

**SIRATE**

Ilmasta Hyvää.

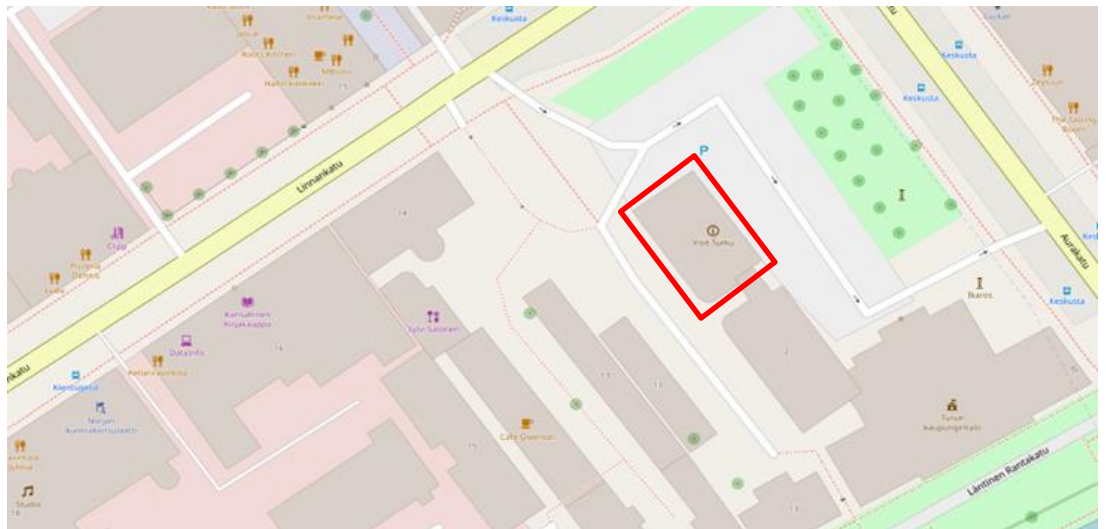
# Tutkimusraportti

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

## Kaupungintalon piharakennus

Aurakatu 4

20100 Turku



8.4.2022

Päivitetty:

Projektinnumero: 7132

**Sirate Group Oy**

[www.sirategroup.fi](http://www.sirategroup.fi)

[etunimi.sukunimi@sirategroup.fi](mailto:etunimi.sukunimi@sirategroup.fi)

Y-tunnus 2496984-4

**Tampere**

Tampereentie 495

33880 Lempäälä

Puh. 046 851 4392

**Turku**

Kutterintie 5

20900 Turku

Puh. 046 850 5088

**Kuopio**

Viestikatu 3

70600 Kuopio

Puh. 040 089 7727

## 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 PAH-yhdisteet sisäilmasta .....	12
2.2.5 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja teolliset mineraalikuidut .....	13
3 Rakennetekniset tutkimukset.....	14
3.1 Rakennuksen ulkopuoliset havainnot .....	14
3.2 Alapohjat .....	14
3.3 Ulkoseinät ja ikkunat .....	18
3.3.1 Maanpinnan yläpuoliset ulkoseinät .....	19
3.3.2 Ikkunat.....	21
3.4 Välipohja.....	23
3.5 Yläpohjat.....	27
3.6 Väliseinät .....	32
3.7 Portaikot .....	32
3.8 Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteistä .....	33
4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset .....	34
4.1 Painesuhteet.....	34
4.2 Sisäilman olosuhteet .....	34
4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	35
4.2.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus .....	36

4.3 Teolliset mineraalikuidut .....	37
5 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset .....	39
6 Altistumisolosuhteiden arviointi .....	40
6.1 Altistumistodennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille .....	41
6.2 Altistumistodennäköisyyden arviointi teollisille mineraalikuiduille .....	41
6.3 Altistumisriski PAH-yhdisteille .....	43
7 Johtopäätökset .....	44
8 Toimenpidesuositukset .....	46
Allekirjoitus .....	47
Liitteet .....	47
Kirjallisuus .....	47

## Tiivistelmä

Tutkittavana kohteena oli Turun keskustassa, osoitteessa Aurakatu 4 sijaitseva toimistorakennus (Kaupungintalon piharakennus, ent. vaja/hevostalli). Tiilirunkoinen rakennus on valmistunut vuonna 1861. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kylmä ullakotila. Rakennukseen on vuosien kuluessa tehty useita muutostöitä, joista merkittävien tehtiin vuosina 1922-1924, jolloin talli-/vajarakenus muutettiin virastokäyttöön. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto peruskorjauksen hankesuunnittelun lähtötiedoiksi. Tämän lisäksi selvitettiin myös muita sisäilman laatuun liittyviä tekijöitä.

Rakennuksen kunnan arvioimiseksi tehtiin yli 25 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. Tutkimusten yhteydessä tehtiin myös asbesti- ja haitta-ainekartoitus.

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.

Tutkimuksessa havaitut merkittävimmät sisäilmahaittariskiä aiheuttavat rakenneosat ovat alapohjarakenne ja väli-/yläpohjien vanhat eristetäytöt sekä PAH-yhdisteet rakenteissa. Rakennuksen alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta/valuasfaltti. Valuasfaltti ja betonilaatan yläpinnassa oleva bitumisively sisältävät PAH-yhdisteitä, jotka on huomioitava purkutöiden yhteydessä. Betonilaatan/valuasfaltin päälle rakennetuissa puurakenteissa on lahovaurioita. Alapohjan mikrobiologista kuntoa ei tutkittu, mutta rakenteita purkaessa on varauduttava myös mikrobiepäpuhtauksiin. Välipohjarakenne on pääsääntöisesti puurakenteinen, eristetäytöt ovat orgaanista materiaalia. Välipohjatäytöissä ei todettu mikrobikasvua, eikä kantavissa puurakenteissa todettu lahovaurioita. Välipohjaeristeet ovat kuitenkin vanhoja, joten paikallista kasvustoa niissä voi olla. Välipohjissa on käytetty PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Yläpohjan puurakenteissa ei havaittu lahovaurioita ja rakenteet ovat ikäistään vastaavassa kunnossa. Tutkimusten mukaan yläpohjan lämmöneristeet ovat paikallisesti mikrobivaurioituneet. Puurakenteisista väli- ja yläpohjista todettiin merkittäviä ilmavuotoja. Sisäilmahaittariskin poistamiseksi on peruskorjauksen yhteydessä suositeltavaa uusita väli-/ja yläpohjaeristeet. Myös rakenteiden liittymien tiiviyyttä on suositeltavaa parantaa. Lisäksi tulevan peruskorjauksen yhteydessä tulee varautua paikallisiin puurakennevaurioihin, vaikka niitä ei tutkimusten yhteydessä havaittukaan.

Rakennuksen ulkoseinät ovat kahden kiven täystiilimuureja. Ulkoseinärakenteen alaosa altistuu kosteudelle ja rakennuksen pohjoispäädyn nurkissa ulkoseinärakenteen alaosa on kostea myös rakenteen sisäpinnalta. Massiivitiiliseinä on hyvin kosteutta kestävä, mutta kosteus saattaa vaurioittaa seinän alaosaan kiinnitettyjä materiaaleja esim. puisia jalkalistoja. Perustusten vahvistamisen yhteydessä on kiinnitettävä erityistä huomiota rakennusparatkaisuihin, joilla estetään kosteuden siirtyminen ulkoseinien ja kantavien väliseinien alaosiin. Rakennuksen painumisesta johtuen ulkoseiniin on syntynyt halkeamia ja jännitystiloja. Halkeaminen leveys on vielä vähäinen, koska rakennus painuu melko tasaisesti. 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. Ikkunoiden energiatehokkuus on heikko ja niissä havaittiin huoltokorjaustarvetta. Ikkunat on suositeltavaa peruskorjata tai uusita. Ikkunakorjausten yhteydessä on huomioitava, että ikkunoiden maalipinnoitteissa on raskasmetalleja. Ikkunaliittymien tiiviyyttä on suositeltavaa parantaa.

Sisäilman lämpötilat ja kosteudet olivat mittauksissa normaalilla tasolla. Neuvotteluhuoneessa 160 hiilidioksidipitoisuus kohosi, kun tilassa työskenteli 3 henkilöä. Tilan sisäilmaolosuhteiden jatkoseuraamista suositellaan. Huoneiden sähköpattereissa havaittiin korkeita pintalämpötiloja, joten niiden toiminnan ja käyttöturvallisuuden varmistamista suositellaan.

Väliseinässä on muutamissa tiloissa rappauksen alla PAH-yhdisteitä sisältävä bitumisively. Sisäilman PAH-pitoisuudet olivat kuitenkin matalia. Bitumisively on suositeltavaa poistaa tulevan peruskorjauksen yhteydessä.

Yhdessä tilassa todettiin toimenpiderajan ylittävä määrä mineraalikuituja ja kolmessa tilassa kuitumäärät olivat koholla. Rakennuksessa ei havaittu selkeitä kuitulähteitä. Suositellaan mahdollisen kuitulähteen paikantamista, poistamista, tilojen siivousta ja kontrollimittausta.

Wc-tiloihin tehty koneellinen poisto on muuttanut rakennuksen painesuhdetta ja painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmahormeista virtaa nyt ilmaa rakennukseen. Kiviainesrakenteisista poistoilmahormeista takaisin virtaava ilma ei ole puhdasta. Ilmanvaihto on suunniteltu korjattavaksi tulevan peruskorjauksen yhteydessä. Tutkimushetkellä rakennus oli tavoitteen mukaisesti lievästi alipaineinen.

## 1 Lähtötiedot

### Tutkimuskohde

Kaupungintalon piharakennus  
Aurakatu 4, 20100 Turku

Rakennusvuosi: 1861  
Kerrosala: 543 m<sup>2</sup>  
Tilavuus: 2452 m<sup>3</sup>  
Suojeluluokka: Sr-2 (asemakaavassa)

### Tilaaaja

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, PAH-ilmanäytteet)

### Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 2.11.2021-28.1.2022

- 2.11.2021 arviokäynti
- 17 - 28.1.2022 olosuhde- ja paine-eroseurannat
- 18.1.2022 lämpökuvaus
- 17 - 28.1.2022 rakennetutkimukset
- 22.3.2022 PAH-ilmanäytteet

## 1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Rakennukseen on suunnitteilla laaja peruskorjaus, jonka yhteydessä mm. vahvistetaan rakennuksen perustuksia ja uusitaan koko ilmanvaihtojärjestelmä. 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 asbesti ja haitta-ainekartoitus, jonka tuloksista on laadittu erillinen raportti (liite 7).

## 1.2 Perustiedot

Tiedot rakennuksesta perustuvat käytävissä olleisiin piirustuksiin sekä arviointikäynnillä paikalla olleiden henkilöiden antamiin tietoihin. Tutkittavana kohteena oli Turun keskustassa, osoitteessa Aurakatu 4 sijaitseva toimistorakennus (Kaupungintalon piharakennus, ent. vaja/hevostalli), joka on valmistunut vuonna 1861. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kylmä ullakkotila, johon on käynti yläaulan katossa olevasta lukuista. Rakennus on yhdistetty lisärakennusosalla Kaupungintalon siipirakennukseen vuonna 2000. Rakennus on perustettu hirsiarinaan tukeutuvan luonnonkivilatomuksen varaan. Rungoltaan rakennus on massiivitiiltä. Väli- ja yläpohjarakenteet ovat pääosin puurakenteisia, eristeenä rakenteissa on käytetty turvetta, purua ja kutterinlastua. Tilan 250 kohdalla välipohjarakenteen kantavaosa on betonilaattaa, jonka päälle on tehty lattiarakenteita kannattelevat puurakenteet. Eristeenä rakenteessa on kutterinlastua. Alapohjana on maanvarainen betonilaatta, jonka yläpuolella on puurakenteita ja eristetäyttöjä, eristeenä alapohjassa turve/hiekka. Lähtötiedoissa ei ollut selvitystä rakennetyypeistä. Rakennus on harjakattoinen ja vesikatteenä on saumapeltikate. Vesikaton tukirakenteet ja yläpohjarakenteet ovat puuta. Ullakkotilan lattiasta n. 60 % on palopermantoa, muita osin laudoitettua. Rakennuksen yläpohjan eristeenä on käytetty sammalta/turvetta/purua/hiekkaa.

Rakennukseen on suunnitteilla perustusten vahvistaminen, alapohjarakenteen uusiminen ja koneellisen ilmanvaihdon asennus, jossa IV-konehuone rakennetaan ullakolle. Suunnitelmissa on myös siipirakennukseen johtavan lisäosan korottamien, 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 Linnankadun puoleisen päädyn ulkoseinien alaosista on todettu kohonnutta kosteutta vuosina 2018 ja 2019 tehdyissä kosteusmittauksissa. Mittauspisteet (2 kpl) ovat olleet Linnankadun puoleisessa päädyssä, nurkkahuoneiden ulkokulmissa.

Rakennuksen ensimmäinen tilamuutos on tehty vuosina 1922-1924, jolloin talli-/vajarakennus muutettiin virastokäyttöön. Tilamuutosten yhteydessä vanhat tallin pariovet korvattiin ikkunoilla ja talon keskelle tehtiin uusi pääovi. Seuraavan kerran tilamuutoksia tehtiin vuonna 1960, jolloin rakennuksen pohjakerros peruskorjattiin kaupungin voutin käyttöön. Vuonna 1986 tehtyjen tilamuutosten yhteydessä purettiin tulisijoja ja uusittiin/laajennettiin rakennuksen wc-tiloja sekä toteutettiin ensimmäiseen kerrokseen suihkutila. Vuonna 1998 rakennettiin yhdyskäytävä, joka yhdistää rakennuksen ensimmäisen kerroksen siipirakennukseen. Lisäksi rakennuksen vesikate on uusittu hiljattain.

