

Tutkimusselostus

Yli-Maarian koulu, Moision yksikkö

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

2.2.2026



1 Tiivistelmä

Yli-Maarian kouluun kuuluva Moision koulutalo on rakennettu pääosin 1950- ja 1960-lukujen aikana. Kouluun on tehty muutostöitä 1980-luvulla ja sitä on peruskorjattu laajasti vuonna 2007. Tasamaalle rakennetussa kahdesta kolmeen maanpäällistä kerrosta sisältävässä rakennuksessa on tiilirakenteiset ulkopuolelta lämpörapatut ulkoseinät ja betonipalkistoa olevat väli- ja yläpohjat. Rakennuksessa on sekä kellarillista että tuulettuvaa betonirakenteista alapohjaa. Nykyiset peruskorjauksen aikana uusitut vesikatteet ovat peltiä. Rakennuksen kattovedet johdetaan sadevesikourujen ja syöksytörmien avulla maanpinnalle tai maanalaiseen sadevesijärjestelmään. Rakennuksen salaojia on uusittu vuoden 2007 peruskorjauksen yhteydessä. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto ja rakennus on liitetty kaukolämpöön sekä kunnalliseen vesijohto- ja viemäriverkostoon. Huonetiloja lämmitetään vesikiertoisilla pattereilla.

Peruskorjauksen jälkeen tiloissa on tehty sisäilmanlaadun paranemiseen tähtääviä korjauksia, joiden yhteydessä rakennuksen ryömintätilat on puhdistettu orgaanisesta aineesta, kellarissa oleva öljysäiliö- ja ryömintätilat alipaineistettu, väli- ja yläpohjien eristeitä uusittu ja rakenneliittymiä tiivistetty.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää Yli-Maarian kouluun kuuluvan Moision koulutalon rakenteiden kuntoa ja toimia hankesuunnittelun lähtötietoina kosteus- ja sisäilmatekniseltä kannalta. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena on selvittää kiinteistössä havaittujen sisäilmaongelmien aiheuttajaa mahdollisten pikaisten korjaustarpeiden arvioimiseksi. Tutkimuksen yhteydessä tarkastettiin kaikki sisätilat, rakennuksen ulkopuoli, vinttitilat ja vesikatto aistinvaraisesti. Tutkimukseen kuului pintakosteuskartoitus, rakennekosteusmittaukset ja rakenneavaukset. Rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteitä niissä mahdollisesti esiintyvän mikrobikasvun ja haitta-aineiden todentamiseksi. Rakennuksen tiiveyttä tutkittiin merkkisavulla ja merkkiaineella tehdyillä tutkimuksilla. Sisäilman laatua ja siihen mahdollisia laatupuutteita aiheuttavia tekijöitä arvioitiin sisäilmasta, lattiapäällysteistä ja välipohjan eristetiloihin otetuilla materiaalinäytteillä (VOC/TVOC sisäilmasta, Bulk-VOC ja PAH-sisäilmanäytteet), tasopintojen mineraalikuitunäytteillä, sisäilman olosuhdemittauksilla ja ryömintätilojen painesuhdemittauksilla. Rakennuksen ilmanvaihdon toiminta tarkastettiin ja jätevesi- sadevesi- ja salaojalinjat kuvattiin. Tutkimustulosten perusteella kohteelle laadittiin olosuhdearvio.

Rakennuksen perustusten kosteusrasitteen arvioitiin olevan kohonnut tasaisen vierusmaan ja pinta- ja sadevesien ohjauksessa sekä sadevesijärjestelmissä havaittujen puutteiden takia. Virheellisesti ohjautuvat pintavedet kastelevat erityisesti B-osalla rakennuksen perustuksia ja ryömintätiloja, joissa havaittiin vanhoja muottilautoja, orgaanista ainesta sekä kastuneita lämmöneristeitä. Rakennuksen salaoja- ja sadevesijärjestelmät ovat tutkimuksen mukaan hyvässä toiminnallisessa kunnossa. Olemme suositelleet sadevesilinjojen säännöllistä painehuuhtelua ja salaojajärjestelmässä olevan pumppaamon toiminnan varmistamista huoltoluonteisina toimenpiteinä.

Olemme suositelleet vierusmaan pinnanmuotojen muokkaamista paremmin pintavesiä poisjohtavaksi. Lisäksi olemme suositelleet sadevesijärjestelmissä havaittujen puutteiden korjaamista nopealla aikataululla. Rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä suositellaan harkitsemaan perustusten ulkopuolisten vedeneristeiden asentamista koko rakennuksen alueella siten, että patolevytyksen yläreuna jää vierusmaan tasoa korkeammalle.

Rakennuksen A- ja B-osien maanvastaisissa alapohjissa ja paikallisesti myös alapohjiin liittyvien osittain maanvastaisten seinien ja väliseinien alaosissa havaittiin viitteitä perusmaasta rakenteisiin siirtyvästä kosteudesta. Alueilla, joilla maanvastaisten rakenteiden sisäpinnat ovat vesihöyrytiiviitä havaittiin korkean rakennekosteuden lisäksi viitteitä materiaalien mikrobiologisesta- ja kemiallisesta vaurioitumisesta. Rakennuksen A-osalla kellari-kerroksessa olevissa sosiaalituloissa, joissa on tehty PAH-pitoisten materiaalien poistoa ja pintojen kapselointikorjauksia, maanvastaisten seinien rakennekosteus oli erittäin korkea ja saattaa ylittää pinnoitemateriaalin sietokyvyn. Olemme suositelleet seuraamaan pinnoitteen mahdollisen vaurioitumisen etenemistä. Jos saneeratut tilat halutaan ottaa käyttöön, suosittelemme korjaussuunnitelmien mukaisten tuulettuvien kuorimuurausten

rakentamista. Lisäksi olemme suositelleet saneeratuissa tiloissa edelleen olevien maanvastusten seinien pikisivelyiden huolellista poistoa.

B-osan kellarikerroksen alueelle olemme suositelleet kastuneitten lattiapäällysteiden uusimista alusmateriaaleineen. Uusimisen yhteydessä tulee varmistua alustan kemiallisesta- ja mikrobiologisesta puhtaudesta sekä riittävästä kuivumisesta. Uusina lattiapäällysteinä suositellaan käyttämään vesihöyryavoimia tuotteita ja/tai alustan korkean kosteuden kestäviä materiaaleja. Lisäksi olemme suositelleet alapohjasta kosteutta nostavien väliseinien alapohjien puhdistamista ja pinnoittamista vesihöyryavoimella tuotteella, jonka kautta rakenteen runsas kosteus voi haihtua hallitusti huonetilaan. Syy B-osan kellarikerroksen siivouskeskuksen kastumiseen tulee selvittää viimeistään peruskorjauksen aikana ja aiheuttaja poistaa, jonka jälkeen pintamateriaalit tulee uusii alustan mikrobiologinen ja kemiallinen puhtaus huomioiden.

Rakennuksen lämpörappattu julkisivu on hyväkuntoinen, eikä sen yhteydessä havaittu merkittäviä puutteita. Lämpörappauksen alareunassa oleva umpinainen pelti estää kuitenkin mahdollisesti kastuvan eristeen kuivumisen. Paikallisesti julkisivussa havaittiin merkkejä runsaasta kosteudesta ja B-osalla näillä alueilla lämpörappauskerroksen takana olevan tiiliseinän eristetilassa havaittiin mikrobivaurioitunutta eristevillaa. B-osan sisäpuolelta kiviaineisten seinien liittymistä ja kannakointikohdista tapahtuu ilmavuotoa ulkoseinien eristetiloihin huonetiloihin. B-osan iltaapäiväkerhon alueella ulkoseinien sisäkuoren epätiivisyys on merkittävää ja seinät ovat ilmayhteydessä väli- ja alapohjien eristetiloihin ja ryömintätilaan. Vuotoilmavirratt ulkoseinien, välipohjien ja alapohjan eristetiloihin sekä ryömintätilasta huonetiloihin heikentävät sisäilmanlaatua. Olemme suositelleet kiviaineisten ulkoseinien sekä ala-, väli- ja yläpohjaliittymien ja läpivientien tiivistämistä rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä. Samassa yhteydessä B-osan ikkunoiden puitteissa havaitut puutteet tulee korjata ja rakennuksen kaikki ikkunat huoltokorjata.

Rakennuksen tiilirakenteiset ulkoseinät ovat A-osalla sisäpuolelta lisäeristettyjä. Levyllä ja mineraalivillalla toteutettu lisäeristekerros on epätiivis ja sen kautta tapahtuu huonetiloihin ilmavuotoja ala- ja välipohjien ja mahdollisesti myös yläpohjien koksinkuonalla tai sekaeristeellä tehdyistä täyttökerroksista. Vuotoilmavirratt lisäeristekerroksesta ja tiilirakenteisten ulkoseinien eristetiloihin heikentävät huonetilojen sisäilmanlaatua ja altistavat ulkoseinärakennetta myös kosteuskondenssin aiheuttamille vaurioille. Lisäeristekerroksessa ei nyt suoritettujen tutkimusten yhteydessä havaittu mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita, mutta olemme suositelleet sen purkamista rakennuksen laajemmissa korjauksissa, jolloin kiviaineisissa rakenneliittymissä olevat epätiivisyysalueet voidaan tiivistää. Korjaukset edellyttävät myös ulkoseinien vierustoilla olevien levykotelointien purkamista, jolloin kotelointien sisällä olevat ala- ja välipohjaläpiviennit sekä rakenneliittymät voidaan toteuttaa tiiviisti. Ennen laajempia korjauksia suosittelemme ulkoseinäliittymien ja läpivientien sekä kannakointikohtien tiivistämistä levyrakenteiden pinnoilta nopeana, sisäilmanlaatua turvaavana toimenpiteenä.

Rakennuksen A-osalla ala-, väli- ja yläpohjiin on tehty sisäilmanlaatua turvaavia korjauksia, joiden yhteydessä vanhoja orgaanisia eristeitä on uusittu mineraalivillaksi tai vaahtolaksiksi. Nyt suoritettujen tutkimusten yhteydessä A-osan korkean osan yläpohjassa havaittiin orgaanista täyttöä, jonka kautta virtaa ilmaa yläpohjasta yläkerran huonetiloihin. Vuotoilmavirta heikentää huonetilojen sisäilmanlaatua. Aiemmissa kerroksissa väli- ja alapohjan vanhoissa täyttökerroksissa havaittiin vanhoja lämpöjohtoja, joiden suojakuoret ovat todennäköisesti asbestipitoisia. Vastaavia suojakuoria havaittiin myös A-osan kellarin teknisten tilojen katossa. Olemme suositelleet kellarissa olevien asbestipitoisten materiaalien saneerausta nopealla aikataululla. B-osan alueella ala- ja välipohjissa havaittiin runsaasti PAH-yhdisteitä sisältävää tervapaperia. Rakennneosissa olevat haitta-aineita sisältävät materiaalit tulee huomioida rakennegoosiin mahdollisesti tehtävien uusien läpivientien toteuttamisen yhteydessä. Rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä olemme suositelleet ala-, väli- ja yläpohjissa olevien epätiivisyysalueiden tiivistämistä koko rakennuksen osalta. Jos ryömintätilallisia alapohjia ja välipohjia halutaan uusii laajemmin peruskorjauksen yhteydessä, suosittelemme vanhojen täyttökerrosten uusimista ja haitta-aineita sisältävien materiaalien poistamista.

Rakennuksen vesikatteet on uusittu vuoden 2007 peruskorjauksessa ja ne ovat hyväkuntoisia, eikä katteiden yhteydessä ei havaittu merkkejä aktiivisista vesivuodoista. Katteiden vedenpoisto on toimivaa, mutta sulanapitokaapeleilla varustettuihin sadevesikouruihin kertyy runsaasti orgaanista ainesta, mikä padottaa vettä ja aiheuttaa kourujen ylivuotoa. Tämän lisäksi katteella havaittiin vesitiiveyspuutteita viemärintuuletusputkissa. Suosittelemme viemärintuuletusputkien tiivistämistä ja rakennuksen B-osan katteella olevien talotikkaisen kiinnityksen korjaamista nopealla aikataululla. Lisäksi suosittelemme kattoluukkujen kiinnitystä suoritettavaksi nopealla aikataululla yläpohjan huoltotoimien helpottamiseksi. Rakennuksen sadevesikourut tulee puhdistaa säännöllisesti huoltotyyppisenä toimenpiteenä, ja varmistus, että kouruissa olevat sulanapitokaapelit ovat toimivia ja paikallaan. Rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä suosittelemme katteen ja räystäslaudoitusten huoltokorjausta, jonka yhteydessä katteen kulkusillat toteutetaan kattavasti ja niihin asennetaan kiinnityskohdat turvavaljaille.

Rakennuksen keittiön lattiassa havaittiin paikallisen lattiapinnoitteen halkeilun lisäksi lattikaatojen puutteellisuutta erityisesti tiskipisteen kohdalla. Kaatojen puutteet eivät kuitenkaan tällä hetkellä ole aiheuttaneet rakenneseen kosteusvauroita. Olemme suositelleet keittiön lattikaatojen uusimista rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä.

Rakennuksen ilmanvaihdon koneet ja huippuimurit ovat käyttökänsä päässä ja suosittelemme kaikkien koneiden uusintaa ja ilmanvaihdon modernisointia rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä. Ennen peruskorjausta suosittelemme koneiden huoltoa ja suodattimien tiiveyden parantamista sekä ilmamäärien säätöä ja ilmavirtausten suuntausten tarkastamista. Heikkokuntoisimpien huippuimureiden uusimiseen tulee varautua jo ennen varsinaista peruskorjausta. B-osan pääsisäänkäynnin tuulikaapissa oleva rikkoontunut kiertoilmakone tulee uusida ja rakennuksen muut kiertoilmakoneet tarkastaa ja huoltaa nopealla aikataululla.

Tutkimusten yhteydessä suoritettujen TV-kuvausten perusteella rakennuksen jätevesilinjat ovat hyväkuntoisia, eikä niihin kohdistu toimenpiteitä. Olemme kuitenkin suositelleet seuraamaan pihalla olevan jätevesiviemärin purkulinjan painuman etenemistä säännöllisesti huoltotehtävien ohessa.

Tutkimusten pohjalta tehtiin tilojen olosuhdearvio. Olosuhdearvion tulos on C: "Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhdeiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella".

Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä sekä niiden kiireellisyysjärjestys on esitetty raportin lopussa.



Sisällys

1	Tiivistelmä	2
2	Tutkimuksen yleistiedot	8
2.1	Tutkimuskohde	8
2.2	Tutkimuksen tilaaja	8
2.3	Tutkimuksen tekijät	8
2.4	Tutkimuksen tavoite ja ajankohta	8
2.5	Tutkimusmenetelmät ja vertailuarvot	8
3	Kohteen kuvaus ja lähtötiedot	13
3.1	Kohteen kuvaus ja tausta	13
3.2	Lähtötietoaineisto	15
4	Piha-alue	17
4.1	Havainnot	17
4.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	23
5	Alapohjat	24
5.1	Rakenne	24
5.2	Havainnot	27
5.3	Ryömintätilat	32
5.4	Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset	35
5.5	Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet	39
5.5.1	Maanvastaisen alapohjan merkkiainekokeet	40
5.5.2	Ryömintätilaan rajautuvan alapohjan merkkiainekokeet	41
5.5.3	Ilmanvastaisen alapohjan merkkiainekokeet	45
5.6	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	46
5.7	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	50
6	Välipohjat	52
6.1	Rakenne	52
6.2	Havainnot	53
6.3	Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset	58
6.4	Välipohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet	61
6.4.1	Merkkiainekokeet	62
6.5	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	67
6.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	69
7	Ulkoseinät ja maanvastaaiset ulkoseinät	71
7.1	Rakenne	71
7.2	Havainnot	74
7.3	Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset	80
7.4	Ulkoseinien merkkiainekokeet	80
7.5	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	89
7.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	97
8	Ikkunat ja ulko-ovet	98
8.1	Rakenne	98



8.2	Havainnot	99
8.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	103
9	Väliseinät	103
9.1	Rakenne	103
9.2	Havainnot	103
9.3	Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset.....	106
9.4	Väliseinien ilmatiiveys ja merkkiainekokeet	106
9.4.1	Merkkiainekokeet.....	107
9.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	109
10	Vesikatto ja yläpohja	110
10.1	Rakenne	110
10.2	Havainnot	112
10.2.1	Vesikatto	112
10.2.2	Yläpohja	118
10.3	Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset.....	122
10.4	Yläpohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet	122
10.5	Yläpohjan rakenneavaukset ja materiaalinäytteet	124
10.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	125
10.6.1	Vesikatto	125
10.6.2	Yläpohja	125
11	Ilmanvaihto	126
11.1	Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	126
11.2	Ilmanjako ja kanavisto	134
11.3	Ilmavirtamittaukset.....	137
11.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	138
12	Sisäilman ja lattiamateriaalin VOC-mittaukset, sisäilman PAH-mittaukset, tasopintojen mineraalikuidut ja olosuhdeseurantamittaukset	140
12.1	Sisäilman VOC-mittaukset, lattiamateriaalin VOC-päästöt (BULK) ja sisäilman polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)	140
12.1.1	Sisäilman VOC-mittaukset ja lattiamateriaalin VOC-päästöt	140
12.1.2	Sisäilman polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)	142
12.2	Huoneilojen kuitulaskeumanäytteet.....	143
12.3	Paine-eromittaukset.....	143
12.3.1	Huoneilojen painesuhteet	144
12.3.2	Ryömintätilojen painesuhteet	144
12.4	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	144
12.5	Hiilidioksidipitoisuus	145
12.6	Sisäilman TVOC	145
12.7	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	145
12.7.1	Sisäilman VOC-mittaukset, lattiamateriaalin VOC-päästöt ja sisäilman polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)	145
12.7.2	Huoneilojen kuitulaskeumanäytteet	146
12.7.3	Huoneilojen paine-ero ulkoilmaan nähden ja ryömintätilojen painesuhteet	146
12.7.4	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	147
12.7.5	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	147



12.7.6	Sisäilman TVOC.....	147
13	Viemäreiden TV-kuvaus.....	147
13.1	Jätevesiviemäreiden TV-kuvaus	147
13.1.1	Havainnot	148
13.1.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	148
13.2	Sadevesikuvaus.....	148
13.2.1	Havainnot	149
13.2.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	149
13.3	Salaojakuvaus	149
13.3.1	Havainnot	150
13.3.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	151
14	Olosuhdearvio	152
14.1	Menetelmäkuvaus	152
14.2	Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma	153
14.3	Rakennusosien riskitekijät.....	154
14.4	Ilmastointijärjestelmä	155
14.5	Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset	156
14.6	Olosuhdearviointin tulos.....	157
15	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	158
15.1	Huolto- ja kunnostustyöt ennen peruskorjausta:	158
15.2	Rakennuksen peruskorjauksessa huomioitavia asioita:	159

Liitteet

- Liite 1. Pohjakuva merkinnöillä, tarkastuspaikat (4 sivua)
- Liite 2. Pohjakuva merkinnöillä, sisäilmamittaukset ja olosuhdeseurannat (4 sivua)
- Liite 3. Testausseloste, materiaalinäyte, suoraviljely (N1 – N7). Turun yliopisto, 19.9.2025 (13 sivua)
- Liite 4. Testausseloste, materiaalinäyte, suoraviljely (N8 – N18). Turun yliopisto, 2.10.2025 (18 sivua)
- Liite 5. Testausseloste, materiaalinäyte, suoraviljely (N19 – N28). Turun yliopisto, 9.10.2025 (17 sivua)
- Liite 6. Testausseloste, materiaalinäyte, suoraviljely (N29 – N54). Turun yliopisto, 5.11.2025 (33 sivua)
- Liite 7. Testausseloste, Teolliset mineraalikuidut, laskeumapöly 14 vrk. Turun yliopisto, 24.9.2025 (3 sivua)
- Liite 8. VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta. Työterveyslaitos, 17.9.2025 (8 sivua)
- Liite 9. VOC-emissiot materiaalinäytteestä. Työterveyslaitos, 10.9.2025 (3 sivua)
- Liite 10. VOC-emissiot materiaalinäytteestä. Työterveyslaitos, 3.10.2025 (3 sivua)
- Liite 11. Haihtuvat PAH-yhdisteet sisäilmanäytteestä. Työterveyslaitos, 9.9.2025 (4 sivua)
- Liite 12. Analyysiraportti, materiaalinäytteen PAH16. ALS Finland Oy, 30.10.2025 (3 sivua)
- Liite 13. Olosuhdeseurantamittausten kuvaajat (22 sivua)
- Liite 14. Vesikattohavainnot (1 sivu)
- Liite 15. Viemäreitten TV-kuvauslinjat (1 sivu)



2 Tutkimuksen yleistiedot

2.1 Tutkimuskohde

Yli-Maarian koulu, Moision yksikkö
Moision koulutie 2
20400 Turku

2.2 Tutkimuksen tilaaja

Turun kaupunki, Tilapalvelut
Yhteyshenkilö: Johanna Kaipia, johanna.kaipia@turku.fi, p. 040 489 4574

2.3 Tutkimuksen tekijät

AFRY Finland Oy
Veistämönaukio 1-3
20100 Turku

Vastaava tutkija: Mari Soininmäki, RTA
mari.soininmaki@afry.com, p. 044 7688239

Timo Hautalampi RTA, iv-tarkastelut
Eveliina Mattila RTA, vesikate ja yläpohjatilat
Toni Veiro, LVI-työtekniikko, viemärikuvaukset ja ryömintätilojen havainnot
Linda Selin RI (amk), avustavat tehtävät
Olli Väätäinen RI (amk), avustavat tehtävät

2.4 Tutkimuksen tavoite ja ajankohta

Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää Yli-Maarian kouluun kuuluvan Moision koulutalon rakenteiden kuntoa ja toimia hankesuunnittelun lähtötietoina kosteus- ja sisäilmatekniseltä kannalta. Lisäksi tutkimuksien tavoitteena on selvittää kiinteistössä havaittujen sisäilmaongelmien aiheuttajaa mahdollisten pikaisten korjaustarpeiden arvioimiseksi.

Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin ilmavaihtoa sekä salaoja-, sadevesi- ja jätevesiviemärikuvauksta lukuun ottamatta muu LVIS-tekniikka.

Tutkimusajankohta

Tutkimuksen kenttätöitä tehtiin syys – lokakuun 2025 aikana. Kuitunäytteiden keräysaika oli 2.9.-16.9.2025. Sisäilman olosuhteita mitattiin aikavälillä 11.9.-25.9.2025.

2.5 Tutkimusmenetelmät ja vertailuarvot

Rakenneavaukset

Rakenneavauksia tehtiin, jotta päästiin tarkastamaan rakennekerroksia ja niiden kuntoa sekä kosteusvauriokohdissa mahdollisten vaurioiden ja kosteuslähteiden tarkastamiseksi. Rakennekerroksia tarkastettiin sekä porareikien kautta että laajemmista rakennekerroksiin avatuista aukoista.

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin kiviainesrakenteissa aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteudenilmaisinta Gann Hydrotest LG2 mittapäällä LB70. Pintakosteudenilmaisimella kohdistettiin kartoitettavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapäähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta

alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräsket, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Laitteella ei voi mitata rakennekosteutta eikä se sovellu kaikille materiaaleille, kuten parketille, laminaatille tai tekstiilimatoille.

Puun kosteusmittaus piikkimittausmenetelmällä

Kenttätutkimuksissa käytettiin puurakenteissa aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä niin kutsuttua piikkimittauslaitetta (Gann Hydromette BL Compact). Menetelmässä puuhun lyödään kaksi metallielektrodia, joiden välistä sähkönjohtavuutta mitataan. Tulos on suunta antava, sillä laitteen ilmaisemaan kosteuspitoisuuteen liittyy huomattava mittausepävarmuus. Mittaustulos riippuu sähkönjohtavuuteen vaikuttavista tekijöistä, joita kosteuden lisäksi ovat mm. puun tiheys, pihkaisuus, kyllästesuolat ja -aineet ja mahdolliset piilossa olevat kiinnikemetallit. Mittauksella voidaan kuitenkin tunnistaa selvästi kuiva ja selvästi märkä materiaali.

Viiltokosteusmittaus

Lattioiden joustavan pinnoitteen (mm. muovi-, kumi-, ja linoleumpäällysteet) alapuoliset kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HMP42- ja MH42-mittausantureilla. Menetelmä tehtiin ohjeistuksen (Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet, Suomen Betonitieto Oy, ISBN 978-952-5075-89-2) mukaisesti.

Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin kaasutiiviillä kitillä ja mittapään annettiin tasaantua vähintään 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI41- lukulaitteella. Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP42 -mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2$ °C. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheimmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää > 95 %RH kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ % RH. Käytetyt mittausanturit on kalibroitu AFRY Finland Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä 4/2025.

Rakennekosteuden mittaus porareikämenetelmällä

Porareikäkosteusmittaukset tehtiin noudattaen ohjekortin RT 103333 "Betonin suhteellisen kosteuden mittaus" -ohjeistusta. Tutkittaviin materiaaleihin porattiin kuivamenetelmällä 16 mm poranterällä reikä, johon asennettiin nopeasti ulkohalkaisijaltaan 16 mm paksu putki. Porareiän ja putken liitos sekä putken suu tiivistettiin höyrytiiviiksi. Ennen putken asennusta porareikä imuroitiin huolellisesti puhtaaksi porauspölystä reikään mahtuvalla suuttimella. Porauksen jälkeen kosteuden annettiin tasaantua yli 72 tuntia. Mittausanturin asennuksen jälkeen anturin annettiin tasaantua yli tunnin ajan putkessa vallitseviin olosuhteisiin ennen mittaustulosten lukemista.

Kiviainesrakenteiden suhteellisen kosteuden mittauksissa käytettiin Vaisala Oy:n valmistamia HMP44 -mittausantureita ja HMI41 -näyttölaitetta. Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilojen mittaukset tehtiin samalla kalustolla. mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2$ °C. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheimmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää > 95 %RH kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ %RH. Käytetyt mittausanturit on kalibroitu AFRY Finland Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä 5/2025.

Tutkitun tilan sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin kosteusmittausporauksen ja tulosten lukemisen välisenä aikana tallentavana seurantamittauksena. Mittauksella varmistettiin, että sisäilman olosuhteissa ei tapahdu mittausten aikana suuria olosuhtevaihteluja. Mittalaitte TinyTag TV-4505 tallensi tulokset viiden minuutin välein.

Rakennekosteusmittaus eristetilasta

Rakenteiden eristetilojen kosteus- ja lämpötilaolosuhteita mitattiin ns. piikkomittauksena, jossa mittausanturi työnnettiin rakenteen eristetilaa. Anturina käytettiin Vaisala Oy:n valmistamia HMP42 -kosteus- ja lämpötilamittapäitä. Mittarin annettiin tasaantua vallitseviin olosuhteisiin ennen tulosten lukua. Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP42 -mittapään

mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2$ °C. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää > 95 %RH kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ %RH. Käytetyt mittausturvit on kalibroitu AFRY Finland Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä 5/2025

Mikrobinäyte materiaalista

Materiaaleista otettiin laboratoriotutkimuksia varten näytteitä, jotka analysoitiin elinkykyisten mikrobien suhteen mikrobimäärien ja lajijakauman suuntaa antavalla suoraviljelymenetelmällä. Menetelmässä elinkykyisen mikrobien määrä ja lajisto määritetään ja tulkitaan neljällä elatusainealustalla Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) ja sen soveltamisohjeen (Valvira; ohje 8/2016) mukaisesti.

Analyysissä käytetty mikrobikasvun runsauden mukainen asteikko (- ei kasvua / (+) yksittäinen pesäke / + vähän kasvua / ++ kohtalainen kasvu / +++ runsas kasvu / ++++ erittäin runsas kasvu / Y ylikasvu) on vain suuntaa antava.

Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopiointi eli ns. natiivitarkastelu, mikäli se oli näyttemateriaalin / näyttemäärän puolesta mahdollista.

Natiivitarkastelu; näytteen suora mikroskopiointi, sienirihmasto ja itiöiden havainnointi; rajoitettu, enimmillään sukutason tunnistus.

Näytteiden viljelyn ja analysoinnin suoritti Turun yliopiston Aerobiologian yksikkö, jolla on Ruokaviraston hyväksyntä mikrobinäytteiden asumisterveysanalyysille.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaus

Sisäilman hiilidioksiditasojen seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantana etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturityyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Viitearvoina sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle käytetään Sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299) -ohjekorin tavoitetasoja S1 - S3 ja toimenpiderajana Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 8 § säädettyä tasoa (1 150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus) n. 1 550 ppm.

Ilman lämpötilan- ja suhteellisen kosteuden seurantamittaus

Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantana etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturityyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Sisäilman kosteudelle ei ole asetettu selkeitä viitearvoja, Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 5 § on säädetty, että "huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä.

Viitearvoina sisäilman lämpöolosuhteille käytetään Sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299) -ohjekorin tavoitetasoja S1 - S3 soveltaen ja toimenpiderajana Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 6 § säädettyä.

Ympäristöministeriön asetus 1009/2017 4 § mukaan "Huonelämpötilan lämmityskauden suunnitteluarvona on käytettävä lämpötilaa 21 celsiusastetta".

Sisäilman TVOC seurantamittaus

Sisäilman TVOC (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä) seurantamittaus tehtiin kahden viikon seurantana etäluettavalla Miran DLS loggerijärjestelmällä, joka on suunniteltu erityisesti kiinteistöjen olosuhteiden seurantaan. Mitta-anturityyppi: Miran DLS IAQ.THB+CO2+TVOC.

Sisäilman sisältämien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärät ilmoitetaan tuloksissa yksikössä bbg.

Paine-eron seurantamittaus

Paine-eroa mitattiin viiden minuutin välein DPT984Q- ja DPT250-R8-AZ-d-painelähettimillä ja Tinytag-dataloggerilla TGPR-0704.

Mitattaessa painesuhteita ulkokuoren yli käytetään viitearvona Ympäristöministeriön asetuksella 1009/2017, jonka 21 § on painesuhteista säädetty: "...suunniteltava rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan".

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira 2016) mukaan: "jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa".

Merkkiainekokeet

Rakenteiden mahdollisia ilmapuotoja tutkittiin ohjekortin RT 14-11197 "Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein" mukaisella menetelmällä. Merkkiainekokeessa tutkittavaan rakenteeseen tai tilaan johdettiin letkulla merkkiainekaasua. Merkkiainekaasuna käytettiin vedyn (5 %) ja typen (95 %) seosta. Ilmapuodot todettiin vetyilmaisimella (Inficon Sensistor XRS9012) ja luokiteltiin pienimmästä suurimpaan ohjekortin mukaisella asteikolla: pistemäinen, vähäinen tai merkittävä.

Painesuhteet ja ilmapuotojen tutkiminen merkkisavulla

Rakennuksen ja rakenteiden ilmapuotuksia sekä rakennuksen painesuhteita tarkasteltiin merkkisavun avulla.

Hetkellisten paine-eron mittaaminen

Hetkellistä paine-eroa mitattiin manometrillä Testo 512.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näyte kerättiin huoneilmasta Tenax TA – adsorbenttiin. Näyte analysoitiin kaasukromatografisesti akkreditoidussa Työterveyslaitoksen kemian laboratoriossa. Tarkempi analyysimenetelmäkuvaus on esitetty analyysivastauksessa (raportin liitteinä). Yhdisteiden pitoisuudet ilmoitetaan mikrogrammoina yhdistettä kuutiometrisä ilmaa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Sisäilman VOC-mittaus on yleisesti käytetty menetelmä rakennusmateriaalien kemiallisen vaurioitumisen ja emissiolähteiden arvioimiseen. Sosiaali- ja terveysministeriön keväällä 2015 antaman Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Havaituista yksittäisistä VOC-yhdisteistä 2-etyyli-1-heksanolin toimenpideraja-arvo on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, TXIB:lle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, naftaleenille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja styreenille $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (STM 545/2015). Analyysilaboratorion (TTL) suosituksen mukaan mittausepävarmuuden määrittämisessä aktiivinäytteille käytetään keskimäärin $\pm 30\%$ mittausepävarmuutta.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) materiaalista, ns. bulk-näyte

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet analysoitiin ns. bulk-menetelmällä, jossa tarkasteltava materiaalinäyte irrotettiin alustastaan ja pakattiin välittömästi näytteenoton jälkeen alumiinifolioon ja muovipussiin. Työterveyslaitoksen kemian laboratoriossa näytteet hienonnettiin ja näytteenottokammiossa lämmityksessä puhtaaseen tyypeen emittoituneet VOC-yhdisteet analysoitiin kaasukromatografisesti. Tarkempi menetelmäkuvaus on esitetty analyysivastauksessa.

Yhdisteiden pitoisuudet on ilmoitettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuloksia on verrattu Työterveyslaitoksen viitearvoihin (Työterveyslaitoksen viitearvot kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille, päivitetty 11.10.2023), joita voidaan hyödyntää saatujen tulosten arvioinnissa.



Menetelmällä kerätyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M1).

1) PVC, jossa pehmentimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)

TVOC 200 µg/m³

2-etyyli-1-heksanoli 70 µg/m³

2) PVC, jossa pehmentimenä DINCH (di-isonyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

TVOC 5001 µg/m³

2-etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³

C9-alkoholit 3201 µg/m³

3) Tasoitteet ja betoni

TVOC 50 µg/m³

2-etyyli-1-heksanoli 40 µg/m³

4) Linoleum

TVOC 650 µg/m³

Propaanihappo 100 µg/m³

1viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona"

Polyaromaattiset hiilivety(PAH)-yhdisteet sisäilmasta

Sisäilmasta otetusta näytteestä analysoitiin Yhdysvaltain ympäristönsuojeluvirasto EPA:n priorisoimat 16 PAH-yhdistettä. Tarkempi analyysimenetelmäkuvaus on esitetty analyysivastauksessa. Näytteet analysoitiin kaasukromatografisesti akkreditoidussa Työterveyslaitoksen kemian laboratoriossa.

PAH-yhdisteistä naftaleeni on tavallisesti kaasujakeen pääkomponentti sen korkeimman höyrynpaineen vuoksi.

Ainoastaan kahdelle PAH-yhdisteelle (naftaleeni ja bentso(a)pyreeni) on ainekohtaiset HTP-arvot (haitalliseksi tunnettu pitoisuus) ja tavoitetasot.

Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukainen toimenpideraja naftaleenille asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa on 10 µg/m³ tolueeniekvivalentteina/tolueenin vasteella määritettynä, minkä lisäksi tilassa ei saa esiintyä naftaleenille tyypillistä hajua.

Työterveyslaitoksen asettamat tavoitetasot ovat toimistoympäristössä naftaleenille 2 µg/m³ (hajua ei saa esiintyä) ja bentso(a)pyreenille < 0,01 µg/m³.

Polyaromaattiset hiilivety(PAH)-yhdisteet materiaalista

Tarkasteltava materiaalinäyte pakattiin välittömästi näytteenoton jälkeen alumiinifolioon ja muovipussiin. Näytteet analysoitiin kaasukromatografisesti akkreditoidussa Työterveyslaitoksen kemian laboratoriossa. Näytteestä analysoitiin Yhdysvaltain ympäristönsuojeluvirasto EPA:n priorisoimat 16 PAH-yhdistettä. Tarkempi menetelmäkuvaus on esitetty analyysivastauksessa.

VNa 331/2013 määrittelee pysyvän jätteen PAH(16)-kokonaispitoisuusrajaksi 40 mg/kg. Mikäli PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on yli 200 mg/kg, käsitellään tällainen jäte yleensä vaarallisena jätteenä. Lisätietoa PAH-yhdisteitä sisältävistä rakennusmateriaaleista on esitetty RT-kortissa: RT 20-11160 (Haitta- ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet).

Tasopintojen teolliset mineraalikuidut

Tasopinnoille laskeutuneitten teollisten mineraalikuitujen määrittäminen tehtiin kahden viikon pölylaskeumasta Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (8/2016) mukaisella menetelmällä, jossa teollisten mineraalikuitujen määrä ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Huolellisesti puhdistetulle tasopinnalle kahden viikon aikana laskeutuneelle pölylle painetaan lujasti nk. geeliteippi, johon tarttuneet mineraalikuidut lasketaan. Geeliteipiltä lasketaan valomikroskoopin avulla sellaiset teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Tuloksena ilmoitetaan tutkittavasta tilasta otettujen näytteiden (vähintään 3 kpl) keskiarvo. Näytteet analysoi Turun Yliopiston Aerobiologian Yksikkö.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukainen toimenpideraja teollisille mineraalikuiduille on 0,2 kpl/cm² kahden viikon pölylaskeumassa laboratorion ilmoittama mittausepävarmuus huomioiden.

Ilmavirtamittaukset

Tulo- ja poistoilmavirtoja mitattiin manometrillä Swema 3000. Poistoilmavirtoja mitattiin ilmavirtamittarilla SwemaFlow 235, joka perustuu kuumalanka-menetelmään.

Mitattuja ilmavirtoja verrataan viimeisten suunnitelmien mukaisiin ilmavirtoihin ja suunnittelun aikaisiin määräyksiin, kuten Rakennusmääräyskokoelman osaan D2.

Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) 9 § on säädetty asuntojen käytön aikaiseksi vähimmäisulkoinnaksi 0,35 l/m²s, josta voidaan poiketa alaspäin vain perustellusti. Asumisterveysasetuksen 10 § määrittää kouluille, päiväkodeille ja muille vastaaville tiloille minimi ulkoinnaksi 6 l/s henkilöä kohden, josta voidaan poiketa alaspäin vain perustellusti vähimmäistasolle 4 l/s asti.

Uusien rakennusten vähimmäismitoitussarvo (Ympäristöministeriö 1009/2017 9 §) on 6 l/s henkilöä kohden. FINVAC ry:n suositus toimistoympäristössä on huomattavasti korkeampi, 10-20 l/s henkilöä kohden.

Ilmavirta saa poiketa suunnitteluarvoista järjestelmä- ja huoneistokohtaisesti enintään ± 10 % ja huonekohtaisesti ± 20 % (Ympäristöministeriön asetus 1009 / 2017).

3 Kohteen kuvaus ja lähtötiedot

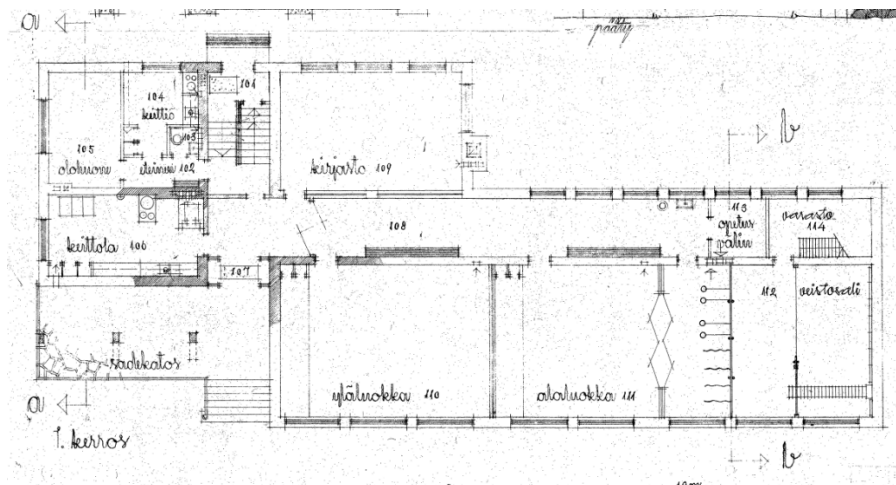
3.1 Kohteen kuvaus ja tausta

Yli-Maarian kouluun kuuluva Moision koulutalo on rakennettu pääosin 1950- ja 1960-lukujen aikana. Kouluun on tehty muutostöitä 1980-luvulla ja sitä on peruskorjattu laajasti vuonna 2007. Tasamaalle rakennetussa kahdesta kolmeen maanpäällistä kerrosta sisältävässä rakennuksessa on tiilirakenteiset lämpörapatut ulkoseinät ja betonipalkistoa olevat väli- ja yläpohjat. Nykyiset vesikatteet ovat peltiä. Rakennuksessa on sekä kellarillista, että tuulettuvaa, betonirakenteista alapohjaa.

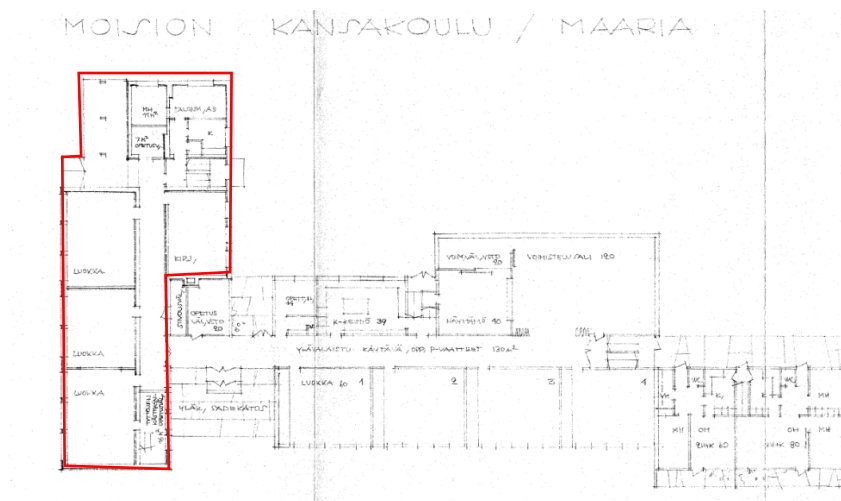
Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto ja rakennus on liitetty kaukolämpöön sekä kunnalliseen vesijohto- ja viemäriverkostoon. Huonetiloja lämmitetään vesikierroisilla pattereilla.



Kuva 1. Ilmakuva Moisio koulusta. Tutkittava koulutalo on rajattu kuvaan punaisella (lähde: Google Maps).



Kuva 2. Moisio kansakoulun vanhimman osan, "Kahden opettajan koulun" 1. kerroksen pohjakuva vuodelta 1950 (lähde: ARK 871/4 Poku Salo arkkit., SAFA, 15.3.1950).



Kuva 3. Moision kansakoulun 1. kerroksen pohjakuva vuodelta 1959 (lähde: ARK 29003, Olavi Reima/Kauko Reima Arkkitehdit SAFA, 3.9.1959). Aiemmin rakennettu "Kahden opettajan koulu" on rajattu kuvaan punaisella.

3.2 Lähtötietoaineisto

Tutkimusta tehdessä käytössä olivat seuraavat lähtötiedot:

Tilaaajan toimittamia suunnitelma-asiakirjoja eri vuosilta. Osa asiakirjoista haettiin kaupungin arkistosta ja skannattiin tutkijoiden käyttöön:

- RAK-kuvia A-osan kellarin tiivistyskorjauksesta vuodelta 2023
- RAK-kuvia A-osan välipohja- ja yläpohjakorjauksista vuodelta 2021
- ARK-, RAK-, LVIAS-kuvia vuodelta 2006 ja 2007
- ARK- ja LVI-kuvia vuodelta 1985
- ARK-, RAK-, LVIS-kuvia vuodelta 1960
- ARK-kuvia vuosilta 1950 ja 1954

Merkittävät korjaukset:

- Peruskorjaus vuonna 2007

Tutkimusten aikana käytössä olivat seuraavat tilaaajan toimittamat lähtötiedot:

- Moision koulu. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus saneerausta varten / LUONNOS. Suomen Rakennusterveyspalvelut Oy, 16.7.2025.
- Hajulähdekartoitus. Helmi Saneerauspalvelut Oy, 13.7.2023.
- Tiivistyskorjauksen työselostus, Moision koulutalo vanha osa. Sitowise Oy, 8.3.2023.
- Kosteuskartoitusraportti / mittauspöytäkirja. Helmi Saneerauspalvelut Oy, 10.7.2023.
- Kosteuskartoitusraportti / mittauspöytäkirja. Helmi Saneerauspalvelut Oy, 25.8.2022.
- Moision koulutalo, vanha osa. Osatutkimus, kellarin haitta-aineselvitys. Sirate Oy, 2.8.2022.
- Kosteuskartoitusraportti / mittauspöytäkirja. Helmi Saneerauspalvelut Oy, 28.6.2022.
- Moision koulu, kellari, kellaritilojen paine-eroseurantamittaus. M-Ventti Oy, 9.2.2022
- Rakennekosteusmittausraportti, kosteuskartoitukset. A-Kiinteistöcontrol Oy, 10.12.2021.

- Moision koulu, yläpohjan saneeraus. Loppuraportti. A-Kiinteistöcontrol Oy, 13.10.2021.
- Alapohjan tuuletuksen toiminnan tarkistus. M-Ventti Oy, 1.9.2021.
- Moision koulutalo, Sisäilma- ja rakennetutkimukset. Sirate Oy, 22.3.2021.
- Moision koulu, katselmusmuistio (tilojen 210 ja 109 välipohja). A-Kiinteistöcontrol Oy, 7.5.2021.
- Moision koulu, alapohjan tuuletuksen toiminnan tarkastus, M-Ventti Oy, 1.9.2021.
- Moision koulu, Tiivistyskorjausten laadunvarmistusmittaus. WSP Finland Oy, 24.1.2020.
- Moision koulu, Kiinteistön kuntoarvioraportti. Turun Kuntotutkimus Oy, 12.12.2019.
- Moision koulu, Luokahuoneiden ja varaston ulkoseinien ilmapuotomittaukset merk-kiaineella (päivitetty) WSP Finland Oy, 4.12.2018.
- Moision koulu, alapohjan tiiveyden kartoitus. A-Kiinteistöcontrol Oy, 9.7.2018.
- Moision koulu, Alapohjan lämpö- ja kosteustekninen toimivuus Velco APT-tuuletus-laitteistolla. Asiakasraportti. VTT, 5.12.2017.
- Moision koulu, luokkien 3 ja 4 kartoitus. A-Kiinteistöcontrol Oy, 2017 (ei tarkkaa päivämäärää).
- Moision koulu, mineraalivillakuitujen laskeuma, seurantamittaus 3.1. – 17.1.2017. Insinööritoimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy, 25.1.2017.
- Moision koulu, Tilakohtainen sisäilmatutkimus. Are Oy, 21.10.2016.
- Moision koulu, katselmointiraportti: alapohjan orgaanisen aineksen poisto. Kiinteis-töcontrol Oy, 24.5. – 23.6.2016.
- Moision koulu – puu- ja kivikoulu, Koulutalojen rakennetekniset tarkastukset ja niihin liittyvät rakennusterveystutkimukset. Insinööritoimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy, 24.3.2016 (lopullinen raportti päivätty 19.4.2016).
- Työterveyslaitoksen sisäilmakysely, Lausunto TH03-2016-326968, Työterveyslaitos, 21.3.2016.
- Moision koulu, mineraalikulut. Insinööritoimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy, 20.4.2016.
- Turun Moision koulun oirekysely: syksy 2015. Yhteenvetoraportti (laatijaa ja tarkkaa ajankohtaa ei ole kirjattu näkyviin)
- Moision koulu, vesivahinkokartoitus. Kiinteistöcontrol Oy, 23.9.2015.
- Moision kivikoulu, Sisäilman kuntotutkimus ja kosteustekninen tarkastus. Insinööri-toimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy, 18.9.2015
- Moision kivikoulu, pintakosteusmittaus. Insinööritoimisto Kiinteistöasiantuntijat Oy, 10.8.2015

Tehdyt korjaukset, joiden tiedot saatu kiinteistömanagerilta/käytössä olleista esitie-doista:

- 2023: A-osan kellarin kreosootin poisto ja kapselointi
- Teknisen työn luokan kosteusvauriokorjaus kesällä 2023 sattuneen vesivahingon jälkeen
- 2021: A-osan välipohja- ja yläpohjakorjaukset
- 2021: Alapohjan tuuletus ja kellaritilojen alipaineistus
- Tarkka ajankohta ei selvinnyt: Luokkatilojen lattiakorjauksia tiloissa 108 ja 109 (cTRAP asennus)
- 2015: A-osan alapohjan tyhjennys orgaanisesta aineksesta

Sattuneet kosteusvauriot, joiden korjausten toteutustapa ei selvinnyt toimitetuista asia-kiroista:

- 2022: B-osan luokkatilojen kohdalla olevien viemärintuuletusputkien epätiivey-destä/kosteuskondenssista aiheutunut vesivuoto

- 2015: Keittiön poistohuuvun viemärin vesivuoto
- Keittiön ulkoseinän poikkeava kosteus

Haastatteluissa (22.8.2025) kiinteistönhoitajalta, koulun rehtorilta, apulaisrehtorilta ja koulutalon apulaisjohtajalta sekä käyttäjille toimitetussa **käyttäjäkyselyssä** esille tulleet tiedot:

- Sisäilman heikkoon laatuun viittaavia havaintoja ja sisäilmaperäisiksi arvioitua oireilua on havaittu rakennuksen A-osan huonetiloissa 101 (opettajanhuone), 108 (luokkatila) ja 109 (erityisopettajan huone) sekä B-osan huonetilassa 121 (apulaisjohtajan huone).
- B-osan pääsisäänkäynnin yhteydessä olevassa tuulikaapissa on havaittu poikkeavaa, pahaa hajua.
- Keittiön tiskipisteen kohdalla vesi lammikoituu lattialle, johon syntyy säännöllisesti tummaa homekasvustoa.
- A-osan ensimmäisen kerroksen luokka 116 ja varasto 117 ovat olleet aiemmin käyttäjien itse asettamassa käyttökiellossa tiloissa koetun oireilun takia. Tiloissa on tehty korjauksia vuonna 2021, joiden jälkeen tilat ovat olleet käytössä normaalisti.
- Opettajanhuoneen varastossa (tila 105) on havaittu poikkeavaa maakellarimaista hajua.
- Keittiön tiskipisteen kohdalla ulkoseinä on kastunut ja sitä on korjattu vuonna 2024.
- Kellarikerroksen kreosoottipitoiset rakennusmateriaalit on poistettu vuonna 2023. Rakenteisiin on tehty kapselointi. Saneeratut tilat eivät ole käytössä.
- Pintavedet ovat valuneet teknisen työn luokkatiloihin kesällä 2023, jolloin luokan ja sen takana olevan käytävän 032 lattiat ja seinien alaosat ovat kastuneet. Lattiapäällysteet alusmateriaaleineen on uusittu rakenteiden kuivaamisen yhteydessä.
- Rakennuksen ryömintätilat on puhdistettu orgaanisesta aineksesta ja tiloihin on laitettu alipaineistus.
- Rakennuksen ilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihdetaan kahdesti vuodessa, helmi- ja elokuussa, sekä tarvittaessa useamminkin.
- Tiloihin on tammikuussa 2024 asennettu olosuhdeantureita Turun kaupungin toimesta. Anturit on kalibroitu vuoden 2025 alussa, jonka jälkeen ne on asennettu takaisin paikoilleen.

4 Piha-alue

4.1 Havainnot

Rakennus sijaitsee tasamaalla Turun Moisiossa. Rakennus rajautuu etelä- ja länsipuoleltaan asfaltoituihin välituntialueisiin ja itä- ja pohjoisreunoiltaan asfaltoituihin huoltotiehen, keittiön tavaraliikennealueeseen ja henkilökunnan pysäköintialueeseen. Rakennuksen eteläreunalla suurien nurmialueiden kohdalla ja Päiväkeskus Kirjoa vasten olevan A-osan pohjoispäädyssä rakennuksen vierusta on sorastettu. B-osan pääsisäänkäynnin kohdalla katoksen alle jäävä alue sekä Päiväkeskus Kirjon ja koulutalon A-osan välinen kulkualue on laatoitettu betonilaatoin.

Rakennuksen salaojitus ja maanalainen sadevesijärjestelmä on uusittu vuoden 2007 peruskorjauksessa. Korjausten yhteydessä rakennuksen ulkopuolelle on asennettu veden- ja lämmöneristeet, ja vierustan sorastus on uusittu karkearakeiseen murskeeseen. Korjausten aikana salaojia on asennettu myös teknisten luokkatilojen lattioiden alle.



Kuvat 4 ja 5. Koulutalon välituntialueet on asfaltoitu.



Kuvat 6 ja 7. Koulutalon eteläreunalla on suurempia nurmialueita. Rakennuksen vierellä oleva alue on sorastettu peruskorjauksen aikana, salaojien uusimisen yhteydessä.



Kuvat 8 ja 9. Henkilökunnan pysäköintialue on asfaltoitu. Päiväkeskus Kirjoa vasten olevassa A-osan pohjoispäädyssä kulkualue on laatoitettu betonilaatoihin. Koulutalon vieressä oleva sorakaista on osittain nurmettunut.

Rakennuksen vierustalla maanpinnan muodot ovat tasaisia, eivätkä johdata sade- ja sulamisvesiä tehokkaasti pois rakennuksen vierustalta. Rakennuksen pohjoisreunalla, A- ja B-osan kulmauksessa ja ruokalan kohdalla sekä itäreunalla, iltapäiväkerhon kohdalla sokkelipinnoilla havaittiin laajaa kosteuden aiheuttamaa tummentumaa ja leväkasvustoja. Erityisesti iltapäiväkerhon sisäänkäynnin kohdalla vierustan asfalttipinnalla havaittiin runsaasta kosteudesta kertovaa sammalkasvustoa. Iltapäiväkerhon ulko-ovien vierellä sokkelikorkeus

on erittäin matala ja sokkeleissa havaittiin todennäköisesti pinnan rapautumisen takia tehtyjä paikkauskohtia. Yksittäinen paljastunut sokkelirauta havaittiin ruokalan sokkelialueella.



Kuvat 10 ja 11. Itäpäädyssä huoltotien ja -pihan kohdalla rakennuksen vierusta on asfaltoitu. Asfalttipinnoilla ja sokkeleissa, sekä osittain myös rapattujen julkisivujen alaosissa havaittiin kosteuden aiheuttamaa tummentumaa sekä levä- ja sammalkasvua.



Kuvat 12 ja 13. Iltaapäiväkerhon sisäänkäynnin edustalla asfalttipinnalla havaittiin laajaa sammalkasvustoa ja sokkelissa uudempiä paikkauskohtia. Ruokalan ulkoseinällä, ryömintätilan tuuletusputken vierellä, sokkelissa havaittiin yksittäinen paljastunut raudoitus (nuoli) sekä pinnan rapautumista.

Rakennuksen kattovedet johdetaan kattotasoilta maanpinnalle tai maanalaiseen sadevesijärjestelmään sadevesikourujen ja syöksytörvien avulla. Rakennuksen ovikatosten katteilta vedet johdetaan katkaistujen sadevesikourujen avulla maanpinnalle ilman syöksytörviä. Pintavedet kootaan rakennuksen piha-alueella oleviin sadevesikaivoihin.

Rakennuksen eteläreunalla, teknisten työn luokkatilojen kohdalla olevan sisäänkäynnin kohdalla piha-alueen kulkuluiska johdattaa vetensä oven edustalle. Oven edessä oleva kaivo on pieni ja tukkeutuu huoltohenkilöstön mukaan usein. Vuonna 2023 luiskaa pitkin valuneet pihavedet aiheuttivat luokkatiloissa vesivahingon, jonka jälkeen luiskan yläpään lisättiin luiskan katkaiseva asfalttireuna.



Kuvat 14 ja 15. Teknisten työn luokkatilojen kohdalla pintavesi valuu kohti sisäänkäyntiä kulkuluiskaa pitkin. Luiskan yläpäähän on tiloissa sattuneen vesivahingon jälkeen lisätty pintavesien kulkua estävä asfalttiosuus.



Kuvat 16 ja 17. Kulkuluiskaa pitkin kulkeva sadevesi kastelee luiskan tukimuurien betonipintoja ja ohjautuu paikallisesti ulkoseinän alaosaan. Oven edessä oleva sadevesikaivo on pieni ja tukkiutuu usein.

Rakennuksen kattotasoilta maanpinnalle johdettava vesi ei vierusmaan tasaisten pinnanmuotojen takia kulkeudu tehokkaasti pihalla oleviin sadevesikaivoihin. Katoksien kattovedet jäävät kulkuväylien ja ovien edustoille. Maanalaisen sadevesijärjestelmän syöksytorvissa olevien puhdistus/tarkastusluukkujen kohdalla havaittiin merkkejä veden tulvimisesta erityisesti ruokasalin kohdalla.



Kuvat 18 ja 19. Ovikatosten kattovedet johdetaan ilman syöksytorvia katosten viereen.



Kuvat 20 ja 21. Ruokalan kohdalla syöksytorvien tarkastusluukuista tulviva vesi kastelee vierustan asfalttipintaa ja rakennuksen sokkeliä. Sokkelissa havaittiin kosteuden aiheuttamaa tummentumaa ja leväkasvua.

Rakennuksen sadevesikouruissa ja syöksytorvissa ei havaittu merkittäviä puutteita. Kouruissa ja syöksytorvissa havaittiin sulanapitokaapeleita maantasolta ja kattotasoilta tehdyissä tarkastuksissa. A-osan korkealla osalla, luokan 210 kohdalla, kourussa oleva sulanapitokaapeli on luiskahtanut pois paikaltaan ja roikkuu räystäällä. Kattotasolta tehdyssä tarkastuksessa sadevesikouruissa havaittiin paikoitellen runsaasti orgaanista ainesta, mikä padottaa sadevettä kourussa (ks. raportin osio "10 Vesikatto ja yläpohja").

Keittiön ja toimiston 121 kohdalla sadevesikouruissa havaittiin paikallisesti merkkejä ylivuodosta. Maantasolta ja katolta tehtyjen arvioiden mukaan on mahdollista, että kouru on asennettu liian lähelle räystästä, jolloin kattovesi voi erityisesti kovalla sateella ohjautua yli kourun.

Keittiön ikkunan ulkopinnalla havaitut valumajäljet ovat aiheutuneet todennäköisesti jo vuonna 2015, jolloin katolla olevan keittiön poistohuuvun viemäriin halkeaminen aiheutti tiloissa vesivuodon, joka kasteli betonirakenteista yläpohjaa. Keittiön ikkuna-alueella tai ikkunan sisäpuolella olevissa rakenteissa ei tutkimusten yhteydessä havaittu kosteuden aiheuttamia vaurioita.

A- ja B-osien kulmauksessa, luokan 109 ja poikien wc-tilan 120 kohdalla, B-osan kattolapteen sadevesikourun päästä ylivaluva vesi kastelee ulkoseinää nurkan alueella ja valuu sokkelinvierelle, josta vedenpoistuminen pihakaivoon on heikkoa.



Kuvat 22 ja 23. A-osan korkeammalla osalla, luokan 210 kohdalla, sadevesikourun sulanapitokaapeli on luiskahtanut pois kourusta ja roikkuu räystäällä.



Kuvat 24 ja 25. A-osan matalammassa osassa ja B-osassa sadevesikouruissa havaittiin sulanapito-kaapeleita. Kouruihin on kerääntynyt paikoin runsaasti neulasia.



Kuvat 26 ja 27. A- ja B-osan liittymässä sadevesi valuu B-osan kattotasolla olevasta sadevesikourusta ulkoseinälle ja kerääntyy maanpinnalle, josta sen poistuminen on heikkoa. Kulmauksen alueella sokkelissa ja julkisivurappauksen alaosassa havaittiin kosteuden aiheuttamia tummentumia ja leväkasvua.



Kuvat 28 ja 29. B-osan matalammalla osalla toimiston 121 ja keittiön kohdalla sadevesikouruissa havaittiin jälkiä ylivuodoista.

Ulkopuolelta suoritettun tarkastuksen yhteydessä rakennuksen eteläreunalla havaittiin pato-levytystä. Patolevytyksen metallilistalla peitetty reuna oli osittain jäänyt vierusmaan sora-
tuksen alapuolella.



Kuvat 30 ja 31. Rakennuksen eteläreunalla havaittiin ulkopuolisia vedeneristekerroksia. Kellarikerroksen luokkatilojen kohdalla patolevytys on jäänyt paikoin vierusmaan sorapinnan alle.



Kuvat 32 ja 33. Patolevytystä havaittiin myös iltapäiväkerhon kohdalla. Patolevytyksen reuna on paikallisesti vierusmaan sorastuksen alapuolella.

Tutkimuksen yhteydessä salaoja- ja sadevesijärjestelmän toimivuutta arvioitiin pisto-koemaisesti salaoja- ja sadevesikaivoista kaivoja avaamalla ja viemäriinjoja kuvaamalla (Ks. raportin osio "13 Viemärikuvaus").

4.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen perustukset ja osin myös ulkoseinien alaosat altistuvat puutteellisesti ohjautuvien pinta- ja kattovesien aiheuttamalle korkeammalle kosteusrasitteelle. Vesi kastelee perustusten lisäksi ryömintätiloja, joissa erityisesti rakennuksen B-osalla havaittiin runsaasti orgaanista ainesta sekä kastuneita lämmöneristeitä (Ks. raportin osio "5 Alapohjat"). Erittymisen suurta ulkopuolinen kosteusrasitus on rakennuksen itäpäädyssä, iltapäiväkerhon kohdalla, ruokasalin alueella sekä eteläreunalla, jossa kulkuluiskaa pitkin valuva vesi kulkeutuu ulkoseinän vierelle. Näillä alueilla sokkeleissa havaittiin laajaa värimuutosta sekä leväkasvua. Perustusten ulkopuolisia vedeneristekerroksia havaittiin ainoastaan rakennuksen B-osan eteläreunalla ja näilläkin alueilla patolevytyksen reunan todettiin jääneen laajasti vierusmaan sorapinnan alapuolelle.

Tarkastuksen yhteydessä sadevesijärjestelmässä havaittiin merkkejä kourujen paikallisista ylivuodosta sekä maanalaiseen sadevesijärjestelmään liittyvien syöksytörvien tulvimisesta. Lisäksi yksittäisen sadevesikourun pään havaittiin kastelevan julkisivua. A-osalla sadevesikouruissa oleva sulanapitokaapeli on päässyt luiskahtamaan kourusta.

Toimenpide-ehdotukset: Suosittelemme rakennuksen vierusmaan pinnanmuotojen muokkaamista tehokkaammin pintavesiä poisjohdettavaksi. Maan pintaa tulee mahdollisuuksien mukaan madaltaa siten, että perustusten ulkopuolisen vedeneristeen yläreuna jää

maanpinnan tason yläpuolelle. Teknisen työn luokkien käyntiluiskan päässä olevaa sadevesikaivoa on suositeltavaa suurentaa sadeveden tehokkaan poiston takaamiseksi. Lisäksi suosittelemme luiskan ulkoseinänpuoleisen reunan hienoista nostamista sadeveden ohjaukseksi kauemmas ulkoseinästä ja kaivoon ohjautumisen tehostamiseksi.

Rakennuksen sadevesijärjestelmässä olevat puutteet (A- ja B-osan liittymässä oleva vuotava sadevesikouru ja A-osan kourusta karannut sulanapitokaapeli) tulee korjata nopealla aikataululla. Sadevesikourujen ylivuodot tulee estää kourujen säännöllisellä puhdistuksella. Tarvittaessa tulee harkita kourujen siirtoa kauemmas räystääänreunasta.

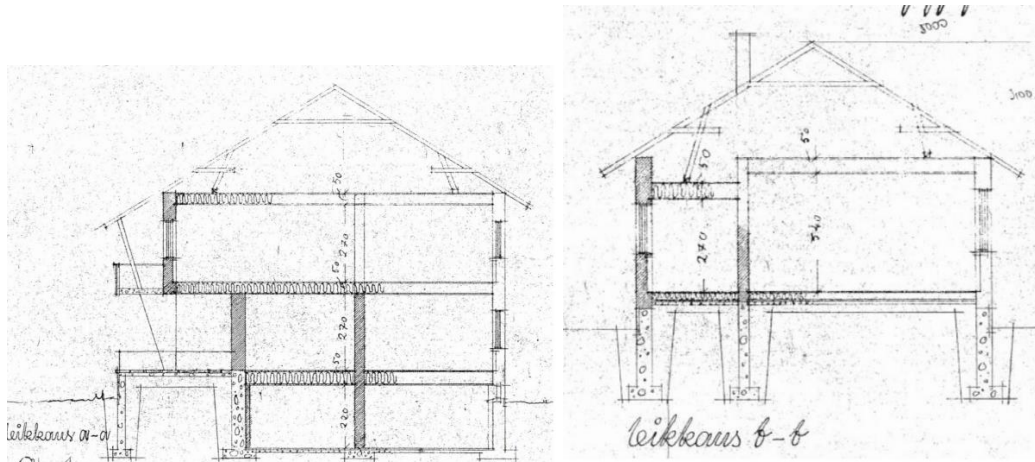
Suosittellemme lisäksi ovikatosten sadevedenohjauksen muuttamista hallituksi ja siten, etteivät katosvedet keräänty kulkuväylille, josta ne pääsevät ohjautumaan rakennuksen sokkelin viereen tai voivat aiheuttaa kulkuväyliä liukkausta. Rapautuneille sokkelialueille suosittelemme betonipaikkakorjauksia.

5 Alapohjat

5.1 Rakenne

Rakennuksessa on sekä maanvastaista, että ryömintätalallista alapohjaa.

Lähtötietojen mukaan rakennuksen vanhimman, 1950-luvulla rakennetun A-osan alapohja on kellareiden kohdalla maanvastainen ja lämmöneristämätön. Ryömintätalon kohdalla alapohja on todennäköisesti alalaattapalkisto, jonka alkuperäisenä täytteenä on ollut koksinkuonaa ja orgaanista sekaeristettä.



Kuvat 34 ja 35. Maanvastaisen ja tuulettuvan alapohjan rakenne rakennuksen vanhimmallalla, vuonna 1950 rakennetulla osalla (lähde: Maaseudun rakennustoimisto Oy, 871/3 ja 871/4, Poku Salo arkkitehti, SAFA).

Uudemman, 1960-luvun alussa rakennetun B-osan alapohjat ovat alkuperäisten rakennustietojen mukaan betonia. Sekä maanvastaisia että ryömintätilaan rajoittuvia alapohjia on uusittu rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä.

Kuva 36. Alapohjan rakenne 1960-luvun alussa rakennetulla B-osalla. (lähde: RAK 29009, Olavi Reima/Kauko Reima Arkkitehdit SAFA 16.1.1960).

Kuva 37. Uusitun alapohjan nykyinen rakenne keittiön/ruokasalin kohdalla. (lähde: RAK 052A, 12.3.2007, Rakennesuunnittelu Pertti Jääskeläinen Ky).

Kuva 38. Alapohjan nykyrakenne rakennuksen B-osalla, ryömintätilaan rajautuvan luokkatilan kohdalla. (lähde: RAK 051A, 21.11.2006, Rakennesuunnittelu Pertti Jääskeläinen Ky).

Tutkimusten yhteydessä alapohjan rakenne varmistettiin 19 kohdasta porereikien ja/tai timanttiporauksena tehtyjen halkaisijaltaan 150 mm aukkojen kautta. Tarkastuskohdat on esitetty raportin liitteessä 1.

A-osa

A-osan **kellarikerroksen maanvastaisen alapohjan** rakenne ylhäältä alas on porausten P1 (009), P2 (013) ja P4 (018) perusteella:

- pintamateriaali
- betoni 50...70 mm
- sively
- betoni 50...70
- ilmaväli
- hiekka

A-osan **ensimmäisen kerroksen ryömintätiloihin rajautuvan alapohjan** rakenne ylhäältä alas on porausten P10 (110) ja P11 (117) sekä rakenneavausten R24, R40 ja R41 (110) perusteella:

- pintamateriaali
- betoni 80...90 mm
- ilmarako 0..10 mm (avauksessa R24)
- koksinkuona <300

A-osan varastotilan 117 ulkoreunalla alapohjan eristeenä oli käytetty kevytsoraa (R25). Sorakerroksen pinnalle oli lisäksi asennettu 50 mm paksu uretaanilevy. Rakenne vastaa kuvassa 38 esitettyä peruskorjausaiakaista, alapohjan korjattua rakennetta.

A-osan **toisen kerroksen ilmanvastaisen alapohjan rakenne** on rakenneavauksen R31 (201) perusteella ylhäältä alas:

- pintamateriaali
- betoni n. 80...120 mm
- profiilipelti
- ilmaväli 10...20 mm
- vaahtolasi
- betoni, ei läpiporausta

B-osa

B-osan **maanvastaisen alapohjan rakenne varastotiloissa** ylhäältä alas on porauksen P6 (038) perusteella:

- pintamateriaali
- betoni 70...80 mm
- sively
- betoni 40...50 mm
- hiekka

B-osan **maanvastaisen alapohjan rakenne opetustiloissa** ylhäältä alas on porauksen R34 (031) perusteella:

- pintamateriaali
- betoni 100 mm
- EPS 50 mm
- hiekka

B-osan **ryömintätiloihin rajautuvan alapohjan** rakenne ylhäältä alas on porausten P12 (121) ja P13 sekä rakenneavausten R26 (118), R27 (121) ja R28 (122) perusteella:

- pintamateriaali
- betoni 70...75 mm
- tarvapaperi
- lastuvillalevy 100 mm
- betoni, ei läpiporausta

B-osan **ruokasalissa ryömintätilaan rajautuvan alapohjan rakenne** ylhäältä alas on porauksen R46 perusteella:

- pintamateriaali
- betoni 70 mm
- EPS eriste 100 mm
- betoni, ei läpiporausta

Rakenne on uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja kuvassa 22 olevan esitiedon mukainen.

B-osan iltapäiväkerhon tiloihin merkkianekoetta varten tehdyn tarkastuspisteen R53 kohdalla **ryömintätilaan rajautuvan alapohjan rakenne** ylhäältä alaspäin on:

- pintamateriaali
- betoni 30 mm
- lastuvillalevy 100 mm
- betoni

5.2 Havainnot

A-osa

A-osan kellarikerroksen sosiaalitiloissa maanvastaiset lattiat pinnoitettu Kiilto Block sulkuaineella. Korjaus on tehty vuonna 2023 eikä kaikkia saneerattuja tiloja ole tarkoitus ottaa takaisin käyttöön kapseloinnin jälkeen, jolloin pintoja ei ole tarpeen viimeistellä.

Pintakosteudenilmaisimella tehdyssä tarkastuksessa lattiapinnoilla havaittiin paikallisesti kohonneiksi arvioituja pintakosteudenilmaisimen lukemia. Poikkeavat alueet sijaitsevat kellarikerroksen kantavien väliseinien vierustoilla ja huoneitten oviaukoissa. Tämän lisäksi paikallisia, poikkeavan korkeita lukemia havaittiin suihku- ja wc-tilojen lattioissa. Poikkeavat alueet on esitetty raportin liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa. Kellarikerroksen porraskäytävän alatasanne on päällystetty muovimatolla. Lattiapinnalla ei havaittu poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia.

Saneerausalueen ulkopuolella, A-osan teknisissä tiloissa kellarikerroksen lattiat ovat maalamatonta betonia. Lattiapinnoilla havaittiin paikallisesti kosteuden aiheuttamaa kalkkihärmää, mutta ei viitteitä tämänhetkisestä poikkeavasta kosteudesta.



Kuvat 39 ja 40. Kellarikerroksen sosiaalitilojen ja varastojen alueella lattiat on pinnoitettu Kiilto Block tuotteella.



Kuvat 41 ja 42. Kellarin lattia on päällystetty muovimatolla portaiden alatasanteen alueelta.



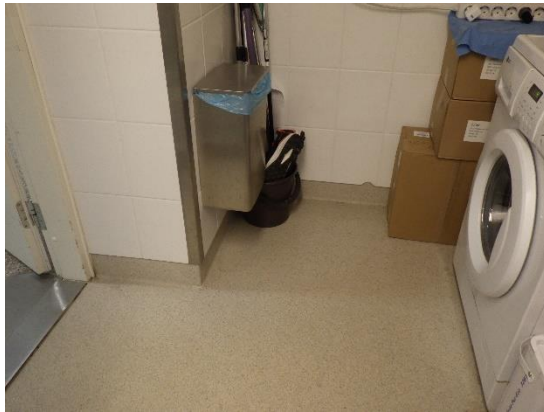
Kuvat 43 ja 44. A-osan teknisten tilojen alueella maanvastaiset lattiat ovat maalaamatonta betonia.

A-osan ensimmäisen kerroksen luokkatilat 110 ja 116, opetusvälinevarasto 117, varasto 112, siivouskeskus 113 sekä tyttöjen wc-tila 114 rajautuvat lattiastaan alle oleviin ryömintätiloihin. Lattiapinnat on kuivissa tiloissa päällystetty muovimatoilla. Siivouskeskuksen ja wc-tilan lattiaan on asennettu kostean tilan muovimatto.

Lattiapäällysteet ovat hyväkuntoisia, eikä niissä havaittu kosteuden aiheuttamaksi arvioituja materiaalimuutoksia, eikä viitteitä alapohjan poikkeavasta kosteudesta.



Kuvat 45 ja 46. A-osan luokkatilojen 116 ja 110 lattiapölyt on päällystetty muovimatolla. Lattiapölyt ovat hyväkuntoisia.

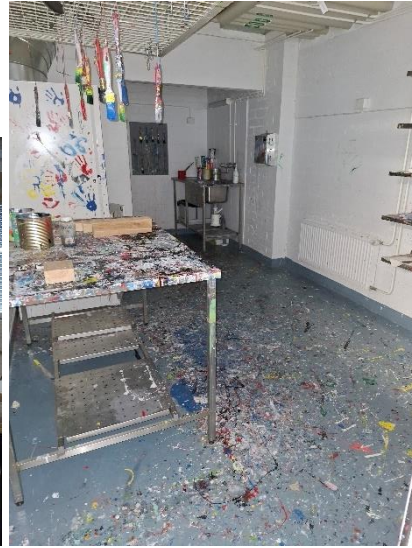


Kuvat 47 ja 48. Siivouskeskuksen 113 ja wc-tilan 114 lattiapölyt asennettu kosteantilan muovimatto on hyväkuntoinen.

