

SIRATE
Ilmasta Hyvää.



Tutkimusraportti

Sisäilma- ja rakennetutkimukset

S:t Olofsskolan

Luostarinkatu 11

20700 Turku



8.6.2021

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo.....	1
1 Tiivistelmä.....	3
2 Lähtökohta ja tavoite.....	5
3 Taustatiedot.....	6
3.1 Perustiedot	6
3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt tutkimukset ja korjaukset	7
3.3 Käytössä olleet asiakirjat	8
4 Tutkimusmenetelmät	8
5 Kosteusmittaukset.....	13
5.1 Alempi kellarikerros.....	13
5.2 Ylempi kellarikerros	15
5.3 Ensimmäinen kerros	17
6 Rakennetutkimukset.....	22
6.1 Alapohjat ja maanvastaiset seinät.....	22
6.1.1 Alapohjat	23
6.1.2 Maanvastaiset seinät.....	27
6.2 Ulkoseinät ja ikkunat	32
6.3 Yläpohjat	40
6.4 Välipohjat.....	42
6.5 Väliseinät	45
6.6 Portaikot, alustatilat, kuilut ja kanaalit.....	45
6.7 Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista.....	49
7 Ilmanvaihtojärjestelmä ja sisäilmatutkimukset.....	51
7.1 Tuloilmajärjestelmät ja niiden puhtaus.....	51
7.2 Painesuhteet.....	57
7.3 Ilmamäärämittaukset	62
7.4 Olosuhdeseuranta	63
7.5 Teolliset mineraalikulidut	65
8 Altistumisolosuhteiden arviointi	67

8.1 Altistumisriski mikrobiepäpuhtauksille	68
8.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuiduille	69
9 Johtopäätökset	71
10 Toimenpidesuosituksset	74
11 Liitteet.....	78
12 Kirjallisuus.....	78

1 Tiivistelmä

Tutkittavana kohteena oli Luostarinkadulla sijaitseva koulurakennus S:t Olofsskolan, joka on rakennettu vuonna 1966. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto rakennuksen peruskorjauksen lähtötiedoiksi. Lisäksi selvitettiin sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia ja tarkastusreihiä n. 60 kpl, joista aistinvaraisesti todettiin olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä 49 kpl mikrobitutkimuksiin. Rakennetutkimusten lisäksi selvitettiin rakennuksen painesuhteita, ilmavuotoreittejä, sisäilmaolosuhteita, teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksia sekä ilmanvaihdon toimintaa.

Tutkimusten perusteella merkittävimmät sisäilman laatua heikentävät tekijät ovat rakennuksessa esiintyvät laajat kosteus- ja mikrobivauriot sekä teolliset mineraalikuidut.

Kosteus- ja mikrobivaurioita todettiin eripuolilla rakennusta ja niitä esiintyy erityisesti ulkoseinä- ja ikkunarakenteissa. Ulkoseinä- ja ikkunarakenteet ovat pääsääntöisesti tuulettumattomia tiili-villa-betoni tai betoni-villa-betoni rakenteisia. Julkisivuissa on paikoin myös kosteusvauriojälkiä. Ulkoseinien lämmöneristeiden vauriot ovat syntyneet todennäköisesti sadeveden pääsystä tuulettumattoman tiiliverhoillun ulkoseinä- ja ikkunarakenteen eristetilaan. Osa rakennuksen julkisivuista on aikaisemmin uusittu. Vaurioita esiintyi kuitenkin myös uusittujen rakenteiden alueella. Rakennuksessa on pääosin alkuperäiset 2-kertaiset puuikkunat, joiden lämmöneristyskyky on huono. Ikkunakarmeissa ja -puitteissa on yleisesti kosteusvaurioita. Ikkunat eivät myöskään mene kunnolla kiinni turvonneiden ja vääntyneiden karmien/puitteiden vuoksi. Ikkunoiden tilkevälisteriteissä on yleisesti mikrobivaurioita. Vaurioituneista ulkoseinä- ja ikkunarakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Todettujen mikrobivaurioiden korjaaminen edellyttää huolellista suunnittelua ja laajoja korjaustoimenpiteitä. Ikkunat on suositeltavaa uusida.

Rakennuksessa on myös kuituongelma. Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä näytteistä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi 67 %:ssa näytteistä. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin korkeita kuitupitoisuuksia. Rakennuksen kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä, vanhat akustiikkalevyt sekä ulkovaipan ilmavuotojen mukana kulkeutuvat eristetilan kuidut. Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa kattavasti ja korvata materiaaleilla, joista ei irtoa teollisia mineraalikuituja. Vanhat akustiikkalevyt on suositeltavaa uusida. Ulkoseinien ilmanpitävyyttä on suositeltavaa parantaa.

Ylemmän kellarikerroksen sekä ensimmäisen kerroksen lattioissa todettiin paikallisia kosteusvaurioita, jotka on suositeltavaa korjata peruskorjauksen yhteydessä.

Rakennuksen huopakate on suositeltavaa uusida peruskorjauksen yhteydessä. Yläpohjarakenteen kuntoa on suositeltavaa selvittää tarkemmin, mikä edellyttää tarkastusluukkujen tekemistä vesikatolle.

Rakennuksessa on paikoitellen alustiloja ja putkikanaaleja, joissa on orgaanista materiaalia. Kanaaleista ja vanhasta savuhormista on epätiivitä läpivientejä sisäilmaan. Orgaaniset materiaalit on suositeltavaa poistaa ja läpiviennit tiivistää peruskorjauksen yhteydessä.

Pistokoeluontoisesti tehdyn aistinvaraisen arvion mukaan tuloilmajärjestelmä on pääosin puhdas. Tulo- ja poistoilmavirrat olivat pääsääntöisesti matalammat kuin suunnitteluarvot. Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet ja lämpötilat olivat kuitenkin normaalilla tasolla, mikä viittaa siihen, että ilmanvaihto on ollut seurantajakson aikana käyttäjämääriin nähden riittävä. Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman lämpötilaa ja on vuodenaikaan nähden tavanomainen. Peruskorjauksen yhteydessä rakennuksen ilmanvaihdon riittävyys tulee tarkistaa vastaamaan tilojen käyttäjämääriä.

Rakennus on pääsääntöisesti suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen. Ylimmät kerrokset ovat kuitenkin paikoin ylipaineisia. Ylipaineisessa luokassa ilmaa voi kulkeutua alakattokoteloiden päällä olevien akustiikkalevyjen läpi, aiheuttaen tummentumia akustiikkalevyjen pintaan. Ainakin luokan 311 alakaton yläpuolisessa tilassa havaittiin vanha tulppaamaton kanavan pää, joka voi vaikuttaa tilan painesuhteisiin. Alakattotiloja on suositeltavaa tutkia vielä tarkemmin.

Välittöminä toimenpiteinä rakennus tulee ylipaineistaa, jotta rakenteissa olevat mikrobiepölytaudit eivät pääse sisäilmaan. Ilmamäärät on suositeltavaa mitoittaa käyttäjämäärien mukaan (6 l/s, hlö). Korjausten käynnistymistä odottaessa tiloihin on suositeltavaa tuoda ilmanpuhdistimia ja siivousta tehostaa. Toimenpidesuosituksia on esitetty tarkemmin raportin lopussa kappaleessa 9.

2 Lähtökohta ja tavoite

Tutkimuskohde

S:t Olofsskolan
Luostarinkatu 11
20700 Turku

Tilaja

Johanna Kaipia, sisäilma-asiantuntija
p. 040 489 4574
johanna.kaipia@turku.fi

Turun kaupunki
Tilapalvelukeskus, Linnankatu 90 E, 2. krs

Tutkimusten vastuhenkilö

Timo Murtoniemi, johtava asiantuntija, FT
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15
p. 046 850 5088
timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Sirate Group Oy, Kutterintie 5
20900 Turku

Tutkimushenkilöt

Henri Koivistoinen, Sirate Group Oy
Ville Norri, Sirate Group Oy
Suvi Kajanen, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö (mikrobit, kuidut)

Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Tutkimuksessa selvitetään rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto rakennuksen peruskorjauksen lähtötiedoiksi. Lisäksi selvitetään sisäilman laatuun liittyviä tekijöitä.

3 Taustatiedot

3.1 Perustiedot

Rakennusvuosi: 1966
Kerrosala: 5 100 brm²
Tilavuus: 18 600 m³

Tutkittavana kohteena on Luostarinkadulla sijaitseva koulurakennus S:t Olofsskolan, joka on rakennettu vuonna 1966 (kuva 3.1.1). Koulurakennus on perustettu louhitun kallion varaan. Alapohjana on maanvarainen betonilaatta. Rakennus on betonirunkoinen, ulkoseinät ovat pääosin tiiliverhoillut. Ikkunanauhojen väliset umpiosat ovat puurakenteisia. Rakennuksessa on tasakattoinen, tuulettuva yläpohja, jonka vesikatteena on bitumihuopakate. Tarkemmat rakennekuvaukset on esitetty rakennusosakohtaisesti kappaleessa 6.



Kuva 3.1.1. S:t Olofsskolan on rakennettu vuonna 1966, ja siinä on kolme rakennusosaa.

Rakennuksessa on kolme rakennusosaa. Osa I:ssa on kaksi kerrosta, jotka lähtevät toisen kerroksen korkeudelta, jolloin rakennusosan alapohjarakenne on ulkoilmaa vasten. Rakennusosassa on luokkatiloja (kuva 3.1.2). Osa II:ssa on kolme maanpäällistä kerrosta sekä osittainen kellarikerros. Kellarikerroksessa on VSS-tilat sekä teknisen työn tilat. Ylemmissä kerroksissa on luokkatiloja sekä opettajien työtiloja (kuva 3.1.3). Osassa III on kolme kerrosta, josta alin on osittain maanpinnan alapuolella. Rakennusosassa on kotitalousluokkia, ruokala sekä liikuntasali sosiaalityötiloineen (kuva 3.1.4).



Kuva 3.1.2. Osa I:ssa on kaksi kerrosta. Alapohja on ulkoilmaa vasten.



Kuva 3.1.3. Osa II:ssa on kolme maanpäällistä kerrosta sekä osittainen kellarikerros.



Kuva 3.1.4. Osa III on louhittu kalliorinteeseen osittain maanpinnan alapuolelle.

3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt tutkimukset ja korjaukset

Rakennuksessa on vuosina 1984–86 tehty muutostöitä. Vuonna 1984 rakennuksen kellarikerroksessa lämpökeskus sekä kerho- ja kellaritilat muutettiin teknisen työn tiloiksi, ilmanvaihtojärjestelmää uusittiin ja rakennus liitettiin kaukolämpöverkkoon. Vuonna 1986 ylemmissä kerroksissa tehtiin muutos- ja perusparannustöitä ja rakennukseen rakennettiin hissi. Vuonna 1992 1–3 kerroksissa tehtiin tilamuutoksia, katolle rakennettiin uusi ilmastointikonehuone ja ruokalaa laajennettiin. Vuonna 2001 talonmiehen asunto muutettiin toimistokäyttöön. Vuonna 2008 koillissivulla ollut poistumistie uusittiin.

Kiinteistöön on tehty vuonna 2019 kuntoarvio, jossa todettiin mm. että rakennuksen betonisokkeleissa esiintyy paljon rapautumaa ja lisäksi teräksiä on paikoin näkyvissä. Pihakannen betonirakenteiden kunto on ulkoisesti heikko. Ikkunat ovat huonokuntoiset ja niissä maali on paikoin kokonaan hapertunut. Ovet ovat välttävässä kunnossa, mutta toimivat. Katolle lamikoituu vettä (Turun Kuntotutkimus Oy, 22.10.2019).

3.3 Käytössä olleet asiakirjat

- Pohjakuvat
- Alkuperäisiä rakenne- ja LVI-kuvia
- Muutostyökuvia vuosilta 1984, 1986, 1992, 2001 sekä 2008
- Kiinteistön kuntoarvioraportti (Turun Kuntotutkimus Oy, 22.10.2019)

4 Tutkimusmenetelmät

Aistinvarainen tarkastus ja kosteuskartoitukset

Tiloissa tehtiin aistinvarainen tarkastus, jonka yhteydessä kirjattiin mm. näkyvät kosteusvauriot ja muut havaitut rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät. Lisäksi suoritettiin pintakosteuskartoitus. Pintakosteuskartoituksessa käytiin läpi maanvastaiset tilat sekä märkätilat. Lisäksi suoritettiin ns. viilto mittauksia lattiapäällysteen alapuolisen kosteuspitoisuuden määrittämiseksi.

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehtiin julkaisussa *Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet, 2007* esitetyllä tavalla. Betonin suhteellisen kosteuden mittauksessa noudatettiin puolestaan RT-kortin *RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus, 2010* mittausten menetelmiä ja ohjeita. Kosteusmittaukset teki sertifioitu mittaaaja (Eurofins).

Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakenteeseen tehtiin avauksia, joista aistinvaraisesti todettiin rakennetyypin toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin tarvittaessa materiaalinäytteitä mikrobi tutkimuksiin. Pölyn leviäminen rakenneavauksia tehtäessä estetään kohdepoistoa käyttämällä (H-luokan imuri). Rakenneavauksiin tehtiin ainoastaan väliaikaiset, ilmatiiviit paikkaukset. Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet on merkitty liitteen 1 pohjakuviin ja tekstissä olevat tilanumeroinnit viittaavat liitteen 1 numerointiin. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivista mikrobikasvua. Vastaavaa värikoodausta ongelman/vaurion asteesta on sovellettu myös muihin näytteisiin.

Mikrobi tutkimukset materiaaleista

Rakenteista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten. Mikrobinäytteet analysoitiin suoraviljelymenetelmällä Turun yliopiston Aerobiologian akkreditoidussa laboratoriossa.

Mikrobinäytteiden viitearvot

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 (Asumisterveysasetus 2015). Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän

kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykettejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset **voivat viitata mikrobikasvustoon** silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mittaustulos on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Toimenpiderajan ylittävä lahovaurio voidaan todeta puurakenteen näkyvänä muutoksena tai mekaanisena lujuuden menetyksenä. Aistinvaraisen arvion perusteella todettuna toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kosteusvauriojäljen lisäksi sekä homeen hajua että näkyvää mikrobikasvustoa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Tiiviystutkimukset

Eri rakenneosien tiiviys ja mahdolliset ilmapuotokohdat selvitettiin merkkiainemenetelmällä. Erityisesti kiinnitettiin huomiota rakenneliitosten ja läpivientien tiiviyteen. Tutkittavaksi valittiin rakenteittain niin monta tarkastelupistettä, että saatiin riittävä käsitys kunkin rakennetyypin ilmatiiviydestä. Tiiviyspuutteet kirjattiin pohjakuviin korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

Merkkiainetutkimus tehtiin kortin RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiivyyden tarkastelu merkkiainekokein, 2015 mukaisesti. Tiiviystarkastelut tehdään alipaineisissa olosuhteissa (-10 Pa).

Tulosten tulkinta

Ilmapuotohavainnot luokiteltiin soveltaen RT 14-11197 -ohjekorttia: "Rakenteiden ilmatiivyyden tarkastelu merkkiainekokein" pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi.

Paine-eromittaukset

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin kahden viikon mittainen paine-eroseuranta rakennuksen ulkovaipan yli sekä eri tilojen välillä. Mittauksissa käytettiin jatkuvatoimisia loggereita (IOTSU® L2 DPO1, mittausalue ±50 Pa, mittaustarkkuus: <0,01Pa + 3% lukemasta). Mittaustulokset tallentuivat reaaliaikaisesti 2,5 minuutin välein pilvipalvelimelle.

Painesuhteiden ohjearvot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi. Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan vuotoilmanvirran suuntaan ja huoneilman kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Rakennuksen alipaine ulkoilmaan

nähdn ei saa olla yli 30 Pa. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2010). Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Rakennuksen käyttöajan ulkopuolisen ilmanvaihdon tulee olla sellainen, että rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan ei aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa. Tämän lisäksi käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihto ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin esimerkiksi korvausilman puutteesta syntyneen liiallisen alipaineisuuden vuoksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Sisäilmaolosuhteet

Sisäilmaolosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidi) seurattiin jatkuvatoimisilla loggereilla (IOTSU® L2 AQ05, mittaustarkkuus: LT ± 0,5 °C, RH ± 2%, CO₂ ± 30 ppm + 3% lulkemasta). Mittaustulokset tallentuivat reaaliaikaisesti 2,5 minuutin välein pilvipalvelimelle.

Sisäilman lämpötila

Asumisterveysasetuksessa annetaan taulukon 4.1 mukaiset toimenpiderajat riippuen rakennuksen käyttötarkoituksesta. Huoneilman lämpötilalle on omat toimenpiderajat lämmityskaudelle ja lämmityskauden ulkopuoliselle ajanjaksolle.

Taulukko 4.1. Sisäilman lämpötilojen toimenpiderajat (Asumisterveysasetus 545/2015).

Tilan käyttötarkoitus	Toimenpideraja
Asunnot	
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 18 °C ... + 26 °C
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 18 °C ... + 32 °C
Palvelutalot, vanhainkodit, lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja vastaavat tilat	
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 20 °C ... + 26 °C
Lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja muut vastaavat tilat	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 20 °C ... + 32 °C
Palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 20 °C ... + 30 °C

Sisäilman kosteus

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä (Asumisterveysasetus 545/2015).

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (Asumisterveysasetus 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on n. 400 ppm.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää ihmisistä peräisin olevien epäpuhtauksien esiintymisen indikaattorina ja sen perusteella voidaan arvioida ilmanvaihdon riittävyttä tilojen käyttöön nähden. Tilanteissa, joissa ilmanvaihto on todettu tämän asetuksen mukaiseksi, mutta ilmanvaihto on riittämätön suhteessa tilojen epätavanomaiseen käyttöön, on terveyshaitan ehkäisemiseksi ensisijaisesti tehtävä muutoksia tilojen käyttötapaan. Hiilidioksidi it-

sessään ei aiheuta kyseisissä pitoisuuksissa terveyshaittaa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Sisäilmastoluokitus 2018 mukaiset tavoitearvot sisäilman **hiilidioksidipitoisuudelle*** ovat:

- <350 ppm; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- <550 ppm; luokka S2, hyvä sisäilmasto
- <800 ppm; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto

*suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus mukaan lukien Sisäilmaluokituksen 2018 mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle ovat:

- 750 ppm, luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- 950 ppm, luokka S2, hyvä sisäilmasto
- 1200 ppm, luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto

Sisäilmastoluokitus 2018 on tarkoitettu käytettäväksi rakennus- ja taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden apuna, kun tavoitteena on rakentaa entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Luokitusta voidaan käyttää uudisrakentamisen lisäksi soveltuvien osin myös korjausrakentamisessa.

Ilmamäärämittaukset

Ilmanvaihdon toimintaa selvitettiin mittaamalla ilmamääriä Swema Flow -huppumittarilla pistokoeluoontoisesti.

Ilmanvaihdon ohjearvot

Ulkoilmavirran tulee olla kouluissa, päiväkodeissa ja muissa vastaavissa oleskelutiloissa käytön aikana vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden. Ulkoilmavirta saa kuitenkin olla 4 dm³/s henkilöä kohden, jos varmistetaan siitä, etteivät sisäilman epäpuhtauspitoisuudet tai lämpötila nouse niin suuriksi, että ne aiheuttavat terveyshaittaa taikka kosteus nouse niin suureksi, että se voisi aiheuttaa 5 §:ssä tarkoitettua mikrobikasvun riskiä. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Lähtökohtaisesti ilmanvaihdon tulee täyttää ilmanvaihdon asetetut rakennusluvan aikana voimassa olleet Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 annetut määräykset. Vanhoissa rakennuksissa, joissa on esim. painovoimainen ilmanvaihto tai muu ilmanvaihtojärjestelmä, jota ei ole suunniteltu 6 dm³/s/hlö vaatimuksen mukaisesti, voidaan kuitenkin sallia ilmanvaihto, joka on vähintään 4 dm³/s/hlö. Tällöin on kuitenkin erikseen huolehdittava siitä, että terveyshaittoja ei synny kosteusliän, lämpökuorman tai epäpuhtauksien näkökulmasta. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Teolliset mineraalikulidut

Teollisten mineraalikulidujen määrää sisäilmassa arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla. Näytteet kerättiin huonepinnoille asetetuille petrimaljoille kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä. Kuitujen määrä selvitettiin myös tuloilmakanavien pinnoilta geeliteippinäytteiden avulla. Kuitujen lukumäärä laskettiin valomikroskoopin avulla Turun yliopiston aerobiologian laboratoriossa.

Teollisten mineraalikuitujen viitearvot

Teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajana on kahden viikon pöylaskeumasta määritettyinä 0,2 kuitua/cm². (Asumisterveysasetus)

Valvira on päivittänyt Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osaa III teollisten mineraalikuitujen osalta 21.12.2020 sekä uudelleen 24.3.2021. Uudistusta on esitelty Asumisterveys-tutkimuksia tekevien laboratorioiden neuvottelupäivillä 20.4.2021. Oleellisimpana muutoksena on suositus ottaa tutkittavasta tilasta useampia näytteitä sekä tulkintaohjeistus, jonka mukaan tutkittavasta tilasta ilmoitetaan näytetulosten keskiarvo, jota verrataan toimenpiderajaan mittausepävarmuus huomioiden. Lisäksi on annettu ohjeita kuitujen laskemisesta laboratorioille. Koska näytteet on otettu ennen viimeisintä päivitystä, on näytteet tulkittu vanhan näytteenottomenetelmän mukaan.

5 Kosteusmittaukset

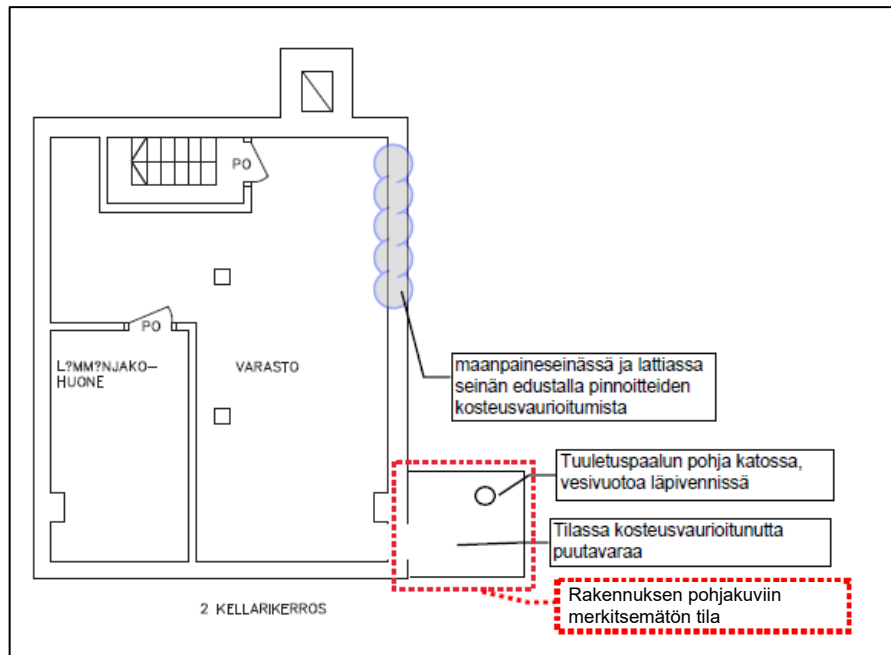
Rakennuksen kellarikerrosten maanvaraisten rakenteiden maalipinnoitteissa ei havaittu yleisesti ottaen liiallisen kosteuden aiheuttamia pinnoitevauriota, vaikka alapohjarakenteessa todettiin monin paikoin kohonneita pintakosteusarvoja. Lattioiden maalipinnoitteet läpäisevät havaintojen mukaan riittävästi maaperästä alapohjarakenteeseen suuntautuvaa kosteustuottoa. Myöskään kellarikerroksen seinärakenteissa ei havaittu merkittäviä pinnoitevauriota. Ylemmässä kellarikerroksessa metallityöluokan ja teknisen työn konehuoneen lattian muovimattopinnoitteessa todettiin paikallisia kosteusvaurioita, jotka todennäköisesti johtuvat alapohjarakenteeseen maa-/kallioperästä kohdistuvasta paikallisesta liiallisesta kosteusrasituksesta. Metallityöluokassa kosteusvaurio ulottui myös ulkoseinärakenteen alaosaan, alapohjaliittymän kohdalle. Alemmassa kellarikerroksessa todettiin paikallinen kosteusvaurio putkiläpivientien kohdalla. Ensimmäisen kerroksen tilojen lattia- ja seinäpinnoitteissa ei havaittu merkittäviä pinnoitevauriota, lukuun ottamatta keittiön siivouskomeron ja jätehuoneen levyrakenteisen väliseinän alaosan kosteusvauriota.

Rakennuksen kosteustekniset tarkastelut tehtiin aistinvaraisin havainnoin sekä pinta- ja viiltokosteusmittauksin. Maanvaraisten rakenteiden ja märkätilojen osalta pintakosteustarkastelut tehtiin kauttaaltaan. Muilta osin pintakosteusmittaukset tehtiin pistokoeluntoisesti aistinvaraisten havaintojen perusteella.

5.1 Alempi kellarikerros

Alemman kellarikerroksen lattiapinnat olivat maalattua betonia ja seinäpinnat maalattuja tiilimuurauksia. Alemman kellarikerroksen varastotilassa havaittiin perusmuurissa ja lattiassa seinän edustalla paikallista, ulkopuolisesta kosteusrasituksesta johtuvaa pinnoitevauriota perusmuurin putkiläpivientien alueella. Alemman kellarikerroksen lattioiden maalipinnat olivat kuluneita ja lattiapinnoilla todettiin monin paikoin kohonneita pintakosteusarvoja, mutta maalipinnoissa ei havaittu yleisesti ottaen liiallisen kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita. Seinien tiilimuurauksissa ei edellä mainittua vauriokohtaa lukuun ottamatta todettu merkittäviä pintakosteuspoikkeamia, eikä havaittu liialliseen kosteuteen viittaavia pinnoitevaurioita. Väliseinissä (maalatut tiilimuuraukset) ei todettu kosteuspoikkeamia, eikä pinnoitevaurioita.

Alemman kellarikerroksen alueella sijaitti pohjakuviin merkitsemätön tila (n. 1,5 m², kuva 5.1.1.), jonka katossa oli pihakannen tuuletuspaalu. Tuuletuspaalun läpiviennissä havaittiin vesivuotojälkiä. Kyseisen tilan rakennepinnat olivat pinnoittamatonta betonia. Tilassa oli varastoituna vähäinen määrä kosteusvarioitunutta puutavaraa (kuvat 5.1.2-7).



Kuva 5.1.1. Kosteustekniset havainnot, alempi kellarikerros.



Kuva 5.1.2. Yleiskuvaa alempaan kellarikerrokseen. Kattopintana teräsprofiililevy (liittolaatta).



Kuva 5.1.3. Alemman kellarikerroksen lattiamaalit olivat kuluneita. Rakennepinnoilla ei yleisesti ottaen ollut liiallisen kosteuden aiheuttamia pinnoitevauriota.



Kuva 5.1.4. Paikallista pinnoitteen kosteusvaurioitumista lattiassa ja perusmuurin sisäpinnassa.



Kuva 5.1.5. Kosteusvauriojäljet rajautuvat perusmuurissa sijaitsevien putkiläpivientien alueelle.



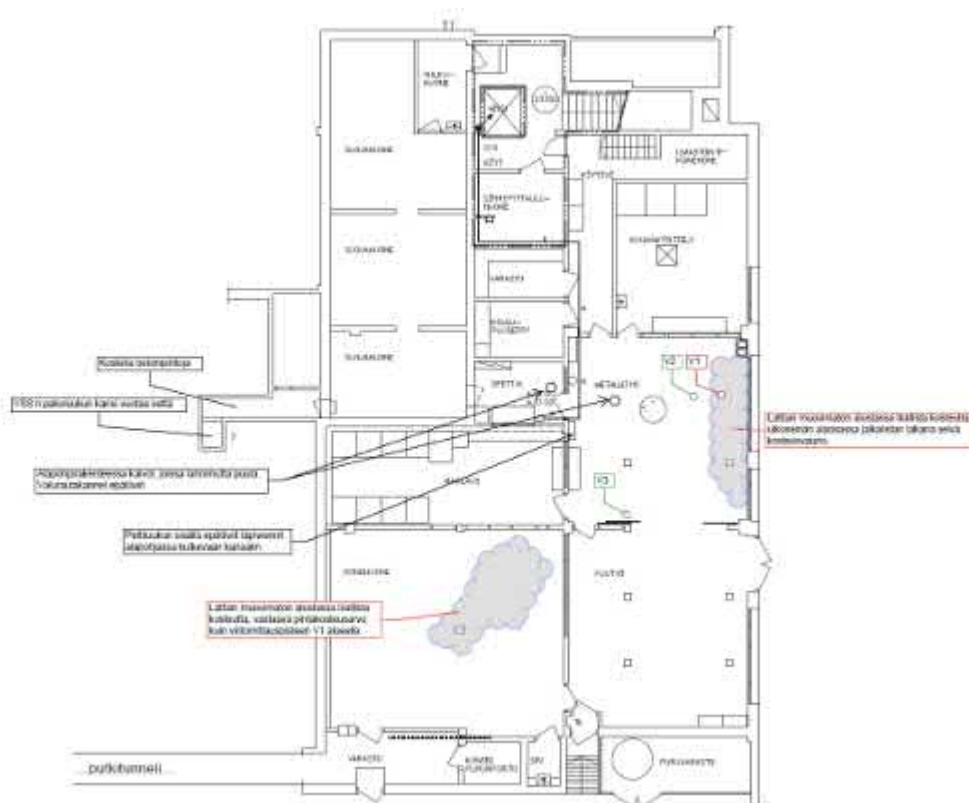
Kuva 5.1.6. Pohjakuvaan merkitsemättömässä tilassa tuuletusputki pihakannelle. Läpiviennissä vuotojälkiä.



Kuva 5.1.7. Pohjakuvaan merkitsemättömässä tilassa oli kosteusvaurioitunutta puutavaraa.

5.2 Ylempi kellarikerros

Ylemmän kellarikerroksen lattiapinnoitteena oli maalia ja muovimattoa. Seinäpinnat olivat maalattuja betoni-/tiilirakenteita sekä kivilevytyksiä. Lattioiden maalipinnoissa todettiin paikoin kohonneita pintakosteusarvoja, mutta liiallisten kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita maalipinnoissa ei havaittu. Metallityöluokan ja teknisen työn konehuoneen lattian muovimattopinnoitteessa todettiin paikalliset kosteusvaurioalueet. Metallityöluokan lattian kosteuspoikkeaman alueella todettiin myös ulkoseinän alaosassa kosteusvaurioitumista (kuvat 5.2.1.-9.)



Kuva 5.2.1. Kosteustekniset havainnot ja viiltokosteusmittausten sijainnit (V1-V3), ylempi kellarikerros. Pohjapiirros merkinnöin on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1.

Taulukko 5.2.1. Viiltokosteusmittaustulokset 17.3.2021, pohjakerros.

mitta-piste	sijainti	pinnoite	huomiot päällysteestä	pinta-kosteusarvo	RH %	°C	g/m ³	anturi
V1	metallityöluokka	muovimatto	maton liimakerros pehmenyt, pistävä haju	100	91,8	19,9	15,7	6, HMP42
V2	metallityöluokka	muovimatto	ei poikkeavaa maton alustassa/liimassa	75 (=vertailuarvo)	76,1	20,3	13,4	3, HMP42
V3	metallityöluokka	muovimatto	ei poikkeavaa maton alustassa / liimassa	90	80,7	19,7	13,7	6, HMP42
Sisäilman olosuhteet					25	20	4,5	13, S40

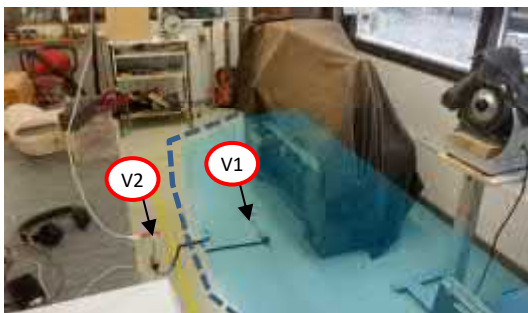
Viiltokosteusmittaukset ja pinnoitteiden alustojen aistinvaraiset tarkastelut tehtiin muovimattopinnoitteiden korkeampia pintakosteusarvoja edustaville alueille. Tuloksia vertailemalla pinnoitteiden kosteusvaurioalueet saatiin luotettavasti selvitettyä.



Kuva 5.2.2. Kellarin lattian ja seinien maalipinnoitteissa ei havaittu liiallisen kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita.



Kuva 5.2.3. Kellarin lattian ja seinien maalipinnoitteet paikoin kuluneita.



Kuva 5.2.4. Viiltomittauspisteet V1 ja V2 metallityöluokan muovimaton kosteuspoikkeama-alueella ja poikkeama-alueen ulkopuolella.



Kuva 5.2.5. Mittauspisteessä V1 maton liimakerros oli aistinvaraisesti tarkastellen vaurioitunut (tummentunut, pehmenyt, pistävä haju).



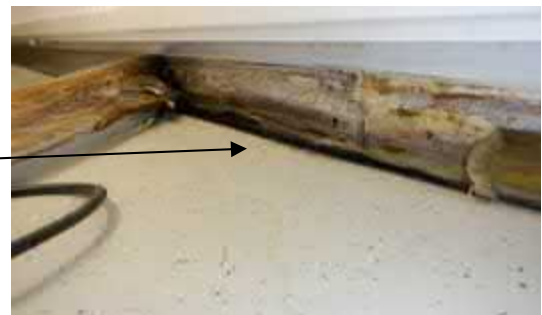
Kuva 5.2.6. Viiltomittauspiste V2, ei poikkeavaa maton liimakerroksessa.



Kuva 5.2.7. Viiltomittauspiste V3, ei poikkeavaa maton liimakerroksessa.



Kuva 5.2.8. Metallityöluokassa muovinen JL-jalkalista oli liimattu seinän sisäverhouskivilevyn pintaan asennettuun lautaan.



Kuva 5.2.9. Lattiapinnoitteen kosteusvaurioalueella ulkoseinässä oli aistein havaittava kosteusvaurio jalkalistan takana.

5.3 Ensimmäinen kerros

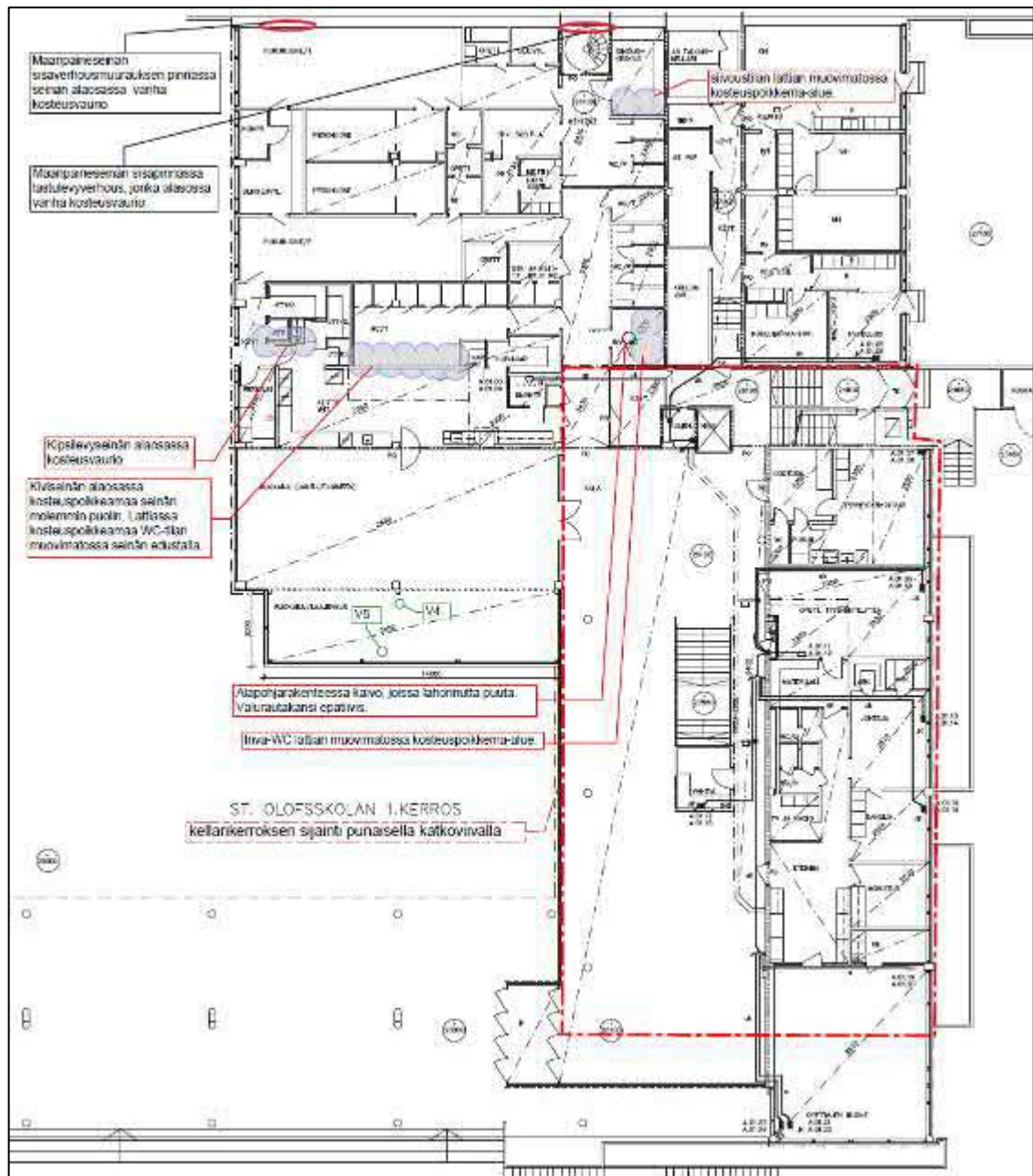
Ensimmäisen kerroksen lattiapinnoitteena oli kvartzivinyylilaattaa, muovimattoa, keraamista laattaa, linoleum-mattoa sekä maalia. Seinäpinnat olivat pääasiassa maalipintaisia levyrakenteita (kivi-, lastu- ja kipsilevy) ja kivrakenteita. Märkätilojen lattiapinnoitteet olivat pääosin keraamista laatta tai märkätilan muovimattoa seinälle nostolla. Märkätilojen seinäpinnoitteena oli pääasiassa keraamista laattaa, osassa tiloja muovitapettia. Ensimmäisen kerroksen tilojen lattia- ja seinäpinnoitteissa ei havaittu merkittäviä pinnoitevauriota. Ensimmäisen kerroksen alueella todettiin poikkeavia pintakosteuksia seuraavissa tiloissa/rakenteissa:

- ✓ keittiön ja tyttöjen WC-tilan välisen laatoitetun kiviseinän alaosassa (n. 40 cm korkeudelle) seinän molemmin puolin sekä tyttöjen WC-tilan lattian muovimattopinnoitteessa ko. väliseinän edustalla (ks. kuvat 5.3.2 ja 5.3.3).
- ✓ keittiön jätehuoneen ja siivouskomeron levyrakenteisen väliseinän alaosassa (kuvat 5.3.4 ja 5.3.5).
- ✓ inva-WC:n lattian muovimattopinnoitteessa (kuva 5.3.6).
- ✓ siivouskeskustilan lattian muovimattopinnoitteessa (kuva 5.3.7)

Lisäksi vanhoja (kuivuneita) kosteusvauriojälkiä havaittiin paikallisesti rakennuksen luoteispäädyssä maanpaineseinän sisäverhousmuurauksen alaosassa tyttöjen pukuhuoneen ja porashuoneen alueella (kuvat 5.3.8 ja 5.3.9)

Liimattujen lattiapinnoitteiden tarkentavat viiltokosteusmittaukset tehtiin ensimmäisen kerroksen maanvaraisella alueella ruokailutilan laajennusalueelle, jossa kvartzivinyylilaattapin-

noitessa todettiin poikkeavia pintakosteusarvoja (kuva 5.3.1). Viiltokosteusmittausten tulosten perusteella kvartsiivinyyliilaatan alustassa ei kuitenkaan todettu liiallista kosteutta (taulukko 5.3.1). Tutkimuksessa märkätilojen muovimattonnoitteisiin ei tehty tarkentavia viiltokosteusmittauksia.