### 1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Pohjakuvat
- Perustietolomake
- Rakennekuvia lisäosasta vuodelta 1999
- Raportti piharakennusten perustuksista (Viatek 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. Vas-taavaa 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 analyyseillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua (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 mittaustulokseksi on kostealla/määrällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (1)*

*Toimenpiderajan ylittävää 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. Kosteaa 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 olosuhte- ja epäpuhtausmittaukset

### 2.2.1 Painesuhteet

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin n. 2 viikon mittaisia paine-ero seuranta mittauksia 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 ohjeet**

*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 epätaivomaiseen 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. Työnantajan 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 fenoliformaldehydihartsia 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 ilmavuodot. (1)*

## 2.2.4 PAH-yhdisteet sisäilmasta

*PAH-yhdisteet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) ovat aromaattisia hiilivetyrenkaita sisältäviä, usein voimakkaan hajuisia yhdisteitä, joista monet ovat terveydelle haitallisia. PAH-yhdisteitä analysoidaan materiaalinäytteistä mm. purkujätteen jäteluokan määrittämiseksi, rakennusmateriaalien sisäilmavaikutusten arvioimiseksi ja tilassa aistitun, PAH-yhdisteille tunnusomaisen ”ratapölkyn hajun” lähteen paikantamiseksi. Näytteestä analysoidaan Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluviranomaisen EPA:n (United States Environmental Protection Agency) suosituksen mukaiset 16 PAH-yhdistettä (10). Naftaleeni, joka on PAH-yhdisteryhmän haihtuvin, on yleensä höyryjakeen pääkomponentti. Höyryjakeessa esiintyvät myös asenaftyleeni, asenafteeni, fluoreeni, fenantreeni sekä antraseeni. Fluoranteeni ja pyreeni esiintyvät sekä höyry- että hiukkasjakeessa. Hiukkasjakeen yhdisteet ovat vaikeasti huoneenlämpötilassa haihtuvia (kiehumispisteet 375 - 545 °C).*

*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. Lisäksi PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit saattavat aiheuttaa ihon ja silmien ärsytystä, punoitusta sekä valoherkistymistä.*

*Noin 181 litran PAH-ilmanäytteet kerättiin XAD-adsorptioputkeen. Näytteet analysoitiin akkreditoitussa laboratorioissa (ks. kappale 1. Lähtötiedot).*

### **PAH-yhdisteiden viitearvot**

Asuntojen ja muiden oleskelutilojen ilmanäytteiden toimenpideraja naftaleenille toluenin vasteella laskettuna on  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; hajua ei saa esiintyä (2). Työterveyslaitoksen tavoitetaso työpaikoilla on naftaleenille  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (sisäilma, hajua ei saa esiintyä) ja bentso(a)pyreenille  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## **2.2.5 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja teolliset mineraalikulidut**

Ilmanvaihtojärjestelmää, sen puhtautta ja mahdollisia teollisten mineraalikulitujen lähteiden olemassaoloa järjestelmässä selvitettiin pistokoemaisesti tuloilmakoneisiin ja -kanaviin tehdyin visuaalisin tarkastuksin LVI 39-10409 -ohjekorttia (11) soveltaen. Käytössä olevien ilmanvaihtojärjestelmien puhtauteen sovellettavat puhtauskriteerit ja niiden tarkastusmenetelmät on esitetty kootusti taulukossa 2. Visuaalisen tarkastuksen 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 (11).

Tarkastettava tekijä	Puhtausluokka P1/P1v	Puhtausluokka P2/P2v	Tarkastusmenetelmä
Tuloilmakanaviston ja tuloilmakoneen keskimääräinen pölykertymä	alle $2,0 \text{ g}/\text{m}^2$	alle $5,0 \text{ g}/\text{m}^2$	Visuaalinen puhtausasteikko ja rajatapauksessa suodatinkeräys.
Yksittäisen tarkastuspisteen pölykertymä	alle $4 \text{ g}/\text{m}^2$	alle $10 \text{ g}/\text{m}^2$	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 (ilmanvaihtokanavien 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 mineraalikulitujen viitearvot**

Tuloilmakanavien pinnoilta otettujen geeliteippinäytteiden teollisten mineraalikulitujen pitoisuuksille ei ole olemassa viitearvoja asunnoille, kouluille tai päiväkodeille. Työterveyslaitoksen havaintoaineistossa lähinnä toimistorakennusten tuloilmakanavien sisäpinnoilta otettujen teippinäytteiden pitoisuudet ovat olleet keskimäärin  $10 - 30 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$ . (12) Aineisto perustuu pääosin vanhemmista ja mahdollisesta kuituongelmaisista kohteista otettuihin näytteisiin, jotka on useimmiten otettu puhdistamattomista kanavista. Kymmenien kuitujen esiintyminen neliösenttimetriä kohden tuloilmakanavien pinnoilla on aina merkki mahdollisesta kuitulähteestä. (13)

## 3 Rakennetekniset tutkimukset

### 3.1 Rakennuksen ulkopuoliset havainnot

Vesikaton sade- ja sulamisvedet johdetaan katolta syöksytorvilla rakennuksen vierustalle. Rakennuksen vierustalta vesiä ohjataan kauemmas pintakouruilla. Maa rakennuksen vierustalla on melko tasaista, joten osa vesistä lammikoituu rakennuksen vierustaan aiheuttaen ylimääräistä kosteusrasitusta perusmuuriin, ulkoseinän alaosaan ja alapohjarakenteisiin.



Kuva 2. Sadevesien ohjausta.



Kuva 3. Rakennuksen vierustaa.

### 3.2 Alapohjat

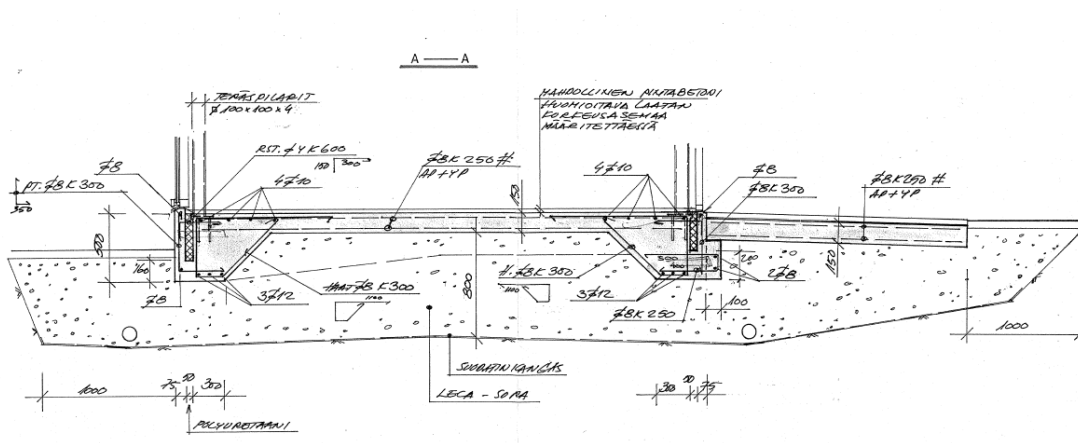
**Rakennus painuu n. 4-5 mm/vuosi, jonka vuoksi rakennuksen perustuksia tullaan vahvistamaan. Vahvistamisen yhteydessä uusitaan myös koko alapohjarakenne. Vanhan rakenteen purkamisessa on huomioitava rakenteissa olevat PAH-yhdisteet. Haitta-aineista on laadittu erillinen raportti. Uusissa rakenteissa 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.

Rakennuksen alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaattaa/valuasfaltti, joiden alla on hienojakoista täyttömaata. Betonilaatta osalla on laatan yläpinnassa bitumisively. Betonilaatan/valuasfaltin päälle on rakennettu puurakenteiset lattiarakenteet, joissa eristetäytteinä on hiekkaa, kutterinlastua, turvetta ja tiilimurskaa/laastia. Havaintojen perusteella puurakenteet ja eristetäytöt on tehty 1920-luvun alkupuolen käyttötarkoituksuu muutosten yhteydessä. Alapohjan betonilaatan päällä oleva bitumisively sekä alapohjassa oleva valuasfaltti sisältävät PAH-yhdisteitä.

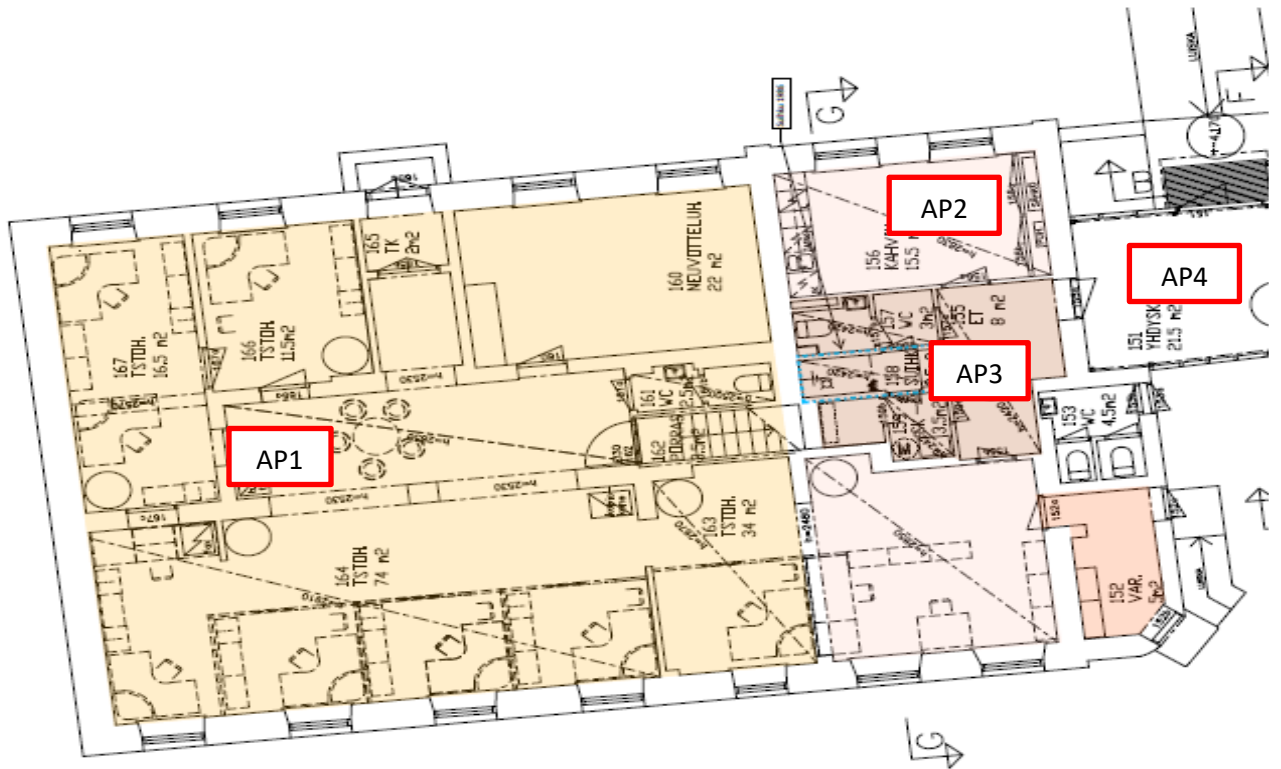
Vuonna 1986 tehdyssä wc-tiloihin ja eteistilaan kohdistuneessa saneerauksessa alapohjarakenteesta on poistettu puurakenteet ja eristetätöt, vanhaa valuasfalttia ei ole purettu, vaan sen päälle on tehty uudet lattiarakenteet. Uudessa rakenteessa eristeenä on EPS-eriste, jonka päälle on valettu betonilaatta.

Viereiseen siipirakennukseen johtavan yhdyskäytävän alapohjarakenteena on lähtötietojen mukaan 2000-luvulla rakennettu maanvarainen reunavahvistettu betonilaatta (AP4, kuva 4). Lämmöneristeenä ja kapillaarikatkona on käytetty 800 mm leca-soraa. Rakenteeseen ei kohdistu merkittäviä sisäilmariskejä.



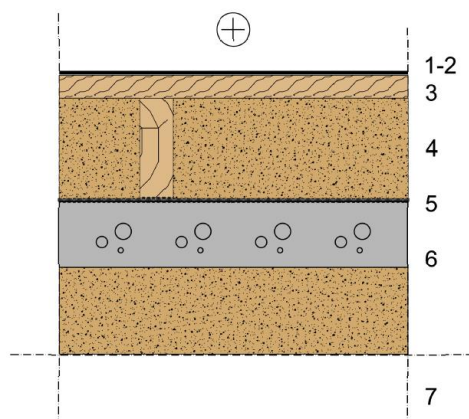
**Kuva 4.** Yhdyskäytävän 2000-luvulla rakennettu alapohjarakenne (AP4).

Varaston 152 lattiarakennetta ei tutkittu koska tilassa on lattialämmitys ja tilan vähäisen pinta-alan vuoksi sen merkittävyys peruskorjauksen suunnitteluun on vähäinen. Alapohjarakenteet on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 5).



Kuva 5. Alapohjarakennetyypit.

Alapohjarakenne tarkastettiin yhteensä kuudella rakenneavauksella. Rakenneavauksissa (tilat 160, 163 ja 164 (toimistotilat)) rakenne oli seuraava (AP1, kuva 6):



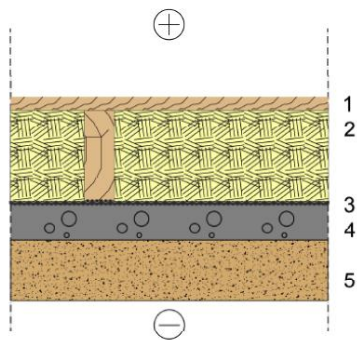
AP1, 1920-luku

1. muovimatto x 3
2. tasoite 10 mm
3. lankkulattia 35 mm
4. puupalkisto + hiekkatäyttö 150 mm
5. bitumisively
6. betonilaatta n. 100 mm
7. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

Kuva 6. Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP1.

