



**SISÄILMA- JA RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS
30.1.2023**



**SÄÄKSJÄRVEN VANHA KOULU
SÄÄKSJÄRVENTIE 526
04630 SÄÄKSJÄRVI**



1. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT	3
1.1 Kohdetiedot ja tilaaja.....	3
1.2 Tutkimuksen laatija.....	3
1.3 Tutkimuksen ajankohta.....	3
1.4 Tutkimuksen tavoite, laajuus ja tutkimusmenetelmät	3
1.5 Kohteen kuvaus	4
2. ALAPOHJAN RAKENNE JA AISTINVARAISET HAVAINNOT	4
2.1 Havainnot alapohjan ja ryömintätilan rakenteista	7
3. VÄLIPOHJAN RAKENNE JA AISTINVARAISET HAVAINNOT	21
3.1 Havainnot välipohjan rakenteista	24
4. YLÄPOHJAN JA VESIKATON RAKENNE JA AISTINVARAISET HAVAINNOT	28
4.1 Havainnot yläpohjan ja vesikaton rakenteista	33
5. ULKOVAIPAN RAKENNE JA AISTINVARAISET HAVAINNOT	36
5.1 Havainnot ulkovaipparakenteista	49
6. MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET	60
6.1 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset	60
6.2 Puun kosteusmittaukset	63
6.3 Olosuhdemittaukset	64
6.3.1 Olosuhdemittaustulokset.....	66
6.3.2 Olosuhdemittaukset ulkovaipparakenteista	68
6.4 Paine-eromittaukset	70
6.5 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella	71
7. JOHTOPÄÄTÖKSET	75
8. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	76

Liitteet:

- Rakenneavaus- ja näytteidenottokartta
- Laboratorioanalyysit



1. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Sääksjärven vanha koulu Sääksjärventie 526 04630 Sääksjärvi
Tilaaja	Mäntsälän kunta/Toimitilapalvelut Heikinkuja 4 04600 Mäntsälä
Yhteyshenkilö	Pasi Santala pasi.santala@mantsala.fi 040 3145 096

1.2 Tutkimuksen laatija

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

1.3 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset on suoritettu 26.11.2023 ja 3.12.2023 sekä laboratoriotutkimukset joulukuussa 2022. Raportointi on suoritettu joulukuussa 2022 ja tammikuussa 2023.

1.4 Tutkimuksen tavoite, laajuus ja tutkimusmenetelmät

Rakennuksessa suoritettiin seuraavat tutkimukset:

- rakennuksen aistinvarainen tarkastus
- rakenneavaukset ala-, väli- ja yläpohjaan sekä ulkovaipparakenteeseen
- puurakenteiden kosteusmittaukset piikkimittarilla
- materiaalien mikrobitutkimukset laimennossarjaviljelyllä
- rakenteiden merkkiainekokeet
- rakennuksen olosuhdemittaukset tallentavalla laitteella
- rakennuksen painesuhteiden määrittäykset paine-eromittauksella tallentavalla laitteella

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 korjausrakkaan liittyvissä asiakirjoissa tulee varautua vaurioasteen sekä laajuuden poikkeamiin

1.5 Kohteen kuvaus

- Rakennusvuosi: 1900-luvun alku
- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 2 kpl

Tutkimuksen kohteena on puu-/hirsirakenteinen vanha koulurakennus, joka jakaantuu toimistohuoneisiin, luokkahuoneisiin ja yhteistiloihin.

2. ALAPOHJAN RAKENNE JA AISTINVARAISET HAVAINNOT

Rakennuksen alapohjarakenteet ovat puurunkoisia ja alapohjassa on eristeenä puhallettu selluvillaeriste. Alapohjan kantavat rakenteet on tuettu luonnonkiviladonnan varaan ja paikoin kantavia alapohjarakenteita on tuettu lisätuennalla maapohjan varaan kiviladonnan päälle. Rakenneavauksissa havaittiin nykyaikaisia eristeitä, jonka perusteella alapohjarakenteet on jossain vaiheessa peruskorjattu. Rakennuksen alapuolella on tuulettuva ryömintätila, joka tuulettuu rakennuksen sokkelissa olevien luukkujen kautta sekä luonnonkiviladonnan avoimien saumojen kautta.

Alapohjaan suoritettiin yhteensä kaksi rakenneavausta, jotka kohdistettiin rehtorin ja opettajien huoneisiin hajuhavaintojen perusteella. Rakenneavauksen tarkoituksena on havainnoida rakennekerrokset ja mahdolliset vaurioit.

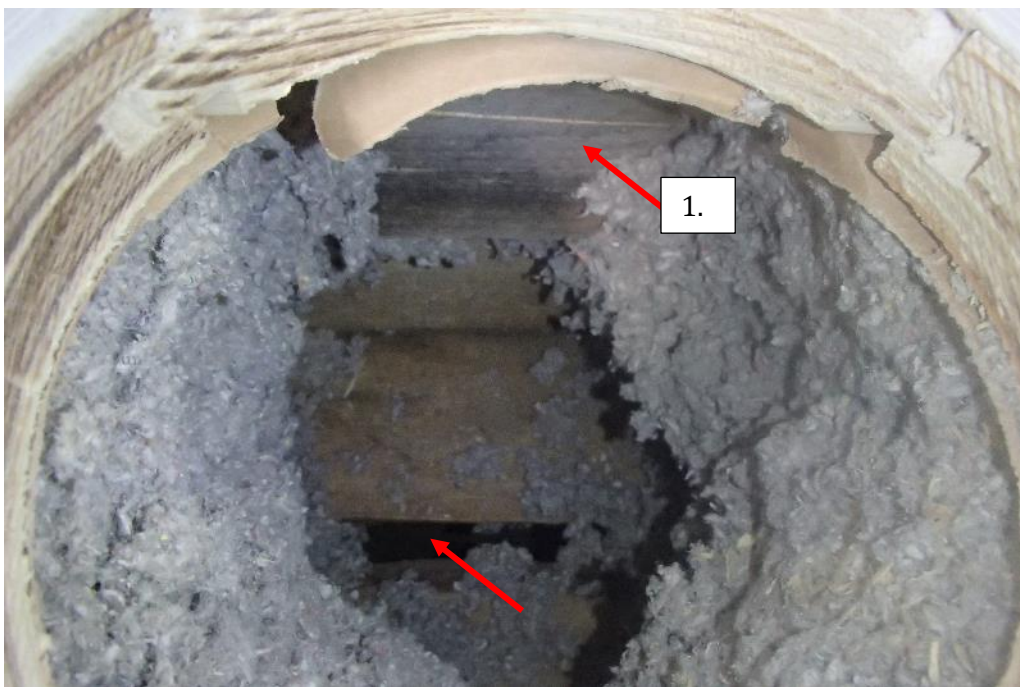
RAKA1, rakenneavaus opettajien huoneen alapohjarakenteeseen rakennuksen päätyseinän vierestä:

1. 2 mm, muovimatto + liima
2. 1 mm, tasoite
3. 15 mm, kipsilevy
4. 28 mm, lankkulattia
5. 0,01 mm, ilmasulkupaperi
6. 290 mm, selluvilla/puurunko
7. 30 mm, lankku/tuulensuoja
8. tuulettuva ryömintätila

Ryömintätilan puolella ei reuna-alueilla havaittu tuulensuojalevyä.



Kuva 1. Rakenneavaus, RAKA1, opettajien huoneen alapohjaan päätyseinän vierestä.



Kuva 2. Rakenneavaus, RAKA1, opettajien huoneen alapohjaan päätyseinän vierestä. Kuvassa numero 1. kohdalla ulkovaipparakenteiden hirsirunko ja reuna-alueilla ei ole tuulensuojalevyä ja raosta näkyy suoraan ryömintätilaan.

RAKA2, rakenneavaus rehtorin huoneen alapohjarakenteeseen väliseinän kohdalta:

1. 2 mm, muovimatto + liima
2. 1 mm, tasoite
3. 15 mm, kipsilevy
4. 28 mm, lankkulattia
5. 0,01 mm, ilmasulkupaperi
6. 300 mm, selluvilla/puurunko
7. 22 mm, lankku
8. tuulettuva ryömintätila

Alapohjan puolella ei väliseinän reuna-alueilla havaittu tuulensuojalevyä.



Kuva 3. Rakenneavaus, RAKA2, rehtorin huoneen alapohjaan terveydenhoitajan huoneen välisen väliseinän viereen.



Kuva 4. Rakenneavaus, RAKA2, rehtorin huoneen alapohjaan terveydenhoitajan huoneen välisen väliseinän viereen. Kuvassa numero 1. kohdalla väliseinärakenteiden hirsirunko ja alapohjan puolella ei ole tuulensuojalevyä väliseinän vieressä.

2.1 Havainnot alapohjan ja ryömintätilan rakenteista

Rakenneavausten yhteydessä alapohjan yläpinnan materiaaleissa ja eristeissä ei havaittu mikrobivaurioihin viittaavia tekijöitä. Lattian ja sisäseinän rajapintoja on tiivistetty liimamassalla, mutta liimamassat ovat halkeilleet sekä rehtorin huoneen ja terveydenhoitajan huoneen väliseinän rajapintoja lattiaoihin ei ole tiivistetty. Alapohjan ilmasulkupaperia ei ole kiinnitetty tiiviisti ulkovaipparakenteiden hirsirungon sisäpintaan. Alapohjan puolelta tarkastettuna ei pääty- ja väliseinän reunoilla ole peruskorjauksen yhteydessä asennettu tuulensuojalevyjä ja uudet selluvillat on puhallettu reuna-alueilla vanhojen alapohjaraudoitusten päälle. Vanhoissa alapohjan ryömintätilan puoleisissa laudoituksissa havaittiin lahovaurioita sekä hyönteisten tekemiä vaurioita. Lahovaurioita havaittiin myös paikoin alapohjan kantavissa puurakenteissa ja lahovaurioita esiintyi erityisen runsaasti musiikkihuoneen keskikiljan puupalkissa. Kaikissa viemäriputkissa ei havaittu lämmöneristystä. Ryömintätilassa on jonkin verran ylimääräistä tavaraa ja roskia. Sokkelin vieressä ja kulma-alueilla on havaittavissa maaperässä kosteutta.



Kuva 5. Alapohjan ilmasulkupapereissa ei havaittu vaurioita.



Kuva 6. Alapohjan kipsilevyjen pinnoilla ei havaittu vaurioita.



Kuva 7. Lattialankkujen alapinnoilla ei havaittu vaurioita.



Kuva 8. Lattian ja seinän rajapintoja on tiivistetty liimamassalla, mutta tiivistykset ovat halkeilleet opettajien huoneessa.



Kuva 9. Lattian ja seinän rajapintoja on tiivistetty liimamassalla, mutta tiivistykset ovat halkeilleet rehtorin huoneessa.



Kuva 10. Alapohjarakenteiden ilmasulkupaperia ei ole kiinnitetty seinärakenteisiin tiiviisti.



Kuva 11. Alapohjan ja väliseinien reuna-alueilla ei ole tuulensuojalevyä.



Kuva 12. Alapohjan ja väliseinien reuna-alueilla ei ole tuulensuojalevyä.





Kuva 13. Alapohjan ja väliseiniä reuna-alueilla ei ole tuulensuojalevyä. Peruskorjauksen yhteydessä selluvillat on asennettu vanhojen alalautojen päälle.



Kuva 14. Ryömintätilan puoleisissa vanhoissa alalautoituksissa havaittiin laho- ja hyönteisvaurioita.



Kuva 15. Ryömintätilan puoleisissa vanhoissa alalautoituksissa havaittiin laho- ja hyönteisvaurioita.



Kuva 16. Musiikkiluokan keskilinan kantavassa puupalkissa havaittiin laho- ja hyönteisvaurioita.



Kuva 17. Musiikkiluokan keskilinan kantavassa puupalkissa havaittiin laho- ja hyönteisvaurioita.



Kuva 18. Musiikkiluokan keskilinan kantavassa puupalkissa havaittiin laho- ja hyönteisvaurioita.



Kuva 19. Paikallisesti alapohjan kantavissa puupalkeissa havaittiin laho- ja hyönteisvaurioita.



