

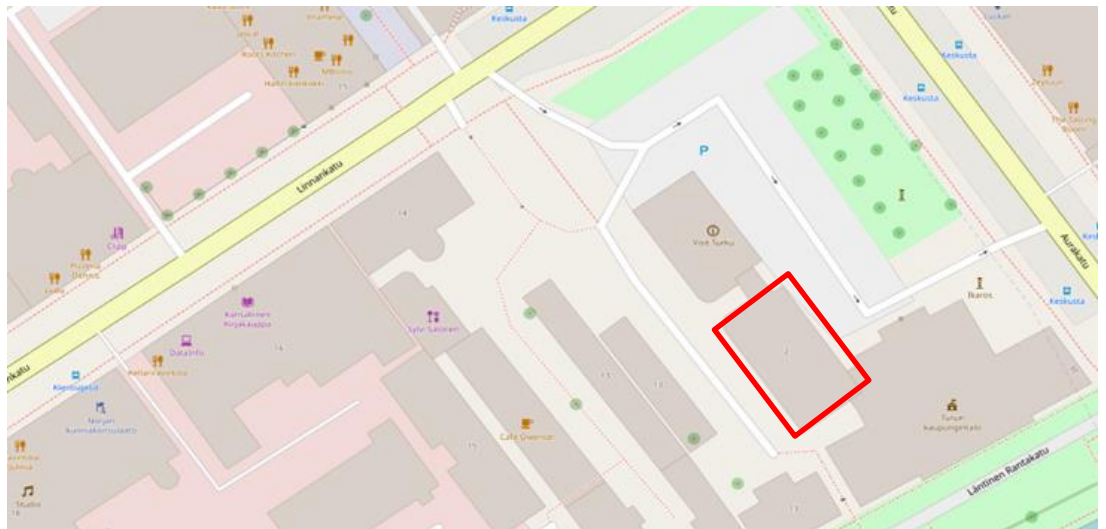
# Tutkimusraportti

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

## Kaupungintalon siipirakennus

Aurakatu 2

20100 Turku



20.4.2022

Päivitetty:

Projektinnumero: 7131

## Sisällysluettelo

Tiivistelmä .....	4
1 Lähtötiedot .....	6
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....	6
1.2 Perustiedot .....	7
1.3 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset ja korjaukset.....	8
1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot.....	8
2 Tutkimusmenetelmät .....	9
2.1 Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset .....	9
2.1.1 Rakenneavaukset .....	9
2.1.2 Mikrobinäytteet materiaaleista .....	9
2.1.3 Lämpökuvaus.....	10
2.2 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset .....	10
2.2.1 Painesuhteet.....	10
2.2.2 Sisäilman olosuhdeseurannat .....	11
2.2.3 Teolliset mineraalikuidut .....	12
2.2.4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja teolliset mineraalikuidut .....	12
3 Rakennetekniset tutkimukset.....	14
3.1 Rakennuksen ulkopuoliset havainnot .....	14
3.2 Alapohjat .....	15
3.3 Ulkoseinät ja ikkunat .....	20
3.3.1 Maanpinnan yläpuoliset ulkoseinät .....	21
3.3.2 Ikkunat.....	24
3.4 Välipohja .....	26
3.5 Yläpohjat.....	30
3.6 Väliseinät .....	35
3.7 Portaikot .....	35
3.8 Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteistä .....	36
4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset .....	37
4.1 Painesuhteet.....	37
4.2 Sisäilman olosuhteet .....	38
4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	38
4.2.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus .....	39
4.3 Teolliset mineraalikuidut ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus.....	40

5 Altistumisolosuhteiden arviointi .....	43
5.1 Altistumistodennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille .....	44
5.2 Altistumistodennäköisyyden arviointi teollisille mineraalikuuduille .....	44
6 Johtopäätökset .....	46
7 Toimenpidesuositukset .....	48
Allekirjoitus .....	49
Liitteet .....	49
Kirjallisuus .....	49

## Tiivistelmä

Tutkittavana kohteena oli Turun keskustassa, osoitteessa Aurakatu 2 sijaitseva toimistorakennus (Kaupungintalon siipirakennus, ent. asuinrakennus). Rungoltaan massiivitiilirakenteinen rakennus on valmistunut vuonna 1861. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kylmä ullakotila, johon on sijoitettu IV-konehuone ja telelaitetilat. Rakennukseen on vuosien saatossa tehty useita tila- ja rakennemuutoksia. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto peruskorjauksen hankesuunnittelun lähtötiedoiksi. Rakennus on painunut seurantajaksolla n. 4-5 mm/vuosi, jonka vuoksi rakennuksen perustuksia on päätetty vahvistaa. Työteknisistä seikoista johtuen vahvistamisen yhteydessä uusitaan myös koko alapohjarakenne, joten alapohjarakenteet vain inventoitiin. Lisäksi selvitettiin myös muita sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Rakennuksen kunnon arvioimiseksi tehtiin 27 rakenneavausta. Avausten yhteydessä rakenteista kerättiin materiaalinäytteitä mikrobi- ja haitta-aineanalyysiin. Rakenteiden ilmavuotoja selvitettiin lämpökuvauksella. Sisäilmaolosuhteita ja painesuhteita selvitettiin kahden viikon seurantamittauksin. Teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin huonepinnoilta sekä tuloilmakanavista. Samalla arvioitiin tuloilmajärjestelmän puhtautta. Tutkimusten yhteydessä tehtiin myös asbesti- ja haitta-ainekartoitus.

Tutkimuksessa havaitut merkittävimmät sisäilmahaittariskiä aiheuttavat rakenneosat ovat alapohjarakenne, väli-/yläpohjien vanhat eristetäytöt ja yläpohjarakenteen lahovauriot sekä PAH-yhdisteitä sisältävät rakenteet. Rakennuksen alapohja on osittain maanvastainen betonilaatta, osittain puurakenteinen ryömintätalallinen. Eristeenä betonilaattarakenteissa on käytetty paikoin mineraalivillaa. Puurakenteissa eristeenä on hiekkaa ja samalta. Ryömintätalilan tuulettuminen on niukkaa ja puurakenteissa havaittiin lahovaurioitumista. Alapohjan mikrobiologista kuntoa ei tutkittu, mutta rakenteita purkaessa on varauduttava myös mikrobiepäpuhtauksiin. Väli-pohjarakenne on kantavalta osalta puu-/betonirakenteinen. Väli-pohjien eristetäytöt ovat kaikissa väli-pohjatyy-  
peissä osittain orgaanista materiaalia. Väli-pohjaeristeissä todettiin paikallisia mikrobikasvustoja ja vanhoissa ponttilaudan maalipinnoissa raskasmetalleja. Vanhat väli-pohjatäytöt on suositeltavaa poistaa seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä. Yläpohjan puurakenteissa havaittiin rakenneavausten yhteydessä vähäisiä lahovaurioita. Yläpohjapalkeissa on kuitenkin laajempia lahovaurioita, koska vuonna 1999 laadittuihin suunnitelmiin on kirjattu, että lahovaurioituneita yläpohjapalkkeja vahvistetaan. Ruoteiden uusimislaajuudesta päätellen vanhassa vesikatteessa on ollut vuotoja, ja vaikka yläpohjan lämmöneristeet on pääosin uusittu, eikä tutkituissa eristeissä havaittu mikrobivaurioita, on kuitenkin mahdollista, että yläpohjaeristeissä on paikallisia mikrobikasvustoja, ainakin kattovuoto alueilla. Yläpohjassa on palopermannon alla käytetty laajasti PAH-yhdisteitä sisältävää tervapaperia. Peruskorjauksen yhteydessä yläpohjan vanhat lämmöneristeet ja vaurioituneet palkistot sekä PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit ovat suositeltavaa poistaa.

Rakennuksen ulkoseinät ovat kahden kiven täystiilimuureja. Yhden vanhan oviaukon kohdalla rakenne on toteutettu osittain puu-/levyrakentein, purueristeisenä. Ulkoseinärakenteen alaosa altistuu kosteudelle ja ulkoseinän alaosa on paikoin kostea myös rakenteen sisäpinnalta. Massiivitiiliseinä on hyvin kosteutta kestävä, mutta kosteus saattaa vaurioittaa seinän alaosaan kiinnitettyjä orgaanisia materiaaleja. Puurakenteisen seinäosuuden muuttaminen kiviainesrakenteiseksi on suositeltavaa peruskorjauksen yhteydessä. Rakennuksen painumisesta johtuen ulkoseiniin on syntynyt halkeamia, joiden leveys on vielä vähäinen. Rakennuksen julkisivurappauksessa on pakkasrapautumaa. Perustusten vahvistamisen jälkeen ulkoseinän halkeamat on tiivistettävä ja ulkorappauksen kunto ja kiinnittyminen alustaansa tulee selvittää.

Rakennuksen ikkunat ovat 2-lasisia ja 2-puitteisia puuikkunoita, arvion mukaan mahdollisesti jopa alkuperäisiä. Ikkunoiden energiatehokkuus on heikko ja ikkunoissa havaittiin huoltokorjaustarvetta. Ikkunoiden tilkevälieristeenä on vanhaa pellavarivettä. Vaikka tilkevälieristeissä ei todettu mikrobivaurioita, on ne suositeltavaa uusita tulevan peruskorjauksen yhteydessä, samalla voidaan poistaa karmien kiinnityspuut ja tiivistää ikkunaliittymät.

Rakennuksen ensimmäinen kerros on suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen ulkoilmaan. Toinen kerros on nollapaineinen tai ajoittain lievästi ylipaineinen.

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

Kahden viikon aikana laskeutuneen pölyn kuitupitoisuuksissa todettiin mineraalikuituja. Yhden tilan kohdalla toimenpideraja ylittyi. Ullakolla sijaitsevien IV-koneiden suodattimien jälkeen otetuista kuitunäytteistä TK02 koneen tulos oli poikkeava. Kanavanäytteessä ei kuitenkaan todettu poikkeavia kuitupitoisuuksia. IV-kone ja kanavat olivat melko puhtaita, mutta pääte-elimet olivat likaisia. Rakennuksen ja kanaviston kuitulähteet tulee selvittää ja poistaa, minkä jälkeen kanavat tulee puhdistaa ja tilat siivota.

## 1 Lähtötiedot

### Tutkimuskohde

Kaupungintalon siipirakennus  
Aurakatu 2, 20100 Turku

Rakennusvuosi: 1861  
Kerrosala: 675 m<sup>2</sup>  
Tilavuus: 2 528 m<sup>3</sup>  
Suojeluluokka: Sr-2 (asemakaavassa)

### Tilaaja

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

Turun kaupunki, tilapalvelut  
Linnankatu 90 E, 2.krs

### Tutkimusten vastuhenkilö

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

### Tutkimushenkilöt

Ville Norri, Suvi Kajanen, Mika Mantere ja Timo Murtoniemi, Sirate Group Oy

### Laboratoriot

Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö (mikrobit ja kuidut)  
Labroc Oy (haitta-aineet)

### Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 2.11.2021-28.1.2022

- 2.11.2021 arviokäynti
- 17 - 28.1.2022 olosuhde- ja paine-eroseurannat
- 17.1.2022 lämpökuvaus
- 17 - 28.1.2022 rakennetutkimukset

## 1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Rakennukseen on suunnitteilla peruskorjaus, jonka yhteydessä vahvistetaan rakennuksen perustuksia ja uusitaan koko alapohjarakenne. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto peruskorjauksen hankesuunnittelun lähtötiedoiksi. Alapohjarakenteen kuntoa ei selvitetty, koska perustusten vahvistamisen yhteydessä koko rakenne uusitaan. Lisäksi selvitettiin myös muita sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen yhteydessä suoritettiin myös asbesti- ja haitta-ainekartoitus, jonka tuloksista on laadittu erillinen raportti.

## 1.2 Perustiedot

Tiedot rakennuksesta perustuvat käytettävissä olleisiin piirustuksiin sekä arviointikäynnillä paikalla olleiden henkilöiden antamiin tietoihin. Tutkittavana kohteena oli Turun keskustassa, osoitteessa Aurakatu 2 sijaitseva toimistorakennus (Kaupungintalon siipirakennus, ent. asuinrakennus), joka on valmistunut vuonna 1861. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kylmä ullakkotila, johon on sijoitettu IV-konehuone ja telelaitetilat. Ullakkotilaan johtaa rakennuksen sisällä oleva porrashuone. Rakennus on yhdistetty lisärakennusosalla kaupungintalon piharakennukseen vuonna 2000. Rakennus on perustettu hirsiarinaan tukeutuvan luonnonkivilatomuksen varaan. Rungoltaan rakennus on massiivitiiltä. Rakennuksessa on myös pieni kellarisyvennys (1,5 m x 1,5 m), johon käynti on ollut lattialuukusta. Luukku ei ole avattavissa, koska lattiapinnoite menee yhtenäisenä sen yli. Alapohjaa on havaintojen mukaan uusittu/korjattu useita kertoja rakennuksen muutostöiden yhteydessä. Rakennuksessa onkin yhteensä seitsemää eri alapohjarakennetta, joista kaksi rakennetyyppiä ovat arvion mukaan alkuperäisiä, muut uudempia. Alkuperäiset alapohjat ovat tuulettuvia puurakenteisia alapohjarakenteita, joissa eristeenä on käytetty sammalta ja hiekkaa. Uusituilla osilla lattiarakenne on maanvastainen betoni-laatta, joissa eristeenä on käytetty kevytsoraa, EPS-eristettä tai villaa. Betonilaatta on paikoin kaksikuorinen. Välipohjarakenteen kantavana rakenteena on käytetty puupalkistoja ja betonirakennetta (alalaattapalkisto). Eristeenä rakenteissa on käytetty turvetta, sammalta ja hiekkaa. Yläpohjarakenteita on vahvistettu teräspalkein ja eristeitä on uusittu IV-konehuoneen rakentamisen yhteydessä. Yläpohjarakenteen kantavana rakenteena on käytetty puupalkistoja ja betonirakennetta (alalaattapalkisto). Eristeenä rakenteen uusituilla osilla on selluvilla, muilta osin on eristeenä käytetty turvetta, sammalta ja hiekkaa. Rakennus on harjakattoinen ja vesikatteena on saumapeltikate. Vesikaton tukirakenteet ja yläpohjarakenteet ovat puuta. Lähtötiedoissa ei ollut selvitystä rakennetyypeistä.

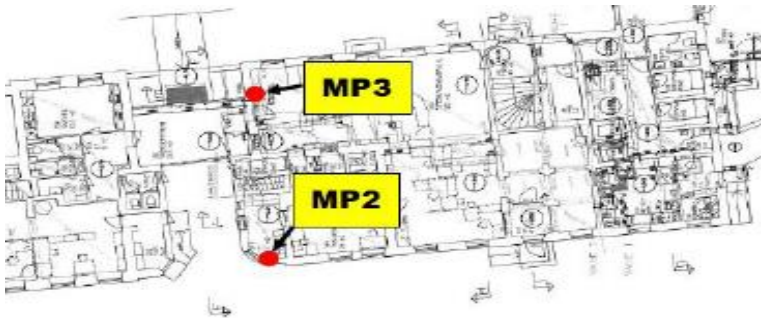
Rakennukseen on suunnitteilla perustusten vahvistaminen ja alapohjarakenteen uusiminen. Suunnitelmissa on myös piharakennukseen johtavan lisäosan korottaminen, jotta kulku rakennusten välillä olisi mahdollista myös toisessa kerroksessa.



Kuva 1. Tutkittava rakennus

### 1.3 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset ja korjaukset

Rakennuksen painumaa on seurattu vuodesta 1996 alkaen. Vuoteen 2002 mennessä rakennus on painunut n. 4-5 mm/v. Tämän vuoksi rakennuksen perustuksia on päätetty vahvistaa. Rakennuksen siipirakennuksen puoleisen päädyn ulkoseinien alaosista on todettu kohonnutta kosteutta vuosina 2018 ja 2019 tehdyissä kosteusmittauksissa. Mittauspisteiden paikat on esitetty kuvassa 2.



**Kuva 2.** Kosteusmittauspaikat vuoden 2018/2019 mittauksessa.

Rakennukseen on rakennevausten yhteydessä tehtyjen havaintojen mukaan tehty rakenteellisia muutoksia 1920-luvulla. Lähtötietojen mukaan ensimmäinen tilamuutos on tehty vuonna 1954, jolloin rakennus muutettiin toimistokäyttöön ja tiloja muutettiin mm. rakennustarkastuksen käyttöön. Vuonna 1965 vahtimestarille tehtiin alakertaan asunto ja alakerran tilat muutettiin pääosin rakennusvalvonnan arkistotiloiksi. Lisäksi rakennuksen alakertaan tehtiin putkatilat ja yläkerran toimistotiloihin tehtiin muutostöitä. Tilamuutosten yhteydessä rakennuksen julkisivuun on tehty vähäisiä muutoksia, joissa käyntiovia on muutettu ikkunoiksi. 80-luvun taitteessa tehtiin lisää tilamuutoksia ja 2000-luvun taitteessa laajempi peruskorjaus, jonka yhteydessä tehtiin uudet keittiötilat ja keittiön sosiaalitilat. Samalla toteutettiin koneellinen tulo-/poistoilmanvaihto ja rakennettiin sadevesijärjestelmä sekä yhdyskäytävä, joka yhdistää rakennuksen ensimmäisen kerroksen piharakennukseen. Lisäksi rakennuksen vesikate on uusittu hiljattain.

### 1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Pohjakuvat
- Perustietolomake
- Rakenne- ja LVI-suunnitelmia vuoden 1998-2000 peruskorjauksesta
- Raportti piharakennusten perustuksista (Viitek Turku, 14.1.2002)
- Kosteusmittausraportti (Turun kuntotutkimus Oy, 23.5.2018)
- Kosteusmittausraportti (Turun kuntotutkimus Oy, 18.1.2019)



## 2 Tutkimusmenetelmät

### 2.1 Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset

#### 2.1.1 Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia, joista aistinvaraisesti todettiin pää-rakennetyyppien toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin tarvittaessa materiaalinäytteitä mikrobiutkimuksiin. Pölyn leviäminen rakenneavauksia tehtäessä estettiin 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.

#### 2.1.2 Mikrobinäytteet materiaaleista

Näytteenottoaikat perustuivat lähtötietoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin. Näytteet pyrittiin ottamaan vaurioituneimmasta kohdasta tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin. Näytteenottoaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

#### Suoraviljelymenetelmä

Materiaalinäytteet kerättiin puhtailla välineillä puhtaaseen muovipussiin ja toimitettiin viimeistään kolmen päivän sisällä analysoitavaksi laboratorioon. Näytteet analysoitiin suoraviljelymenetelmällä akkreditoitussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (ks. kappale 1. Lähtötiedot).

#### **Mikrobinäytteiden viitearvot – suoraviljelymenetelmä**

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

**Taulukko 1.** Suoraviljelymenetelmän tulosasteikko (1).

Tulos	Merkitys
-	Ei mikrobeja
+	1 - 19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)
++	20 - 49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50 - 199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

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 (2). Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin (1).

Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset **voivat viitata mikrobikasvustoon** silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita. (1)

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 mittauslukema on kostealla/määrällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (1)*

*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 mikrobikasvusto. (1)*

*Kuivan näytteen viljely suositellaan tehtäväksi viimeistään viiden päivän sisällä näytteenotosta. Kosteä näyte suositellaan viljeltävän näytteenottoa seuraavana päivänä, koska kosteuden voidaan ajatella vaikuttavan mikrobipitoisuuteen säilytyksen aikana. Näytteet säilytetään kylmässä (+4 - +8 °C) ennen viljelyä sekä mahdollisen suoramikroskopointitarpeen ja/tai uudelleenviljelytarpeen varalta. (1; 3)*

### 2.1.3 Lämpökuvaus

Ulkovaipan erityyppisten liitosrakenteiden (seinä- ja lattialiitokset, ikkuna-seinäliitokset, seinä-kattoliitokset, läpiviennit) tiiveyttä tarkasteltiin lämpökameralla. Kuvakset tehtiin RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaus -ohjekorttia (4) soveltaen. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty raportin liitteenä olevassa lämpökuvausraportissa.

## 2.2 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

### 2.2.1 Painesuhteet

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin n. 2 viikon mittaisia paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli sekä eri tilojen välillä. Mittauksissa käytettiin etäluettavia paine-eroantureita (lotsu L2 DP01, Sensirion SDP800, mittausalue  $\pm 50$  Pa, mittaustarkkuus  $\pm 1$  %) ja tulokset tallennettiin 2,5 minuutin välein LoraWAN yhteyden kautta pilvipalvelimelle (AWS, Amazon Web Services). Mittausten aikana ilmanvaihtojärjestelmä oli tavanomaisissa käyttöasetuksissaan. Mittauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvissa.

#### **Painesuhteiden ohjearvot**

*Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi. Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan vuotoilmavirran 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 nähden ei saa olla yli 30 Pa. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta (5). Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (1)*

*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. (1)*

*Rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan (6).*

## 2.2.2 Sisäilman olosuhdeseurannat

Sisäilman olosuhteita (lämpötila, hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus) mitattiin 34 eri tilasta viikon mittaisin seurantamittauksin etäluettavilla ilmanlaatumittareilla (lotsu L2 AQ08/AQ05, mittaustarkkuudet: LT ± 0,5 °C, RH ± 2%, CO<sub>2</sub> ± 30 ppm + 3% lukemasta). Tulokset tallennettiin 2,5 minuutin välein LoraWAN yhteyden kautta pilvipalvelimelle (AWS, Amazon Web Services).

### **Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja**

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m<sup>3</sup> (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (2). 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 epäpuhtauksien käyttöön, on terveyshaitan ehkäisemiseksi ensisijaisesti tehtävä muutoksia tilojen käyttötapaan. Hiilidioksidi itsessään ei aiheuta kyseisissä pitoisuuksissa terveyshaittaa. (1)

Sisäilmastoluokitus 2018 (7) mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle (suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus) ovat:

- < 350 ppm; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- < 550 ppm; luokka S2, hyvä sisäilmasto
- < 800 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 soveltuvin osin myös korjausrakentamisessa

### **Huoneilman lämpötilan toimenpideraja**

Toimenpideraja huoneilman lämpötilalle palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa on lämmityskaudella 20 - 26 °C (1).

Toimistoympäristöissä ei työntajaa sitovia lämpöoloja ole määritelty. Työsuojeluhallinnon lämpötilasuositus kevyessä istumatyössä on 21 - 25 °C. Työntajajan on ryhdyttävä työolojen parantamiseen erityisesti, kun työpaikan ilman lämpötila ylittää 28 °C tai alittaa kevyessä istumatyössä lämpötilan 20 °C. (8)

Sisäilmastoluokitus 2018 (7) mukaiset tavoitearvot sisäilman lämpötiloille lämmityskaudella ovat:

- 21 - 22 °C; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- 20 - 22°C; luokka S2, hyvä sisäilmasto
- 20 - 23 °C; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto.

### **Huoneilman suhteellinen kosteus**

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä (2). Asetuksessa ei säädetä tarkkoja suhteellisen kosteuden rajoja, joiden välillä ilman suhteellinen kosteus (RH %) voi vaihdella. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20 - 60 %. Tämän lisäksi on todettu, että sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastollisista syistä, eikä näistä arvoista poikkeamista voida pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät. Toisaalta kylminä pakkasjaksoina huoneilman 60 % suhteellinen kosteus aiheuttaa jo suuren mikrobikasvun riskin rakenteiden sisäpintojen kylmimmissä kohdissa. (1)

Työsuojeluhallinnon suosituksen mukaan ilman suhteellinen kosteus tulisi työpaikoilla olla noin 30 - 50 prosenttia (8).

## 2.2.3 Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen määrää sisäilmassa arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla vuonna 2021 päivitetyn Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (1) osan III mukaisesti. Tutkittavasta tilasta otettiin vähintään kolme näytettä. Näytteet kerättiin geeliteipeillä kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä suoraan huonepinnoilta, jotka mittausjakson alkaessa oli puhdistettu. Kuitujen lukumäärä laskettiin valomikroskoopin avulla akkreditoitussa laboratorioissa (ks. kappale 1. Lähtötiedot).

### ***Teollisten mineraalikuitujen viitearvot***

*Teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajana on kahden viikon pölylaskeumasta määritettynä 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> (2).*

*Tuloksena ilmoitetaan tutkittavasta tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo, jota verrataan toimenpiderajaan mittausepävarmuus huomioon ottaen. (1)*

*Teollisia mineraalikuituja ovat mm. keraamiset kuidut, eristevilla- ja lasikuidut. Keraamisia kuituja tavataan pääasiassa teollisuudessa (metalliteollisuus, energiantuotanto), joten niiden esiintyminen toimistoympäristössä on epätodennäköistä. Eristevillojen pääkäyttötarkoitus on lämmön tai äänen eristys. Kuidut ovat epäsäännöllisen muotoisia ja kokoisia. Niitä valmistetaan keräyslasista (lasivilla), kiviaineksesta (vuorivilla eli kivivilla) ja kuonasta (kuonavilla). Villatuotteet myydään levyinä, mattoina tai kouruina. Eristevillakuitujen poistumisaika elimistöstä on muutamia viikkoja tai kuukausia; ne eivät todennäköisesti aiheuta pitkäaikaisia terveysvaikutuksia. Eristevillakuidut aiheuttavat ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä, ja ne saattavat altistaa ylähengitysteiden tulehduksille. Eristevillakuiduissa sideaineena käytetty fenoliformaldehydihartsin voi herkistää ihoa ja limakalvoja. (9)*

*Teollisten mineraalikuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet mineraalikuituiset akustiikkalevyt huonetiloissa sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmapuodot. (1)*

## 2.2.4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja teolliset mineraalikuidut

Ilmanvaihtojärjestelmää, sen puhtautta ja mahdollisia teollisten mineraalikuitujen lähteiden olemassaoloa järjestelmässä selvitettiin pistokoemaisesti tuloilmakoneisiin ja -kanaviin tehdyin visuaalisin tarkastuksin LVI 39-10409 -ohjekorttia (10) soveltaen. Käytössä olevien ilmanvaihtojärjestelmien puhtauteen sovellettavat puhtauskriteerit ja niiden tarkastusmenetelmät on esitetty kootusti taulukossa 2. Visuaalisen tarkistuksen tueksi kerättiin geeliteippinäytteitä tuloilmakanavista. Kuitujen lukumäärät laskettiin valomikroskoopin avulla akkreditoitussa laboratorioissa (ks. kappale 1. Lähtötiedot).

**Taulukko 2.** Käytössä olevien ilmanvaihtojärjestelmien puhtauteen sovellettavat puhtauskriteerit ja niiden tarkastusmenetelmät (10).

Tarkastettava tekijä	Puhtausluokka P1/P1v	Puhtausluokka P2/P2v	Tarkastusmenetelmä
Tuloilmakanaviston ja tuloilmakoneen keskimääräinen pölykertymä	alle 2,0 g/m <sup>2</sup>	alle 5,0 g/m <sup>2</sup>	Visuaalinen puhtausasteikko ja rajatapauksessa suodatinkeräys.
Yksittäisen tarkastuspisteen pölykertymä	alle 4 g/m <sup>2</sup>	alle 10 g/m <sup>2</sup>	Visuaalinen puhtausasteikko ja rajatapauksessa suodatinkeräys.
Karkea lika (metallijäysteet, rakennusmateriaalit yms.)	Saa esiintyä pieniä määriä siellä täällä paikallisesti.	Saa esiintyä pieniä yksittäisiä kasoja, mutta ei yhtenäistä vanaa.	Visuaalinen asteikko (karkea lika).
Ilmanvaihtokoneesta peräisin olevat voiteluainejäämät	Ilmanvaihtokoneesta peräisin olevat voiteluainejäämät on puhdistettava.		Visuaalinen puhtausasteikko (ilmanvaihtokoneesta peräisin olevat voiteluainejäämät).
Ilmanvaihtotuotteiden valmistuksessa tuotteisiin jääneet voiteluainejäämät	Jos järjestelmässä ei ole käytetty M1-luokiteltuja ilmanvaihtotuotteita, järjestelmä ei voi olla öljyjäämien osalta P1- tai P2-järjestelmä. Järjestelmän puhtausluokka on P1v tai P2v.		Järjestelmän asennusdokumentit (P1, P2 vai luokittelematon järjestelmä) ja visuaalinen puhtausasteikko (ilmanvaihtokoneen voiteluainejäämät).
Päätelaitteiden pinnoilla oleva pölykertymä	Pölyyn ei saa jäädä selkeää jälkeä sormella vedettäessä.	Pöly ei saa kasaantua sormella pyyhkäistessä.	Silmämääräinen arvio, jonka tukena sormipyyhkäisy.
Kuitulähteet	Järjestelmässä ei saa olla merkittäviä kuitulähteitä.		Mahdolliset kuitulähteet kartoitetaan visuaalisesti arvioimalla äänenvaimentimien kuntoa (MIV-konsepti: äänenvaimentimien kunnostus). Tarvittaessa tehdään/teetetään tarkempia tutkimuksia.
Mikrobilähteet	Järjestelmässä ei saa olla merkittäviä mikrobilähteitä.		Mahdolliset mikrobilähteet kartoitetaan visuaalisesti arvioimalla järjestelmässä olevaa kosteutta tai kosteusjälkiä. Tarvittaessa tehdään tarkempia tutkimuksia.

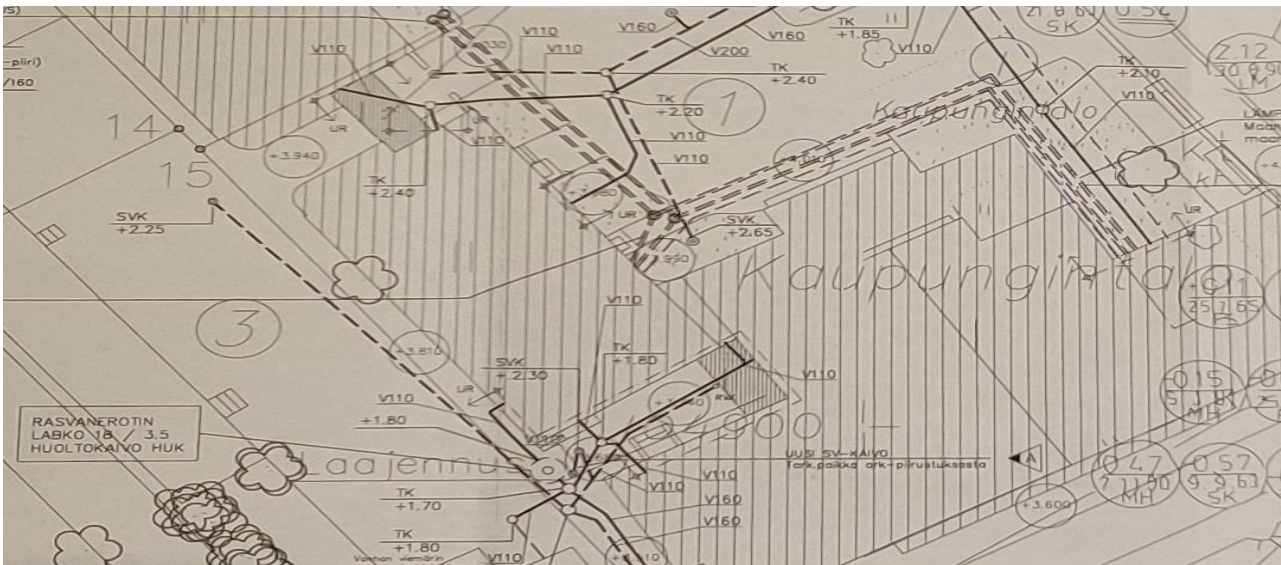
**Teollisten mineraalikutujen viitearvot**

*Tuloilmakanavien pinnoilta otettujen geeliteippinäytteiden teollisten mineraalikutujen pitoisuuksille ei ole olemassa viitearvoja asunnoille, kouluille tai päiväkodeille. Työterveyslaitoksen havaintoaineistossa lähinnä toimistorakennusten tuloilmakanavien sisäpinnoilta otettujen teippinäytteiden pitoisuudet ovat olleet keskimäärin 10 - 30 kuitua/cm<sup>2</sup>. (11) Aineisto perustuu pääosin vanhemmista ja mahdollisesta kuituongelmallisista kohteista otettuihin näytteisiin, jotka on useimmiten otettu puhdistamattomista kanavista. Kymmenien kuitujen esiintyminen neliösenttimetriä kohden tuloilmakanavien pinnoilla on aina merkki mahdollisesta kuitulähteestä. (12)*

## 3 Rakennetekniset tutkimukset

### 3.1 Rakennuksen ulkopuoliset havainnot

Rakennukseen on 2000-luvun alussa tehty hulevesiputkisto. Etupihalla putkisto on kattava ja syöksytorvien alle on asennettu loiskealtaat. Takapihalle on toteutettu vain piha-alueen sadevesikaivoja (kuva 3). Putkistossa on varaus myös piharakennuksen hulevesille.



**Kuva 3.** Vuonna 1999 laadittu suunnitelma hulevesiputkistosta.

Vesikaton sade- ja sulamisvedet johdetaan katolta syöksytorvilla hulevesiputkistoon. Etupihalla syöksytorvien alla on loiskealtaat (kuva 4), joista vesi ohjautuu suoraan hulevesiputkistoon. Takapihalle vesiä ohjataan lyhyillä pintakouruilla etäämmälle rakennuksesta, josta ne kuljuttuvat pihan sadevesikaivoihin (kuva 5). Maa rakennuksen vierustalla on melko tasaista ja hiekka pintaista, joten osa vesistä saattaa lammikoitua rakennuksen vierustaan aiheuttaen ylimääräistä kosteusrasitusta perusmuuriin, ulkoseinän alaosaan ja alapohjarakenteisiin.



**Kuva 4.** Sadevesien ohjausta etupihalla.



**Kuva 5.** Sadevesien ohjausta takapihalle.

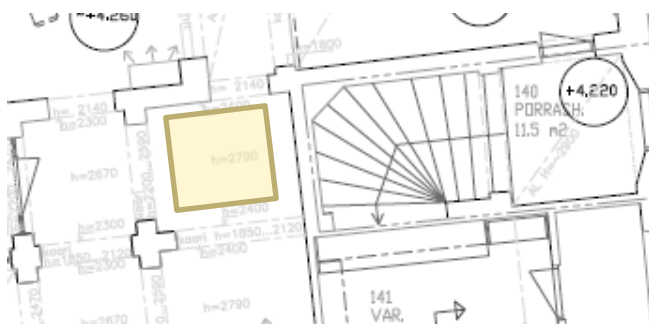
## 3.2 Alapohjat

Rakennus painuu n. 4-5 mm/vuosi, jonka vuoksi rakennuksen perustuksia tullaan vahvistamaan. Vahvistamisen yhteydessä uusitaan myös koko alapohjarakenne. Lattiarakenteen uusimisen yhteydessä on huomioitava kellaritila, jonka täyttämistä suositellaan korjausten yhteydessä. Vanhan rakenteen purkamisessa on huomioitava varsinkin puurakenteisella osuudella useat rakennekerrokset ja rakenteissa mahdollisesti olevat mikrobikasvustot. Uusissa rakenteissa on huolehdittava ulkoseinän ja alapohjarakenteen liittymän ilmatiiviydestä.

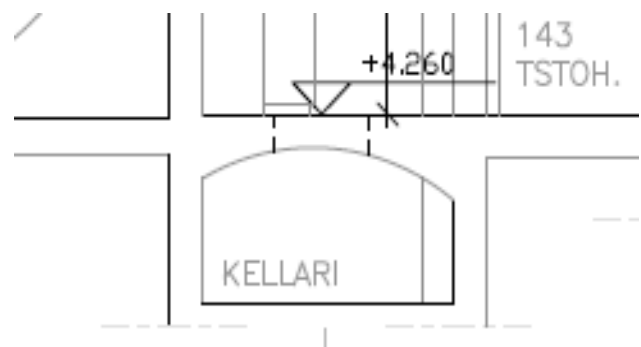
Rakennus on perustettu saveen tukeutuvan hirsiarinan varaan. Vuonna 1996 tehdyn tutkimuksen mukaan hirsiarinan yläpinnassa on voimakasta lahottajatoimintaa ja rakennuksen painumaseurannassa on mitattu rakennuksen painuman olevan n. 4-5 mm/vuosi. Painuma on mittausten mukaan ollut melko tasaista. Lahovaurioiden ja painuman takia rakennuksen perustuksia on päätetty vahvistaa. Tulevassa perustusten vahvistuskorjauksessa koko alapohjarakenne uusitaan, joten tämän tutkimuksen yhteydessä inventoitiin vain alapohjan rakennekerrokset ja haitta-aineet.

Rakennuksessa on kahdella eri rakenneratkaisulla toteutettua alapohjarakennetta. Pääosin alapohja on maanvastainen betonilaatta, osittain ryömintätalallista puurakenteista palkistoa ns. rossipohjaa. Betonirakenteista alapohjaa on viittä eri tyyppiä (AP1...AP5), puurakenteista alapohjaa on kahden tyyppistä (AP6 ja AP7). Oletettavasti rakennuksen alapohja on alkujaan ollut kokonaan tuulettuva puurakenteinen rossipohja ja vasta remonttien yhteydessä rakennetta on muutettu maanvastaiseksi betonirakenteeksi. Rakenteen muutustyöt on tehty eri vuosina ja lähes tilakohtaisesti, koska kaikki rakennetyypit on toteutettu eri tavalla. Eristeenä betonilaattarakenteissa on käytetty kevytsoraa, EPS-eristettä ja mineraalivillaa, vähäisin osin hiekkaa. Puurakenteessa eristeenä on hiekka ja sammalta. Tuulettuvan alapohjarakenteen ryömintätilan korkeus on vain 100 - 200 mm, ryömintätilaan on vain muutama tuuletusaukko. Täyttömaa rakenteiden alla on hienojakoista hiekkaa.