Rakenneavauksissa RA.03 ja RA.04 (tilat 156 ja 163 (monistamo)) rakenne oli seuraava (AP2, kuva 7):



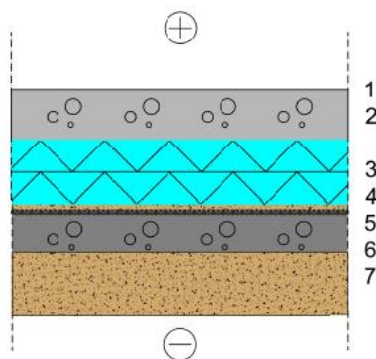


AP2, 1920-luku

1. muovimatto, tasoite 6 mm, lankkulattia 30 mm
2. puupalkisto + kutterinlastu 150 mm
3. bitumisively
4. valuasfaltti 60 mm
5. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

**Kuva 7.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP2.

Rakenneavauksessa RA.06 (tilat 153, 155, 157...159) rakenne oli seuraava (AP3, kuva 8):



AP3, 1986 osittain uusittu

1. muovimatto
2. betonilaatta 80 mm
3. EPS-eriste 100 mm
4. tasaushiekka
5. bitumisively
6. valuasfaltti 80 mm
7. täyttö-/perusmaa (hiekkä)

**Kuva 8.** Rakenneavausten perusteella alapohjarakenne AP3.

Puurakenteisilla osuuksilla lattiarakenteessa on merkittävää tasoeroepikkeamaa (AP1 ja AP2), joka johtuu pääosin alapohjan alla olevan maan epätasaisesta painumisesta. Tasoeroepikkeamaa ei tarkemmitattu, mutta aistinvaraisesti se on > 50 mm.

Rakenneavauksia tehdessä havaittiin kaikissa avauskohdissa selvä kreosottiperäinen haju, joka on peräisin pääosin bitumisivelystä/valuasfaltista (kuva 9). Rakenteissa olevat haitta-aineet tuleekin huomioida tulevan peruskorjauksen yhteydessä suoritettavissa purkutöissä. Lattiapalkiston kuormia siirretään pohjalaattaan hirsisillä kannatinpuilla. Kannatinpuussa havaittiin tilaan 160 tehdyssä rakenneavauksessa merkittävää lahovaurioitumista (kuva 10), joka osaltaan aiheuttaa alapohjan painumista. Alapohjaeristeiden mikrobiologista kuntoa ei tutkittu, koska rakenne uusitaan perustusten vahvistamisen yhteydessä. On kuitenkin perusteltua olettaa, että eristetäytöissä on ainakin paikallisia mikrobikasvustoja, jotka tulee huomioida rakennetta purkaessa.

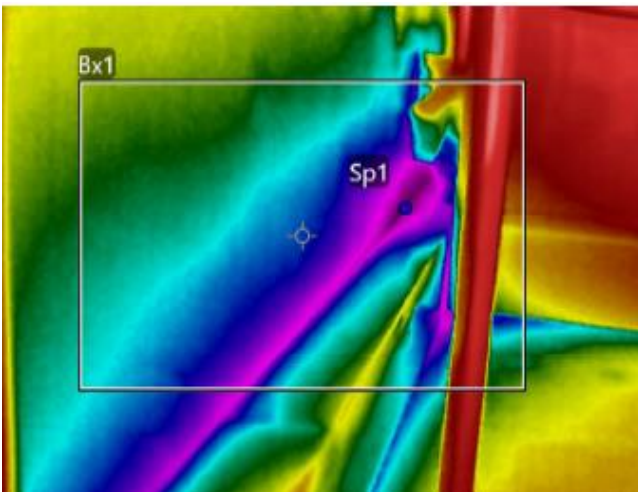


**Kuva 9.** Valuasfalttia alapohjarakenteessa (tila 156)



**Kuva 10.** Lattiahirttä kannattelevassa tukihirressä lahovauri-  
oitumista (tila 160).

Ulkoseinän ja alapohjan rakenneliittymässä havaittiin lämpökameralla ilmavuotoja (kuva 11). Vanhalle rakenteelle tyypillisesti alapohjarakenteessa ei ole erillistä ilmansulkua. Ilmavuotojen mukana voi sisäilmaan kulkeutua maaperän ja alapohjarakenteen epäpuhtauksia.



**Kuva 11.** Lattian ja ulkoseinän rajapinnassa ilmavuotoa tilassa 164



**Kuva 12.** Lattian ja ulkoseinän rajapinnassa ilmavuotoa tilassa 164

### 3.3 Ulkoseinät ja ikkunat

Rakennuksen ulkoseinät ovat kahden kiven täystiilimuureja. Tilassa 248 rakenteen sisäpintaan on tehty lisäeristysrakenteita. Ulkoseinärakenteen alaosa altistuu kosteudelle ja rakennuksen pohjoispäädyn nurkissa ulkoseinärakenteen alaosa on kostea myös rakenteen sisäpinnalta. Massiivitiiliseinä on hyvin kosteutta kestävä, mutta kosteus saattaa vaurioittaa seinän alaosaan kiinnitettyjä materiaaleja esim. puisia jalkalistoja. Lisäeristetyllä seinäosuudella ei ole ylimääräistä kosteusrasitusta, eikä rakenteessa havaittu vaurioita. Rakennuksen painumisesta johtuen ulkoseiniin on syntynyt halkeamia, joiden leveys on vielä vähäinen, koska rakennus painuu melko tasaisesti. 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.

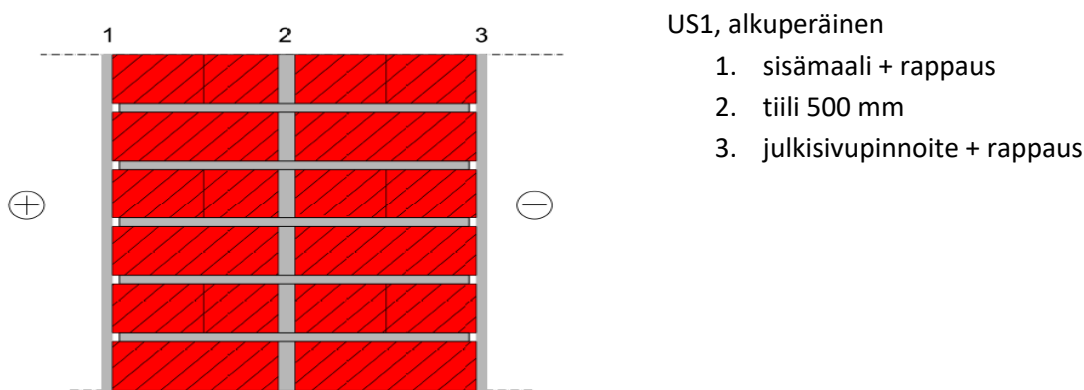
Puurakenteisissa ikkunoissa on maalipinnan hilseilyä ja vähäistä puuosien pehmentymää. Ikkunoiden lämmöneristävyys ja ikkunaliittymien ilmatiiviys ulkoseinärakenteeseen on heikkoa. Ikkunapuitteen ja karmirakenteen tiivisteraot vuotavat. Ikkunakarmit on kiinnitetty seinärakenteeseen upotettuihin puupaloihin, joissa havaittiin ainakin paikallisesti lahovaurioitumista. Ikkunoiden tilkevälieristeenä on vanhaa pellavarivettä. Vaikka tilkevälieristeissä ei todettu mikrobivaurioita, on ne suositeltavaa uusia tulevan peruskorjauksen yhteydessä. Samalla voidaan ikkunaliittymät tiivistää. Mikäli ikkunoiden energiatehokkuutta halutaan parantaa, on ikkunat uusittava. Jos ikkunat uusitaan, myös karmien kiinnikepuut tulee poistaa. Ikkunakorjausten yhteydessä on huomioitava, että ikkunoiden maalipinnoitteessa on raskasmetalleja.

Rakennuksen ulkoseinät ovat rappattuja massiivitiiliseiniä, pinnoitteena rappauksen päällä on maali. Rakennuksen julkisivuun on tehty 1920-luvulla muutoksia, joiden yhteydessä on mm. avattu uusi pääsisäänkäynti ja muutettu vanhoja oviaukkoja ikkunoiksi.

Ikkunoiden uusimisesta ei ollut tietoa, mutta havaintojen mukaan ikkunat ovat 1920-luvun tilamuutoksen yhteydessä asennettuja. Ikkunat ovat 2-lasisia ja 2-puitteisia puuikkunoita. Vinttitilassa ikkunat ovat 1-lasisia ja 1-puitteisia.

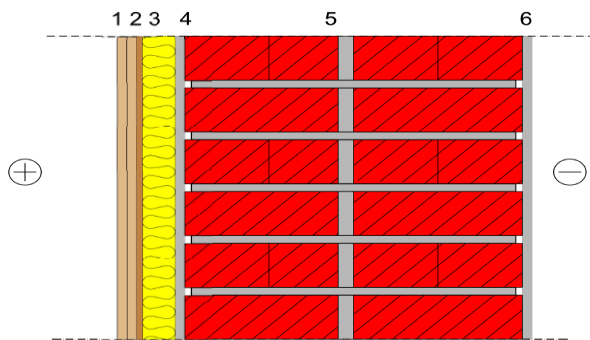
### 3.3.1 Maanpinnan yläpuoliset ulkoseinät

Lähtötietojen ja tutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen mukaan ulkoseinärakenteena on massiivinen 2-kiven täystiilimuuri, jonka ulko- ja sisäpinnat on rapattu ja maalattu (kuva 13). Rakenneavausten perusteella myös ikkunoiden alapuoliset seinäosuudet ovat samaa massiivitiilirakennetta. Ulkoseinärakenteessa ei ole herkästi mikrobivaurioituvaa materiaalia.



**Kuva 13.** Lähtötietojen ja rakenneavausten perusteella ulkoseinärakenne US1.

Rakennuksen toisessa kerroksessa sijaitsevassa huoneessa (248) on päätyseinän sisäpintaan asennettu lisälämmöneristeeksi puukoolaus ja villaeriste sekä levyverhous (kuva 14). Lisäeristyksen asennusajankohta ei ole tiedossa. Lisärakenteet on asennettu vanhan sisäpinnoitteen päälle.

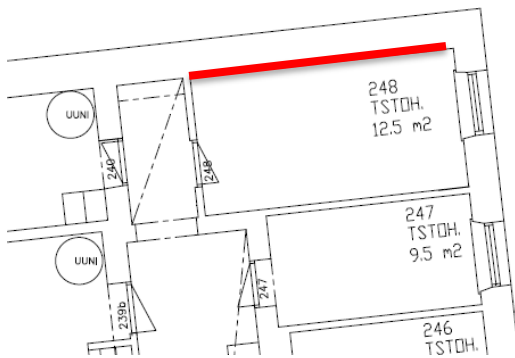


US2, päätyseinä tilassa 248

1. puukuitulevy (Haltex) 2 kpl 30 mm
2. lastulevy 9 mm
3. puukoolaus + mineraalivilla 50 mm
4. sisämaali + rappaus (vanha sisäpinta)
5. tiili 500 mm
6. julkisivupinnoite + rappaus

**Kuva 14.** Lähtötietojen ja rakenneavausten perusteella ulkoseinärakenne US2.

Villaeristeistä rakennetta on vain tilan 248 päätyseinässä (kuva 15). Rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (kuva 15) ja villaeristeestä otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyyysiin (**MB16**). Näytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobistoa, eikä rakennetta avatessa havaittu poikkeavaa hajua. Rakenne on rakennuksen toisessa kerroksessa, joten seinärakenne ei altistu maaperästä nousevalle kosteudelle. Lämpökuvauksen perusteella myös toimistonhuoneen 244 ulkopäädystä on sisäpuolinen lämmöneriste (vrt. kuva 47).



**Kuva 15.** Sisäpuolelta lisäeristetty seinäosuus.



**Kuva 16.** Rakenneavaus lisäeristettyyn seinään.

Rakennuksen sisäseinissä ja julkisivussa on havaittavissa painumisesta johtuvaa halkeilua (kuva 17). Lisäksi ulkorappauksen alaosissa on kosteuden aiheuttamaa vaurioitumista (kuva 18). Ulkoseinien halkeamat ovat melko vähäisiä, koska rakennus painuu tasaisesti. Ulkorappauksen alaosien vaurioituminen on tyypillistä pakkasrapautumaa.



**Kuva 17.** Halkeamia ulkoseinässä.



**Kuva 18.** Rappausvaurioita seinän alaosassa.

Ulkoseinien alaosien kosteutta on tutkittu porareikämittauksilla ajanjaksolla 5/2018 - 1/2019. Mittaukset on tehty Linnankadun puoleisiin nurkahuoneisiin, joissa mittapistet (2 kpl) ovat olleet nurkissa päätyseinien alaosissa. Mittaussyvytydet ovat olleet 50 mm ja 100 mm. Tilassa 167 seinän alaosa oli mittauksen perusteella koko mittausjakson ajan märkä, tilassa 164 seinä kuivui mittausjakson aikana märästä kosteaksi. Tilan 167 kohdalla rakennuksen vierustaan ohjataan vesikatkon sade- ja sulamisvesiä, jotka selittävät ainakin pääosin korkeamman kosteuspuiteisuuden. Kiviainesrakenteisen seinän kosteuskestävyys on kuitenkin hyvä, eikä kosteudesta ole seinärakenteelle haittaa. Kosteus saattaa kuitenkin vaurioittaa seinään kiinnitettyjä materiaaleja esim. puisia jalkalistoja.