Kuva 20. Paikallisesti sokkelin rajapinnoilla havaittiin hirsirungossa laho- ja hyönteisvaurioita.



Kuva 21. Viemäriputket on eristetty ryömintätilan puolelta.



Kuva 22. Viemäriputket on eristetty ryömintätilan puolelta.



Kuva 23. Paikoin viemäriputkia on jätetty eristämättä.



Kuva 24. Ryömintätilassa on jonkin verran ylimääräistä roskaa ja orgaanista materiaalia.



Kuva 25. Ryömintätilassa on jonkin verran ylimääräistä roskaa ja orgaanista materiaalia.



Kuva 26. Ryömintätilassa on jonkin verran ylimääräistä roskaa ja orgaanista materiaalia.



Kuva 27. Ryömintätilassa on jonkin verran ylimääräistä roskaa ja orgaanista materiaalia.



Kuva 28. Ryömintätilan maapinnat ovat kosteita pääosin sokkelin vierestä.



Kuva 29. Ryömintätilan maapinnat ovat kosteita pääosin sokkelin vierestä.



Kuva 30. Ryömintätilan maapinnat ovat kosteita pääosin sokkelin vierestä.

3. VÄLIPOHJAN RAKENNE JA AISTINVARAISET HAVAINNOT

Rakennuksen välipohjarakenteet ovat puurunkoisia ja välipohjassa on eristeenä orgaanista luonnonmateriaalia. Välipohjan kantavat rakenteet on tuettu rakennuksen hirsirungon varaan. Rakenneavauksissa havaittiin vanhojen pintamateriaalien päälle asennettuna kipsilevyt, tasoitteet ja muovimatot, jonka perusteella välipohjarakenteille on suoritettu pintaremontteja. Alalaskettujen kattojen yläpuolella on vanhojen kattopaneelien päälle kiinnitetty kipsilevyt ja kipsilevykaistaleet on asennettu myös alakaton yläpuolelta myös seinäpinnoille. Kipsilevyt on asennettu rakenteisiin todennäköisesti palo-osastoinnin takia.

Välipohjaan suoritettiin yhteensä kaksi rakenneavausta yläkautta ja alakattojen yläpuoliset alueet tarkastettiin aistinvaraisesti. Rakenneavaukset kohdistettiin rehtorin ja opettajien huoneisiin hajuhavaintojen perusteella. Rakenneavausten tarkoituksena on havainnoida rakennekerrokset ja mahdolliset vaurioit.

RAKV1, rakenneavaus rehtorin huoneen välipohjarakenteeseen rakennuksen päätyseinän vierestä:

1. 3 mm, muovimatto + liima
2. 2 mm, tasoite
3. 15 mm, kipsilevy
4. 28 mm, lankkulattia
5. 240 mm, orgaanien luonnoneriste/puurunko
6. 30 mm, laudoitus
7. 75 mm, ilmaväli/puurunko
8. 20 mm, laudoitus
9. kipsilevyt
10. alaslasketun katon ripustus/tyhjättila



Kuva 31. Rakenneavaus, RAKV1, rehtorin huoneen yläpuoleiseen välipohjaan päätyseinän vierestä.



Kuva 32. Rakenneavaus, RAKV1, rehtorin huoneen yläpuoleiseen välipohjaan päätyseinän vierestä.

RAKV2, rakenneavaus opettajien huoneen välipohjarakenteeseen rakennuksen päätyseinän vierestä:

1. 3 mm, muovimatto + liima
2. 1 mm, tasoite
3. 15 mm, kipsilevy
4. 28 mm, lankkulattia
5. 350 mm, orgaanien luonnoneriste/puurunko
6. 30 mm, laudoitus
7. 70 mm, ilmaväli/puurunko
8. 20 mm, laudoitus
9. huokoslevy
10. kipsilevyt
11. alaslasketun katon ripustus/tyhjätila



Kuva 33. Rakenneavaus, RAKV2, opettajien huoneen yläpuoleiseen välipohjaan päätyseinän vierestä.



Kuva 34. Rakenneavaus, RAKV2, opettajien huoneen yläpuoleiseen välipohjaan päätyseinän vierestä.

3.1 Havainnot välipohjan rakenteista

Rakenneavausten yhteydessä välipohjan yläpinnan materiaaleissa ei havaittu mikrobivaurioihin viittaavia tekijöitä. Välipohjaeristeenä välipohjassa on vaurioherkkää orgaanista materiaalia esimerkiksi sammalta ja puiden sahauksesta muodostunutta lastua ja sahanpurua. Rakenneavausten yhteydessä ei havaittu kosteusvaurioihin viittaavia hajuja tai muita tekijöitä.



Kuva 35. Välipohjan kipsilevyissä ei havaittu vaurioita.



Kuva 36. Välipohjan lattialankkuja alapinnoilla ei havaittu vaurioita.



Kuva 37. Välipohjan rakenneavauspaikoissa ei havaittu kantavissa puurakenteissa normaalia poikkeavia havaintoja.



Kuva 38. Välipohjan rakenneavauspaikoissa ei havaittu kantavissa puurakenteissa normaalia poikkeavia havaintoja.



Kuva 39. Välipohjan rakenneavauspaikoissa ei havaittu kantavissa puurakenteissa normaalia poikkeavia havaintoja.



Kuva 40. Alalaskettujen kattojen yläpuolisten rakenteiden vanhoihin pintoihin on asennettu kipsilevyt.



Kuva 41. Alalaskettujen kattojen yläpuolisten rakenteiden vanhoihin pintoihin on asennettu kipsilevyt.

4. YLÄPOHJAN JA VESIKATON RAKENNE JA AISTINVARAISET HAVAINNOT

Rakennuksen vesikatot ovat harjakattoja, joiden vesikatteena on pinnoitetut konesaumapeltikatteet. Rakennuksen vesikatteet on uusittu ja rakennuksen katolle on asennettu lumiesteet. Vanhojen harvalaudoituksen päälle on asennettu aluskate, jonka päälle uusi konesaumapeltikate on asennettu. Sadevedet on ohjattu sadevesikourujen avulla syöksytorviin, joista sadevesi purkautuu sadevesikaivoihin. Vesikatolla on useita vanhoja savupiippuja ja kattotarvikkeita, jotka ovat sivuiltaan pellitettyjä ja piippujen päällä on peltiset piippuhatut. Vesikatolla on kattosilloja ja lapetikkaat.

Vesikaton runko on puurakenteinen ja katto-orret on tuettu reunoilta hirsirungon päälle sekä keskialueelta kattorakenteet on tuettu kurkihirsien varaan. Puupalkkeja on keskialueilta tuettu hirsirungon varaan puupilareilla. Pitkillä jänneväleillä puupalkkeihin on asennettu erillinen tuentamekanismi, jolla voidaan nyrjähtäneitä puupalkkeja tarvittaessa suoristaa. Vinttitilan tuuletus tapahtuu räystäiden alapuolelta. Lämmöneristeenä yläpohjassa on puhallusvilla, jotka on asennettu ilmasulkupaperin päälle. Yläpohjan lämmöneristeenä on alun perin olleet orgaanista materiaalia.

Luokkahuoneen ja musiikkiluokan yläpuoleiseen yläpohjarakenteeseen suoritettiin yhteensä kaksi rakenneavausta yläkautta ja alakattojen yläpuoliset alueet tarkastettiin aistinvaraisesti. Rakenneavaukset kohdistettiin hirsiseinien läheisyyteen.

Rakennuksen tuulettuvaan vinttitilaan on rakennettu IV-konehuone ja yläpohjassa kulkee eristettyjä IV-putkistoja sekä IV-laitteistoja.



Kuva 42. Yleiskuva vinttitilasta luokkahuoneen yläpuolelta.



Kuva 43. Yleiskuva vinttitilasta musiikkiluokan yläpuolelta.

Rakenneavausten tarkoituksena on havainnoida rakennekerrokset ja mahdolliset vaurioit.

RAKY1, rakenneavaus luokkahuoneen yläpuoleiseen yläpohjarakenteeseen rakennuksen hirsiseinän vierestä:

1. 300 mm, puhallusvilla/puurunko
2. 0,01 mm, ilmasulkupaperi
3. 30 mm, laudoitus
4. 12 mm, huokoslevy
5. 15 mm, kipsilevy
6. alaslasketun katon ripustus/tyhjätila



Kuva 44. Rakenneavaus, RAKY1, luokkahuoneen yläpuoleiseen yläpohjaan hirsirungon vierestä.



Kuva 45. Rakenneavaus, RAKY1, luokkahuoneen yläpuoleiseen yläpohjaan hirsirungon vierestä.

RAKY2, rakenneavaus musiikkiluokan yläpuoleiseen yläpohjarakenteeseen rakennuksen hirsiseinän vierestä ja keskialueelta:

1. 220 mm, puhallusvilla/puurunko
2. 0,01 mm, ilmasulkupaperi
3. 30 mm, laudoitus
4. 70 mm, ilmaväli/puurunko
5. 20 mm, laudoitus
6. huokoslevy
7. kipsilevyt
8. alaslasketun katon ripustus/tyhjätila

Hirsirungon ja yläpohjan rajapinnalla oli havaittavissa hienoa hiekkaa ilmasulkupaperin alapuolella ja hiekan päällä oli painolauta.



Kuva 46. Rakenneavaus, RAKY2, musiikkiluokan yläpuoleiseen yläpohjaan hirsirungon vierestä.



Kuva 47. Rakenneavaus, RAKY2, luokkahuoneen yläpuoleiseen yläpohjaan keskialueelta. Keski-alueella yläpohjassa oli puurunko ja ilmaväli eristeiden alapuoleisen laudoituksen alapuolella.

4.1 Havainnot yläpohjan ja vesikaton rakenteista

Rakenneavausten yhteydessä yläpohjan rakenteiden materiaaleissa ei havaittu mikrobivaurioihin viittaavia tekijöitä. Yläpohjan eristeet on jossain vaiheessa vaihdettu puhallusvillaan ja puhallusvillan alapuoleisessa ilmasulkupaperin alapuolella oli havaittavissa jäänteitä alkuperäisistä eristeistä. Yläpohjan ilmasulkupaperia ei ole asennettu tiiviisti rakennuksen kantaviin rakenteisiin. Rakenneavausten yhteydessä ei havaittu kosteusvaurioihin viittaavia hajuja tai muita tekijöitä sekä yläpohjan tuuletuksessa ei havaittu puutteita. Rakennuksen läntisen päädyn ikkunan alapuolella on viitteitä vanhasta kosteusrasituksesta kuten myös vanhoissa harvalaudoituksissa.



Kuva 48. Yläpohjarakenteiden ilmasulkupaperia ei ole asennettu tiiviisti.



Kuva 49. Yläpohjarakenteiden ilmasulkupaperia ei ole asennettu tiiviisti.





Kuva 50. Vanhojen harvalaudoitusten päälle on asennettu aluskate. Vanhoissa harvalaudoituksissa on vanhoja kosteusjälkiä, jotka ovat tyypillisiä tämän ikäluokan rakennuksessa.



Kuva 51. Rakennuksen länsipäädyn ikkunan alapuolella on vanhoja kosteusjälkiä.



Kuva 52. Yläpohjan läpivientejä ei ole tiivistetty.

5. ULKOVAIPAN RAKENNE JA AISTINVARAISET HAVAINNOT

Rakennuksen kantavana runkona on hirsirunko ja hirsirunko jatkuu päätykolmioissa räystäsrakenteeseen saakka pois lukien rakennuksen länsisivun päätykolmio, joka on puurunkoinen. Hirsirunko on pystytetty suoraan luonnonkiviladonnan päälle ja luonnonkivien väliset saumat on saumattu laastisaumoin. Luonnonkiviladonnan ja hirsirungon välissä ei havaittu erillistä bitumihuopaa. Hirsirungon väliset raot on eristetty sammaleristeellä ja länsipäädyssä pellavariveellä.