Tilassa 143 on lattiarakenteen alla pieni kellaritila (kuvat 6 ja 7). Kellarin koko on n. 1.5 m x 1.5 m, korkeus n. 1.6 m. Kellarin kattorakenteena on tiilinen kappaholvi, jonka päällä on kevytsora ja betonilaatta, kuten AP4 rakennetyypissä. Kellariin johtava luukku on metallia ja se on jätetty nykyisten lattianpinnoitteiden alle. Tutkimuksen yhteydessä luukun kanteen porattiin vain pieni reikä, josta kellaritilaa tähystettiin videoskoopilla. Tilassa oli mm. roskaa ja orgaanista materiaalia.



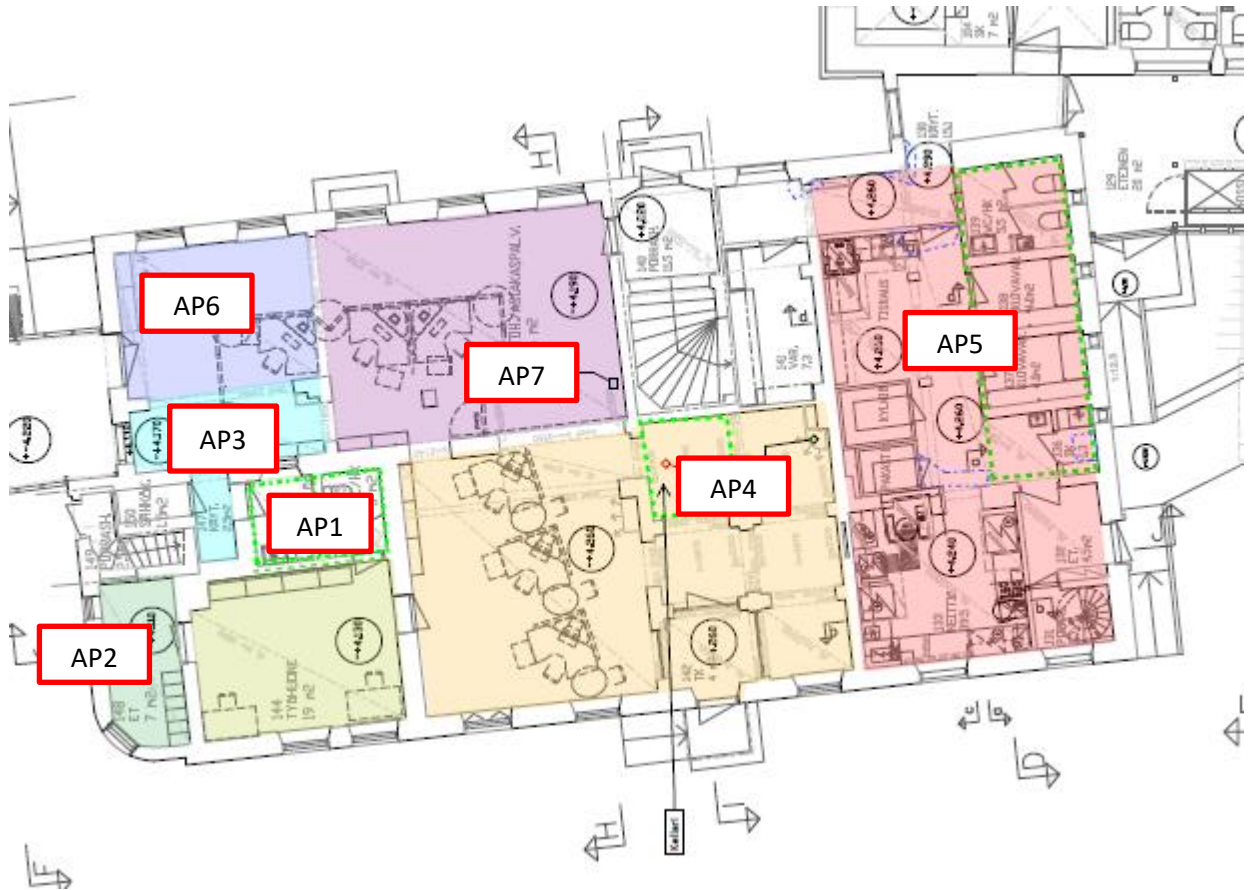
Kuva 6. Kellarin sijainti.



Kuva 7. Kellaritilan leikkauspiirustus.

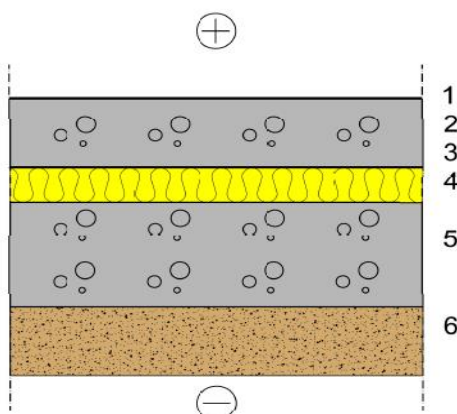
Lattiarakenteessa tilassa 143 vinyylilaatan alla olevan betonilattian vanha maalipinta sisältää raskasmetalleja.

Porrashuoneiden 140 ja 149 lattiarakennetta ei tutkittu, koska tilan vähäisen pinta-alan vuoksi sen merkittävyys peruskorjauksen suunnitteluun on vähäinen. Alapohjarakenteet on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 8).



**Kuva 8.** Alapohjarakennetyypit.

Alapohjarakenne tarkastettiin yhteensä neljällätoista rakenneavauksella. Rakenneavauksissa tilan 144 rakenne oli seuraava (AP1, kuva 9):



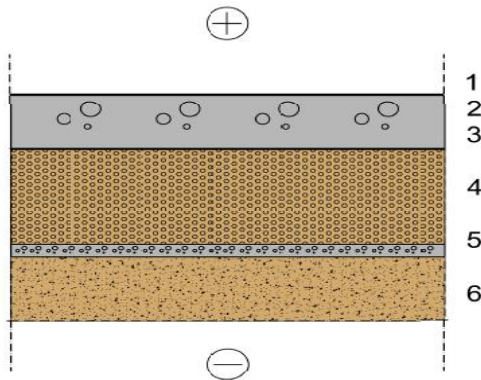
**AP1**

1. muovimatto + tasoite
2. betonilaatta 100 mm
3. rakennusmuovi
4. mineraalivilla 50 mm
5. betonilaatta 150 mm
6. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

**Kuva 9.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP1.



Rakenneavauksessa tilan 148 rakenne oli seuraava (AP2, kuva 10):

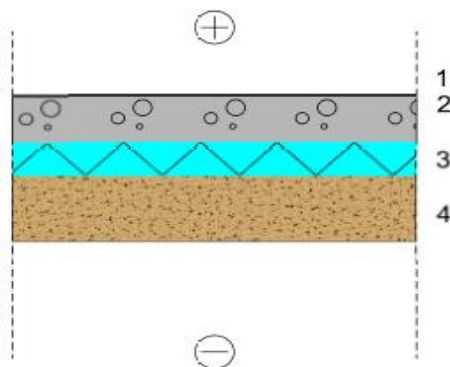


AP2

1. muovimatto + tasoite
2. betonilaatta 85 mm
3. rakennusmuovi
4. kevytsora 150 mm
5. betonilaatta 20 mm
6. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

**Kuva 10.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP2.

Rakenneavauksessa tilan 147 rakenne oli seuraava (AP3, kuva 11):

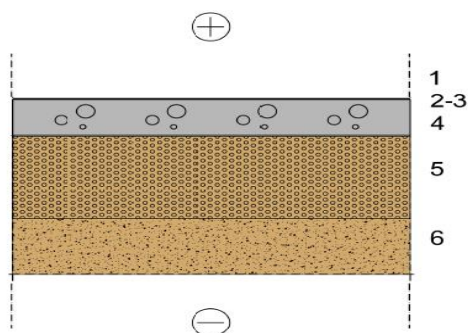


AP3

1. muovimatto + tasoite
2. betonilaatta 120 mm
3. EPS-eriste 50 mm
4. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

**Kuva 11.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP3.

Rakenneavauksessa tilan 143 länsipuoleisen osan rakenne oli seuraava (AP4, kuva 12):

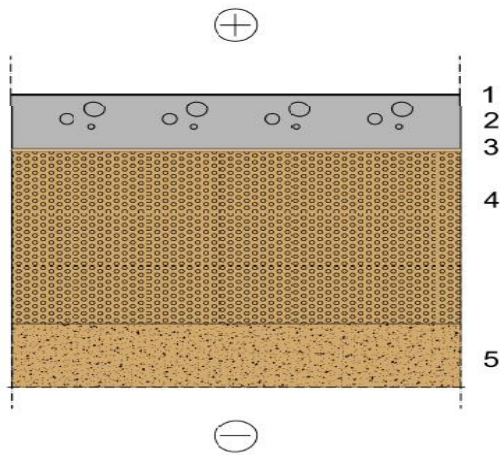


AP4

1. vinyylilaatta
2. tasoite 6 mm
3. maali (osittain)
4. betonilaatta 40 - 60 mm
5. kevytsora 150 - 500 mm
6. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

**Kuva 12.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP4.

Rakenneavauksissa tiloihin 132, 136 ja 139 rakenne oli seuraava (AP5, kuva 13):



AP5

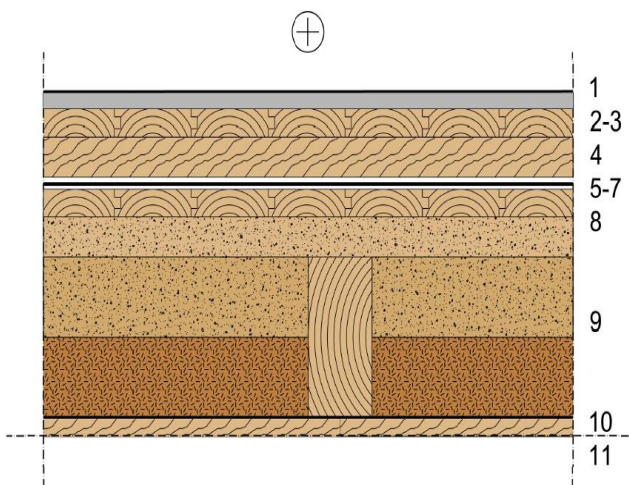
1. muovimatto + tasoite
2. betonilaatta 130 mm
3. kovalevy (vain tilan 139 kohdalla)
4. kevytsora 200 - 400 mm
5. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

- Kovalevyä havaittiin vain tilan 139 rakenneavauksessa.

- Tilan 136 rakenneavauksessa eristetäyttöä oli laastia ja tiilimurskaa

**Kuva 13.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP5.

Rakenneavauksessa tilan 143 itäpuoleisen osan (piharakennuksen puoleinen pääty) rakenne oli seuraava (AP6, kuva 14):

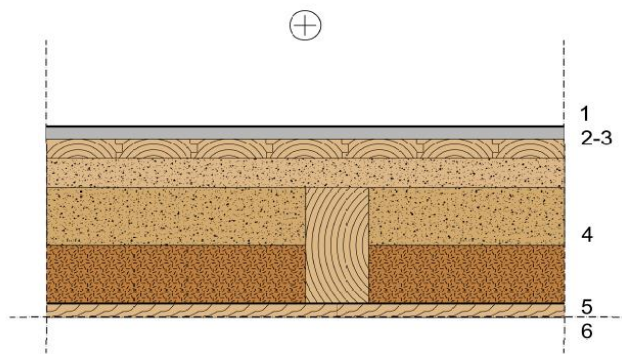


AP6

1. vinyylilaatta
2. tasoite
3. ponttilauta 40 mm
4. puukoolaus 50 mm
5. linoleum
6. askeläänieriste, huopa
7. kovalevy 6 mm
8. ponttilauta 35 mm
9. puupalkisto + hiekka/sammal 300 mm
10. laudoitus 20 mm
11. ilmatila n. 100 - 200 mm
12. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

**Kuva 14.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP6.

Rakenneavauksessa tilan 143 itäpuoleisen osan (kaupungintalon puoleinen pääty) rakenne oli seuraava (AP7, kuva 15):



AP7

1. vinyylilaatta
2. tasoite
3. ponttilaatta 40 mm
4. puupalkisto + hiekka/sammal 300 mm
5. laudoitus 20 mm
6. ilmatila n. 100 - 200 mm
7. täyttö-/perusmaa (hiekka)

**Kuva 15.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP7.

Puurakenteisilla osuuksilla lattiarakenteessa on merkittävää tasoero-epämuotoisuutta (AP6 ja AP7), joka johtuu pääosin rakennuksen ulkoseinälinjojen ja alapohjan tukirakenteiden epätasaisesta painumisesta. Tasoero-epämuotoisuutta ei tarkemmitattu, mutta aistinvaraisesti se on > 40 mm. Lisäksi puurakenteen ja betonirakenteen rajapinnassa on korkeusero, joka on tasattu luiskaamalla lattiaa.

Maanvaraisiin betonilattiarakenteisiin tehdyissä rakenneavauksissa havaittiin rakennetyypeissä AP1 ja AP5 materiaaleja, jotka kosteudelle altistuessaan voivat mikrobivaurioitua. AP1 rakennetyypissä betonilaatan alla on mineraalivilla ja AP5 rakennetyypissä betonilaatan ja kevytsoran rajapintaan on asennettu valuerotuskaistaksi kovalevy (kuvat 16 ja 17). Alapohjaeristeiden mikrobiologista kuntoa ei tutkittu, koska rakenne uusitaan perustusten vahvistamisen yhteydessä. Rakenteissa olevat mahdolliset mikrobiepäpuhtaudet tulee huomioida tulevan peruskorjauksen yhteydessä suoritettavissa purkutöissä.



**Kuva 16.** Kovalevy betonilaatan alla (AP5).



**Kuva 17.** Kovalevyn alla kevytsoraa (AP5).

Puurakenteisella alapohjaosuudella on useita rakennekerroksia ja rakennetyypissä AP6 on vielä kaksi pintalattiatierrosta (kuva 18). Näkyvän lattiapinnoitteen ja ylemmän ponttilaudan alla on vanha lattiapinnoite ja ponttilaatta. Eristeenä rakenteissa on käytetty sammalta ja hiekkaa. Lattiapalkisto on osittain kosketuksissa maaperään ja palkeissa havaittiin lahovaurioita (kuva 19). Rakenteissa olevat mahdolliset mikrobiepäpuhtaudet tulee huomioida tulevan peruskorjauksen yhteydessä suoritettavissa purkutöissä.

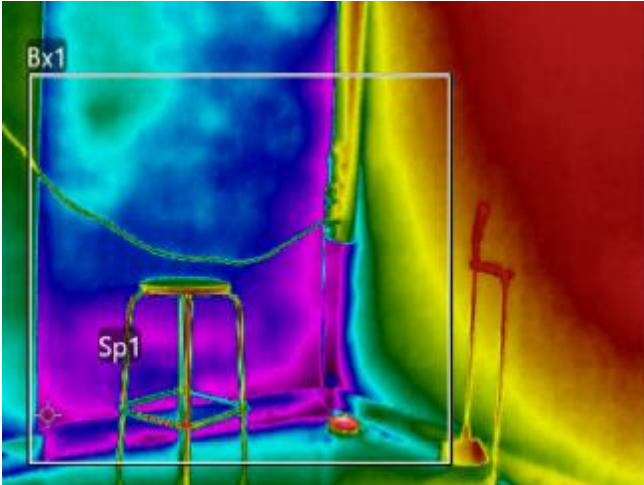


**Kuva 18.** Rakenneavauksessa näkyy vanha lattiamatto (lino-leum) uudemman ponttilautaan liimatun vinyylilaatan alla.



**Kuva 19.** Lattiapalkissa (hirsi) lahovaurioitumista.

Ulkoseinän ja alapohjan rakenneliittymässä havaittiin lämpökameralla ilmavuotoja (kuvat 20 ja 21). Vanhalle rakenteelle tyypillisesti alapohjarakenteessa ei ole erillistä ilmansulkua. Ilmavuotojen mukana voi sisäilmaan kulkeutua maaperän ja alapohjarakenteen epäpuhtauksia.



**Kuva 20.** Lattian ja ulkoseinän rajapinnassa ilmavuotoa tilassa 144.



**Kuva 21.** Lattian ja ulkoseinän rajapinnassa ilmavuotoa tilassa 144.

### 3.3 Ulkoseinät ja ikkunat

Rakennuksen ulkoseinät ovat kahden kiven täystiilimuureja. Tilassa 143 on vanha oviaukko muutettu ikkunarakenteeksi/umpiseinäksi. Rakenne on toteutettu puu-/levyrakentein, purueristeisenä. Ulkoseinärakenteen alaosa altistuu kosteudelle ja ulkoseinän alaosa on paikoin kostea myös rakenteen sisäpinnalta. Massiivitiiliseinä on hyvin kosteutta kestävä, mutta kosteus saattaa vaurioittaa seinän alaosaan kiinnitettyjä materiaaleja esim. puisia jalkalistoja. Puurakenteiselle seinäosuudelle kohdistuu myös ylimääräistä kosteusrasitusta

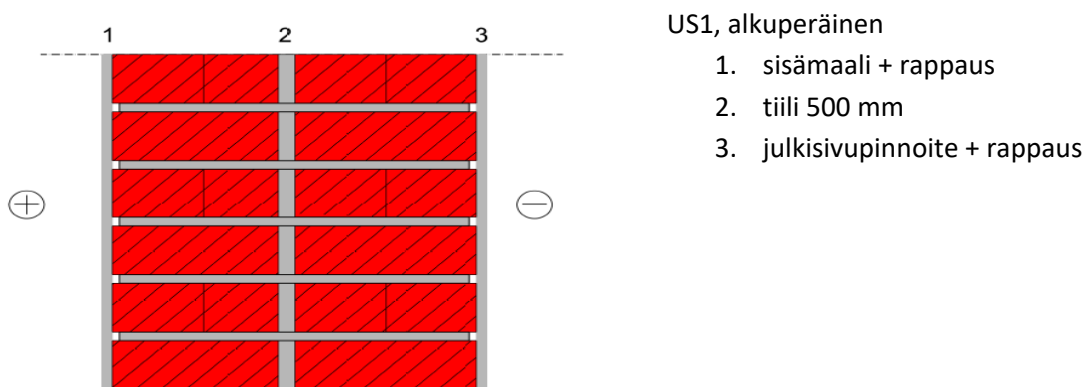
ja rakenteessa on mahdollisesti vaurioita. Rakenteen kuntoa ei tutkittu sen vähäisen määrän vuoksi, mutta sen muuttaminen kiviainesrakenteiseksi peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa. Rakennuksen painumisesta johtuen ulkoseiniin on syntynyt halkeamia, joiden leveys on vielä vähäinen, koska rakennus painuu melko tasaisesti. Osa halkeamista ulottuu rungon läpi, joten niiden kohdalla on ulkovaipassa ilmavuotoja. Rakennuksen julkisivurappauksessa on pakkasrapautumaa, joka johtuu seinän alaosaan kohdistuvasta ylimääräisestä kosteusrasituksesta. Perustusten vahvistamisen jälkeen ulkoseinän halkeamat on tiivistettävä ja ulkorappauksen kunto ja kiinnittyminen alustaansa tulee selvittää. Puurakenteisissa ikkunoissa on maalipinnan hilseilyä ja vähäistä puuosien pehmentymää. Ikkunoiden lämmöneristävyys ja ikkunaliittymien ilmatiiviys ulkoseinärakenteeseen on heikkoa. Ikkunapuitteen ja karmirakenteen tiivisteraot vuotavat. Ikkunoiden tilkevälieristeenä on vanhaa pellavarivettä. Vaikka tilkevälieristeissä ei todettu mikrobivaurioita, on ne suositeltavaa uusien tulevan peruskorjauksen yhteydessä. Samalla voidaan ikkunaliittymät tiivistää. Mikäli ikkunoiden energiatehokkuutta halutaan parantaa, on ikkunat uusittava. Jos ikkunat uusitaan, myös karmien mahdolliset kiinnikepuut on suositeltavaa poistaa.

Rakennuksen ulkoseinät ovat rapattuja massiivitiiliseiniä, pinnoitteena rappauksen päällä on maali. Rakennuksen julkisivuun on tehty 1960-luvulla muutoksia, joiden yhteydessä on mm. muutettu käyntiovia ikkunarakenteiksi.

Ikkunoiden uusimisesta ei ollut tietoa. Ikkunat ovat 2-lasisia ja 2-puitteisia puuikkunoita. Vinttillassa ikkunat ovat 1-lasisia ja 1-puitteisia.

### 3.3.1 Maanpinnan yläpuoliset ulkoseinät

Lähtötietojen ja tutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen mukaan ulkoseinärakenteena on massiivinen 2-kiven täystiilimuuri, jonka ulko- ja sisäpinnat on rapattu ja maalattu (kuva 22). Rakenneavausten perusteella myös ikkunoiden alapuoliset seinäosuudet ovat samaa massiivitiilirakennetta. Ulkoseinärakenteessa ei ole herkästi mikrobivaurioituvaa materiaalia.



**Kuva 22.** Lähtötietojen ja rakenneavausten perusteella ulkoseinärakenne US1.

Ikkunan alapuoliset seinäosuudet tarkastettiin rakenneavauksilla. Kuvissa 23 ja 24 esitetty rakenneavaus ulotettiin 400 mm syvyyteen. Rakenne oli massiivitiiltä.

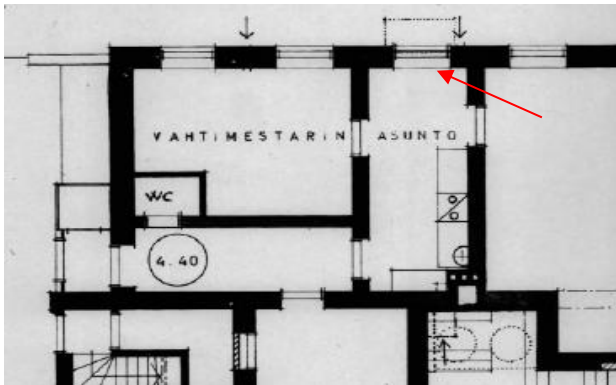


**Kuva 23.** Rakenneavaus ulkoseinään tilassa 232.



**Kuva 24.** Rakenneavaus ulkoseinään tilassa 232, poraus-syvyys 400 mm.

Rakennuksen ensimmäiseen kerrokseen vuonna 1965 tehdyn talonmiehen asunnon muutostyön yhteydessä muutettiin yksi oviaukko ikkunarakenteeksi. Rakenteessa on käytetty levyrakennetta, puukoolausta ja purueristettä (kuva 25). Rakenteen alaosa saattaa altistua maaperästä siirtyvälle kosteudelle. Rakenteen vähäisen määrän vuoksi sen mikrobiologista kuntoa ei tarkastettu.



**Kuva 25.** Puu-/levyrakentein ummistetun ulko-oven kohta (US2).

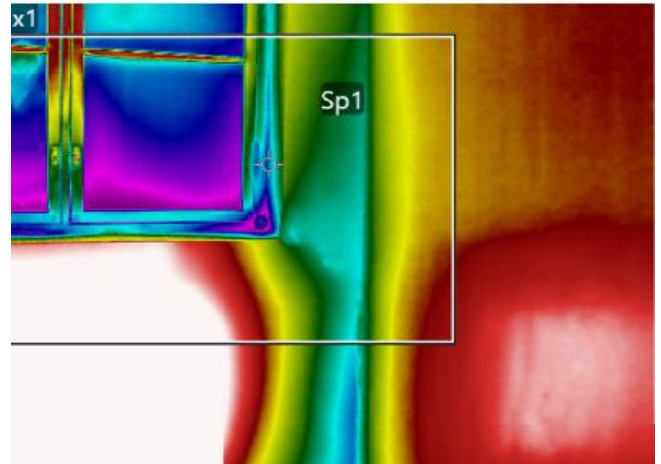
US2, ummistettu ovi

1. pinkopahvi
2. kovalevy 6 mm
3. lauta 22 mm
4. puukoolaus + purueriste 125 mm
5. tiiliverhous + rappaus (ei porattu)

Rakennuksen sisäseinissä ja julkisivussa on havaittavissa painumisesta johtuvaa halkeilua (kuva 26). Halkeamat ulottuvat ainakin osittain rungon läpi, joten niiden kohdalla ulkovaipan läpi on ilmavuotoa (kuva 27). Lisäksi ulkorappauksen alaosissa on kosteuden aiheuttamaa vaurioitumista (kuvat 28 ja 29). Ulkoseinien halkeamat ovat melko vähäisiä, koska rakennus painuu tasaisesti. Ulkorappauksen alaosien vaurioituminen on tyyppillistä kosteuden aiheuttamaa pakkasrapautumaa.



**Kuva 26.** Halkeamia ulkoseinässä.



**Kuva 27.** Ilmavuotoa halkeaman kohdalta.



**Kuva 28.** Rappausvaurioita seinän alaosassa.



**Kuva 29.** Rappausvaurioita seinän alaosassa.

Ulkoseinien sisäpintojen alaosissa on kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita (kuva 30). Seinän alaosien kosteutta on tutkittu porareikämittauksilla ajanjaksolla 5/2018 - 1/2019. Mittaukset on tehty piharakennuksen puoleiseen päätyseinään. Mittapistet (2 ja 3) ovat olleet lähellä nurkkaa, seinien alaosissa (vrt. kuva 2). Mittaus-syvyydet ovat olleet 50 mm ja 100 mm. Molemmissa mittauskohdissa seinärakenne oli mittausten perusteella koko mittausjakson ajan märkä (kuva 31). Kiviainesrakenteisen seinän kosteuskestävyys on kuitenkin hyvä, eikä kosteudesta ole seinärakenteelle haittaa. Kosteus saattaa kuitenkin vaurioittaa seinään kiinnitettyjä materiaaleja esim. puisia jalkalistoja.



**Kuva 30.** Kosteusvaurioita seinän alaosassa, tila 130.

Kosteusmittaus 21.8.2018  
Olosuhteet mittausten aikana

	Lämpötila (°C)	Suhteellinen kosteus (RH-%)	Sisäilman mittaussijainti
Ulkoilma	17.2	48.0	
Sisäilma	22.9	40.3	Toimisto / Aula
Sisäilma	23.4	35.9	Info / Aula

Mittaukset

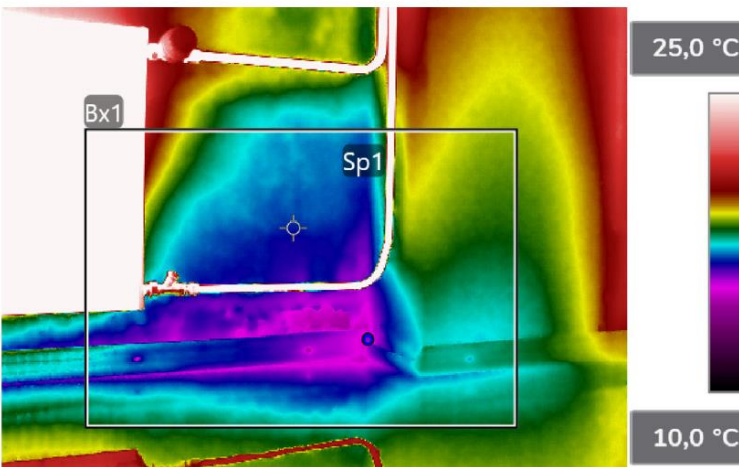
Mittauspiste	Anturin nro.	Valu pvm.	Valun syvyys (cm)	Poraus pvm.	Tasaantumisaika	Mittaus-syvyys (cm)	Lämpötila (°C)	Suhteellinen kosteus (RH-%)	Abs.kosteus g/m3
1.	5	---	---	18.5	1 h	10	20.6	96.4	17.25
1.	5	---	---	18.5	1 h	5	21.1	92.8	17.10
2.	7	---	---	18.5	1 h	10	19.3	99.7	---
2.	6	---	---	18.5	1 h	5	19.6	96.7	16.33
3.	6	---	---	18.5	1 h	10	19.7	97.4	---
3.	7	---	---	18.5	1 h	5	20.0	99.7	---
4.REF	6	---	---	18.5	1 h	10	21.4	87.5	16.40
4.REF	7	---	---	18.5	1 h	5	21.5	88.3	16.65

**Kuva 31.** Mittauspöytäkirja 8/2018.

Tilan 130 ulkoseinän kosteusvaurio näkyy myös lämpökuvassa (kuva 31).

### Lämpökuva

Luotu	17.1.2022 12.34.49
-------	-----------------------



Valokuva



**Kuva 32.** Ulkoseinän kosteusvaurio tilassa 130 lämpökameralla kuvattuna.

### 3.3.2 Ikkunat

Ikkunoiden uusimisesta ei ollut tietoa, havaintojen mukaan ikkunat saattavat olla alkuperäiset. Ikkunat ovat 2-lasisia ja 2-puitteisia puuikkunoita. Vinttitilassa ikkunat ovat 1-lasisia ja 1-puitteisia. Ikkunapellitukset on asennettu ja niiden tiiviys ympäröiviin rakenteisiin on riittävällä tasolla. Yksi ikkunapelti on uusittu (kuva 33). Ikkunoiden ulkopuitteiden ja karmin puuosissa sekä ikkunapelleissä havaittiin maalipinnan lohkeilua, ikkunaraken-teissa myös vähäistä puuosien pehmenemistä. Lasikittauksissa havaittiin lohkeilua (kuva 34).





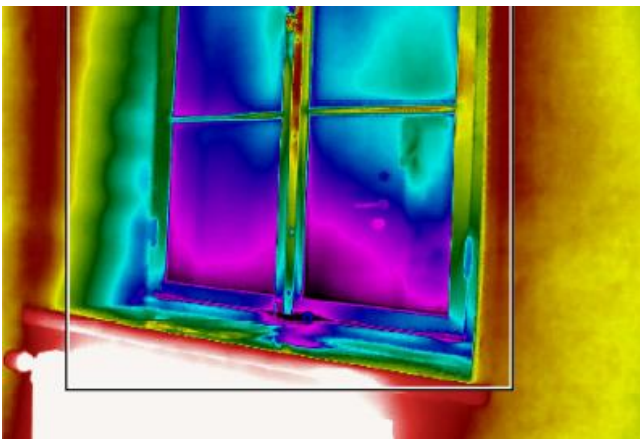
**Kuva 33.** Uusittu ikkunapelti.



**Kuva 34.** Vanhaa ikkunarakennetta

Ikkunat on saatettu kiinnittää tiiliseinään/rappaukseen upotettuihin puupaloihin. Ikkunatilkkeenä on käytetty pellavarivettä. Pellavariveen mikrobiologista kuntoa tutkittiin tilan 144 ikkunarakenteesta. Tilkkeestä otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyysiin (**MS1**). Näytteissä ei todettu poikkeavaa mikrobistoa.

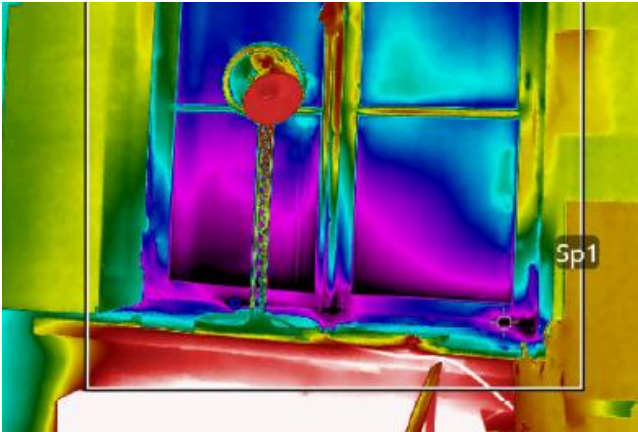
Ikkunat ovat 2-lasisia, eivätkä niiden karmi/puiterakenteet ole ilmatiiviitä (kuvat 35...38). Ikkunoiden rakenteellinen energiatehokkuus on heikko ja ikkunarakenteessa on ilmavuotoja. 2-puitteisen ja 2-lasisen ikkunarakenteen tyypillinen U-arvo on n. 2.8 (vrt. uusien ikkunarakenteiden n. 0,8). Heikko energiatehokkuus ja rakenteen ilmavuodot lisäävät rakennuksen energiakulutusta ja voivat aiheuttaa vedon/kylmän tunnetta.



**Kuva 35.** Lämpökamerakuva tilan 228 ikkunarakenteesta.



**Kuva 36.** Ikkunarakenne tilassa 228.



Kuva 37. Lämpökamerakuva tilan 225 ikkunarakenteesta.

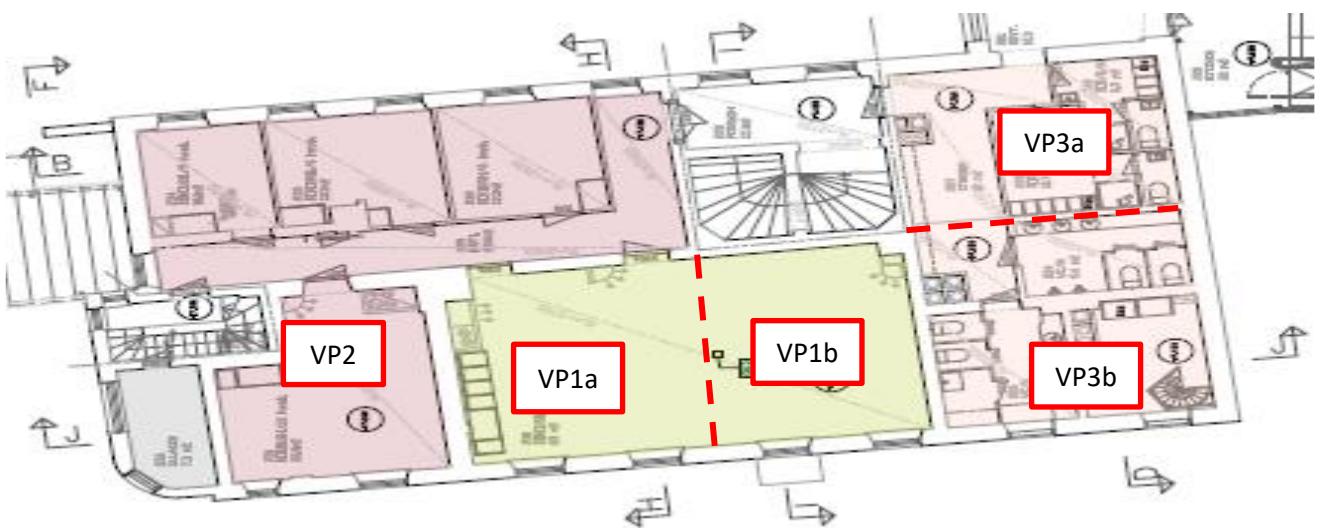


Kuva 38. Ikkunarakenne tilassa 225.

### 3.4 Välipohja

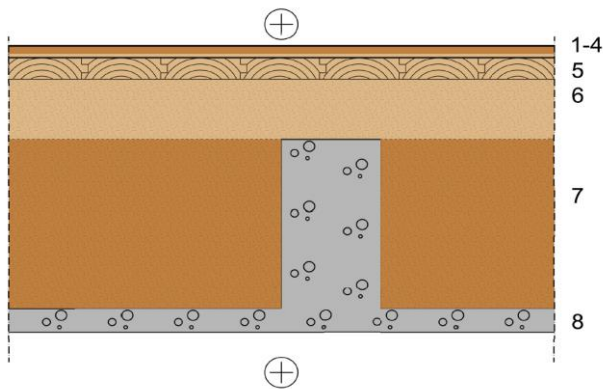
Välipohjarakenne on kantavalta osalta puu-/betonirakenteinen. Kantavalta osaltaan betonisessakin välipohjassa on pintalattia ja sitä kannattelevat palkistot puuta. Välipohjien eristetäytöt ovat kaikissa välipohjatyypeissä osittain orgaanisia materiaaleja. Välipohjaeristeet ovat havaintojen mukaan 1920-luvulta ja niissä todettiin paikallisia mikrobikasvustoja. Välipohjien vanhoissa ponttilaudan maalipinnoissa on raskasmetalleja. Puurakenteiset välipohjat eivät ole ilmatiiviitä ja niistä on ilmavuotoja sisäilmaan. Vanhat välipohjatäytöt on suositeltavaa poistaa seuraavan laajemman peruskorjauksen yhteydessä, samalla välipohjien ilmatiiviyttä on suositeltavaa parantaa.

Rakenneavausten perusteella rakennuksessa on kolme erityyppistä välipohjarakennetta, joiden sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 39). Pääosa välipohjarakenteesta on kantavalta osaltaan puurakenteista (VP2 ja VP3). Välipohjarakenteessa VP1 kantava rakenne on betonia. Eristeenä rakenteissa on käytetty hiekkaa, samalta yms. Välipohjarakenteesta ei ollut saatavilla lähtötietoja. Havaintojen mukaan välipohjarakenteen eristeet on asennettu ainakin osittain vasta 1920-luvulla.



Kuva 39. Välipohjarakennetyypit.