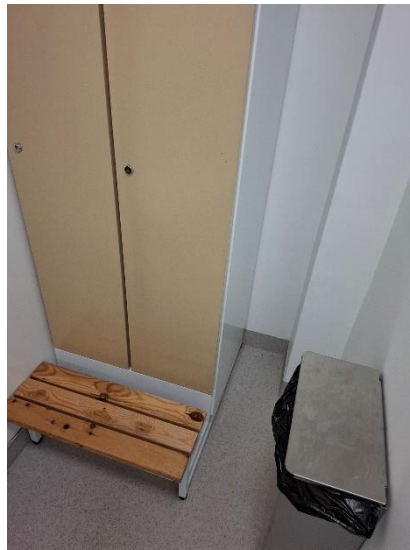
B-osa

B-osan kellarikerroksessa sijaitsevat keittiöhenkilökunnan sosiaalitilat, varastoja, kiinteistön teknisiä tiloja sekä teknisen työn luokkatilat. Tämän lisäksi kellarivarastoja on rakennuksen itäpäädyssä, iltaapäiväkerhon alapuolisissa kellaritiloissa. Käytössä olleiden esitietojen mukaan teknisen työn luokassa on kesällä 2023 sattunut oviluiskaa pitkin valuneen sadeveden aiheuttama vesivahinko, jonka korjaamisen yhteydessä alapohjaa on kuivattu koneellisesti ja lattiapölyt uusittu luokkien 030 ja 031 sekä käytävän 024 alueella.

Tutkimusten yhteydessä kellarikerroksen tilat katselmoitiin aistinvaraisesti pintakosteusilmaisinta apuna käyttäen. Varastojen ja kellarikerroksen luokkatilojen maanvastaiset lattiapölyt on päällystetty pääsääntöisesti muovimatolla. Teknisten opetustilojen sahaustilassa 030 ja maalaustilassa 034 lattiapölyt on käytetty massaa. Pukuhuonetilojen ja siivouskeskuksen 020 lattiapölyt ovat kostean tilan muovimattoja.



Kuvat 49 ja 50. Teknisen luokkatilan 031 lattia on päällystetty muovimatolla. Maalaustilan 034 lattia on akryylimassaa. Osa lattiapäällysteistä on uusittu tiloissa sattuneen vesivahingon saneerauksessa vuonna 2023.



Kuvat 51 ja 52. B-osan siivouskeskuksen 020 ja sosiaalitilojen lattiat on päällystetty kostean tilan muovimatolla.



Kuvat 53 ja 54. Varastojen maanvastaisten lattioiden päällysteinä on käytetty muovimattoa.

B-osan ensimmäisessä kerroksessa ryömintätiloihin lattiostaan rajautuvien tilojen, poikien wc 120, toimistotila 121, luokkatila 122, wc 123, ruokala 133 ja iltapäiväkerhon toimintatila 142, lattiat on päällystetty muovimatolla tai kosteantilan muovimatolla. Keittiön 126 ja siihen kuuluvien aputilojen 128 – 131 lattiapinnoite on massaa. Keittiön massalattiassa havaittiin paikattuja halkeamia sekä uudelleen massattuja alueita lattiakaivojen ympärillä.



Kuvat 55 ja 56. Luokkatilan 122 ja ruokasalin 131 lattiapäällysteet ovat muovimattoa.



Kuvat 57 ja 58. Keittiön ja sen aputilojen lattiat on pinnoitettu akryylimassalla.



Kuvat 59 ja 60. Keittiön massalattian halkeamia on paikattu aputilojen alueelta. Paikkauksia on tehty myös keittiön lattiakaivojen ympärille.

Keittiöhenkilökunnalta saadun tiedon mukaan tiskipisteen kohdalla lattian kallistus ei ole riittävä, vaan tiskivedet kulkeutuvat tiskilinjaston alle, astioidenpalautuspisteen viereisen väliseinän vierelle, jossa lattiapinnan todettiin tummuneen. Käytössä olleiden esitietojen mukaan kohdalla on havaittu vuonna 2019 tiskialueelta kulkeutuvasta vedestä aiheutunut kosteusvaurio, jonka tarkka korjausajankohta ei selvinnyt käytössä olleista tiedoista. Tiskipisteen kohdalla lattiapinnoilla tai seinäpinnoilla ei nyt suoritettujen tutkimusten yhteydessä havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta tai kosteuden aiheuttamista vaurioista.



Kuvat 61 ja 62. Tiskilinjaston kohdalla vesi kerääntyy heikkojen lattiakaatojen takia lattialle ja linjaston alle syntyy säännöllisesti tummaa mikrobikasvua.

5.3 Ryömintätilat

Rakennuksen A-osan ryömintätiloissa aiemmin ollut orgaaninen aines on siivottu tiloista vuonna 2016. Ryömintätiloja on alipaineistettu kellaritiloihin nähden poistoilmavaihtelulla.

Tutkimuksen aikana tehtyjen A- ja B-osan ryömintätilojen paine-eromittauksen tulokset on esitetty raportin kappaleessa ”12 Sisäilman ja lattiämateriaalin VOC-mittaukset, sisäilman PAH-mittaukset, tasopintojen mineraalikuidut ja olosuhdeseurantamittaukset”.

A-osa

Rakennuksen A-osan alla kulkee putkikanaali, jonka päässä on aukko osan alla olevaan ryömintätilaan. Ryömintätila on aukolta arvioituna puhdistettu, mutta itse tilaan ei ole pääsyä edessä olevien putkien takia.

Aistinvaraisesti tehdyissä tarkastuksissa A-osan ryömintätiloissa havaittiin, lievä PAH-yhdisteisiin viittaava haju. Ryömintätilan pohjalla ei yleisesti havaittu orgaanista jätettä. Ryömintätiloissa kulkevien lämpöeristettyjen viemäreiden eristeet ovat paikoin pahoin



rikkoutuneet ja yläkerran käsienvesualttilta tulevissa viemäreissä ei ole lämpöeristystä. Käsienvesualttilta tulevien viemäreiden kohdilla betonilaatan alapinnalle oli asennettu paperipintaista uretaanilevytystä, joissa havaittiin paikallisestikosteusjälkiä. Ryömintätilan pohjalla havaittiin betonipaloja, joissa todettiin pikisivelyn jäämiä.



Kuva 63. Ryömintätilassa olevat putkien eristekuoret ovat laajasti rikkoontuneita.



Kuvat 64 ja 65. Ryömintätilaan on asennettu tuuletusta tehostava poistopuhallin. Tilaan tuotujen viemäriputkien kohdalla laatan alle on asennettu uretaanieristettä. Levyjen paperipinnoissa havaittiin kosteusjälkiä.

Rakennuksen A- ja B-osien välissä oleva, poikien wc-tilojen alle sijoittuva ryömintätila on rakennettu myöhemmässä vaiheessa, 1980-luvulla, kun kohdalla ollut vanha sisäänkäynti on suljettu ja uudet wc-tilat rakennettu. Tilan lattia ja katto ovat betonia ja se on todennäköisesti puhdistettu sokkelissa olevan peltiluukun (R14, liite 1) kautta. Luukun sisäpuolelle on asennettu vanerilevy, jossa havaittiin heikkoja kosteusjälkiä. Tilassa kulkevien putkien mineraalivillalla tehdyt suojakuoret ovat rikki.



Kuvat 66 ja 67. A- ja B-osien välissä wc-tilojen alla olevassa ryömintätilassa ei havaittu orgaanista ainesta. Tilassa kulkevien putkien suojakuoret ovat rikki.

B-osa

Rakennuksen B-osan laaja ryömintätila sijaitsee ruokasalin alapuolelle. Rakennuksen aiemmissa korjauksissa ryömintätilaa on pienennetty ja keittiön alla oleva tila täytetty. Tämän lisäksi B-osan käytävältä 024 on kulku B-osan luokkatilojen, keittiön ja luokkatilojen alla oleviin ryömintätiloihin ja putkikanaaliin. Iltapäiväkerhotilojen alla olevaan ryömintätilaan on kulku aulasta 041. Ruokalan alla olevassa ryömintätilan katossa on jäämiä muottilaudoista. Tilan ulkoseinällä on asennettu uretaanilevyt, joiden alareunassa on jälkiä kosteudesta. Tilan lattian hiekka on paikoin aistinvaraisesti arvioituna kosteaa/märkää.

B-osan kellarikäytävältä lähtevän putkikanaalin seinissä on osin näkyvillä pikisivelyä, joka on asennettu osittain seinissä jäljellä olevien rapattujen kuitusementtilevyjen taakse.



Kuva 68. Putkikanaalin kohdalla havaittiin pikisivelyä, jonka sisäpuolelle on asennettu lastuvillaeriste.

Iltapäiväkerhon alla olevassa ryömintätilassa ulkoseinien yläreunoja on eristetty paperipin-
taisilla uretaanilevyillä, joissa on aistinvaraisesti havaittavissa kosteusjälkiä. Tilan katon
betonissa ja maassa on havaittavissa jonkin verran orgaanista ainesta ja jäämiä muotti-
laudoista. Sokkeleiden vierellä havaittiin merkkejä tilaan kerääntyvästä vedestä.



Kuvat 69 ja 70. Ryömintätilojen seinien yläosiin on asennettu uretaanilevytystä. Levyjen paperipinnoissa havaittiin kosteusjälkiä. Paikallisesti ryömintätiloissa havaittiin jäämiä vanhoista muottilaudoituksesta.



Kuvat 71 ja 72. B-osalla pintavedet kulkuetuvat paikallisesti ryömintätiloihin.

5.4 Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset

Pintakosteuskartoitus

Tutkimusten aikana kaikki kellarikerrosten maanvastaiset alapohjat kartoitettiin pintakosteudenilmaisimella. Kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja havaittiin paikallisesti lähes jokaisessa tilassa A-osan kellarin saneeratussa osassa. B-osan kellarikerroksessa maanvastaisessa alapohjassa kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja havaittiin porrashuoneessa 019, märkätiloissa 020, 021 ja 027 sekä varastoissa 036 ja 038 – 042. Puutyöluokassa 031 kohonneita arvoja havaittiin käytävään 024 rajautuvan väliseinän vierellä ja pienellä alueella sosiaali-tilojen vastaisen väliseinän vierellä tilojen 028 ja 029 kohdalla sekä maalaustilassa 034. Poikkeavat alueet on esitetty raportin liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

B-osan ensimmäisen kerroksen keittiötilat ja ruokasali rajautuvat alapuolelta ryömintätilaan. Tutkimusten yhtydessä keittiön ja sen aputilojen lattiapinnat kartoitettiin pintakosteusilmaisilla tilojen käyttötavan takia. Lattiapinnoille ei havaittu poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia.

A-osan toisen kerroksen tekstiilityönluokan 201 lattia on parvekkeen reunalta pieneltä osalta ilmanvastaista alapohjaa. Koko luokan lattiassa havaittiin poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Poikkeava alue on esitetty raportin liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Koulun alapohjaan rajautuvissa wc-tiloissa ja kuivissa huonetiloissa vesipisteiden läheisyydessä suoritettua pintakosteuskartoituksessa poikkeavan korkeaa pintakosteutta havaittiin pienellä alueella poikien wc-tilassa 120, keskimmäisen wc-kopin alueella, wc-istuimen ympärillä. Poikkeava alue on esitetty raportin liitteessä 1.

Kosteusmittaukset

Tutkimusten yhteydessä kellarikerrosten maanvastaisiin alapohjiin tehtiin neljä (V2 – V5) viiltokosteusmittausta lattiapäällysten alle kohtiin, joissa havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Lisäksi yksi viiltokosteusmittaus (V6) tehtiin tekstiilityönluokan 201 lattiaan ilmanvastaisen alapohjan alueelle.

Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1. Alapohjan **viiltokosteusmittausten** tulokset 5.9.2025. Poikkeaviksi todetut tulokset on korostettu taulukossa lihavoidulla mittapistetunnuksella **Vx** ja punaisella pohjavärillä. PK = pintakosteusilmaisimen arvo mittauskohdassa lattiapinnan pintamateriaalin päältä.

Mittapiste	Syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%)	Lämpötila (°C)	Kosteus- sisältö (g / m ³)	Anturi nro.
V2 puutyö 031 PK 80	0	87,8	19,3	14,56	6/42
	sisäilma	78,6	19,3	13,06	7/42
V3 varasto 036 PK 90	0	95,9	18,6	15,2	1/42
V4 varasto 036 vertailu, PK 65	0	86,0	19,2	14,2	2/42
	sisäilma	76,9	18,8	12,4	5/42
V5 porrashuone 019 PK 93	0	95,7	19,4	15,97	6/42
	sisäilma	84,4	19,6	14,23	7/42
V6 luokka 201 PK 85	0	82,9	20,0	14,4	1/42
	sisäilma	63,2	20,5	11,30	7/42

Viiltokosteusmittausten mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mitausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille viiltokosteusmittauksille on ±3 %RH-yksikköä.

Puutyöluokan 031 viiltomittauksessa V2 suhteellinen kosteus oli koholla lattiapäällysten alla. Viillosta havaittiin poikkeavaa kemikaalimaista hajua. Viiltokohdassa havaittiin tasoitteen tarttumista mattoon.



Kuva 73. Puutyöluokan 031 viiltomittauksessa V2 suhteellinen kosteus oli koholla lattiapäällysteen alla. Viillosta havaittiin kemiallista hajua.

Puutyöluokan varaston 036 viiltomittauksessa V3 ja vertailumittauksessa V4 suhteellinen kosteus oli koholla lattiapäällysten alla. Viilloista havaittiin poikkeavaa kemikaalimaista hajua. Viiltokohdassa V3 havaittiin liiman tummuneen.



Kuvat 74 ja 75. Puutyöluokan varaston 036 viiltomittauksessa V3 ja vertailumittauksessa V4 suhteellinen kosteus oli koholla lattiapäällysteen alla. Viillossa V3 liima oli tummentunut. Molemmissa viilloissa havaittiin poikkeavaa kemiallista hajua.

Porrashuoneen 019 viiltomittauksessa V5 suhteellinen kosteus oli korkea lattiapäällysten alla. Viillosta havaittiin vahvaa mikrobiperäistä hajua.

A-osan ylemmän kerroksen luokkatilan 201 ilmanvastaiseen alapohjaan tehdyssä viiltokosteusmittauksessa V6 suhteellinen kosteus lattiapäällysteen alla oli koholla ja muovimaton alla havaittiin poikkeavaa kemikaalimaista hajua.



Kuva 76 ja 77. Porrashuoneen 019 viiltomittauksessa V5 suhteellinen kosteus oli korkea lattiapäällysteen alla. Viillosta havaittiin vahvaa mikrobiperäistä hajua. Tekstiilityöluokan 201 ilmanvastaisen alapohjan viiltokosteusmittauksessa V6 suhteellinen kosteus oli koholla lattiapäällysteen alla. Viillosta havaittiin kemiallista hajua.

Alapohjarakenteeseen tehtiin rakennekosteusmittauksia porareikämenetelmällä. Mittaukset tehtiin kohtiin, joissa havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja tai kohonnuttua suhteellista kosteutta lattiapäällysteen alla viiltokosteusmittauksissa. Alapohjan porareikäkosteusmittauksia tehtiin viisi kappaletta (mittapistet MP18, MP20, MP21, MP24 ja MP25). Tämän lisäksi yksi rakennekosteusmittapiste (MP16) sijoitettiin luokkaan 201 ilmanvastaisen alapohjan kohdalle.

Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja sijainti liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 2. Alapohjarakenteen porareikäkosteusmittaukset, 18.-22.9.2025. Poikkeaviksi tulkitut tulokset on esitetty taulukossa lihavoidulla mittapistetunnuksella **MPx** ja punaisella pohjalla.

Mittapiste	Syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%)	Lämpötila (°C)	Kosteus- sisältö (g / m ³)	Anturi nro.
MP16 ilmanvastainen AP tekstiilityö 201 PK 80	30	76,1	19,1	12,5	1/44
	60	75,0	19,1	12,3	10/44
	sisäilma	57,5	19,2	9,5	RH/T-1
MP20 AP varasto 013 PK 110	20	95,8	19,5	16,17	3/40s
	40	97,2	19,4	16,30	4/40s
MP21 AP, vertailu varasto 013 PK 65	20	65,5	20,5	11,72	1/40s
	40	65,4	20,7	11,80	2/40s
	sisäilma	55,8	20,7		RH/T-9
MP24 AP varasto 036 PK 85	20	92,6	18,2	14,43	19/40s
	40	94,4	18,0	14,58	20/40s
	sisäilma	57,2	18,4		RH/T-3
MP25 AP puutyö 031 PK 80	20	85,2	18,7	13,66	17/40s
	50	88,0	18,5	13,98	16/40s
	sisäilma	58,2	18,6		RH/T-4

Mittauserävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisvarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

Suhteellinen kosteus maanvastaisessa alapohjarakenteessa oli koholla kaikissa mittapisteissä molemmilla syvyyksillä lukuun ottamatta vertailumittausta MP21 varastossa 031. Luokan 201 ilmanvastaisessa alapohjassa (MP16) ei havaittu poikkeavaa rakennekosteutta, vaikka lattiapinnalla havaittiinkin muuta lattiapintaa korkeampia pintakosteusilmaisimen lukemia.

Ensimmäisen kerroksen ryömintätiloihin rajautuvissa lattiapinnoissa ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta pintakosteusilmaisimella tehdyssä kartoituksessa. Käytössä olleiden esitietojen mukaan alapohjat ovat eristettyjä laattapalkistoja, joiden eristeenä on käytetty joko koksinkuonaa tai lastuvillalevyä.

Ryömintätiloihin rajautuvien alapohjien kosteusteknistä toimivuutta arvioitiin ensimmäisen kerroksen alueelta rakenteiden tarkastusta varten tehtyjen porausten yhteydessä hetkellisesti tehdyillä eristetilän kosteusmittauksilla. Mittaukset tehtiin eristetilän yläosasta, neljästä tarkastuspisteestä tiloista 110, 117, 121 ja 122 (MP3 – MP6). Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja sijainti liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 3. Alapohjarakenteen eristetilän kosteusmittaukset, 4.-5.9.2025.

Mittapiste	Suhteellinen kosteus [%]	Lämpötila [°C]	Kosteussisältö [g/m³]	Anturi nro
MP3 AP P10 luokka 110	51,6	22,0	10,02	6/42
sisäilma	63,6	20,8	11,56	7/42
MP4 AP P11 varasto 117	58,5	20,3	10,2	1/42
sisäilma	65,0	20,1	11,3	5/42
MP5 AP P12 toimisto 121	66,2	19,1	10,9	2/42
sisäilma	60,9	20,7	10,8	5/42
MP6 AP P13 luokka 122	59,3	20,8	10,75	6/42
sisäilma	62,5	21,0	11,47	7/42
Ulkoilma (Ilmatieteenlaitos)	84	16,6		-

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 3 %RH-yksikköä.

Ryömintätalallisen kohdalla alapohjan eristetilän rakenteen lämpötila ja eristetilän kosteussisältö (absoluuttinen kosteus, Abs g/m³) vastaa huonetilasta mitattuja arvoja.

5.5 Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet

tilojen normaalin käyttöaikaisen ilmanvaihdon olosuhteessa suoritettua pistokoemaisessa merkisavutarkastelussa, käyttötilojen alapohjaan rajautuvissa lattialiittymissä tai alapohjaläpivienneissä ei havaittu tapahtuvan selkeää ilmanliikettä huonetilojen ja alla olevien ryömintätilojen välillä.

Teknisen työn luokkien alueella tilojen 030, 031 ja 035 lattioissa havaittiin rakennuksen sisäpuolisen salaojajärjestelmän tarkastuskaivoja. Kaivojen kannet ovat epätiivitä ja niiden reunoilta tapahtuu ilmanliikettä huonetilasta kaivojen suuntaan.



Kuvat 78 ja 79 . Teknisen työn luokkatilojen 030 ja 035 latioissa havaittiin sisäpuolisen salaojajärjestelmän tarkastuskaivoja. Kaivojen kannet ovat epätiivittä ja ilma kulkee huonetiloista salaojajärjestelmän suuntaan.

Rakennuksen A-osassa alapohjan eristetiloihin tehdyissä rakenneavauksissa luokissa havaittiin tilojen normaalilla ilmanvaihdonteholla ilmavirtaa alapohjan eristetilasta ryömintätilan suuntaan (ks. raportin kappale 5.6).

Merkkisavutarkastelun lisäksi alapohjan ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeilla, joita tehtiin maanvastaisten, ryömintätilaan rajautuvien ja ilmanvastaisten alapohjarakenteiden alueilta. Merkkiainekoepaikat on esitetty raportin liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

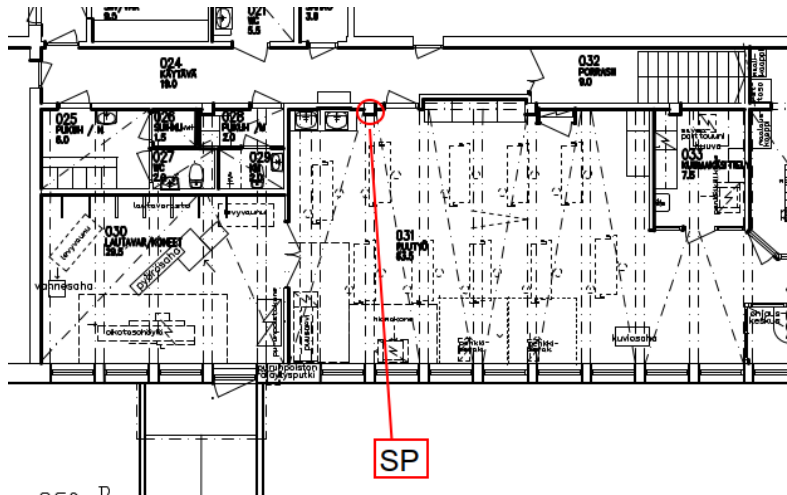
5.5.1 Maanvastaisten alapohjan merkkiainekokeet

Merkkiainekoe MA27, teknisen työn luokka 031

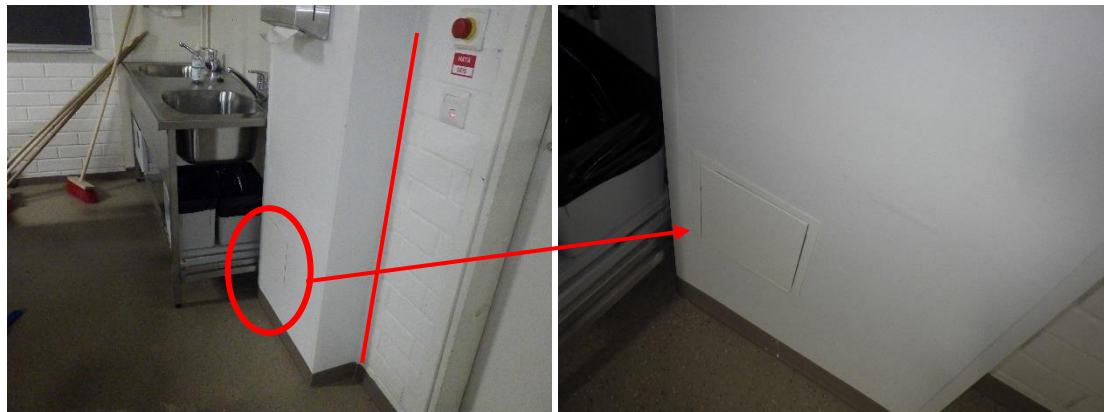
Merkkiainekoe MA27 tehtiin teknisen työn luokkaan (031) maanvastaisten alapohjan alueelle, lähelle käytävän 024 vastaista väliseinää. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä (muoviovi ja poistoilmahuone) noin 10 Pa tutkittavan rakenteen yli ja merkkiainekaasua syötettiin yhdestä syöttöpisteestä alapohjan eristetilaan noin 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin syötön aikana ja noin 15 minuutin ajan syötön lopettamisesta.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- Syöttökohdan lähellä olen levykoteloinnin sisällä oleva alapohjan viemäriläpivienti (merkittävä ja runsas vuoto)
- kotelon tarkastusluukku (merkittävä ja runsas vuoto)
- Kotelon yläreuna (merkittävä ja runsas vuoto)
- Kotelon liittymät viereiseen väliseinään (merkittävä ja runsas vuoto)



Kuva 80. Merkkiainekoe MA27 luokassa 031. Alapohjan eristetilaan syötettyä merkkiainekaasua havaittiin syöttökohdan (SP) lähellä olevan levykoteloinnin sisällä olevassa viemäriäpiviennissä. Merkkiaine leviää kotelon sisällä ja kulkeutuu huonetilaan levykotelon saumoista ja kotelon yläreunasta.



Kuvat 81 ja 82. Merkkiainekoe MA27 luokassa 031. Merkkiainepäästöä havaittiin luokan 031 levykoteloinnin saumoista ja kotelon alaosaan olevan tarkastusluukun reunoilta. Merkittävä runsas vuoto-kohta on esitetty kuvassa punaisella viivalla.

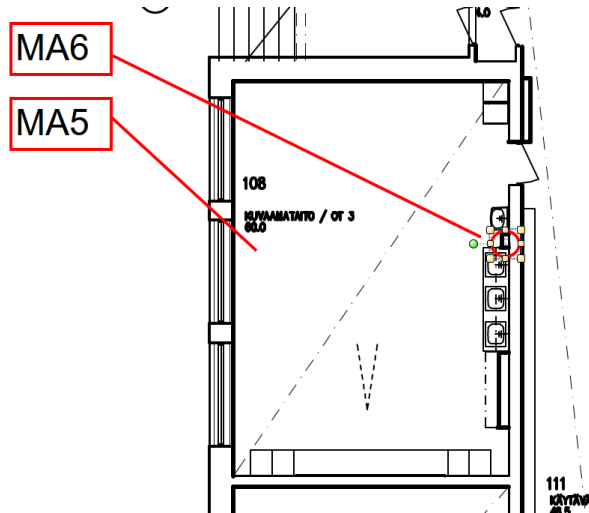
5.5.2 Ryömintätilaan rajautuvan alapohjan merkkiainekokeet

Ryömintätilojen kohdalla olevien alapohjien tiiveyttä tutkittiin alapohjan eristetiloihin tehdyllä merkkiainekokeilla tiloista 110 (MA5 ja MA6), 121 (MA14), 122 (MA19) ja 142 (MA22). Kunkin kokeen yhteydessä alapohjan eristetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä 10 Pa alipaineeseen tutkittavan rakenteen (alapohja) yli ja merkkiainekaasua syötettiin alapohjan eristetilaan, pintalaatan alle, noin 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min.

Merkkiainekoe MA5 ja MA6, luokkatila 110

Merkkiainekoe MA5 tehtiin ryömintätilaan rajautuvan luokkatilan 110 lattiaan ulkoseinän vierelle. Koetilanteessa luokkatilan alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä 10 Pa alipaineeseen alapohjan eristetilan suhteen ja merkkiaine syötettiin porareian kautta koksinkuonalla täytettyyn eristetilaan 5 minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumisesta luokkatilaan seurattiin kaasun syötön aikana ja 15 minuuttia syötön päättymisestä. Merkkiainepäästöjä ei havaittu, eikä kaasun havaittu kulkeutuvan väliseinän vierelle koetta MA6 varten tehtyyn syöttöpaikkaan.

Merkkiainekokeessa MA6 merkkiainetta syötettiin ylipaineistettuun alapohjan eristetilaan (10 Pa) viiden minuutin ajan nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumisesta luokkatilaan seurattiin kaasun syötön aikana ja 15 minuuttia syötön päättymisestä. Merkkiainetta havaittiin pistemäisesti syöttöpaikan vieressä olevan kipsilevykotelo reunalla. Vuoto levisi väliseinää pitkin matonkäänteen reunalla. Päästö arvioitiin pistemäiseksi.



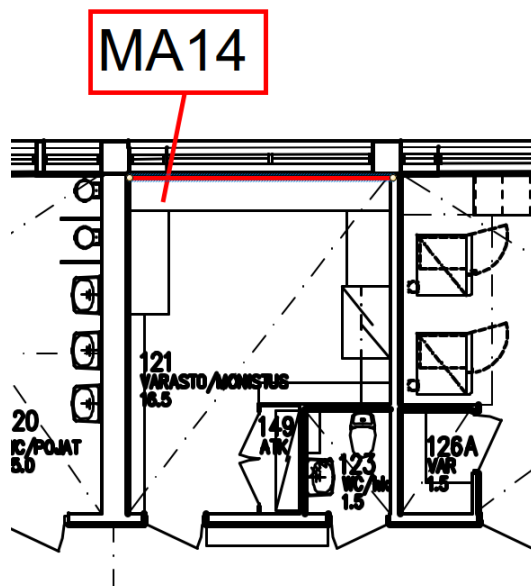
Kuva 83. Merkkiainekokeet MA5 ja MA6 luokkatilassa 110. Kokeen MA5 yhteydessä ei havaittu ilma-
virtoja alapohjasta huonetilaan. Kokeessa MA6 pistemäistä merkkiainevuotoa havaittiin syöttökohdan
lähellä olevan kotelon alapohjaliittymässä sekä väliseinän juurella, matonkäänteen kohdalla.

Merkkiainekoe MA14, toimisto 121

Merkkiainekoe MA14 tehtiin varajohtajan toimistoon 121. Koetilanteessa huone alipaineis-
tettiin Blowerdoor-järjestelmällä 10 Pa alipaineeseen alapohjan eristetilan suhteen ja merk-
kiaine syötettiin porareian kautta lastuvillalla täytettyyn eristetilaan 2 minuutin ajan no-
peudella 4 l/min.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- Välitön päästö syöttökohdan lähellä olevasta lattialiittymästä, maton reunanosto (merkittävän laaja ja voimakas päästö)
- lattialiittymän laaja epätiiveys esti pienempien vuotokohtien havainnoimisen.



Kuva 84. Merkkiainekoe MA14 toimistotilassa 121. Alapohjan eristetilaan syötetty merkkiaine kulkeu-
tui huonetilaan lattialiittymästä, matonkäänteen reunalta. Päästö on laaja ja voimakas.



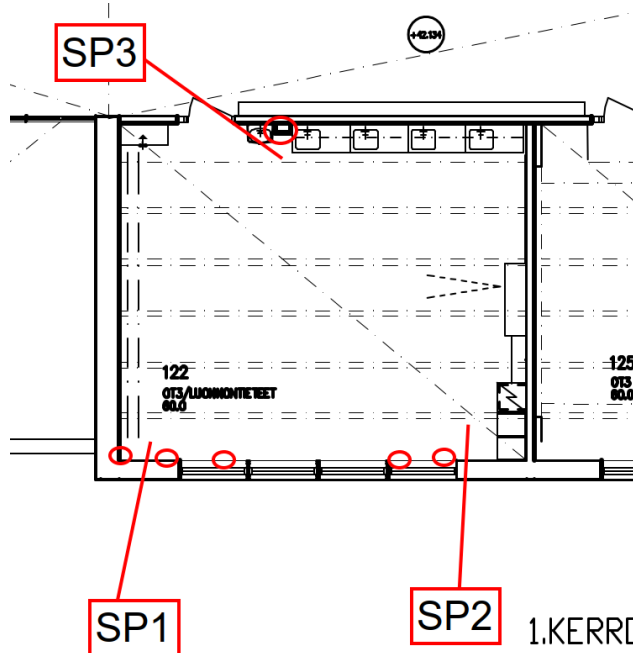
Kuvat 85 ja 86. Merkkiainekoe MA14 toimistotilassa 121. Syöttökohta on merkattu kuvaan punaisella nuolella. Lattialiittymän voimakas vuotokohta on merkattu kuvaan punaisella viivalla.

Merkkiainekoe MA19, luokkatila 122

Merkkiainekoe MA19 tehtiin luokan 122 alapohjaan. Koetilanteessa huone 122 alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä 10 Pa alipaineeseen alapohjan eristetilan suhteen ja merkkiaine syötettiin kolmesta syöttöpisteestä lastuvillalla täytettyyn eristetilaan 5 minuutin ajan / syöttöpiste nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista luokkatilaan seurattiin kaasun syötön aikana ja 15 minuuttia syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- Voimakas päästö syöttökohdan SP1 vierellä huoneen ulkonurkassa, matonkäänteessä (merkittävä ja voimakas päästö)
- pistemäisiä epätiiveysalueita ulkoseinälinjalla SP1 ja SP2 yhteydessä (useita pistemäisiä epätiiveyskohtia)
- Käsienpesualtaan vieressä olevan kotelon reuna (SP3) ja maton käänne (pistemäisiä päästökohtia maton käänne ja laatoituksen välissä)



Kuva 87. Merkkiainekoe MA19 luokkatilassa 122. Alapohjan eristetilaan kolmen syöttöpisteen (SP) kautta syötettyä merkkiaineita havaittiin pistemäisesti huoneen ulkonurkalla ja ulkoseinällä, matonkäänteiden reunalla sekä oviseinällä käsienpesualtaan vieressä olevan levykoteloinnin alareunassa. Koteloinnin alareunasta merkkiaine levisi lattialiittymään matonreunaa seuraillen.



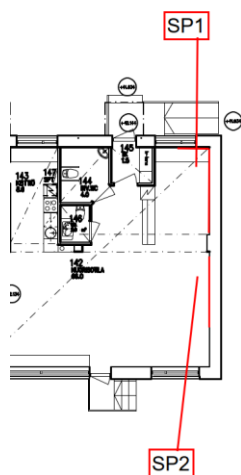
Kuvat 88 ja 89. Merkkiainekoe MA19 luokkatilassa 122. Pistemäisiä vuotokohtia havaittiin ulkoseinän nurkka-alueella (SP1) ja oviseinän vierellä olevan koteloinnin vierellä (SP3). Kotelon kohdalla päästö alapohjasta levisi maton reunan ja laatoituksen välissä. Pistemäiset vuotokohdat on esitetty kuvassa punaisilla ympyröillä ja kaasun syöttöpisteet SP1 ja SP3 punaisilla nuolilla.

Merkkiainekoe MA22, iltapäiväkerho 142

Merkkiainekoe MA22 tehtiin iltapäiväkerhon toimintatilaan 142 ulkoseinän vierelle. Koetilanteessa huone 142 alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä 10 Pa alipaineeseen alapohjan eristetilän suhteen ja merkkiaine syötettiin kahdesta syöttöpisteestä (SP1 ja SP2) lastuvilla täytettyyn eristetilaan 5 minuutin ajan / syöttöpiste nopeudella 4 l/min. Merkkiaineen kulkeutumista luokkatilaan seurattiin kaasun syötön aikana ja 15 minuuttia syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- Syöttökohtien vieressä olevat lattialiittymät (laajat ja merkittävät vuotokohdat)
- Merkkiaine kulkeutuu ulkoseinän tiilimuuratun sisäkuoren taakse ja virtaa huoneeseen alakaton takana, epätiiviistä ulkoseinän ja yläpohjan liittymästä (laajat ja merkittävät vuodot)
- lattia- ja yläpohjaliittymien laaja epätiiveys esti pienempien vuotokohtien havainnoimisen
- Merkkiaine ei kulkeutunut syöttöpisteiden välillä



Kuvat 90 ja 91. Merkkiainekoe MA22 iltapäiväkerhon huonetilassa 142. Alapohjan eristetilaan syöttöpisteiden SP1 ja SP2 kautta syötettyä merkkiainetta havaittiin laajasti lattialiittymissä, matonkäänteen reunalta. Päästö on laaja ja voimakas. Vuotokohdat on merkattu kuviin punaisilla viivoilla ja syöttöpiste SP1 punaisella nuolella.

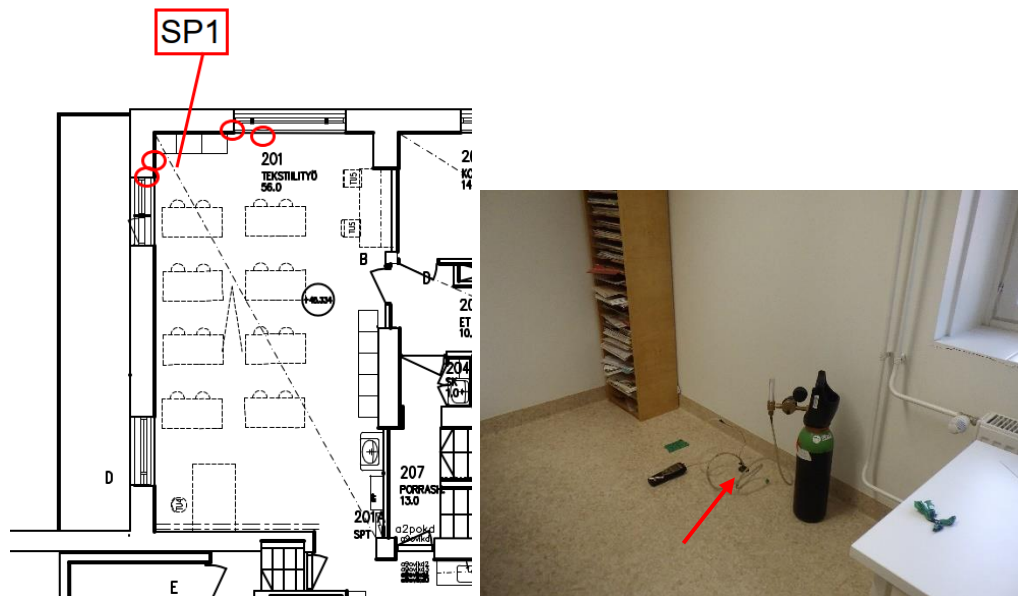
5.5.3 Ilmanvastaisen alapohjan merkkiainekokeet

Merkkiainekoe MA9, luokka 201

A-osan ylemmän kerroksen ilmanvastaisen alapohjan tiiveyttä tutkittiin luokasta 201 merkkiainekokeella MA9. Koetilanteessa luokkatila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä alapohjan vaahtolasilla täytetyn eristetilan suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin alapohjan onteloon nopeudella 4 l/min kolmen minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä. Merkkiaineen todettiin leviävän ulkoseinien sisäpuoliseen eristetilaan.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- päädyssä olevan ikkunapenkin halkeamakohta (merkittävä ja laaja vuotokohta)
- ikkunapenkin reunat (merkittävät pistemäiset vuotokohdat)
- ulkoseinällä olevat patterikannakkeet, lämpöjohtojen kannakkeet ja ulkoseinällä olevien pistorasioitten reunat (merkittävät pistemäiset vuotokohdat)



Kuvat 92 ja 93. Merkkiainekoe MA9 luokkatilassa 201. Ilmanvastaisen alapohjan eristetilaan syötetyn kaasun todettiin kulkeutuvan ulkoseinien sisäpuolelle tehtyyn lisäeristekerrokseen. Syöttöpiste on merkattu kuvaan punaisella nuolella.



Kuvat 94 ja 95. Merkkiainekoe MA9 luokkatilassa 201. Ulkoseinän sisään kulkeutunutta merkkiainetta havaittiin päätyikkunan kohdalla olevassa ikkunapenkin halkeamassa, ulkoseinällä olevissa patteri- ja lämpöjohtokannakoinneissa sekä parvekeseinällä olevan pistorasian reunoilla. Ikkunapenkin halkeama on merkattu kuvaan punaisella viivalla ja pienemmät epätiiveysalueet punaisilla ympyröillä.

5.6 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Tutkimuksien aikana alapohjien mahdollisia mikrobivaurioita tutkittiin viiltokosteusmittausten yhteydessä lattiatasoiteista ja alapohjan eristeistä otetuilla näytteillä. Alapohjan kosteusmittausten tulokset ja mittapisteistä tehdyt aistinvaraiset havainnot on esitetty raportin osiossa 5.3.

Taulukko 4. Tutkimuksien yhteydessä viiltomittauksista V2 – V5 otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **Nx**, ja punaisella pohjalla. Mahdollisesti vaurioituneiksi määritetyt näytteet on esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, Nx. Näytteen alkuperäinen analyysivastaus on esitetty raportin liitteissä 3 ja 5.

Näytetunnus	Mittapiste	Näytteenotto-kohta	Näytemateriaali	Tulos
N2	V2	031, puutyöluokka	lattiatasoite	mikrobikasvu
N3	V3	036, varasto	lattiatasoite	mikrobikasvu
N4	V4, vertailu	036, varasto	lattiatasoite	ei mikrobikasvua
N5	V5	019, porrashuone	lattiatasoite	mikrobikasvu
N25	V6	tekstiilityö 201	lattiatasoite	ei mikrobikasvua
N26	V7	tekstiilityö 201	lattiatasoite	ei mikrobikasvua

Rakennuksen B-osan maanvastaisten alapohjien alueelta tehdyistä viiltomittauksista V2 – V5 otetuissa lattiatasoitenäytteissä N2, N3 ja N5 katsotaan esiintyvän mikrobikasvua.

Näytteessä N2 elinkykyisiä sieni-itiöitä havaittiin vain kohtalaisesti, mutta lajistossa todetut kosteusvaurioon viittaavat sienilajit viittaavat materiaalissa olevaan mikrobivaurioon. Näytteissä N3 ja N5 havaittiin runsaasti elinkykyisiä sädesieniä ja runsaasti tai erittäin runsaasti sieni-itiöitä, joiden joukossa havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Vertailunäytteessä N4 ei katsota esiintyvän mikrobikasvua. Näytteiden analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 3.

A-osan ylemmän kerroksen luokassa 201 ilmanvastaisten alapohjan viiltokosteusmittauksista V6 ja V7 kohdalta otetuissa lattiatasoitenäytteissä N25 ja N26 ei havaittu elinkykyisiä mikrobeja. Näytteiden analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 5.

Tutkimusten aikana ryömintätilallisten alapohjien rakennekerroksia selvitettiin rakenteita poraamalla. Rakennetarkastuksia laajennettiin viiteen kohtaan tehdyillä, halkaisijaltaan 150 mm olevilla timanttiporauksilla. Timanttiporausaukkojen kautta otettiin näytteitä alapohjan eristeistä ja tervapaperista.

Tutkimuskohtien sijainnit on esitetty raportin liitteessä 1 ja havainnot alla olevassa tekstissä. Tämän lisäksi iltapäiväkerhon wc-tilasta 146 avattiin ryömintätilaan rajautuvan koteloinnin tarkastusluukku (R12).

Tutkimusaukoista otettujen näytteiden analyysitulokset on esitetty kootusti tekstin lopussa olevissa taulukoissa 5 ja 6. Mikrobinäytteiden analyysivastaukset ovat raportin liitteenä 6 ja B-osan luokkatilasta 122 otetun alapohjan tervapaperikerroksen PAH-yhdisteiden analyysitulokset raportin liitteenä 12.

A-osa

Luokkatilan 110 alapohjan rakenne tarkastettiin merkkiainekokeiden MA5 ja MA6 yhteydessä rakenneporauksilla R40 ja R41 ja porauksella P10. Alapohjan eristeen todettiin olevan koksinkuonaa. Ulkoseinän läheisyyteen timanttiporauksella tehdystä tutkimusaukosta R24 betonilaatan alla havaittiin maksimissaan 10 mm paksu ilmarako. Merkkisavulla tehdyssä tarkastelussa ilmaraon kautta todettiin kulkeutuvan ilmaa huonetilasta alapohjan suuntaan.



Kuvat 96 ja 97. Alapohjan rakenneavaus R24 luokassa 110. Ryömintätilanvastainen alapohja on eristetty koksinkuonalla. Eristetilan pinnalla olevan kapean ilmatilan kautta havaittiin huonetilan normaalissa ilmanvaihtotilanteessa tehdyssä merkkisavutarkastelussa ilmapirtaa ontelosta alaspäin, ryömintätilan suuntaan.

Opetusvälinevaraston 117 alapohjan rakenne tarkastettiin poraamalla tarkastuspisteestä P11. Tarkastuspisteen kohdalla alapohjan eristeinä oli koksinkuonaa. Tutkimusten yhteydessä varaston lattiaan tehtiin timanttiporauksella tutkimusaukko R25, jossa betonilaatan alla havaittiin 50 mm paksu uretaanieristelevy sekä kevytsoraeristettä. Havainnon mukaan varaston alapohjaa on tältä alueelta uusittu mutta uusitun alueen laajuus ei selvinnyt tutkimuksista. Varaston lattiaan tehtyjen tutkimusaukkojen yhteydessä ei merkkisavutarkastelussa havaittu ilmanliikettä huonetilojen ja alapohjan välillä. Koksinkuonalla täytetyn alapohjan kohdalta tehdyssä eristetilan kosteusmittauksessa MP4 (P11) ei havaittu poikkeavaa suhteellista kosteutta.



Kuvat 98 ja 99. Alapohjan rakenneavaus R25 varastossa 117. Opetusvälinevaraston 117 alapohja on uusittu huoneen perältä. Alapohjan eristetilassa havaittiin kevytsoraa ja uretaanieristettä.

Tekstiilityöluokan 201 ilmanvastaisen alapohjan rakenne tarkastettiin eristetilan kosteusmittausten MP11 ja MP17 yhteydessä porauskohdista R56 ja R31. Ilmanvastaisen alapohjan rakenne eristeineen on uusittu välipohjakorjausten yhteydessä (Ks. raportin osio "6 Välipohjat"). Timanttiporaamalla tehdyssä tarkastusaukossa R31 ilmanvastaisen alapohjan betonilaatan alla havaittiin profiilipelti. Pellin ja vaahtolasieristeen välissä todettiin noin 20 mm paksu ilmarako, jonka kautta havaittiin huonetilan normaaleissa painesuhteissa tehdyssä merkkisavutarkastelussa heikkoa ilmapirtaa alapohjan ontelosta huonetilan suuntaan. Alapohjan merkkiainekokeen MA9 yhteydessä alapohjan eristetilan todettiin olevan yhteydessä levytettyjen ulkoseinien lisäeristekerrokseen ja siitä edelleen huonetilaan.



Kuvat 100 ja 101. Ilmanvastaisen alapohjan rakenneavaus R31 luokassa 201. Uusitun rakenteen eristeenä on käytetty vaahtolasia. Eristetilan pinnalle on asennettu teräksinen ohutlevy. Eristetila on ilmayhteydessä ulkoseinien lisäeristekerrokseen.

B-osa

Tuulikaapin 118 alapohja tarkastettiin timanttiporauksella tehdystä tutkimusaukosta R26. Tarkastusaukon kohdalla alapohjan eristeenä oli lastuvillaa (tojax). Pintalaatan ja eristeen välissä todettiin heikosti PAH-yhdisteiltä tuoksuva tervapaperi. Alapohjan eristeestä otetussa materiaalinäytteessä N50 ei havaittu viitteitä mikrobikasvusta.



Kuvat 102 ja 103. Alapohjan rakenneavaus R26 tuulikaapissa 118. Alapohjaneristeenä on käytetty lastuvillaa. Eristetilan pinnalla oleva tervapaperi tuoksuu PAH-yhdisteiltä.

Toimistotilan 121 alapohjan rakenne tarkastettiin merkkiainekokeen MA14 yhteydessä tehdystä porareistä R27 sekä tarkastuspisteestä P12. Porattujen tarkastuspisteiden kohdalla alapohjan eristeenä oli lastuvillaa (tojax). Eristetilassa ei havaittu poikkeavan korkeaa suhteellista kosteutta (MP5). Tutkimusten yhteydessä toimiston lattiaan, ulkoseinän vierelle, merkkianekokeessa MA14 poratun aukon kohdalle tehtiin timanttiporauksella tutkimusaukko R27. Aukon kohdalla, betonilaatan alla havaittiin PAH-yhdisteille tuoksuva tervapaperi ja lastuvillaeristettä sekä mineraalivillalla eristetty putkikanaali, jossa kulkee vanhoja, paperikuorisia lämpöjohtoja. Paperikuoret ovat todennäköisesti asbestipitoisia. Putkien suojakuoria ei rikottu timanttiporausten aikana. Alapohjan mineraalivillasta ja lastuvillasta otetuissa näytteissä N50 ja N51 ei havaittu viitteitä mikrobikasvusta. Tarkastuksen aikana alapohjan ontelon ja huonetilan välillä ei havaittu tapahtuvan ilmanliikettä merkkipavulla suoritettussa tarkastuksessa.



Kuvat 104 ja 105. Alapohjan rakenneavaus R27 toimistotilassa 121. Alapohjan ontelo on eristetty lastuvillalla. Eristetilan pinnalla havaittiin voimakkaasti PAH-yhdisteille tuoksuva tervapaperi. Ulkoseinän vierellä alapohjan sisässä kulkevien käytöstä poistettujen, vanhojen lämpöjohtojen ympärillä havaittiin mineraalivillaaeristettä. Putkien suojakuoret ovat todennäköisesti asbestipitoisia.

Luokkatilan 122 alapohjan rakenne tarkastettiin merkkiainekokeen MA19 yhteydessä tehtyjen porareikien (3 kpl) kautta sekä tarkastuspisteestä P13. Porattujen tarkastuspisteiden kohdalla alapohjan eristeenä oli lastuvillaa (tojax). Eristetilassa ei havaittu poikkeavan korkeaa suhteellista kosteutta (MP6, P13). Tutkimusten yhteydessä luokan lattiaan, ulkoseinän lähistölle, merkkiainekokeessa MA19 poratun aukon kohdalle tehtiin timanttiporauksella tutkimusaukko R28. Aukon kohdalla, betonilaatan alla havaittiin PAH-yhdisteille tuoksuva tervapaperia ja lastuvillaeristettä. Alapohjan lastuvillasta otetussa näytteessä N53 ei havaittu viitteitä mikrobikasvusta. Lastuvillaeristeen pinnalta tervapaperista otetussa näytteessä AH1 havaittiin runsaasti PAH-yhdisteitä (15 200 mg/kg).



Kuvat 106 ja 107. Alapohjan rakenneavaus R28 luokkatilassa 122. Alapohja on eristetty lastuvillalla. Alapohjassa oleva tervapaperi tuoksu voimakkaasti PAH-yhdisteilta.

Iltapäiväkerhon huonetilan 142 alapohjan rakenne tarkastettiin tarkastuspisteestä R53 merkkiainekokeen MA22 yhteydessä. Tarkastuspisteen kohdalla alapohjan eristeenä oli lastuvillaa (tojax). Merkkiainekokeen ajaksi tehdyn rakenteen alipaineistuksen yhteydessä tarkastusaukosta virtasi huonetilaan maakellarintuoksuista ilmaa. Eristeestä ei otettu materiaalinäytettä mikrobikasvun määrittämiseksi.

Alapohjan läpiviennin toteutustapa tarkastettiin iltapäiväkerhon wc-tilassa 146 olevaa peltirankaista kipsilevykoteloitinta (R12) avaamalla. Koteloinnin sisällä olevan alapohjaläpiviennin yhteydessä ei havaittu ilmanliikettä merkkisavulla tehdyssä tarkastuksessa.



Kuvat 108 ja 109. Rakenneporaus R53 iltapäiväkerhon huonetilassa 142. Merkkiainekokeen yhteydessä tehdyssä avauksessa alapohjan eristeen todettiin olevan lastuvillaa. Porareistä kulkeutui huonintaan maakellarimaiselta haisevaa ilmavirtaa.

Taulukko 5. Tutkimuksien yhteydessä alapohjan rakenneavauksista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **Nx**, ja punaisella pohjalla. Mahdollisesti vaurioituneiksi määritetyt näytteet on esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **Nx**. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 6. AP= alapohja.

Näyte-tunnus	Tila	Rakenne-osa	Näytteenotto-kohta	Avaus-tunnus	Tulos
N50	118, tuulikaappi	AP	lämmöneriste, lastuvilla	R26	ei mikrobikasvua
N51	121, toimisto	AP	lämmöneriste, mineraalivilla	R27	ei mikrobikasvua
N52	121, toimisto	AP	lämmöneriste, lastuvilla	R27	ei mikrobikasvua
N53	122, luokkatila	AP	lämmöneriste, lastuvilla	R28	ei mikrobikasvua

Taulukko 6. Tutkimuksien yhteydessä alapohjan rakenneavauksen R28 kohdalta tervapaperista otetun haitta-ainenäytteen AH1 tutkimustulokset. Poikkeavaksi määritetyn näyte on esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **AHx** ja punaisella pohjalla. Näytteen alkuperäinen analyysivastaus on esitetty raportin liitteessä 12. AP = alapohja

Näyte-tunnus	Tila	Rakenneosa	Näytteenotto-kohta	Avaus-tunnus	Tulos
AH1	122, luokkatila	AP	tervapaperi eristeen pinnalla	R28	PAH-16 15 200 mg/kg

5.7 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksien yhteydessä A-osan varastoja ja sosiaalitiloja sisältävän, saneeratun kellarin maanvastaisessa alapohjassa havaittiin viitteitä alapohjan poikkeavasta kosteudesta. Lattiasta tehtyjen rakennekosteusmittausten mukaan kosteus nousee rakenteeseen laatan alla olevasta perusmaasta. Saneerausalueilla lattia on suunnitelmien mukaan käsitelty Kiilto Block -pinnoitteella, joka kestää asennusaikana alustan korkeaa kosteutta mutta ei kapillaariselle alueella nousevaa kosteutta. Alapohjassa havaitut poikkeavat alueet keskittyivät kevyesti rapattujen ja maalattujen kantavien tiiliväliseinien vierustoille, jotka altistuvat alapohjasta nousevalle kosteudelle (ks. raportin osa "9 Väliseinät").

Toimenpide-ehdotus: Olemme suositelleet piha-alueen muotoilua ja sadevedenohjauksen tehostamista rakennuksen ulkopuolisen kosteusrasitteen pienentämiseksi (ks. raportin osio "4 Ulkopuoli"). Lisäksi olemme suositelleet tiiliväliseinien alaosien rappausten uudemman alapohjan runsaan kosteustuottoa sietävällä, vesihöyryvoimella materiaalilla, josta

alapohjan runsas kosteus pääsee haihtumaan hallitusti kellarikerroksen sisäilmaan (ks. raportin osa "9 Väliseinät").

Rakennuksen B-osan kellarikerroksessa olevien varastotilojen muovimatolla päällystetyissä lattioissa, keittiöstä alas johtavan portaikon alatasanteella ja tasanteen vieressä olevan siivouskeskuksen lattiassa ja käytävänvastaisen tiiliväliseinän juurella havaittiin kohonnutta rakennekosteutta ja runsaan kosteuden aiheuttamia vaurioita. Tämän lisäksi kohonnutta alapohjan kosteutta havaittiin teknisen työn luokan käytävänvastaisen väliseinän juurella. Poikkeavilla alueilla havaittiin lattiatasotteiden mikrobivaurioita sekä viitteitä lattiapäällysteiden kemiallisesta vaurioitumisesta. Teknisen työn luokassa ja itäpäädyn varastoissa alapohjan poikkeava kosteus aiheutuu alapohjan alta, perusmaasta rakenteeseen nousevasta kosteudesta. Syy siivouskeskuksen ja sen vieressä olevan portaikon alatasanteen poikkeavaan kosteuteen ei selvinnyt tutkimusten yhteydessä. Lattiapäällysteissä ja niiden alusmateriaalissa olevat vauriot heikentävät huonetilojen sisäilmanlaatua.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme lattiapäällysteiden poistoa alusmateriaaleineen kastuneilta alueilta. Syy siivouskeskuksen lattian kastumiseen tulee selvittää ja korjata viimeistään peruskorjauksen yhteydessä. Ennen lattioiden uudelleen päällystämistä tulee varmistua rakenteen riittävästä kuivumisesta sekä mikrobiologisesta ja kemiallisesta puhtaudesta. Lattiapäällysteinä tulee käyttää alapohjan runsasta kosteustuottoa kestäviä materiaaleja.

Käytössä olleiden esitietojen mukaan rakennuksen aiempien korjausten yhteydessä rakennuksen A-osan ryömintätiloista on poistettu niissä ollut orgaaninen aines, alapohjan läpiviientejä on tiivistetty ja ryömintätilojen tuuletusta tehostettu poistopuhaltimin. Tutkimusten yhteydessä tehtyjen paine-eromittauksen ja rakenneavauksista tehtyjen havaintojen mukaan ryömintätilat ovat alipaineisia huonetiloihin nähden, eikä niistä rakennuksen normaalilla ilmanvaihdon teholla kulkeudu ilmavuoja huonetiloihin (Ks. raportin osiot "6 Alapohja" ja "12 Sisäilman ja lattiämateriaalien VOC-mittaukset, sisäilman PAH-mittaukset, tasopintojen mineraalikuidut ja olosuhdeseurantamittaukset"). Tutkimusten yhteydessä ryömintätiloissa havaittiin vanhoja, lahonneita muottilautoja, laajasti kastuneita ja mikrobikasvun vaurioittamia lämmöneristelevyjä, pikisivelyitä ja maapohjalla olevaa orgaanista ainesta sekä merkkejä tiloihin paikallisesti runsaina ohjautuvista pintavesistä.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme orgaanisen aineksen ja kastuneitten eristeiden poistamista ryömintätiloista. Alapohjassa olevat epätiivit läpiviennit tulee tiivistää ja varmistua ryömintätilojen alipaineisuudesta huonetilojen suhteen myös mahdollisen ilmanvaihtojärjestelmän vikatilien aikana. Suosittelemme ryömintätilojen painesuhteiden reaaliaikaista seuraamista etävalvonnalla ja lisäämään järjestelmään hälytysrajat, jolloin mahdolliset vikatilat saadaan nopeasti korjattua. Ryömintätilojen kosteusrasite tulee vähenemään piha-alueelle suositeltujen toimenpiteiden yhteydessä (ks. raportin osio "5 Piha-alue").

Ensimmäisen huonekerroksen ryömintätilaan rajautuvien alapohjien eristeinä on käytetty A-osassa koksinkuonaa ja B-osassa mikrobiologisesti herkästi vaurioituvaa lastuvillaa. Tutkimusten yhteydessä eristeistä otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu mikrobivaurioita. B-osalla alapohjan eristetilän pinnalla havaittiin useassa avauksessa PAH-yhdisteille tuoksuva tervapaperia, jonka todettiin sisältävän runsaasti PAH-yhdisteitä, sekä vanhoja, käytöstä poistettuja lämpöjohtoja, joiden paperiset suojakuoret sisältävät todennäköisesti asbestia. Alapohjat ovat ilmayhteydessä huonetiloihin lattialiittymissä ja alapohjaläpivienneissä olevien epätiiveyskohtien kautta. Erityisen runsasta epätiiveys on rakennuksen itäpäädyn iltapäiväkerhon alueella.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme alapohjan rakenneliittymien ja läpivientien tiiveyden parantamista tilojen sisäilmanlaatua turvaavana toimenpiteenä. Korjaustyö edellyttää A-osan ulkoseinän sisäpuolisten lämmöneristekerrosten ja alapohjaan rajautuvien levykotelointien purkamista. Alapohjissa ovat haitta-aineet tulee huomioida peruskorjauksen aikana, jos rakenneseinään tehdään läpiviientejä esim. uutta talotekniikkaa varten. Jos alapohjia päätetään avata laajasti rakennuksen tulevien korjausten yhteydessä, suosittelemme alapohjan vaurioherkkien eristeiden uusimista ja haitta-aineita sisältävien materiaalien poistoa.

Rakennuksen keittiön lattian massapintaa on paikattu useaan kertaan lattioissa olevien halkeamien takia. Tutkimusten yhteydessä keittiön tiskialueen alla havaittiin lattialle

lammikoituvan veden aiheuttamia värimuutoksia, mutta ei merkkejä rakenteiden kosteusvauroista.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme tiskialueen lattiakaatojen korjausta nopealla aikataululla kosteusvaurioiden syntymisen ehkäisemiseksi. Rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä suosittelemme keittiön lattiakaatojen korjaamista ja lattiapäällysteen uusimista.

6 Välipohjat

6.1 Rakenne

Lähtötietojen mukaan välipohjat ovat alalaattapalkistoa. Välipohjien alkuperäisinä eristeinä on käytetty koksinkuonaa, orgaanista ainesta sisältävää sekaeristettä ja lastuvillaa. Tutkimusten yhteydessä välipohjan rakenne varmistettiin seitsemällä rakenneporauksella ja neljällä timanttiporauksella.

A-osa

A-osan välipohjan rakenne opettajanhuoneen 101 on rakenneporausten P8, R22 ja R36 perusteella ylhäältä alas:

- pintamateriaali
- betoni 70 mm
- koksinkuona, ei läpiporausta

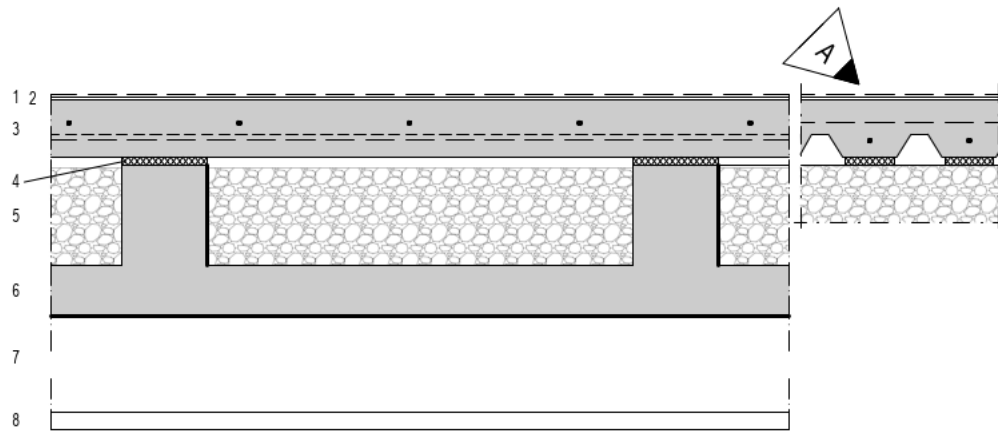
A-osan välipohjan rakenne luokassa 109 on rakenneporauksen P9 ja avauksen R23 perusteella ylhäältä alas:

- muovimatto
- kipsilevy 13 mm
- C-Trap kalvo
- vanha muovimatto
- betoni n. 50...70 mm
- ilmarako n. 10 mm (avauksessa R23)
- koksinkuona, ei läpiporausta

A-osan toisessa kerroksessa välipohjan rakenne on käytössä olleiden esitietojen ja rakenneporausten P15 (210) ja P16 (201) sekä avauksen R30 (201) perusteella ylhäältä alas:

- pintamateriaali
- betoni n. 80...120 mm
- profiloitu teräksinen ohutlevy (liittolevy)
- ilmaväli 20...50 mm
- vaahtolasi, ei läpiporausta (suunnitelmien mukaan 140...150 mm)
- alalaatta 70 mm (paksuutta ei varmistettu)
- alakattotila n. 450 mm
- akustiikka-alakatto

Käytössä olleiden esitietojen mukaan A-osan toisen kerroksen välipohja tilojen 109 ja 210 välillä on uusittu eristeineen vuonna 2021, jolloin orgaanista ainesta sisältänyt eriste on uusittu vaahtolasiksi.



Kuva 110. Uusitun välipohjan rakenne huoneitten 109 ja 210 välillä. Rakennetyyppi VP101 (lähde: Moision koulutalo, Vanha osa, sisäilmakorjaus 2021. RAK, työn no. 6218713, A-Insinöörit Oy, 18.5.2021).

B-osa

B-osan ensimmäisessä kerroksessa välipohjan rakenne on rakenneporausten P14 ja R29 (136) perusteella ylhäältä alas:

- pintamateriaali
- betoni n. 80 mm
- tervapaperi
- lastuvillalevy 25 mm
- betoni, ei läpiporausta

B-osan päädyssä, itäpäiväkerhon tiloissa, välipohjan rakenne on rakenneporauksen R50 (138) perusteella ylhäältä alas:

- pintamateriaali
- betoni n. 80 mm
- osittain mineraalivillalla täytetty ilmarako n. 25 mm
- betoni, ei läpiporausta

6.2 Havainnot

Rakennuksen välipohjarakenteet sijaitsevat kaksikerroksisessa A-osassa, opettajanhuoneen sekä luokkien 108 ja 109 kohdalla, ja B-osassa, keittiön ja luokkien 126, 132 ja 136 kohdalla. Tämän lisäksi rakennuksen itäpäädyn iltapäiväkerhon huonetila 138 rajautuu lattiastaan alla oleviin varastotiloihin.

Huonetilojen välipohjiin rajautuvat lattiapinnat ovat kuivissa tiloissa muovimattoja ja kosteissa tiloissa kosteantilan muovimattoja. Opettajanhuoneen 101 alueella olevien wc-tilojen 102 ja 103 wc-koppien MDF-listoitettujen ovipieliä alaosissa havaittiin kosteuden aiheuttamia materiaali muutoksia. Puisissa peitinlistoissa ei havaittu vastaavia muutoksia. Ovilistoitukset ylettyvät lähelle lattiapintaa ja altistuvat lattian pesuvesille. Muiden tilojen lattiapinnoilla ei havaittu aistinvaraisesti merkkejä kosteuden aiheuttamista materiaali vaurioista.



Kuvat 111 ja 112. A-osassa huonetilojen lattiapinnat on päällystetty muovimatolla. Luokan 108 lattiassa ollut tekstiilimatto on poistettu tutkimusten aikana, koulun syyslomalla tehdyssä korjauksessa.



Kuvat 113 ja 114. Opettajanhuoneen wc-tiloissa 102 ja 103 ovipieliin listoissa havaittiin kosteuden aiheuttamia materiaali muutoksia.

A-osan välipohjarakenteiden alapintoja tarkasteltiin kellarikerroksesta sekä huonetilojen koteloiteja ja alakattoja avaamalla. Kellarikerroksen betonisissa sisäkatoissa havaittiin uusia, käytössä olevia viemäri- ja ilmanvaihtokanavien läpivientejä, joiden kohdalla olevissa, mineraalivillalla tai osittaisilla massauksilla tehdyissä tilkkeissä havaittiin heikkoa ilmanliikettä välipohjan onteloiden ja kellarihuoneitten välillä.

Rakennuksen teknisissä tiloissa kattilahuoneen 015, pumppuhuoneen 016 ja varaston 018 sisäkatoissa havaittiin vanhoja käytöstä poistettujen läpivientejä, joiden yhteydessä todettiin merkkisavutarkastelussa paikallisesti selkeää ilmanliikettä välipohjan ontelosta kellaritilojen suuntaan. Kattilahuoneen 015 sisäkatossa havaittiin vanhoja, kattopinnan tasolle katkaistuja lämpöjohtoja ja niiden todennäköisesti asbestipitoisia suojakuoria. Tiloissa tehtyjen rakenneavausten havaintojen mukaan putkia ei ole poistettu ala- ja välipohjien onteloista (ks. raportin osiot 6.5 ja ”5 Alapohjat”).



Kuvat 115 ja 116. A-osan kellaritilojen sisäkatoissa havaittiin epätiivittä vanhoja läpivientejä, joiden yhteydessä havaittiin jäämiä putkien pinnalla olleista, todennäköisesti asbestipitoisista suojakuorista.



Kuvat 117 ja 118. A-osan kellarissa olevien uudempien ilmanvaihtokanavien välipohjaläpivientien yhteydessä havaittiin mineraalivillalla tehtyjä, epätiivittä läpivientejä.

Välipohjaläpivientien tiiveyttä huonetilojen puolelta tarkasteltiin A-osasta luokan 108 kohdalta ja B-osalla luokkien 125 ja 132 kohdalta tehdyillä kotelointien avauksilla R4, R5, R9 ja R10. Pinnoiltaan laatoitetut tai maalatut koteloinnit ovat peltirangalle asennettua kipsilevyä. Kotelointien sisällä olevissa välipohjaläpivienneissä ei havaittu tapahtuvan ilmanliikettä merkkinä tehdyssä tarkastuksessa.



Kuvat 119 ja 120. Viemärikoteloinnin avaus R4 luokassa 108. Kipsilevykoteloinnin sisällä havaittiin runsaasti laastia. Välipohjaläpiviennin yhteydessä ei havaittu ilmanliikettä merkkinä.



Kuvat 121 ja 122. Tekniikkakotelo R5 luokassa 108. Kipsilevykotelo sisällä olevat sähköjohtojen läpiviennit on tiivistetty palouretaanilla. Läpiviennin yhteydessä ei havaittu selkeää ilmavirtaa luokan ja kellarin välillä.



Kuvat 123 ja 124. Viemärikotelo R9 luokassa 125. Kotelo sisällä oleva viemärläpivienti on tiivistetty siveltävällä tiivistemassalla.



Kuvat 125 ja 126. Tekniikkakotelo R10 luokassa 132. Kipsilevykotelo sisällä oleva ilmanvaihtokanavan läpivienti on tiivis.

A-osan käyttötilojen ylempään kerrokseen rajautuvien välipohjien alapintojen tarkastamiseksi tehtiin 5 kpl alakattoavauksia opettajanhuoneesta 101 (AK1 ja AK2) sekä käytävältä, luokan 109 edustan käytävältä 111 (AK3) sekä luokasta 109 (AK4 ja AK5). Opettajanhuoneen alakattoavauksessa AK1 välipohjan alapinnalla havaittiin mineraalivillalla tilkitty vanha läpivientikohta, jonka alueella ei tarkastushetkellä havaittu tapahtuvan ilmanliikettä välipohjaontelon ja alakattotilan välillä. Avauksen alueella alakattotilassa havaittiin runsasta pölyä. Avauksen AK2 yhteydessä välipohjan alapinnalla ei havaittu epätiiveysalueita.



Kuvat 127 ja 128. Alakattoavaus AK1 opettajanhuoneessa 101. Välipohjan alapinnalla havaittiin mineraalivillalla tilkitty vanha läpivienti, jonka kohdalla ei merkkisavutarkastelussa havaittu tapahtuvan ilmanliikettä.

Käytävältä 111 ja luokan 109 alakattoja avattiin pistokoemaisesti avauskohdista AK3, AK4 ja AK5. Alakaton takana olevassa välipohjan betonipinnassa ei havaittu epätiiveysalueita.

Ulkoseinien sisäpinnan levytyksiin liittyvät havainnot avauksessa AK5 on esitetty raportin osiossa "7 Ulkoseinät ja maanvastaaiset seinät".



Kuvat 129 ja 130. Alakattoavaus AK4 luokkatilassa 109. Välipohjan alapinnalla ei havaittu epätiiveyskohtia.

Välipohjan rakenne varmistettiin kuivien käyttötilojen kohdalta endoskoopilla porareikien kautta eristetilojen hetkellisten kosteusmittausten yhteydessä.

A-osassa välipohja on kellarikerroksen ja huonekerroksen välillä eristetty koksinkuonalla. Luokassa 109 vanhan muovimatolla päällystetyn välipohjan pinnalle on asennettu kemikaalien pintaemissioita torjuva ja sitova sisäilmakorjaustuotekalvo cTrap ja lattiakipsilevy. Kalvo on asennettu vuosien 2015 – 2016 aikana toteutettujen tutkimusten jälkeen.

A-osan ylemmän kerroksen käsityöluokkien alueella välipohjaa on uusittu rakennuksen viimeaikaisissa korjauksissa. Käytössä olleiden esitetöiden mukaan luokkien 109 ja 210 välille tehdyssä korjauksessa välipohjan eriste olisi uusittu vaahtolasiksi. Rakennetarkastuksista tehtyjen havaintojen mukaan korjaus on tehty luokan 210 lisäksi opettajanhuoneeseen 101 ja luokan 201 välillä olevaan välipohjaan. Välipohjarakenteen toteutustapaa ei tarkastettu ylemmässä kerroksessa olevan kuraattorin työhuoneen 202 kohdalta.

B-osassa betonirakenteisten välipohjien ontelot on tutkimusten yhteydessä tehtyjen rakennetarkastusten perusteella eristetty lastuvillalla. Välipohjiin rakennetarkastuksia ja merkkiainekokeita varten tehtyjen porausten yhteydessä ei havaittu poikkeavia,

eristemateriaalin mikrobivaurioihin viittaavia hajuja. Rakennearvausten havainnot on esitetty raportin kappaleessa 6.5.

6.3 Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset

Ensimmäisen kerroksen välipohjiin rajautuvilla lattiapinnoilla ei havaittu viitteitä alustan poikkeavasta kosteudesta vesipisteiden läheisyydestä ja ulkoseinien viereltä tehdyssä pintakosteuskartoituksessa.

A-osan ylemmän kerroksen pohjoispuolella luokassa 201, välipohjan pinnalla havaittiin poikkeavia pintakosteusilmaisimen lukemia lähes koko luokan alueella, ulkoseinien vierustoja lukuun ottamatta. Luokan välipohja eristeineen on uusittu vuonna 2021. Poikkeavalle alueelle tehtiin viiltokosteusmittauksia lattiapäällysteen alle. Viiltokosteusmittauksien tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja sijainnit liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 7. Tekstiilityöluokan 201 välipohjan viiltokosteusmittausten tulokset 5.9. ja 18.9.2025. Poikkeaviksi todetut tulokset on korostettu taulukossa lihavoidulla mittapistetunnuksella **Vx** ja punaisella pohjalla. PK = pintakosteusilmaisimen arvo mittauskohdalla, lattian pintamateriaalin päällä.

Mittapiste	Syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%)	Lämpötila (°C)	Kosteus- sisältö (g / m ³)	Anturi nro.
V1 tekstiilityö 201 PK 80	0	80,2	19,7	13,6	1/42
	sisäilma (5.9.2025)	71,5	20,0	12,3	5/42
V7 tekstiilityö 201 PK 83	0	78,8	20,0	13,6	5/42
V8 tekstiilityö 201 PK 85	0	80,6	20,8	14,6	2/42
V9, vertailu PK 50	0	55,0	21,1	10,15	6/42
tekstiilityö 201	sisäilma (18.9.2025)	63,2	20,5	11,30	7/42

Viiltokosteusmittausten mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mitausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille viiltokosteusmittauksille on ± 3 %RH-yksikköä.