### 3.3.2 Ikkunat

Rakennuksen ikkunat ovat arvion mukaan 1920-luvulta. Ikkunapellitykset on asennettu ja niiden vedenpitävyys ympäröiviin rakenteisiin on riittävällä tasolla. Ikkunoiden ulkopuitteiden ja karmin puuosissa havaittiin maalipinnan lohkeilua ja vähäistä puuosien pehmenemistä. Lasikittauksissa havaittiin lohkeilua. Ikkunoiden maali sisältää raskasmetalleja.



**Kuva 19.** Ikkunarakenetta.

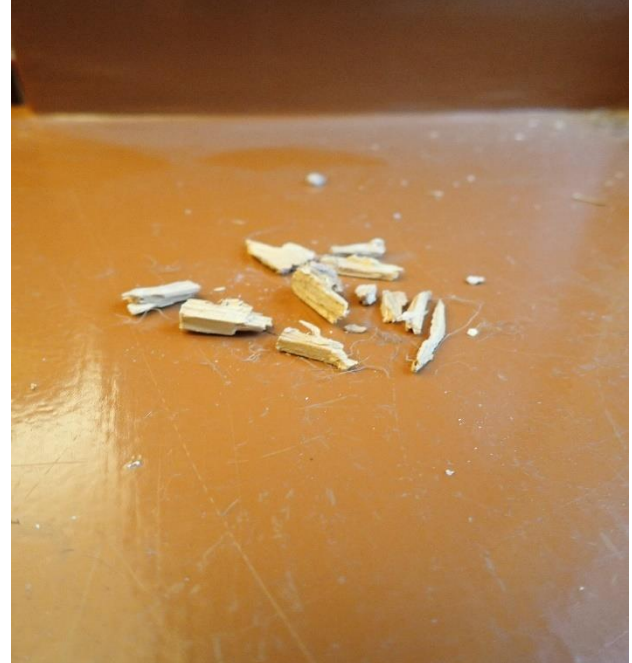


**Kuva 20.** Ullakkotilan ikkunarakenne.

Ikkunat on kiinnitetty tiiliseinään/rappaukseen upotettuihin puupaloihin (kuva 21). Tilassa 160 havaittiin kiinnityspuussa lahovaurioitumista (kuva 22).



**Kuva 21.** Ikkunakarmin kiinnityspuu.



**Kuva 22.** Karmin kiinnityspuussa lahovaurioitumista.

Ikkunatilkkeenä on käytetty pellavarivettä. Pellavariveen mikrobiologista kuntoa tutkittiin kolmen tilan ikkunarakenteesta (tilat 160, 237 ja 248). Jokaisesta tilasta otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyysiin (**MB14**, **MB15** ja **MB17**). Näytteissä ei todettu poikkeavaa mikrobistoa.

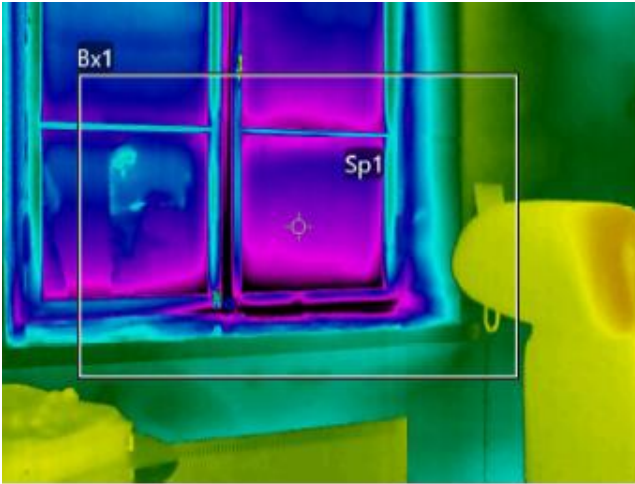


**Kuva 23.** Rakenneavaus ikkunarakenteeseen tilassa 237.



**Kuva 24.** Tilkkeenä pellavarivettä.

Ikkunat ovat 2-lasisia, eivätkä niiden karmi/puiterakenteet ole ilmatiiviitä (kuvat 25 ja 26). Ikkunoiden rakenteellinen energiatehokkuus on heikko ja ikkunarakenteessa on ilmavuotoja. 2-puitteisen ja 2-lasisen ikkunarakenteen tyyppillinen 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 25.** Lämpökamerakuva tila 248 ikkunarakenteesta.

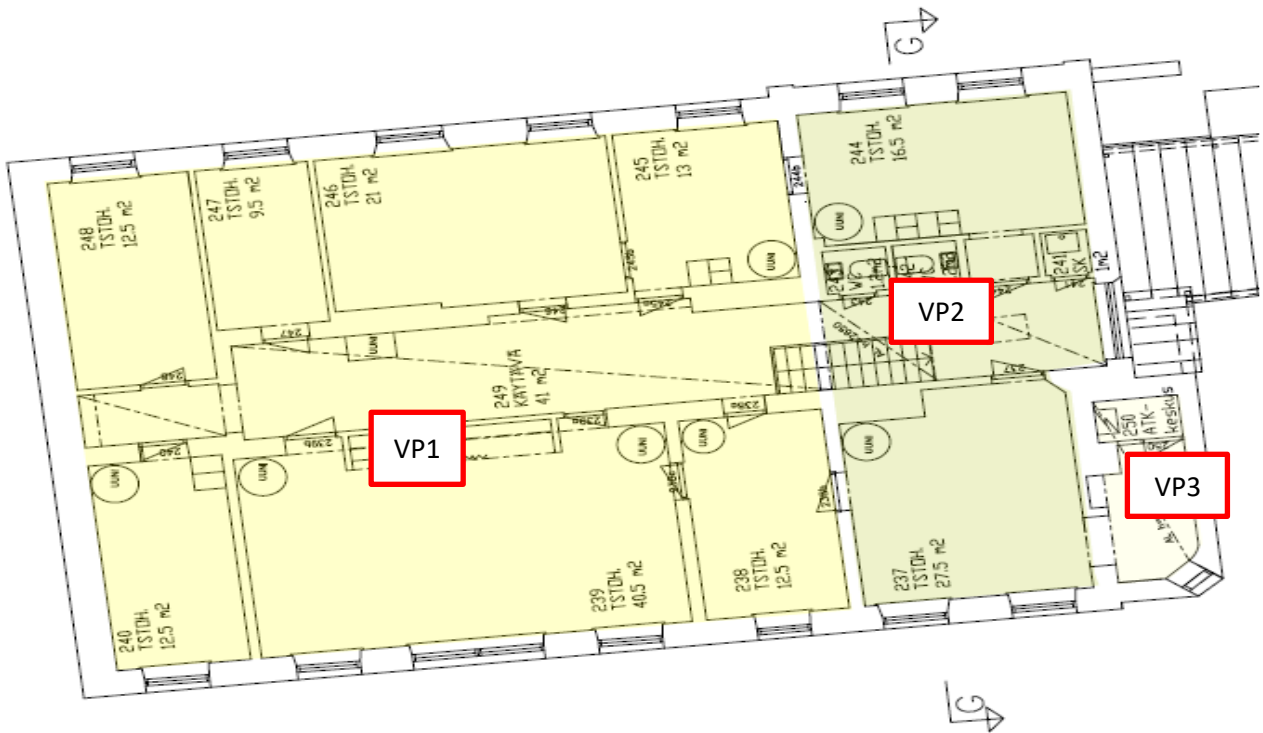


**Kuva 26.** Ikkunarakenne tilassa 248.

### 3.4 Välipohja

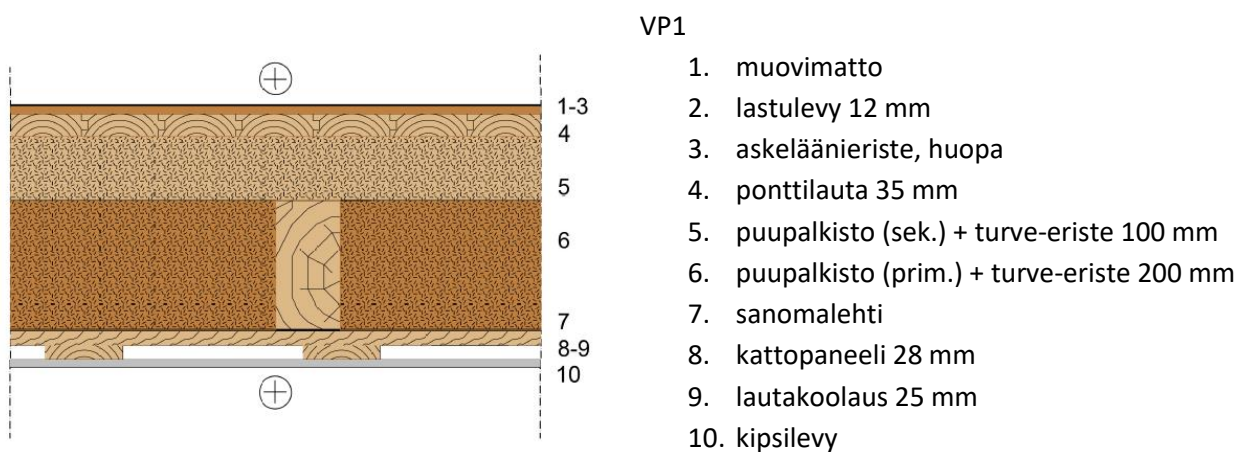
Välipohjarakenne on pääsääntöisesti puurakenteinen. Tilassa 250 rakenteen kantava osa on betonia, mutta lattiarakennetta tukevat osat ovat siinäkin puuta. Välipohjien eristetäytöt ovat kaikissa välipohjatyypeissä orgaanisia materiaaleja. Välipohjatäytöissä ei todettu mikrobikasvua, eikä kantavissa puurakenteissa todettu vaurioita. Välipohjaeristeet ovat kuitenkin havaintojen mukaan 1920-luvulta, joten paikallista kasvustoa niissä voi olla, lisäksi välipohjissa on käytetty PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Puurakenteiset välipohjat eivät ole ilmatiiviitä ja niistä on ilmavuotoja sisäilmaan. Vanhat välipohjatäytöt ja PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit on suositeltavaa poistaa seuraavan peruskorjauksen yhteydessä, samalla välipohjien ilmatiiviyttä on suositeltavaa parantaa.

Rakenneavausten perusteella rakennuksessa on kolme erityyppistä välipohjarakennetta, joiden sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 27). Pääosa välipohjarakenteesta on kantavalta osaltaan puurakenteista (VP1 ja VP2). Välipohjarakenteessa VP3 kantava rakenne on betonia. Eristeenä rakenteissa on käytetty turvetta (VP1) ja kutterinlastua (VP2 ja VP3). Välipohjarakenteesta ei ollut saatavilla lähtötietoja. Havaintojen mukaan välipohjarakenteet VP1 ja VP2 ovat pintamateriaaleja lukuun ottamatta 1920-luvulta. Osittain betonirakenteinen välipohja (VP3) on voinut olla myös alkujaan parveke.



Kuva 27. Välipohjarakennetyypit.

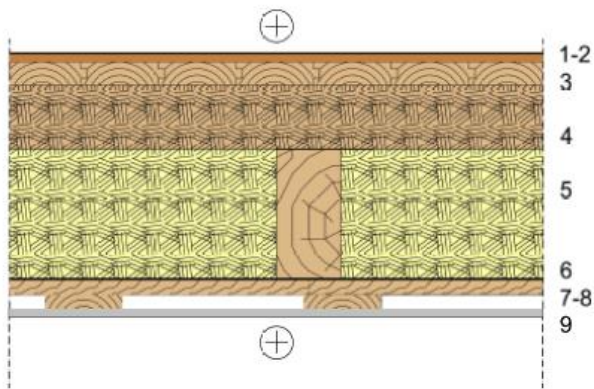
Välipohjarakenne tarkastettiin yhteensä seitsemällä rakenneavauksella. Rakenneavauksissa (tilat 238, 245 ja 248) rakenne oli seuraava (VP1, kuva 28):



Kuva 28. Rakenneavausten perusteella välipohjarakenne VP1.



Rakenneavauksissa (tilat 237 ja 244) rakenne oli seuraava (VP2, kuva 29):

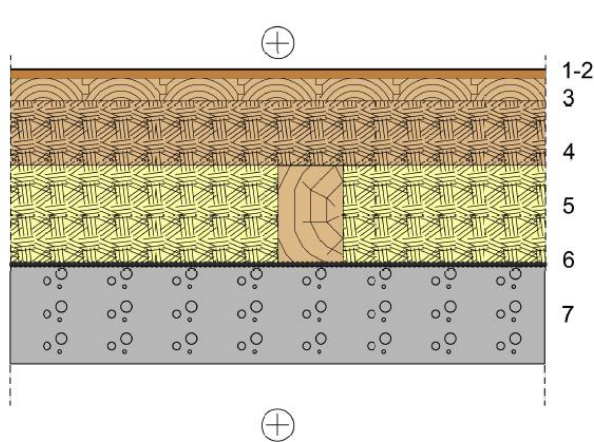


VP2

1. muovimatto
2. lastulevy 12 mm
3. ponttilauta 30 mm
4. puupalkisto (sek.) + kutterinlastu 80 mm
5. puupalkisto (prim.) + kutterinlastu 200 mm
6. paperi/pahvi
7. kattopaneeli 25 mm
8. lautakoolaus 25 mm
9. kipsilevy

**Kuva 29.** Rakenneavausten perusteella välipohjarakenne VP2.

Rakenneavauksissa (tila 237) rakenne oli seuraava (VP3, kuva 30):



VP3

1. muovimatto
2. lastulevy 12 mm
3. ponttilauta 28 mm
4. puupalkisto (sek.) + kutterinlastu 100 mm
5. puupalkisto (prim.) + kutterinlastu 150 mm
6. bitumikermi, 2 kerrosta
7. betonilaatta (ei porattu)

**Kuva 30.** Rakenneavausten perusteella välipohjarakenne VP3.

Rakenneavauksia tehdessä havaittiin kaikissa välipohjarakenteissa PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Rakenteissa olevat haitta-aineet tuleekin huomioida tulevien korjaustöiden yhteydessä suoritettavissa purkutöissä. VP1-rakenteessa PAH-yhdisteitä on kantavien hirsien tukipintojen bitumisivelyissä, samaa sivelyä havaittiin myös ulkoseinän sisäpinnassa välipohjarakenteen kohdalla (kuva 31). VP2-rakenteessa PAH-yhdisteitä on hirsien tukipintojen tervapaperissa/bitumikermissä (kuva 33) ja VP3-rakenteessa PAH-yhdisteitä on betonilaatan yläpinnan päällä olevassa tervapaperissa (kuva 32).