Välipohjarakenne tarkastettiin yhteensä seitsemällä rakenneavauksella. Rakenneavauksessa tilassa 230 rakenne oli seuraava (VP1a, kuva 40):

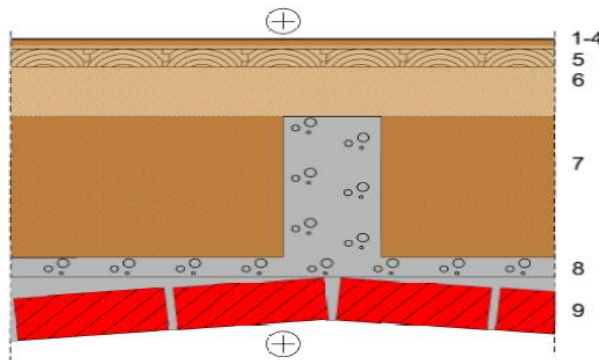


VP1a

1. muovimatto
2. lastulevy 12 mm
3. askeläänieriste, huopa
4. kovalevy 6 mm
5. ponttilauta 40 mm
6. puupalkisto (sek.) + hiekka/sammal 100 mm
7. alalaattapalkisto + hiekka/sammal 280 mm alalaatta

**Kuva 40.** Rakenneavausten perusteella välipohjarakenne VP1a.

Rakenneavauksessa tilaan 230 (keittiön puoleinen osa) rakenne oli seuraava (VP1b, kuva 41):

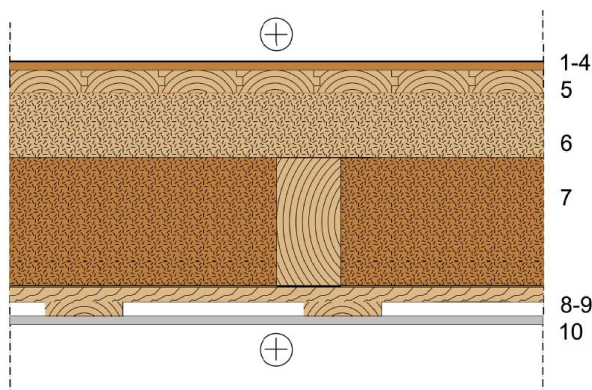


VP1b

1. muovimatto
2. lastulevy 12 mm
3. askeläänieriste, huopa
4. kovalevy 6 mm
5. ponttilauta 40 mm
6. puupalkisto (sek.) + hiekka/sammal 100 mm
7. alalaattapalkisto + hiekka/sammal 280 mm
8. laasti/betoni
9. kappaholvi (tiiltä)

**Kuva 41.** Rakenneavausten perusteella välipohjarakenne VP1b.

Rakenneavauksissa (tilat 231, 232 ja 234) rakenne oli seuraava (VP2, kuva 42):

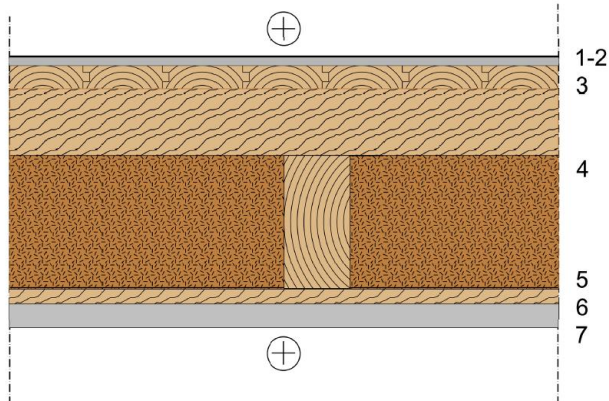


VP2

1. muovimatto + tasoite
2. linoleum
3. lastulevy 12 mm
4. muovimatto
5. ponttilauta 45 mm
6. puupalkisto (sek.) + hiekka/sammal 50 mm
7. puupalkisto (prim.) + hiekka/sammal 200 mm
8. laudoitus 28 mm
9. lautakoolaus 25 mm kipsilevy

**Kuva 42.** Rakenneavausten perusteella välipohjarakenne VP2.

Rakenneavauksessa tilan 227 lattiapinnaltaan matalampaan osaan rakenne oli seuraava (VP3a, kuva 43):

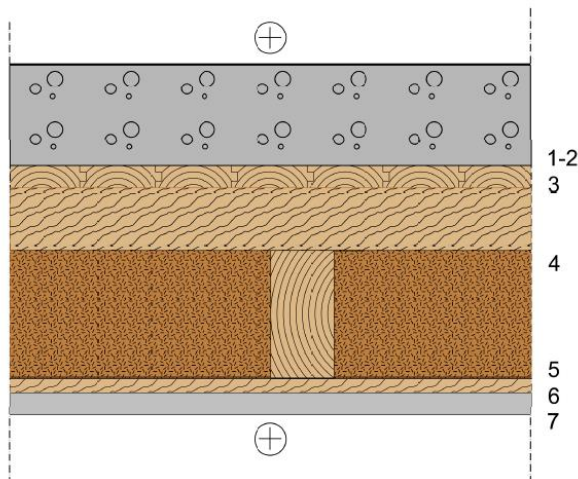


VP3a

1. vinyylilaatta
2. tasoite 5 mm
3. ponttilauta 35 mm
4. puupalkisto + hiekka/sammal 220 mm
5. paperi
6. laudoitus 28 mm
7. tikkurappaus

**Kuva 43.** Rakenneavausten perusteella välipohjarakenne VP3.

Rakenneavauksessa tilan 227 lattiapinnaltaan korkeampaan osaan rakenne oli seuraava (VP3b, kuva 44):



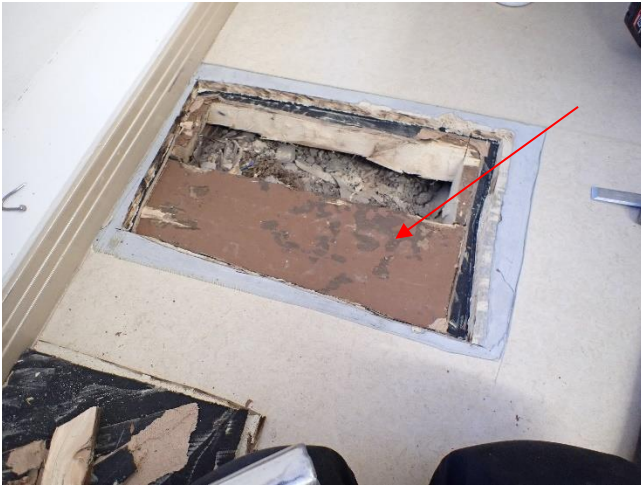
VP3b

1. vinyylilaatta
2. betonilaatta 175 mm
3. ponttilauta 35 mm
4. puupalkisto + hiekka/sammal 220 mm
5. paperi
6. laudoitus 28 mm
7. tikkurappaus

**Kuva 44.** Rakenneavausten perusteella välipohjarakenne VP3b.

Vanhan ponttilaudan maalipinnan raskasmetallipitoisuutta tutkittiin tilan 230 lattiamaalista (kuva 45). Maalin lyijy- ja sinkkipitoisuus ylittää ylempät ohjearvot, joka on huomioitava materiaalin purkutyössä ja jätteen lopusijoituksessa. Oletettavasti vastaavaa maalia on käytetty myös muiden tilojen lattioissa.

Välipohjarakenteissa ei havaittu puuosien lahovaurioitumista, mutta paikallisiin vaurioihin tulee peruskorjauksen yhteydessä varautua. Ulkoseiniin tukeutuvien puupalkistojen tukipinnoissa ei havaittu kosteussuojausta (kuva 46).



**Kuva 45.** Tilan 230 ponttilaudan maalipinnassa on raskasmetalleja.



**Kuva 46.** Ulkoseiniin tukeutuvien puupalkkistojen tukipinnoissa ei havaittu kosteussuojausta

Välipohjan eristetäytöt olivat vaihtelevasti hiekkaa, sammalta, laastia, tiilenpaloja ja turvetta (kuva 47). Välipohjarakenteita on muutettu/korjattu 1920-luvun alkupuolella, koska rakenteista löytyneiden sanomalehtien julkaisuvuosi oli 1921 (kuva 48). Korjaus-/muutostöiden laajuus ei ole tiedossa.



**Kuva 47.** Tila 230 Välipohjatäyttöä tilan 230 rakenneavauksessa.



**Kuva 48.** Sanomalehti vuodelta 1921 (tilan 230 rakenneavauksessa).

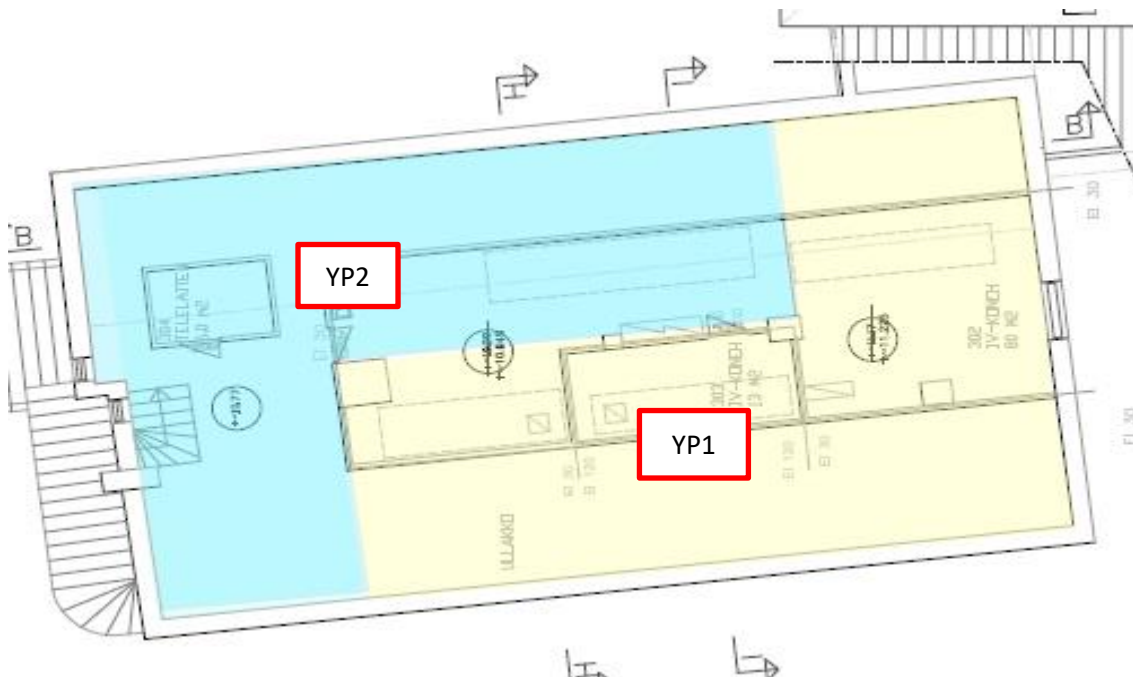
Välipohjan eristetäytöistä kerättiin yhteensä neljä mikrobimateriaalinäytettä. Näytteistä yksi kerättiin VP1b-rakenteesta (**MS3**). VP2-rakenteesta kerättiin näytteet (**MS4** ja **MS5**) ja VP3a-rakenteesta näyte (**MS7**). VP1b- ja VP2-rakenteessa todettiin mikrobikasvustoa. Rakenteita avattaessa ei havaittu poikkeavaa hajua.

Puurakenteiset vanhat välipohjat eivät ole lähtökohtaisesti ilmatiiviitä. Rakenteessa ei ole käytetty erillistä ilmasulkua, joten rakenteen tiiviys on lähinnä vain pintarakenteiden varassa. Toinen kerros oli tutkimushetkellä ainoastaan -1 Pa alipaineinen ulkoilmaan, joten lämpökuvauksella ei pystytty selvittämään kaikkia rakenteellisia ilmapuotoja. Useita epätiiviyyskohtia havaittiin aistinvaraisesti.

### 3.5 Yläpohjat

Yläpohjan puurakenteissa havaittiin rakenneavausten yhteydessä vähäisiä lahovaurioita. Rakenteiden vahvistamisen yhteydessä 2000-luvun alussa on myös suunnitelmiin kirjattu, että lahovaurioituneita yläpohjapalkkeja vahvistetaan. Yläpohjapalkkeissa on siis paikallisia lahovaurioita. Palopermannon alla on PAH-yhdisteitä sisältävä tervapaperi. Vesikate on uusittu ja sen tekninen kunto on uutta vastaava. Ruoteiden uusimislaajuudesta päätelleen vanhassa vesikatteessa on ollut vuotoja. Yläpohjan lämmöneristeet on pääosin uusittu, eikä tutkituissa eristeissä ollut mikrobivaurioita. On kuitenkin perusteltua olettaa, että yläpohjaeristeissä on paikallisia mikrobikasvustoja. Yläpohjarakenteessa on epätiivitä kohtia, joista on ilmavuotoja sisäilmaan. Seuraavan peruskorjauksen yhteydessä yläpohjan vanhat lämmöneristeet ja vaurioituneet palkistot sekä PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit ovat suositeltavaa poistaa. Rakenteen ilmatiiviyttä tulee parantaa.

Rakennuksessa on kahta erityyppistä yläpohjarakennetta, joiden sijainnit on esitetty kuvassa 49. Yläpohjarakennetyypeissä kantavat rakenteet ovat betoni- tai puupalkistoja. Eristeenä rakenteissa on käytetty pääosin hiekkaa/sammalta, uusituilla osilla selluvillaa. Havaintojen mukaan korjaamattomat rakenteet ovat 1920-luvulta. Rakennuksessa on harjakatto ja vesikatteena on saumapeltikate. Kate on uudehko, eikä sitä ole vielä maalattu. Katteen uusimisen yhteydessä on uusittu pääosa syöksytorvista ja paikallisesti myös ruodelaudoitusta (kuva 50). Yläpohjatilaa on asennetut runsaasti IV-kanavistoa, joka osittain esti tarkastamista (kuva 51).



Kuva 49. Yläpohjarakennetyypit.

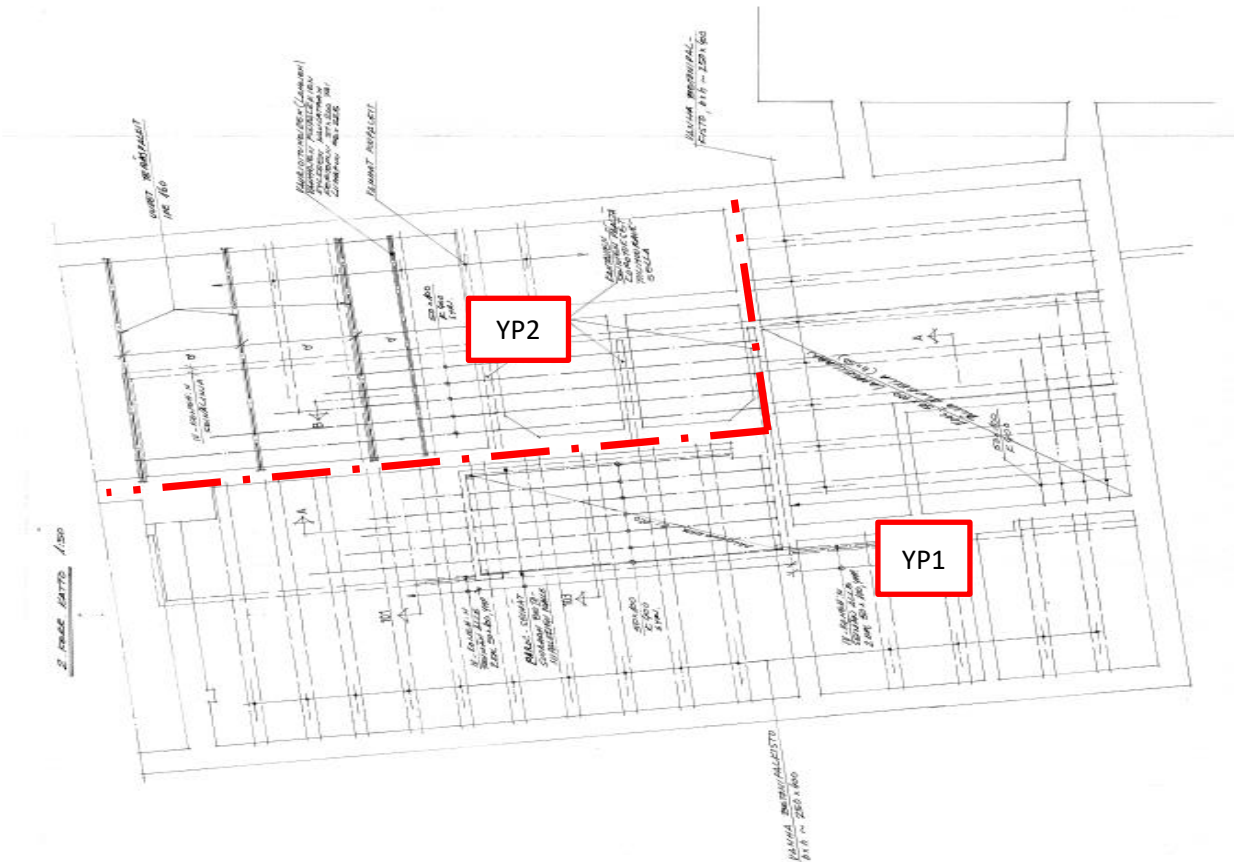


**Kuva 50.** Ruodelaudoitusta on paikoin uusittu.

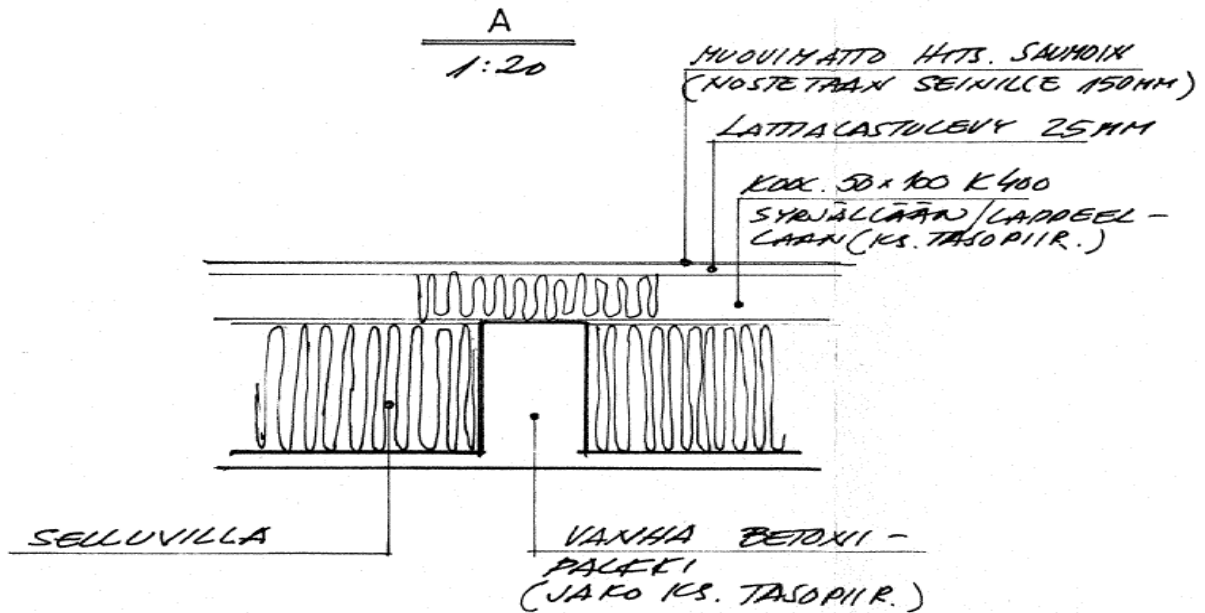


**Kuva 51.** Yläpohjassa on paljon IV-kanavistoa.

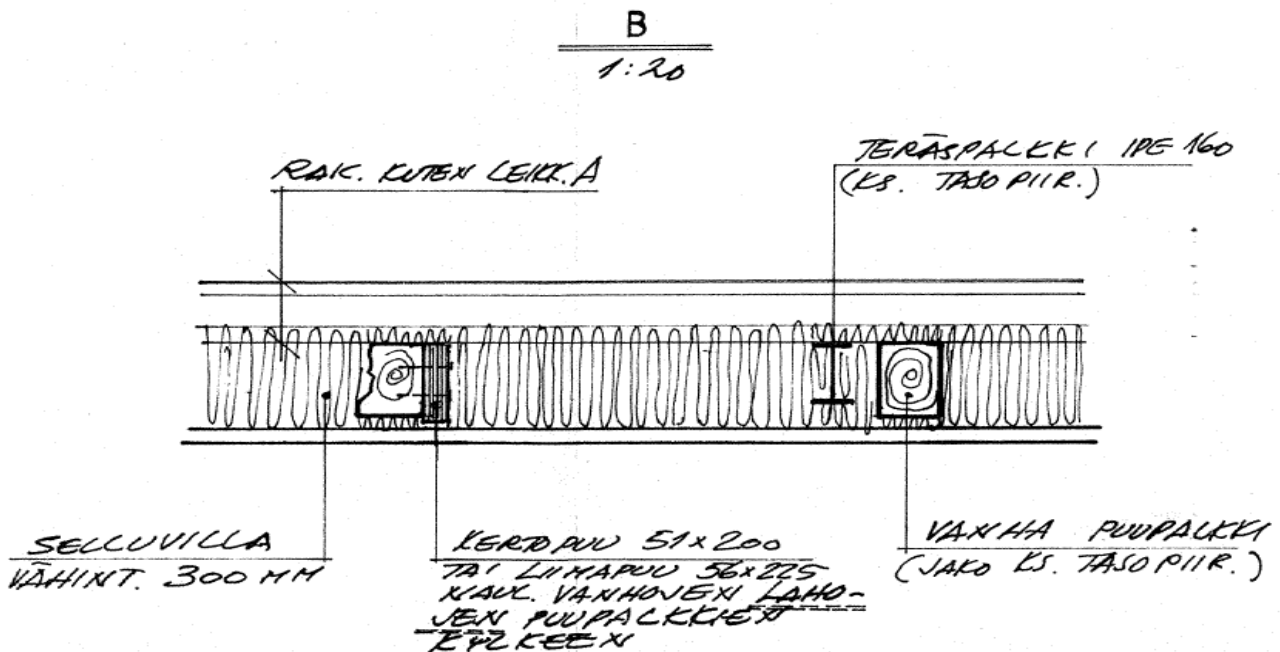
Rakennuksen yläpohjaan on 2000-luvun alussa tehty IV-konehuone ja telelaitetilat. Muutostöistä on laadittu suunnitelmat (kuvat 52...54), joissa yläpohjan rakenteet on esitetty. Puurakenteista yläpohjaosuutta on vahvistettu teräsrakentein ja vanhojen yläpohjapalkkisten kantavuutta on lisätty kiinnittämällä uusia palkkeja vanhojen kylkiin.



**Kuva 52.** Yläpohjarakennetyypit vuoden 1999 suunnitelmasta.



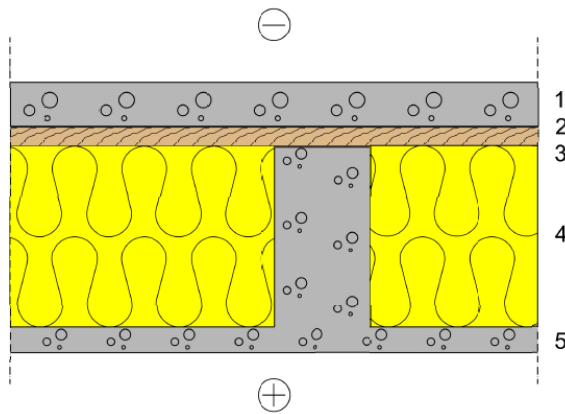
Kuva 53. Leikkauskuva suunnitelmasta vuodelta 1999.



Kuva 54. Leikkauskuva suunnitelmasta vuodelta 1999.



Yläpohjarakenne tarkastettiin yhteensä neljällä rakenneavauksella. Rakenneavauksista kaksi tehtiin YP1 rakenteeseen ja kaksi YP2-rakenteeseen. Rakenneavaukset YP1-rakenteeseen tehtiin tilan 230 kohdalle. Rakenneavauksissa rakenne oli seuraava (YP1, kuva 54):

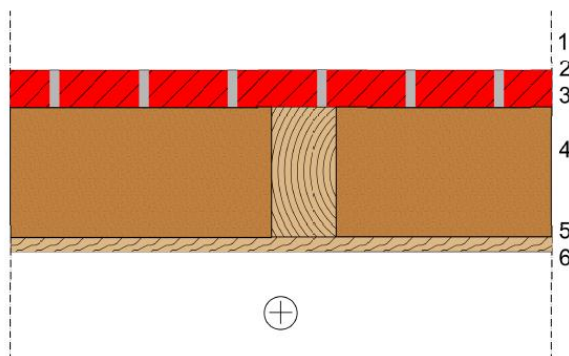


YP1

1. betonilaatta 40 mm (palopermanto)
2. tervapaperi
3. lauta 22 mm
4. alalaattapalkisto + selluvilla 400 mm
5. alalaatta (ei porattu)

**Kuva 55.** Rakenneavausten perusteella yläpohjarakenne YP1.

Rakenneavauksissa tilojen 233 ja 234 kohdilla rakenne oli seuraava (YP2, kuva 55):

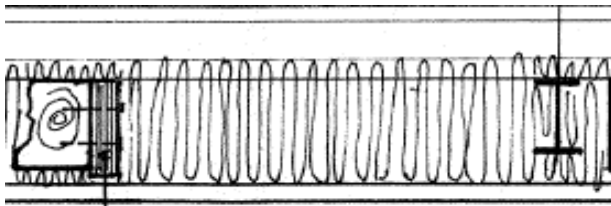


YP2

1. tiili (palopermanto)
2. puupalkisto + hiekka/sammal 300 mm
3. laudoitus 22 mm

**Kuva 56.** Rakenneavausten perusteella yläpohjarakenne YP1.

Puurakenteista yläpohjaosuutta on vahvistettu teräsrakentein ja puisten yläpohjapalkistojen kantavuutta on lisätty kiinnittämällä uusia palkkeja vanhojen kylkiin. Piirustuksissa on maininta, että uudet palkit kiinnitetään vaurioituneiden (lahojen) palkkien kylkeen (kuva 57). Myös rakenneavausten yhteydessä havaittiin puurakenteissa lahovaurioitumista (kuva 58). Havaitut lahovauriot ovat melko vähäisiä, eivätkä ne vielä heikennä rakenteen stabiiliteettia.



*KEROPUU 51x200  
TAI LIHAPUU 56x225  
KIAUK. VANHOJEN LAHO-  
JEN PUUPAKKEISET  
EY2KEEN*



**Kuva 57.** Maininta lahovauriosta vuoden 1999 tasokuvassa.

**Kuva 58.** Rakenneavausten yhteydessä havaittu lahovaurio yläpohjapalkissa.

Yläpohjan eristetäytöistä otettiin kaksi mikrobimateriaalinäytettä. Toinen näyte otettiin selluvillasta (**MS1**) ja toinen sammaleristeestä (**MS2**). Näytteissä ei todettu poikkeavaa mikrobistoa.

Rakenneavauksia tehdessä havaittiin yläpohjahirsien tukipinnoissa sivelykäsittely (kuva 59) ja betonisen palo-permannon alla tervapaperi (kuva 60). Yläpohjassa oli lisäksi yksi irrallinen hirren pää, jonka ympärillä oli bitumikermi. Sivelykäsittely hirren päässä oli hajuhavainnon perusteella tervaa. Tervapaperissa ja irrallisen hirren päässä olleessa bitumikermessä oli laboratorioanalyysin mukaan PAH-yhdisteitä. Rakenteissa olevat haitta-aineet tuleekin huomioida tulevan peruskorjauksen yhteydessä suoritettavissa purkutöissä.



**Kuva 59.** Yläpohjahirren päässä terväsively.



**Kuva 60.** Palo-permannon alla tervapaperi.

Puurakenteiset vanhat yläpohjat eivät ole lähtökohtaisesti tiiviitä. Rakenteessa ei ole käytetty erillistä ilmasulkuu, joten rakenteen tiiviys on lähinnä vain pintarakenteiden varassa. Toinen kerros oli tutkimushetkellä ainoastaan -1 Pa alipaineinen ulkoilmaan, joten lämpökuvauksella ei pystytty selvittämään kaikkia rakenteellisia ilmavuotoja. Useita epätiiviyiskohtia todettiin aistinvaraisesti.

### 3.6 Väliseinät

**Kantavien väliseinien alaosiin maaperästä mahdollisesti kohdistuva kosteusrasitus ja väliseinässä havaittu asbestipitoinen levyverhous on huomioitava tulevan peruskorjauksen yhteydessä.**

Rakennuksen kantavat väliseinät ovat tiilirakenteisia. Kevyet väliseinät ovat tiili- tai puu-/levyrakenteisia. Väliseiniin ei liity merkittäviä vaurioriskejä, mutta kantavien seinien alaosien kosteusrasitukseen on kiinnitettävä huomiota peruskorjauksen yhteydessä.

Toisen kerroksen kokoushuoneiden levyrakenteiset väliseinät on tehty asbestia sisältävästä levystä (kuva 61). Lisäksi samaa levyä havaittiin keittiön sosiaaliloissa (kuva 62). Asbesti tulee huomioida peruskorjauksessa, eikä seiniin tule asentaa kiinnikkeitä.



**Kuva 61.** Asbestinäyte kokoushuoneen seinälevystä. Levy sisältää asbestia.



**Kuva 62.** Tilan 224 käytävän puoleinen seinälevy sisältää asbestia (kokemusperäinen havainto).

### 3.7 Portaikot

**Portaan alla olevia umpitiloja ei tarkastettu ja niissä saattaa olla epäpuhtauslähteitä. Alapohjarakenteen uusimisen yhteydessä tulee tilat tarkastaa ja mahdolliset muottilaudat yms. poistaa.**

Rakennuksessa on kaksi porrashuonetta (kuvat 63 ja 43). Vintille johtavan portaikon alla on vähäinen umpinainen tila, toiseen kerrokseen johtavan portaan alla on suurempi umpinainen tila. Tiloja ei tarkastettu, koska niiden kohdalta alapohjarakenne uusitaan perustusten vahvistamisen yhteydessä. Portaan alustiloissa saattaa olla epäpuhtauslähteitä esim. purkamattomia muottilautoja, jotka tulee poistaa korjaustöiden yhteydessä.



**Kuva 63.** Portaан alla on pieni umpitila.



**Kuva 64.** Portaан alla on umpitila.

### 3.8 Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteistä

Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 3. Rakenteista kerättiin yhteensä 7 materiaalinäytettä, joista 2 esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua. Poikkeavat näytteet on otettu välipohjaeristeestä.

**Taulukko 3.** Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista.

Tila	Rakenne-osa	Tarkenne	Materiaali	Näyte	Tuloksen tulkinta
233	YP	eristeen keskiosa	selluvilla	MS1	ei kasvua
231	YP	eristeen keskiosa	sammal	MS2	ei kasvua
230	VP	eristeen keskiosa	sammal, turve	MS3	mikrobikasvu
232	VP	eristeen keskiosa	sammal	MS4	ei kasvua
231	VP	eristeen keskiosa	sammal, hiekka, laasti	MS5	mikrobikasvu
144	IKK	ikkunatilke	pellavarive	MS6	ei kasvua
227	VP	eristeen keskiosa	sammal, hiekka, paperi	MS7	ei kasvua

## 4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

### 4.1 Painesuhteet

Ensimmäinen kerros on tavoitteen mukaisesti lievästi alipaineinen. Toinen kerros on lähes nollapaineinen ja ajoittain lievästi ylipaineinen. Toisen kerroksen ilmanvaihto tulisi tasapainottaa lievästi alipaineiseksi, rakenteisiin kohdistuvan kosteusrasituksen pienentämiseksi.

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin paine-ero- seurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli molemmissa kerroksissa. Mittauspaikat on esitetty paikannus- kaaviossa (liite 1). Paine-eroa mitattiin kussakin mittauspisteessä noin 2 viikon ajan. Kuvassa 65 on esitetty paine-eroseurantamittauksen kuvaajat. Rakennuksen ensimmäinen kerros on suositusten mukaisesti lievästi ali- paineinen ulkoilmaan, toinen kerros on lähes nollapaineinen. Toisessa kerroksessa ilmanvaihto tulisi säätää, ettei rakenteisiin kohdistu ajoittaisesta ylipaineisuudesta johtuvaa ylimääräistä kosteusrasitusta.

✓ PE1 143

avg: -2.25

min: -9.7

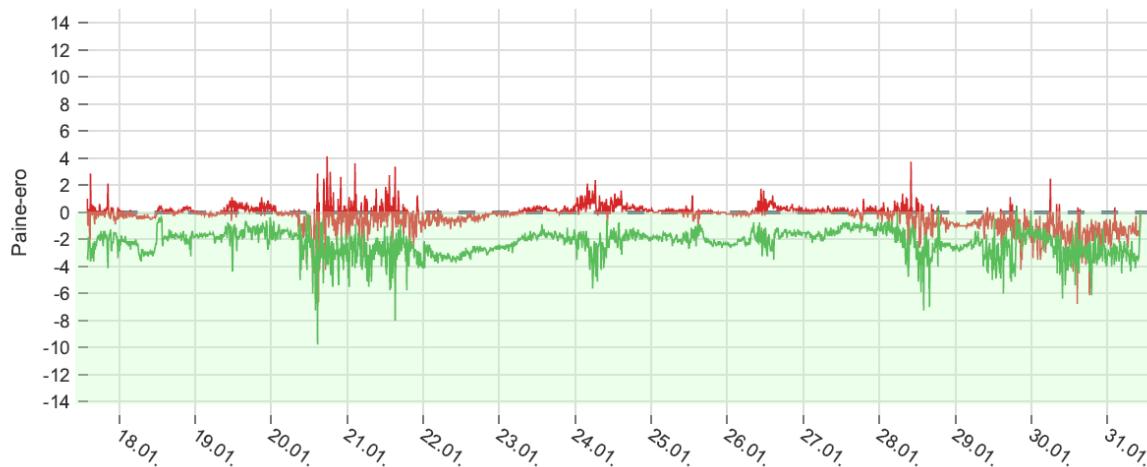
max: 0.5

✓ PE2 232

avg: -0.28

min: -6.8

max: 4.1



**Kuva 65.** Paine-eroseurantamittaus 17.-31.1.2022. Vihreällä esitetty ensimmäisen kerroksen paine-ero ja punaisella toisen kerroksen paine-ero ulkovaipan yli. Ensimmäisen kerroksen tilat tavoitteen mukaisesti lievästi alipaineisia (vihreä alue) ja toisen kerroksen tilat lähes nollapaineisia.

## 4.2 Sisäilman olosuhteet

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 tavanomainen.

Ensimmäisen kerroksen tiloissa suoritettiin olosuhdeseurantamittauksia (ilman suhteellinen kosteus RH, lämpötila T ja hiilidioksidipitoisuus CO<sub>2</sub>). Mittauspaikat valittiin käyttäjiltä saatujen koettujen olosuhdetietojen perusteella. Mittauspaikat on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1). Olosuhteita mitattiin kussakin mittauspisteessä noin 2 viikon ajan.

### 4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Kuvassa 66 on esitetty lämpötilaseurantamittausten tulokset tiloissa 143, 230 sekä 232. Lämpötilat olivat pääosin tavoitetasolla.

#### Lämpötila

**OS1 143**

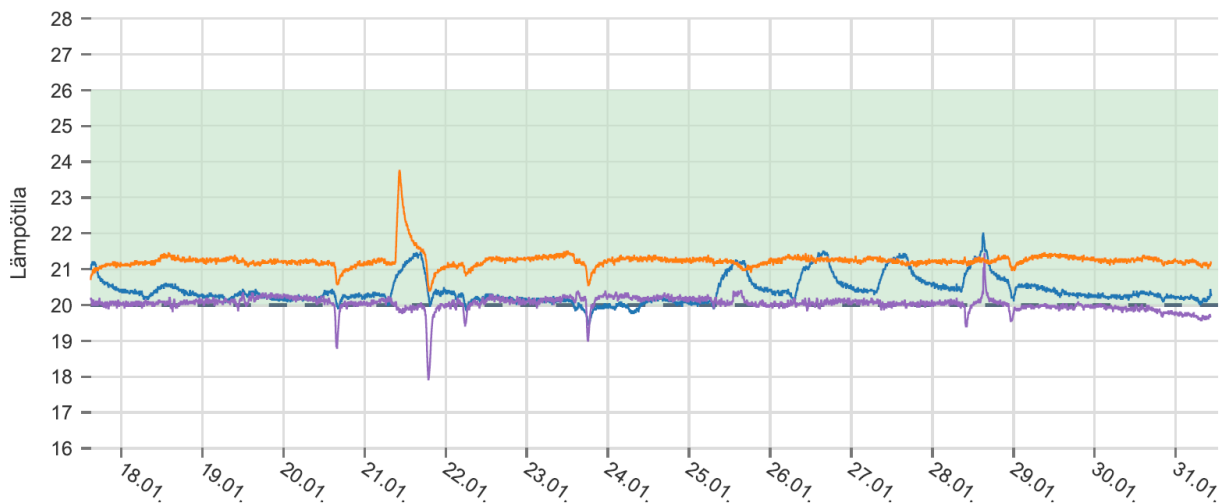
avg: 20.4  
min: 19.45  
max: 22

**OS2 230**

avg: 20.04  
min: 17.9  
max: 21.45

**OS3 232**

avg: 21.24  
min: 20.4  
max: 23.75



**Kuva 66.** Sisäilman lämpötila 17.-31.1.2022 tiloissa 143 (sininen), 230 (violetti), 232 (oranssi). Lämpötilat pääosin Asumisterveysasetuksen tavoitetasolla (vihreä alue). Tilan 230 lämpötila hetkittäin alle +20 °C, mikä saattaa johtua ikkunatuuleuksesta.

Kuvassa 67 on esitetty sisäilman suhteellisen kosteuden tulokset tiloissa 143, 230 ja 232. Kosteusolosuhteet olivat vuodenaikaan nähden tavanomaiset.