Suhteellinen kosteus oli koholla lattiapäällysteen alla viiltomittauskohdissa V1 ja V8. Viiltomittauksessa V7 suhteellinen kosteus oli koholla verrattuna vertailumittaukseen V9. Viiltoista havaittiin poikkeavaa kemiallista hajua.



Kuva 131. Tekstiilityöluokan 201 viiltomittauksessa V1 suhteellinen kosteus oli koholla lattiapäällysteen alla. Viillossa havaittiin kemiallista hajua.



Kuvat 132 ja 133. Tekstiilityöluokan 201 viiltomittauksissa V7 ja V8 suhteellinen kosteus oli koholla lattiapäällysteen alla. Viilloista havaittiin kemiallista hajua.

Vertailumittauksessa V9 suhteellinen kosteus ei ollut koholla lattiapäällysteen alla. Viillossa havaittiin kuitenkin lievää kemiallista hajua.

Välipohjien kosteusteknistä toimivuutta arvioitiin tiloista 104, 109, 136, 210 ja 201 tehdyillä hetkellisillä eristetilän kosteusmittauksilla. Mittaukset tehtiin eristetilän yläosasta, kymmenestä mittapistestä (MP1 – MP2, MP7 – MP9 ja MP11– MP15). Poikkeavien pintakosteuskartoitus- ja viiltokosteusmittaustulosten takia, mittauksia tehtiin enemmän huoneeseen 201.

Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja sijainti liitteenä 1 olevassa pohjakuvas-
sa.



Taulukko 8. Välipohjarakenteen **eristetilan** kosteusmittaukset, 4.9., 5.9. ja 18.9.2025. Poikkeaviksi todetut tulokset on korostettu taulukossa lihavoidulla mittapistetunnuksella **MPx** ja punaisella pohjalla.

Mittapiste	Suhteellinen kosteus [%]	Lämpötila [°C]	Kosteussisältö [g/m³]	Anturi nro
MP1 P8 keittiö 104	44,8	20,2	7,9	1/42
sisäilma	64,8	20,0	11,2	5/42
MP2 P9 h.109	43,2	21,6	8,2	2/42
sisäilma	62,3	21,4	11,71	6/42
MP7 P14 h.136	48,0	20,7	8,6	1/42
sisäilma	57,0	21,8	10,9	5/42
MP8 P15 ompelu 210	58,7	20,2	10,3	2/42
sisäilma	61,0	20,7	11,0	5/42
MP9 P16 tekstiilityö 201	83,8	21,3	15,6	1/42
sisäilma	61,0	20,7	11,0	5/42
MP11 tekstiilityö 201	72,8	19,4	12,1	1/42
MP12 tekstiilityö 201	70,9	19,8	12,1	2/42
MP13 tekstiilityö 201	66,0	22,0	12,8	5/42
MP14 tekstiilityö 201, vertailu	57,9	22,1	11,35	6/42
MP15 tekstiilityö 201	77,0	21,8	14,78	6/42
sisäilma	63,2	20,5	11,30	7/42
Ulkoilma (Ilma-tieteenlaitos)	84	16,6	11,9	-

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittausasuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittauksen kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 3 %RH-yksikköä.

Suhteellinen kosteus välipohjan eristetilassa oli koholla tekstiilityön luokassa 201 ulkoseinän vierelle tehdyssä mittapisteessä MP9. Luokan 201 välipohjaan tehtiin lisäksi rakennekosteusmittaus MP17 porareikämenetelmällä. Välipohjan pintalaatan kosteuden todettiin olevan hie-man koholla.

Taulukko 9. Välipohjan **rakennekosteusmittauksen** tulokset 18-22.9.2025. Poikkeaviksi todetut tulokset on korostettu taulukossa lihavoidulla mittapistetunnuksella **MPx** ja punaisella pohjalla. Tulosten esittämisen selkeyttämiseksi ilmanvastaisen alapohjan mittaustulos on esitetty PK = pintakosteusilmaisimen arvo mittauskohdassa lattiapinnan pintamateriaalin päältä.

Mittapiste	Syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%)	Lämpötila (°C)	Kosteus- sisältö (g / m ³)	Anturi nro.
MP17 tekstiilityö 201 PK 80	20	80,6	19,9	13,8	3/44
	40	81,0	20,3	14,3	4/44
	sisäilma	50,7	20,0	8,8	RH/T-2

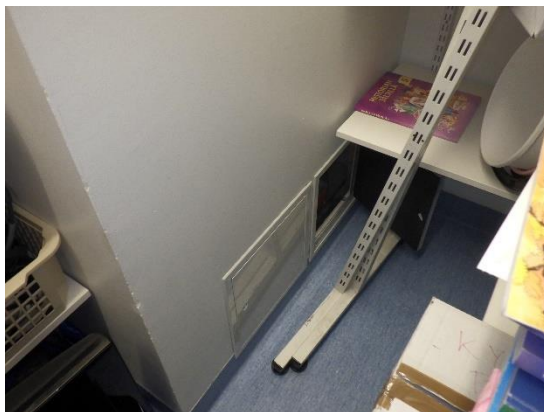
Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

6.4 Välipohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet

Merkkisavulla pistokoemaisesti suoritettuna tarkastuksen mukaan A-osan huonetiloissa tapahtuu ilmavirtauksia välipohjan yli opettajanhuoneen kohdalla olevassa keittiössä 104 ja varastotilassa 105 sekä luokassa 109 olevien levykoteloitien tarkastusluukkujen ja koteloiden sisällä olevien lattialäpivientien kautta. Epätiiveysalueiden kohdalla ilmaa virtaa kellarikerroksen suunnasta huonetiloihin.



Kuvat 134 ja 135. Opettajanhuoneen 101 keittiötilassa 104 olevasta levykoteloitinnasta virtaa ilmaa tilojen normaalissa ilmanvaihdoissa kellarikerroksen suunnasta huonetiloihin.



Kuvat 136 ja 137. Opettajanhuoneen 101 varastotilassa 105 olevasta kotelosta virtaa ilmaa tilojen normaalissa ilmanvaihdoissa kellarikerroksen suunnasta huonetiloihin.

A-osan ylemmässä kerroksessa tai rakennuksen B-osalla ei merkkisavutarkastelussa havaittu ilmanliikettä huonekerrosten välillä.

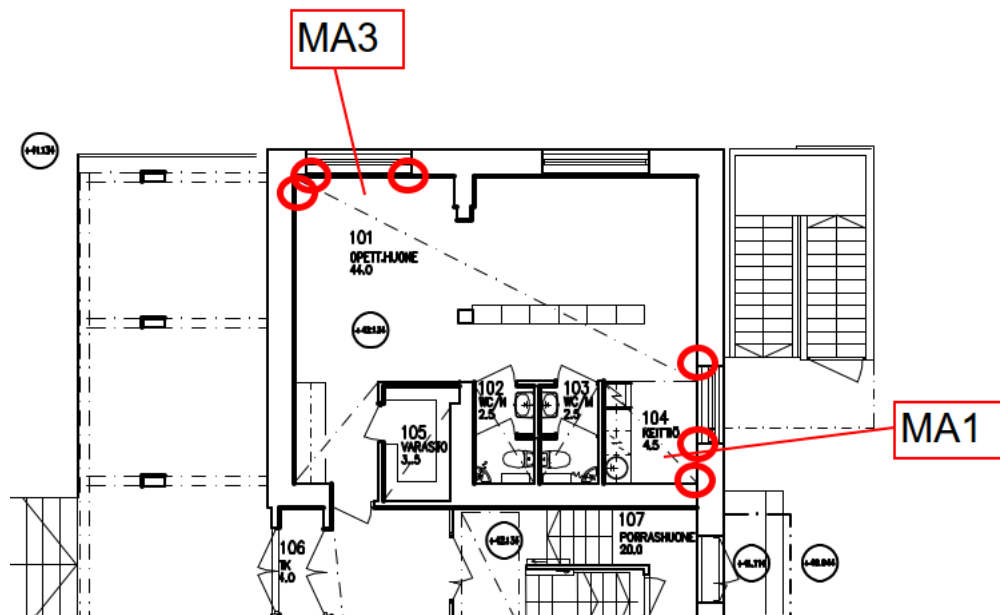
6.4.1 Merkkiainekokeet

Merkkiainekokeet MA1 ja MA3, opettajanhuone 101

Opettajanhuoneen 101 kohdalla välipohjan tiiveys tutkittiin keittiöosan 104 merkkiainekokeella **MA1** ja opettajanhuoneen päätyulkoseinän vierelle välipohjaan tehdyllä kokeella **MA3**. Koetta varten opettajanhuone alipaineistettiin Blowerdoor-laitteistolla 10 Pa alipaineeseen tutkittavan rakenteen (välipohja) eristetilän suhteen. Kokeen MA1 aikana merkkiainekaasua syötettiin välipohjan eristetilaan nopeudella 4 l/min kahden minuutin ajan ja kokeessa MA3 neljän minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin syötön aikana ja 15 minuuttia syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

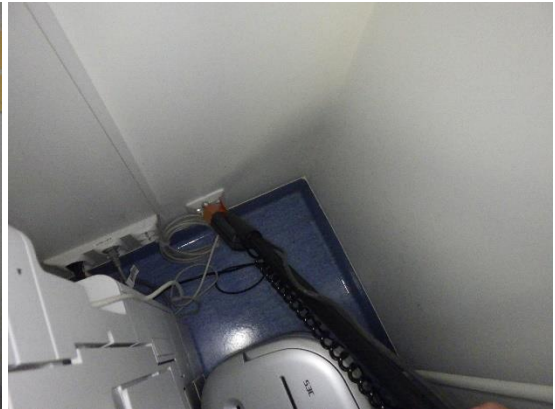
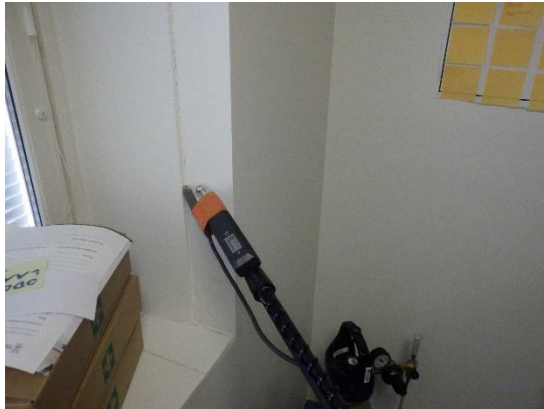
- keittiön nurkassa olevan viemärikotelon sisällä oleva lattialäpivienti (voimakas ja merkittävä vuotokohta)
- molemmissa kokeissa merkkiaine leviää välipohjan eristetilasta ulkoseinän sisäpuolisen levyrakenteen sisään. Merkkiaine leviää levytyksen takana ja kulkeutuu huoneeseen ulkoseinän ikkunapenkkien alueelta levytetyn ja kivirakenteiden osuuden välissä olevista raoista ja halkeamista sekä seinässä olevista pistorasioista ja lämpöjohtojen kannakointikohdista. (merkittävät, pistemäiset vuotokohdat)
- Merkkiaine kulkeutuu terassinvastaisen ulkoseinän sisälle ja vuotaa huonetilaan seinän alaosassa olevien pistorasioiden ja datakytkinten reunoilta



Kuva 138. Merkkiainekokeet MA1 ja MA3 opettajanhuoneessa 101. Merkkiaine kulkeutuu ulkoseinien lisäeristekerrokseen sisään ja virtaa pistemäisesti huonetiloihin ikkunapenkkien reunoilta, ulkoseinällä olevista kannakointikohdista sekä kytkimien reunoilta.



Kuvat 139 ja 140. Välipohjan merkkiainekoe MA1 opettajanhuoneessa 101. Merkkiaine kulkeutuu välipohjan eristetilasta ulkoseinien lisäeristekerrokseen ja virtaa huonetilaan ikkunapenkin reunalta, huoneen nurkassa olevasta levykoteloinnista ja ulkoseinän patterikannakkeista.



Kuvat 141 ja 142. Välipohjan merkkiainekoe MA3 opettajanhuoneessa 101. Merkkiaine kulkeutuu välipohjan eristetilasta ulkoseinien lisäeristekerrokseen ja virtaa huonetilaan ikkunapenkin reunalta, levy- ja kivirakenteisten seinäosuuksien välissä olevista halkeamista sekä terassinvastaisen ulkoseinän alaosassa olevien kytkimien reunoilta.

Merkkiainekokeet MA16 ja MA18, luokka 109

Tutkimusten yhteydessä A-osan kellarikerroksen ilmayhteys yläpuolisiin huonetiloihin selvitettiin luokasta 109 kokeessa **MA16**. Koetta varten luokka 109 alipaineistettiin Blowerdoor-laitteistolla 10 Pa alipaineeseen tutkittavan rakenteen (välipohja) eristetilän suhteen. Koetilanteessa merkkiainekaasua syötettiin luokan alla olevan varastotilan 013 ilmatilaan nopeudella 10 l/min 10 minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumisesta huonetilaan seurattiin syötön aikana ja 15 minuuttia syötön päättymisestä.

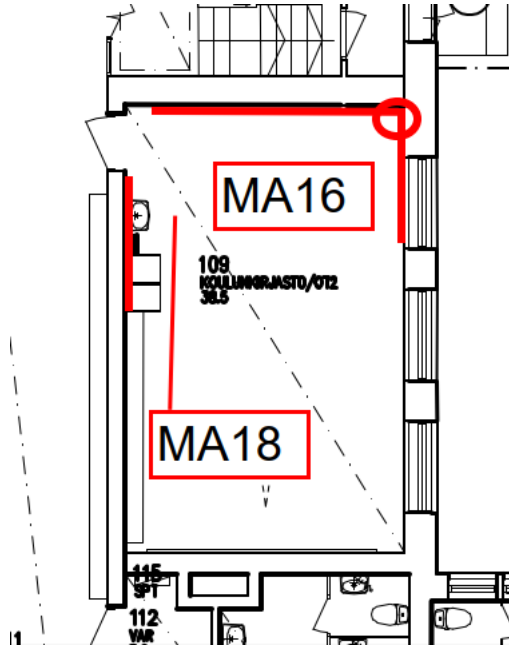
Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- Levykotelon sisällä oleva lattialäpivienti (pistemäinen merkittävä vuotokohta)
- Levykotelon reunat (merkittävä, laaja vuotokohta)
- kotelon vierellä ulkoseinällä ja porrashuoneen vastaiseen väliseinällä olevien sähköisten liittymät ja kytkinkohdat (merkittävä, laaja vuoto)

Välipohjan eristetilän ilmayhteyttä luokkaan 109 tutkittiin kivirakenteisen väliseinän viereen tehdyssä merkkiainekokeessa **MA18**. Kokeen aikana eristetilään syötettiin merkkiainekaasua nopeudella 4 l/min 5 minuutin ajan. Koetilanteessa välipohjan eristetilän suhteen alipaineistettuun luokkatilaan kulkeutui eristetilasta ilmavirtoja käytävänpuoleisen väliseinän juurelta, matonkäänteiden ja käsienpesualtaan kohdalta keraamisilla laatoilla laatoitetun seinäosuuden välistä sekä luokan oven kynnyksen reunoilta, ovikarmien viereltä. Merkkiaineen havaittiin leviävän eristetilassa porrashuoneenvastaisen väliseinän juurelle, josta se



kulkeutui huonetilaan matonkäänteiden reunalla olevien epätiivelykohtien kautta. Vuotokohdat ovat merkittäviä.



Kuva 143. Välipohjan merkkiainekokeet MA16 ja MA18 luokassa 109. Kokeessa MA16 kellarisiin syötettyä merkkiainetta kulkeutuu huonetilaan ulkoseinällä olevan koteloinnin sisällä olevasta välipohjaläpiviennistä. Merkkiaine kulkeutuu kotelosta ulkoseinällä ja porrashuoneenvastaisen väliseinällä oleviin sähkölistoihin. Kokeen MA18 yhteydessä välipohjan eristetilaan syötettyä merkkiainetta havaittiin lattialiittymissä, käytävänpuoleisen ja porrashuoneenpuoleisen väliseinän juurella, matonkäänteiden reunalla.

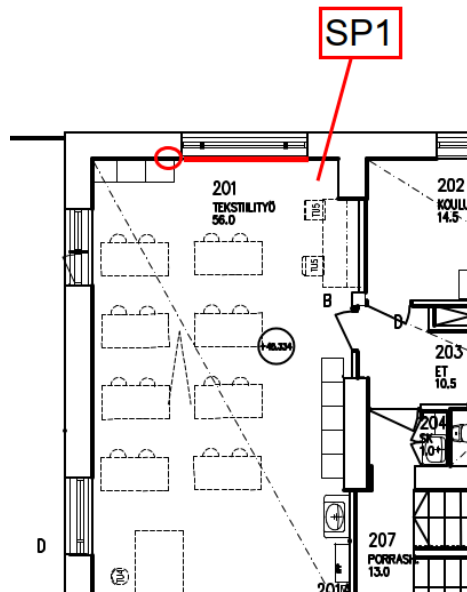


Kuvat 144 ja 145. Merkkiainekokeet MA16 ja MA18 luokassa 109. Kellaritilaan syötettyä merkkiainetta kulkeutuu huoneeseen nurkassa olevasta levykoteloinnin reunoilta ja sisältä sekä ulko- ja väliseinillä olevista sähkölistoista. Eristetilaan syötetty merkkiaine virtaa huonetilaan lattialiittymistä, matonkäänteiden reunoilta sekä ovikynnyksen reunoilta.

Merkkiainekoe MA10, luokka 201

A-osan ylemmässä kerroksessa vaahtolasilla eristetyn välipohjan ilmatiiveyttä tutkittiin luokkatilasta 201 merkkiainekokeessa **MA10**. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin välipohjan eristetilan suhteen 10 Pa alipaineeseen Blowerdoor-laitteistolla ja merkkiainekaasua syötettiin välipohjan eristetilaan nopeudella 4 l/min viiden minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin syötön aikana ja 15 minuuttia syötön päättymisestä. Merkkiaineen havaittiin leviävän välipohjan eristetilasta sisäpuolelta levytetyn ulkoseinän eristetilaan ja kulkeutuvan sieltä huonetilaan ikkunapenkin kohdalta, ulkoseinän levy- ja

kivirakenteisen osuuksien liittymäkohdista sekä ikkunapenkin levyrakenteen reunalla olevasta laajasta halkeamasta. Merkkiaine kulkeutuu levyrakenteen sisällä ja virtaa huonetilaan ulkoseinällä olevien kytkinten ja pistorasioitten reunoilta. Vuotokohtat ovat laajoja ja merkittäviä. Tämän lisäksi pienempiä, pistemäisiä vuotokohtia havaittiin ulkoseinällä olevien kytkimien ja pistorasioitten reunoilla, sekä seinässä olevien kannakointikohtien yhteydessä.



Kuva 146. Merkkiainekoe MA10 luokassa 201. Välipohjan eristetilaan syötettyä merkkiainekaasua havaittiin syöttökohdan (SP) lähellä ikkunapenkin reunalla olevan halkeaman kohdalla. Merkkiaine leviää levyrakenteen sisällä ja kulkeutuu huonetilaan ulkoseinällä olevien kytkinten ja pistorasioitten reunoilta sekä patteri- ja lämpöjohtokannakkeista.



Kuvat 147 ja 148. Merkkiainekoe MA10 luokassa 201. Välipohjan eristetilaan syötettyä merkkiainetta kulkeutuu huoneeseen ikkunapenkin reunalla olevasta halkeamasta, ulkoseinällä olevista kannakointikohdista, ikkuna-alueen levy- ja kivirakenteisen osuuden rajakohdista sekä levyrakenteen nurkka-alueilta.

Merkkiainekoe MA25, iltapäiväkerho 138

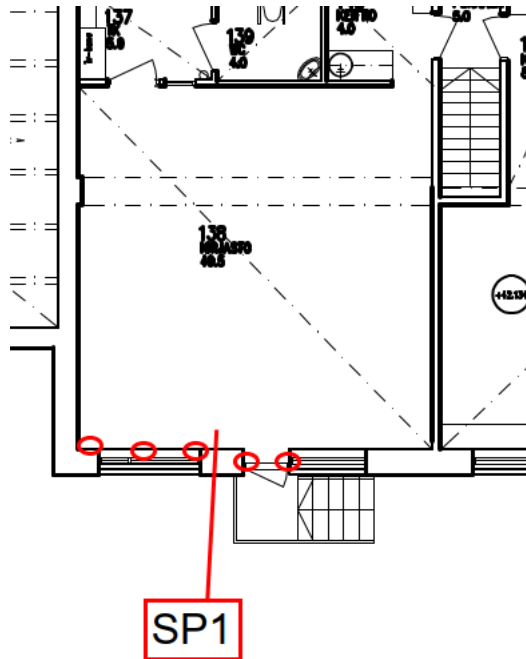
Rakennuksen B-osalla välipohjan tiiveys selvitettiin merkkiainekokeella **MA25** iltapäiväkerhon huonetilasta 138, joka rajautuu lattiastaan alla oleviin varastotiloihin. Koetta varten huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-laitteistolla 10 Pa alipaineeseen tutkittavan rakenteen (välipohja) eristetilan suhteen. Kokeen MA25 aikana merkkiainekaasua syötettiin välipohjan epätasaisesti mineraalivillalla täytettyyn kapeaan (n. 25 mm) eristetilaan nopeudella 4



l/min kolmen minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumisesta huonetilaan seurattiin syötön aikana ja 15 minuuttia syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- syöttökohdan vierellä olevan ulko-oven kynnys ja ovikarmien alareunat (voimakas ja merkittävä vuotokohta)
- merkkiaine kulkeutuu lattialiittymässä matonkäänteen takana ja ulkoseinäliittymässä maton reunanoston kohdalla havaittiin epätiiveyskohtia (pistemäiset, merkittävät vuotokohtat)
- oviaalueen voimakas vuotokohta esti pienempien epätiiveysalueiden havainnoinnin



Kuva 149. Merkkiainekoe MA25 iltapäiväkerhon huonetilassa 138. Välipohjan eristetilaan syötettyä merkkiaineenaasua havaittiin syöttökohdan (SP) lähellä ovikynnyksen reunoilla sekä ulkoseinäliittymässä matonkäänteen reunoilla. Vuotokohtat ovat pistemäisiä, mutta merkittäviä.



Kuvat 150 ja 151. Merkkiainekoe MA25 iltapäiväkerhon huonetilassa 138. Välipohjan eristetilaan syötettyä merkkiainetta kulkeutuu huoneeseen ovikynnyksen reunoilta sekä ulkoseinäliittymästä, maton noston reunalta. Syöttöpiste on merkattu kuvaan punaisella nuolella ja kynnysalueen merkittävät epätiiveyskohdat punaisilla ympyröillä.

6.5 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

A-osan toisen kerroksen luokkatilan 201 uusitun välipohjan yhteydessä havaittiin poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Poikkeavilla alueilla tehtyjen viiltokosteusmittausten yhteydessä lattiatasoiteista otettiin materiaalinäytteitä mahdollisen mikrobikasvun toteamiseksi. Luokan 201 alueelta ilmanvastaisen alapohjan alueelta lattiatasoiteista otettujen näytteiden N25 ja N26 tutkimustulokset on esitetty raportin osiossa 5.6.

Taulukko 10. Tutkimuksien yhteydessä huoneen 201 viiltomittauksista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset tilakohtaisesti. Näytteissä ei havaittu mikrobikasvua. Laboratorion alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteissä 3 ja 5.

Näytetunnus	Viiltomittaus	Näytteenotto-kohta	Näyttemateriaali	Tulos
N1	V1	201, tekstiilityö	lattiatasoite	ei mikrobikasvua
N27	V8	tekstiilityö 201	lattiatasoite	ei mikrobikasvua
N28	V9	tekstiilityö 201	lattiatasoite	ei mikrobikasvua

Tutkimusten aikana välipohjien rakennekerroksia selvitettiin rakenteita poraamalla. Rakennetarkastuksia laajennettiin neljään kohtaan tehdyillä, halkaisijaltaan 150 mm olevilla timanttiporauksilla opettajanhuoneessa 101 (R22), luokissa 109 (R23) ja 136 (R29) sekä tekstiilityöluokassa 201 (R30). Tarkastuskohdat on esitetty raportin liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Tutkimusten yhteydessä välipohjaan tehtyjen timanttiporausaukkojen kohdalla tehty havainnot on esitetty alla olevassa tekstissä. Rakennuksen B-osan lastuvillalla eristetyin materiaalinäytteen analyysitulokset on esitetty tekstiosan jälkeen taulukossa 11.

A-osa

Välipohjan rakenne A-osalla olevan **opettajanhuoneen 101** alueella tarkastettiin merkkiainekokeiden MA1 ja MA3 yhteydessä rakenneporauksilla P8, R22 ja R36. Välipohjan eristeen todettiin olevan koksinkuonaa. Välipohjan merkkiainekokeiden yhteydessä eristetilasta todettiin olevan ilmayhteydessä huonetilaan.

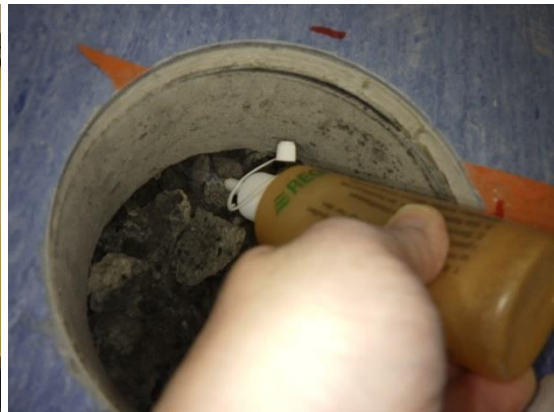
Välipohjan tarkempi rakenne selvitettiin timanttiporauksella R22, joka sijoitettiin tarkastusporauksen P8 kohdalle, opettajanhuoneen keittiöosaan 104. Avauksen kohdalla, koksinkuonaa olevan eristekerroksen pinnalla, ulkoseinän reunalla, havaittiin vanhoja lämpöjohtojen paperisia suojakuoria, jotka ovat todennäköisesti asbestipitoisia. Välipohjan pintalaatan ja eristeen välissä havaittiin 0...10 mm korkea ilmarako. Merkkisavulla suoritettua tarkastuksessa todettiin välipohjan eristetilasta huonetilojen suuntaan kulkeutuvaa ilmanliikettä.



Kuvat 152 ja 153. Rakenneavaus R22 opettajanhuoneen keittiötilassa 104. Koksinkuonalla eristetyin välipohjan sisällä havaittiin vanhoja lämpöjohtoja, joiden suojakuoret ovat todennäköisesti asbestipitoisia. Eristetilasta virtaa ilmaa huonetilan suuntaan huonetilan normaalilla ilmanvaihdoilla.

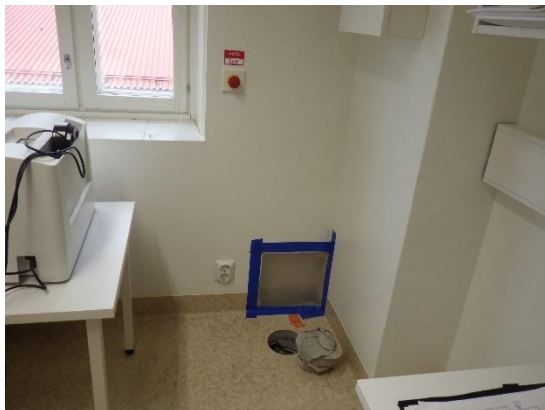
Tutkimuksen yhteydessä A-osan kellaritiloihin rajautuvan **luokan 108** tekstiilimatosta otettiin materiaaalipala lattiapäällysteestä huoneilmaan vapautuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrittämiseksi. Materiaalinäytteen BULK1 sijainti on esitetty raportin liitteessä 2 ja tulostulkinta raportin osiossa ”12 Sisäilman ja lattiamateriaalin VOC-mittaukset, sisäilman PAH-mittaukset, tasopintojen mineraalikuidut ja olosuhdeseurantamittaukset”. Näytteen analyysivastaus on esitetty raportin liitteessä 9. Lattiamateriaalin VOC-emissioilla ei todettu olevan vaikutusta luokan 108 sisäilman VOC-koostumukseen. Tekstiilimatto poistettiin luokkatilan lattiasta koulun syysloman aikana. Lattia päällystettiin muovimatolla.

Luokan 109 välipohjaan on tehty sisäilmakorjaus vuosina 2015–2016 tehtyjen tutkimusten jälkeen. Korjausten yhteydessä vanhan lattiarakenteen pinnalle on asennettu cTrap-kalvo, uusi kipsilevytys ja muovimatto. Välipohjan rakenne varmistettiin merkkiainekokeen MA18 yhteydessä tehdystä rakenneporauskohdasta P9 sekä timanttiporausaukon R23 kautta. Avauksen R23 kohdalla uusien pintakerrosten alla havaittiin tilan lattiassa ennen ollut muovimatto. Välipohjan pintalaatan alla todettiin 10...20 mm korkea ilmarako ennen koksinkuonaeristettä. Huoneen normaalissa paine-erossa ilmaa on todettu merkkisavulla tehdyssä tarkastuksessa tapahtuvan ilmanliikettä ontelosta kellaritilojen suuntaan. Luokan alipaineistetussa olosuhteissa tehdyissä merkkiainekokeissa MA16 ja MA18 huone-tilan todettiin olevan ilmayhteydessä alapuoliseen kellarikerrokseen ja välipohjan eristetilään.



Kuvat 154 ja 155. Välipohjan rakenneavaus R23 luokkatilassa 109. Välipohjan eristeenä on käytetty koksinkuonaa. Eristetilasta virtaa ilmaa kellarikerroksen suuntaan tilan normaalilla ilmanvaihdoilla.

Tekstiilityöluokan 201 välipohjan rakenne varmistettiin rakenneporauksen P16 ja timanttiporauksen R30 yhteydessä. Välipohja on uusittu vuonna 2021 tehdyissä korjauksissa, jolloin välipohjan eriste on uusittu vaahtolasiksi. Rakenneavauksen R30 kohdalla uuden pintalaatan alla todettiin teräksinen ohutlevy ja 20...50 mm korkea ilmarako. Avauksen tarkastuksen yhteydessä merkkisavulla suoritettua tutkimusta välipohjan eristetilassa ei havaittu tapahtuvan selkeää ilmanliikettä. Merkkiainekokeen MA10 yhteydessä välipojan eristetilaa todettiin kuitenkin olevan ilmayhteydessä luokan sisäpuolelta levytettyihin ja li-säeristettyihin ulkoseiniin kun tila alipaineistettiin välipohjan eristetilään nähden.



Kuvat 156 ja 157. Välipohjan rakenneavaus R30 luokkatilassa 201. Uusittu välipohja on eristetty vaahtolasilla. Välipohjan eristetilassa ei merkkisavutarkastelussa havaittu ilmavirtaa huonetilaan.

B-osa

Luokan 136 teknistentöiden luokkatilaan 031 rajautuvan välipohjan toteutustapa varmistettiin rakenneporauksen P14 ja timanttiporauksen R29 yhteydessä. Lattiarakenteen 70 mm paksun pintalaatan alla havaittiin PAH-yhdisteiltä tuoksuva tervapaperi sekä lastuvillaeristekerros. Eristeen pinnalla ei havaittu ilmarakoa eikä välipohjan ontelosta todettu taapahtuvan ilmanliikettä välipohjan ontelon ja huonetilan välillä. Välipohjan eristeestä otetussa materiaalinäytteessä N54 ei havaittu viitteitä mikrobikasvun aiheuttamista vaurioista.



Kuvat 158 ja 159 . Välipohjan rakenneavaus R29 luokkatilassa 136. Väli-pohjan eristeenä on käytetty lastuvillaa. Eristeen pinnalla olevan tervapaperin yhteydessä todettiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa tuoksua.

Taulukko 11. Tutkimuksien yhteydessä luokan 136 rakenneavauksesta otetun materiaalinäytteen mikrobianalyysitulokset. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, Nx, ja punaisella pohjalla. Näytteen alkuperäinen analyysivastaus on esitetty raportin liitteessä 6. VP= väli-pohja.

Näytetunnus	Tila	Näytteenotto-kohta	Rakenneosa	Avaus-tunnus	Tulos
N54	luokka 136	lämmöneriste, lastuvilla	VP	R29	Ei mikrobikasvua

6.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksien yhteydessä A-osan toisen kerroksen luokassa 201 havaittiin viitteitä välipohjan poikkeavan runsaasta kosteudesta ja mahdollisesta lattiamateriaalin kemiallisesta vaurioitumisesta. Lattiapäällysteen alta otetuissa näytteissä ei havaittu mikrobikasvun

aiheuttamia vaurioita. Välipohjarakenne on uusittu vuonna 2021 tehdyissä korjauksissa, jolloin vanha, orgaanista ainesta sisältänyt välipohjaeriste on uusittu vaahtolasiksi. Luokan 201 kohdalla oleva ilmanvastainen alapohja vastaa rakenteeltaan välipohjaa. Korjausten yhteydessä eristeen pinnalle on asennettu teräksinen ohutlevy (liittolaattalevy), mikä hidastaa kahden tiiviin pinnan väliin jääneen betonivalun kuivumista.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme luokkatilan 201 sisäilman VOC-mittausta ja lattiapäällysteen kemiallisen vaurioitumisen arvioimista muovimatosta otettavilla BULK-VOC näytteillä lattiapäällysteen aiheuttaman, mahdollisen sisäilmariskin arvioimiseksi. Jos luokan sisäilmassa havaitaan vaurioitumiseen viittaavia määriä lattiapäällysteestä emittoituvia yhdisteitä, suosittelemme lattiapäällysteen uusimista luokan 201 alueella viimeistään rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä. Korjausten yhteydessä tulee varmistua alla olevan betonipinnan kemiallisesta ja mikrobiologisesta puhtaudesta.

Tutkimusten yhteydessä A-osan pääosin koksinkuonaa ja B-osan lastuvillassa olevissa eristeissä ei havaittu viitteitä mikrobivaurioista eikä huonetiloissa havaittu PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua huolimatta eristetilassa olevasta runsaasti PAH-yhdisteitä sisältävästä tervapaperista. Merkkiainekokeiden perusteella välipohjaontelot ovat ilmayhteydessä huonetiloihin ulkoseinien ja väliseinien liittymissä sekä välipohjan läpivienneissä olevien epätiivieyskohtien kautta. A-osalla todettiin lisäksi ilmavirtaa epäpuhtauksia sisältävästä kellarikerroksesta huonetiloihin. A-osalla olevassa opettajanhuoneessa alakattojen takana olevalla välipohjan betonipinnalla havaittiin epätiivis, mineraalivillalla tilkitty läpivienti. Alakattotiloissa havaittiin yleisesti runsasta pölyä. On mahdollista, että huonetiloissa pieninä määrinä havaitut mineraalikuidut ovat peräisin alakattojen takana olevista tilkevilleistä tai ulkoseinien lisäeristekerroksesta (Ks. raportin osio "12.3 Huonetilojen kuitulaskeumanäytteet").

Välipohjan eristeissä ei tutkimusten yhteydessä havaittu mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita. Välipohjaonteloissa todettiin kuitenkin vanhoja lämpöjohtoja, joiden yhteydessä olivat vanhat suojakuoret sisältävät todennäköisesti asbestia, sekä PAH-yhdisteitä sisältäviä tervapapereita. A-osan kellarikerroksessa vanhojen lämpöjohtoläpivientien yhteydessä havaittiin leikattuja suojakuorien pintoja.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme asbestipitoisten putkieristeiden saneerausta kellarikerroksesta nopealla aikataululla. Lisäksi suosittelemme kellaritilojen alipaineistamista huonekerroksen suhteen ja kellaritilojen katoissa olevien epätiivittien läpivientien tiivistämistä. Rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä suosittelemme välipohjan tiiveyden parantamista rakenneliittymien ja läpivientien osalta. Tiivistykset tulee tehdä kiviaineisille pinnoille ja edellyttävät tiloissa olevien levykotelointien purkamista ainakin ala- ja yläreunoistaan ja alakattojen poistamista sekä lattiapäällysteiden avaamista ulko- ja väliseinien vierustoilta. Rakennuksen A-osalla tiivistykset tulee tehdä ulkoseinien lisäeristekerroksen sisällä oleviin kiviaineisiin pintoihin. Toimenpiteiden yhteydessä alakattotilat on suositeltavaa siivota pölymäärien ja pölyn sisältämien mineraalikuitujen määrän vähentämiseksi (ks. raportin osio "12.3 huonetilojen kuitulaskeumanäytteet"). Välipohjissa olevat haitta-aineet tulee huomioida peruskorjauksen aikana, jos rakenneosiin tehdään läpivientejä esim. uutta talotekniikkaa varten. Jos välipohjia päätetään avata laajasti rakennuksen tulevien korjausten yhteydessä, suosittelemme alapohjan vaurioherkkien eristeiden uusimista ja haitta-aineita sisältävien materiaalien poistoa.

Tutkimusten yhteydessä A-osan ylemmän kerroksen välipohjarakenteen toteutustapaa ei selvitetty opettajanhuoneen yläpuolella olevan kuraattorinhuoneen 202 kohdalta. Kerroksessa olevissa luokkatiloissa 201 ja 210 välipohjan eristeet on uusittu vaahtolasiksi.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme, että välipohjan rakenne selvitetään myös huonetilasta 202. Jos välipohjassa havaitaan vanhaa orgaanista eristettä, tulee rakenne vähintään tiivistää sekä ylä- että alapinnaltaan. Jos orgaanista eristettä havaitaan, välipohjan eristeiden uusintaa tulee harkita tiloissa tehtävien laajempien korjausten yhteydessä.

Tutkimuksen yhteydessä opettajanhuoneessa todettiin wc-tilojen ovilistojen kosteusvaurioita. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme kastuneiden listojen uusimista ja ovilistojen toteutusta niin, etteivät ne jatkossa pääse kastumaan lattioiden pesujen yhteydessä.

7 Ulkoseinät ja maanvastaiset ulkoseinät

7.1 Rakenne

Rakennuksen ulkoseinät ovat käytössä olevien esitetietojen mukaan tiili – villa – tiili -rakenteisia. Vanhimman A-osan ulkoseiniä on lisäeristetty sisäpuolelta vuonna 2007 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä.

Rakennuksen kellarikerroksissa olevien, joko kokonaan tai osittain maanvastaisia rakenteita olevien ulkoseinien sisäkuoret ovat joko maalattua tiiltä tai betonia. A-osan kellarin sosiaaliiloissa maanvastaisten seinien sisäkuoret eristeineen on poistettu PAH-saneerauksen aikana vuonna 2023.

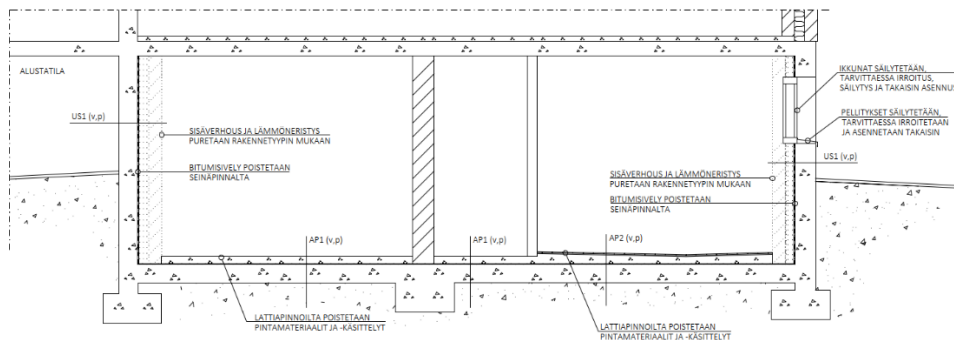
Tutkimusten yhteydessä kivirakenteisten ja sisäpuolelta levytettyjen ulkoseinien rakenne tarkastettiin sekä ulko- että sisäkautta poraamalla ja levytettyjä ulkoseiniä avaamalla yhteensä 32 tarkastuspaikasta.

A-osa

A-osan kellarissa **maanvastaisen ulkoseinän rakenne PAH-saneeratulla alueella** on rakenneporauksen P3 (013) perusteella sisältä ulos:

- pintakäsittely (Kiilto block -pinnoite)
- betoni 240 mm
- pikisively
- betoni, ei läpiporausta

LEIKKAUS 1-1
PURETTAVAT RAKENTEET
1:30



Kuva 160. PAH-kapselointikorjauksen yhteydessä purettavat seinärakenteet A-osan kellarikerroksen sosiaaliiloissa. (Lähde: RAK K221730 3100 rakenneleikkaukset, Sitowise Oy, 8.3.2023).

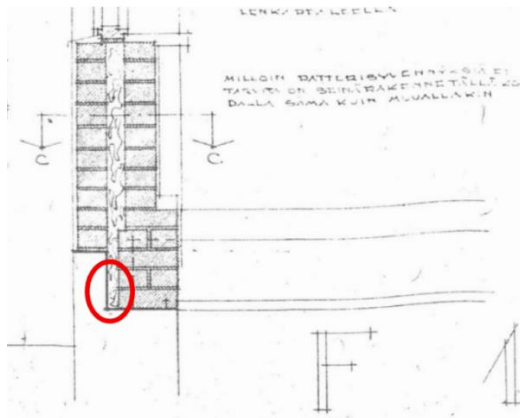
A-osan kellarissa **maanvastaisen ulkoseinän rakenne PAH-saneerausalueen ulkopuolella** on rakenneporauksen P5 (018) perusteella sisältä ulos:

- pintakäsittely
- kevytbetoni/harkko 80 mm
- ilmväli 160 mm
- bitumilla päällystetty puukuitulevy 25 mm
- ilmväli 185 mm, jossa putkia
- kevytbetoni, ei läpiporausta

A-osan **ulkoseinärakenne ensimmäisessä ja toisessa huonekerroksessa** on sisäkautta tehtyjen rakenneavausten ja porausten R1 (101), R2 (101), R3 (108), R6 (109), R7 (116), R19 (201), R20 (201), R21 (210) ja ulkokautta tehtyjen porausten R15, R17, R18, R35, R37, R38, R39, R42, R43 perusteella sisältä ulos:

- kipsilevy 13 mm
- höyrynsulkumuovi
- puurunko 50 x 70 mm ja mineraalivilla 70 mm

- mineraalivilla 10...15 mm
- tiili n. 150 mm, sisäpinnalla maalia ja tasoitetta (R3, R19, R20) / lasikuitutapettia (R1, R2, R6, R7) / paperitapettia (R21)
- mineraalivilla 100 mm
- tiili n. 150 mm
- mineraalivilla 50 mm
- julkisivurappaus n. 20 mm



Kuva 161. Ulkoseinän rakenne A-osalla. Mineraalivillaeriste jatkuu sokkelin sisälle (punainen ympyrä). Rakenne on myöhemmin lisälämmöneristetty sisäpuolelta levyttämällä.

B-osa

B-osan **kellarikerroksessa maanvastaisen ulkoseinän rakenne** on rakenneporauksen P7 (038) perusteella sisältä ulos:

- kalkkiehkektiili 110 mm
- ilmarako n. 60 mm
- pikisively, ei läpiporausta
- betoni

B-osan **kellarikerroksen opetustilojen kohdalla alaosaan maanvastaisen ulkoseinän rakenne** on rakenneporauksen R32 (030) ja R33 (031) perusteella sisältä ulos:

- kalkkiehkektiili 130 mm
- ilmarako 20 mm
- kuitukangas
- mineraalivilla 150 mm
- pikisively, ei läpiporausta
- betoni, ei läpiporausta

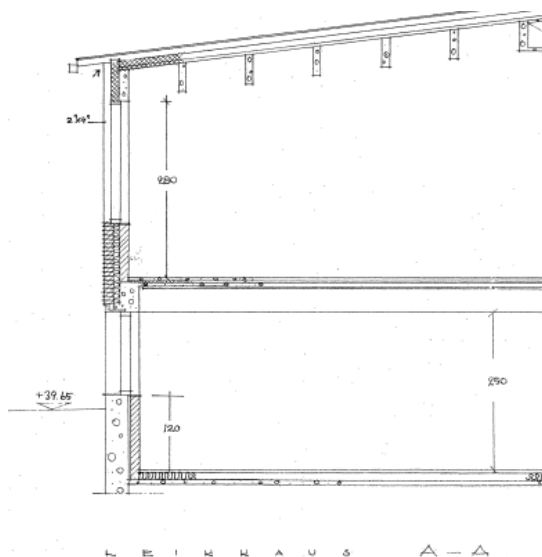
B-osan **ensimmäisen kerroksen kivirakenteisen ulkoseinän rakenne** sisältä ulos on sisäkautta tehtyjen rakenneporauksen P18 (121), R16 (125), R44 (122), R45 (131), R49 (138), R51 (138), R54 (142), R55 (122) ja ulkokautta tehdyn porauksen R13 (131) perusteella sisältä ulos:

- tasoiterappaus n. 20 mm
- tiili 130 mm
- mineraalivilla 100 mm
- tiili, ei läpiporausta
- mineraalivilla n. 50 mm
- julkisivurappaus n. 20 mm

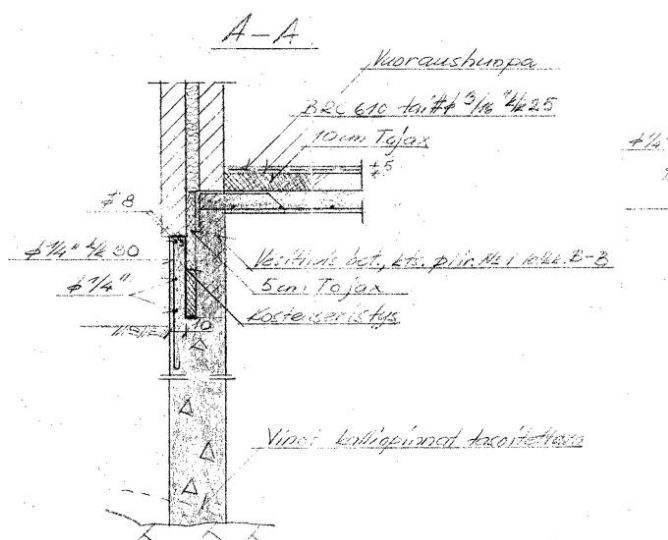


B-osan pääsisäänkäynnin kohdalla **puurunkoisen ulkoseinän rakenne** on rakenneavauksen R8 (118) perusteella sisältä ulos:

- kipsilevy 13 mm
- höyrynsulkumuovi
- 50 x 150 mm puurunko ja mineraalivilla 150 mm
- 50 x 50 mm koolausrunko ja mineraalivilla 50 mm
- tuulensuojakipsilevy 13 mm
- lautakoolaus vaakaan 20 mm
- ulkoverhous (pelti)



Kuva 162. Ulkoseinän rakenne B-osassa. (Lähde: RAK 29009, Olavi Reima/Kauko Reima Arkkitehdit SAFA, 16.1.1960).



Kuva 163. Ulkoseinän rakenne B-osan luokkasiivessä. (Lähde: RAK luokkasiiven perustukset ja 1. krs lattia tasoleikkaukset A-A ja F-F, 1960).

7.2 Havainnot

Ulkopuoli

Rakennuksen ulkoseinät ovat julkisivuistaan lämpörapattuja. A-osassa sokkeleiden ulkopinnat on laatoitettu luonnonkivilaatoitin. B-osalla sokkelipinnat ovat maalattua betonia. Sekä A- että B-osan julkisivuverhoukset ovat lämpörapattuja. Lämpörappauksen alareunassa olevan metallilistan todettiin olevan umpinainen, mikä estää eristekerrokseen kulkeutuvan kosteuden kuivumisen rakenteesta ja lisää ulkoseinien kosteusrasitetta.

B-osan kohdalla korkean ruokasaliosan yläikkunoihin ja yläpohjaan rajautuvat julkisivu-osuudet on levytetty kuitusementtilevyin. Levyt on uusittu rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2007. Rappauspinnoissa tai levytyksissä ei maantasolta, ikkunoista tai kattotasoilta suoritettussa tarkastuksessa havaittu merkittäviä epätiiveysalueita, halkeamia tai rappauspinnan irtoamista.

B-osan pääsisäänkäynnin yhteydessä olevan tuulikaapin 118 ulkoseinät ovat pelti-villa-peltikasetteja. Kaseteissa ei paikallisia mekaanisesti aiheutuneita kolhuja lukuun ottamatta havaittu puutteita.



Kuvat 164 ja 165. Rakennuksen ulkoseinät ovat rapattuja. A-osassa sokkelit on laatoitettu luonnonkivilaatoitin. B-osan pääsisäänkäynnin kohdalla olevassa tuulikaapissa 118 ulkoseinät ovat peltikasetteja.



Kuvat 166 ja 167. B-osassa ulkoseinien yläpohjaan rajautuvat alueet ja ruokasalin yläikkunoiden kohdalla oleva ulkoseinä on levytetty julkisivusta kuitusementtilevyin.



Kuvat 168 ja 169. Julkisivun lämpörappauksen alareunaan asennettu umpinainen metallilista estää eristetilaan kulkeutuvan kosteuden kuivumisen ja lisää ulkoseinien kosteusrasitetta.

Ulkopuolelta suoritettujen tarkastusten perusteella rakennuksen pintavesien ohjaus on puutteellista rakennuksen B-osan pohjoisreunalla, iltapäiväkerhon tilojen kohdalla sekä itäpäädyssä, joissa sokkelikorkeus on matala. Ulkoseinän alaosan korkeaa kosteusrasitetta havaittiin myös ruokasalin kohdalla, rakennuksen pohjoisreunalla. Näillä alueilla sokkeli kasvaa pinta- ja sadevesien vaikutuksesta ja sokkelipinnoilla sekä rapautuneen ulkoseinän ala-osaan havaittiin paikallisesti tummentumaa, paikattuja rapautumakohtia, pieniä halkeamia ja yksittäinen paljastunut rauditus. Rakennuksen B-osan eteläreunalla, pääsisäänkäynnin vierellä olevan luokan kohdalla ulkoseinän alaosan rappauspinnassa, sokkelin yläpuolella havaittiin kosteuden aiheuttamaa tummentumaa.

A-osan liittymässä, luokan 109 ja poikien wc-tilojen 120 liittymässä sadevesikourun päästä valuva vesi kastelee seinän rappauspintaa ja sokkelirakenteita, joiden pinnoilla havaittiin kosteuden aiheuttamaa tummentumaa (Ks. raportin osio "4 Piha-alue").



Kuvat 170 ja 171. Rakennuksen pohjoispuolella, ruokasalin kohdalla, ja eteläpuolella luokan 122 kohdalla ulkoseinien alaosien rappauspinnoissa havaittiin kosteuden aiheuttamaksi arvioitua tummentumaa.

Ikkunoihin liittyvät havainnot on esitetty raportin osiossa "8 Ikkunat ja ulko-ovet".

Sisätilat

A-osa

A-osan kellarissa olevien sosiaali-tilojen alaosiastaan maanvastaisten ulkoseinien kuorimuurukset ja niiden takana ollut pikisively on poistettu tilojen saneerauksen yhteydessä

vuonna 2024 ja seinien sisäpintojen betonikuoriin on asennettu suunnitelmien mukainen Kiilto Block -pinnoite. Saneerausalueen tilat eivät ole käytössä, eikä ulkoseiniin ole vielä tehty suunnitelmien mukaisia kuorimuurauksia. Pintakosteusilmaisimella maanvastaisten seinien alaosissa havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia koko saneerausalueella. Poikkeavat alueet on esitetty raportin liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Kellaritilojen tarkastusten aikana tiloissa havaittiin ulkoseinien vierustoille paikantuvaa voimakasta PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Seinien sisäkuoren pikisivelyn poistoa ei ole tehty kattavasti väliseinäilytysten kohdalla.



Kuvat 172 ja 173. A-osan kellarikerroksen sosiaalitulojen alaosaan maanvastaisten seinien kuorimuuraukset on poistettu tilojen PAH-saneerauksen yhteydessä. Seinien betonipintoihin on korjaussuunnitelmien mukaan asennettu Kiilto Block pinnoite.



Kuvat 174 ja 175. Saneerauksen yhteydessä kellarin keveät tiiliväliseinät on avattu ulkoseinien vierustoilta. Väliseinäilytysten kohdalla havaittiin jäämiä ulkoseinien sisäpinnoilla olleesta PAH-yhdisteistä vedeneristeestä. Tiloissa havaittiin PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua.

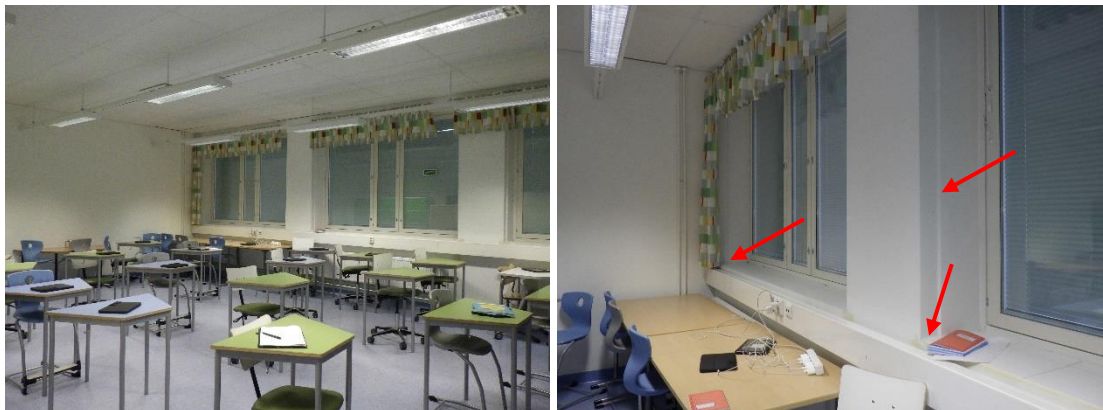
A-osan kellarikerroksen saneeraamattomilla alueilla alaosaan maanvastaisten ulkoseinien sisäpinnat (kuorimuuraukset) ovat tasoitettua tiiltä. Seinäpinnoilla ei havaittu merkkejä kosteuden aiheuttamista vaurioista. Seinissä havaittiin paikallisesti aistinvaraisesti epätiivä läpivientejä.



Kuvat 176 ja 177. A-osan kellarin saneeraamattomalla alueella ulkoseinät ovat tasoitettua tiiltä. Seiniä havaittiin epätiivitä läpivientejä.

A-osan kellarin saneeraamattomalta osalta tehdyssä maanvastaisen seinän rakennepo-
rauksessa P5, sisäpuolisen kuorimuurauksen takana havaittiin lähes 200 mm paksu ilma-
rako, jonka sisällä oli pinnoiltaan pietty puukuitulevy.

A-osan huonekerroksissa ulkoseinien sisäpinnat ovat kipsilevyä. Levytyksen alle on asen-
nettu lisäeristekerros vuonna 2007 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä. Ikkunapenkit on
laatoitettu keraamisilla laatoilla. Lisäeristekerroksen takana alkuperäiset ulkoseinät ovat tiili
– villa – tiili rakenteisia. Levytetyjen ja kivrakenteisten ulkoseinien liittymäkohdissa, ikku-
napenkkien reunoilla, havaittiin merkisavutarkastelussa paikallisia epätiivelysalueita, joi-
den kautta havaittiin tapahtuvan ilmanliikettä lisäeristekerroksen ja huonetilojen välillä.
Tämän lisäksi levyrakenteissa havaittiin paikallista saumakohtien halkeilua, joiden kautta
ilmaa virtaa huonetilojen ja lisäeristekerroksen välillä.



Kuvat 178 ja 179. A-osan luokkatilassa 116 ulkoseinien sisäpinnat on lisäeristetty ja levytetty. Ikkunapenkit on laatoitettu keraamisilla laatoilla. Ikkunapenkkien reunoilla ja ulkosienien levy- ja kiviaineisten osuuskien rajakohdissa havaittiin merkisavutarkastelussa pieniä epätiivelyskohtia (nuolet).

Ulkoseinien vierelle opettajanhuoneessa (AK1), toimistossa 202 (AK8) sekä luokassa 210 (AK9 ja AK10) tehdyissä alakattoavauksissa ulkoseinän lisäeristekerros todettiin yläreunas-
taan epätiiviksi. Seinälevytysten välissä havaittiin noin 2 mm leveä rako, jonka reunoilla
havaittiin epätiivis höyrönsulkumuovin reuna. Levytyksen reunalla havaittiin voimakasta
ilmanliikettä huonetilan ja ulkoseinän lisäeristekerroksen välillä.

Varastossa 117 (AK12), luokassa 109 (AK5) sekä luokassa 201 (AK6 ja AK7) levytyksen ja
yläpuolella olevia väli- ja yläpohjaliittymiä on tiivistetty ilmatiivistyksiin tarkoitetulla sivel-
tävällä tuotteella tai butyyliinauhalla. Levytetyjen ulkoseinien yhteydessä havaitut epä-
tiivelyskohdat on esitetty ala- ja välipohjan sekä yläpohjan merkkiainekokeiden yhteydessä
(ks. raportin osiot "5 Alapohjat", "6 Välipohjat" ja "10 Vesikatto ja yläpohja") sekä tämän
kappaleen osiossa 7.4.



Kuvat 180 ja 181. Alakattoavaus AK1 opettajanhuoneessa 101. Ulkoseinien lisäeristekerros ei ole tiivis.



Kuvat 182 ja 183. Alakattoavaus AK9 luokassa 210. Ulkoseinien lisäeristekerros ei ole tiivis. Höyrynsulkumuovin leikattu reuna (nuolet) kiertyy esiin levytyksen ja kiviaineisen yläpohjan välissä olevasta raosta.



Kuvat 184 ja 185. Luokassa 109 levytetyjen ulkoseinien liittymää välipohjaan on alakaton takana tiivistetty ilmatiivistystuotteella.

B-osa

Rakennuksen B-osan kellarikerroksen käyttötiloissa olevat maanvastaiset tai osittain maanvastaiset ulkoseinät ovat sisäpintoistaan maalattua tiiltä. Seinäpintoilla ei havaittu kosteuden aiheuttamiksi arvioituja materiaalivaurioita tai kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Teknisten luokkatilojen alueella alaosaan maanvastaisten seinien ikkunapenkkin alueella havaittiin epätiivieysalueita, joiden kautta todettiin merkisavutarkastuksessa tapahtuvan ilmanliikettä seinien eristetiltojen ja huonetilojen välillä.

Ensimmäisen kerroksen huonetiloissa ulkoseinien sisäpinnat ovat tasoitettua tiiltä. Keittiön kohdalla ulkoseinät on laatoitettu keraamisilla laatoilla. Seinäpinnoilla ei havaittu kosteuden aiheuttamiksi arvioituja materiaali muutoksia. Pistokoemaisesti tehdyssä merkkisavutarkastelussa B-osan ikkunoiden alaliittymissä havaittiin merkittävää epätiiveyttä. Ikkunoiden alaliittymien kautta virtaa ilmaa rakenteesta käyttötiloihin. Tämän lisäksi kivrakenteisten ulkoseinien sisäpinnoissa havaittiin vanhoja kannakointeja varten tehtyjä porauskohtia, joiden alueelta virtaa ilmaa rakenteesta huonetilojen suuntaan.



Kuvat 186 ja 187. Ruokasalin kohdalla kiviaineisen ulkoseinän sisäpinta on tasoitettu ja maalattu. Keittiössä ulkoseinän sisäpinta on laatoitettu keraamisilla laatoilla.



Kuvat 188 ja 189. B-osan luokkatiloissa ikkunoiden liittymät ovat epätiivait. Liittymistä havaittiin merkkisavutarkastelussa ilmanliikettä huonetilan ja rakenteen välillä (nuolet).



Kuvat 190 ja 191. Teknisen työluokassa puisten ikkunapenkkin yhteydessä havaittiin laajaa epätiiveyttä.

Ulkoseinien merkkiainekokeisiin liittyvät havainnot on esitetty raportin kappaleessa 7.4.

7.3 Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset

Tutkimusten yhteydessä maanvastaisten seinien kivirakenteiset sisäpinnat kartoitettiin pintakosteusilmaisimella. Kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja havaittiin maanvastaisten seinien alaosissa noin 200 mm korkeuteen saakka A-osan kellarin saneeratussa osassa, jossa maanvastaisten seinien betoniset sisäpinnat on päällystetty Kiilto Block -pinnotteella.

A-osan kellarikerroksen muilla alueilla, joissa alkuperäiset kuorimuuraukset ovat edelleen jäljellä, ei maanvastaisten seinien yhteydessä havaittu poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia.

B-osan kellarikerroksessa maanvastaissa tai alaosistaan maanvastaissa ulkoseinissä ei havaittu selkeästi kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia.

Rakennuksen A-osan maanvastaisiin ulkoseiniin tehtiin tutkimusten yhteydessä rakennekosteusmittauksia porareikämenetelmällä kohtiin, joissa havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Porareikien tasaantumisen aikana sisäilman olosuhteita seurattiin huonetilan lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mittavalla olosuhdeanturilla. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja sijainti liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 12. Rakennuksen A-osan kellarikerroksen maanvastaisten ulkoseinärakenteen porareikäkosteusmittaukset, 18.-22.9.2025. Poikkeaviksi tulkitut tulokset on esitetty taulukossa lihavoidulla mittauspistetuunnuksella **MPx**, ja punaisella pohjalla.

Mittapiste	Syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%)	Lämpötila (°C)	Kosteus- sisältö (g / m ³)	Anturi nro.
MP19 MVS A-osa / pukuhuone 006 PK 120	30	89,9	18,6	14,32	9/40s
	70	93,1	18,3	14,60	10/40s
	sisäilma	56,5	18,8	9,10	RH/T-6
MP22 MVS A-osa / varasto 013 PK 120	30	97,6	19,4	16,35	15/40s
	70	96,9	19,3	16,13	8/40s
	sisäilma	55,8	20,7	10,04	RH/T-9

Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

Suhteellinen kosteus oli korkea kaikissa mittapisteissä molemmilla syvyyksillä. Mittaustulosten mukaan kosteus kulkeutuu rakenteeseen ulkoapäin, rakennuksen vierusmaasta.

7.4 Ulkoseinien merkkiainekokeet

Tilojen aistinvaraisten tarkastusten yhteydessä huonetilojen ulkoseinissä olevia epätiiveys-alueita tutkittiin pistokoemaisesti merkkisavulla. Käyttöaikaisella ilmanvaihdon normaaliteholla huoneet olivat tasapaineisia tai lievästi ali- tai ylipaineisia (-2...5 Pa) ulkoilman suhteen. Merkkisavutarkastelun havainnot on esitetty raportin kappaleessa 7.2. muiden tiloista aistinvaraisesti tehtyjen havaintojen yhteydessä.

Tutkimusten aikana ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeilla rakennuksen A- ja B-osalla yhteensä yhdeksästä huonetilasta. A-osan ensimmäisen kerroksen tiloissa 101 (MA2, MA4), 109 (MA17) ja 110 (MA7, MA8) merkkiaine syötettiin alkuperäiseen tiilirakenteisen ulkoseinän eristetilaan ulkokautta poraamalla tehdyn syöttöreian kautta. A-osan ylemmässä kerroksen luokassa 201 ulkoseinien epätiiveyskohdat selvitettiin alapohjan- ja välipohjan merkkiainekokeiden MA9 ja MA10 yhteydessä (ks. raportin kappaleet 5.5.3 ja 6.4.1).

B-osassa, tiloissa 121 (MA12), 122 (MA20), 133 (MA28), 138 (MA23) ja 142 (MA21) tehdyissä merkkiainekokeissa, merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinärakenteeseen sisäkautta

poratusta reiästä. Tämän lisäksi teknisen työnluokkatilojen 030 ja 031 alaosistaan maan-
vastaisiin ulkoseiniin tehtiin merkkiainekoe MA26.

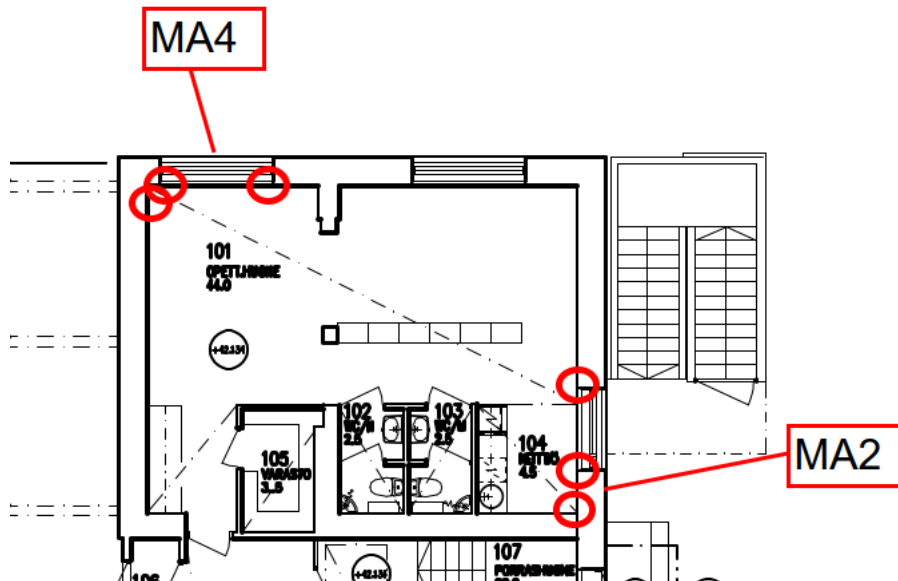
A-osa

Merkkiainekokeet MA2 ja MA4, opettajanhuone 101

A-osan alemman kerroksen ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin opettajanhuoneen 101 keit-
tötilan 104 (MA2) ja huoneen päädyn (MA4) kohdalta. Koetilanteessa opettajanhuone ali-
paineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoilman suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiai-
netta syötettiin vanhan, tiilirakenteisen ulkoseinän tiilikerrosten välissä olevaan eristetilaan
nopeudella 4 l/min kolmen minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurati-
tiin kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- Ikkunapenkin levy- ja kivirakenteisen osuuden rajakohdat (voimakkaat, pistemäiset
vuotokohdat)
- kivirakenteisen ulkoseinän ja ikkunan liittymät, ikkunoiden ala- ja ylänurkat (pistemäi-
set, merkittävät vuotokohdat)
- merkkiaine leviää ulkoseinien lisäeristekerroksen sisässä ja leviää huonetiloihin levyra-
kenteen epätiiveyskohtien kautta, kannakointikohdat ja kytkimet (pistemäiset, merkit-
tävät vuotokohdat)



Kuvat 192 ja 193. Merkkiainekokeet MA2 ja MA4 opettajanhuoneessa 101. Ulkoseinän kiviaineisen
osuuden eristetilaan ulkokautta syötetty merkkiaine kulkeutuu ulkoseinien lisäeristekerrokseen sisään
ja virtaa pistemäisesti huonetiloihin ikkunapenkkien reunoilta, ulkoseinällä olevista kannakointikoh-
dista sekä kytkimien reunoilta.

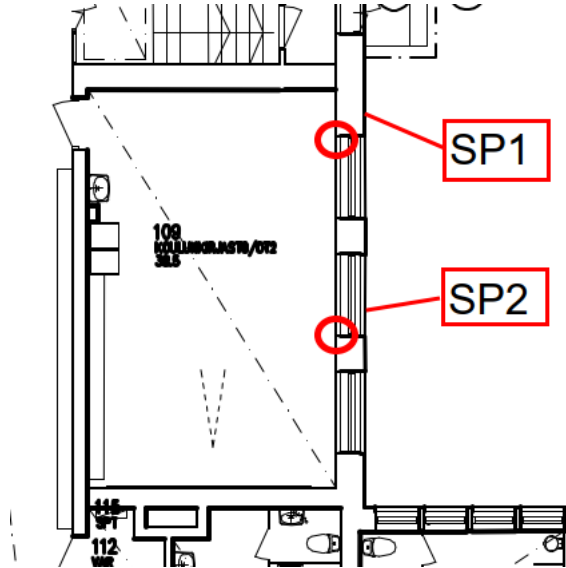
Sisäpinnoissa havaitut epätiiveysalueet on esitetty raportin osiossa 6.4.1 välipohjan merk-
kiainekokeiden MA1 ja MA2 yhteydessä olevissa valokuissa.

Merkkiainekoe MA17, luokka 109

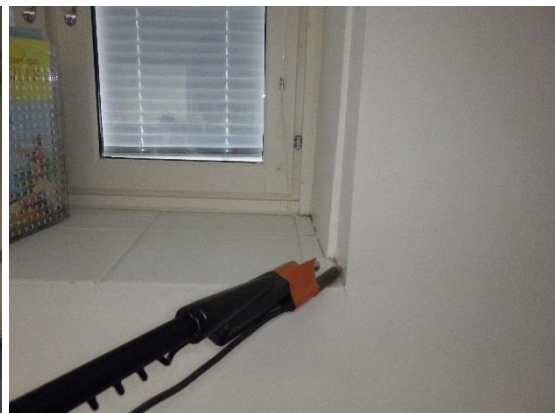
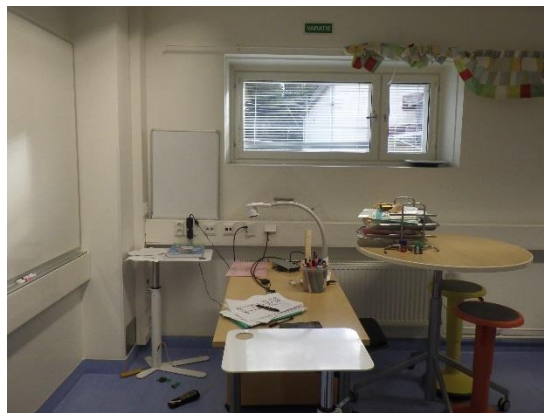
A-osan alemman kerroksen ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin luokan 109 kohdalta. Koeti-
lanteessa luokkatila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoilman suhteen 10 Pa ali-
paineeseen ja merkkiainetta syötettiin vanhan, tiilirakenteisen ulkoseinän tiilikerrosten vä-
lissä olevaan eristetilaan nopeudella 4 l/min neljän minuutin ajan ehjän ulkoseinän koh-
dalta (SP1) ja ikkunan alapuolelta, ulkoseinän alaosasta (SP2). Merkkiaineen kulkeutumista
huonetilaan seurattiin molempien syöttöpisteiden kohdalta kaasusyötön aikana sekä 15 mi-
nuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- Ikkunapenkin levy- ja kivrakenteisen osuuden rajakohdat (heikot, pistemäiset vuoto-



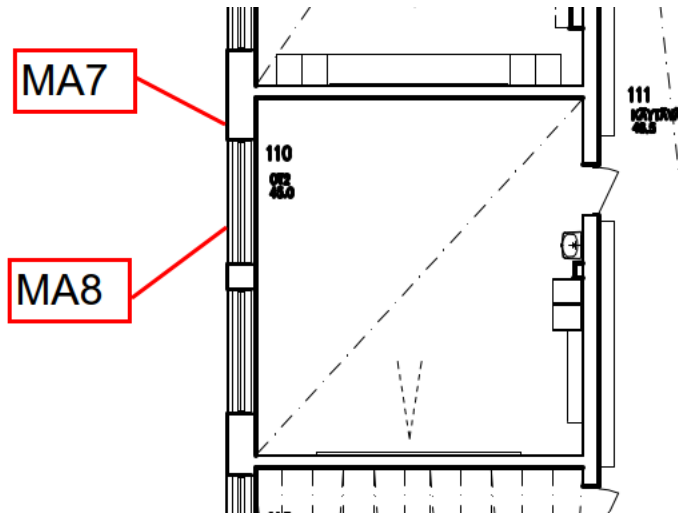
Kuvat 194 ja 195. Merkkiainekoe MA17 luokassa 109. Ulkoseinän kivrakenteisen osan eristetilaan ulkokautta kahdesta syöttöpisteestä (SP1 ja SP2) syötettyä merkkiainetta havaittiin pistemäisinä päästöinä huoneen ikkunapenkkien reunoilla.



Kuvat 196 ja 197. Ulkoseinän merkkiainekoe MA17 luokassa 109. Ulkoseinän kivrakenteisen osan eristetilaan ulkokautta syötettyä merkkiainetta havaittiin huoneen ikkuna-alueilla, seinän kivi- ja levyrakenteisen osuuden liittymässä. Vuotokohdat ovat heikkoja ja pistemäisiä.

Merkkiainekokeet MA7 ja MA8, luokka 110

A-osan alemman kerroksen ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin luokan 110 kohdalta kahdella merkkiainekokeella. Koe MA7 tehtiin ehjän ulkoseinän kohdalla ja MA8 ikkunan alle. Koetilanteessa luokkatila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoilman suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin vanhan, tiilirakenteisen ulkoseinän tiilikerrosten välissä olevaan eristetilaan nopeudella 4 l/min kuuden minuutin ajan ehjän ulkoseinän kohdalla (MA7) ja ikkunan alapuolelta, ulkoseinän alaosaan (MA8). Merkkiaineen kulkeutumisesta huonetilaan seurattiin molempien syöttöpisteiden kohdalla kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä. Merkkiainetta ei havaittu kulkeutuvan luokkatilaan.



Kuvat 198 ja 199. Ulkoseinän merkkiainekokeet MA7 ja MA8 luokassa 110. Ulkoseinän kivirakenteisen osan eristetilaan ulkokautta syötetyn merkkiaineen ei havaittu kulkeutuvan huonetilaan.