Kuva 5.3.1. Kosteustekniset havainnot ja viiltomittausten sijainnit (V4 ja V5), ensimmäinen kerros. Pohjapiirros merkinnöin on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1.

Taulukko 5.3.1. Viiltokosteusmittaustulokset 18.3.2021, 1-kerros.

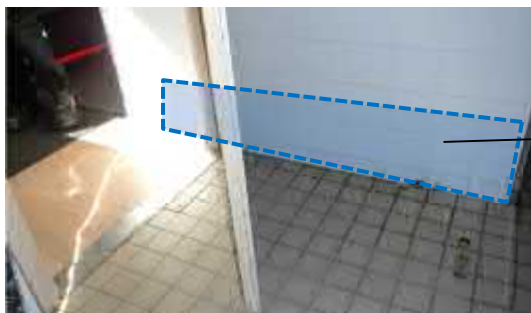
mitta-piste	sijainti	pinnoite	huomiot päällysteestä	pinta-kosteusarvo	RH %	°C	g/m ³	anturi
V4	Ruokailu (laajennus)	kvartsivinyyli-laatta	ei poikkeavaa pinnoitteen alustassa	90	64,7	18,7	10,4	6, HMP42
V5	Ruokailu (laajennus)	kvartsivinyyli-laatta	ei poikkeavaa pinnoitteen alustassa	65 (=vertailuarvo)	34,7	20,5	6,2	3, HMP42
Sisäilman olosuhteet					20	20	3,5	20, S40



Kuva 5.3.2. Tyttöjen WC-tilassa lavuaarien alla seinän ja lattian pintakosteuspoikkeama-alue. Poikkeama-arvot 100-110, vertailuarvot 50-60.



Kuva 5.3.3. Keittiötilan seinässä (tyttöjen WC-tilan vastainen laatoitettu kiviseinä) pintakosteuspoikkeamaa.



Kuva 5.3.4. Kosteuspoikkeama-alue keittiössä siivouskomeron ja jätehuoneen vastaisen levyrakenteisen väliseinän alaosassa.



Kuva 5.3.5. Siivouskomeron puolella maalatussa kipsilevyseinässä kosteusvauriota.



Kuva 5.3.6. Kosteuspoikkeama-alue inva-WC:n lattian märkätilamuovimatossa. Poikkeama-arvot 100-110, vertailuarvot 50-60.



Kuva 5.3.7. Kosteuspoikkeama-alue siivouskeskuksen lattian märkätilamuovimatossa. Poikkeama-arvot 90-100, vertailuarvot 50-60.



Kuva 5.3.8. Tyttöjen pukuhuoneen maanpaine-seinän sisäpinnan alaosassa vanhoja kosteusvauriojälkiä (ei pintakosteuspikkeamaa).

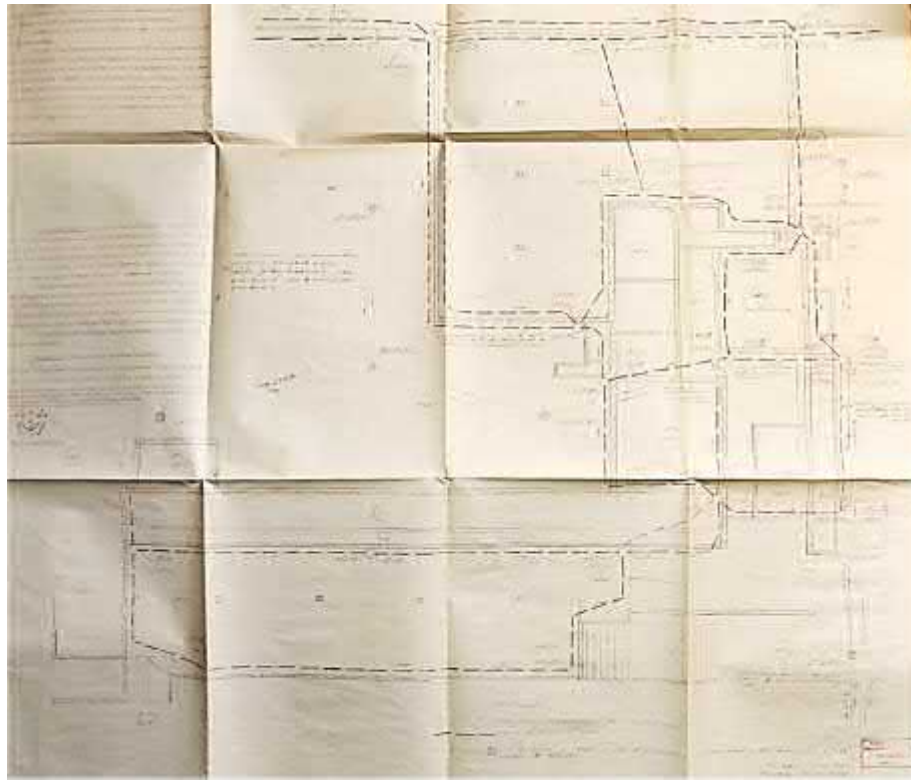


Kuva 5.3.9. Porrashuoneessa maanpaine-seinän eteen on koolattu lastulevyseinä, vanhoja kosteusvauriojälkiä seinän alaosassa (ei pintakosteuspikkeamaa).



Kuva 5.3.10. Viiltokosteusmittauspisteet V4 ja V5 ruokalan laajennusosan alueella.

Rakennuksen salaojien kunnostuksesta ei ole tietoa. Alkuperäiset salaojat on tehty kaksinkertaisilla ruukusalojilla perusmuurin ulko- ja sisäpuolelle (kuva 5.3.11). Peruskorjauksen yhteydessä salaojat on suositeltavaa uusia.



Kuva 5.3.11. Alkuperäisten ruukkusalaojen sijainti

6 Rakennetutkimukset

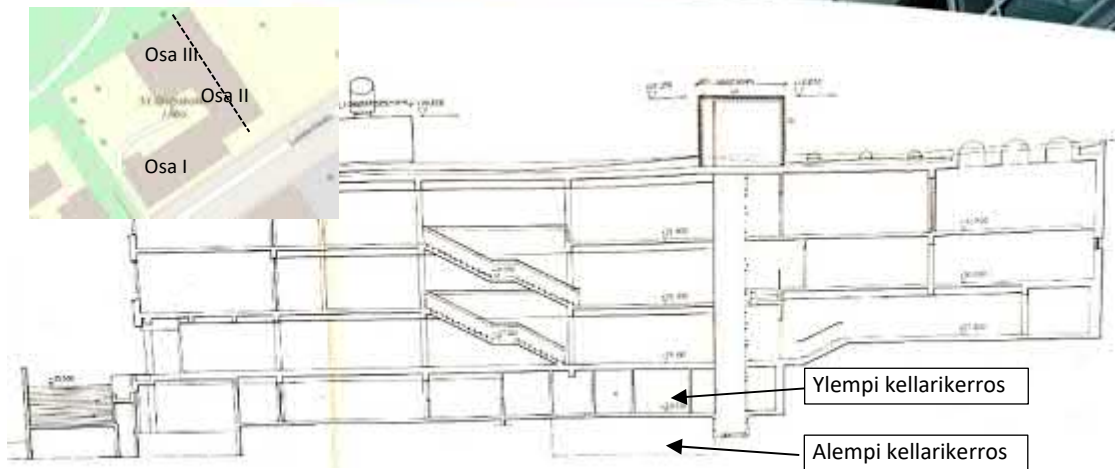
6.1 Alapohjat ja maanvastaiset seinät

Ensimmäisen kerroksen maanvaraisena alapohjarakenteena on kaksoisbetonilaatta, jossa betonivalujen välissä on vedeneristepiki ja sen päällä lämmöneristeenä sementtilastuvilla-levy. Alapohjan täyttökerroksena on hiekka. Alapohjarakenteen pintabetonilaatassa todettiin vain paikallisia kosteuspoikkeamia, jotka tutkimushavaintojen perusteella ovat aiheutuneet tilojen pinnoitepuutteiden / käyttövesien aiheuttamista kosteusrasituksista. Alapohjarakenteiden lämmöneristeet olivat rakenneavausten kohdilla aistinvaraisesti tarkastellen kuivia, mutta mikrobimateriaalinäytteiden perusteella sementtilastuvillaeristeessä esiintyy mikrobikasvustoa. Pintalaatassa olevien epätiivyyksien (pintalaatan vapaa reunat ja läpiviennit) kautta eristetilasta tapahtuvat ilmvirtaukset huonetiloihin voivat heikentää tilojen sisäilmaolosuhteita. Toisen kerroksen ulkoilmaa vasten olevassa alapohjassa on lämmöneristeenä korkki. Korkissa ei todettu mikrobivaurioita. Maanvastaisissa seinissä on paikoin sisäpuolisia mineraalivillalämmöneristeitä. Lämmöneristeissä ei todettu laajalaisia mikrobivaurioita. Sokkelihalkaisujen korkkieristeissä esiintyy yleisesti mikrobikasvustoa.

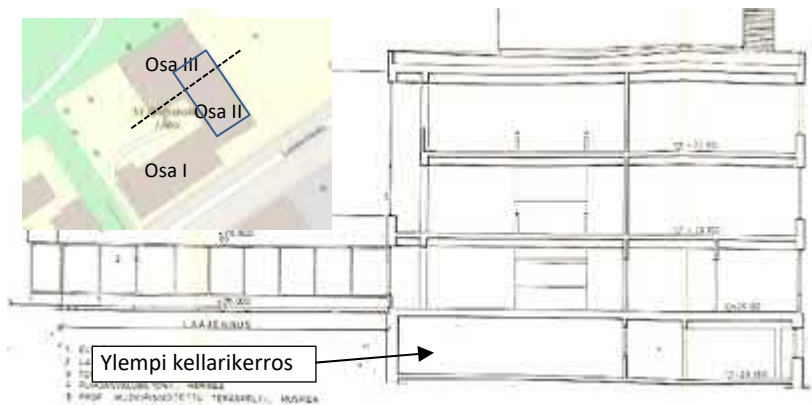
Alapohjien ja perusmuurien/maanpaineeseinien rakenne- ja kosteusteknistä kuntoa tarkastettiin aistinvaraisin havainnoin, kosteusmittauksin, rakenneavauksin ja merkkiainekokeilla tehdyin rakennetiiveystarkasteluin. Tässä kappaleessa esitetään aistinvaraiset havainnot ja rakenneavauksista tehdyt tarkastelut.

Tutkimuksessa tehtyjen rakenneavausten sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjapiirroskuivissa. Rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyyysiin, siltä osin kuin rakenteissa havaittiin herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja.

Rakennus on perustettu pääosin louhitulle kalliolle perusmuurien ja teräsbetonipilareiden varaan. Rakennuksessa on kaksi kellarikerrosta, jotka sijaitsevat rakennuksen osassa II. Alemmassa kellarikerroksessa sijaitsee varastotila ja lämmönjakohuone, ylemmässä kellarikerroksessa väestönsuojatilat ja teknisen työn opetustilat. Kellarikerrosten sijainnit on esitetty kuvissa 6.1.1-2. Suunnitelmien mukainen kellarin alapohjarakenne on esitetty kuvassa 6.1.3. Lähtötietojen mukaan kellarin alapohjassa ei ole lämmöneristettä.



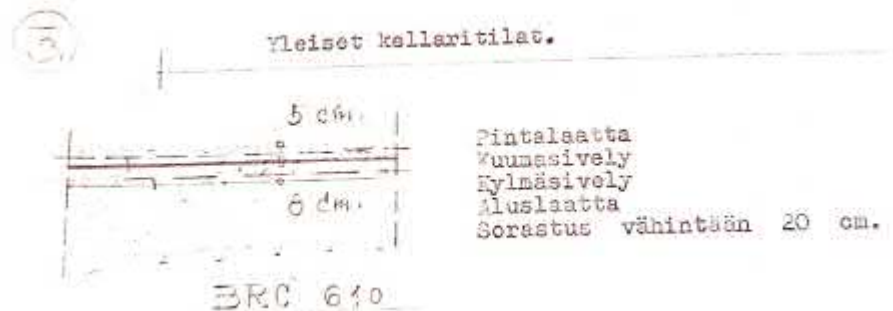
Kuva 6.1.1. Kellarikerrosten sijainnit ja leikkaus rakennuksen osassa II.



Kuva 6.1.2. Kellarikerroksen sijainti ja leikkaus rakennuksen osassa II.

6.1.1 Alapohjat

Kuvassa 6.1.3 on esitetty lähtötietojen mukainen alapohjarakenne.



Kuva 6.1.3. Suunnitelmakuivissa esitetty kellaritilojen alapohjarakenne.

Kellarin alapohjarakenne tarkastettiin rakenneporauksella (R2 AP) metallityöluokkatilassa. Poraus tehtiin alueelle, jossa lattian muovimattopinnoitteen alustassa todettiin kosteuspoikkeama-alue (kuvat 6.1.4-6.1.5). Porauksen sijainti on esitetty liitteen 1 pohjapiirroskuivissa.

Avauksen R2 AP kohdalla alapohjarakenne oli seuraava:

- muovimatto
- tasoite 10 mm
- pintabetonilaatta 100 mm
- pikisivelyt 5 mm
- pohjabetonilaatta 120 mm
- hiekka (hieman kostea, ei kapillaarisella alueella, ulottuu rakenteen pinnasta >550 mm)



Kuva 6.1.4. AP-rakenteen tarkastusporaus $\varnothing 32$ mm metallityöluokassa.



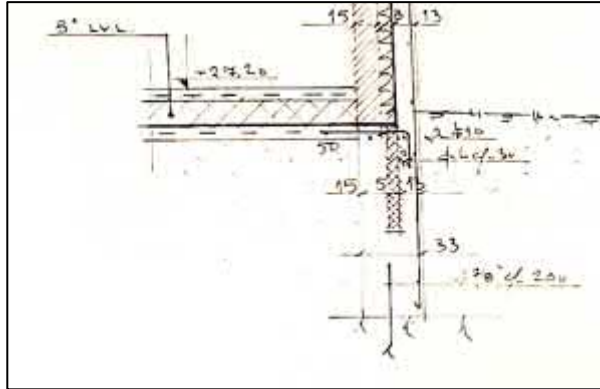
Kuva 6.1.5. AP-rakenteessa ei ollut eristetilaa, eikä orgaanista materiaalia.

Ensimmäisen kerroksen maanvaraisen alapohjarakenteen tarkastusavaukset tehtiin WC-/kylpyhuonetilassa (R6 AP, 147) ja varastotilassa (R13 AP, 104).

Avauksen R6 AP, 147 kohdalla alapohjarakenne oli seuraava:

- klinkkerilaatta
- pintabetonilaatta 100 mm
- pikisively
- bitumikermi x2 yht. 10 mm
- pikisively
- sementtilastuvillalevy 50 mm (aistinvaraisesti kuivaa)
- pikisively
- pohjabetonilaatta 80 mm
- hiekka (aistinvaraisesti kuivaa)

Rakenne oli pääosin suunnitelman mukainen (kuva 6.1.6).



Kuva 6.1.6. Suunnitelmakuva maanvaraisesta alapohjarakenteesta, rakennuksen osa III.

Avauksesta R6 AP otettiin alapohjan lastuvillaeristeestä materiaalinäyte (**APM2**) mikrobianaalysiin (kuvat 6.1.7-8). Analyysivastauksen mukaan materiaalissa esiintyy vaurioitumiseen viittaavaa mikrobikasvustoa. Mikrobimateriaalinäytteiden tulokset on esitetty tarkemmin liitteissä 2-4.



Kuva 6.1.7. AP-rakenteen tarkastus $\varnothing 32$ mm WC-/kylpyhuonetilassa.



Kuva 6.1.8. AP-rakenteessa oli sementtilastuvillalevy-eriste, jonka materiaalinäytteessä todettiin mikrobivaurioitumista.

Avauksen R13 AP, 104 kohdalla alapohjarakenne oli seuraava:

- kvartsivinyylilaatta + musta liima
- pintabetonilaatta 50 mm
- tervapahvi x2
- sementtilastuvillalevy 100 mm (aistinvaraisesti kuivaa)
- pikisivelyt 5 mm
- pohjabetonilaatta 80 mm
- hiekka (aistinvaraisesti kuivaa)

Avauksesta R13 AP otettiin alapohjan lastuvillaeristeestä materiaalinäyte mikrobianaalysiin (kuvat 6.1.9-10). Analyysivastauksen mukaan materiaalissa esiintyy vaurioitumiseen viittaavaa mikrobikasvustoa (**APM1**).



Kuva 6.1.9. AP-rakenteen tarkastus $\varnothing 32$ mm varastotilassa.



Kuva 6.1.10. AP-rakenneavaukset ulotettiin rakenteen läpi alustäyttöö asti.

Ylemmän kellarikerroksen teknisen työn luokkatilassa ja ensimmäisen kerroksen inva-WC-tilassa sijaitsi salaojien tarkastuskaivot, joiden valurautaiset kannet eivät olleet ilmatiiviitä. Kaivoissa oli lahonnutta puutavaraa. Havaintojen mukaan tiilisalaojaputkien päät olivat tarkastetuissa kaivoissa vesipinnan yläpuolella (kuvat 6.1.11-12).



Kuva 6.1.11. Salaojien tarkastuskaivoissa vaurioitunutta puutavaraa.



Kuva 6.1.12. Tarkastetuissa kaivoissa ei havaittu viitteitä salaojien toimimattomuudesta.

Ylemmän kellarikerroksen teknisentyön luokkatilassa sijaitsee peltiverhoituja teräspilareita, joiden alapohjaliittymän toteutustapaa ja kuntoa tarkastettiin pistokokeella yhden pilarin lattialiittymästä. Pellityksen sisällä oli mineraalivillaaeriste ja pilarina teräksinen I-profiilirakenne, joka ulottui alapohjan betonilaatan sisään (erilliselle anturalla). Teräspilarissa havaittiin pintaruostetta, mutta rakenneliittymässä ei havaittu poikkeavaa (kuvat 6.1.13-14). Aistinvaraisesti merkkisavulla tarkastellen pilarin ja alapohjalaatan liittymässä ei havaittu epätiiveyttä.

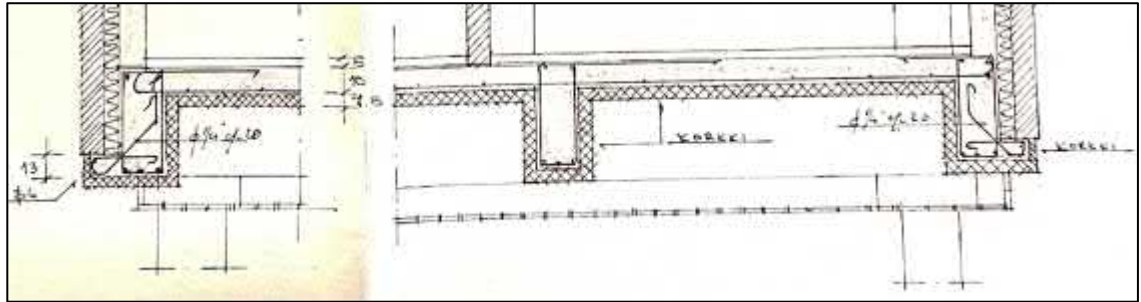


Kuva 6.1.13. Peltikoteloitu teräspilari teknisen työn luokkatilassa. Alapohjaliittymän tarkastus.



Kuva 6.1.14. I-profiilipilarin lattialiittymässä ei havaittu epätiiveyttä/rakenteellisia vauriota. Teräspilarin alaosassa pintaruostetta.

Rakennuksen osassa I, toisessa kerroksessa on ulkoilmaan rajautuva alapohjarakenne, jossa on ulkopuolella korkkieristys (kuva 6.1.15).



Kuva 6.1.15. Suunnitelmakuva ulkoilmaan rajautuvasta alapohjarakenteesta, rakennuksen osa I.

Rakenne tarkastettiin tilan 228 kohdalta. Rakenne on suunnitelman mukaisesti seuraava:

- R31 AP, 228
- vinyylilaatta
- betoni 60 mm
- betoni 140 mm
- korkki 70 mm

Korkkieristeestä otettiin yhteensä kolme materiaalinäytettä. Yhdessä näytteessä ei esiintynyt poikkeavaa mikrobistoa (**APM3**, **APM5-6**).

6.1.2 Maanvastaiset seinät

Perusmuurien ulkopinnat olivat näkyviltä osin pinnoittamattomia betonivalupintoja. Pääosin perusmuurien ulkopinnoilla ei havaittu rakenteellisia vaurioita. Paikallisia kosteuden aiheuttamia rapautumisvaurioita havaittiin muun muassa pihakannen alapuolisen kylmän autohallin tukimuureissa (kuva 6.1.16). Rakennuksen takapihan puoleisen päädyn alueella ympäröivä maanpinta viettää rakennukseen päin ja perusmuurissa olevat tuuletuskanavien ritilät sijaitsevat maan pinnan tasolla (kuva 6.1.17).



Kuva 6.1.16. Betonimuurin rapautumista autohallin lounaispäädyssä



Kuva 6.1.17. Luoteispäädyn alueella maanpinta viettää rakennukseen päin. Tuuletuskanavien ritilät ovat maanpinnan tasolla.

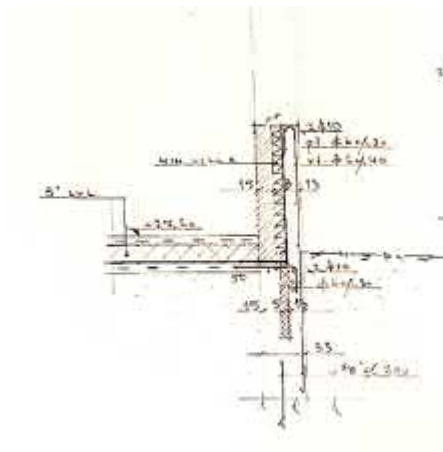


Kuva 6.1.18. Kellarikerroksen ulkoseinää itä-sivun alueella.

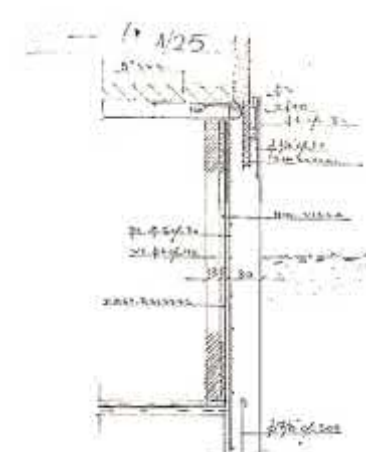


Kuva 6.1.19. Kalliroleikkauksen sulkutilan ja perusmuurin välistä tukimuuria.

Alla olevissa kuvissa (6.1.20-6.1.21) on esitetty tutkimuksen lähtötietoina käytössä olleiden perustusrakenteiden suunnitelmakuvia.



Kuva 6.1.20. Suunnitelmakuva sokkelileikkauksesta 1. kerroksen maanvaraisella alueella.



Kuva 6.1.21. Perusmuureissa on sisäpuolinen veden- ja lämmöneristys.

Perusmuurin rakennetarkastus tehtiin alemman kellarikerroksen varastotilaan kohdalle, jossa rakenteen sisäverhousmuurauksessa havaittiin paikallista kosteusvaurioitumista. Avaus tehtiin seinän alaosaan, lattialiittymään (kuvat 6.1.22-6.1.23). Maanpaineseinärakenne oli sisäpinnasta lukien seuraava:

R1 MP, 021

- maalattu kalkkihiekkatiilimuuraus 130 mm
- sementtilaasti 40 mm
- pikisively n. 2 mm
- betonirakenne (porausta ei ulotettu perusmuurin betonirakenteen läpi)



Kuva 6.1.22. Maanpaineseinän rakennetarkastus kellarin varastotilassa.



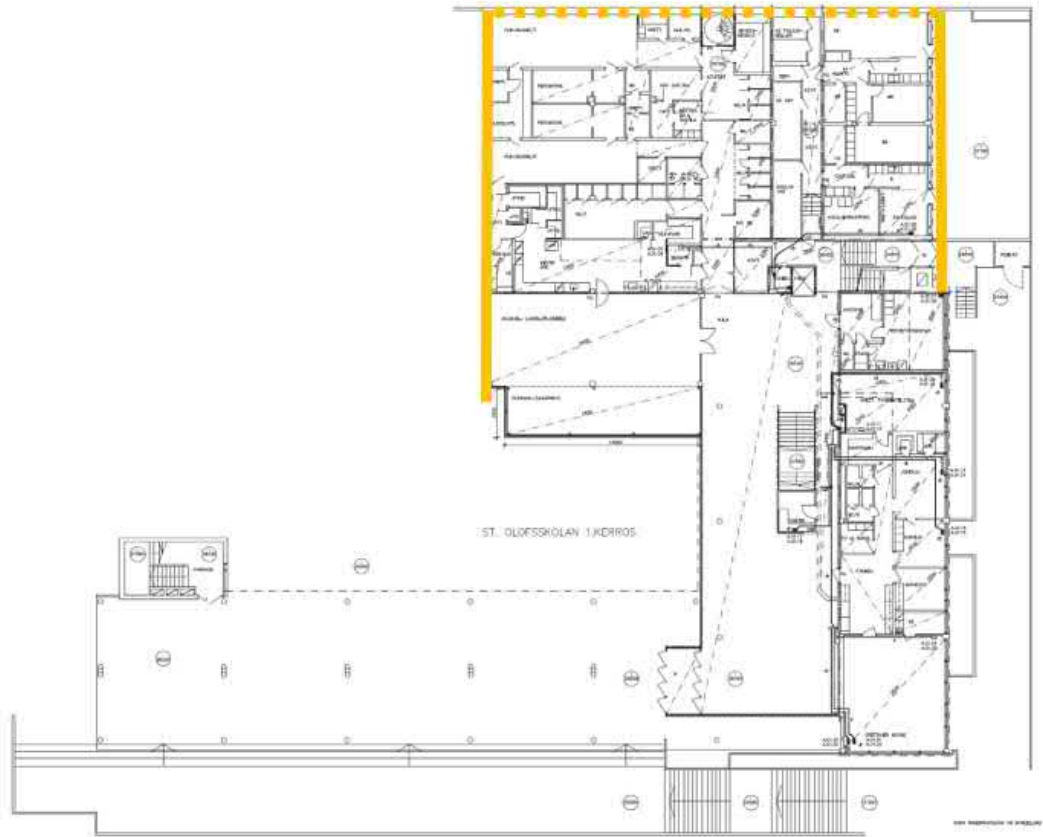
Kuva 6.1.23. Avaus ulotettiin perusmuuriin sisäpinnan betonirakenteeseen.

Ylemmän kellarikerroksen teknisentyön tilojen maanvastainen ulkoseinärakenne tarkastettiin tilassa 007. Rakenne on seuraava:

- R3 US, 007
- kivilevy 9 mm
 - puurunko + mineraalivilla 75 mm
 - betoni (ei läpiporausta)

Rakenteessa on sisäpuolinen lämmöneriste. Lämmöneristeestä otettiin kaksi materiaalinäytettä. Toisessa näytteessä esiintyi poikkeavaa mikrobilajistoa (**USM1**), toisessa ei (**USM2**). Sisäverhouslevyn takaa puuttuu höyrynsulku, joten rakenne ei ole tiivis.

Ensimmäisen kerroksen alueella maanvastaisia ulkoseinärakenteita on rakennusosan III luoteispäädyssä (kuva 6.1.24).



Kuva 6.1.24. Betoni-villa-betoni ulkoseinärakenteet 1 kerroksissa (keltainen). Maanvastaiset seinät on esitetty katkoviivalla.

Luoteispäädyssä rakennuksen ulkopuolinen maanpinta / kallio viettää kohtalaisen jyrkästi rakennukseen päin (ks. kuva 6.1.17) aiheuttaen ulkopuolista kosteusrasitusta seinärakenteeseen. Kyseisellä seinälinjalla havaittiin rakennuksen 1. kerroksessa vanhoja kuivuneita kosteusvauriota seinän alaosan sisäpinnoitteissa (kuvat 6.1.25-6.1.26).



Kuva 6.1.25. Maanpaineseinän alaosan sisäverhousmuurauksessa oli vanhoja kosteusvauriojälkiä, tyttöjen pukuhuonetila.



Kuva 6.1.26. Maanpaineseinän sisäpintaan asennetussa lastulevytyksessä oli vanhoja kosteusvauriojälkiä, pyöröportaan porrastila.

Maanvastaiset seinät tarkastettiin tilassa 141 (OH) sekä 101 (pukuhuone). Maanvastaisessa seinässä ei todettu lämmöneristettä. Tilassa 141 maanvastainen seinärakenne on uusittu sisäpuolelta. Rakenne on seuraava:

- R10 US, 141 (OH)
- kipsilevy 13 mm
- koolaus / ilmaväli 45 mm
- SPU-levy 30 mm
- bitumisively (ei läpiporausta)



Rakenteessa ei ole herkästi mikrobivaurioituvaa materiaalia, joten materiaalinäytteitä ei otettu. Tilassa 141 suoritetun merkkiainekokeen perusteella ulkoseinän eristetilasta on merkittäviä ilmavuotoja ikkunaliittymistä sekä maanvastaisen seinän sisäverhouslevyn liittymistä ja läpivienneistä (kuva 6.1.27).



Kuva 6.1.27. Ilmavuotoa tilassa 141 (OH) ikkunaliittymistä ja maanvastaisen seinän sisäverhouslevyn liittymistä ja läpivienneistä.

Luoteispäädyn sokkelissa, maanpinnan tasolla on painovoimaisia kanavistoja, joista kulkeutuu ulkoilmaa suodattamattomana ensimmäinen kerroksen varastotiloihin (kuva 6.1.28).



Kuva 6.1.28. Luoteispäädyn sokkelissa, maanpinnan tasolla on painovoimaisia kanavistoja, joista kulkeutuu ulkoilmaa suodattamattomana ensimmäisen kerroksen varastotiloihin.

Sokkelihalkaisut tarkastettiin liikuntasalin päädyssä ja porrashuoneessa (Osa I). Sokkelihalkaisut ovat suunnitelman mukaisesti korkkia. Korkista otettiin neljä materiaalinäytettä, josta kolmessa esiintyi mikrobikasvustoa (**USM14-15, USM18**).

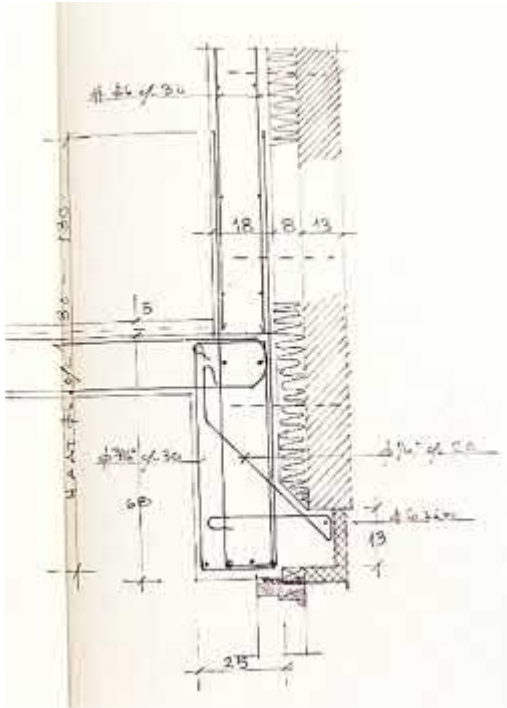
6.2 Ulkoseinät ja ikkunat

Ulkoseinärakenteet ovat pääsääntöisesti tuulettumattomia tiili-villa-betoni tai betoni-villa-betoni rakenteisia. Kivirakenteisten ulkoseinien eristetilassa esiintyy yleisesti mikrobivaurioita. Ensimmäisen kerroksen koillissivulla on levyrakenteista ulkoseinää, jossa ei todettu vaurioita. Liikuntasalissa (201) sekä kotitalousluokassa (205) on myös pienellä alueella levyrakenteisia ulkoseiniä, joissa esiintyy paikallisia mikrobikasvustoja. Alkuperäiset puukunat ovat huonokuntoiset ja niiden tilkevälieristeet ovat laajasti mikrobivaurioituneet. Ulkoseinien eristetilasta on merkittäviä, pääosin ikkunaliittymien kautta tapahtuvia ilma- vuotoja sisäilmaan, mikä todennäköisesti heikentää sisäilman laatua.

Ulkoseinät

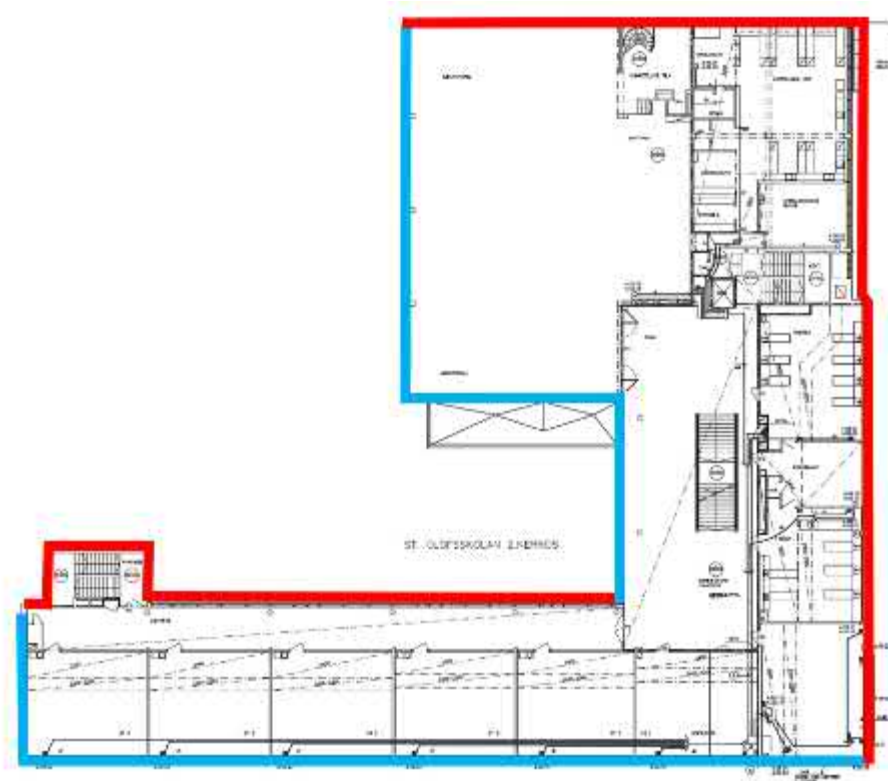
Rakennuksen ulkoseinät ovat betoni/tiilirakenteiset, joissa lämmöneristeenä on mineraalivillaa. Alkuperäinen ulkoseinärakenne on tuulettumaton. Alkuperäinen, yleinen ulkoseinärakenne on esitetty kuvassa 6.2.1. Betonirakenteisessa ulkoseinässä on tiiliulkoverhous ja

lämmöneristeenä mineraalivillaa. Ikkunoiden yläpuolella olevissa leukapalkeissa on lämmöneristeenä korkkilevyä. Ulkoverhouksesta puuttuu tuuletusrako.



Kuva 6.2.1. Betoni-villa-tiili ulkoseinärakenne. Ikkunoiden yläpuolella olevien leukapalkkien lämmöneristeenä on korkkia. Julkisivu ei ole tuuletettava.

Aistinvaraisen arvion mukaan rakennuksen ulkoverhous on uusittu kaakkois- ja lounaissivuilta. Uusituissa julkisivuissa on tuuletusrakot. Uusituissa julkisivuissa on myös paikoin kosteusvauriojälkiä (vrt. kuva 3.1.2-4). Kuvassa 6.2.2 on esitetty uusitut ja alkuperäiset julkisivut kerroksissa 2–3.



Kuva 6.2.2. Betoni-villa-tiili ulkoseinärakenteet 2-3 kerroksissa. Vanhat julkisivut on esitetty punaisella ja uusitut sinisellä.

Rakenteet tarkastettiin useasta kohtaa rakennusta. Rakenne oli suunnitelman mukaisesti seuraava:

- R18 US
- betoni 150 mm
- min. villa 80 mm
- tiili 130 mm



Julkisivun ja lämmöneristeen välissä ei ole tuuletusrakoa. Vanhan julkisivun alueelta otettiin kahdeksan materiaalinäytettä, joista neljässä esiintyi mikrobikasvustoa tai poikkeavaa mikrobilajistoa (**USM32-USM34, USM35**). Uusitun julkisivun alueelta otettiin kahdeksan näytettä, joista kuudessa esiintyi poikkeavaa mikrobistoa (**USM11, USM23, USM25, USM28, USM30-31**). Tulosten perusteella ulkoseinärakenteissa esiintyy laaja-alaisesti mikrobivauriota sekä alkuperäisen että uusitun julkisivun alueella.

