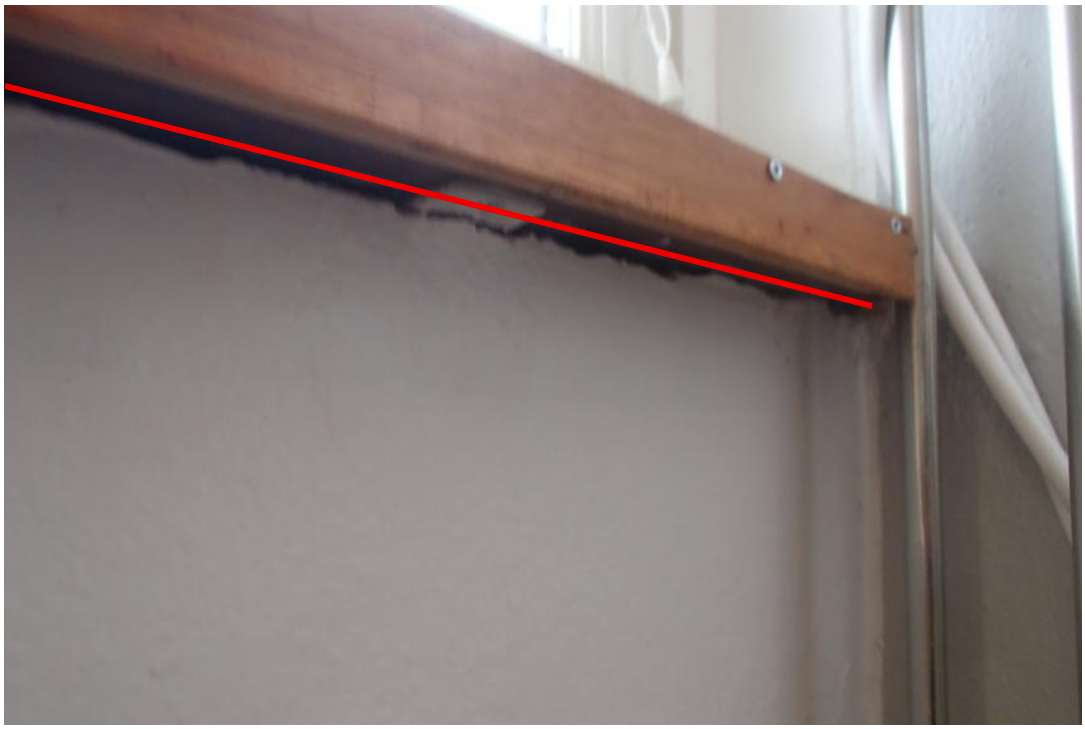
Kuva 176. Luokassa C113 havaittiin ilmavuotoa lattioiden ja seinien rajapinnoilta.



Kuva 177. Luokassa C113 havaittiin ilmavuotoa pistorasioiden kautta.



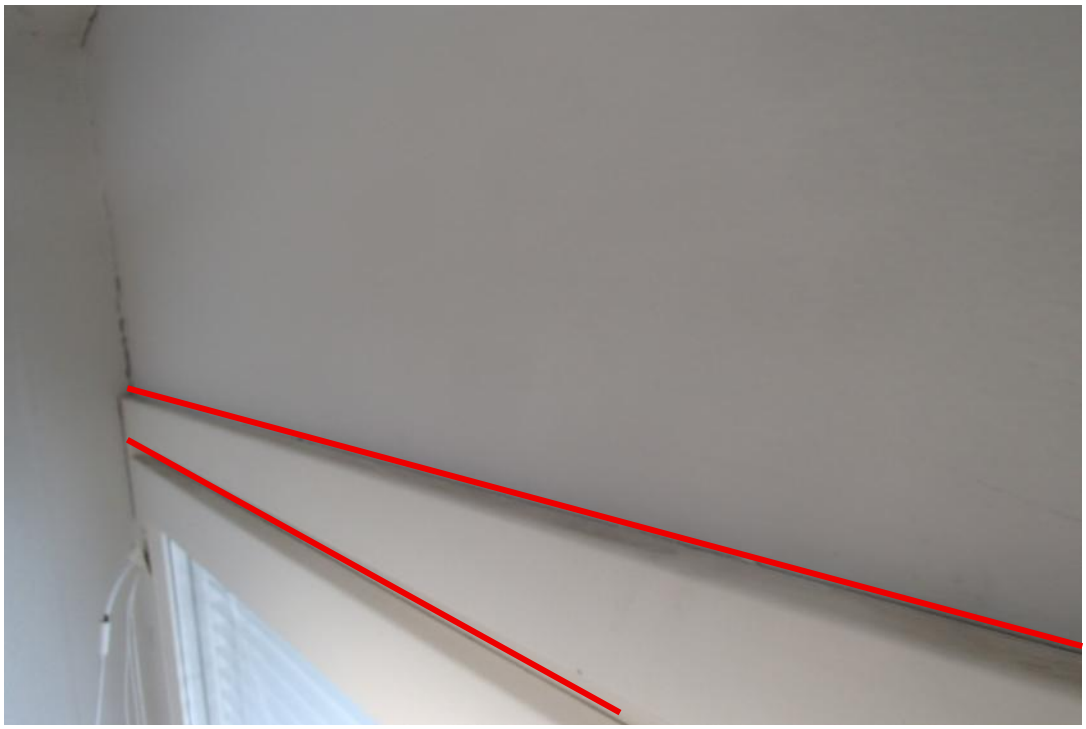
Kuva 178. Luokassa A130 havaittiin ilmavuotoa ikkunoiden rajapinnoilta sekä kattojen kotelointien rajapinnoilta.



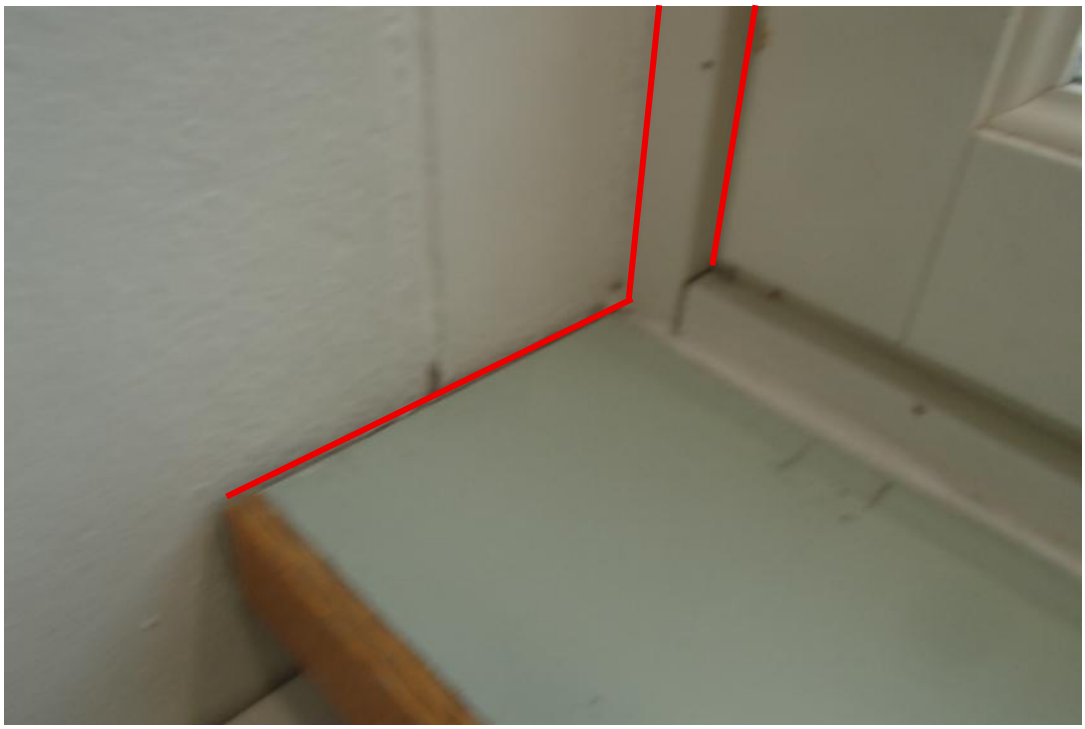
Kuva 179. Luokassa A130 havaittiin ilmavuotoa ikkunalautojen alapintojen rajapinnoilta.



Kuva 180. Luokassa A130 havaittiin ilmavuotoa ikkunalautojen rajapinnoilta ja ikkunoiden peitelistojen rajapinnoilta.



Kuva 181. Luokassa A130 havaittiin ilmavuotoa ikkunoiden peitelistojen rajapinnoilta.



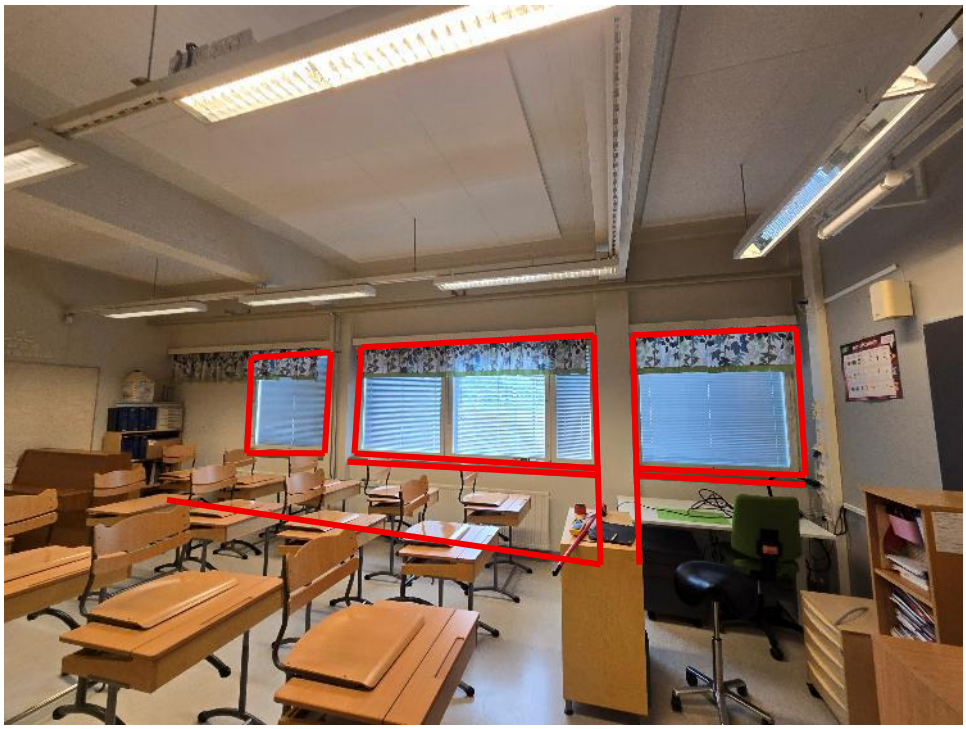
Kuva 182. Luokassa A130 havaittiin ilmavuotoa ikkunalautojen rajapinnoilta ja ikkunoiden peitelistojen rajapinnoilta.



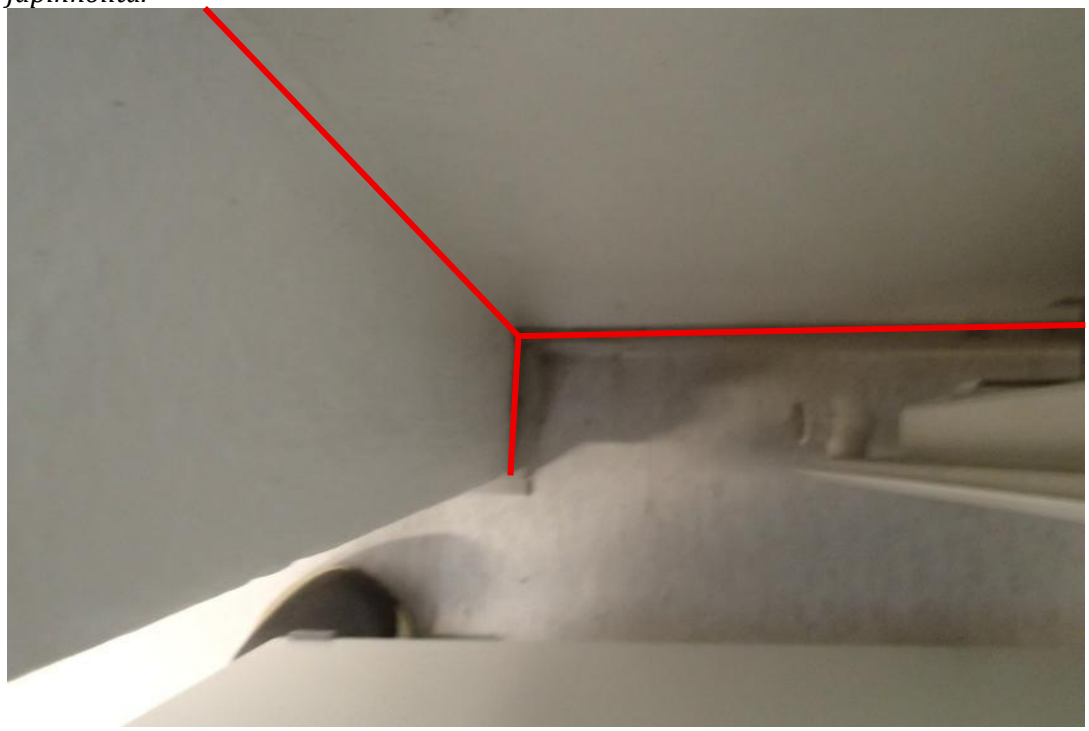
Kuva 183. Luokassa A130 havaittiin ilmavuotoa katon ja seinän rajapinnan koteloinnin saumoista.



Kuva 184. Luokassa A130 havaittiin ilmavuotoa sähköläpiviennin kohdalla alas lasketun katon sisäpuolelta.