Rakennuksen julkisivupinnat ovat maalattua vaaka- ja pystypaneelia. Rakennuksen itäisellä ja pohjoisella sivulla paneelit on kiinnitetty hirsirungon päällä olevan koolauksen päälle, mutta rakennuksen länsisivulla panelointi on kiinnitetty suoraan hirsirungon päälle. Hirsirungon ja paneloinnin välissä havaittiin tervapahvi rakennuksen pohjoissivulla.

Ulkovaipparakenteisiin suoritettiin kolme rakenneavausta ulkokautta ja 10 rakenneavausta sisäkautta. Rakenneavauksista tarkastettiin rakennekerrokset sekä aistinvaraisesti tarkastettiin mahdolliset vaurioit. Rakenneavauksien tarkoituksena oli tarkastaa aistinvaraisesti hirsirungon kunto. Rakenneavaukset suoritettiin riskialttiisiin kohtiin, jotta hirsirungon lahovaurioista saataisiin kattava selvitys. Rakenneavausten perusteella rakennekerroksissa havaittiin eroavaisuuksia. Rakennuksen itäisellä puolella on suoritettu korjauksia, jossa huoneiden sisäpuolet on koolattu suoriksi ja sisäpintoihin on asennettu maalatut kipsilevyt.

RAK1, rakenneavaus rehtorin huoneen ulkovaipparakenteeseen sisäkautta suoritettuna:

1. 13 mm, maalattu kipsilevy
2. 13 mm, huokoslevy
3. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)

Hirsirungossa on vanhoja tapettijäämiä sekä hirsirunkoon ja huokoslevyyn on upotettu sähköjohtojen putkia.



Kuva 53. Rakenneavaus RAK1 rehtorin huoneen ulkoseinään.

RAK2, rakenneavaus opettajien huoneen ulkovaipparakenteeseen (päätyseinä) sisäkautta suoritettuna:

1. 13 mm, maalattu kipsilevy
2. 13 mm, huokoslevy (pinnassa vanhoja tapettijäämiä)
3. 22 mm, pystylauditus, lautojen välissä rakoja
4. 30 mm, ilmväli/vaakakoolaus
5. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)

Hirsirungossa on vanhoja pinkopahvi ja tapettijäämiä sekä hirsirunkojen sisäpintojen saumoja on oikaistu kolmiorimalla.



Kuva 54. Rakenneavaus RAK2 opettajien huoneen ulkoseinään.

RAK3, rakenneavaus opettajien huoneen ulkovaipparakenteeseen (pitkä seinä) sisäkautta suoritettuna:

1. 13 mm, maalattu kipsilevy
2. 13 mm, maalattu huokoslevy (pinnassa vanhoja tapettijäämiä)
3. 22 mm, pystylaudoitus, lautojen välissä rakoja
4. 5 mm, ilmaväli
5. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)



Kuva 55. Rakenneavaus RAK3 opettajien huoneen ulkoseinään.

RAK4, rakenneavaus rehtorin huoneen ulkovaipparakenteeseen sisäkautta suoritettuna (päätyseinä):

1. 13 mm, maalattu kipsilevy
2. 13 mm, huokoslevy
3. 3 mm, kovalevy, pinnassa tapetti
4. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)



Kuva 56. Rakenneavaus RAK4 rehtorin huoneen ulkoseinään rakennuksen päädystä.

RAK5, rakenneavaus terveydenhoitajan huoneen ulkovaipparakenteeseen sisäkautta suoritettuna:

1. 13 mm, maalattu kipsilevy
2. 13 mm, maalattu huokoslevy
3. 22 mm, pystylauditus, lautojen välissä rakoja
4. 13 mm, ilmaväli/vaakakoolaus
5. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)

Hirsirungossa on vanhoja pinkopahvi ja tapettijäämiä sekä hirsirunkojen.



Kuva 57. Rakenneavaus RAK5 terveydenhoitajan huoneen ulkoseinään.

RAK6, rakenneavaus puukäsityöluokan ulkovaipparakenteeseen sisäkautta suoritettuna:

1. 13 mm, maalattu kipsilevy
2. 4 mm, maalattu kovalevy
3. 16 mm, maalattu pystypaneeli
4. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)

Hirsirunkoon on upotettu sähköjohtojen putkia.



Kuva 58. Rakenneavaus RAK6 puukäsityöluokan ulkoseinään.

RAK7, rakenneavaus luokkahuoneen ulkovaipparakenteeseen sisäkautta suoritettuna:

1. 16 mm, maalattu pystypaneeli
2. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)



Kuva 59. Rakenneavaus RAK7 luokkahuoneen ulkoseinään.

RAK8, rakenneavaus musiikkiluokan ulkovaipparakenteeseen sisäkautta suoritettuna:

1. 16 mm, maalattu pystypaneeli
2. hirsirunko (hirsien välissä pellavaeriste)



Kuva 60. Rakenneavaus RAK8 musiikkiluokan ulkoseinään.

RAK9, rakenneavaus terveydenhoitajan ja rehtorin huoneen väliseen väliseinään terveydenhoitajan huoneen puolelta. Rakenneavaus suoritettiin vanhan palomuurin rajapintaan:

1. 13 mm, maalattu kipsilevy
2. 13 mm, maalattu huokoslevy
3. 22 mm, pystylauta
4. 20 mm, rappaus
5. tiilimuuraus/vasemmalla puolella hirsirunko



Kuva 61. Rakenneavaus RAK9 terveydenhoitajan huoneen väliseinään.

RAK10, rakenneavaus luokkahuoneen ja käytävän väliseen väliseinään luokkahuoneen puolelta suoritettuna:

1. 13 mm, maalattu kipsilevy
2. 17 mm, vaakakoolus/ilmaväli
3. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)



Kuva 62. Rakenneavaus RAK10 luokkahuoneen väliseinään.

RAKU1, rakenneavaus opettajien huoneen ulkovaipparakenteeseen ulkokautta suoritettuna:

1. 22 mm, maalattu julkisivupaneeli
2. 20 mm, vaakakoolaus/ilmaväli
3. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)



Kuva 63. Rakenneavaus RAKU1 opettajien huoneen ulkovaipparakenteeseen.

RAKU2, rakenneavaus rehtorin huoneen ulkovaipparakenteeseen ulkokautta suoritettuna:

1. 22 mm, maalattu julkisivupaneeli
2. 17 mm, vaakakoolaus/ilmaväli
3. 1 mm tervapahvi
4. hirsirunko (hirsien välissä orgaaninen sammaleriste)



Kuva 64. Rakenneavaus RAKU2 rehtorin huoneen ulkovaipparakenteeseen.

RAKU3, rakenneavaus musiikkiluokan ulkovaipparakenteeseen ulkokautta suoritettuna:

1. 22 mm, maalattu julkisivupaneeli
2. 3 mm ilmaväli/mahdollisesti lahorjauspaikka
3. hirsirunko



Kuva 65. Rakenneavaus RAKU3 rehtorin huoneen ulkovaipparakenteeseen.

5.1 Havainnot ulkovaipparakenteista

Julkisivujen maalipinnat ovat tyydyttävässä – hyvässä kunnossa, mutta paikallisesti julkisivuissa havaittiin vaurioituneita alueita. Julkisivujen rakenneavaukset suoritettiin ikkunoiden alapuolelle (riskipaikka), mutta hirsirungossa ei havaittu kosteus- eikä lahovaurioita. Hirsirungon pinnat ovat harmaantuneet ja hieman halkeilleet, mutta nämä tekijät ovat tyypillisiä vanhoille puupinnoille. Paikoin julkisivupaneloinnin taustalla havaittiin vanhoja tervapahveja, joiden PAH-pitoisuudet ovat tämän ikäluokan rakennuksessa tyypillisesti ylittäneet raja-arvot. Hirsirungon ulkopinnassa ei havaittu lahovaurioita ja porauksien perusteella ei hirsirungon sisällä havaittu lahovaurioita. Ulkovaipparakenteiden julkisivupaneloinnin taustalla ei ole rakennuksen tuulitiiveyttä parantavia materiaaleja.

Ulkovaipparakenteiden sisäpuoleisissa materiaaleissa ja hirsirungossa ei havaittu merkittäviä viitteitä kosteusvaurioista eikä lahovaurioista. Paikoin pystylaudoituksissa havaittiin sinistäjäsienen värjäymiä puupintoja ja vanhoissa tapeteissa vanhoja kosteusjälkiä. Rakennuksen itäpään tiloissa havaittiin rakenneavausten yhteydessä pintamateriaalien taustalla ja pystylaudoituksien raoissa ilmavirtauksia. Hetkellisen mittausten perusteella pintamateriaalien taustan ilma-araossa oli noin 3°C lämpötila ja ilmarakoon asennettiin lämpötilaloggerit mittaamaan lämpötilojen vaihteluja noin 3–4 viikon ajaksi. Rakennuksen

itäpäädyn pintaverhouslevyjen taustalla havaittiin suoria ilmayhteyksiä rakennuksen alapohjan ryömintätilaan. Luokkahuoneessa ja musiikkiluokassa oli alapohjaeristeet kiinni hirsirungon sisäpinnassa, mutta rakennuksen itäpäädyn rakenneavauksissa ei havaittu pintamateriaalien taustan raoissa ja sähköputkien roiloissa eristystä. Alapohjan rakenneavausten yhteydessä havaittiin, ettei alapohjan ilmasulkupaperia ole kiinnitetty kiinni hirsirunkoon ja alapohjan reuna-alueilla ei ole asennettu tuulensuojalevyä. Rakennuksen ollessa alipaineinen alapohjan ilma kulkee reuna-alueilta rakennuksen sisään aiheuttaen hajuhaittoja sekä rakenteiden jäähtymistä rakennuksen itäpäädyn ulko- ja väliseinien pintaverhouslevyjen taustalla. Rehtorin huoneen ja terveydenhoitajan huoneen välisessä väliseinän alaosassa havaittiin lieviä lahovaurioita puumateriaalissa.



Kuva 66. Ulkoverhouksen maalipinnat ovat pääosin hyvässä kunnossa.



Kuva 67. Julkisivupaneloinnissa havaittiin paikallisia vaurioita.



Kuva 68. Hirsirungon ulkopinnat ovat harmaantuneet ja hieman halkeilleet.



Kuva 69. Hirsirungon ulkopintoihin porattiin reikiä ja porauksen perusteella hirsirungossa ei havaittu lahovaurioita.



Kuva 70. Hirsirungon ulkopintoihin porattiin reikiä ja porauksen perusteella hirsirungossa ei havaittu lahovaurioita.



Kuva 71. Paikoin julkisivuverhouksen taustalla on tervapahvi.



Kuva 72. Rakenneavausten yhteydessä ei havaittu kipsilevyjen pinoilla vaurioita.



Kuva 73. Rakenneaavausten yhteydessä ei havaittu huokoslevyjien pinnoilla vaurioita.



Kuva 74. Pystyлаudoituksissa havaittiin paikoin sinistäjäsiementä.



Kuva 75. Paikoin vanhoissa tapettipinnoilla havaittiin vanhoja kosteusjälkiä.



Kuva 76. Sähköputkien roiloista on suorat ilmayhteydet alapohjarakenteisiin ja pintaverhouslevyjen taustalla havaittiin ilmavirtauksia.



Kuva 77. Pintaverhouslevyjen ja laudoituksen taustan ilma-araossa havaittiin ilmvirtauksia ja ilmayhteyksiä alapohjarakenteisiin.



Kuva 78. Pintaverhouslevyjen ja laudoituksen taustan ilma-araossa havaittiin ilmvirtauksia ja ilmayhteyksiä alapohjarakenteisiin.



Kuva 79. Pintaverhouslevyjen ja laudoituksen taustan ilmaraossa havaittiin ilmapirtauksia ja ilmayhteyksiä alapohjarakenteisiin.



Kuva 80. Sähköputkien roiloista on suorat ilmayhteydet alapohjarakenteisiin ja pintaverhouslevyjen taustalla havaittiin ilmapirtauksia.



Kuva 81. Sähköputkien roiloista on suorat ilmayhteydet alapohjarakenteisiin ja pintaverhouslevyjen taustalla havaittiin ilmavirtauksia.



Kuva 82. Luokkahuoneen alapohjan ja hirsirungon rajapinnoilla havaittiin eristeet.