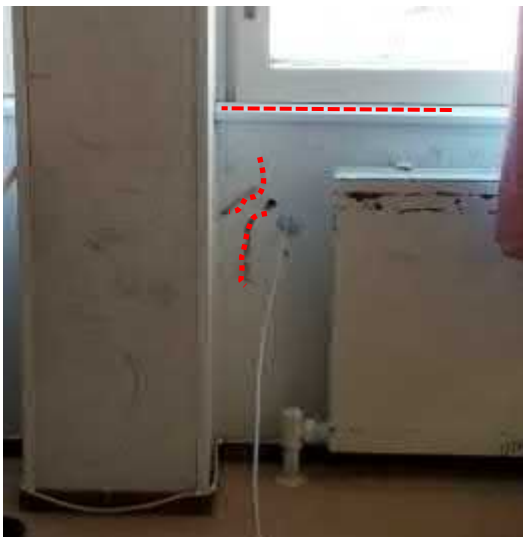
Ulkoseinärakenteen ilmatiivyyden selvittämiseksi tehtiin merkkiainekokeita tiloissa 228 (osa I), 311 (osa II) ja 304 (osa III). Kaikissa tiloissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja ikkunaliittymistä. Tämän lisäksi tilan 311 ulkoseinässä on halkeamia, joista on ilmavuotoa sisäilmaan (kuvat 6.2.3-5).



Kuva 6.2.3. Ilmavuotoa luokassa 228 ikkunaliittymistä ja lattia-rajasta.

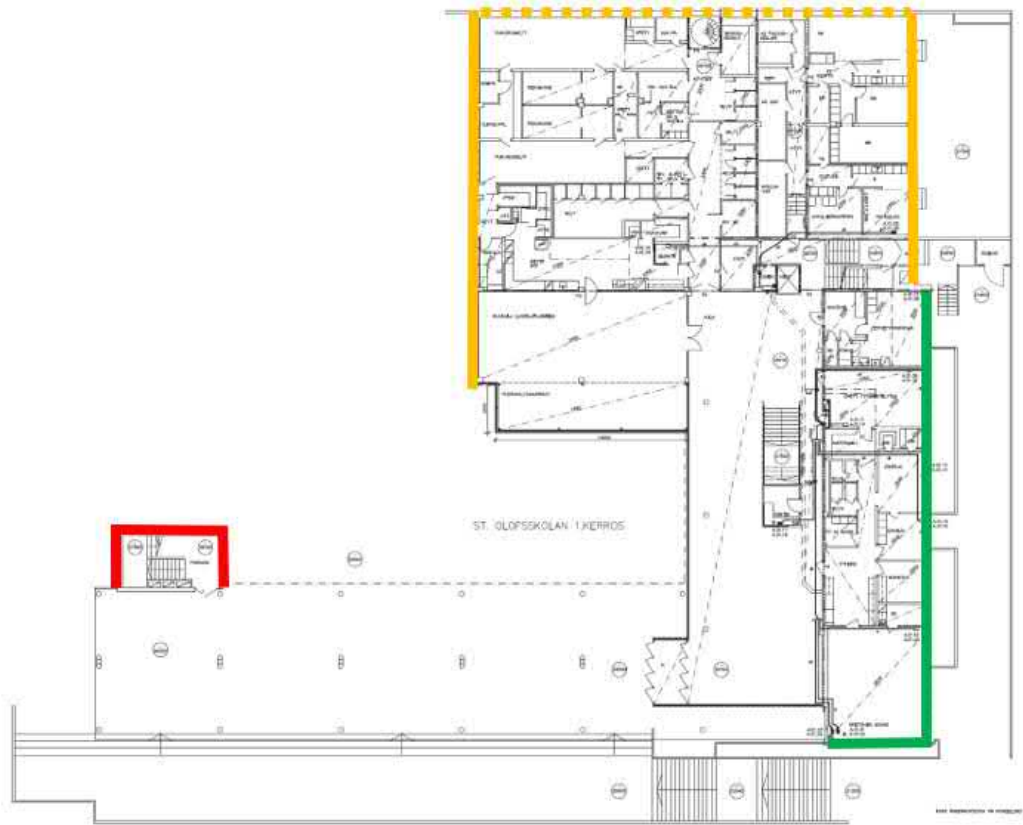


Kuva 6.2.4. Ilmavuotoa luokassa 304 ikkunaliittymistä.



Kuva 6.2.5. Ilmavuotoa luokassa 311 ikkunaliittymistä ja seinän halkeamista.

Ensimmäisen kerroksen alueella ulkoseinärakenteet ovat joko betoni-villa-betoni rakenteisia tai levyrakenteisia. Kuvassa 6.2.6 on esitetty ulkoseinärakennetyyppien sijainti ensimmäisessä kerroksessa.



Kuva 6.2.6. Betoni-villa-betoni ulkoseinärakenteet 1 kerroksissa (keltainen). Maanvastaiset seinät on esitetty katkoviivalla. Levyrakenteiset seinät on esitetty vihreällä ja vanhat betoni-villa-tiili seinät on esitetty punaisella.

Betonirakenteiset ulkoseinät tarkastettiin tilojen 104 (ulkoiluvälinevarasto) ja 141 (vanha talonmiehen asunnon olohuone) kohdilta. Ulkoseinärakenteet olivat seuraavat:

R14 US, 104
- betoni 125 mm
- min. villa 100 mm
- betoni

R8 US, 141
- betoni 150 mm
- min. villa 80 mm
- betoni

Eristetilasta otettiin neljä materiaalinäytettä, joista kaikissa esiintyi poikkeavaa mikrobistoa (**USM12-13**, **USM22**, **USM24**). Tämän lisäksi ikkunan ylityspalkin korkkieristeissä esiintyy mikrobikasvustoa (**USM16**, **USM27**).

Ensimmäisen kerroksen koillissivulla, ikkunoiden alapuolella on levyseinä, jonka rakenne on seuraava:

- R5 US, 173
- kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- puukoolaus+min. villa 50 mm
- lastulevy
- min.villa 100 mm
- kivilevy
- ulkoverhouspelti



Ulkoseinärakenteen eristetilasta otettiin kolme materiaalinäytettä (**USM4-6**), joista yhdessäkään ei esiintynyt poikkeavaa mikrobistoa.

Julkisivuissa on paikoin levyrakenteisia osia, jotka on tehty joko pellistä tai rakennuslevystä (vrt. kuva 3.9). Näistä rakenteista ei kuitenkaan löytynyt rakennekuvia. Levyrakenteisiin seiniin tehtiin rakennetarkastuksia liikuntasalissa (201) sekä kotitalousluokan (205) päädyssä. Liikuntasalin ikkunan alla oleva ulkoseinärakenne on seuraava:

- R29 US, 201
- vaneri 12
- höyrynsulkumuovi
- min. villa
- kovalevy
- koolaus
- pelti



Lämmöneristeestä otetussa materiaalinäytteessä esiintyi mikrobikasvustoa (**USM37**).

Kotitalousluokan päädyssä oleva ulkoseinän levyrakenne on seuraava:

- R23 US, 205 (ulkoa)
- kivilevy 9 mm
- min. villa 220 mm
- levyrakenne



Lämmöneristeestä otetussa materiaalinäytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobistoa (**USM19**).

Levyrakenteen kohdalla on aikaisemmin ollut ilmeisesti ikkuna. Levytetyn osan liittymistä todettiin merkkiainekokeessa merkittävää ilmavuotoa (kuva 6.2.7).



Kuva 6.2.7. Kotitalousluokan (205) päätyseinässä on vanha ummistettu ikkuna-aukko, jonka liittymästä on merkittäviä ilmavuotoja.

Ikkunat

Rakennuksessa on pääosin alkuperäiset 2-kertaiset puuikkunat, joiden lämmöneristyskyky on huono. Ikkunat ovat paikoin huonokuntoiset. Ikkunoissa on kosteusvaurioita (kuva 6.2.8) eivätkä kaikki ikkunat mene kunnolla kiinni (kuva 6.2.9)



Kuva 6.2.8. Ikkunoissa on paikoin kosteusvaurioita.



Kuva 6.2.9. Ikkunat eivät mene kunnolla kiinni. Vasemmalla ulkopuite on auki ja oikealla sisäpuite.

Aulatilán toisen ja kolmannen kerroksen isot kiinteät ikkunat on uusittu lähiaikoina (kuva 6.2.10)



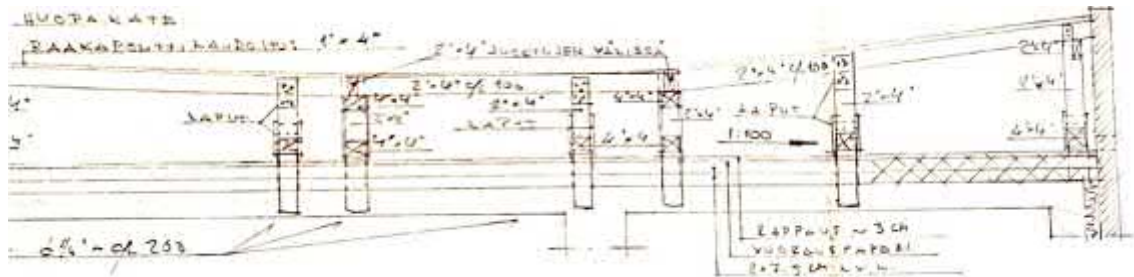
Kuva 6.2.10. Aulatilán ikkunat on uusittu lähiaikoina.

Ikkunoiden tilkevälieristeen materiaalista ei ollut mainintaa lähtötiedoissa. Tilkevälieristeet tarkastettiin tiloissa 216, 308, 312, 317, 320. Kaikissa tutkituissa ikkunoissa tilkevälieristeenä oli pellavarivettä. Kuudessa näytteessä viidestä esiintyi mikrobikasvustoa (**USM7-8**, **USM29**, **USM31**, **USM34**).

6.3 Yläpohjat

Aistinvaraisessa tarkastuksessa yläpohjassa ei todettu vuotoja. Huopakate on elinkaarensa lopussa. Yläpohjan lämmöneristeenä on lastuvillalevy, jossa ei todettu mikrobivaurioita. Yläpohjarakenne on lähtökohtaisesti tiivis. Huopakate on suositeltavaa uusia peruskorjauksen yhteydessä. Yläpohjarakenteen kuntoa on suositeltavaa selvittää tarkemmin, mikä edellyttää tarkastusluukkujen tekemistä vesikatolle.

Lähtötietojen mukaan rakennuksen yläpohjarakenne on betonia, jonka lämmöneristeenä on 15 cm lastuvillalevyä. Lastuvillalevyn päällä on vuorauspaperi sekä 3 cm palopermanto. Katototuolit ovat puuta ja vesikatteenä on huopakate (kuva 6.3.1). Yläpohja tuulettuu räystäiden alla olevista tuuletusritilöistä (kuva 6.3.2).



Kuva 6.3.1. Yläpohjarakenne.



Kuva 6.3.2. Yläpohja tuulettuu räystäiden alla olevien tuuletusritilöiden kautta.

Aistinvaraisessa tarkastuksessa ei havaittu vuotojälkiä vesikatolta. Huopakatteen tarkkaa ikää ei ollut tiedossa, mutta se vaikuttaa ikääntyneeltä ja on todennäköisesti elinkaarensa lopussa (kuva 6.3.3).



Kuva 6.3.3 Yleiskuva vesikatolta. Huopakatteessa tai läpivienneissä ei havaittu näkyviä vaurioita. Huopakate on todennäköisesti elinkaarensa lopussa.

Vesikatolla ei ole tarkastusluukkuja, joten yläpohjarakennetta jouduttiin arvioimaan sisäpuolelta. Rakennusosalle I tehtiin kolme tarkistusreikää, joiden mukaan rakenne on seuraava:

- R44 YP, 320
- betoni 190 mm
- hiekka ja toja 120 mm
- betoni (ei läpiporausta)

Rakennetarkastusten yhteydessä lastuvillalevystä otettiin kolme materiaalinäytettä, joista yhdessäkään ei todettu poikkeavaa mikrobistoa (**YPM1-3**). Yläpohjan tiiviyttä arvioitiin merkkiaineen avulla tilassa 311. Mittauksen mukaan yläpohjarakenne on tiivis. Mittauksessa todettiin ainoastaan yksi pistemäinen ilmavuoto valaisimen kiinnikkeen läpiviennistä (kuva 6.3.4).

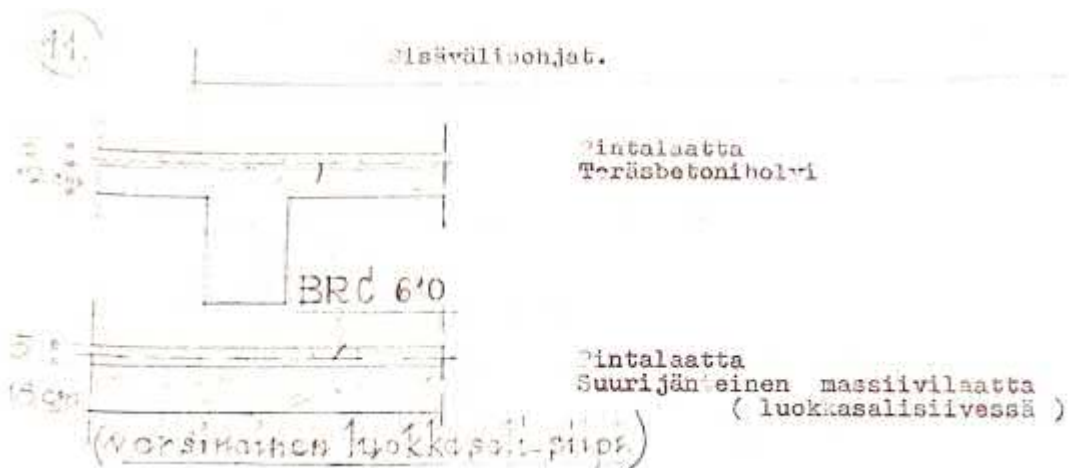


Kuva 6.3.4. Yläpohjan merkkiainekoe tilassa 311. Mittauksessa todettiin ainoastaan yksi pistemäinen ilmapuoto valaisimen kiinnikkeen läpiviennistä (punainen ympyrä). Merkkiaineen laskupaikka on merkattu sinisellä ympyrällä.

6.4 Välipohjat

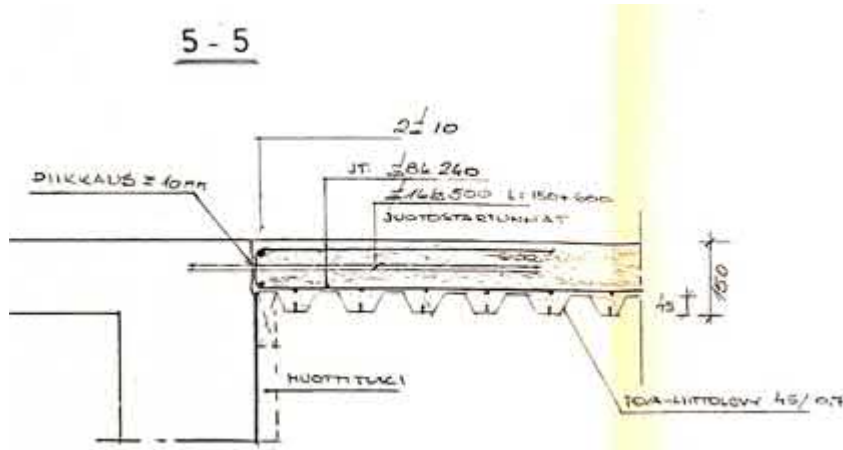
Välipohjarakenteet ovat pääsääntöisesti betonirakenteisia eikä niissä todettu merkittäviä kosteusvaurioita. Liikuntasalin ja näyttämön alla olevat lattiat ovat kerroksellisia, joissa eristeenä on mineraalivillaa tai lastuvillalevyä. Villaeristeissä on paikallisia kosteusvaurioita ulkoseinän läheisyydessä.

Lähtötietojen mukaan tyypillinen välipohjarakenne on teräsbetoni-laatta, jonka päällä on 5 cm pintalaatta (kuva 6.4.1).



Kuva 6.4.1. Yleisimmät välipohjarakenteet.

Alemman ja ylempi kellarikerroksen välipohjana on liittolaatta (kuva 6.4.2).



Kuva 6.4.2 Alemman ja ylempi kellarin välinen välipohjarakenne

Edellä mainituissa rakenteissa ei ole herkästi vaurioituvaa materiaalia, joten rakenteista ei otettu materiaalinäytteitä.

Liikuntasalin ja näyttämön alla olevat lattiat ovat kerroksellisia. Liikuntasalin betonilaatan päälle on tehty kosteussulku, jonka päällä on vuorivillaa ja lautalattia (kuva 6.4.3).



Kuva 6.4.3. Liikuntasalin lattian välipohjarakenne

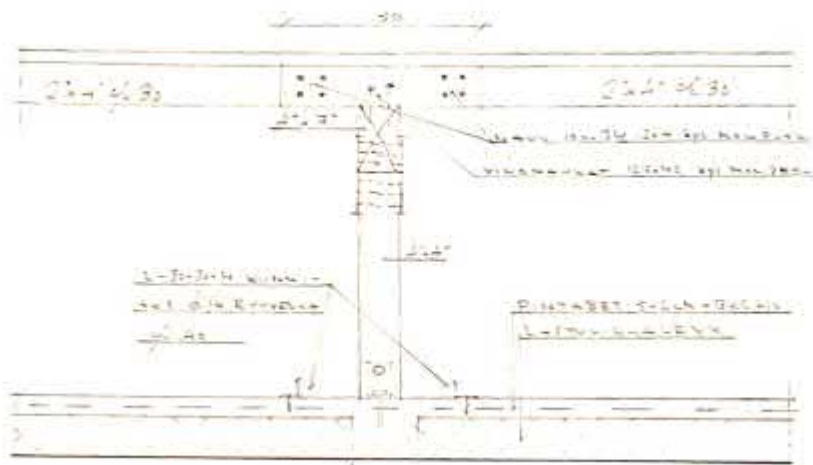
Liikuntasalin lattiaan tehtiin tarkastusreikä, jonka mukaan rakenne on suunnitelman mukaisesti seuraava:

- R26 VP, 201
- parketti 30 mm
 - min. villa 100 mm
 - betoni (ei läpi)
 - koolauksen kohdalla bitumikermi



Villaeristeestä otettiin kaksi materiaalinäytettä, joista toisessa esiintyi mikrobikasvustoa (pohjoisnurkka, **VPM2**), toisessa ei (urheiluvälinevarasto, 203, **VPM1**).

Lähtötietojen mukaan näyttämön alla olevassa välipohjassa on lastuvillalevyä (kuva 6.4.4).



Kuva 6.4.4 Liikuntasalin näyttämön alla oleva välipohjarakenne.

Näyttämön alle tehtiin rakenneavaus, jonka mukaan rakenne on seuraava:

- R28 VP, 201
- betoni 120 mm
 - tervapaperi
 - lastuvillalevy 60 mm
 - betoni (ei läpi)



Lastuvillalevystä otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobikasvustoa (**VPM3**).

6.5 Väliseinät

Väliseinät ovat teräsbetonia tai tiiltä. Kevyet väliseinät lähtevät pohjalaatan päältä, kantavat väliseinät lähtevät perustuksista. Väliseinien läheisyydessä ei todettu kosteuskartoituksessa viitteitä kosteusvauriosta, lukuun ottamatta keittiössä siivousskomeron ja jätehuoneen levyrakenteisen väliseinän alaosan kosteusvauriota sekä keittiön ja WC-tilan välisen seinän alaosan kosteuspoikkeamaa. Havaitut kosteusvauriot on suositeltavaa korjata.

6.6 Portaikot, alustatilat, kuilut ja kanaalit

Rakennuksessa on paikoitellen alustiloja ja putkikanaaleja, joissa on orgaanista materiaalia. Kanaaleista ja vanhasta savuhormista on epätiivitä läpivientejä sisäilmaan. Organiset materiaalit on suositeltavaa poistaa ja läpiviennit tiivistää.

Ylemmän kellarikerroksen hissiaulassa tarkastettiin portaan alustila, poraamalla betonirakenteiseen perusmuuriin tarkastusreikä \varnothing 20 mm, josta alustilaa tarkastettiin endoskoopilla (kuva 6.6.1). Alustilassa havaittiin muottilaudoituksia ja alustila todettiin merkkisavun avulla olevan ylipaineinen hissiaulan suuntaan.



Kuva 6.6.1. Ylemmän kellarikerroksen hissiaulassa olevan portaan alustilassa on muottilaudoitusta.

Ensimmäisen kerroksen maanvaraisella alueella (osa III) sijaitsevan kouluvaraston alapuolella on onkalotila, johon on tarkastusluukku porrastuksen kyljessä. Tarkastusluukku ei ole ilmatiivis ja onkalotilasta havaittiin selvää ilmavirtausta sisätilojen suuntaan. Onkalotilassa on hiekkapohja ja tilassa on rakennusjätteitä sekä muottilaudoituksia. Tilassa on myös epätiivitä tekniikkaläpivientejä kellarikerroksen suuntaan (kuvat 6.6.2-4.).



Kuva 6.6.2. Alapohjan onkalotilan tarkastus koulutaraston viereisen portaikon kohdalla.

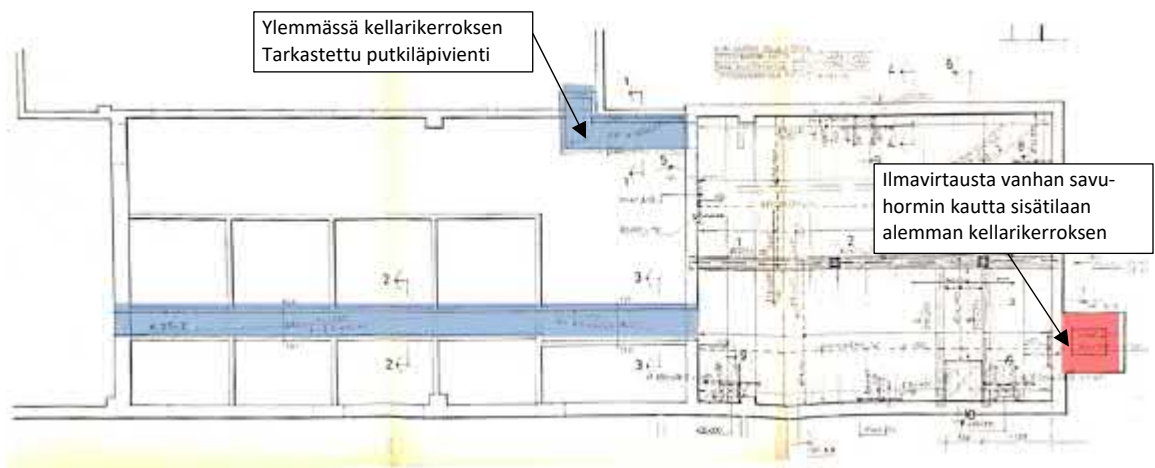


Kuva 6.6.3. Hiekkapohjaisessa onkalotilassa rakennusjätteitä ja muottilaidoituksia.



Kuva 6.6.4. Onkalotilassa kellarikerroksen perusmuurin yläosa, epätiivitä tekniikkaläpivientejä kellarikerroksen suuntaan.

Lähtötietojen mukaan kellarikerroksen teknisen työn luokkatilan alueella sijaitsee kaksi alapohjarakenteessa kulkevaa putkikanaalia (kuva 6.6.5).



Kuva 6.6.5. Teknisen työn tilojen alla on kaksi putkikanaalia (siniset alueet). Alemman kellarikerroksen varastotilasta lähtee vanha savuhormi (punainen alue).

Toisessa kanaalissa on alapohjarakenteen lävistävät putkiläpiviennit, joita tarkastettiin tutkimuksessa aistinvaraisesti. Kanaaliin menevät putket sijaitsevat peltikoteloinnin sisällä ja ne on eristetty mineraalivillalla. Putkien läpiviennit kanaaliin todettiin epätiiviksi. Merkkisavulla tarkastellen kanaalitila oli kuitenkin alipaineinen huonetilan nähden (kuvat 6.6.6-8).



Kuva 6.6.6. Teknisen työn luokkatilassa sijaitseva putkikanaaliläpivienti pellityksen alla.



Kuva 6.6.7. Putkiläpivienti kanaaliin on epätiivis.

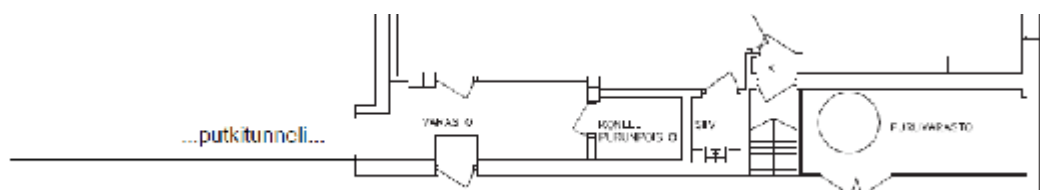


Kuva 6.6.8. Merkkisavulla tarkastellen putkikanaali oli alipaineinen luokkatilan suuntaan.

Pohjakuviin merkatusta, koko teknisentyön tilan läpi kulkevasta kanaalista ei saatu havaintoja, vaikka kanaalia yritettiin etsiä. On mahdollista, että kanaali on ummistettu jonkin aikaisemman remontin yhteydessä.

Alemman kellarikerroksen varastotilassa sijaitsee vanha savuhormi, jonka kautta on asennettuna IV-kanavia. Savuhormissa on avoinna oleva läpivientireikä, jonka kautta havaittiin selvää ilmavirtausta varastotilan suuntaan.

Kellarikerroksen konetyöluokan varastotilasta lähtee rakennuksen pohjakuviin merkitsemätön putkitunneli, joka kulkee pihan alla rakennuksen I-osan linjalla (kuva 6.6.9). Putkitunneli on avoin varaston suuntaan. Putkitunnelin maanpaineseinä on maalattu betonirakenne. Autohallin puoleisen betonirakenteisen ulkoseinän sisäpinnassa on tiiliverhous, jonka takana osalla aluetta on mineraalivillaeriste ja osalla lastuvillalevyeriste. Sisäverhousmuurauksen takaa, seinän eristetilasta havaittiin ilmavirtauksia tunnelin suuntaan (kuvat 6.6.10-14).



Kuva 6.6.9. Putkitunnelin sijainti konetyöluokan varaston vieressä (lisätty pohjakuvaan).



Kuva 6.6.10. Yleiskuvaa putkitunneliin.



Kuva 6.6.11. Putkitunnelin sisäverhoukseen muurattun ulkoseinän takana on autohalli.



Kuva 6.6.12. Ilmavuotojälkiä sisäverhoukseen muurauksen takan olevasta eristetilasta.



Kuva 6.6.13. Putkitunnelissa on paikoin näkyvissä ulkoseinän eristetila ja epätiivitä rakenneläpivientejä.



Kuva 6.6.14. Putkitunnelin pääty rakennuksen I-osan alapuolella.

Merkkiainekokeessa todettiin putkitunnelista ilmavuotoa ensimmäisen kerroksen aulaan välipohjan liikuntasauaman kohdalta (kuva 6.6.15).



Kuva 6.6.15. Putkitunnelista on merkittävää ilmavuotoa liikuntasaumasta sisääntuloaulaan.

6.7 Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista

Tutkimusten yhteydessä eri puolilta rakennusta otettiin yhteensä 49 materiaalinäytettä. Näytteistä 59 %:ssa esiintyi mikrobikasvustoa tai poikkeavaa mikrobilajistoa. Näytekokonaisuuden perusteella rakennuksessa on laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka sijoittuvat eri puolille rakennusta. Vaurioita esiintyy erityisesti ulkoseinä- ja ikkunarakenteissa sekä maanvastaisissa alapohjarakenteissa. Orgaanisissa materiaaleissa (korkki, lastuvilla(toja)levy) mikrobikasvua esiintyy yleisesti, mikäli materiaali on ulkoseinässä tai maanvastaisessa rakenteessa. Yhteenveto materiaalinäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 6.7.1.

Taulukko 6.7.1. Yhteenvedo mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista rakennusmateriaaleittain ja rakenteittain luokiteltuna.

Tila	Rakenne	Materiaali	Näytetunnus	Tuloksen tulkinta	Kerros	Liite
228	alapohja	korkki	APM3	ei kasvua	2	2
224	alapohja	korkki	APM5	ei kasvua	2	4
226	alapohja	korkki	APM6	ei kasvua	2	4
205	ulkoseinä	korkki	USM20	ei kasvua	2	3
Porrashuone	ulkoseinä	korkki	USM14	mikrobikasvusto	1	3
Porrashuone	ulkoseinä	korkki	USM15	mikrobikasvusto	1	3
Ulkoiluväl.	ulkoseinä	korkki	USM16	mikrobikasvusto	1	3
Liikuntasali	ulkoseinä	korkki	USM18	mikrobikasvusto	1	3
320	ulkoseinä	korkki	USM27	mikrobikasvusto	3	3
Puutyö	ulkoseinä	mineraalivilla	USM2	ei kasvua	0	2
228	ulkoseinä	mineraalivilla	USM3	ei kasvua	2	2
OP.huone	ulkoseinä	mineraalivilla	USM4	ei kasvua	1	2
Monistus	ulkoseinä	mineraalivilla	USM5	ei kasvua	1	2
Terv.hoit.	ulkoseinä	mineraalivilla	USM6	ei kasvua	1	2
219	ulkoseinä	mineraalivilla	USM9	ei kasvua	2	3
226	ulkoseinä	mineraalivilla	USM10	ei kasvua	2	3
205	ulkoseinä	mineraalivilla	USM19	ei kasvua	2	3
205	ulkoseinä	mineraalivilla	USM21	ei kasvua	2	3
302	ulkoseinä	mineraalivilla	USM36	ei kasvua	3	4
226	ulkoseinä	mineraalivilla	USM11	mikrobikasvusto	2	3
OH	ulkoseinä	mineraalivilla	USM12	mikrobikasvusto	1	3
OH	ulkoseinä	mineraalivilla	USM13	mikrobikasvusto	1	3
Liikuntasali	ulkoseinä	mineraalivilla	USM17	mikrobikasvusto	1	3
OH	ulkoseinä	mineraalivilla	USM22	mikrobikasvusto	1	3
Pukuhuone/T	ulkoseinä	mineraalivilla	USM23	mikrobikasvusto	1	3
317	ulkoseinä	mineraalivilla	USM28	mikrobikasvusto	3	3
312	ulkoseinä	mineraalivilla	USM30	mikrobikasvusto	3	3
311	ulkoseinä	mineraalivilla	USM32	mikrobikasvusto	3	3
308	ulkoseinä	mineraalivilla	USM33	mikrobikasvusto	3	4
201	ulkoseinä	mineraalivilla	USM37	mikrobikasvusto	2	4
Metallityö	ulkoseinä	mineraalivilla	USM1	poikkeava lajisto	0	2
Ulkoiluväl.	ulkoseinä	mineraalivilla	USM24	poikkeava lajisto	1	3
320	ulkoseinä	mineraalivilla	USM25	poikkeava lajisto	3	3
304	ulkoseinä	mineraalivilla	USM35	poikkeava lajisto	3	4
203	välipohja	mineraalivilla	VPM1	ei kasvua	2	4
201	välipohja	mineraalivilla	VPM2	mikrobikasvusto	2	4
320	ikkuna	pellavarive	USM26	ei kasvua	3	3
216	ikkuna	pellavarive	USM7	mikrobikasvusto	2	3
216	ikkuna	pellavarive	USM8	mikrobikasvusto	2	3
317	ikkuna	pellavarive	USM29	mikrobikasvusto	3	3
312	ikkuna	pellavarive	USM31	mikrobikasvusto	3	3
308	ikkuna	pellavarive	USM34	mikrobikasvusto	3	4
Varasto	alapohja	toja	APM1	mikrobikasvusto	0	2
WC	alapohja	toja	APM2	mikrobikasvusto	1	2
Porrashuone	ulkoseinä	toja	APM4	mikrobikasvusto	1	3
201	välipohja	toja	VPM3	ei kasvua	2	4
320	yläpohja	toja	YPM1	ei kasvua	3	3
317	yläpohja	toja	YPM2	ei kasvua	3	3
312	yläpohja	toja	YPM3	ei kasvua	3	3

7 Ilmanvaihtojärjestelmä ja sisäilmatutkimukset

7.1 Tuloilmajärjestelmät ja niiden puhtaus

Pistokoeluontoisesti tehdyn aistinvaraisen arvion mukaan tuloilmajärjestelmä on pääosin puhdas. Tuloilmakoneissa TK2-TK4 ja TK5 on jonkin verran pölykertymää. Tuloilmakanavistot ovat pääosin puhtaita. Poikkeuksena TK5 runkokanava, jossa on näkyvää pölyä. Tuloilmakoneiden TK2 ja TK4 pohjalle on päässyt vettä. IV-konehuoneiden 002 ja 301 seinissä on paljasta mineraalivillaa, joista voi irrota kuituja.

Rakennuksessa on kuusi tuloilmakonetta, jotka palvelevat seuraavia tiloja:

- TK1, teknisen työn tilat, konehuone kellarissa
- TK2, liikuntasali ja pukutilat, konehuone liikuntasalin yhteydessä
- TK3, keittiö ja ruokala, konehuone liikuntasalin yhteydessä
- TK4, opetuskeittiöt, konehuone liikuntasalin yhteydessä
- TK5, opetustilat Osa II, konehuone katolla
- TK6, opetustilat, Osa III, konehuone katolla

Lisäksi uusissa toimistotiloissa on oma pientaloihin tarkoitettu IV-kone.

TK1 sijaitsee IV-konehuoneessa 002. Konehuoneen seinillä on runsaasti pinnoittamatonta mineraalivillaa äänieristeenä (kuva 7.1.1). IV-kone on sisältä melko puhdas. Tuloilmakanavista ei havaittu merkittäviä pölykertymiä (kuva 7.1.2-3).



Kuva 7.1.1. Konehuoneen 002 seinillä on kanaverkon takana paljasta mineraalivillaa.



Kuva 7.1.2. Tuloilmakone TK1 oli melko puhdas.



Kuva 7.1.3. Tuloilmakanavistossakaan (tila 007) ei ollut merkittävästi pölyä.

Tuloilmakoneet TK2-TK4 sijaitsevat liikuntasalin yhteydessä konehuoneessa 301. Konehuoneen seinillä on runsaasti pinnoittamatonta mineraalivillaa äänieristeenä (kuva 7.1.4). IV-koneessa TK2 (liikuntasali) oli jonkin verran likaa (kuva 7.1.5). Tuloilmarunkokanavassa ei havaittu merkittäviä pölykertymiä (kuva 7.1.6). Liikuntasalin tuloilmakanavia ei päästy tarkastamaan tilan korkeuden vuoksi.



Kuva 7.1.4. Konehuoneen 301 seinillä on kanaverkon takana paljasta mineraalivillaa.



Kuva 7.1.5. Tuloilmakoneessa TK2 oli jonkin verran likaa.



Kuva 7.1.6. Tuloilmarunkokanavistossa ei ollut merkittävästi pölyä.

IV-koneessa TK3 (ruokala) oli jonkin verran pinttynyttä likaa ja merkkejä sadeveden pääsystä suodatinkammioon (kuva 7.1.7). Tuloilmarunkokanavassa ei havaittu merkittäviä pölykertymiä (kuva 7.1.8). Ruokala tuloilmakanavia ei päästy tarkastamaan tarkastusluukkujen puuttumisen vuoksi.



Kuva 7.1.7. Tuloilmakoneen TK3 pohjalla oli pinttynyttä likaa ja merkkejä veden pääsystä kammion pohjalle.



Kuva 7.1.8. Tuloilmarunkokanavistossa ei ollut merkittävästi pölyä.

IV-kone TK4 (opetuskeittiöt) oli puhdas, mutta koneen pohjalla merkkejä sadeveden pääsystä suodatinkammioon (kuva 7.1.9). Tuloilmarunkokanavassa ei havaittu merkittäviä pölykeritymiä (kuva 7.1.10). Kotitalousluokan 302 tuloilmakanava oli myös puhdas (kuva 7.1.11).



Kuva 7.1.9. Tuloilmakoneen TK4 pohjalla oli merkkejä veden päästystä kammion pohjalle.

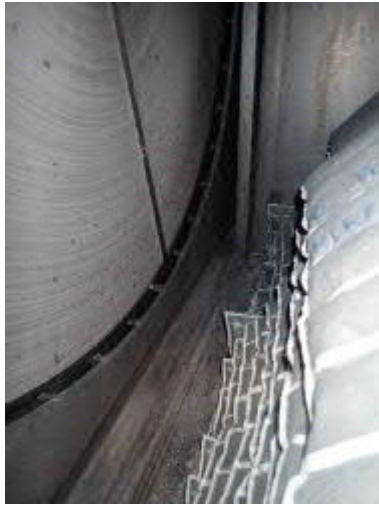


Kuva 7.1.10. Tuloilmarunkokanavistossa ei ollut merkittävästi pölyä.



Kuva 7.1.11. Tuloilmakanavistossakaan (tila 302) ei ollut merkittävästi pölyä.

Tuloilmakone TK5 (opetustilat, osa II) sijaitsee rakennusosan II katolla. Koneen pohjalla ja lämmöntalteenottokiekossa oli jonkin verran likaa (kuva 7.1.12). Koneessa oli mineraalikuluttomat ääniloukut, joissa oli jonkin verran likaa (kuva 7.1.13). Tuloilmarunkokanavistossa oli myös pölyä (kuva 7.1.14). Tuloilmakanavassa ei kuitenkaan havaittu merkittäviä pölykeritymiä (kuva 7.1.15, tila 311).



Kuva 7.1.12. Tuloilmakoneen TK5 pohjalla ja lämmöntalteenottokiekossa oli jonkin verran likaa.



Kuva 7.1.13. Koneessa oli mineraalikuiduttomat ääniloukut, joissa oli jonkin verran likaa.



Kuva 7.1.14. Tuloilmarunkokanavistossa oli myös pölyä.



Kuva 7.1.15 Tuloilmakanavistossa (tila 311) ei ollut merkittävästi pölyä.

Tuloilmakone TK6 (opetustilat, osa I) sijaitsee rakennusosan I katolla. Kone oli sisältä puhdas. (kuva 7.1.16). Koneessa oli mineraalikuiduttomat ääniloukut (kuva 7.1.17). Tuloilmarunkokanavistossa ei havaittu merkittäviä pölykertymiä (kuva 7.1.18). Myös tuloilmakanavat olivat puhtaat (kuva 7.1.19, tila 311).



Kuva 7.1.16. Tuloilmakone TK6 oli sisältä puhdas.



Kuva 7.1.17. Koneessa oli mineraalivillaa ääniloukuttamiseksi.



Kuva 7.1.18. Tuloilmakanavistossa ei ollut merkittävästi likaa.



Kuva 7.1.19. Tuloilmakanavistossa (tila 319) ei ollut merkittävästi pölyä.