## Kosteus

**OS1 143**

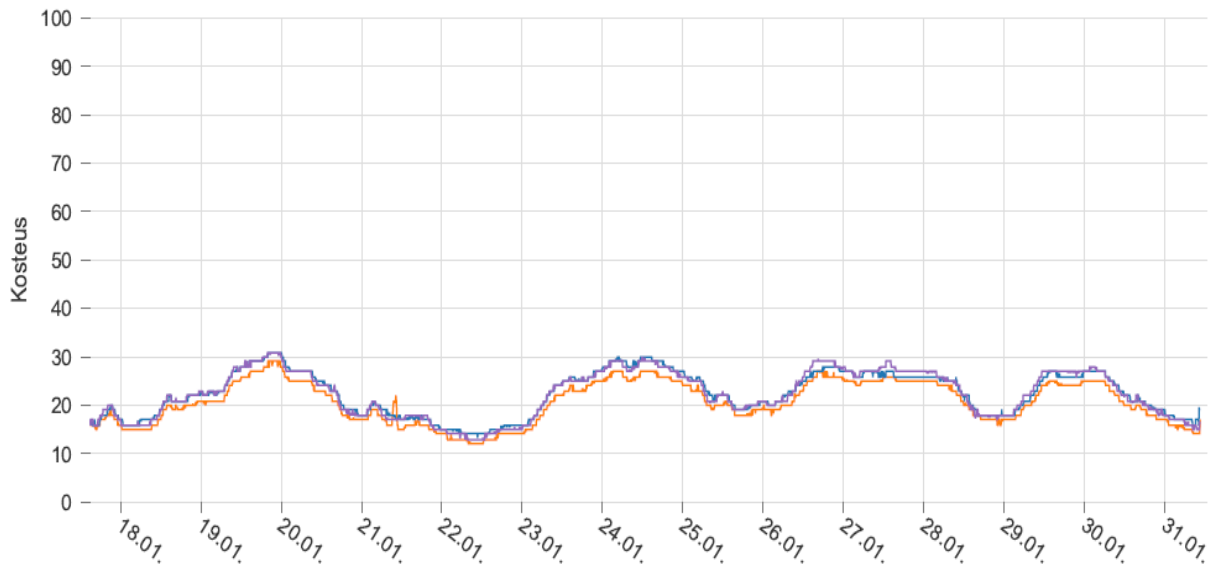
avg: 22.42  
min: 13.5  
max: 31

**OS2 230**

avg: 22.4  
min: 13  
max: 31

**OS3 232**

avg: 20.74  
min: 12  
max: 29



**Kuva 67.** Sisäilman suhteellinen kosteus 17.-31.1.2022 tiloissa 143 (sininen), 230 (violetti), 232 (oranssi). Sisäilman kosteudet olivat seurantajakson ajan vuoden aikaan nähden tyypillisen alhaisia.

### 4.2.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Kuvassa 68 on esitetty hiilidioksidimittausten tulokset tiloissa 143, 230 sekä 232. Pitoisuudet olivat jatkuvasti matalia (S2-luokassa), mikä viittaa riittävään ilmanvaihtoon tilojen käyttäjämääriin nähden.

## CO2

**OS1 143**

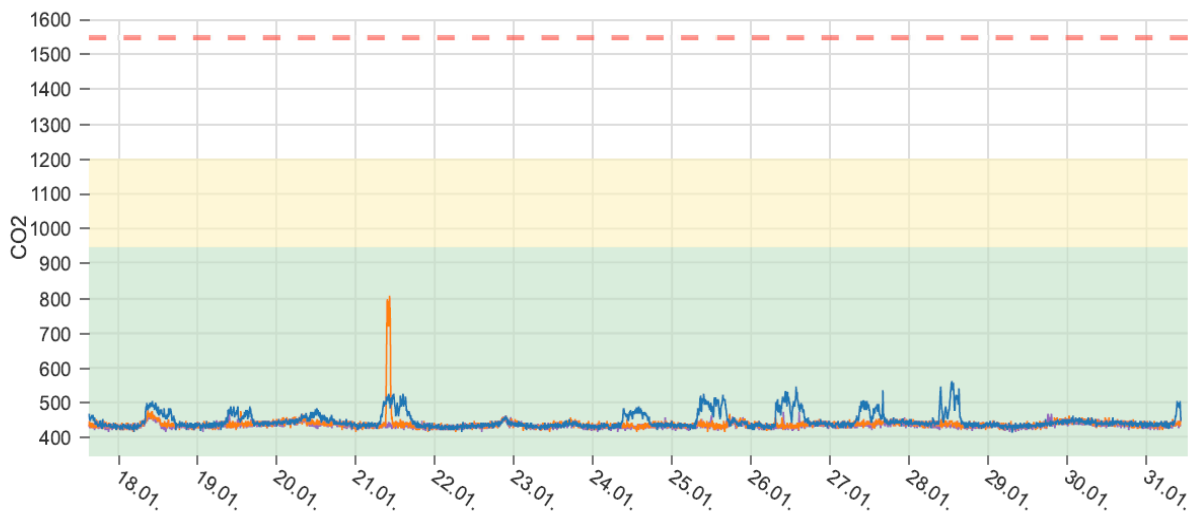
avg: 450.04  
min: 420  
max: 565

**OS2 230**

avg: 438.11  
min: 420  
max: 475

**OS3 232**

avg: 441.9  
min: 420  
max: 810



**Kuva 68.** Sisäilman hiilidioksidipitoisuus 17.-31.1.2022 tiloissa 143 (sininen) 230 (violetti) 232 (oranssi). Pitoisuudet olivat koko seurantajakson ajan matalia. Sisäilmastoluokan S2 vihreä alue, S3 keltainen alue; Asumisterveysasetuksen toimenpideraja, punainen viiva.

### 4.3 Teolliset mineraalikuidut ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Kahden viikon aikana laskeutuneen pölyn kuitupitoisuuksia tutkittiin ensimmäisen ja toisen kerroksen tiloissa. Tuloilmajärjestelmän kuitupitoisuuksia ja puhtautta tutkittiin myös molemmissa kerroksissa. Kaikissa kerätyissä laskeumanäytteessä todettiin mineraalikuituja, yhden tilan kohdalla toimenpideraja ylittyy. Ullakolla sijaitsevien IV-koneiden suodattimien jälkeen otetuista kuitunäytteistä TK02 koneen tulos oli poikkeava. Kanavanäytteessä ei todettu poikkeavia kuitupitoisuuksia. IV-kone ja kanavat olivat melko puhtaita, pääte-elimet likaisia. Rakennuksen ja kanaviston kuitulähteet tulee selvittää ja poistaa, minkä jälkeen kanavat ja tilat tulee puhdistaa.

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäympäristössä arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla. Näytteitä kerättiin huonepinnoilta kahden viikon laskeumana ensimmäisen ja toisen kerroksen tiloista sekä tuloilmakanaviston sisäpinnoilta. Yhteenveto mittaus tuloksista on esitetty taulukoissa 4–5. Tarkemmat menetelmät ja tulokset on esitetty analyysivastauksessa liitteissä 4–5.



Tilasta 230 kerättyjen laskeutuneen pölyn näytteessä todettiin toimenpiderajan ylittävä pitoisuus mineraalikuituja. Ensimmäisen kerroksen avotoimistotilasta 143 otetuissa näytteissä molemmassa oli kolmesta rinnakkaisesta näytteestä yhdessä koholla oleva pitoisuus ja tilasta 233 otetussa näytteessä kolmesta rinnakkaisesta näytteestä yhdessä oli lievästi koholla oleva pitoisuus (taulukko 4). Kuitulähdettä ei paikannettu. Kuidut voivat olla peräisin kanavavaiementimista tai ne voivat olla jäämiä IV-koneen kuitusaneerausta edeltäneeltä ajalta, mikäli kanavistoja ei ole saneerauksen yhteydessä puhdistettu.

**Taulukko 4.** Yhteenveto kahden viikon kuitulaskeumatuloksista.

Kuidut sisäilmasta, huonepinoille 14 vrk aikana laskeutunut pöly, epävarmuutena käytetty laboratorion ilmoittamaa lukemaepävarmuutta 24 %						
Tila	Näyte-tunnus	Kuituja [kpl/näyte]	Kuituja [kpl/cm <sup>2</sup> ]	Keskiarvo [kpl/cm <sup>2</sup> ]	Tulos [kpl/cm <sup>2</sup> ] (epävarmuus huomioiden)	Tulkinta
143	K1.1	5	0,36	0,19 (0,145-0,236)	0,15	Koholla
	K1.2	2	0,14			
	K1.3	1	0,07			
143	K2.1	6	0,43	0,24 (0,181-0,295)	0,18	Koholla
	K2.2	2	0,14			
	K2.3	2	0,14			
233	K3.1	2	0,14	0,14 (0,109-0,177)	0,11	Lievästi koholla
	K3.2	3	0,21			
	K3.3	1	0,07			
230	K4.1	9	0,64	0,69 (0,525-0,856)	0,53	Poikkeava
	K4.2	7	0,50			
	K4.3	13	0,93			

Rakennuksessa on 2000-luvun alussa asennettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. IV-konehuone on ullakolla. Rakennuksessa on kaksi tuloilmakonetta, TK02 palvelee kokous- ja toimistotiloja ja TK03 palvelee keittiötä.

Tuloilmajärjestelmästä otetuissa kanavanäytteissä TK02 IV-koneen kuitupitoisuudet olivat korkeita. Koneesta TK03 otetussa näytteessä teollisten mineraalikuitujen pitoisuus oli tavanomainen (taulukko 5). Tulosten perusteella tuloilmakoneessa TK02 on kuitulähteitä.

**Taulukko 5.** Yhteenveto IV-järjestelmästä otetuista kanavanäytteistä.

Teolliset mineraalikuidut tuloilmakanavista, tuntematon laskeuma-aika					
Tila	Näytetunnus	Näytteenotto-paikka	Tuloilmakone	Tulos [kpl/cm <sup>2</sup> ]	Tulkinta
TK03	KK1	suodattimien jälkeen		2,3	Normaali
TK02	KK2	suodattimien jälkeen		59,0	Poikkeava
233	KK3	puhallus-/päätesäleikön takaa		2,4	Normaali
230	KK4	puhallus-/päätesäleikön takaa		9,5	Normaali
143	KK5	puhallus-/päätesäleikön takaa		9,4	Normaali

Aistinvaraisen tarkastuksen perusteella tuloilmakoneissa oli vain hieman kertynyttä pölyä. IV-järjestelmän päätelaitteista otetuissa geeliteippinäytteissä oli runsaasti pölyä (kuva 69). Päätelaitteet olivat myös likaisia (kuva 70). Suuri pölykertymä kanavistoissa viittaisi siihen, että kanavistoa ei ole vähään aikaan puhdistettu.



**Kuva 69.** Geeliteippinäyte tuloilmakanavasta.



**Kuva 70.** Likaa tuloilmapäätelaitteen sisällä.

## 5 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu poikkeavan altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille. Altistumisolosuhteiden arviointi on toteutettu Työterveyslaitoksen ohjeistusta soveltaen (13). 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. Altistusolosuhteita arvioitaessa ei ole huomioitu alapohjarakenteen vaikutusta sisäilman laatuun, koska rakenne uusitaan tulevan peruskorjauksen yhteydessä.

Työturvallisuuslain (738/2002/10 §) mukaan työpaikalla havaittujen haitta- ja vaaratekijöiden terveydellisen merkityksen arviointi tulee tehdä, jos näitä tekijöitä ei voida poistaa (14). Työnantaja vastaa siitä, että terveydellisen merkityksen arviointiin käytetään työterveyshuollon asiantuntijoita ja ammattihenkilöitä, siten kuin siitä säädetään työterveyshuoltolaissa (15) (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 5.1) ja teollisille mineraalikuuduille (kappale 5.2). 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:

4. Poikkeava altistuminen on epätodennäköistä, taulukossa vihreä pohjaväri
5. Poikkeava altistuminen on mahdollista, taulukossa keltainen pohjaväri
6. Poikkeava altistuminen on todennäköistä, taulukossa oranssi pohjaväri
7. 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.

## 5.1 Altistumistodennäköisyyden arviointi 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 RT-ohjekortin (16) mukaisesti todettujen ilmavuotojen merkittävyyteen.

Välipohjassa esiintyi paikallisia mikrobivaurioita ja yläpohjan puurakenteissa on ainakin paikallisia lahovaurioita. Rakenne ei ole ilmatiivis, ja siitä on ilmavuotoreittejä sisätiloihin. Rakennuksen toinen kerros ei ole kuitenkaan ilmanvaihdon normaalissa käyttötilanteessa kovin alipaineinen. Tulosten perusteella poikkeava altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on rakennuksessa mahdollista (taulukko 6). Alapohjan mikrobiologistakuntaa ei tutkittu, mutta rakenneavausten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella voidaan olettaa, että alapohjan rakenteissa ja eristetäytöissä on ainakin paikallisia mikrobivaurioita. Mikäli alapohjarakenne huomioitaisiin altistumisolosuhteearviossa, olisi altistumisolosuhte todennäköinen.

**Taulukko 6.** Altistumisolosuhteiden arviointi mikrobiepäpuhtauksille.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa			<b>mahdollinen</b>	
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
<b>Altistuminen mahdollista.</b> Rakennuksen väli ja yläpohjassa on paikallisia mikrobivaurioita. Rakenneliittymät eivät ole tiiviitä. Rakennus on lievästi alipaineinen.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteiden yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennusvoimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
<b>Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta</b>				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

## 5.2 Altistumistodennäköisyyden arviointi teollisille mineraalikuiduille

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

Kahden viikon laskeutuneen pölyn näytteessä todettiin tilassa 230 toimenpiderajan ylittäviä kuitupitoisuuksia. Muiden kolmen tilan kohdalla oli yksittäisissä näytteissä koholla / lievästi koholla olevia kuitupitoisuuksia. IV-koneesta TK02 mitattiin suodatinpaketin jälkeen korkea mineraalikuitupitoisuus. Kanavistossa ei kuituja havaittu. Tulosten perusteella poikkeava altistuminen mineraalikuituepäpuhtauksille on todennäköistä (taulukko 7).

**Taulukko 7.** Altistumisolosuhteiden arviointi teollisille mineraalikuuduille.

Teolliset mineraalikuudet, näytteet				
4. Toimenpiderajat ylittävät kuitupitoisuudet teippinäytteissä.	<b>todennäköinen</b>			
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan				
2. Yksittäisiä kuituja teippi- tai pölynkoostumusnäytteissä				
1. Ei kuituja näytteissä (teippi/pölynkoostumus, laskeuma, IV-kanavat)				
<b>Altistuminen todennäköistä</b> Huonepinnoilla todettiin yhdessä näytteessä toimenpiderajan ylittäviä kuitupitoisuuksia. Muissa näytteissä pitoisuudet olivat koholla. Tuloilmakoneissa on korkeita kuitupitoisuuksia.	1. Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei merkittäviä ilmapuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmapuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai voimakkaat ilmapuodot	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa.
<b>Havainnot kuitulähteistä</b>				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	Mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

## 6 Johtopäätökset

Tutkittavana kohteena oli Turun keskustassa, osoitteessa Aurakatu 2 sijaitseva toimistorakennus (Kaupungintalon siipirakennus, ent. asuinrakennus), joka on valmistunut vuonna 1861. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kylmä ullakotila, johon on sijoitettu IV-konehuone ja telelaitetilat. Rakennukseen on tehty rakenteellisia muutoksia 1920-luvulla, mutta niiden laajuudesta ei ole tietoa. Lähtötietojen mukaan ensimmäinen tilamuutos on tehty vuonna 1954, jolloin tiloja muutettiin mm. rakennustarkastuksen käyttöön. Vuonna 1965 vahtimestarille tehtiin alakertaan asunto ja alakerran tilat muutettiin pääosin rakennusvalvonnan arkistotiloiksi. Lisäksi rakennuksen alakertaan tehtiin putkatilat ja yläkerran toimistotiloihin tehtiin muutostöitä. Tilamuutosten yhteydessä rakennuksen julkisivuun on tehty vähäisiä muutoksia, joissa käyntiovia on muutettu ikkunoiksi. 80-luvun taitteessa tehtiin lisää tilamuutoksia ja 2000-luvun taitteessa laajempi peruskorjaus, jonka yhteydessä tehtiin uudet keittiötilat ja keittiön sosiaalitilat. Samalla toteutettiin koneellinen tulo-/poistoilmanvaihto ja rakennettiin sadevesijärjestelmä sekä yhdyskäytävä, joka yhdistää rakennuksen ensimmäisen kerroksen piharakennukseen. Lisäksi rakennuksen vesikate on uusittu hiljattain

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto peruskorjauksen hankesuunnittelun lähtötiedoiksi. Alapohjarakenteesta kuntoa ei selvitetty, koska perustusten vahvistamisen yhteydessä koko rakenne uusitaan. Lisäksi selvitettiin myös muita sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen yhteydessä suoritettiin myös haitta-ainekartoitus, jonka tuloksista on laadittu erillinen raportti.

Rakennus on painunut seurantajaksolla n. 4-5 mm/vuosi, jonka vuoksi rakennuksen perustuksia on päätetty vahvistaa. Työteknisistä seikoista johtuen vahvistamisen yhteydessä uusitaan myös koko alapohjarakenne. Alapohjarakenteen uusimisen yhteydessä on pienen kellaritilan täyttäminen suositeltavaa.

Tutkimuksessa havaitut merkittävimmät sisäilmahaittariskiä aiheuttavat rakenneosat ovat alapohjarakenne ja väli-/yläpohjien vanhat eristetäytöt sekä PAH-yhdisteitä sisältävät rakenteet. Rakennuksessa on kahdella eri rakenneratkaisulla toteutettua alapohjarakennetta. Pääosin alapohja on maanvastainen betonilaatta, osittain ryömintätaliallista puurakenteista rossipohjaa. Oletettavasti rakennuksen alapohja on alkujaan ollut kokonaan tuulettuva puurakenteinen rossipohja ja vasta remonttien yhteydessä rakennetta on muutettu maanvastaiseksi betonirakenteeksi. Rakenteen muutustyöt on tehty eri vuosina ja lähes tilakohtaisesti, koska kaikki rakennetyypit on toteutettu eri tavalla. Eristeenä betonilaattarakenteissa on käytetty kevytsoraa, EPS-eristettä ja mineraalivillaa, vähäisin osin hiekkaa. Puurakenteissa eristeenä on hiekka ja sammalta. Tuulettuvan alapohjarakenteen ryömintätilan korkeus on vain 100 - 200 mm, ryömintätilaan on vain muutama tuuletusaukko. Täyttömaa rakenteiden alla on hienojakoista hiekkaa. Havaintojen perusteella puurakenteet ja eristetäytöt ovat alkuperäisiä. Ryömintätilan tuulettuminen on niukkaa ja puurakenteissa havaittiin lahovaurioitumista. Alapohjan mikrobiologista kuntoa ei tutkittu, mutta rakenteita purkaessa on varauduttava myös mikrobiepäpuhtauksiin. Välipohjarakenne on kantavalta osalta puu-/betonirakenteinen. Kantavalta osaltaan betonisessakin välipohjassa on pintalattia ja sitä kannattelevat palkistot puuta. Välipohjien eristetäytöt ovat kaikissa välipohjatyypeissä osittain orgaanista materiaalia. Välipohjaeristeet ovat havaintojen mukaan 1920-luvulta ja niissä todettiin paikallisia mikrobikasvustoja. Välipohjien vanhoissa ponttilaudan maalipinnoissa on raskasmetalleja. Puurakenteiset välipohjat eivät ole ilmatiiviitä ja niistä on ilmavuotoja sisäilmaan. Vanhat välipohjatäytöt on suositeltavaa poistaa peruskorjauksen yhteydessä. Yläpohjan puurakenteissa havaittiin rakenneavausten yhteydessä vähäisiä lahovaurioita. Rakenteiden vahvistamisen yhteydessä 2000-luvun alussa on myös suunnitelmiin kirjattu, että lahovaurioituneita yläpohjapalkkeja vahvistetaan. Yläpohjapalkkeissa on siis laajempia lahovaurioita. Vesikate on uusittu ja sen tekninen kunto on uutta vastaava. Ruoteiden uusimislaajuudesta päätelleen vanhassa vesikatteessa on ollut vuotoja. Yläpohjan lämmöneristeet on pääosin uusittu, eikä tutkituissa eristeissä ollut mikrobivaurioita. On kuitenkin perusteltua olettaa, että yläpohjaeristeissä on paikallisia mikrobikasvustoja, ainakin kattovuotojen alueilla. Yläpohjassa on palopermannon alla käytetty laajasti PAH-yhdisteitä sisältävää tervapaperia. Yläpohjarakenteessa on

epätiivitä kohtia, joista on ilmavuotoja sisäilmaan. Seuraavan peruskorjauksen yhteydessä yläpohjan vanhat lämmöneristeet ja vaurioituneet palkistot sekä PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit ovat suositeltavaa poistaa.

Rakennuksen ulkoseinät ovat kahden kiven täystiilimuureja. Tilassa 143 on vanha oviaukko muutettu ikkunarakenteeksi/umpiseinäksi. Rakenne on toteutettu puu-/levyrakentein, purueristeisenä. Ulkoseinärakenteen alaosa altistuu kosteudelle ja ulkoseinän alaosa on paikoin kostea myös rakenteen sisäpinnalta. Massiivitiiliseinä on hyvin kosteutta kestävä, mutta kosteus saattaa vaurioittaa seinän alaosaan kiinnitettyjä orgaanisia materiaaleja. Puurakenteisen seinäosuuden muuttaminen kiviainesrakenteiseksi peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa. Perustusten vahvistamisen yhteydessä on kiinnitettävä erityistä huomiota rakenneratkaisuihin, joilla estetään kosteuden siirtyminen ulkoseinien ja kantavien väliseinien alaosiin. Rakennuksen painumisesta johtuen ulkoseiniin on syntynyt halkeamia, joiden leveys on vielä vähäinen, koska rakennus painuu melko tasaisesti. Osa halkeamista ulottuu rungon läpi, joten niiden kautta on ulkovaipassa ilmavuotokohtia. Rakennuksen julkisivurappauksessa on pakkasrapautumaa, joka johtuu seinän alaosaan kohdistuvasta ylimääräisestä kosteusrasituksesta. Perustusten vahvistamisen jälkeen ulkoseinän halkeamat on tiivistettävä ja ulkorappauksen kunto ja kiinnittyminen alustaansa tulee selvittää.

Rakennuksen ikkunat ovat 2-lasisia ja 2-puitteisia puuikkunoita, arvion mukaan mahdollisesti jopa alkuperäisiä. Ikkunoiden energiatehokkuus on heikko. Ikkunapellitykset on asennettu ja niiden tiiviys ympäröiviin rakenteisiin on riittävällä tasolla. Ikkunoiden ulkopuitteiden ja karmin puuosissa havaittiin maalipinnan lohkeilua ja vähäistä puuosien pehmenemistä. Lasikittauksissa havaittiin lohkeilua. Ikkunaliittymien ilmatiiviys ulkoseinärakenteeseen on heikkoa ja ikkunapuitteen ja karmirakenteen tiivisteraot vuotavat. Ikkunoiden tilkevälieristeinä on vanhaa pellavarivettä. Vaikka tilkevälieristeissä ei todettu mikrobivaurioita, on ne suositeltavaa uusia tulevan peruskorjauksen yhteydessä, samalla voidaan poistaa karmien mahdolliset kiinnityspuut ja tiivistää ikkunaliittymät. Ikkunat on suositeltavaa peruskorjata tai uusia.

Portaan alla olevia umpitiloja ei tarkastettu ja niissä saattaa olla epäpuhtauslähteitä. Alapohjarakenteen uusimisen yhteydessä tulee tilat tarkastaa ja mahdolliset muottilaudat yms. poistaa.

Rakennuksen ensimmäinen kerros on suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen ulkoilmaan. Toinen kerros on nollapaineinen tai ajoittain lievästi ylipaineinen. Toisen kerroksen osalta ilmanvaihtoa on suositeltavaa säätää myös alipaineiseksi.

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 tavanomainen.

Kahden viikon aikana laskeutuneen pölyn kuitupitoisuuksia tutkittiin ensimmäisen ja toisen kerroksen tiloissa. Tuloilmajärjestelmän kuitupitoisuuksia ja puhtautta tutkittiin myös molemmissa kerroksissa. Kaikissa kerätyissä laskeumanäytteessä todettiin mineraalikuituja, yhden tilan kohdalla toimenpideraja ylittyy. Ullakolla sijaitsevien IV-koneiden suodattimien jälkeen otetuista kuitunäytteistä TK02 koneen tulos oli poikkeava. Kanavanäytteessä ei todettu poikkeavia kuitupitoisuuksia. IV-kone ja kanavat olivat melko puhtaita, pääte-elimet likaisia. Rakennuksen ja kanaviston kuitulähteet tulee selvittää ja poistaa, minkä jälkeen kanavat tulee puhdistaa ja tilat siivota.

## 7 Toimenpidesuosituksset

Tässä kappaleessa esitetään yhteenvedona tutkimuksissa esiin nousseet toimenpidesuosituksset. 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 jo ennen peruskorjausta:

1. Mittauksissa todettiin kohonneita mineraalikuitupitoisuuksia. Kuitulähdettä ei löydetty, joten suositellaan kuitulähteiden paikantamista, tilojen siivousta ja mineraalikuitujen uudelleen mittausta.

Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä toteutettavaksi perustuksien vahvistamisen yhteydessä:

1. Alapohjarakenteen uusiminen. Rakenne joudutaan uusimaan työteknisistä syistä, mutta myös rakenteen vanhat eristetäytöt ja lahovaurioituneet puurakennevauriot edellyttäisivät rakenteen uusimista.
2. Alapohjan uusimisen yhteydessä on kiinnitettävä huomiota rakennerratkaisuihin, joilla estetään kosteuden siirtyminen ulkoseinien ja kantavien väliseinien alaosiin. Rakennuksen pohjoispäädyssä on ulkoseinän sisäpinnassa havaittu kohonnutta kosteutta.
3. Takapihalla vesikaton sade- ja sulamisvesistä ohjataan hiekkapintaiselle piha-alueelle. Osa vesistä imeytyy rakennuksen vierustalle. Sadevesien ohjauksen tehostamista pois rakennuksen vierustalta suositellaan.
4. Rakennuksen painumisesta johtuen ulkoseiniin on syntynyt halkeilua ja mahdollisia jännitystiloja. Julkisivurappauksessa havaittiin paikallisesti pakkasrapautumaa. Julkisivulle suositellaan kuntotutkimusta ja ainakin osittaisiin rappauskorjauksiin ja halkeamien korjaamiseen tulee varautua.
5. Välipohjien eristetäytöt ovat 1920-luvulta. Välipohjatäytöissä havaittiin mikrobikasvustoja. Yläpohjaristeet ovat osittain 1920-luvulta ja yläpohjan puurakenteissa on lahovaurioita. Yläpohjassa on myös PAH-yhdisteitä. Eristeet aiheuttavat sisäilmahaittariskin, joten niiden uusimista suositellaan. Samalla rakenteesta tulee poistaa PAH-yhdisteet ja vaurioituneet puuosat tulee uusia.
6. Ikkunoissa havaittiin ikkunakittausten ja maalipinnan lohkeilua. Ikkunat ovat vain 2-lasisia, joten niiden energiatehokkuus on heikko. Ikkunoiden peruskunnostusta tai uusimista suositellaan. Ikkunoiden maalipinnoitteessa voi olla raskasmetalleja, jotka tulee huomioida korjausten/uusimisten yhteydessä.
7. Ikkunatilkkeinä on käytetty pellavarivettä. Vanhat tilkevälisterieet on suositeltavaa uusia. Samalla tulee poistaa mahdolliset karmien kiinnityspuut ja korjata karmirakenteen tiiviys.
8. Peruskorjauksen yhteydessä on huomioitava, että levyrakenteisissa seinissä on käytetty asbestia sisältäviä materiaaleja (ks. AHA-raportti).



## Allekirjoitus

Turussa 20.4.2022  
Sirate Group Oy



Timo Murtoniemi  
aluejohtaja, FT  
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15  
Rakennusten lämpökuvaaja C-8819-25-12



Mika Mantere  
vanhempi asiantuntija, RI  
Rakennusterveysasiantuntija C-26480-26-21

## Liitteet

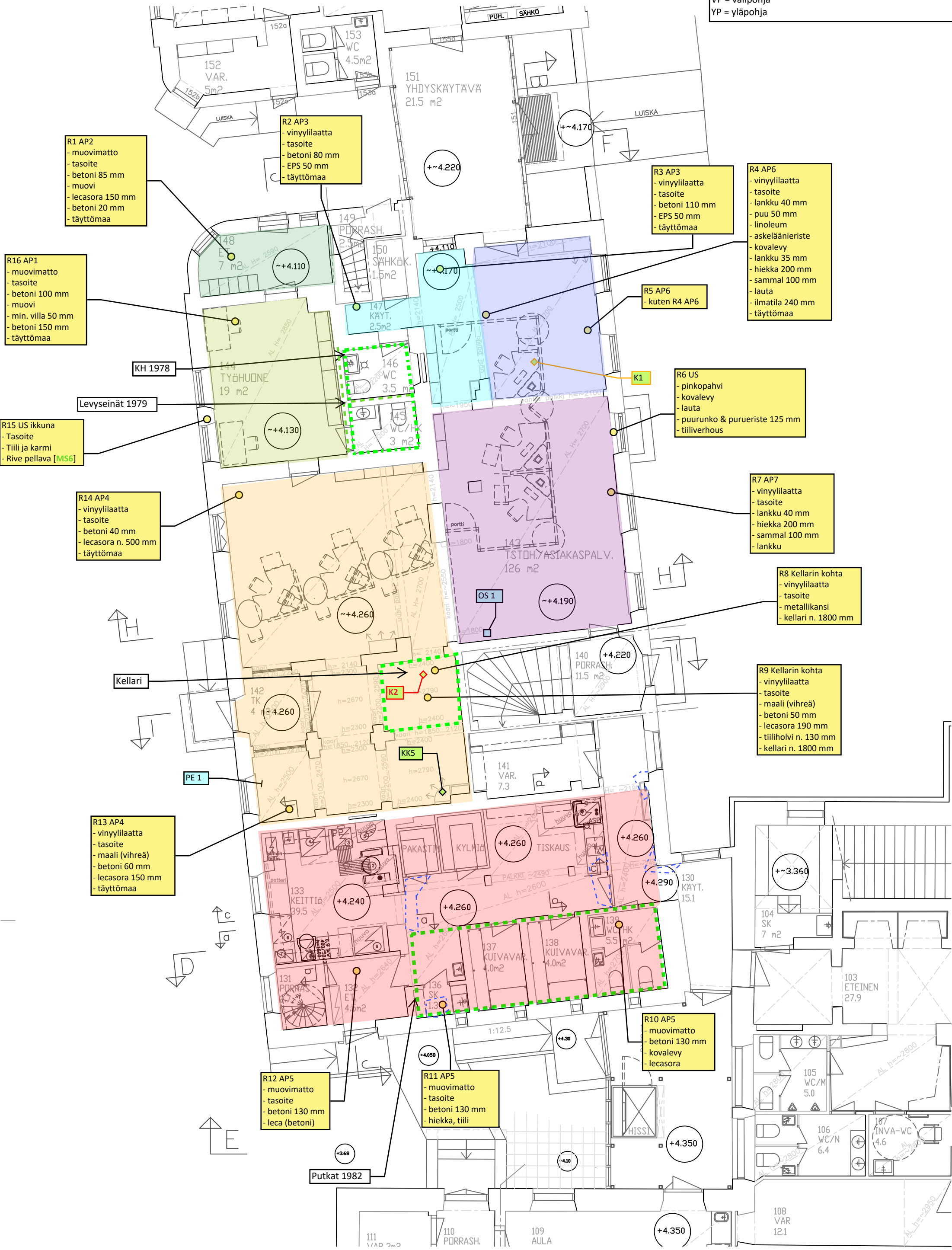
1. Pohjakuva, näytteenottopaikat ja merkinnät
2. Lämpökuvausraportti
3. Analyysivastaus, mikrobit materiaalista
4. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut, 2 vkon laskeuma
5. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut, tuloilmakanava
6. Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti

## Kirjallisuus

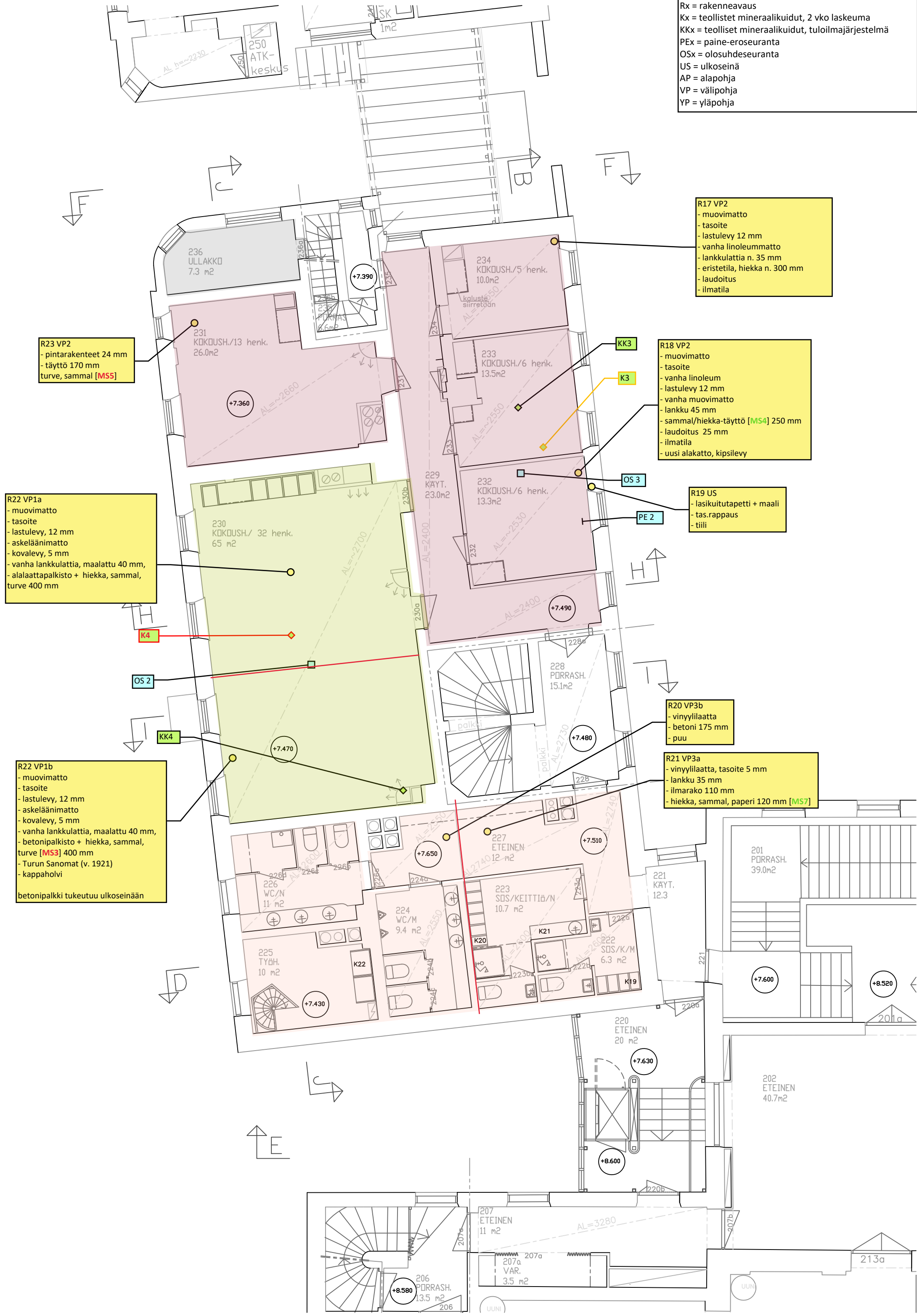
1. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
2. **Asumisterveysasetus 2015.** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
3. **Laboratorio-opas 2018.** Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Pessi, A-M, Jalkanen, K, Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy, 2018.
4. **RT 14-11239.** Rakennuksen lämpökuvaus. Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS 2016.
5. **RakMk D2 2012.** Suomen rakentamismääräyskokoelma. D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto 2010.
6. **Ilmanvaihtoasetus 2017.** Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017. Ympäristöministeriö 2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>.
7. **RT 07-11299.** Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Rakennustietosäätiö RTS 2018.
8. **Työsuojelu.fi.** Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot>.
9. **Työterveyslaitos 2016.** Teolliset mineraalikuidut. Saatavilla : <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/12/Teolliset-mineraalikuidut.pdf>.
10. **LVI 39-10409.** Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkistus -ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-keskusliitto 2007.

11. **TTL Kuitukatsaus 2020.** *Teolliset mineraalikulud toimistotyypissä työtiloissa.* Tuomi, Wallenius, Mahiout, Rautiala, Lappalainen, Työterveyslaitos 2020. <http://urn.fi/URN:ISBN:9789522619167>.
12. **Kollanen 2016.** *Sisäilman kuitukorjaukset.* Kollan, T. Opinnäytetyö, Rateko 2016. [www.hometalkoot.fi/guides](http://www.hometalkoot.fi/guides).
13. **TTL Ohje 2017.** *Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen.* Lappalainen, Reijula, Tähtinen, Latvala, Hongisto, Holopainen, Kurttio, Lahtinen, Rautiala, Tuomi, Valtanen, Työterveyslaitos 2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-261-722-4> (PDF).
14. **Työturvallisuuslaki 2002.** *Työturvallisuuslaki 738/2002.* 2002. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.
15. **Työterveyshuoltolaki 2001.** *Työterveyshuoltolaki 1383/2001.* <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20011383>.
16. **RT 14-11197.** *Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS, 2015.