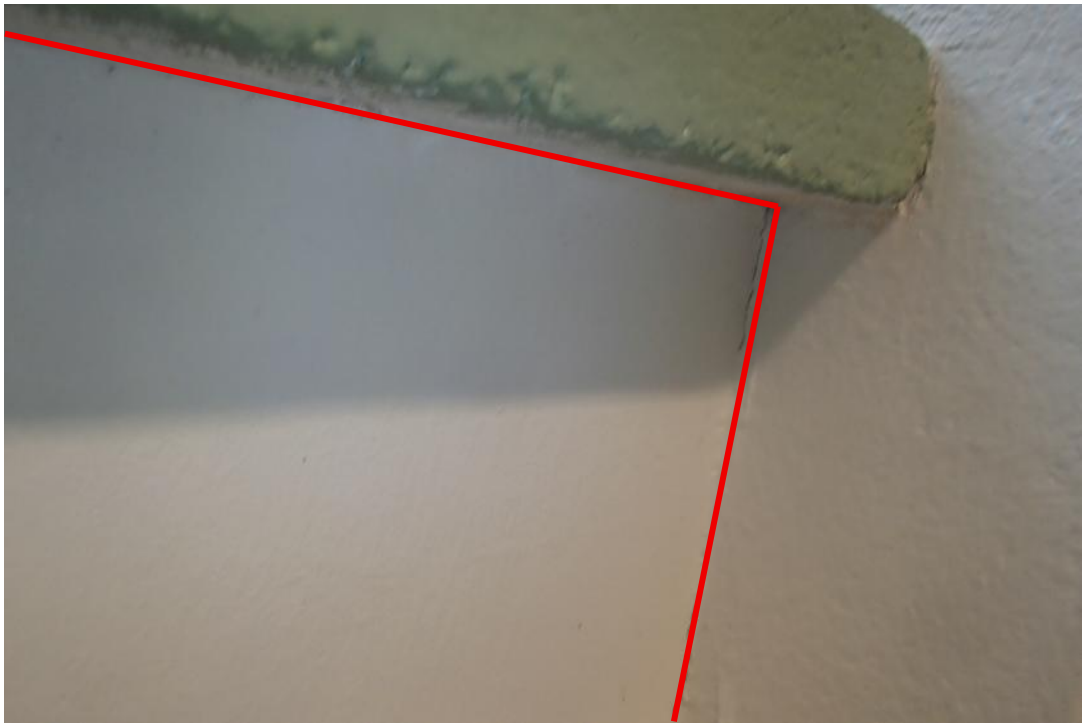
Kuva 185. Luokassa C117 havaittiin ilmavuotoa ikkunoiden rajapinnoilta sekä lattioiden rajapinnoilta.



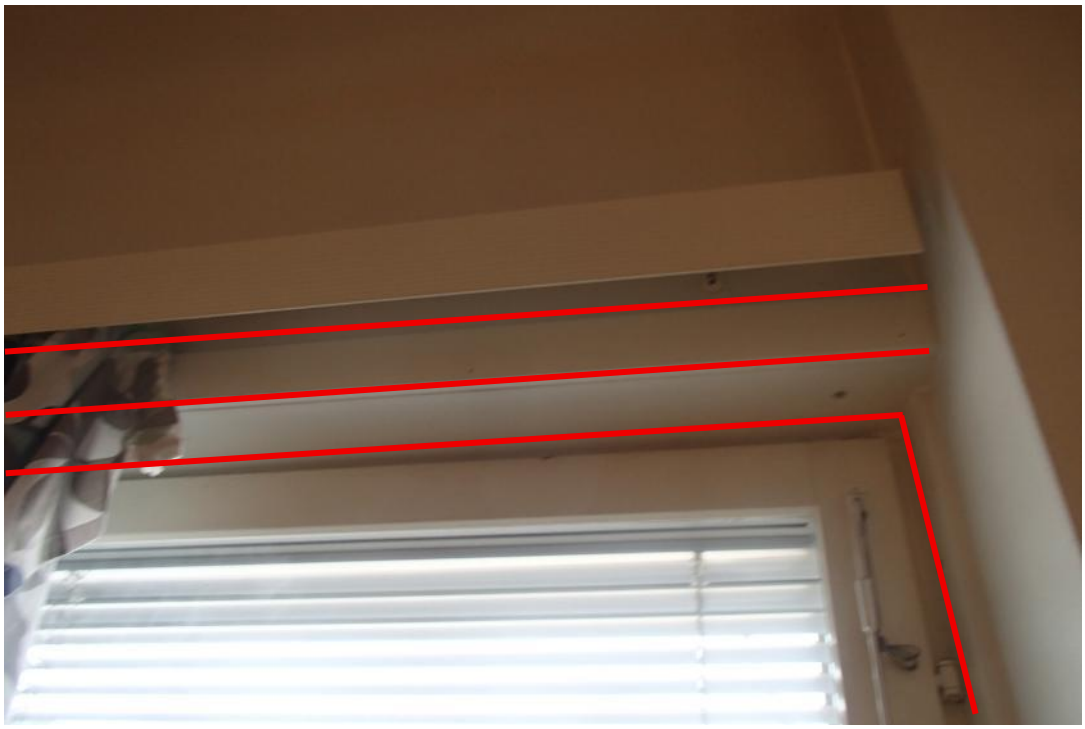
Kuva 186. Luokassa C117 havaittiin ilmavuotoa lattioiden, seinien ja pilareiden rajapinnoilta.



Kuva 187. Luokassa C117 havaittiin ilmavuotoa pattereiden kiinnityspulttien kautta



Kuva 188. Luokassa C117 havaittiin ikkunapenkkien alapinnoilta ja pilareiden rajapinnoilta.



Kuva 189. Luokassa C117 havaittiin ilmavuotoa ikkunoiden rajapinnoilta.

8.9 Betonit ja julkisivumuuraus

8.9.1 Raudoitus ja karbonatisoituminen

Rakenteiden raudoitteiden tilaa on arvioitu poranäytteistä mitattuja karbonatisoitumissyvyyksiä sekä kohteesta mitattuja betonipeitepaksuuksia laskennallisesti tarkasteltuna. Laskenta on suoritettu betoniyhdistyksen julkaisun BY 42 Betonirakenteiden kuntotutkimus, ohjeiden mukaisesti. Tuloksia tarkastellessa on otettava huomioon otannan suhteellinen vähäisyys, sekä mahdolliset poikkeamat rakenteissa. Betoniterästen peitesyvyysmittaukset tehtiin Profometer 6, 630 AI, Proceq- mittarilla.

Taulukko 19. Rakennuksen sokkelin ulkopinnan peitepaksuudet ja karbonatisoitumissyvyydet suojavyöhykkeittäin jaoteltuna.

SOKKELIN ULKOPINNOILTA						
Syvyysalue (mm)	0 – 5	5-10	10-15	15 - 20	20 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0 %	1 %	1 %	0 %	1 %	97 %
Osuus karbonatisoitumis-syvyyshavainnoista (%)	33%	17%	17%	17%	0%	17%
	0.00%	0.58%	0.42%	0.00%	0.17%	8.08%
	9.3 %					

Laskennallisesti arvioituna sokkelin ulkopinnan raudoitteista noin 9,3 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä.

Sokkelin ulkopinnalta mitatut karbonatisoitumissyvyydet olivat edenneet keskiarvollisesti noin 12 mm syvyyteen ulkopinnasta. Betonin karbonatisoituminen on edennyt rakennuksen ikä huomioiden maltillisesti ja karbonatisoituneella vyöhykkeellä sijaitsee jonkin verran ulkopinnan raudoitteita.

8.9.2 Vetokokeet

Sokkelin lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 1,9–2,4 MN/m² välillä ja näytteiden vetolujuuksien keskiarvon ollessa 2,2 MN/m². Vetokoetulokset eivät viittaa betonin rapautumiseen.

8.9.3 Ohuthieet

Kahdesta julkisivujen tiilimuurausnäytteistä (T1 ja T4) ja kahdesta sokkelin betoninäytteistä (S2 ja S6) tehtiin ohuthieanalyysit. Näytteiden kunto arvioitiin skaalalla *Hyvä-Tyydyttävä-Välttävä-Heikko ja* tiilen pakkasenkesto arvioitiin, *index 0–3 (VTT:n julkaisu 1624–95, jäädytyssulatustesti).*

<u>Ohuthieanalyysi tiilimuurausnäytteestä T1,</u>

- näytteen tiilen ja muurauslaastin laatu on hyvä ja kunto on hyvä
- näytteen saumauslaastin laatu on välttävä ja kunto on tyydyttävä
- näyte koostuu 130 mm pitkästä punaisesta poltetusta reikätiilestä ja muurauslaastista
- laastin ja tiilen väliset tartunnat ovat näytteessä osin avoimia / irti
- tiili on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja suhteellisen tiivis

- muurauslaasti on makrorakenteeltaan suhteellisen tasalaatuinen ja suhteellisen huokonen sekä käsiteltäessä kova
- tiili on normaalisti tiivistynyttä
- muurauslaastissa on epäsäännöllisen muotoista huokostilaa suhteellisen runsaasti, mutta ilmamäärä vaikuttaa vielä tavanomaiselta
- hiekan sidokset ovat pääosin kiinni
- näytteen kiviaines on hyvälaatuista.
- tiilessä on alle 3 mm silikaattinen hiekka
- laastissa kiviaines on alle 2 mm silikaattinen hiekka
- tiilen sideaine on punasavi ja sen mikrorakenne on tasalaatuinen sekä suuntautumaton ja saviaines on massamaista
- muurauslaasti on kalkkisementtilaastia, joka on arviolta hieman sementtirikas
- sideaineen mikrorakenne on tasalaatuinen ja laasti on läpi karbonatisoitunut
- laastissa on vähän pyöreitä kooltaan suojahuokosiksi luokiteltavia huokostiloja, mikä heikentää laastin pakkasenkestävyyttä kosteusrasituksessa
- huokostiloissa ei ole merkittäviä täytekiteytymiä
- tiilessä on vähäistä suuntautumatonta tekstuurisäröilyä (index 1)
- muurauslaastissa ei havaittu merkittäviä säröilyä
- näytteessä ei ole havaittavissa kiteytymiä, rapautumaa eikä vaurioita

<u>Ohuthieanalyysi tiilimuurausnäytteestä T4.</u>

- tiilimuurausnäytteen laatu on hyvä ja kunto on hyvä
- näyte koostuu 130 mm pitkästä punaisesta poltetusta reikätiilestä ja muurauslaastista
- laastin ja tiilen väliset tartunnat ovat näytteessä osin avoimia / irti
- tiili on makrorakenteeltaan tasalaatuinen ja suhteellisen tiivis
- muurauslaasti on makrorakenteeltaan suhteellisen tasalaatuinen ja suhteellisen huokonen sekä käsiteltäessä kova
- tiili on normaalisti tiivistynyttä
- muurauslaastissa on epäsäännöllisen muotoista huokostilaa suhteellisen runsaasti, mutta ilmamäärä vaikuttaa vielä tavanomaiselta
- hiekan sidokset ovat pääosin kiinni
- näytteen kiviaines on hyvälaatuista.
- tiilessä on alle 3 mm silikaattinen hiekka

- laastissa kiviaines on alle 2 mm silikaattinen hiekka
- tiilen sideaine on punasavi ja sen mikrorakenne on tasalaatuinen sekä suuntautumaton ja saviaines on massamaista
- muurauslaasti on kalkkisementtilaastia, joka on arviolta hieman sementtirikas
- sideaineen mikrorakenne on tasalaatuinen ja laasti on läpi karbonatisoitunut
- laastissa on vähän pyöreitä kooltaan suojahuokosiksi luokiteltavia huokostiloja, mikä heikentää laastin pakkasenkestävyyttä kosteusrasituksessa
- huokostiloissa ei ole merkittäviä täytekiteytymiä
- tiilessä on vähäistä suuntautumatonta tekstuurisäröilyä (index 1)
- muurauslaastissa ei havaittu merkittäviä säröilyä
- näytteessä ei ole havaittavissa kiteytymiä, rapautumaa eikä vaurioita

Ohuthieanalyysi sokkelinäytteestä S2.

- näytteen laatu on tyydyttävä ja kunto on hyvä
- näyte koostuu ehjästä 126 mm pitkästä näytteestä
- näytteen betoni on makrorakenteeltaan yleisesti tasalaatuista ja tiivistä
- näytteen ulkopinnassa on noin 0,2 mm paksu pinnoite, joka on kiinni alustassaan
- näytteen sisäpinnassa on bitumisivelyn jäämiä
- näytteessä ei ole teräksiä
- näytteen karbonatisoituminen on edennyt ulkopinnasta keskimäärin 17 mm syvyyteen ja sisäpinnasta 17 mm syvyyteen
- näytteen tiivistyminen on yleisesti hyvä ja näytteessä on suhteellisen vähän tiivistyshuokoisia
- kiviaineen ja sideaineen tartunnat ovat tiiviit
- kiviaines on ehjää
- alkalikiviainereaktiopotenttiaali on arviolta alhainen ja reagoinutta kiviainetta ei ole havaittavissa
- betoni on hyvin hydratoitunut
- näytteen mikrorakenne on yleisesti tasalaatuinen ja vaikuttaa pääosin tiiviiltä
- sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti
- huokosrakenteen perusteella betoni ei ole pakkasenkestävää kosteusrasituksessa ja näytteessä on vähän pyöreitä suojahuokosia
- suojahuokosissa ei havaittu merkittäviä täytekiteytymiä
- betonissa ei havaittu halkeilua eikä suuntautunutta säröilyä

- betonissa on yksittäisesti suuntautumatonta kutistuma-/mikrosäröilyä
- betonissa ei ole rapautumista tai vaurioitumista

Ohuthieanalyysi sokkelinäytteestä S4.