Välipohjan puurakenteissa ei havaittu lahovaurioitumista ja puurakenteiden kosteus oli piikkimittarilla mitattuna normaalilla tasolla (kuva 34).



**Kuva 31.** Rakennuskohtaus VP1, tilassa 248. Eristettyjen kattojen kohdalla ulkoseinässä on bitumisivelyä.



**Kuva 32.** Rakennuskohtaus VP3, tila 250. Betonilaatan päällä on tervapaperia.



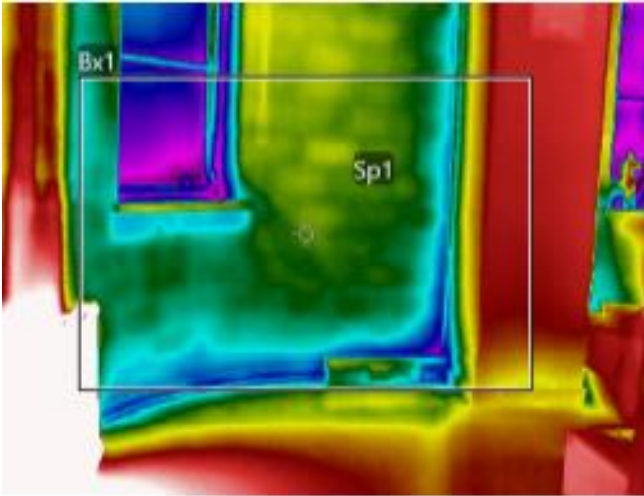
**Kuva 33.** Välipohjan primäärikannatinhirsien seinän tukevassa päässä on bitumikermiä VP2.



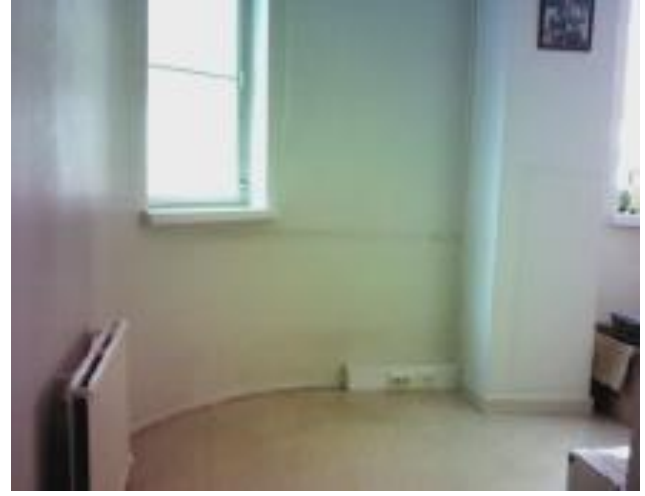
**Kuva 34.** Kosteusmittaus välipohjan puurakenteesta. Tulos 8.5 p-% on kuiva.

Välipohjan eristettyistä kerätiin yhteensä 7 mikrobimateriaalinäytettä. Näytteistä kolme kerätiin VP1-rakenteesta (**MB10-MB12**). VP2-rakenteesta (**MB7** ja **MB13**) ja VP3-rakenteesta (**MB8** ja **MB9**) kerätiin molemmista kaksi näytettä. Näytteissä ei todettu poikkeavaa mikrobistoa, eikä rakenteita avatessa havaittu poikkeavaa hajua.

Puurakenteiset vanhat välipohjat eivät ole lähtökohtaisesti tiiviitä. Rakenteessa ei ole käytetty erillistä ilmasulkuu, joten rakenteen tiiviys on lähinnä vain pintarakenteiden varassa. Useita epätiiviyyskohtia todettiin sekä lämpökuvauksen avulla että aistinvaraisesti (kuvat 35 ja 36).



Kuva 35. Ilmavuotoa välipohjasta, tila 250



Kuva 36. Ilmavuotoa välipohjasta, tila 250

### 3.5 Yläpohjat

Yläpohjan puurakenteissa ei havaittu lahovaurioita ja rakenteet ovat ikäistään vastaavassa kunnossa. Vesikatteen tekninen kunto on uutta vastaava. Ruoteiden uusimislaajuudesta päätellen vanhassa vesikatteessa on ollut vuotoja. Yläpohjan lämmöneristeet ovat paikallisesti mikrobivaurioituneet. Yläpohjarakenteessa on useita epätiiviyttä kohtia, joista on ilmavuotoja sisäilmaan. Seuraavan peruskorjauksen yhteydessä yläpohjan lämmöneristeet ja PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit on suositeltavaa poistaa ja rakenteen tiiviyyttä tulee parantaa. Yläpohjassa havaittiin kaksi lämpövuotoa, joiden korjaamista suositellaan jo ennen peruskorjausta.

Yläpohjarakenteista ei ollut saatavilla lähtötietoja. Havaintojen mukaan rakenteet ovat 1920-luvulta. Rakennuksessa on harjakatto ja vesikatteena on saumapeltikate. Kate on uudehko, eikä sitä ole vielä maalattu. Katteen uusimisen yhteydessä on uusittu syöksytorvet ja paikallisesti myös ruodelaudoitusta (kuva 37). Yläpohjatilassa on vähäisesti varastoitua irtainta, joka lisää tilan palokuormaa (kuva 38).

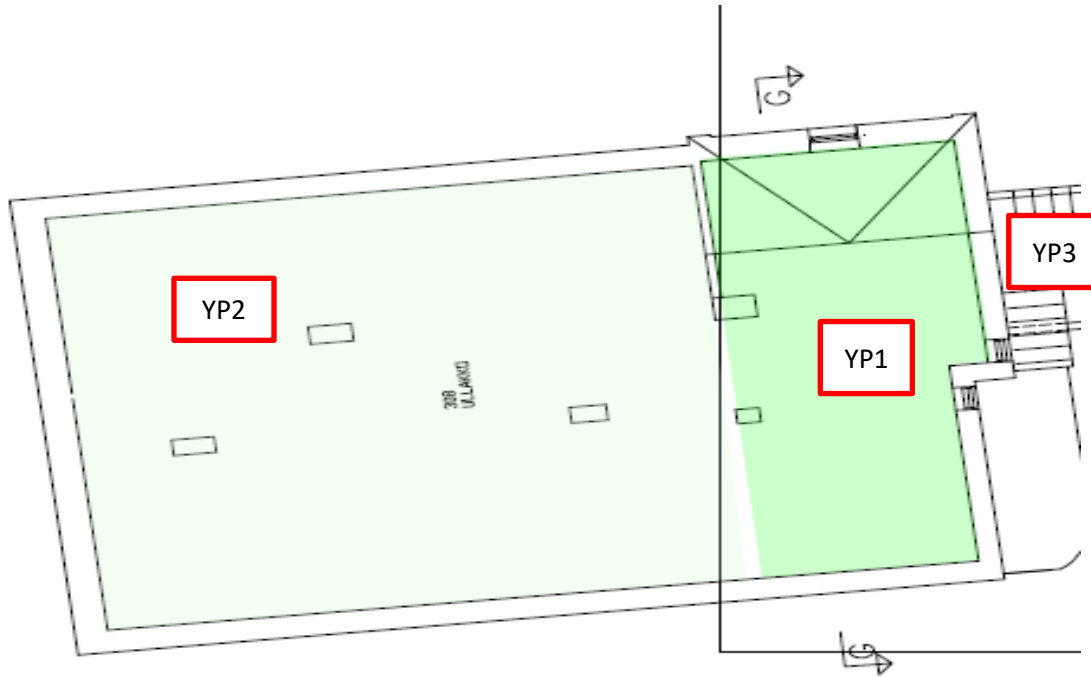


Kuva 37. Osittain uusittua ruodelaudoitusta.



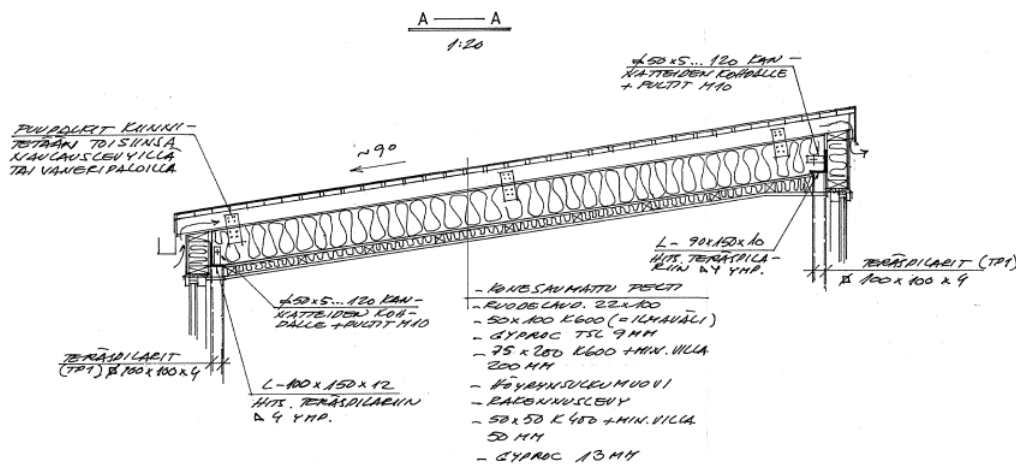
Kuva 38. Yläpohjassa ylimääräistä irtainta.

Rakenneavausten perusteella rakennuksessa on kahta erityyppistä yläpohjarakennetta (YP1, YP2), joiden sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 39). Tämän lisäksi 2000-luvulla rakennetussa yhdyskäytävässä on yläpohjarakenne YP3, johon ei kohdistunut tutkimustarvetta.



Kuva 39. Yläpohjarakennetyypit.

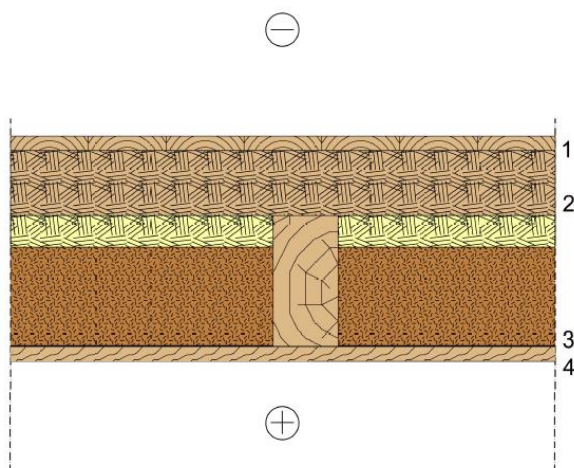
Viereiseen siipirakennukseen johtavan yhdyskäytävän yläpohjarakenteena on lähtötietojen mukaan 2000-luvulla rakennettu mineraalivillalla eristetty pulpettikatto (YP3, kuva 40). Rakenne on räystäältä tuulettuva ja sisäpuolella on höyrynsulku. Rakenteeseen ei kohdistu merkittäviä sisäilmariskejä.



Kuva 40. Yhdyskäytävän 2000-luvulla rakennettu yläpohjarakenne (YP3).

Molemmissa alkuperäisissä yläpohjarakennetyypeissä kantavat rakenteet ovat puupalkistoja. Eristeenä rakenteissa on käytetty pääosin turvetta, rakennetyypissä YP2 on lisäksi käytetty kutterinlastua, sammalta yms.

Alkuperäiset yläpohjarakenteet tarkastettiin yhteensä seitsemällä rakenneavauksella. Rakenneavauksista kolme tehtiin YP2 rakenteeseen ja neljä YP1-rakenteeseen. Rakenneavaukset YP1-rakenteeseen tehtiin tilojen 248, 246 ja 239 kohdille. Rakenneavauksissa rakenne oli seuraava (YP1, kuva 41):

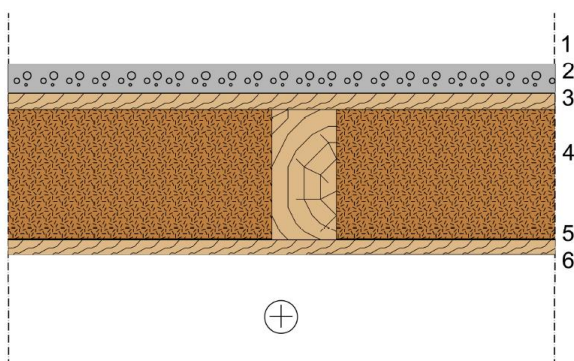


YP1

1. laudoitus 25 mm
2. puupalkisto (prim.) + eristetäytöt 400 mm, eristeenä turve, kutterinlastu, hiekka, sammal ja tiiltä/laastia
3. paperi
4. kattopaneeli

**Kuva 41.** Rakenneavausten perusteella yläpohjarakenne YP1.

Rakenneavaukset YP2-rakenteeseen tehtiin tilojen 237 (2 kpl), 244 ja 249 kohdille. Rakenneavauksissa rakenne oli seuraava (YP2, kuva 42):



YP2

1. betonilaatta 45 mm, palopermanto
2. pahvi
3. laudoitus 25 mm
4. puupalkisto (prim.) + turve-eriste 280 mm
5. sanomalehti
6. kattopaneeli

**Kuva 42.** Rakenneavausten perusteella yläpohjarakenne YP2.

Rakenneavauksia tehdessä havaittiin yläpohjihirsien tukipinnoissa bitumikermejä ja tervapapereita, jotka sisältävät PAH-yhdisteitä (kuvat 43 ja 44). Rakenteissa olevat haitta-aineet tuleekin huomioida tulevan peruskorjauksen yhteydessä suoritettavissa purkutöissä. Puurakenteissa ei havaittu lahovaurioitumista, mutta mahdolliset vesikatevuodot ovat saattaneet aiheuttaa puurakenteisiin paikallista vaurioitumista, mikä tulee huomioida seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.