Rx = rakennevaaus  
 Kx = teolliset mineraalikulud, 2 vko laskeuma  
 KKx = teolliset mineraalikulud, tuloilmajärjestelmä  
 PEx = paine-eroseuranta  
 OSx = olosuhdeseuranta  
 US = ulkoseinä  
 VS = väliseinä  
 AP = alapohja  
 VP = välipohja  
 YP = yläpohja



Rx = rakenneavaus  
 Kx = teolliset mineraalikulut, 2 vko laskeuma  
 KKx = teolliset mineraalikulut, tuloilmajärjestelmä  
 PEx = paine-eroseuranta  
 OSx = olosuhteseuranta  
 US = ulkoseinä  
 AP = alapohja  
 VP = välipohja  
 YP = yläpohja



**R17 VP2**  
 - muovimatto  
 - tasoite  
 - lastulevy 12 mm  
 - vanha linoleummatto  
 - lankkulattia n. 35 mm  
 - eristetila, hiekka n. 300 mm  
 - laudoitus  
 - ilmatila

**R23 VP2**  
 - pintarakenteet 24 mm  
 - täyttö 170 mm  
 turve, sammal [MS5]

**R18 VP2**  
 - muovimatto  
 - tasoite  
 - vanha linoleum  
 - lastulevy 12 mm  
 - vanha muovimatto  
 - lankku 45 mm  
 - sammal/hiekka-täyttö [MS4] 250 mm  
 - laudoitus 25 mm  
 - ilmatila  
 - uusi alakatto, kipsilevy

**R22 VP1a**  
 - muovimatto  
 - tasoite  
 - lastulevy, 12 mm  
 - askeläänimatto  
 - kovalevy, 5 mm  
 - vanha lankkulattia, maalattu 40 mm,  
 - alalaattapalkisto + hiekka, sammal,  
 turve 400 mm

**R19 US**  
 - lasikuitutapetti + maali  
 - tas.rappaus  
 - tiili

**R22 VP1b**  
 - muovimatto  
 - tasoite  
 - lastulevy, 12 mm  
 - askeläänimatto  
 - kovalevy, 5 mm  
 - vanha lankkulattia, maalattu 40 mm,  
 - betonipalkisto + hiekka, sammal,  
 turve [MS3] 400 mm  
 - Turun Sanomat (v. 1921)  
 - kappaholvi  
 betonipalkki tukeutuu ulkoseinään

**R20 VP3b**  
 - vinyylilaatta  
 - betoni 175 mm  
 - puu

**R21 VP3a**  
 - vinyylilaatta, tasoite 5 mm  
 - lankku 35 mm  
 - ilmarako 110 mm  
 - hiekka, sammal, paperi 120 mm [MS7]

Rx = rakennevaus  
 Kx = teolliset mineraalikuidut, 2 vko laskeuma  
 KKx = teolliset mineraalikuidut, tuloilmajärjestelmä  
 PEx = paine-eroseuranta  
 OSx = olosuhdeseuranta  
 US = ulkoseinä  
 AP = alapohja  
 VP = välipohja  
 YP = yläpohja

Uudet teräspalkit

R24 YP2  
 - tasoite  
 - tiili  
 - betoni  
 - lankku 50  
 - eristetila (IV-läpiviennissä min.villa)  
 - kipsilevy

R25 YP2  
 - selluvilla [MS1] + hirsi (vauriota) 250  
 - latuta (ei läpi)

Vanhat puupalkit

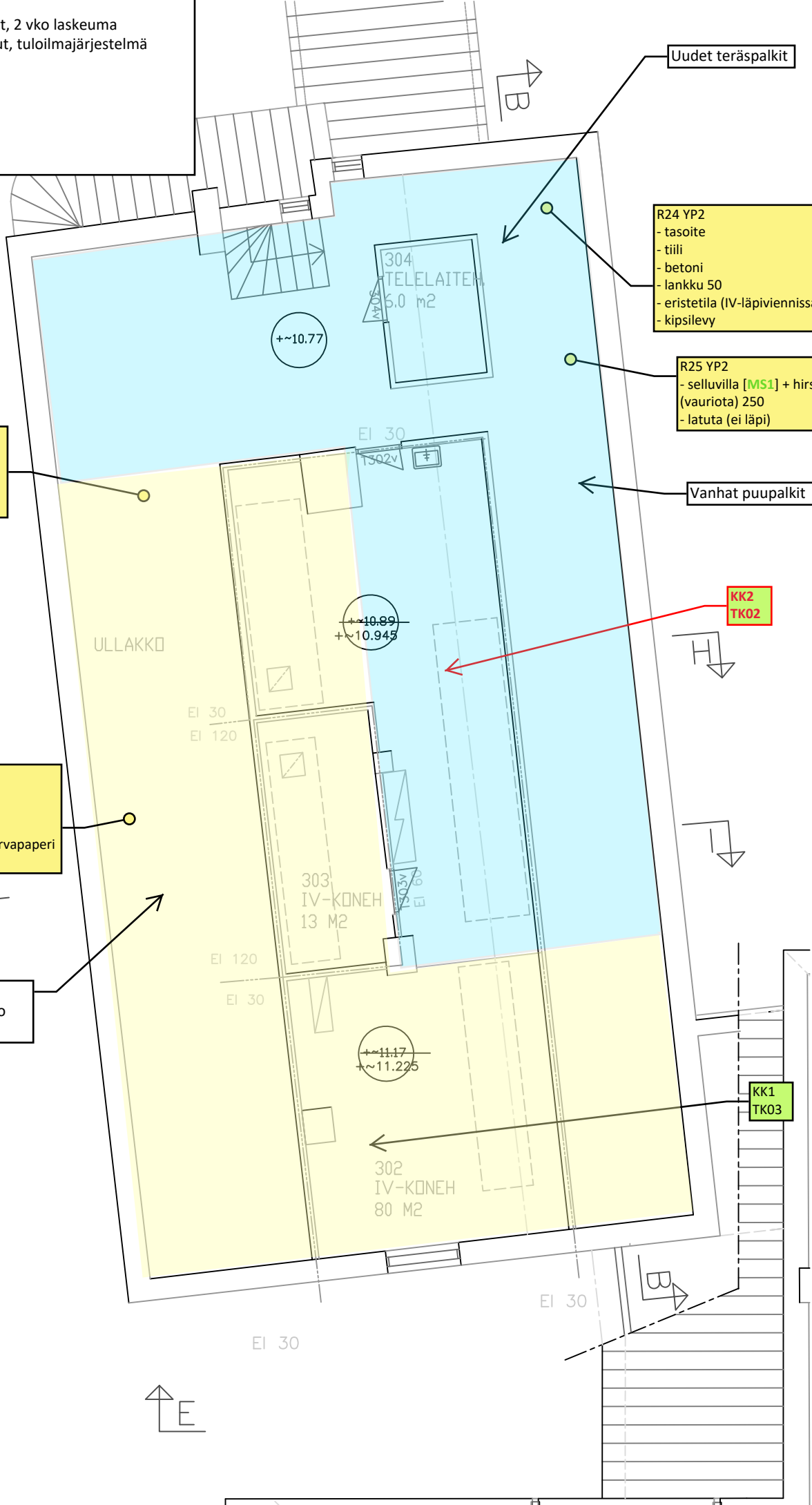
KK2  
 TK02

KK1  
 TK03

R27 YP1  
 - tiili  
 - tasoite, sammal, hiekka, sammal [MS2] 300  
 - lauta

R26 YP1  
 - betoni  
 - tervapaperi  
 - laudoitus  
 - betonipalkiston kohdalla tervapaperi  
 - selluvilla

Vanha betonipalkisto 250 x 400



E

B

H

B

Ei 30

Ei 120

Ei 30  
 Ei 120

+~11.17  
 +~11.225

+~10.77

+~10.89  
 +~10.945

Ei 30  
 1502v

303  
 IV-KONEH  
 13 M2

302  
 IV-KONEH  
 80 M2

304  
 TELELAITE  
 6.0 m2

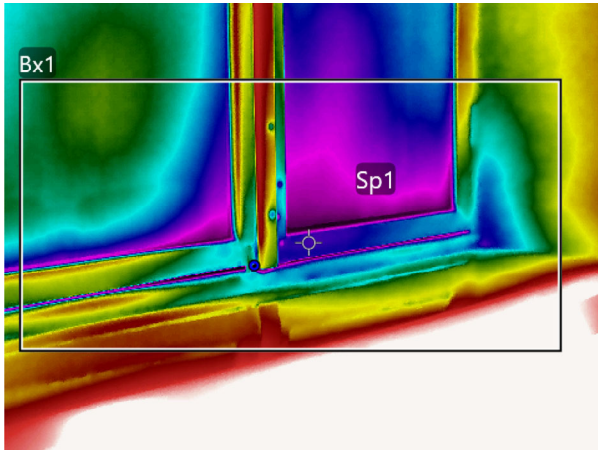
ULLAKKO

Kohde / huone: 234

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.10.38

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 1

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,3 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	20,4 °C
Suhteellinen kosteus	24,9 %
Lämpötilaindeksi	45,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	45,9

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2606.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

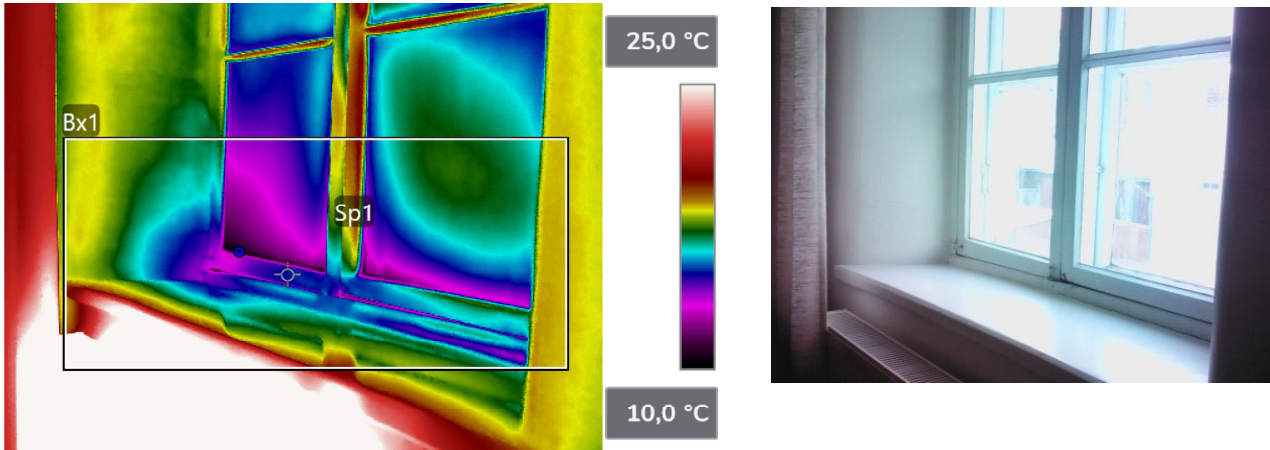
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 231

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.11.43

Valokuva



## KUVA 2

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,3 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	20,3 °C
Suhteellinen kosteus	24,9 %
Lämpötilaindeksi	51,8
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	51,8

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2607.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

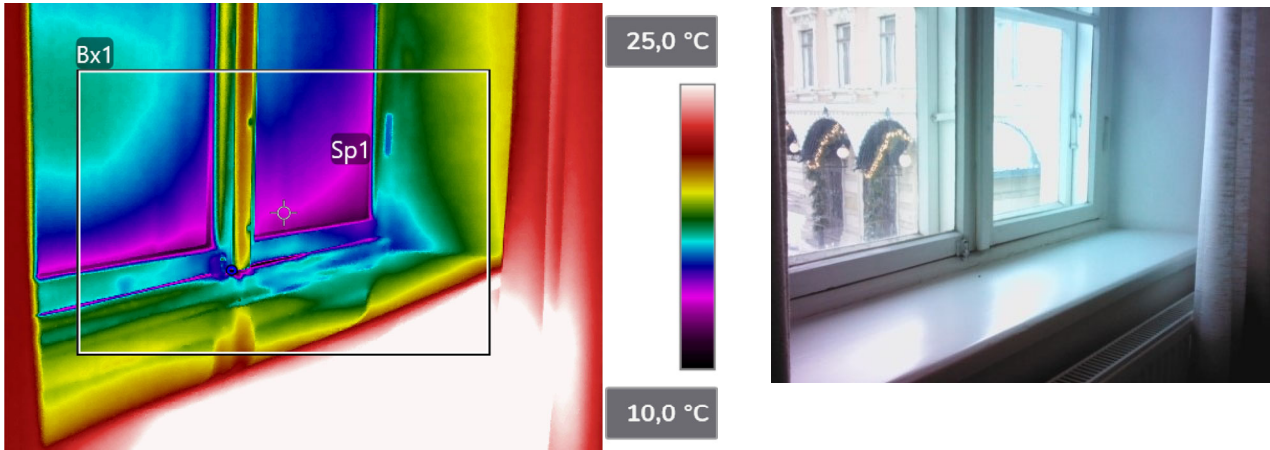
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 233

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.12.53

Valokuva



## KUVA 3

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,8 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	20,8 °C
Suhteellinen kosteus	25,1 %
Lämpötilaindeksi	43,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	43,9

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2608.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

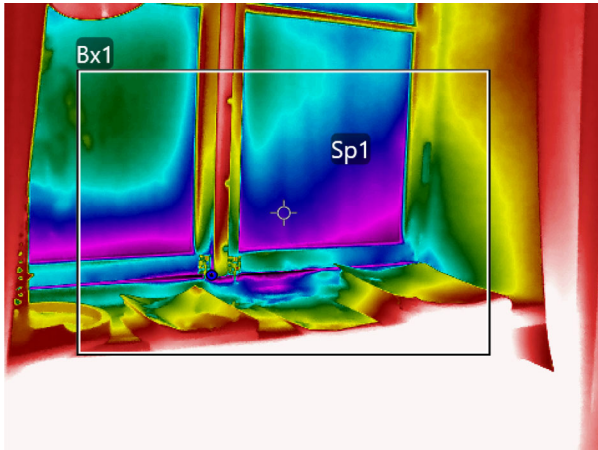


Kohde / huone: 232

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.13.45

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 4

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,5 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	20,9 °C
Suhteellinen kosteus	24,5 %
Lämpötilaindeksi	37,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	37,2

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2609.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

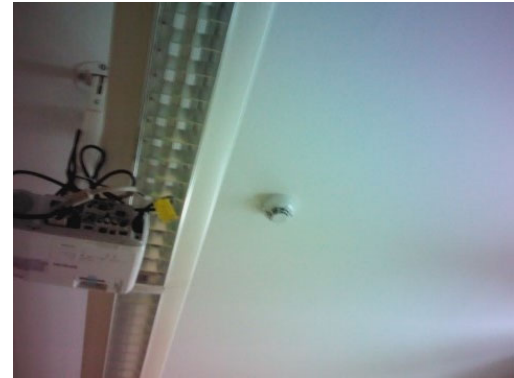
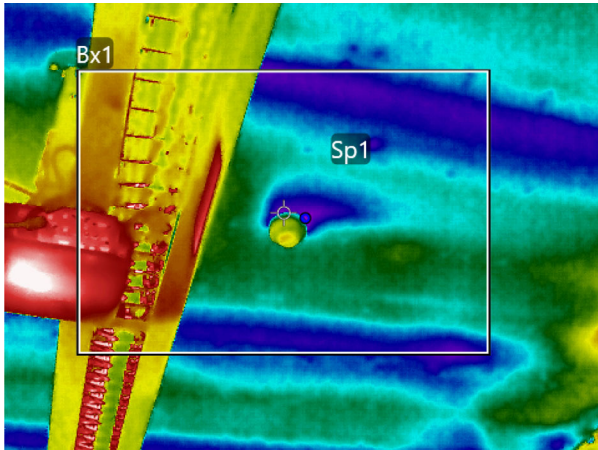
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 230

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.14.58

Valokuva



## KUVA 5

Alue minimilämpötila (Bx1)	18,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,6 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	20,7 °C
Suhteellinen kosteus	25,3 %
Lämpötilaindeksi	91
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	91

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2610.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

Kommentit: Ilmavuotoa palohälyttimen läpiviennistä

Korjaussuositukset:

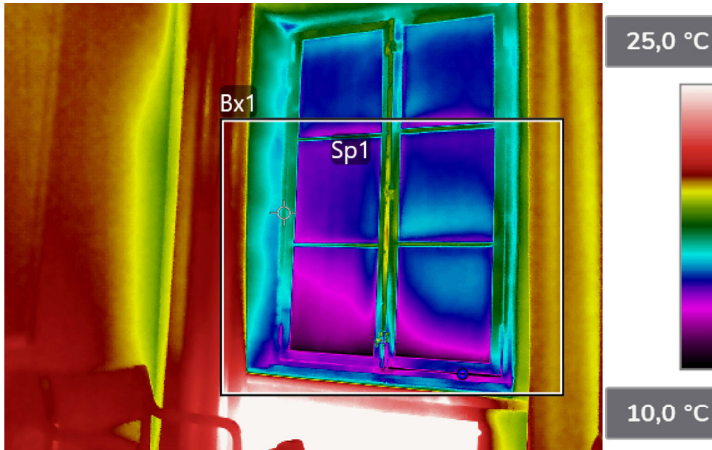
Kohde / huone: 230

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.15.56

Valokuva



## KUVA 6

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,1 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	20,7 °C
Suhteellinen kosteus	24,6 %
Lämpötilaindeksi	48,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	48,6

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2611.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

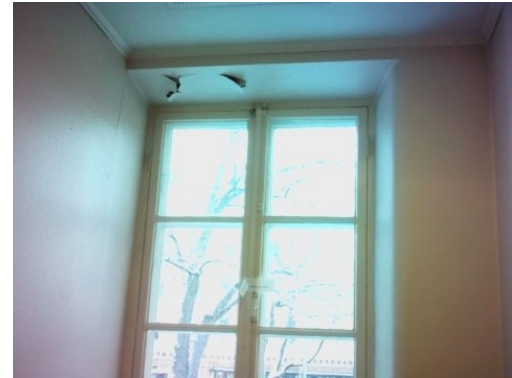
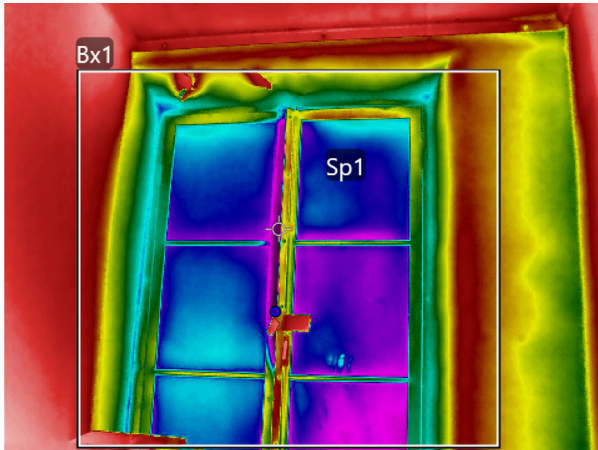
Kohde / huone: 229

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.16.48

Valokuva



## KUVA 7

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	12,0 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	20,9 °C
Suhteellinen kosteus	25 %
Lämpötilaindeksi	56,3
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	56,3

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2612.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

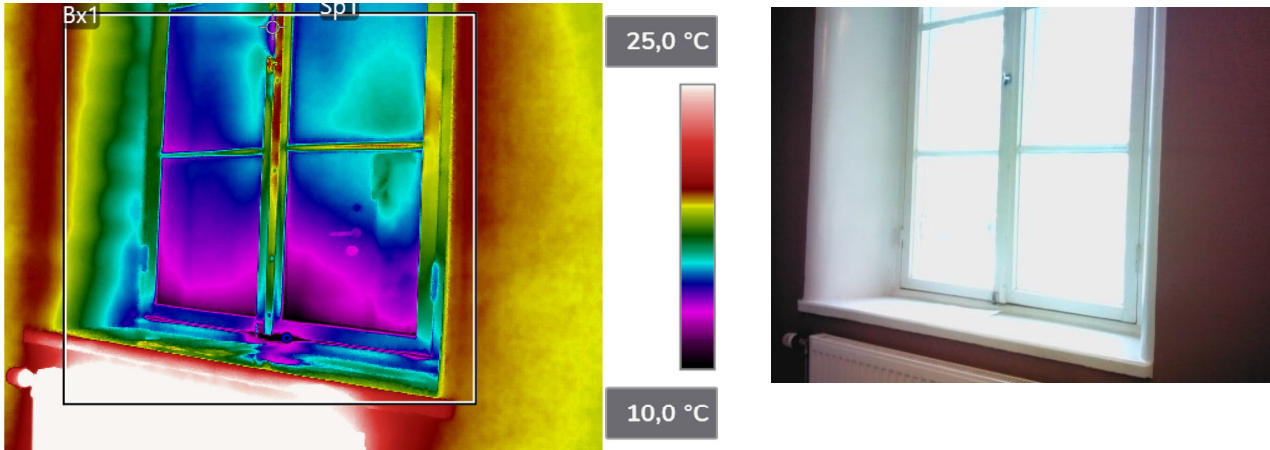
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 228

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.17.44

Valokuva



## KUVA 8

Alue minimilämpötila (Bx1)	5,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,5 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	21,3 °C
Suhteellinen kosteus	27,4 %
Lämpötilaindeksi	28,3
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	28,3

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2613.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

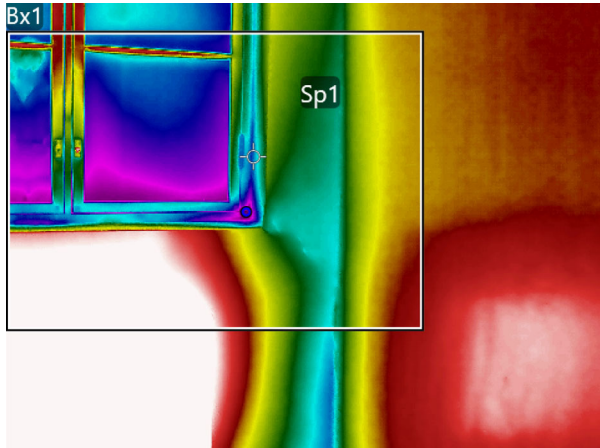
Kohde / huone: 221

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.19.02

Valokuva



## KUVA 9

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,9 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	21,8 °C
Suhteellinen kosteus	25,2 %
Lämpötilaindeksi	59,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	59,6

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2614.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61. Myös ulkoseinän halkeamasta esiintyy ilmavuotoa.

Korjaussuositukset:

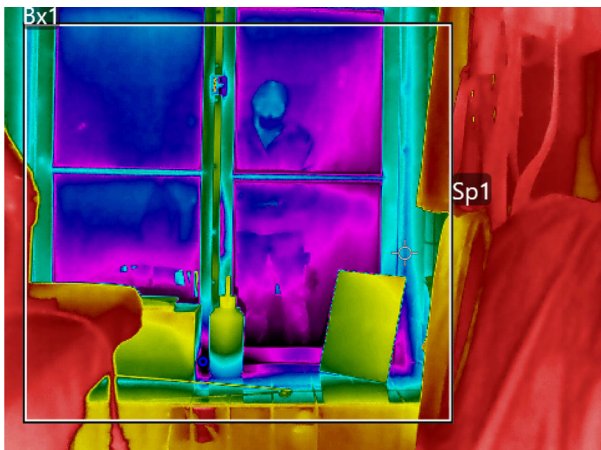
Kohde / huone: 226

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.20.20

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 10

Alue minimilämpötila (Bx1)	4,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,0 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	21,6 °C
Suhteellinen kosteus	26,1 %
Lämpötilaindeksi	24,4
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	24,4

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2615.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

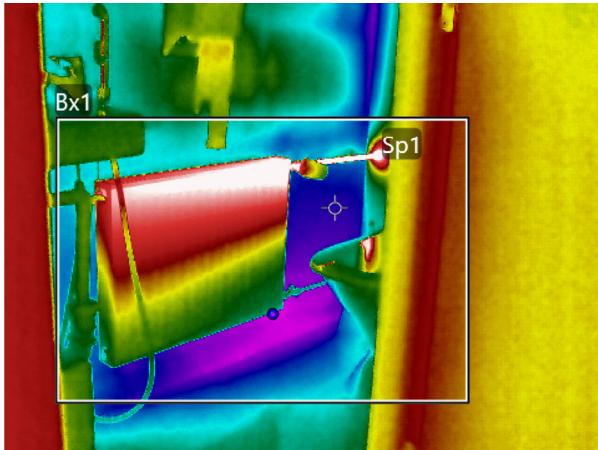
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 222

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.22.38

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 11

Alue minimilämpötila (Bx1)	16,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,8 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	21,7 °C
Suhteellinen kosteus	25,1 %
Lämpötilaindeksi	75,5
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	75,5

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2616.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Ulkoseinä on jääntynyt patterin takaa

Korjaussuositukset:

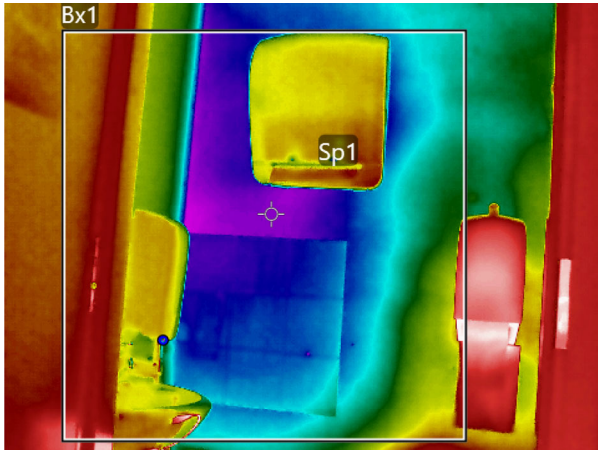


Kohde / huone: 223

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.23.39

Valokuva



## KUVA 12

Alue minimilämpötila (Bx1)	16,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,7 °C
Paine-ero	- 1 Pa
Sisäilman lämpötila	21,9 °C
Suhteellinen kosteus	27,1 %
Lämpötilaindeksi	77,4
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	77,4

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2617.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

Kommentit: Ulkoseinä on jäähtynyt

Korjaussuosituksset:

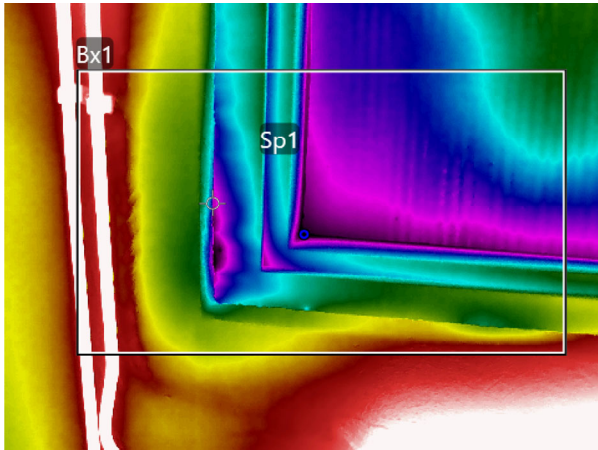
Kohde / huone: 130

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.26.53

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 13

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	12,5 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	20,5 °C
Suhteellinen kosteus	27,4 %
Lämpötilaindeksi	48,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	48,9

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2618.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

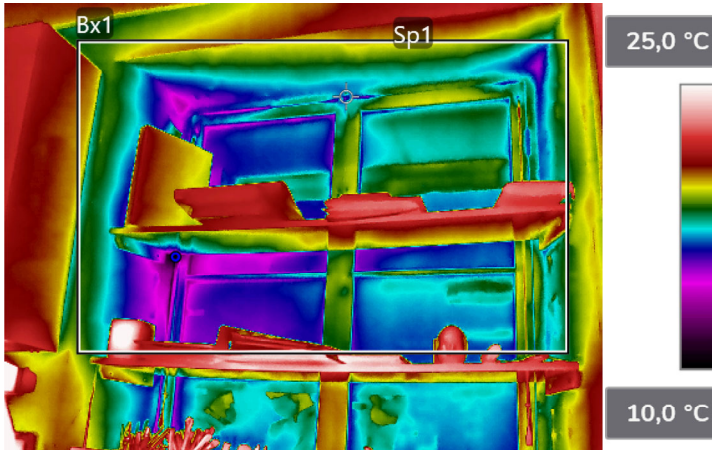
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 133

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.29.45

Valokuva



## KUVA 14

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,5 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21 °C
Suhteellinen kosteus	23,8 %
Lämpötilaindeksi	48,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	48,2

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2619.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 131

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.31.16

Valokuva



## KUVA 15

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	10,5 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	20,9 °C
Suhteellinen kosteus	24,3 %
Lämpötilaindeksi	42,8
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	42,8

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2620.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

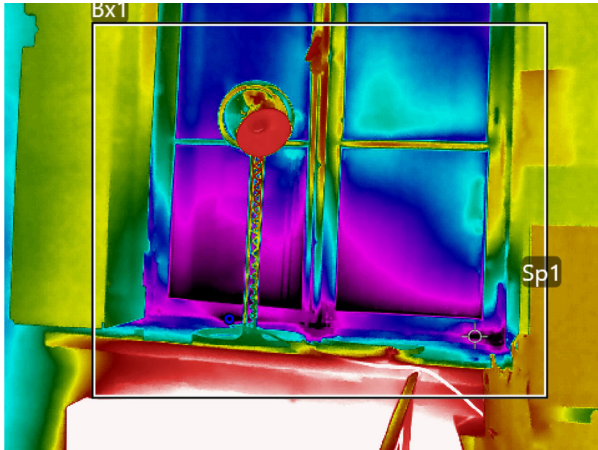
Kohde / huone: 225

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.32.57

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 16

Alue minimilämpötila (Bx1)	6,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	7,2 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	20,4 °C
Suhteellinen kosteus	26,6 %
Lämpötilaindeksi	33,8
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	33,8

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2621.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

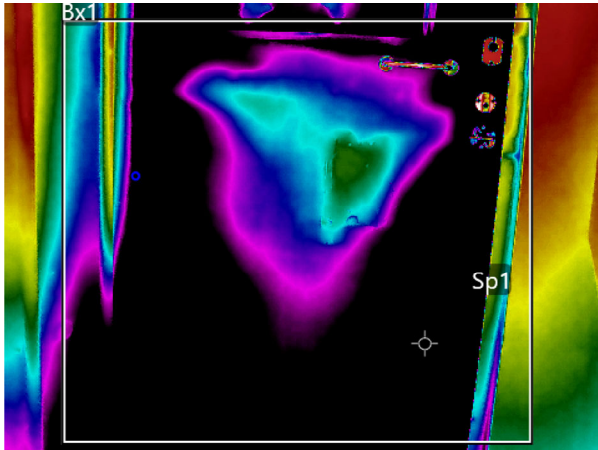
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 132

### Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.33.56

Valokuva



### KUVA 17

Alue minimilämpötila (Bx1)	-1,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	6,2 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	20,4 °C
Suhteellinen kosteus	28,3 %
Lämpötilaindeksi	0
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	0

### Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2622.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

Kommentit: Kylmä ovi

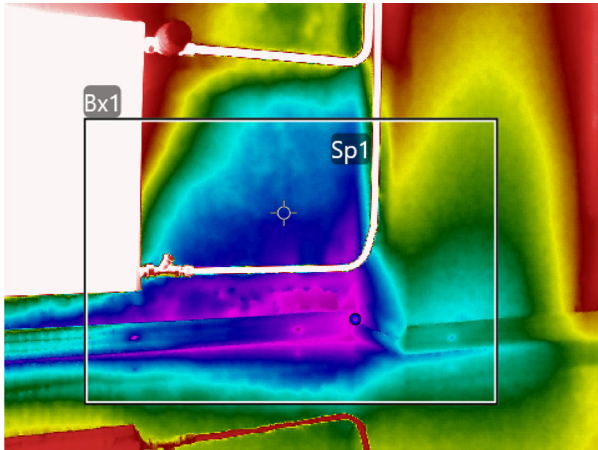
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 130

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.34.49

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 18

Alue minimilämpötila (Bx1)	14,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,8 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	20,2 °C
Suhteellinen kosteus	28,1 %
Lämpötilaindeksi	72,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	72,6

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2623.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Ulkoseinä on jäähtynyt kosteusvaurion kohdalta

Korjaussuositukset:

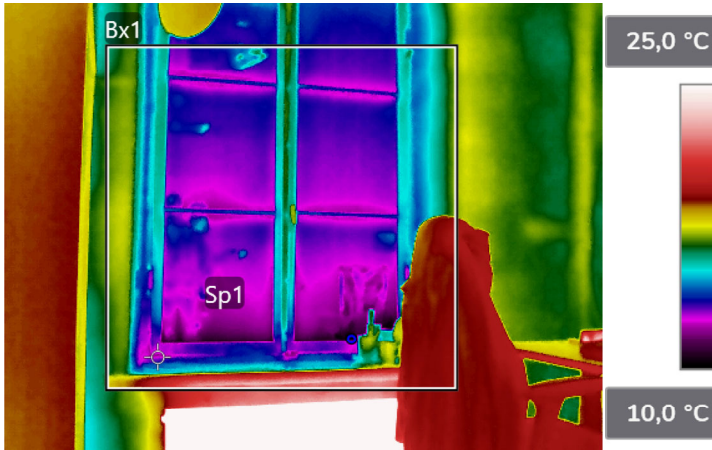
Kohde / huone: 143

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.38.35

Valokuva



## KUVA 19

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	12,8 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	18,9 °C
Suhteellinen kosteus	27,9 %
Lämpötilaindeksi	54,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	54,9

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2624.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

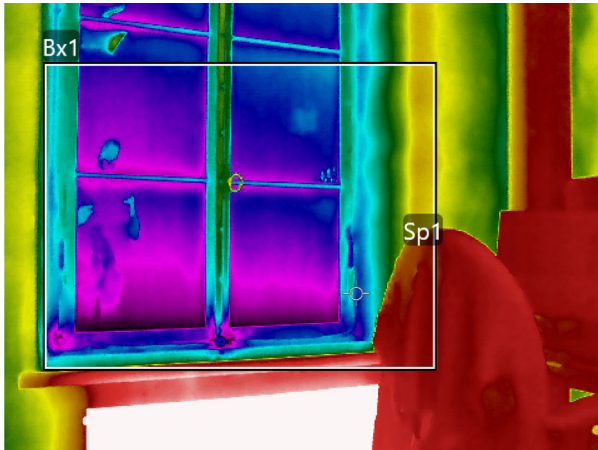


Kohde / huone: 143

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.38.57

Valokuva



## KUVA 20

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,1 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	19 °C
Suhteellinen kosteus	26,6 %
Lämpötilaindeksi	51,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	51,9

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2625.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

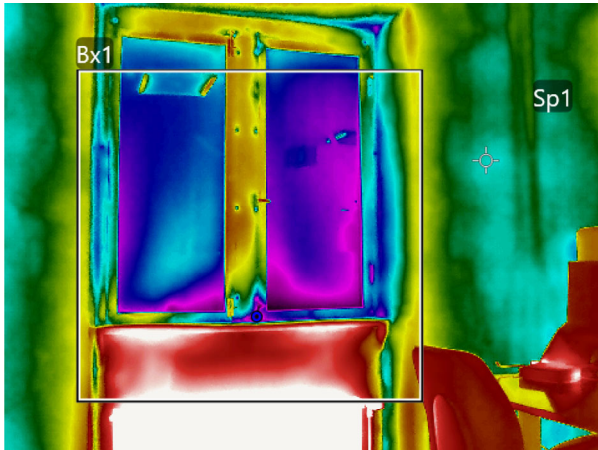
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 143

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.39.54

Valokuva



## KUVA 21

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,1 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	19,3 °C
Suhteellinen kosteus	27,4 %
Lämpötilaindeksi	57,1
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	57,1

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2626.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

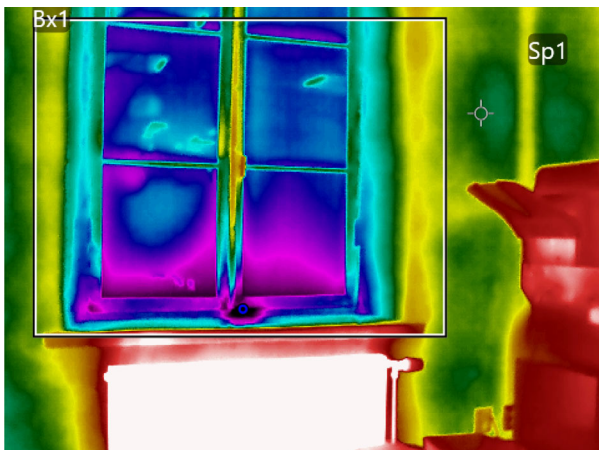
Kohde / huone: 143

### Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.40.33

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 22

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,5 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	19,5 °C
Suhteellinen kosteus	27,7 %
Lämpötilaindeksi	46,7
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	46,7

### Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2627.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

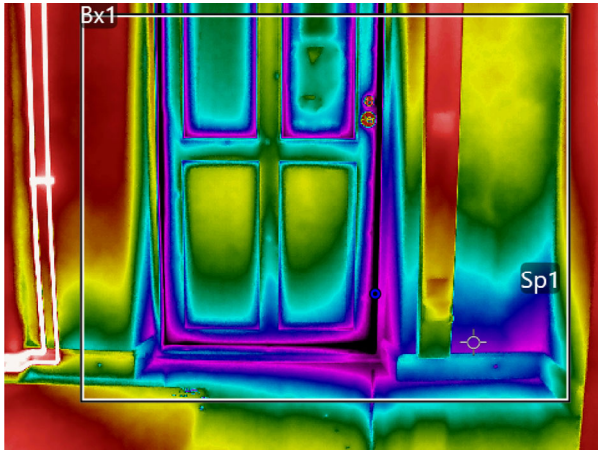
Kohde / huone: 142

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.41.35

Valokuva



## KUVA 23

Alue minimilämpötila (Bx1)	0,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,5 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	20,1 °C
Suhteellinen kosteus	26,4 %
Lämpötilaindeksi	7,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	7,2

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2628.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ovien liittymistä. Myös seinien alaosat ovat jäähtyneet.