- näytteen laatu on tyydyttävä ja kunto on hyvä
- näyte koostuu ehjästä 90 mm pitkästä näytteestä
- näytteen betoni on makrorakenteeltaan yleisesti tasalaatuista ja tiivistä
- näytteen ulkopinnassa on noin 0,4 mm paksu pinnoite, joka on kiinni alustassaan
- näytteen sisäpinnassa on bitumisivelyn jäämiä
- näytteessä ei ole teräksiä
- näytteen karbonatisoituminen on edennyt ulkopinnasta keskimäärin 12 mm syvyyteen ja sisäpinnasta 13 mm syvyyteen
- näytteen tiivistyminen on yleisesti hyvä ja näytteessä on suhteellisen vähän tiivistyshuokoisia
- kiviaineen ja sideaineen tartunnat ovat tiiviit
- kiviaines on ehjää
- alkalikiviainereaktiopotenttiaali on arviolta alhainen ja reagoinutta kiviainetta ei ole havaittavissa
- betoni on hyvin hydratoitunut
- näytteen mikrorakenne on yleisesti tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä
- sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti
- huokosrakenteen perusteella betoni ei ole pakkasenkestävää kosteusrasituksessa ja näytteessä on vähän pyöreitä suojahuokosia
- suojahuokosissa ei havaittu merkittäviä täytekiteytymiä
- betonissa ei havaittu halkeilua, suuntautunutta säröilyä eikä mikrosäröilyä
- betonissa ei ole rapautumista tai vaurioitumista

8.10 Asbestianalyysit

Materiaalinäytteet analysoitiin valomikroskoopilla (VM) tai elektronimikroskoopilla (EM). Asbestipitoiset materiaalit on esitetty harmaalla pohjalla. Analyysivastaus on kokonaisuudessaan raportin liitteenä.

Taulukko 20. Asbestianalyysit

Näyte	Materiaali/tila tai rakennusosa	Asbestipitoisuus (menetelmä)	Asbestilaatu
ASB1	Yläpohjan sementtikuitulevy	Sisältää asbestia (EM)	Antofylliitti

Yläpohjan alkuperäinen sementtikuitulevy sisältää asbestia (antofylliitti).

9. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Kuntotutkimuksen ja -tarkastuksien perusteella ehdotamme rakennukselle seuraavia toimenpiteitä tehtäväksi. Suositellut korjaustavat on esitetty pääpiirteisesti:

Toimenpiteet, Ulkovaipparakenteet ja sokkelit
• Tiilimuurauksen ja eristeiden uusiminen • Sokkelirakenteiden muutokset ja eristeiden uusiminen sekä paikallisten rapautumisvaurioiden korjaukset • Rakenteiden uusiminen nykyaikaisilla ja riskittömillä rakenteille • Sisäpuolen rakenteiden tiivistykset ja kapselointi • Salaojien asentaminen
Toimenpiteet, vesikatot ja yläpohjat
• Vesikatteiden paikallinen uusiminen • Tuuletuksen tehostus • Yläpohjalaatan läpivientien tiivistäminen
Toimenpiteet, ala- ja välipohjarakenteet
• Vaurioituneiden lattiapintojen muovimattojen uusiminen sekä lattioiden tiivistys- ja kapselointikorjaukset • Puurakenteisten korokelattioiden uusiminen • Ryömintätilan siivous ja läpivientien tiivistys • Alapohja- ja välipohjalaatan läpivientien tiivistykset
Toimenpiteet, Sisätilat
• Väliseinien riskirakenteen poistaminen • Kellaritilojen siivoukset ja kellarin alipaineistaminen • Vanhojen läpivientien tiivistykset 1.krs – 2.krs välillä • Paikallisesti akustovillojen uusiminen
Toimenpiteet, IV-laitteistot
• Ilmanvaihtokoneiden ja puhaltimien uusiminen sekä mitoitus säännöllisesti huomioiden paine-erot

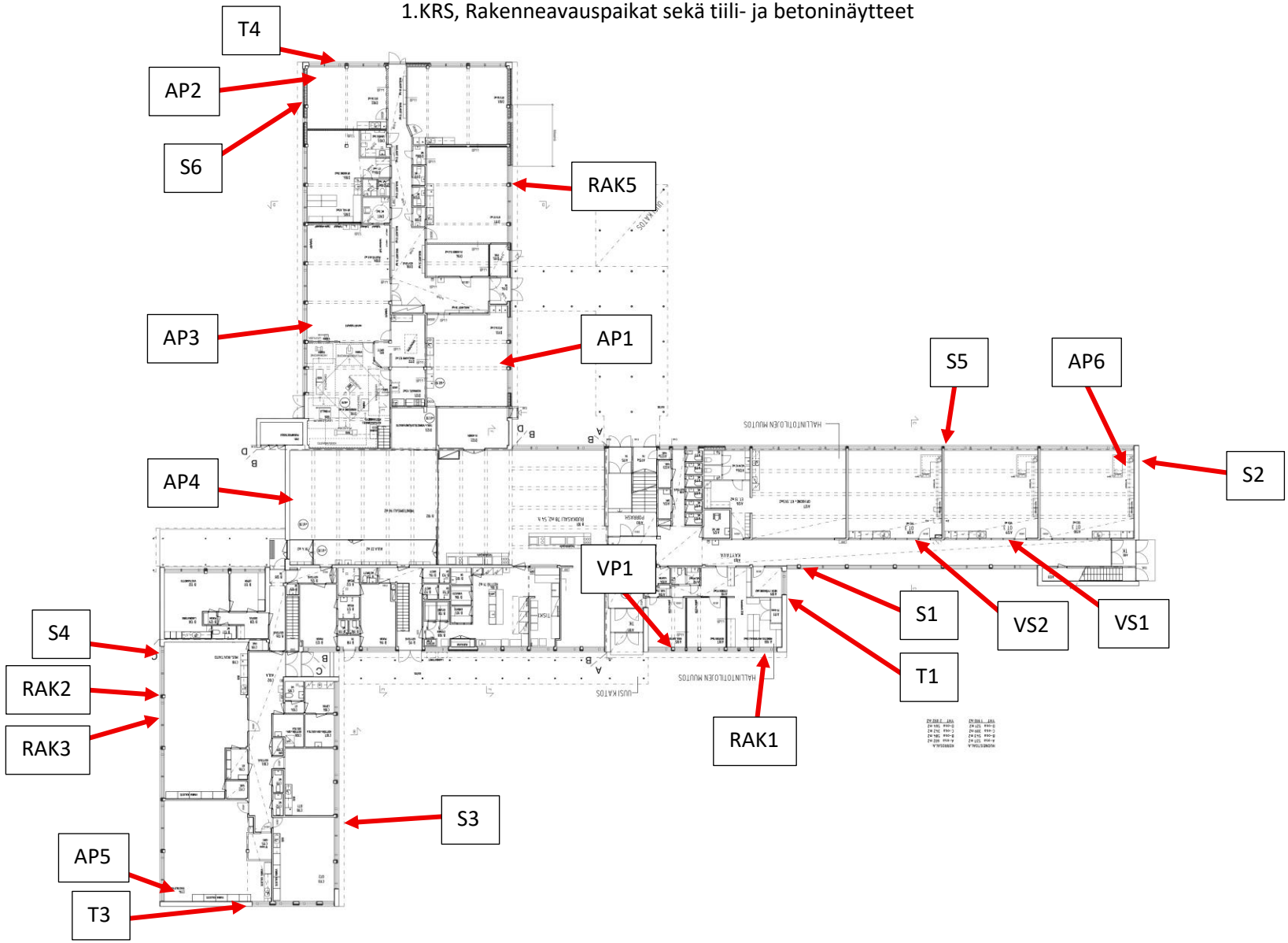
- Ilmanvaihtohormien puhdistus ja ilmamäärien säätö 5–10 Vuoden välein

Helsinki 31.8.2026

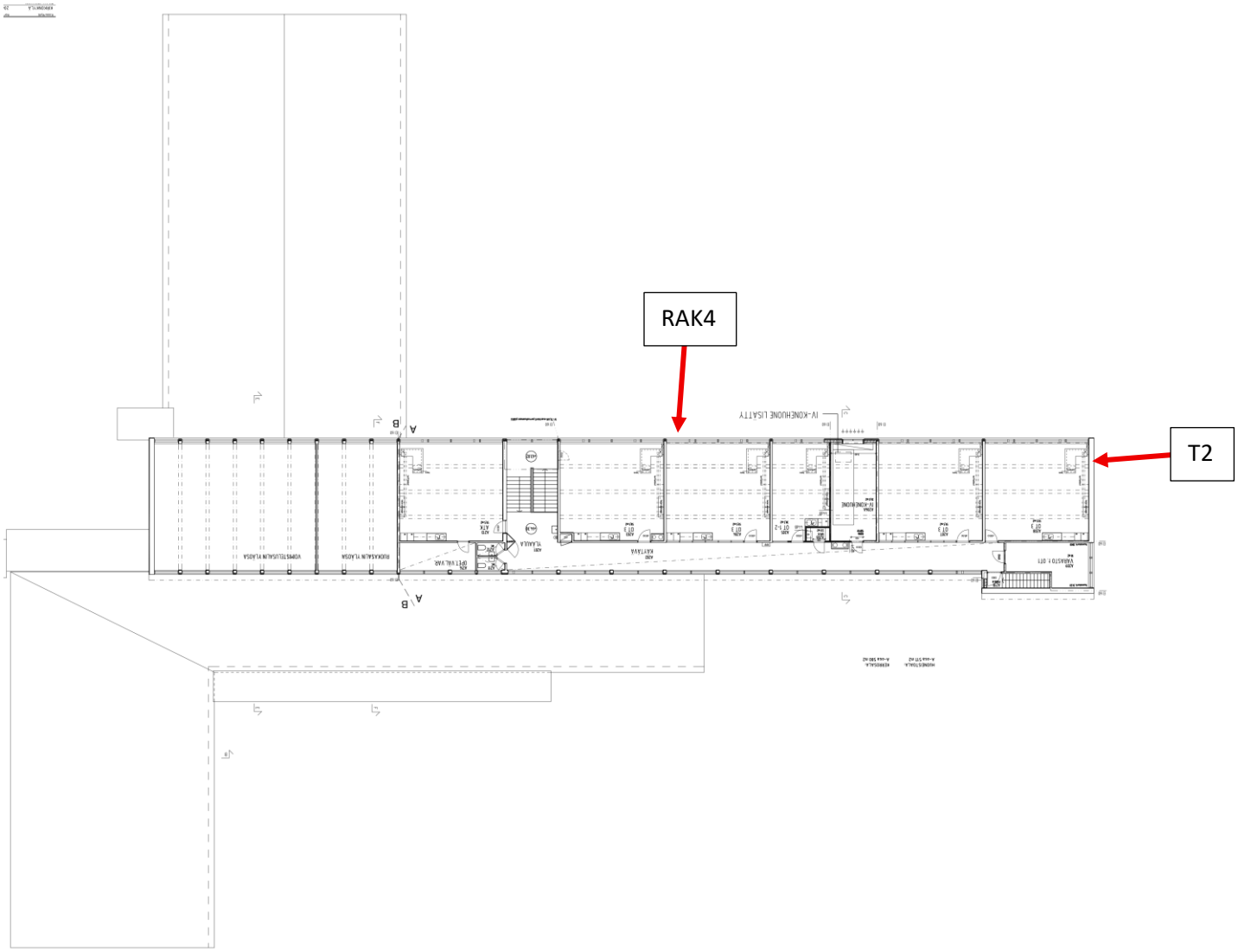


Pasi Tuuvanen
Ins. Korjausrakentaminen, YAMK
Kuntotutkija
Rakennusterveysasiantuntija
C-23271–26–17
Rakenteiden kosteuden mittaaja
C-21806–24–16
FISE, Kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT)

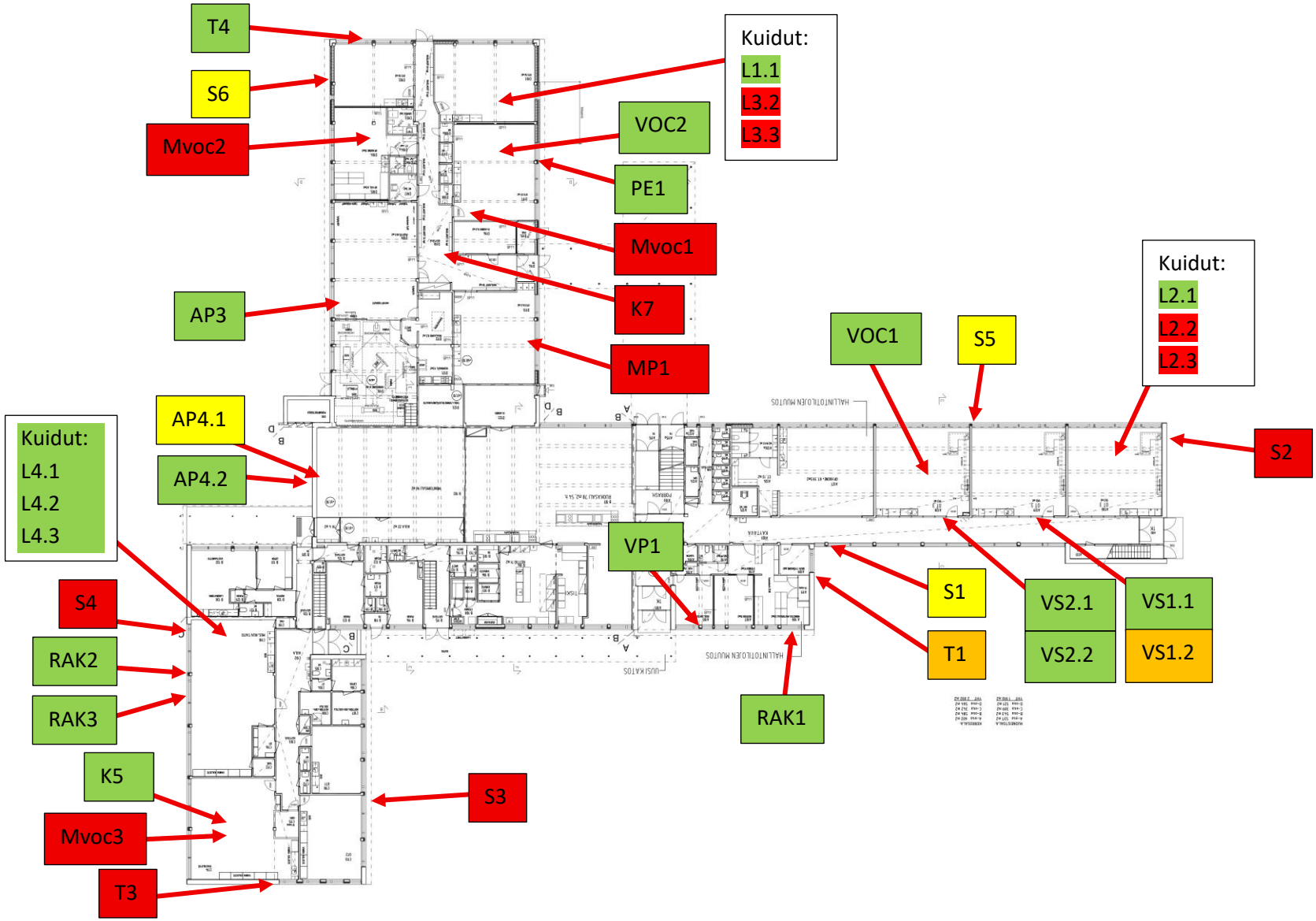
1.KRS, Rakenneavauspaikat sekä tiili- ja betoninäytteet