Kuva 83. Luokkahuoneen alapohjan ja hirsirungon rajapinnoilla havaittiin eristeet.



Kuva 84. Rehtorin huoneen ja terveydenhoitajan huoneen väliseinän puussa havaittiin lahovaurioihin viittaavia tekijöitä.

6. MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

6.1 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset

Laimennossarjamenetelmä

Mikrobikasvu 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, MEA-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 1. 26.11.2022 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/g) laimennos-sarjamenetelmällä, rakennuksen ulkovaipparakenteet.

Näyte	Aktino- mykeetit	THG	DG-18	M2	Indikaattori-mikro- bit	Tulkinta
RAK1	<91	2200	91	91	-	Ei viitettä vau- riosta
RAK2	<91	320	3700	91	<i>Aspergillus restricti</i>	Ei viitettä vau- riosta
RAK3	<91	770	91	91	-	Ei viitettä vau- riosta
RAK4	<91	720	<91	91	-	Ei viitettä vau- riosta
RAK5	45	2900	<91	<91	<i>Aktinomykeetit</i>	Ei viitettä vau- riosta
RAK6	<91	450	<91	180	<i>Paecilomyces sp</i>	Ei viitettä vau- riosta
RAK7	<91	1600	91	180	-	Ei viitettä vau- riosta
RAK8	<91	770	<91	<91	-	Ei viitettä vau- riosta
RAK9	<91	<91	<91	<91	-	Ei viitettä vau- riosta
RAK10	<91	360	<91	<91	-	Ei viitettä vau- riosta

Näytteiden mikrobiviljelyssä eivät ylittyneet asetuksen (545/2015) toimenpiderajat, mutta näytteissä RAK2, RAK5 ja RAK6 esiintyi vähäisissä määrin kosteusvaurioihin viit-
taavia mikrobilajikkeita.

Taulukko 2. 26.11.2022 otettujen materiaalinäytteiden mikroskooppiset havainnot.

Näyte	Tulosyhteenvedo	Johtopäätös
RAK1	Pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK2	Pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK3	Pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK4	Pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK5	Homepitoisuus alle määrittämissä, pieni bakteeripitoisuus, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK6	Pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK7	Pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK8	Homepitoisuus alle määrittämissä, pieni bakteeripitoisuus, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK9	Homepitoisuus alle määrittämissä, pieni bakteeripitoisuus, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK10	Homepitoisuus alle määrittämissä, pieni bakteeripitoisuus, mutta mikroskopoinnissa rihmastoja ja itiöitä	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa

Mikroskooppisen tutkimuksen perusteella näytteissä voidaan epäillä esiintyvän mikrobikasvusta, mutta suoramikroskooppiset näytteiden tulokset voivat myös viitata vanhoihin vaurioihin tai kontaminaatioihin luonnonmateriaaleista.

Taulukko 3. 3.12.2022 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/g) laimennossarjamenetelmällä, rakennuksen ulkovaipparakenteet.

Näyte	Aktinomykeetit	THG	DG-18	M2	Indikaattori-mikrobit	Tulkinta
RAKA1	<910	<910	<910	<910	-	Ei viitettä vauriosta
RAKA2	<910	1800	<910	<910	-	Ei viitettä vauriosta
YP1	<910	<910	<910	910	-	Ei viitettä vauriosta
YP2	<910	<910	<910	<910	-	Ei viitettä vauriosta
VP1	<910	4100	<910	<910	-	Ei viitettä vauriosta
VP2	<910	8200	<910	<910	-	Ei viitettä vauriosta

Näytteiden mikrobiviljelyssä eivät ylittyneet asetuksen (545/2015) toimenpiderajat.

Taulukko 4. 3.12.2022 otettujen materiaalinäytteiden mikroskooppiset havainnot.

Näyte	Tulosyhteenvedo	Johtopäätös
RAKA1	Home- ja bakteeripitoisuudet alle määräysrajan	Ei mikrobikasvua materiaalissa
RAKA2	Homepitoisuudet alle määräysrajan, pieni bakteeripitoisuus	Ei mikrobikasvua materiaalissa
YP1	Pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alla määräysrajan	Ei mikrobikasvua materiaalissa
YP2	Home- ja bakteeripitoisuudet alle määräysrajan	Ei mikrobikasvua materiaalissa
VP1	Homepitoisuudet alle määräysrajan, pieni bakteeripitoisuus	Ei mikrobikasvua materiaalissa
VP2	Homepitoisuudet alle määräysrajan, pieni bakteeripitoisuus	Ei mikrobikasvua materiaalissa

Mikroskooppisessa tutkimuksen perusteella näytteissä ei esiinny mikrobikasvustoa.

6.2 Puun kosteusmittaukset

Rakenteiden puumateriaalin kosteuspitoisuus mitattiin Trotec T3000 mittarilla ja puupiikianturilla. Mittaus suoritettiin rakenneavausten yhteydessä.

Puun kosteuspitoisuus mitataan painoprosentteina p-%. Puun kosteuspitoisuuden katsotaan olevan hieman koholla, jos puun painoprosenttiin perustuva kosteus on yli 15 p-%. Puun katsotaan olevan kostea, kun puun painoprosenttiin perustuva kosteus on yli 18 p-%. Tämä vastaa huoneilman kosteutta noin RH 85 %. Puun kosteuden katsotaan olevan märkä yli 20 p-% tuloksilla. RH 100 % on noin 28–30 p-%.

Taulukko 5. Mittapisteet ja mittaustulokset hirsirungon puumateriaalista piikkimittarilla mitattuna. Olosuhteet rakennuksen sisällä mittaushetkellä 18,2 °C ja 28,4 RH %.

Rakenneavauskohta	Puumateriaali, kost p-%
RAK1	8,9
RAK2	15,1
RAK3	7,3
RAK4	9,8
RAK5	8,0
RAK6	12,2
RAK7	9,7
RAK8	11,0
RAK9	12,6
RAK10	9,1

Hirsirungon sisäpintojen kosteuspuiteisuudet eivät ole mittausten perusteella merkittävästi koholla.

Taulukko 6. Mittapisteet ja mittaustulokset ala-, väli-, yläpohjan ja julkisivujen puumateriaalista piikkimittarilla mitattuna. Olosuhteet rakennuksen sisällä mittaushetkellä 18,3 °C ja 25,4 RH % sekä olosuhteet ulkona mittaushetkellä -4,0 °C ja 93 RH %.

Rakenneavauskohta	Puumateriaali, kost p-%
RAKA1	7,6
RAKA2	16,6
YP1	6,4
YP2	11,6
VP1	10,6
VP2	10,5
JS1	17,2
JS2	17,2
JS3	16,1

Julkisivujen ulkopintojen ja alapohjan mittaustaikassa RAKA2 mittaustulokset ovat hieinan koholla. Muilta osin mittaustulokset ovat normaalilla tasolla.

6.3 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 riittävyttä 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 käyttäjän 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 lämpöoloja ja tarvittaessa parantamaan sisäilman laatua tehostamalla ilmanvaihtoa. Lämpöolot ja ilman laatu täyttävät pääsääntöisesti myös käyttäjien erityisvaatimukset (esimerkiksi vanhusväestö, 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 7. Sisäilmastoluokituksen (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 °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.

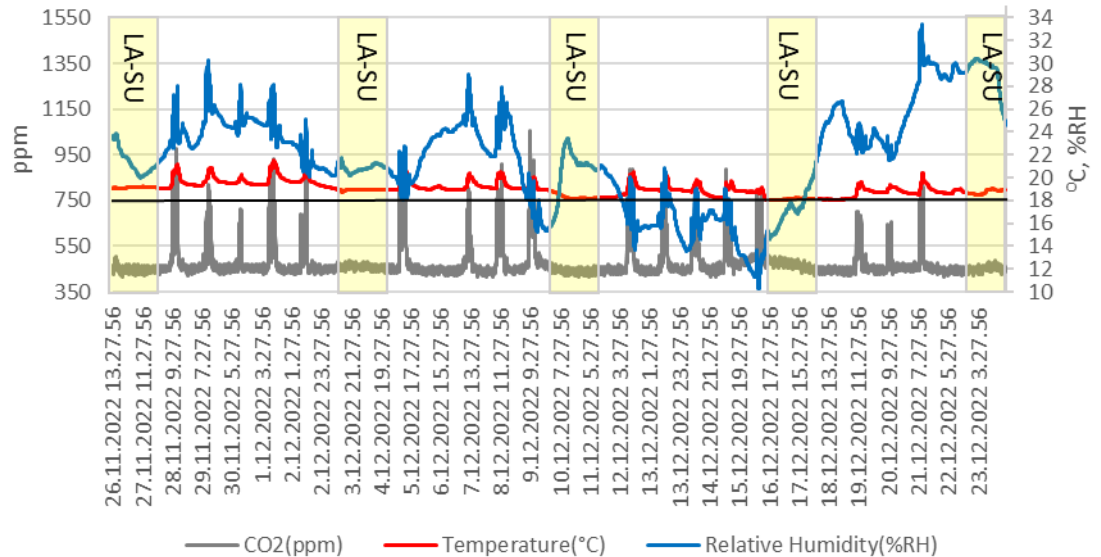
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 5 §:

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

6.3.1 Olosuhdemittaustulokset

Olosuhdemittauksia tehtiin rehtorin huoneessa ja luokkahuoneessa 23.11 – 23.12.2022 välisenä aikana noin kuukauden ajan kussakin tutkittavassa tilassa. Lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta mitattiin tallentavaa Kimo-olosuhdeloggeria käyttäen, jonka mittaussyklinä oli 5 minuuttia. Mittarit on kalibroitu vuonna 2022. Lauantaina ja sunnuntaina mitatut arvot on merkitty keltaisella.

Luokkahuone



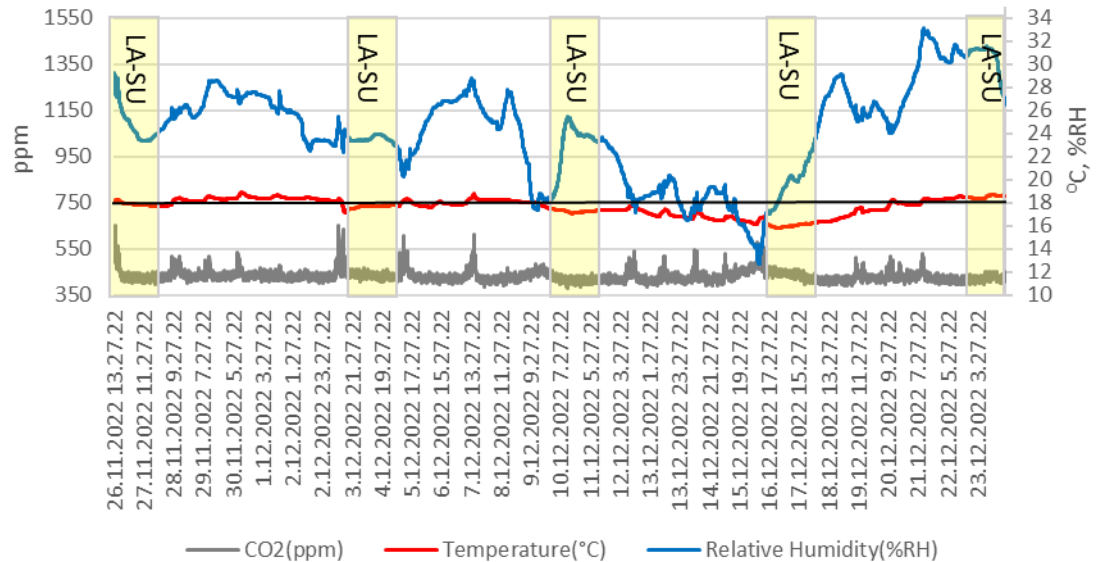
Kuva 85. Olosuhteet luokkahuoneessa 26.11. – 23.12.2022 välisenä aikana.

Taulukko 8. Minimi- ja maksimiarvot luokkahuoneessa.