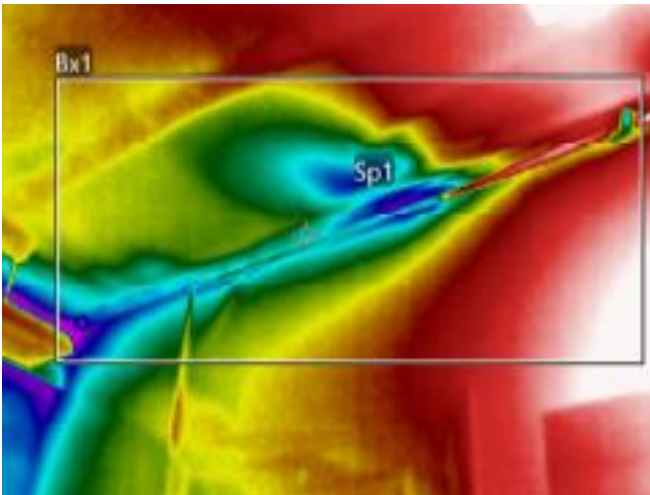
**Kuva 43.** Rakenneavaus YP1.



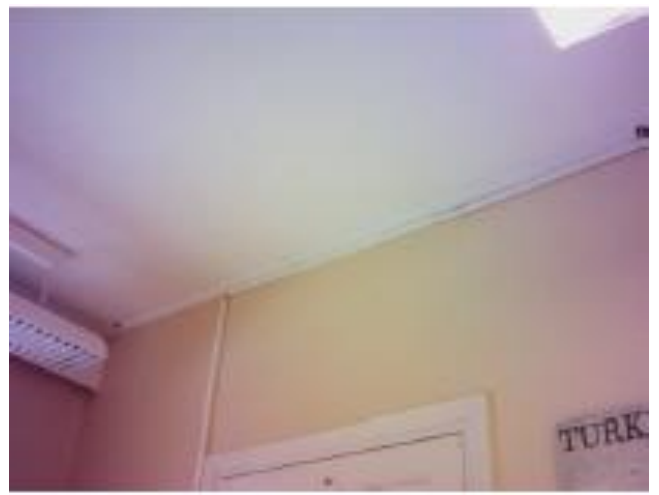
**Kuva 44.** Rakenneavaus YP2.

Yläpohjan eristetäytöistä kerättiin yhteensä kuusi mikrobimateriaalinäytettä. Molemmista rakennetyypeistä kerättiin kolme näytettä. Näytteet (MB1, MB2 ja MB3) kerättiin YP1-rakenteesta ja näytteet (MB4, MB5 ja MB6) YP2-rakenteesta. YP1-rakenteen näytteissä kahdessa esiintyi poikkeavaa mikrobikasvustoa. YP2-rakenteen näytteissä ei todettu poikkeavaa mikrobistoa.

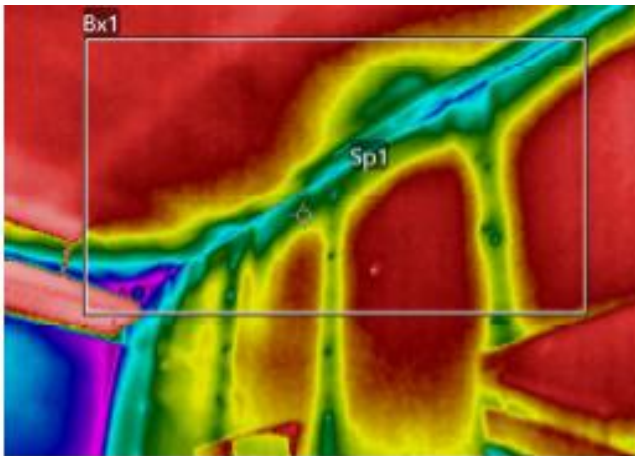
Puurakenteiset vanhat yläpohjat eivät ole lähtökohtaisesti tiiviitä. Rakenteessa ei ole käytetty erillistä ilmasulkuu, joten rakenteen tiiviyys on lähinnä vain pintarakenteiden varassa. Useita epätiiviyyskohtia todettiin sekä lämpökuvauksen avulla että aistinvaraisesti (kuvat 45...48).



**Kuva 45.** Ilmavuotoa yläpohjasta, tila 245



**Kuva 46.** Ilmavuotoa yläpohjasta, tila 245

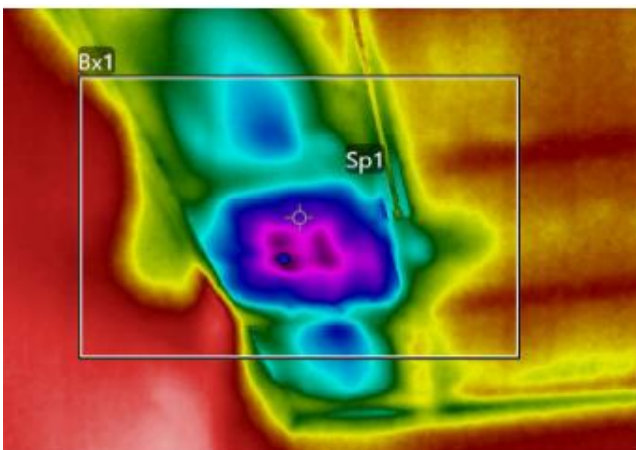


**Kuva 47.** Ilmavuotoa yläpohjasta, tila 244.



**Kuva 48.** Ilmavuotoa yläpohjasta, tila 244.

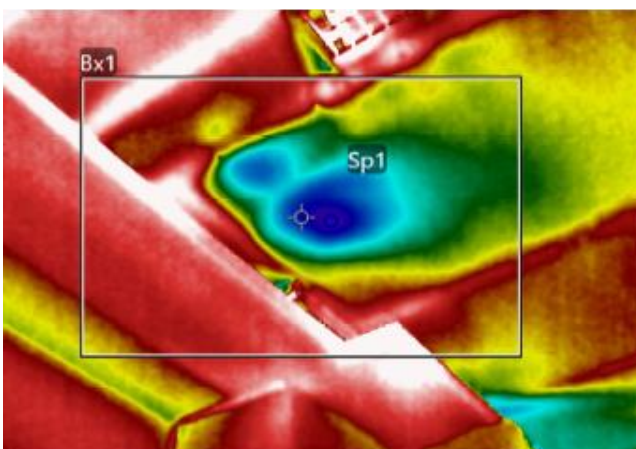
Lämpökuvauksessa yläpohjassa havaittiin kaksi kohtaa, joissa yläpohjassa on paikallinen eristeputoite/lämpövuoto. Vuotokohdat olivat tiloissa 246 (kuva 49) ja 249 (kuva 51).



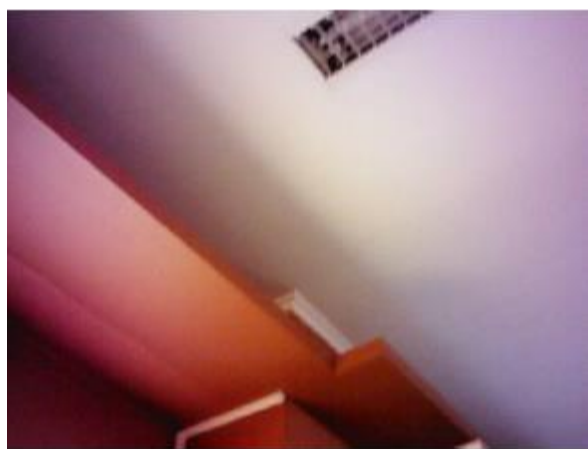
**Kuva 49.** Lämpövuoto yläpohjassa, tila 246



**Kuva 50.** Lämpövuoto yläpohjassa, tila 246



**Kuva 51.** Lämpövuoto yläpohjassa, tila 249.

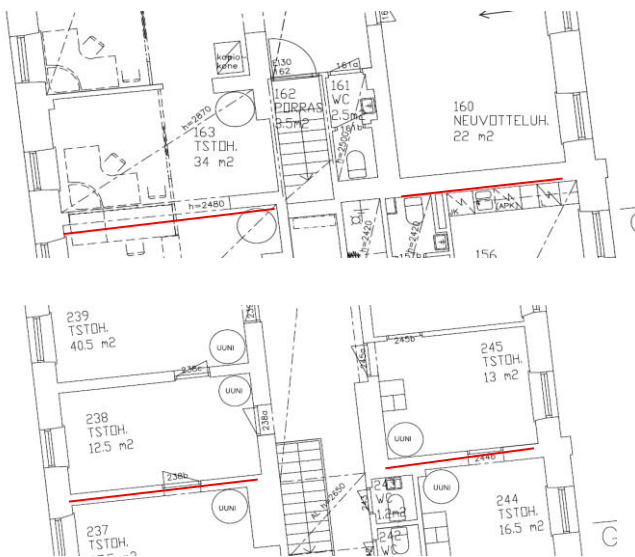


**Kuva 52.** Lämpövuoto yläpohjassa, tila 249.

### 3.6 Väliseinät

**Kantavien väliseinien alaosiin maaperästä mahdollisesti kohdistuva kosteusrasitus ja väliseinässä havaittu bitumisively (PAH-yhdisteet) 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. Tiloissa 238, 245, 160 ja 163 on väliseinän sisäpinnassa, rappauksen alla, bitumisively, joka sisältää PAH-yhdisteitä (kuvat 53 ja 54). Lisäksi bitumisivelyä saattaa olla wc-tilan 161 seinässä. Tiloista 163 ja 238 mitattiin sisäilman PAH-yhdisteitä. Mittausten perusteella sisäilmassa ei ole PAH-yhdisteitä (liite 6).



**Kuva 53.** Viivalla korostetuissa väliseinissä on rappauksen alla bitumisivelyä. Ylempi kuva alakerrasta, alempi yläkerästä.

**Kuva 54.** Bitumisivelyä rappauksen alla, tila 245.

### 3.7 Portaikot

**Portaan alla olevan umpitilan lattiarakenne ei ole ilmatiivis ja sisäilmaan saattaa kulkeutua alapohjan epäpuhtauksia. Alapohjarakenne uusitaan tulevan peruskorjauksen yhteydessä.**

Portaikon alla on umpinainen tila. Tilan tarkastamiseksi seinään tehtiin tutkimusten yhteydessä rakenneavaus. Porras ja sitä ympäröivät seinärakenteet ovat puuta. Portaan alustilan lattiapinnoite on ponttilautaa, joten sen ilmatiiviyys on heikko (kuvat 55-56). Portaan alustilaan saattaakin alapohjarakenteesta kulkeutua epäpuhtauksia.





Kuva 55. Portaana alla on umpitila.



Kuva 56. Portaana alustilaa.

### 3.8 Yhteenvedo mikrobimateriaalinäytteistä

Yhteenvedo mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 3. Rakenteista kerättiin yhteensä 17 materiaalinäytettä, joista kahdessa esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua. Poikkeavat näytteet on otettu yläpohjaeristeestä.

Taulukko 3. Yhteenvedo mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista.

Tila	Rakenneosa	Tarkenne	Materiaali	Näyte	Tuloksen tulkinta
244	YP	eristeen keskiosa	turve	MB1	Poikkeava lajisto
249	YP	eristeen keskiosa	kutterinlastu/puru	MB2	ei kasvua
237	YP	eristeen keskiosa	turve/puru/sammal	MB3	mikrobikasvu
239	YP	eristeen keskiosa	turve	MB4	ei kasvua
247	YP	eristeen keskiosa	turve	MB5	ei kasvua
246	YP	eristeen keskiosa	turve	MB6	ei kasvua
237	VP	eristeen keskiosa	puru	MB7	ei kasvua
237	VP	eristeen keskiosa	puru	MB8	ei kasvua
237	VP	eristeen keskiosa	puru	MB9	ei kasvua
238	VP	eristeen keskiosa	turve	MB10	ei kasvua
248	VP	eristeen keskiosa	turve	MB11	ei kasvua
245	VP	eristeen keskiosa	turve/paperi	MB12	ei kasvua
244	VP	eristeen keskiosa	puru/turve	MB13	ei kasvua
237	Ikkunatilke	ikkunan tilkevälit	pellavarive	MB14	ei kasvua
248	Ikkunatilke	ikkunan tilkevälit	pellavarive	MB15	ei kasvua
248	US	eristeen takapinta	mineraalivilla	MB16	ei kasvua
160	Ikkunatilke	ikkunan tilkevälit	pellavarive	MB17	ei kasvua

## 4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

### 4.1 Painesuhteet

Rakennus on suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen.

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin paine-ero-seurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli molemmissa kerroksissa. Mittauspaikat on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1). Paine-eroa mitattiin kussakin mittauspisteessä noin 2 viikon ajan. Kuvassa 57 on esitetty paine-eroseurantamittausten kuvaajat. Rakennus on suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen ulkoilmaan.