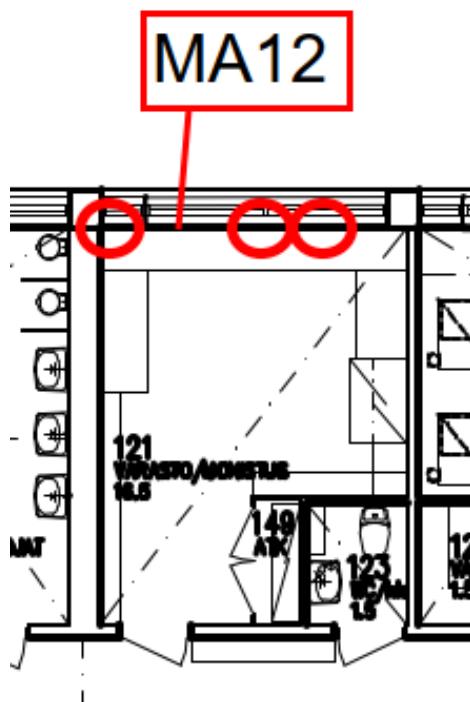
B-osa

Merkkiainekoe MA12, toimisto 121

B-osan kivirakenteisten ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin toimiston 121 kohdalta merkkiainekokeella MA12. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoilman suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin sisäkautta ulkoseinän alaosaan poratun reiän kautta vanhan, tiilirakenteisen ulkoseinän tiilikerrosten välissä olevaan eristetilaan nopeudella 4 l/min kuuden minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- pistemäisiä vuotokohtia kivirakenteisen ulkoseinän alaosasta, matonkäänteen reunalta (merkittävät, pistemäiset vuotokohdat)
- ikkunan alaliittymä (merkittävä, pistemäinen vuotokohta)
- kaasun ei havaittu kulkeutuvan ulkoseinän ja yläpohjan liittymään



Kuvat 200 ja 201. Ulkoseinän merkkiainekoe MA12 toimistotilassa 121. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin pistemäisesti lattialiittymässä ja ikkunan alaliittymässä.



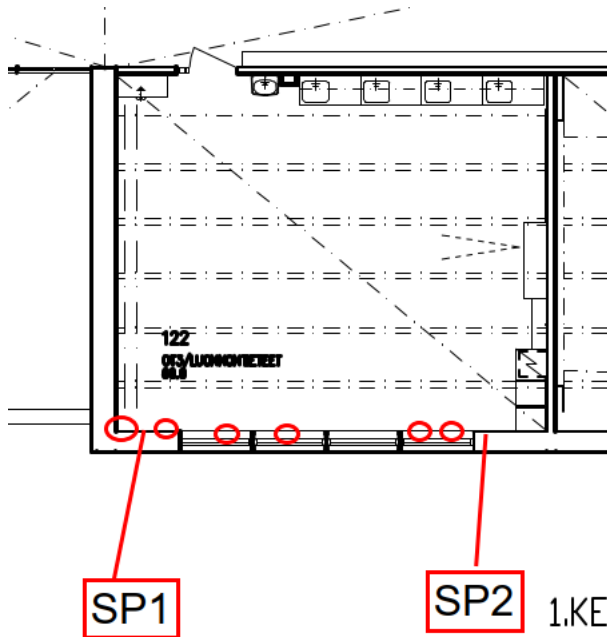
Kuvat 202 ja 203. Ulkoseinän merkkiainekoe MA12 toimistotilassa 121. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin pistemäisesti lattialiittymässä ja ikkunan alaliittymässä.

Merkkiainekoe MA20, luokka 122

B-osan kivirakenteisten ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin luokasta 122 kohdalta merkkiainekokeella MA20. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoilman suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin sisäkautta ulkoseinän alaosaan porattujen reikien (SP1 ja SP2) kautta vanhan, tiilirakenteisen ulkoseinän tiilikerrosten välissä olevaan eristetilaan nopeudella 4 l/min seitsemän minuutin ajan/syöttöpiste. Syöttöpiste SP1 sijaitsi huoneen ulkonurkassa, ehjän seinän kohdalla ja SP1 ikkunan vierellä. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin molempien syöttöpisteiden kohdalta kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- pistemäisiä vuotokohtia kivirakenteisen ulkoseinän alaosaan, matonkäänteen reunalta (merkittävät, pistemäiset vuotokohdat)
- ikkunan alaliittymä (merkittävät, pistemäiset vuotokohdat)
- ulkoseinänurkassa olevan kotelon alareuna ja pystyliittymä (merkittävä vuoto)
- ulkoseinällä olevat patterikannakkeet (SP2)



Kuvat 204 ja 205. Ulkoseinän merkkiainekoe MA20 luokassa 122. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaa sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin pistemäisesti lattialiittymässä ja ikkunan alaliittymässä sekä ulkoseinänurkassa olevan kotelon alareunalla ja seinällä olevissa patterikannakkeissa.



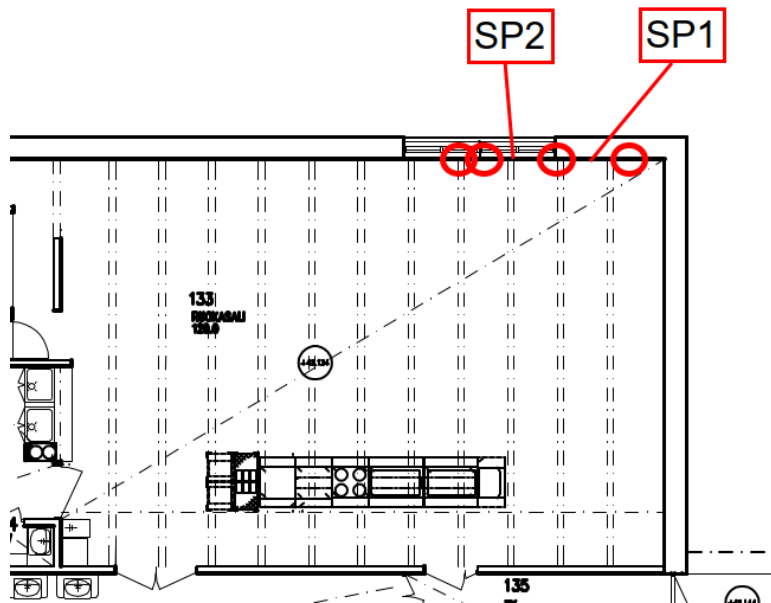
Kuvat 206 ja 207. Ulkoseinän merkkiainekoe MA20 luokassa 122. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaa sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin ulkoseinänurkassa olevan sähkökotelon alareunasta ja liittymistä sekä ikkunan alaliittymästä ja seinällä olevissa patterikannakkeissa.

Merkkiainekoe MA28, ruokasali 133

B-osan kivirakenteisten ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin ruokasalin 133 kohdalta merkkiainekokeella MA28. Koetilanteessa keittiö ruokasaleineen alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoseinän eristetilaa suhteeseen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin sisäkautta ulkoseinän alaosaan porattujen reikien (SP1 ja SP2) kautta vanhan, tiilirakenteisen ulkoseinän tiilikerrosten välissä olevaan eristetilaa nopeudella 4 l/min viiden minuutin ajan/syöttöpiste. Syöttöpiste SP1 sijaitsi huoneen ulkonurkassa, ehjän seinän kohdalla ja SP2 ikkunan alla. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin molempien syöttö pisteiden kohdalta kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- ulkoseinässä olevat pistorasiat (merkittävät pistemäiset vuotokohtat) (SP1)
- ikkunan alaliittymä (merkittävät vuoto) (SP2)
- lämpöpatterin kannakointikohdat ja patterisuojan kiinnityskohdat (merkittävät pistemäiset vuotokohtat) (SP2)



Kuvat 208 ja 209. Ulkoseinän merkkiainekoe MA28 ruokasalissa 133. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta kahdesta syöttöpisteestä (SP1 ja SP2) syötettyä merkkiainetta havaittiin pistemäisesti lattiialiittymässä ja ikkunan alaliittymässä sekä ulkoseinänurkassa olevan kotelon alareunalla ja seinällä olevissa patterikannakkeissa.



Kuvat 210 ja 211. Ulkoseinän merkkiainekoe MA28 ruokasalissa 133. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin pistemäisesti lattiialiittymässä ja ikkunan alaliittymässä sekä ulkoseinänurkassa olevan kotelon alareunalla ja seinällä olevissa patterikannakkeissa.

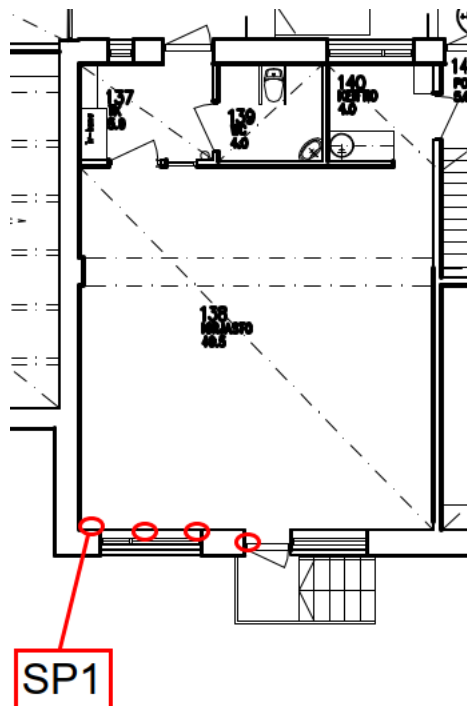
Merkkiainekoe MA23, iltapäiväkerhon huonetila 138

B-osan kivirakenteisten ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin iltapäiväkerhon huonetilasta 138 merkkiainekokeella MA23. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoseinän eristetilan suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin sisäkautta ikkunaseinän alaosaan poratun reiän kautta vanhan, tiilirakenteisen ulkoseinän tiilikerrosten välissä olevaan eristetilaan nopeudella 4 l/min kahden minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kaasusyötön aikana sekä 10 minuutin ajan syötön päättymisestä.



Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- ulkoseinän ja välipohjan liittymä matonkäänteen kohdalta (merkittävät, pistemäiset vuotokohtat)
- patterikannakkeet (merkittävät, pistemäiset vuotokohtat)
- seinällä olevan ulko-oven, välipohjaliittymä sekä kynnyks (voimakas ja laaja vuoto-kohta)
- oviaalueen voimakas vuoto esti mahdollisten pienempien vuotokohtien havainnoimisen



Kuvat 212 ja 213. Ulkoseinän merkkiainekoe MA23 iltapäiväkerhon huonetilassa 138. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin pistemäisesti lattialiittymässä, ulkoseinällä olevissa patterikannakkeissa ja ikkunan alaliittymässä.

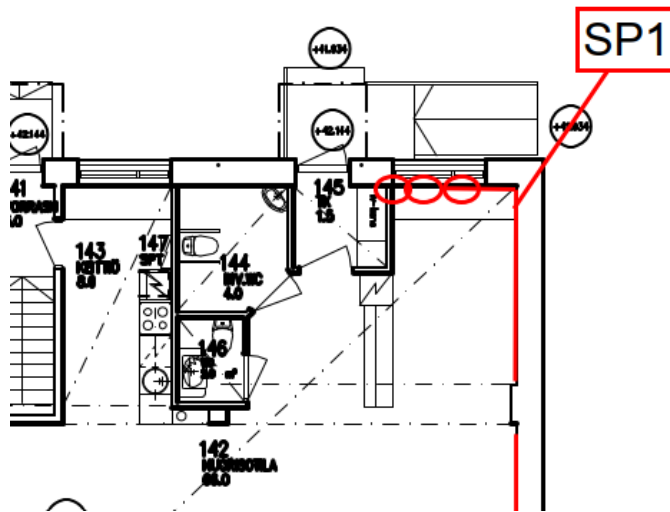
Valokuvia vuotokohdista on esitetty välipohjan merkkiainekokeen MA25 yhteydessä raportin kappaleessa "6 Välipohjat".

Merkkiainekoe MA21, iltapäiväkerhon huonetila 142

B-osan kivirakenteisten ulkoseinien ilmatiiveyttä tutkittiin iltapäiväkerhon huonetilasta 142 merkkiainekokeella MA21. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoseinän eristetilan suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin sisäkautta huoneen ehjän päätyseinän alaosaan (SP1) ja ikkunan alle (SP2) porattujen reikien kautta vanhan, tiilirakenteisen ulkoseinän tiilikerrosten välissä olevaan eristetilaan nopeudella 4 l/min neljän minuutin ajan/syöttöpiste. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kaasusyötön aikana sekä 10 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- ulkoseinän ja yläpohjan liittymä (voimakas ja laaja vuotokohta koko liittymän alueella)
- ulkoseinällä olevat patterikannakkeet (SP2)
- ikkunaliittymien alanurkat (pistemäiset vuotokohtat) (SP2)
- kiviaineisen väliseinän ja ulkoseinän pystyliittymä (voimakas ja merkittävä vuotokohta) (SP2)



Kuvat 214 ja 215. Ulkoseinän merkkiainekoe MA21 iltapäiväkerhon huonetilassa 142. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin ulkoseinän ja yläpohjan liittymässä, ulkoseinällä olevissa patterikannakkeissa ja kiviaineisen ulkoseinän ja väliseinän liittymässä.



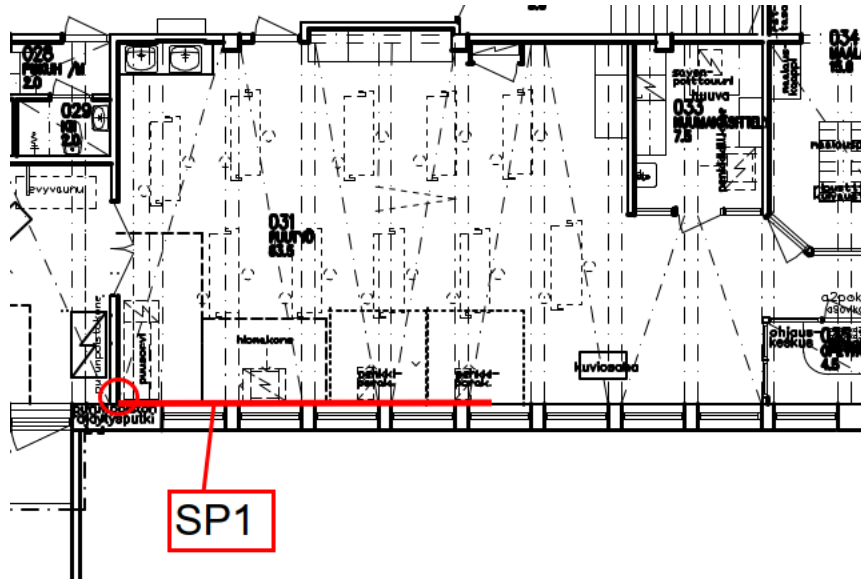
Kuvat 216 ja 217. Ulkoseinän merkkiainekoe MA21 iltapäiväkerhon huonetilassa 142. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin ulkoseinän ja yläpohjan liittymässä, ulkoseinällä olevissa patterikannakkeissa ja kiviaineisen ulkoseinän ja väliseinän liittymässä.

Merkkiainekoe MA26, teknisen työn luokkatila 031

B-osan kivirakenteisen, alaosaan maanvastaisen ulkoseinän ilmatiiveyttä tutkittiin teknisen työn luokasta 031 merkkiainekokeella MA26. Koetilanteessa luokka 031 alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä ulkoseinän eristetilan suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin sisäkautta maanvastaisen ulkoseinän eristetilaan 4 l/min kolmen minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumisesta huonetilaan seurattiin kaasusyötön aikana sekä 10 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- lattian epoksimassalla tehdyn reunanoston ja ulkoseinän tiiliverhouksen rajakohta (merkittävä vuotokohta koko lattialiittymän alueelta)
- ulkoseinän ja väliseinän liittymä (merkittävä vuotoalue koko liittymän matkalla)
- ikkunalaudan reunat (merkittävät vuotokohdat)



Kuvat 218 ja 219. Ulkoseinän merkkiainekoe MA26 teknisen työn luokkatilassa 031. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin ulkoseinän ja alapohjan liittymässä lattiapäällä reunakohdassa, puurakenteisen ikkunapenkin reunoilla ja kiviaineisen ulkoseinän ja väliseinän liittymässä.



Kuvat 220 ja 221. Ulkoseinän merkkiainekoe MA26 teknisen työn luokkatilassa 031. Kivirakenteisen ulkoseinän eristetilaan sisäkautta syötettyä merkkiainetta havaittiin puurakenteisen ikkunapenkin reunoilla ja kiviaineisen ulkoseinän ja väliseinän liittymässä.

7.5 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Ulkoseinärakenteen kunto tarkastettiin tutkimuksien aikana tehdyissä rakenneporauksissa ja -avauksissa yhteensä 29 kohdasta, joista 17 sijaitsee rakennuksen A-osalla ja 12 B-osalla.

Ulkoseinäavaukset sijoitettiin mahdollisuuksien mukaan kohtiin, joiden ulkopuolella rakennuksen vierustalla havaittiin mahdollisesti ulkoseinän alaosan suurempaan kosteusrasitteen johtavia puutteita, kuten vierusmaan painanteita tai vuotavia sadevesijärjestelmän osia sekä ikkuna-aukkojen läheisyyteen. Avauskohdat on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa. Rakenneavausten yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä, joiden tulokset on esitetty kootusti tämän kappaleen lopussa olevassa taulukossa. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteenä 3, 4, 5 ja 6.

Tutkimuksien yhteydessä ulkoseinien sokkelihalkaisuihin olevista eristeistä ei otettu näytteitä, sillä niiden katsottiin sijaintinsa takia olevan erittäin todennäköisesti mikrobivaurioituneita ja ilmavirrat sokkelihalkaisuihin huonetiloihin tulee estää.

A-osa

Tarkastuspisteet R1, R2, R3, R6, R7, R15, R17, R18, R19, R20, R21, R35, R37, R38, R39, R42, R43 sijaitsevat rakennuksen A-osalla.

Rakenneavaukset **R1** ja **R2** tehtiin opettajanhuoneen 101 sisäpuolelta levytettyihin ulkoseiniin. Avauksissa sisäverhouslevyn takana havaittiin epätiivis höyrynsulkumuovi ja 70 mm paksu mineraalivillalla täytetty koolaustila. Lisäeristeen takana olevissa lasikuitutapeilla päällystetyissä tiiliseinissä tai koolausrungon alla olevassa lattian (välipohja) betonipinnassa ei havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Sisäverhouslevyissä tai koolausrungoissa ei havaittu kosteusjälkiä eikä puurungossa havaittu poikkeavaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% < 9,5$). Molempien avausten kohdalla välipohjan ja kiviaineisen ulkoseinän liittymässä havaittiin rako, josta tilojen normaalin ilmanvaihdon käyntiaikaan virtasi ilmaa eristetilasta välipohjan suuntaan merkkisavulla tehdyssä tarkastuksessa. Ilmanliikettä eristetilasta välipohjan suuntaan havaittiin merkkisavutarkastelussa myös lattiassa olevista puurungon kiinnityskohdista.

Avausten alueelta lisäeristekerroksen sisältä, kivirakenteista seinäpintaa vasten olevista eristeistä (N29 ja N31) ja lattiatasoiteista (N30 ja N32) otetuissa näytteissä ei havaittu mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita.

Tiloissa tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä kiviaineisen ulkoseinän mineraalivillaeristettä otettiin materiaalinäytteet N8 (**R37**) ja N9 (**R35**). Eristeissä ei havaittu mikrobikasvua.



Kuvat 222 ja 223. Ulkoseinän rakenneavaukset R1 ja R2 opettajanhuoneessa 101. Lisäeristekerroksen höyrynsulku on epätiivis. Tilojen normaalilla ilmanvaihdolla, eristetilasta kulkeutuu ilmaa välipohjan ontelon suuntaan kiviaineisen seinä- ja lattiapinnan välissä olevasta raosta sekä lattiassa olevasta puurungon kiinnityskohdasta (nuolet).

Rakenneavaus **R3** tehtiin luokan 108 sisäpuolelta levytettyyn ulkoseinään. Ulkoseinän lisäeristekerros todettiin rakenteeltaan avauksia R1 ja R2 vastaavaksi. Avauskohdassa koolausrungon alapuolelta takana havaittiin noin 15 mm mineraalivillalakeista, jonka tarkoitus on ilmeisesti hieman kieron kiviaineisen ulkoseinän oikaisu. Lisäeristekerroksen puurungossa tai rungon alla tai takana olevissa alapohjan ja ulkoseinän kiviaineisissa pinnoissa ei havaittu poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Luokan lattiaan sisäilmakorjauksen yhteydessä asennettu cTrap-kalvo on tiivistetty sisäverhouslevyn alapintaan, matonkäänteen taakse. Lattialiittymä on tältä osin tiivis. Koolausrungon sisällä oleva kiviaineisen ulkoseinän ja lattian liittymässä havaittiin rako, jonka kautta havaittiin ilmavirtaa eristetilasta alapohjan suuntaan merkkisavulla tehdyssä tarkastuksessa.

Avausalueelta kiviaineista seinäpintaa vasten olevasta eristeestä otetussa näytteessä N33 ei havaittu mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita.



Kuvat 224 ja 225. Ulkoseinän rakenneavaus R3 luokassa 108. Puurungon takana havaittiin ohut mineraalivillalakaista (nuoli). Kiviaineisen ulkoseinän ja lattian liittymässä olevasta raosta havaittiin tapahtuvan ilmavirtausta eristetilasta alapohjan suuntaan.

Rakenneavaus **R6** tehtiin luokan 109 sisäpuolelta levytettyn ulkoseinään, ikkunan vierelle. Ulkoseinän lisäeristekerros todettiin rakenteeltaan edellisiä avauksia (R1, R2 ja R3) vastaavaksi. Rakenteen höyrynsulkumuovia ei ole tiivistetty ikkunapenkin viereltä. Avauksen kohdalla mineraalivillalakersteen kiviaineista ulkoseinää vasten olevassa pinnassa havaittiin tummaa pilkutusta. Lisäeristekerroksen takana olevassa kiviaineisessa ulkoseinässä ei kuitenkaan havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia eikä kosteuden aiheuttamaksi arvioituja muutoksia.

Avauksen kohdalta kiviseinää vasten olevasta mineraalivillasta otetussa näytteessä N34 ei havaittu mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita.

Huoneessa tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä kiviaineisen ulkoseinän mineraalivillalakersteistä otettiin materiaalinäytteet N15 (**R43**) ja N16 (**R42**). Eristeissä ei havaittu mikrobikasvua. Huoneen nurkasta, lähellä B-osan liittymää, kiviaineisen ulkoseinän mineraalivillalakersteistä otetussa näytteessä N46 (**R15**) sen sijaan havaittiin voimakasta sädesienikasvua. Eriste tulkitaan mikrobikasvun vaurioittamaksi. Vaurioalue sijaitsee kohdalla, jossa B-osan sadevesikourusta valuva vesi kastelee A-osan julkisivua.



Kuvat 226 ja 227. Ulkoseinän rakenneavaus R6 luokassa 109. Lisäeristekerroksen höyrynsulku ei ole tiivis ikkunapenkin reunalta. Lisäeristeenä olevan mineraalivillan kiviaineista seinää vasten olevassa pinnassa havaittiin tummia pilkkuja, mutta ei viitteitä mikrobikasvusta.

Luokan 110 kiviaineisista ulkoseinien mineraalivillalakersteistä otettiin merkkiainekokeiden yhteydessä materiaalinäytteet N10 (**R38**) ja N11(**R39**) ulkokautta poraamalla. Luokan ulkonurkan läheisyydestä, ehjän ulkoseinän kohdalla otetussa eristenäytteessä N10 havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Materiaali on mikrobikasvun vaurioittama. Ikkunan alapuolelta otetussa näytteessä N11 ei havaittu viitteitä mikrobikasvun aiheuttamista vaurioista.

Rakenneavaus **R7** tehtiin luokan 116 sisäpuolelta levytettynä ulkoseinään, huoneen ehjän päätyseinän alueelle. Ulkoseinän lisäeristekerros todettiin rakenteeltaan edellisiä avauksia (R1, R2, R3 ja R6) vastaavaksi. Rakenteen höyrynsulkumuovi on epätiivis lattialiittymän alueelta. Avauskohdalla sisäverhouslevyssä ja koolausrungossa ei havaittu mikrobikasvuun viittaavia värimuutoksia, kosteusjälkiä, eikä poikkeavaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% < 9,5$). Lisäeristekerroksen takana olevassa kiviaineisessa ulkoseinässä ei havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia eikä kosteuden aiheuttamaksi arvioituja materiaali muutoksia. Lisäeristekerroksen takana, kiviaineisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä havaittiin rako, jonka kautta todettiin merkkisavutarkastelussa ilmanliikettä ulkoseinän eristetilasta alapohjan EPS-eristeellä täytetyn ontelon suuntaan.

Avauksen kohdalta kiviseinää vasten olevasta mineraalivillasta otetussa näytteessä N35 ei havaittu mikrobikasvun aiheuttamia vaurioita. Huoneen ulkonurkan alueelta ikkunaseinän ja päätyseinän kiviaineisten seinien mineraalivillaeristeistä otetuissa materiaalinäytteissä N48 (**R17**) ja N49 (**R18**) ei havaittu viitteitä mikrobikasvun aiheuttamista vaurioista.



Kuvat 228 ja 229. Ulkoseinän rakenneavaus R7 luokkatilassa 116. Alapohjan ja kiviaineisen ulkoseinän liittymässä havaittiin rako, jonka kautta virtaa ilmaa eristetilasta alapohjan suuntaan tilan ilmanvaihdon normaaliteholla.

Rakenneavaus **R19** tehtiin A-osan toisen kerroksen luokkatilan 201 sisäpuolelta levytettynä ulkoseinään, huoneen ulkonurkan alueelle, jossa lattiarakenne on pienellä alueella ilmanvastaista alapohjaa. Ulkoseinän lisäeristekerros todettiin rakenteeltaan A-osan alakerran avauksia (R1, R2, R3, R6 ja R7) vastaavaksi. Avauksesta ja kohdalle tehdystä alakattoavauksesta AK7 tehtyjen havaintojen mukaan rakenteen höyrynsulkumuovi on epätiivis yläpohja- ja lattialiittymien alueilta. Avauskohdalla sisäverhouslevyssä ja koolausrungossa ei havaittu mikrobikasvuun viittaavia värimuutoksia, kosteusjälkiä, eikä poikkeavaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% < 9,5...10,5$). Lisäeristekerroksen takana olevan kiviaineisen ulkoseinän sisäpinnassa havaittiin vanhaa tasoiterappausta, jonka kohdalla havaittiin lattialiittymän lähistöllä hieman kohonneeksi arvioituja pintakosteusilmaisimen lukemia. Ylempänä seinässä ei poikkeavia pintakosteusilmaisimen lukemia todettu, eikä kiviaineisten seinien sisäpinoilla havaittu kosteuden aiheuttamaksi arvioituja materiaali muutoksia. Lisäeristekerroksen takana, kiviaineisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä havaittiin rako, jonka kautta todettiin merkkisavutarkastelussa ilmanliikettä ulkoseinän eristetilasta alapohjan suuntaan. Tämän lisäksi kiviaineisen seinän alareunassa havaittiin jalkalistojen kiinnitystä varten tehtyjä porauskohtia, joiden kautta havaittiin merkkisavutarkastuksessa ilmanliikettä huonetilasta kiviaineisen ulkoseinän suuntaan.

Avauksen kohdalta kiviseinää vasten olevasta mineraalivillasta (N37) eikä avauskohdalla olevan kiviaineisen seinän alaosan tasoiterappauksessa (N38) otetuissa näytteissä ei todettu mikrobikasvua.



Kuvat 230 ja 231. Ulkoseinän rakenneavaus R19 luokkatilassa 201. Lisäeristeen takana olevan kiviseinän alaosassa havaittiin kohonneiksi arvioituja pintakosteusilmaisimen lukemia. Kiviaineisen seinän ja lattian betonivalun välissä olevasta raosta tapahtuu ilmanliikettä eristetilasta lattiarakenteen sisään luokkatilan ilmanvaihdon normaaliteholla.

Rakenneavaus **R20** tehtiin A-osan toisen kerroksen luokkatilan 201 sisäpuolelta levytettyn ulkoseinään, kuraattorihuoneenpuoleisen (tila 202) väliseinän vierelle kohtaan, jossa lattiarakenne on välipohjaa. Ulkoseinän lisäeristekerros todettiin rakenteeltaan muita A-osan ulkoseinäavauksia vastaavaksi. Avauksen kohdalla seinän verhoukseen ei havaittu kosteuden aiheuttamiksi arvioituja jälkiä tai poikkeavaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% < 9,5 \dots 10$). Lisäeristekerroksen takana olevan kiviaineisen ulkoseinän sisäpinnalla havaittiin tummunutta tasoiterappausta mutta ei poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Seinän alaosassa on vanhoja jalkalistojen kiinnitykseen tarkoitettuja tummuneita puutulpia. Kiviaineisen ulkoseinän ja välipohjan liittymä on epätiivis ja lattialiittymässä olevan raon kautta virtasi merkkisavutarkastelussa ilmaa huonetilasta välipohjan ontelon suuntaan. Avausalueen kohdalla, huoneen 202 puoleisella reunalla, lattialiittymä on tiivistetty uretaanilla.

Avauksen kohdalta kiviseinää vasten olevasta mineraalivillasta (N39), tummuneesta tasoiterappauksesta (N40) ja jalkalistan kiinnitykseen tarkoitettua puutulpasta (N41) otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu viitteitä mikrobikasvun aiheuttamista vaurioista.



Kuvat 232 ja 233. Ulkoseinän rakenneavaus R20 luokkatilassa 201. Lisäeristeen takana olevan kiviseinän alaosassa havaittiin tummentunutta tasoiterappausta ja vanhoja jalkalistojen porauskohtia. Kiviaineisen seinän ja lattian betonivalun välissä olevasta raosta tapahtuu ilmanliikettä eristetilasta lattiarakenteen sisään luokkatilan ilmanvaihdon normaaliteholla (nuolet). Kiviaineisten rakennekerrosten liittymässä havaittiin uretanieristettä (ympyrä).

Rakenneavaus **R21** tehtiin A-osan toisen kerroksen luokkatilan 210 sisäpuolelta levytettyn ulkoseinään, B-osan liittymän kohdalle. Ulkoseinän lisäeristekerros todettiin rakenteeltaan muita A-osan ulkoseinäavauksia vastaavaksi. Avauksen kohdalla seinän verhoukseen ei havaittu kosteuden aiheuttamiksi arvioituja jälkiä tai poikkeavaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla ($p\% < 9,5 \dots 10$). Lisäeristekerroksen takana olevan

kiviaineisen ulkoseinän sisäpinnalla havaittiin paikallisesti vanhaa, seinän alaosaan tummunutta paperitapettia, tummunutta tasoiterappauksia sekä jalkalistojen kiinnityskohtia. Kiviaineisen seinän sisäpinnalla ei todettu poikkeavan korkeita pintakosteusilmaisimen lukemia. Kiviaineisen ulkoseinän ja välipohjan liittymä on epätiivis ja lattialiittymässä olevan raon kautta virtasi merkkisavutarkastelussa ilmaa huonetilasta välipohjan ontelon suuntaan. Kiviaineisen seinän alaosan porauskohdista todettiin merkkisavutarkastelussa ilmanliikettä huonetilasta ulkoseinän eristetilän suuntaan.

Avauksen kohdalta kiviseinää vasten olevasta mineraalivillasta (N42), paperitapetista (N43) ja tummuneesta tasoiterappauksesta (N44) otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu viitteitä mikrobikasvun aiheuttamista vaurioista.



Kuvat 234 ja 235. Ulkoseinän rakenneavaus R21 luokkatilassa 210. Lisäeristeen takana olevan kiviseinän sisäpinnalla havaittiin vanhaa paperitapettia. Lattian ja kiviaineisen seinän välissä olevasta raosta virtaa ilmaa huoneesta välipohjan ontelon suuntaan tilojen ilmanvaihdon normaaliteholla.

B-osa

Tarkastuspisteet R8, R13, R16, P18, R32, R33, R44, R45, R49, R51, R54 ja R55 sijaitsivat rakennuksen B-osalla.

Rakenneavaus **R8** tehtiin B-osan ensimmäisen kerroksen käytävälle 124, pääsisäänkäynnin vierelle, ikkunoiden alla olevaan matalaan puurunkoiseen ulkoseinään. Sisäpuolelta kipsilevyllä verhotun ulkoseinän höyrysulkumuovi todettiin matonkäänteiden takana epätiiviseksi. Seinän puurunko on 150 mm paksu ja sen taakse on asennettu 50 mm paksu koorausrunko ennen tuulensuojakipsilevyä. Kipsilevyn takana havaittiin 20 mm tuuletusrako ennen seinän ulkoverhouksena olevaa kuitusementtilevyä. Seinän puurungon ja alapohjan betonin väliin on asennettu kermikaista. Kermikaistan alla olevassa betonipinnassa ei havaittu kohtia pintakosteusilmaisimen lukemia, eikä seinän puuosissa havaittu poikkeavaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla tehdyssä tarkastuksessa ($p\% < 9,5...10$). Avauskohdalla seinän puurungon alapuolen yläpinnalla havaittiin yksittäinen kuivunut kosteusjälki. Muualla puurungossa tai seinän levytyksissä ei havaittu kosteusjälkiä tai mikrobikasvuun viittaavia värimuutoksia.

Avauksen kohdalta puurungon alaohjauspuuta vasten olevasta mineraalivillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä N36 ei havaittu viitteitä mikrobikasvun aiheuttamista vaurioista.



Kuvat 236 ja 237. Puurunkaisen ulkoseinän rakenneavaus R8 käytävällä 124. Puurunkaisen ulkoseinän alla havaittiin kermikaista. Alaohjauspuun yläpinnalla olevan kosteusjäljen alueella ei havaittu poikkeavan korkeaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla tehdyllä tarkastuksella (p% 10).

Tutkimusten yhteydessä **B-osan** kiviaineisten ulkoseinien mineraalivillaeristeistä otettiin materiaalinäytteitä ulko- tai sisäkautta tehdyillä porauksilla. Näytteitä otettiin kellarikerroksen teknisen työn luokista 030 (**R32**, näyte N22) ja 031 (**R33**, näyte N23), ensimmäisen kerroksen toimistotilasta 121 (**P18**, näyte N6), luokasta 122 (**R55**, näyte N17 ja **R44**, näyte N18), luokasta 125 (**R16**, N47), ruokasalista 133 (**R13**, näyte N45 ja **R45**, näyte N24) ja iltapäiväkerhon huonetiloista 138 (**R49**, näyte N20) ja 142 (**R54**, näyte N19).

Lämmöneristeen mikrobivaurioita havaittiin B-osalla luokan 125 ulkoseinässä (avaus R16), kohdalla, jossa teknisen työn luokkien sisäänkäynnin yläpuolella oleva ovikatos liittyy ulkoseinään. Seinän mineraalivillaeristeessä N47 havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia sädesieniä. Luokan 122 ulkoseinän nurkka-alueelta (R55) tummentuneen rappauksen kohdalta otetussa eristeenäytteessä N17 havaittiin kohtalaisia määriä sädesieniä. Näytteen tutkimustulos voi viitata mineraalivillassa olevaan mikrobikasvuun.

Ruokasalin 133 ikkunaseinälle tehdyssä porauskohdassa (R45) mineraalivillaeristeessä (N24) havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä ja kosteusvaurioissa tavattavaa sienilajistoa. Eristemateriaalit ovat mikrobikasvun vaurioittamia. Päätyseinältä (R13) otetussa näytteessä N45 havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia sädesieniä.

Rakenneavauksista ja porauksista otettujen materiaalinäytteiden tutkimustulokset on esitetty kootusti alla olevassa taulukossa.

Taulukko 13. Tutkimuksien yhteydessä ulkoseinien rakenneporauksista ja rakenneavauksista otettujen materiaalinäytteiden mikrobialyysitulokset tilakohtaisesti. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **Nx** punaisella pohjalla. Mahdollisesti vaurioituneiksi määritetyt näytteet on esitetty lihavoidulla näytetunnuksella. US, kivi = kivirakenteisen ulkoseinän eristetilä, US, levy = sisäpuolelta lisäeristetty ulkoseinä. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteissä 3, 4, 5 ja 6.

Näyte-tunnus	Tila	Rakenne-osa	Näytteenotto-kohta	Avaustunnus	Tulos
N6	toimisto 121	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	P18	Ei mikrobikasvua
N8	opettajan-huone 101	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R37	Ei mikrobikasvua
N9	opettajan-huone 101	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R35	Ei mikrobikasvua
N10	luokka 110	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R38	Mikrobikasvu
N11	luokka 110	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R39	Ei mikrobikasvua
N15	luokka 109	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R43	Ei mikrobikasvua

Näyte- tunnus	Tila	Rakenne- osa	Näytteenotto- kohta	Avaustunnus	Tulos
N16	luokka 109	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R42	Ei mikrobikasvua
N17	luokka 122	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R55	Mahdollinen mikrobikasvu
N18	luokka 122	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R44	Ei mikrobikasvua
N19	iltapäivä- kerho 142	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R54	Ei mikrobikasvua
N20	iltapäivä- kerho 138	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R49	Ei mikrobikasvua
N21	iltapäivä- kerho 138	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R51	Ei mikrobikasvua
N22	luokka 030	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R32	Ei mikrobikasvua
N23	luokka 031	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R33	Ei mikrobikasvua
N24	ruokasali 133	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R45	Mikrobikasvu
N29	opettajan- huone 101	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R1	Ei mikrobikasvua
N30	opettajan- huone 101	US, levy	lattiatasoite sei- nän sisällä	R1	Ei mikrobikasvua
N31	opettajan- huone 101	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R2	Ei mikrobikasvua
N32	opettajan- huone 101	US, levy	lattiatasoite sei- nän sisällä	R2	Ei mikrobikasvua
N33	luokka 108	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R3	Ei mikrobikasvua
N34	luokka 109	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R6	Ei mikrobikasvua
N35	luokka 116	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R7	Ei mikrobikasvua
N36	käytävä 124	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R8	Ei mikrobikasvua
N37	luokka 201	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R19	Ei mikrobikasvua
N38	luokka 201	US, levy	seinätasoite	R19	Ei mikrobikasvua
N39	luokka 201	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R20	Ei mikrobikasvua
N40	luokka 201	US, levy	seinätasoite	R20	Ei mikrobikasvua
N41	luokka 201	US, levy	jalkalistojen kiin- nityspuu	R20	Ei mikrobikasvua
N42	luokka 210	US, levy	lämmöneriste, mineraalivilla	R21	Ei mikrobikasvua
N43	luokka 210	US, levy	paperitapetti	R21	Ei mikrobikasvua
N44	luokka 210	US, levy	seinätasoite	R21	Ei mikrobikasvua
N45	ruokasali 133	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R13	Mikrobikasvu
N46	luokka 109	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R15	Mikrobikasvu

Näyte- tunnus	Tila	Rakenne- osa	Näytteenotto- kohta	Avaustunnus	Tulos
N47	luokka 125	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R16	Mikrobikasvu
N48	luokka 116	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R17	Ei mikrobikasvua
N49	luokka 116	US, kivi	lämmöneriste, mineraalivilla	R8	Ei mikrobikasvua

7.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen julkisivuun kohdistuu paikoitellen korkeaa, virheellisesti ohjautuvien katto- ja pintavesien aiheuttamaa kosteusrasitetta. Julkisivun alaosaan oleva umpinainen lista estää lämpörapppauskerroksen tuulettumisen ja altistaa kiviaineiset ulkoseinät kosteudelle.

Toimenpide-ehdotus: Olemme suositelleet pinta- ja sadevesien ohjauksessa todettujen puutteiden korjaamista rakennuksen kosteusrasitteen pienentämiseksi (Ks. raportin osio "4 Ulkopuoli"). Tämän lisäksi suosittelemme julkisivun alaosan listojen uusimista perforoituksi, jolloin lämpörapppaus pääsee kuivumaan asianmukaisesti.

Rakennuksen A-osan kellarikerroksen saneeratulla alueella maanvastaisten seinien juurilla havaittiin viitteitä alustan korkeasta kosteudesta. Suoritettujen kosteusmittausten mukaan kosteus kulkeutuu rakenteeseen ulkoapäin. Seinien pinnoitteena on suunnitelmien mukaan käytetty Kiilto Block -pinnoitetta, joka ei ole herkästi mikrobivaurioituvaa, mutta ei kestä alustan jatkuvaa, lähelle kapillaarista aluetta nousevaa kosteutta. Kellarin saneeratulla alueella vanhojen pikisivelyiden poisto on puutteellista maanvastaisten seinien ja väliseinien liittymissä. Saneeraamattomilla alueilla maanvastaissa seinissä ei havaittu viitteitä poikkeavasta kosteudesta. Kuorimuurausten takana olevat, PAH-yhdisteitä sisältävät vedeneristekerrokset estävät kosteuden kulkeutumisen ulkoa sisälle päin. Tutkimusten yhteydessä kellarikerroksessa havaittiin selkeää PAH-yhdisteisiin ja öljyhiilivetyihin viittaavaa hajua ja kellaritilojen todettiin olevan ilmayhteydessä ylempään huonekerrokseen epätiiviitten välipohjaläpivientien kautta (ks. raportin osio "6 Välipohjat").

Toimenpide-ehdotus: Olemme suositelleet rakennuksen vierusmaan muotoilua ja sadevedenohjauksen tehostamista rakennuksen ulkopuolisen kosteusrasitteen pienentämiseksi (ks. raportin osio "4 Ulkopuoli") ja kellarin tiiliväliseinien alaosaan rappausten uusimista alapohjan runsaan kosteustuottoa sietävällä, vesihöyryvoimella materiaalilla, josta alapohjan runsas kosteus pääsee haihtumaan hallitusti kellarikerroksen sisäilmaan (ks. raportin osiot "5 Alapohjat" ja "9 Väliseinät"). A-osan maanvastaisten seinien mahdollista vaurioitumista tulee seurata aistinvaraisesti ja jos vaurioita ilmaantuu, tulee harkita rakenteen pinnoittamista paremmin jatkuvaa korkeaa kosteutta kestäväällä tuotteella. Jos tilat halutaan käyttöön, rakenteen sisäpuolelle tulee tehdä suunnitelmien mukainen kuorimuuraus ja varmistua muurauksen takana olevan ilmatilan tuuletuksen toimivuudesta.

Esitietojen mukaan rakennuksen tiili-villa-tiili rakenteisten ulkoseinien mineraalivillaeriste jatkuu koko rakennuksessa betonisokkelin sisälle, jossa se altistuu poikkeavan korkealle kosteudelle ja on tuulettumattomassa tilassa. Tutkimusten yhteydessä sokkeleiden kohdalla olevista eristeistä ei otettu materiaalinäytteitä, sillä niiden mikrobivaurioiden arvioitiin olevan erittäin todennäköisiä. Näytteenotto keskitettiin sen sijaan ulkoseinien lämpörapputuille alueille, kohtiin, joissa seinäpinnoilla havaittiin viitteitä mahdollisesta kohonneesta kosteusrasitteesta sekä ikkunoiden läheisyyteen, jolloin näytteenotoilla voitiin arvioida ulkopuolisen kosteuden vaikutusta tiilirakenteisten ulkoseinäeristeiden kosteusvaurioitumiseen.

Rakennuksen A-osan ulkoseinät ovat tehtyjen tutkimusten mukaan ilmayhteydessä sekä alapohjan, että välipohjien onteloihin seinien lisäeristekerroksen sisällä olevien epätiiviitten lattialiittymien kautta. Tämän lisäksi tiloihin kulkeutuu ilmavirtoja kiviaineisten ulkoseinien eristeloista, joiden eristeissä havaittiin paikallisia mikrobivaurioita luokan 110 ja 109 kohdalla. Luokan 109 vaurioalueen kohdalla ulkoseinä altistuu räystäältä julkisivuun

kulkeutuvalla sadevedelle. Syy luokan 110 kohdalla olevaan eristevaurioon ei selvinnyt tutkimusten aikana.

Ulkoseinien sisäpintaan asennetussa lisäeristekerroksessa tai lisäeristekerroksen takana olevien kiviaineisten ulkoseinien sisäpinnoissa ei havaittu mikrobivaurioita tai selkeitä kosteuden aiheuttamia materiaalmuutoksia. Rakennuksen käyttöaikaisessa ilmanvaihtotoiminnassa huonetilojen todettiin olevan ulkoilman suhteen ajoittain ylipaineisia ja rakennuksen ryömintätilat on alipaineistettu yläpuolisiin tiloihin nähden, jolloin ilmavirtojen liike on pääasiassa huonetiloista rakenteiden suuntaan. Huonetilojen kosteuskuorma tilojen normaaleissa käyttöoloissa on melko pieni ja sisäilman kosteuskondenssi eristekerroksen takana olevaan viileään kiviaineeseen ulkoseinään arvioitiin pieneksi.

Toimenpide-ehdotus: Sisäilmanlaatua turvaavana, välisikaisena korjauksena, suosittelemme A-osan levytettyjen ulkoseinien tiivistämistä rakenneliittymien ja levyissä olevien läpivientien ja kannakointikohtien alueelta. Tiivistystyö edellyttää alakattojen avaamista. Rakennuksen laajemmissa korjauksissa A-osan ulkoseinien sisäpuolinen lisäeristekerros tulee purkaa vähintään rakenneliittymien alueelta ja kiviaineisissa pinnoissa olevien alapohja- ja välipohja-, yläpohja- ja ikkunaliittymien sekä kiviaineisten ulkoseinien alaosissa olevien porauskohtien ym. tiivistämistä. Suosittelemme harkitsemaan sisäpuolisten lisäeristekerrosten purkamista ja ulkoseinärakenteiden toteutusta rakennusfysikaalisesti toimivaksi, ilmatiiviiksi rakenteeksi rakennuksen laajemman korjauksen yhteydessä.

Rakennuksen B-osan kivirakenteisten ulkoseinien eristetiloissa havaittiin paikallisia mikrobivaurioita ruokasalin 133 ja luokan 125 kohdalla olevan alemman kerroksen sisäänkäyntikatoksen kohdalla, jossa ulkoseinät altistuvat sadevesien aiheuttamalle korkeammalle kosteusrasitteelle. Tämän lisäksi mahdollinen viite eristevauriosta havaittiin luokan 122 kohdalla, jossa julkisivussa havaittiin kosteuden aiheuttamaksi arvioitua tummentumaa. Tiloihin tehtyjen merkkiainekokeiden mukaan B-osan kivirakenteisten ulkoseinien eristetilat ovat ilmayhteydessä huonetiloihin ulkoseinien sisäpinnoissa olevien kannakointi- ja kiinnikekohtia varten tehtyjen porauspaikkojen sekä ikkunapenkkien ja -liittymien kautta. Tämän lisäksi huoneiden lattia- ja yläpohjaliittymissä havaittiin epätiiveysalueita, joiden kautta tiloihin kulkeutuu ilmavirtoja ulkoseinien eristetilojen lisäksi alapohjan- ja välipohjan- sekä yläpohjan eristetiloista (Ks. raportin osiot "5 Alapohjat", "6 Välipohjat" ja "10 Vesikatot ja yläpohjat").

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme B-osan ulkoseinien sisäpintojen tiiveyden parantamista rakenneliittymiä ja seinien sisäpinnoilla olevia kannakointi- ja kiinnityskohtia tiivistämällä. Tiivistystyö edellyttää alakattojen purkamista, ulkoseinillä olevien sähkölistojen/kotelointien poistamista sekä lattiapäällysteiden avaamista ulkoseinien vierustoilta. Ikkunalueilla olevien laajempien epätiiveyskohtien tiiveyttä on suositeltavaa parantaa jo ennen rakennuksen laajempia korjaustoimia väliaikaisena, sisäilmanlaatua turvaavana toimenpiteenä.

Ala- ja välipohjiin suositeltujen toimenpiteiden yhteydessä olemme suositelleet tiloissa olevien levykotelointien sisällä olevien lattialäpivientien tiivistämistä, mikä edellyttää kotelointien purkua vähintään ala- ja yläreunoistaan sekä ulkoseiniin liittyviltä osuuksilta (Ks. raportin osiot "5 Alapohjat", "6 Välipohjat" ja "10 Vesikatot ja yläpohjat").

8 Ikkunat ja ulko-ovet

8.1 Rakenne

Rakennuksen ikkunat on uusittu peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2007. Ikkunat ovat kaksipuutteisia puu-alumiini-ikkunoita, joiden sisäpuutteeseen on asennettu lämpöpumppio. Ikkunoissa on lasiaukolliset tuuletusluukut.

Rakennuksen peruskorjauksessa uusitut ulko-ovet ovat lasiaukollisia metalliovia.

8.2 Havainnot

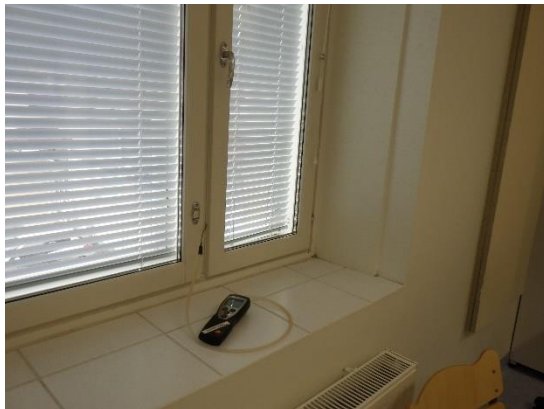
Ikkunat

Rakennuksen ikkunat ovat ikäänsä nähden hyväkuntoisia, mutta erityisesti B-osassa luokkatilojen tuuletusikkunoiden yhteydessä havaittiin lukitusmekanismien jäykkyyttä sekä puitteiden vääntymistä, mikä hankaloittaa tuuletusikkunoiden käyttöä.

Tutkimusten aikana ikkunoiden kuntoa arvioitiin aistinvaraisesti sisäkautta ja maantasolta, sekä kattotasoilta pistokoemaisesti tehdyssä tarkastuksessa.

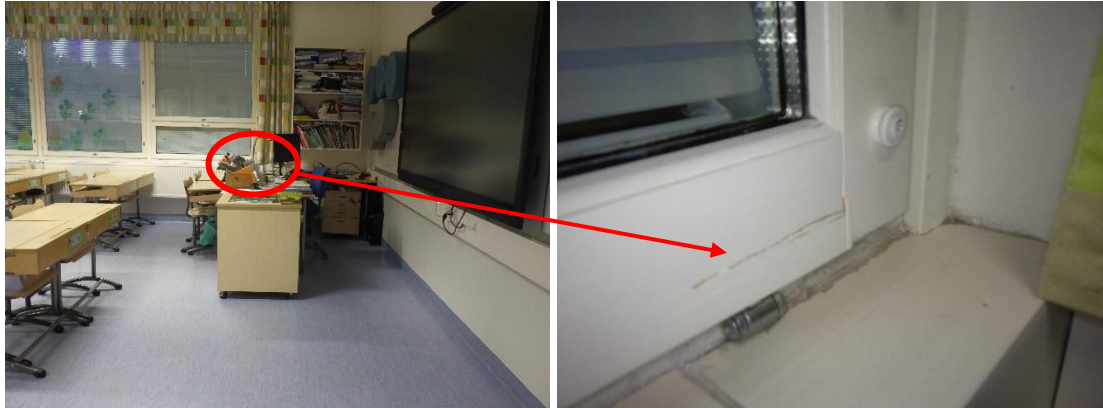


Kuvat 238 ja 239. Rakennuksen ikkunat on uusittu vuonna 2007 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä. Ikkunat ovat yleisesti hyväkuntoisia.



Kuvat 240 ja 241. Puu-alumiini-ikkunat on varustettu tuuletusluukuilla.

Luokan 122 tuuletusikkunan avausmekanismi on rikki ja tuuletusikkunan alapuite haljennut. Luokassa 125 tuuletusikkunan vierellä olevan ikkunan alakarmissa havaittiin kosteuden aiheuttamaa maalipinnan hilseilyä. Luokassa 132 tuuletusikkunan puisessa sisäpuiteissa havaittiin todennäköisesti ikkunan käytöstä aiheutunut halkeama.



Kuvat 242 ja 243. Luokassa 122 tuuletusikkunan alapuitteessa havaittiin halkeama.



Kuvat 244 ja 245. Luokassa 125 ikkunan alakarmissa havaittiin maalipinnan hilseilyä ja luokassa 136 tuuletusikkunan sisäpuiteen halkeama. Ikkunaliittymät ovat epätiivittä.

Huonetiloissa tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä huonekerrosten ikkunaliittymissä havaittiin paikallisia epätiivelysalueita, joiden kautta tapahtuu ilmavirtauksia rakenteen ja huonetilojen välillä.

A-osan kellarin saneeratuissa tiloissa ikkunoita ei ole listoitettu sisäpuolelta korjausten yhteydessä. Tilassa 006 oleva, ylimmän kerroksen poistumisportaiden alla jäävä ikkuna on selkeästi seinään tehtyä aukkoa pienempi ja uuden ikkunan uretaanilla täytetty tilkeväli on laaja. Kellari-ikkunoiden liittymissä ei havaittu selkeää epätiivelyä tai merkkejä liittymien kautta tapahtuneista vesivuodoista.



Kuvat 246 ja 247. A-osan tilassa 006 ikkuna on seinässä olevaa aukkoa selvästi pienempi ja sen tilkeväli on laaja. Ikkunaliittymissä ei kuitenkaan todettu selkeitä epätiivelysalueita.

Ylemmän kerroksen ompeluluokassa 210 suuren, B-osan kattotasolle käyntireittinä toimivan ikkunan lasivälissä havaittiin kosteusjälkiä mutta ikkunan sisäpuolella ei todettu merkkejä ikkunan kautta tapahtuneista vesivuodoista.



Kuvat 248 ja 249. Luokan 210 kattotasolle aukeavan ikkunan yhteydessä lasivälissä havaittiin kosteusjälkiä. Ikkunan sisäpuolella ei kuitenkaan todettu merkkejä suorista vesivuodoista.

B-osan keittiön ja ruokasalin kohdalla korkean seinärakenteen yläosassa olevissa, valoaukkoina toimivissa ikkunoissa, havaittiin paikallisia ikkunakittausten irtoamista. Ikkunoiden kautta ei kuitenkaan havaittu tapahtuneen vesivuotoja.



Kuvat 250 ja 251. Keittiön ja ruokasalin korkealla olevissa ikkunoissa havaittiin paikallista lasituskit-
tausten halkeilua, mutta ei merkkejä ikkunoiden vesivuodoista.

Tarkastusten yhteydessä ikkunoiden lämpöpumpioissa ei havaittu umpioiden vuotoihin viittaavaa sameutta. Ikkunoiden vesipellitysten kallistuksessa ei havaittu puutteita, eikä pel-
tien reunoilla todettu merkittäviä epätiiveysalueita. Kellarihuoneen 013 kohdalla vesipellin
alareuna on aivan vierusmaan asfalttipinnan tasolla, mikä mahdollistaa veden/lumen oh-
jautumisen kohti ikkunaa.



Kuvat 252 ja 253. Ikkunoiden vesipeltien kallistuksissa tai kiinnityksissä ei havaittu puutteita. Kellarikerroksen huonetilan 013 kohdalla ikkunan vesipelti on maantasolla.

Ulko-ovet

Rakennuksen ulko-ovet on uusittu vuoden 2007 peruskorjauksen yhteydessä. Ulko-ovet ovat lasiaukollisia metalliovia, eikä niiden yhteydessä havaittu paikallisia naarmuja ja kolhuja lukuun ottamatta merkittäviä puutteita.



Kuvat 254 ja 255. Keittiö- ja sosiaalitiloihin johtava ovi rakennuksen pohjoispuolella. Ulko-ovi ympäristöineen on metallia.



Kuvat 256 ja 257. Ulko-ovet B-sisäänkäynnin kohdalla ja teknisen työn luokkatiloihin ovat hyväkuntoisia.

8.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ikkunat on uusittu peruskorjauksessa vuonna 2007. Ikkunat ovat hyväkuntoisia mutta erityisesti B-osan ensimmäisen kerroksen luokkatiloissa niiden tuuletusluukkujen lukituksissa havaittiin rikkoontumista ja sisäpuutteiden halkeamia. Ikkunoiden alaliittymissä todettiin epätiiveyttä. Liittymistä virtaa ilmavuotoja huonetilojen ja ulkoseinärakenteiden välillä (Ks. raportin osa "Ulkoseinät ja maanvastaiset seinät").

Keittiö- ja ruokasalitilojen korkealla olevissa ikkunoissa havaittiin paikallista lasituskittausten irtoamista.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme ikkunoiden paikallista huoltokorjausta. Ikkunoiden liittymät tulee tiivistää ulkoseiniin kohdistuvien toimenpiteiden yhteydessä (Ks. raportin osio "7 Ulkoseinät ja maanvastaiset ulkoseinät").

Rakennuksen ulko-ovet on uusittu peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2007, eikä niiden yhteydessä havaittu merkittäviä puutteita. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme ulkoviin tavanomaista huoltoa rakennuksen muiden toimenpiteiden yhteydessä.

9 Väliseinät

9.1 Rakenne

A-osan kellarikerroksen huonetilassa 013 olevan porrashuoneeseen rajautuvan 460 mm paksun kantavan väliseinän todettiin rakenneporauksessa R57 olevan betonia. Seinässä ei havaittu eristetilaa.

A-osan kellarikerroksen keveät väliseinät ovat tiilimuurattuja ja pinnoiltaan kevyesti slamattuja. Kellarissa olevan sähköpääkeskuksen 017 seinät ovat puurunkoiset ja kipsilevyllä levytetyt.

A-osan ensimmäisessä kerroksessa olevat tasoitettut tiiliseinät ovat opettajanhuoneen wc-tilojen oviaukoista tarkasteltuna noin 130 mm paksuja, eikä niissä ole eristetilaa.

B-osan kantavat väliseinät ovat esitietojen mukaan betonia. Kevyet väliseinät ovat tiilirakenteiset ja pinnoiltaan kevyesti tasoitettuja.

B-osan huonetilan 121 kohdalla wc-tilojen vastaisen entisen ulkoseinän rakenne on huoneesta wc-tilojen suuntaan rakenneporauksen P19 perusteella:

- pintakäsittely
- betoni 165 mm
- mineraalivilla 100 mm
- pikisively
- betoni (paksuutta ei varmistettu)

9.2 Havainnot

Rakennuksen väliseinät ovat kivirakenteisia ja pinnoiltaan joko tasoitettuja tai kevyesti rappattuja ja maalattuja. Tämän lisäksi tiloissa on yksittäisiä entisiä ulkoseiniä, jotka rakennuksen laajentamisen ja 1980-luvulla tehtyjen tilamuutosten yhteydessä ovat muuttuneet väliseiniksi. Entisten ulkoseinien rakenne vastaa nykyisiä ulkoseiniä.



Kuvat 258 ja 259. A-osan kellarissa on tasoitettut tai slammatut kiviaineiset väliseinät.

Kuivissa tiloissa kiviaineiset väliseinäpinnat ovat tasoitettuja ja maalattuja. Pesutilojen alueella sekä keittiötiloissa seinät on laatoitettu keraamisilla laatoilla. Luokkatiloissa keraamista laatoitusta on asennettu luokissa olevien käsienvesualtaiden taakse ja paikallisesti kotelointien kohdalle. Keraamista laatoitusta on asennettu myös opettajanhuoneen keittiötilassa 104 tiskipöydän ja astiankuivauskaapin välitilaan.

Huonetiloissa olevien väliseinien sisäpinnoilla ei havaittu kosteudenaiheuttamiseksi arvioituja materiaali muutoksia. Luokassa 116 käsienvesualtaan takana olevan laatoituksen alareunassa havaittiin lohkeama.

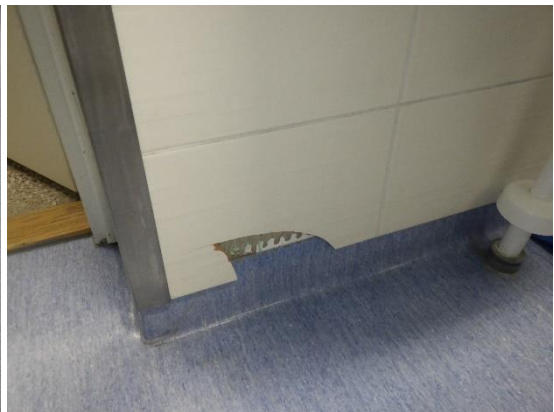
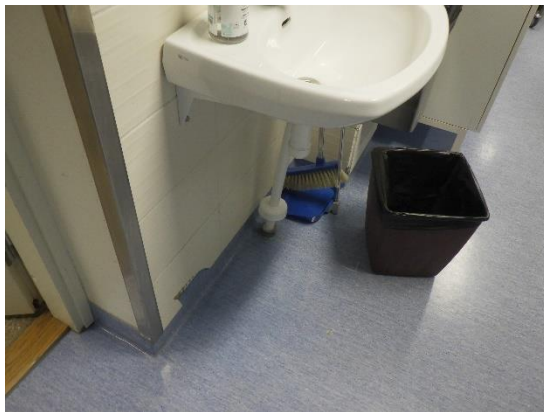
Kellarikerrosten väliseinien kosteuskartoituksen havainnot ja tulokset on esitetty raportin kappaleessa 9.3.



Kuvat 260 ja 261. Kuivien huonetilojen väliseinät ovat pääosin tasoitettua betonia tai tiiltä.



Kuvat 262 ja 263. Luokkien käsienvesialtoiden ja vesipisteiden yhteyteen on asennettu keraamista laatoitusta. Wc-tilojen alueella väliseinät on laatoitettu.



Kuvat 264 ja 265. Luokassa 116 käsienvesialtaan takana oleva laatoitus lohjennut alareunastaan.

A-osan kellarikerroksessa olevan sähköpääkeskuksen 117 väliseinän tilan 118 suuntaan on puurunkoinen ja kipsilevyllä levytetty. Seinän alaosan puurungossa ja kipsilevytyksissä havaittiin kosteusvaurioita ja näkyvää mikrobikasvua, mutta ei tarkastushetkistä poikkeavaa puunkosteutta piikkikosteusmittarilla tehdyssä tarkastuksessa (p% 9,5...12). A-osan kellarin saneerausalueella keveiden väliseinien liittymät on avattu ulkoseinien vierustoilta maanvastaisten seinien kuorimuurausten ja PAH-yhdisteistä sisältäneen sivelyn poiston yhteydessä. PAH-yhdisteitä ei ole poistettu kokonaan väliseinien kohdilta (Ks. raportin osio "7 Ulkoseinät ja maanvastaisten seinät").



Kuvat 266 ja 267. A-osan kellarin sähköpääkeskuksen seinä on puurunkoinen. Keskukseen sisällä kipsilevytyksen alareunassa havaittiin mikrobikasvun aiheuttama vaurio.

Huoneen 121 wc-tiloja vasten oleva väliseinä on ennen 1980-luvulla tehtyä korjausta ollut ulkoseinä rakenne. Tutkimuksen yhteydessä huoneen 121 kohdalle, entiseen betonirakenteisen ulkoseinän tehdyn rakennetarkastusporauksen P19 yhteydessä seinän sisällä havaittiin mineraalivillaaeristettä ja pikisively. Porareikässä havaittiin voimakasta PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua. Poikkeavaa hajua ei havaittu huoneessa ennen porauksen tekemistä.

9.3 Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset

Kellarikerrosten ja kosteisiin tiloihin rajautuvien kivirakenteisten väliseinien alaosat kartoitettiin tutkimusten yhteydessä pintakosteudenilmaisimella. Kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja havaittiin A-osan tiloissa 011 ja 113 ja B-osan kellarikerroksen siivouskeskuksen 020 porrashuoneen 019 ja käytävän 024 vastaisten väliseinien alaosissa sekä teknisen työn luokkatiloissa olevan kuumakäsittelytilan 033 väliseinän alaosassa. Poikkeavat alueet on esitetty raportin liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Väliseiniin tehtiin rakennekosteusmittauksia porareikämenetelmällä kohtiin, joissa havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa ja sijainti liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 14. Väliseinä rakenteen porareikäkosteusmittaukset, 18.-22.9.2025. Poikkeaviksi todetut tulokset on korostettu taulukossa lihavoidulla mittapistetunnuksella **MPx** ja punaisella pohjaväriillä. PK = pintakosteusilmaisimen arvo mittauskohdassa.

Mittapiste	Syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus (%)	Lämpötila (°C)	Kosteus- sisältö (g / m ³)	Anturi nro.
MP23 VS varasto 013 PK 130	30	96,2	19,5	16,16	6/40s
	100	90,8	19,3	15,08	5/40s
	sisäilma	55,8	20,7	10,04	RH/T-9
MP26 VS porrashuone 019 PK 130	30	94,3	18,6	15,09	12/40s
	70	96,9	18,6	15,48	11/40s
	sisäilma	56,7	18,8	9,14	RH/T-5

Mittaasepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

Suhteellinen korkeus oli korkea molemmissa mittapisteissä molemmilla syvyyksillä. Seinien kohdalla alapohjassa havaittiin poikkeavaa kosteutta.

9.4 Väliseinien ilmatiiveys ja merkkiainekokeet

Tutkimusten yhteydessä väliseinien tiiveyttä arvioitiin aistinvaraisesti ja merkkisavua apuna käyttäen. Väliseinissä ei yleisesti havaittu läpivientejä, joiden kautta ilmaa kulkeutuisi tiloista toiseen. Luokassa 136 todettiin yksittäinen väliseinän yläosaan sijoittuva kipsilevykotelo, joka avattiin tutkimuksen aikana.

Luokan 136 levykoteloinnissa (**R11**), tuulikaappia 137 vasten olevalla väliseinällä havaittiin tiivistämättömiä tietoliikennekaapeleiden ja sähköjohtojen läpivientejä, joiden kautta tapahtuu tilojen normaaleissa ilmanvaihdon käyttöoloissa voimakasta ilmanliikettä väliseinän yli kotelosta iltaapäiväkerhon tuulikaappitilan 137 suuntaan. Läpiviennin alueella havaittiin vähän palouretaanilla tehtyä tiivistystä.



Kuvat 268 ja 269. Levykotelon avaus R11 luokassa 136. Kotelon sisällä oleva läpivienti on epätiivis-
Läpiviennin kautta virtaa ilmaa kotelosta tuulikapin 137 suuntaan.

Väliseinien tiiveyttä ja ilmayhteyttä alapohjan, välipohjan ja ulkoseinien eristetiloihin ulkoseiniin tutkittiin em. rakenneosiin tehtyjen merkkiainekokeiden yhteydessä. Tutkimustulokset tarkkoine havaintoineen on esitetty raportin osioissa "5.5 Alapohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet", "6.4 Välipohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet" sekä "7.4 Ulkoseinien merkkiainekokeet".

Tämän lisäksi väliseinien ilmatiiveyttä tutkittiin B-osan huonetiloissa 121 (MA13) ja 138 (MA24) väliseiniin tehdyillä merkkiainekokeilla. Huoneen 121 väliseinä on ennen 1980-luvulla tapahtunutta sisävessojen rakentamista ollut ulkoseinärakenne.

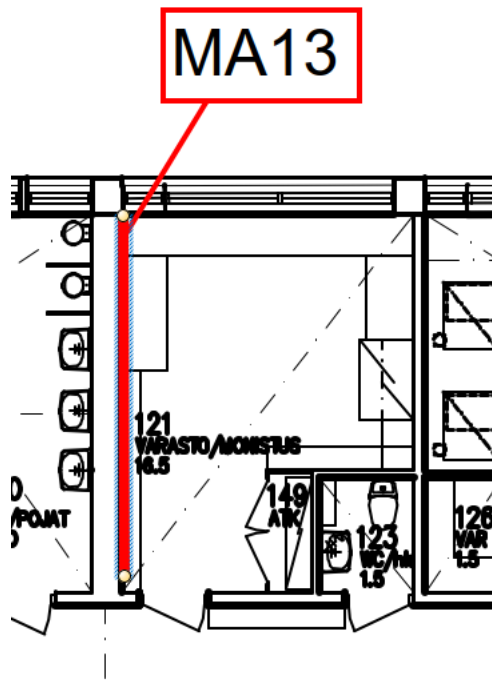
9.4.1 Merkkiainekokeet

Merkkiainekoe MA13, entinen ulkoseinä, toimisto 121

B-osan toimistotilassa 121 olevan entisen ulkoseinän ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella MA13. Koetilanteessa toimistohuone alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä tutkittavan rakenteen suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin ennen ulkoseinänä toimineen tiilikerrosten välissä olevaan eristetilaa nopeudella 4 l/min kuuden minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- väliseinän ja lattian liittymä, matonkäänteen reuna koko liittymän matkalta (merkittävä ja laaja vuoto)
- merkkiainetta ei havaittu seinän yläreunassa, yläpohjaliittymässä



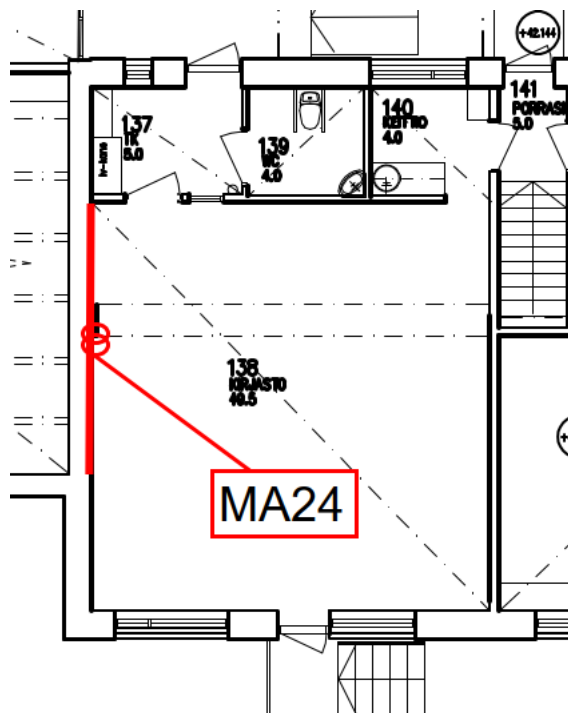
Kuvat 270 ja 271. Merkkiainekoe MA13 entisen ulkoseinän kohdalla huoneessa 121. Seinän eristettiin syötetty kaasu kulkeutuu huoneeseen väliseinän lattialiittymästä, matonkäänteiden reunalta. Merkkiaine ei kulkeutunut seinän ja yläpohjan liittymään.

Merkkiainekoe MA24, iltapäiväkerhon huonetila 138

B-osan iltapäiväkerhon ja luokan 136 välisen seinän tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella MA24. Koetilanteessa huone 138 alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä tutkittavan rakenteen suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin seinän tiilikerrosten välissä olevaan ilmatilaan nopeudella 4 l/min kahden minuutin ajan. Merkkiaineen kulkeutumisesta huonetilaan seurattiin kaasusyötön aikana sekä 10 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- väliseinän ja yläpohjan liittymä (merkittävä ja voimakas vuoto)
- seinässä olevan sähköjohdon kannakointikohdat (merkittävät, pistemäiset vuodot)



Kuvat 272 ja 273. Merkkiainekoe MA24 huonetilassa 138. Väliseinän sisään syötetty kaasu kulkee huonetilaan seinällä olevien sähköjohtojen kannakointikohdista ja väliseinän ja yläpohjan liittymästä. Vuotoalueet ovat merkittäviä.



Kuvat 274 ja 275. Väliseinän merkkiainekoe MA24 huonetilassa 138. Väliseinän alareunaan syötetty kaasu kulkee huoneeseen alakaton takana olevasta yläpohjaliittymästä. Vuoto on erittäin runsasta.

9.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen kellarikerrosten väliseinien alaosissa havaittiin poikkeavaa rakennekosteutta alueilla, joilla alapohjan kosteus on korkea. A-osan kellarissa ja B-osan luokka- ja varastotiloissa väliseiniin kulkeutuva kosteus johtuu pääasiassa perusmaasta alapohjaan nousevasta kosteudesta. B-osan kellarikerroksen siivouskeskuksessa kohonnut kosteus voi johtua lattioiden tilojen käytöstä aiheutuneesta kastumisesta. Väliseinien alaosissa ei havaittu kohonneen kosteuden aiheuttamia vaurioita.

Toimenpide-ehdotus: Olemme suositelleet piha-alueen pinta- ja sadevesien poiston tehostamista rakennuksen perustusten kosteusrasitteen pienentämiseksi sekä kastuneiden lattiamateriaalien uusimista alustoineen. Lisäksi syy B-osan siivouskeskuksen kastumiseen tulee selvittää (Ks. raportin osa "5 Alapohjat"). Korjausten yhteydessä kiviaineisten



väliseinien alaosista tulee poista mahdollisesti kastuneet materiaalit ja pinnat uusia vesi-höyryvoimella tuotteella kosteusteknisen toimivuuden parantamiseksi.

A-osan kellarin sähkökeskuksen puurunkoinen väliseinä on alaosastaan kosteusvaurioitunut. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme seinän uusimista viimeistään peruskorjauksen yhteydessä alapohjasta nousevan kosteuden kestävässä rakenteena.

Ylempien kerrosten väliseinissä ei tutkimusten yhteydessä havaittu merkkejä kosteuden aiheuttamista vaurioista. Seinissä todettiin yksittäisiä epätiivittä läpivientejä ja kannakointikohtia, joiden kohdalta seinien eristetiloihin virtaa ilmaa huonetiloihin. Iltapäiväkerhon alueella väliseinän ja yläpohjan liittymä on erittäin epätiivis.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme väliseinissä olevien epätiivittien läpivientien paikantamista, kun tilojen koteloiteja ja alakattoja puretaan muihin rakenneloihin kohdistuvien toimenpiteiden yhteydessä. Väliseinissä olevat epätiivisyysalueet tulee tiivistää rakennuksen ala-, välipohjiin ja yläpohjiin sekä ulkoseiniin kohdistuvien toimenpiteiden yhteydessä (Ks. raportin osiot "5 Alapohjat", "6 Välipohjat", "7 Ulkoseinät ja maanvastaist seinät" ja "10 Vesikatto ja yläpohja").