	Maks	Pvm	Aika	Min	Pvm	Aika	Ka
CO2(ppm)	1054	9.12.2022	9:38	413	11.12.2022	4:58	477
Lämpötila(°C)	21.5	1.12.2022	12:28	18.0	18.12.2022	9:12	19.0
Suht. kosteus(%RH)	33.4	21.12.2022	10:12	10.3	16.12.2022	9:42	21.7

Luokkahuoneessa hiilidioksidipitoisuus täyttää kuormituksen aikana asetuksen 545/2015 toimenpiderajat, kun ottaa huomioon ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden. Sisäilmaluokituksen perusteella hiilidioksidipitoisuus on käytön aikana pääosin hyvällä tasolla. Luokkahuoneen kosteusarvo täyttää asetuksen vaatimukset ollen ajoittain hieman alhainen. Luokkahuoneen lämpötila pysyy noin 20°C tasolla, mutta luokkahuoneen lämpötila laskee välillä noin 18 °C lämpötilaan.

Rehtorin huone



Kuva 86. Olosuhteet rehtorin huoneessa 26.11. – 23.11.2022 välisenä aikana.

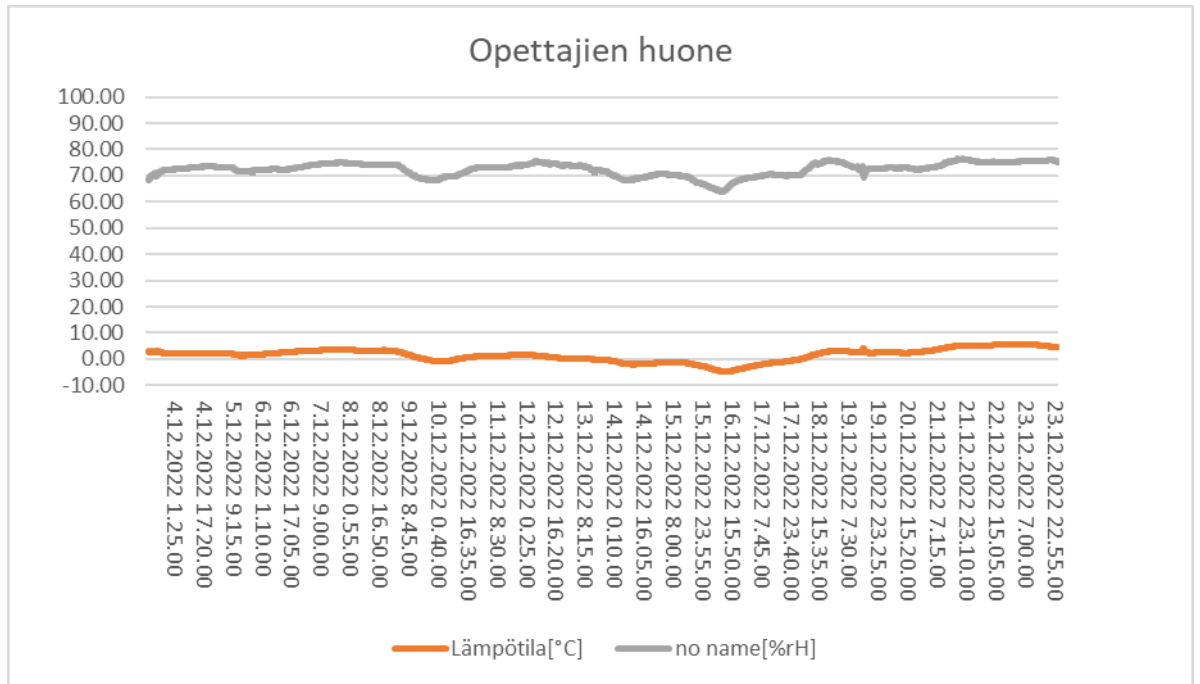
Taulukko 9. Minimi- ja maksimiarvot rehtorin huoneessa.

	Maks	Pvm	Aika	Min	Pvm	Aika	Ka
CO ₂ (ppm)	649	3.12.2022	11:22	379	10.12.2022	12:52	431.9558
Lämpötila(°C)	18.9	30.11.2022	12:47	15.8	16.12.2022	22:02	17.62769
Suht. kosteus(%RH)	33.1	21.12.2022	11:32	12.7	16.12.2022	10:12	24.1

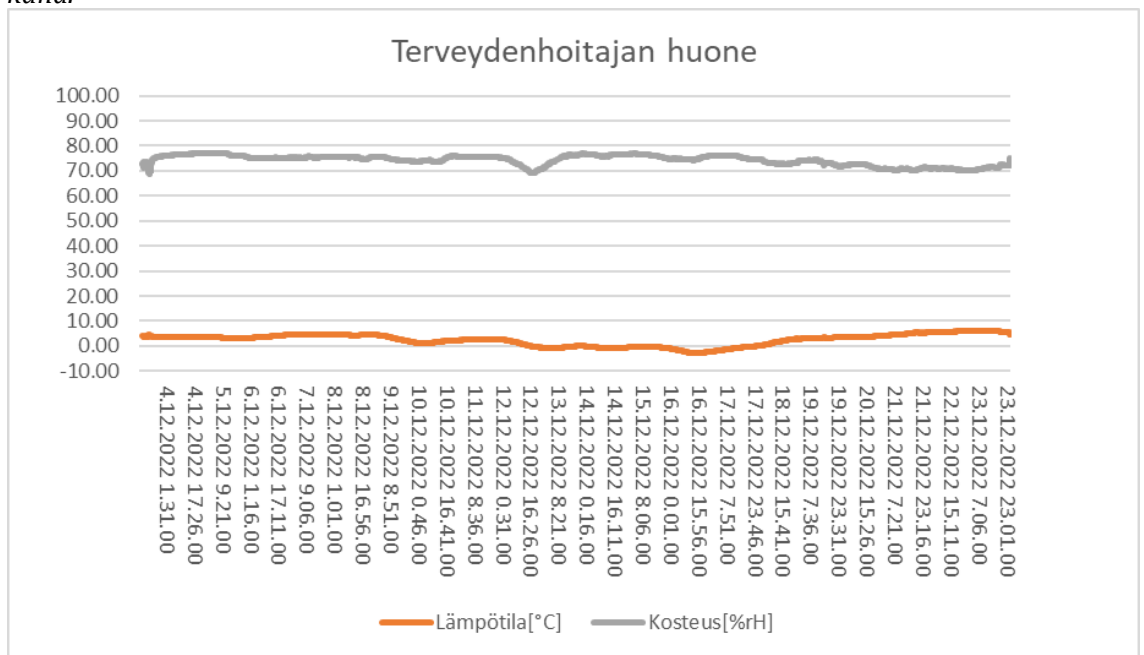
Rehtorin huoneessa hiilidioksidipitoisuus täyttää kuormituksen aikana asetuksen 545/2015 toimenpiderajat, kun ottaa huomioon ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden. Sisäilmaluokituksen perusteella hiilidioksidipitoisuus on käytön aikana pääosin yksilöllisellä tasolla. Rehtorin huoneen kosteuspitoisuus täyttää asetuksen vaatimukset olleen ajoittain alhainen. Rehtorin huoneen lämpötila laskee ajoittain alle 18 °C lämpötilan ja pysyttelee muutenkin noin 18 °C tasolla.

6.3.2 Olosuhdemittaukset ulkovaipparakenteista

Olosuhdemittauksia tehtiin terveydenhoitajan ja opettajien huoneista ulkovaipparakenteiden sisältä sisäverhouslevyjen taustan tuuletusraosta hirsirungon lämpimältä puolelta. Mittaukset suoritettiin 3.12 – 23.12.2022 noin kolmen viikon ajan kussakin tutkittavassa paikassa. Lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin tallentavaa Testo-olosuhdeloggeria käyttäen, jonka mittaussyklinä oli 5 minuuttia. Mittarit on kalibroitu vuonna 2022.



Kuva 87. Olosuhteet opettajien huoneen rakenteiden sisältä 3.12. – 23.12.2022 välisenä aikana.



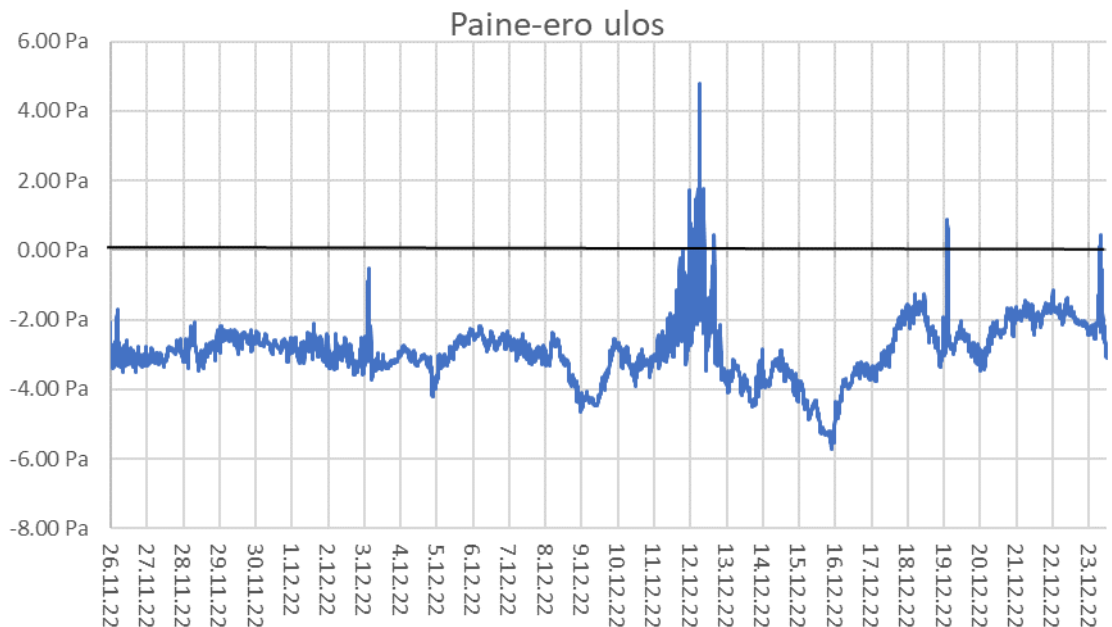
Kuva 88. Olosuhteet terveydenhoitajan huoneen rakenteiden sisältä 3.12. – 23.12.2022 välisenä aikana.

Molemmissa mittauspaikoissa sisäverhouslevyjen ja laudoituksen takana olevassa raossa olivat lämpötilat välillä $-5,0$ – $-6,0$ °C. Mittaukset suoritettiin hirsirungon sisäpuolelta. Mittaustulokset ovat mittapaikkaan nähden kylmiä, mikä aiheuttaa sisätilojen ja rakenteiden jääymistä sekä aiheuttaa energiahäviöitä rakennuksen lämmityksessä. Oikeissa olosuhteissa sisäpinnalle kondensoituu kosteutta, joka aiheuttaa rakenteissa kosteus- ja lahovaurioita.

6.4 Paine-eromittaukset

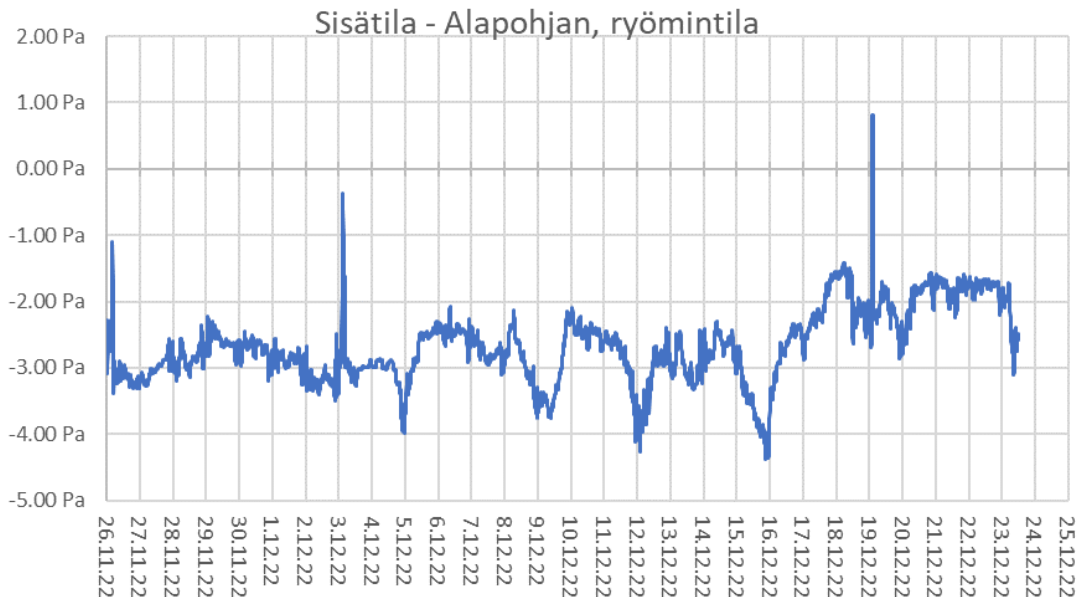
Kohteessa suoritettiin jatkuvatoimiset tallentavat paine-eromittaukset, joiden tarkoituksena oli selvittää tilojen paine-eroa ulkoilmaan nähden. Mittaukset suoritettiin Gemini TGC-0046 loggerilla ja Beck 984Q lähettimellä.