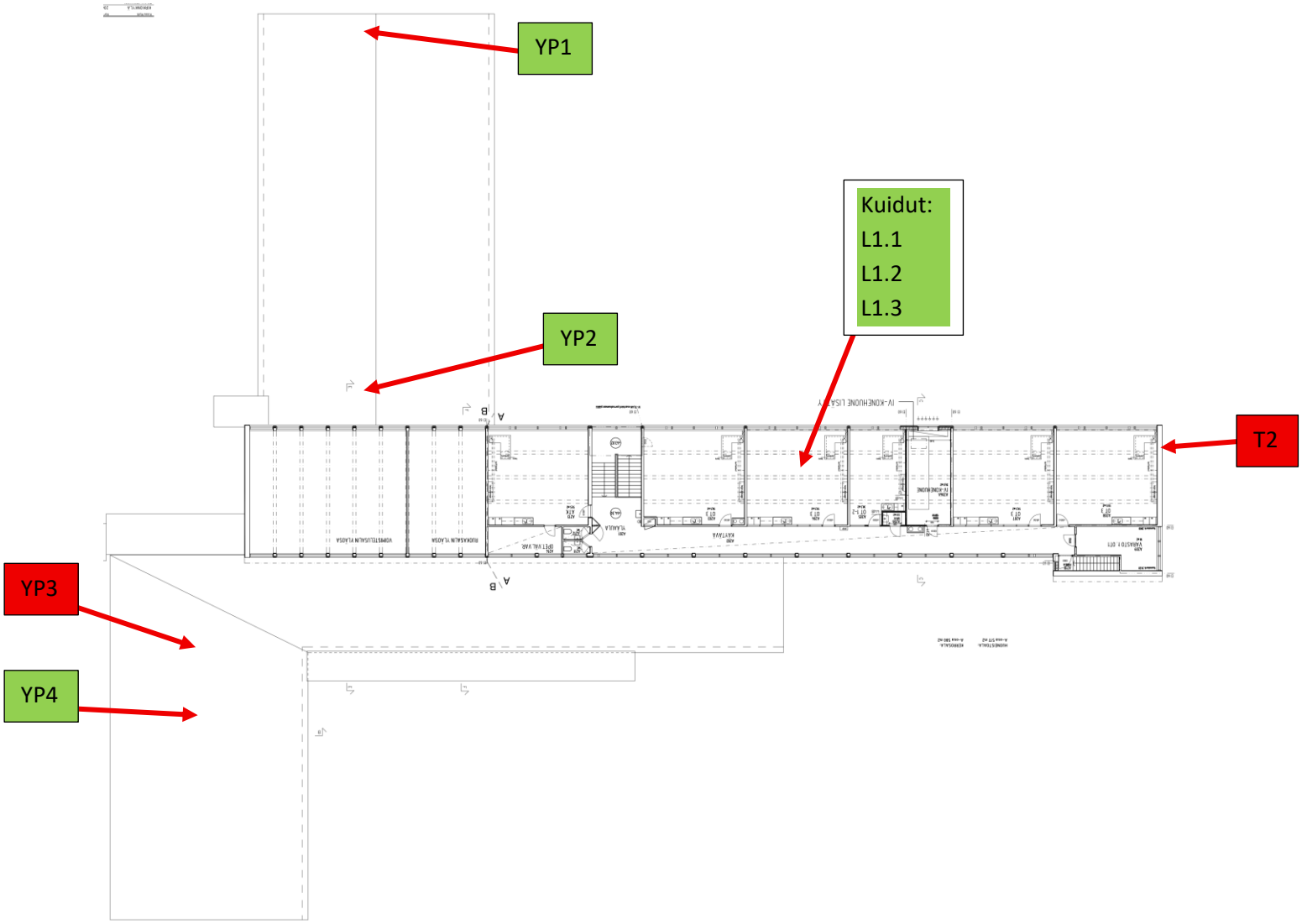
2.KRS, Rakenneavauspaikat sekä tiili- ja betoninäytteet



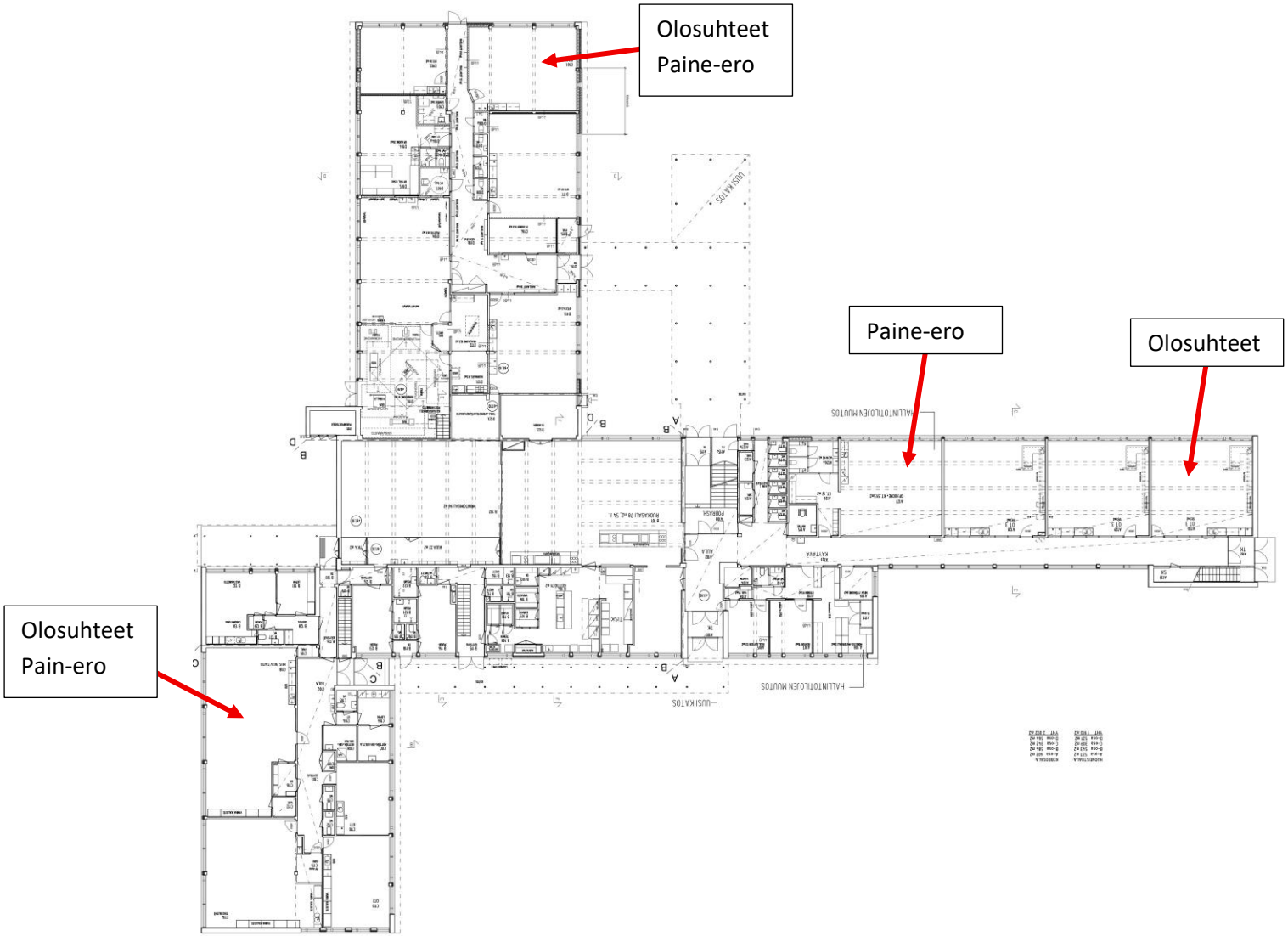
1.KRS, Näytteidenottokartta: Mikrobi-, VOC- ja materiaali-VOC-näytteet sekä tekniset kuidut (14 vrk)



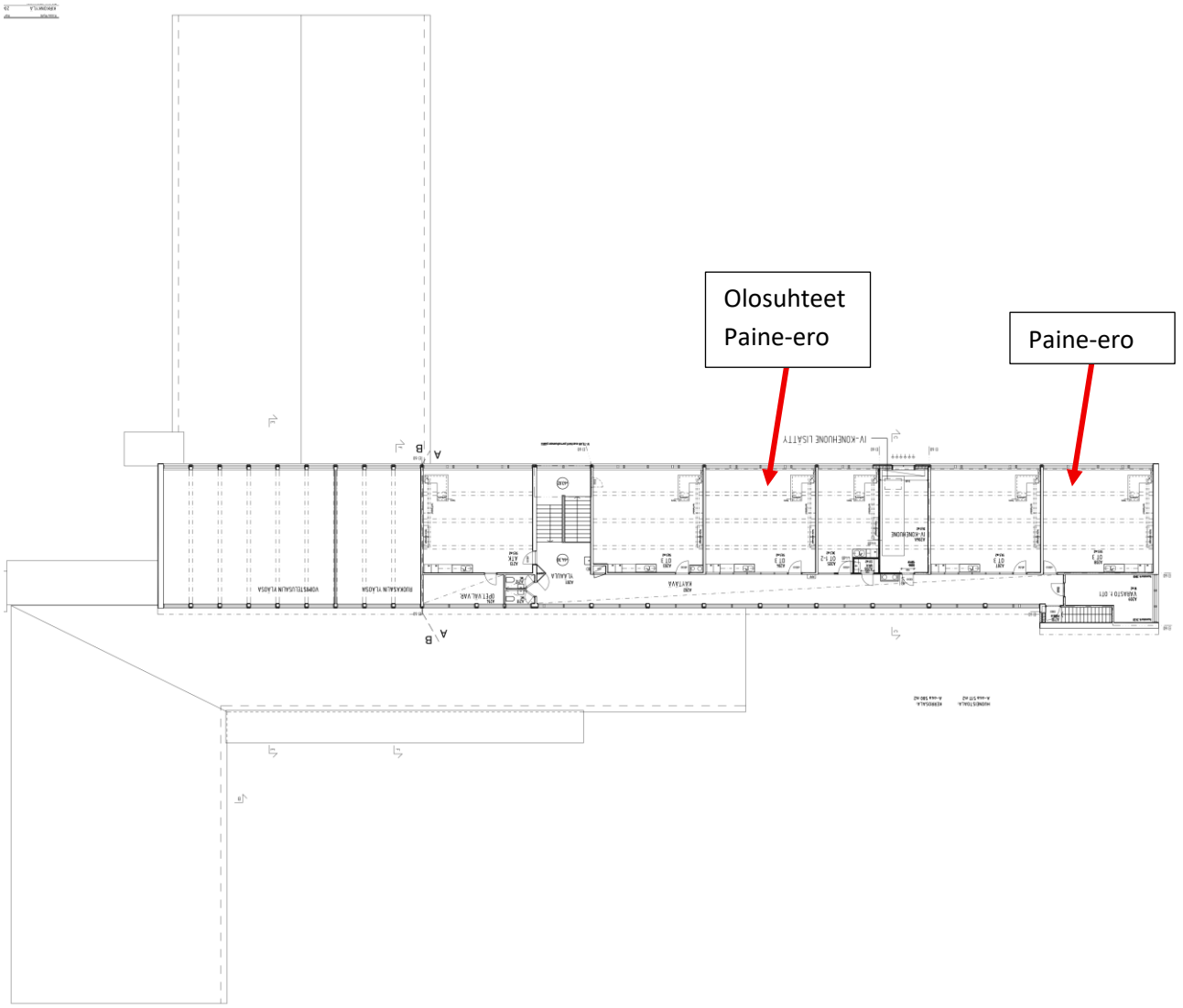
2.KRS, Rakenneavauspaikat sekä tiili- ja betoninäytteet



Paine-ero- ja olosuhdemittaukset



Paine-ero- ja olosuhdemittaukset



ilac-MRA FINAS
Finnish Accreditation Service
T314 (EN ISO/IEC 17025)

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	7.5.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Laboratorio:**	Kuopio
Projektinumero':		**Vastaanottopäivä:**	7.5.2026
Näytteenottaja':	Pasi Tuuvanen	**Viljelypäivät:**	11.5.2026
Näytteenottopäivät':	6.5.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

	ei mikrobikasvua materiaalissa
	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	T1, Min.villa ja puu, Ulkovaippa	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	T2, Mineraalivilla, Ulkovaippa	pieni homepitoisuus, bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus (kts. lisätiedot)	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	T3, Mineraalivilla, Ulkovaippa	homepitoisuus yli 5 000 pmy/g, indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus (kts. lisätiedot)	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	T4, Mineraalivilla, Ulkovaippa	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	Rak1, Mineraalivilla, Ulkovaippa	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	Rak2, Mineraalivilla, Ulkovaippa	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	Rak3, Mineraalivilla, Ulkovaippa	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	S1, Toja ja min.villa, Sokkeli	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

	S2, Tojalevy, Sokkeli	pieni homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus (kts. lisätiedot)	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	S3, Toja ja min.villa, Sokkeli	pieni homepitoisuus. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	S4, Toja ja min.villa, Sokkeli	pieni homepitoisuus. Suuri bakteeripitoisuus ja bakteereissa myös suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	S5, Tojalevy, Sokkeli	pieni homepitoisuus, suuri bakteeripitoisuus (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	S6, Tojalevy, Sokkeli	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Näytteiden T1, T2 ja T3 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosyhteenvetoon ja näytteen T1 osalta myös johtopäätökseen.