10 Vesikatto ja yläpohja

10.1 Rakenne

Rakennuksen vesikate alusrakenteineen on uusittu vuoden 2007 peruskorjauksessa. Peruskorjauksessa vanha tiilikate ruoteineen on purettu. Esitietojen mukaan aluskatteena ollut vanha huopa on jätetty uuden aluskatteen alle, jos se on ollut kunnoltaan hyvä.

A-osa

Peruskorjauksen yhteydessä rakennuksen A-osan ylempään huonekerrokseen sekä viileään vinttitilaan on rakennettu ilmanvaihtokonehuoneet. Konehuoneet ovat pelti-villa-pelti elementtirakenteisia. Toinen konehuone sijaitsee luokan 201 yläpuolella ja toinen A-osan itäreunalla, rakennuksen A-osan matalamman osan vintillä, osittain luokkien 110 ja 116 yläpuolella.

Tutkimusten yhteydessä tehtyjen vintiltä tehtyjen havaintojen ja rakenneporausten P17, R56 ja R57 mukaan vesikaton ja yläpohjan rakenne A-osan korkeammassa osassa ylhäältä alas on:

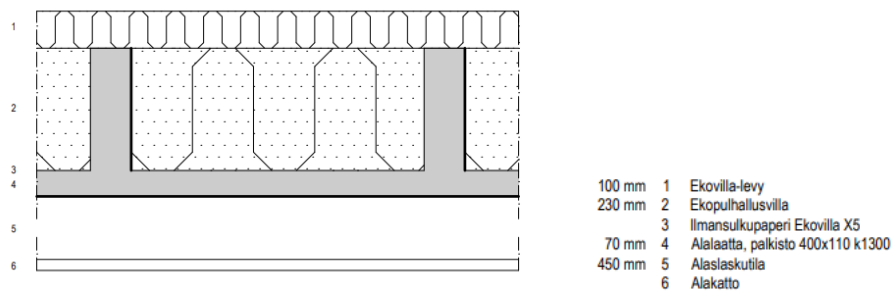
- vesikate
- ruoteet
- uusi aluskate
- vanha kattokermi
- umpilaudoitus 20 mm
- puiset kattokannattajat
- tuulettuva vinttitila/käyttöullakko
- betoni n. 65 mm
- muovikalvo
- koksinkuona, pohjalla puulastua (eristekerroksen paksuutta ei selvitetty)
- betoni n. 30 mm
- alakattotila ja listoille asennettu akustiikka-alakatto

Käytössä olleiden esitietojen ja tutkimusten yhteydessä vintteiltä ja kattoluukuista tehtyjen havaintojen mukaan vesikaton ja yläpohjan rakenne A-osan matalammassa osassa ylhäältä alas on:

- peltikate
- ruoteet
- uusi aluskate
- vanha aluskermi
- umpilaudoitus
- kattokannattajat

- tuulettuva vinttitila
- ekovillalevy 100 mm
- puhallusvilla 230 mm
- ilmansulkupaperi
- alalaattapalkisto 70 mm
- alakattotila n. 450 mm
- akustiikka-alakatto

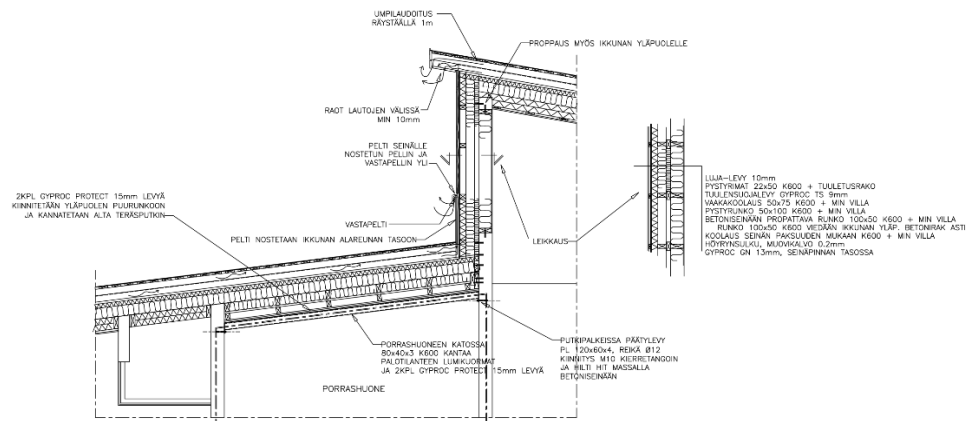
Lähtötietojen mukaan yläpohjan eristeet on uusittu A-osan matalammalta osuudelta, luokan 116 ja varaston 117 kohdalta vuonna 2021 tehdystä sisäilmakorjauksessa. Korjausten yhteydessä vanha, orgaanista ainesta sisältänyt sekaeriste on poistettu.

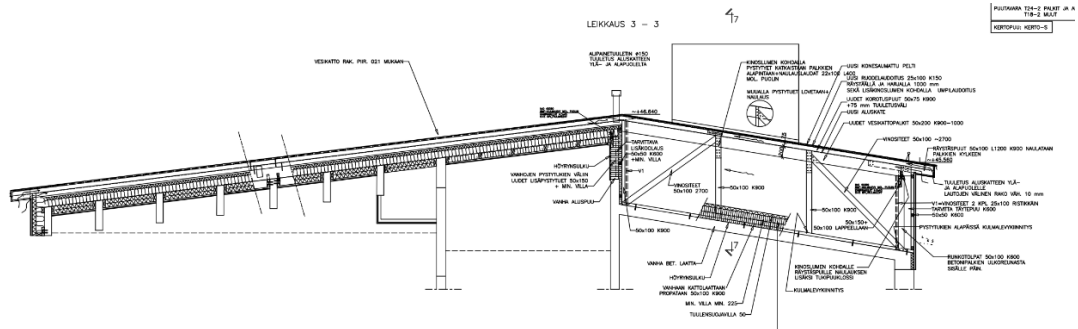


Kuva 276. Yläpohjan uusittu rakenne tiloissa 116 ja 117. Rakennetyyppi YP101 (lähde: Moision koulu-talo, Vanha osa, sisäilmakorjaus 2021. RAK, työn no. 6218713, A-Insinöörit Oy, 18.5.2021).

B-osa

Rakennuksen B-osalla vesikattorakenteeseen on tehty muutoksia vuoden 2007 peruskorjauksen aikana. Muutoksissa kattolappeita on nostettu ja alempien kattotasojen kohdalla olleita ikkuna-aukkoja ummistettu. Matalammilla alueilla, keittiön, huoneen 121 ja iltapäiväkerhon kohdalla yläpohjat ovat betonirakenteisia. Korkeammalla osalla, keittiön ja ruokasalin ja luokkatilojen kohdalla, lappeensuuntaiset sisäkatot ovat levytetyjä tai levypintainen kattorakenne on jäänyt selvästi matalammalla olevan alakaton taakse.





Kuvat 277 ja 278. Moisio koulu, B-osan vesikate alusrakenteineen on uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Korjausten aikana kattolappeita on nostettu ja rakennuksen pohjoispuolella olevat ikkunat on ummistettu (RAK 022 21.11.2006 ja 028 22.12.2006, Rakennesuunnittelu Pentti Jääskeläinen Ky).

10.2 Havainnot

10.2.1 Vesikatto

Vesikaton kunto tarkastettiin katteelta käsin niiltä osin kuin kulku oli turvallista ilman apuvälineitä. Katteesta tehdyt, keskeisimmät havainnot on esitetty tekstikohtien lisäksi liitteessä 14 olevassa kattotasokuvassa.

A-osa

A-osan korkealla osalla päästiin katselmoimaan lappeen toinen puoli, jossa kattoluukku sijaitsee. Katteen yleisilme on siisti, pinnoitteessa havaittiin joitakin yksittäisiä vaurioita (pinnan lohkeamia sekä pinnan naarmuuntumista). Korkean osan katto on jyrkkä harjakatto, harjalle on asennettu useampia alipainetuulettimia.



Kuvat 279 ja 280. Korkean osan vesikatto yleisilmeeltään siisti. Katon harjalla on alipainetuulettimet.



Kuvat 281 ja 282. Vesikatolla havaittiin vähäisessä määrin pinnoitteen vaurioita (pinnoitteen lohkeamia sekä paikallista naarmuuntumista).

Korkean osan katteen alapuolta ja yläpohjaa tarkasteltiin viileistä vintttiloista. Räystäitä arvioitiin ulkopuolelta, maantasolta tehdyssä tarkastuksessa.

A-osan vesikate on uusittu, mutta muuten yläpohjarakenteet ovat pääosin vanhoja puurakenteita. Umpilaudoituksen päälle on jätetty vanha aluskermi. Paikallisesti vanhoja, kastuneita aluslaudoitusta on uusittu vintin keskivaiheilta. Tutkimusten yhteydessä pistokoemaisesti kosteusjälkien alueelta piikkikosteusmittarilla tehdyssä tarkastuksessa kattorakenteiden puuosissa ei havaittu poikkeavan korkeaa puunkosteutta. Vinttitila tuulettuu räystäillä olevien, verkotettujen tuuletusrakojen kautta. Maantasolta suoritetussa tarkastuksessa räystäslaudoituksissa havaittiin tummaa pilkutusta ja paikallisia lahovaurioituneita kohtia.



Kuvat 283 ja 284. Korkean osan vesikaton puurakenteet ovat pääosin vanhoja. Katteen alla olevan umpilaudoituksen päälle on jätetty vanha aluskermi. Kermin takana havaittiin uuden vesikatteen alla olevaa uutta aluskatetta.



Kuvat 285 ja 286. Korkean osan katon laudoituksessa sekä muissa puurakenteissa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä mutta ei tarkastushetkestä poikkeavaa kosteutta pistokoemaisesti piikkikosteusmittarilla tehdyssä tarkastuksessa. Vintti tuulettuu räystäällä olevien tuuletusrakojen kautta (nuoli).



Kuvat 287 ja 288. A-osan räystäään aluslaudoituksien maalipinnat ovat kuluneita, pilkuttuneita sekä nurkassa havaittiin lahoa (nuoli).



Kuvat 289 ja 290. Korkean osan räystäään aluslaudoituksien maalipinnat ovat kuluneita ja homekasvuston pilkuttamia. Pitkällä sivulla laudoituksen ulkoreunassa tuuletusta varten aukot.

A-osan matalamman osan katolla havaittiin pinnoitteessa lähinnä yksittäisiä naarmuja, muuten pinnoite on hyväkuntoinen. Tutkimusten yhteydessä matalamman osan yläpohja tarkastettiin katteella olevasta käyntiluukusta. Luukkua ei ole kiinnitetty katteeseen, eikä se pysy turvallisesti katteella ilman kiinnipitämistä. Luukun sisäpuolella ei ole yläpohjaan johtavia tikkaita.

Luukusta katselmoiden vesikattorakenteet todettiin korkeaa osaa vastaaviksi. Katon puuosissa havaittiin paikallisia kosteusjälkiä mutta ei merkkejä aktiivisista vesikattovuodoista. Yläpohjan eristeen yläpinta on mineraalivillalevyjä. Yläpohjassa kulkevien putkien ympärille on asennettu lämpöeristeet. Paikallisesti villalevyjen päällä oli irtoneusta, todennäköisesti putkieristeistä irronnutta mineraalivillaa.



Kuvat 291 ja 292. A-osan matalamman osan vesikaton pinnoitteessa havaittiin joitakin naarmuja.

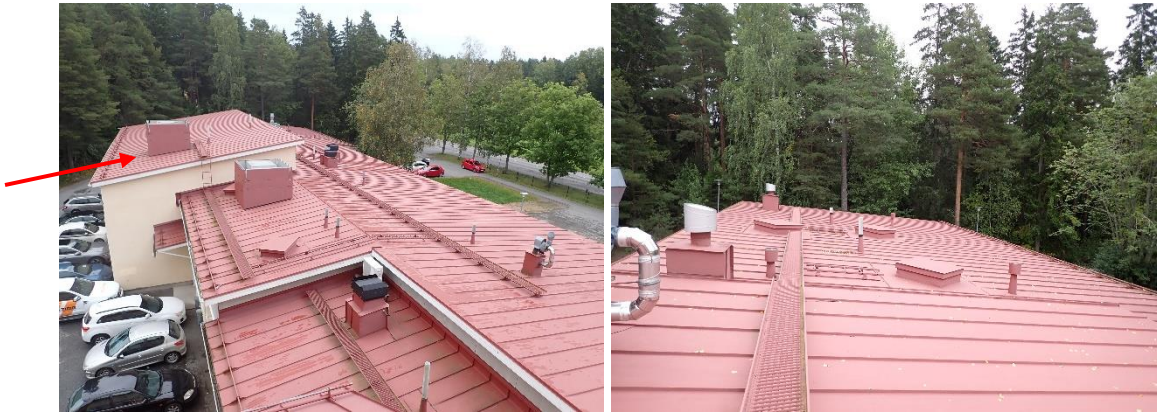


Kuvat 293 ja 294. A-osan matalamman osan kattoluukusta tarkasteltiin yläpohjan kuntoa. Rakenteen vastaava kuin korkeassa osassa. Yläpohjan mineraalivillalevyjen päällä havaittiin paikallisesti irtoneusta (nuolet).

Kattotasolla olevat kulkusillat ja lumiesteet ovat hyväkuntoisia, eikä niiden yhteydessä havaittu kiinnityspuutteita. A-osan korkealla kateella huoltoreitit ovat kuitenkin puutteellisia, sillä kateen välituntipihanpuoleisella lappeella ei ole kulkusilloja, eikä olevalla kulkusillalla ole kiinnityskohtia turvaväljälle.

B-osa

B-osan vesikate on uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja se on yleisilmeeltään siisti. Pinnoitteessa on havaittavissa paikoin lohkeamia ja naarmua. Kuvassa 295 ja liitteen 14 pohjakuva esitetyllä alueella on havaittavissa muita kattopintoja enemmän pinnoitteen vaurioita. Keittiön kohdalla katon pinnoitteen todettiin olevan paikoin kuultava, eikä niin peittävä kuin muilla osilla.

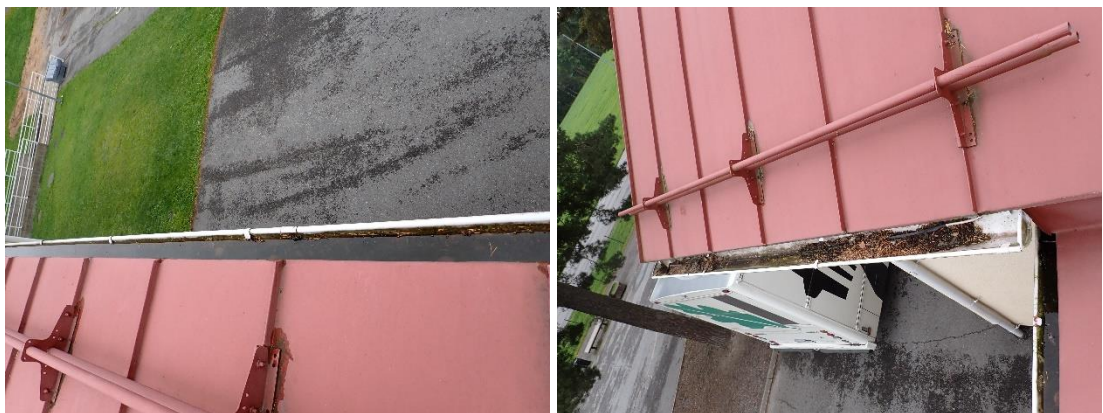


Kuvat 295 ja 296. B-osan kattojen yleisilme siisti. Kuvassa 295 nuolella merkityllä katolla on muita kattoja enemmän pinnoitteen vaurioita.



Kuvat 297 ja 298. B-osan katoilla esiintyy jonkin verran pinnoitteen lohkeamia ja keittiön osalla pinnoite on kuultava (ei niin peittävä kuin muilla osilla).

Moision koulutien puoleisilla julkisivuilla oli tutkimushetkellä räystäskouruissa paljon eloperäistä roskaa ja varmasti osin tämän vuoksi räystäskourut paikoin täynnä vettä (vedenpoistoreiät syöksytorville tukossa). Kouruissa on sulatuskaapelit.



Kuvat 299 ja 300. B-osan katoilla räystäskouruissa paljon eloperäistä roskaa, eikä vesi päässyt poistumaan (vesi seisoo kouruissa).



Kuvat 301 ja 302. Ruokalan ja keittiön kohdalla räystäät tuulettuvat lautojen raoista. Laudoitusten pinnoite on kulunut ja paikoin laudoituksien kiinnitys puutteellinen.

B-osan kateelle olevien viemärintuuletusputkia on tiivistetty luokkatilojen kohdalta. Rakennuksen pohjoisreunalla olevissa tuuletusputkissa havaittiin epätiivelyskohtia.



Kuvat 303 ja 304. Rakennuksen pohjoisreunalla olevien viemärintuuletusputkien yhteydessä havaittiin epätiivelysalueita.



Kuvat 305 ja 306. Rakennuksen eteläpuolella viemärintuuletusputkia on tiivistetty niiden yhteydessä aiemmin havaittujen vesivuotojen takia.

Kattotasolla olevien kulkusiltojen ja lumiasteiden kunto on hyvä, eikä niiden yhteydessä havaittu puutteita. Rakennuksen pohjoispuolella matalammalta kattotasolta ylemmälle kulkevien talotikkaiden kiinnitys on irronnut.

B-osalla yläpohjan rakenne tarkasteltiin rakennuksen pohjoisreunalla olevasta kattoluukusta, kohdalta, jossa vanha vesikatto korotettu peruskorjauksen yhteydessä. Vesikaton alla olevat puurakenteet olivat hyväkuntoisia ja katteen alla aluskate. Yläpohja on eristetty puhallusvillalla. Iltapäiväkerhon toimintatilojen päällä olevia kattoluukkuja ei saatu avattua tutkimusten yhteydessä.



Kuvat 307 ja 308. B-osan yläpohjatila kattoluukusta tarkasteltuna. Yläpohjan yleisilme siisti, eikä luukusta havaittu poikkeavaa.

10.2.2 Yläpohja

A-osan yläpohjan kuntoa tarkasteltiin aistinvaraisesti kaikista ullakkotiloista, joihin oli kulku. Ullakkotiloissa olevat putkieristeet ovat pinnoittamatonta mineraalivillaa. Yläpohjan yläpinnan palapermanto on paikoin rikki ja aukkokohtaisesti havaittiin yläpohjan eristeessä olevaa orgaanista eristettä. Tutkimusten yhteydessä A-osan yläpohjan eristetilän kosteus mitattiin rakennetarkastuksen P17 yhteydessä (ks. raportin kappale 10.2.2.2).



Kuvat 309 ja 310. A-osan vintin lattia (yläpohja) on eristetty orgaanisella eristeellä.

Huonetilojen ja käytävien yläpohjaan rajautuvat sisäkatot ovat listoille asennettua akustiikka-alakattoja. A-osan porrashuoneessa yläpohjaan rajautuva sisäkatto on maalattua betonia. Ruokasalin korkealla oleva lappeensuuntainen sisäkatto on levytetty ja peitetty akustiikkalevyin. Levytykset ovat hyväkuntoisia, eikä niissä havaittu avoimia mineraalikuitupintoja, kosteusjälkiä tai merkkejä yläpohjansuunnasta sattuneista vesivuodoista.

Käytössä olleiden esitietojen mukaan B-osan luokkatiloissa on tehty alakattokorjauksia vuonna 2022 viemärien tuuletusputkien epätiivetyyskohdista ja mahdollisilta kosteuskondenssille alttiilta alueilta tapahtuneiden vesivuotojen takia. Tutkimusten yhteydessä huone-tiloissa ei havaittu merkkejä vesivuotojen uusiutumisesta.



Kuvat 311 ja 312. A-osan luokkatilojen yläpohjaan rajautuvat sisäkatot ovat listoille asennettua akustiikka-alakattoja. B-osan korkeassa ruokasalissa akustiikkalevytys on asennettu kattopintaan.

Rakennuksen A-osan korkealla osalla olevien huonetilojen 201, 202 ja 210 alakattoja avattiin tutkimusten yhteydessä kuudesta tarkastuskohdasta AK6 – AK11 sekä alakerrasta askarteluvälinevarastosta 117 (AK16). Sisäpuolelta levytettyjen ulkoseinien vierelle tehdyissä alakattoavauksissa AK6, AK7, AK9 ja AK10 luokkien 201 ja 210 yläpohjan betonipinnoilla ei havaittu kosteusjälkiä tai selkeitä halkeamia. Luokassa 210 ulkoseinän sisäverhouslevyä ei ole tiivistetty yläpohjan pintaan. Luokan 209 kohdalla sisäverhouslevyjen tiivistys yläpohjaan on tehty vastaavalla ilmatiivistystuotteella kuin välipohjatiivistykset alapuolella olevassa luokkatilassa 109. Luokassa 210 ulkoseinän sisäverhouslevyn ja yläpohjan liittymästä tapahtui voimakasta ilmanliikettä huonetilan ja rakenteen välillä. Alemmassa kerroksessa olevassa askarteluvälinevarastossa 117 alakattoavauksen AK16 kohdalla

levypintaisen ulkoseinän levysaumamat ja liittymät yläpohjaan oli tiivistetty butyyliinauhalla. Tiivistyksiä oli tehty myös avauksen kohdalla olevan kanavan yläpohjaläpiviementiin.



Kuvat 313 ja 314. Alakattoavaukset AK10 ja AK9 luokassa 210. Ulkoseinän lisäeristekerrosta ei ole tiivistetty yläpohjaan ja liittymässä olevasta raosta tapahtuu ilmavirtauksia rakenteen ja alakaton välillä.



Kuvat 315 ja 316. Alakattoavaus AK16 askarteluvälinevarastossa 117. Avauksen kohdalla yläpohjan liittymä ja läpiviennit ovat tiiviitä.

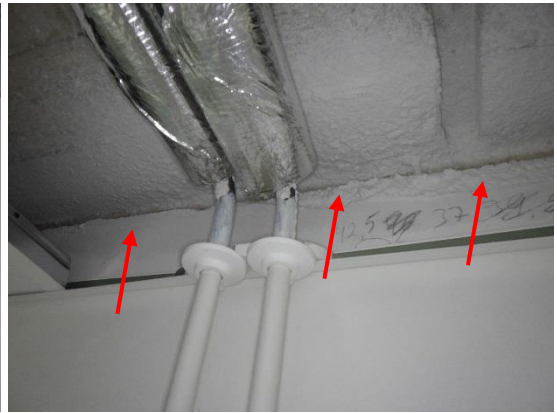
Alakattoavaus AK11 tehtiin luokan 210 keskiosalle, pilarin kohdalle. Pilarin liittymä yläpohjaan on tiivis. Kuraattorin huoneen alakattoavauksessa AK8 yläpohjassa havaittiin huoneen yläpuolella olevan raitisilmakammion viemäriläpivienni. Läpiviennin ympärillä ei havaittu kosteusjälkiä, eikä betonipinnassa todettu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Viemäriläpiviennissä ei havaittu tiivistyksiä.



Kuvat 317 ja 318. Alakattoavaukset AK11 ja AK8 luokassa 210 ja kuraattorin huoneessa 202. Pilarin liittymä yläpohjaan on tiivis. Yläpohjassa olevan viemäriläpiviennin yhteydessä ei havaittu merkkejä vesivuodoista. Läpiviennit ei ole tiivistetty.

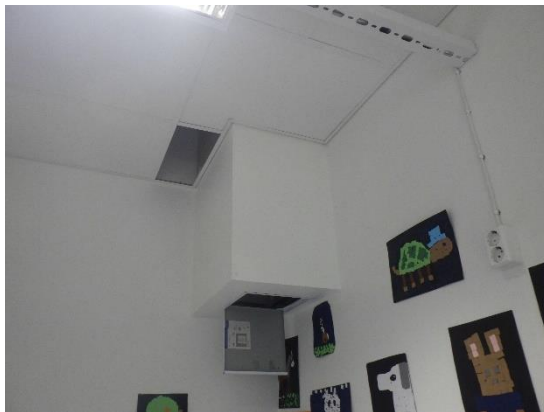
Rakennuksen B-osan alakattoja avattiin tutkimusten yhteydessä luokasta 136 (AK12) ja iltapäiväkerhon tiloista 138 (AK13) ja 142 (AK15 ja AK16). Tarkastuspisteet on esitetty raportin liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Iltapäiväkerhon toimintatiloihin 138 (AK13) ja 142 (AK14 ja AK15) tehdyissä alakattoavauksissa noin 150 mm korkean alakattotilan takana havaittiin ohuesti maalattu yläpohjan betonipinta. Yläpohjan pinnoilla ei avauksien kohdalla todettu kosteusjälkiä tai halkeilua. Avauksissa AK13 ja AK15 alakattotilassa olevien pilarien liittokset yläpohjaan todettiin olevan tiiviitä, eikä liittymissä todettu ilmanliikettä merkkisavulla tehdyssä tarkastuksessa. Ulkoseinien tiilisten sisäkuorien liittymät yläpohjaan ovat sen sijaan erittäin epätiivisiä ja tiloissa suoritettujen alapohjan, välipohjan, ulkoseinien ja väliseinien merkkiainekokeissa liittymistä havaittiin tapahtuvan voimakasta ilmanliikettä rakenneosien eristetiloista huoneisiin (ks. raportin osiot "5 Alapohjat", "6 Välipohjat", "7 Ulkoseinät ja maanvastaiset seinät" ja "9 Väliseinät").



Kuvat 319 ja 320. Alakatonavaus AK15 tilassa 142. Avauksen kohdalla olevan pilarin liittymä yläpohjaan on tiivis. Ulkoseinän sisäkuoren liittymässä yläpohjaan havaittiin merkittävää epätiiveyttä (nuolet).

Luokan 136 kohdalta, käytävänvastaisten väliseinän viereltä tehdyssä alakattoavauksessa AK12 alakaton takana havaittiin korkea ilmatila, jossa havaittiin kattorakenteiden betonipalkkeja ja yläpohjan levytystä. Avauksen kohdalla todettiin jäämiä alakattotilaan jääneistä mineraalivillaeristeistä.



Kuvat 321 ja 322. Alakattoavaus AK12 luokassa 136. Alakaton takana havaittiin korkea ilmatila ja kattorakenteiden betonipalkkeja ja lappeensuuntaisen yläpohjan levytystä.

10.3 Kosteuskartoitus ja kosteusmittaukset

Yläpohjan kosteusteknistä toimivuutta arvioitiin hetkellisesti tehdyllä eristetilän kosteusmittauksella luokan 201 yläpuolelta porauskohdasta P17 tehdyssä mittauksessa. Mittaustulos on esitetty alla olevassa taulukossa ja sijainti liitteenä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 15. Yläpohjarakenteen eristetilän kosteusmittaukset, 5.9.2025. Poikkeaviksi todetut tulokset on korostettu taulukossa lihavoidulla mittapistetunnuksella **MPx** ja punaisella pohjavärillä. YP = yläpohja.

Mittapiste	Suhteellinen kosteus [%]	Lämpötila [°C]	Kosteussisältö [g/m³]	Anturi nro
MP10 YP P17 ullakko	55,6	18,8	8,99	6/42
sisäilma	71,8	18,6	11,48	7/42

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mitta-laitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 3 %RH-yksikköä.

Suhteellinen kosteus ei ollut koholla yläpohjarakenteen eristetilassa.

10.4 Yläpohjan ilmatiiveys ja merkkiainekokeet

Tutkimusten yhteydessä yläpohjan ilmatiiveyttä arvioitiin huonetilojen puolelta aistinvaraisesti ja pistokoemaisesti merkkisavulla tehdyssä tarkastuksessa. Merkkisavutarkastelussa yläpohjan yhteydessä ei todettu ilmanliikettä huonetilojen ja yläpohjien välillä eikä yläpohjan alapinnoilla havaittu selvää halkeilua.

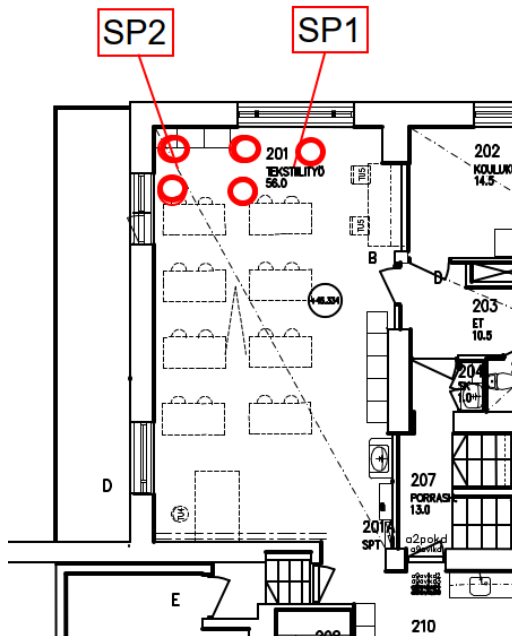
Tämän lisäksi yläpohjan ilmatiiveyttä tutkittiin A-osalla luokasta 201 (MA11) ja B-osassa toimistohuoneesta 121 (MA15).

Merkkiainekoe MA11, luokka 201

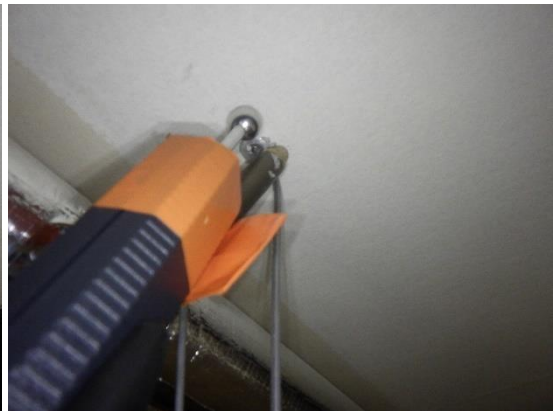
A-osan yläpohjan ilmatiiveyttä tutkittiin luokkatilassa 201 merkkiainekokeella MA11. Koetilanteessa huonetila alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä yläpohjan eristetilän suhteen 8 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin alakautta tehtyjen porareikien R56 ja R57 kautta yläpohjan eristetilaan kahdesta syöttöpisteestä nopeudella 4 l/min kahden minuutin ajan / syöttöpiste. Alipaineistuksen aikana tiloihin todettiin kulkeutuvan vanhoihin orgaanisiin eristeisiin viittaavaa hajua, jota vastaavaa havaittiin huoneen yläpuolella olevassa viileässä vinttitilassa. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilaan seurattiin kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- Yläpohjan betonipinnalla olevat vanhat ja uudet alakaton kannakointikohdat (voimakkaat, pistemäiset vuotoalueet)
- Kannakointikohtien voimakas vuoto esti mahdollisten pienempien vuotokohtien paikantamisen



Kuva 323. Yläpohjan merkkiainekoe MA11 luokassa 201. Yläpohjan betonipinnalla olevista vanhoista ja uusista kannakointikohdista virtaa runsaasti ilmaa huonetilan suuntaan. Kokeen aikana tilassa havaittiin yläpohjan orgaanisiin eristeisiin viittaavaa hajua.



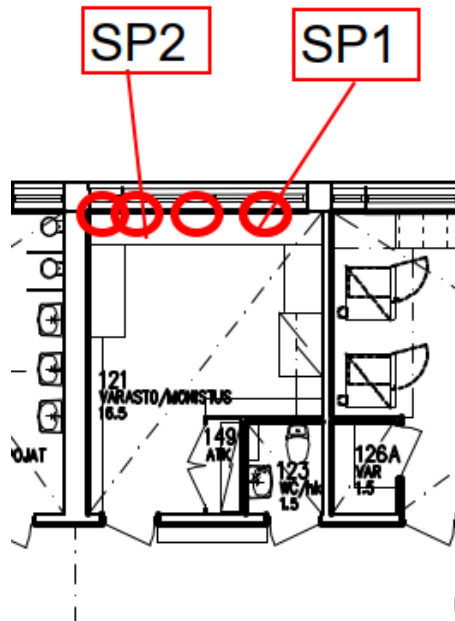
Kuvat 324 ja 325. Yläpohjan merkkiainekoe MA11 luokassa 201. Yläpohjan betonipinnalla olevista vanhoista ja uusista kannakointikohdista virtaa runsaasti ilmaa huonetilan suuntaan. Ulkoseinän sisäverhouslevy on tiivistetty yläpohjaan ilmatiivistystuotteella.

Merkkiainekoe MA15, toimistohuone 121

B-osan betonirakenteisen yläpohjan ilmatiiveyttä tutkittiin toimistohuoneessa 121 merkkiainekokeella MA15. Koetilanteessa huonetilaa alipaineistettiin Blowerdoor-järjestelmällä yläpohjan eristetilan suhteen 10 Pa alipaineeseen ja merkkiainetta syötettiin alakautta tehtyjen porareikien R47 ja R48 kautta yläpohjan eristetilään nopeudella 4 l/min kolmen minuutin ajan / syöttöpiste. Merkkiaineen kulkeutumista huonetilään seurattiin kaasusyötön aikana sekä 15 minuutin ajan syötön päättymisestä.

Vuotokohtia havaittiin seuraavasti:

- ulkoseinän yläreunassa olevat vanhat kiinnityskohdat/porauskohdat (voimakkaat pistemäiset vuodot)
- huoneen nurkka-alueella oleva läpivienti (pistemäinen, selkeä vuoto)



Kuva 326. Yläpohjan merkkiainekoe MA15 huoneessa 121. Alakattotilaan kulkeutuu yläpohjasta peräisin olevaa ilmavuotoa ulkoseinän yläosassa olevista käytöstä poistetuista kiinnityskohdista ja huoneen nurkassa olevasta sähköjohtojen läpiviennistä.



Kuvat 327 ja 328. Yläpohjan merkkiainekoe MA15 huoneessa 121. Alakattotilaan kulkeutuu yläpohjasta peräisin olevaa ilmavuotoa ulkoseinän yläosassa olevista käytöstä poistetuista kiinnityskohdista ja huoneen nurkassa olevasta sähköjohtojen läpiviennistä.

10.5 Yläpohjan rakenneavaukset ja materiaalinäytteenot

Tutkimusten yhteydessä yläpohjaan rajautuvista alakattotiloista tehdyt havainnot on esitetty tämän kappaleen "Havainnot" -osuudessa.

Yläpohjan merkkiainekokeiden yhteydessä luokan 201 yläpohjan porauskohdasta R56 ja R57 sekä toimistotilan 121 yläpohjan porauskohdasta R47 otettiin eristenäytteet N12, N13 ja N14. Näytteissä ei havaittu viitteitä aktiivisesta mikrobikasvusta.

Näytteenottokohdat on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa ja näytetulokset kootusti alla olevassa taulukossa.

Taulukko 16. Tutkimuksien yhteydessä yläpohjan rakenneporauksista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset tilakohtaisesti. Vaurioituneiksi määritetyt näytteet esitetty lihavoidulla näytetunnuksella, **Nx**, ja punaisella pohjalla. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 4.

Näyte-tunnus	Tila	Näytteenotto kohta	Avaustunnus	Tulos
N12	201, tekstiilityö	Eriste, lastu ym. orgaaninen aines	R56	Ei mikrobikasvua
N13	201, tekstiilityö	Eriste, lastu ym. orgaaninen aines	R57	Ei mikrobikasvua
N14	121, toimisto	Eriste, mineraalivilla	R47	Ei mikrobikasvua

10.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

10.6.1 Vesikatto

Rakennuksen vesikatteet on uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja ne ovat yleisilmeeltään siistejä. Katteiden yhteydessä havaittiin paikallisia naarmuja ja pinnoitteen lohkeilua mutta ei merkkejä katteen aktiivisista vesivuodoista. B-osan korkealla kattolappeella pinnoitevaurioita havaittiin enemmän kuin toisilla kattotasoilla. Vesikatto ja vintttilat tuulettuvat laudoitettujen räystäiden kautta. Räystäslaudoituksissa havaittiin maalipintavaurioita ja paikallista lahoa sekä lautojen kiinnitysten irtoamista.

Rakennuksen kattovedet poistetaan räystäskourujen avulla. Kouruissa havaittiin paikallisesti runsaasti orgaanista ainesta sekä kourussa makaavaa vettä ja merkkejä ylivuodoista. A-osalla korkean katto-osan kourussa oleva lämmityskaapeli roikkuu kourusta (ks. raportin osio "5 Piha-alue").

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme peltikattopinnoille huoltoluonteisesti vaurioituneiden pinnoitekohtien paikkamaalauksia. Lisäksi suosittelemme räystäslautojen huoltomaa-lasta sekä tarvittavia paikkakorjauksia (puuosakorjaus) sekä kiinnitysten tarkistaminen. Rakennuksen räystäskourujen lämmityskaapeleiden sijoitus tulee tarkastaa ja kouruista poisluiskahtaneet kaapelit asentaa paikoilleen. Räystäskourujen puhdistus tulee tehdä säännöllisesti.

Rakennuksen B-osan katteen pohjoisreunalla havaittiin epätiivittä viemärintuuletusputkia. Eteläpuolella olevat putket on tiivistetty niistä tapahtuneiden vesivuotojen takia. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme epätiivittämisen tuuletusputkien tiivistämistä nopealla aikataululla.

Rakennuksen A-osan korkealle katteelle asennettujen kulkusiltojen yhteydessä ei ole kiinnityskohtia turvavaljaille, eikä huoltosiltoja ole tehty katteen välituntipihanpuoleiselle reunalle. A-osan matalamman katteen kattoluukun yhteydessä ei ole luukun alas tippumista estämää kiinnitysketjua tai saranointia. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme kulkureit-tien turvallisuuden varmistamista korkealla katteella. Lisäksi suosittelemme kattoluukkujen kiinnityksen varmistamista katteen ja yläpohjan huoltotyyppisten tarkastusten helpottamiseksi.

10.6.2 Yläpohja

Rakennuksen huonetilojen sisäkatot ovat pääosin listoille asennettuja akustiikka-alakattoja. Alakatot ovat hyväkuntoisia eikä niiden yhteydessä havaittu merkkejä yläpohjansuunnasta tapahtuneista vesivuodoista. Tiloissa suoritettujen merkkiainekokeiden perusteella sekä A-että B-osan betonirakenteiset yläpohjat ovat epätiivittä ja huonetiloihin kulkeutuu ilmaa

yläpohjan eristetiloista. A-osalla yläpohjan eristeenä on käytetty orgaanista ainesta, jossa ei kuitenkaan havaittu mikrobivaurioita.

Toimenpide-ehdotus: Suosittelemme yläpohjan alapinnan tiivistämistä A-osan yläkerran luokka- ja huonetiloissa. Korjaus edellyttää alakaton poistamista, jolloin yläpohjassa olevat epätiiveysalueet voidaan tiivistää kattavasti. Rakennuksen mahdollisten laajempien korjausten yhteydessä, suosittelemme harkitsemaan yläpohjan orgaanisten eristeiden poistamista ja korvaamista eristeellä, joka ei ole herkästi vaurioituvaa. Samassa yhteydessä yläpohja voidaan toteuttaa ilmatiiviisti.

B-osan alueella suosittelemme toimistotilan 121 ulkoseinän yläosassa olevien kiinnikekoh-
tien tiivistämistä. Lisäksi suosittelemme vastaavia korjauksia viereisen keittiön alueella, jos alakattotiloissa havaitaan vastaavanlaisia epätiiveysalueita. B-osan iltapäiväkerhon kohdalla betonirakenteisen yläpohjan ja ulko- sekä väliseinien liittymissä havaittiin merkittäviä epätiiveysalueita, joiden tiivistämistä olemme suositelleet ala- ja välipohjiin sekä ulko- ja väliseiniin kohdistuvien toimenpiteiden yhteydessä (Ks. raportin osiot "5 Alapohjat", "6 Välipohjat", "7 Ulkoseinät ja maanvastaiset ulkoseinät" ja "9 Väliseinät").

11 Ilmanvaihto

11.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtokoneita on yhteensä seitsemän, joista osa on erillisiä tuloilmakone ja huippuimuri yhdistelmiä, osa moduulirakenteisia ilmanvaihtokoneita ja osa pakettikoneita. Alle on listattu kohteen ilmanvaihtokoneet:

- TK01, Opetustilat, +2100 / -1700 l/s, moduulirakenteinen ilmanvaihtokone (Koneen käyntiin on lisäksi rinnastettu 2 kpl erillispoistoa TK01PF02 ja TK01PF03).
- TK02, Keittiö ja ruokala, +2900 / -3000 l/s, tuloilmakone ja 2 kpl Ito-huippuimuria.
- TK03, Hallintotilat ja tekstiilityö, +1000 / -600 l/s, moduulirakenteinen ilmanvaihtokone.
- TK04, Puutyö, +600 l/s, tuloilmakone (poistot huippuimureilla 2kpl).
- TK05, Maalaus, + 500 l/s, tuloilmakone (poistot huippuimureilla 3kpl).
- TK06, Tila 138 (entinen Kirjasto), ±200 l/s, paketti-ilmanvaihtokone.
- TK07, Tila 142 (entinen Nuorisotila), ±200 l/s, paketti-ilmanvaihtokone.

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perustella ilmanvaihtokoneiden TK01...TK05 käyntiä valvotaan ja ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän kautta. Pakettikoneet TK06 ja TK07 ovat itsenäisiä.

Ilmanvaihtokoneet TK01 ja TK02 sijaitsevat rakennuksen 2. kerroksen ilmanvaihtokonehuoneessa. Ilmanvaihtokone TK03 sijaitsee rakennuksen 3. kerroksen ilmanvaihtokonehuoneessa. Tuloilmakoneet TK04 ja TK05 sijaitsevat kellarikerroksen puutyö- ja maalaustiloissa kattoasenteisina. Pakettikoneet TK06 ja TK07 sijaitsevat 1. kerroksen kirjasto- ja nuorisotiloissa.

Huippuimurit sijaitsevat rakennuksen vesikatolla. Keittiötä ja ruokalaa palvelevat huippuimurit ovat varustettu neulalämmönsiirtimillä (Retermia).

Ilmanvaihtokone TK01

- Valmistaja: GEA, valmistettu vuonna 2007
- palvelualue: Opetustilat
- Käyntiaika: ma-pe klo 7:30 – 15:30 täysteho, muun ajan osateho
 - tarveohjattu ilmanvaihtovaihto tilakohtaisten liiketunnistimilla ja kanaviston ilmamääräsäätimillä toteutettuna (IMS)
- Ilmanvaihtokoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupellit, suodattimet, neste-LTO, lämmityspatteri, hihnavetoiset puhaltimet ja äänenvaimennusosat.
 - Puhaltimet ovat taajuusmuuttajat ohjatut.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 08/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Suodattimien suodatusluokka on tulosuodattimien osalta ePM1 55 % ja poistoilmasuodattimien osalta ePM10 70 %.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK01:



Kuvat 329 ja 330. Yleiskuvat ulkoilmasuodattimen suodatinosasta ja LTO-patterista suodatinosan puolelta. Suodattimet eivät tiivisty täysin suodatinrunkoon nähden, ja LTO-patterin pinta on likaantunut suodattimien ohivuotojen takia. Suodatin osan pohjalla oli vähän vanhoja kosteusjälkiä. Koneen kokoonpanossa LTO-patteri ja lämmityspatteri ovat kiinni toisissaan.



Kuvat 331 ja 332. Yleiskuvat tuloilmapuhaltimet ja tuloilman äänenvaimennusosasta. Sekä tulo- että poistoilmapuolen puhaltimet ja äänenvaimennus osat olivat silmämääräisesti siistissä kunnossa, mutta hihnoissa havaittiin löysyyttä.

Ilmanvaihtokone TK02

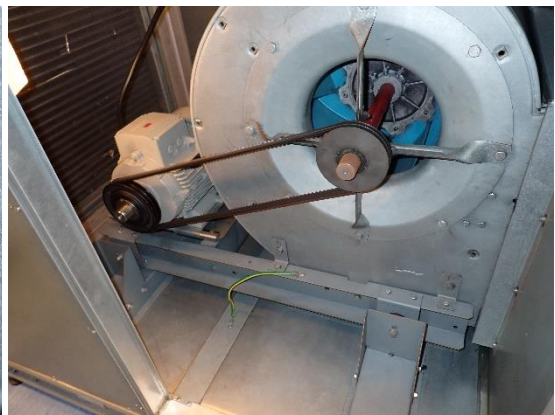
- Valmistaja: GEA, valmistettu vuonna 2007
- Palvelualue: Keittiö ja ruokala
- Käyntiaika: ma-pe klo 6:00 – 15:30 täysteho, muun ajan osateho
 - lisääikäykimillä mahdollisuus tehostaa käyntiä täystehon aikaohjelman ulkopuolella
- Tuloilmakoneen kokoonpano sisältää seuraavat osat: ulkoilman sulkupelti, ulkoilmasuodatin, LTO-patteri, lämmityspatteri, hihnavetoinen puhallin ja äänenvaimennusosa.
 - Puhallin on taajuusmuuttaja ohjattu
- Poistoilmakoneita on kaksi, jotka ovat retermia-pattereilla varustettuja huippuimureita.
 - Puhaltimet ovat taajuusmuuttajat ohjatut.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 08/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Suodattimien suodatusluokka on tulosuodattimien osalta ePM1 55 % ja poistoilmasuodattimien osalta ePM10 70 %.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK02:



Kuvat 333 ja 334. Yleiskuvat suodatin osan pohjalta ja lto-patterista suodatinosan puolelta. Suodatin osan pohjalla havaittiin vahoja vuotojälkiä ja lto-patterin pinnalla hieman pölyyntymistä.



Kuvat 335 ja 336. Yleiskuvat lämmityspatterista ja tuloilmapuhaltimesta. Lämmityspatterin pinnalla havaittiin hieman pölyyntymistä ja puhallin oli siistikuntoinen.



Kuvat 337 ja 338. Yleiskuvat poistoilmapuhaltimesta TK02PF01 ja neulalämmönsiirtimestä. Puhaltimen toiminnassa ei havaittu aistinvaraisesti puutteita ja neulalämmönsiirrin oli silmämääräisesti puhdas yksittäisiä roskia lukuun ottamatta. Roskia havaittiin kerääntyneen poistoilmapuhaltimen koteloimnin "lattiakaivoon". Vastaavat havainnot tehtiin toiselta poistoilmapuhaltimelta TK02PF02.

Ilmanvaihtokone TK03

- Valmistaja: GEA, valmistettu vuonna 2007
- Palvelualue: Hallintotilat ja tekstiilityö
- Käyntiaika: ma-pe klo 7:30 – 15:30 täysteho, muun ajan osateho
 - tarveohjattu ilmanvaihtovaihto tilakohtaisten liiketunnistimilla ja kanaviston ilmamääräsäätimillä toteutettuna (IMS)
- Ilmanvaihtokoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupellit, suodattimet, neste-LTO, lämmityspatteri, hihnavetoiset puhaltimet ja äänenvaimennusosat.
 - Puhaltimet ovat taajuusmuuttajat ohjatut.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 08/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Suodattimien suodatusluokka on tulosuodattimien osalta ePM1 65 % ja poistoilmasuodattimien osalta ePM10 55 %.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK03:



Kuvat 339 ja 340. Yleiskuvat tuloilman LTO-patterista suodatinosan puolelta ja LTO-pumpusta. LTO-patterin pinta on hieman likaantunut ja LTO-pumpun yhteydessä havaittiin vanhoja vuotojälkiä ja sen alle oli asetettu vuotoastia.



Kuvat 341 ja 342. Yleiskuvat tuloilmapuhaltimesta ja tuloilman äänenvaimennuselementistä. Tulo-poistopuolen puhaltimet olivat silmämääräisesti siistikuntoiset, samoin myös molempien puolien äänenvaimennus elementit.

Tuloilmakone TK04

- Valmistaja: GEA, valmistettu vuonna 2006
- Palvelualue: Puutyö

- Käyntiaika: ma-pe klo 7:30 – 15:30 täysteho, muun ajan osateho
- Tuloilmakoneen kokoonpano sisältää seuraavat osat: ulkoilman sulkupelti, ulkoilma-suodatin, lämmityspatteri ja hihnavetoinen puhallin.
 - Poistoilmakoneita on kaksi, jotka ovat huippuimureita (ei lto:ta).

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 08/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Suodattimien suodatusluokka on tulosuodattimien osata ePM1 55 %. Poistoilmalle ei ole suodatusta.

Tuloilmakone TK04 on kokoonpanoltaan ja tekniikaltaan vastaava kuin tuloilmakone TK05. Tuloilmakoneiden kuvahavainnot on yhdistetty seuraavaan TK05:stä käsittelevässä kohtaan.

Tuloilmakone TK05

- Valmistaja: GEA, valmistettu vuonna 2006
- Palvelualue: Maalaus
- Käyntiaika: ma-pe klo 7:30 – 15:30 täysteho, muun ajan osateho
 - TK05PF03 huippuimurin aikaohjelmaa poikkeaa tuloilmakoneen aikaohjelmasta käyntiaika 6:00 – 15:30 täysteho, muun ajan osateho.
 - Maalauskaapin poistoilmapuhaltimen TK05PF02 käyttö lisäaikakytkimellä.
- Tuloilmakoneen kokoonpano sisältää seuraavat osat: ulkoilman sulkupelti, ulkoilma-suodatin, lämmityspatteri ja hihnavetoinen puhallin.
 - Poistoilmakoneita on kolme, jotka ovat huippuimureita (ei lto:ta).

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 08/2025. Suodattimia vaihdetaan 2 kertaa vuodessa. Suodattimien suodatusluokka on tulosuodattimien osata ePM1 55 %. Poistoilmalle ei ole suodatusta.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK04 ja TK05:



Kuva 343. Yleiskuva tuloilmakoneesta TK05. Ilmanvaihtokone TK04 on vastaavanlainen kattoasenteinen tuloilmakone.



Kuvat 344 ja 345. Yleiskuvat tuloilmakoneen TK04 ulkoilmasäleiköstä ja tuloilmapuhaltimesta. Ulkoilmasäleikön sisäiseen metalliverkkoon on tarttunut useita lehtipuuja lehtiä. Puhallin oli silmämääräisesti arvioituna siistikuntoinen. TK04 ja TK05 puhaltimissa ei havaittu toiminnallisia puutteita aistinvaraisesti.



Kuvat 346 ja 347. Yleiskuvat tuloilmakoneen TK05 lämmityspatterista patterin pinnalle on kerääntynyt roskaa ulkoilmasta.

Ilmanvaihtokone TK06

- Valmistaja: Meptek (malli: Ilto 850), valmistettu vuonna 2007
- Palvelualue: Kirjasto
- Käyntiaika: käy jatkuvasti osateholla ja tehostuu hiilidioksidipitoisuusmittauksen perusteella (hiilidioksidipitoisuuden raja-arvo 650 ppm).
- Ilmanvaihtokoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupellit, suodattimet, vastavirta LTO (kuutio), lämmityspatteri ja suoravetoiset puhaltimet.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 05/2024. Merkintöjen mukaan suodattimia vaihdetaan noin kerran vuodessa. Tuloilman suodatus tapahtuu karkeasuodatinkankaan ja ePM1 55 % kasettisuodattimen läpi, poistoilman suodatus karkeasuodatinkankaan läpi.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK06:



Kuvat 348 ja 349. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneesta ja sen lämmityspatterista Ito-kuution puolelta. Kone oli sisäosiltaan siistikuntoinen.



Kuvat 350 ja 351. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneen TK06 kondenssiviemäröinnistä. Kondenssiviemäröinti on johdettu letkulla tilan lattiakaivoon.

Ilmanvaihtokone TK07

- Valmistaja: Meptek (malli: Ilto 850), valmistettu vuonna 2007
- Palvelualue: Nuorisotila
- Käyntiaika: käy jatkuvasti osateholla ja tehostuu hiilidioksidi pitoisuusmittauksen perusteella (hiilidioksidipitoisuuden raja-arvo 650 ppm).
- Ilmanvaihtokoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupellit, suodattimet, vastavirta LTO (kuutio), lämmityspatteri ja suoravetoiset puhaltimet.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 03/2025. Merkintöjen mukaan suodattimia vaihdetaan noin kerran vuodessa. Tuloilman suodatus tapahtuu karkeasuodatinkankaan ja ePM1 55 % kasettisuodattimen läpi, poistoilman suodatus karkeasuodatinkankaan läpi.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihtokoneesta TK07:



Kuvat 352 ja 353. Yleiskuvat ilmanvaihdon koneesta TK07 suljupelleistä ja LTO-kuutiosta. IV-kone on teknisesti vastaava kuin ilmanvaihtokone TK06.



Kuvat 354 ja 355. Yleiskuvat tuloilman karkeasuodattimesta ja lämmityspatterin pinnalta. Karkeasuodatin ja lämmityspatterin ovat ulkopinnoiltaan likaantuneita.

Huippuimurit

Huippuimureita on yhteensä yksitoista. Suurin osa huippuimureista on rinnastettu ilmanvaihto- ja tuloilmakoneiden käynteihin. Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja huippuimureita.



Kuvat 356 ja 357. Yleiskuvat maali- ja ohenninkaapin huippuimurista TK01PF03 (vasen kuva) ja kellarin tiloja palvelevasta huippuimurista TK04PF02 (oikea kuva). WC- ja kellaritilojen huippuimureissa TK01PF02 ja TK04PF02 havaittiin laakerivikaan viittaavaa käyntiääntä.



Kuvat 358 ja 359. Yleiskuvat maalauskaapin huippuimurista TK05PF02 (vasen kuva) ja maalikaapin huippuimurista TK05PF03 (oikea kuva).

Tuulikaappien kiertoilmakoneet

Rakennuksen sisäänkäynneillä olevia kiertoilmakoneita ei tarkasteltu lähemmin tutkimusten yhteydessä. B-osan tuulikaapissa 118 havaittu voimakas paha haju oli aistinvaraisen arvion perusteella peräisin tuulikaapin kattoon asennetusta kiertoilmakoneesta. Käynnillä ollutta kiinteistöhoitajaa pyydettiin ottamaan kone pois käytöstä mahdollisen palovaaran takia.



Kuva 360. Kiertoilmakone B-osan tuulikaapissa 118. Kone on vikatilassa ja todennäköisesti tuulikaapissa havaitun poikkeavan, pahan hajun aiheuttaja.

11.2 Ilmanjako ja kanavisto

Ilmanvaihtokanavisto on toteutettu pyöreällä kierresaumakanavalla. Ilmanvaihtokanavat kulkevat pääosin rakenteissa piilossa. Havaintojen ja lähtötietojen mukaan ilmanvaihtokanavistot ovat pääosin peruskorjausvuodelta 2007.

Koulun tilojen ilmanvaihtotapa on sekoittava ilmanvaihto. Päätelaitteet ovat tuloilman osalta pääosin kattoasenteisia tuloilmahajottajia ja osin tuloilmaventtiileitä. Poistoilman päätelaitteet ovat kartiomallisia poistoilmaventtiileitä. Lisäksi koulun keittiössä on ammatti-keittiön ilmanvaihtolaitteet (rasva- ja kondenssihuuvut), sekä puutöiden opetustilassa puurunpoistolaitteisto.

Kanaviston ja päätelaitteiden osalta ei havaittu mahdollisia kuitulähteitä ja pölykertymä oli komponenttien osalta vähäistä.

Ilmanvaihtokoneiden ulkoilmanotot ovat seinäasenteisia harvalamellisäleiköitä.

Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ilmanvaihdon päätelaitteista ja kanavistosta.



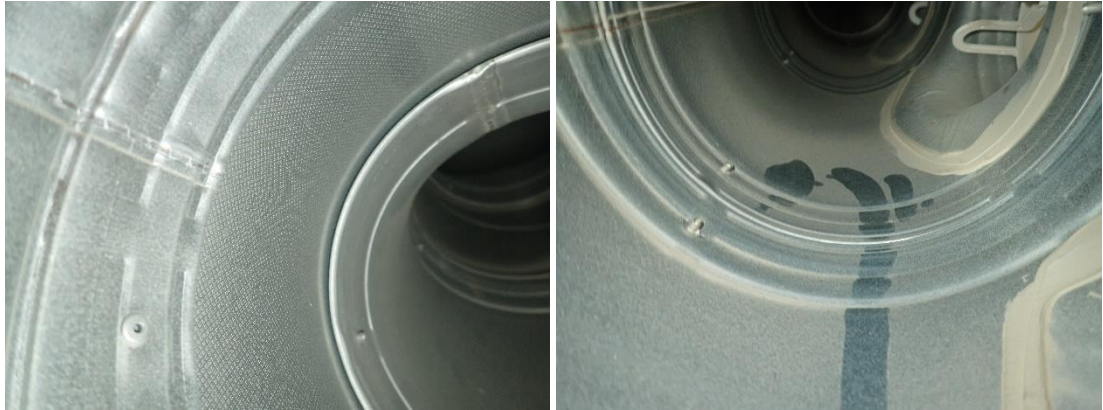
Kuvat 361 ja 362. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneiden ulkoilmanotoista, ulkoilmalaitteet ovat tavanomaisia harvalamellisia ulkoilmasäleikköjä.



Kuvat 363 ja 364. Yleiskuvat ilmanvaihtokanavista ullakkotilasta ja ilmanvaihtokonehuoneesta. Lähötietojen ja silmämääräisten havaintojen perusteella kanavat ovat pyöreää kierresaumaa kanavaa. Ullakkotilassa kanavat ovat paloeristetty.



Kuvat 365 ja 366. Yleiskuvat poistoilmaventtiilistä. Tarkasteluiden perusteella venttiilit olivat hyväkuntoisia ja lähes puhtaita.



Kuvat 367 ja 368. Yleiskuvat poistoilmakanavasta. Tarkasteluiden perusteella yleisten tilojen ja ope-
tustilojen poistoilmakanavat olivat lähes puhtaat (vasen kuva). Puutyötilan poistoilmakanavassa ha-
vaittiin kertynyttä puupölyä (oikea kuva).



Kuvat 369 ja 370. Yleiskuvat tuloilmahajottajasta ja sen tasauslaatikon sisältä. Tuloilmalaiteet olivat
tarkasteluiden perusteella hyväkuntoisia ja lähes puhtaita. Osassa kuten kuvassa olevassa tuloilmaha-
jottajassa ilmanvirtausten suutinkuvio ei vastaa laitevalmistajan ohjeistusten mukaisia kuvioita.



Kuvat 371 ja 372. Yleiskuvat tuloilmaventtiilistä puutyötilasta. Venttiili on siistikuntoinen ja lähes
puhdas.



Kuvat 373 ja 374. Yleiskuvat kanaviston ilmamääräsäätimistä. Säätimet ovat nippusiteillä kiinnitetty asennuslevyyn. Arvion perusteella alkuperäiset toimilaitteet on korvattu jälkiasenteisilla laitteilla.



Kuvat 375 ja 376. Yleiskuvat keittiön kondenssihuuvasta (vasen kuva) ja rasvahuuvasta (oikea kuva). Huuvia on keittiössä yhteensä neljä kappaletta ja ne ovat Climecon Oy:n valmistamia.



Kuva 377. Yleiskuva puutyötilan purunpoistolaitteistosta. Purunpoistolaitteisto on Ourex Oy:n ÅSS 950 EX, sitä on huoltomerkintöjen mukaan huollettu säännöllisesti.

11.3 Ilmavirtamittaukset

Tilakohtaisia tulo- ja poistoilmavirtoja mitattiin keittiöstä, ryhmätiloista ja ns. likaisista tiloista pistokoeluonteisesti valituista tiloista eri puolilta rakennusta. Mittaukset tehtiin ilmanvaihdon toimiessa normaalin käyttötilanteen mukaisin tehoin. Tilakohtaisten ilmamäärämittausten mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 17. Tilakohtaisten ilmamäärien mittaustulokset 15.10.2025. Taulukossa on esitetty ilmanvaihtopiirustusten (15.4.2002, Insinööritoimisto Juhani Lehtonen Oy, Ilmanvaihtopiirustus) mukainen suunniteltu ilmamäärä, mitattu ilmamäärä sekä mitatun ilmamäärän ero (%) suunniteltuun ilmamäärään nähden. Yli 20 % suunnitteluarvoista poikkeavat ilmamäärät on esitetty taulukossa **punaisella**.

Tila	Mitattu tuloilma [l/s]	Suunniteltu tuloilma [l/s]	ERO [%]	Mitattu poistoilma [l/s]	Suunniteltu poistoilma [l/s]	ERO [%]
031, puutyö	252	250	1 %	-159	-170	-6 %
109, opetustila	108	120	-10 %	112	120	-7 %
110, musiikki	128	180	-29 %	127	180	-29 %
121, apulaisjohtaja	93	80	16 %	63	80	-21 %
122, opetustila	147	180	-18 %	142	150	-5 %
136, opetustila	161	180	-11 %	201	180	12 %
201, tekstiilityö	163	170	-4 %	138	170	-19 %
138, iltapäiväkerho (entinen kirjasto)	187	150	25 %	80	90	-11 %
Keittiön Huuva 1.	284	400	-29 %	663	700	-5 %
Keittiön Huuva 2.	701	850	-18 %	681	600	14 %
102, WC-N	tilassa ei tuloilmalaitteita			15	20	-25 %
103, WC-M	tilassa ei tuloilmalaitteita			17	20	-15 %
120, WC-pojat	tilassa ei tuloilmalaitteita			127	150	-15 %
140, keittiö (entinen kirjasto)	tilassa ei tuloilmalaitteita			32	30	7 %
139, WC-inv (entinen kirjasto)	tilassa ei tuloilmalaitteita			30	30	0 %

Ilmanvaihtokonekohtaisia kokonaisilmamääriä ei tutkimuksessa määritetty.

11.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ilmanvaihtokoneet, tuloilmakoneet ja huippuimurit ovat havaintojen perusteella peruskorjausvuodelta 2007 ja ovat noin 20 vuoden käyttöiässä. Ohjekortin RT 18-10922 "Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitot" mukaan ilmanvaihtokoneiden tilastollinen tekninen käyttöikä on puhaltimien osalta normaalilla käytöllä 20...25 vuotta, ja pattereiden osalta noin 40 vuotta normaalilla käytöllä. Teknisen käyttöiän mukaan ilmanvaihtokoneiden puhaltimien tekninen käyttöikä on loppuillaan, koskee myös tuloilmakoneita ja huippuimureita. Yleiskunnoltaan kaikki koneet ilmanvaihtokoneet ovat vielä tyydyttävässä kunnossa eikä niissä havaittu kuitulähteitä. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme moduulirakenteisille ilmanvaihtokoneille TK01, TK02 ja TK03 puhallinmodernisointeja seuraavan peruskorjauksen yhteydessä. Kirjaston ja nuorisotilan pakettimalliset ilmanvaihtokoneet TK06 ja TK07 suosittelemme uusimaan kokonaisuudessaan.

Puutyö- ja maalaustilojen ilmanvaihtojärjestelmien tuloilmakoneet TK04 ja TK05 eivät käytöstä johtuvan kulumisen tai sisäilmaa heikentävien tekijöiden puolesta ole peruskorjauksen osalta ole uusimistarpeessa, mutta tilojen ilmanvaihtojärjestelmissä ei ole lämmöntalteenottoa. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme tilojen ilmanvaihtojärjestelmien varustamista lämmöntalteenotolla, mikä edellyttää ilmanvaihtosuunnittelua toteutuksen osalta.

Ilmanvaihtokoneiden TK01, TK02 ja TK03, sekä tuloilmakoneiden TK04 ja TK05 ulkoilmasuodattimien jälkeisillä patteripinnoilla havaittiin suodattimien ohivuodoista johtuvaa likaantumista. Likaantuminen heikentää niiden läpivirtaavaa kokonaisilmamäärää, ja voivat aiheuttaa myös hajuja tuloilmaan. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme seuraavan suodatinhuollon yhteydessä suodatin osien tiiveyden parantamista esimerkiksi lisäämällä koneen suodatin kehukseen kumitiivisteet. Lisäksi suosittelemme puhdistamaan likaantuneet patterit samassa yhteydessä.

Pakettikoneiden suodatinmerkkintöjen osalta suodattamia ei ole vaihdettu kaksi kertaa vuodessa kuten muiden iv-koneiden osalta. On myös mahdollista, että suodatinvaihdot ovat jääneet merkkäämättä vaihtotarraan. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme kuitenkin varmistamaan, että kaikkien koneiden suodattimet vaihdetaan säännöllisesti kaksi kertaa vuodessa.

Ilmanvaihtokoneen TK01 puhaltimien hihnaveto-osissa havaittiin hihnojen osalta löysyyttä, sekä ilmanvaihtokoneen TK03 lämmityspatterin pumpun yhteydessä vuotojälkiä. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme huoltotoimenpiteenä kiristämään TK01 puhallinhihnat ja samalla varmistamaan muidenkin hihnavetoisten puhaltimien hihnakireydet (iv-koneet TK02...TK05), sekä uusimaan tarvittavat osat TK03 vuodon korjaamiseksi.

Huippuimureissa TK01PF02 ja TK04PF02 havaittiin laakerivikaan viittaavaa käyntiääntä, minkä takia puhaltimien uusimiseen on varauduttava ennen peruskorjausta, kuitenkin viimeistään peruskorjauksen yhteydessä. **Toimenpide-ehdotus:** Peruskorjauksessa kaikki huippuimurit suositellaan uusittavaksi.

Tuulikaappien kiertoilmakoneiden toimivuutta ei arvioitu tutkimuksien yhteydessä. B-osan pääsisäänkäynnin yhteydessä oleva kone on kuitenkin viallinen ja irrotettu sähköverkosta tutkimusten aikana. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme kaikkien kiertoilmakoneiden tarkastusta ja huoltoa sekä uusimista tarpeen mukaan.

Tutkimuksissa suoritettujen ilmanvaihtokanaviston ja päätelaitteiden puhtauden tarkasteluissa ei havaittu merkittävää pölyyntymistä. Kanavistot ja päätelaitteet olivat pistokoeluonteisen tarkastelun perusteella lähes puhtaita, eikä kanavistossa, sen äänenvaimennusosissa tai päätelaitteissa havaittu kuitulähteitä. Opetustilojen ilmanvaihdon päätelaitteet ovat hyväkuntoiset, ja suuntausmahdollisuuksiltaan modernit. Tilojen ilmajaot ovat havaintojen perusteella tilojen käyttötarkoituksiin soveltuvia. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme kanaviston puhtauden tarkastelua opetustilojen ja yleisten tilojen osalta viiden vuoden välein ja suorittamaan seuraavan puhdistuksen tarkasteluiden perusteella. Teknisenttöiden tilojen osalta tarkastelu on suositeltava suorittaa tiheämmin vähintään 2 vuoden välein. Päätelaitteet ovat teknisesti toimiva, eikä niiden uusiminen ole teknisen kunnon puolesta välttämätöntä peruskorjauksen yhteydessä.

Ilmamäärämittausten perusteella noin puolessa tiloista havaittiin ohjearvon ylittäviä yli ± 20 % prosentin poikkeamia tilakohtaisissa ilmamääräisissä. Lisäksi koulun keittiön huuvien osalta havaittiin merkittäviä poikkeavia ilmamääräisissä suunnitteluarvoihin nähden. Poikkeamien takia tulo- ja poistoilmavirtausten suhde ei ole suunnitteluarvojen mukaisessa tasapainossa, mikä aiheuttaa epätasapainoa painesuhteisiin. Painesuhteiden epätasapaino aiheuttaa hallitsemattomia ilmapirtauksia tilojen välillä, jotka rakenteiden kautta kulkiesaan voivat kuljettaa mukanaan epäpuhtauksia sisäilmaan. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme ennen peruskorjausta rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän ilmamäärien uudelleensäätöä ilmanvaihtosuunnitelmat huomioiden.

Ilmamääräsäätimien tilastollinen tekninen käyttöikä on n. 10...20 vuotta niiden sisältämän elektroniikan takia. Silmamääräisten havaintojen perusteella ilmamääräsäätimet ovat uusittu vuoden 2007 jälkeen ja nykyiset toimilaitteet olivat nippusitein kiinni asennuslevyissä. Kiinnityksen tulisi olla toteutettu tuotteen kiinnityspukilla, nippuside voi löystyä tai pettää laitteen liikkeestä ja vääntövoimasta johtuen, mikä heikentää laitteen toimintaa. **Toimenpide-ehdotus:** Suosittelemme korjaamaan kaikkien ilmamääräsäädinten asennukset seuraavan ilmanvaihdon säätötyön yhteydessä ja tarkastamaan niin asemoinnin pellin akseliin nähden asianmukaisen toiminnan.

Toimenpide-ehdotukset: Suosittelemme ennen peruskorjausta seuraavia ilmanvaihtokoneiden huoltokorjauksia: roskien poisto ulkoilmasäleiköistä, ilmanvaihtokoneiden pattereiden puhdistamista, ulkoilmasuodattimien tiiveyden parantamista, puhallinhihnojen kireyden tarkistuksia ja tarpeen mukaista kireyden säätöä, sekä ilmamääräsäätimien toimilaitteiden kiinnitysten parantamista asennuslevyyn. Lisäksi suosittelemme tuloilmasuuttimien suuntauksen tarkastamista sekä ilmamäärien säätötyötä ennen peruskorjausta, suositeltujen huoltotoimenpiteiden jälkeen. Lisäksi on varauduttava huippuimureiden TK01PF02 ja TK04PF02 uusimiseen, mikäli ne eivät kestä peruskorjaukseen asti. Peruskorjauksessa suosittelemme modernisoimaan ilmanvaihtokoneiden TK01, TK02 ja TK03 puhaltimet,

uusimaan pakettikoneet TK05 ja TK06, sekä kaikki huippuimurit. Lisäksi suosittelemme muuttamaan puutyö- ja maalaustilojen ilmanvaihdon lämmöntalteenotolla varustetuksi.

12 Sisäilman ja lattiamateriaalin VOC-mittaukset, sisäilman PAH-mittaukset, tasopintojen mineraalikuidut ja olosuhde-seurantamittaukset

Tutkimusten yhteydessä tiloista otettiin sisäilmassa olevien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrää ja -laatua mittaavia VOC-ilmanäytteitä (6 kpl) ja PAH-ilmanäytteitä (3 kpl). Lisäksi luokan 108 tekstiilimatosta otettiin materiaalinäyte (BULK) VOC-päästöpotentiaalin määrittämiseksi. Näytteenotot keskitettiin tiloihin, joissa käyttäjät ovat havainneet poikkeavia hajuja tai joissa pintamateriaalien katsottiin olevan mahdollisia VOC-emissioita aiheuttavia.

Tutkimuksien aikana huonetilojen tasopinnoille kerääntyvien mineraalikuitujen määrää tutkittiin kahden viikon laskeuma-ajan jälkeen otetuilla kuitunäytteillä (4 kpl).

Tasopintojen kuitukeräyskohdat on esitetty raportin liitteessä 2 tunnuksilla K1 – K4.

Käyttötilojen sisäilmaolosuhteita; lämpötila ja suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus, TVOC (haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä) ja paine-ero ulkovaipan yli mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena kahden viikon ajan (11.9. – 25.9.2025) rakennuksen eri tiloissa, viidestä mittauspisteestä. Olosuhteita mittaavien antureiden sijainnit on esitetty raportin liitteessä 1 tunnuksilla Olos.1 – Olos.5. Tämän lisäksi A- ja B-osalla olevien ryömintätilojen painesuhteita kellarikerroksen käyttötiloihin mitattiin kahdesta mittapisteestä kahden viikon seurantajakson ajan (11.9. – 25.9.2025).

Mittausjaksolla tilat olivat normaalikäytössä. Olosuhteita mittaavien antureiden Olos.1 – Olos.5 sekä paine-eromittauspisteiden PA4 – PA8 sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja mitausten kuvaajat liitteessä 13. Ryömintätilojen paine-eromittauspisteet on esitetty liitteessä 2 tunnuksilla PA1 ja PA3, ja mittauskäyrät raportin liitteessä 13.

Taulukko 18. Sisäilman olosuhteita sekä A- ja B-osan ryömintätilojen alipaineistumista mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena kahden viikon ajan seuraavissa tiloissa. Taulukossa PAx = paine-ero, T = lämpötila, RH = suhteellinen kosteus, CO2 = hiilidioksidipitoisuus ja TVOC = VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (ppb).

Tila	Olosuhdemittarit	Ilmansuunta
101, opettajanhuone	Olos.1 (T/RH/CO2/TVOC), PA5	pohjoinen
108, luokkatila	Olos.2 (T/RH/CO2/TVOC), PA6	itä
122, luokkatila	Olos.3 (T/RH/CO2/TVOC), PA8	etelä
142, iltapäiväkerho	Olos.4 (T/RH/CO2/TVOC), PA4	etelä
210, ompelu	Olos.5 (T/RH/CO2/TVOC), PA7	länsi
A-osa, ryömintätila luokkien 108 – 116 alla	PA1	-
B-osa, ryömintätila ruokasalin 133 alla	PA3	-

12.1 Sisäilman VOC-mittaukset, lattiamateriaalin VOC-päästöt (BULK) ja sisäilman polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)

12.1.1 Sisäilman VOC-mittaukset ja lattiamateriaalin VOC-päästöt

Sisäilman VOC-yhdistepitoisuudet mitattiin 2.9.2025 A-osan kellarikäytävältä 010 (VOC3), B-osan kellarikerroksen puutyöluokasta 031 (VOC4), ensimmäisen kerroksen A-osassa olevista opettajanhuoneesta 101 (VOC1) ja luokasta 108 (VOC2) sekä B-osan toimistotilasta 121 (VOC5) ja luokasta 122 (VOC6). Tämän lisäksi VOC-sisäilmamittaus tehtiin tuulikaapistista 118 (VOC7), jossa tutkimusten aikana aistittiin voimakasta pahaa hajua.