Paine-eromittauksia tehtiin rehtorin huoneesta 26.11.2022. – 23.12.2022 välisenä aikana noin kuukauden ajan kussakin mittauskohteessa.



Kuva 89. Paine-eromittaus rehtorin huoneesta ulkoilmaan nähden 26.11. – 23.12.2022 välisenä aikana.

Rehtorin huoneessa vallitsi mittausjaksolla keskimäärin -3 Pa alipaine suhteessa ulkoilmaan, jota voidaan pitää ihanteellisena paine-erona. Paine-ero käy 12.12.2022 ylipaineisena, joka johtuu todennäköisesti kovasta koillistuulesta kyseisenä aikana.

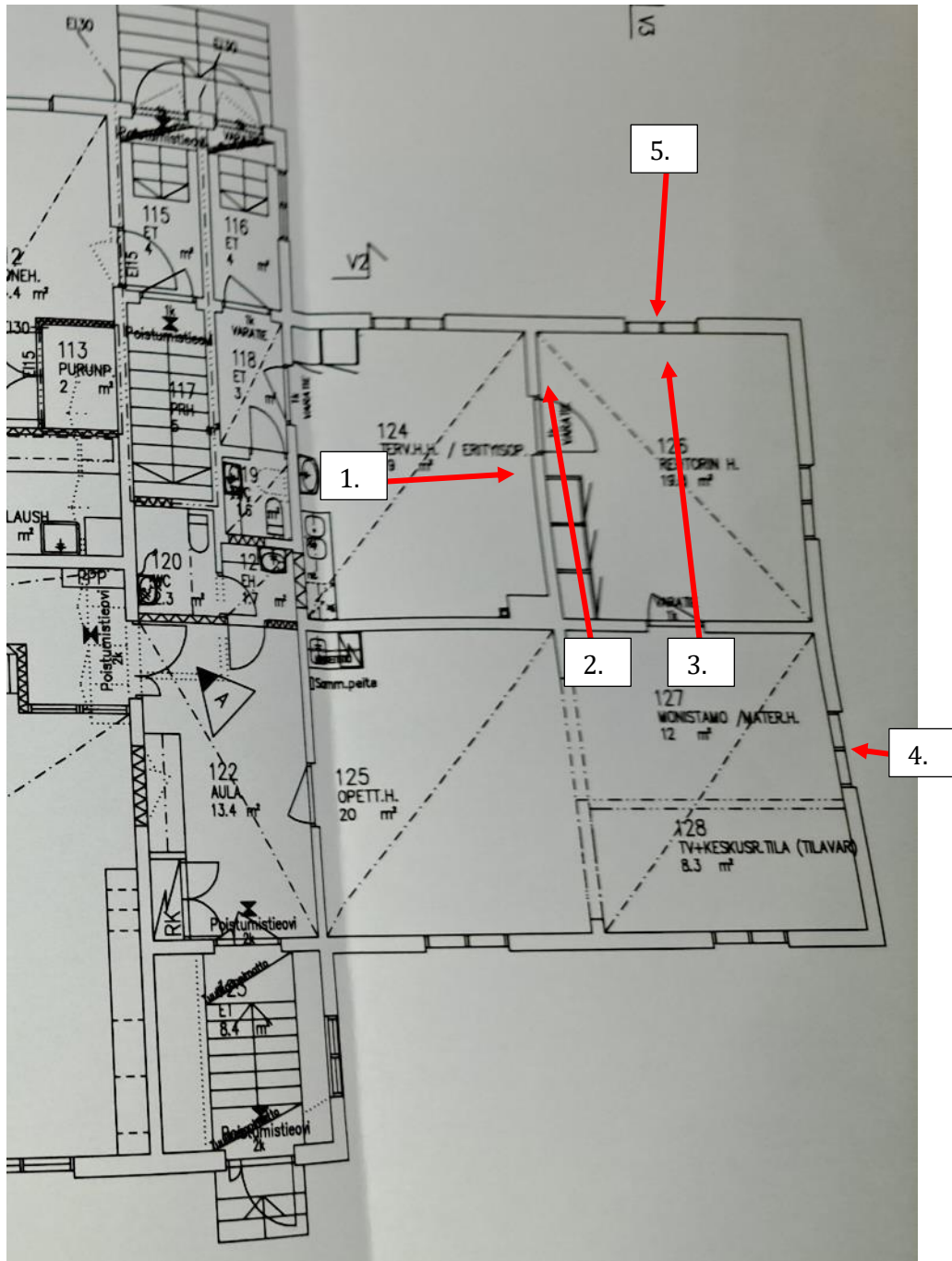


Kuva 90. Paine-eromittaus rehtorin huoneesta alapohjan ryömintätilaan nähden 26.11. - 23.12.2022 välisenä aikana.

Rehtorin huoneessa vallitsi mittausjaksolla keskimäärin -3 Pa alipaine suhteessa alapohjaan. Rakennusfysikaalisesti ilman pitäisi virrata puhtaammasta likaisempaan suuntaan eli rehtorin huoneen pitäisi olla ylipaineinen suhteessa ryömintätilaan, mutta kyseisen paineeron saavuttaminen on vaikeata sokkelirakenteen ollessa harva.

6.5 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella

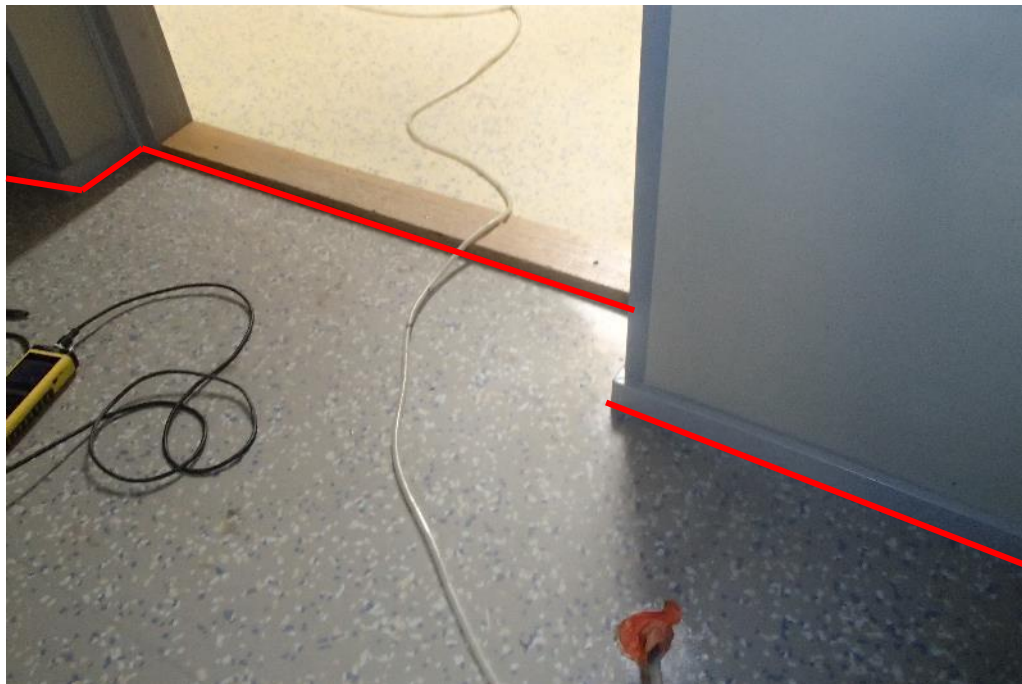
Merkkiaineella suoritettiin ryömintätilan ja sisätilan välisiä ilmavuotomäärittäyksiä rehtorin ja terveydenhoitajan huoneissa. Ulkovaipparakenteiden suhteen määritettiin ilmavuodot rehtorin huoneesta ja opettajien huoneesta. Merkkikaasuna kokeessa käytettiin Typpi-Vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %). Merkkikaasukokeet suoritettiin rakennuksen alapohjarakenteille ja ulkovaipparakenteille pistokoeluoitoisesti. Merkkiainekokeet suoritettiin RT-kortin ” RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” ohjeistusta mukaillen. Mittauspaikat on esitetty kuvassa 91. Vuotomäärittämisessä alapohjan eristetilan alapinnalle ja julkisivujen paneelien taustalle laskettiin merkkikaasua ja huoneiston puolelta tutkija määrittäi ilmavuotopaikat merkkikaasutunnistimella.



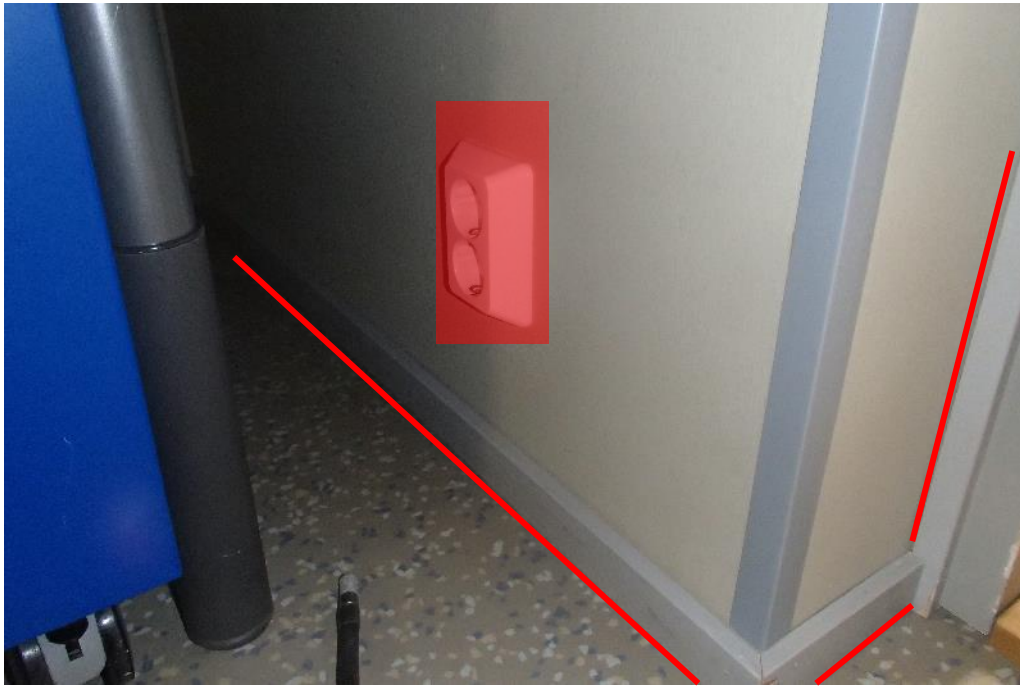
Kuva 91. Merkkiainekokeen paikat.

Taulukko 10. Ilmavuototutkimus alapohja- ja ulkovaipparakenteisiin.