Yksinomaan suuren bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä mikrobikasvusta materiaalissa. Suuri bakteeripitoisuus näytteessä S5 voi olla myös tavanomaista taustakontaminaatiota, jota on kertynyt materiaaliin esimerkiksi likaantumisen seurauksena tai esimerkiksi mahdollisesta maaperäkontaktista.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': T1, Min.villa ja puu, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	910	5500	Kokonaispitoisuus	<mr
*Acremonium (sr)	910			
*Aspergillus restricti (lr)		5500		

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g
Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla < 5 000 pmy/g.

Näyte': T2, Mineraalivilla, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	3600	6300	Kokonaispitoisuus	5500
Cladosporium sp.	3600	4500	muut bakteerit	<mr
Penicillium sp.		1800	***aktinomykeetit**	**5500**

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g
Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla < 5 000 pmy/g.

Näyte': T3, Mineraalivilla, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	**11000**	3600	Kokonaispitoisuus	24000
***Engyodontium (sr)**	**5500**	**2700**	muut bakteerit	11000
***Scopulariopsis (sr)**	**5500**	**910**	***aktinomykeetit**	**13000**

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g
Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos M2-alustalla voi olla < 10 000 pmy/g.

Näyte': T4, Mineraalivilla, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	910	910	Kokonaispitoisuus	1400
Penicillium sp.	910	910	muut bakteerit	910
			*aktinomykeetit	460

Tulos THG -alustalla on arvio
Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': Rak1, Mineraalivilla, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	1800
			muut bakteerit	1400
			*aktinomykeetit	460

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': Rak2, Mineraalivilla, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	2700	Kokonaispitoisuus	1800
Cladosporium sp.		1800	muut bakteerit	1800
Penicillium sp.		910	*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': Rak3, Mineraalivilla, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	1800	Kokonaispitoisuus	910
Cladosporium sp.		1800	muut bakteerit	910
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': S1, Toja ja min.villa, Sokkeli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	180	360	Kokonaispitoisuus	1100
hiivat	180	91	muut bakteerit	960
Cladosporium sp.		180	*aktinomykeetit	140
*Aspergillus restricti (lr)		91		

Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': S2, Tojalevy, Sokkeli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	1200	2300	Kokonaispitoisuus	25000
Penicillium sp.	360	180	muut bakteerit	9100
Cladosporium sp.	540	1900	***aktinomykeetit**	**16000**
***Coelomycetes (sr)**	**180**			
***Aspergillus versicolores (lr)**	**91**			
***Aspergillus restricti (lr)**		**270**		

Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte': S3, Toja ja min.villa, Sokkeli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	180	180	Kokonaispitoisuus	8000
Penicillium sp.	180	180	muut bakteerit	<mr
			***aktinomykeetit**	**8000**

Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte': S4, Toja ja min.villa, Sokkeli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	1500	2100	**Kokonaispitoisuus**	**1800000**
Penicillium sp.	1500	1700	muut bakteerit	1700000
*Engyodontium (sr)	91		***aktinomykeetit**	**15000**
Cladosporium sp.		360		

Tulos THG-alustalla on arvio
Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte': S5, Tojalevy, Sokkeli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	2500	**Kokonaispitoisuus**	**310000**
*Coelomycetes (sr)		1800	muut bakteerit	310000
Penicillium sp.		720	*aktinomykeetit	<mr

Tulos THG -alustalla on arvio
Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': S6, Tojalevy, Sokkeli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	180	91	Kokonaispitoisuus	2800
*Coelomycetes (sr)	91		muut bakteerit	1900
Verticicladium sp.	91		*aktinomykeetit	910
hiivat		91		

Tulos THG -alustalla on arvio
Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määritysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Marja Hänninen
tutkija, mikrobiologi
p. +358 50 325 0612
marja.hanninen@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai –lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015
Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.
A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA			
Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	4.6.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Laboratorio:**	Kuopio
Projektinumero':		**Vastaanottopäivä:**	4.6.2026
Näytteenottaja':	Pasi Tuuvanen	**Viljelypäivät:**	8.6.2026
Näytteenottopäivät':	4.6.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

	ei mikrobikasvua materiaalissa
	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	Yp1, Mineraalivilla, Yläpohja	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	Yp2, Mineraalivilla, Yläpohja	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	Yp3, Mineraalivilla, Yläpohja	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Pieni bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	Yp4, Mineraalivilla, Yläpohja	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': Yp1, Mineraalivilla, Yläpohja

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': Yp2, Mineraalivilla, Yläpohja

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': Yp3, Mineraalivilla, Yläpohja

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	**22000**	**16000**	Kokonaispitoisuus	1400
Penicillium sp.	22000	16000	muut bakteerit	910
			***aktinomykeetit**	**460**

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': Yp4, Mineraalivilla, Yläpohja

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määritysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Teija Meklin
johtaja, sisäilma, FT, dos.
p. +358 45 657 7330
teija.meklin@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai –lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015
Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.
A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	14.7.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Laboratorio:**	Kuopio
Projektinumero':		**Vastaanottopäivä:**	14.7.2026
Näytteenottaja':	Pasi Tuuvanen	**Viljelypäivät:**	16.7.2026
Näytteenottopäivät':	14.7.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

	ei mikrobikasvua materiaalissa
	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	K5, Linoleum, Alapohja, linoleum	pieni homepitoisuus. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	K7, Linoleum, Alapohja	homepitoisuus yli 5000 pmy/g, indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa

LISÄTIEDOT

Näytteestä K5 otettiin myös teippinäyte suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa todettiin rihmastoa.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': K5, Linoleum, Alapohja, linoleum

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	91	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr
Cladosporium sp.	91			

Näyte': K7, Linoleum, Alapohja

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	**9200**	<mr	Kokonaispitoisuus	73000
***Acremonium (sr)**	**180**		muut bakteerit	<mr
Cladosporium sp.	9000		***aktinomykeetit**	**73000**

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määritysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Pinja Tegelberg
tutkija, biologi
p. +358 44 776 0476
pinja.tegelberg@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai –lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015
Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.
A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA			
Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	16.7.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Laboratorio:**	Kuopio
Projektinumero':		**Vastaanottopäivä:**	16.7.2026
Näytteenottaja':	Pasi Tuuvanen	**Viljelypäivät:**	20.7.2026
Näytteenottopäivät':	16.7.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

	ei mikrobikasvua materiaalissa
	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	Mp1, Tojalevy, Ulkovaippa	pieni homepitoisuus. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	Pe1, Korkki, Ulkovaippa	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	Ap3, Puu ja Tervapaperi, Alapohja	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	Ap4.1, Mineraalivilla, Alapohja, ruokasali	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	Ap4.2, Puu, Alapohja, ruokasali	pieni homepitoisuus. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

LISÄTIEDOT

Näytteistä Ap3 ja AP4.2 otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Näytteiden tarkastelussa havaittiin rihmastoa.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': Mp1, Tojalevy, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	360	720	Kokonaispitoisuus	110000
Penicillium sp.	360	540	muut bakteerit	270
Cladosporium sp.		180	***aktinomykeetit**	**110000**

Tulos THG+n -alustalla on arvio

Näyte': Pe1, Korkki, Ulkovaippa

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Näyte': Ap3, Puu ja Tervapaperi, Alapohja

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	180	91	Kokonaispitoisuus	770
hiivat	91		muut bakteerit	770
*Scopulariopsis (sr)	91	91	*aktinomykeetit	<mr

Näyte': Ap4.1, Mineraalivilla, Alapohja, ruokasali

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	910	910	Kokonaispitoisuus	1400
Penicillium sp.	910	910	muut bakteerit	<mr
			*aktinomykeetit	1400

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': Ap4.2, Puu, Alapohja, ruokasali

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	91	Kokonaispitoisuus	<mr
Penicillium sp.		91		

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määritysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Pinja Tegelberg
tutkija, biologi
p. +358 44 776 0476
pinja.tegelberg@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai –lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	17.7.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Laboratorio:**	Kuopio
Projektinumero':		**Vastaanottopäivä:**	17.7.2026
Näytteenottaja':	Pasi Tuuvanen	**Viljelypäivät:**	21.7.2026
Näytteenottopäivät':	17.7.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

	ei mikrobikasvua materiaalissa
	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	VP1, Toja ja paperi, Välipohja	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	VS1.1, Mineraalivilla, Väliseinä	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	VS1.2, Puu, Väliseinä	pieni homepitoisuus. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	VS2.1, Mineraalivilla, Väliseinä	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	VS2.2, Puu, Väliseinä	pieni homepitoisuus. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

LISÄTIEDOT

Näytteen VS1.2 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosyhteenvetoon.

Näytteistä VS1.2 ja VS2.2 otettiin myös teippinäyte suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun.
Näytteen VS1.2 tarkastelussa havaittiin rihmastoa ja itiöitä.
Näytteen VS 2.2 tarkastelussa todettiin rihmastoa.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': VP1, Toja ja paperi, Välipohja

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte': VS1.1, Mineraalivilla, Väliseinä

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': VS1.2, Puu, Väliseinä

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	5700	4600	Kokonaispitoisuus	<mr
Penicillium sp.	2000	1300		
*Aspergillus versicolores (lr)	2500	360		
*Tritirachium sp.	1200			
*Aspergillus restricti (lr)		3000		

Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g
Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos M2-alustalla voi olla < 5 000 pmy/g.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': VS2.1, Mineraalivilla, Väliseinä

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määritysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': VS2.2, Puu, Väliseinä

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	180	Kokonaispitoisuus	<mr
*Aspergillus restricti (lr)		180		

Menetelmän määritysraja näytteelle on 91 pmy/g

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määritysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Pinja Tegelberg
tutkija, biologi
p. +358 44 776 0476
pinja.tegelberg@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai –lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015
Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.
A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

VOC-ANALYYSI ILMANÄYTTEESTÄ

Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	26.6.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Laboratorio:**	Kuopio
Projektinumero':		**Vastaanottopäivä:**	26.6.2026
Näytteenottaja':	Pasi Tuuvanen	**Analysointipäivät:**	1.7.2026
Näytteenottopäivät':	26.6.2026		

TULOSTEN TULKINTA

Asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja tolueenivasteella laskettuna on 400 µg/m³ ja yksittäisen yhdisteen 50 µg/m³ (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 545/2015). Lisäksi neljälle sisäilmaongelmiin liittyvälle yksittäiselle yhdisteelle on säädetty erilliset toimenpiderajat. Omalla vasteella lasketut toimenpiderajat ovat TXIB:lle 16 µg/m³ ja 2-etyyli-1-heksanolille 15 µg/m³. Tolueenivasteella lasketut toimenpiderajat ovat styreenille 40 µg/m³ ja naftaleenille 10 µg/m³.

Muiden yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan (50 µg/m³) ylittyessä sen haitallisuus ja merkitys sisäilman laatuun on selvitettävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Mikäli toimenpideraja ylittyy yhdisteellä, joka ei ole kyseisessä pitoisuudessa terveydelle haitallinen esimerkiksi terpeenit, siloksaanit, ylittyminen ei johda toimenpiteisiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/216).

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa tulostaulukossa toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

	Ei toimenpiderajan ylityksiä
	Toimenpideraja ylittyy

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Yhteenvetotaulukko on muodostettu vertaamalla tuloksia asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin. Mikäli näytteessä havaitut pitoisuudet ylittävät jonkun toimenpiderajan mittausepävarmuus huomioiden, se mainitaan alla olevan taulukon lisätieto-kentässä. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös kohteen teknisistä havainnoista.

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Lisätietoja
	VOC1, Luokkatila A128, 1 metrin korkeudelta, keskeltä luokkatilaa	Ei toimenpiderajan ylityksiä	
	VOC2, Luokkatila D117, 1 metrin korkeudelta, keskeltä luokkatilaa	Ei toimenpiderajan ylityksiä	

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tulokset on ilmoitettu tolueenivasteella laskettuna. Mikäli tunnistetun yhdisteen pitoisuus näytteessä on alle 1 µg/m³, sitä ei ole merkitty tulostaulukkoon, mutta se on mukana TVOC-arvossa. Laboratoriossamme analysoitujen VOC-ilmanäytteiden tolueeniekvivalenttina lasketuista pitoisuuksista muodostettujen tunnuslukujen avulla voi arvioida asettuuko oman näytteen pitoisuudet mille tasolle muiden meillä analysoitujen näytteiden joukossa. Arvoja ei voi käyttää raja-, toimenpideraja- tai viiteraja-arvoina. Tunnusluvut löytyvät osoitteesta https://labroc.fi/voc-ilmanaytteiden-tunnuslukuja/. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratoriosta, tai osoitteesta https://labroc.fi/wp-content/uploads/2021/04/CAS-numerot-1.pdf.

Näyte	**VOC1**	**VOC2**							
Näytteenottoaika (min)'	74	71							
Näytetilavuus (l)	9.8	9.4							
Ryhmä ja yhdiste	**µg/m³**	**µg/m³**							
TVOC	23	<20							
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT									
2-(2-Etoksietoksi) etanoli	3								
2-Fenoksietanoli	4								
ALDEHYDIT									
Dekanaali	2								
Nonanaali	2								
HAPOT									
Bentsoehappo	1								

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA adsorbenttiin ja analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografi-massaspektrometrilaitteistolla. Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto NIST11) ja niiden pitoisuudet laskettiin tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). TVOC-pitoisuus määritettiin laskemalla yhteen kaikkien yhdisteiden tolueeniekvivalentteina määritetyt pitoisuudet n-heksaanin ja heksadekaanin väliltä.

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja TXIB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatti) pitoisuus on laskettu puhtaan vertailuaineen avulla.

Tutkimusraportissa ilmoitetut tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuihin näytetietoihin. ’-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot.