Vanha talonmiehen asunnon kone sijaitsee tilassa 141. Kone on asuntokäyttöön tarkoitettu pienkone. Kone oli sisältä puhdas (kuva 7.1.20). Myös tuloilmakanavat olivat puhtaat (kuva 7.1.21, tila 311).



Kuva 7.1.20. Vanha talonmiehen asunnon kone oli sisältä puhdas.



Kuva 7.1.21. Tuloilmakanavistossa (tila 141) ei ollut merkittävästi pölyä.

7.2 Painesuhteet

Rakennus on pääsääntöisesti suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen. Ylimmät kerrokset ovat paikon ylipaineisia. Kellarikerros on koulupäivien aikana ylipaineinen rakennuksen alla olevaan putkikanaaliin, joten sieltä ei kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan. Seuranta-mittausten mukaan luokan 319 paine-ero alakattotilaan seuraa ulkoilman paine-eroa, mikä viittaa siihen, että alakattotila voi olla yhteydessä ulkoilmaan. Ylipaineisessa luokassa ilmaa voi kulkeutua alakattokoteloiden päällä olevien akustiikkalevyjen läpi, aiheuttaen tummentumia akustiikkalevyjen pintaan. Ainakin luokan 311 alakaton yläpuolisessa tilassa havaittiin vanha tulppaamaton kanavan pää, joka voi vaikuttaa tilan painesuhteisiin. Alakattotiloja on suositeltavaa tutkia vielä tarkemmin. Rakennetutkimuksissa ulkoseinäraken-teissa todettiin kosteus- ja mikrobivaurioita, joista on ilmayhteyksiä sisätiloihin, joten rakennuksen alipaineisuus kuljettaa epäpuhtauksia ilmapuotoreittien kautta sisäilmaan. Rakennus on suositeltavaa ylipaineistaa.

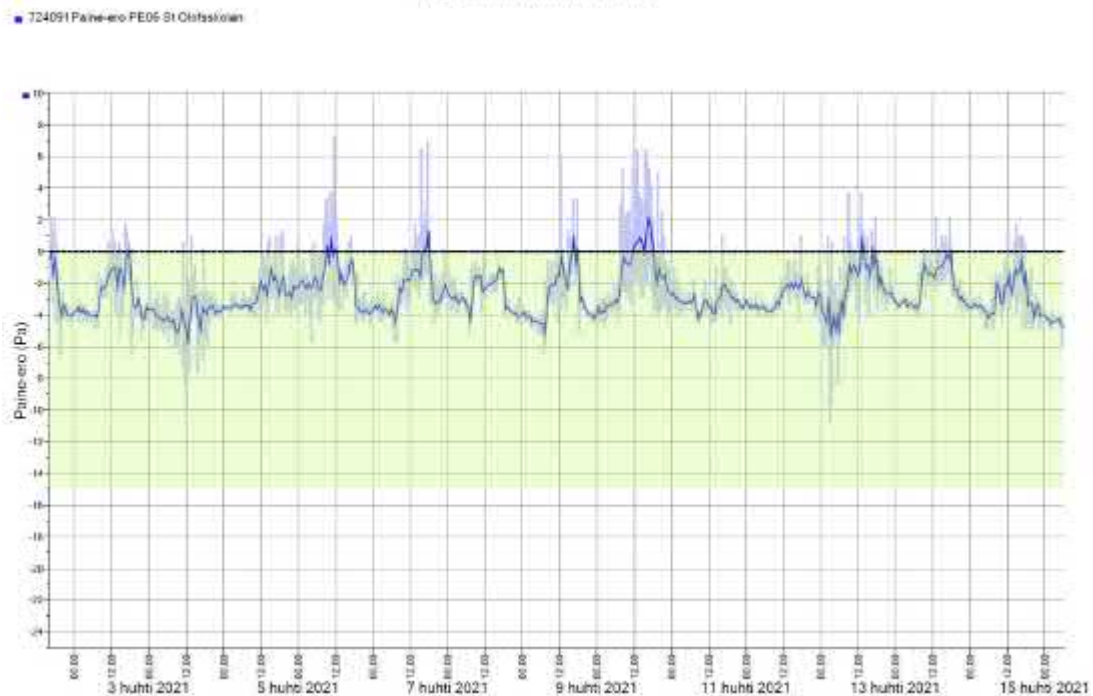
Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli. Mittauksia tehtiin ulkoilman ja sisätilan välillä kaikissa rakennusosissa ja kerroksissa. Paine-eroseurantamittausten tulosten yhteenveto on esitetty taulukossa 7.2.1.

Taulukko 7.2.1. Yhteenveto paine-eroseurantamittauksista.

Tila	Kerros	Paine-ero (keskiarvo)	Paine-eron pysyvyys	Tuloksen tulkinta
007-kanaali	0	+15	jatkuvasti ylipaineinen	normaali
007-ulos	0	-3	jatkuvasti lievästi alipaineinen	normaali
010-varasto	0	0	ei paine-eroa	normaali
175-ulos	1	-2	jatkuvasti lievästi alipaineinen	normaali
OH-ulos	1	-8	jatkuvasti lievästi alipaineinen	normaali
201-ulos	2	-5	pääosin lievästi alipaineinen	normaali
216-ulos	2	-1	pääosin lievästi alipaineinen	normaali
225-alakatto	2	0	ei paine-eroa	normaali
225-ulos	2	+3	päivisin lievästi ylipaineinen	lievästi poikkeava
304-ulos	3	-1	pääosin lievästi alipaineinen	normaali
308-ulos	3	+2	jatkuvasti lievästi ylipaineinen	lievästi poikkeava
319-alakatto	3	+4	päivisin ylipaineinen	normaali
319-ulos	3	+3	päivisin lievästi ylipaineinen	lievästi poikkeava

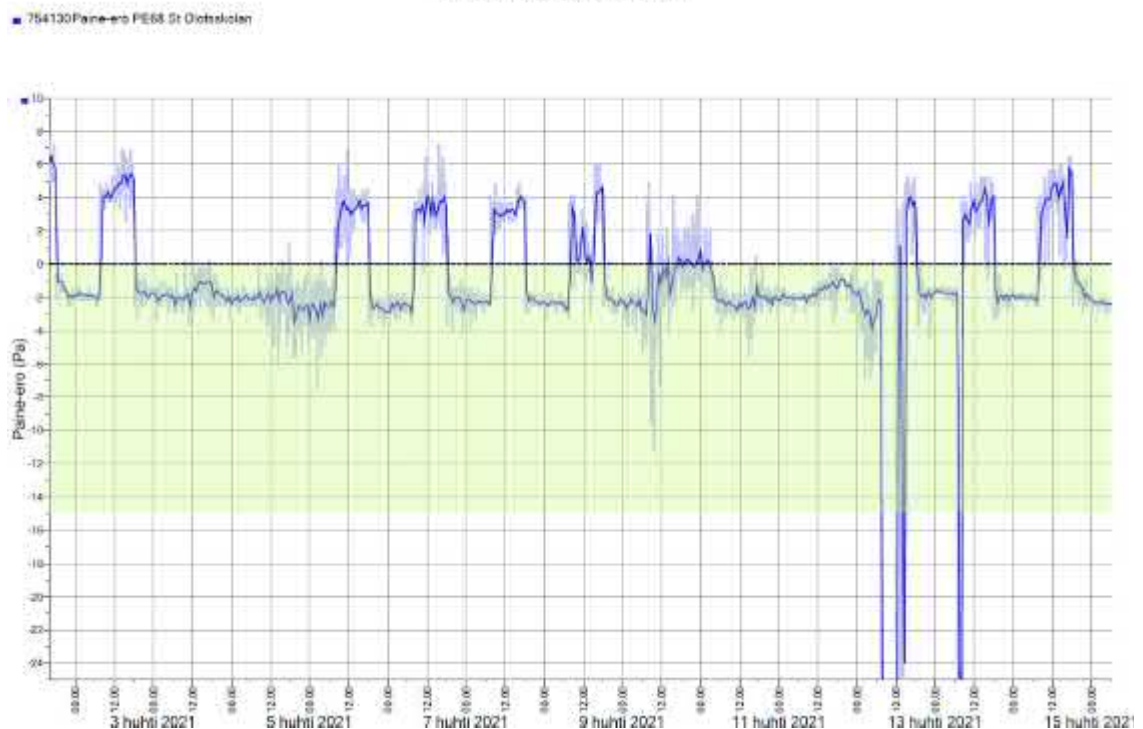
Kuvissa 7.2.1-5 on esitetty esimerkinomaisesti paine-eroseurantamittausten kuvaajia. Kaikki kuvaajat on esitetty liitteessä 7. Rakennuksen alimmat kerrokset ovat suositusten mukaisesti lievästi alipaineisia ulkoilmaan (kuva 7.2.1). Toinen ja kolmas kerros ovat ajoittain tai jatkuvasti lievästi ylipaineisia ulkoilmaan (kuvat 7.2.2-3).

PE06 St Olofsskolan 175-ulos



Kuva 7.2.1. Paine-eroseuranta 1.-15.4.2021 ensimmäisen kerroksen tilassa 175. Tila on tavoitteen mukaisesti pääosin lievästi alipaineinen ulkoilmaan (n. 2 Pa). Tavoitetaso (0...-15 Pa) on esitetty vihreällä alueella.

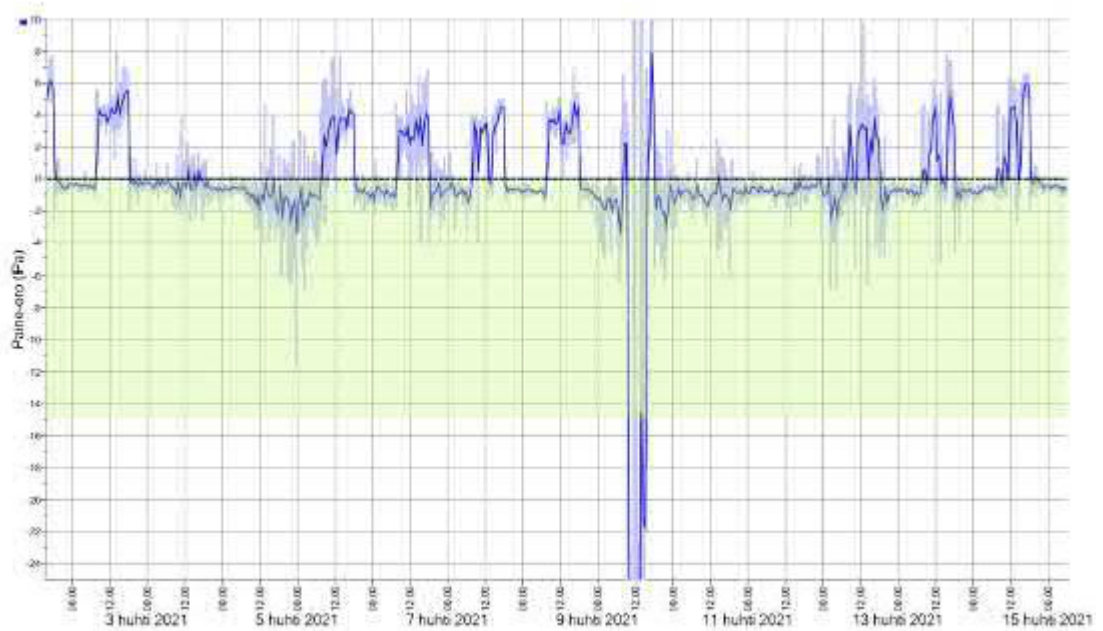
PE68 St Olofsskolan 225-ulos



Kuva 7.2.2. Paine-eroseuranta 1.-15.4.2021 toisen kerroksen tilassa 225. Tila on päivisin ylipaineinen ulkoilmaan (n. 4 Pa) ja öisin lievästi alipaineinen (n. 2 Pa). Tavoitetaso (0...-15 Pa) on esitetty vihreällä alueella. Yksittäisen kuopat kuvaajassa johtuvat todennäköisesti tuulenpuuskista.

PE79 St Olofsskolan 319-ukko

■ 834648Paine-ero PE79 St Olofsskolan

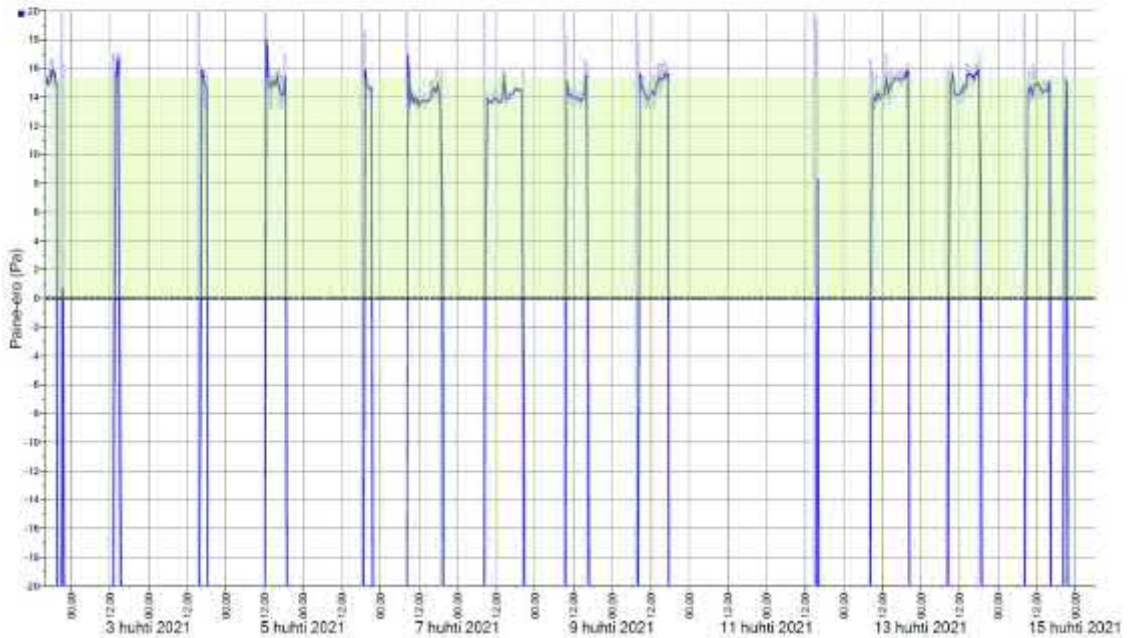


Kuva 7.2.3. Paine-eroseuranta 1.-15.4.2021 kolmannen kerroksen tilassa 319. Tila on pääosin lievästi ylipaineinen ulkoilmaan (n. 2 Pa). Tavoitetaso (0...-15 Pa) on esitetty vihreällä alueella.

Kellari on suositusten mukaisesti selvästi ylipaineinen putkikanaaliin. Mittalaitteeseen ei öisin ja viikonloppuisin tullut virtaa lainakaan, joten niiltä ajoilta mittaustuloksia ei ole saatavilla (kuva 7.2.4).

PE34 St Olofsskolan 007-kanali

672206 Paine-ero PE34 St Olofsskolan

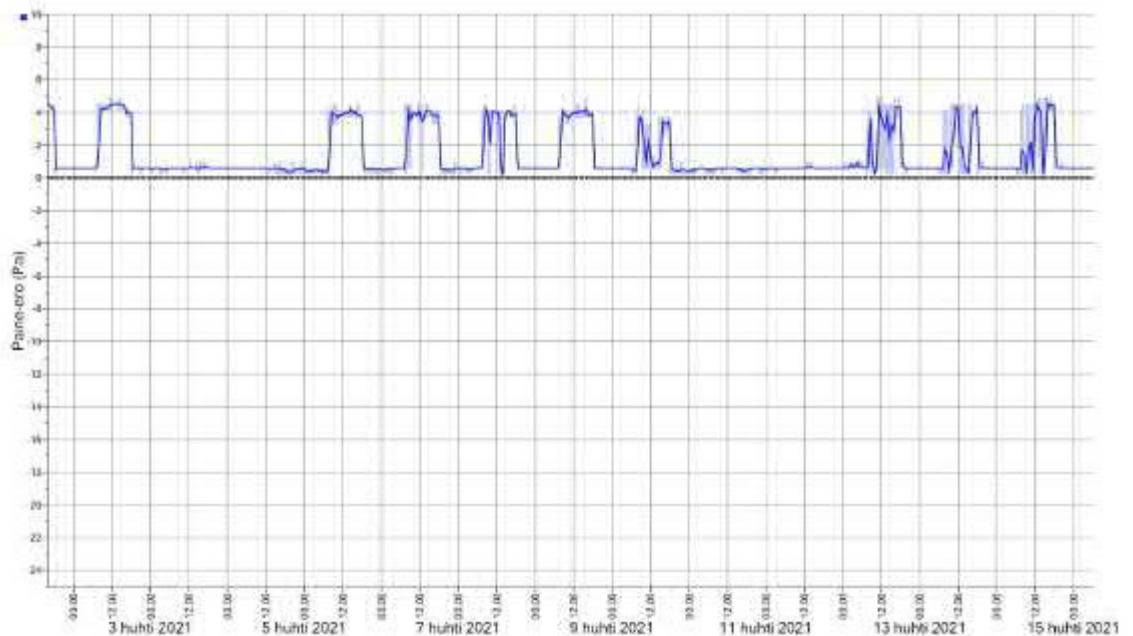


Kuva 7.2.4. Paine-eroseuranta 1.-15.4.2021 tilan 007 ja putkikanalin välillä. Tila on ylipaineinen kanaaliin (n. 15 Pa). Tavoitetaso (0...-15 Pa) on esitetty vihreällä alueella. Mittalaitteeseen ei öisin ja viikonloppuisin tullut virtaa lainkaan, joten niiltä ajoilta ei mittaustuloksia ole saatavilla. Tavoitetaso (0...+15 Pa) on esitetty vihreällä alueella.

Luokissa 225 ja 319 tehtiin paine-eromittauksia luokan ja alakattotilan välillä, joilla arvioitiin, voiko alakattolevyissä olevat tummentumat johtua ilmapuodoista luokkien ja alakattojen välillä. Mittauksissa todettiin, että luokat ovat joko ylipaineisia tai tilojen välillä ei ole paine-eroa lainkaan. Luokan 225 ja alakattotilan välillä ei ole paine-eroa, mutta luokan 319 paine-ero alakattotilaan seuraa ulkoilman paine-eroa (kuva 7.2.5). Tämä viittaa siihen, että alakattotila voi olla yhteydessä ulkoilmaan. Ylipaineisessa luokassa ilmaa voi kulkeutua alakattokoteloiden päällä olevien akustiikkalevyjen läpi, aiheuttaen tummentumia akustiikkalevyjen pintaan (kuva 7.2.6). Ainakin luokan 311 alakaton yläpuolisessa tilassa havaittiin vanha tulpapaamaton kanavan pää, joka voi vaikuttaa tilan painesuhteisiin (kuva 7.2.7). Alakattotiloja tulisi tutkia vielä tarkemmin.

PE21 St Olofsskolan 319-alakatto

■ 702389 Paine-ero PE21 St Olofsskolan



Kuva 7.2.5. Paine-eroseuranta 1.-15.4.2021 319 ja alakaton välillä. Tila on päivisin ylipaineinen alakattotilaan (n. 4 Pa). Öisin ja viikonloppuisin tilojen välillä ei ole paine-eroa. Paine-ero seuraa ulkoilman ja sisätilan välistä paine-eroa (vrt. kuva 7.2.3).



Kuva 7.2.6 Osan I luokkatilojen alakatoissa on tummia jälkiä, jotka viittaavat ilmapuotoihin luokan ja alakattotilan välillä.



Kuva 7.2.7 Luokan 311 alakaton yläpuolisessa tilassa havaittiin vanha tulppaamaton kanavan pää, joka voi vaikuttaa tilan painesuhteisiin.

Rakennetutkimuksissa rakenteissa todettiin kosteus- ja mikrobivaurioita, joista on ilmayhteyksiä sisätiloihin, joten rakennuksen alipaineisuus voi kuljettaa epäpuhtauksia ilmapuote-reittien kautta sisäilmaan.

7.3 Ilmamäärämittaukset

Tulo- ja poistoilmavirrat olivat pääsääntöisesti matalammat kuin suunnitteluarvot. Tulo- ja poistoilmavirtojen suhde vaihteli 80–150 %. Peruskorjauksen yhteydessä rakennuksen ilmanvaihdon riittävyys tulee tarkistaa vastaamaan tilojen käyttäjämääriä.

Ilmamääriä mitattiin pistokoemaisesti eri kerroksista tiloista 175, opettajien työhuone, 220, 225, 320, 312, 310. Lisäksi mitattiin TK04 koneen kokonaisilmavirrat. Mittaukset tehtiin Swema Flow126 -huppumittarilla. Yhteenveto mittaustuloksista on esitetty taulukossa 7.3.1.

Taulukko 7.3.1. Pistokokeenomaisesti luokista tehtyjen ilmamäärämittausten tuloksia (suunnitteluarvot saatiin IV-kuvista 30.9.1991).

Tila	krs	Tuloilma					Sallittu hö- määrä ulkoilma- virran mukaan (6l/s/hlö)	Poistoilma						
		Päätelaite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]		osuus [%]	Päätelaite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]
175	1	RCT/RHA	200	2	90	54	20	EVA	800x150	1	160	100	63 %	
					90	65								
		Yhteensä			180	118		66 %	Yhteensä			160		100
KK	1						-	URH	160	1	30	25	85 %	
		Yhteensä				0			Yhteensä			30		25
Monistus		RCT/RHA	125	1	40	22	4	URH	160	1	40	27	67 %	
		Yhteensä			40	22		55 %	Yhteensä			40		27
Kanslia	1	RCT/RHA	125	1	40	37	6	URH	160	1	40	31	76 %	
		Yhteensä			40	37		93 %	Yhteensä			40		31
Opett. Työs	1	RCT/RHA	200	1	90	59	10	URH	200	2	45	45	78 %	
											45	25		
		Yhteensä			90	59		65 %	Yhteensä			90		71
220	2	RBL	315	1	210	206	34	EVA	800x150	1	210	139	66 %	
					210	206		98 %				210		139
		Yhteensä			210	206		98 %	Yhteensä			210		139
225	2	RBL	315	1	200	206	34	EVA	800x150	1	200	146	73 %	
					200	206		103 %				200		146
		Yhteensä			200	206		103 %	Yhteensä			200		146
320	3	RBL	315	1	110	73	12	EVA	500x150	1	110	82	74 %	
					110	73		66 %				110		82
		Yhteensä			110	73		66 %	Yhteensä			110		82
312	3	RBL	315	1	190	138	23	EVA	800x150	1	190	107	57 %	
					190	138		73 %				190		107
		Yhteensä			190	138		73 %	Yhteensä			190		107
310	3	RBL	315	1	140	230	38	EVA	800x150	1	140	167	100 %	
					140	230		164 %				167		167
		Yhteensä			140	230		164 %	Yhteensä			167		167
IVKH	3	TK4	pitot			787	259	Ei mitattu						
		2	TK4	pitot				769						
		Yhteensä				1540		1555	101 %	Yhteensä				

Pistokoemaisesti mitatut ilmamäärät olivat n. 55–100 % vuoden 1991 IV-kuvien tavoitearvoista. Tulojen ja poistojen välinen suhde vaihteli 80–150 %. Mitatut tuloilmamäärät tutkituissa luokissa ovat nykymääräysten mukaisesti riittävät 12–34 henkilölle tilasta riippuen (6 l/s henkilöä kohden). Tilojen käyttäjämäärät eivät olleet tiedossa. TK4 koneen kokonaisilmavirrat vastasivat suunnitteluarvoja.

7.4 Olosuhdeseuranta

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet ja lämpötilat olivat normaalilla tasolla, mikä viittaa siihen, että ilmanvaihto on ollut seurantajakson aikana käyttäjämääriin nähden riittävä. Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman lämpötilaa ja on vuodenaikaan nähden tavallinen.

Tiloissa suoritettiin olosuhdeseurantamittauksia (ilman suhteellinen kosteus RH, lämpötila T ja hiilidioksidipitoisuus CO₂). Mittauspaikat on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1).

Olosuhdemittausten tulokset on esitetty IV-koneiden palvelualueiden mukaan seuraavasti:

TK1: 007
 TK4: 205, 302
 TK5: Terveystoimisto, 216, 219, 308
 TK6: 224, 226, 228, 317, 319
 Vanha talonmiehen asunto: OH

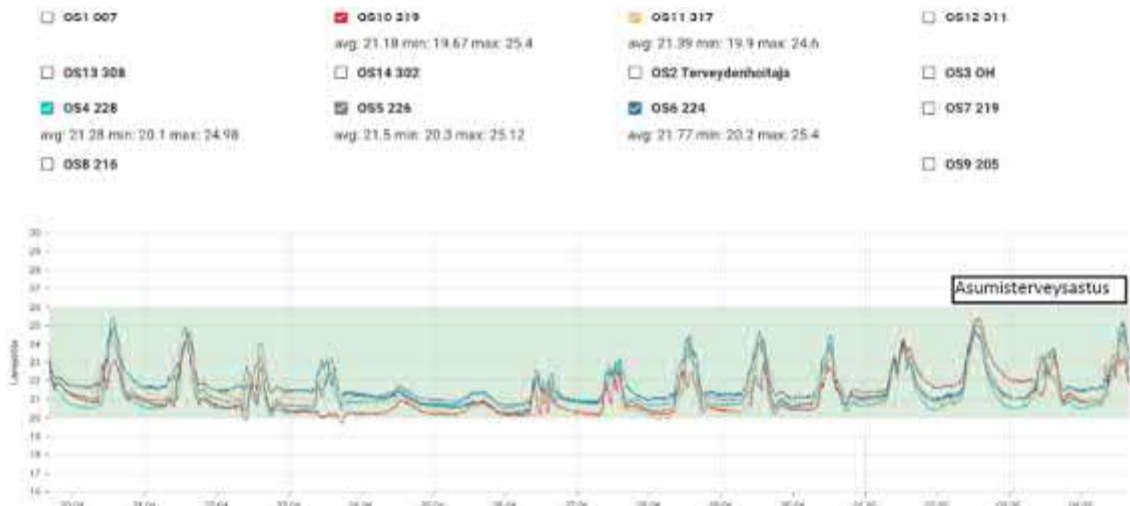
Kuvassa 7.4.1 on esitetty esimerkinomaisesti CO₂-seurantamittausten tulokset TK5 alueella. Kaikki mittaus tulokset on esitetty tarkemmin liitteissä 8.



Kuva 7.4.1. Hiilidioksidipitoisuus 19.4.-4.5.2021 TK5 palvelualueen tiloissa Terveystoimisto, 216, 219, 308. Pitoisuudet olivat sisäilmastoluokassa S2-S3. Sisäilmastoluokka S2 on esitetty vihreällä alueella ja S3 keltaisella alueella. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja on esitetty punaisella katkoviivalla.

Kaikissa mittauspisteissä pitoisuudet olivat sisäilmastoluokassa S2-S3 ja selvästi alle Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Hiilidioksidimittausten perusteella ilmanvaihto on ollut seurantajakson aikana käyttäjämääriin nähden riittävä.

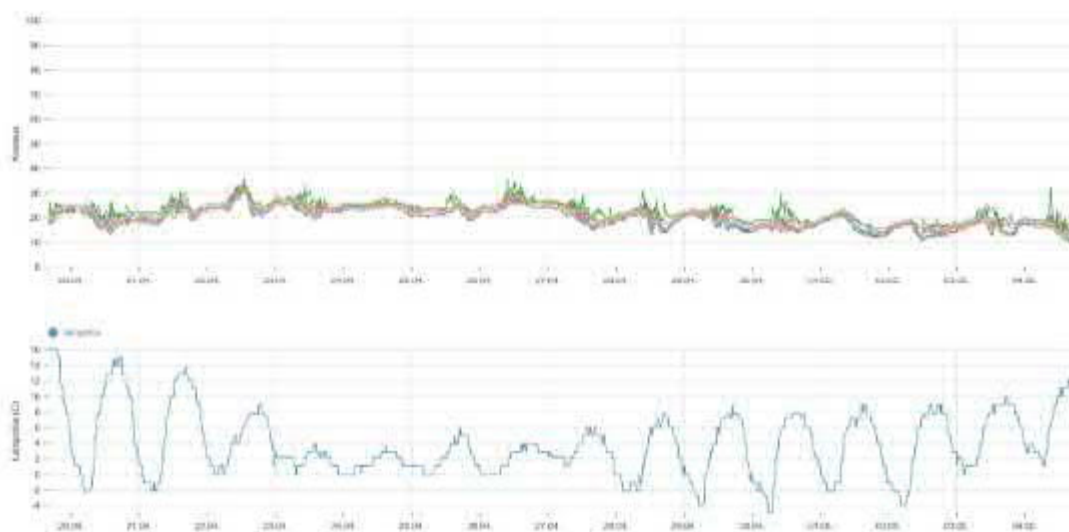
Kuvassa 7.4.2 on esitetty esimerkinomaisesti lämpötilaseurantamittausten tulokset TK6 alueella. Kaikki mittaus tulokset on esitetty tarkemmin liitteissä 9.



Kuva 7.4.2. Lämpötilaseuranta 19.4.-4.5.2021 TK6 palvelualueen tiloissa 224, 226, 228, 317, 319. Lämpötilat ovat mittausjakson aikana tavoitetasolla. Tavoitetaso (20...26 °C) on esitetty vihreällä alueella.

Lämpötilat olivat kaikissa mittauspisteissä koko mittausjakson ajan tavoitetasolla.

Sisäilman suhteellinen kosteus seurasi ulkoilman lämpötilaa ja oli vuodenaikaan nähden tavanomainen (kuva 7.4.3). Kaikki mittaus tulokset on esitetty tarkemmin liitteissä 10.



Kuva 7.4.3. Sisäilman suhteellinen kosteus ja ulkoilman lämpötila 19.4.-4.5.2021 kaikissa mittauspisteissä. Sisäilman kosteus seurasi ulkoilman lämpötilaa ja oli vuodenaikaan nähden tavanomainen.

7.5 Teolliset mineraalikuidut

Tutkimustulosten perusteella rakennuksessa on kuituongelma. Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä kahdeksastatoista näytteestä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi kahdeksatoista näytteessä. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Todennäköisiä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmän äänenvaimentimet, vanhat akustiikkalevyt sekä ulkovaipan ilmavuotojen mukana kulkeutuvat eristetilän kuidut. Vanhat akustiikkalevyt on suositeltavaa uusia. Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa kattavasti ja korvata materiaaleilla, joista ei irtoa teollisia mineraalikuituja.

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäympäristössä arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla. Näytteitä kerättiin huonepinnoilta kahden viikon laskeumana sekä tuloilmakanaviston/tuloilmakoneiden sisäpinnoilta. Yhteenveto mittauksista on esitetty taulukossa 7.5.1. Tarkemmat menetelmät ja tulokset on esitetty analyysivastauksessa liitteissä 5–6.

Kaikissa huonepinnoilta kerätyissä näytteissä esiintyi mineraalikuituja. Kahdeksastatoista näytteestä kahdeksatoista Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ($0,2 \text{ kpl/cm}^2$) ylittyi. Tuloilmajärjestelmästä otetuissa näytteissä todettiin myös kuituja. Kolmestatoista näytteestä neljässä oli runsaasti kuituja ($> 30 \text{ kpl/cm}^2$). Kolmessa näytteessä oli jonkin verran kuituja ($10\text{-}30 \text{ cm}^2$). Kuudessa näytteessä kuitumäärät olivat vähäisiä ($< 10 \text{ cm}^2$).

Taulukko 7.5.1. Yhteenveto teollisten mineraalikuitujen mittaustuloksista huonepinoilta ja tuloilmajärjestelmästä otetuista näytteistä.

Tila	Näytetunnus	Kuidut	
		Tulokanava	Huonepinnat
		Liite 6	Liite 5
Metallityö	K1	-	1,9
Puutyö	K2/Kk7	>143	0,64
175	K3/Kk8	66	0,36
Terv. Hoit.	K4	-	<0,2
OH	K5/Kk9	1,4	0,29
128	K6/Kk10	>143	<0,2
228	K7	-	<0,2
226	K8	-	0,64
224	K9	-	2,7
219	K10	-	0,86
216	K11	-	0,29
205	K12	-	<0,2
320	K13	-	0,71
319	K14/Kk11	4,6	0,36
317	K15	-	0,29
311	K16/Kk12	112	<0,2
308	K17	-	<0,2
302	K18/Kk13	23	1,1
TK1	Kk1	16	-
TK2	Kk2	3,3	-
TK3	Kk3	2,6	-
TK4	Kk4	2,9	-
TK5	Kk5	28	-
TK6	Kk6	0,92	-

Todennäköisiä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmän äänenvaimentimet sekä vanhat akustiikkalevyt (kuva 7.5.1). Kuituja voi kulkeutua sisäilmaan myös ulkovaipan ilmavuotojen mukana. Myös IV-konehuoneissa 002 ja 301 seinäpinoilla on paljaita villapintoja, joista voi kulkeutua kuituja sisäilmaan, joko konehuoneiden ovien kautta tai tuloilmavirran mukana (vrt. kuvat 7.1.1. ja 7.1.4).



Kuva 7.5.1. Osassa tiloja on vanhoja, reunoiltaan avoimia ja/tai rikkoutuneita akustiikkalevyjä, joista voi irrota kuituja.

8 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu poikkeavan altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille. Altistumisolosuhteiden arviointi on toteutettu Työterveyslaitoksen ohjeistusta soveltaen (Työterveyslaitos 2017). Altistumisolosuhteiden arvio on tehty ensisijaisesti työterveyshuollon käyttöön haittatekijöiden terveydellisen riskin arvioimiseksi. Koska kaikkiin tutkittuihin tiloihin on sovellettu yhtenäistä arviointiasteikkoa, voidaan tiloja luokitella tämän perusteella. Arviointitaulukoista voidaan myös yleisellä tasolla katsoa, minkälaisilla toimenpiteillä altistumisriskiä voidaan pienentää.

Työturvallisuuslain (738/2002/10 §) mukaan työpaikalla havaittujen haitta- ja vaaratekijöiden terveydellisen merkityksen arviointi tulee tehdä, jos näitä tekijöitä ei voida poistaa. Työnantaja vastaa siitä, että terveydellisen merkityksen arviointiin käytetään työterveyshuollon asiantuntijoita ja ammattihenkilöitä, siten kuin siitä säädetään työterveyshuoltolaissa (1383/2001/5 §).

Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan ennen terveydellisen merkityksen arviointia on selvitettävä altistumisolosuhteet rakennusterveyteen perehtyneen asiantuntijan johdolla. Terveydellisen merkityksen arviointia ei voida tehdä ilman altistumisolosuhteisiin liittyviä tietoja. Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa otetaan huomioon rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilmaston laatuun. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa huomioidaan päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät, kuten ilmanvaihto ja painesuhteet. Arvioon tulee sisältyä seuraavat tekijät:

- Rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi
- Ilmayhteydet ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteistä sisäilmaan
- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
- Rakennuksesta peräisin olevat muut sisäilman epäpuhtaudet

Altistumisolosuhteiden arvioinnissa ei oteta kantaa tilojen käyttöön ja niissä vietettyyn aikaan (altistumisaika). Nämä huomioidaan työterveyslääkärin johdolla tehtävässä terveydellisen riskin arvioinnissa. Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella seuraavissa kappaleissa on arvioitu rakennuksittain altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille: mikrobeille (kappale 8.1) ja teollisille mineraalikuiduille (kappale 8.2). Altistumistodennäköisyyden arviointi on esitetty taulukoissa, joissa vaurioiden/epäpuhtauslähteiden laajuutta kuvaavat arviointikriteerit on sijoitettu pystyakselille ja ilmayhteyden merkitsevyys vaaka-akselille.

Altistumisen todennäköisyys on esitetty neliportaisella asteikolla:

1. Poikkeava altistuminen on epätodennäköistä, taulukossa vihreä pohjaväri
2. Poikkeava altistuminen on mahdollista, taulukossa keltainen pohjaväri
3. Poikkeava altistuminen on todennäköistä, taulukossa oranssi pohjaväri
4. Poikkeava altistuminen on erittäin todennäköistä, taulukossa punainen pohjaväri

Asteikolla tasolle 1 sijoittuva rakennus vastaa selvästi tavanomaista paremmassa kunnossa olevaa vanhempaa rakennusta tai uutta hyvin tehtyä rakennusta, jossa on jo rakennusvaiheessa kiinnitetty huomiota puhtauteen, kosteudenhallintaan ja rakenteiden tiiveyteen.

8.1 Altistumisriski mikrobiepäpuhtauksille

Mikrobiepäpuhtauksien osalta altistumisriskin arvio perustuu pääasiassa näyttein todennettuun mikrobivaurioiden merkittävyyteen sekä epäpuhtauksien kulkeutumiseen vaurioalueelta sisäilmaan. Kumpikin osa-alue on jaettu neljään portaaseen. Mikrobivaurion merkittävyyden määrittelee tutkimuksin (materiaalinäyttein) todettu vaurion laajuus. Alin porras edellyttää, että näytteitä on otettu riittävästi. Epäpuhtauksien kulkeutumisen arviointi perustuu painesuhteisiin ja todettujen ilmavuotojen (RT 14-11197) merkittävyyteen.

Rakenteista otetuista 49 materiaalinäytteestä yli puolessa esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua. Näytekokonaisuuden perusteella rakennuksessa on laaja-alaisia mikrobivaurioita. Rakenteista todettiin merkkiainetutkimuksin merkittäviä, systemaattisia ilmavuotoreittejä sisätiloihin ja tilat ovat ajoittain alipaineiset ulkoilmaan.

Tulosten perusteella arvioidaan, että poikkeava altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on mahdollista opettajien työtiloissa (158–175) ja kotitalousluokissa (205, 302, 304) (taulukko 8.1.1) sekä erittäin todennäköistä muualla rakennuksessa (taulukko 8.2.2).

Taulukko 8.1.1 Altistumisten todennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille opettajien työtiloissa ja kotitalousluokissa.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa				
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				mahdollinen
Altistuminen mahdollista Materiaalinäytteissä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua. Rakenteista on merkittäviä, systemaattisia ilmavuotoreittejä sisätiloihin ja tilat ovat ajoittain alipaineiset ulkoilmaan.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteen yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennusvoimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

Taulukko 8.1.2 Altistumisten todennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille muualla rakennuksessa.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				erittäin todennäköinen
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa				
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
Altistuminen erittäin todennäköistä. Yli puolessa materiaalinäytteistä esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua. Rakenteista on merkittäviä, systemaattisia ilmavuotoreittejä sisätiloihin ja tilat ovat ajoittain alipaineiset ulkoilmaan.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteen yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennusvoimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

8.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuiduille

Teollisten mineraalikuitujen osalta altistumisen arviointi perustuu näytetuloksiin ja kuitulähteiden merkittävyyteen. Kumpikin osa-alue on jaettu neljään portaaseen. Näytteenotossa huomioidaan geeliteippinäytteet sekä sisäpinnoille laskeutuneesta pölystä että tuloilmakanavista. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittyminen geeliteippinäyttein vastaa luokittelussa korkeinta porrasta. Kuitulähteiden määrän arvioinnissa huomioidaan rakennuksen sisäpinnoilla ja ilmanvaihtojärjestelmässä todetut kuitulähteet sekä voimakkaat ilmavuodot rakenteiden mineraalivillaeristeistä.

Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä 18 näytteestä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi 12 näytteessä. Näytteet kerättiin ei puolilta rakennusta. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin korkeita kuitupitoisuuksia. Merkittäviä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä, vanhat akustiikkalevyt sekä ulkovaipan ilmavuotojen mukana kulkeutuvat eristetilan kuidut. Havaintojen ja tulosten perusteella arvioidaan altistumisen olevan erittäin todennäköistä koko rakennuksessa (taulukko 8.2.1).

Taulukko 8.2.1. Altistumisten todennäköisyyden arviointi teollisille mineraalikuiduille.

Teolliset mineraalikuidut, näytteet				
4. Toimenpiderajan ylittävät kuitupitoisuudet teippinäytteissä			erittäin todennäköinen	
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan				
2. Yksittäisiä kuituja (alle 0,2/cm ² pinnoilla, 10 - 30/cm ² kanavassa) teippinäytteissä tai pk-näytteessä				
1. Ei kuituja näytteissä (teippi/pölynkoostumus, laskeuma, iv-kanavat)				
Altistuminen todennäköistä. Toimenpideraja ylittyi 12/18 näytteessä. Tuloilmajärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin korkeita kuitupitoisuuksia. Kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä, vanhat akustiikkalevyt sekä ulkovaipan ilmavuotojen mukana kulkeutuvat eristetilan kuidut.	1 Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei merkittäviä ilmavuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai voimakkaat ilmavuodot	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa
Havainnot kuitulähteistä				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

9 Johtopäätökset

Tutkittavana kohteena oli Luostarinkadulla sijaitseva koulurakennus S:t Olofsskolan, joka on rakennettu vuonna 1966. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto rakennuksen peruskorjauksen lähtötiedoiksi. Lisäksi selvitettiin sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia ja tarkastusreikiä n. 60 kpl, joista aistinvaraisesti todettiin olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä 49 kpl mikrobitutkimuksiin. Rakennetutkimusten lisäksi selvitettiin rakennuksen painesuhteita, ilmavuotoreittejä, sisäilmaolosuhteita, teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksia sekä ilmanvaihdon toimintaa.

Tutkimusten perusteella merkittävimmät sisäilman laatua heikentävät tekijät ovat rakennuksessa esiintyvät laajat kosteus- ja mikrobivauriot sekä teolliset mineraalikuidut.

Kosteus- ja mikrobivaurioita todettiin eripuolilla rakennusta ja niitä esiintyy erityisesti ulkoseinä- ja ikkunarakenteissa. Ulkoseinät ovat pääsääntöisesti tuulettumattomia tiili-villa-betoni tai betoni-villa-betoni -rakenteisia. Julkisivuissa on paikoin myös kosteusvauriojälkiä. Ulkoseinien lämmöneristeiden vauriot ovat syntyneet todennäköisesti sadeveden pääsystä tuulettumattoman tiiliverhoillun ulkoseinärakenteen eristetilaan. Osa rakennuksen julkisivuista on aikaisemmin uusittu. Vaurioita esiintyi kuitenkin myös uusittujen rakenteiden alueella.

Rakennuksessa on pääosin alkuperäiset 2-kertaiset puuikkunat, joiden lämmöneristyskyky on huono. Ikkunakarmeissa ja -puitteissa on yleisesti kosteusvaurioita. Ikkunat eivät myöskään mene kunnolla kiinni turvonneiden ja vääntyneiden karmien/puitteiden vuoksi. Ikkunoiden tilkevälieristeissä on yleisesti mikrobivaurioita. Vaurioituneista ulkoseinä- ja ikkunarakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Todettujen mikrobivaurioiden korjaaminen edellyttää huolellista suunnittelua ja laajoja korjaustoimenpiteitä. Ikkunat on suositeltavaa uusida. Ulkoseinien sisäkuori on betonia, joten rakenne on mahdollista saada tiiviiksi huolellisella toteutuksella.

Rakennuksessa on myös kuituongelma. Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä näytteistä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi 67 %:ssa näytteistä. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin korkeita kuitupitoisuuksia. Rakennuksen kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä, vanhat akustiikkalevyt sekä ulkovaipan ilmavuotojen mukana kulkeutuvat eristetilan kuidut. Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa kattavasti ja korvata materiaaleilla, joista ei irtoa teollisia mineraalikuituja. Vanhat akustiikkalevyt on suositeltavaa uusida. Ulkoseinien ilmanpitävyyttä on suositeltavaa parantaa.

Ylemmässä kellarikerroksessa metallityöluokan ja teknisen työn konehuoneen lattian muovimattopinnoitteessa todettiin paikallisia kosteusvaurioita, jotka todennäköisesti johtuvat alapohjarakenteeseen maa-/kallioperästä kohdistuvasta paikallisesta liiallisesta kosteusrasituksesta. Metallityöluokassa kosteusvaurio ulottui myös ulkoseinärakenteen alaosaan, ala-

pohjaliittymän kohdalle. Alemmassa kellarikerroksessa todettiin paikallinen kosteusvaurio putkiläpivientien kohdalla. Ensimmäisessä kerroksessa todettiin kosteusvaurioita keittiön siivouskomeron ja jätehuoneen levyrakenteisen väliseinän alaosassa. Todetut kosteusvauriot on suositeltavaa korjata.

Ensimmäisen kerroksen maanvaraisena alapohjarakenteena on kaksoisbetonilaatta, jossa alalaatan pinnassa on vedeneriste ja sen päällä lämmöneristeinä lastuvillalevy. Alapohjarakenteen pintabetonilaatassa todettiin vain paikallisia kosteuspoikkeamia, jotka tutkimushavaintojen perusteella ovat aiheutuneet tilojen pinnoitepuutteiden / käyttövesien aiheuttamista kosteusrasituksista. Alapohjarakenteiden lämmöneristeet olivat rakenneavausten kohdilla aistinvaraisesti tarkastellen kuivia, mutta materiaalinäytteiden perusteella lastuvillakeristeessä esiintyy mikrobikasvustoa. Pintalaatassa olevien epätiivyyksien (pintalaatan avoimet reunat ja läpiviennit) kautta eristetilasta tapahtuvat ilmavirtaukset huonetiloihin voivat heikentää sisäilmaolosuhteita. Vaurioituneet alapohjarakenteet on suositeltavaa korjata peruskorjauksen yhteydessä.

Maanvastaisissa seinissä on paikoin sisäpuolisia mineraalivillalämmöneristeitä. Lämmöneristeissä ei todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita. Sokkelihalkaisujen korkkieristeissä taas esiintyy yleisesti mikrobikasvustoa. Korkkieristeiden poistaminen rakenteesta voi olla haastavaa. Mikäli rakennetta ei saada uusittua, tulee vaurioituneet materiaalit kapseloida. Toisen kerroksen ulkoilmaa vasten olevassa alapohjassa on lämmöneristeinä korkki, jossa ei todettu mikrobivaurioita.

Aistinvaraisessa tarkastuksessa yläpohjassa ei todettu vuotoja. Huopakate on elinkaarensa lopussa. Yläpohjan lämmöneristeinä on lastuvillalevy, jossa ei todettu mikrobivaurioita. Yläpohjarakenne on lähtökohtaisesti tiivis. Huopakate on suositeltavaa uusia peruskorjauksen yhteydessä. Yläpohjarakenteen kuntoa on suositeltavaa selvittää tarkemmin, mikä edellyttää tarkastusluukkujen tekemistä vesikatolle.

Välipohjarakenteet ovat pääsääntöisesti betonirakenteisia eikä niissä todettu merkittäviä kosteusvaurioita. Liikuntasalin ja näyttämön alla olevat lattiat ovat kerroksellisia, jossa eristeinä on mineraalivillaa tai lastuvillalevyä. Villaeristeissä on paikallisia kosteusvaurioita ulkoseinän läheisyydessä. Vauriot on suositeltavaa korjata peruskorjauksen yhteydessä.

Rakennuksessa on paikoitellen alustiloja ja putkikanaaleja, joissa on orgaanista materiaalia. Kanaaleista ja vanhasta savuhormista on epätiivitä läpivientejä sisäilmaan. Orgaaniset materiaalit on suositeltavaa poistaa ja läpiviennit tiivistää.

Pistokoeluontoisesti tehdyn aistinvaraisen arvion mukaan tuloilmajärjestelmä on pääosin puhdas. Tuloilmakoneissa TK2-TK4 ja TK5 on jonkin verran pölykertymää. Tuloilmakanavistot ovat pääosin puhtaita. Poikkeuksena TK5 runkokanava, jossa on näkyvää pölyä. Tuloilmakoneiden TK2 ja TK4 pohjalle on päässyt vettä. IV-konehuoneiden 002 ja 301 seinissä on paljasta mineraalivillaa, joista voi irrota kuituja sisäilmaan. Tulo- ja poistoilmavirrat olivat pääsääntöisesti matalammat kuin suunnitteluarvot. Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet ja lämpötilat olivat kuitenkin normaalilla tasolla, mikä viittaa siihen, että ilmanvaihto on ollut seurantajakson aikana käyttäjämääriin nähden riittävä. Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman lämpötilaa ja on vuodenaikaan nähden tavanomainen. Peruskorjauksen yhteydessä rakennuksen ilmanvaihdon riittävyys tulee tarkistaa vastaamaan tilojen käyttäjämääriä.

Rakennus on pääsääntöisesti suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen. Ylimmät kerrokset ovat kuitenkin paikoin ylipaineisia. Kellarikerros on koulupäivien aikana ylipaineinen rakennuksen alla olevaan putkikanaaliin, joten sieltä ei kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan. Seurantamittausten mukaan luokan 319 paine-ero alakattotilaan seuraa ulkoilman paine-eroa, mikä viittaa siihen, että alakattotila voi olla yhteydessä ulkoilmaan. Ylipaineisessa luokassa ilmaa voi kulkeutua alakattokoteloiden päällä olevien akustiikkalevyjen läpi, aiheuttaen tummentumia akustiikkalevyjen pintaan. Ainakin luokan 311 alakaton yläpuolisessa tilassa havaittiin vanha tulppaamaton kanavan pää, joka voi vaikuttaa tilan painesuhteisiin. Alakattotiloja on suositeltavaa tutkia vielä tarkemmin. Rakennetutkimuksissa ulkoseinärakenteissa todettiin kosteus- ja mikrobivaurioita, joista on ilmayhteyksiä sisätiloihin. Alipaineisissa olosuhteissa rakenteissa olevia epäpuhtauksia voi kulkeutua ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan. Rakennus on suositeltavaa ylipaineistaa.

10 Toimenpidesuosituksset

Tässä kappaleessa esitetään yhteenvetona tutkimuksissa esiin nousseet toimenpidesuosituksset kiireellisyysjärjestyksessä. Esitetyt korjaukset edellyttävät erillistä korjaussuunnittelua. Korjausten onnistumisen arvioimiseksi on suositeltavaa laatia seuranta- ja laadunvarmistussuunnitelma jo korjaustöiden suunnitteluvaiheessa, jotta voidaan varmistua korjaussuunnitelman riittävästä laajuudesta ja korjaustenaikaisesta laadunvarmennuksesta.

Koko korjaushanketta ja mm. hyväksi todettuja korjaustapoja sekä vaihtoehtoisten korjaustapojen etuja ja riskejä on koottu kattavasti Ympäristöministeriön korjausoppaaseen (Ympäristöministeriö 2019).

Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

Välittömästi tehtävät toimenpiteet:

1. Toimenpiteet mikrobiepäpuhtauksille altistumisen pienentämiseksi tulee aloittaa välittömästi:
 - a. Rakennus tulee ylipaineistaa, jotta rakenteissa olevat mikrobiepäpuhtaudet eivät pääse sisäilmaan. Ilmamäärät on suositeltavaa mitoittaa käyttäjämäärien mukaan (6 l/s, hlö).
 - b. Korjausten käynnistymistä odottaessa tiloihin on suositeltavaa tuoda ilmanpuhdistimia ja siivousta tehostaa.
 - c. Suunnittelu ulkoseinien ja maanvastaisten rakenteiden (alapohjat, sokkelit) mikrobivaurioiden korjaamiseksi tulee käynnistää. Korjaukset edellyttävät laajaa rakenteiden purkua ja rakenteiden uudelleen suunnittelua, jotta vaurioita ei jatkossa pääse syntymään. Ulkoseinien korjausten yhteydessä myös ikkunat on suositeltavaa uusida. Korjausten suunnittelun lähtökohtana tulisi ensisijaisesti olla vaurioituneiden materiaalien poistaminen. Koska rakennuksen sisäkuori on betonia, on myös tiivistyskorjauksilla mahdollista saavuttaa riittävä tiiveys, jolla epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan voidaan estää. Tiivistyskorjausten yhteydessä tulee kuitenkin varmistaa riittävästä jatkoseurannasta tiiviyden pysyvyyden varmistamiseksi.
 - d. Ulkoseinien korjauksessa varmin tapa on rakenteen uusiminen ulkopuolelta. Vanha julkisivumuuraus ja lämmöneristeet sekä ikkunoiden apukarmirakenteet puretaan. Uusi lämmöneristemateriaali valitaan tavoiteltavan U-arvon ja käytettävissä olevan rakennepaksuuden mukaan. Ulkoverhoukseksi asennetaan joko alkuperäisen ulkoverhouksen kaltainen rakenne tai kokonaan uuden tyyppinen verhouk. Julkisivun tuuletusvälin tulee olla alhaalta ylös suuntautuva ja avoin molemmista reunoistaan myös ikkuna- ja oviaukkojen kohdalla. Vaihtoehtoisesti seinän liittymät sekä erilaisten läpivientien liitospohdat tiivistetään tarkoitukseen soveltuvalla tiivistyskorjausjärjestelmällä. Betonirakenne sisäpintana on yleensä ilmatiivis ja vain merkittävä rakenteen läpi ulottuva halkeilu heikentää sen ilmatiiviyttä. Betonirakenteeseen sisäkuoreen tiivistykset tehdään lähinnä seinärakenteen ja vaakasuntaisten rakenteiden liitoksiin sekä ikkunan ja ulkoseinän liitoskohtiin. Myös läpiviennit, kuten lämmityspatterien kiinnikkeet, sekä liikuntasaumamat tulee ottaa huomi-

- oon. Tiivistyskorjauksen riskeinä ovat ilmatiiviyden säilyminen koko suunnitellun käyttöajan ajan ja vaurioituneen materiaalin jääminen rakenteeseen.
- e. Alapohjarakenteiden korjauksessa varmin tapa on uusia maanvarainen alapohjarakenne kokonaisuudessaan nykyisten määräysten ja ohjeiden mukaisesti, jolloin myös rakennuksen sisäiset salaojat voidaan uusia. Vaihtoehtoisena korjaustapana on pintabetonilaatan ja lämmöneristeen purkaminen ja uudelleen rakentaminen. Korjauksessa on huomioitava jäävän pohjabetonilaatan tarvittava kunnostus, kosteudeneristeen uusiminen ja uusien pintamateriaalin riittävä vesihöyrynläpäisevyys. Pelkkää lattiarakenteen tiivistyskorjausta ei peruskorjaustoimenpiteenä suositella, koska rakenteen kosteus- ja sisäilmatekniset riskit jäävät tällöin ilmeisiksi (vaurioitunut materiaali jää rakenteeseen, tiivistysrakenteiden toimivuuden pitkäaikainen kestävyys voi olla epävarmaa).
 - f. Kellarikerrosten lattioiden muovimattopäällysteet on suositeltavaa korvata paremmin vesihöyryä läpäisevillä ja kosteutta kestävillä materiaaleilla. Korjauksissa on huomioitava muovimattopinnoitteiden kosteusvaurioalueilla betonilaattaan mahdollisesti imeytyneet kemialliset yhdisteet, esim. betonipinnan jyrshintä ja tuuletus tai paikallisten alueiden kapselointi.
 - g. Perusmuurien korjauksessa varmin tapa on tehdä veden- ja lämmöneristeen perusmuurien ulkopintaan, jolloin myös ulkopuoliset salaojat voidaan uusia. Vaihtoehtoisena korjaustapana on sisäverhousmuurausten ja lämmöneristeen purkaminen, sisäpuolisen vedeneristeen kunnostus tarvittaessa ja eristeen uusiminen kosteuden kestäväällä eristeellä (esim. PU/XPS-levy). Alkuperäisen vedeneristeen kunnostamisvaihtoehdossa on huomioitava piki-sivellyssä mahdollisesti olevat haitta-aineet (asbesti ja PAH-yhdisteet). Kevyimpänä korjaustapana on olemassa olevien sisäverhousmuurausten pintakäsittely ilmatiiviiksi. Tällöin riskinä on rakenteeseen jäävät vanhat, mahdollisesti vaurioituneet materiaalit ja sisäverhoukseen mahdollisesti jäävät epätiiveydet ja ilmavuotoreitit sisätiloihin.
 - h. Rakennuksen alapohjarakenteissa on salaojakaivoja, joiden sisällä on vaurioituneita orgaanisia materiaaleja (mm. lahonnutta puuta). Salaojakaivojen valurautakannet ovat epätiivittä, jolloin kaivoista on ilmayhteys sisätiloihin heikentäen tilojen sisäilmaolosuhteita. Suositeltavana toimenpiteenä esitetään kaivojen puhdistusta ja kansien uusimista mahdollisimman kaasutiiviiksi. Tarkastetuissa kaivoissa ei havaittu viitteitä tiilisalojien toimimattomuudesta (vedenpinta putkien alapuolella), mutta salaojien keskimääräinen tekninen käyttöikä on rakennusvuosi 1966 huomioiden ylittynyt. Peruskorjauksessa on suositeltavaa huomioida rakennuksen salaojajärjestelmän uusimistarve.
 - i. Huopakate on elinkaarensa lopussa. Yläpohjan lämmöneristeenä on lastuvillalevy, jossa ei todettu mikrobivaurioita. Yläpohjarakenne on lähtökohtaisesti tiivis. Huopakate on suositeltavaa uusia peruskorjauksen yhteydessä. Yläpohjarakenteen kuntoa on suositeltavaa selvittää tarkemmin, mikä edellyttää tarkastusluukkujen tekemistä vesikatolle.
 - j. Seurantamittausten mukaan luokan 319 paine-ero alakattotilaan seuraa ulkoilman paine-eroa, mikä viittaa siihen, että alakattotila voi olla yhteydessä ulkoilmaan. Ylipaineisessa luokassa ilmaa voi kulkeutua alakattokoteloitten päällä olevien akustiikkalevyjen läpi, aiheuttaen tummentumia akustiikkalevyjen pintaan. Ainakin luokan 311 alakaton yläpuolisessa tilassa havaittiin

vanha tulppaamaton kanavan pää, joka voi vaikuttaa tilan painesuhteisiin. Alakattotiloja on suositeltavaa tutkia vielä tarkemmin.

2. Kuitulähteiden poisto:
 - a. Huonepinoilla todettiin toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja. Todennäköisimpiä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä, vanhat akustiikkalevyt ja rakenteiden kautta tapahtuvat ilmavuodot. Kuitulähteet tulee kartoittaa kattavasti ja poistaa. Ilmanpuhdistimilla ja siivouksen tehostamisella voidaan vähentää kuitualtistumista väliaikaisesti.
 - b. Kuitusaneerauksen jälkeen tiloissa on suositeltavaa suorittaa kuitusiivous, jossa käydään läpi rakennuksen kaikki sisäpinnat.

Myöhemmin tehtävät toimenpiteet:

3. Rakennuksen betonirakenteisissa tukimuureissa (kallioleikkausten sulkutilojen tukimuurit ja autohallin tukimuurit) havaittiin paikallisia pintaosien rapautumisvaurioita. Rakenteiden kantavuuteen ja vakauteen vaikuttava vaurioita ei kuitenkaan aistinvaraisissa tarkasteluissa havaittu. Suositeltavana toimenpiteenä tukimuurien vaurioiden paikkakorjaukset.
4. Luoteispäädyssä rakennuksen ulkopuolinen maanpinta / kallio viettää kohtalaisen jyrkästi rakennukseen päin aiheuttaen ulkopuolista kosteusrasitusta seinärakenteeseen. Kyseisellä alueella maanpaineseinän alaosien pintarakenteissa oli havaittavissa paikallisia vanhoja kosteusvaurioita. Kosteusvaurioituneita materiaaleja voi olla myös ehjien pintarakenteiden alla. Rakennusfysikaalisen toimivuuden kannalta maanvastaisen seinärakenteiden veden- ja lämmöneristeet on suositeltava asentaa rakenteen ulkopintaan, mikä tulee huomioida rakennuksen korjaussuunnittelussa. Ensitoimena suositellaan maavastaisen seinän sisäverhousmuurauksessa ja sen eteen paikoin asennetussa levyrakenteessa esiintyvien pinnoitevaurioalueiden paikallisia korjauksia, ulottaen korjaus maanpaineseinän betonirakenteen sisäpinnan vedeneristeeseen asti. Vedeneristeiden mahdolliset haitta-aineet (asbesti ja PAH-yhdisteet) tulee ottaa korjauksessa huomioon.
5. Kellarikerroksen teknisen työn luokkatilassa olevien peltikoteloitujen teräspilarien lattialiittymässä ei tarkastetulla kohtaa havaittu poikkeavaa. Peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa tarkastaa pilarien alapohjaliittymien rakenneteknistä kuntoa laajemmin.
6. Kellarikerroksen betoniportaan umpirakenteisesta alustilasta ja rakennuksen III-osaan johtavan portaan viereisestä onkalotilasta suositellaan poistettavan muottilaudoitukset ja rakennusjätteet. Portaan alustilan osalta tämä edellyttää aukon tekemistä porrasmuuriin. Alustilan ja onkalotilan liittymärakenteet, läpiviennit ja tarkastusluukut on hyvä tiivistää mahdollisimman ilmatiiviiksi, jotta näiden tilojen kautta ei pääse virtaamaan ilmaa huonetilojen suuntaan.
7. Teknisen työn luokkatilassa alapohjarakenteessa kulkevan tekniikkakanaalin putkiläpiviennit on tiivistetty mineraalivillalla. Tarkastushetkellä kanaalin sisäosa oli merkittävästi tarkasteltuna alipaineinen huonetilan suuntaan, mutta rakennuksen sisäisten painesuhteiden vaihdella ilmaa voi virrata ajoittain kanaalista huonetilan suuntaan. Ensitoimena tekniikkakanaalien läpiviennit on suositeltavaa tiivistää ilmatiiviiksi. Peruskorjauksessa kanaalit on suositeltavaa tarkastaa/puhdistaa ja alipaineistaa koneellisesti (edellyttää erillistä IV-suunnittelua).

8. Rakennuksen vanhassa savuhormissa olevien epätiivyyksien kautta sisätiloihin virtaava ilma voi heikentää tilojen sisäilmaolosuhteita. Kellarikerroksesta tehtyjen tutkimushavaintojen perusteella vanhan hormin sisällä kulkee IV-kanavoiteja ja hormissa on epätiiviyttä läpivientejä. Savuhormin läpiviennit on suositeltavaa tiivistää ilmatiiviiksi, jotta hormin kautta ei kulkeudu ilmaa kerrosten ja tilojen välillä.
9. Alemmasta kellarikerroksesta lähtevä, rakennuksen I-osan linjalla kulkeva putkitunneli on avoimessa ilmayhteydessä käytössä olevan kellarivaraston suuntaan. Putkitunnelin toinen seinä rajautuu ulkoilmaan (kylmään autohalliin) ja seinän eristetilasta sekä putkien rakenneläpivienneistä todettujen ilmavirtausten mukana rakenteiden mahdolliset epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan varastotilan ja teknisten työn tilojen sisäilmaan. Putkitunnelin varaston puoleiseen pätyyn on suositeltavaa asentaa ilmatiivis ovi ja tunneli alipaineistaa koneellisesti. Alipaineistuksen tekeminen edellyttää erillistä IV-suunnittelua. Tunnelista lähtevien putkien rakenneläpiviennit on hyvä tiivistää ilmatiiviiksi.
10. Välipohjarakenteet ovat pääsääntöisesti betonirakenteisia eikä niissä todettu merkittäviä kosteusvaurioita. Liikuntasalin ja näyttämön alla olevat lattiat ovat kerroksellisia, jossa eristeenä on mineraalivillaa tai lastuvillalevyä. Villaeristeissä on paikallisia kosteusvaurioita ulkoseinän läheisyydessä. Vauriot on suositeltavaa korjata peruskorjauksen yhteydessä.
11. Peruskorjauksen yhteydessä rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän riittävyys tulee tarkistaa vastaamaan tilojen käyttötarkoitusta ja käyttäjämääriä.

Turussa 8.6.2021

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen
vanhempi asiantuntija, FM
rakennusterveysasiantuntija
C-21529-26-15



Timo Murtoniemi
johtava asiantuntija, FT
rakennusterveysasiantuntija
C-21552-26-15

11 Liitteet

1. Pohjakuvat
2. Analyysivastaus, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 19.3.2021
3. Analyysivastaus, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 26.3.2021
4. Analyysivastaus, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 29.3.2021
5. Paine-eroseurantojen tuloskuvaajat
6. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut 14 vrk laskeuma, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 15.4.2021
7. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut tuloilmakanavasta, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 15.4.2021
8. Hiilidioksidipitoisuus tuloskuvaajat
9. Lämpötila tuloskuvaajat
10. Sisäilman suhteellinen kosteus tuloskuvaajat

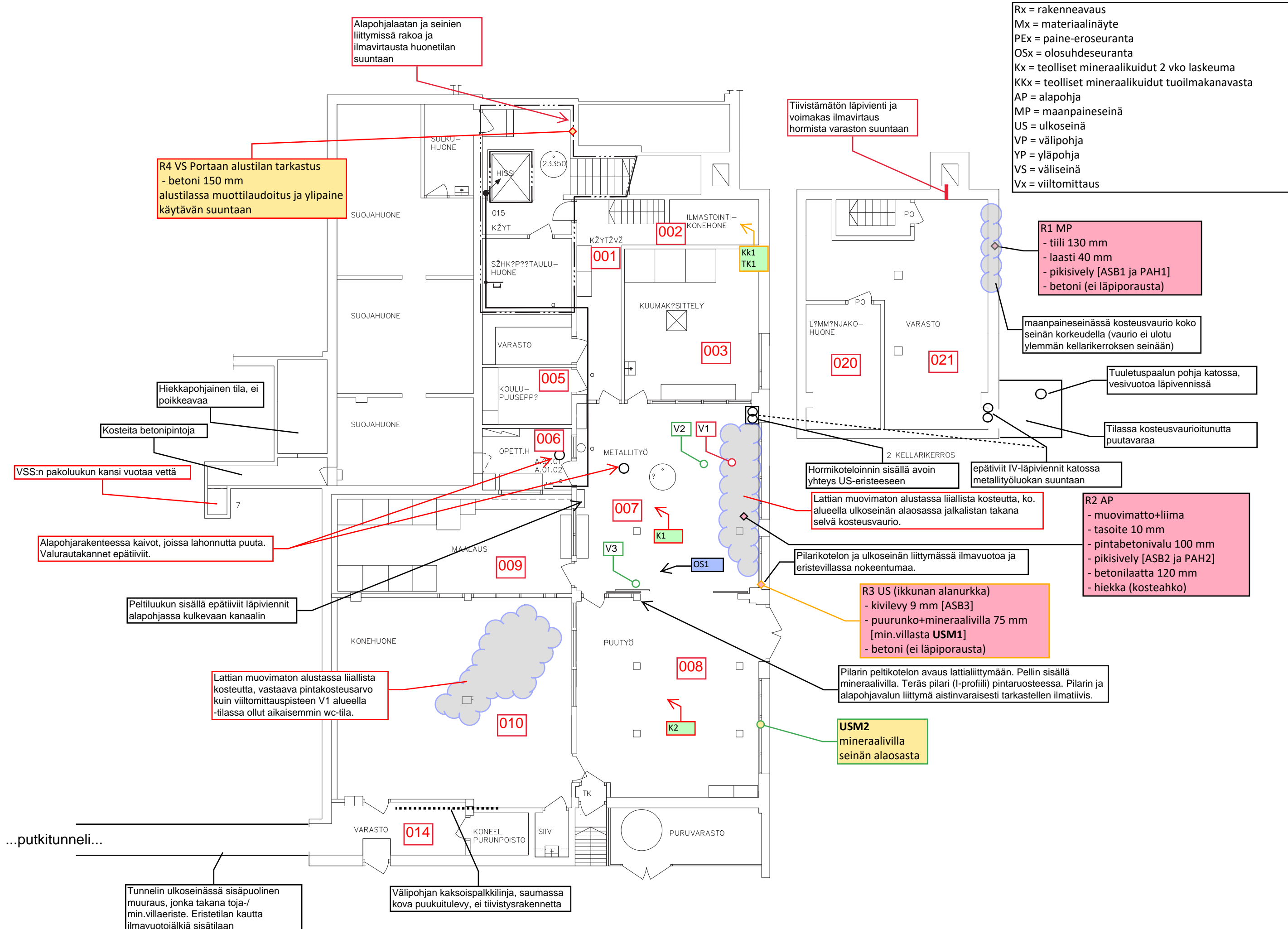
12 Kirjallisuus

- Asumisterveysasetus, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa I, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa III, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät, A.-M. Pessi, K. Jalkanen, Suomen Ympäristö ja Terveysalan Kustannus Oy, Vaasa 2018.
- Ilmanvaihtoasetus, Ympäristö- ja terveysministeriön uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017.
- Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus, Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855>
- RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus, ohjeet, helmikuu 2010, Rakennustietosäätiö RTS 2010.
- Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, Ympäristöministeriö, 1987.
- LVI 39-10409 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkistus, ohjeet, helmikuu 2007, Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-keskusliitto 2007.
- RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, Rakennustietosäätiö RTS 2015.

- Työterveyslaitos 2017, Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen. Työterveyslaitos, 2. painos, Helsinki 2017, 73 s. Saatavissa: www.julkari.fi/handle/10024/131872 [tarkistettu 2.11.2020]
- Teollisten mineraalikuidut, Työterveyslaitos, Saatavilla: <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/12/Teolliset-mineraalikuidut.pdf> [tarkistettu 2.11.2020]
- Kollanen Tuomo, Sisäilman kuitukorjaukset, Opinnäytetyö, Rateko 2016. Saatavilla: www.hometalkoot.fi/guides [tarkastettu 2.11.2020]

LIITE 1
NÄYTTEENOTTOPAIKAT

Rx = rakenneavaus
 Mx = materiaalinäyte
 PEx = paine-eroseuranta
 OSx = olosuhdeseuranta
 Kx = teolliset mineraalikuidut 2 vko laskeuma
 KKx = teolliset mineraalikuidut tuoilmanavasta
 AP = alapohja
 MP = maanpaineseinä
 US = ulkoseinä
 VP = välipohja
 YP = yläpohja
 VS = väliseinä
 Vx = viilomittaus



ST. OLOFSSKOLAN KELLARIKERROS

Rx = rakenneavaus
 Mx = materiaalinäyte
 PEx = paine-eroseuranta
 OSx = olosuhdeuranta
 Kx = teolliset mineraalikulut 2 vko laskeuma
 KKx = teolliset mineraalikulut tuoilmanavasta
 AP = alapohja
 MP = maanpaineseinä
 US = ulkoseinä
 VP = välipohja
 YP = yläpohja
 VS = väliseinä
 Vx = viiltoimitaus

Maanpaineseinän sisäverhouksmuurauksen pinnassa seinän alaosaassa vanha kosteusvaurio

Maanpaineseinän sisäpinnassa lastulevyverhoaus, jonka alaosaassa vanha kosteusvaurio

R10 US
 - kipsilevy 13
 - koolaus / ilmväli 45
 - SPU-levy 30
 - bitumisively (ei läpi)

R10 US sokkeli
 - betoni
 - min. villa [USM 22]
 - betoni

R9 US
 - betoni 150
 - min. villa 80 [USM 12]
 - betoni

R8 US
 - betoni 150
 - min. villa 80 [USM 13]
 - betoni

R7 US/AP liittymä
 - muovimaton alla ilmeisesti cTrap (tms.)
 - koolauksen alajuoksu ehjä

USM 6
 ulompi, alkuperäinen mineraalivilla seinän alaosaasta

R6 AP
 - keraaminen laatta [ASB 7, ASB 8]
 - betoni 100 mm
 - pikisively
 - bitumikermi x2 [ASB 9, PAH 5]
 - pikisively
 - tojalevy 50 mm (kuiva) [AP M2]
 - pikisively
 - betoni 80 mm
 - hiekka (kuiva)

R5 US
 - kipsilevy
 - höyrynsulkumuovi
 - puukoolaus+min. villa 50 mm
 - lastulevy
 - min.villa 100 mm [USM 5]
 - kivilevy
 - ulkoverhouspelti

USM 4
 ulompi, alkuperäinen mineraalivilla seinän alaosaasta

R12 US ikkunapalkki (ulkoa)
 - pelti
 - korkki 50 [USM 16]
 - betoni

R14 US (ulkoa)
 - betoni 125
 - min. villa 100 [USM 24]
 - betoni

R13 AP
 - kvartsivinyylilaatta
 - musta liima [ASB 4]
 - betoni 50 mm
 - tervapahvi x2 [ASB 5, PAH 3]
 - tojalevy 100 m (kuiva) [APM 1]
 - pikisively 5 mm [ASB 6, PAH 4]
 - betoni 80 mm
 - hiekka (kuiva)

R16 US
 - betoni 210
 - eriste korkki/min. villa 100 [USM 15]
 - betoni/ tiili

R17 AP
 - vinyylilaatta
 - betoni 55
 - betoni 65
 - eriste (korkki) 25 [APM 4]
 - bitumi 5
 - betoni 50
 - täyttömaa

R15 US
 - betoni 210
 - eriste korkki 100 [USM 14]
 - betoni

Merkkiainekokeen vuotopaikat ulkoseinästä (US sokkelin halkaisu ja US ikkunan pieli)
 - Ikkunaliittymät
 - MVS seinän levytyksen läpiviennit ja osa liittymistä

Alapohjarakenteessa kaivo, joissa lahonnutta puuta. Valurautakansi epätiivis.

Inva-WC lattian muovimatossa kosteuspoikkema-alue.

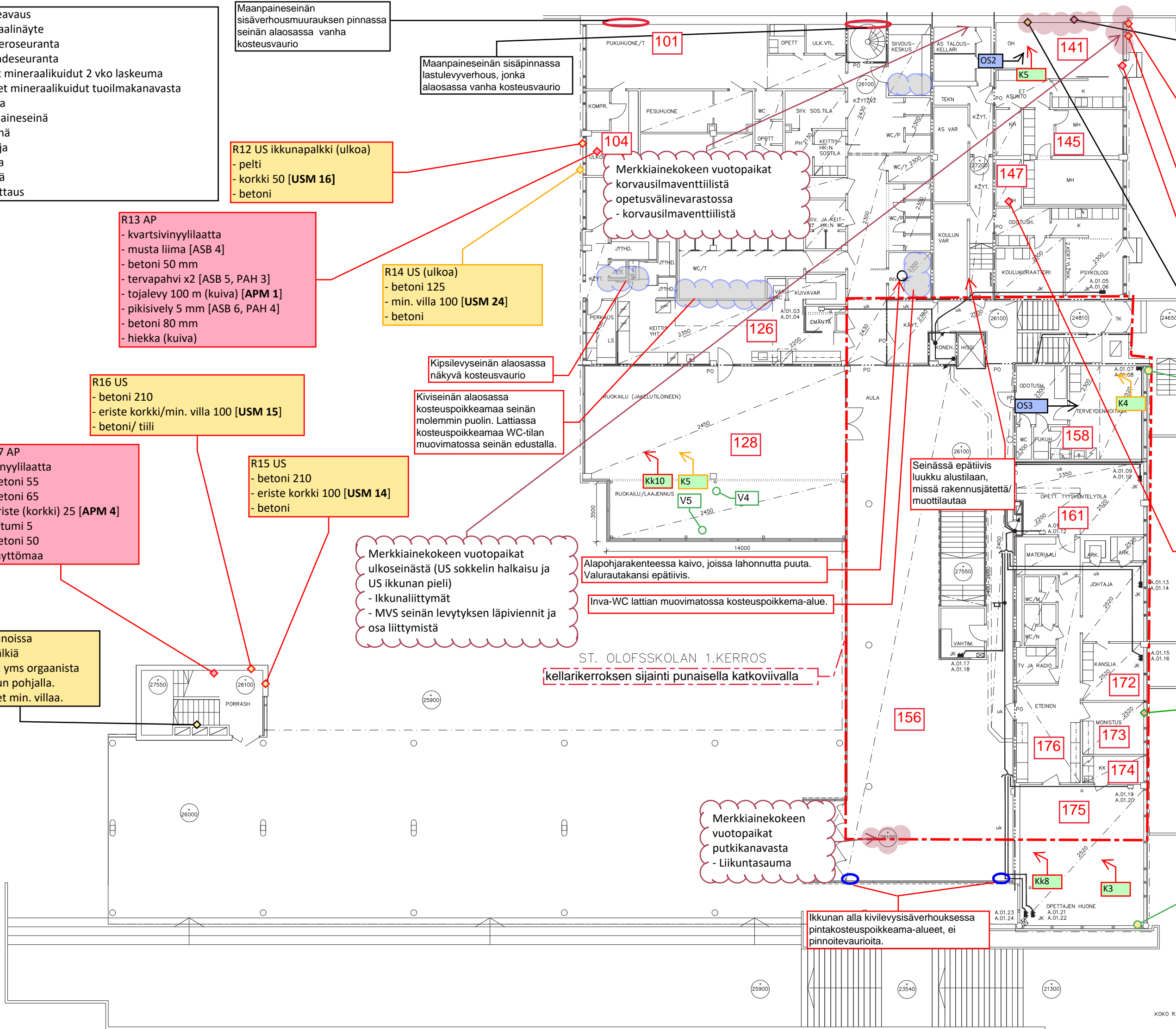
Seinässä epätiivis luukku alustilaan, missä rakennusjätettä/ muotilautaa

ST. OLOFSSKOLAN 1.KERROS
 kellarikerroksen sijainti punaisella katkoviivalla

Merkkiainekokeen vuotopaikat putkikanavasta
 - Liikuntasauva

Ikkunan alla kivilevysisäverhouksessa pintakosteuspoikkema-alueet, ei pinnoitevaurioita.