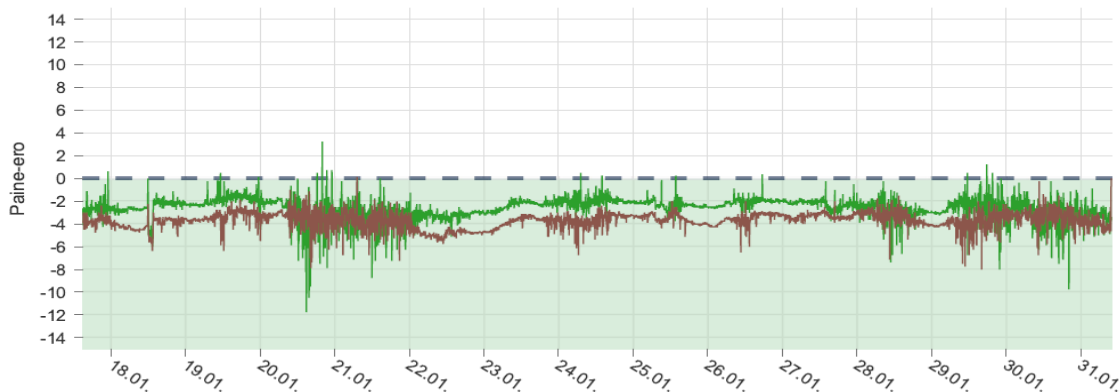
#### Paine-ero

☑ PE1 164

avg: -3.7  
min: -8  
max: 0.1

☑ PE2 244

avg: -2.61  
min: -11.7  
max: 3.2

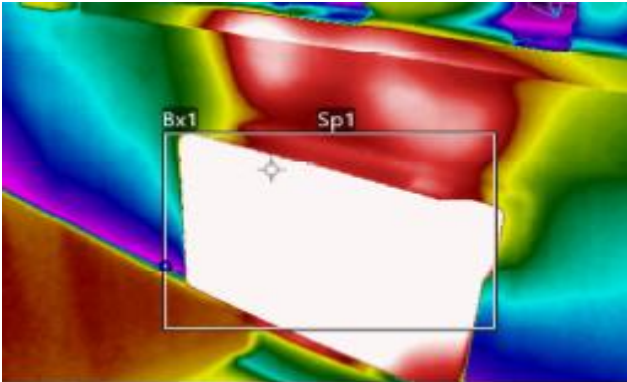


**Kuva 57.** Paine-eroseuranta 17.-31.1.2022 ensimmäisen (ruskea) ja toisen kerroksen (vihreä) sekä ulkoilman suhteen. Tilat tavoitteen mukaisesti lievästi alipaineisia (vihreä alue).

### 4.2 Sisäilman olosuhteet

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet ja lämpötilat olivat mittauksissa normaalilla tasolla, mikä viittaa siihen, että ilmanvaihto on ollut seurantajakson aikana käyttäjämääriin nähden riittävä. Neuvotteluhuoneessa 160 hiilidioksidipitoisuus kuitenkin kohosi, kun tilan rakenneavauksia tehtiin. Tilassa työskenteli silloin vain 3 henkilöä, mikä viittaa siihen, ettei tilan ilmanvaihto ole riittävä. Tilan sisäilmaolosuhteiden jatkoseuraamista suositellaan ja ilmanvaihdon tehostamistarpeeseen tulee varautua. Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman lämpötilaa ja on vuodenaikaan nähden tavanomainen. Sähköpattereissa havaittiin korkeita pintalämpötiloja, joten niiden toiminnan ja käyttöturvallisuuden varmistamista suositellaan.

Rakennuksen käyttötiloissa suoritettiin olosuhdeurantamittauksia (ilman suhteellinen kosteus RH, lämpötila T ja hiilidioksidipitoisuus CO<sub>2</sub>). Mittauspaikat on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1). Olosuhteita mitattiin kussakin mittauspisteessä noin 2 viikon ajan. Tilassa 164 mitattiin sähköpatterin pintalämpötilaksi 86.8 °C (kuvat 58 ja 59). Patterin kuuma pinta voi aiheuttaa mm. paloriskin.



Kuva 58. Patterin pintalämpötila 86,7 °C.



Kuva 59. Patterin pintalämpötila 86,7 °C.

### 4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Kuvassa 60 on esitetty lämpötilaseurantamittausten tulokset tiloissa 160, 164, 239, 244 sekä 246. Lämpötilat olivat koko seurantajakson tavoitetasolla.

Kuvassa 61 on esitetty sisäilman suhteellisen kosteuden tulokset tiloissa 160, 164, 239, 244 sekä 246. Kosteusolosuhteet olivat vuodenaikaan nähden tavanomaiset.

#### Lämpötila

**OS1 164**

avg: 21.26  
min: 20.15  
max: 22.7

**OS4 246**

avg: 20.68  
min: 19.85  
max: 21.45

**OS2 160**

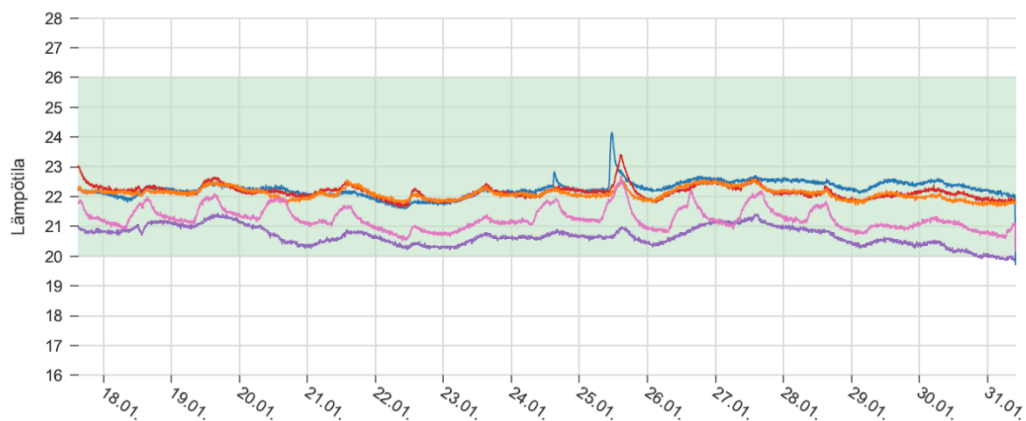
avg: 22.26  
min: 19.7  
max: 24.15

**OS5 244**

avg: 22.1  
min: 21.65  
max: 22.6

**OS3 239**

avg: 22.16  
min: 21.65  
max: 23.4



Kuva 60. Sisäilman lämpötila 17.-31.1.2022 tiloissa 164 (vaaleanpunainen), 160 (sininen), 239 (punainen), 246 (violetti), 244 (oranssi). Lämpötilat oli seurantajakson ajan Asumisterveysasetuksen tavoitetasolla (vihreä alue).

## Kosteus

✔ **OS1 164**

avg: 22.79  
min: 15  
max: 28.5

✔ **OS4 246**

avg: 22.57  
min: 16  
max: 27

✔ **OS2 160**

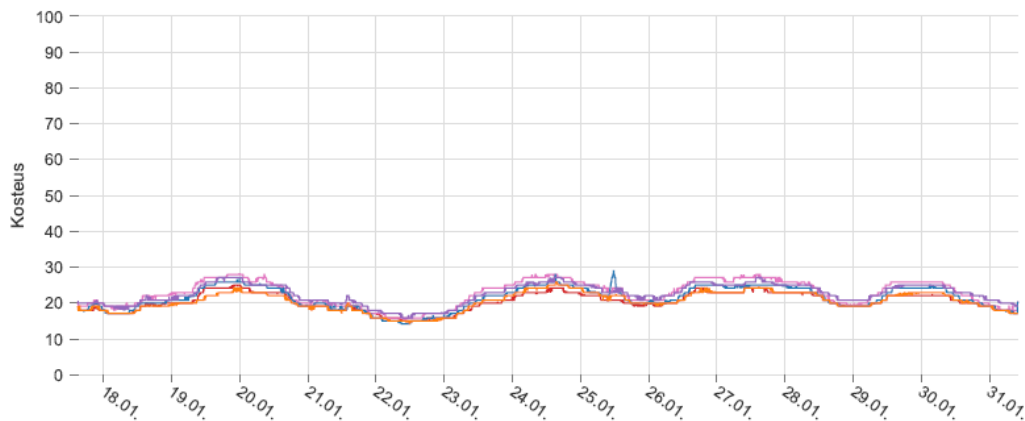
avg: 21.36  
min: 14  
max: 29

✔ **OS5 244**

avg: 20.49  
min: 14  
max: 26

✔ **OS3 239**

avg: 20.44  
min: 15  
max: 25



**Kuva 61.** Sisäilman suhteellinen kosteus 17.-31.1.2022 tiloissa 164 (vaaleanpunainen), 160 (sininen), 239 (punainen), 246 (violetti), 244 (oranssi). Sisäilman kosteus oli seurantajakson ajan vuoden aikaan nähden tyypillisen alhaisia.

## 4.2.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Kuvassa 62 on esitetty hiilidioksidimittausten tulokset tiloissa 160, 164, 239, 244 sekä 246. Pitoisuudet olivat tilassa 160 hetkellisesti koholla. Poikkeava hiilidioksidipitoisuus ajoittuu rakennetutkimusten ajankohtaan, jolloin tilassa työskenteli 3 henkilöä. Neuvotteluhuoneena toimivan tilan 160 ilmanvaihdon riittävyys tulee varmistaa tilan normaalin käytön yhteydessä. Muissa tiloissa pitoisuudet olivat jatkuvasti matalia (S2-luokassa), mikä viittaa riittävään ilmanvaihtoon tilojen käyttäjämääriin nähden.

## CO2

☑ **OS1 164**

avg: 488.98  
min: 435  
max: 680

☑ **OS2 160**

avg: 472.72  
min: 430  
max: 1300

☑ **OS3 239**

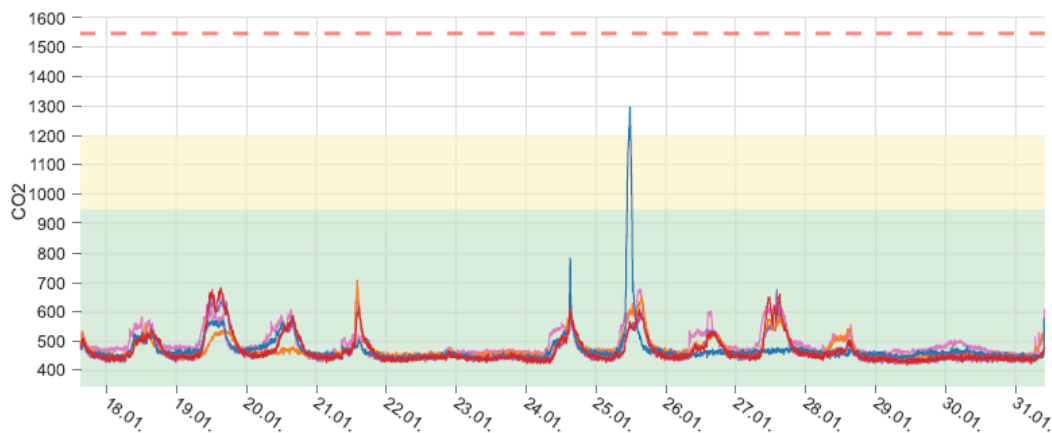
avg: 470.16  
min: 420  
max: 685

☑ **OS4 246**

avg: 467.1  
min: 425  
max: 680

☑ **OS5 244**

avg: 474.8  
min: 435  
max: 710



**Kuva 62.** Sisäilman hiilidioksidipitoisuus 17.-31.1.2022 tiloissa 164 (vaaleanpunainen), 160 (sininen), 239 (punainen), 246 (violetti), 244 (oranssi). Pitoisuudet olivat koko seurantajakson ajan matalia. Sisäilmastoluokan S2 vihreä alue, S3 keltainen alue; Asumisterveysasetuksen toimenpideraja, punainen viiva.

## 4.3 Teolliset mineraalikuidut

Kahden viikon aikana laskeutuneen pölyn mineraalikuitupitoisuuksia tutkittiin ensimmäisen ja toisen kerroksen tiloissa. Ensimmäisen kerroksen tilassa 163 todettiin toimenpiderajan ylittävä määrä mineraalikuituja. Tiloissa 160, 167 ja 244 kuitupitoisuudet olivat koholla. Tiloissa 239 ja 247 ei kuituja havaittu. Rakennuksessa ei havaittu kuitulähteitä. Suositellaan kuitulähteen paikantamista, poistamista, tilojen siivousta ja kontrollimittausta.

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäympäristössä arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla. Näytteitä kerättiin huonepinnoilta kahden viikon laskeutuneena ensimmäisen ja toisen kerroksen tiloista. Yhteenveto mittaus-tuloksista on esitetty taulukoissa 4. Tarkemmat menetelmät ja tulokset on esitetty analyysivastauksessa liitteissä 5. Kahden viikon laskeutuneen pölyn näytteessä todettiin tilan 163 kaikissa kolmessa rinnakkaisessa näytteessä toimenpiderajan ylittäviä mineraalikuitupitoisuuksia. Tilan 160 kaikissa kolmessa rinnakkaisessa näytteessä oli koholla olevia kuitupitoisuuksia, mutta mittausepävarmuus huomioituna toimenpideraja ei ylittynyt. Tiloissa 167 ja 244 oli molemmissa yhdessä näytteessä koholla oleva kuitupitoisuus. Tiloissa 239 ja 247 ei kuituja todettu. Kuitulähteitä ei havaittu.