MÄÄRITYSRAJA

Yksittäisen yhdisteen määritysraja on 5 litran näytteelle keskimäärin 0,1 µg/m³. TVOC-pitoisuudelle määritysraja on 20 µg/m³.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 26 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat (suluissa tolueeniekvivalenttituloksen mittausepävarmuus): Tolueeni 19% (19%), Styreeni 18% (30%), 2-Etyyli-1-heksanoli 42% (94%), Naftaleeni 25% (27%) ja TXIB 41% (38%) . Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden pitoisuuden määritys on semikvantitatiivinen. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.



Kaisa Poikkimäki
tutkija
p. +358 44 493 7515
kaisa.poikkimaki@labroc.fi



Hanna Marttila
tutkija, ympäristötieteilijä
p. +358 44 776 0473
hanna.marttila@labroc.fi

VIITTEET

ISO 16000-6, 2021, Indoor air - Part 6: Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

VOC-ANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	16.7.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Laboratorio:**	Kuopio
Projektinumero':		**Vastaanottopäivä:**	16.7.2026
Näytteenottaja':	Pasi Tuuvanen	**Analysointipäivät:**	21.7.2026
Näytteenottopäivät':	16.7.2026		

TULOKSEN TULKINTA

Tuloksen tulkintaan ei ole olemassa virallisia ohjearvoja. Alla olevassa taulukossa on esitetty Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja, joita voidaan hyödyntää materiaalien VOC tulosten arvioinnissa. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen sisäiseen aineistoon. Menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat). Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös kohteen teknisistä havainnoista.

Materiaalien VOC-emissioiden viitearvot erilaisille materiaalityypeille	
PVC **pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliftalaatti)**	
TVOC	200 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (yhdisteen omalla vasteella laskettu tulos)	70 µg/m³g
PVC **pehmittimenä DINCH (diisononyyliheksahydroftalaatti),** **DINP (di-isononyyliftalaatti) tai** **DIDP (di-isodekyyliftalaatti)**	
TVOC	500 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (yhdisteen omalla vasteella laskettu tulos)	50 µg/m³g
C9-alkoholit	320 µg/m³g
TASOITTEET JA BETONI	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (yhdisteen omalla vasteella laskettu tulos)	40 µg/m³g
LINOLEUM	
TVOC	650 µg/m³g
propaanihappo (yhdisteen omalla vasteella laskettu tulos)	100 µg/m³g

LISÄTIEDOT

Koska näytteitä ei ole toimitettu laboratorioon päästöttömäksi todetussa pakkausmateriaalissa, tuloksiin liittyy hieman tavanomaista suurempi mittausepävarmuus. Pakkausmateriaalin mahdollista vaikutusta tuloksiin ei ole huomioitu.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tulokset on ilmoitettu tolueenivasteella laskettuna. Mikäli tunnistetun yhdisteen pitoisuus näytteessä on alle 1 µg/m³g, sitä ei ole merkitty tulostaulukkoon, mutta se on mukana TVOC-arvossa. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratoriosta, tai osoitteesta https://labroc.fi/wp-content/uploads/2021/04/CAS-numerot-1.pdf.

Näyte'	**Mvoc3**						
Näytteenottopaikka'	Luokkahuone						
Materiaali'	Linoleum						
Massa (g)	5						
Kerätty ilmamäärä (l)	2.1						
Ryhmä ja yhdiste	**µg/m³g**						
TVOC	1100						
ALIFAATTISET HIILIVEDYT							
Metyylisykloheksaani	3						
Tridekaani	1						
AROMAATTISET HIILIVEDYT							
Isopropyylibentseeni	2						
Styreeni	2						
Styreeni(*	2						
Tolueeni	2						
Tolueeni(*	2						
TERPEENIT							
Borneoli	3						
Longifoleeni	55						
Longisykleeni	11						
YKSIARVOISET ALKOHOLIT							
1-Butanoli	35						
1-Heptanoli	8						
1-Oktanoli	3						
1-Pentanoli	7						
1-Penteeni-3-oli	2						
2-Etyyli-1-heksanoli	8						
2-Etyyli-1-heksanoli(*	11						
MONIARVOISET ALKOHOLIT							
Propyleeniglykoli	6						
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT							
2-(2-Etoksietoksi) etanoli	22						
2-(2-Hydroksipropoksi)-1-propanoli	13						
2-Butoksietanoli	24						
2-Etoksietanoli	2						

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte'	Mvoc3						
ALDEHYDIT							
Bentsaldehydi	3						
Dekanaali	5						
Furfuraali	1						
Heksanaali	18						
Heptanaali	12						
Nonanaali	18						
Oktanaali	25						
Pentanaali	9						
KETONIT							
2-Dekanoni	8						
2-Heptanoni	12						
2-Nonanoni	18						
5-Etyylidihydro-2-furanoni	6						
Dihydro-5-metyyli-2(3H)-furanoni	3						
HAPOT							
2-Metyylipropaanihappo	38						
Heksaanihappo	86 (**						
Heptaanihappo	17						
Oktaanihappo	14						
Pentaanihappo	54						
Propaanihappo	180 (**						
VVOC							
Etikkahappo[8]	540 (**						

*) Tulos laskettu yhdisteen omalla vasteella

8) TVOC-alueen ulkopuoliset, erittäin haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Pitoisuus suuntaa antava, koska yhdisteet läpäisevät keräimen helposti.

**) Yhdisteen pitoisuus näytteessä oli yli analyysimenetelmän mittausalueen. Yhdisteen tuloksen mittausepävarmuutta ja siten myös TVOC-tuloksen mittausepävarmuutta ei ole määritetty mittausalueen ulkopuolella.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Emissionäytteet kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber, µCTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori (TD-GC -MS). Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto nist02.L).

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja TXIB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3 -pentaanidioli di-isobutyraatti) pitoisuus laskettiin oman vertailuaineen avulla. Muiden heksaanin ja heksadekaanin väliseltä kiehumispistealueelta löytyneiden yhdisteiden pitoisuudet laskettiin ns. tolueeniekvivalenttina.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (ns. TVOC) saatiin laskemalla kaikkien heksaanin ja heksadekaanin väliltä löytyneiden yhdisteiden tolueeniekvivalenttina määritetyt pitoisuudet yhteen. Lasketut tulokset ilmoitetaan lopuksi tutkittua näytemäärää kohti (µg/m³g).

Tällä menetelmällä tehty analyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan se kertoo ainoastaan sen, mitä yhdisteitä ja missä keskinäisessä suhteessa, tutkitusta materiaalista emittoituu käytetyissä olosuhteissa.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja TVOC pitoisuudelle on 20 µg/m³g

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus on 28 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat: Tolueeni 25%, Styreeni 20%, 2-Etyyli-1-heksanoli 50%, Naftaleeni 27% ja TXIB 66%. Mittausepävarmuuden laskennassa on otettu huomioon näytteenoton toistettavuus. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden pitoisuuden määritys on semikvantitatiivinen.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Arja Asikainen
tutkija, FT
p. +358 44 776 0471
arja.asikainen@labroc.fi



Hanna Marttila
tutkija, ympäristötieteilijä
p. +358 44 776 0473
hanna.marttila@labroc.fi

VIITTEET

ISO 16000-6, 2021, Indoor air - Part 6: Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2017.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

VOC-ANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	14.7.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Laboratorio:**	Kuopio
Projektinumero':		**Vastaanottopäivä:**	14.7.2026
Näytteenottaja':	Pasi Tuuvanen	**Analysointipäivät:**	17.7.2026
Näytteenottopäivät':	14.7.2026		

TULOKSEN TULKINTA

Tuloksen tulkintaan ei ole olemassa virallisia ohjearvoja. Alla olevassa taulukossa on esitetty Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja, joita voidaan hyödyntää materiaalien VOC tulosten arvioinnissa. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen sisäiseen aineistoon. Menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat). Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös kohteen teknisistä havainnoista.

Materiaalien VOC-emissioiden viitearvot erilaisille materiaalityypeille	
PVC **pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliftalaatti)**	
TVOC	200 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (yhdisteen omalla vasteella laskettu tulos)	70 µg/m³g
PVC **pehmittimenä DINCH (diisononyyliheksahydroftalaatti),** **DINP (di-isononyyliftalaatti) tai** **DIDP (di-isodekyyliftalaatti)**	
TVOC	500 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (yhdisteen omalla vasteella laskettu tulos)	50 µg/m³g
C9-alkoholit	320 µg/m³g
TASOITTEET JA BETONI	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (yhdisteen omalla vasteella laskettu tulos)	40 µg/m³g
LINOLEUM	
TVOC	650 µg/m³g
propaanihappo (yhdisteen omalla vasteella laskettu tulos)	100 µg/m³g

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tulokset on ilmoitettu tolueenivasteella laskettuna. Mikäli tunnistetun yhdisteen pitoisuus näytteessä on alle 1 µg/m³g, sitä ei ole merkitty tulostaulukkoon, mutta se on mukana TVOC-arvossa. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratoriosta, tai osoitteesta https://labroc.fi/wp-content/uploads/2021/04/CAS-numerot-1.pdf.

Näyte'	Mvoc1	Mvoc2					
Näytteenottopaikka'	Luokkahuone/ K8	Luokkahuone/ K10					
Materiaali'	Muovimatto + liima	Muovimatto + liima					
Massa (g)	5	5					
Kerätty ilmamäärä (l)	2.1	2.2					
Ryhmä ja yhdiste	**µg/m³g**	**µg/m³g**					
TVOC	1700	450					
ALIFAATTISET HIILIVEDYT							
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	1	1					
YKSIARVOISET ALKOHOLIT							
1-Butanoli	5						
1-Heptanoli	2						
1-Nonanoli	19	4					
2-Etyyli-1-heksanoli	400 (**	130					
2-Etyyli-1-heksanoli(*	590 (**	190 (**					
6-Metyyli-1-oktanoli	60	14					
Bentsyylialkoholi	29	11					
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT							
2-Butoksietanoli	12	2					
ALDEHYDIT							
Bentsaldehydi	12	7					
Dekanaali		1					
PIIYHDISTEET							
Dodekametyylisykloheksasilok-saani	1						
Heksametyylisyklotrisiloksaani	1						
Oktametyylisyklotetrasilok-	3						
MUUT YHDISTEET							
Alkoholiseos(2	950	220					

*) Tulos laskettu yhdisteen omalla vasteella

2) C8 – C12-alkoholeja.

**) Yhdisteen pitoisuus näytteessä oli yli analyysimenetelmän mittausalueen. Yhdisteen tuloksen mittausepävarmuutta ja siten myös TVOC-tuloksen mittausepävarmuutta ei ole määritetty mittausalueen ulkopuolella.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Emissionäytteet kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber, µCTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori (TD-GC -MS). Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto nist02.L).

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja TXIB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3 -pentaanidioli di-isobutyraatti) pitoisuus laskettiin oman vertailuaineen avulla. Muiden heksaanin ja heksadekaanin väliseltä kiehumispistealueelta löytyneiden yhdisteiden pitoisuudet laskettiin ns. tolueeniekvivalenttina.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (ns. TVOC) saatiin laskemalla kaikkien heksaanin ja heksadekaanin väliltä löytyneiden yhdisteiden tolueeniekvivalenttina määritetyt pitoisuudet yhteen. Lasketut tulokset ilmoitetaan lopuksi tutkittua näytemäärää kohti (µg/m³g).

Tällä menetelmällä tehty analyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan se kertoo ainoastaan sen, mitä yhdisteitä ja missä keskinäisessä suhteessa, tutkitusta materiaalista emittoituu käytetyissä olosuhteissa.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja TVOC pitoisuudelle on 20 µg/m³g

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus on 28 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat: Tolueeni 25%, Styreeni 20%, 2-Etyyli-1-heksanoli 50%, Naftaleeni 27% ja TXIB 66%. Mittausepävarmuuden laskennassa on otettu huomioon näytteenoton toistettavuus. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden pitoisuuden määritys on semikvantitatiivinen.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Arja Asikainen
tutkija, FT
p. +358 44 776 0471
arja.asikainen@labroc.fi



Hanna Marttila
tutkija, ympäristötieteilijä
p. +358 44 776 0473
hanna.marttila@labroc.fi

VIITTEET

ISO 16000-6, 2021, Indoor air - Part 6: Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2017.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ilac-MRA FINAS Finnish Accreditation Service T314 (EN ISO/IEC 17025)

TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN PITOISUUS LASKEUMAPÖLYSTÄ

Tilaaja':	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	19.5.2026
Kohde':	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Toimitettu laboratorioon:**	19.5.2026
Projektinumero':		**Laboratorio:**	Kuopio

Menetelmät:

Geeliteipille kerätystä laskeumapölystä laskettiin valo-/polarisaatiomikroskooppia käyttäen teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on yli 3µm ja pituuden suhde halkaisijaan on vähintään 3:1.
Sisäinen menetelmä pohjautuu menetelmään, joka on esitetty VTT:n tiedotteessa 2360 Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt (2006) sekä TTL:n ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen (2017).
Menetelmän määritysraja yhdelle teippinäytteelle on 0,07 kuitua/cm2.
Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on 30%.
Näytteissä, jotka eivät ole 14 vrk laskeumapölynäytteitä ja joiden kuitupitoisuus on yli 7 kuitua/cm2 liittyy laboratorion teknisen mittausepävarmuuden lisäksi poissonin jakaumasta tuleva hiukkasjakauman mittausepävarmuus. Poissonin jakaumasta johtuva mittausepävarmuus on korkeintaan 19%.
Laskelma ei huomioi näytteenoton mittausepävarmuutta. Näytteenotosta vastaa tilaaja.
Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti.
Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja': Pasi Tuuvanen

Näyte'	Näytteenottopaikka'	Näytteen kertymäaika'	Kuitua/ cm² *
L1.1	L1.1	14 vrk	0,14
L1.2	L1.2	14 vrk	0,07
L1.3	L1.3	14 vrk	0,07
L2.1	L2.1	14 vrk	0,14
L2.2	L2.2	14 vrk	0,21
L2.3	L2.3	14 vrk	0,29
L3.1	L3.1	14 vrk	<0,07
L3.2	L3.2	14 vrk	0,29
L3.3	L3.3	14 vrk	0,29

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte'	Näytteenottopaikka'	Näytteen kertymäaika'	Kuitua/ cm² *
L4.1	L4.1	14 vrk	0,07
L4.2	L4.2	14 vrk	0,07
L4.3	L4.3	14 vrk	<0,07