Luukku, reunoissa ilmvuotojälkiä muotipuita, yms orgaanista jätettä kuilun pohjalla. putkieristeet min. villaa.



Rx = rakennevaiva
 Mx = materiaalinäyte
 PEx = paine-eroseuranta
 OSx = olosuhdeseuranta
 Kx = teolliset mineraalikulut 2 vko laskeuma
 KKx = teolliset mineraalikulut tuoilmanavasta
 AP = alapohja
 MP = maanpaineseinä
 US = ulkoseinä
 VP = välipohja
 YP = yläpohja
 VS = väliseinä
 Vx = viilottomuus

R26 VP
 - parketti 30
 - min. villa [VPM 2]
 - betoni (ei läpi)
 - koolauksen kohdalla bitumikermi

R25 US (ulkoa)
 - tiili 130
 - min. villa 80 [USM 17]
 - sisäkuori

R27 VP
 - parketti 30
 - min. villa [VPM 1]
 - betoni (ei läpi)
 - koolauksen kohdalla bitumikermi

R23 US (ulkoa)
 - kivilevy 9
 - min. villa 220 [USM 19]
 - levyrakenne

Merkkiainekokeen vuotopaikat ulkoseinästä
 - US- levytetyn osan liittymät (näkyvä halkeama/liitos)

R11 US (ulkoa)
 - tiili 130
 - min. villa 80 [USM 23]
 - betoni

R24 US (ulkoa)
 - betoni 150
 - korkki 50 [USM 18]
 - sisäkuori

R21 US (ulkoa)
 - betoni 150
 - korkki 50 [USM 20]
 - sisäkuori

R22 US (ulkoa) VP:n korkeus
 - tiili 130
 - min. villa 80 [USM 21]
 - betoni

R28 VP
 - betoni 120
 - tervapaperi
 - lastuvillalevy 60 [VPM 3]
 - betoni (ei läpi)

R29 US
 - vaneri 12
 - höyrynsulkumuovi
 - min. villa [USM 37]
 - kovalevy
 - koolaus
 - pelti

R20 US ikkuna
 - karmi
 - eriste, pellava tms. [USM 8]

Merkkiainekokeen vuotopaikat putkikulusta
 - vähäinen vuoto viemärin läpivienti

Pintakosteuspoikkeama-alue hätäsuihkun hana tiputtaa, luokan ja käytävän vinyylilaattojen alueella PKK-poikkeama. Luokassa lattiakaivo hätäsuihkun vieressä

R19 US ikkuna
 - karmi
 - eriste, pellava tms. [USM 7]

Merkkiainekokeen vuotopaikat ulkoseinästä
 - AP/US liittymä
 - Ikkunaliittymät

R31 AP
 - vinyylilaatta
 - betoni 60
 - betoni 140
 - korkki 70 [APM 3]

R33 AP (alakautta)
 - korkki 70 [APM 6]

R36 AP (alakautta)
 - korkki 70 [APM 5]

R18 US
 - betoni 150
 - min. villa 80 [USM 9]
 - tiili 130

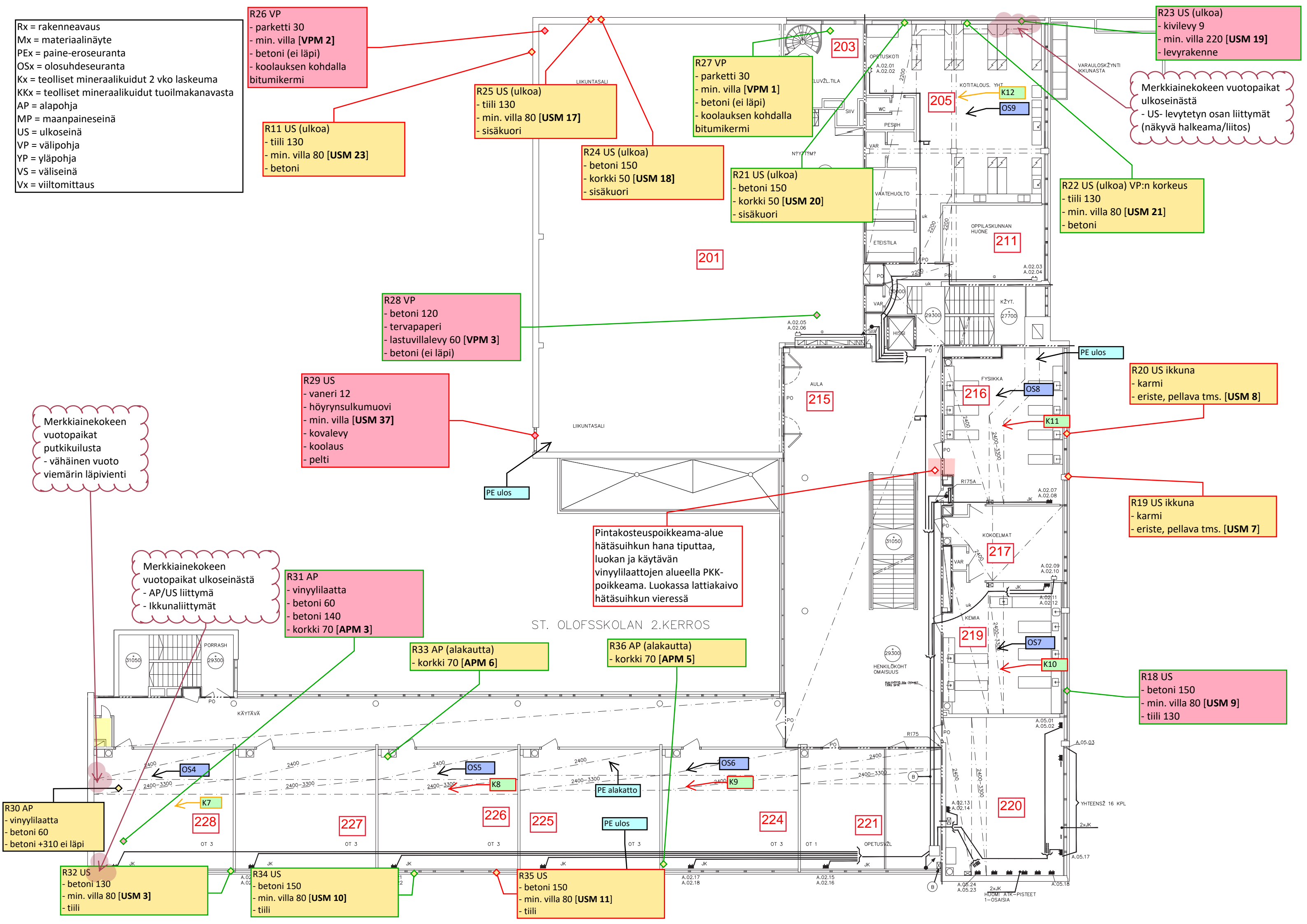
R30 AP
 - vinyylilaatta
 - betoni 60
 - betoni +310 ei läpi

R32 US
 - betoni 130
 - min. villa 80 [USM 3]
 - tiili

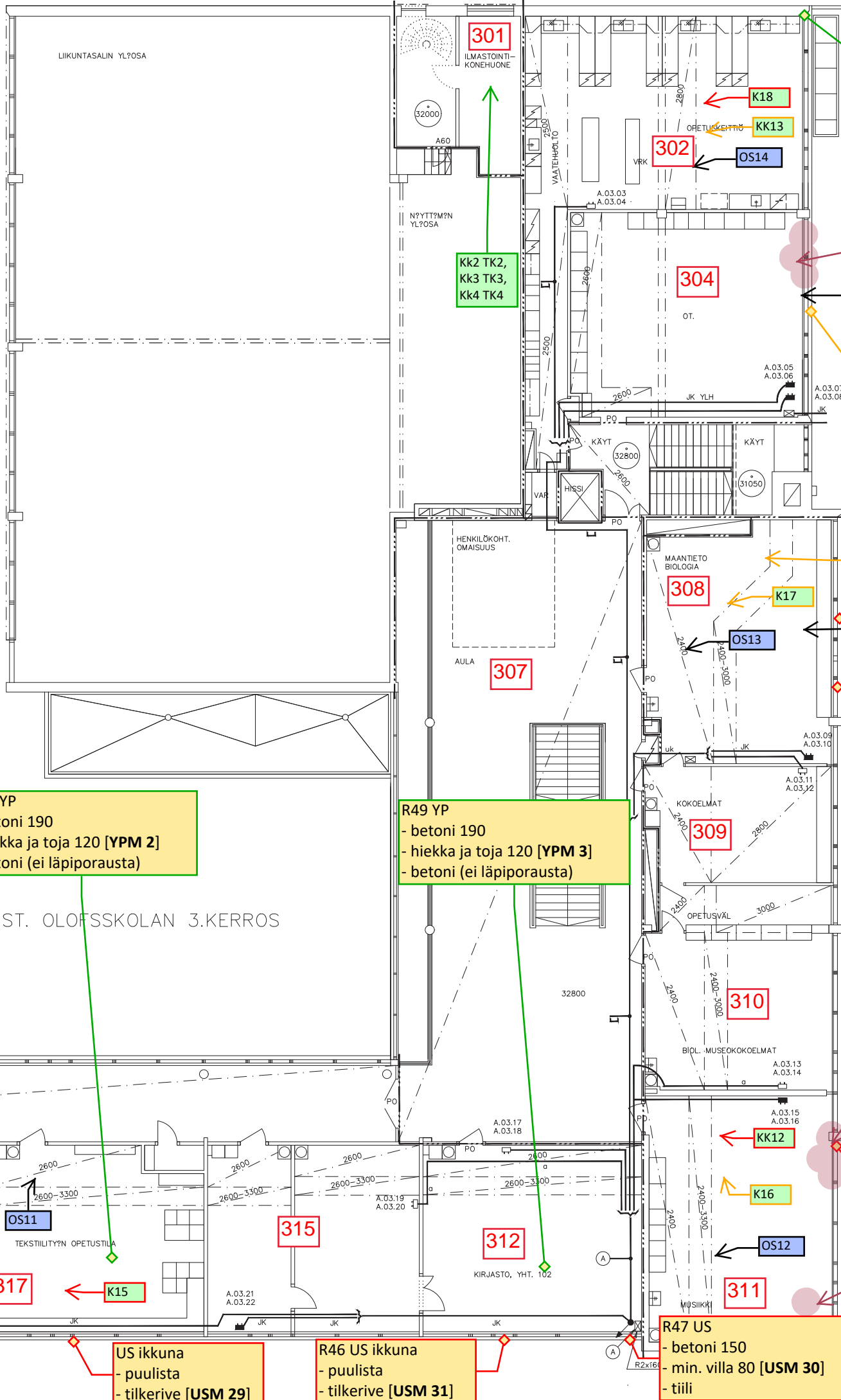
R34 US
 - betoni 150
 - min. villa 80 [USM 10]
 - tiili

R35 US
 - betoni 150
 - min. villa 80 [USM 11]
 - tiili

ST. OLOFSSKOLAN 2.KERROS



- Rx = rakenneavaus
- Mx = materiaalinäyte
- PEx = paine-eroseuranta
- OSx = olosuhdeuranta
- Kx = teolliset mineraalikuidut 2 vko laskeuma
- KKx = teolliset mineraalikuidut tuoilmanavasta
- AP = alapohja
- MP = maanpaineseinä
- US = ulkoseinä
- VP = välipohja
- YP = yläpohja
- VS = väliseinä
- Vx = viiltomittaus



R41 US
- betoni 150
- min. villa 130 [USM 36]
- tiili

Merkkiainekokeen vuotopaikat ulkoseinästä (vanha korvausilmaventtiili)
- Ikkunaliittymät

R40 US
- betoni 150
- min. villa 80 [USM 35]
- tiili

R39 US ikkuna
- puulista
- tilkerive [USM 34]

R38 US
- betoni 150
- min. villa 80 [USM 33]
- tiili

Merkkiainekokeen vuotopaikat ulkoseinästä
- Ikkunaliittymät
- Ulkosenän halkeamat

R37 US
- betoni 150
- min. villa 80 [USM 32]
- tiili

Merkkiainekokeen vuotopaikat yläpohjasta
- pistemäinen ilmapuoto valaisinkiskon kiinnike

R44 YP
- betoni 190
- hiekka ja toja 120 [YPM 1]
- betoni (ei läpiporausta)

R48 YP
- betoni 190
- hiekka ja toja 120 [YPM 2]
- betoni (ei läpiporausta)

R49 YP
- betoni 190
- hiekka ja toja 120 [YPM 3]
- betoni (ei läpiporausta)

R42 US
- betoni 210
- min. villa 80 [USM 25]
- tiili

R43 US ikkuna
- puulista
- tilkerive [USM 26]
- leukapalkin ulkoreunassa korkki [USM 27]

R45 US
- betoni 150
- min. villa 80 [USM 28]
- tiili

US ikkuna
- puulista
- tilkerive [USM 29]

R46 US ikkuna
- puulista
- tilkerive [USM 31]

R47 US
- betoni 150
- min. villa 80 [USM 30]
- tiili

ST. OLOFSSKOLAN 3.KERROS

LIITE 2
ANALYYSIVASTAUS MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET 19.3.2021

AEROBIOLOGIA

TURKU

6931-StOlofsskolan_Valmat_SIRATE_190321

Pohja: Pessi, 26.3.2021, Tark.-Mäkranen, Ilmanen; Päivitys: 24.3.2021, Pessi

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Tilaja: Sirate Group Oy / Timo Murtoniemi
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: Verkkolaskutus

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Selosteen sisältö: rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 9 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: 6931 St Olofsskolan

Näytteenottaja: Sirate Group Oy / Ville Norri, Henri Koivistoinen

Näytteenotto pvm 17.-19.3.2021, näytteet saapuneet 19.3.2021

Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	<i>Lab. tunniste</i>
APM1.	Rak AP4, varasto (toja)	BP315
APM2.	Rak AP3, WC (toja)	BP316
APM3.	Rak AP6, 228 (korkki)	BP317
USM1.	Metallityö, US (mineraalivilla)	BP318
USM2.	Puutyö, US (mineraalivilla)	BP319
USM3.	228, US (mineraalivilla)	BP320
USM4.	Opettajainhuone, US, ulompi alkup. (mineraalivilla)	BP321
USM5.	Monistus, US, ulompi alkup. (mineraalivilla)	BP322
USM6.	Terveystoiminta, US, ulompi alkup. (mineraalivilla)	BP323

Analyyssi: Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Menetelmä: Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016; Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät

Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobien viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *.

Menetelmän kuvaus sekä tulkinnan perusteet ovat liitteessä. Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä.

Viljelypvm: 19.3.2021 / Raisa Ilmanen

Analyysoijat: Isabelle Aaltonen, Raisa Ilmanen, Marika Viljanen

Lisäanalyytit:

Näytekokonaisuudesta ei ollut tilattu viljelymenetelmää täydentävää suoramikroskopiointia. Tämä lisäanalyysi voidaan tarvittaessa tehdä toimenpiderajan alittaneista tai kasvustoon ainoastaan viitanneista näytteistä myös jälkikäteen, mikäli se on näytemateriaalin / jäljelle jääneen näytemäärän puolesta mielekästä.

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto ei kuulu 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.



BP315

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**APM1. Rak AP4, varasto (toja)**

BP315

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++	
Aktinomykeetit *		+	8 kpl
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Acremonium s.r.</i> *	+	11 kpl
	<i>Aspergillus versicolores l.r.</i> *	+	6 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Acremonium s.r.</i> *	+	
	<i>Aspergillus versicolores l.r.</i> *	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores l.r.</i> *	++	
	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Acremonium s.r.</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 ja toimenpideraja ylittyy.

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**APM2. Rak AP3, WC (toja)**

BP316

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++	
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Acremonium s.r.*</i>	++	29 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Acremonium s.r.*</i>	+	12 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Acremonium s.r.*</i>	+	2 kpl
	<i>Aspergillus usti l.r.*</i>	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä. Näytteessä havaittiin lisäksi kohtalaisia määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

BP317

Tulokset ja näytekohtaiset tulokset:**APM3. Rak AP6, 228 (korkki)**

BP317

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. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näyttemateriaali oli tummentunutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP318

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**USM1. Metalliyö, US (mineraalivilla)**

BP318

Bakteerit, THG-alusta				Yht. +
Aktinomykeetit *		–		
Muut bakteerit		+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)				Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+	3 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
Sienet, mesofiiliset (Hagem)				Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+	1 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
Sienet, kserofiiliset (DG-18)				Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	++	41 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

BP319

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**USM2. Puutyö, US (mineraalivilla)**

BP319

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	12 kpl
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Tritirachium</i> *	+	1 kpl

* 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. Toimenpideraja ei ylity.

BP320

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**USM3. 228, US (mineraalivilla)**

BP320

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Hiivasienet	+	
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 tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP321

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**USM4. Opettajainhuone, US, ulompi alkup. (mineraalivilla)**

BP321

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. Toimenpideraja ei ylity.

BP322

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**USM5. Monistus, US, ulompi alkup. (mineraalivilla)**

BP322

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. Toimenpideraja ei ylity.

BP323

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**USM6. Terveystoimittaja, US, ulompi alkup. (mineraalivilla)**

BP323

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. Toimenpideraja ei ylity.

Lausunto

Yhteenveto tuloksista

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
APM1. /BP315	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
APM2. /BP316	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
APM3. /BP317	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM1. /BP318	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.
USM2. /BP319	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM3. /BP320	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM4. /BP321	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM5. /BP322	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM6. /BP323	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan 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. (STM:n asetus 545/2015)

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)

Näytekokonaisuudessa on toimenpiderajan ylittävä 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).

Mahdolliset näytekohtaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 1.4.2021

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkija

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 terveydensuojeluvallan kynnyksarvo 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 kasvualustoille, kullekin kasvualustatyypille kahtena rinnakkaisena toistona. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatustilapöytä: 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. 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 määräaikaa, 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, Mikrobiologien asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-oppaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoitua pätevyysalueessa. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksytyjen 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 vastavalla asteikolla.

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)

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohteisessa 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.

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 tehtyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskoopilla 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 kosteusvaurio-indikaattoreita (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 mittausepävarmuusarviota. 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 tyyppilliset 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 tar-

kennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemialisiin 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.

Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin eristemateriaaleihin (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet), voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä muodostamatta varsinaista kasvustoa. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin yleensä todellisiin kosteusvaurioihin. 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

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Yllä esitetyt toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia. Rakennusmateriaalinäytteiden avulla osoitetaan olosuhde eli mikrobikasvu materiaalissa, josta voi aiheutua terveyshaittaa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti aina toimenpiteitä, esim. lisäselvityksiä, altistumisen arviointia. Toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa kokonaisuus huomioiden. 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 asumisterveys tutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

[Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 \(finlex.fi\)](#)
[Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV, Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 \(päivitetty 19.2.2020\)](#)

Taulukko 2. Testauselosteen tulkinnaissa 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 viljelyistä 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 <i>Acremonium sr.</i>	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardiopsis</i> <i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> - lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium lr.</i>	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus lr.</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus lr.</i>	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti lr.</i>	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A.</i> <i>penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores lr.</i>	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaaensis</i> , <i>A.</i> <i>sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus lr.</i>	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti lr.</i>	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus, Eurotium lr.</i>	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium sr.</i>	<i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium sr.</i>	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala sr.</i>	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinochlamydia</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium sr.</i>	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> -suvut
<i>Geomyces sr.</i>	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i> -suku
<i>Paecilomyces</i> <i>Purpureocillium</i>	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> -suku
<i>Phialophora sr.</i>	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis sr.</i>	<i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i>	<i>Sporobolomyces</i> -suku
<i>Coelomycetes sr.</i>	<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

LIITE 3
ANALYYSIVASTAUS MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET 26.3.2021

AEROBIOLOGIA

TURKU

6931StOlofsskolan_VALMAT_Sirate_260321

Pöytä: Pesti, 26.3.2021, Tark.-Määräys, Ilmanen; Päivitys: 8.4.2021, Pesti

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Tilaaaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama, viite: 6931 St Olofsskolan

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Selosteen sisältö: rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 30 kpl**Tiedot näytteenotosta:**

Kohde: 6931 St Olofsskolan

Näytteenottaja: Ville Norri

Näytteenottopvm 26.3.2021, näytteet saapuneet 26.3.2021

Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
APM4.	Porrashuone	BP438
USM7.	216 US (mineraalivilla, pellavarive)	BP439
USM8.	216 US ikkuna (pellavarive)	BP440
USM9.	219 US (mineraalivilla)	BP441
USM10.	226 US (mineraalivilla)	BP442
USM11.	226 US (mineraalivilla)	BP443
USM12.	OH US (mineraalivilla)	BP444
USM13.	OH US (mineraalivilla)	BP445
USM14.	Porrashuone US (korkki)	BP446
USM15.	Porrashuone US (mineraalivilla, korkki)	BP447
USM16.	Ulkoiluväl. US ikkunan ylitys palkki (korkki)	BP448
USM17.	Liikuntasali US (mineraalivilla)	BP449
USM18.	Liikuntasali US (korkki)	BP450
USM19.	205 US (mineraalivilla)	BP451
USM20.	205 US (korkki)	BP452
USM21.	205 US (mineraalivilla)	BP453
USM22.	OH sokkeli (mineraalivilla)	BP454
USM23.	Pukuhuone/liikuntasali US (mineraalivilla)	BP455
USM24.	Ulkoiluväl.v. US (mineraalivilla)	BP456
USM25.	320 US (mineraalivilla)	BP457
USM26.	320 ikkuna (pellavarive)	BP458
USM27.	320 palkki (korkki)	BP459
USM28.	317 US (mineraalivilla)	BP460
USM29.	317 US ikkuna (pellavarive)	BP461
USM30.	312 US (mineraalivilla)	BP462
USM31.	312 US ikkuna (pellavarive, korkki)	BP463
USM32.	311 US (mineraalivilla)	BP464
YPM1.	320 YP (toja)	BP465

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto ei kuulu 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.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö Aerobiologian laboratorio	Postiosoite: Aerobiologian yksikkö 20014 Turun yliopisto	Käyntiosoite: Natura-rakennus h. 324 Yliopistonmäki, Turku	Sähköposti / Internet aerobiologit@utu.fi / aerobiologia.utu.fi Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268
---	--	--	--

YPM2.	317 YP (toja)	BP466
YPM3.	312 YP (toja)	BP467

Analyyssi:	Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen ja mikrosienilajiston tunnistus.
Menetelmä:	Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016; Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät) Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobit viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määrävion. Kosteusvaurioidikoivat ryhmät on merkitty *. Menetelmän kuvaus sekä tulkinnan perusteet ovat liitteessä. Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruoka- viraston hyväksymä.
Viljelypvm:	29.3.2021 / Suvi Virtanen
Analysoijat:	Isabelle Aaltonen, Raisa Ilmanen, Satu Saaranen, Marika Viljanen

Lisäanalyytit:

Näytekokonaisuudesta ei ollut tilattu viljelymenetelmää täydentävää suoramikroskopointia. Tämä lisäanalyysi voidaan tarvittaessa tehdä toimenpiderajan alittaneista tai kasvustoon ainoastaan viitanneista näytteistä myös jälkikäteen, mikäli se on näytemateriaalin / jäljelle jääneen näytemäärän puolesta mielekästä.

BP438

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**APM4. Porrashuone**

BP438

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++	
Aktinomykeetit *		++	23 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>Aspergillus restricti l.r. *</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin kohtalaisia määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

BP439

USM7. 216 US (mineraalivilla, pellavarive)

BP439

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		++	ylikasvu
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	
	<i>Aspergillus ochraceus l.r. *</i>	+	
Hiivasienet		+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus ochraceus l.r. *</i>	+	5 kpl
	<i>Aspergillus versicolores l.r. * (A. sydowii-tyyppi)</i>	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti l.r. *</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu bakteerialustalla: muiden bakteerien ylikasvu saattaa heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP440

USM8. 216 US ikkuna (pellavarive)

BP440

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	++ ylikasvu	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+++
	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Alternaria, Ulocladium</i> l.r. *	+
	<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r. *	+
	<i>Cladosporium</i>	+
Hiivasienet		+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	++
Hiivasienet		++
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	++
	<i>Cladosporium</i>	++
	<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r. *	+
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+
	<i>Aspergillus, Eurotium</i> l.r. *	+
Hiivasienet		+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu bakteerialustalla: muiden bakteerien ylikasvu saattaa heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP441

USM9. 219 US (mineraalivilla)

BP441

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+	1 kpl
	<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. Toimenpideraja ei ylity.

BP442

USM10. 226 US (mineraalivilla)

BP442

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+ 1 kpl	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Exophiala s.r. *</i>	+ 1 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
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 havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TLRKLJ

Testauseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
6931StOlofsskolan_VALMAT_Sirate_260321

BP443

USM11. 226 US (mineraalivilla)

BP443

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++
Aktinomykeetit *	+++	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++
	<i>Alternaria</i>	+
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+
	<i>Aspergillus versicolores l.r. * (A. sydowii-tyyppi)</i>	+
	<i>Coelomycetes s.r. *</i>	+
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+
	<i>Exophiala s.r. *</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++
Homesienet	<i>Exophiala s.r. *</i>	++
	<i>Penicillium</i>	++
	<i>Aspergillus ochraceus l.r. *</i>	+
	<i>Aspergillus versicolores l.r. * (A. sydowii-tyyppi)</i>	+
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++
	<i>Penicillium</i>	++
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+
	<i>Aspergillus versicolores l.r. *</i>	+
	<i>Aspergillus versicolores l.r. * (A. sydowii-tyyppi)</i>	+
	<i>Coelomycetes s.r. *</i>	+
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP444

USM12. OH US (mineraalivilla)

BP444

Bakteerit, THG-alusta				Yht. +
Aktinomykeetit *		–		
Muut bakteerit		+	ylikasvu	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)				Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++		
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	2 kpl	
	<i>Aspergillus sp.</i>	+		
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	2 kpl	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)				Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++		
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	5 kpl	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)				Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++		
	<i>Aspergillus restricti l.r. *</i>	++		
	<i>Penicillium</i>	+		
Hiivasienet		+		

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näyttemateriaali oli tummentunutta.

Ylikasvu bakteerialustalla: muiden bakteerien ylikasvu saattaa heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

BP445

USM13. OH US (mineraalivilla)

BP445

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+ 4 kpl	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. ++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Exophiala s.r. *</i>	+ 1 kpl	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummentunutta.

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 ja toimenpideraja ylittyy.

BP446

USM14. Porrashuone US (korkki)

BP446

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>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

BP447

USM15. Porrashuone US (mineraalivilla, korkki)

BP447

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 runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja sieni-itiöitä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP448

USM16. Ulkoiluväl. US ikkunan ylitys palkki (korkki)

BP448

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Aspergillus restricti l.r. *</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP449

USM17. Liikuntasali US (mineraalivilla)

BP449

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

Näytekohtaiset huomiot

Näytteessä havaittu erittäin runsas muiden bakteerien kasvu saattaa heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

AEROBIOLOGIA

TLRKLJ

Testauseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
6931StOlofsskolan_VALMAT_Sirate_260321

BP450

USM18. Liikuntasali US (korkki)

BP450

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 runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP451

USM19. 205 US (mineraalivilla)

BP451

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>Coelomyces s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti l.r. *</i>	+	7 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.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP452

USM20. 205 US (korkki)

BP452

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	+ 1 kpl	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i> +	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Homesienet	<i>Aureobasidium</i> +	
	<i>Penicillium</i> +	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma +	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Aureobasidium</i> +	
	<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.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP453

USM21. 205 US (mineraalivilla)

BP453

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	14 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+	1 kpl
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 vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP454

USM22. OH sokkeli (mineraalivilla)

BP454

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++
Homesienet	<i>Engyodontium s.r. *</i>	++
	<i>Aspergillus ochraceus l.r. *</i>	+
	<i>Aspergillus versicolores l.r. *</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Coelomycetes s.r. *</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+
Hiivasienet		+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++
	<i>Aspergillus ochraceus l.r. *</i>	+
	<i>Aspergillus versicolores l.r. *</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Coelomycetes s.r. *</i>	+
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus ochraceus l.r. *</i>	++
	<i>Cladosporium</i>	++
	<i>Aspergillus versicolores l.r. *</i>	+
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP455

USM23. Pukuhuone/liikuntasali US (mineraalivilla)

BP455

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	++		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
	<i>Aspergillus, Eurotium</i> l.r. *	+	
	<i>Blastobotrys</i>	+	
	<i>Fusarium</i> s.r. *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	16 kpl
	<i>Blastobotrys</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++++	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++++	
	<i>Wallemia</i> *	++	
	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
	<i>Aspergillus, Eurotium</i> l.r. *	+	
	<i>Blastobotrys</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP456

USM24. Ulkoiluväl.v. US (mineraalivilla)

BP456

Bakteerit, THG-alusta				Yht. +
Aktinomykeetit *		–		
Muut bakteerit		+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)				Yht. +
Homesienet	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	5 kpl	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)				Yht. +
Homesienet	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	1 kpl	
	<i>steriili rihma</i>	+		
Sienet, kserofiiliset (DG-18)				Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus restricti l.r. *</i>	+	15 kpl	
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	5 kpl	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

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. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

BP457

USM25. 320 US (mineraalivilla)

BP457

Bakteerit, THG-alusta				Yht. +++
Aktinomykeetit *		++	36 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>Engyodontium s.r. *</i>	+	2 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
Sienet, kserofiiliset (DG-18)				Yht. ++
Homesienet	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+	14 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvauriota indikoivat aktinomykeetit viittaavat mikrobikasvustoon. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

AEROBIOLOGIA

TLRKLJ

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
6931StOlofsskolan_VALMAT_Sirate_260321

BP458

USM26. 320 ikkuna (pellavarive)

BP458

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. Toimenpideraja ei ylity.

BP459

USM27. 320 palkki (korkki)

BP459

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	2 kpl
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	7 kpl
	<i>Oidiodendron *</i>	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	++	
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	++	
	<i>Exophiala s.r. *</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	
	<i>Aspergillus fumigatus l.r. *</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	
	<i>Mucor</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP460

USM28. 317 US (mineraalivilla)

BP460

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	+ 5 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 runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

BP461

USM29. 317 US ikkuna (pellavarive)

BP461

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++++
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		++++	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. ++++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++++	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+++	
Hiivasienet		++	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++++	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+++	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
Hiivasienet		+++	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. ++++
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	++++	
	<i>Penicillium</i>	++	
Hiivasienet		+++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytteessä havaittu erittäin runsas muiden bakteerien kasvu saattaa heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP462

USM30. 312 US (mineraalivilla)

BP462

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++++	
Aktinomykeetit *		++++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	
	<i>Exophiala s.r. *</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	4 kpl
	<i>Mucor</i>	+	ylikasvu
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+++	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	
	<i>Mucor</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu sienialustalla; merkitty nopeakasvuinen sieni on saattanut peittää alleen samalla kasvualustalla kasvaneita muita pesäkkeitä.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP463

USM31. 312 US ikkuna (pellavarive, korkki)

BP463

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+++	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

BP464

USM32. 311 US (mineraalivilla)

BP464

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++	
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aspergillus usti</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+	1 kpl
	<i>Aureobasidium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	++	
	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aspergillus usti</i> l.r. *	+	
	<i>Engyodontium</i> s.r. *	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP465

YPM1. 320 YP (toja)

BP465

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++
Aktinomykeetit *	+	2 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. Toimenpideraja ei ylity.

BP466

YPM2. 317 YP (toja)

BP466

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	++		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	1 kpl

* 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. Toimenpideraja ei ylity.

BP467

YPM3. 312 YP (toja)

BP467

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. Toimenpideraja ei ylity.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
APM4. /BP438	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM7. /BP439	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM8. /BP440	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM9. /BP441	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM10. /BP442	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM11. /BP443	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM12. /BP444	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM13. /BP445	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM14. /BP446	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM15. /BP447	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM16. /BP448	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM17. /BP449	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM18. /BP450	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM19. /BP451	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM20. /BP452	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM21. /BP453	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM22. /BP454	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM23. /BP455	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM24. /BP456	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.
USM25. /BP457	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.
USM26. /BP458	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

USM27. /BP459	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM28. /BP460	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM29. /BP461	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM30. /BP462	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM31. /BP463	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM32. /BP464	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
YPM1. /BP465	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
YPM2. /BP466	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
YPM3. /BP467	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan 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. (STM:n asetus 545/2015)

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)

Näytekokonaisuudessa on toimenpiderajan ylittävä näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalista 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) kuvattujen 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

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Epäilystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 13.4.2021

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

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 kynnysarvo 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 kasvualustoille, kullekin kasvualustatyypille kahtena rinnakkaisena toistona. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatustilapöytä: 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. 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 mikroskopoimalla. Bakteereista tyypitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määräaika, 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-oppaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksytyjen 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 vastavalla asteikolla.

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)

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohteisessa 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.

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. Mikroskoopilla 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 kosteusvaurio-indikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä). **Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava** suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, 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 mittausepävarmuusarviota. 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 tar-

kennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemialisiin 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.

Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin eristemateriaaleihin (alapharakterakteet ja lämmöneristeet), voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä muodostamatta varsinaista kasvustoa. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin yleensä todellisiin kosteusvaurioihin. 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

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmavirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Yllä esitetyt toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia. Rakennusmateriaalinäytteiden avulla osoitetaan olosuhde eli mikrobikasvu materiaalissa, josta voi aiheutua terveyshaittaa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti aina toimenpiteitä, esim. lisäselvityksiä, altistumisen arviointia. Toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa kokonaisuus huomioiden. 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 terveystieteiden ministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 \(finlex.fi\)](#)

[Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV, Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 \(päivitetty 19.2.2020\)](#)

Taulukko 2. 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 viljelyistä 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 <i>Acremonium sr.</i>	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardopsis</i> <i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarcocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> - lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium lr.</i>	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus lr.</i> <i>Aspergillus ochraceus lr.</i> <i>Aspergillus restricti lr.</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit <i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit <i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A.</i> <i>penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores lr.</i>	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A.</i> <i>sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus lr.</i> <i>Aspergillus usti lr.</i> <i>Aspergillus, Eurotium lr.</i>	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit <i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i> <i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium sr.</i> <i>Chaetomium sr.</i>	<i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i> <i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala sr.</i>	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinocladiella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium sr.</i> <i>Geomyces sr.</i> <i>Oidiodendron</i> <i>Paecilomyces</i> <i>Purpureocillium</i>	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> –suvut <i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i> <i>Oidiodendron</i> –suku <i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> –suku
<i>Phialophora sr.</i> <i>Scopulariopsis sr.</i> <i>Sporobolomyces</i> <i>Coelomyces sr.</i>	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i> <i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i> <i>Sporobolomyces</i> -suku <i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys, Memnoniella</i> <i>Trichoderma</i> <i>Tritirachium.</i> <i>Wallemia</i>	<i>Stachybotrys</i> -suku; nyt <i>Stachybotrys</i> ja <i>Memnoniella</i> -suvut <i>Trichoderma</i> –suku <i>Tritirachium</i> –suku <i>Wallemia</i> –suku

LIITE 4
ANALYYSIVASTAUS MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET 29.3.2021

AEROBIOLOGIA

TURKU

6931StOlofsskolan_VALMAT_Sirate_290321.xlxb

Pohja: Pessi, 26.1.2021, Turk-Mäkiranta, Imanen; Päivitys: 8.4.2021, Pessi

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Tilaaaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Selosteen sisältö: rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 10 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: 6931 St Olofsskolan

Näytteenottaja: Ville Norri

Näytteenottopvm: 29.3.2021, näytteet saapuneet 31.3.2021

Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
VPM1.	203 VP (mineraalivilla)	BP515
VPM2.	201 VP (mineraalivilla)	BP516
VPM3.	201 VP (toja)	BP517
APM5.	224 AP (korkki)	BP518
APM6.	226 AP (korkki)	BP519
USM33.	308 US (mineraalivilla)	BP520
USM34.	308 US ikkuna (rive)	BP521
USM35.	304 US (mineraalivilla)	BP522
USM36.	302 US (mineraalivilla)	BP523
USM37.	201 US (mineraalivilla)	BP524

Analyysi: Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Menetelmä:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016; Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät)

Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobin viljelyyn perustavana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *.

Menetelmän kuvaus sekä tulkinnan perusteet ovat liitteessä. Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä.

Viljelypvm: 31.3.2021 / Suvi Virtanen

Analysoijat: Isabelle Aaltonen, Kirsi Mäkiranta, Marika Viljanen

Lisäanalyysit:

Näytekokonaisuudesta ei ollut tilattu viljelymenetelmää täydentävää suoramikroskopointia. Tämä lisäanalyysi voidaan tarvittaessa tehdä toimenpiderajan alittaneista tai kasvustoon ainoastaan viitanneista näytteistä myös jälkikäteen, mikäli se on näytemateriaalin / jäljelle jääneen näytemäärän puolesta mielekästä.

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto ei kuulu 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.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö	Postiosoite:	Käyntiosoite:	Sähköposti / Internet
Aerobiologian laboratorio	Aerobiologian yksikkö	Natura-rakennus h. 324	aerobiologit@utu.fi / aerobiologia.utu.fi
	20014 Turun yliopisto	Yliopistonmäki, Turku	Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

BP515

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**VPM1. 203 VP (mineraalivilla)**

BP515

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>Aspergillus fumigatus</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus, Eurotium</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<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.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP516

VPM2. 201 VP (mineraalivilla)

BP516

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 runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP517

VPM3. 201 VP (toja)

BP517

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	+	1 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. Toimenpideraja ei ylity.