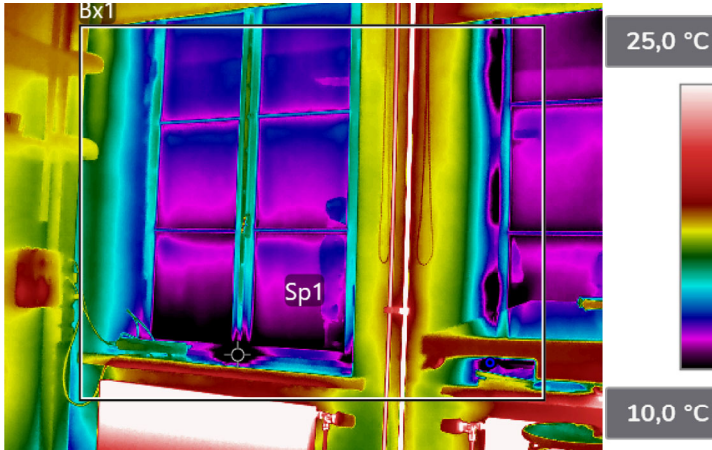
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 144

## Lämpökuva

Luotu 17.1.2022  
12.43.58

Valokuva



## KUVA 24

Alue minimilämpötila (Bx1)	3,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	4,6 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	19,9 °C
Suhteellinen kosteus	28 %
Lämpötilaindeksi	22,5
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	22,5

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2629.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:

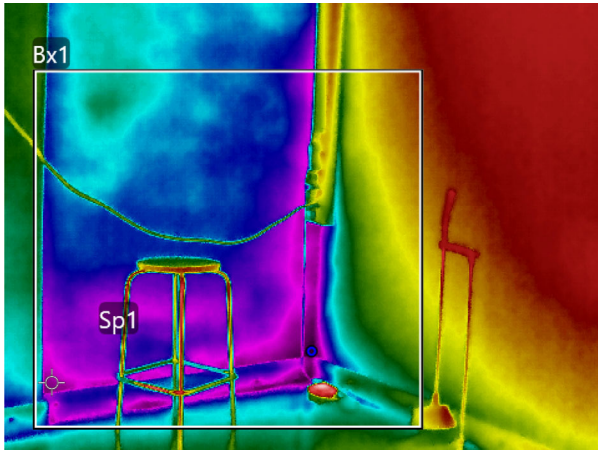
Kohde / huone: 144

## Lämpökuva

Luotu

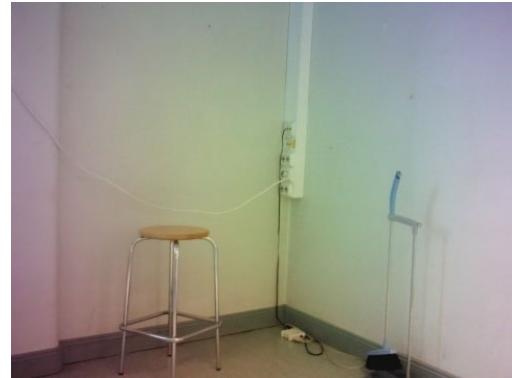
17.1.2022  
12.44.13

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 25

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	12,9 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	19,9 °C
Suhteellinen kosteus	28,2 %
Lämpötilaindeksi	59,1
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	59,1

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2630.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

Kommentit: Jäähtynyt seinän alaosa

Korjaussuositukset:

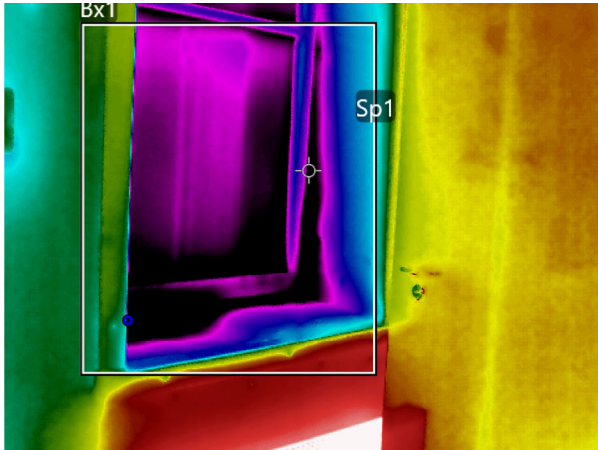
Kohde / huone: 148

## Lämpökuva

Luotu

17.1.2022  
12.45.42

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 26

Alue minimilämpötila (Bx1)	4,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	8,9 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	19,6 °C
Suhteellinen kosteus	26,7 %
Lämpötilaindeksi	27
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	27

## Mittausparametrit

Emissiivisyys	0,95
Heijastuva lämpötila	20,0 °C
Etäisyys	2,00 m

## Kameran tiedot

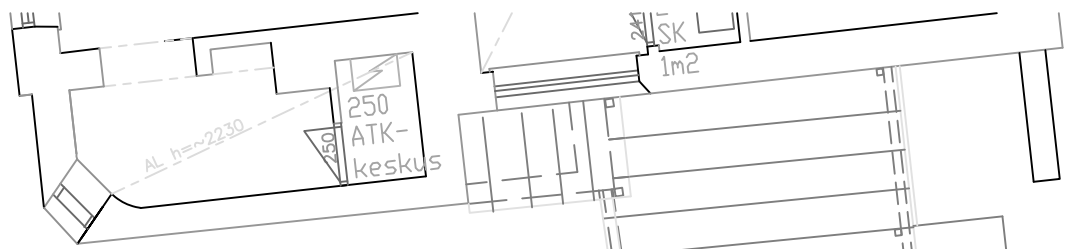
Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2631.jpg

## Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-1,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Lounas
Pilvisyys	Aurinkoinen

**Kommentit:** Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Lämpötilaindeksi <61.

Korjaussuositukset:







# AEROBIOLOGIA

TURKU

Aurakatu2Siipirakennus\_Valmat\_Sirate\_200122.xlsh

Pohja: Pessi, 26.1.2021, Turk-Mäkiranta, Imanen; Päivitys: 4.1.2022, Pessi

## TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

**Tilaja:** Sirate Group Oy  
Kutterintie 5, 20900 Turku

**Laskutus:** Verkkolasku

**Toimitusosoite:** timo.murtoniemi@sirategroup.fi

**Selosteen sisältö:** rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 5 kpl

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** Aurakatu 2, siipirakennus

**Näytteenottaja:** Norri, Kajanen, Manner

**Näytteenottopvm** 20.1.2022, näytteet saapuneet 21.1.2022

Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	Lab. tunnistus
MS1.	233 YP (selluvilla)	BS612
MS2.	231 YP (sammal)	BS613
MS3.	230 VP (sammal, turve)	BS614
MS4.	232 VP (sammal)	BS615
MS5.	231 VP (hiekkä, sammal, laasti)	BS616

**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 perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty \*.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 6 – 10 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.

**Viljelypvm:** 21.1.2022 / Kirsi Mäkiranta

**Analysoijat:** Kirsi Mäkiranta, Satu Saaranen, 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](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö	Postiosoite:	Käyntiosoite:	Sähköposti   Internet
Aerobiologian laboratorio	Aerobiologian laboratorio	Aurum-rakennus, 6.krs	aerobiologit@utu.fi   www.utu.fi/aerobiologia
	20014 Turun yliopisto	Henrikinkatu 2, Turku	Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

BS612

**Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:****MS1. 233 YP (selluvilla)**

BS612

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. –</b>

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu2Siipirakennus\_Valmat\_Sirate\_200122.xlsb

BS613

**MS2. 231 YP (sammal)**

BS613

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

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu2Siipirakennus\_Valmat\_Sirate\_200122.xlsb

BS614

**MS3. 230 VP (sammal, turve)**

BS614

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

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja sieni-itiöitä.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu2Siipirakennus\_Valmat\_Sirate\_200122.xlsb

BS615

**MS4. 232 VP (sammal)**

BS615

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>				<b>Yht. ++</b>
Aktinomykeetit *		+	13 kpl	
Muut bakteerit		++		
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+		
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+		
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+		

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu2Siipirakennus\_Valmat\_Sirate\_200122.xlsb

BS616

**MS5. 231 VP (hiekkä, sammal, laasti)**

BS616

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. ++++</b>
Aktinomykeetit *		++++	
Muut bakteerit		+++	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>			<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Chaetomium s.r. * (Botryotrichum-muoto)</i>	++	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>			<b>Yht. ++++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>			<b>Yht. ++++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

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

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.**

## Lausunto

### Yhteenveto tuloksista

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
MS1. /BS612	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MS2. /BS613	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MS3. /BS614	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
MS4. /BS615	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MS5. /BS616	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.

### Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyyseillä 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).

Testausseosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohdaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohdaisen tulosten yhteydessä.



# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu2Siipirakennus\_Valmat\_Sirate\_200122.xlsb

## Huomioitavaa

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 3.2.2022

Raisa Ilmanen  
FM, projektitutkija

Satu Saaranen  
FL, laboratoriopäällikkö

## RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN LAIMENUSSARJAVILJELY: 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 altistaa.

**Toimenpideraja** on terveydensuojeluvalvonnan kynnyksen arvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveystaittaa 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. Kasvatuslämpötila: 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	<b>Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta;</b> aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	<b>2 % mallasuutealusta;</b> mesofiiliset sienet
Hagem	<b>Hagem-alusta;</b> mesofiiliset sienet
DG18	<b>Dikloraani-glyseroli-18-alusta;</b> 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 tyyppitetään 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, 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 akkreditoitussa pätevyysalueessa ([www.finas.fi](http://www.finas.fi)). Lausunto kuuluu 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 ylittävät runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

### Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti mikrobeja)

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

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu2Siipirakennus\_Valmat\_Sirate\_200122.xlsb / liiteosa

## Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sienet 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 tehdyltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

## Tulkinnan perusteet

**Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän** ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++/ ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sienä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

**Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava** suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista 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 kosteusvauriolla tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

## Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä piste-mäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

## Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysterveystasoisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveystasoinen 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. Mikrobiologien asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

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

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu2Siipirakennus\_Valmat\_Sirate\_200122.xlsb / liiteosa

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
25.4.2016) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)  
Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
19.2.2020) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)

**Taulukko 3. Testausselosteen 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.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardopsis</i>
<i>Acremonium</i> -sukuryhmä	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> sp., <i>Ulocladium</i> -lajiryhmä	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> -lajiryhmä	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> -sukuryhmä	<i>Engyodontium</i> ; <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> -sukuryhmä	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> -sukuryhmä	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinochlaeniella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> -sukuryhmä	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> , <i>Neocosmospora</i>
<i>Geomyces</i> -sukuryhmä	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> , <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i> sp.	<i>Oidiodendron</i>
<i>Paecilomyces</i> sp., <i>Purpureocillium</i> sp.	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i>
<i>Phialophora</i> -sukuryhmä	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> -sukuryhmä	<i>Scopulariopsis</i> ; <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i> sp.	<i>Sporobolomyces</i>
<i>Coelomycetes</i> -sukuryhmä	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> sp., <i>Memnoniella</i> sp.	<i>Stachybotrys</i>
<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Trichoderma</i>
<i>Tritirachium</i> sp.	<i>Tritirachium</i>
<i>Wallemia</i> sp.	<i>Wallemia</i>

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

# AEROBIOLOGIA

TURKU

7131Aurakatu2-Siipirakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsh

Pohja: Pessi, 26.1.2021, Turk-Mäkäranta, Ilmanen; Päivitys: 4.1.2022, Pessi

## TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

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

**Laskutus:** Verkkolaskutus

**Toimitusosoite:** timo.murtoniemi@sirategroup.fi

**Selosteen sisältö:** rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 1 kpl

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** 7131, Aurakatu 2, Siipirakennus

**Näytteenottaja:** Sirate Group Oy / Norri, Kajanen, Mantere

**Näytteenottoaika:** 28.1.2022, näytteet saapuneet 28.1.2022

**Näytteet:** Kuvaus (materiaali)

Lab. tunniste

MS6. 144 US / Ikkuna (pellavarive)

Bs739

**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. Mikrobien viljelyyn perustavana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty \*.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 6 – 10 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.

**Viljelypvm:** 1.2.2022 / Raisa Ilmanen

**Analysoijat:** Satu Saaranen, Marika Viljanen

### Lisäanalyysit:

Näytteistä ei ollut tilattu viljelymenetelmää täydentävää suoramikroskopointia; suoramikroskopointi ei sovellu tämän näytekokonaisuuden materiaaleihin.

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä [www.finas.fi](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö

Aerobiologian laboratorio

Postiosoite:

Aerobiologian laboratorio

20014 Turun yliopisto

Käyntiosoite:

Aurum-rakennus, 6.krs

Henrikinkatu 2, Turku

Sähköposti | Internet

aerobiologit@utu.fi | [www.utu.fi/aerobiologia](http://www.utu.fi/aerobiologia)

Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7131Aurakatu2-Siipirakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsb

Bs739

**Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:****MS6. 144 US / Ikkuna (pellavarive)**

Bs739

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

## Lausunto

### Yhteenveto tuloksista

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
MS6. /Bs739	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 ei ole toimenpiderajan ylittäviä näytteitä.

#### Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamishjeessa (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).

Testausseosteeseen 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 14.2.2022

Kirsi Mäkiranta  
FM, erikoistutkija

Anna-Mari Pessi  
FM, erikoistutkija

## RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN LAIMENUSSARJAVILJELY: 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 altistaa.

**Toimenpideraja** on terveydensuojeluvalvonnan kynnyksen arvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveystaittaa 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. Kasvatuslämpötila: 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	<b>Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta;</b> aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	<b>2 % mallasuutealusta;</b> mesofiiliset sienet
Hagem	<b>Hagem-alusta;</b> mesofiiliset sienet
DG18	<b>Dikloraani-glyseroli-18-alusta;</b> 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 tyyppitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määraaikaa, 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 määrittäminen 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 akkreditoitussa pätevyysalueessa ([www.finas.fi](http://www.finas.fi)). Lausunto kuuluu 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 ylittävät runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

### Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti mikrobeja)

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselesteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.



# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7131Aurakatu2-Siipirakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsb / liiteosa

## Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sienet ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

## Tulkinnan perusteet

**Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän** ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++/++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

**Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava** suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista 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 kosteusvauriolla tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

## Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä piste-mäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

## Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysterveystasoisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalisissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveystasoinen 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. Mikrobiologien asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

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

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7131Aurakatu2-Siipirakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsb / liiteosa

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
25.4.2016) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)  
Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
19.2.2020) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)

**Taulukko 3. Testausselosteen 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.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardopsis</i>
<i>Acremonium</i> -sukuryhmä	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> sp., <i>Ulocladium</i> -lajiryhmä	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> -lajiryhmä	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> -sukuryhmä	<i>Engyodontium</i> ; <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> -sukuryhmä	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> -sukuryhmä	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinochlaeniella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> -sukuryhmä	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> , <i>Neocosmospora</i>
<i>Geomyces</i> -sukuryhmä	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> , <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i> sp.	<i>Oidiodendron</i>
<i>Paecilomyces</i> sp., <i>Purpureocillium</i> sp.	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i>
<i>Phialophora</i> -sukuryhmä	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> -sukuryhmä	<i>Scopulariopsis</i> ; <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i> sp.	<i>Sporobolomyces</i>
<i>Coelomycetes</i> -sukuryhmä	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> sp., <i>Memnoniella</i> sp.	<i>Stachybotrys</i>
<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Trichoderma</i>
<i>Tritirachium</i> sp.	<i>Tritirachium</i>
<i>Wallemia</i> sp.	<i>Wallemia</i>

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

# AEROBIOLOGIA

TURKU

7131Siipirakennus\_Aurakatu2\_VALMAT\_Sirate\_310122

Pohja: Pessi, 26.1.2021, Tark.:Mäkitarja, Ilmanen; Päivitys: 4.1.2022, Pessi

## TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

**Tilaaaja:** Sirate Group Oy  
Kutterintie 5, 20900 Turku

**Laskutus:** verkkolaskuna

**Toimitusosoite:** timo.murtoniemi@sirategroup.fi

**Selosteen sisältö:** rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 1 kpl

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** 7131 Siipirakennus, Aurakatu 2

**Näytteenottaja:** Kajanen

**Näytteenotto pvm:** 31.1.2022, näytteet saapuneet 1.2.2022

<b>Näytteet:</b>	<b>Kuvaus (materiaali)</b>	<i>Lab. tunniste</i>
MS7.	VP 227 (paperi, sammal, hiekka)	BS750

**Analyysi:** 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 määräärvion. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty \*.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 6 – 10 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnessa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.

**Viljely pvm:** 2.2.2022 / Terhi Tolvas

**Analysoijat:** Satu Saarinen, 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](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselosteen osittainen kopiointi tai kopiointi ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö	Postiosoite:	Käyntiosoite:	Sähköposti   Internet
Aerobiologian laboratorio	Aerobiologian laboratorio	Aurum-rakennus, 6.krs	aerobiologit@utu.fi   <a href="http://www.utu.fi/aerobiologia">www.utu.fi/aerobiologia</a>
	20014 Turun yliopisto	Henrikinkatu 2, Turku	Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7131Siipirakennus\_Aurakatu2\_VALMAT\_Sirate\_310122

BS750

**Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:****MS7. VP 227 (paperi, sammal, hiekka)**

BS750

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

\* 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.**

## Lausunto

### Yhteenveto tuloksista

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
MS7. /BS750	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

### Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyyseillä 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 ei ole toimenpiderajan ylittäviä näytteitä.

#### 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).

Testausseosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohittaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohittaisten tulosten yhteydessä.

### Huomioitavaa

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 17.2.2022

Satu Saaranen  
FL, laboratoriopäällikkö

Raisa Ilmanen  
FM, projektitutkija

## RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN LAIMENUSSARJAVILJELY: 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 altistaa.

**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 välttää 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. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeetilaskenta 14±1 vrk. Kasvualustat: Taulukko 1.

### Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	<b>Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta;</b> aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	<b>2 % mallasuutealusta;</b> mesofiiliset sienet
Hagem	<b>Hagem-alusta;</b> mesofiiliset sienet
DG18	<b>Dikloraani-glyseroli-18-alusta;</b> 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, 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 akkreditoitussa pätevyysalueessa ([www.finas.fi](http://www.finas.fi)). Lausunto kuuluu 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 vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

### Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti mikrobeja)

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

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testauseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7131Siipirakennus\_Aurakatu2\_VALMAT\_Sirate\_310122 / liiteosa

## Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sieni ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

## Tulkinnan perusteet

**Toimenpiderajan katsotaan ylittävän** ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++/+ /++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

**Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava** suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei 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 kosteusvauriolla tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

## Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitetyt pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä piste-äistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

## Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

## Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

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

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
25.4.2016) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)  
Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
19.2.2020) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)

### Taulukko 3. Testausselosteen tulkinassa 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.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardioopsis</i>
<i>Acremonium</i> -sukuryhmä	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> sp., <i>Ulocladium</i> -lajiryhmä	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus, Eurotium</i> -lajiryhmä	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> -sukuryhmä	<i>Engyodontium</i> ; <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> -sukuryhmä	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> -sukuryhmä	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinocladiella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> -sukuryhmä	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> , <i>Neocosmospora</i>
<i>Geomyces</i> -sukuryhmä	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> , <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i> sp.	<i>Oidiodendron</i>
<i>Paecilomyces</i> sp., <i>Purpureocillium</i> sp.	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i>
<i>Phialophora</i> -sukuryhmä	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> -sukuryhmä	<i>Scopulariopsis</i> ; <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i> sp.	<i>Sporobolomyces</i>
<i>Coelomycetes</i> -sukuryhmä	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> sp., <i>Memnoniella</i> sp.	<i>Stachybotrys</i>
<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Trichoderma</i>
<i>Tritirachium</i> sp.	<i>Tritirachium</i>
<i>Wallemia</i> sp.	<i>Wallemia</i>

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



# AEROBIOLOGIA

TURKU

7131Auraku2\_kuitu\_Sirate\_310122.xlxb

Pohja: Pessi, tark.:Mäkiranta, Ilmanen, hyväksyntä: Häkkinä; käyttöön: 15.12.2021

## TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk

**Tilaaaja:** Sirate Group Oy  
Kutterintie 5, 20900 Turku

**Laskutus:** Verkkolaskutus

**Toimitusosoite:** timo.murtoniemi@sirategroup.fi

**Sisältö:** Laskeutuneen pölyn (14 vrk) geeliteippinäytteitä 12 kpl, Bs751 - 762

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** 7131 Auraku 2, Siipirakennus

**Näytteenottaja:** Suvi Kajanen

**Näytteenottopvm:** 17.1. - 31.1.2022, näytteet saapuneet 1.2.2022

### Analyyssi:

#### 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 teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti tutkittavista tiloista on aina syytä ottaa useampia näytteitä; näytemäärä riippuu huonetilan pinta-alasta (ohjeena vähintään kolme 14 cm<sup>2</sup> näyteteippiä).

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä.

**Analyysointipvm:** 4.-7.2.2022

**Analyysoija(t):** Raisa Ilmanen, Kirsi Mäkiranta

**Tulosten tulkinta ja esitystapa:** Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneesta pölyssä on 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> (STM, asetus 23.4.2015/545, 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet). Laskennallinen määrittämiss raja on 0,09 kpl/cm<sup>2</sup> näytteenottoteipillä, jonka pinta-ala on 14 cm<sup>2</sup>; tässä määrittämiss rajassa ei huomioida count-tyyppisen datan jakaumaoletuksia.

Tuloksena ilmoitetaan tutkittavasta tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo, jota verrataan toimenpiderajaan mittausepävarmuus huomioon ottaen. Toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus ylittyy mittausepävarmuus huomioiden (Valvira, 2016). Laboratorion lukemaepätarkkuus kuitulaskennassa on 24 %. Lukemaepätarkkuutta käytetään analyysin mittausepävarmuutena huomioiden jakaumaoletuksia. Osatuloksina ilmoitetaan erillisten näytteiden kuitumäärät sekä pitoisuudet laskettuun näytepinta-alaan suhteutettuna.

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä [www.finas.fi](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö	Postiosoite:	Käyntiosoite:	Sähköposti   Internet
Aerobiologian laboratorio	Aerobiologian laboratorio	Aurum-rakennus, 6.krs	aerobiologit@utu.fi   www.utu.fi/aerobiologia
	20014 Turun yliopisto	Henrikinkatu 2, Turku	Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

**Tulokset:****Tila: 143**

Näyte, lab.tunniste	Näytteenotto kohta	Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K1.1 (Bs751)	pöytä	5	0,36	
K1.2 (Bs752)	pöytä	2	0,14	
K1.3 (Bs753)	pöytä	1	< 0,09	(1)

Tilan keskiarvo: 0,19 ± 0,05 kpl/cm<sup>2</sup>

**Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: 0,14 kpl/cm<sup>2</sup>**

**Tuloksen tulkinta: Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.**

**Laboratorion huomioita:**

<sup>1)</sup> Kuitupitoisuus alittaa laskennallisen määrittämissärajaa 0,09 kpl/cm<sup>2</sup>.

**Näytteenottajan huomioita:**

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

**Tila: 143**

Näyte, lab.tunniste	Näytteenotto kohta	Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K2.1 (Bs754)	pöytä	6	0,43	
K2.2 (Bs755)	pöytä	2	0,14	
K2.3 (Bs756)	pöytä	2	0,14	

Tilan keskiarvo: 0,24 ± 0,06 kpl/cm<sup>2</sup>

**Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: 0,18 kpl/cm<sup>2</sup>**

**Tuloksen tulkinta: Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan, mutta**

**Näytteenottajan huomioita:**

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

## Tila: 233

Näyte, lab.tunniste		Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K3.1 (Bs757)	pöytä	2	0,14	
K3.2 (Bs758)	pöytä	3	0,21	
K3.3 (Bs759)	pöytä	1	< 0,09	(1)

Tilan keskiarvo: 0,14 ± 0,03 kpl/cm<sup>2</sup>

Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: 0,11 kpl/cm<sup>2</sup>

Tuloksen tulkinta: Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.

## Laboratorion huomioita:

<sup>1)</sup> Kuitupitoisuus alittaa laskennallisen määrittäysrajan 0,09 kpl/cm<sup>2</sup>.

## Näytteenottajan huomioita:

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

## Tila: 230

Näyte, lab.tunniste		Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K4.1 (Bs760)	pöytä	9	0,64	
K4.2 (Bs761)	pöytä	7	0,50	
K4.3 (Bs762)	pöytä	13	0,93	

Tilan keskiarvo: 0,69 ± 0,17 kpl/cm<sup>2</sup>

Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: 0,52 kpl/cm<sup>2</sup>

Tuloksen tulkinta: Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan.

## Näytteenottajan huomioita:

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

## Yhteenveto

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

Tila (Näytteet alkaen, näytemäärä tilassa)	Tilan näytetulosten keskiarvo (kpl/cm <sup>2</sup> ) sekä tulkinta	
143 (K1.1; Bs751-753, 3 kpl)	0,19 ± 0,05	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.
143 (K2.1; Bs754-756, 3 kpl)	0,24 ± 0,06	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan, mutta mittausepävarmuus huomioiden ylitys ei ole luotettava.
233 (K3.1; Bs757-759, 3 kpl)	0,14 ± 0,03	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.
230 (K4.1; Bs760-762, 3 kpl)	0,69 ± 0,17	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan.

## Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016). Tulkinna ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. 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 mineraalivillaläpänaukat tai lämmön eristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. (Valvira, 2016).

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016. Päivitys 24.3.2021

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](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545)

## Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 8.2.2022

Kirsi Mäkiranta  
FM, erikoistutkija

Sirkku Häkklä  
FM, rakennusterveysasiantuntija,  
laboratorion esimies

# AEROBIOLOGIA

TURKU

7131Aurakatu2siipirakennus\_TkKUITU\_Sirate\_280122

Pohja: Pessi, Tark.:Saaranen; Käyttöön: 4.1.2022

## TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly, määrittämätön laskeuma-aika

**Tilaaaja:** Sirate Group Oy  
Kutterintie 5, 20900 Turku

**Laskutus:** varkkolaskuna

**Toimitusosoite:** timo.murtoniemi@sirategroup.fi

**Sisältö:** Laskeutuneen pölyn (määrittämätön laskeuma-aika) näytteitä 5 kpl, BS716 - 720

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** 7131 Aurakatu 2, siipirakennus

**Näytteenottaja:** Suvi Kajanen

**Näytteenottopvm:** 28.1.2022, näytteet saapuneet 28.1.2022

### Analyyssi:

**Menetelmä:** Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä, määrittämätön laskeuma-aika

Menetelmä on tarkoitettu mittaamaan pinnoille laskeutuneen pölyn kuitumäärää. Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan valomikroskoopin avulla teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. (Valvira, 2016) Laskenta suoritetaan määrittämättömän laskeuma-ajan pölystä ja tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppiä. (Tossavainen, 2006.)

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

**Analyyssipvm:** 4.2.2022

**Analyysoija(t):** Kirsi Mäkiranta

**Tulosten tulkinta ja esitystapa:** Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskopoituun pinta-alaan. Laskennallinen määrittämysraja on 0,09 kpl/cm<sup>2</sup> näytteenottoteipillä, jonka pinta-ala on 14 cm<sup>2</sup>; tässä määrittämysrajassa ei huomioida count-tyyppisen datan jakaumaoletuksia. Mikäli kuitupitoisuus on korkea, mikroskopoidaan näyteteipistä osanäyte.

Määrittämättömän laskeuma-ajan laskeumapölylle tai kanavistoon kertyneelle pölylle ei ole toimenpiderajoja. Työterveyslaitoksen arvion mukaan teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus tuloilmakanavan pinnalla on 10 – 30 kuitua / cm<sup>2</sup> (Työterveyslaitoksen kooste, 2016).

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä [www.finas.fi](http://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 laboratorio 20014 Turun yliopisto	Aurum-rakennus, 6.krs Henrikinkatu 2, Turku	aerobiologit@utu.fi   <a href="http://www.utu.fi/aerobiologia">www.utu.fi/aerobiologia</a> Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

**Tulokset:**

Näytekoodi (lab.tunniste)	Mittauskohde	Tulos [kpl/cm <sup>2</sup> ]	Huom.
KK1 (BS716)	TK03, suodattimien jälkeen	2,3	
KK2 (BS717)	TK02, suodattimien jälkeen	59	<sup>4)</sup> , määrittämysraja 0,35 kpl/cm <sup>2</sup>
KK3 (BS718)	233, puhallus/päätesäleikön takaa	2,4	<sup>2)</sup>
KK4 (BS719)	230, puhallus/päätesäleikön takaa	9,5	<sup>2)</sup>
KK5 (BS720)	143, puhallus/päätesäleikön takaa	9,4	<sup>2)</sup>

14 cm<sup>2</sup> näytealalla määrittämysraja on 0,09 kpl/cm<sup>2</sup>.**Laboratorion huomioita:**<sup>2)</sup> Geeliteipille tarttunut runsas pölymäärä vaikeutti kuitupitoisuuden tarkkaa määrittämistä.<sup>4)</sup> Laskenta on tehty näytepinta-alaa pienemmältä pinta-alalta. Pitoisuus ja näytekohtainen havaintoraja on määritetty analysoidun pinta-alan mukaisena.**Tulosten tulkinta**

Näytteistä ei anneta tulkintaa.

**Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys**

Menetelmälle (mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä, määrittämätön laskeuma-aika) ei ole määritetty toimenpiderajaa. Keskimääräinen kuitupitoisuus tuloilmakanavien pinnalla on 10 – 30 kuitua/cm<sup>2</sup> (Työterveyslaitos, 2016).

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 ilmapuodot. (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**

Tossavainen, A. ym. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologia-ohjelmaraportti 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. Päivitys  
24.3.2021 [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)

### Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 4.2.2022

Satu Saaranen  
FL, laboratoriopäällikkö

Raisa Ilmanen  
FM, projektitutkija



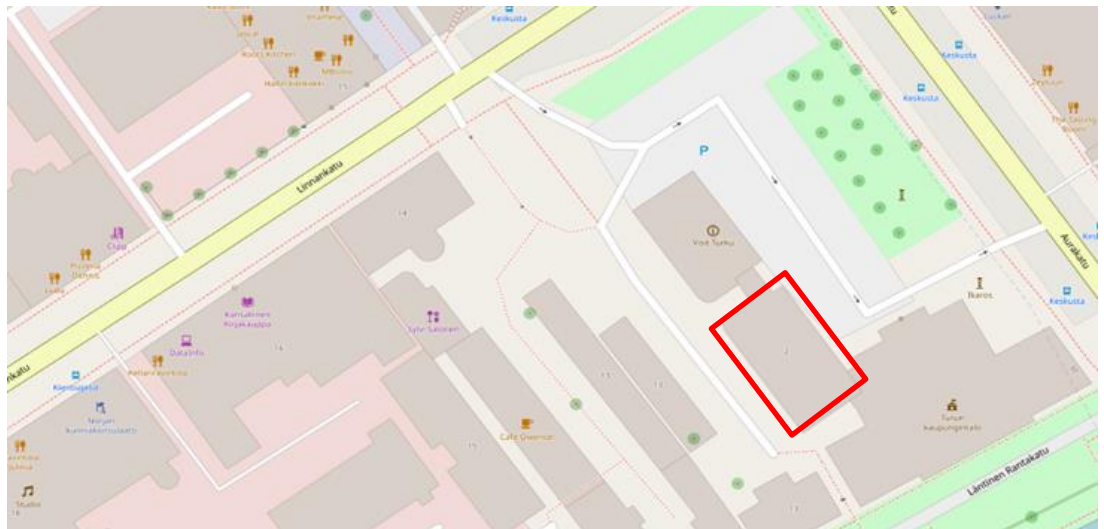
# Tutkimusraportti

Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

## Kaupungintalon siipirakennus

Aurakatu 2

20100 Turku



20.4.2022

Päivitetty:

Projektinnumero: 7131

## Sisällysluettelo

Yhteenveto .....	3
1 Lähtötiedot .....	4
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....	4
1.2 Rajaukset .....	4
1.3 Tutkimusmenetelmät ja asiakirjatiedot .....	5
1.4 Tulosten raportointi .....	5
1.4.1 Raportin laadintaperusteet .....	5
1.4.2 Muut haitta-aineet .....	5
2 Kohdekuvaus .....	6
2.1 Yleistä .....	6
2.2 Pintamateriaalit .....	6
2.3 LVIS-tekniikka .....	6
3 Asbestitutkimusten tulokset .....	7
3.1 Asbestia sisältävät materiaalit.....	7
3.2 Materiaalit ja rakenteet, jotka saattavat sisältää asbestia.....	7
3.3 Materiaalit, jotka eivät sisältäneet asbestia.....	8
4 Muut haitalliset materiaalit.....	11
4.1 PAH-yhdisteet.....	11
4.2 Raskasmetallit.....	11
4.3 Loisteputket, sytyttimet ja muu SER-jäte .....	11
4.4 Paineekyllästetty puu .....	12
Allekirjoitus.....	12
Liitteet .....	12

## Yhteenvedo

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vuonna 1861 rakennetun kaupungintalon siipirakennuksen rakennusmateriaalit, joissa esiintyy terveydelle ja ympäristölle haitallisia aineita sekä niiden määrät. Tutkimus rajattiin rakennuksen sisäpuolisiin rakenteisiin ja pintoihin. Kohteesta otettiin yhteensä 31 asbestinäytettä.

### Asbesti

Asbestia esiintyi:

- Toisen kerroksen levyrakenteiset seinät on tehty asbestia sisältävästä levystä. Levyä on lisäksi käytetty keittiön sosiaalityötiloissa. Levyä on yhteensä n. 100 m<sup>2</sup>.

Materiaalinäytteiden perusteella asbestia ei esiintynyt seuraavissa materiaaleissa:

- muovimatoissa ja liimoissa
- seinä- ja lattiatasoiteissa
- bitumisivelyissä / -kermeissä
- piipun ja seinän rappauksissa
- lattia- ja seinälaatoissa, sauma-aineissa ja kiinnityslaasteissa

Jos purkutöiden yhteydessä tulee esille muita kuin nyt tutkittujen kaltaisia materiaaleja, joiden voidaan epäillä sisältävän asbestia, tulee työ keskeyttää ja materiaalit tutkia ja tarvittaessa tehdä purkutyö asbestipurkuna. Eri-tyisesti tulee huomioida raportin 3.2 mainitut, mahdollisesti asbestia sisältävät materiaalit. Asbestipurkajan on toimitettava tiedot rakenteisiin jätetyistä tai löydetyistä uusista asbestipitoisista materiaaleista purkutyön tilaajalle.

### PAH-yhdisteet

Kartoituksen yhteydessä otettiin 2 kpl materiaalinäytteitä PAH-analyysiin. Vaarallisen jätteen raja-arvon (200 mg/kg) ylittäviä PAH-yhdistepitoisuuksia havaittiin molemmissa otetuissa näytteissä. Näytteiden perusteella PAH-yhdisteitä esiintyi seuraavissa materiaaleissa:

- bitumikermit, väli- ja yläpohjahirsien päissä
- tervapaperit, palopermannon alla

Kyseiset materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.

### Raskasmetallit

Näytteiden perusteella ylempien ohjearvon ylittäviä raskasmetallipitoisuuksia todettiin seuraavissa materiaaleissa:

- betonilattian ja lankkulattian maalit

Mikäli maalipintoja poistetaan, on suositeltavaa ottaa yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen ennen jätteen loppusijoitusta. Raskasmetalleja sisältävien maalien poisto ja näillä maaleilla maalattujen rakenteiden purkumenetelmät esitetään rakennus- ja purkus suunnitelmissa kohdekohtaisesti. Rakennusajankohdan perusteella vanhat valurautaiset viemärin muhviilitokset saattavat sisältää metallista lyijyä. Metallinen lyijy on kierrätettävä metalli, joka on kuitenkin huomioitava työsuojelussa ja työtavoissa. Valurautaisten viemäriputkien liitoskohtien lyijystä on informoitava romumetallin vastaanottajaa metallien erotusprosessin teknisistä syistä johtuen.

## 1 Lähtötiedot

### Tutkimuskohde

Kaupungintalon siipirakennus  
Aurakatu 2, 20100 Turku

Rakennusvuosi: 1861  
Kerrosala: 675 m<sup>2</sup>  
Tilavuus: 2 528 m<sup>3</sup>  
Suojeluluokka: Sr-2 (asemakaavassa)

### Tilaaja

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

Turun kaupunki, tilapalvelut  
Linnankatu 90 E, 2.krs

### Tutkimusten vastuhenkilö

Mika Mantere  
vanhempi asiantuntija, RI  
Rakennusterveysasiantuntija C-26480-26-21

### Tutkimushenkilöt

Ville Norri, Suvi Kajanen ja Mika Mantere

### Laboratoriot

Labroc Oy

### Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 17 - 28.1.2021.

## 1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Rakennukseen on suunnitteilla laaja peruskorjaus. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakenteissa olevat asbesti- ja haitta-aineet suoritettavia korjaus- ja purkutöitä varten.

## 1.2 Rajaukset

Tutkimuksen yhteydessä ei tutkittu julkisivua, ulkopuolisia teräsosia tai ikkunoiden ulkopintoja.

Tutkimukset eivät sisällä maaperän haitta-aine tutkimuksia. Tarvittaessa kyseiset tutkimukset tekevät sertifioidut ympäristönäytteenottajat.

## 1.3 Tutkimusmenetelmät ja asiakirjatiedot

Kartoitus perustuu asiakirjatietoihin, aistinvaraisiin havaintoihin ja kokemusperäiseen tietoon. Materiaaleista, joiden epäiltiin sisältävän asbestia tai muita haitta-aineita, otettiin näytteet, jotka analysoitiin Labroc Oy:n laboratoriossa Oulussa. Näytteiden käsittely, tutkimusmenetelmät ja standardit on kuvattu liitteinä olevissa laboratoriotutkimusselosteissa.

Rakennatransaktioita ja materiaalikerroksia tutkittiin tehtyjen rakenneavausten kautta. Rakenneavausten lisäksi rakenteita ja pintoja tutkittiin tarkastusluokkien kautta ja pintamateriaalikerrosten pistokoeluntoisilla tarkastuksilla.