*STM:n asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista määrittelee teollisten mineraalivillakuitujen toimenpiderajaksi 0,2 kuitua/cm2 kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje suosittelee otettavan vähintään kolme näytettä/tila. Toimenpiderajaa IV-kanaviston sisäpintojen kuitupitoisuudelle ei ole asetuksessa määritetty.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Juha Ruuskanen
tutkija
p. +358 44 493 7471
juha.ruuskanen@labroc.fi



Pinja Tegelberg
tutkija, biologi
p. +358 44 776 0476
pinja.tegelberg@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

T314 (EN ISO/IEC 17025)

OHUTHIEANALYYSI

Tilaaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy/ Pasi Tuuvanen	**Tilaus-/ toimituspäivä:** 7.5.2026	**Kohde/ projektinumero:** Lukkarin koulu, Nurmijärvi
Näytetunnukset: S2, S6, T1, T4	**Näytteiden materiaali:** betoni, tiili, laasti	**Näytepreparaatti:** Ohuthie 48 mm x 28 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
		Laboratorio: Helsinki

Menetelmä:
Tilaajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja niistä valmistetut ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C856/C856M-25. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan Labroc Oy:n laboratoriossa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Tutkija:



Vesa Kontio, Tutkija, Geologi
p. 050 439 5076, vesa.kontio@labroc.fi

Tarkastaja:



Sakari Alaoja, Tutkija, Geologi
p. 050 5129 753, sakari.alaoja@labroc.fi

TULOSTEN ARVIOINTI:
Taulukoissa on arvioitu näytteiden **laatua ja kuntoa** asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ ja HEIKKO (Labroc Oy, Betonin ohuthieanalyysin arviointikriteerit 2017).
Laadultaan hyvissä näytteissä betoni/laasti/tiili on tasalaatuista ja hyvin tiivistynyttä ja mikrorakenteeltaan tasalaatuista. Laadultaan tyydyttävissä näytteissä on lieviä laatupuutteita, joilla voi olla vaikutusta lujuuteen tai säilyvyyteen. Laadultaan välttävissä ja heikoissa näytteissä on merkittäviä laatupuutteita, jotka heikentävät lujuutta ja säilyvyyttä.
Kunnoltaan hyvissä näytteissä ei ole havaittavissa betonin/laastin/tiilin kuntoa heikentäviä vaurioita. Kunnoltaan heikoissa näytteissä betoni/laasti/tiili on täysin vaurioitunut. Kunnoltaan tyydyttävissä ja välttävissä näytteissä on havaittavissa eriasteisia vaurioita, joilla on kuntoa ja säilyvyyttä heikentävää vaikutusta.
Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai pH-indikaattoriliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta.
Huokostus on arvioon perustuva.
Rapautuneisuutta/Vaurioitumista on kuvattu asteikolla 0-4 (Labroc Oy, Betonin ohuthieanalyysin arviointikriteerit 2017): 0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - kohtalaista, 3 - voimakasta, 4 - ei koossapysyvää.
Laastien kalkki-sementtisuhteen arviointi: arvio on suuntaa antava ja perustuu optiseen analyysiin.
Punatiilen pakkasenkestoarvio: arvio on tehty mikrorakenteen perusteella, index 0-3 (VTT:n julkaisu 1624 -95, jäädytys-sulatustestaus). Index: 0 - ei pakkasenkestoa heikentävää tekstuurisäröilyä, 1 - vähäistä tekstuurisäröilyä, 2 - kohtalaista tekstuurisäröilyä, 3 - runsasta tekstuurisäröilyä (tiilen mikrorakennetutkimus ei kuulu akkreditoinnin piiriin).

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

TULOSTEN ARVIOINTI JA YHTEENVETO, SOKKELIT:

Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus/ kiteytymät	Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus
S2	sokkeli/ ulkopinta 0-48 mm	hyvä	hyvä	ulkopinta 5-28/17, sisäpinta 13-21/17	ei/ ei	0
lisätieto	-					
S6	sokkeli/ ulkopinta 0-48 mm	hyvä	hyvä	ulkopinta 10-14/12, sisäpinta 7-15/13	ei/ ei	0
lisätieto	-					

YHTEENVETO:

Näytteiden betonit ovat hyväkuntoisia ja betonien laatu on hyvä. Tiivistyminen on onnistunut normaalisti. Näytteissä ei havaittu merkittävää kutistuman aiheuttamaa mikrosäröilyä eikä halkeilua.

Betonien sideaine on normaalisti kovettunut ja mikrorakenne on yleisesti tasalaatuinen sekä vaikuttaa tiiviiltä. Kiviaineen laatu on tavanomaista eikä reagoinutta kiviainetta havaittu (alkalikiviainereaktiopotentiaali arviolta alhainen).

Huokosrakenteen perusteella näytteiden betonit eivät ole arviolta pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa. Näytteissä ei havaittu tyypillisiä pakkasrapautumisen aiheuttamia vaurioita, eikä kosteusrasitusta indikoivia sekundäärisiä kiteytymiä.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

TULOSTEN ARVIOINTI JA YHTEENVETO, JULKISIVUMUURAUKSET:						
Näyte	**Rakenneosa/ ohuthiepinta**	**Laatu**	**Kunto**	**Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)**	**Huokostus/ kiteytymät**	**Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus**
T1	julkisivu/ ulkopinta 0-48 mm	tiili: hyvä, saumalaasti: välttävä, muurauslaasti: hyvä	tiili: hyvä, saumalaasti: tyydyttävä, muurauslaasti: hyvä	laastin läpi	laasti ei/ ei	0
lisätieto	- tiilen ja laastien väliset kontaktit ovat näytteessä epätasaiset ja osin irti - tiilessä vähäistä tekstuurisäröilyä (index 1) - saumalaastissa tiiveys / pakkautuneisuus puutteellista ja ilmamäärä arviolta tavanomaista korkeampi (laatu välttävä, kunto tyydyttävä)					
T4	julkisivu/ ulkopinta 0-48 mm	hyvä	hyvä	laastin läpi	laasti ei/ ei	0
lisätieto	- tiilen ja laastin välinen tartunta on näytteessä osin avoin / irronnut - tiilessä vähäistä tekstuurisäröilyä (index 1) - muurauslaasti on suhteellisen huokoista mutta ilmamäärä on arviolta vielä tavanomainen					

YHTEENVETO:

Näytteet koostuvat poltetusta punaisesta reikätiilestä sekä muurauslaastista. Näytteessä T1 sauman ulkopinnassa on tumma saumalaastikerros. Laastien ja tiilien väliset tartunnat ovat näytteissä osin irronneet / avoimet mutta muutoin materiaalit ovat pääosin hyväkuntoisia. Näytteessä T1 saumalaasti on kunnoltaan tyydyttävä, johtuen huokoisesta tai jopa harvasta mikrorakenteesta.

Tiilet ovat laadultaan tavanomaisia. Ne ovat normaalisti tiivistyneitä ja saviaine on massamaista ja suuntautumatonta. Pakkasenkestoa heikentävää tekstuurisäröilyä havaittiin vähäisesti (index 1). Näytteiden tiilissä ei havaittu myöhempää rapautumista.

Muurauslaastien laatu ja rakenne on tavanomainen. Näytteessä T4 epäsäännöllisen muotoista huokostilaa on suhteellisen runsaasti, mutta ilmamäärä vaikuttaa vielä tavanomaiselta (< 15 %). Merkittävää työ- / kovettumisvaiheen tekstuurisäröilyä ei havaittu. Laastit ovat huokostamattomia. Kosteus- / pakkasrasituksen aiheuttamaa rapautumista ei havaittu.

Näytteessä T1 tumma saumalaasti on tiivistymiseltään epätasalaatuista, osin harvaa ja ilmamäärä on arviolta tavanomaista suurempi. Saumalaasti on laadultaan välttävä.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte S2. Sokkelibetoni
lieriön pituus 126 mm, Ø: 55 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-48 mm

Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus/ kiteytymät	Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus
hyvä	hyvä	ulkopinta 5-28/17, sisäpinta 13-21/17	ei/ ei	0

Näytteen ulkoasu ja pinnat:
- näytelieriö on ehjä
- betoni on makrorakenteeltaan yleisesti tasalaatuista ja tiivistä
- ulkopinta: pinnoite noin 0,2 mm, kiinni alustassa
- sisäpinta: arviolta bitumisivelyn jäämiä

Teräkset:
- näytteessä ei teräksiä

Tiivistyminen:
- tiivistyminen yleisesti hyvä, tiivistyshuokosia on suhteellisen vähän ja kiviaineen tartunnat ovat tiiviit *(ohuthiekuva)*

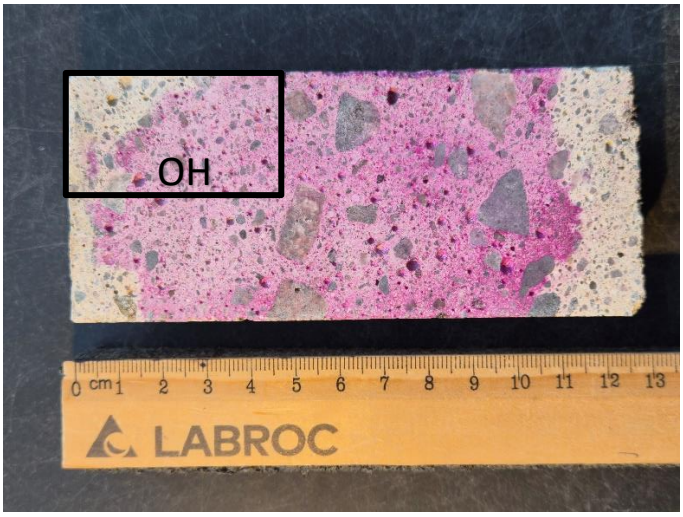
Kiviaines:
- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat granitoidit, suurin havaittu raekoko 12 mm
- reagoinutta kiviainetta ei havaittu, alkalikiviainereaktiopotentiaali on arviolta alhainen

Sideaine:
- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne on yleisesti tasalaatuinen ja vaikuttaa pääosin tiiviiltä
- sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti

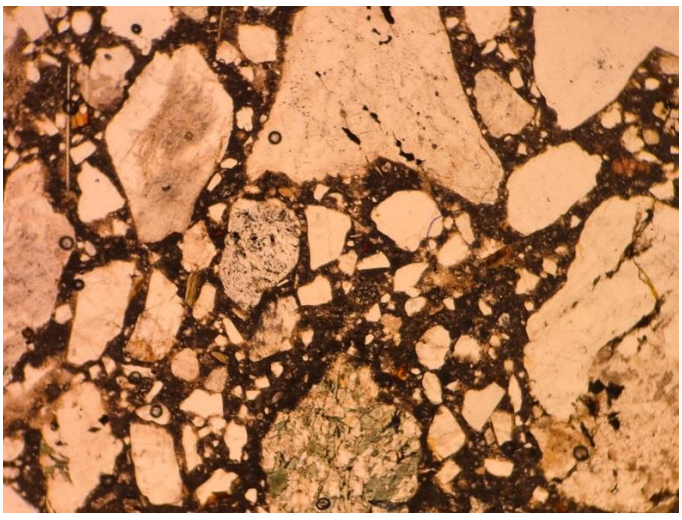
Suojahuokostus ja huokostäytteet:
- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luokiteltavia huokosia
- huokosissa ei merkittäviä täytekiteytymiä

Halkeilu/ säröily:
- halkeilua tai suuntautunutta säröilyä ei havaittu
- yksittäisesti suuntautumatonta kutistuma- / mikrosäröilyä, säröjen leveys alle 0,01 mm

Näytekuva, ulkopinta kuvassa vasemmalla.



Ohuthiekuva, kuvan vaakasivu näytteessä 4,0 mm.



Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte S6. Sokkelibetoni lieriön pituus 90 mm, Ø: 55 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-48 mm				
Laatu	**Kunto**	**Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)**	**Huokostus/ kiteytymät**	**Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus**
hyvä	hyvä	ulkopinta 10-14/12, sisäpinta 7-15/13	ei/ ei	0

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on ehjä
- betoni on makrorakenteeltaan yleisesti tasalaatuista ja tiivistä
- ulkopinta: pinnoite noin 0,4 mm, kiinni alustassa
- sisäpinta: arviolta bitumisivelyn jäämiä

Teräkset:

- näytteessä ei teräksiä

Tiivistyminen:

- tiivistyminen yleisesti hyvä, tiivistyshuokosia on suhteellisen vähän ja kiviaineen tartunnat ovat tiiviit

Kiviaines:

- pääkivilajit: pyöristyneet ja kulmikkaat granitoidit, gneissit, suurin havaittu raekoko 14 mm
- reagoinutta kiviainetta ei havaittu, alkalikiviainereaktiopotentiaali on arviolta alhainen

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne on tasalaatuinen ja vaikuttaa tiiviiltä *(ohuthiekuva)*
- sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti

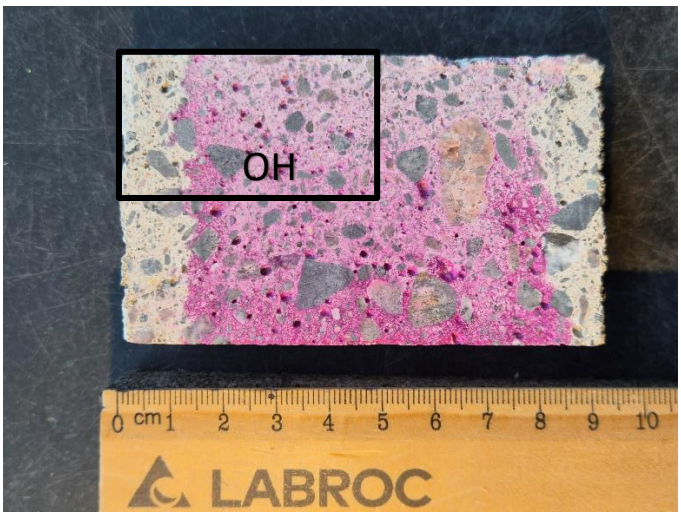
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luokiteltavia huokosia
- huokosissa ei merkittäviä täytekiteytymiä

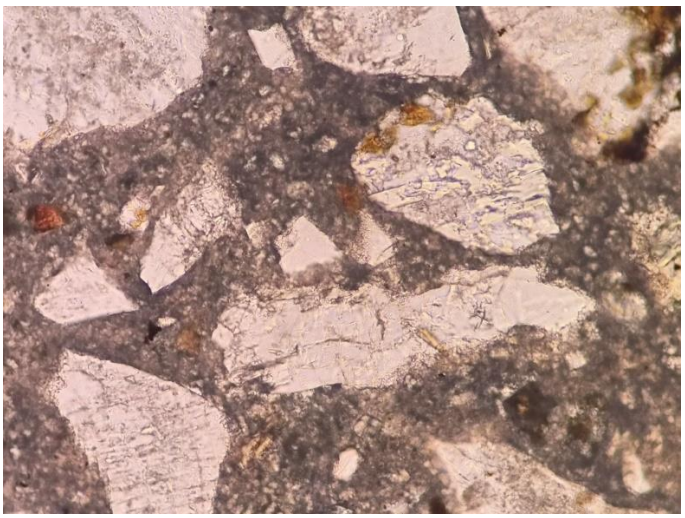
Halkeilu/ säröily:

- halkeilua, suuntautunutta säröilyä tai merkittävää mikrosäröilyä ei havaittu

Näytekuva, ulkopinta kuvassa vasemmalla.