Tutkimusten yhteydessä luokan 108 tekstiilimatosta otettiin materiaalinäyte (BULK1) lattia-päälysteen VOC-emissiopotentialin arvioimiseksi.

Taulukossa 19 on esitetty kohteesta kerättyjen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset. Sisäilmanäytteiden keräykseen käytettiin Tenax TA-adsorbenttia ja BULK-emissionäytteen keräykseen Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorbenttia. Tulokset on esitetty yhdisteiden omilla vasteilla laskettuina. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden summakonsentraatiot (TVOC) on laskettu tolueenivasteella. Analyysitulokset on tulkinut erikoisasiantuntija Jarno Komulainen, FM (kemia), AFRY Finland Oy.

Tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksessa (STM 545/2015) annettuihin toimenpideraja-arvoihin sekä Työterveyslaitoksen käyttämiin viitearvoihin "Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilma kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille toimistotyyppisissä kohteissa, päivitetty 4.4.2024". Taulukon sininen väri tarkoittaa TTL:n kyseiselle yhdisteelle käyttämän viitearvon ylitystä ja harmaa väri tarkoittaa tieteellisessä kirjallisuudessa yhdisteelle raportoidun hajukynnyksen ylitystä.

Sisäilman VOC-yhdisteiden näytteenotokohdat on esitetty raportin liitteessä 2 tunnuksilla VOC1 – VOC6 ja alkuperäiset testausselosteen raportin liitteenä 8. Lattiamateriaalista otetun BULK näytteen sijainti on esitetty raportin liitteessä 2 tunnuksella BULK1 ja näytteen testausseleste raportin liitteenä 9.

Taulukko 19. Tunnistettujen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset. Sinisellä korostetut tulokset tarkoittavat Työterveyslaitoksen ko. yhdisteelle käyttämän viitearvon ylitystä ja harmaalla korostetut tulokset tieteellisessä kirjallisuudessa raportoidun hajukynnyksen ylitystä. VOCx = sisäilman VOC-näyte, BULKx = irrotetusta materiaalista tehty VOC-analyysi. Sisäilmanäytteiden testausselostet on esitetty raportin liitteissä 8 ja 10, ja materiaalinäytteen testausseleste liitteenä 9.

Yhdiste	VOC1 101 [µg/m³]	VOC2 108 [µg/m³]	BULK1 108 [µg/m³g]	VOC3 010 [µg/m³]	VOC4 031 [µg/m³]	VOC5 121 [µg/m³]	VOC6 122 [µg/m³]	VOC7 118 TK [µg/m³]
Aromaattiset hiilivedyt								
tolueeni	0,4			0,4		0,4	0,4	2
o-ksyleeni								0,6
m-/p-ksyleenit								2
etylibentseeni								0,4
naftaleeni				0,5				
metyyli-naftaleenit				0,6				
Terpeenit ja niiden johdannaiset								
α-pineeni	0,8	0,8		0,8	1	0,8	0,8	1
3-kareeni	0,6	0,5		0,5	0,6	0,5	0,5	0,9
Yksiarvoiset alkoholit								
1-butanoli	0,6	0,5		0,7	0,4	0,4	0,6	
1-pentanoli					0,4			
2-metyyli-1-propanoli	0,4							0,9
2-etyyli-1-heksanoli	0,6	0,4	1	0,7			0,4	0,4
C ₉ -alkoholit							0,4	
Moniarvoiset alkoholit								
propyleeniglykoli	1	0,8		2			0,7	
Fenolit								
fenoli	0,5			0,5				
Alkoholi- ja fenolieetterit								
2-(2-etoksietoksi)etanoli	0,6						0,6	
Aldehydit								
n-heksanaali							0,4	2
n-heptanaali				0,4		0,4		0,4
n-oktanaali	0,5			0,5		0,4		0,4
n-nonanaali	1	0,8		1	0,4	0,9	1	2
n-dekanaali	2	0,9		2	0,7	0,9	0,6	0,9
bentsaldehydi	1	0,5		1	0,5	0,8	0,6	
Ketonit								
asetoni	2			2				
Hiilivetyseokset								

Yhdiste	VOC1 101 [µg/m³]	VOC2 108 [µg/m³]	BULK1 108 [µg/m³g]	VOC3 010 [µg/m³]	VOC4 031 [µg/m³]	VOC5 121 [µg/m³]	VOC6 122 [µg/m³]	VOC7 118 TK [µg/m³]
hiilivetyseos (kiehumapisteväälillä 160-215°C)			80			8		
Orgaaniset hapot								
etikkahappo	10	7		8	22	6	9	
propaanihappo				0,4			0,4	
heksaanihappo	0,5	0,4		0,4	0,5		0,5	
Piiyhdisteet								
oktametyylisyklotetrasiloksaani						0,7		
TVOC	<10	<10	80	20	<10	20	<10	20

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on 50 µg/m³. STMa 545/2015:ssa on erikseen asetettu toimenpideraja-arvoksi 2-etyyli-1-heksanolille 10 µg/m³, TXIB:lle 10 µg/m³, naftaleenille 10 µg/m³ ja styreenille 40 µg/m³.

Kaikkien tutkittujen tilojen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet (TVOC) alittavat STMa 545/2015:ssa niille esitetyt toimenpideraja-arvot. Näytteissä "VOC1, Opettajien huone 101" ja "VOC3, Käytävä 010" n-dekanaalin sisäilmapitoisuudet ylittivät TTL:n sille käyttämän viitearvon, mutta kokemustemme mukaan mitattuja pitoisuuksia voidaan pitää matalina. N-dekanaalin pääasiallisia lähteitä sisäilmaan ovat hajusteet, muovituotteet sekä puutuotteet. Merkillepantavaa on, että näytteen "VOC3, Käytävä 010" sisäilmassa esiintyi pieninä pitoisuuksina polyaromaattisia hiilivetyjä (naftaleenia). Kuvaamataitoluokka 108:n matosta otetusta Bulk-emissionäytteestä analysoitiin alifaattisista ja alisyklistä hiilivedyistä koostuvaa hiilivetyseosta 80 µg/m³. Kyseinen emissio ei kuitenkaan näy tutkitun tilan sisäilmassa, joten tulosten perusteella tilan matolla ei ole vaikutusta tilan sisäilman laatuun.

Muutoin kaikkien tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyi tavanomaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä erittäin pieninä pitoisuuksina. Niiden pääasiallisia lähteitä sisäilmaan ovat muovi ja muovituotteet; linoleumi; puu ja puutuotteet; hajusteet sekä pesu- ja desinfiointiaineet.

12.1.2 Sisäilman polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)

Tutkimusten aikana sisäilman haihtuvia polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH) mitattiin rakennuksen A-osalta kolmesta tilasta; opettajanhuoneesta 101 (PAH1), luokasta 109 (PAH2) ja kellarikerroksen käytävältä 010 (PAH3).

Taulukossa 20 on esitetty kohteesta kerättyjen PAH-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset. Kaasufaasissa esiintyvien PAH-yhdisteiden näytteenkeräykseen käytettiin XAD-adsorbenttia. Analyysitulokset on tulkinut erikoisasiantuntija Jarno Komulainen, FM (kemia), AFRY Finland Oy.

Sisäilman PAH-yhdisteiden näytteenottokohdat on esitetty raportin liitteessä 2 tunnuksilla PAH1 – PAH3 ja alkuperäiset testauslaskelmat raportin liitteenä 11.

Taulukko 20. Tunnistettujen PAH-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset. Sisäilmanäytteiden testauslaskelma on esitetty raportin liitteenä 10.

Yhdiste	PAH1 Opett. 101 [µg/m³]	PAH2 Luokka 109 [µg/m³]	PAH3 Käytävä 010 [µg/m³]
Kaasumaiset PAH-yhdisteet			
naftaleeni	0,069	0,047	0,44
2-metyyli-naftaleeni	-	-	0,15
1-metyyli-naftaleeni	-	-	0,059
fenantreeni	-	-	0,11

Kaikkien tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyi haihtuvia PAH-yhdisteitä pieninä pitoisuuksina. Hiukkasiin sitoutuneita puolihaihtuvia PAH-yhdisteitä ei havaittu yhdessäkään tutkimuksessa sisäilmanäytteessä. Korkeimmat PAH-yhdisteiden pitoisuudet havaittiin näytteessä "PAH3, Käytävä 010". PAH-yhdisteiden esiintymisen todennäköisin syy on rakennusmateriaaliemissio, koska tieteellisissä tutkimuksissa¹ on fenantreenin esiintyminen sisäilmassa sidottu lähes yksinomaan rakennusmateriaalien PAH-yhdiste-emissioihin.

¹ Komulainen J., Sallinen P., Parshintsev J., Tuomi T., "Rakennus-materiaaliperäisten PAH-yhdisteiden vaikutus sisäilman laatuun", Sisäilmastoseminaari 2018, (2018), 395-400

12.2 Huonetilojen kuitulaskeumanäytteet

Tilojen yleisilme oli siisti. Yläpölyä todettiin paikoin kohtalaisesti ja tiloissa on runsaasti irtaimistoa. Tilapinnoilla ei havaittu pinnoittamatonta mineraalivillaa tai rikkoutuneita akustiikkatuotteita.

Tasopinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen määrät mitattiin kahden viikon laskeumasta kolmella rinnakkaisella näytteellä neljästä huonetilasta; opettajanhuoneesta 101 (K1-1 – K1-3), luokasta 108 (K2-1 – K2-3), luokasta 122 (K3-1 – K3-3) ja iltapäiväkerhon toimintatilasta 142 (K4-1 – K4-3).

Opettajanhuoneesta 101 ja luokassa 122 havaittiin Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajat ylittävä määrä mineraalikuituja. Molemmissa tiloissa toimenpiderajan ylitys tapahtui yksittäisen näytteen kohdalla. Näytteenottokohdat on esitetty liitteen 2 pohjakuvasa sekä kootusti alla olevassa taulukossa. Näytteiden alkuperäinen analyysivastaus on esitetty raportin liitteenä 7.

Taulukko 21. Tutkimuksien yhteydessä huonetilojen tasopinnoilta ennen koulun kesälomaa otettujen kuitulaskeumanäytteiden (keräysaika 14 vrk, mittausjakso 13.5. – 27.5.2025) tutkimustulokset tilakohtaisesti. Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan ylittävät tulokset on esitetty lihavoiduilla näytetunnuksilla, **Kx** ja punaisella pohjalla. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä 7.

Näyte-tunnus	Tila	Näytteenottoa	Tulos, kuitua kpl/cm ²	Tulkinta, yksittäinen näyte	Tulkinta, näytesarja
K1-1	101	matala hylly	0,21	tavanomainen	ylittää toimenpiderajan
K1-2	101	matala laatikosto	<0,09	tavanomainen	
K1-3	101	ikkunapenkki	0,50	ylittää toimenpiderajan	
K2-1	108	RTS-hylly	0,14	tavanomainen	ei ylitä toimenpiderajaa
K2-2	108	matala senkki	<0,09	tavanomainen	
K2-3	108	matala senkki	0,14	tavanomainen	
K3-1	122	opettajan pöytä	<0,09	tavanomainen	ylittää toimenpiderajan
K3-2	122	pianon päällys	0,43	ylittää toimenpiderajan	
K3-3	122	sivupöytä/laatikosto	<0,09	tavanomainen	
K4-1	142	korkea hylly	0,14	tavanomainen	ei ylitä toimenpiderajaa
K4-2	142	korkea hylly	<0,09	tavanomainen	
K4-3	142	hylly	<0,09	tavanomainen	

12.3 Paine-eromittaukset

Tutkimusten yhteydessä huonetilojen painesuhdetta tutkittiin kahden viikon seuranta-mittauksena viidestä huonetilasta, 101, 108, 122, 142 ja 210. Mittauspisteet on esitetty liitteen 2 pohjakuvasa tunnuksilla PA4 – PA8 ja mittauskäyrät liitteen 13 kuvissa 3-7.

Tämän lisäksi ryömintätilojen painesuhdetta viereisiin kellaritiloihin nähden seurattiin kahdesta mittauspisteestä, joista PA1 sijaitsee rakennuksen A-osalla luokkien 108, 110 ja 116 alla,

ja toinen PA3 B-osalla ruokasalin ja keittiön alapuolella. Mittapisteet on esitetty raportin liitteessä 2 ja mittauskäyrät raportin liitteen 13 kuvissa 1-2.

12.3.1 Huonetilojen painesuhteet

Mittausjakson aikana keskituulennopeus oli 4 m/sekunnissa ja suunta pääosin lännestä tai luoteesta.

Mittausjakson aikana A-osan opettajanhuoneen 101 ja luokkatilan 108 todettiin olevan ulkoilman suhteen -1...5 lähes koko mittausjakson ajan (liite 13, kuvat 3 ja 4). Opettajanhuoneen mittauskäyrässä ei havaittu selkeää ilmanvaihdon käyntitehonmuutoksista tai tuulenpaineesta aiheutuvaa vaihtelua.

A-osan ylemmässä kerroksessa luokan 109 yläpuolella olevan luokan 201 todettiin olevan mittausjakson aikana lievästi ylipaineinen ulkoilman suhteen (liite 13, kuva 7).

Luokan 108 todettiin alipaineistuvan hetkellisesti 21.-23.9. välisenä aikana mikä todennäköisesti johtuu sään muuttumisesta tuulisemmaksi ja tuulensuunnan muutoksesta. Mittauspiste sijaitsee rakennuksen länsipuolella ja on alttiimpi tuulelle. 15.9. mittauskäyrässä havaittiin jakso, jolloin luokkatila ylipaineistui voimakkaasti. Vastaavaa painesuhteen nopeaa vaihtelua havaittiin rakennuksen eteläpuolella luokan 122 mittauskäyrässä.

B-osan luokkatilan 122 paine-eromittauksissa tilan todettiin olevan koko mittausjakson ajan lähes tasapaineinen ulkoilman suhteen (liite 13, kuva 5). Mittauskäyrässä havaittiin 15.-17.9. jaksoja, jolloin tilan painesuhteissa tapahtuu voimakasta vaihtelua. Ajankohdan tuuliolojen vaihtelu ei selitä muutoksia.

B-osan iltapäiväkerhon tilat olivat mittausjakson aikana lievästi alipaineisia (1...4 Pa) ulkoilman suhteen (liite 13, kuva 6). Mittauskäyrässä havaittiin aamupäivällä 18.9. ajanjakso, jolloin tilat alipaineistuivat hetkellisesti.

12.3.2 Ryömintätilojen painesuhteet

Mittautulosten mukaan sekä A- että B-osan ryömintätilat ovat alipaineisia viereisten kellaritilojen suhteen koko mittausjakson ajan. Huonetilojen ilmanvaihdossa tapahtuvat tehomuutokset eivät A-osalla selkeästi vaikuta ryömintätilan alipaineistumiseen. Mittausjakson aikana luokkatilojen alla oleva ryömintätila oli 2...9 Pa alipaineinen kellaritilojen suhteen (liite 13, kuva 1).

Mittausjakson aikana B-osan ryömintätila oli 1...3 Pa alipaineinen viereiseen käytävään nähden. B-osalla ryömintätilan alipaineisuus kasvoi hieman tilojen käyttöaikaan mikä selittyy huonetilojen ilmanvaihdon tehostumisesta (liite 13, kuva 2).

12.4 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Mittausjaksolla ulkoilman lämpötila vaihteli välillä 4...23 °C. Lämpimintä ulkoilma oli mittausjakson alussa (11.9.2025), jolloin päiväaikainen lämpötila nousi hieman 23 °C yli. Mittausjakson loppupuolella (23.9. – 25.9.2025) ulkoilman lämpötilat alkoivat laskea ja olivat pääsääntöisesti alle 10 °C.

Mittausjakson alussa, ulkoilman ollessa lämpimimmillään, huonetilojen lämpötila nousi käyttöaikaan jopa lähelle +25 °C:tta. Tämän jälkeen huonetilojen lämpötilat asettuivat 20...23 °C:een tuntumaan. Huonelämpötiloissa havaittiin pientä tilojen käytöstä aiheutuvaa nousua. Huonelämpötilat eivät mittausjakson aikana nousseet yli 25 °C:een. Mittauspisteet on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.5 ja mittauskäyrät liitteen 13 kuvissa 8-12.

Käyttäjät ovat kertoneet tilojen olevan käyttöaikaan yleensä lämpimiä ja tunkkaisia, jonka takia tiloja tuuletetaan ikkunoiden kautta tai ovet käytäville pidetään oppituntien aikana avoimina.

Kohteessa sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana pääasiassa välillä 50 - 70 %RH. Mittausjakson lopussa sisäilman suhteellinen kosteus mittauspisteissä laski alle 40 %RH samalla kun ulkoilman lämpötila alkoi laskea.



Pääosan mittausjaksosta ulkoilman suhteellinen kosteus oli välillä 80...100 %RH. Huonetilojen suhteellisen kosteuden mittaustuloksissa havaittiin käyttöaikaan tilojen käytöstä johtuvaa nousua. Viikonlopun aikana (20.-22.9.) sisäilman suhteellinen kosteus kasvoi 70 RH% tuntumaan kaikissa huonetiloissa. Nousu selittyy tilojen ilmanvaihdon käyntitehon pienene- misestä.

12.5 Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin viidestä eri tilasta kahden viikon seurantamittauksena. Mittauspisteet on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.5 ja mittaus- käyrät liitteen 13 kuvissa 13-17.

Tutkituissa tiloissa ei yleisesti havaittu poikkeuksellisen korkeita hiilidioksidipitoisuuksia. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden havaittiin nousevan käyttöaikaan korkeimmillaan n. 800 ppm tuntumaan.

Mittaustulosten kuvaajissa on selkeästi nähtävissä tavanomainen hiilidioksidipitoisuuden nousu tilojen käyttöaikoina, ja yöllä sekä viikonloppuisin pitoisuudet laskivat ulkoilman hiili- dioksidipitoisuuden tasolle. Mittaustulosten perusteella tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi kaikissa tiloissa alle Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpiderajan 1550 ppm.

12.6 Sisäilman TVOC

Huonetilojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismääriä (TVOC) mitattiin muiden olosuhtemittausten ohella. Mittauspisteet on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa tunnuksilla Olos.1 – Olos.5 ja mittauskäyrät liitteen 13 kuvissa 18-22.

Kaikissa tiloissa havaittiin käyttöaikaan TVOC pitoisuuksien säännönmukaista kohoamista, joka tilassa 210 oli erittäin vähäistä. Pääosassa tiloja TVOC pitoisuudet nousivat käyttöai- kaan korkeintaan 1000...300 ppb:n tasolle. Suurinta TVOC pitoisuuden nousu oli iltapäivä- kerhoin tiloissa, jossa pitoisuus nousi käyttöaikaan 5000...11 000 ppb:n tuntumaan ja oli käyttöajan ulkopuolellakin selvästi muita mitattuja tiloja korkeampi (n. 1000 ppb).

12.7 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

12.7.1 Sisäilman VOC-mittaukset, lattiamateriaalin VOC-päästöt ja sisäilman polyaromaatti- set hiilivedyt (PAH)

Kaikkien tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyi tavanomaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä erittäin pieninä pitoisuuksina. Niiden pääasiallisia lähteitä sisäilmaan ovat muovi ja muovituotteet; linoleumi; puu ja puutuotteet; hajusteet sekä pesu- ja desinfiointiaineet.

Kaikille tutkituista näytteistä analysoiduille VOC-yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukynnystä. Sisäilma-analyseissa mitattiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä pitoisuuksia, joten tutkituissa tiloissa on selvästi mitattavia hajuja. Kaikkien tutkittujen tilojen yksit- täisten VOC-yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet (TVOC) alittavat Asu- misterveysasetuksen (STMa 545/2015) niille esittämät toimenpideraja-arvot.

Näytteissä "VOC1, Opettajien huone 101" ja "VOC3, Käytävä 010" n-dekanaalin sisäilmapi- toisuudet ylittivät TTL:n sille käyttämän viitearvon, mutta kokemustemme mukaan mitat- tuja pitoisuuksia voidaan pitää matalina. N-dekanaalin pääasiallisia lähteitä sisäilmaan ovat hajusteet, muovituotteet sekä puutuotteet.

Huonetiloista suoritetuissa PAH-mittauksissa opettajanhuoneessa 101 (PAH1) ja luokassa 109 (PAH2) havaittiin pieniä määriä naftaleenia, jonka pitoisuus ei ylitä Asumisterveysase- tuksen (STMa 545/2015) yhdisteelle asettamaa toimenpiderajaa.

Kellarikerroksen käytävältä 010 tehdyissä sisäilman VOC- ja PAH-mittauksissa (VOC3 ja PAH3) havaittiin molemmissa sisäilmaan haihtunutta naftaleenia, jonka pitoisuus ei ylitä Asumisterveysasetuksen (STMa 545/2015) yhdisteelle asettamaa toimenpiderajaa. Käytä- vällä havaittiin kuitenkin selvää PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua, jonka lähteeksi paljastui osittaisesti maanvastaisten seinien sisäpinnoilta kellarin saneerausalueelta poistettu piki- sively.

Kuvaamataitoluokka 108:n tekstiilimatosta otetusta bulk-emissionäytteestä analysoitiin alifaattisista ja alisyklistä hiilivedyistä koostuvaa hiilivetyseosta $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kyseinen emissio ei kuitenkaan näy tutkitun tilan sisäilmassa, joten tulosten perusteella tilan matolla ei ole vaikutusta tilan sisäilman laatuun. Matto on sittemmin poistettu luokan lattiasta.

Toimenpide-ehdotukset: Olemme suositelleet A-osalla kellarin saneerausalueen maanvastaisten seinien pikeyksen poistamista kattavasti. Lisäksi olemme suositelleet kellarikerroksen ja huonekerroksen ilmayhteyden katkaisemista välipohjaläpivientejä tiivistämällä.

12.7.2 Huonetilojen kuitulaskeumanäytteet

Kahden viikon kuitulaskeumanäytteiden tulosten perusteella mittausepävarmuustarkastelu huomioiden tasopinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen määrä ylittää voimassa olevan Asumisterveysasetuksen STM 545/2015 toimenpiderajan, $0,2 \text{ kpl}/\text{cm}^2$ opettajanhuoneessa 101 ja luokassa 122. Tilapinnoilla ei havaittu kuitenkaan havaittu rikkoontuneita akustiikkatuotteita tai mineraalikuitutilkkeitä. Opettajanhuoneen kohdalta tehdyn alakattoauvauksen yhteydessä välipohjan alapinnalla havaittiin mineraalivillalla tilkitty vanha läpivienti. Lisäksi alakaton päälle oli kertynyt runsaasti pölyä.

Toimenpide-ehdotukset: Koska tasopintojen mineraalikuitumäärien ylitykset todettiin yksittäisissä näytteissä, suosittelemme tilojen tehokasta pölysiivousta koulun lomakauden aikana, jonka jälkeen tilojen tehostettua siivousta tulee jatkaa. Tilojen tasopinnoille kertyneiden kuitujen laskeumanäytteet tulee uusia aikaisintaan kaksi kuukautta korjaavien toimenpiteiden jälkeen.

Rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä olemme suositelleet alakattojen avaamista väli- ja yläpohjan alapinnoilla olevien epätiivien läpivientien ja rakenneliittymien tiivistämiseksi (ks. raportin osio "6 Välipohjat", "7 Ulkoseinät ja maanvastaaiset seinät" ja "10 Vesikatto ja yläpohja"). Toimenpiteiden yhteydessä alakatot tulee siivota pölyttömiksi ja huonetiloissa tehdä kuitusiivous. Siivouksen onnistuminen tulee varmistaa tasopinnalta varojen jälkeen tehtävin näyteenotoin.

12.7.3 Huonetilojen paine-ero ulkoilmaan nähden ja ryömintätilojen painesuhteet

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) mukaan huonetilojen ollessa yli 15 Pa alipaineisia tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmastointia mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) todetaan, että rakennuksen ulko- ja ulospuhallusvirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Kokemuksen mukaan ylipaineisuus voi aiheuttaa myös tunkkaisuuden tunnetta tiloissa. Sisäilman kosteusliasi oli seurantajakson aikana hyvin pieni, joten ylipaineisuudesta ei ole välitöntä haittaa rakenteille.

Tehtyjen seurantamittausten mukaan rakennuksen painesuhteet ulkoilman suhteen ovat hallinnassa ja tilat ovat lievästi yli- tai alipaineisia ulkoilman suhteen. Mittausjaksolla tuuliolot olivat maltilliset, eikä huonetilojen mittauskäyrissä näkynyt selkeää tuulenpaineesta aiheutuvaa painesuhdevaihtelua. Ilmanvaihdon tutkimusten yhteydessä tilojen ilmavirtojen todettiin kuitenkin poikkeavan suunnitteluarvoista ja epäsuhta aiheuttaa painesuhdevaihtelua ja ilmavirtojen kulkeutumista tilojen välillä.

Rakennuksen A- ja B-osalla olevat ryömintätilat on alipaineistettu ja ne pysyivät alipaineisina huonetiloihin nähden koko mittausjakson aikana. **Toimenpide-ehdotus:** Mittaustulosten mukaan huonetilojen painesuhteet ovat lähellä tasapainotilaa. Tällä hetkellä painesuhteisiin ei suoraan liity toimenpidetarvetta. Tilojen ilmavirrat poikkisivat kuitenkin suunnitteluarvoista. Huonetilojen ilmavirrat tulee säätää suunnitteluarvoihin nopealla aikavälillä.

Rakennuksen A- ja B-osalla olevat ryömintätilat on alipaineistettu ja ne pysyivät alipaineisina huonetiloihin nähden koko mittausjakson aikana. **Toimenpide-ehdotus:** Ryömintätilojen paine-eromittaus tulee uusia huonetilojen ilmanvaihtosäätöjen jälkeen, jotta tilojen alipaineisuudesta voidaan varmistua. Jatkossa ryömintätilojen alipaineisuudesta kaikissa ilmanvaihtokäyttötilanteissa tulee varmistua liittämällä tilat etävalvontaan ja asettamalla järjestelmään hälytykset poistopuhaltimien toimintahäiriöiden varalta.

12.7.4 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyydestä. Korkea lämpötila aiheuttaa epämu-
kavuutta. Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu
olevan suurin, kun lämpötila on +21...+22 °C. Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan sisäil-
man lämpötilan tavoitearvo lämmityskaudella on +21 °C. Yleensä sisäilmaan liitettävät oi-
reet lisääntyvät lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä au-
ringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osal-
taan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämu-
kavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta. Rakennuksessa on toimistotiloja, joten tilojen lämpöolosuhteiden tu-
lostien tulokannassa käytetään toimistotilojen osalta Sisäilmastoluokitus 2018 viitearvoja ja
muiden tilojen osalta Asumisterveysasetusta. Asumisterveysasetuksen mukaan toimenpi-
derajan ylittymisenä lämmityskauden ulkopuolella pidetään +20...+32 °C. ulkopuolisia läm-
pötiloja.

Huonetilojen sisäilman lämpötilat ja suhteellinen kosteus on vuodenaikaan nähden tyypilli-
nen ja pääosin voimassa olevien toimenpiderajojen ja tavoitetasojen mukainen.

Sisäilman suhteellisen kosteuspitoisuuden suositukseksi pidetään noin 20...60 %RH. Tämän
saavuttaminen ei ole aina mahdollista, sillä sisäilman suhteellinen kosteus määräytyy suu-
relta osin ulkoilman kosteuden mukaan, kun rakennuksessa ei ole kostutusta.

Toimenpide-ehdotus: Tutkittujen tilojen sisäilman lämpötilat ovat pääosin Asumister-
veysasetuksen lämmityskauden ulkopuolelle asettamien toimenpiderajojen mukaisia. Tutki-
tuissa huonetoissa sisäilman suhteellisen kosteuden todettiin olevan vuodenaikaan näh-
den tyypillinen. Suosittelemme kuitenkin olosuhdemittausten uusimista säätöjen jälkeen,
lämmityskaudella.

12.7.5 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyyttä
käyttäjien määrään nähden. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi aiheuttaa tiloissa oleskeleville
yleisesti väsymystä ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin
myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja
tunkkaiseksi.

Asumisterveysasetuksen mukainen sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy,
jos pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus, käytännössä noin
1550 ppm (STM 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm.

Huonetilojen sisäilman hiilidioksiditasoissa havaittiin selkeää käytönaikaista nousua, joka ei
missään mittauspisteessä ylittänyt Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) toimenpidera-
jaa. Huonetilojen ilmamäärien todettiin kuitenkin poikkeavan suunnitteluarvoista.

Toimenpide-ehdotus: Olemme suositelleet ilmavirtojen säätämistä suunnitteluarvojen
mukaisiksi nopealla aikataululla. Suosittelemme olosuhdemittausten uusimista säätöjen
jälkeen, lämmityskaudella.

12.7.6 Sisäilman TVOC

Huonetoissa havaittiin paikallisesti haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärien
(TVOC) nousua. Tasojen nousu liittyy selvästi tilojen käyttöön.

Toimenpide-ehdotus: Ei toimenpide-ehdotuksia.

13 Viemäreiden TV-kuvaus

13.1 Jätevesiviemäreiden TV-kuvaus

Rakennuksen kellarikerroksen jätevesiviemäröinnin piirustukset ovat vuodelta 2007, jolloin
oletetusti kohteen jätevesiviemärit ovat uusittu muoviviemäreiksi. Tutkimuksen yhteydessä
rakennuksen jätevesiviemäreistä tarkastettiin tv-kuvauksella runkoviemäreitä ja purku-
linja.

13.1.1 Havainnot

Rakennuksen jätevesirunkolinjoja kuvattiin niiltä osin kuin se oli mahdollista, kuitenkin niin että kuvauksista saatiin kohtuullisen hyvä käsitys jätevesiviemäreiden yleiskunnosta. Kuvauksissa oli käytössä Åke Jokela Oy 22.11.2007 päivitetty LVI-piirros rakennuksen pohjakerroksesta.

Rakennuksen jätevesiviemäreiden kuntoa selvitettiin tv-kuvauksella. Rakennuksen jätevesilinjoja kuvattiin yhteensä 85,1 m. Kuvausten perusteella rakennuksen pohjakerroksen viemärit ovat hyvässä toiminnallisessa kunnossa ja ovat rakennettu HTP-viemäriellä. Rakennuksen jätevesien purku linjassa havaittiin painumaa noin 10 metrin matkalla ennen kaupungin kaivoa. Painuman ei kuvaushetkellä arvioitu vaikuttavan linjan toimivuuteen. Kuvauksen havainnot on koottu taulukkoon 22. Kuvauskohdat ja -suunnat sekä salaojien sijainnit on esitetty liitteen 15 asemapiirroksessa.

Taulukko 22. Jätevesilinjojen TV-kuvaustaulukko.

JÄTEVESIVIEMÄREIDEN TV-KUVAUS							
Kuvaus n:o	Kuvaus-kohta	Kuvaus-suunta	Putki-materiaali	Koko / mm	Havainnot	Kuvattu matka / m	Kunto-luokka
JVTV1	JVK1	V	M	150	Linja on toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	16,4	5
JVTV2	JVK1	V	M	150	Linja on toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	36,2	5
JVTV3	JVK2	M	M	200	Linjassa ennen kaupungin kaivoa painumaa 22,4 m kohdalla alkaen.	32,5	4
						85,10	
Kuntoluokat						Jäljellä oleva tekninen käyttöikä	
KL5		Toiminnallisesti hyväkuntoinen				yli 10 v.	
KL4		Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta				5-10 v.	
KL3		Välttävissä kunnossa, painehuuhtelu tai korjaustarve lähivuosina				3-5 v.	
KL2		Heikkokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava				1-3 v.	
KL1		Jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää				0-1 v.	



Kuva 378. Jätevesilinja JVTV3 kohdasta, josta alkaa linjan aaltoilu. (kuvaan virheellisesti jäänyt merkintä JVTV1)

13.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuvausten ja kohteella tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen jätevesiviemärit ovat hyvässä toiminnallisessa kunnossa. **Toimenpide-ehdotus:** Rakennuksen jätevesiviemäriin purkulinjan painumaa ennen kaupungin kaivoa suositellaan seuraamana huoltoluonteisena työnä.

13.2 Sadevesikuvaus

Rakennuksen tontilla olevat sadevesilinjat ovat uusittu 2008. Tutkimuksen yhteydessä rakennuksen sadevesilinjoja tarkastettiin tv-kuvauksella niiltä osin kuin se oli mahdollista.

13.2.1 Havainnot

Rakennuksen sadevesilinjat kuvattiin niiltä osin kuin se oli mahdollista, kuitenkin niin että kuvauksista saatiin kohtuullisen hyvä käsitys salaojalinjojen yleiskunnosta. Kuvauksissa oli käytössä Insinööritoimisto Åke Jokela Oy 22.11.2007 päivitetty LVI-asemapiirros.

Sadevesilinjojen tarkastus ja kokoojakaivot ovat näkyvillä rakennuksen ympärillä ja niiden paikat täsmäävät käytössä olevien LVI-asemapiirrosten kanssa.

Tutkimusten yhteydessä pihan sadevesilinjoja kuvattiin yhteensä 96,9 m. Kuvausten perusteella rakennuksen sadevesilinjat ovat hyvässä toiminnallisessa kunnossa. Sadevesilinjoissa SVTV3 ja SVTV4 havaittiin jonkin verran hiekkakertymää, joka kuvaushetken tilanteessa ei vaikuta linjan toimivuuteen. Sadevesien purkulinjassa SVTV5 havaittiin aaltoilua ~30 % tontin rajan ulkopuolella. Kuvauksen havainnot on koottu taulukkoon 23. Kuvauskohdat ja -suunnat sekä salaojien sijainnit on esitetty liitteen 15 asemapiirroksessa.

Taulukko 23. Sadevesilinjojen TV-kuvaustaulukko.

SADEVESIVIEMÄREIDEN TV-KUVAUS							
Kuvaus n:o	Kuvaus-kohta	Kuvaus-suunta	Putki-materiaali	Koko / mm	Havainnot	Kuvattu matka / m	Kuntoluokka
SVTV1	SVK1	V	M	100	Linja toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	6,1	5
SVTV2	SVK1	M	M	100	Linja toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	8,8	5
SVTV3	SVK2	V	M	160	Linjassa havaittiin jonkin verran hiekkaa ja lika kertymää. Painehuuhtelu	21,0	4
SVTV4	SVK2	V	M	160	Linjassa lievä aaltoilua ja pohjalla hiekkaa sekä likakertymää. Painehuuhtelu.	38,6	4
SVTV5	SVK2	M	M	300	Linjassa havaittiin aaltoilua ja paikoin ~30% täyttöä.	20,8	3
SVTV6	SY1	M	M	100	Linja toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	1,6	5
						96,90	
Kuntoluokat						Jäljellä oleva tekninen käyttöikä	
KL5						Toiminnallisesti hyväkuntoinen	
KL4						Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta	
KL3						Välttävissä kunnossa, painehuuhtelu tai korjaustarve lähivuosina	
KL2						Heikkokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava	
KL1						Jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää	
						yli 10 v.	
						5-10 v.	
						3-5 v.	
						1-3 v.	
						0-1 v.	



Kuvat 379 ja 380. Vasemmalla kuva SVTV3 linjan pohjalla olevasta likakertymästä. Oikealla kuva SVTV5 esimerkkipiirros linjan aaltoilusta (kuvassa maltillinen).

13.2.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuvausten perusteella sadevesilinjat ovat asennettu rakennuksen ympärille suunnitelmien mukaisesti vuonna 2008 ja ovat toiminnallisesti hyvässä kunnossa. **Toimenpide-ehdotus:** Linjoihin suositellaan paine huuhtelua viiden vuoden välein huoltoluonteisena työnä.

13.3 Salaojakuvaus

Rakennuksen ympärillä olevat salaojat ja sadevesilinjat ovat uusittu 2008. Tutkimuksen yhteydessä rakennuksen välittömässä läheisyydessä olevia salaoja- ja sadevesilinjoja tarkastettiin tv-kuvauksella satunnaisella otannalla niiltä osin kuin mahdollista.

13.3.1 Havainnot

Rakennuksen salaojat kuvattiin niiltä osin kuin se oli mahdollista, kuitenkin niin että kuvauksista saatiin kohtuullisen hyvä käsitys salaojalinjojen yleiskunnosta. Kuvauksissa oli käytössä Insinööritoimisto Åke Jokela Oy 22.11.2007 päivitetty LVI-asemapiirros.

Salaojakaivoja ovat näkyvillä rakennuksen ympärillä ja niiden paikat täsmäävät käytössä olevien LVI-asemapiirrosten kanssa. Rakennuksen B-osassa on osittainen sisäpuolinen salaojalinjasto.

Tutkimuksien yhteydessä rakennuksen salaojia kuvattiin yhteensä 127 m. Kuvausten perusteella salaojalinjat ovat hyvässä toiminnallisessa kunnossa. Kuvauksen havainnot on koottu taulukkoon 24. Kuvauskohdat ja -suunnat sekä salaojien sijainnit on esitetty liitteen 15 asemapiirroksessa.

Kuvauksissa SOTV2, SOTV4 sisäpuolisten salaojalinjojen pohjalla havaittiin jonkin verran lehtiä ja maa-ainesta. Kuvauksessa SOTV3 linjan loppupää on veden alla noin 0,5 metrin matkalla ennen pumppaamo. Salaojalinjojen kuvauksessa SOTV5 havaittiin linjan pohjalla lievää aaltoilua, joka ei kuvaushetkessä tilanteessa vaikuta linjan toimintaan.

Taulukko 24. Salaojaviemäreiden TV-kuvaustaulukko.

SALAOJIEN TV-KUVAUS							
Kuvaus n:o	Kuvaus- kohta	Kuvaus suunta	Putki- materiaali	Koko / mm	Havainnot	Kuvattu matka / m	Kunto- luokka
SOTV1	SOK1	M	M	100	Sisäpuolinen salaoja. Linjassa ei havaittu puutteita.	22,8	5
SOTV2	SOK1	V	M	100	Sisäpuolinen salaoja. Linjan pohjalla pieni määrä roskaa, joka ei vaikuta linjan toimivuuteen.	5,8	4
SOTV3	SOK2	M	M	100	Linjan lopussa olevassa pumppaamossa vesi ylettyy linjan lähtöön. Kuvaushetkellä ei vaikuta linjan toimivuuteen.	5,1	4
SOTV4	SOK2	V	M	100	Sisäpuolinen salaoja. Linjan pohjalla pieni määrä roskaa, joka ei vaikuta linjan toimivuuteen.	25,5	4
SOTV5	SOK3	M	M	100	Linjassa lievää aaltoilua. Ei vaikuta linjan toimivuuteen.	11,4	4
SOTV6	SOK3	V	M	100	Linja toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	12,5	5
SOTV7	SOK3	V	M	100	Linja toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	2,2	5
SOTV8	SOK4	M	M	100	Linja toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	5,7	5
SOTV9	SOK4	V	M	100	Linja toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	13,6	5
SOTV10	SOK5	M	M	100	Linja toiminnallisesti hyvässä kunnossa.	22,7	5
						127,30	
Kuntoluokat				Jäljellä oleva tekninen käyttöikä			
KL5	Toiminnallisesti hyväkuntoinen					yli 10 v.	
KL4	Tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta					5-10 v.	
KL3	Välttävissä kunnossa, painehuuhtelu tai korjaustarve lähivuosina					3-5 v.	
KL2	Heikkokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava					1-3 v.	
KL1	Jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää					0-1 v.	



Kuvat 381 ja 382. Vasemmalla kuva SOTV3 linjan lopussa olevasta pumppaamosta. Oikealla kuva SOTV3 puolimetriä ennen linjan loppua.



13.3.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen salaojat kuvattiin niiltä osin kuin salaojakaivot saatiin magneetin ja vääntöraudan avulla auki. Kuvausten perusteella salaojat ovat asennettu rakennuksen ympärille ja sisälle suunnitelmien mukaisesti vuonna 2008 ja ovat toiminnallisesti hyvässä kunnossa. **Toimenpide-ehdotus:** Kuvausten perusteella salaojiin ei ole tarvetta kohdistaa välittömiä toimenpiteitä. B-osan edustalla olevan pumppaamon asetuksia on suositeltavaa tarkastaa, oikeanlaisen toiminnan varmistamiseksi.

14 Olosuhdearvio

14.1 Menetelmäkuvaus

Olosuhdearvio on laadittu Työterveyslaitoksen julkaisun ”Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi, ohje työpaikkojen sisäilmastaselvityksiä ja olosuhdearviointeja tekeville”, Isokääntä Päivi ja Rautiala Sirpa, 2023 mukaisesti. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota sisäilman laadun ohje- ja viitearvoihin, rakenteiden mikrobivaurioitumiseen, ilmapuotoreitteihin, kuitulähteisiin, ilmanvaihdon toimivuuteen, betonirakenteiden poikkeaviin kosteuspitaisuuksiin sekä mahdollisiin haitta-aine-esiintymiin. Olosuhdearvioinnin tulos antaa tiivistetyn kokonaiskuvan sisäilman laadusta ja olosuhteista sekä toimenpidetarpeesta tutkimusalueella. Olosuhdearviointi voidaan tehdä koko rakennuksesta, sen osasta tai yksittäisestä tilasta.

Olosuhdearvioinnin raportoinnissa ei arvioida terveydellistä merkitystä, eikä oteta kantaa mahdollisiin terveyshaittoihin tai löydösten ja oireilun syy-seuraussuhteeseen.

Olosuhdearviossa tarkastellaan seuraavia osa-alueita:

1. Ilmatiiveys ja vuotoilma
2. Rakennusosien riskitekijät
3. Ilmastointijärjestelmä ja
4. Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät

Osa-alueet pisteytetään ja olosuhdearvioinnin tulos sijoittuu yhteenlasketun kokonaispistemäärän perusteella luokkaan A-D. Jokaisesta osa-alueesta voi saada 0...3 pistettä sen mukaan, miten kriteerit täyttyvät. Kriteerit on esitetty Työterveyslaitoksen julkaisussa taulukoissa 5-8. Olosuhdearviointi tehdään valitsemalla Työterveyslaitoksen taulukoista kohta, jonka kriteereistä täyttyy suurin osa. Eri osa-alueiden pisteet lasketaan yhteen, jolloin kokonaispistemäärä voi olla välillä 0...12.

Olosuhdearvioinnin tulosta arvioidaan asteikolla A...D seuraavasti:

- A.** Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat tavanomaista paremmat. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta ei tarvita. 0 pistettä
- B.** Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta on hyvä tehdä tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 1–4 pistettä
- C.** Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 5–8 pistettä
- D.** Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 9–12 pistettä

14.2 Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 25. Rakennusosien ilmatiiveydestä ja vuotoilmasta selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 1).

Rakennusosien vuotoilmareittien ja epätiiviiden materiaalien todentaminen ja arviointi	
vuotoilmareittien määrä	vuotoilmareittejä: ei ole, on erittäin vähän, on vähän, on jonkin verran, on paljon
vuotoilmareittien koko ja epätiivin materiaalin laajuus	vuotoilmareitti on: pistemäinen, pieni, keskikokoinen, suuri epätiivistä materiaalia ^a : ei ole, on pienialaisesti, on laaja-alaisesti, on erittäin laaja-alaisesti
Todetun vuotoilmareitin tai epätiivin materiaalin sijainnin vaikutuksen arviointi	
vuotoilmareitin sijainnin vaikutus epäpuhtausriskiin	sijainti: ei lisää, voi lisätä vähän, voi lisätä jonkin verran, voi lisätä paljon epäpuhtaan ^b vuotoilman riskiä
Ilmatiiviyden ja vuotoilman kulkeutumisen todentaminen ja arviointi	
rakennusosien ilmatiiviys tai tutkimusalueen ilmanvuotoluku (q_{50}) vuotoilman tai hajun kulkeutuminen ja kesto	ilmatiiviys on: erittäin hyvä, hyvä, keskimääräinen, huono q_{50} on: nykymääräyksiä parempi, nykymääräysten mukainen, nykymääräyksiä heikompi, nykymääräyksiä paljon heikompi vuotoilmaa tai hajua: ei kulkeudu, kulkeutuu ajoittain, kulkeutuu lähes kokoaikaisesti, kulkeutuu kokoaikaisesti
paine-eron vaikutus vuotoilman kulkeutumiseen	paine-eron keskiarvo ^c : ei lisää kulkeutumista, lisää vähän, lisää jonkin verran, lisää paljon vuotoilman kulkeutumista

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ilmatiiviyttä ja vuotoilman määrä kohteessa arvioidaan seuraavasti: **”Vuotoilmareittejä on jonkin verran ja vuotoilmaa kulkeutuu. 2 pistettä”**. Arvio koskee kaikkia tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Rakennuksen ala-, väli- ja yläpohjat sekä ulkoseinät ovat epätiivitä ja tiloihin kulkeutuu ilmavirtoja rakenteiden eristetiloiista
- Vuotoilmareitit ovat paikallisesti laajoja
- Ilmavuodot ryömintätiloista huoneisiin ovat epätodennäköisiä, kun ryömintätilojen alipaineistus toimii suunnitelmien mukaan, laitevian sattuessa tiloihin voi kulkeutua ilmaa runsaasti epäpuhtauksia sisältävistä alustiloista
- Huonetilojen painesuhteet ulkoilmaan ovat ilmanvaihdon normaaliteholla maltillisia, jolloin rakenteiden kautta huonetilaan kulkeutuvien vuotoilmavirtojen määrä on suhteellisen pieni

14.3 Rakennusosien riskitekijät

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 26. Tutkimusalueen rakenneosista selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 2).

Rakennusosan riskitekijä, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
kosteustekninen/-vaurion riski	riskejä sisältävän rakennusosan määrä, laajuus, sijainti
muun epäpuhtauslähteen riski	rakennusosan riskimateriaalin ^b määrä, laajuus, sijainti
Rakennusosan toteutunut riski, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
poikkeava kosteus rakennusosassa	poikkeavan kosteuden määrä, laajuus, sijainti
näkyvä kosteusvaurio pintamateriaalissa	näkyvien kosteusvaurioiden ^a määrä, laajuus, sijainti
näkyvä kosteusvaurio rakennusosan sisällä, mistä kulkeutui vuotoilmaa	näkyvien kosteusvaurioiden ^a määrä, laajuus, sijainti
Tilaosan riskitekijä, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.	
tilapinnan tai tilavarusteen materiaali, jossa on päästörisi	riskimateriaalin ^b sijainti, laajuus, määrä

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ” **Rakennusosissa on jonkin verran riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin. 2 pistettä**”. Arvio koskee tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Ulkoseinissä ja alapohjassa on havaittu viitteitä paikallisista mikrobivaurioista.
- Vuotoilmavirrat kulkevat huonetiloihin mineraalivillaeristeitä sisältävistä rakenteista.
- Ala-, väli- ja yläpohjien eristeinä on käytetty herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja
- Tiloissa on mineraalikuituja sisältäviä akustiikkamateriaaleja, sisäpuolisia eristekerroksia sekä tilkkeitä, joista voi vapautua mineraalikuituja huonetiloihin.
- A-osan kellarikerroksessa ja ala- ja välipohjien onteloissa on haitta-aineita sisältäviä rakennusmateriaaleja.
- Kastuneitten lattioiden yhteydessä havaittiin merkkejä pintojen kemiallisesta vaurioitumisesta.

14.4 Ilmastointijärjestelmä

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 27. Tutkimusalueen ilmastointijärjestelmästä selvitettäviä ja arvioitavia asioita sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 3).

Järjestelmäkokonaisuuden laatu ja vaikutus sisäilman lämpöoloihin ja paine-eroihin.	
järjestelmän laatu ja vaikutus sisäilman lämpöoloihin	tyyppi, ikä/elinkaaren vaihe, tavoitearvot, lämmitys/LTO, jäähdytys, kostutus, suodatus, kondenssiriskit, jäätymisriskit, vesi-/lumiriskit, kanavisto, ohjaustapa, säätöarvot, käyttöarvot, käyttöajat, kokonaisilmavirta, korvaus-, siirto- ja palautusilma, ilmanjakotapa ja suuntaus, muutokset, toimivuus
rakennusautomaatio ja sen toimivuus	ohjaustapa, säätöarvot, käyttöarvot, käyttöajat, antureiden kunto, tulo- ja poistoilmavirtojen tasapaino
järjestelmän aiheuttama paine-ero ja sen vaikutus	kosteusrasitus rakennusosiin, vuotoilma rakennusosista, tulo- ja poistoilmavirtojen tasapaino, erillispoistot, korvaus-, siirto- ja palautusilma
Järjestelmän epäpuhtauslähteet ja epäpuhtauksien kulkeutumisriski sisäilmaan.	
kone, kanavat, päätelaitteet ja suodatus	epäpuhtauslähteet ^a , puhtaus ^a , suodatusluokka, tiiviys
Järjestelmän vaikutus tilojen sisäilmaan	
tilojen ilmavirrat ja niiden suhde suunnitteluarvoihin	tavoitearvot, mitoitusarvot tulo- ja poistoilmavirta, ulkoilmavirta ^a
tilojen sisäilman aistinvarainen laatu ja olosuhteet	aistinvarainen; laatu ^a , lämpöolot ^a , järjestelmän melu ^a , haju, ilmanvaihtuvuus
Erillisen jäähdytysjärjestelmän tai -laitteen vaikutus tilojen sisäilmaan.	
erillinen jäähdytysjärjestelmä tai -laite	kunto, toimivuus, lämpöolot ^a , puhtaus ^a

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti kohteen ilmastointijärjestelmää arvioidaan seuraavasti: **”Ilmastointijärjestelmä toimii tavanomaisesti, mutta voi heikentää sisäilmanlaatua ja olosuhteita. 2 pistettä”**. Arvio koskee koko tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Ilmanvaihtokoneet ovat teknisen käyttöikänsä loppupuolella.
- Kaikkien huonetilojen alueella ilmastoinnissa ei ole lämmön talteenottoa.
- Ilmanvaihtosuodattimissa havaittiin epätiiveyttä mikä mahdollistaa ohivirtaukset, järjestelmän likaantumisen ja mahdolliset poikkeavat hajut sisätiloissa.
- Ilmamäärät eivät ole suunnitteluarvojen mukaisia.

14.5 Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

Taulukko 28. Esimerkkejä tutkimusalueelta olosuhdearviointia varten tarvittaessa selvitettävistä tekijöistä (Lähde: Isokääntä & Rautiala, 2023, taulukko 4).

Olosuhdearviointia varten tarvittaessa selvitettäviä tekijöitä	
biologiset tekijät	mikrobit (bakteerit ja sienet)
fysikaaliset tekijät	ilman virtausnopeus (veto), pintalämpötila, sisäilman lämpötila, sisäilman suhteellinen kosteus, ääniolosuhteet (melu), radon, ulkoilmavirta
kemialliset tekijät	ammoniakki, asbesti, formaldehydi, hiilidioksidi, hiilimonoksidi, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), hiukkaset, polysykliset aromaattiset yhdisteet (PAH), teolliset mineraalikuidut

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti kohteessa ” **Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä on jonkin verran. 2 pistettä**” Arvio koskee tutkittuja tiloja.

Perustelut:

- Useat mittaus- ja/tai analyysitulokset eivät täytä vaadittua tai suositeltua ohjearvoa, raja-arvoa, viitearvoa tai toimenpiderajaa suhteessa tutkimusalueen kokoon.

Biologiset tekijät:

- Ulkoseinien eristeissä on havaittu mikrobikasvua. Vaurioituneiden rakennusmateriaalien kautta virtaa ilmaa huonetiloihin.
- Maanvastaisten alapohjien yhteydessä havaittiin lattiatasotteiden mikrobivaurioita.

Fysikaaliset tekijät:

- Tiloissa on mineraalikuituja sisältäviä akustiikkamateriaaleja ja tilkkeitä, joista voi vapautua mineraalikuituja huonetiloihin
- Tiloihin kulkeutuu ilmaa mineraalivillalla eristetyistä rakenneosista, jolloin mineraalikulitujen kulkeutuminen tiloihin on mahdollista.

Kemialliset tekijät:

- Kastuneitten lattiamateriaalien yhteydessä havaittiin viitteitä materiaalien kemiallisesta vaurioitumisesta.
- Ala- ja välipohjissa sekä A-osan kellaritiloissa on PAH-yhdisteitä ja todennäköisesti myös asbestia sisältäviä rakennusmateriaaleja.

14.6 Olosuhdearvioinnin tulos

Olosuhdearvion tulos on kohteeseen tehtyjen tutkimusten perusteella

C: "Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella".

Tulos muodostuu neljän osa-alueen perusteella, jotka pisteytetään seuraavasti:

Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma 2 p

Rakennusosien riskitekijät 2 p

Ilmastointijärjestelmä 2 p

Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät 2 p

Yhteensä 8 p

15 Yhteenvedo tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

Tässä luvussa on esitetty yhteenvedo suositelluista toimenpiteistä. Tarkemmat suositukset löytyvät edeltä, kunkin luvun lopusta. Esitetyt korjaustoimenpidesuosituksukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma.

Alla on esitetty tärkeimmät toimenpide-ehdotukset kiireellisyysjärjestyksessä.

15.1 Huolto- ja kunnostustyöt ennen peruskorjausta:

- Piha-alue (kohta 4)
 - Sadevesijärjestelmissä havaittujen puutteiden (vuotavat kourut ja syöksytörvet, kouruista irronneet sulanapitokaapelit) korjaus
- Alapohja (kohta 5)
 - B-osan siivouskeskuksen lattiassa todetun poikkeavan kosteuden aiheuttajan selvittäminen
 - Keittiön lattiakaatojen korjaus tiskipisteen alueelta
- Välipohjat ja ulkoseinät (kohdat 6 ja 7)
 - Haitta-ainesaneeraus A-osan kellarissa (välipohjaläpivienneissä olevien katkaisu-putkieristeiden poisto ja kapselointi)
 - A-osan kellarikerroksen Kiilto Block -pinnoitteella käsiteltyjen maanvastaisten ulkoseinien mahdollisen vaurioitumisen seuranta
 - Rakennneosien ilmatiiveyden parantaminen sisäilmanlaatua turvaavana toimenpiteenä
 - Väliaikaisena toimenpiteenä tiivistykset voidaan A-osalla tehdä ulkoseinän levyrakenteiden pintaan
 - Tiivistystyöt edellyttävät alakattojen avaamista
 - Lattiamateriaalin kemiallisen vaurioitumisen arviointi sisäilmasta ja lattiamateriaaleista otettavilla VOC- ja BULK VOC-näytteillä A-osan yläkerran huonetoista
 - A-osan ylimmän kerroksen lattioiden säännölliset pintakosteuskartoitukset rakenteen poikkeavan kosteuden arvioimiseksi
 - Opettajanhuoneen wc-tiloissa olevien kastuneiden ovilistojen uusiminen
- Vesikatto- ja yläpohja (kohta 10)
 - Katteen ja sadevesikourujen puhdistus
 - Kattotikkaiden kiinnitys B-osalla
 - Viemärituuletusputkissa havaittujen epätiiveyskohtien tiivistäminen
 - Sadevesikourujen puhdistus ja sadevesikourujen sulanapitokaapeleiden toimivuuden tarkastus säännöllisenä huoltotyyppisenä työnä
 - Kattoluukkujen kiinnitys katteelle putoamisen estävillä ketjuilla/saranoilla
- Ilmanvaihto (kohta 10)
 - Ilmanvaihto- ja tuloilmakoneiden lämmitys- ja LTO-pattereiden puhdistaminen niihin kertyneestä pölystä ja roskista (TK01...TK07)
 - Kaikkien ilmanvaihtokoneiden ilmanvaihtosuodatinten vaihtaminen huoltoluonteisena työnä kahdesti vuodessa ja tarvittaessa useammin
 - Ilmanvaihto- ja tuloilmakoneiden suodatin osien tiiveyden parantaminen (TK01...TK05)
 - Ilmanvaihto- ja tuloilmakoneiden puhallinten hihnojen kireyden tarkastaminen ja tarpeen mukainen säätö (TK01...TK05)
 - Kanaviston ilmamääräsäätimien toimilaitteiden kiinnitysten parantamista asennuslevyyn ruuvikiinnitetyllä kiinnityspukilla
 - Ilmanmäärien säätötyö koko ilmanvaihtojärjestelmälle (huolto toimenpiteiden jälkeen). Samalla tuloilmasuuttimien suuntauksen tarkastaminen.
 - Ilmanvaihtokoneiden ja kanavien puhdistustarpeen arviointi viiden vuoden välein.
 - Rikkoontuneen kiertoilmakoneen korjaus ja rakennuksen kaikkien kiertoilmakoneiden kunnon tarkastus ja huolto.
 - Varauduttava uusimaan huippuimurit TK01PF02 ja TK04PF02
- Viemäreitten toimenpiteet (kohta 13)
 - Salaojajärjestelmään liittyvän pumppaamon toiminnan tarkastus

- Sadevesilinjoiden painehuuhtelu viiden vuoden välein huoltotyyppisenä toimenpiteenä
- Jätevesiviemärin painuman säännöllinen seuraaminen
- Olosuhtemittaukset (kohta 14)
 - Tehotettu siivoaminen tiloissa havaittujen mineraalikulutusten määrien vähentämiseksi. Tasopinnoille laskeutuvien mineraalikulutusten mittaus tulee uusien tehostetun siivouksen jälkeen.
 - Olosuhtemittausten uusiminen ilmanvaihdon säätötäiden jälkeen lämmityskaudella.

15.2 Rakennuksen peruskorjauksessa huomioitavia asioita:

- Piha-alue (kohta 4)
 - Vierusmaan pinnanmuotojen muutos pintavesiä poisjohtavaksi ja pinnan lasku perustusten ulkopuolisen pato-levytyksen reunan yläpuolelle.
 - Sadeveden poiston tehostaminen teknisen työn luokan sisäänkäynnin edustalta ja ovikatojen läheisyydestä
- Alapohja, välipohja ja ulkoseinät (kohdat 5, 6 ja 7)
 - Lattiapäällysteiden uusiminen kastuneilta alueilta
 - ennen uudelleenpäällystystä tulee varmistua alustan kuivuuden lisäksi sen mikrobiologisen ja kemiallisen puhtauden
 - Keittiön lattiapinnoitteen uusiminen ja lattiakaatojen korjaus
 - Ryömintätilojen puhdistus orgaanisesta aineksestä
 - ryömintätilojen alipaineistuksesta vastaava järjestelmä on suositeltavaa liittää etävalvontaan ja asettaa järjestelmään hälytys vikatilanteiden varalta
 - Julkisivun lämpörapppauksen kuivumisen varmistaminen uusimalla eristeen alla oleva pelti perforoiduksi
 - Alapohjan, välipohjan ja ulkoseinien ilmatiiveyden parantaminen rakenneliittymiä ja läpivientejä tiivistämällä
 - tiivistykset tulee tehdä kiviaineisiin pintoihin ja edellyttävät tiloissa olevien levykoteloitien sekä alakattojen purkamista
 - toimenpiteiden jälkeen alakatot tulee siivota pölyttömiksi
 - suositellaan lisäksi harkitsemaan vanhojen vaurioherkkien eristeiden ja haitta-aineita sisältävien materiaalien poistamista ala- ja välipohjista sekä A-osan ulkoseinien lisäeristekerroksen toteutusta rakennusfysikaalisesti toimivana ratkaisuna rakennuksen laajempien korjausten yhteydessä
 - Välipohjarakenteen selvittäminen tilasta 202 mahdollisen korjaustarpeen arvioimiseksi
 - A-osan kellarin maanvastaisten seinien pikisivellytten poisto kattavasti ja tiloista puuttuvien kuorimuurausten teko, jos tilat halutaan käyttöön
 - maanvastaisissa seinissä oleva kapselointi ei varmuudella kestä takana olevan rakenteen korkeaa kosteutta
- Ikkunat- ja ulko-ovet (kohta 8)
 - Ikkunoiden ja ulko-ovien huoltokorjaus
 - Rikkoontuneiden puitteiden ja tuuletusluukkujen avausmekanismien korjaus
- Väliseinät (kohta 9)
 - A-osan kellarissa olevan sähkökeskuksen kosteusvaurioituneen väliseinän uusiminen
 - Kellarikerroksissa olevien väliseinien rappauspintojen uusiminen vesihöyryävoimilla tuotteilla alapohjan runsaan kosteuden haihtumisen tehostamiseksi
 - Väliseinien tiiveyden parantaminen ala- ja välipohjiin suositeltujen tiivistyskorjausten yhteydessä
 - Väliseinissä olevien epätiivittien läpivientien paikannus ja tiivistäminen
- Vesikatto ja yläpohja (kohta 10)
 - Vesikatteen huoltokorjaus ja puuttuvien kulkureittien luominen huoltotoimien helpottamiseksi

- Turvavaljaiden kiinnityskohtien lisääminen kattosiltoihin
- Lahonneiden räystäslautojen uusiminen ja irronneiden lautojen uudelleen kiinnitys
- Yläpohjan kiviaineisten pintojen tiivistäminen huonetilojen puolelta
 - Tiivistettävät kohdat tulee paikantaa alakatot avaamalla
 - A-osalla tiivistys edellyttää ulkoseinien sisäpuolisten levytysten avaamista vähintään yläpohjaliittymien alueelta
- Ilmanvaihto (kohta 10)
 - Ilmanvaihtokoneiden TK01, TK02 ja TK03 puhaltimien modernisointi EC-puhaltimiksi
 - Paketti-ilmanvaihtokoneiden TK05 ja TK06 uusiminen
 - Puutyö- ja maalaustilojen ilmanvaihtojärjestelmien varustaminen LTO:lla (edellyttää tilojen ilmanvaihtojärjestelmän kokoonpanon uudelleen suunnittelua)

Turussa 2.2.2026

AFRY Finland Oy

Tarkastanut:



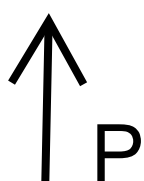
Mari Soininmäki, FT
rakennusterveysasiantuntija
C-21596-26-15

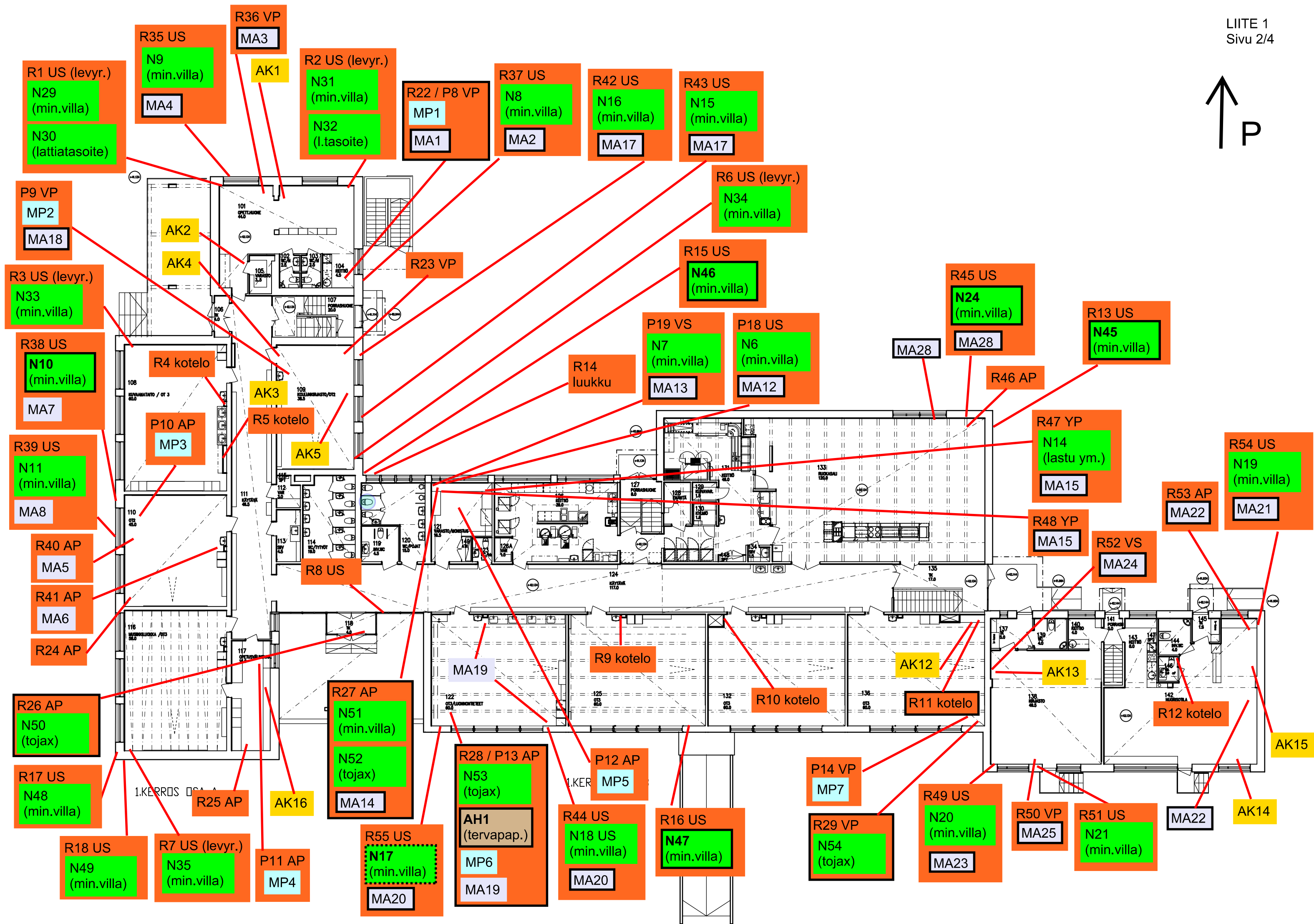


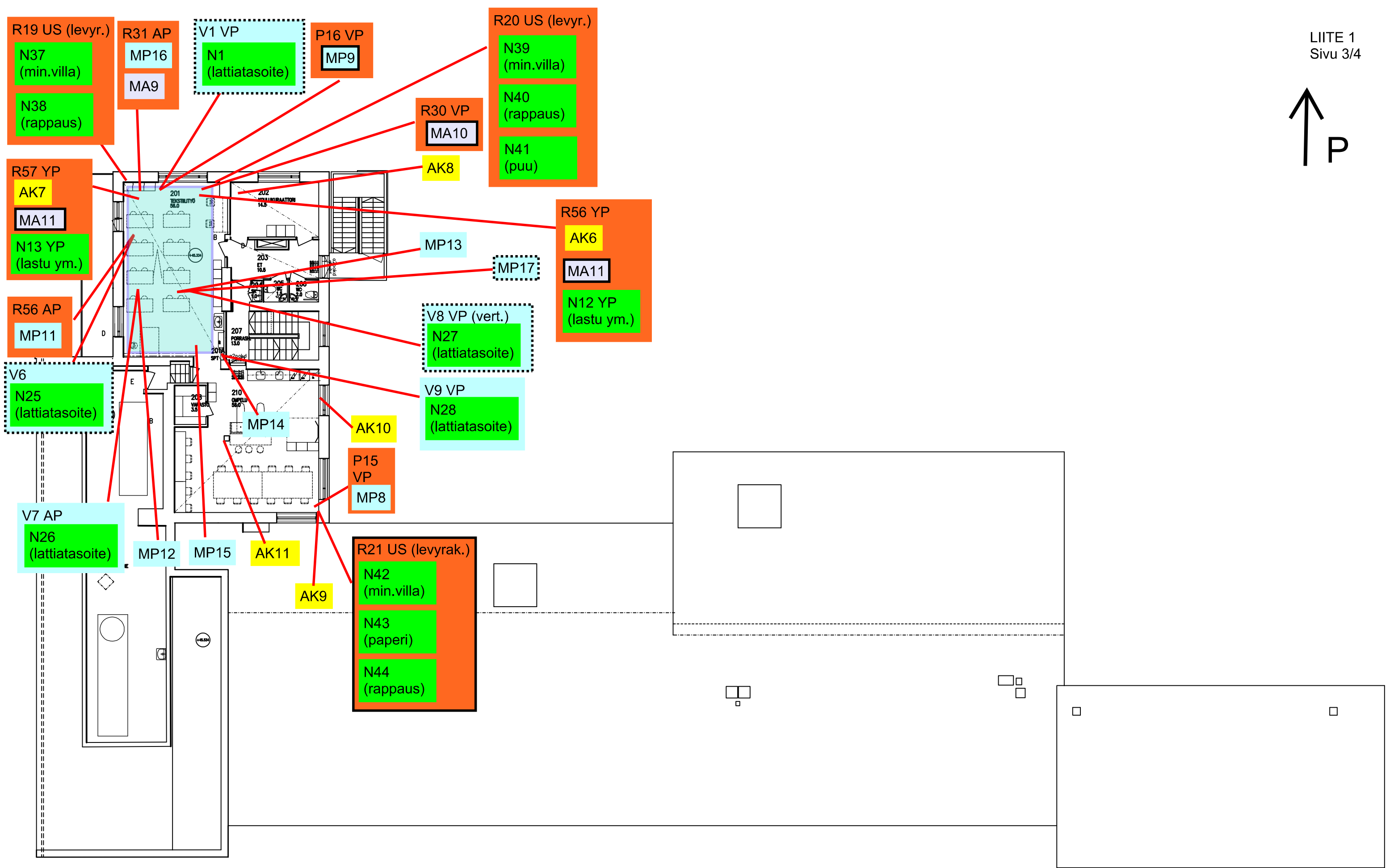
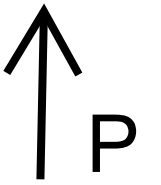
Mika Korpi, RI (YMK)
rakennusterveysasiantuntija
C-25420-26-20

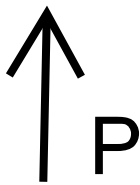
Jakelu Johanna Kaipia
Kati Kuosmanen

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

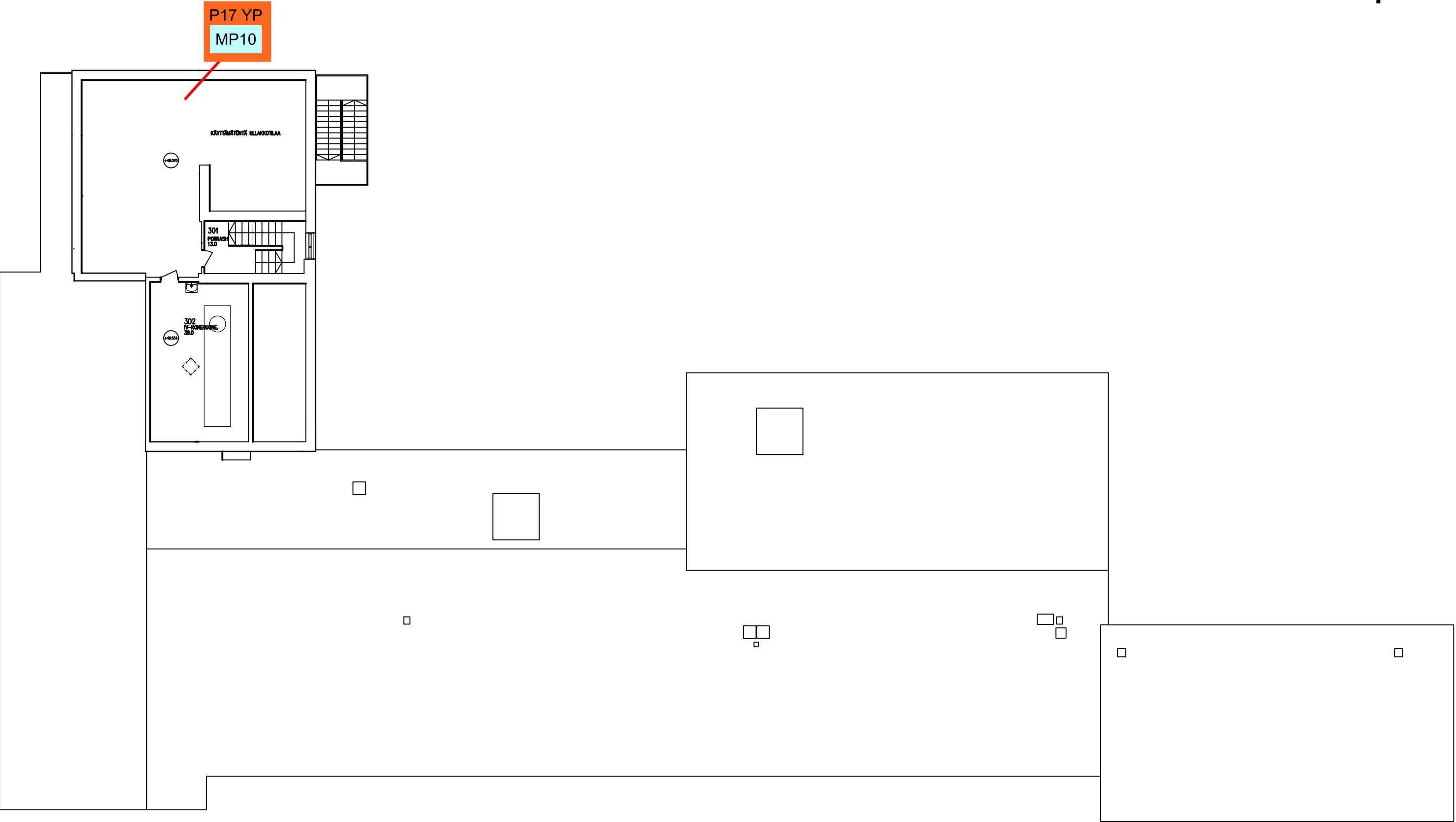








P17 YP
MP10



- Olos.X Olosuhdeseurantamittaus
- PAx Paine-eromittaus
- Kx Kuitunäyte tasopinnalta
- VOCx VOC-näyte sisäilmasta
- BULKx VOC-näyte materiaalista
- PAHx PAH-näyte sisäilmasta

Musta yhtenäinen viiva selitteen ympärillä ja lihavoitu näytetunnus tarkoittaa poikkeavaa tulosta, esim. mikrobikasvustoa, kosteutta tai ilmavuotoa.