### Käytössä olleet asiakirjat:

- Pohjakuvat
- Perustietolomake
- Rakenne- ja LVI-suunnitelmia vuoden 1998-2000 peruskorjauksesta
- Raportti piharakennusten perustuksista (Viatek Turku, 14.1.2002)
- Kosteusmittausraportti (Turun kuntotutkimus Oy, 23.5.2018)
- Kosteusmittausraportti (Turun kuntotutkimus Oy, 18.1.2019)

## 1.4 Tulosten raportointi

### 1.4.1 Raportin laadintaperusteet

Asbestikartoituksen laadintaperusteet perustuvat vuoden 2016 alusta voimaan tulleeseen lakiin 684/2015 eräistä asbestipurkutöitä koskevista vaatimuksista (1) sekä valtioneuvoston asetukseen 798/2015 asbestityön turvallisuudesta (2). Raportti on laadittu RT-korteissa RT18-11246 (3), RT18-11247 (4), RT18-11248 (5) sekä RT 18-11245 (6) annettujen ohjeiden mukaisesti. Muiden haitta-aineiden osalta raportti on tehty kokemusperäisesti huomioimalla eri lähteistä, kuten RT-kortista (6) saatuja tietoja.

Tässä raportissa on esitetty vain asbestin ja muiden haitallisten aineiden esiintyminen. Rakennuttajan tehtävä on määritellä erikseen kussakin kohteessa tarvittavat asbesti- ja haitta-ainepurkutoimet. Asbestipitoisten materiaalien laatu, määrä ja pölyävyys ja toimenpide-ehdotukset on esitetty tekstinä massalaskelmataulukossa (liite 6). Materiaalien näytteenottoaikat on esitetty pohjapiirustuksissa (liite 1). Ohjetiedot ja viranomaisohjeet on esitetty liitteessä 2.

### 1.4.2 Muut haitta-aineet

Rakennuksessa mahdollisesti esiintyvät muut haitalliset materiaalit on esitetty kuvin sekä selityksin kappaleessa 4 sekä näytteenottokohdat pohjapiirustuksissa (liite 1).

## 2 Kohdekuvaus

### 2.1 Yleistä

Tutkittavana kohteena oli Turun keskustassa, osoitteessa Aurakatu 2 sijaitseva toimistorakennus (Kaupungintalon siipirakennus, ent. asuinrakennus), joka on valmistunut vuonna 1861. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kylmä ullakotila, johon on sijoitettu IV-konehuone ja telelaitetilat. Ullakotilaan johtaa rakennuksen sisällä oleva porrashuone. Rakennus on yhdistetty lisärakennusosalla kaupungintalon piharakennukseen vuonna 2000. Rakennus on perustettu hirsiarinaan tukeutuvan luonnonkivilatomuksen varaan. Rungoltaan rakennus on massiivitiiltä. Rakennuksessa on myös pieni kellarisyvennys (1,5 m x 1,5 m), johon käynti on ollut lattialuukusta. Luukku ei ole avattavissa, koska lattiapinnoite menee yhtenäisenä sen yli. Alapohjaa on havaintojen mukaan uusittu/korjattu useita kertoja rakennuksen muutostöiden yhteydessä. Rakennuksessa onkin yhteensä seitsemää eri alapohjarakennetta, joista kaksi rakennetyyppiä ovat arvion mukaan alkuperäisiä, muut uudempia. Alkuperäiset alapohjat ovat tuulettuvia puurakenteisia alapohjarakenteita, joissa eristeenä on käytetty sammalta ja hiekkaa. Uusituilla osilla lattiarakenne on maanvastainen betonilaatta, joissa eristeenä on käytetty kevytsoraa, EPS-eristettä tai villaa. Betonilaatta on paikoin kaksikuorinen. Välipohjarakenteen kantavana rakenteena on käytetty puupalkistoja ja betonirakennetta (alalaattapalkisto). Eristeenä rakenteissa on käytetty turvetta, sammalta ja hiekkaa. Yläpohjarakenteita on vahvistettu teräspalkein ja eristeitä on uusittu IV-konehuoneen rakentamisen yhteydessä. Yläpohjarakenteen kantavana rakenteena on käytetty puupalkistoja ja betonirakennetta (alalaattapalkisto). Eristeenä rakenteen uusitulla osalla on selluvilla, muilta osin on eristeenä käytetty turvetta, sammalta ja hiekkaa.

Rakennukseen on tehty käyttötarkoituksen muuttuessa rakenteellisia muutoksia 1920-luvulla. Lähtötietojen mukaan ensimmäinen tilamuutos on tehty vuonna 1954, jolloin rakennus muutettiin toimistokäyttöön ja tiloja muutettiin mm. rakennustarkastuksen käyttöön. Vuonna 1965 vahtimestarille tehtiin alakertaan asunto ja alakerran tilat muutettiin pääosin rakennusvalvonnan arkistotiloiksi. Lisäksi rakennuksen alakertaan tehtiin putkatilat ja yläkerran toimistotiloihin tehtiin muutostöitä. Tilamuutosten yhteydessä rakennuksen julkisivuun on tehty vähäisiä muutoksia, joissa käyntiovia on muutettu ikkunoiksi. 80-luvun taitteessa tehtiin lisää tilamuutoksia ja 2000-luvun taitteessa laajempi peruskorjaus, jonka yhteydessä tehtiin uudet keittiötilat ja keittiön sosiaalitilat. Samalla toteutettiin koneellinen tulo-/poistoilmanvaihto. Lisäksi rakennuksen vesikate on uusittu hiljattain.

### 2.2 Pintamateriaalit

Pintamateriaaleja on uusittu vuosien saatossa, tarkkaa ikää ei tiedetä. Lattioiden pinnoitteena yleensä kvartsi-vinyylilaatta tai muovimatto, märkätiloissa laattaa/muovimatot. Seinät pääosin rapattuja ja maalattuja tiiliseiniä tai maalattuja levyseiniä. Katot ovat levyrakenteisia.

### 2.3 LVIS-tekniikka

Rakennuksessa on vesikiertoinen patterilämmitys. Lämmönjakohuone on viereisessä rakennuksessa, eikä sen tutkiminen sisältynyt toimeksiantoon. Rakennuksen koneellinen tulo-/poistoilmanvaihtojärjestelmä on asennettu 2000-luvun alkupuolen peruskorjauksen yhteydessä.

### 3 Asbestitutkimusten tulokset

Rakentamisajankohdan ja aistinvaraisen arvioinnin sekä materiaalinäytteiden perusteella todetut rakennuksessa esiintyvät asbestipitoiset materiaalit on esitetty kappaleessa 3.1 ja asbestia sisältämättömiksi todetut materiaalinäytteet kappaleessa 3.2. Lisäksi kappaleessa 3.3 on mainittu materiaalit ja rakenteet, jotka mahdollisesti sisältävät asbestia. Asbestimääritykseen otettiin kartoituksen yhteydessä 37 materiaalinäytettä, joiden tulokset on koottu taulukoon 1. Analyysivastaukset on esitetty raportin liitteenä (Liite 3).

#### 3.1 Asbestia sisältävät materiaalit

Yhteenveto materiaalinäytteistä, jotka analyysin perusteella sisältävät asbestia, on esitetty taulukoituna (Taulukko 1.) sekä valokuvin (kuva 1).

**Taulukko 1.** Yhteenveto materiaalinäytteistä, jotka sisältävät asbestia (analyysivastaus liitteenä 3).

Näyte	Näytteenottoaika ja materiaali	kuva nro	Tulos
HA.11	tila 232, väliseinälevy	1	Sisältää asbestia

#### Kevyissä väliseinissä on käytetty asbestipitoista levyä (krysotiili).

Toisen kerroksen levyrakenteiset seinät on tehty asbestia sisältävästä levystä. Levyä on lisäksi käytetty keittiön sosiaalitilojen (224) seinässä. Näyte otettiin tilasta 232 (kuva 1).



**Kuva 1.** Tilan 232 väliseinälevystä kerätty näyte sisältää asbestia (HA.11).

#### 3.2 Materiaalit ja rakenteet, jotka saattavat sisältää asbestia

Edellä mainittujen materiaalien lisäksi alla mainittuja asbestipitoisia materiaaleja saattaa tulla esiin rakenteiden sisältä tai sellaisista kohdista, joita ei kartoituksen yhteydessä voitu tutkia tai huomata. Tähän on listattu sellaisia materiaaleja ja huomioita, jotka rakennuksen iän, tyyppin ja tehtyjen havaintojen perusteella tulee erityisesti ottaa huomioon.

- Vanhat valurautaiset viemärit, joiden muhviilitoksissa on käytetty metallista lyijyä. Metallinen lyijy on kierrätettävä metalli, joka on kuitenkin huomioitava työsuojelussa ja työtavoissa. Valurautaisten

viemäriputkien liitoskohtien lyijystä on informoitava romumetallin vastaanottajaa metallien erotusprosessin teknisistä syistä johtuen.

- Mikäli alakerran wc-tilojen (145 ja 146) seiniin on jätetty vuonna 1979 asennettu Lujalevy, se sisältää asbestia.

### 3.3 Materiaalit, jotka eivät sisältäneet asbestia

Yhteenveto materiaalinäytteistä, jotka eivät tehtyjen analyysin perusteella sisällä asbestia, on esitetty taulukoituna (Taulukko 2.) sekä kuvissa 2 - 11, (kuvissa on esitetty vain muovimattopinnoitteet). Laboratorion analyysivastaukset ovat liitteessä 3.

**Taulukko 2.** Yhteenveto materiaalinäytteistä, jotka eivät sisällä asbestia (analyysivastaus liite 3).

Näyte	Näytteenottoaika ja materiaali	kuva nro	Tulos
HA.01	tila 230, lattiatasoite		Ei sisällä asbestia
HA.02	tila 230, muovimatto+liima	2	Ei sisällä asbestia
HA.03	tila 230, ikkunapenkin tasoite		Ei sisällä asbestia
HA.04	tila 230, ikkunapielen tasoite		Ei sisällä asbestia
HA.05	tila 230, seinätasoite, maali, lk-kangas ja vanha tapetti		Ei sisällä asbestia
HA.07	tila 229, vinyylilaatta+liima+tasoite		Ei sisällä asbestia
HA.08	tila 230, vanha mattopinnoite (linoleum) patteriputkikotelosta	3	Ei sisällä asbestia
HA.09	tila 234, linoleum+liima+tasoite (vanha lattiapinnoite lankkulattian päällä)	4	Ei sisällä asbestia
HA.10	tila 233, hormin rappaus		Ei sisällä asbestia
HA.12	tila 133, seinälaatta+sauma-aine+kiinnityslaasti (välitila)		Ei sisällä asbestia
HA.13	tila 136, muovimatto+liima+tasoite	5	Ei sisällä asbestia
HA.14	tila 130, seinätasoite/-rappaus		Ei sisällä asbestia
HA.15	tila 130, vinyylilaatta+liima+tasoite		Ei sisällä asbestia
HA.16	tila 130, kattotasoite		Ei sisällä asbestia
HA.17	tila 232, linoleum+liima+tasoite (vanha lattiapinnoite lankkulattian päällä)	6	Ei sisällä asbestia
HA.18	tila 232, lastulevyn pinnassa vanha liima (linoleumin alta)		Ei sisällä asbestia
HA.19	tila 143, linoleum+liima+tasoite (alempaan vanhan lankkulattian päältä)	7	Ei sisällä asbestia
HA.20	tila 148, muovimatto+liima+tasoite	8	Ei sisällä asbestia
HA.21	tila 144, ikkunapielen tasoite		Ei sisällä asbestia
HA.22	tila 147, vinyylilaatta+liima+tasoite		Ei sisällä asbestia
HA.24	yläpohja, tervapaperi palopermannon alta		Ei sisällä asbestia
HA.25	yläpohja, bitumikermi (irralisen hirrenpäästä)		Ei sisällä asbestia
HA.26	yläpohja, piipun rappauslaasti		Ei sisällä asbestia
HA.27	tila 149, muovimatto+liima+tasoite	9	Ei sisällä asbestia
HA.28	tila 146, muovimatto+liima+tasoite		Ei sisällä asbestia
HA.29	tila 146, seinätasoite		Ei sisällä asbestia
HA.30	tila 146, seinälaatta+sauma-aine+kiinnityslaasti		Ei sisällä asbestia
HA.31	tila 145, seinälaatta+sauma-aine+kiinnityslaasti		Ei sisällä asbestia
HA.32	tila 145, lattialaatta+sauma-aine+kiinnityslaasti		Ei sisällä asbestia
HA.33	tila 145, seinätasoite		Ei sisällä asbestia
HA.34	tila 143, seinätasoite		Ei sisällä asbestia
HA.35	tila 223, seinälaatta+sauma-aine+kiinnityslaasti		Ei sisällä asbestia
HA.36	tila 223, muovimatto+liima+tasoite	10	Ei sisällä asbestia
HA.37	tila 224, lattialaatta+sauma-aine+kiinnityslaasti		Ei sisällä asbestia
HA.38	tila 224, seinälaatta+sauma-aine+kiinnityslaasti		Ei sisällä asbestia
HA.39	tila 221, vinyylilaatta+liima+tasoite		Ei sisällä asbestia





**Kuva 2.** HA.02 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 3.** HA.08 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 4.** HA.09 näyte ei sisällä asbestia.



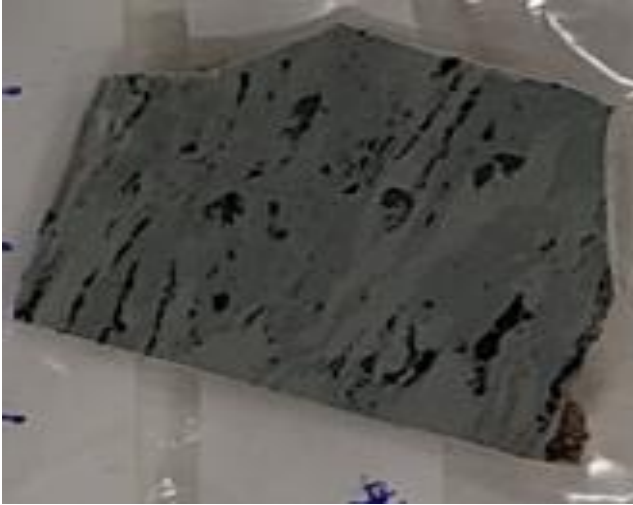
**Kuva 5.** HA.13 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 6.** HA.17 näyte ei sisällä asbestia.



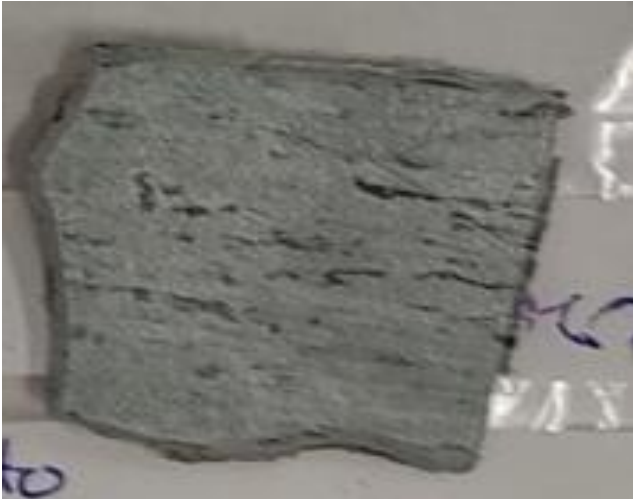
**Kuva 7.** HA.19 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 8.** HA.20 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 9.** HA.27 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 10.** HA.28 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 11.** HA.36 näyte ei sisällä asbestia.

## 4 Muut haitalliset materiaalit

### 4.1 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) ovat aromaattisia hiilivetyrenkaita sisältäviä yhdisteitä. Työministeriön päätöksen (838/1993 ja muutos 1014/2003) mukaan PAH-yhdisteet luokitellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttaviksi ja päätöksen 1044/1991 mukaan PAH-yhdisteet luokitellaan myös perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle vaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. PAH-yhdisteitä on käytetty rakentamisessa erityisesti kivihiihiöljyperäisissä bitumeissa ja niiden seoksissa.

Kartoituksen yhteydessä otettiin 2 kpl materiaalinäytteitä PAH-analyysiin, jonka tulokset on esitetty taulukossa 3 ja analyysivastaus liitteessä 4. Vaarallisen jätteen raja-arvon (200 mg/kg) ylittäviä PAH-yhdistepitoisuuksia havaittiin molemmissa otetuissa näytteissä. Kyseiset materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.

**Taulukko 3.** Yhteenveto tutkittujen materiaalinäytteiden PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuksista (analyysivastaus liitteessä 4). Vaarallisen jätteen raja-arvo on 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16 yhdistettä).

Näyte	Näytteenottoaika ja materiaali	PAH yhteensä [mg/kg]	Tulkinta
HA.24	yläpohja, tervapaperi palopermannon alta	11000	<b>Ylittää raja-arvon</b>
HA.25	yläpohja, bitumikermi (irralisen hirren päästä)	15000	<b>Ylittää raja-arvon</b>

### 4.2 Raskasmetallit

Rakentamisessa raskasmetalleja on käytetty maaleissa, laasteissa, puumateriaalien kyllästeinä ja betonissa pigmenttinä sekä korroosioestoaineena, lyijyä myös saumaussmassojen kovettimina. Myös PVC- ja muovimatot sekä potku- ja jalkalistat saattavat sisältää raskasmetalleja.

Kartoituksen yhteydessä otettiin 2 kpl materiaalinäytteitä raskasmetallien pitoisuuksien määrittämiseksi. Yhteenveto analyysin tuloksista on esitetty taulukossa 4 ja analyysivastaus on liitteessä 5. Molemmissa näytteissä todettiin haitallisen jätteen ylempien ohjearvojen ylittäviä pitoisuuksia raskasmetalleja. Näiden osalta suositellaan ottamaan yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen ennen jätteen loppusijoitusta. Näytteen HA.06 lyijypitoisuus ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon 1500 mg/kg (Ratu 82-0382).

**Taulukko 4.** Yhteenveto tutkittujen materiaalinäytteiden raskasmetallipitoisuuksista (analyysivastaus liitteessä 5). Haitallisen jätteen ylempät ohjearvot on esitetty yhdisteen nimen yhteydessä.

Näyte	Näytteenottoaika ja materiaali	Antimoni (50)	Arseeni (100)	Kadmium (20)	Koboltti (250)	Kromi (300)	Kupari (200)	Nikkeli (150)	Lyijy (750/1500*)	Sinkki (400)	Vanadiini (250)
HA.06	tila 230, maali lankkulattian yläpinnas	20	20	<b>120</b>	20	20	160	100	<b>8800</b>	<b>87000</b>	20
HA.23	tila 143, maali betonilaatan pinnassa	20	20	20	20	20	36	20	20	<b>880</b>	65

### 4.3 Loisteputket, sytyttimet ja muu SER-jäte

Loisteputket ja niiden sytyttimet ovat vaarallista jätettä. Ne on purettaessa eroteltava muusta jätteestä, käsiteltävä vaarallisena jätteenä ja toimitettava SER-jätteiden keräyspisteeseen.

## 4.4 Paineekyllästetty puu

Tutkimuksessa ei havaittu painekyllästetty puuta. Mikäli korjaustöiden aikana havaitaan painekyllästettyjä puurakenteita, tulee ne erotella ja käsitellä vaarallisena jätteenä.

## Allekirjoitus

Turussa 20.4.2022

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen  
projektijohtaja, FM  
Rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15



Mika Mantere  
vanhempi asiantuntija, RI  
Rakennusterveysasiantuntija C-26480-26-21

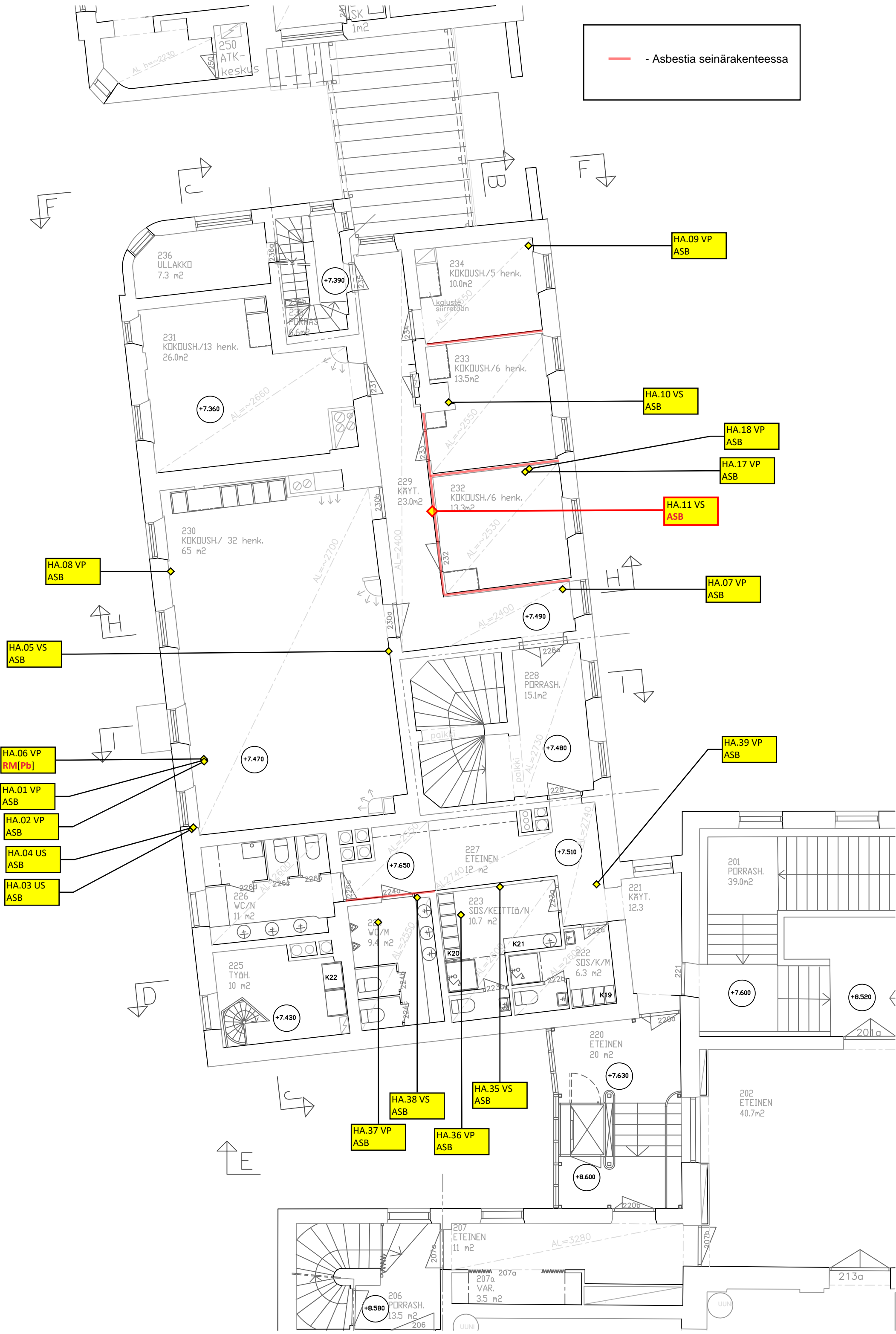
## Liitteet

1. Pohjapiirustus ja merkinnät
2. Viranomaisohjeet ja määräyksiä sekä kirjallisuuslähteet
3. Asbestianalyysi 148767/ASB, Labroc Oy, 11.3.2022
4. PAH-analyysi 148767/PAH, Labroc Oy, 17.3.2022
5. Raskasmetallianalyysi 148767/RM, Labroc Oy, 17.3.2022
6. Massalaskelmataulukko

Haitta-ainetutkimuksessa otettujen materiaalinäytteiden selitykset  
 Ohjearvojen ylittävät pitoisuudet tummennettuna ja korostettuna punaisella värillä  
 HA.xx - Näytetunnus ja rakenneosa  
 ASB= Asbestinäyte, näytteessä ei todettu asbestia  
**ASB**= Asbestia sisältävä näyte korostettu punaisella tekstillä, sekä reunuksen punaisella värillä  
 PAH= PAH-näyte  
 PCB= PCB-näyte  
 RM [Pb]= Raskasmetallinäyte



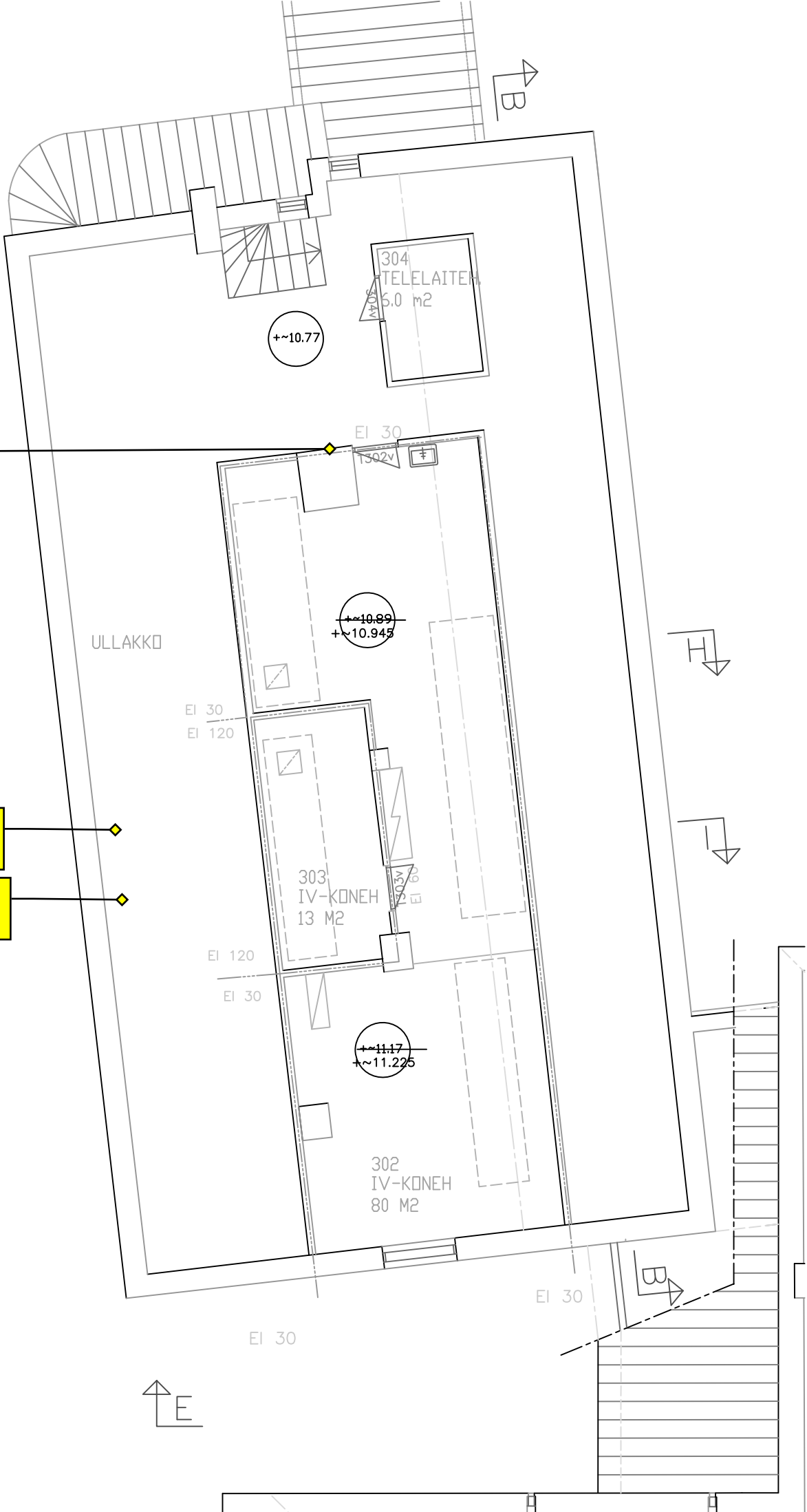
- Asbestia seinärakenteessa



HA.26 YP  
ASB

HA.24 YP  
ASB  
PAH

HA.25 YP  
ASB  
PAH



## Ohjetietoa ja viranomaisohjeita

Asbestikartoituksen laadintaperusteet perustuvat vuoden 2016 alusta voimaan tulleeseen lakiin 684/2015 eräistä asbestipurkutöitä koskevista vaatimuksista (1) sekä valtioneuvoston asetukseen 798/2015 asbestityön turvallisuudesta (2). Raportti on laadittu RT-korteissa RT18-11246 (3), RT18-11247 (4), RT18-11248 (5) sekä RT 18-11245 (6) annettujen ohjeiden mukaisesti. Muiden haitta-aineiden osalta raportti on tehty kokemusperäisesti huomioimalla eri lähteistä, kuten RT-kortista (6) saatuja tietoja.

### 1 Asbesti

Asbestipitoisen materiaalin kohdalla sovelletaan yksinkertaista käytäntöä; materiaali joko sisältää tai ei sisällä asbestia. Asbestilainsäädäntö sanelee asbestipitoisia materiaaleja koskevia purkutöitä ja muutostöitä. Kyseisessä lainsäädännössä on määritelty asbestikartoitus tehtäväksi rakennuksiin, jotka on rakennettu ennen vuotta 1994 (2).

Mikäli raportissa esitettyjä asbestipitoisia materiaaleja tullaan työstämään tai purkamaan, tulee työt suorittaa asbestipurkutyönä, asbestipurkutyöluvan saaneen yrityksen tai yhteisön toimesta. Asbestipurkutyölupaa ja asbestipurkutyöntekijän pätevyyttä koskevat säännökset sekä näistä pidettävien rekistereiden ylläpitoon liittyvät määräykset on esitetty laissa 684/2015 (1).

Asetuksessa 798/2015 (7) on säädetty asbestityöhön liittyviä menettelyjä ja esitetty asbestipurkutyön suunnitelmien, menetelmien, työvälineiden sekä henkilösuojainten käyttöön liittyviä vaatimuksia. Asbestipurkutyössä noudatetaan myös Ratu-kortissa 82-0347 (8) annettuja ohjeita. Asbestipitoisen jätteen käsittely tehdään jätelain 646/2012 (9) mukaisesti. Lisäksi on noudatettava paikallisen Ympäristökeskuksen ja Aluehallintoviraston antamia ohjeita (esim. normaalista poikkeavien purkumenetelmien käytön hyväksyttäminen).

*Asbestia on poistettava purettavista rakenteista tilan turvallisen käytön kannalta riittävästi ja tarkoituksenmukaisesti. Rakenteisiin jätetty asbesti on peitettävä ja tarvittaessa merkittävä asianmukaisesti (798/15, 11§).*

*Asbestia sisältävien rakenteiden purku on tehtävä siten, että asbesti ja asbestipitoiset materiaalit poistetaan ennen kuin rakenteet muuten puretaan, jollei poistamisesta aiheudu työntekijöille suurempaa altistusta kuin asbestin paikoilleen jättäminen heille aiheuttaisi (798/15, 11§).*

*Purkutyön tehneen työnantajan ja työn tilanneen rakennuttajan on tehtävä tilan käyttöönottamisesta yhteinen asiakirja, jossa todetaan tilan puhtaus ja jatkokäytön turvallisuuteen liittyvät havainnot (798/15, 15§). Rakenteisiin mahdollisesti jätetyt asbestipitoiset materiaalit tulee dokumentoida. Asbestipurkajan on toimitettava tiedot rakenteisiin jätetyistä tai löydetyistä uusista asbestipitoisista materiaaleista purkutyön tilaajalle.*

## 2 Muut haitalliset yhdisteet

### 2.1 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä voi esiintyä kivihiilipiessä ja kivihiilitervassa, tervassa, kreosoottiöljyssä ja muissa kivihiiliperäisissä öljyissä, dieselöljyissä, käytetyissä moottoriöljyissä, noessa, asfaltissa, bitumissa ja pakokaasuissa. Rakenteiden vedeneristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä näiden seoksia. Bitumieristeet sisältävät PAH-yhdisteitä yleensä huomattavasti vähemmän kuin kreosoottieristeet.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (10) todetaan: "Naftaleenia voidaan pitää kreosootin indikaattoriyhdisteenä, koska se on merkittävin kreosootista ilman haihtuva yhdiste. Naftaleenin toimenpiderajaksi on



säädetty  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mikä vastaa WHO:n naftaleenin vuosikeskiarvoa. Tämän lisäksi on säädetty siitä, että huoneilmassa ei saa esiintyä naftaleeniin viittaavaa hajua, eli asunnossa ei saa esiintyä kreosootin hajua, joka on hyvin tunnistettavissa oleva kyllästetyn ratapölkyn haju." Mikäli sisäilmassa havaitaan naftaleenille ominaista "ratapölkyn hajua" tulee Asumisterveysasetuksen (11), 2§:n mukaan "ryhtyä terveysnsuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi".

PAH-pitoisten materiaalien purkamisessa noudatetaan Rakennusteollisuuden Keskusliiton julkaisemassa ohjekortissa RATU 82-0381 (12) annettuja ohjeita. PAH-yhdisteiden kokonaismäärän ollessa yli 200 mg/kg käsitellään materiaali vaarallisena jätteenä ja purkutyö tehdään alipaineistettuna ja työntekijöiden on käytettävä suojaamia.

## 2.2 PCB, Lyijy ja muut raskasmetallit

PCB-yhdisteet ja lyijy ovat ympäristömyrkkijä. Materiaalin PCB-pitoisuuden ylittäessä 50 mg/kg ja lyijypitoisuuden 1500 mg/kg jäte on vaarallista jätettä. PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumausmassojen purku tehdään RATU-kortissa 82-0382 (13) annettujen ohjeiden mukaan.

PCB:tä ja lyijyä sisältäviä saumausmassoja on käytetty yleisesti n. 1950 - 1970 -luvulla, lyijyä vielä tämän jälkeenkin. PCB-yhdisteitä on käytetty myös esim. maaleissa, liimoissa, lakoissa tarttuvuuden, kestävyuden palonkeston yms. ominaisuuksien parantamiseksi ja muovien pehmentimenä n. 1940 - 1970 -luvulla. Lyijy-yhdisteitä on käytetty saumausmassoissa kovettimina ja niitä lisättiin massoihin vielä 1980-luvullakin (tuotenimiä ovat mm. *Bostik vulkseal* ja *Thiokol Resin*). Lyijyä käytetään maaleissa edelleen. Lisäksi lyijyä esiintyy yleisesti vanhojen valurautaviemärien liitoksissa (lyijyjuotos).

Valtioneuvoston päätöstä VNp 1154/1993 lyijytyöstä (14) sovelletaan työhön, jossa käytetään tai käsitellään lyijyä taikka, jossa työntekijät muutoin altistuvat lyijylle. Valurautaisten viemäriputkien liitoskohtien lyijystä on informoitava romumetallin vastaanottajaa metallien erotusprosessin teknisien syitten takia. Valurautaisten viemäriputkien katkaisu (polttoleikkaus, sahaus, hionta) voidaan tehdä normaalina purkutyönä, jos työ ei kohdistu liitoskohtiin. Raskasmetalleja sisältävien materiaalien käsittelyssä on noudatettava paikallisen työsuojeluviranomaisen ohjeita. Esim. lyijylle on olemassa sitova työhygieeninen raja-arvo 0,1 mg/ilmakuutiometriä kohden kahdeksan tunnin keskiarvona. Tämä raja-arvo ei saa ylittyä työntekijän hengitysvyöhykkeellä. Raja-arvo ylittyessä tulee huomioida riittävä pölynhallinta ja henkilösuojaus.

Raskasmetallit ovat ympäristömyrkkijä, jotka tulee kerätä talteen ja lajitella vaaralliseksi jätteeksi. Raskasmetalli- ja PCB-pitoisten maalien purkutöille ei ole laadittu ohjeistusta (RATU-korttia). PCB-jätettä saa käsitellä vain ns. POP-asetuksessa (EU 2019/1021) (15) tarkoitettuun kyseiselle jätteelle sallituun käsittelytoimintoin (16). Tämän vuoksi tämän tyyppisten maalien poisto ja näillä maaleilla maalattujen rakenteiden purkumenetelmä esitetään rakennus- ja purkusuunnitelmissa kohdekohtaisesti RT 18-11245 -ohjekortissa (6) ja noudatetaan soveltuvin osin RATU-korteissa 82-0382 (13) sekä 82-0384 (17) annettuja ohjeita. Raskasmetalleihin kuuluva elohopea on ympäristömyrkkijä, joka tulee kerätä talteen ja lajitella vaaralliseksi jätteeksi. Elohopeaa on mm. loisteputkissa ja energiansäästölamppuissa. Elohopeaa on käytetty metallin muodossa mm. lämpömittareissa ja kytkimissä.

Raskasmetallipitoisten lattioiden muovipäällysteiden purkaminen voidaan tehdä normaalina purkutyönä (6). Yli 1500 mg/kg lyijyä sisältävä materiaali on suositeltavaa käsitellä vaarallisena jätteenä (13). Ennen raskasmetallipitoisten jätteiden loppusijoitusta suositellaan olemaan yhteydessä paikalliseen jäteviranomaiseen.

## 3 Kosteusvauriot

Haitta-ainetutkimusten yhteydessä tulisi tehdä aistinvaraisia tarkasteluja rakennepintojen kunnosta ja mahdollisista viitteistä liiallisen kosteuden aiheuttamiin vaurioihin (kemialliset- ja mikrobivauriot). Kosteusvaurioiden

purkutöissä tulisi noudattaa RATU 82-0383 -kortin (18) ohjeita. Kosteusvaurioituneiden rakenteiden purkutyö- ja henkilösuojausmenetelmät on suunniteltava erikseen. Ohjeita on esitetty kattavasti Ympäristöministeriön julkaisussa (19): "Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus".