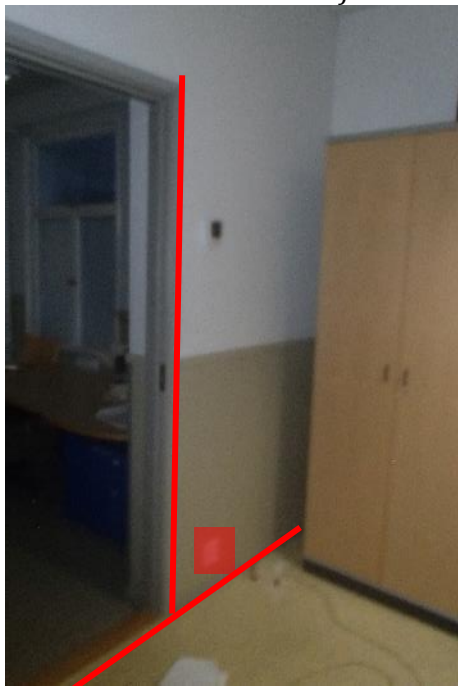
NMR.	RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT
1.	Terveystenhoitajan huone alapohja	-3 Pa	Ilmavuotoa havaittiin lattian ja seinän rajapinnoilla sekä pistorasioiden kautta.
2.	Rehtorin huone alapohja	-3 Pa	Ilmavuotoa havaittiin lattian ja seinän rajapinnoilla sekä pistorasioiden kautta.
3.	Rehtorin huone alapohja	-3 Pa	Ilmavuotoa havaittiin lattian ja seinän rajapinnoilla sekä pistorasioiden kautta.
4.	Opettajien huone ulkovaippa	-3 Pa	Ilmavuotoa havaittiin lattian ja seinän rajapinnoilla sekä pistorasioiden sekä ikkunan rajapintojen kautta.
5.	Rehtorin huone ulkovaippa	-3 Pa	Ilmavuotoa havaittiin lattian ja seinän rajapinnoilla sekä pistorasioiden sekä ikkunan rajapintojen kautta.



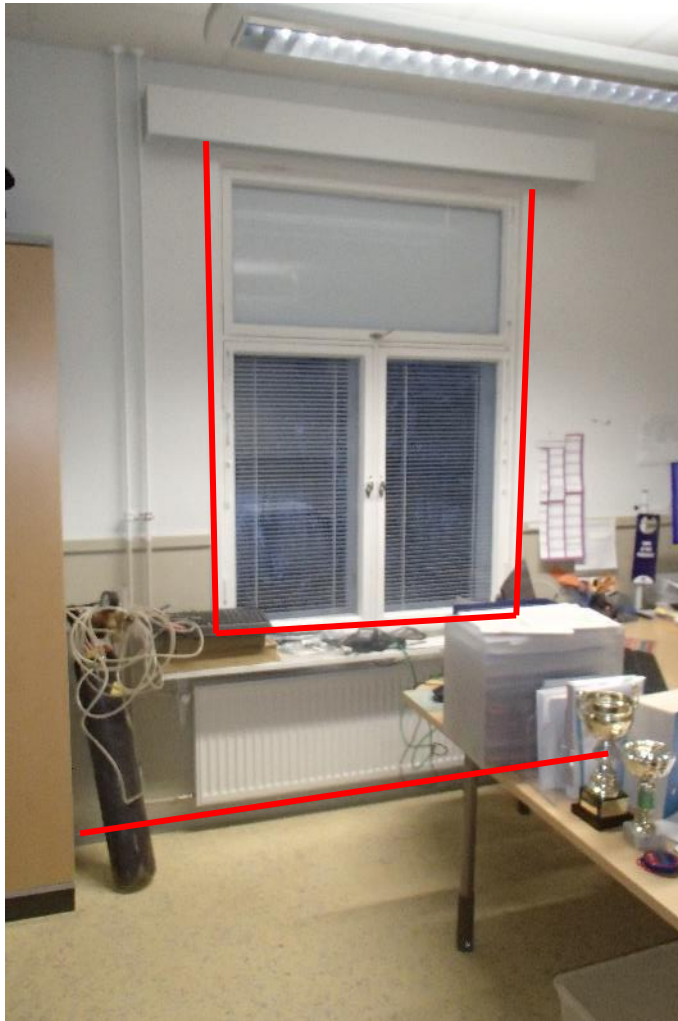
Kuva 92. Terveystenhoitajan huoneen lattioiden ja seinien rajapinnoilta sekä pistorasioiden kautta havaittiin ilmavuotoja.



Kuva 93. Terveystieteiden huoneen lattioiden ja seinien rajapinnoilta sekä pistorasioiden kautta havaittiin ilmavuotoja.



Kuva 94. Rehtorin huoneen lattioiden ja seinien rajapinnoilta sekä pistorasioiden kautta havaittiin ilmavuotoja.



Kuva 95. Rehtorin huoneen lattioiden, seinien ja ikkunoiden rajapinnoilta sekä pistorasioiden kautta havaittiin ilmavuotoja.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kenttätutkimusten perusteella ei rakennusmateriaaleissa havaittu merkittäviä kosteus- tai lahovaurioihin viittaavia tekijöitä. Peruskorjauksen yhteydessä on alapohja- ja ulkovaipparakenteiden rajapintoihin jätetty rakoja, joista oli ilmavirtauksia rakennuksen alapohjan ryömintätilasta rakennuksen itäpäädyn sisätilaan sekä samalla aiheuttaa rakenteiden jäähtymistä ulkovaipparakenteiden sisään jätetyissä raoissa. Kohdekäynnin aikana rakennuksen itäpäädyn peruskorjatuissa tiloissa havaittiin selvästi mikrobiperäisiä hajuja ja rakennuksen ryömintätilassa havaittiin myös mikrobiperäisiä hajuja. Rakennuksen ollessa heikosti alipaineinen virtaa alapohjasta korvausilmaa alapohjarakenteiden ja hirsirungon välistä sisäilmaan. Rakenneavauksien perusteella alapohjarakenteiden ilmasulkupapereita ei ole kiinnitetty tiiviisti hirsirunkoon reuna-alueilla eikä alapohjan tuulensuojalevytystä ole asennettu kaikille reuna-alueille, mikä edesauttaa ilmavirtauksien muodostumista. Yläpohjan osalta ei ilmasulkupaperia ole asennettu tiiviisti, jolloin myös

yläpohjan osalta korvausilmaa virtaa rakennuksen sisäilmaan, mutta yläpohjassa ei ole ylimääräisiä hajuja vinttitilan hyvän tuuletuksen seurauksena.

Rakennuksen ryömintätilassa havaittiin jonkin verran ylimääräistä materiaalia, joista osa on orgaanista jätettä. Ryömintätilan ylipaineisuuden takia ryömintätilasta kulkeutuu mikrobiperäisiä hajuja ja mikrobien aineenvaihduntatuotteita rakennuksen sisätiloihin epätiivien rakenneliitosten kautta aiheuttaen hajuhaittoja.

Olosuhdemittausten perusteella rakennuksen hiilidioksidi- ja kosteuspitoisuuksissa ei ole havaittavissa merkittäviä poikkeavuuksia, mutta lämpötilojen osalta rakennuksessa on sisäilman lämpötilat alhaiset, alittaen ajoittain asetuksen 545/2015 toimenpiderajan, 18°C. Ulkovaipparakenteiden sisältä mitatuissa lämpötiloissa havaittiin hirsirungon lämpimällä puolella välillä erittäin alhaisia lämpötiloja, joka saattaa aiheuttaa kovilla pinnoilla kosteuden kondensoitumista sekä jäähdyttää rakennusta huomattavasti aiheuttaen ylimääräisen energian kulumista.

Rakennusmateriaalien laimennossarjailjelyssä mikrobien määrät eivät ylittäneet asetuksen toimenpiderajoja, mutta muutamassa näytteessä havaittiin kosteusvaurioihin viittaavia mikrobilajikkeita. Suoramikroskopiinnissa ulkovaipparakenteiden ja väliseinärakenteiden materiaaleissa havaittiin rihmastoja ja itiöitä, joka saattaa viitata epäilyyn mikrobikasvusta tai kontaminaatioon näytteiden läheisyydessä olevista luonnonmateriaaleista.

Merkkiainetutkimuksissa havaittiin kaikissa tutkimuskohdissa ilmavirtauksia rakenteiden sisältä rakennuksen sisäilmaan, jota edesauttaa rakenneliitosten tiiveyspuutteet. Ulkovaipparakenteiden osalta hirsirungossa ei havaittu ilmasulkupapereita, joka edesauttaa ilmapuotojen muodostumista.

8. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Kuntotutkimuksen perusteella ehdotamme rakennukselle seuraavia toimenpiteitä tehtäväksi:

Ulkovaipparakenteet

- Julkisivujen paikallisten vaurioiden korjaukset
- Ulkovaipparakenteiden sisäpuoleisten rakojen eristys ja ilmasulkupaperin asennus korjaustöiden yhteydessä

Alapohja ja ryömintätila

- Ryömintätilan siivous
- Rakennuksen alapohjarakenteiden ja hirsirungon välisten rakojen eristys ja tiivistys ilmasulkupaperilla rakennuksen itäspäädystä
- Ryömintätilan alipaineistaminen

- Kaikkien alapohjan läpivientien tiivistykset
- Alapohjarakenteiden lahovaurioiden korjaukset sekä tuulensuojalevyn asentaminen reuna-alueille