Ohuthiekuva, kuvan vaakasivu näytteessä 0,9 mm.



Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte T1, Julkisivumuuraus lieriön pituus 145 mm, Ø: 75 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-48 mm				
Laatu	**Kunto**	**Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)**	**Huokostus/ kiteytymät**	**Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus**
tiili: hyvä, saumalaasti: välttävä, muurauslaasti: hyvä	tiili: hyvä, saumalaasti: tyydyttävä, muurauslaasti: hyvä	laastin läpi	laasti ei/ ei	0

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyte koostuu poltetusta reikätiilestä (vahvuus 125 mm) ja sauma- / muurauslaastista
- tiilisauman ulkopinnassa on noin 35 mm vahvuinen tumma saumalaasti
- tiilen ja laastien väliset tartunnat ovat näytteessä epätasaisia ja osin avoimia
- makrorakenteeltaan tiili on suhteellisen tasalaatuinen ja pääosin tiivis (pinnoissa vähäistä polttohalkeilua)
- muurauslaasti on makrorakenteeltaan suhteellisen tasalaatuista (näytekappaleessa vähäistä halkeilua) ja tumma saumalaasti on epätasalaatuista ja paikoin lähes harvaa, käsiteltäessä laastit ovat kovia

Tiivistyminen:

- tiili on normaalisti tiivistynyttä
- muurauslaastin tiiveys on tavanomaista
- tumman saumalaastin tiiveys on puutteellinen, ilmamäärä vaikuttaa tavanomaista suuremmalta ja epäsäännöllisen muotoista / rakomaista huokostilaa on runsaasti hiekan väleissä *(ohuthiekuva)*
- hiekan sidokset ovat saumalaastia lukuun ottamatta yleisesti kiinni

Kiviaines:

- hyvälaatuista, tiilessä alle 3 mm silikaattinen hiekka
- laasteissa silikaattinen hiekka (suurin havaittu raekoko 4 mm)

Sideaine:

- tiilessä punasavi, mikrorakenne on tasalaatuinen ja saviaines on massamaista sekä suuntautumaton
- muurauslaasti on kalkki-sementtilaasti (arviolta luokkaa KS50/50), saumalaasti on sementtipohjainen
- sideaineen mikrorakenne on suhteellisen tasalaatuinen, karbonatisoituminen on edennyt laastien läpi

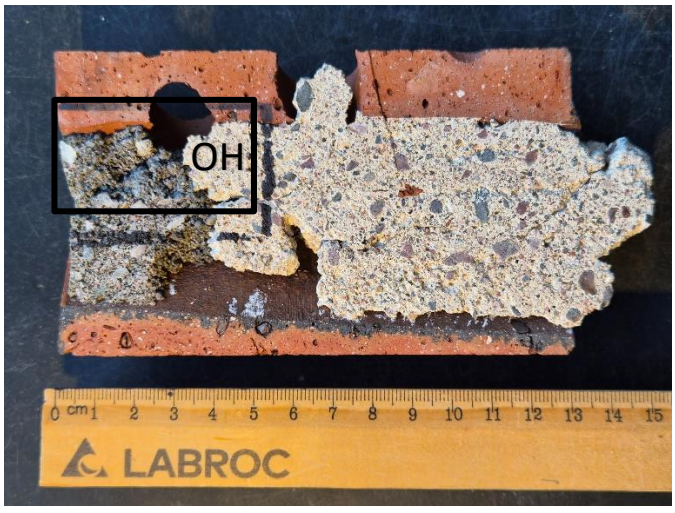
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- laasteissa vähän pyöreitä, kooltaan suojahuokosiksi luokiteltavia huokostiloja
- huokostiloissa ei merkittäviä täytekiteytymiä

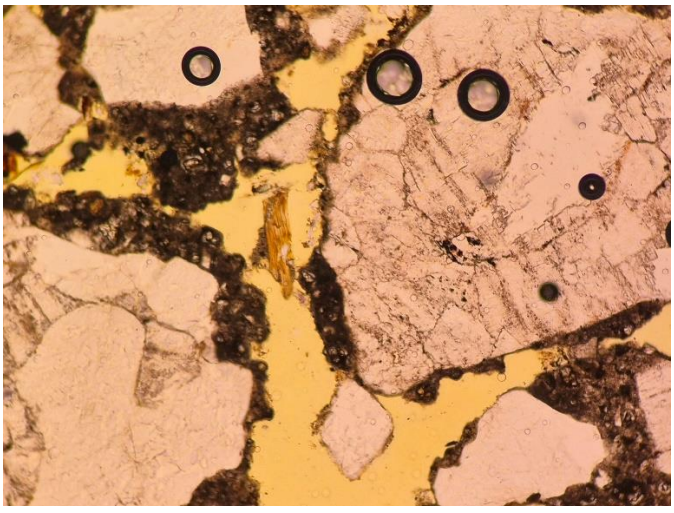
Halkeilu/ säröily:

- tiilessä vähäistä pääosin suuntautumatonta tekstuurisäröilyä (index 1)
- laasteissa ei ohuthieessä havaittu merkittävää säröilyä

Näytekuva, ulkopinta kuvassa vasemmalla.



Ohuthiekuva, kuvan vaakasivu näytteessä 1,8 mm.



Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte T4, Julkisivumuuraus
lieriön pituus 130 mm, Ø: 75 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-48 mm

Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus/ kiteytymät	Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus
hyvä	hyvä	laastin läpi	laasti ei/ ei	0

Näytteen ulkoasu ja pinnat:
- näyte koostuu poltetusta reikätiilestä (vahvuus 130 mm) ja muurauslaastista
- tiilen ja laastin väliset tartunnat ovat näytteessä osin avoimia / irti
- makrorakenteeltaan tiili on tasalaatuinen ja suhteellisen tiivis
- muurauslaasti on makrorakenteeltaan suhteellisen tasalaatuista ja suhteellisen huokoinen, käsiteltäessä kova

Tiivistyminen:
- tiili on normaalisti tiivistynyttä
- muurauslaastissa epäsäännöllisen muotoista huokostilaa on suhteellisen runsaasti mutta ilmamäärä vaikuttaa vielä tavanomaiselta
- hiekan sidokset ovat pääosin kiinni

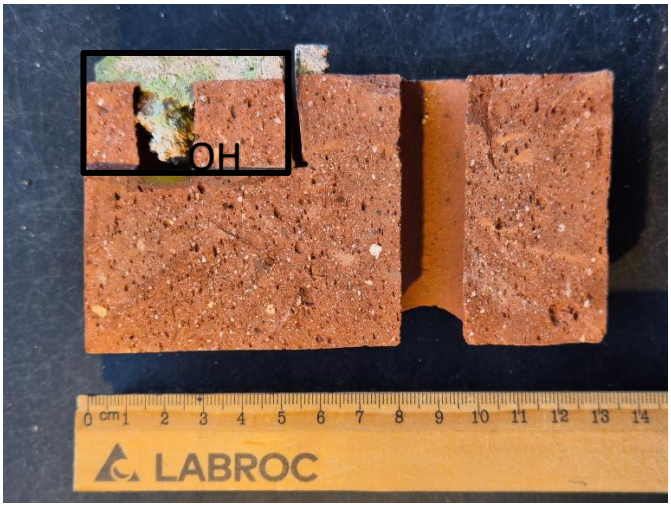
Kiviaines:
- hyvälaatuista, tiilessä alle 3 mm silikaattinen hiekka
- laastissa silikaattinen hiekka (suurin havaittu raekoko 2 mm)

Sideaine:
- tiilessä punasavi, mikrorakenne on tasalaatuinen sekä suuntautumaton ja saviaines on massamaista
- muurauslaasti on kalkki-sementtilaasti (arviolta hieman sementtirikas)
- sideaineen mikrorakenne on tasalaatuinen, karbonatisoituminen on edennyt laastin läpi

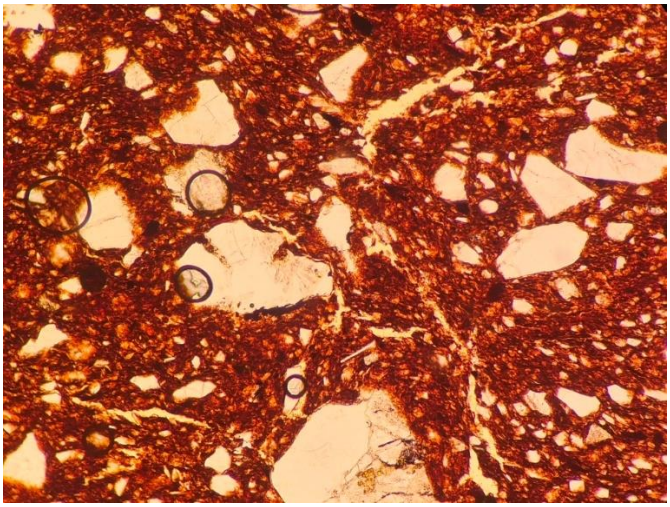
Suojahuokostus ja huokostäytteet:
- laastissa vähän pyöreitä, kooltaan suojahuokosiksi luokiteltavia huokostiloja
- huokostiloissa ei merkittäviä täytekiteytymiä

Halkeilu/ säröily:
- tiilessä vähäistä pääosin suuntautumatonta tekstuurisäröilyä (index 1) *(ohuthiekuva)*
- laastissa ei havaittu merkittävää säröilyä

Näytekuva, ulkopinta kuvassa vasemmalla.



Ohuthiekuva, kuvan vaakasivu näytteessä 1,8 mm.



Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS

Tilaaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy **Tilauspäivä:** 7.5.2026

Kohde: Lukkarin koulu, Nurmijärvi **Toimitettu laboratorioon:** 7.5.2026

Projektinumero: **Laboratorio:** HKI, Konala

Menetelmät:

Määritys suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonilieriön halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja: Pasi Tuuvanen

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ulko-/yläpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Ala-/sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
S1	Sokkelibetoni	1-17/6	4-27/12
S3	Sokkelibetoni	2-10/4	7-20/12
S4	Sokkelibetoni	26-34/30	2-10/4
S5	Sokkelibetoni	1-8/4	19-33/24



Kimmo Peura
tutkija, laborantti
p. +358 50 409 1030
kimmo.peura@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

VETOLUJUUS

Tilaaja:	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	7.5.2026
Kohde:	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Toimitettu laboratorioon:**	7.5.2026
Projektinumero:		**Laboratorio:**	HKI, Konala
Näytteenottaja:	Pasi Tuuvanen	**Näytteenotto pvm:**	6.5.2026

Menetelmät:

Vetolujuuskoe suoritettiin toimitetuista näytteistä laboratoriossa standardin SFS 5445 mukaisesti. Koekappaleiden vetopinnat on tasoitettu hiomalla ja niihin on liimattu vetonastat. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetokoe suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m2. Mahdollinen uusintaveto merkitty *. Poikkeamat (lihavoitu) voivat vaikuttaa tulokseen alentavasti. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Laite: Helsinki DT03-001-0021 kalibroitu 03/2025

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø mm	Pituus mm	Tulos MN/m2	Murtokohta ja murtotapa	Lisätieto/ poikkeama
S1	Sokkelibetoni	55	83	2,4	37-59mm ulkopinnasta, myötäilee	Murtokohdassa 2X Ø6mm teräs.
S3	Sokkelibetoni	55	78	1,9	27-34mm ulkopinnasta, myötäilee	Murtokohdassa Ø6mm teräs.
S4	Sokkelibetoni	55	94	1,9	15-22mm ulkopinnasta, myötäilee	
S5	Sokkelibetoni	55	109	2,3	79-89mm ulkopinnasta, myötäilee	



Kimmo Peura
tutkija, laborantti
p. +358 50 409 1030
kimmo.peura@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ASBESTIANALYYSI

Tilaaja:	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	**Tilauspäivä:**	4.6.2026
Kohde:	Lukkarin koulu, Nurmijärvi	**Toimitettu laboratorioon:**	4.6.2026
Projektinumero:		**Laboratorio:**	Kuopio

Menetelmät:

Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1:2012 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäisyelektronimikroskooppia (SEM/EDS). Taulukossa asbestin esiintyminen on havainnollistettu tummennuksella: tummennus tarkoittaa, että kyseinen näyte sisältää asbestia. Asbestin laatu on ilmoitettu tulos -sarakkeessa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF -muodossa ilman suojausta. Laboratorion lisäämät näytetiedot kursiivilla. Tämä on testauslaboratorion analyysiraportti, eikä se vastaa VNa (789/2015) tarkoitettua asbestikartoitusta.

Näytteenottaja: Pasi Tuuvanen

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
Asb1	Yläpohjalevy	VM	**Sisältää asbestia, antofylliitti.**

*VM = optinen analyysi, EM = elektronimikroskooppi



Antti Nieminen
tutkija, FM
p. +358 50 471 8115
antti.nieminen@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.