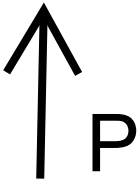
Katkoviivalla toteutettu kehys tarkoittaa mahdollisesti poikkeavaa tulosta.

PA1
(r-tila)

VOC3
PAH3

PA3
(r-tila)

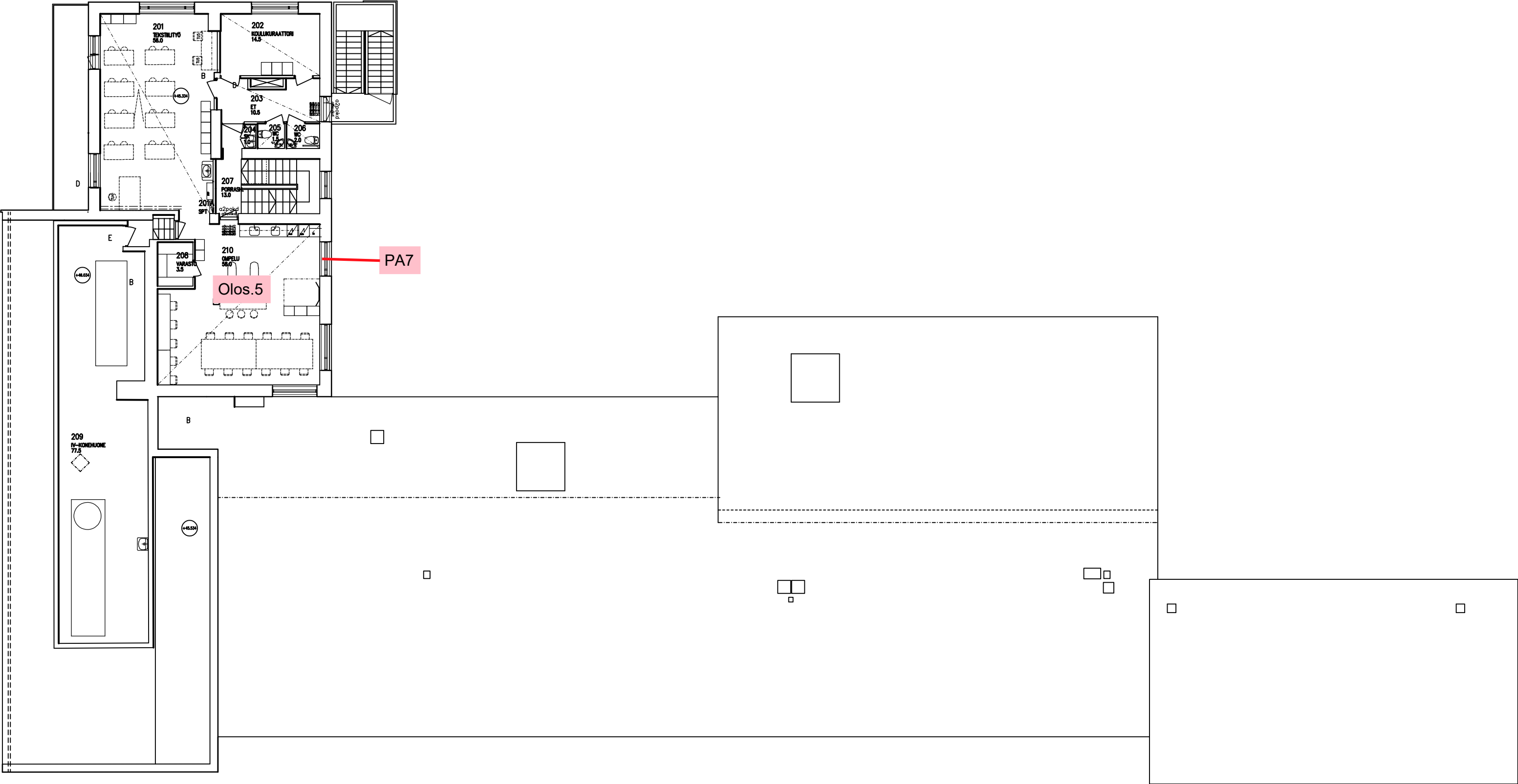
VOC4

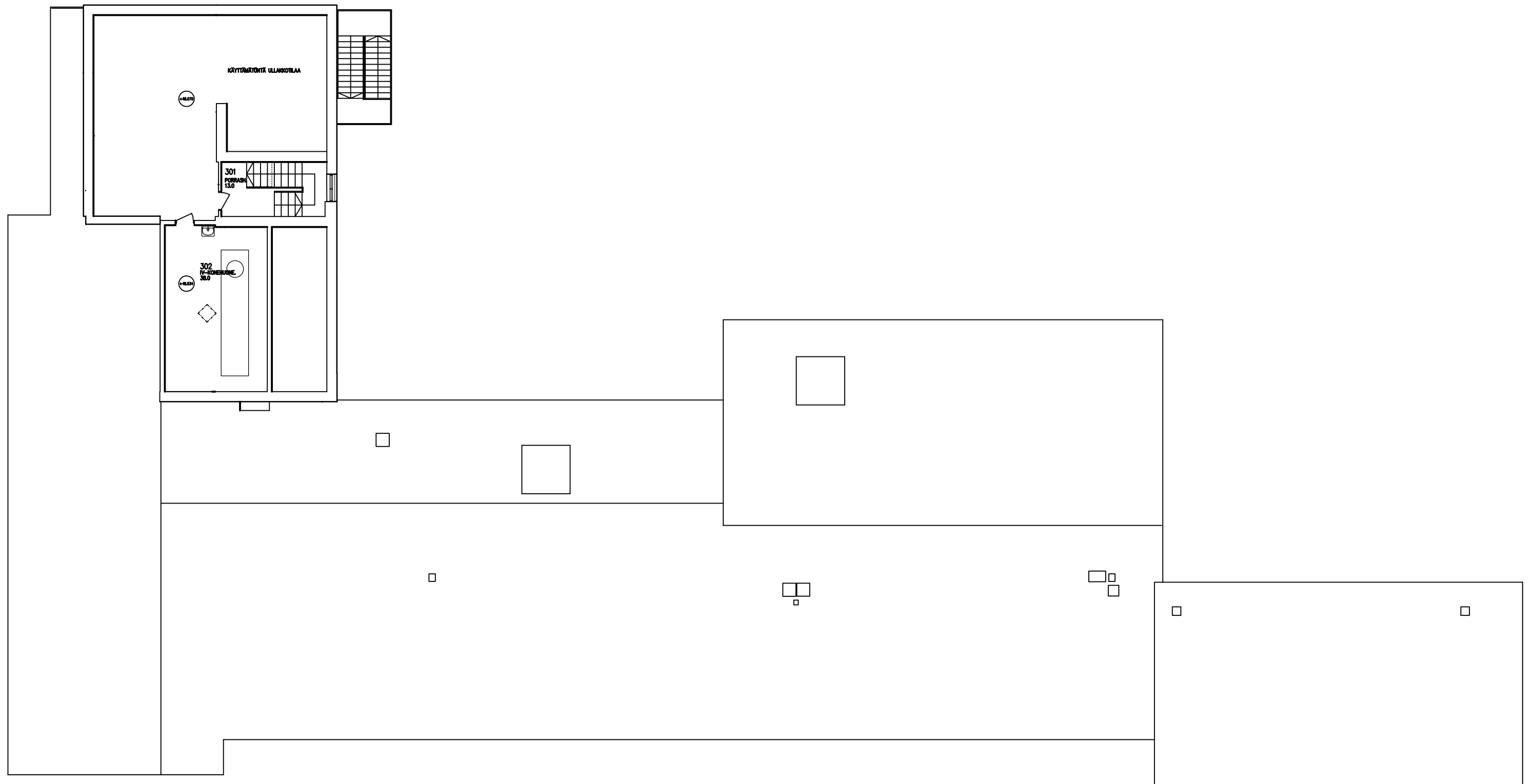
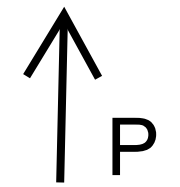


KELLARI osa A

KELLARI osa B







AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausselosteen tunniste: MoisionKoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 7 kpl, suoramikroskopointi 2 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaja: Afry Finland Oy
Veistämönaukio 1-3, 21100 Turku

Laskutus: sama, viite: 3031-TRE Sari/Mari, projekti 101032495-001

Toimitusosoite: mari.soininmaki@afry.com, linda.selin@afry.com

Tiedot näytteenotosta:		Näytteenottopvm:	5.9.2025
Kohde:	Moision koulutie 2, Yli-Maarian koulu, Moision yksikkö		
Näytteenottaja:	Linda Selin		
Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	<i>Laboratorion antama tunniste</i>	
N1.	V1, 201 (lattiatasoite)	Bö893, Bö969	
N2.	V2, 031 (lattiatasoite)	Bö894	
N3.	V3, 036 (lattiatasoite)	Bö895	
N4.	V4, 036, vertailu (lattiatasoite)	Bö896, Bö970	
N5.	V5, 019 (lattiatasoite)	Bö897	
N6.	121, US (mineraalivilla)	Bö898	
N7.	121, VS (mineraalivilla)	Bö899	

Analyysi: **Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen ja mikrosienilajiston tunnistus.**

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016

Pessi ja Jalkanen, 2018, Laboratorio-opas. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely

Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobit viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 5 – 13.5 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.

Näytteet: Saapuneet 5.9.2025; viljely: 5.9.2025 / Marika Viljanen
Analyysi: Raisa Ilmanen

Huomiot: Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopointi, mikäli se oli näyttemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekästä.

Lisäanalyysi: **Menetelmä: Homesienikasvuston toteaminen.**

ISO 16000-21:2013

Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas. Suoramikroskopointi.

Sienirihmaston ja itiöiden havainnointi; rajoitettu tunnistus (enimmillään sukutason tunnistus)

Preparointi: 18.9.2025 / Veera Turpeinen; analysointi: 18.9.2025 / Raisa Ilmanen

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoitun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä.

Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnot:**N1. V1, 201 (lattiatasoite)**

Bö893

Bakteerit, THG-alusta	Yht. –
Aktinomykeetit *	–
Muut bakteerit	–
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)	Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)	Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)	Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.**Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

Bö969

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

Bö894

N2. V2, 031 (lattiatasoite)

Bö894

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	1 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Tritirachium</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Tritirachium</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Tritirachium</i> *	++	30 kpl
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	14 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

Bö895

N3. V3, 036 (lattiatasoite)

Bö895

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Tritirachium</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Tritirachium</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Tritirachium</i> *	++	
	<i>Aspergillus, Eurotium</i> l.r. *	+	
	<i>Wallemia</i> *	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

Bö896, Bö970

N4. V4, 036, vertailu (lattiatasoite)

Bö896

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	4 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Wallemia</i> *	+	1 kpl

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

Bö970

Visuaalinen tarkastelu: Näyteköppaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoa eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

Bö897

N5. V5, 019 (lattiatasoite)

Bö897

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++
Muut bakteerit		++
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++++
Homesienet	<i>Tritirachium</i> *	++++
	<i>Acremonium s.r.</i> *	+
	<i>Aspergillus versicolores l.r.</i> *	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Phialophora s.r.</i> *	+
	<i>Verticillium</i>	+
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++++
Homesienet	<i>Tritirachium</i> *	++++
	<i>Phialophora s.r.</i> *	++
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Verticillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++
Homesienet	<i>Tritirachium</i> *	+++
	<i>Wallemia</i> *	++
	<i>Acremonium s.r.</i> *	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Verticillium</i>	+
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.
Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

Bö898

N6. 121, US (mineraalivilla)

Bö898

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

Bö899

N7. 121, VS (mineraalivilla)

Bö899

Bakteerit, THG-alusta	Yht. –
Aktinomykeetit *	–
Muut bakteerit	–
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)	Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)	Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)	Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
N1. /Bö893, Bö969	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N2. /Bö894	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N3. /Bö895	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N4. /Bö896, Bö970	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N5. /Bö897	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N6. /Bö898	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N7. /Bö899	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Tulosten arviointi

Näytekokonaisuudessa on mikrobikasvustoa osoittava näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Testausselosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohdaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohdaisen tulosten yhteydessä.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehty havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Suoramikroskopointimenetelmä selvittää elinkyvyttömän sienirihmaston tai sieni-itiöiden esiintymisen, mutta vain preparoidun osanäytteen osalta. Edustava osanäyte onnistuu parhaiten kovilta materiaaleilta.

Aktinomykeettien esiintymistä ei havaita tässä tarkastelussa.

Selosteen vahvistavat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 19.9.2025

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN SUORAVILJELY, Valvira 2016: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnyсарво sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveyshaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

Näytteenotto ja analyysi:

Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

Viljely: Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kullekin kasvualustatyypille. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvualustat: Taulukko 1.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta; aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	2 % mallasuutealusta; mesofiiliset sienet
Hagem	Hagem-alusta; mesofiiliset sienet
DG18	Dikloraani-glyseroli-18-alusta; kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$)

Analysointi: Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyypitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määrääaikaa, voidaan näyte tarvittaessa raportoida alustavasti.

Akkreditoitu menetelmä: Asumisterveys, mikrobiologia. Rakenteen mikrobikasvua selvittävä menetelmä

Testattava materiaali: Rakennusmateriaali

Testityyppi, mittaalue: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Testausmenetelmä: Suoraviljely.

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, päivitys 2020.

- Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-opaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa (www.finas.fi).

Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksyttyjen menetelmien rekisterissä.

Tulosten esittäminen: Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla (Taulukko 2.). Kosteusvauriota indikoivat mikrobit (Taulukko 3.) on merkitty *. Mikäli sienien tai aktinomykeettien määrät alittavat runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti mikrobeja)

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_Valmat_Afry_050925.xlsb

Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sieni ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

Tulkinnan perusteet

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista mittaasepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja osanäytteen viljely maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (pesäkelaskennan epävarmuus, n. 6–10 %). Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on esitetty Valviran soveltamisohjeen (2016) mukaisesti kosteusvauriolle tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksessa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
25.4.2016) www.valvira.fi

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
19.2.2020) www.valvira.fi

Taulukko 3. Testausselosteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät
(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016; päivitetty 19.2.2020). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljellyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista. Lyhenteet: sr. = sukuryhmä, lr. = lajiryhmä.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardiopsis</i>
<i>Acremonium</i> s.r.	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium</i> l.r..	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r.	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r..	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> l.r..	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> l.r.	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> l.r..	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> l.r..	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> l.r.	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> s.r.	<i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> s.r.	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> s.r.	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinocladiella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> s.r.	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> –suvut
<i>Geomyces</i> s.r.	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i> –suku
<i>Paecilomyces</i>	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> –suku
<i>Purpureocillium</i>	
<i>Phialophora</i> s.r.	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> s.r.	<i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i>	<i>Sporobolomyces</i> -suku
<i>Coelomycetes</i> s.r.	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> , <i>Memnoniella</i>	<i>Stachybotrys</i> -suku; nyt <i>Stachybotrys</i> ja <i>Memnoniella</i> -suvut
<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma</i> –suku
<i>Tritirachium</i> .	<i>Tritirachium</i> –suku
<i>Wallemia</i>	<i>Wallemia</i> –suku

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausselosteen tunniste: Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 11 kpl, suoramikroskopointi 1 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaaja: AFRY Finland Oy
Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku

Laskutus: verkkolasku, viite: 3031 TRE Sari/Mari/101032495-001

Toimitusosoite: mari.soininmaki@afry.com

Tiedot näytteenotosta:

Näytteenottopvm: 16.-17.9.2025

Kohde: Moision koulutie 2, Turku**Näytteenottaja:** M. Soininmäki, T. Veiro**Näytteet:** Kuvaus (materiaali)Laboratorion
antama tunniste

N8.	P17 US eriste (mineraalivilla)	BÖ953
N9.	P18 US eriste (mineraalivilla)	BÖ954
N10.	P19 tila 110 US (mineraalivilla)	BÖ955
N11.	P20 tila 110 US ikkunan alla (mineraalivilla)	BÖ956
N12.	P21 tila 201 YP eriste ikkunan edusta (kutterilastu)	BÖ957, CA67
N13.	Tila 201 YP eriste ulkonurkka (kutterilastu)	BÖ958
N14.	Tila 121 YP eriste (mineraalivilla)	BÖ959
N15.	Tila 109 ER US eriste ikkunan alla (mineraalivilla)	BÖ960
N16.	Tila 109 ER US eriste ehjä seinä (mineraalivilla)	BÖ961
N17.	LK 122 US eriste sisäänkäynnin reuna (mineraalivilla)	BÖ962
N18.	LK 122 US eriste ikkunan alta (mineraalivilla)	BÖ963

Analyysi: Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016

Pessi ja Jalkanen, 2018, Laboratorio-opas. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely

Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobin viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 5 – 13.5 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.

Näytteet: Saapuneet 17.9.2025; viljely: 18.9.2025 / Veera Turpeinen, Satu Saaranen

Analyysi: Raisa Ilmanen, Marika Viljanen

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoitun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä.

Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

Huomiot: Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopointi, mikäli se oli näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekäästä.

Lisäanalyysi:	Menetelmä: Homesienikasvuston toteaminen. ISO 16000-21:2013 Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas. Suoramikroskopointi. Sienirihmaston ja itiöiden havainnointi; rajoitettu tunnistus (enimmillään sukutason tunnistus) Preparointi: 2.10.2025 / Marika Viljanen; analysointi: 2.10.2025 / Marika Viljanen
----------------------	---

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**N8. P17 US eriste (mineraalivilla)**

BÖ953

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	+	5 kpl
Muut bakteerit	–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Hyalodendron</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Hyalodendron</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ954

N9. P18 US eriste (mineraalivilla)

BÖ954

Bakteerit, THG-alusta	Yht. –
Aktinomykeetit *	–
Muut bakteerit	–
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)	Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)	Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)	Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ955

N10. P19 tila 110 US (mineraalivilla)

BÖ955

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	—	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++
	<i>Cladosporium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ956

N11. P20 tila 110 US ikkunan alla (mineraalivilla)

BÖ956

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ957, CA67

N12. P21 tila 201 YP eriste ikkunan edusta (kutterilastu)

BÖ957

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	—	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. —
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. —
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. —

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA67

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ958

N13. Tila 201 YP eriste ulkonurkka (kutterilastu)

BÖ958

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	+	1 kpl
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ959

N14. Tila 121 YP eriste (mineraalivilla)

BÖ959

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	+	1 kpl
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Hiivasienet	+	
Itiöimättömät ryhmät	+	steriili rihma

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ960

N15. Tila 109 ER US eriste ikkunan alla (mineraalivilla)

BÖ960

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	–		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ961

N16. Tila 109 ER US eriste ehjä seinä (mineraalivilla)

BÖ961

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ962

N17. LK 122 US eriste sisäänkäynnin reuna (mineraalivilla)

BÖ962

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	++ 25 kpl	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvauriota indikoivat aktinomykeetit viittaavat mikrobikasvustoon. Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

BÖ963

N18. LK 122 US eriste ikkunan alta (mineraalivilla)

BÖ963

Bakteerit, THG-alusta	Yht. +	
Aktinomykeetit *	+	3 kpl
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)	Yht. –	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)	Yht. –	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)	Yht. –	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
N8. /BÖ953	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N9. /BÖ954	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N10. /BÖ955	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N11. /BÖ956	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N12. /BÖ957, CA67	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskoppoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N13. /BÖ958	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N14. /BÖ959	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N15. /BÖ960	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N16. /BÖ961	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N17. /BÖ962	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
N18. /BÖ963	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Tulosten arviointi

Näytekokonaisuudessa on mikrobikasvustoa osoittava näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).

Näytteissä, joissa tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, on toimenpiderajan ylittymistä harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Testausselosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohtaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Huomioitavaa

Epäilystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Suoramikroskopointimenetelmä selvittää elinkyvyttömän sienirihmaston tai sieni-itiöiden esiintymisen, mutta vain preparoidun osanäytteen osalta. Edustava osanäyte onnistuu parhaiten kovilta materiaaleilta. Aktinomykeettien esiintymistä ei havaita tässä tarkastelussa.

Selosteen vahvistavat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 2.10.2025

Marika Viljanen
FM, tutkimusteknikko

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN SUORAVILJELY, Valvira 2016: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnyсарво sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveyshaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

Näytteenotto ja analyysi:

Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

Viljely: Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kullekin kasvualustatyypille. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvualustat: Taulukko 1.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta; aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	2 % mallasuutealusta; mesofiiliset sienet
Hagem	Hagem-alusta; mesofiiliset sienet
DG18	Dikloraani-glyseroli-18-alusta; kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$)

Analysointi: Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyypitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määrääaikaa, voidaan näyte tarvittaessa raportoida alustavasti.

Akkreditoitu menetelmä: Asumisterveys, mikrobiologia. Rakenteen mikrobikasvua selvittävä menetelmä

Testattava materiaali: Rakennusmateriaali

Testityyppi, mittausalue: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Testausmenetelmä: Suoraviljely.

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, päivitys 2020.

- Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-opaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa (www.finas.fi).

Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksyttyjen menetelmien rekisterissä.

Tulosten esittäminen: Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla (Taulukko 2.). Kosteusvauriota indikoivat mikrobit (Taulukko 3.) on merkitty *. Mikäli sienien tai aktinomykeettien määrät alittavat runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobien kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobien vallitsevuutta.

Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsasti mikrobeja)

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
Moisionkoulutie2_VALMAT_AFRY_16170925.xlsb

Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sieni ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

Tulkinnan perusteet

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista mittaasepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja osanäytteen viljely maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (pesäkelaskennan epävarmuus, n. 6–10 %). Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on esitetty Valviran soveltamisohjeen (2016) mukaisesti kosteusvauriolle tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksessa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 (finlex.fi)

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
25.4.2016) www.valvira.fi

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
19.2.2020) www.valvira.fi

Taulukko 3. Testausselosteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät
(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016; päivitetty 19.2.2020). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljellyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista. Lyhenteet: sr. = sukuryhmä, lr. = lajiryhmä.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardiopsis</i>
<i>Acremonium</i> s.r.	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium</i> l.r..	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r.	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r..	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> l.r..	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> l.r.	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> l.r..	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> l.r..	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> l.r.	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> s.r.	<i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> s.r.	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> s.r.	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinocladiella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> s.r.	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> –suvut
<i>Geomyces</i> s.r.	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i> –suku
<i>Paecilomyces</i>	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> –suku
<i>Purpureocillium</i>	
<i>Phialophora</i> s.r.	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> s.r.	<i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i>	<i>Sporobolomyces</i> -suku
<i>Coelomycetes</i> s.r.	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> , <i>Memnoniella</i>	<i>Stachybotrys</i> -suku; nyt <i>Stachybotrys</i> ja <i>Memnoniella</i> -suvut
<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma</i> –suku
<i>Tritirachium</i> .	<i>Tritirachium</i> –suku
<i>Wallemia</i>	<i>Wallemia</i> –suku

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausselosteen tunniste: MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsh

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 10 kpl, suoramikroskopiointi 4 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaaja: AFRY Buildings Finland Oy / Mari Soininmäki
Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku

Laskutus: sama, viite: 3031 TRE/ Sari/Mari/101032495-001

Toimitusosoite: mari.soininmaki@afry.com

Tiedot näytteenotosta:		Näytteenottopvm:	18.9.2025
Kohde:	Moision koulutie 2, Turku		
Näytteenottaja:	Mari Soininmäki, Toni Veiro, Linda Selin		
Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	<i>Laboratorion antama tunniste</i>	
N19.	Tila 142, ulkoseinä, pääty (mineraalivilla)	CA3	
N20.	Tila 138, us eriste, päätyseinä (mineraalivilla)	CA4	
N21.	Tila 138, us eriste, ikkunaseinä (mineraalivilla)	CA5	
N22.	Tila 030 us alaosa (mvs) eriste (mineraalivilla)	CA6	
N23.	Tila 031 us alaosa (mvs) eriste (mineraalivilla)	CA7	
N24.	Ruokala 133, us eriste (mineraalivilla)	CA8	
N25.	Tila 201, V6 lattiatasoite (tasoite)	CA9, CA75	
N26.	Tila 201 V7 lattiatasoite (tasoite)	CA10, CA76	
N27.	Tila 201 V8 lattiatasoite (tasoite)	CA11, CA77	
N28.	Tila 201 V9 lattiatasoite (vertailunäyte) (tasoite)	CA12, CA78	

Analyysi: Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittys ja mikrosienilajiston tunnistus.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016

Pessi ja Jalkanen, 2018, Laboratorio-opas. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely

Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobin viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 5 – 13.5 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.

Näytteet: Saapuneet 18.9.2025; viljely: 26.9.2025 / Marika Viljanen

Analyysi: Raisa Ilmanen, Marika Viljanen

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoitun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä.

Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

Huomiot: Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopiointi, mikäli se oli näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekäästä.

Laboratorion huomioita, muuta: Näytteet viljelty vasta 26.9. laboratoriossa tapahtuneen virheen vuoksi. Viljely tulisi tehdä 5 vrk sisällä näytteenotosta. Näytteiden ottamisen ja viljelyn välinen aika on >5 vrk. Näytteenoton jälkeiset olosuhteet ennen viljelyä eivät ole tiedossa. Viive on voinut vaikuttaa tuloksiin.

Lisäanalyysi:	Menetelmä: Homesienikasvuston toteaminen. ISO 16000-21:2013 Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas. Suoramikroskopiointi. Sienirihmaston ja itiöiden havainnointi; rajoitettu tunnistus (enimmillään sukutason tunnistus) Preparointi: 9.10.2025 / Veera Turpeinen; analysointi: 9.10.2025 / Raisa Ilmanen
----------------------	--

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**N19. Tila 142, ulkoseinä, pääty (mineraalivilla)**

CA3

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	–		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	13 kpl
	<i>Blastobotrys</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Blastobotrys</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	4 kpl
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	9 kpl
	<i>Blastobotrys</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummentunutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta lajistossa havaitut useat eri kosteusvaurioindikaattorit viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

CA4

N20. Tila 138, us eriste, päätyseinä (mineraalivilla)

CA4

Bakteerit, THG-alusta	Yht. –
Aktinomykeetit *	–
Muut bakteerit	–
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)	Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)	Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)	Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

CA5

N21. Tila 138, us eriste, ikkunaseinä (mineraalivilla)

CA5

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	2 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

CA6

N22. Tila 030 us alaosa (mvs) eriste (mineraalivilla)

CA6

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

CA7

N23. Tila 031 us alaosa (mvs) eriste (mineraalivilla)

CA7

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	—	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. —
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. —
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. —

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

CA8

N24. Ruokala 133, us eriste (mineraalivilla)

CA8

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	++	20 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	++	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	++	
	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

CA9, CA75

N25. Tila 201, V6 lattiatasoite (tasoite)

CA9

Bakteerit, THG-alusta	Yht. –
Aktinomykeetit *	–
Muut bakteerit	–
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)	Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)	Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)	Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.**Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

CA75

Visuaalinen tarkastelu: Nätekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

CA10, CA76

N26. Tila 201 V7 lattiatasoite (tasoite)

CA10

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	—	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. —
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. —
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. —

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.**Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

CA76

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

CA11, CA77

N27. Tila 201 V8 lattiatasoite (tasoite)

CA11

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA77

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

CA12, CA78

N28. Tila 201 V9 lattiatasote (vertailunäyte) (tasote)

CA12

Bakteerit, THG-alusta	Yht. –
Aktinomykeetit *	–
Muut bakteerit	–
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)	Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)	Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)	Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA78

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
N19. /CA3	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
N20. /CA4	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N21. /CA5	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N22. /CA6	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N23. /CA7	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N24. /CA8	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N25. /CA9, CA75	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N26. /CA10, CA76	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N27. /CA11, CA77	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N28. /CA12, CA78	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Tulosten arviointi

Näytekokonaisuudessa on mikrobikasvustoa osoittava näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).

Näytteissä, joissa tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, on toimenpiderajan ylittymistä harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatus toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Testausselosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohdaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohdasten tulosten yhteydessä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehty havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Suoramikroskopointimenetelmä selvittää elinkyvyttömän sienirihmaston tai sieni-itiöiden esiintymisen, mutta vain preparoidun osanäytteen osalta. Edustava osanäyte onnistuu parhaiten kovilta materiaaleilta.

Aktinomykeettien esiintymistä ei havaita tässä tarkastelussa.

Selosteen vahvistavat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 9.10.2025

Sirkku Häkklä
FM, rakennusterveysasiantuntija,
laboratorion esimies

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN SUORAVILJELY, Valvira 2016: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnyсарво sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveyshaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

Näytteenotto ja analyysi:

Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

Viljely: Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kullekin kasvualustatyypille. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvualustat: Taulukko 1.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta; aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	2 % mallasuutealusta; mesofiiliset sienet
Hagem	Hagem-alusta; mesofiiliset sienet
DG18	Dikloraani-glyseroli-18-alusta; kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$)

Analysointi: Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyypitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määräämää, voidaan näyte tarvittaessa raportoida alustavasti.

Akkreditoitu menetelmä: Asumisterveys, mikrobiologia. Rakenteen mikrobikasvua selvittävä menetelmä

Testattava materiaali: Rakennusmateriaali

Testityyppi, mittausalue: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Testausmenetelmä: Suoraviljely.

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, päivitys 2020.
- Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-opaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa (www.finas.fi).

Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksyttyjen menetelmien rekisterissä.

Tulosten esittäminen: Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla (Taulukko 2.). Kosteusvauriota indikoivat mikrobit (Taulukko 3.) on merkitty *. Mikäli sienien tai aktinomykeettien määrät alittavat runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsasti mikrobeja)

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
MoisionKoulutie2_Valmat_AFRY_180925.xlsb

Suoramikroskopiointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sieni ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopoimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopiointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

Tulkinnan perusteet

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopiointilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista mittaasepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja osanäytteen viljely maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (pesäkelaskennan epävarmuus, n. 6–10 %). Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on esitetty Valviran soveltamisohjeen (2016) mukaisesti kosteusvauriolle tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksessa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
25.4.2016) www.valvira.fi

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
19.2.2020) www.valvira.fi

Taulukko 3. Testausselosteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät

(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016; päivitetty 19.2.2020). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljellyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista. Lyhenteet: sr. = sukuryhmä, lr. = lajiryhmä.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardiopsis</i>
<i>Acremonium</i> s.r.	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium</i> l.r..	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r.	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r..	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> l.r..	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> l.r.	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> l.r..	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> l.r..	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> l.r.	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> s.r.	<i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> s.r.	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> s.r.	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinocladiella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> s.r.	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> –suvut
<i>Geomyces</i> s.r.	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i> –suku
<i>Paecilomyces</i>	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> –suku
<i>Purpureocillium</i>	
<i>Phialophora</i> s.r.	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> s.r.	<i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i>	<i>Sporobolomyces</i> -suku
<i>Coelomycetes</i> s.r.	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> , <i>Memnoniella</i>	<i>Stachybotrys</i> -suku; nyt <i>Stachybotrys</i> ja <i>Memnoniella</i> -suvut
<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma</i> –suku
<i>Tritirachium</i> .	<i>Tritirachium</i> –suku
<i>Wallemia</i>	<i>Wallemia</i> –suku

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausselosteen tunniste: YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlxb

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 26 kpl, suoramikroskopiointi 11 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaaja: AFRY Finland Oy
Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku
Laskutus: verkkolasku, viite 3031-TRE, Sari, 101032495-001
Toimitusosoite: mari.soininmaki@afry.com

Tiedot näytteenotosta:

Näytteenottopvm: 14.-15.10.2025

Kohde: Yli-Maarian koulu, Turku; Moisio koulutalo (Moisio koulutie 2)

Näytteenottaja: M. Soininmäki, T. Veiro

Näytteet: Kuvaus (materiaali)

Laboratorion
antama tunniste

N29.	R1 US opettajanhuone 101 US lisäeriste kivirak. US vasten (mineraalivilla)	CA168
N30.	R1 US opettajanhuone 101 US lisäeristekerros, lattiatasoite koolausrungon alla (lattiatasoite)	CA169, CA293
N31.	R2 US 101 opettajanhuone eriste kivirak. US vasten (mineraalivilla)	CA170
N32.	R2 US 101 opettajanhuone tasoite koolausrungon alla (lattiatasoite)	CA171, CA294
N33.	R3 US 108 luokka eriste kivirak. US vasten (mineraalivilla)	CA172
N34.	R6 US 109 luokka eriste US kivirak. vasten, ikkunakorkeus (mineraalivilla)	CA173
N35.	R7 US 116 luokka eriste US kivirak. vasten (mineraalivilla)	CA174
N36.	R8 US käytävä puurunkoisen US lämmöner. alapuuta vasten (mineraalivilla)	CA175
N37.	R19 US 201 eriste kivirak. US vasten, muutosalue (mineraalivilla)	CA176
N38.	R19 US 201 eriste kivirak. US alareuna pinta (tasoiterappaus)	CA177, CA295
N39.	R20 US 201 eriste kivirak. US vasten, alareuna (mineraalivilla)	CA178
N40.	R20 US 201 kivirak. US alareuna tasoite (tasoiterappaus)	CA179, CA296
N41.	R20 US 201 kivirak. US jalkalistan naulauskohta (puu)	CA180, CA297
N42.	R21 US 210 eriste kivirak. vasten (mineraalivilla)	CA181
N43.	R21 US 210 paperitapetti (paperi)	CA182, CA298
N44.	R21 US 210 kivirak. US pinta (tasoiterappaus)	CA183, CA299
N45.	R13 US 133 ruokala eriste (mineraalivilla)	CA184
N46.	R15 US 109 lämmöneriste tiilis. sisällä (mineraalivilla+palovilla)	CA185
N47.	R16 US 125 luokka lämmöneriste, kivirak. (mineraalivilla)	CA186
N48.	R17 US 116 luokka ikkunaseinä, lämmöneriste (mineraalivilla)	CA187
N49.	R18 US 116 lämmöneriste päätyseinä (mineraalivilla)	CA188
N50.	R26 TK 118 AP lämmöneriste (tojax)	CA189, CA300
N51.	R27 121 AP putkikanaalin lämmöneriste (mineraalivilla)	CA190
N52.	R27 121 AP lämmöneriste (tojax)	CA191, CA301
N53.	R28 122 AP lämmöneriste (tojax)	CA192, CA302
N54.	R29 136 VP lämmöneriste (tojax)	CA193, CA303

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoitujen pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä.

Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

Analyysi:	Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen ja mikrosienilajiston tunnistus. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016 Pessi ja Jalkanen, 2018, Laboratorio-opas. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobit viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *. Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 5 – 13.5 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.
Näytteet:	Saapuneet 15.10.2025; viljely: 16.10.2025 / Marika Viljanen Analyysi: Raisa Ilmanen, Anna-Mari Pessi

Huomiot: Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopointi, mikäli se oli näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekästä.

Näytteenottajan ilmoittamat huomiot: N29-N49 näytteenottopvm 14.10.2025; N50-N54 näytteenottopvm 15.10.2025

Lisäanalyysi:	Menetelmä: Homesienikasvuston toteaminen. ISO 16000-21:2013 Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas. Suoramikroskopointi. Sienirihmaston ja itiöiden havainnointi; rajoitettu tunnistus (enimmillään sukutason tunnistus) Preparointi: 30.10.2025 / Marika Viljanen; analysointi: 30.10.2025 / Marika Viljanen, Raisa Ilmanen
----------------------	--

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

CA168

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**N29. R1 US opettajanhuone 101 US lisäeriste kivirak. US vasten (mineraalivilla)**

CA168

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

N30. R1 US opettajanhuone 101 US lisäeristekerros, lattiatasoite koolausrungon alla (lattiatasoite) CA169

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopiointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä CA293

Visuaalinen tarkastelu: Näyteköppaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopiointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopiointin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA170

N31. R2 US 101 opettajanhuone eriste kivirak. US vasten (mineraalivilla)

CA170

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –	
Aktinomykeetit *		+	1 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aspergillus, Eurotium l.r. *</i>	+	1 kpl

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoa eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA171, CA294

N32. R2 US 101 opettajanhuone tasoite koolausrungon alla (lattiatasoite)

CA171

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	+	3 kpl
Muut bakteerit	–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA294

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA172

N33. R3 US 108 luokka eriste kivirak. US vasten (mineraalivilla)

CA172

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA173

N34. R6 US 109 luokka eriste US kivirak. vasten, ikkunakorkeus (mineraalivilla)

CA173

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA174

N35. R7 US 116 luokka eriste US kivirak. vasten (mineraalivilla)

CA174

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –	
Aktinomykeetit *		+	2 kpl
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Geomyces s.r.</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Trichoderma</i> *	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r.</i> *	+	1 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näyttemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA175

N36. R8 US käytävä puurunkoisen US lämmöner. alapuuta vasten (mineraalivilla)

CA175

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA176

N37. R19 US 201 eriste kivirak. US vasten, muutosalue (mineraalivilla)

CA176

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA177, CA295

N38. R19 US 201 eriste kivirak. US alareuna pinta (tasoiterappaus)

CA177

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	—	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. —
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. —
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. —

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA295

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA178

N39. R20 US 201 eriste kivirak. US vasten, alareuna (mineraalivilla)

CA178

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA179, CA296

N40. R20 US 201 kivirak. US alareuna tasoite (tasoiterappaus)

CA179

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	+	1 kpl	
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	Penicillium	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA296

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä havaittiin vain yksittäinen sienirihmastokappale. Sieni-itiöitä ei havaittu.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA180, CA297

N41. R20 US 201 kivirak. US jalkalistan naulauskohta (puu)

CA180

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomyketit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+	3 kpl
	<i>Chaetomium</i> s.r. *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Chaetomium</i> s.r. *	+	1 kpl
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA297

Visuaalinen tarkastelu: Nätekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoa eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA181

N42. R21 US 210 eriste kivirak. vasten (mineraalivilla)

CA181

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Chaetomium s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA182, CA298

N43. R21 US 210 paperitapetti (paperi)

CA182

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	2 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA298

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA183, CA299

N44. R21 US 210 kivirak. US pinta (tasoiterappaus)

CA183

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA299

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA184

N45. R13 US 133 ruokala eriste (mineraalivilla)

CA184

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++
Aktinomykeetit *	+++	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA185

N46. R15 US 109 lämmöneriste tiilis. sisällä (mineraalivilla+palovilla)

CA185

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA186

N47. R16 US 125 luokka lämmöneriste, kivirak. (mineraalivilla)

CA186

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Cladosporium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA187

N48. R17 US 116 luokka ikkunaseinä, lämmöneriste (mineraalivilla)

CA187

Bakteerit, THG-alusta	Yht. –
Aktinomykeetit *	–
Muut bakteerit	–
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)	Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)	Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)	Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA188

N49. R18 US 116 lämmöneriste päätyseinä (mineraalivilla)

CA188

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA189, CA300

N50. R26 TK 118 AP lämmönersite (tojax)

CA189

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	10 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
Hiivasienet		+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Geotrichum</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Cladosporium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA300

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoa eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA190

N51. R27 121 AP putkikanaalin lämmönersite (mineraalivilla)

CA190

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA191, CA301

N52. R27 121 AP lämmöneriste (tojax)

CA191

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	2 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA301

Visuaalinen tarkastelu: Nätekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA192, CA302

N53. R28 122 AP lämmöneriste (tojax)

CA192

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	+	6 kpl
Muut bakteerit	–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA302

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoa eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

CA193, CA303

N54. R29 136 VP lämmönersite (tojax)

CA193

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –	
Aktinomykeetit *		+	3 kpl
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

CA303

Visuaalinen tarkastelu: Nätekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
N29. /CA168	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N30. /CA169, CA293	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N31. /CA170	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N32. /CA171, CA294	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N33. /CA172	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N34. /CA173	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N35. /CA174	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N36. /CA175	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N37. /CA176	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N38. /CA177, CA295	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N39. /CA178	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N40. /CA179, CA296	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N41. /CA180, CA297	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N42. /CA181	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N43. /CA182, CA298	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N44. /CA183, CA299	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N45. /CA184	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N46. /CA185	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N47. /CA186	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
N48. /CA187	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N49. /CA188	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N50. /CA189, CA300	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N51. /CA190	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
N52. /CA191, CA301	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N53. /CA192, CA302	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.
N54. /CA193, CA303	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. Terveystilan arvioinnissa

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Tulosten arviointi

Näytekokonaisuudessa on mikrobikasvustoa osoittava näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatus toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Testausselosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohtaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Suoramikroskopointimenetelmä selvittää elinkyvyttömän sienirihmaston tai sieni-itiöiden esiintymisen, mutta vain preparoidun osanäytteen osalta. Edustava osanäyte onnistuu parhaiten kovilta materiaaleilta.

Aktinomykeettien esiintymistä ei havaita tässä tarkastelussa.

Selosteen vahvistavat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 5.11.2025

Marika Viljanen
FM, tutkimusteknikko

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN SUORAVILJELY, Valvira 2016: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosteuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnyisarvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveyshaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

Näytteenotto ja analyysi:

Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

Viljely: Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kullekin kasvualustatyypille. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvualustat: Taulukko 1.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta; aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	2 % mallasuutealusta; mesofiiliset sienet
Hagem	Hagem-alusta; mesofiiliset sienet
DG18	Dikloraani-glyseroli-18-alusta; kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$)

Analysointi: Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyypitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määrääaikaa, voidaan näyte tarvittaessa raportoida alustavasti.

Akkreditoitu menetelmä: Asumisterveys, mikrobiologia. Rakenteen mikrobikasvua selvittävä menetelmä

Testattava materiaali: Rakennusmateriaali

Testityyppi, mittausalue: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Testausmenetelmä: Suoraviljely.

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, päivitys 2020.

- Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-opaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa (www.finas.fi).

Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksyttyjen menetelmien rekisterissä.

Tulosten esittäminen: Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla (Taulukko 2.). Kosteusvauriota indikoivat mikrobit (Taulukko 3.) on merkitty *. Mikäli sienien tai aktinomykeettien määrät alittavat runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti mikrobeja)

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
YliMaarianKoulu_VALMAT_AFRY_141525.xlsb

Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sieni ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

Tulkinnan perusteet

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista mittaasepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja osanäytteen viljely maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (pesäkelaskennan epävarmuus, n. 6–10 %). Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on esitetty Valviran soveltamisohjeen (2016) mukaisesti kosteusvauriolle tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksessa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
25.4.2016) www.valvira.fi

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
19.2.2020) www.valvira.fi

Taulukko 3. Testausselosteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät
(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016; päivitetty 19.2.2020). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljellyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista. Lyhenteet: sr. = sukuryhmä, lr. = lajiryhmä.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardiopsis</i>
<i>Acremonium</i> s.r.	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium</i> l.r..	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r.	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r..	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> l.r..	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> l.r.	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> l.r..	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> l.r..	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> l.r.	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> s.r.	<i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> s.r.	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> s.r.	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinocladiella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> s.r.	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> –suvut
<i>Geomyces</i> s.r.	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i> –suku
<i>Paecilomyces</i>	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> –suku
<i>Purpureocillium</i>	
<i>Phialophora</i> s.r.	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> s.r.	<i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i>	<i>Sporobolomyces</i> -suku
<i>Coelomycetes</i> s.r.	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> , <i>Memnoniella</i>	<i>Stachybotrys</i> -suku; nyt <i>Stachybotrys</i> ja <i>Memnoniella</i> -suvut
<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma</i> –suku
<i>Tritirachium</i> .	<i>Tritirachium</i> –suku
<i>Wallemia</i>	<i>Wallemia</i> –suku

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeumapöly 14 vrk

Selosteen sisältö: Laskeutuneen pölyn (14 vrk) geeliteippinäytteitä

12 kpl, c-k843 – c-k854

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaaaja:	AFRY Finland Oy
	Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku
Laskutus:	verkkolasku, viite: 101032495-001/Salokangas, Soininmäki
Toimitusosoite:	mari.soininmaki@afry.com
Tiedot näytteenotosta:	Näytteenottoajanjakso: 2.9. - 16.9.2025
Kohde:	Moision koulu
Näytteenottaja:	Olli Väättäinen

Analyysi: Menetelmä: Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä, 14 vrk laskeutunut pöly Sisäinen menetelmä, valomikroskopia Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Valvira Ohje 8/2016 Menetelmä on tarkoitettu mittaamaan pinnoille laskeutuneen pölyn kuitumäärää STM:n asetuksen 23.4.2015/545, 19 § ja asetusta soveltavan Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016) mukaisen toimenpiderajan ylittymisen arvioimiseksi. Menetelmä on Finas -akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan valomikroskoopin avulla teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä, jota varten näytteet on otettu 14 vrk aiemmin puhdistetulta tasopinnalta. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti tutkittavista tiloista on aina syytä ottaa useampia näytteitä; näytemäärä riippuu huonetilan pinta-alasta (ohjeena vähintään kolme 14 cm² näyteteippiä). Tulosten tulkinta ja esitystapa: Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM, asetus 23.4.2015/545, 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet). Toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus ylittyy mittausepävarmuus huomioiden (Valvira, 2016). Tuloksina ilmoitetaan näytekohtaiset kuitupitoisuudet, joita verrataan toimenpiderajaan 0,2 kuitua/cm². Toimenpideraja ylittyy näytteen osalta, jos sen pitoisuus mittausepävarmuus huomioiden ylittää ko. pitoisuuden (Valvira, 2016). Laboratorion lukemaepätarkkuus kuitulaskennassa on 29,5 %. Lukemaepätarkkuutta käytetään analyysin mittausepävarmuutena huomioimatta jakaumaoletuksia. Näytteet: Näytteet saapuneet laboratorioon: 16.9.2025 Analyysi: 18.9.2025 - 22.9.2025 / Raisa Ilmanen	
---	--

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyydalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Tulokset:

Näytteiden ottoon, sijoittumiseen sekä tiloihin liittyvät tiedot on saatu asiakkaalta

Näyte, lab.tunniste	Tila	Tulos		Huom.
		kuitua/näyte	kuitua/cm ²	
K1-1 (c-k843)	101 opett. huone: matala hylly	3	0,21	(2
K1-2 (c-k844)	101 opett. huone: matala laatikosto	1	< 0,09	(1
K1-3 (c-k845)	101 opett. huone: ikkunapenkki	7	0,50	Ylittää toimenpiderajan
K2-1 (c-k846)	108 kuvaamataito: RST-hylly	2	0,14	
K2-2 (c-k847)	108 kuvaamataito: matala senkki	0	< 0,09	(1
K2-3 (c-k848)	108 kuvaamataito: matala senkki	2	0,14	
K3-1 (c-k849)	122 luonnontieteet: opettajan pöytä	1	< 0,09	(1
K3-2 (c-k850)	122 luonnontieteet: piano	6	0,43	Ylittää toimenpiderajan
K3-3 (c-k851)	122 luonnontieteet: sivupöytä/laatikosto	0	< 0,09	(1
K4-1 (c-k852)	142 nuorisotila: korkea hylly	2	0,14	
K4-2 (c-k853)	142 nuorisotila: korkea hylly	0	< 0,09	(1
K4-3 (c-k854)	142 nuorisotila: hylly	0	< 0,09	(1

Laboratorion huomioita:

⁽¹⁾ Kuitupitoisuus alittaa laskennallisen määrittäysrajan.

⁽²⁾ Mittausepävarmuus huomioiden toimenpiderajan ylitys ei ole luotettava.

Tulosten tulkinta

Osassa näytteitä kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016). Tulokinnassa ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm². Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuin ympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä. Kuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. (Valvira, 2016).

Tulosten merkitystä pohdittaessa on tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenotto kohteesta ja harkita sen perusteella toimenpiteitä. Korjaavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi:

- mineraalivillojen pinnoitus lasikuitukankaalla tai sideaineella
- ilmastointi- ja ilmanvaihtoputkien puhdistaminen
- mineraalivillojen poistaminen tai korvaaminen

Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Viitteet

Valvira. 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016. Päivitys 3.5.2024. Saatavilla: <https://valvira.fi/terveydensuojelu/asumisterveys>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 23.4.2015/545. Saatavilla: www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545

Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 24.9.2025

Marika Viljanen
FM, tutkimusteknikko

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

Saaja:

AFRY Finland Oy

Turku

Mari Soininmäki

Veistämönaukio 1-3

20100 TURKU



Analyysi: VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta
Näytteenottaja: Olli Väättäinen
Viite: 101032495-001
Näytteenottopvm: 2.9.2025
Vastaanottopvm: 3.9.2025
Käsittelijä(t): Kuusisto Kim

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-määrittäminen ilmanäytteestä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektrietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin(C_6) ja n-heksadekaanin(C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämisraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm^3 :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveys tutkimuksiin.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL25-03987-001 418066
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Opettajien huone 101
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:29 - 7:14
Ilmamäärä: 9,19 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		<10 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	0,4 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,6 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	0,8 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,6 µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	0,6 µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-1	0,4 µg/m ³
Moniarvoiset alkoholit		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli ¹	57-55-6	1 µg/m ³
Fenolit		
Fenoli	108-95-2	0,5 µg/m ³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli ¹	111-90-0	0,6 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	1 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	2 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	1 µg/m ³
Oktanaali	124-13-0	0,5 µg/m ³
Ketonit		
Asetoni ²	67-64-1	2 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ²	64-19-7	10 µg/m ³
Heksaanihappo eli kapronihappo	142-62-1	0,5 µg/m ³

¹ Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

² TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL25-03987-002 418065
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Kuvaamataito 108
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:37 - 7:22
Ilmamäärä: 9,08 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		<10 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,5 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	0,8 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,5 µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	0,4 µg/m ³
Moniarvoiset alkoholit		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli ¹	57-55-6	0,8 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,5 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	0,9 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	0,8 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ²	64-19-7	7 µg/m ³
Heksaanihappo eli kapronihappo	142-62-1	0,4 µg/m ³

¹ Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

² TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL25-03987-003 358621
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Käytävä 010
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:42 - 7:27
Ilmamäärä: 9,04 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	0,4 µg/m ³
Naftaleeni ³	91-20-3	0,5 µg/m ³
Metyyli-naftaleenit ³		0,6 µg/m ³ **
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,5 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	0,8 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,7 µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	0,7 µg/m ³
Moniarvoiset alkoholit		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli ¹	57-55-6	2 µg/m ³
Fenolit		
Fenoli	108-95-2	0,5 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	1 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	2 µg/m ³
Heptanaali	111-71-7	0,4 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	1 µg/m ³
Oktanaali	124-13-0	0,5 µg/m ³
Ketonit		
Asetoni ²	67-64-1	2 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ²	64-19-7	8 µg/m ³
Heksaanihappo eli kapronihappo	142-62-1	0,4 µg/m ³
Propaanihappo	79-09-4	0,4 µg/m ³

¹ Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

² TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

³ Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH).

TTL25-03987-004 358598
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Puutyöluokka 031
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:50 - 7:35
Ilmamäärä: 8,95 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		<10 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,6 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	1 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,4 µg/m ³
1-Pentanoli	71-41-0	0,4 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,5 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	0,7 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	0,4 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ¹	64-19-7	22 µg/m ³
Heksaanihappo eli kapronihappo	142-62-1	0,5 µg/m ³

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL25-03987-005 418140
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Varasto 121
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:53 - 7:38
Ilmamäärä: 9,02 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	0,4 µg/m ³
Hiilivetyseokset		
Hiilivetyseos ²		8 µg/m ³ **
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,5 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	0,8 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,4 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,8 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	0,9 µg/m ³
Heptanaali	111-71-7	0,4 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	0,9 µg/m ³
Oktanaali	124-13-0	0,4 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ¹	64-19-7	6 µg/m ³
Piiyhdisteet		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	556-67-2	0,7 µg/m ³

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Kiehumispiste noin 155–235 °C, sisältää alifaattisia, alisyklisiä ja aromaattisia hiilivetyjä.

TTL25-03987-006 358600
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Luokka 122
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:55 - 7:40
Ilmamäärä: 9,11 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		<10 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	0,4 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,5 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	0,8 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	0,6 µg/m ³
C9-alkoholit		0,4 µg/m ³ **
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	0,4 µg/m ³
Moniarvoiset alkoholit		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli ¹	57-55-6	0,7 µg/m ³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli ¹	111-90-0	0,6 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,6 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	0,6 µg/m ³
Heksanaali ¹	66-25-4	0,4 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	1 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ²	64-19-7	9 µg/m ³
Heksaanihappo eli kapronihappo	142-62-1	0,5 µg/m ³
Propaanihappo	79-09-4	0,4 µg/m ³

¹ Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

² TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA -adsorptioputkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

Työterveyslaitoksen Laboratoriotoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristöpalvelut

17.9.2025



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki

Saaja:

AFRY Finland Oy

Turku

Mari Soininmäki

Veistämönaukio 1-3

20100 TURKU



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Olli Väättäinen
Viite: 101032494-001
Näytteenottopvm: 2.9.2025
Vastaanottopvm: 3.9.2025
Käsittelijä(t): Kuusisto Kim

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031.

Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin (C_6) ja n-heksadekaanin (C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL25-04116-001 BULK1
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Kuvaamataito 108, kangasmatto
Näytteenottoaika: 2.9.2025
Massa: 2,08 g
Keräin: 254757
Ilmamäärä: 2,46 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		80 µg/m ³ g
Hiilivetyseokset		
Hiilivetyseos ¹		80 µg/m ³ g **
Yksiarvoiset alkoholit		
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	1 µg/m ³ g

¹ Kiehumispisteväli noin 160-215 °C, sisältää alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä.

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittaushetkellä. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyliiftalaatti)

- TVOC 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- C9-alkoholit 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propaanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

Työterveyslaitoksen Laboratoriotointi on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristöpalvelut

10.9.2025



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Kuusisto Kim
asiantuntija
Helsinki

Saaja:

AFRY Finland Oy

Turku

Mari Soininmäki

Veistämönaukio 1-3

20100 TURKU



Analyysi: VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta
Näytteenottaja: Olli Väättäinen
Viite: 101032495-001/Sari, Mari
Näytteenottopvm: 25.9.2025
Vastaanottopvm: 26.9.2025
Käsittelijä(t): Hännikäinen Anneli

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-määrittäminen ilmanäytteestä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin(C₆) ja n-heksadekaanin(C₁₆) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset (µg/m³) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämisraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli 0,4 µg/m³ 10 dm³:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveys tutkimuksiin.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL25-04390-001 358631
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: 118 tuulikaappi
Näytteenottoaika: 25.9.2025 7:06 - 7:51
Ilmamäärä: 8,92 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m ³
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	2 µg/m ³
Etylibentseeni	100-41-4	0,4 µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	2 µg/m ³
Ksyleeni (o)	95-47-6	0,6 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,9 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	1 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	0,4 µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-1	0,9 µg/m ³
Aldehydit		
Dekanaali	112-31-2	0,9 µg/m ³
Heksanaali ¹	66-25-4	2 µg/m ³
Heptanaali	111-71-7	0,4 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	2 µg/m ³
Oktanaali	124-13-0	0,4 µg/m ³
Esterit ja laktonit		
Etyliasetaatti	141-78-6	0,7 µg/m ³

¹ Tulokseen sisältyy tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA -adsorptioputkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

Työterveyslaitoksen Laboratoriotointi on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristöpalvelut

3.10.2025



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki

Saaja:

AFRY Finland Oy

Turku

Mari Soininmäki

Veistämönaukio 1-3

20100 TURKU



Analyysi: Haihtuvat PAH-yhdisteet sisäilmanäytteestä
Näytteenottaja: Olli Väättäinen
Viite: 101032495-001
Näytteenottopvm: 2.9.2025
Vastaanottopvm: 3.9.2025
Käsittelijä(t): Kemppainen Juho

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-044*

Haihtuvat PAH-yhdisteet on kerätty XAD-adsorbenttiin, uutettu keräimestä liuottimella ja määritetty käyttäen GC/MS-laitteistoa.

Menetelmän yhdistekohtaiset kokonaismittausepävarmuudet on saatavilla laboratoriosta (20-32% yhdisteestä riippuen).

Menetelmän määrittäysraja on 2,6 ng/näyte, mikä vastaa 100 l näytteelle pitoisuutta 0,026 µg/m³.

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä eikä laboratorio ole vastuussa näytteenotosta mittaushetkellä. Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä kohden (µg/m³) ja ne on laskettu laboratoriolle ilmoitetun ilmamäärän tai keräysajan avulla, jos ilmoitettu, muutoin annetaan yksikössä nanogrammaa näytettä kohden (ng/näyte).

Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL25-03987-007 PAH-874
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Opettajien huone 101
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:27 - 7:47
Ilmamäärä: 80,3 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Kaasumaiset PAH-yhdisteet		
Naftaleeni	91-20-3	0,069 µg/m³
2-Metyyli-naftaleeni	91-57-6	<0,032 µg/m³
1-Metyyli-naftaleeni	90-12-0	<0,032 µg/m³
Asenaftyleeni	208-96-8	<0,032 µg/m³
Asenafteeni	83-32-9	<0,032 µg/m³
Fluoreeni	86-73-7	<0,032 µg/m³
Fenantreeni	85-01-8	<0,032 µg/m³
Antraseeni	120-12-7	<0,032 µg/m³
Puolihihaittavat PAH-yhdisteet		
Fluoranteeni	206-44-0	<0,032 µg/m³
Pyreeni	129-00-0	<0,032 µg/m³

TTL25-03987-008 PAH-878
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Luokka 109
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:34 - 7:54
Ilmamäärä: 79,5 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Kaasumaiset PAH-yhdisteet		
Naftaleeni	91-20-3	0,047 µg/m³
2-Metyyli-naftaleeni	91-57-6	<0,032 µg/m³
1-Metyyli-naftaleeni	90-12-0	<0,032 µg/m³
Asenaftyleeni	208-96-8	<0,032 µg/m³
Asenafteeni	83-32-9	<0,032 µg/m³
Fluoreeni	86-73-7	<0,032 µg/m³
Fenantreeni	85-01-8	<0,032 µg/m³
Antraseeni	120-12-7	<0,032 µg/m³
Puolihihaittavat PAH-yhdisteet		
Fluoranteeni	206-44-0	<0,032 µg/m³
Pyreeni	129-00-0	<0,032 µg/m³

TTL25-03987-009 PAH-879
Mittauskohde: Moision koulu
Mittauspiste: Käytävä 010
Näytteenottoaika: 2.9.2025 6:44 - 8:04
Ilmamäärä: 81,1 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Kaasumaiset PAH-yhdisteet		
Naftaleeni	91-20-3	0,44 µg/m ³
2-Metyyli-naftaleeni	91-57-6	0,15 µg/m ³
1-Metyyli-naftaleeni	90-12-0	0,059 µg/m ³
Asenaftyleeni	208-96-8	<0,031 µg/m ³
Asenafteeni	83-32-9	<0,031 µg/m ³
Fluoreeni	86-73-7	<0,031 µg/m ³
Fenantreeni	85-01-8	0,11 µg/m ³
Antraseeni	120-12-7	<0,031 µg/m ³
Puolihaihtuvat PAH-yhdisteet		
Fluoranteeni	206-44-0	<0,031 µg/m ³
Pyreeni	129-00-0	<0,031 µg/m ³

Tulosten tarkastelu:

Jos pitoisuus on jäänyt alle määrittäysrajan, tulostaulukkoon on merkitty määrittäysraja ja sen eteen pienempi kuin -merkki (<).

TAVOITETASOT

Työterveyslaitoksen asettamat tavoitetasot ovat ala- tai työtehtäväkohtaisia suosituksia, joihin työpaikkojen tulisi työolosuhteita kehitettäessä pyrkiä.

Tavoitetaso naftaleeni

2 µg/m³ (sisäilma; hajua ei saa esiintyä)

PITKÄAIKAISEN ALTISTUMISEN VIITEARVOT

Sisäilmamittauksissa (esim. toimistoympäristöt) sovelletaan yleisesti seuraavia naftaleenin pitkäaikaisen altistumisen terveysperusteisia viitearvoja:

10 µg/m³ (Saksan ympäristöministeriö)

3 µg/m³ Rfc-arvo; USA:n ympäristönsuojeluvirasto EPA)

ASUNNON JA MUUN OLESKELUTILAN VIITEARVO (STM:n asetus 545/2015)

Toimenpideraja naftaleenille

10 µg/m³ (tolueenin vasteella laskettuna; hajua ei saa esiintyä)

Työterveyslaitoksen Laboratoriotoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristöpalvelut

9.9.2025



Kammonen Outi
asiantuntija
Helsinki



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2507984	Tarjousnumero	: OF242134
Asiakas	: AFRY Finland Oy	Projekti	: Moisio koulu
Yhteyshenkilö	: Toni Veirola	Ostotilausnumero	: 101032495-001, Sari, Veirola, 101-3031 TRE
Osoite	: Veistämönaukio 1-3 20100 Turku Suomi	Näytteenottaja	: Toni Veirola
Sähköposti	: toni.veiro@afry.com	Näytteenottokohde	: ---
Puhelin	: ---	Vastaanotetut näytteet	: 1
Sivu	: 1 / 3	Analysoidut näytteet	: 1
		Vastaanottopvm	: 2025-10-17 13:39
		Analyyseiden aloituspvm	: 2025-10-22
		Päiväys	: 2025-10-30 14:38

Yleiset kommentit

Tiedot näytteenottoaikasta ja -ajasta sekä mittauskohteista ovat asiakkaan ilmoittamia. Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottoaikaa ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuokkaisuista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Allekirjoitukset

Asema

Jari Hautala

Maajohtaja

Laboratorio	: ALS Finland Oy	Nettisivu	: www.alsglobal.fi
Osoite	: Härkähaankuja 7 B 01730 Vantaa Suomi	Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com
		Puhelin	: +358 10 470 1200



Analyytitulokset

Näytematriisi: RAKENNUSMATERIAALI

Asiakkaan näytetunnus

Laboratorion näytetunnus

Asiakkaan näytteenottopäivä/aika

AH1
122 AP tervapaperi
HL2507984-001
2025-10-15 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Menetelmä	Laboratorio
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)						
S-BM-PAHL-CR/PR						
naftaleeni	2.66	± 0.797	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
asenaftyleeni	92.1	± 27.6	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
asenafteeni	3.47	± 1.04	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
fluoreeni	71.7	± 21.5	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
fenantreeni	2690	± 807	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
antraseeni	526	± 158	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
fluoranteeni	2390	± 717	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
pyreeni	1800	± 541	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
bentso(a)antraseeni	1770	± 532	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
kryseeni	1240	± 372	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
bentso(b)fluoranteeni	1580	± 475	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
bentso(k)fluoranteeni	699	± 210	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
bentso(a)pyreeni	1150	± 345	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
indeno(123cd)pyreeni	411	± 123	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
bentso(ghi)peryleeni	576	± 173	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
dibentso(ah)antraseeni	149	± 44.6	mg/kg	0.050	S-PAHGMS02	PR
PAH, 16 yhdisteen summa	15200	----	mg/kg	0.80	S-PAHGMS02	PR

Analyyisiraportin tulososa päätty tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyyksimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
S-PAHGMS02	CZ_SOP_D06_03_161 pl. kappaleet 10.1.1, 10.1.2, 10.2.1, 10.2.2 (US EPA 8270D, US EPA 8082A, CSN EN 15527, ISO 18287, ISO 10382, CSN EN 17322). Puolihihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittäminen kaasukromatografilla ja MS- tai MS/MS -detektioinnilla. Yhdisteiden summapitoisuudet lasketaan mitatuista arvoista.



Lyhenteet: **LOR** = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalle parametrille ja menetelmälle. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näytemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

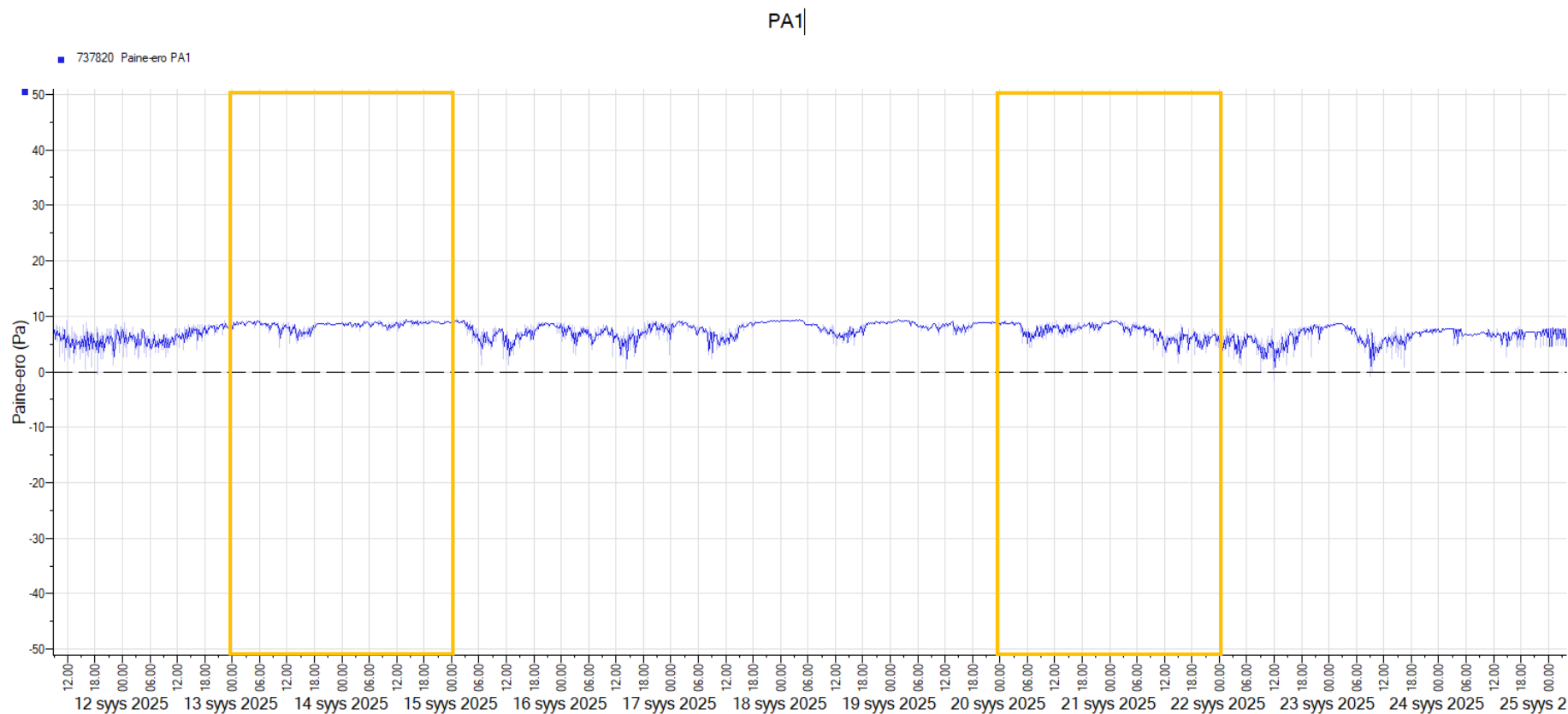
Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä. Mahdolliset poikkeavat mittausepävarmuudet on esitetty kunkin analyysin menetelmäkuvauksessa.