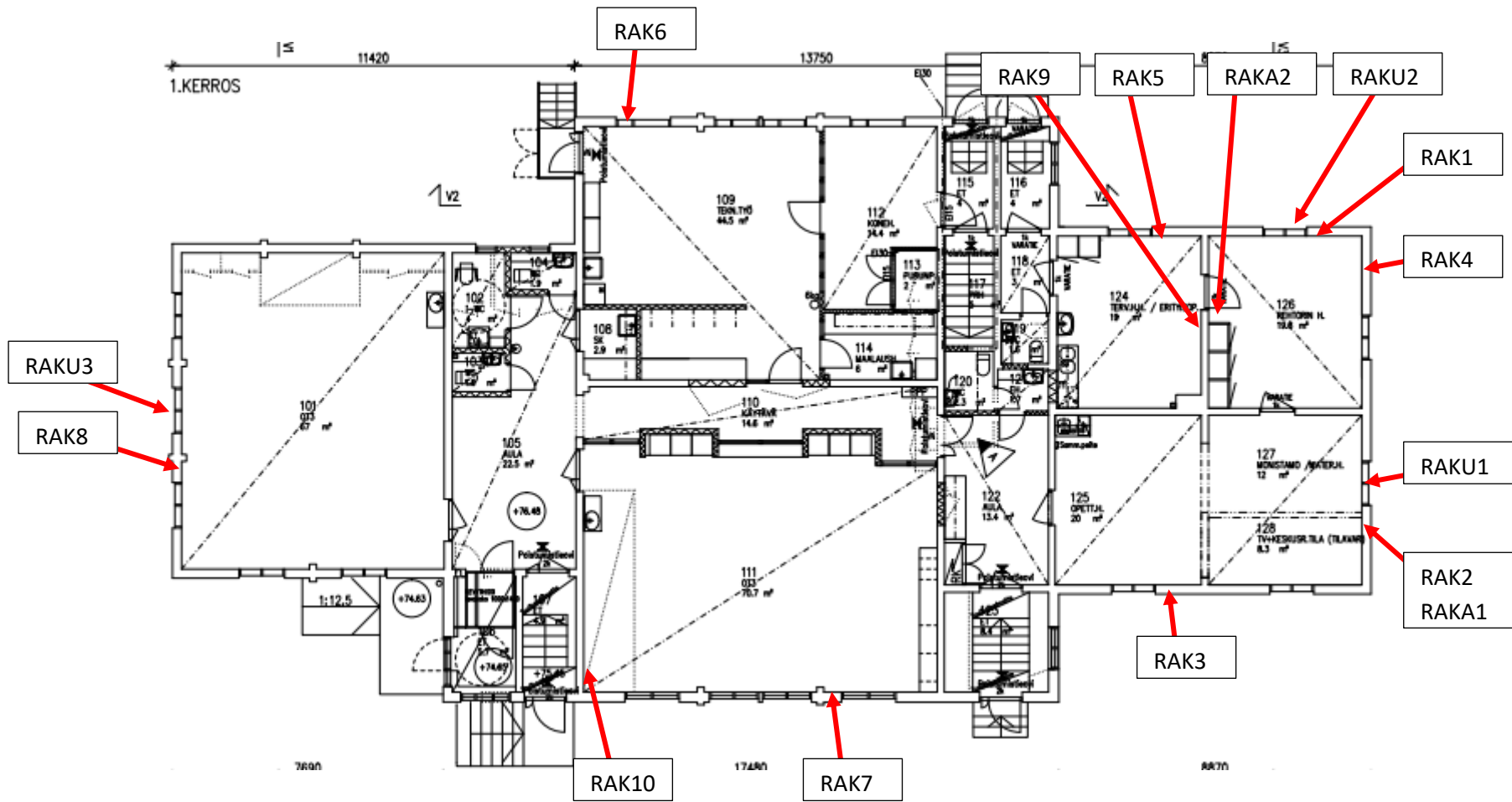
Yläpohja

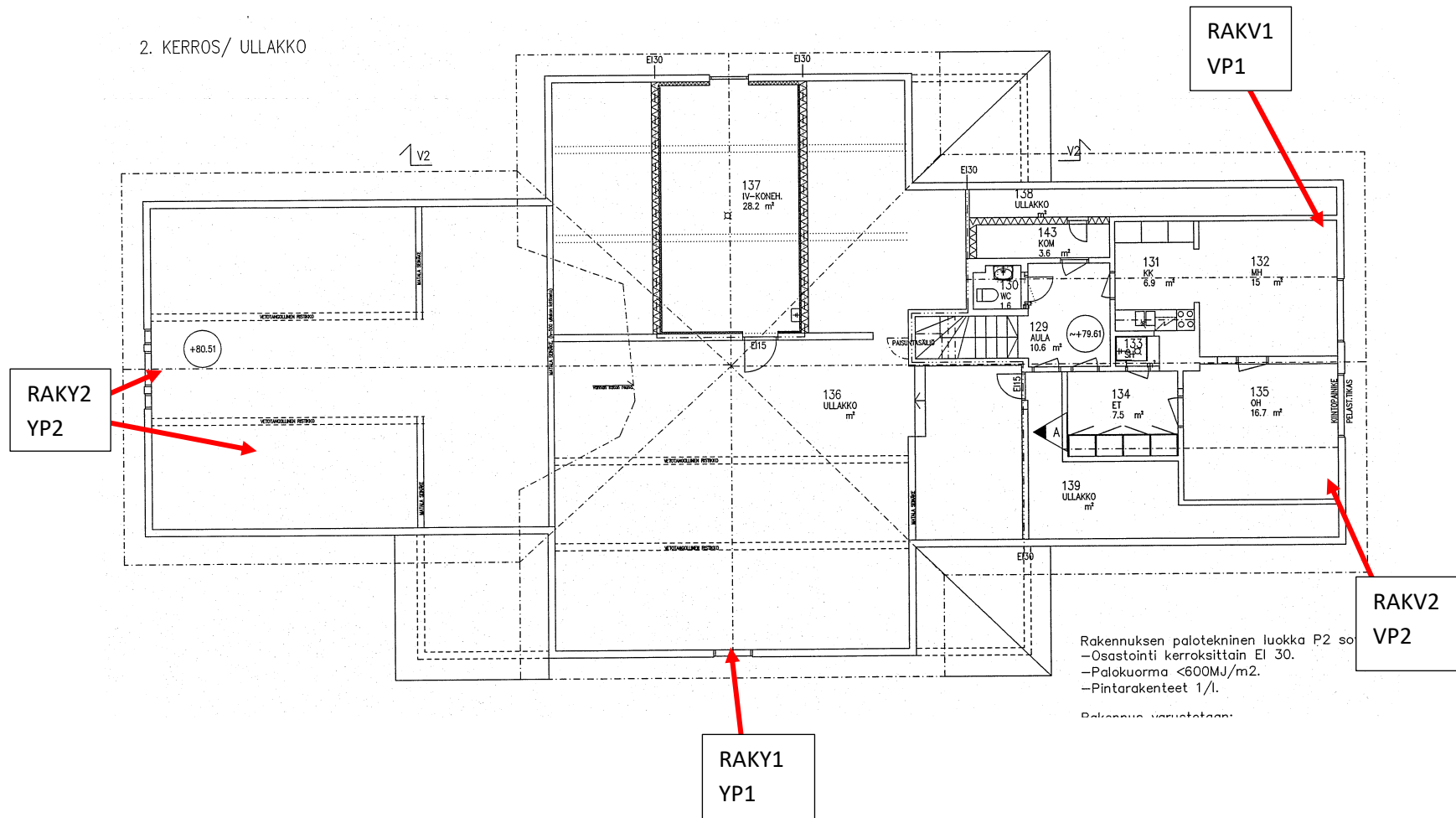
- Yläpohjan tiivistykset asentamalla ilmasulkupaperit tiiviisti ja läpivientien tiivistykset

Helsingissä 30.1.2023



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





MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

Tilaaaja:	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy Pasi Tuuvanen, pasi.tuuvanen@esrk.fi	Tilauspäivä:	28.11.2022
Kohde:	Sääksjärven koulu (vanha), Mäntsälä	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero:		Vastaanottopäivä:	28.11.2022
Näytteenottaja:	Pasi Tuuvanen	Viljelypäivät:	29.11.2022
Näytteenottopäivät:	26.11.2022		

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
	RAK1, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy, sammaleriste ja pinkopahvi, Rehtorin huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	RAK2, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy, sammaleriste, vanha tapetti ja pinkopahvi, Opettajien huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	RAK3, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy, sammaleriste ja vanha tapetti, Opettajien huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

RAK4, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy, sammaleriste ja vanha tapetti/kkovalevy, Rehtorin huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK5, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy ja sammaleriste, Terveystoimittajan huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK6, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, pystypaneeli, kovalevy ja sammaleriste, Puukäsityöluokka, Ulkoseinärakenne sisäpuoli	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK7, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, pystypaneeli ja sammaleriste, Luokkahuone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK8, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, pystypaneeli ja pellavaeriste, Luokkahuone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK9, Kokoelmanäyte: Puurunko ja huokoslevy, Terveystoimittajan huone, väliseinärakenne	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
RAK10, Kokoelmanäyte: Hirsirunko ja sammaleriste, Luokkahuone, väliseinärakenne	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus, mutta mikroskopoinnissa rihmastoa ja itiöitä (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

LISÄTIEDOT

Kokoelmanäytteissä RAK1 - RAK10 olleista kovista materiaaleista otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa todettiin rihmastoa ja itiöitä.

Luonnosta peräisin olevissa materiaaleissa, kuten sammalessa voi luonnostaankin olla paljon mikrobeja ilman, että kysymyksessä on kosteusvaurio. Vastaavasti 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.

ANALYYSITULOKSET

Näyte: RAK1, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy, sammaleriste ja pinkopahvi, Rehtorin huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	91	91	Kokonaispitoisuus	2200
Cladosporium sp.	91	91	muut bakteerit	2200
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK2, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy, sammaleriste, vanha tapetti ja pinkopahvi, Opettajien huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	91	3700	Kokonaispitoisuus	320
hiivat	91		muut bakteerit	320
Penicillium sp.		270	*aktinomykeetit	<mr
Cladosporium sp.		180		
*Aspergillus restricti (lr)		3200		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK3, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy, sammaleriste ja vanha tapetti, Opettajien huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	91	91	Kokonaispitoisuus	770
hiivat	91		muut bakteerit	770
Acrodontium sp.		91	*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK4, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy, sammaleriste ja vanha tapetti/kkovaalevy, Rehtorin huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	91	<mr	Kokonaispitoisuus	720
steriilit	91		muut bakteerit	720
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK5, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, huokoslevy ja sammaleriste, Terveydenhoitajan huone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	2900
			muut bakteerit	2900
			*aktinomykeetit	45

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK6, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, pystypaneeli, kovalevy ja sammaleriste, Puukäsityöluokka, Ulkoseinärakenne sisäpuoli

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	180	<mr	Kokonaispitoisuus	450
Penicillium sp.	91		muut bakteerit	450
*Paecilomyces sp.	91		*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK7, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, pystypaneeli ja sammaleriste, Luokkahuone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	180	91	Kokonaispitoisuus	1600
Penicillium sp.	180	91	muut bakteerit	1600
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK8, Kokoelmanäyte: Hirsirunko, pystypaneeli ja pellavaeriste, Luokkahuone, Ulkoseinärakenne sisäpuoli

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

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK9, Kokoelmanäyte: Puurunko ja huokoslevy, Terveystoimittajan huone, väliseinärakenne

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

Menetelmän määrittäjärajaksi näytteelle on 91 pmy/g

Näyte: RAK10, Kokoelmanäyte: Hirsirunko ja sammaleriste, Luokkahuone, väliseinärakenne

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	360
			muut bakteerit	360
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäjärajaksi 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 määrittäjärajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
 p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

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 määrittäysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määrittäysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväkillä) 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.

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

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

Tilaaaja:	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy Pasi Tuuvaneni, pasi.tuuvaneni@esrk.fi	Tilauspäivä:	5.12.2022
Kohde:	Sääksjärven vanha koulu, Mäntsälä	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero:		Vastaanottopäivä:	5.12.2022
Näytteenottaja:	Tuuvaneni Pasi	Viljelypäivät:	7.12.2022
Näytteenottopäivät:	3.12.2022		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	RAKA1, Kokoelmanäyte: Selluvilla, ilmasulkupaperi ja lankkulattian alapinta, Alapohja/Opettajien huone	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	RAKA2, Kokoelmanäyte: Selluvilla, ilmasulkupaperi ja lankkulattian alapinta, Alapohja/Terveystohtajan huone	homepitoisuus alle määritysrajan, pieni bakteeripitoisuus (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	YP1, Kokoelmanäyte: Puhallusvilla, ilmasulkupaperi, huokoslevy ja hirsirunko, Yläpohja/Luokahuoneen päältä	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	YP2, Kokoelmanäyte: Puhallusvilla, ilmasulkupaperi ja hirsirunko, Yläpohja/Musiikkiluokan päältä	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa

	VP1, Luonnonmateriaali eriste: sammal ja puupuru, Välipohja/Rehtorin huoneen päältä	homepitoisuus alle määrittäysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa
	VP2, Luonnonmateriaali eriste: sammal ja puupuru, Välipohja/Opettajien huoneen päältä	homepitoisuus alle määrittäysrajan, pieni bakteeripitoisuus	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Kokoelmanäytteissä RAKA1, RAKA2, YP1 ja YP2 olleista kovista materiaaleista otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoa eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa.

Luonnosta peräisin olevissa materiaaleissa, kuten sammalessa voi luonnostaankin olla paljon mikrobeja ilman, että kysymyksessä on kosteusvaurio. Vastaavasti 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.

ANALYYSITULOKSET
Näyte: RAKA1, Kokoelmanäyte: Selluvilla, ilmasulkupaperi ja lankkulattian alapinta, Alapohja/Opettajien huone

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

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: RAKA2, Kokoelmanäyte: Selluvilla, ilmasulkupaperi ja lankkulattian alapinta, Alapohja/Terveystoimittajan huone

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

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: YP1, Kokoelmanäyte: Puhallusvilla, ilmasulkupaperi, huokoslevy ja hirsirunko, Yläpohja/Luokkahuoneen päältä

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

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: YP2, Kokoelmanäyte: Puhallusvilla, ilmasulkupaperi ja hirsirunko, Yläpohja/Musiikkiluokan päältä

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

Menetelmän määrittämysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: VP1, Luonnonmateriaali eriste: sammal ja puupuru, Välipohja/Rehtorin huoneen päältä

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	4100
			muut bakteerit	4100
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: VP2, Luonnonmateriaali eriste: sammal ja puupuru, Välipohja/Opettajien huoneen päältä

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	8200
			muut bakteerit	8200
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja 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 määrittäysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
 p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

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 määrittäysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määrittäysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväkillä) 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.

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