## 4 Muut haitta-aineet ja purkujäte

Sähkö- ja elektroniikkajätteellä eli SER-jätteellä tarkoitetaan kaikkea sähkö- ja elektroniikkaromujätettä, joka sisältää paljon elektroniikkaa tai jossa on vaaralliseksi jätteeksi (ent. ongelmajäte) luokiteltavia komponentteja tai laitteen osia. Jätelain mukaisesti SER-jätteeksi luokitellaan sellainen käytöstä poistettu sähkötoiminen laite, jota ei voida ottaa käyttöön vähäisin korjaustoimenpitein. Näitä tuotteita ovat tyypillisesti loisteputket ja niiden sytyttimet. Sähkö- ja elektroniikkaromu on käsiteltävä purkutöissä SER-järjestelmän mukaisena jätteenä.

Painekyllästetty puu on eroteltava ja käsiteltävä vaarallisena jätteenä.

Korjaushankkeessa on aina laadittava purkamista koskevat selostukset ja suunnitelmat.

Valtioneuvoston asetus 1267/2019 (20) työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta on astunut voimaan 1.1.2020. Asetuksessa on annettu uusia työssä tapahtuvan altistumisen sitovia raja-arvoja. Jotkin raja-arvoista on astunut voimaan heti. Osassa raja-arvoista on siirtymäaikoja (pisimmillään 10.7.2027).

Erilaisten vaarallisten ja haitallisten aineiden purku- ja jatkokäsittelyssä on noudatettava ao. Valtioneuvoston päätöstä, viranomaismääräyksiä, jätelakia sekä ympäristökeskuksen antamia määräyksiä ja ohjeita sekä ao. Ratu-kortteja. Lisätietoja osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi>.

Rakennus- ja purkujätteen haltijan on järjestettävä jätteen erilliskeräys siten, että mahdollisimman suuri osa jätteestä voidaan valmistella uudelleenkäyttöön taikka muutoin kierrättää tai hyödyntää. Jätelaissa (9) säädettyin edellytyksin on tällöin järjestettävä erilliskeräys ainakin seuraaville jätelajeille (VNa 978/2021, 26 § rakennus- ja purkujäte (21)):

1. betoni, tiili, kivennäislaatat ja keramiikka mahdollisuuksien mukaan lajiteltuna jätelajeittain
2. asfaltti
3. bitumi- ja kattohuopa
4. kipsi
5. kyllästämätön puu
6. metalli
7. lasi
8. muovi
9. paperi ja kartonki
10. mineraalivillaaeriste
11. maa- ja kiviaines

Jätteen haltijan on huolehdittava siitä, että toiminnassa syntyvä **asbestijäte** kerätään ja kuljetetaan viivytyksettä käsittelyyn erillään muusta jätteestä. Asbestijätteen säilyttämisessä ja kuljettamisessa on käytettävä tiiviisti suljettavia kestäviä pakkauksia, joiden merkinnöistä käy ilmi, että ne sisältävät asbestia. Niitä on rikkoontumisen ehkäisemiseksi käsiteltävä varovasti ja huolellisesti.

Vaarallisen jätteen erillään pitämisestä ja sekoittamiskiellosta säädetään jätelain 17 §:ssä (21), (9).

POP-jätteen erillään pitämisestä ja jätehuollosta säädetään pysyvistä orgaanisista yhdisteistä annetussa Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa (EU) 2019/1021 (15). Rakennus- ja purkujätteen haltijan on järjestettävä 26 §:n 1 momentissa tarkoitettu rakennus- ja purkujätteen erilliskeräys viimeistään 1 päivästä heinäkuuta 2022 (21).

Purkumateriaaleista erotellaan metallit ja muut epäpuhtaudet purkutyön/murskauksen yhteydessä. Purkutöissä syntyvä betoni- ja tiilijäte, pilaantunut ja pilaantumaton, varastoidaan murskattuna ns. MARA-asetuksen (22) edellyttämään palakokoon. Haitta-aineita sisältävät rakenteet varastoidaan edellä esitetyn jaottelun mukaisesti omiksi jakeikseen ja niiden välivarastokasat peitetään pressuilla murskauksen ja näytteenoton jälkeen.

Jätteistä on pidettävä kirjaa ja laadittava siirtoasiakirjat jätelainsäädännön mukaisesti.

Jätteen haltijan on ennen jätteen siirron aloitusta laadittava siirtoasiakirja **vaarallisesta jätteestä, POP-jätteestä**, saostus- ja umpisäiliölietteestä, hiekan- ja rasvanerotuskaivojen lietteestä, **pilaantuneesta maa-aineksesta ja muusta rakennus- ja purkujätteestä** kuin pilaantumattomasta maa-aineksesta, joka siirretään ja luovutetaan Jätelain (9) 29 §:ssä tarkoitetulle vastaanottajalle. Siirtoasiakirjassa on oltava valvonnan ja seurannan kannalta tarpeelliset tiedot jätteen lajista, laadusta, määrästä, alkuperästä, toimituspaikasta ja -päivämäärästä, käsittelytavasta toimituspaikassa sekä kuljettajasta (9), (23).

## 4.1 Liukoisuudet, hyötykäyttö ja kaatopaikkakelpoisuus

Rakennus- ja purkukohteissa syntyvän ja käsiteltävän betoni- ja tiilimurskeen ympäristökelpoisuus tutkitaan purkukohdekohtaisesti. Purkamattomista rakenteista on tunnistettava hyödynnettäväksi kelpaamattomat betoni- ja tiilirakenteet, jotta ne voidaan purkaa erilleen. Purku tulee tehdä lajittelevana. Jätteen sisältämien haitta-aineiden liukoisuudet ja kokonaispitoisuudet, materiaali jakauma ja epäpuhtaudet pitää määrittää vähintään yhdestä kokoomanäytteestä luovutettaessa jätettä hyötykäyttöön yksittäisestä purku- tai rakentamiskohteesta.

Jätteen koostumuksen ja ominaisuuksien selvittäminen on jätteen luovuttajan velvollisuus. Jätelain (9) 12 §:n mukaan jätteen haltijan on oltava selvillä jätteen alkuperästä, määrästä, lajista, laadusta ja muista jätehuollon järjestämiselle merkityksellisistä jätteen ominaisuuksista sekä jätteen ja jätehuollon ympäristö- ja terveysvaikutuksista ja tarvittaessa annettava näitä koskevat tiedot muille jätehuollon toimijoille. Jätteen vastaanottavalta tulee selvittää, mitä tutkimuksia jätteestä on toimitettava ja minkä tyyppistä jätettä kuhunkin laitokseen voidaan toimittaa. Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (24) edellyttää, että jätteen tuottaja tai haltija esittää kaatopaikan pitäjälle tiedot jätteestä ja sen soveltuvuudesta loppusijoitukseen. Jätteistä tulee testata muun muassa metallien kokonaispitoisuudet ja liukoisuusominaisuudet sekä PAH- yhdisteiden osalta tulee testata niiden pitoisuus.

Ennen varsinaista kaatopaikkakelpoisuuden arviointia jäte (esimerkiksi maa-ainesjäte) tulee luokitella vaarallisen jätteen pitoisuusrajojen mukaisesti joko vaarattomaksi\* tai vaaralliseksi jätteeksi, jotta voidaan arvioida minkä kaatopaikkaluokan kaatopaikalle jäte voitaisiin mahdollisesti sijoittaa. Varsinainen kaatopaikkakelpoisuusarvio tehdään kaatopaikka-asetuksen kyseistä kaatopaikkaluokkaa koskevien kelpoisuusstandardien ja liukoisuusraja-arvojen perusteella. (\*EU:n kaatopaikkadirektiivin (1999/31/EY) (25) suomenkielinen termi ”tavanomaisen jätteen kaatopaikka” on direktiivimuutoksella (EU) 2018/850 muutettu termiksi ”vaarattoman jätteen kaatopaikka”)

Osanäytteiden määrän ja alueellisen kattavuuden lisäksi kokoomanäytteen edustavuuden varmistaminen edellyttää, että osanäytteet ovat keskenään samaa kokoluokkaa ja riittävän suuria. Myös tutkittavan kokoomanäytteen massan tulee olla tarpeeksi suuri. Ympäristö-kelpoisuuden osoittamista varten tehtävien määritysten kannalta laboratorioon toimitetun koomanäytteen koko on käytännössä vähintään noin 5 kg ja enintään noin 20 kg.

Asetuksessa (24) on määritelty vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuudesta ja sovellettavista raja- arvoista. Pääsääntöisesti kaikki loppusijoitettava jäte tulee testata ennen sen toimittamista kaatopaikalle. Ainoastaan asbestijäte voidaan loppusijoittaa ilman testausta. Jätteen tuottaja tai haltija vastaa sekä jätteen testauttamisesta hyväksytyssä laboratorioissa että testauksen ja kaatopaikkakelpoisuuslausunnon hankintakustannuksista.

## 4.2 PCDD ja PCDF-yhdisteet

Polyklooratut dibentso-*p*-dioksiinit (PCDD) ja dibentsofuraanit (PCDF) ovat ympäristömyrkköjä. Ne ovat ympäristössä hyvin pysyviä ja rasvaliukoisuutensa ansiosta ne kerääntyvät kudoksiin ja ravintoketjuun. Jotkut PCDD/F-yhdisteistä ovat myrkyllisiä. Päästessään ihmiselimistöön PCDD/F-yhdisteet poistuvat hitaasti ja ne voivat kertyä kehoon vuosikymmenien kuluessa vähäisestäkin altistuksesta (26).

PCDD/F-yhdisteitä syntyy palamisprosesseissa, kuten jätteiden poltossa sekä metallien sulattamisen ja jalostamisen yhteydessä. Näytteitä on tarpeen ottaa esimerkiksi purettavista tulisijoista, savukanavista ja -piipuista.

PCDD- ja PCDF-yhdisteitä on havaittu korkeina pitoisuuksina maaperässä ja sedimenteissä alueilla, joilla tuotetaan ja käytetään kloorifenoleita puun kyllästämiseen. Myös vanhoissa muuntajissa ja kondensaattoreissa on saatettu käyttää PCDD/F-yhdisteitä (26).

PCDD/F-yhdisteet ovat nk. POP-yhdisteitä (Persistent Organic Pollutant), joihin sovelletaan EU:n POP-asetusta (15). Sen mukaan vaarallisen jätteen luokittelun pitoisuusraja PCDD/F-yhdisteille on 15 µg/kg. Ennen vaarallisen jätteen loppusijoitusta suositellaan olemaan yhteydessä paikalliseen jäteviranomaiseen.

## 4.3 Öljy-yhdisteet

Öljy-yhdisteet ovat erilaisten hiilivetyjen seoksia, joita saadaan raakaöljystä jalostamalla. Erilaisia öljy-yhdisteitä ovat (C4-C40) benssiini, karoseeni, dieselöljy (ja kevyt polttoöljy), raskas polttoöljy sekä voitelu- ja moottoriöljyt. Rakennusmateriaalit (maaperä) ovat voineet kontaminoitua erilaisissa tiloissa, joissa on käytetty ko. öljy-yhdisteitä esim. autokorjaamot, autotallit, varastot, öljysäiliöhuoneet, poltinhuoneet tai lämmönjakohuoneet.

Materiaalien öljynäytteiden (mineraaliöljy ja BTEX-yhdisteet ja mineraaliöljyanalyysi C5-C40) näytteidenotot on hyvä toteuttaa siinä vaiheessa, kun tiedetään kiviaineisiin rakenteisiin kohdistuvan laaja-alaisia purku- tai korjaustoimenpiteitä.

**Öljyhiilivetyjakeiden ja BTEX-yhdisteiden kokonaispitoisuuksien pysyvän jätteen kaatopaikalle hyväksyttävän jätteen raja-arvot VNa 331/2013 (24) mukaan:**

Öljyjakeiden (C10 - C40) raja-arvo on 500 mg/kg kuiva-ainetta. BTEX-yhdisteiden (bentseeni, tolueni, etyylibentseeni ja ksyleenit) summapitoisuuden raja-arvo on 6 mg/kg. Mineraaliöljyt sekä BTEX-yhdisteet (bentseeni, tolueni, etyylibentseeni ja ksyleenit) ovat raja-arvoja, joiden soveltamisessa ei sallita poikkeuksia pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

**Öljyhiilivetyjakeiden kokonaispitoisuuksien raja-arvo valtioneuvoksen asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa VNA 843/2017 (22) mukaan:**

Öljyjakeiden (C10 - C40) raja-arvo on 500 mg/kg kuiva-ainetta.

**Öljyhiilivetyjakeiden ja BTEX-yhdisteiden kokonaispitoisuuksien ohje- ja raja-arvot maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioimiseksi VNa 214/2007 (27) mukaan:**

Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksen liitteessä säädetyn kynnysarvon. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioin on käytettävä apuna asetuksen liitteessä säädettyjä maaperän haitallisten aineiden ohjearvoja. Maaperää pidetään yleensä pilaantuneena alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto, tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena, jos yhden tai useamman aineen pitoisuus ylittää säädetyn **ylemmän ohjearvon**. Muilla alueilla maaperää pidetään pilaantuneena, jos yhden tai useamman aineen pitoisuus ylittää **alemmän ohjearvon**. Kynnys ja ohjearvot öljyhiilivetyjakeiden osalta on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1.** Öljyhiilivetyjakeiden ja BTEX-yhdisteiden kynnysarvot maaperän pilaantumisen selvitystarpeelle sekä alemmat ja ylempät ohjearvot pilaantumisen arvioinnille VNa 214/2007 liitteen mukaisesti.

Öljyhiilivetyjakeet	Kynnysarvo [mg/kg]	Alempi ohjearvo [mg/kg]	Ylempi ohjearvo [mg/kg]
Bensiinijakeet (C5 - C10*)		100	500
Keskitisleet (>C10 - C21*)		300	1000
Raskaat öljyjakeet (>C21 - C40*)		600	2000
Öljyjakeet (>C10 - C40*)	300		
Bentseeni	0,02	0,2	1
Tolueeni		5	25
Etyylibentseeni		10	50
Ksyleenit		10	50
TEX**	1		

\* n-parafiinisarja kaasukromatografisessa analyysissä. \*\* summapitoisuus: tolueeni, etyylibentseeni ja ksyleeni

## 5 Yhteenveto ohje- ja raja-arvoista

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto asbestin ja muiden haitta-aineiden haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista (HTP-arvot), vaarallisen jätteen raja-arvoista sekä maaperän pilaantuneisuuden arvioimisessa käytettävistä ohjearvoista.

**Taulukko 2.** Haitta-aineiden HTP-arvoja, vaarallisen jätteen raja-arvoja ja ohjearvoja maaperän pilaantuneisuuden arvioimiseksi.

Haitta-aine	8 h HTP-arvo (20), (28) [mg/kg]	Huomaus	Vaarallisen jätteen raja-arvo [mg/kg]	Ohjearvot maaperän pilaantumisen arvioimiseksi (27) [mg/kg]	
				Ylempi ohjearvo	Alempi ohjearvo
<b>Kovapuupölyt</b>	3*	Hengitystieherkistyminen			
<b>Kiteinen piidioksidipöly</b>	0,1	Alveolijae			
<b>Asbesti</b>	0,1 kuitua/cm <sup>3</sup>				
<b>PAH-, PCB- ja PCDD/F -yhdisteet</b>					
PAH kokonaispitoisuus (EPA16)			200††	30 (e)	100 (e)
Antraseeni			1 000	5 (e)	15 (e)
Asenaftaleeni			1 000		
Asenafteeni			2 500†		
Bentso(a)antraseeni			1 000	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)pyreeni		lho	1 000	2 (t)	15 (e)
Bentso(b)fluoranteeni			1 000		
Bentso(g,h,i)peryleeni			2 500†		
Bentso(k)fluoranteeni			1 000	5 (e)	15 (e)
Dibentotso(a,h)antraseeni			1 000		
Fluoranteeni			250 000†	5 (e)	15 (e)
Fluoreeni			250 000†		
Fenantreeni			2 500†	5 (e)	15 (e)
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni			10 000†		
Kryseeni			1 000		
Naftaleeni			2 500	5 (e)	15 (e)
Pyreeni			†Ei vaarallinen		
<b>Bentseeni</b>	1 (mg/m <sup>3</sup> ) 3,25 (ppm)	lho			1 (t)
<b>PCB</b>		iho	50	0,5 (t)	5 (e)
<b>PCDD/F-yhdisteet</b>			0,015	0,0001‡ (t)	0,015‡ (e)
<b>Raskasmetallit</b>					
Antimoni (Sb)	0,5		2 500 (PIMA)	10 (t)	50 (e)
Arseeni (As)	0,01		1 000 (PIMA)	50 (e)	100 (e)
Elohopea (Hg)	0,02	lho, melu	1 000 (HTP)	2 (e)	5 (e)
Kadmium (Cd)	0,004	lho, alveoli	1 000 (PIMA)	10 (e)	20 (e)
Koboltti (Co)	0,02		1 000 (PIMA)	100 (e)	250 (e)
Kromi (Cr)	0,01**	lho, hengitystie	1 000 (PIMA)	200 (e)	300 (e)
Kupari (Cu)	0,02	Alveolijae	1 000 (PIMA)	150 (e)	200 (e)
Lyijy (Pb)	0,1		1 500 (HTP) 2500 (PIMA)	200 (t)	750 (e)
Nikkeli (Ni)	0,01	alveolijae	1 000 (PIMA)	100 (e)	150 (e)
Sinkki (Zn)			2500 (HTP)	250 (e)	400 (e)
Vanadiini (V)			10 000 (HTP)	150 (e)	250 (e)

\* HTP-arvo voimassa v. 2023, jonka jälkeen uusi sitova raja-arvo on 2 mg/m<sup>3</sup>.  
\*\* HTP-arvo voimassa v. 2025, jonka jälkeen uusi sitova raja-arvo on 0,005 mg/m<sup>3</sup>.  
†† Vaarallisen jätteen raja-arvon ylittymistä voidaan pitää ohjearvona henkilösuojautumiselle purkutöissä (12).  
† ei harmonisoitua luokitusta (CLP) saatavilla, notifioitu luokitus (ECHA C&L inventory)  
‡ Summapitoisuus WHO:n toksisuusekvivalenttina ilmoitettuna sisältäen PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset PCB-yhdisteet.  
[http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161316/YM\\_2019\\_02.pdf?sequence=5&isAllowed=y...](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161316/YM_2019_02.pdf?sequence=5&isAllowed=y...)  
(e) = ohjearvon määrittäminen ekologisen riskin perusteella.  
(t) = ohjearvon määrittäminen terveysriskin perusteella.

## Kirjallisuus

1. **Laki 684/2015.** *Laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista.* Voimaan 1.1.2016.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150684>.
2. **VNa 798/2015.** *Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015.* Voimaan 1.1.2016.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150798>.
3. **RT18-11246.** *Asbesti rakentamisessa.* Rakennustieto 2016.
4. **RT18-11247.** *Asbestikartoitus, tutkimusmenetelmä.* Rakennustieto 2016.
5. **RT18-11248.** *Asbestikartoituksen perustuva purkutyön suunnittelu ja toimnepiteet kiinteistössä.* Rakennustieto 2016.
6. **RT 18-11245.** *Haitta-ainetutkimus, rakennustuotteet ja rakenteet.* Rakennustieto 2016.
7. **VNa 205/2009.** *Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.* Voimaan 1.6.2009.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>.
8. **Ratu 82-0347.** *Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Menetelmät.* Rakennustieto 2009.
9. **Jätelaki 2012.** *Oikaisut: Laki jätelain muuttamisesta 714/2021 ja 1104/2011 .* Voimaan 1.5.2012.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>.
10. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
11. **Asumisterveysasetus 2015.** *Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.* Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
12. **Ratu 82-0381.** *Kivihiihliipikeä sisältävien rakenteiden purku, Osastointimenetelmä, Menetelmät.* Rakennustieto 2011.
13. **Ratu 82-0382.** *PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumamassojen purku, Menetelmät.* Rakennustieto 2011.
14. **VNp 1154/1993.** *Valtioneuvoston päätös lyijytyöstä 1154/1993.* Voimaan 1.1.1994.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931154>.
15. **POP-asetus.** *Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/1021 pysyvistä orgaanisista yhdisteistä.* 2019. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1021/oj>.
16. **VNa 958/2016.** *Valtioneuvoston asetus PCB-laitteistojen käytön rajoittamisesta ja PCB-jätteen käsittelystä.* Voimaan 1.1.2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20160958>.
17. **Ratu 82-0384.** *Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet - käsittely ja suojaus. Menetelmät.* Rakennustieto 2011.
18. **Ratu 82-0383.** *Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät.* Rakennustieto, 2011.
19. **Ympäristöopas 2019.** *Kosteus- ja mikrobivauriotuneiden rakennusten korjaus.* Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855>.
20. **VNa 1267/2019.** *Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta.* Voimaan 1.1.2020.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20191267>.
21. **VNa 978/2021.** *Valtioneuvoston asetus jätteistä.* Voimaan 1.12.2021.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210978>.
22. **VNa 843/2017.** *Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisesti maarakentamisessa.* Voimaan 1.1.2018 . <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843>.
23. **Laki 714/2021.** *Laki jätelain muuttamisesta.* 2021.
24. **VNa 331/2013.** *Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista.* Voimaan 1.6. 2013, muutoksia 1030/2021, 781/2018, 960/2016, 103/2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2013/20130331>.
25. **Kaatopaikkadirektiivi.** *Euroopan neuvoston direktiivi 199/31/EY kaatopaikoista.* 26.4.1999.  
<http://data.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj>.

26. **Tuomisto 2011.** *Dikosiinit ja PCB-yhdisteet: synopsis.* Tuomisto, Vartiainen, Tuomisto, THL 2011.  
<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201205085000>.

27. **VNa 214/2007.** *Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista.* Voimaan 1.6.20107. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>.

28. **STMa 538/2018.** *Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista.* Voimaan 1.8.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180538>.



ASBESTIANALYYSI			
Tilaja:		Sirate Group Oy	Tilauspäivä: 11.3.2022
Kohde:		Aurakatu, Siipi	Toimitettu laboratorioon: 14.3.2022
Projektinumero:		Laboratorio: Oulu	
<b>Menetelmät:</b> Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1:2012 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäisyelektronimikroskooppia (SEM/EDS). Taulukossa asbestin esiintyminen on havainnollistettu tummennuksella: tummennus tarkoittaa, että kyseinen näyte sisältää asbestia. Asbestin laatu on ilmoitettu tulos -sarakkeessa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF -muodossa ilman suojausta.			
Näytteenottaja: -			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
1	Lattiatasoite, muovimaton alta, RA.17, Tila 230	VM	Ei sisällä asbestia.
2	Muovimatto+liima+tasoite Beige, kuviollinen, RA.17, Tila 230	EM	Ei sisällä asbestia.
3	Tasoite Ikkunapenkin tasoite, tila 230	VM	Ei sisällä asbestia.
4	Tasoite Ikkunapielentasoite, tila 230	EM	Ei sisällä asbestia.
5	Tasoitetta, lasikuitukangasta, vanhaa tapettia, tila 230	VM	Ei sisällä asbestia.
7	Vinyylilaatta+liima+tasoite Käytävän vinyylilaattaa. Vaalea, 229 käytävä	EM	Ei sisällä asbestia.
8	Linoleum Vanha mattopinnoite patteriputkikotelosta. Maton alla kovalevy ja vanha lankkulattia, tila 230	EM	Ei sisällä asbestia.
9	Linoleum+liima+tasoite Vanha mattopinnoite lankkulattian päältä, RA.19, tila 234	EM	Ei sisällä asbestia.
10	Hormin rappauspinta, tila 233	VM	Ei sisällä asbestia.
11	Väliseinälevy, tila 232	VM	<b>Sisältää asbestia, krysotiili.</b>
12	Seinälaatta+sauma+kiinnityslaasti, keittiö, vaalean harmaa, 133 tiskaus	VM	Ei sisällä asbestia.
13	Muovimatto, liima, tasoite Keittiötilan siivouskomero. Vaalean harmaa kuviollinen. RA.13, tila 136	EM	Ei sisällä asbestia.
14	Seinätaasoite/-rappaus, 130 käytävä	VM	Ei sisällä asbestia.
15	Vinyylilaatta, liima, tasoite Käytävän vinyylilaattaa.Punaruskea. 130 käytävä	EM	Ei sisällä asbestia.
16	Sisäkattotasoiite 130 käytävä	VM	Ei sisällä asbestia.
17	Linoleum+liima+tasoite, Vanha lattiapinnoite lankkulattian päältä. RA.18, tila 232	EM	Ei sisällä asbestia.
18	Lastulevyn liima, Lastulevy vanhan linoleumin alta. RA.18, tila 232	EM	Ei sisällä asbestia.

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
19	Linoleum+liima+tasoite. Alemman vanhan lankkulattian päältä. RA.09 (AP) tila 143	EM	Ei sisällä asbestia.
20	Muovimatto+liima+tasoite, vihreä kuviollinen, RA.02 tila 148	EM	Ei sisällä asbestia.
21	Ikkunanpielen tasoite tila 144	EM	Ei sisällä asbestia.
22	Vinyylilaatta+liima+tasoite, vaalean vihreä, RA.03 147 käytävä	EM	Ei sisällä asbestia.
24	Tervapaperi. Valuerotus palopermannon ja laudoituksen välistä, myös betonipalkkien ja laudoituksen välissä	VM	Ei sisällä asbestia.
25	Bitumikermi Yläpohjassa irrallisen hirrenpään ympärillä	VM	Ei sisällä asbestia.
26	Savupiipun rappaus yläpohjatilassa	VM	Ei sisällä asbestia.
27	Muovimatto+liima+tasoite, kerman välinen, prh 149	EM	Ei sisällä asbestia.
28	Muovimatto+liima+tasoite, vaalean vihreä, kuviollinen, wc 146	EM	Ei sisällä asbestia.
29	Seinätaasoite yms., wc 146	VM	Ei sisällä asbestia.
30	Seinälaatta+sauma+kiinnityslaasti, harmaa, wc 146	VM	Ei sisällä asbestia.
31	Seinälaatta+sauma+kiinnityslaasti, valkoinen, wc 145	VM	Ei sisällä asbestia.
32	Lattialaatta+sauma+kiinnityslaasti, vaalean sininen, wc 145	VM	Ei sisällä asbestia.
33	Seinätaasoite yms., wc 145	EM	Ei sisällä asbestia.
34	Seinätaasoite yms., tsto 143	EM	Ei sisällä asbestia.
35	Seinälaatta+sauma+kiinnityslaasti, vaalean harmaa, tila 223	VM	Ei sisällä asbestia.
36	Muovimatto+liima+tasoite, punaruskea kuviollinen, tila 223	EM	Ei sisällä asbestia.
37	Lattialaatta+sauma+kiinnityslaasti, tumman ruskea, tila 224	VM	Ei sisällä asbestia.
38	Seinälaatta+sauma+kiinnityslaasti, tumman ruskea, tila 224	VM	Ei sisällä asbestia.
39	Vinyylilaatta+liima+tasoite, punaruskea, tila 221	EM	Ei sisällä asbestia.

\*VM = optinen analyysi, EM = elektronimikroskooppi



**Tapani Arola**, Tutkija, Geologi  
p. 050 411 3779, tapani.arola@labroc.fi



**Saku Varpenius**, Tutkija, Insinööri  
p. 040 574 3685, saku.varpenius@labroc.fi

**PAH-ANALYYSI**

<b>Tilaaaja:</b> Sirate Group Oy	<b>Tilauspäivä:</b> 11.3.2022
<b>Kohde:</b> Aurakatu, Siipi	<b>Toimitettu laboratorioon:</b> 14.3.2022
<b>Projektinumero:</b>	<b>Laboratorio:</b> Oulu

**Menetelmät:**

Analyysi suoritettiin tilajaan toimittamasta näytteestä. PAH-analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287:2006. Materiaalinäytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin tolueenilla ultraäänihäuteessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoitiin kaasukromatografialaitteistolla johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektor. Näytteestä analysoitiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdisteitä. Menetelmän yhdistekohtainen määrittäysraja on 1 mg/kg. Tulokset on ilmoitettu mg/kg tuorepainoa. Menetelmän mittausepävarmuus on keskimäärin 40 % (95 % luottamusväkillä). Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu tulosten tulkinnessa. Mittausepävarmuuslaskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulosten raportointi OmaLabroc-järjestelmässä. Sähköpostilla toimitettavat tulokset PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja:		[mg/kg]																
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftteeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*
24	Tervapaperi. Valuerotus palopermannon ja laudoituksen välistä, myös betonipalkkien ja laudoituksen välissä	6,1	110	14	54	1800	610	420	2100	860	1400	1200	520	780	480	64	530	<b>11000</b>
25	Bitumikermi Yläpohjassa irrallisen hirrenpään ympärillä	20	360	30	140	2000	760	590	1900	730	1400	2100	630	1400	1000	23	1600	<b>15000</b>

\* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu. (Ratu-kortti 82-0381)

Näytteitä 24 ja 25 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.



**Mikko Kivela**, Tutkija, Laboratorioanalyttikko  
 p. 050 438 8912, mikko.kivela@labroc.fi

## RASKASMETALLIANALYYSI

<b>Tilaja:</b> Sirate Group Oy	<b>Tilauspäivä:</b> 11.3.2022
<b>Kohde:</b> Aurakatu, Siipi	<b>Toimitettu laboratorioon:</b> 14.3.2022
<b>Projektinnumero:</b>	<b>Laboratorio:</b> Oulu

### Menetelmät:

Tilajan toimittaman näytteen raskasmetallianalyysi tehtiin XRF-analyysaattorilla, Bruker S1 TITAN. Laite on kalibroitu 2016 (Geochem General -kalibrointi). Tulokset on ilmoitettu kolmen mittauspisteen keskiarvona, mg/kg ± laitteen mittaustarkkuus. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

### Näytteenottaja:

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Antimoni (50)	Arseeni (100)	Kadmium (20)	Koboltti (250)	Kromi (300)	Kupari (200)	Nikkeli (150)	Lyijy (750/1500**)	Sinkki (400)	Vanadiini (250)
6	Maalipinta Vanhan lankkulattian pinnoite, RA.17, tila 230	< 20	< 20	120 ± 56	< 20	< 20	160 ± 24	100 5 31	8800 ± 72	87000 ± 360	< 20
23	Vinyylilaatan alla oleva maallikerros. RA.08, tila 143	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	36 ± 10	< 20	< 20	880 ± 35	65 ± 38

\* Haitallisen jätteen ylempät ohjearvot ylittävät tulokset on lihavoitu (VNA 214/2007, Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi).






\*\* Yli 1500 mg/kg lyijyä sisältävä materiaali on suositeltavaa käsitellä vaarallisena jätteenä (Ratu 82-0382).

Näytteen 6 ja 23 raskasmetallipitoisuuksissa havaittiin ylempiä ohjearvoja ylittäviä pitoisuuksia. Suositellaan ottamaan yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen ennen jätteen loppusijoitusta.

Näytteen 6 lyijyn pitoisuus ylittää ylempien ohjearvon sekä Ratu-kortin 82-0382 suositusarvon. Näytettä vastaavat materiaalit tulee käsitellä Ratu-kortissa 82-0382 kuvattujen ohjeiden mukaan. Suositellaan ottamaan yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen ennen jätteen loppusijoitusta.



**Mikko Kivelä**, Tutkija, Laboratorioanalyttikko  
 p. 050 438 8912, mikko.kivela@labroc.fi

Tila	Piirustus- merkinnät	Asbestin esiintyminen rakenteissa	Määrä	Näyte nro	Tulos	Laatu	Kunto	Pö- lyä- vyys	Toimen- pide- ehdotus*
227		Väliseinälevy		HA.11	K	V	A	**	1 / 6
229		Väliseinälevy							
232		Väliseinälevy							
233		Väliseinälevy							
234		Väliseinälevy							
			yht. n. 100 m <sup>2</sup>						

\*suluissa ( ) oleva toimenpide-ehdotus tarkoittaa tilannetta, jossa asbestipitoista materiaalia puretaan, rikkoutuneet asbestipitoiset materiaalit tulee poistaa tai korjata pölymättömmiksi välittömästi.

Massalaskentataulukon lyhenteiden selitykset		Toimenpide-ehdotus
TULOS	K = SISÄLTÄÄ ASBESTIA E = EI SISÄLLÄ ASBESTIA	<p>1 = EI EDELLYTETÄ TOIMENPITEITÄ NORMAALIKÄYTYÖSSÄ (materiaali on ehjää tai suo- jassa)</p> <p>2 = ASBESTIPÖLYSIIVOUS Siivous ilman suojaustoimenpiteitä on kielletty. Siivous suositellaan tehtäväksi osastointimenetelmällä.</p> <p>3 = ASBESTIN PÖLYÄMISEN ESTÄMINEN Rikkoutuneen asbestipitoisen materiaalipinnan korjaus pölyttömäksi pintakäsittel- yllä, kapseloimalla tai koteloimalla.</p> <p>4 = SISÄÄN RAKENTAMINEN (kotelointi) Asbestipitoisen materiaalin suojaaminen tai peittäminen rakennusmateriaalilla.</p> <p>5 = PINNOITUS Asbestia sisältävän rakennusmateriaalin eristäminen pinnoittamalla se elastisella maalilla tai massalla.</p> <p>6 = PURKU OSASTOINTIMENETELMÄLLÄ Purkutyö tehdään altistumisalueella, joka on ilmastollisesti erotettu muusta työ- ympäristöstä.</p> <p>7 = PURKUPUSSIMENETELMÄ Pienikokoinen asbestia sisältävä rakenne tai tekninen järjestelmä eristetään ja ali- paineistetaan muusta ilmatilasta purkupussilla, jonka sisällä rakenne puretaan ja jolla purkujäte siirretään pois purkukohteesta.</p> <p>8 = KOKONAISENA IRROTTAMALLA Asbestia sisältävä rakenne tai laiteosa irrotetaan rakenteesta kokonaisuutena ja irro- tettu osa kuljetetaan pois peitettyinä pölyn leviämisen estävällä materiaalilla.</p> <p>9 = UPOTUSMENETELMÄLLÄ Asbestia sisältävä irrotettu rakenne- tai laiteosa upotetaan pölyämisen estämisek- si altaaseen, jossa asbesti poistetaan.</p> <p>10 = MÄRKÄPURKUNA Asbestia sisältävä rakenne kastellaan perusteellisesti pölyämisen estämiseksi en- nen purkua taikka siten, että asbestia sisältävä julkisivupinnoite poistetaan mär- kähiekkapuhalluksena.</p> <p>11 = MUU MENETELMÄ Asbestipitoisen materiaalin purku muulla kuin kohdissa 6 – 10 mainituilla mene- telmillä, jolla saavutetaan vastaava turvallisuustaso (esim. kohdepoisto asbestivi- nylilaattoja purettaessa).</p> <p>Asbestipurkutyötä saa tehdä luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö, joka on saanut asbestipurkutyöluvan työsuojeluviranomaiselta. Asbestipurkutyölupaa edellyttävistä asbestipurkutöistä on asbestipurkajan tehtävä työsuojeluviranomaiselle ennakoil- moitus, jossa mm. esitetään käytettävät purkumenetelmät.</p>
LAATU	V = VAALEA ASBESTI (antofylliitti, amosiitti, krysotiili) S = SININEN ASBESTI (krokidoliitti)	
KUNTO	<p>A = HYVÄ Asbestikuidut ovat hyvin sitoutuneet tuotteeseen. Eivät pääse hengitysilmaan normaalikäytössä.</p> <p>B = VÄLTTÄVÄ Asbestikuituja saattaa päästä hengitysilmaan kohteen huol- lon tai käytön yhteydessä.</p> <p>C = HEIKKO Asbestimateriaali on paikoin rikkoutunut ja huonokuntoi- nen. Tilassa liikuttaessa asbestipölyn altistumisvaara.</p> <p>D = ERITTÄIN HEIKKO Asbestimateriaali on erittäin huonokuntoinen ja tilassa on runsaasti pölyä ja tilassa liikuttaessa tai työskenneltäessä suositellaan noudatettavaksi VNP:n 798/2015 edellyttämiä suojaustoimenpiteitä.</p> <p>Asbestipitoisten rakennusmateriaalien kunto koskee kartoitus- hetkellä vallinnutta tilannetta.</p> <p>Mikäli kunto on merkitty kirjaimella C tai D tulee toimenpiteisiin ryhtyä välittömästi.</p>	

**ASBESTIMATERIAALIN VAARALLISUUS**

(RT 18-11247 Asbestikartoitus, tutkimusmenetelmä -mukaisesti)

Vaarallisuusluokitus	Kuvaus
* Asbestialtistusvaara tarviketta purettaessa	Tarvikkeet ovat vaarattomia ja aiheuttavat vain purettaessa asbestialtistusvaaran.
** Suuri asbestialtistusvaara tarviketta purettaessa	Tarvikkeet ovat normaalikäytössä vaarattomia, mutta aiheuttavat purettaessa suuren asbestialtistusvaaran.
*** Asbestialtistusvaara, jos tarvikkeeseen kohdistuu mekaaninen rasitus	Tarvikkeet ovat vaarallisia myös käyttötilanteissa. Vaarallisuus perustuu tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa vapautuvan asbestipitoisen pölyn suureen määrään. Vaurioitunut kolmen tähden tarvike tulee heti eristää siten, ettei vauriokohdasta vapaudu lisää asbestia tilan ilmaan.
***! Krokidoliittiasbesti, asbestialtistusvaara aina	Paljaana ruiskutetun krokidoliittiasbestieristeen katsotaan aiheuttavan aina asbestialtistumisen. Vaarallisuus perustuu työtavasta ja tarvikkeesta aiheutuvaan suureen pölyävyyteen. Krokidoliittipölyä on jo työvaiheen aikana joutunut kaikille tilan pinnoille. Lisäksi tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa siitä vapautuu erittäin helposti suuria määriä asbestipitoista pölyä. Vaurioitunut kohta tulee heti eristää siten, ettei siitä vapaudu lisää asbestia tilan ilmaan.