Analysoiva laboratorio

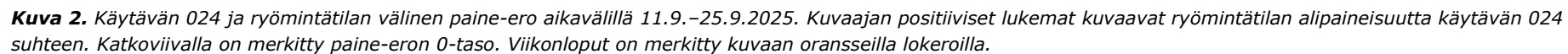
	Laboratorio
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: CAI 1163, CSN EN ISO/IEC 17025:2018

Paine-ero – Varasto 018-ryömintätila (PA1)



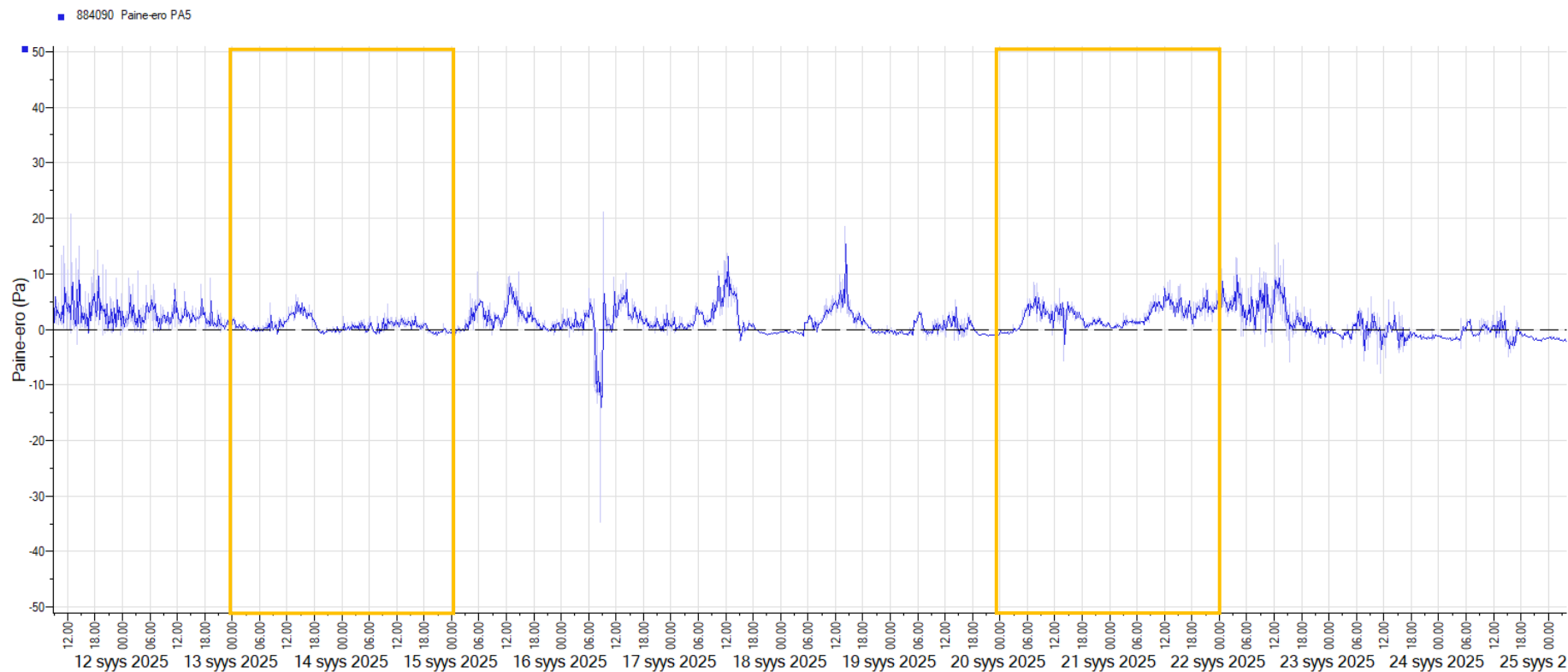
Kuva 1. Varaston 018 ja ryömintätilan välinen paine-ero aikavälillä 11.9.–25.9.2025. Kuvaajassa positiiviset lukemat kuvaavat ryömintätilan alipaineisuutta kellaritilan 018 suhteen. Katkoviivalla on merkitty paine-eron 0-taso. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

PA3



Paine-ero – Opettajienhuone 101 (PA5)

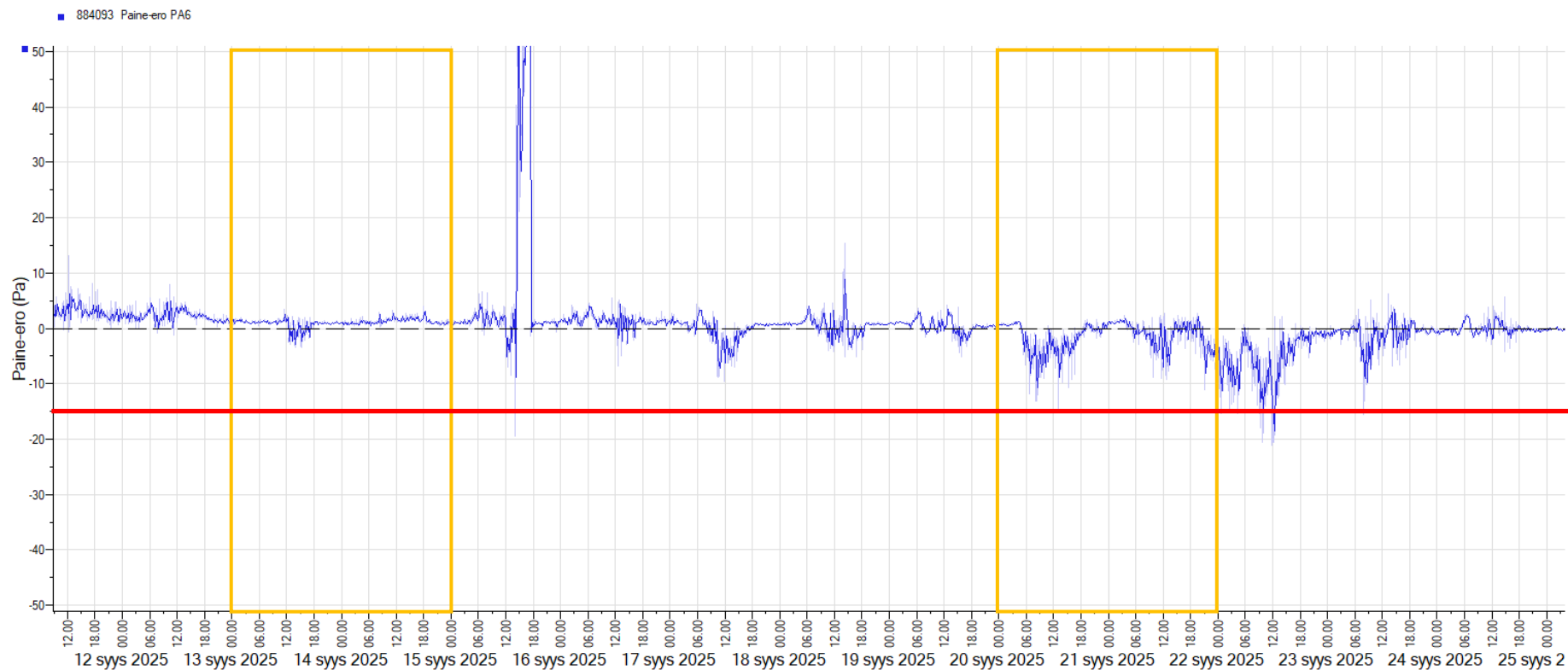
PA5



Kuva 3. Opettajienhuoneen 101 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 11.9.–25.9.2025. Kuvaajan positiiviset lukemat kuvaavat huonetilan ylipaineisuutta ulkovaipan yli. Katkoviivalla on merkitty paine-eron 0-taso. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Paine-ero – Luokka 108 (PA6)

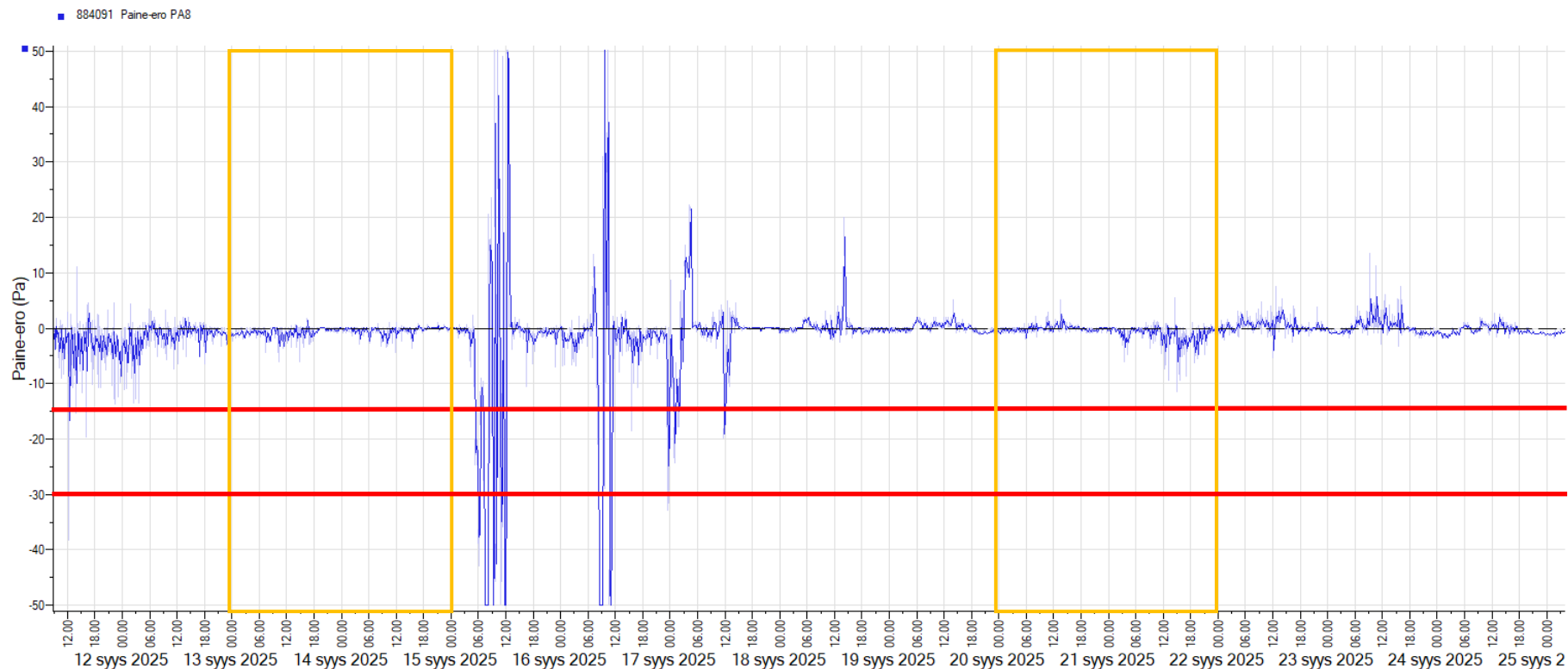
PA6



Kuva 4. Luokkahuoneen 108 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 11.9.–25.9.2025. Kuvaajan positiiviset lukemat kuvaavat huonetilan ylipaineisuutta ulkovaipan yli. Katkoviivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella viivalla on merkitty Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Paine-ero – Luokka 122 (PA8)

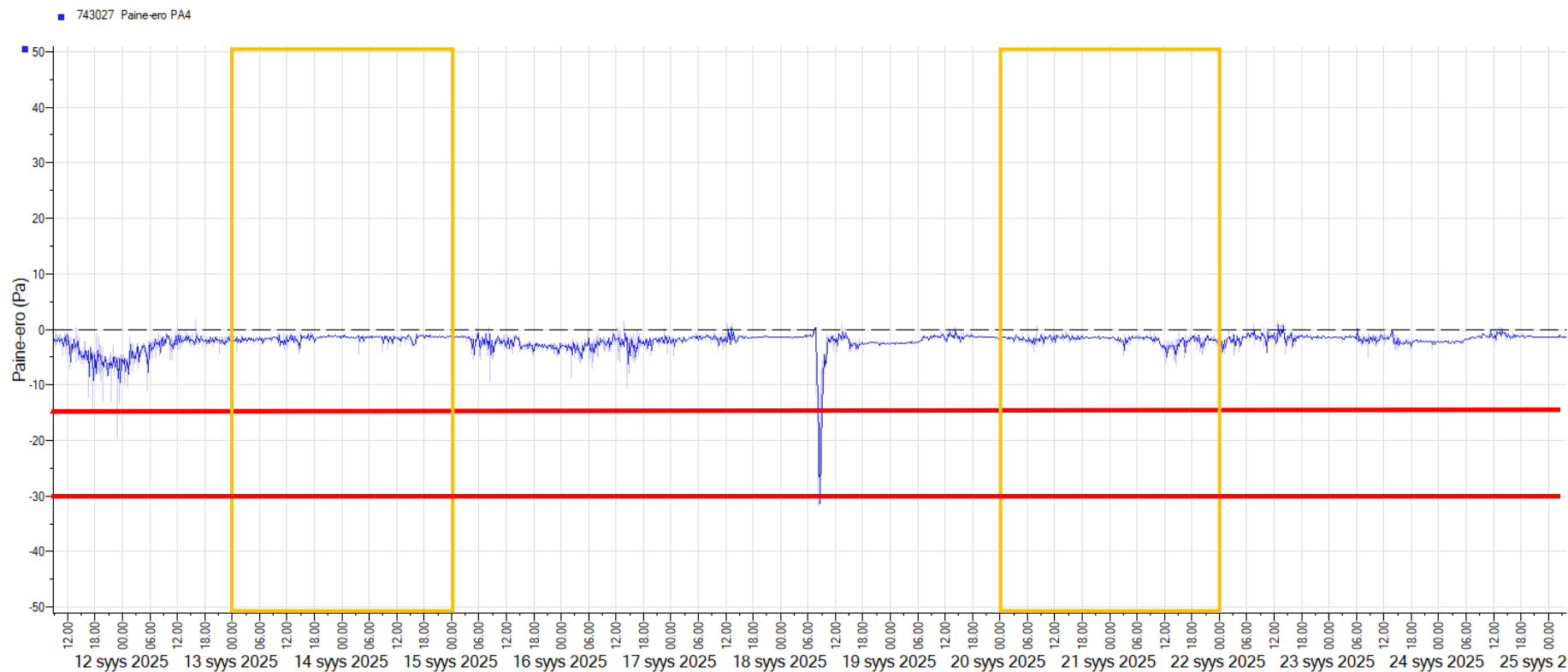
PA8



Kuva 5. Luokahuoneen 122 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 11.9.–25.9.2025. Kuvaajan negatiiviset lukemat kuvaavat huonetilan alipaineisuutta ulkovaipan yli. Katkoviivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella viivalla on merkitty Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa ja -30 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Paine-ero – Nuorisotila 142 (PA4)

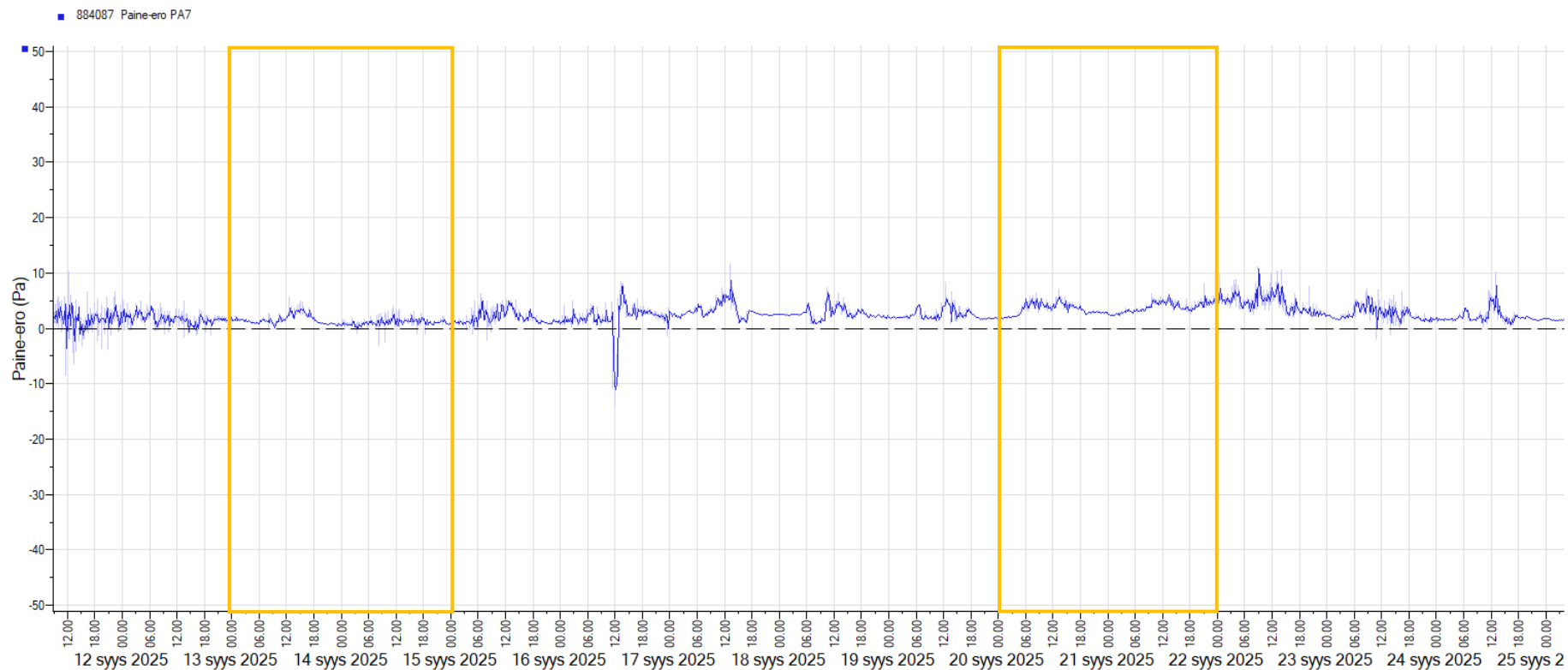
PA4



Kuva 6. Nuorisotilan 142 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 11.9.–25.9.2025. Kuvaajan negatiiviset lukemat kuvaavat huonetilan alipaineisuutta ulkovaipan yli. Katkoviivalla on merkitty paine-eron 0-taso ja punaisella viivalla on Asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa ja -30 Pa. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

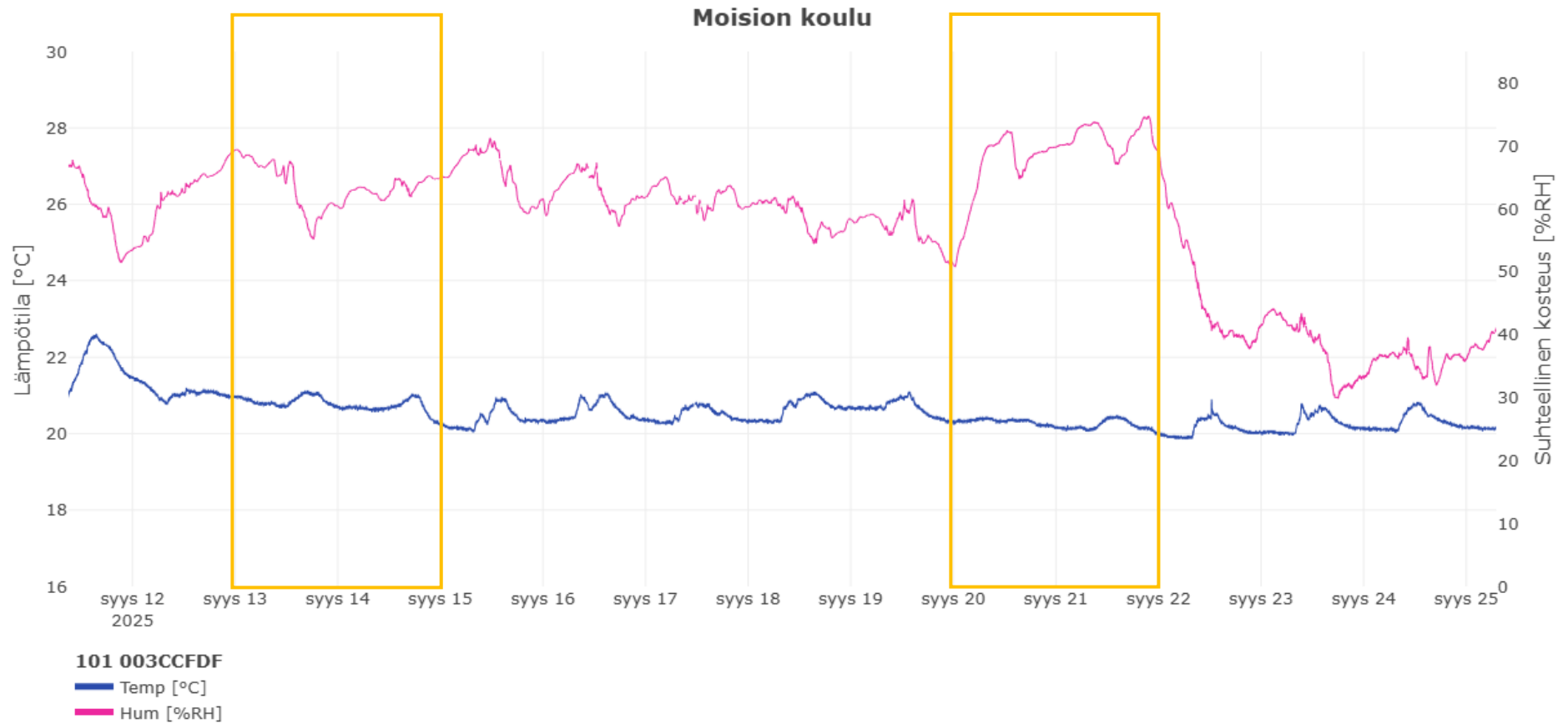
Paine-ero – Ompelutila 210 (PA7)

PA7



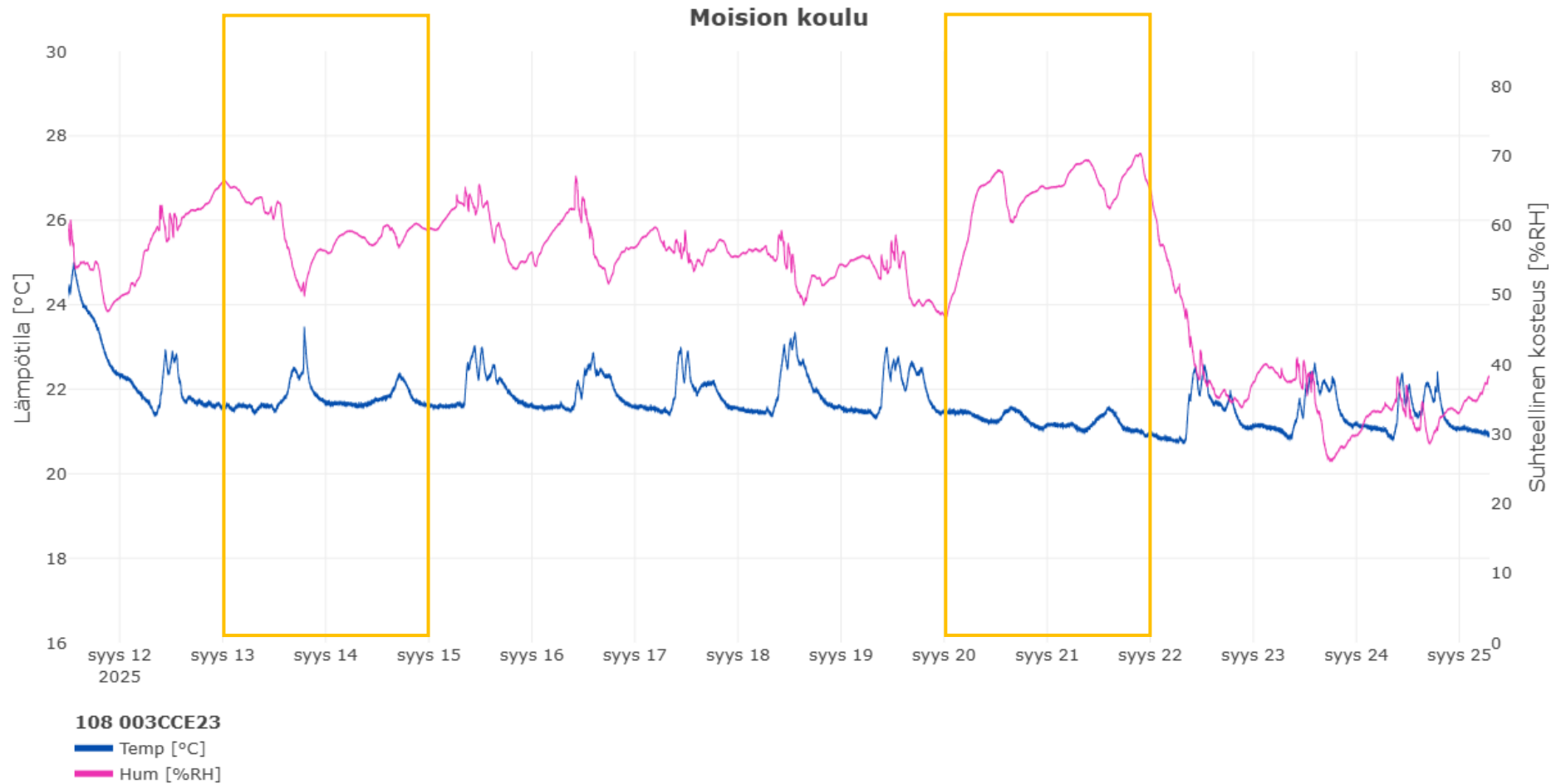
Kuva 7. Ompelutilan 210 ja ulkoilman välinen paine-ero aikavälillä 11.9.–25.9.2025. Kuvaajan positiiviset lukemat kuvaavat huonetilan ylipaineisuutta ulkovaipan yli. Katkoviivalla on merkitty paine-eron 0-taso. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – Opettajienhuone 101



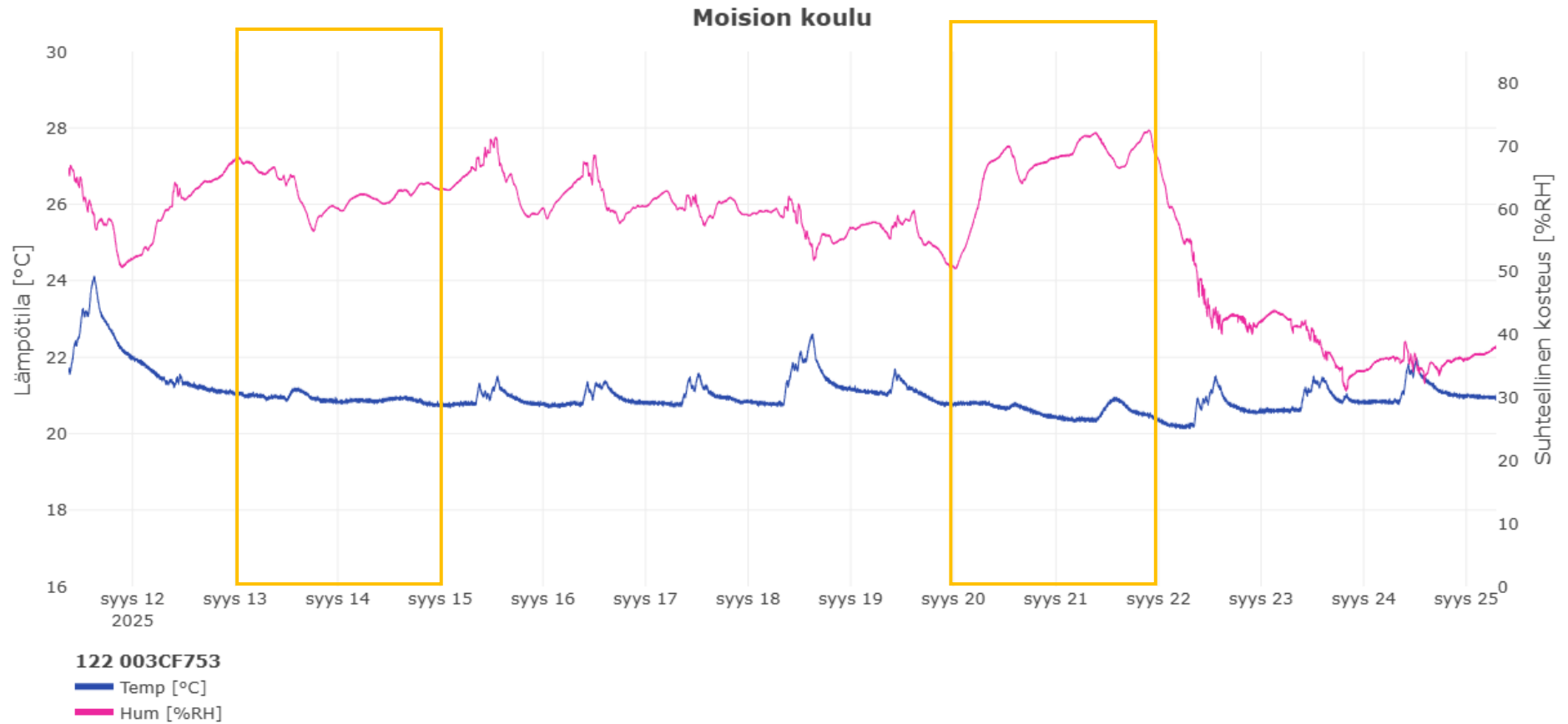
Kuva 8. Opettajienhuoneen 101 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – Luokka 108



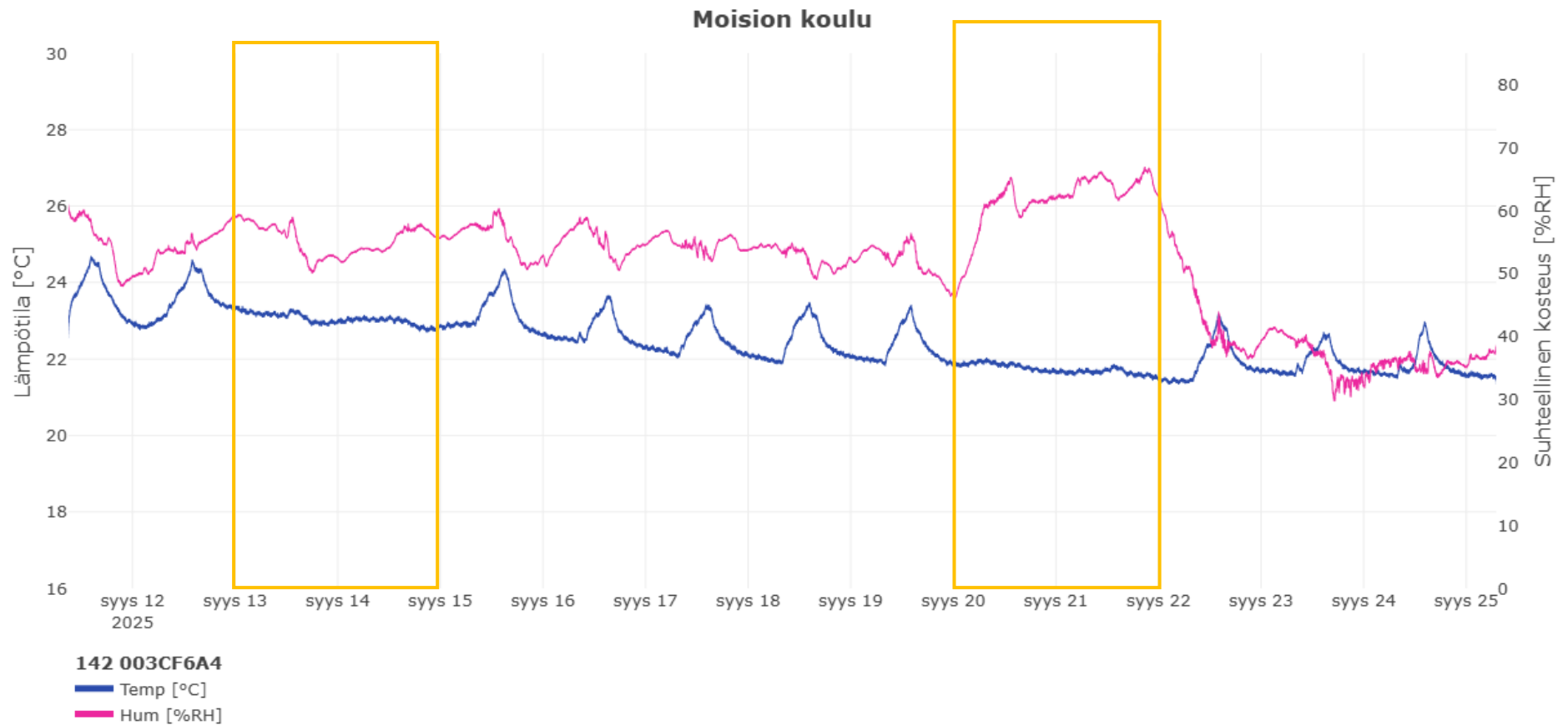
Kuva 9. Luokan 108 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – Luokka 122



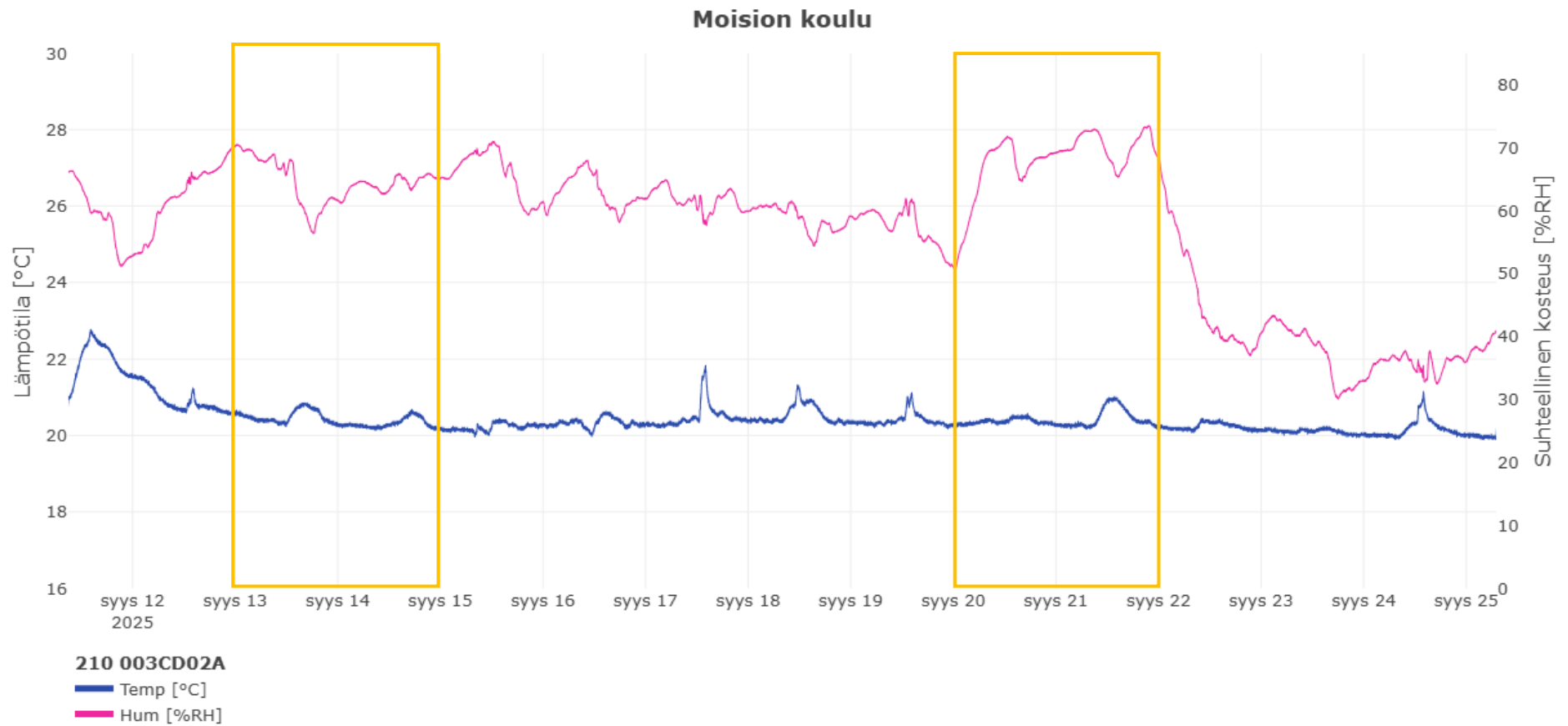
Kuva 10. Luokan 122 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – Nuorisotila 142



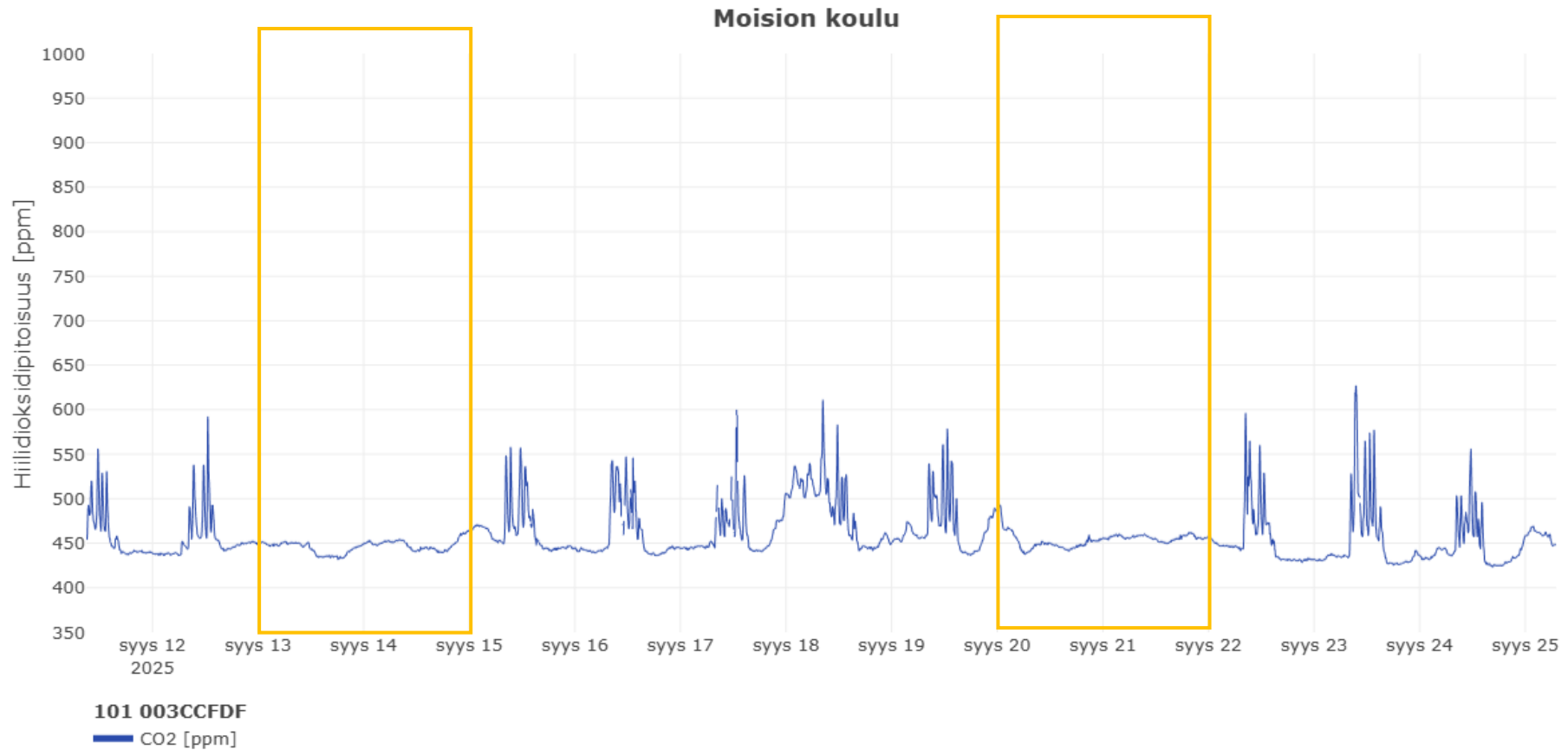
Kuva 11. Nuorisotilan 142 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Suhteellinen kosteus ja lämpötila – Ompelutila 210



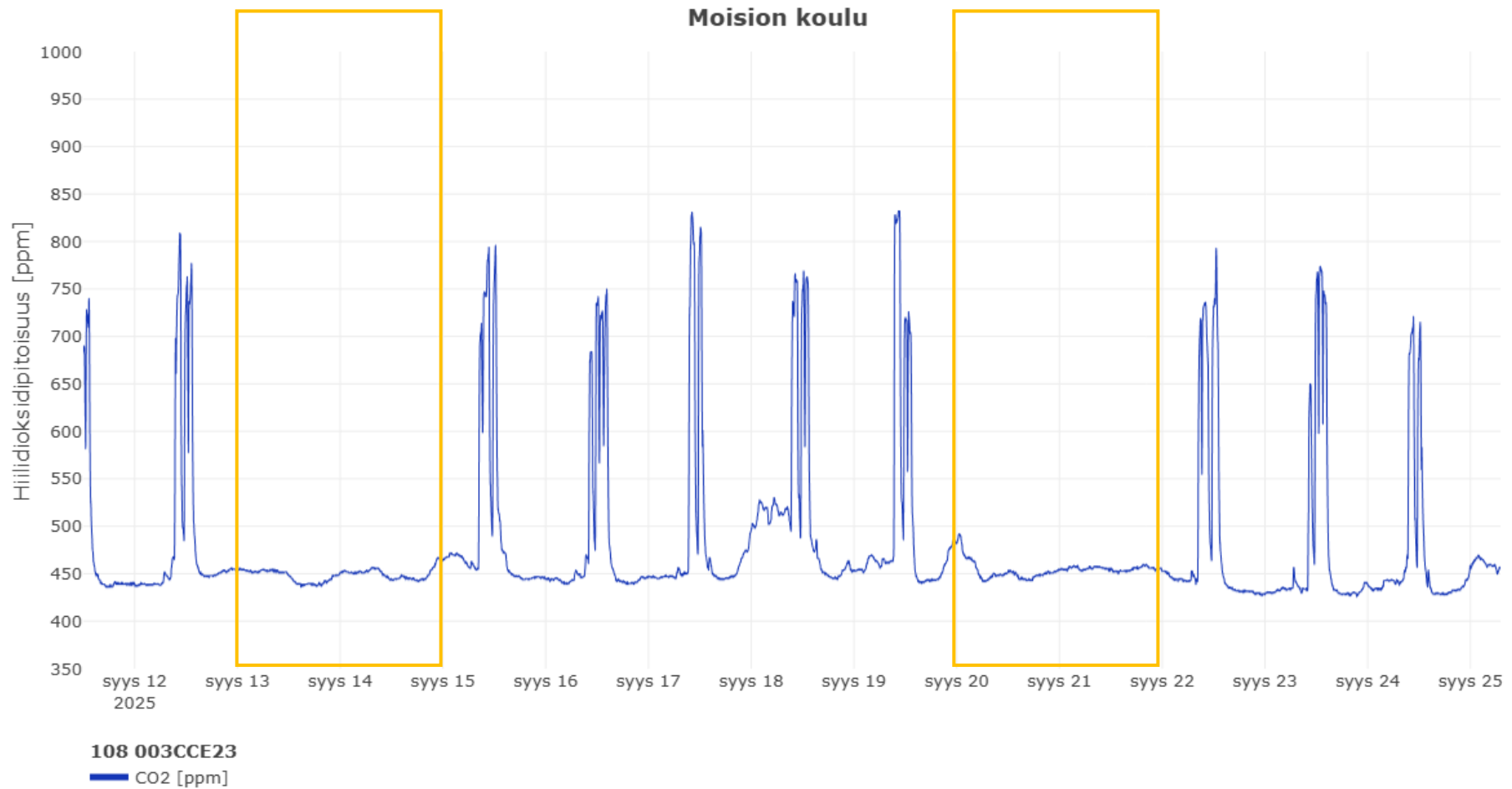
Kuva 12. Ompelutilan 210 sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – Opettajienhuone 101



Kuva 13. Opettajienhuoneen 101 sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

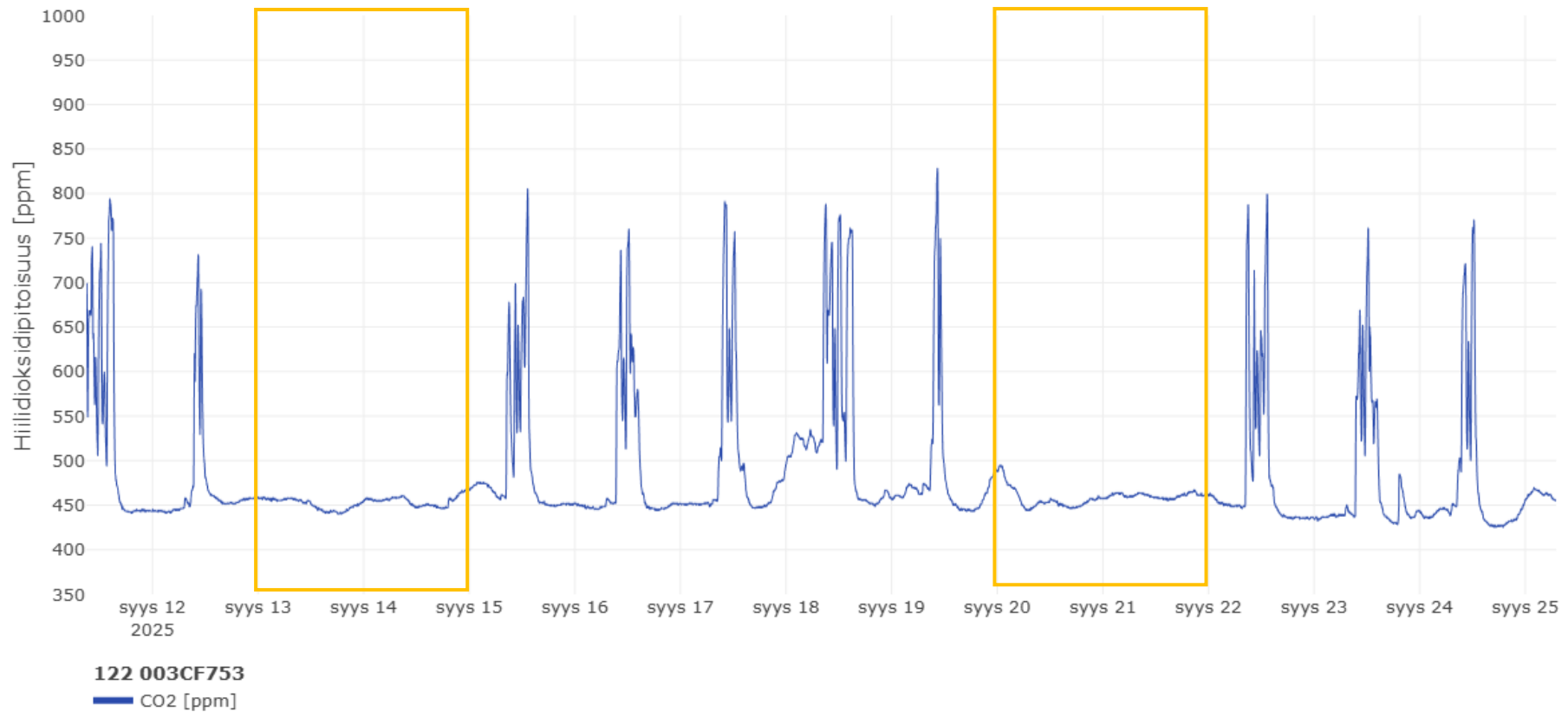
Hiilidioksidipitoisuus – Luokka 108



Kuva 14. Luokan 108 sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – Luokka 122

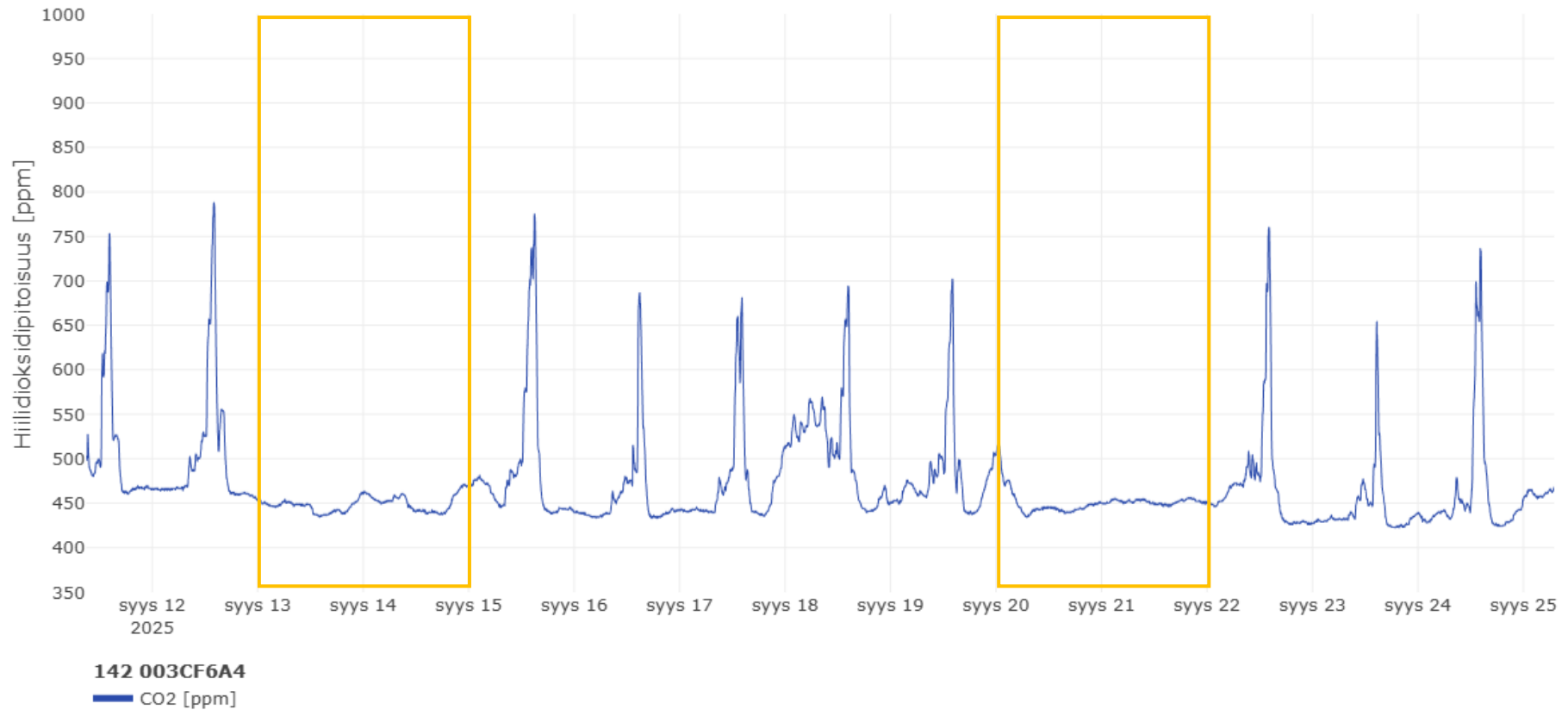
Moision koulu



Kuva 15. Luokan 122 sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Hiilidioksidipitoisuus – Nuorisotila 142

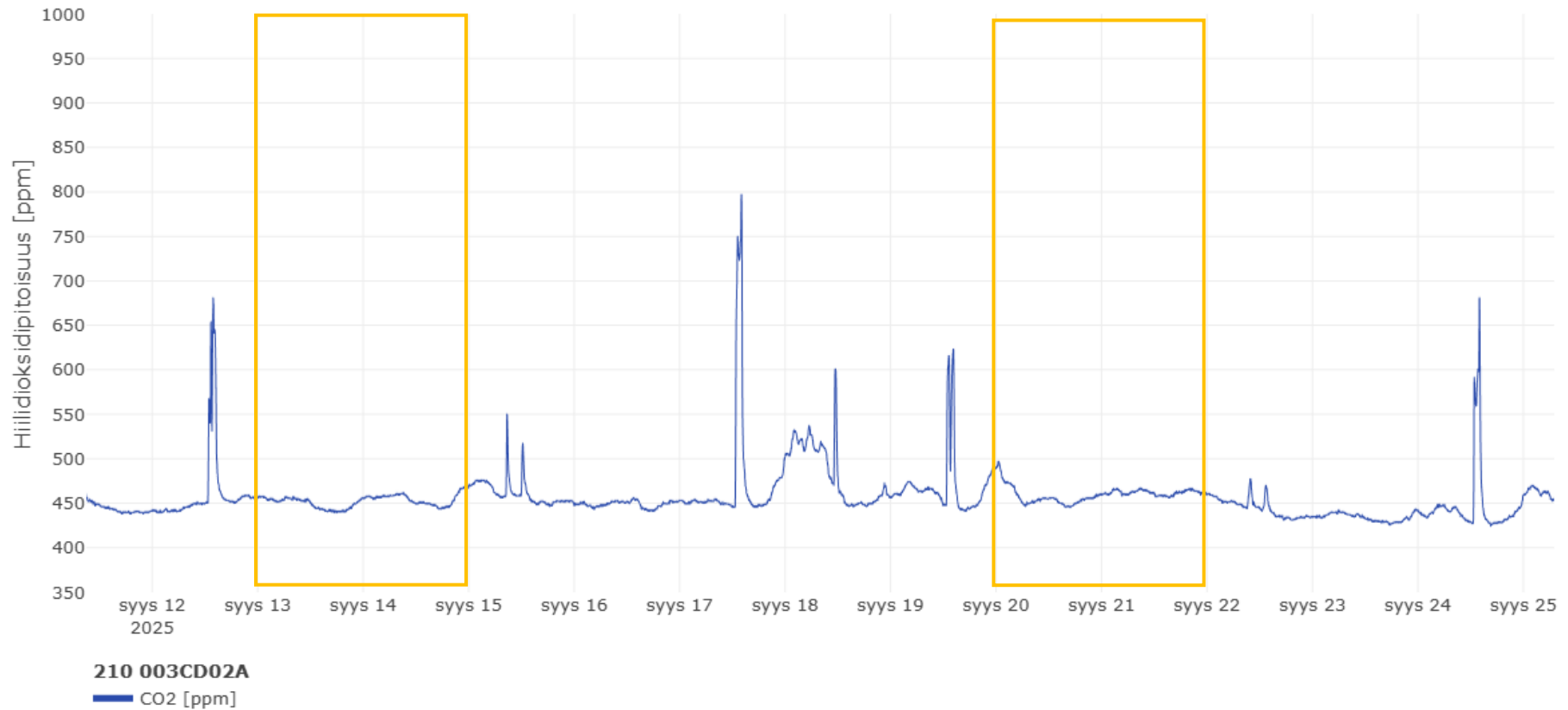
Moision koulu



Kuva 16. Nuorisotilan 142 sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

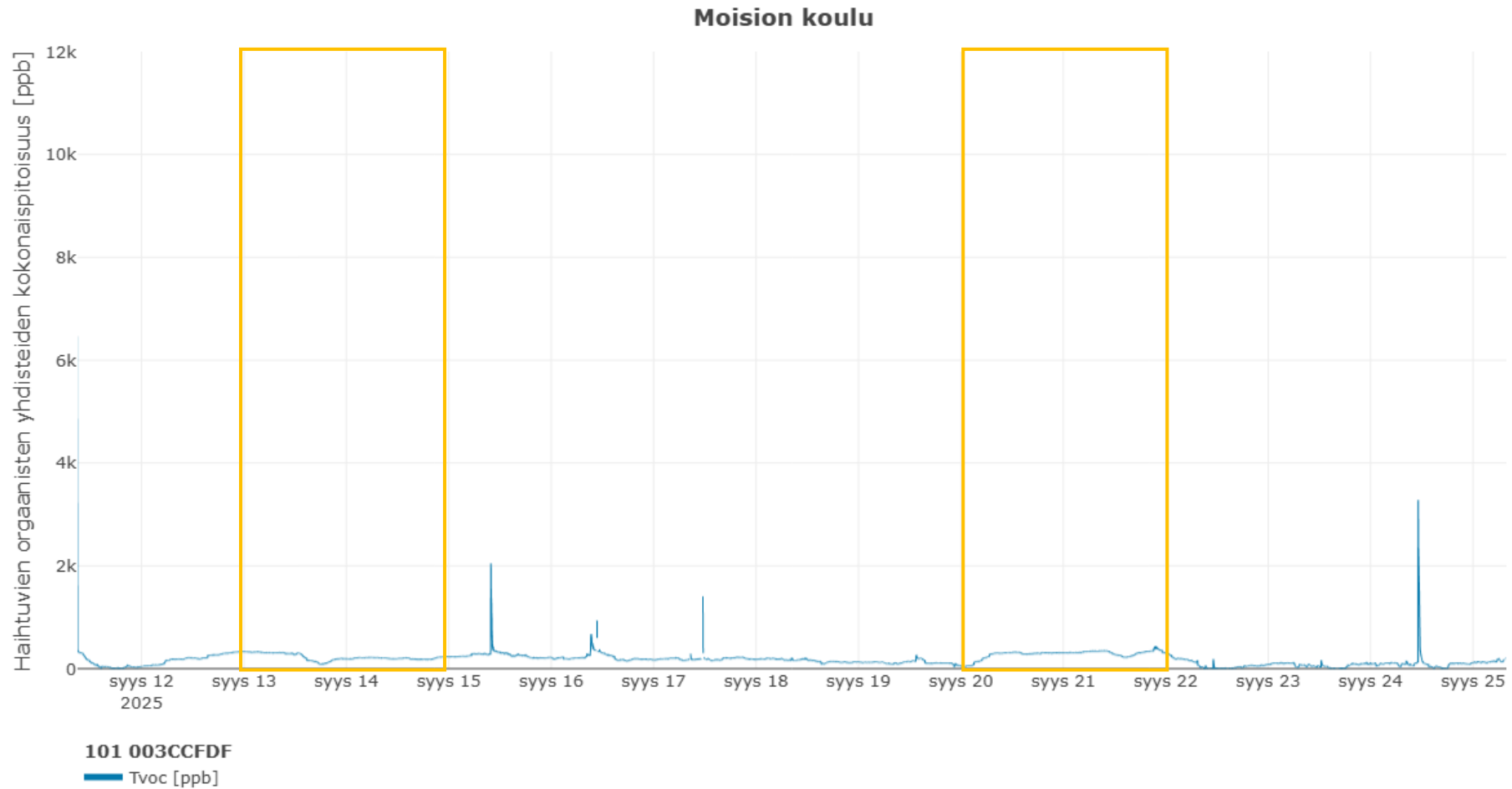
Hiilidioksidipitoisuus – Ompelutila 210

Moision koulu



Kuva 17. Ompelutilan 210 sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

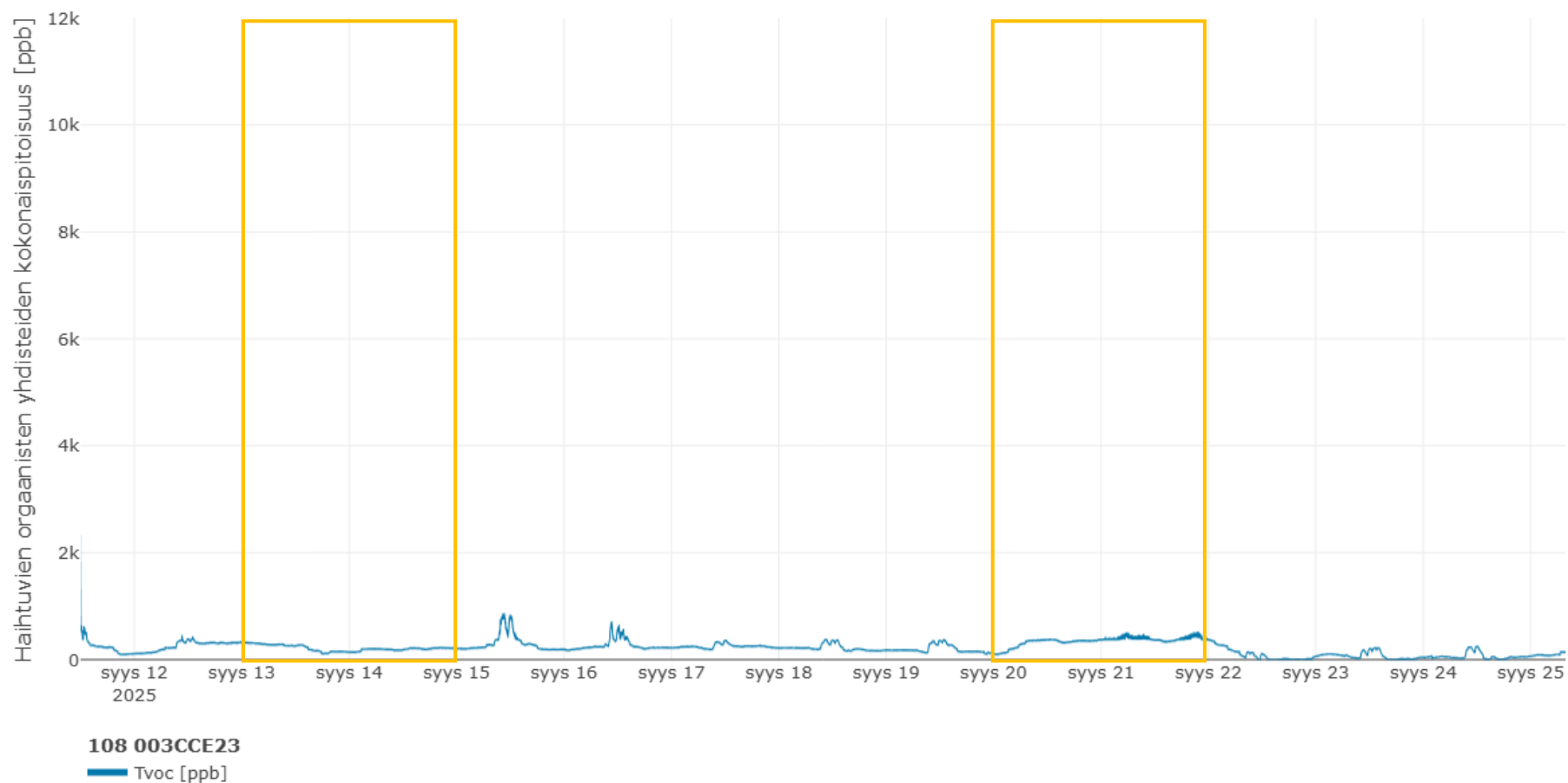
TVOC-pitoisuus – Opettajienhuone 101



Kuva 18. Opettajienhuoneen 101 sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – Luokka 108

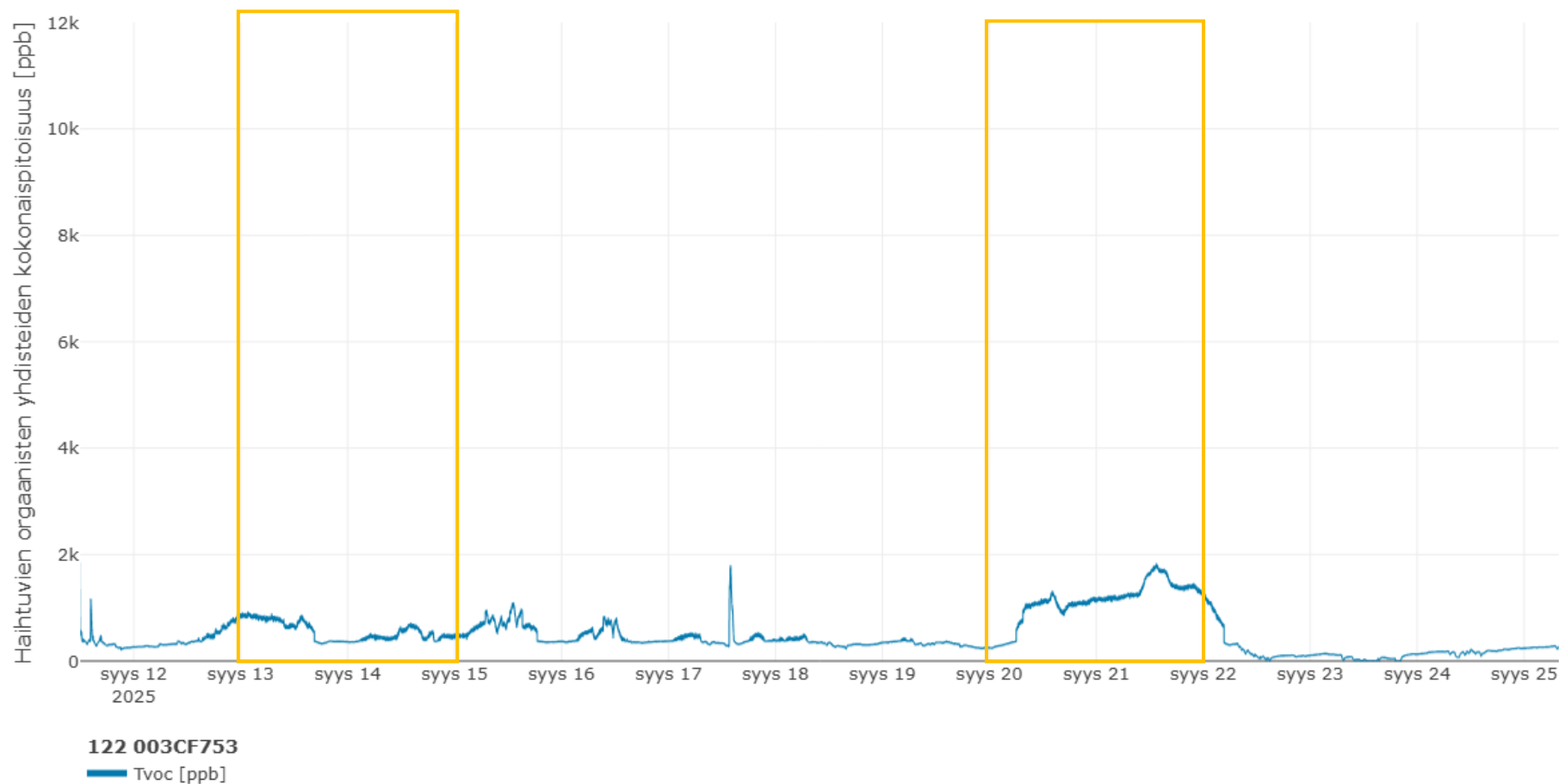
Moision koulu



Kuva 19. Luokan 108 sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

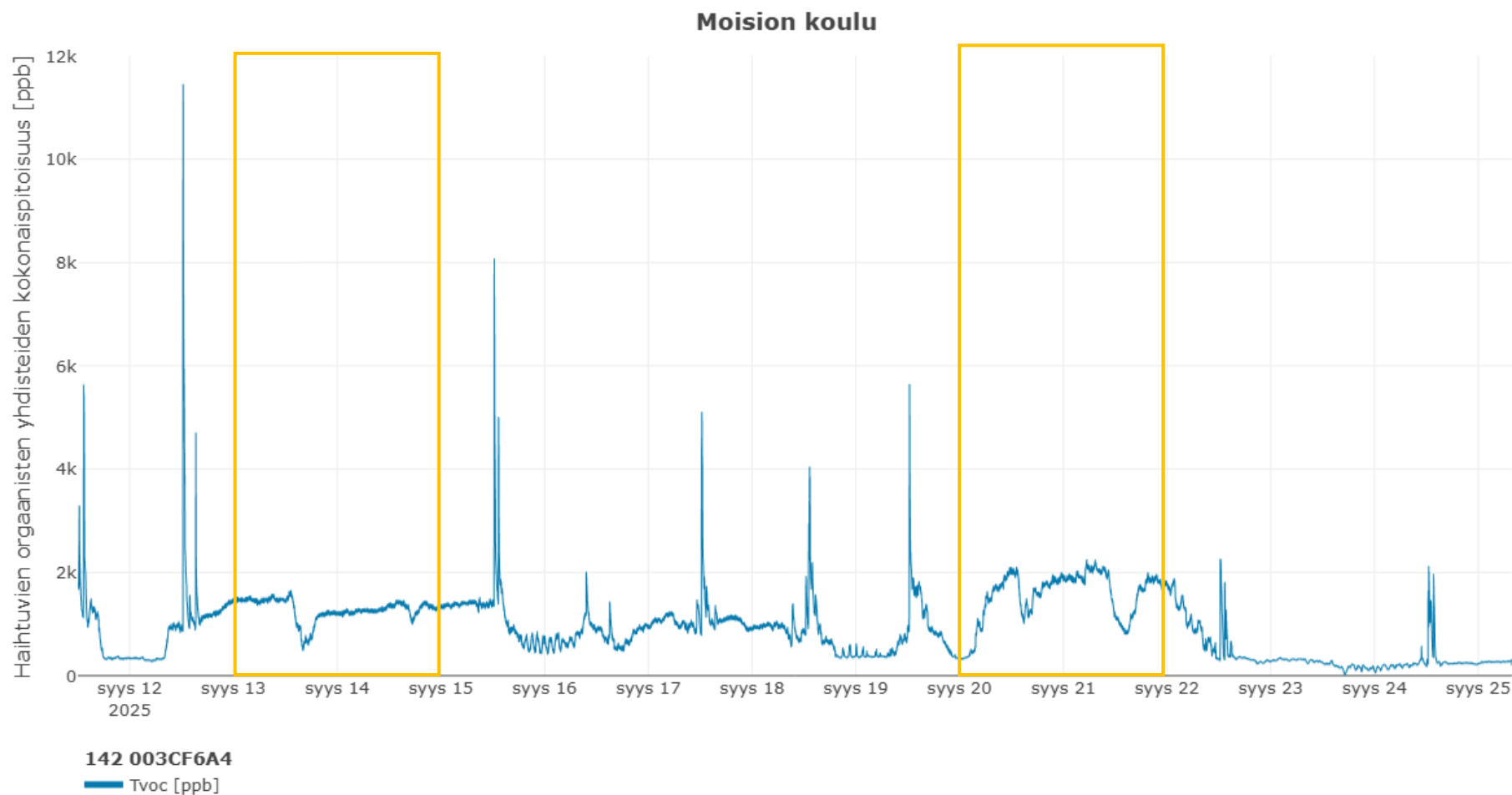
TVOC-pitoisuus – Luokka 122

Moision koulu



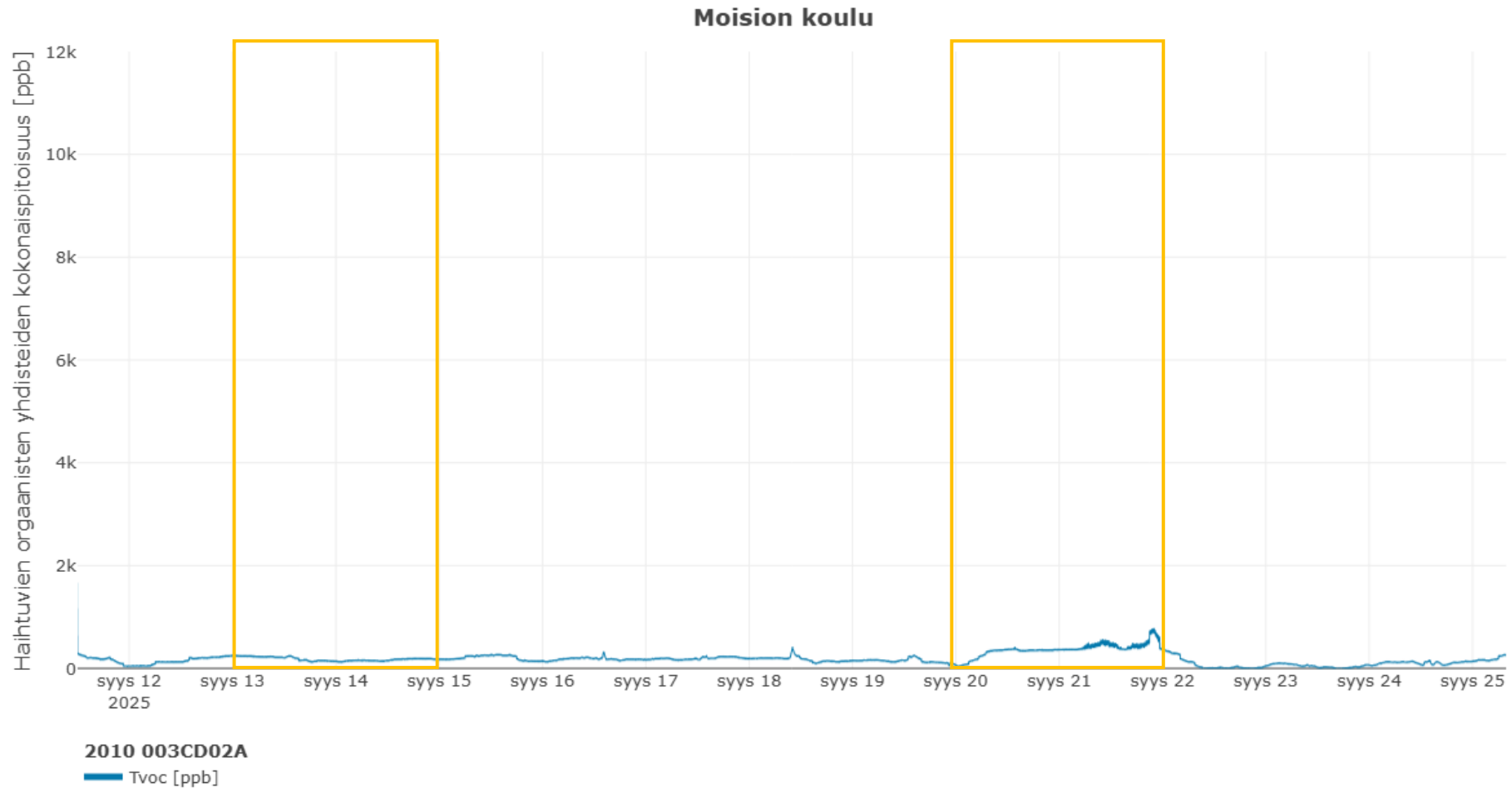
Kuva 20. Luokan 122 sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – Nuorisotila 142



Kuva 21. Nuorisotilan 142 sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

TVOC-pitoisuus – Ompelutila 210



Kuva 22. Ompelutilan 210 sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus aikavälillä 12.9.–25.9.2025. Viikonloput on merkitty kuvaan oransseilla lokeroilla.

Korkealla osalla harjalla
alipainetuulettimet. Korkean osan
katon pinnoitteessa havaittiin vain
yksittäisiä lohkeamia / naarmuja.

Liite 14 1/1

Kulku korkean osan katolle, kulkuyhteyden vuoksi tarkasteltiin vain osittain

Räystäslaudoituksissa tummentumaa sekä paikoin lahoa

Yläpohjan tuuletus räystäslautojen väleistä, laudoitukset paikoin irti
"repsottivat".

Katto-osuudella ei ollut kattoluukkuja,
pinnoitteessa muita katto-osuuksia enemmän
pinnoite vaurioita (maalipinta
lohkeillut). Keittiön kohdalla pinnoite
kuultavaa.

Talotikkaat osin irti

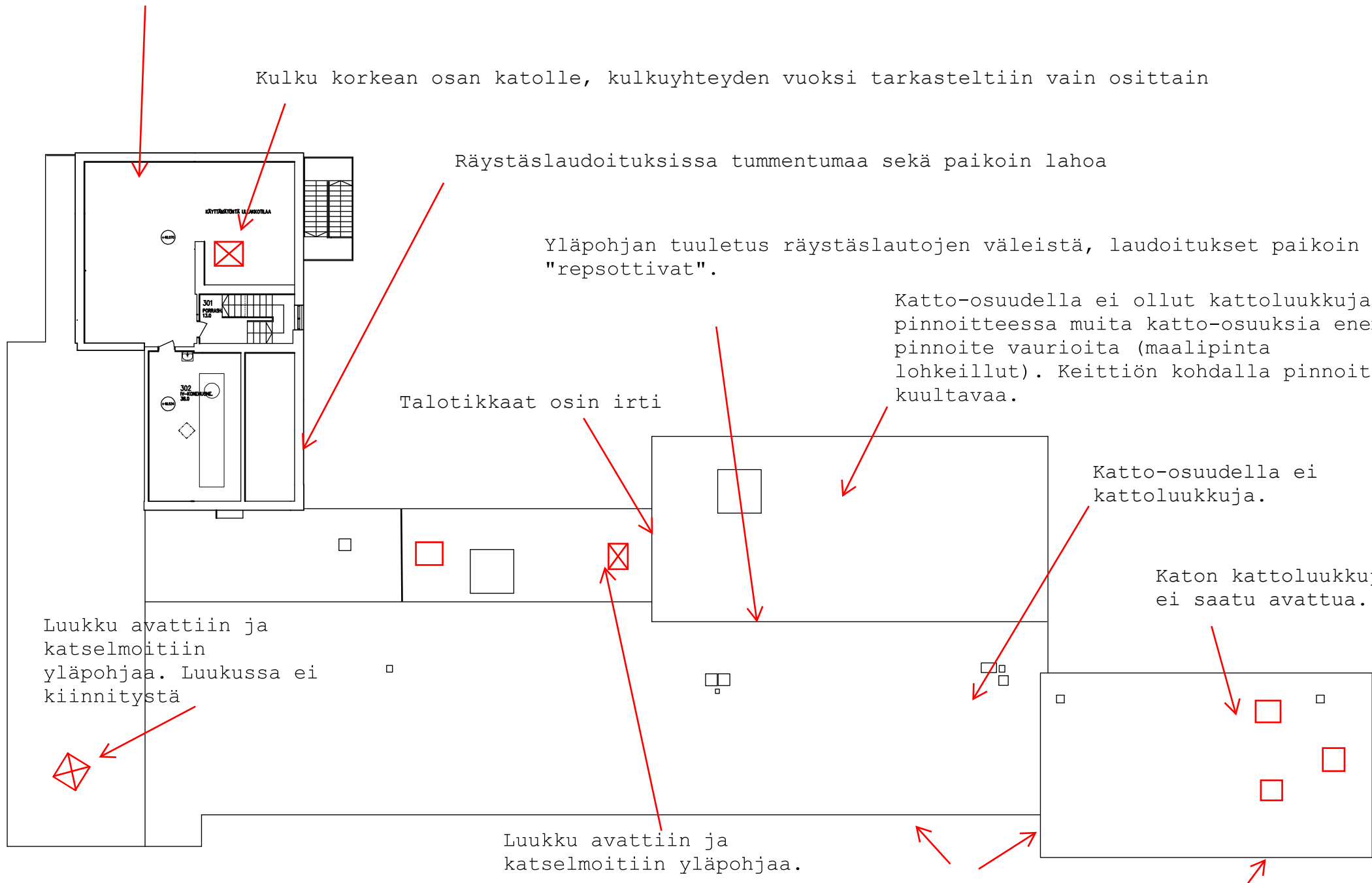
Katto-osuudella ei
kattoluukkuja.

Katon kattoluukkuja
ei saatu avattua.

Luukku avattiin ja
katselmoitiin
yläpohjaa. Luukussa ei
kiinnitystä

Luukku avattiin ja
katselmoitiin yläpohjaa.

Räystäskouruissa vettä /roskaa



- SOKx** Salaojakaivo
- SOTVx** Kuvausnumero, salaoja
- SVKx** Sadevesikaivo
- SVTVx** Kuvausnumero, sadevesi

- JVKx** Jätevesikaivo
- JVTVx** Kuvausnumero, Jätevesi

- Kuvattu linja, salaoja
- Kuvattu linja, sadevesi
- Kuvattu linja, jätevesi