BP518

APM5. 224 AP (korkki)

BP518

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>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 kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP519

APM6. 226 AP (korkki)

BP519

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	ylikasvu
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Hiivasienet		+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu sienialustalla; merkitty nopeakasvuinen sieni on saattanut peittää alleen samalla kasvualustalla kasvaneita muita pesäkkeitä.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP520

USM33. 308 US (mineraalivilla)

BP520

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++
Aktinomykeetit *	+++	
Muut bakteerit	++	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi) +++	
	<i>Penicillium</i> +++	
	<i>Acremonium</i> s.r.* +	
	<i>Aspergillus usti</i> l.r.* +	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * +	
	<i>Chaetomium</i> s.r. * +	
	<i>Coelomycetes</i> s.r. * +	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i> +++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi) ++	
	<i>Aspergillus usti</i> l.r.* +	
	<i>Cladosporium</i> +	
	<i>Mucor</i> +	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma +	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++++
Homesienet	<i>Penicillium</i> +++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * ++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi) ++	
	<i>Acremonium</i> s.r.* +	
	<i>Cladosporium</i> +	
	<i>Engyodontium</i> s.r. * +	
	<i>Mucor</i> +	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli pieni tummentunut alue.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP521

USM34. 308 US ikkuna (rive)

BP521

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++
Aktinomykeetit *	+++	
Muut bakteerit	++	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+++
	<i>Acremonium</i> s.r. *	+
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+
	<i>Aureobasidium</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	+++
	<i>Penicillium</i>	++
	<i>Cladosporium</i>	+
Hiivasienet		+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	++
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi)	++
	<i>Cladosporium</i>	++
	<i>Aspergillus, Eurotium</i> l.r. *	+
	<i>Penicillium</i>	+
	<i>Wallemia</i> *	+

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

BP522

USM35. 304 US (mineraalivilla)

BP522

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	4 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	3 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	4 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. ++
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	3 kpl
	<i>Aspergillus restricti l.r. *</i>	+	4 kpl
	<i>Aspergillus, Eurotium l.r. *</i>	+	3 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Wallemia *</i>	+	2 kpl
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

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. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

BP523

USM36. 302 US (mineraalivilla)

BP523

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>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	10 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.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

BP524

USM37. 201 US (mineraalivilla)

BP524

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	++
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	++
	<i>Exophiala s.r. *</i>	++
	<i>Acremonium s.r. *</i>	+
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+
	<i>Chaetomium s.r. *</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+
Hiivasienet	<i>Sporobolomyces *</i>	++
	muu hiiva	+
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++++
Homesienet	<i>Exophiala s.r. *</i>	+++
	<i>Aureobasidium</i>	++
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	++
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+
	<i>Aspergillus niger l.r.</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Paecilomyces variotii *</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+
Hiivasienet	<i>Sporobolomyces *</i>	+++
	muu hiiva	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+
	<i>Aureobasidium</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+
	<i>Exophiala s.r. *</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+
Hiivasienet	muu hiiva	+++

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näyttemateriaali oli tummentunutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
VPM1. /BP515	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
VPM2. /BP516	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
VPM3. /BP517	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
APM5. /BP518	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
APM6. /BP519	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM33. /BP520	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM34. /BP521	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
USM35. /BP522	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.
USM36. /BP523	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
USM37. /BP524	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan 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. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä 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)

Näytekokonaisuudessa on toimenpiderajan ylittävä näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalista 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 näytekohtaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Huomioitavaa

Epäillystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 13.4.2021

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 analyyseillä 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 kynnysarvo 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 kasvualustoille, kullekin kasvualustatyypille kahtena rinnakkaisena toistona. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatustilapöytä: 25±3 °C. Kasvatusaikat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. 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	Diklooraani-glyseroli-18-alusta; kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$

Analyysointi: 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 mikroskopoimalla. 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, Mikrobiologien asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analyysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-oppaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksytyjen 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 vastavalla asteikolla.

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)

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohteisessa 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.

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 tehdyillä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskoopilla 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 kosteusvaurio-indikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä). **Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava** suhteessa tietoon näyteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, 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 tar-

kennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemialisiin 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.

Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin eristemateriaaleihin (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet), voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä muodostamatta varsinaista kasvustoa. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin yleensä todellisiin kosteusvaurioihin. 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

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmavirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Yllä esitetyt toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia. Rakennusmateriaalinäytteiden avulla osoitetaan olosuhde eli mikrobikasvu materiaalissa, josta voi aiheutua terveyshaittaa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti aina toimenpiteitä, esim. lisäselvityksiä, altistumisen arviointia. Toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa kokonaisuus huomioiden. 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 terveystieteiden ministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 \(finlex.fi\)](#)

[Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV, Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 \(päivitetty 19.2.2020\)](#)

Taulukko 2. 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 viljelyistä 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 <i>Acremonium sr.</i>	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardopsis</i> <i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarcocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> - lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium lr.</i>	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus lr.</i> <i>Aspergillus ochraceus lr.</i> <i>Aspergillus restricti lr.</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit <i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit <i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus sektio restricti</i> mm. <i>A.</i> <i>penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores lr.</i>	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A.</i> <i>sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus lr.</i> <i>Aspergillus usti lr.</i> <i>Aspergillus, Eurotium lr.</i> <i>Engyodontium sr.</i> <i>Chaetomium sr.</i>	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit <i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i> <i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus sektio Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku <i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i> <i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala sr.</i>	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinochlamydia</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium sr.</i> <i>Geomyces sr.</i> <i>Oidiodendron</i> <i>Paecilomyces</i> <i>Purpureocillium</i>	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> –suvut <i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i> <i>Oidiodendron</i> –suku <i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> –suku
<i>Phialophora sr.</i> <i>Scopulariopsis sr.</i> <i>Sporobolomyces</i> <i>Coelomyces sr.</i> <i>Stachybotrys, Memmoniella</i> <i>Trichoderma</i> <i>Tritirachium.</i> <i>Wallemia</i>	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i> <i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i> <i>Sporobolomyces</i> -suku <i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i> <i>Stachybotrys</i> -suku; nyt <i>Stachybotrys</i> ja <i>Memmoniella</i> -suvut <i>Trichoderma</i> –suku <i>Tritirachium</i> –suku <i>Wallemia</i> –suku

LIITE 5
ANALYYSIVASTAUS KUITUNÄYTTEET LASKEUTUNEESTA PÖLYSTÄ 30.11.2020

TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk

Tilaaaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama, verkkolaskuna

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Sisältö: Laskeutuneen pölyn (14 vrk) teippinäytteitä 18 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: 6931 St Olofsskolan

Näytteenottaja: Ville Norri

Näytteenottoaika: 1.4. - 15.4.2021, näytteet saapuneet 16.4.2021

Analyysi:

Menetelmä: **Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskoopilla laskeutuneesta pölystä (14 vrk)**

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.

Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan valomikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppiä. (Tossavainen, 2006).

Analyysipvm: 22.4.2021

Analysoija(t): Raisa Ilmanen, Kirsi Mäkiranta, Satu Saaranen

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). Mainitun pitoisuuden ylittävät näytteet ilmoitetaan toimenpiderajan ylittäviksi. Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskoipoituun pinta-alaan.

*Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille,
Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.*

Tulokset:

Näytekoodi (labtunniste)	Mittauskohde	Tulos kpl/cm ² (havaintoraja)	Huom.
K1 (BP729)	Metallityö	1,9 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K2 (BP730)	Puutyö	0,64 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K3 (BP731)	175	0,36 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K4 (BP732)	Terveydenhoitaja	< 0,20 (0,07)	
K5 (BP733)	OH	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K6 (BP734)	128	< 0,20 (0,07)	
K7 (BP735)	228	< 0,20 (0,07)	
K8 (BP736)	226	0,64 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K9 (BP737)	224	2,7 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K10 (BP738)	219	0,86 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K11 (BP739)	216	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K12 (BP740)	205	< 0,20 (0,07)	
K13 (BP741)	320	0,71 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K14 (BP742)	319	0,36 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K15 (BP743)	317	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K16 (BP744)	311	< 0,20 (0,07)	
K17 (BP745)	308	< 0,20 (0,07)	
K18 (BP746)	302	1,1 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 23.4.2015/545.
www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545

Tossavainen, A. ym. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa: FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Turussa, 23.4.2021

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

LIITE 6
ANALYYSIVASTAUS KUITUNÄYTTEET TULOILMAKANAVASTA 15.4.2021

AEROBIOLOGIA

TURKU

StOlofsskolan_TkKUITU_Sirate_150421

TESTAUSSELOSTE: teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly; tuntematon laskeuma-aika

Tilaja:	Sirate Group Oy / Timo Murtoniemi Kutterintie 5, 20900 Turku
Laskutus:	sama, verkkolaskuna
Toimitusosoite:	timo.murtoniemi@sirategroup.fi
Sisältö:	Laskeutuneen pölyn teippi-näytteitä (laskeuma-aika tuntematon) 13 kpl
Tiedot näytteenotosta:	
Kohde:	6931 St Olofsskolan
Näytteenottaja:	Sirate Group Oy / Ville Norri
Näytteenottopvm:	15.4.2021, näytteet saapuneet 16.4.2021
Analyysi:	
Menetelmä:	Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla laskeutuneesta pölystä (tuntematon laskeuma-aika). Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan mikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan tuntemattoman ajan laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppejä. (Tossavainen, 2006.)
Analyysipvm:	21.4.2021
Analysoija(t):	Marika Viljanen
Tulosten tulkinta ja esitystapa:	Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskopoituun pinta-alaan. Mikäli kuitupitoisuus on korkea, mikroskopoidaan näyteteipin pinta-alasta osanäyte. Tuntemattoman laskeuma-ajan laskeutuneelle pölylle ei ole toimenpiderajoja. Työterveyslaitoksen arvion mukaan teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus tuloilmakanavan pinnalla on 10-30 kuitua / cm ² (Työterveyslaitoksen kooste, 2016).

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Tulokset:

Näytekoodi (lab.tunniste)	Mittauskohde	Tulos		Huom.
		kpl/cm ²	(hav.raja)	
Kk1 (Bp716)	TK1, suod. jälkeen L2	16	(0,07)	¹
Kk2 (Bp717)	TK2, IV-lähtö L1	3,3	(0,07)	
Kk3 (Bp718)	TK3, IV-lähtö L1	2,6	(0,07)	
Kk4 (Bp719)	TK4, IV-lähtö L1	2,9	(0,07)	
Kk5 (Bp720)	TK5, IV-lähtö L1	28	(0,07)	
Kk6 (Bp721)	TK6, IV-lähtö L1	0,92	(0,08)	²
Kk7 (Bp722)	008, IV-kanava L1	> 143	(0,29)	³
Kk8 (Bp723)	175, IV-pääte L1	66	(0,29)	⁴
Kk9 (Bp724)	OH, IV-kanava L1	1,4	(0,07)	
Kk10 (Bp725)	128, IV-pääte L1	> 143	(0,29)	³
Kk11 (Bp726)	319, IV-kanava L1	4,6	(0,07)	
Kk12 (Bp727)	311, IV-pääte L1	112	(0,29)	⁴
Kk13 (Bp728)	302, IV-kanava L1	23	(0,07)	

Laboratorion huomioita:

- ¹ Geeliteipille tarttunut runsas pölymäärä vaikeutti kuitupitoisuuden tarkkaa määrittämistä.
- ² Laskenta on tehty näytepinta-alaa pienemmältä pinta-alalta, koska osaa näyteteipistä ei voitu laskea mikroskooppisesti (sormenjälki tai muu geelipinnan kontaminaatio/vaurio). Pitoisuus ja näytekohtainen havaintoraja on määritetty analysoidun pinta-alan mukaisena. Mikäli sormenjälkialueella olleet kuidut olisi huomioitu, kuitumäärä olisi ollut 1,5 kuitua/cm².
- ³ Laskenta on lopetettu, kun havaittu kuitumäärä osoitti tuloilmakanavien pinnalle selkeästi poikkeavaa kuitupitoisuutta (keskimääräinen pitoisuus tuloilmakanavissa 10 – 30 kuitua/cm²; Työterveyslaitos, 2016). Pitoisuus on määritetty alle 3,5 cm² pinta-alalta.
- ⁴ Laskenta on tehty näytepinta-alaa pienemmältä pinta-alalta, koska havaittu kuitumäärä osoittaa selkeästi poikkeavaa kuitupitoisuutta tuloilmakanavien pinnalla (keskimääräinen pitoisuus tuloilmakanavissa 10 – 30 kuitua/cm²; Työterveyslaitos, 2016). Pitoisuus ja näytekohtainen havaintoraja on määritetty analysoidun pinta-alan mukaisena.

Tulosten tulkinta

Näytteistä ei anneta tulkintaa.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Menetelmälle (kuitupitoisuus laskeutuneessa pölyssä, tuntematon laskeuma-aika) ei ole määritetty toimenpiderajaa. Keskimääräinen kuitupitoisuus tuloilmakanavien pinnalla on 10 – 30 kuitua/cm² (Työterveyslaitos, 2016).

Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuinympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä. Kuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmapuodot. (Valvira, 2016).

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Tulosten merkitystä pohdittaessa on tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenottokohteesta 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

Tossavainen, A. ym. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologia-ohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Työterveyslaitos, 2016. Kooste toimistoympäristöjen sisäilman epäpuhtauksien ja olosuhteiden viitearvoista. <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016

Turussa, 21.4.2021

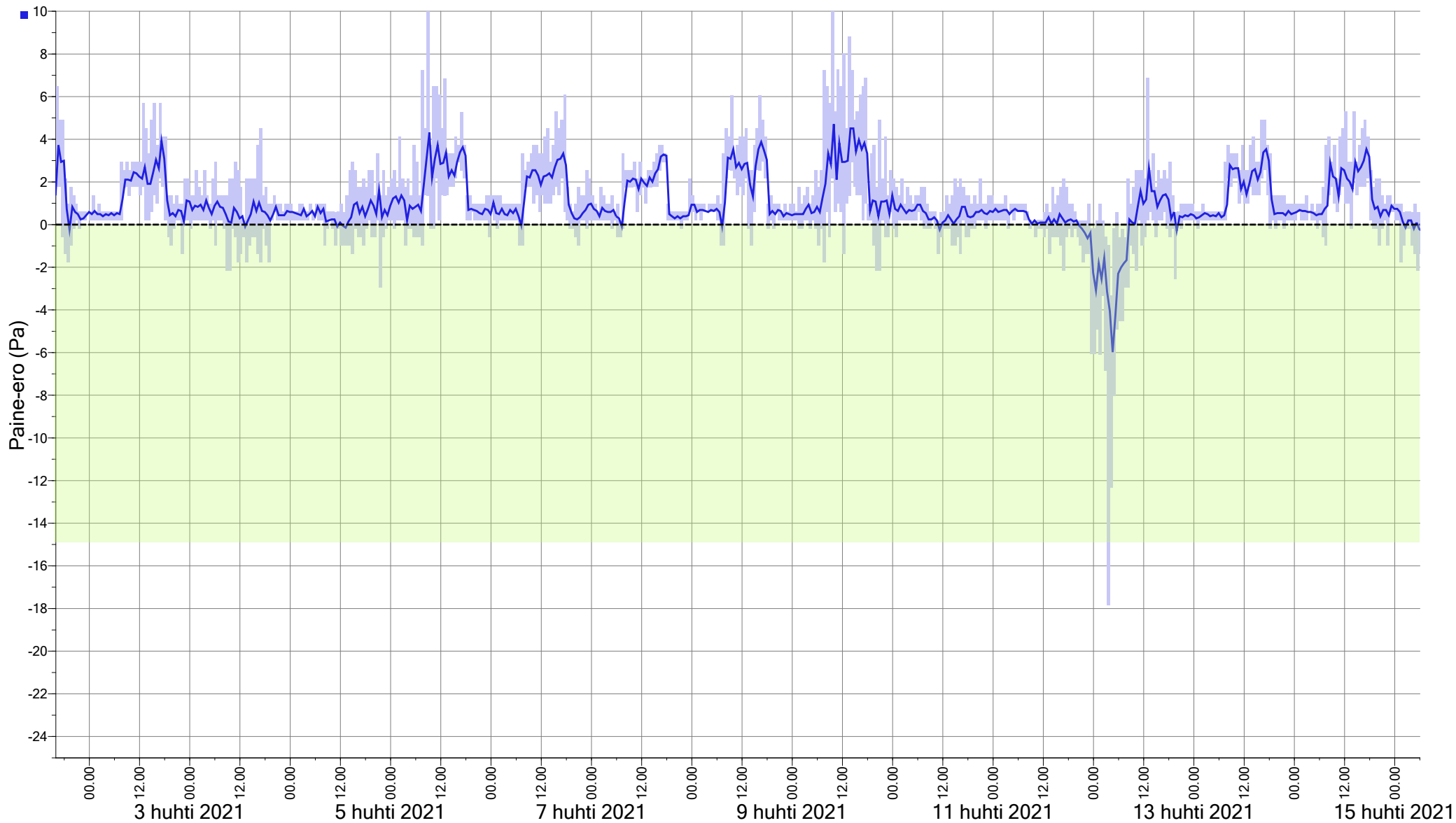
Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkija

LIITE 7
PAINE-EROSEURANTAMITTAUKSET

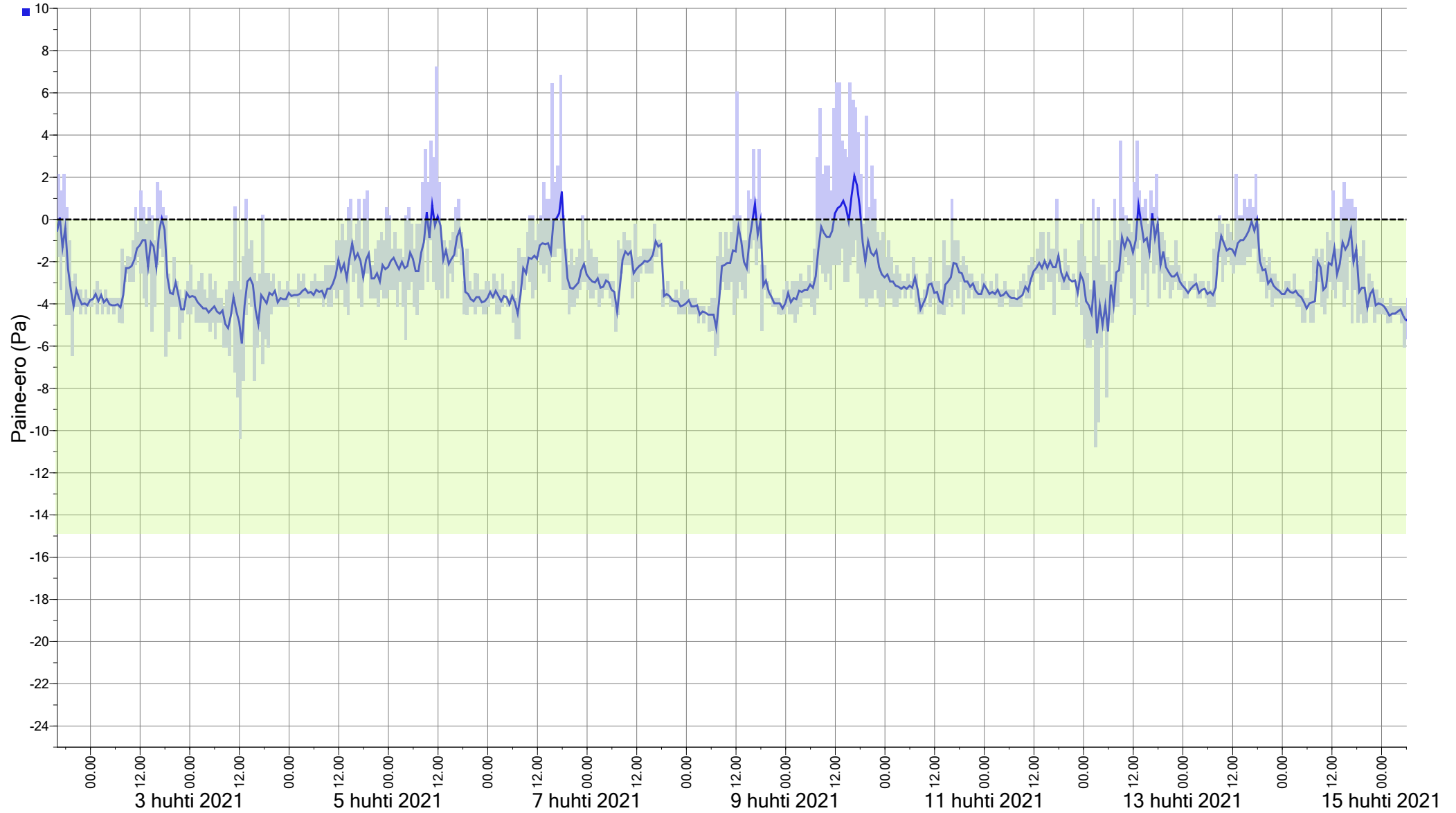
PE02 St Olofsskolan 308-ulos

■ 692974 Paine-ero PE02 St Olofsskolan



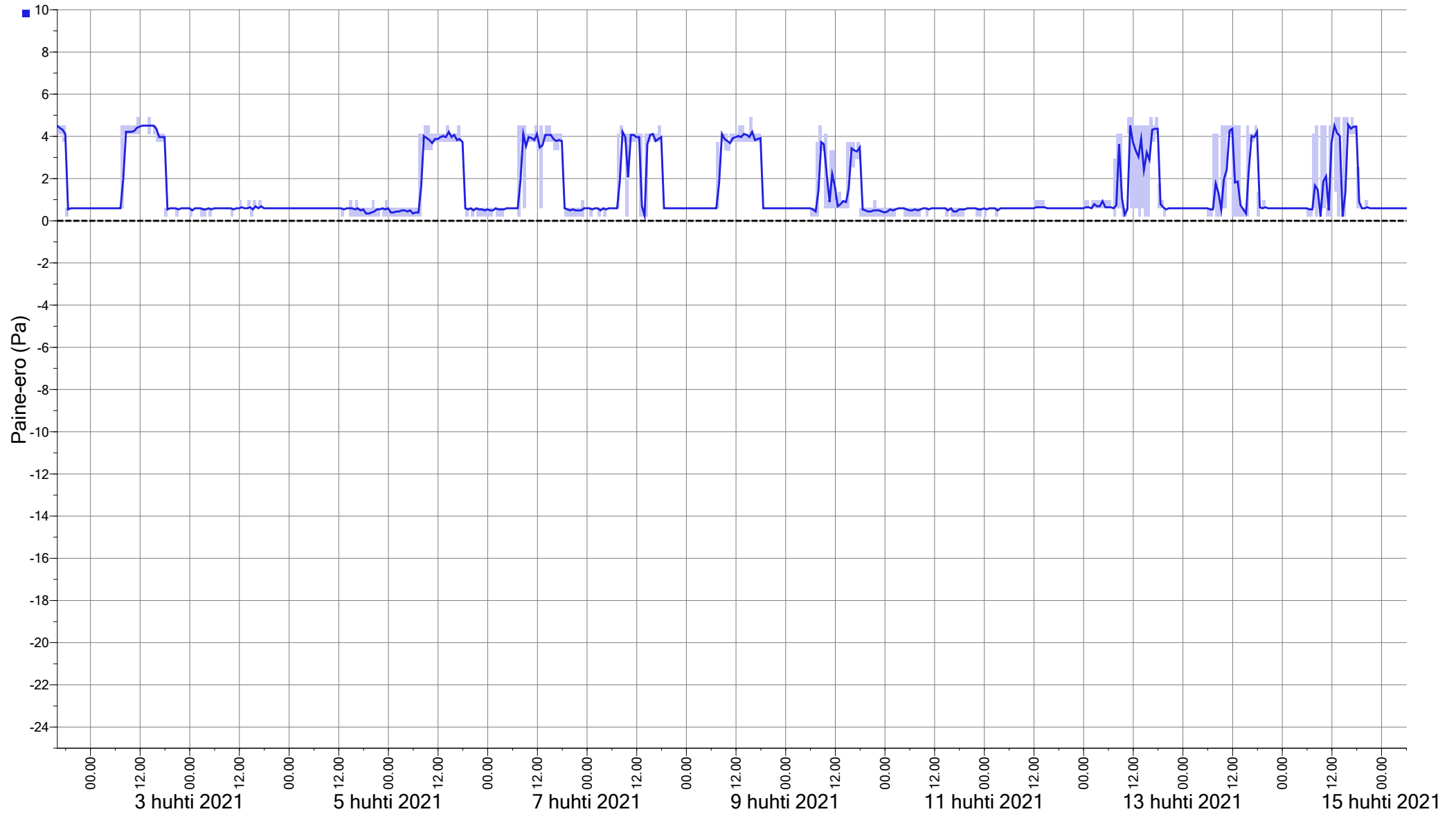
PE06 St Olofsskolan 175-ulos

■ 724091 Paine-ero PE06 St Olofsskolan



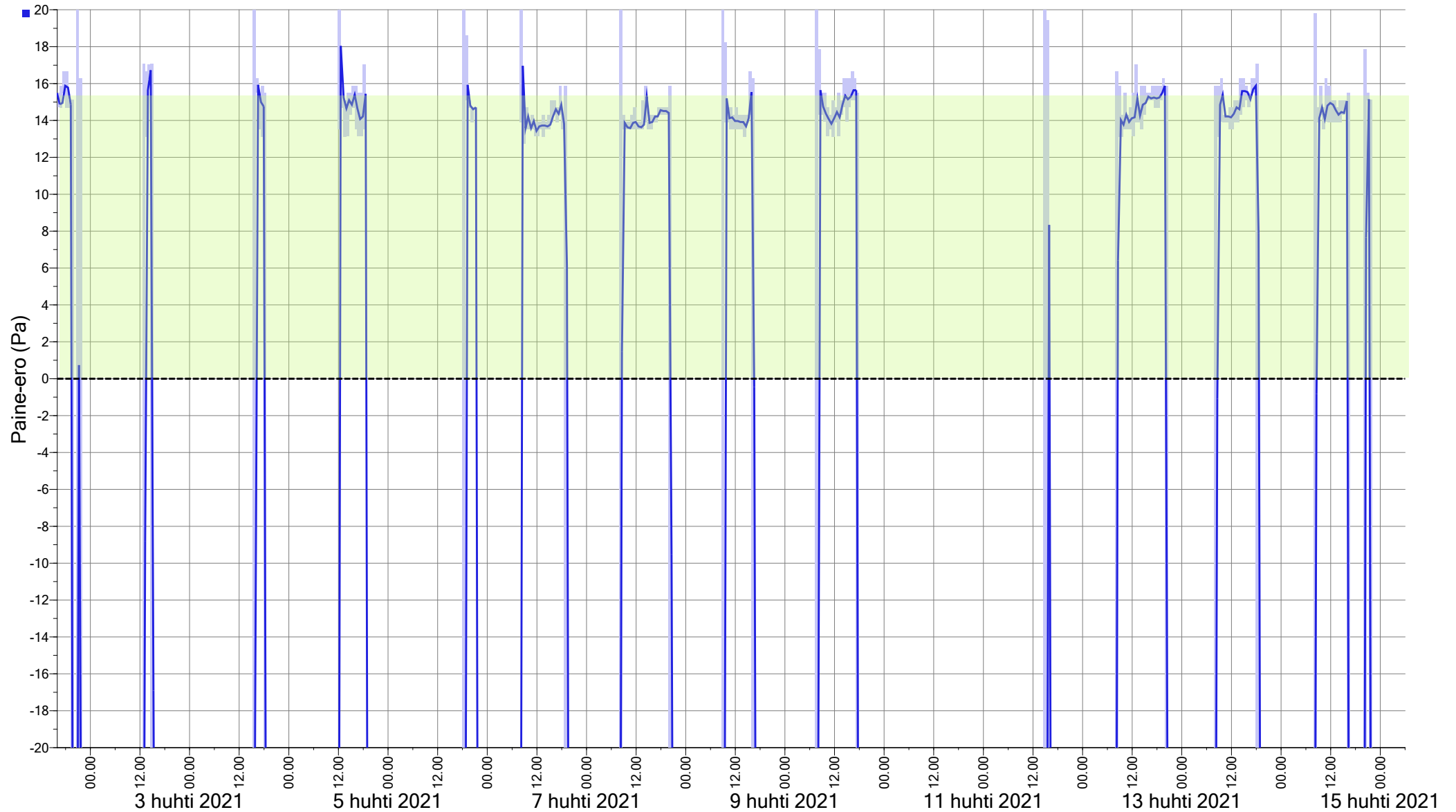
PE21 St Olofsskolan 319-alakatto

702389Paine-ero PE21 St Olofsskolan



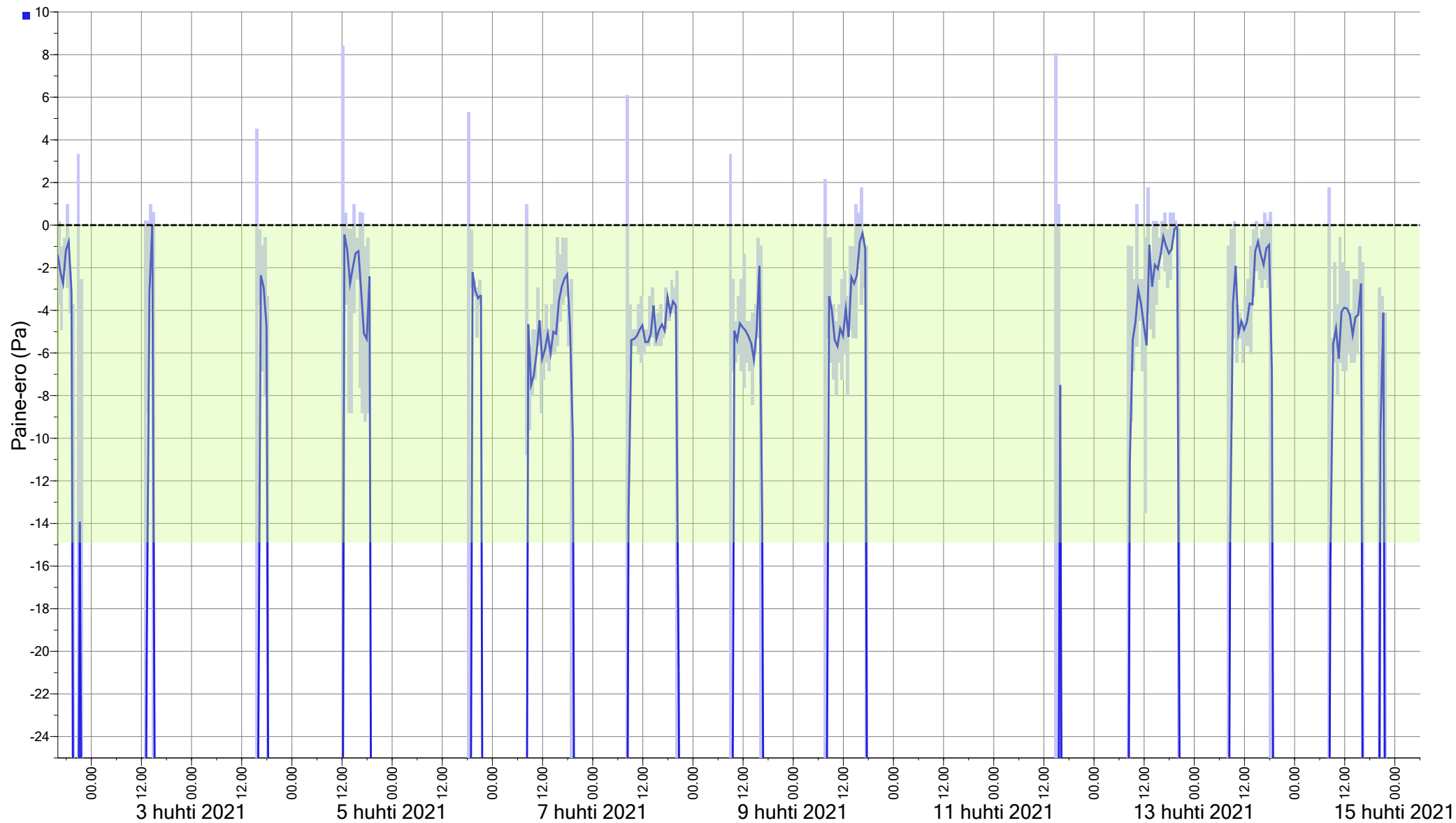
PE34 St Olofsskolan 007-kanaali

■ 672206Paine-ero PE34 St Olofsskolan



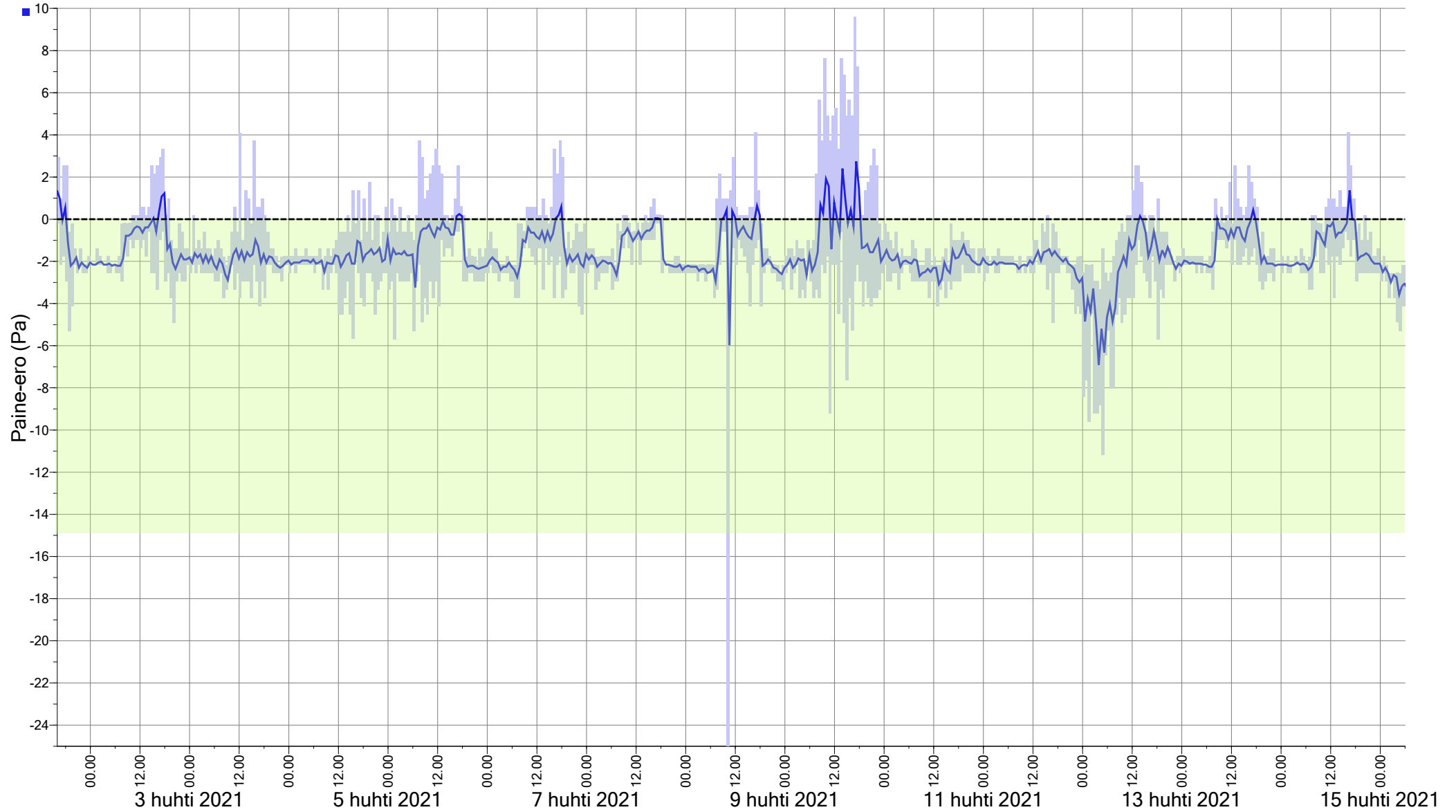
PE36 St Olofsskolan 007-ulos

■ 672205Paine-ero PE36 St Olofsskolan



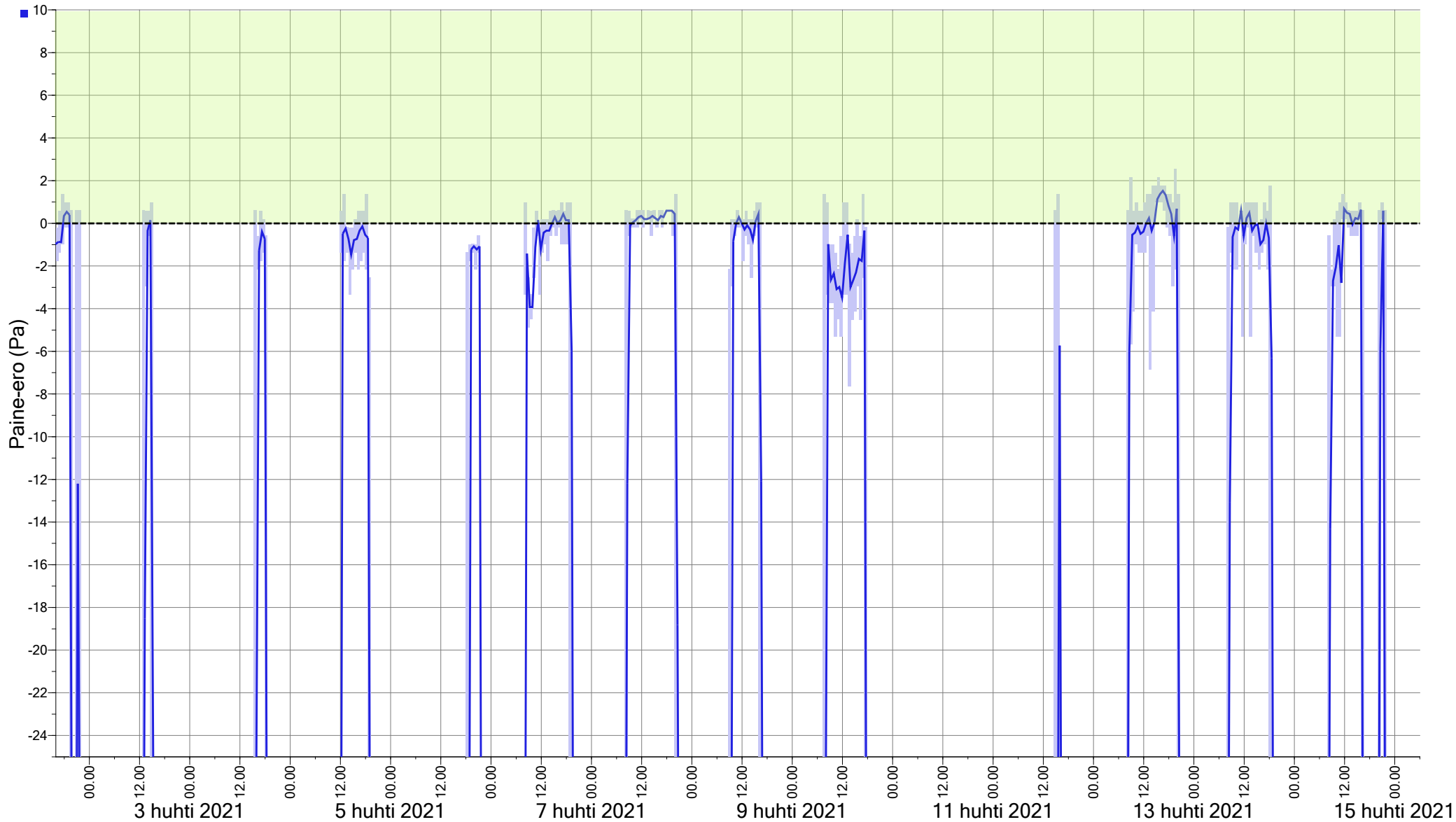
PE38 St Olofsskolan 216-ulos

■ 650143Paine-ero PE38 St Olofsskolan



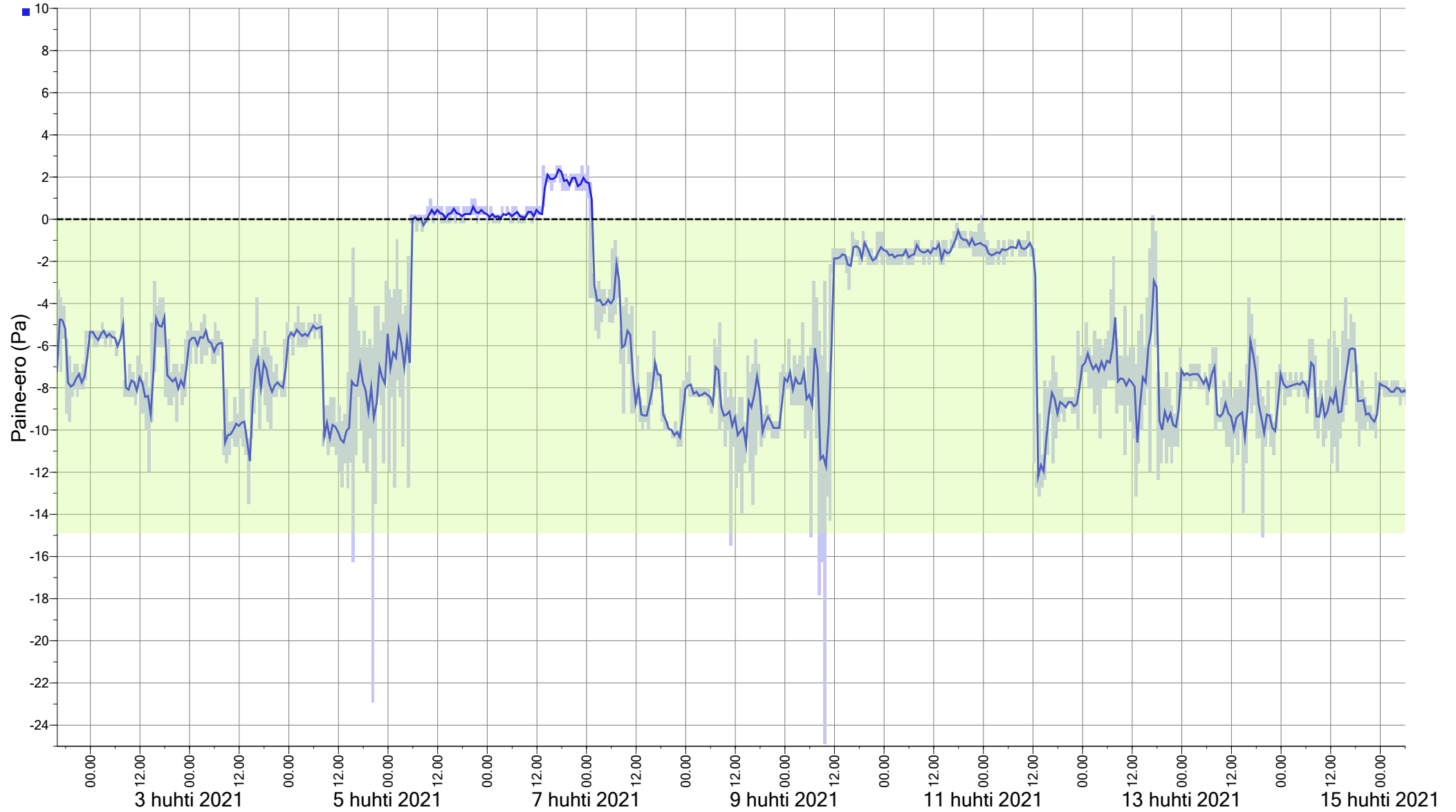
PE40 St Olofsskolan 010-varasto

■ 658906Paine-ero PE40 St Olofsskolan



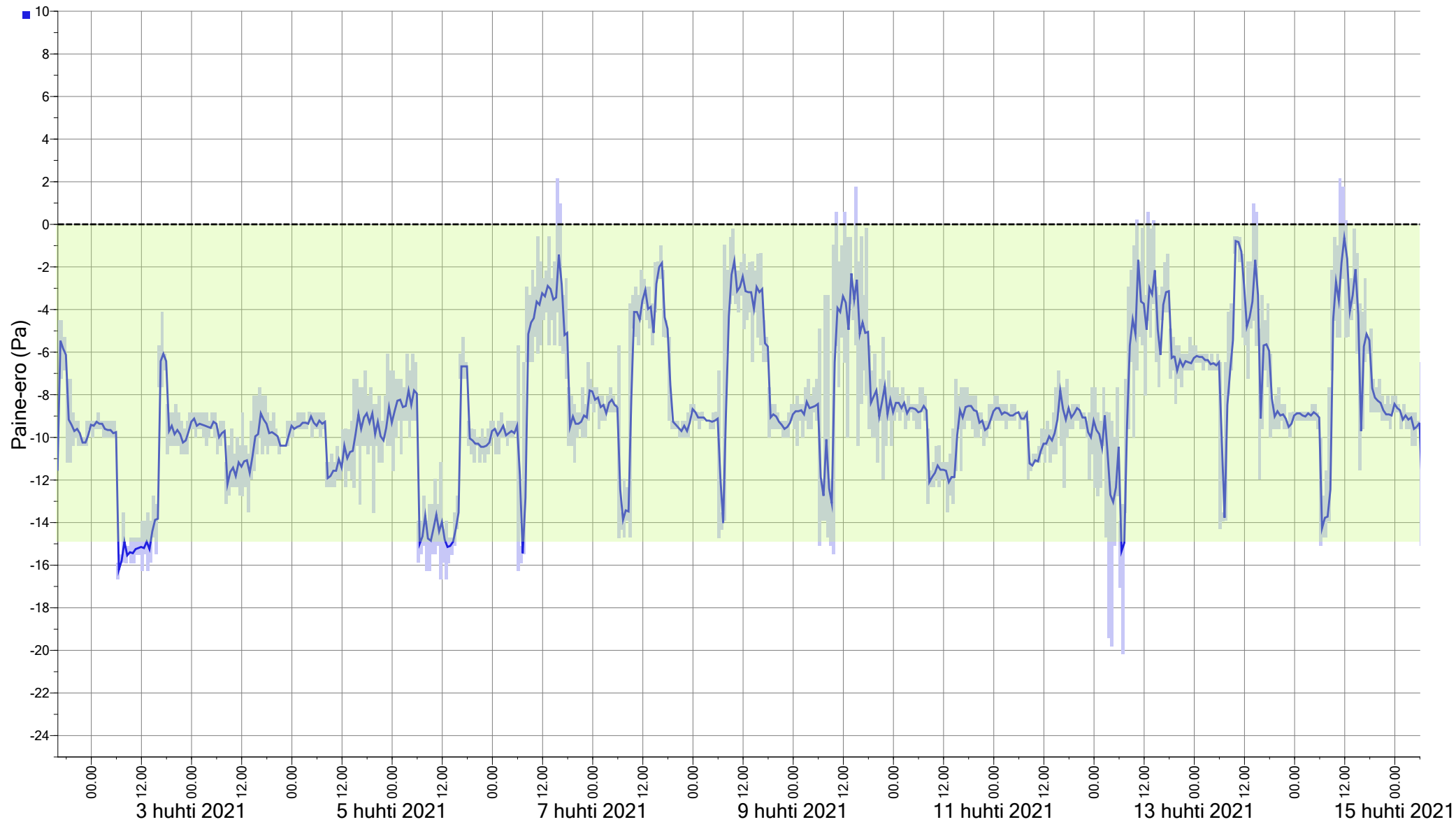
PE50 St Olofsskolan 201 liikuntasali-ulos

■ 663159Paine-ero PE50 St Olofsskolan



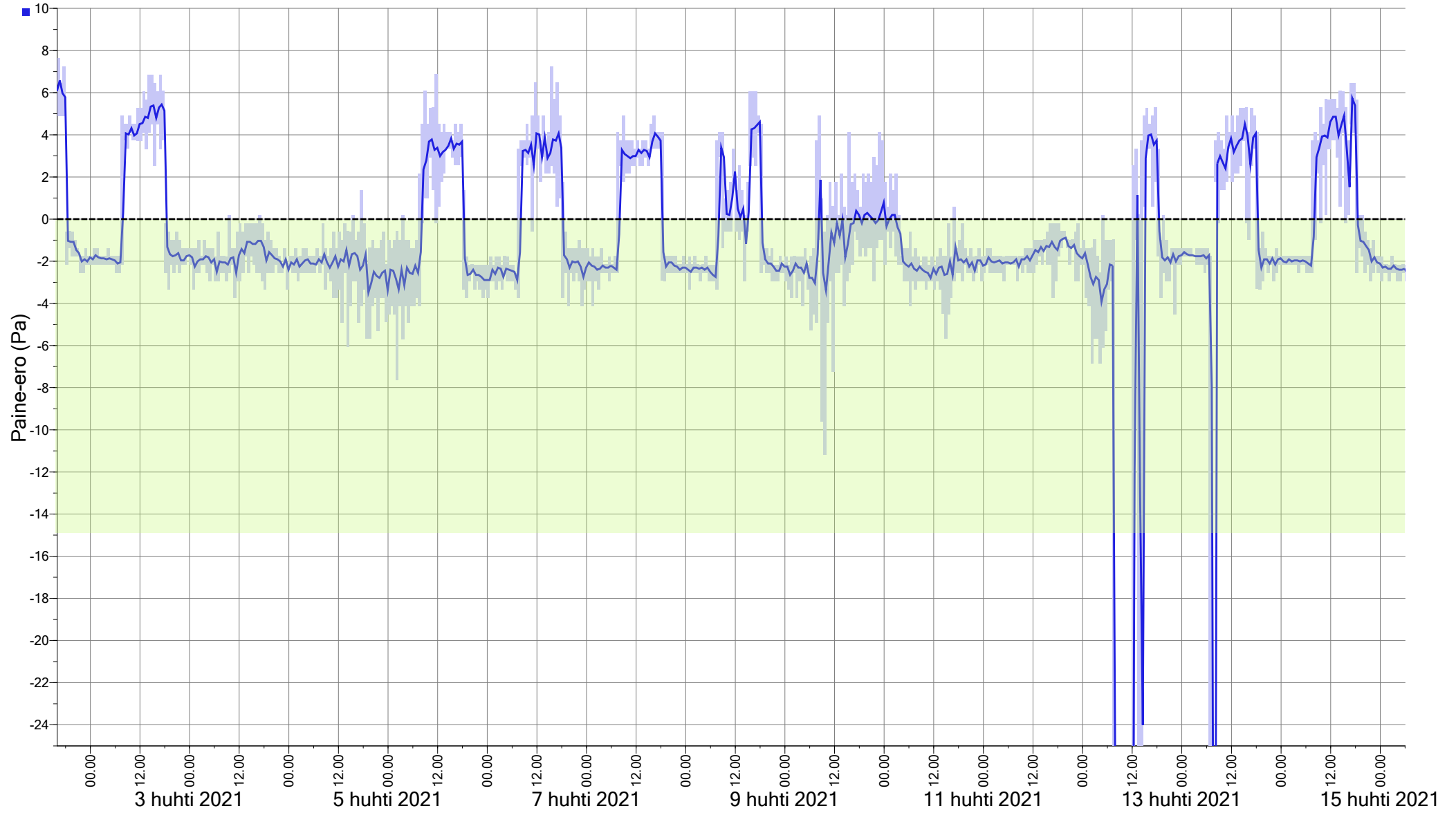
PE57 St Olofsskolan OH-ulos

■ 672207Paine-ero PE57 St Olofsskolan



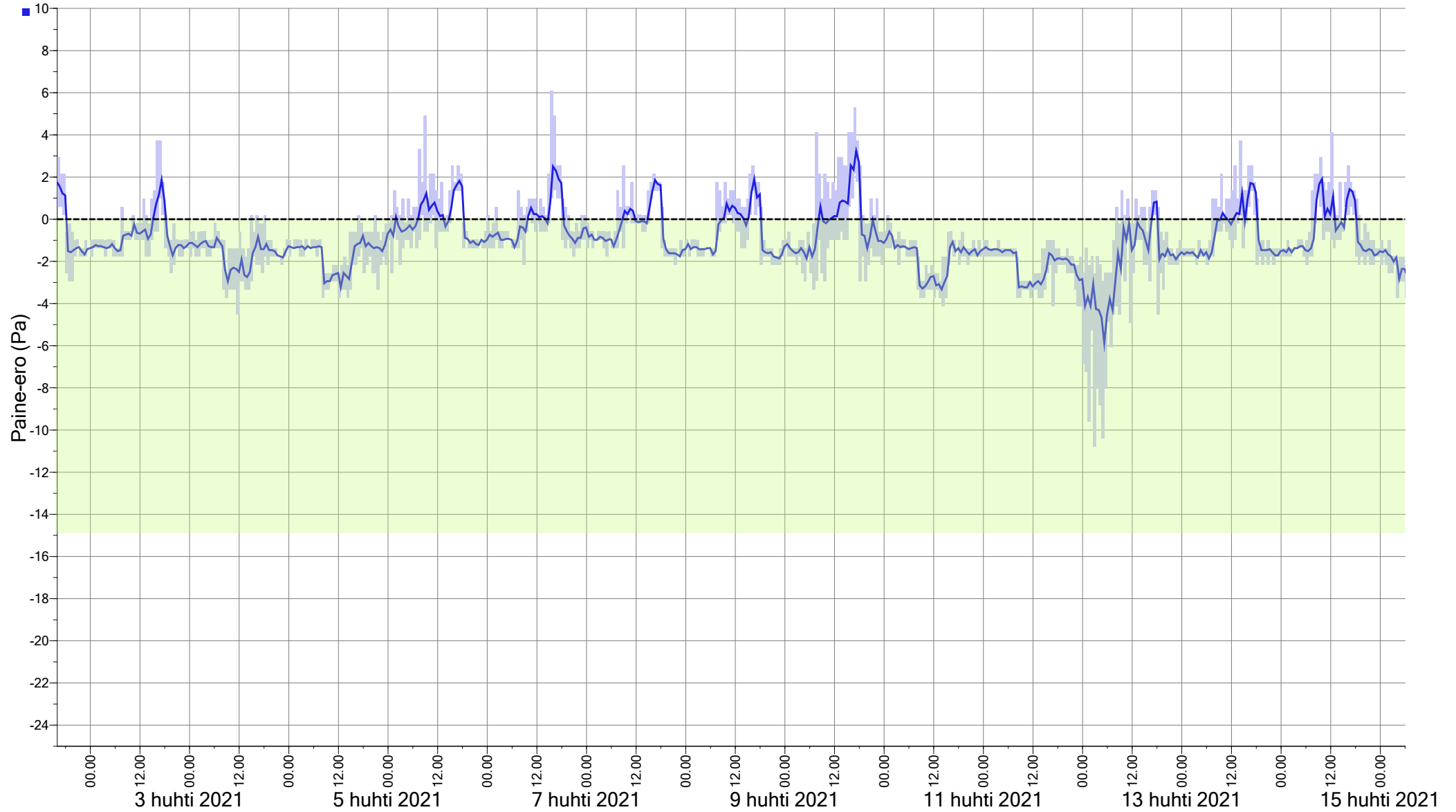
PE68 St Olofsskolan 225-ulos

■ 754130Paine-ero PE68 St Olofsskolan



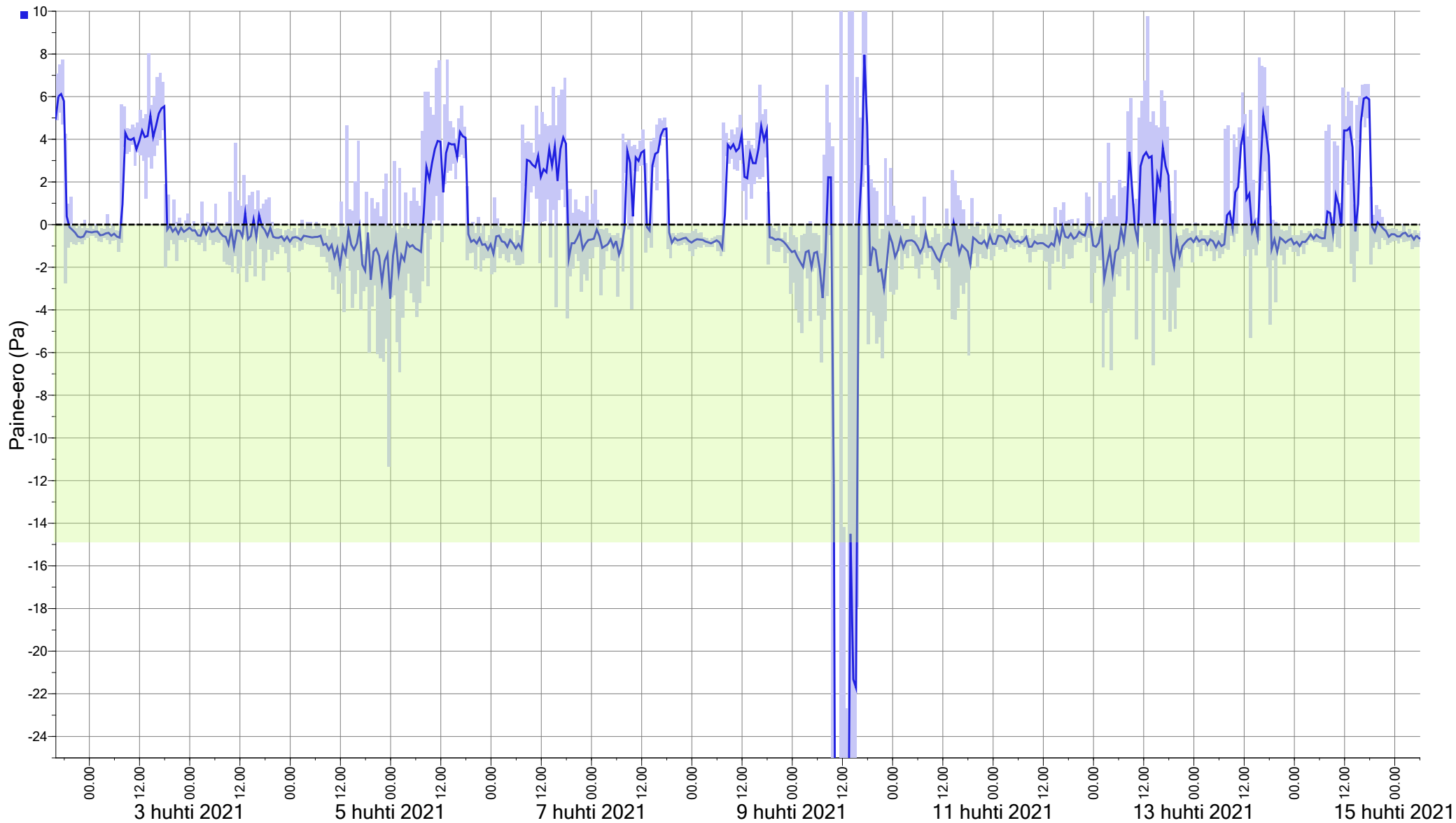
PE73 St Olofsskolan 304-ulos

■ 746612Paine-ero PE73 St Olofsskolan



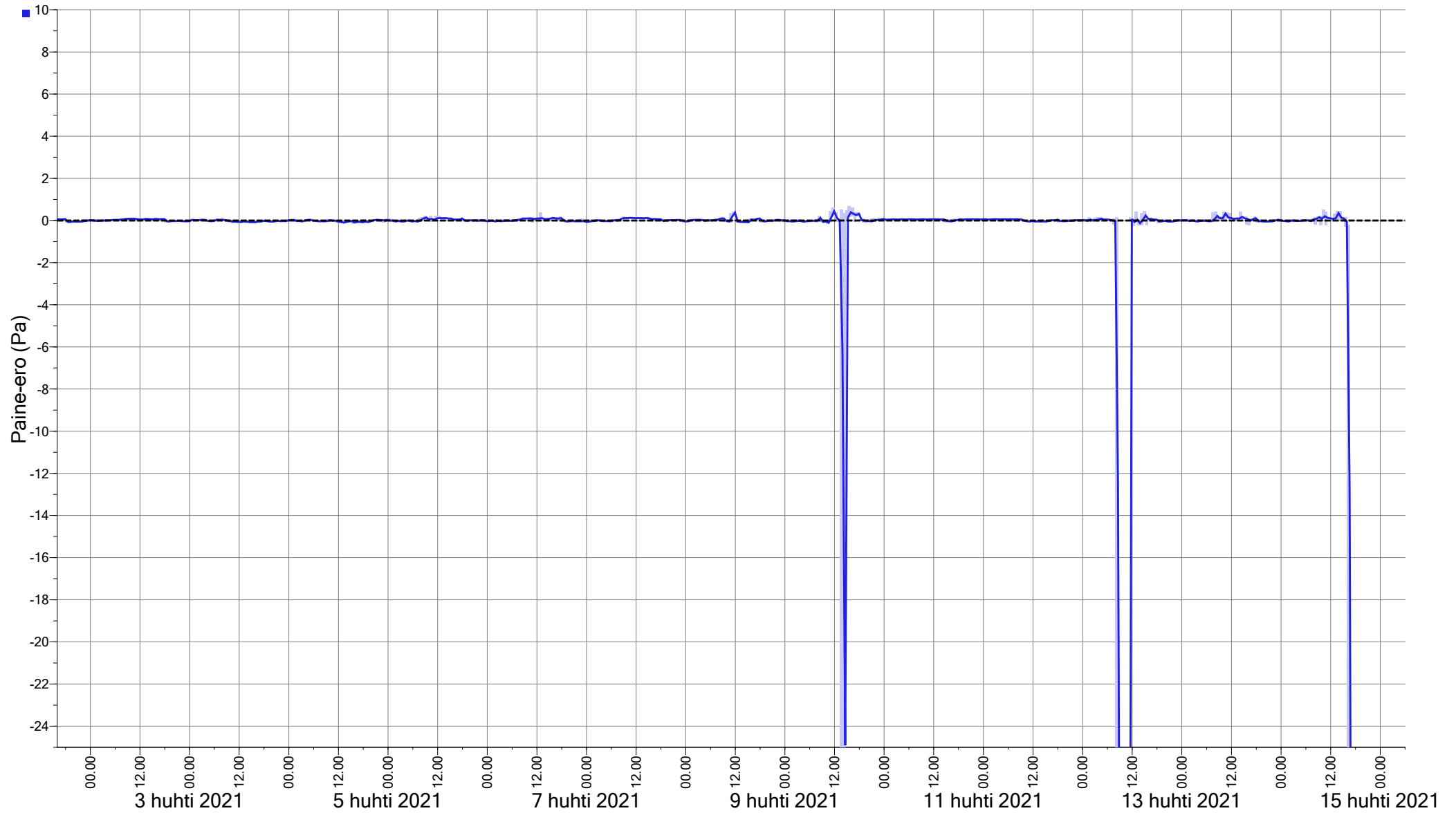
PE79 St Olofsskolan 319-ulos

■ 834648 Paine-ero PE79 St Olofsskolan



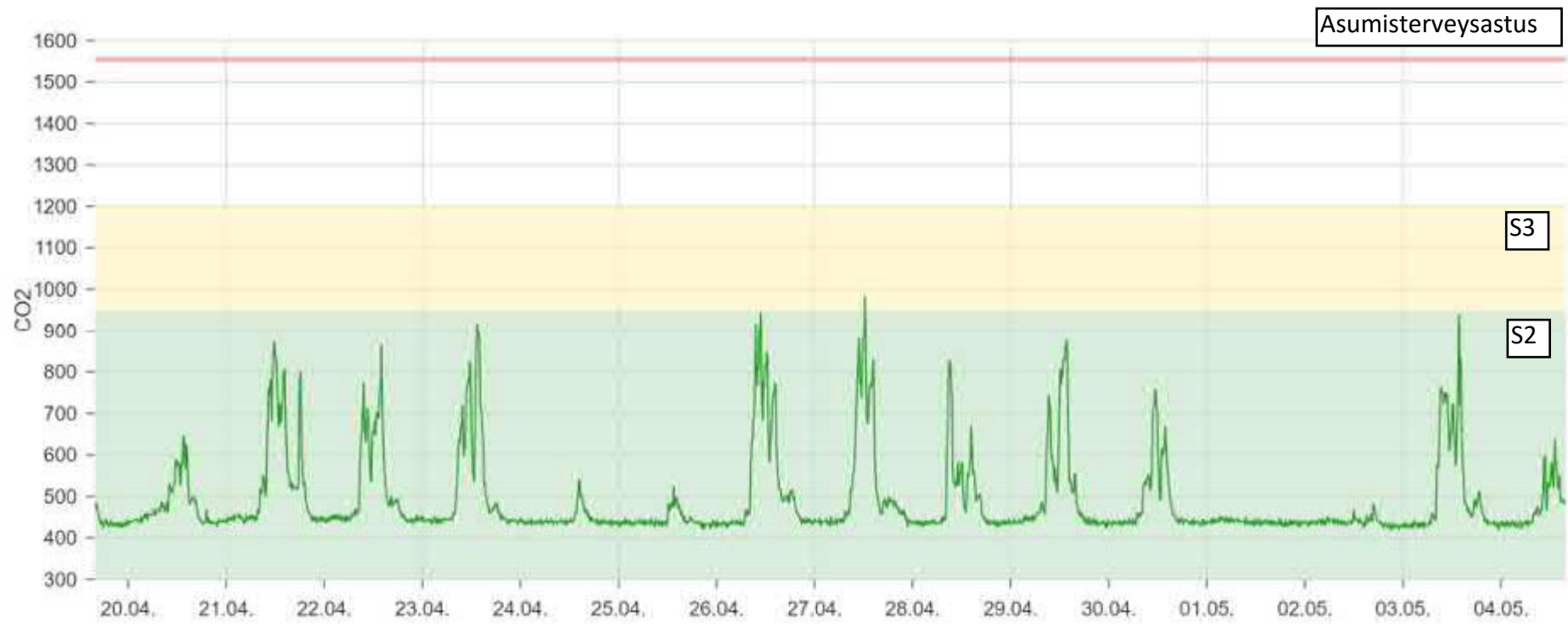
PE91 St Olofsskolan 225-alakatto

■ 834658Paine-ero PE91 St Olofsskolan



LIITE 8
HIILIDIOKSIDISEURANTAMITTAUKSET

St. Olofskolan CO2, TK1



St. Olofskolan CO2, TK4

OS1 007

OS13 308

OS4 228

OS8 216

OS10 319

OS14 302

avg: 431.68 min: 400 max: 610

OS5 226

OS11 317

OS2 Terveydenhoitaja

OS6 224

OS12 311

OS3 OH

OS7 219

OS9 205

avg: 427.73 min: 400 max: 550

Asumisterveysastus



St. Olofskolan CO2, TK5

OS1 007

OS10 319

OS11 317

OS12 311

avg: 450.05 min: 400 max: 1055

OS13 308

avg: 439.04 min: 400 max: 852.5

OS14 302

OS2 Terveystenhoitaja

avg: 446.36 min: 405 max: 685

OS3 OH

OS4 228

OS5 226

OS6 224

OS7 219

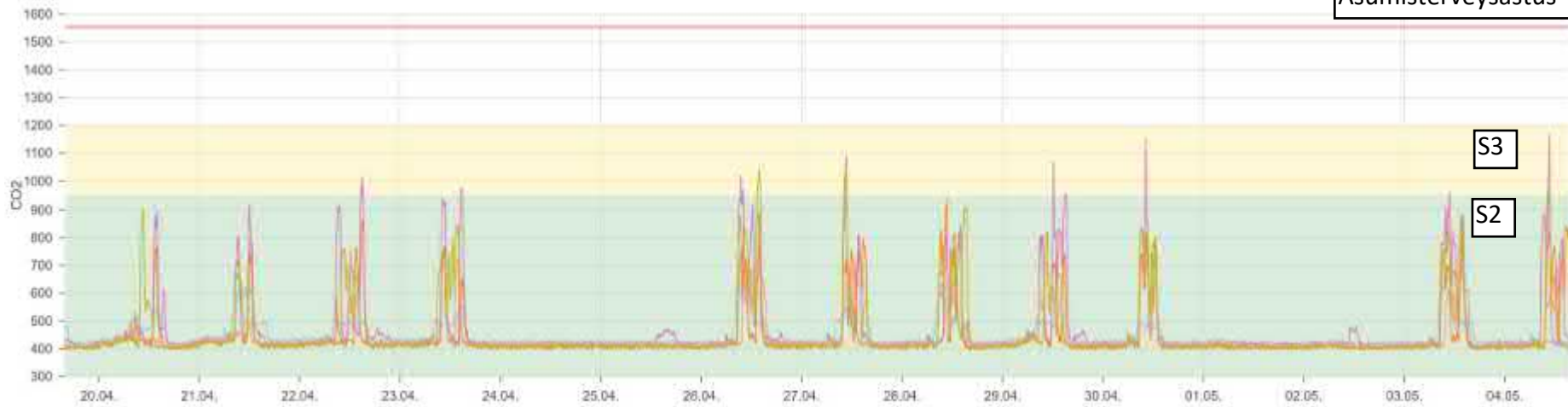
avg: 464.49 min: 400 max: 1170

OS8 216

avg: 444.22 min: 400 max: 940

OS9 205

Asumisterveysastus



St. Olofskolan CO2, TK6

OS1 007

OS10 319

OS11 317

OS12 311

OS13 308

OS14 302

OS2 Terveystenhoitaja

OS3 OH

OS4 228

OS5 226

OS6 224

OS7 219

OS8 216

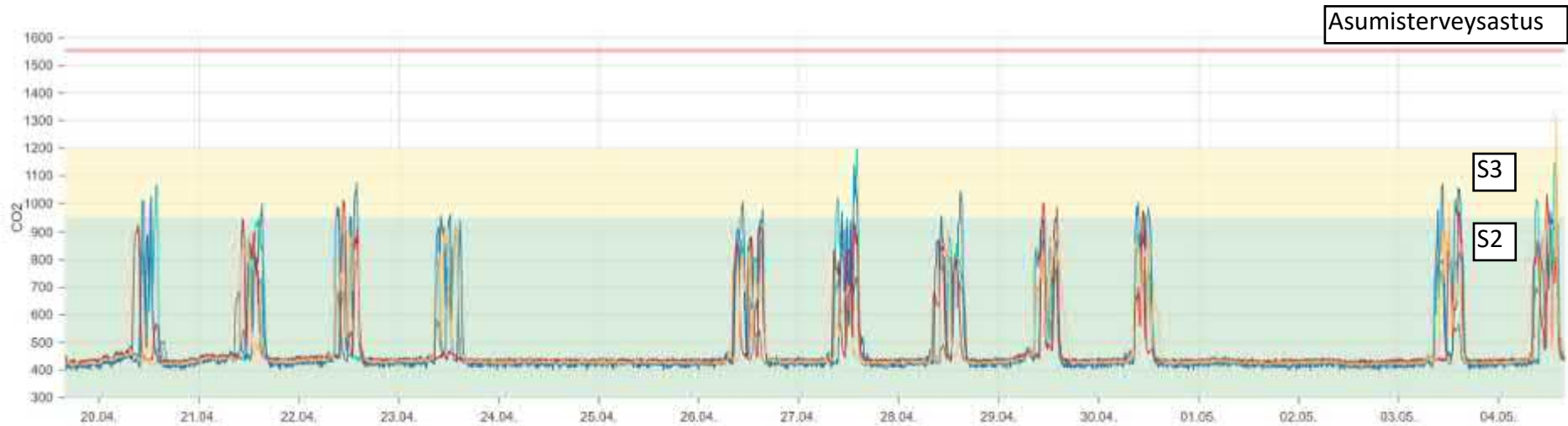
avg: 476.37 min: 420 max: 1037.5

avg: 475.28 min: 410 max: 1317.5

avg: 492.02 min: 410 max: 1200

avg: 484.36 min: 400 max: 1100

OS9 205



St. Olofskolan CO2, OH

OS1 007

OS10 319

OS11 317

OS12 311

avg: 450.05 min: 400 max: 1055

OS13 308

OS14 302

OS2 Terveydenhoitaja

OS3 OH

OS4 228

OS5 226

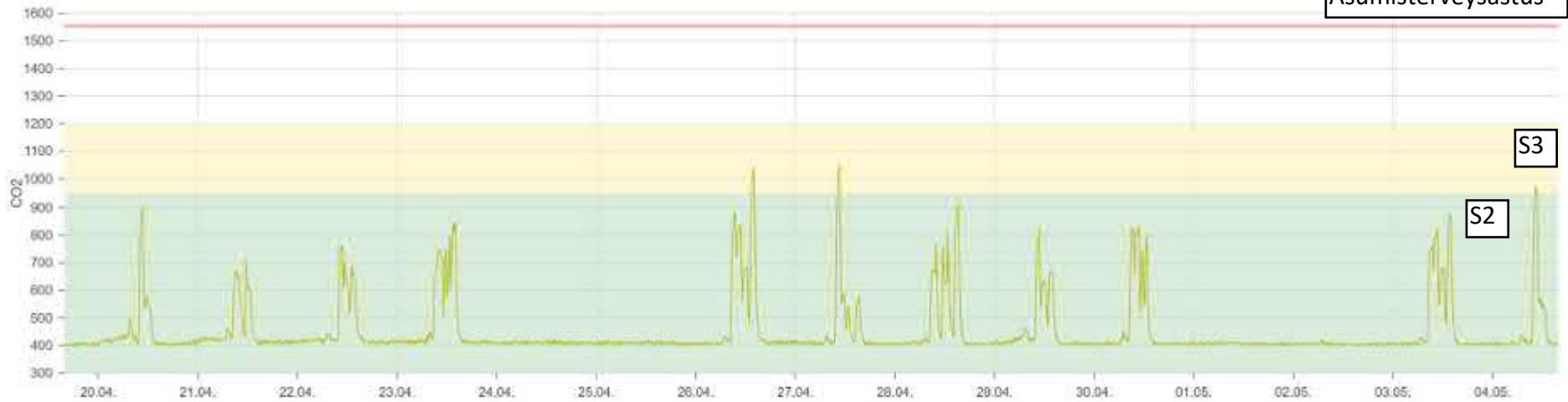
OS6 224

OS7 219

OS8 216

OS9 205

Asumisterveysastus



LIITE 9
LÄMPÖTILASEURANTAMITTAUKSET

St. Olofskolan LT, TK1

Valitse kaikki

OS1 007

avg: 21.9 min: 20.22 max: 23.33

OS13 308

OS4 228

OS8 216

OS10 319

OS14 302

OS5 226

OS11 317

OS2 Terveystenhoitaja

OS6 224

OS12 311

OS3 OH

OS7 219

OS9 205



St. Olofskolan LT, TK4

OS1 007

OS13 308

OS4 228

OS8 216

OS10 319

OS14 302

avg: 22.06 min: 19.5 max: 23.2

OS5 226

OS11 317

OS2 Terveydenhoitaja

OS6 224

OS12 311

OS3 OH

OS7 219

OS9 205

avg: 21.18 min: 20.2 max: 22.15



St. Olofskolan LT, TK5

OS1 007

OS10 319

OS11 317

OS12 311

avg: 21.92 min: 19.6 max: 25.08

OS13 308

avg: 20.79 min: 19.8 max: 23.27

OS14 302

OS2 Terveydenhoitaja

avg: 21.99 min: 20.12 max: 24.05

OS3 OH

OS4 228

OS5 226

OS6 224

OS7 219

avg: 22.38 min: 21.38 max: 25.28

OS8 216

avg: 21.58 min: 20.7 max: 23.85

OS9 205



St. Olofskolan LT, TK6

OS1 007

OS10 319

OS11 317

OS12 311

OS13 308

OS14 302

OS2 Terveydenhoitaja

OS3 OH

OS4 228

OS5 226

OS6 224

OS7 219

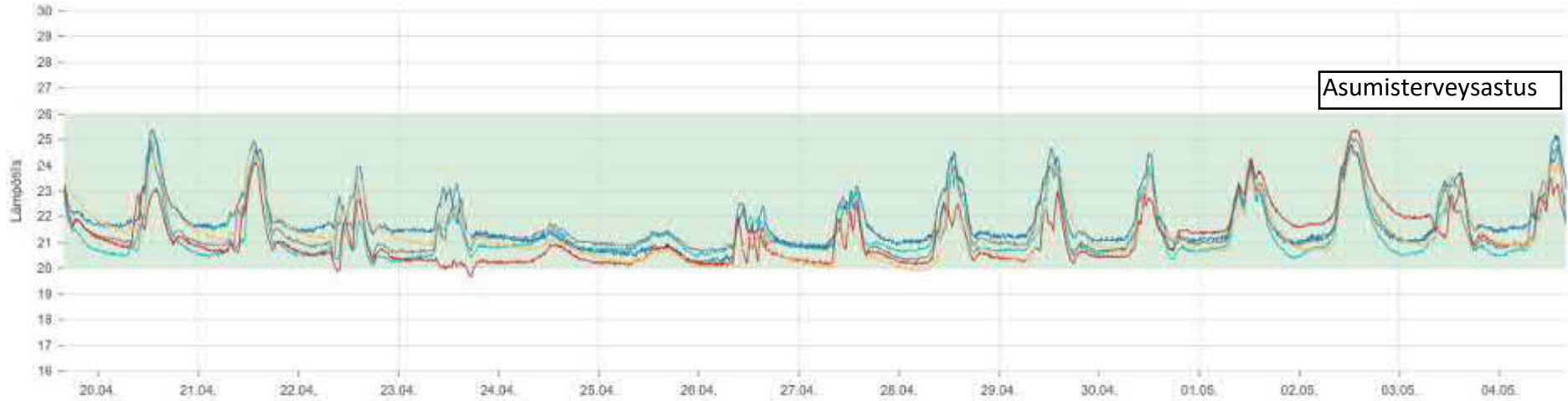
avg: 21.28 min: 20.1 max: 24.98

avg: 21.5 min: 20.3 max: 25.12

avg: 21.77 min: 20.2 max: 25.4

OS8 216

OS9 205



St. Olofskolan LT, OH

Valitse kaikki

OS1 007

OS13 308

OS4 228

OS8 216

OS10 319

OS14 302

OS5 226

OS11 317

OS2 Terveydenhoitaja

OS6 224

OS12 311

OS3 OH

OS7 219

OS9 205

avg: 21.68 min: 20.4 max: 23.35



LIITE 10
SISÄILMAN SUHTEELLINEN KOSTEUS SEURANTAMITTAUKSET

St. Olofskolan RH