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

Kuidut sisäilmasta, huonepinnoile 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
167	K1.1	2	0,14	0,14 (0,109-0,177)	0,11	Lievästi koholla
	K1.2	1	0,07			
	K1.3	3	0,21			
160	K2.1	4	0,29	0,24 (0,181-0,295)	0,18	Koholla
	K2.2	3	0,21			
	K2.3	3	0,21			
163	K3.1	7	0,50	0,40 (0,308-0,502)	0,31	Poikkeava
	K3.2	4	0,29			
	K3.3	6	0,43			
247	K4.1	0	0,00	0,00 (0-0)	0,00	Normaali
	K4.2	0	0,00			
	K4.3	0	0,00			
244	K5.1	4	0,29	0,17 (0,127-0,207)	0,13	Koholla
	K5.2	2	0,14			
	K5.3	1	0,07			
239	K6.1	1	0,07	0,02 (0,018-0,03)	0,02	Normaali
	K6.2	0	0,00			
	K6.3	0	0,00			

## 5 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset

**Wc-tiloihin tehty koneellinen poisto on muuttanut rakennuksen painesuhdetta ja painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmahormeista virtaa nyt ilmaa rakennukseen. Kiviainesrakenteisista poistoilmahormeista takaisin virtaava ilma ei ole puhdasta. Ilmanvaihto on suunniteltu korjattavaksi tulevan peruskorjauksen yhteydessä.**

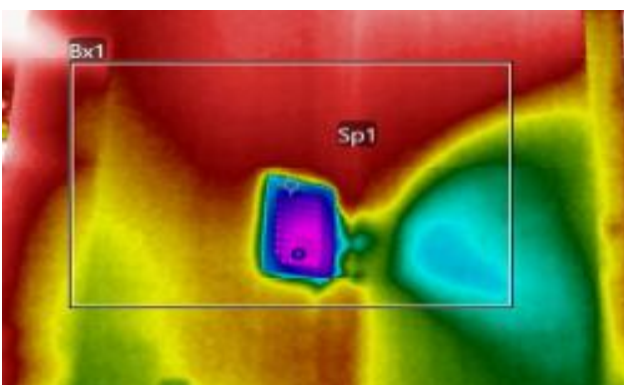
Rakennuksen ilmanvaihto on pääosin painovoimainen. Poistoilmaventtiilit ovat hormoneissa. Korvausilmaa varten rakennuksen ulkoseiniin on tehty raitisilmaventtiilejä, joissa osassa on tuloilmalämmitin (kuva 63). Raitisilmaventtiileistä, joissa lämmitintä ei ole, kulkeutuu kylmää ilmaa sisätiloihin aiheuttaen vetoa. Rakennukseen vuonna 1986 tehdyssä peruskorjauksessa wc-tilat varustettiin koneellisella poistolla (kuva 64). Poistoilmakone on katolla. Poistoilmakone muuttaa rakennuksen painesuhdetta ja hormin poistoilmakanavista virtaa nyt ilmaa rakennukseen (kuvat 65 ja 66). Hormin kautta sisään virtaava ilma ei ole suodatettua, eikä puhdasta.



**Kuva 63.** Tuloilmalämmitin.



**Kuva 64.** Poistoilmaventtiili suihkutilassa, tila 158.



**Kuva 65.** Poistoilmahormista virtaa ilmaa rakennukseen, tila 164.



**Kuva 66.** Tilan 164 poistoilmakanava.

## 6 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu poikkeavan altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille. Altistumisolosuhteiden arviointi on toteutettu Työterveyslaitoksen ohjeistusta soveltaen (14). 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 (15). Työnantaja vastaa siitä, että terveydellisen merkityksen arviointiin käytetään työterveyshuollon asiantuntijoita ja ammattihenkilöitä, siten kuin siitä säädetään työterveyshuoltolaissa (16) (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:

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

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



## 6.1 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 (17) mukaisesti todettujen ilmavuotojen merkittävyyteen.

Yläpohjassa esiintyi paikallisia mikrobivaurioita. Vaurioalueilta todettiin lämpökameralla ilmavuotoreittejä sisätiloihin rakennuksen ilmanvaihdon normaalissa käyttötilanteessa. Tulosten perusteella poikkeava altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on rakennuksessa mahdollista (taulukko 5). Alapohjan mikrobiologistakuntoa ei tutkittu, mutta rakenneavausten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella voidaan olettaa, että alapohjan eristetäydessä on ainakin paikallisia mikrobivaurioita. Mikäli alapohjarakenne huomioitaisiin altistumisolosuhteearviossa, olisi altistumisolosuhde todennäköinen/erittäin todennäköinen.

**Taulukko 5.** Altistumisolosuhteiden arviointi mikrobiepäpuhtauksille.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus	X			
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa			<b>mahdollinen</b>	
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
<b>Altistuminen mahdollista.</b> Yläpohjassa esiintyi paikallisia mikrobivaurioita. Vaurioalueilta todettiin lämpökameralla ilmavuotoreittejä sisätiloihin rakennuksen ilmanvaihdon normaalissa käyttötilanteessa.	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

## 6.2 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.

Ensimmäisessä kerroksessa kahden viikon laskeutuneen pölyn näytteessä todettiin tilassa 163 toimenpiderajan ylittäviä kuitupitoisuuksia. Tilassa 160 kaikissa kolmessa rinnakkaisessa näytteessä oli koholla olevia kuitupitoisuuksia, mutta mittausepävarmuus huomioituna toimenpideraja ei ylittynyt. Tilassa 167 yhdessä rinnakkaisista näytteistä oli koholla oleva kuitupitoisuus. Kuitulähteitä ei havaittu. Tulosten perusteella poikkeava altistuminen mineraalikuituepäpuhtauksille on todennäköistä ensimmäisessä kerroksessa (taulukko 6).

**Taulukko 6.** Altistumisolosuhteiden arviointi teollisille mineraalikuuduille ensimmäisessä kerroksessa.

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> Tilassa 163 esiintyy toimenpiderajan ylittäviä kuitupitoisuuksia. Myös muissa tutkituissa tiloissa kohonneita pitoisuuksia. Ei näkyviä kuitulähteitä.	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

Toisessa kerroksessa kahden viikon laskeutuneen pölyn näytteessä todettiin yksittäisiä kuituja. Kuitulähteitä ei havaittu. Tulosten perusteella poikkeava altistuminen mineraalikuutuepäpuhtauksille on epätodennäköistä toisessa kerroksessa (taulukko 7).

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

Teolliset mineraalikuudet, näytteet				
4. Toimenpiderajat ylittävät kuitupitoisuudet teippinäytteissä.				
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan				
2. Yksittäisiä kuituja teippi- tai pölynkoostumusnäytteissä	<b>epätodennäköinen</b>			
1. Ei kuituja näytteissä (teippi/pölynkoostumus, laskeuma, IV-kanavat)				
<b>Altistuminen epätodennäköistä</b> Tiloissa yksittäisiä kuituja. Ei näkyviä kuitulähteitä.	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

### 6.3 Altistumisriski PAH-yhdisteille

PAH-yhdisteiden osalta altistumisen arviointi perustuu rakenteista todettujen ko. yhdisteitä sisältävien materiaalien merkittävyyteen sekä näistä haihtuvien epäpuhtauksien kulkeutumiseen sisäilmaan. Mikäli kattavin rakenneavauksin ja/tai materiaalinäyttein todetaan, että rakenteissa ei ole PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, eivät ilmavuodot lisää altistumisriskiä (taulukon alin rivi). Mikäli rakenteissa on PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, altistumisriski lisääntyy materiaalin sisältämien yhdisteiden ja ilmavuotojen merkittävyyden myötä. Eri PAH-yhdisteiden haihtuvuudessa on merkittäviä eroja, minkä vuoksi rakenteista sisäilmaan kulkeutuvien PAH-yhdisteiden määrään vaikuttaa ilmayhteyden lisäksi mm. materiaalin ikä ja siinä esiintyvien yksittäisten yhdisteiden osuudet. Tämän vuoksi altistumisriskiä arvioitaessa ilmanäytteiden pitoisuuksilla ja hajun esiintymisellä on huomattava merkitys.

Ala-, ylä- ja välipohjarakenteessa on PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Lisäksi väliseinän sisäpinnassa on tiloissa 160, 163, 238 ja 245 rappauksen alla bitumisively, jossa todettiin runsaasti PAH-yhdisteitä. Tiloista 163 ja 238 mitattiin sisäilman PAH-yhdistepitoisuuksia. Tulosten perusteella sisäilmassa ei ole PAH-yhdisteitä. Tulosten perusteella poikkeava altistuminen PAH-yhdisteille on mahdollista (taulukko 8).

**Taulukko 8.** Altistumisolosuhteiden arviointi PAH-yhdisteille.

PAH-yhdisteet, näytetulokset				
4. Sisäilmanäytteen naftaleenipitoisuus ylittää toimistoympäristön ohjearvon 2 µg/m <sup>3</sup>				
3. Materiaalinäytteessä kokonaispitoisuus > 200 mg/kg ja esiintyy hajua				
2. Materiaalinäytteessä todettu PAH-yhdisteitä (ei hajua ja ilmanäyte < 2 µg/m <sup>3</sup> )			<b>Mahdollinen</b>	
1. Ei PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja (avaukset, näytteet ja/tai rakennuksen ikä)				
<b>Altistuminen mahdollista</b> Rakenteiden sisällä on PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Rakenteista havaittiin ilmavuotoja sisätiloihin. Sisätiloissa ei havaittu PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua ja sisäilmanäytteiden PAH-pitoisuudet olivat pieniä.	1. Ei PAH-yhdisteiden lähteitä	2. Vähäinen lähde	3. Merkittävä lähde, vähäiset ilmavuodot	4. Merkittävä lähde, merkittävät ilmavuodot.
	<b>PAH-lähteen merkitsevyys</b>			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	Mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

## 7 Johtopäätökset

Tutkittavana kohteena oli Turun keskustassa, osoitteessa Aurakatu 4 sijaitseva toimistorakennus (Kaupungintalon piharakennus, ent. vaja/hevostalli), joka on valmistunut vuonna 1861. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kylmä ullakkotila. Rakennuksen ensimmäinen tilamuutos on tehty vuosina 1922-1924, jolloin talli-/vajakennus muutettiin virastokäyttöön. Tilamuutosten yhteydessä vanhat tallin pariovet korvattiin ikkunoilla ja talon keskelle tehtiin uusi pääovi. Seuraavan kerran tilamuutoksia tehtiin vuonna 1960, jolloin rakennuksen pohjakerros peruskorjattiin kaupungin voudin käyttöön. Vuonna 1986 tehtyjen tilamuutosten yhteydessä purettiin tulisijoja ja uusittiin/laajennettiin rakennuksen wc-tiloja sekä toteutettiin ensimmäiseen kerrokseen suihkutila. Vuonna 1998 rakennettiin yhdyskäytävä, joka yhdistää rakennuksen ensimmäisen kerroksen siipirakennukseen. 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. Rakennuksen tutkimukset toteutettiin erillisen tutkimussuunnitelman mukaan (Sirate Group Oy, 18.12.2021).

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.

Tutkimuksessa havaitut merkittävimmät sisäilmahaittariskiä aiheuttavat rakenneosat ovat alapohjarakenne ja väli-/yläpohjien vanhat eristetäytöt sekä PAH-yhdisteitä sisältävät rakenteet. Rakennuksen alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaattaa/valuasfaltti, joiden alla on hienojakoista täyttömaata. Betonilaatan osalla on laatan yläpinnassa bitumisively. Betonilaatan/valuasfaltin päälle on rakennettu puurakenteiset lattiarakenteet, joissa eristetäytöinä on hiekkaa, kutterinlastua, turvetta ja tiilimurskaa/laastia. Havaintojen perusteella puurakenteet ja eristetäytöt on tehty 1920-luvun alkupuolella ja puurakenteissa havaittiin lahovaurioitumista. Alapohjan betonilaatan päällä oleva bitumisively sekä alapohjassa oleva valuasfaltti sisältävät PAH-yhdisteitä. Alapohjarakenteen purkutöissä on huomioitava rakenteissa olevat PAH-yhdisteet. Alapohjan mikrobiologista kuntoa ei tutkittu, mutta rakenteita purkaessa on varauduttava myös mikrobiepäpuhtauksiin. Välipohjarakenne on pääsääntöisesti puurakenteinen. Välipohjien eristetäytöt ovat orgaanista materiaalia. Välipohjatäytöissä ei todettu mikrobikasvua, eikä kantavissa puurakenteissa todettu vaurioita. Välipohjaeristeet ovat kuitenkin havaintojen mukaan 1920-luvulta, joten paikallista kasvustoa niissä voi olla, lisäksi välipohjissa on käytetty PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja. Yläpohjan puurakenteissa ei havaittu lahovaurioita ja rakenteet ovat ikäistään vastaavassa kunnossa. Ruoteiden uusimislaajuudesta päätelleen vanhassa vesikatteessa on ollut vuotoja, jotka ovat saattaneet lisätä/aiheuttaa rakenteiden ja eristeiden vaurioitumista. Tutkimusten mukaan yläpohjan lämmöneristeet ovat paikallisesti mikrobivaurioituneet. Puurakenteet eivät ole ilmatiiviitä ja niistä on ilmavuotoja sisäilmaan. Sisäilmahaittariskin poistamiseksi on peruskorjauksen yhteydessä suositeltavaa uusaa kaikki eristeet. Lisäksi tulevan peruskorjauksen yhteydessä tulee varautua paikallisiin puurakennevaurioihin, vaikka niitä ei tutkimusten yhteydessä havaittukaan.

Rakennuksen ulkoseinät ovat kahden kiven täystiilimuureja ja vain tilassa 248 rakenteen sisäpintaan on tehty lisäeristysrakenteita. Lisäeristetyllä seinäosuudella ei ole ylimääräistä kosteusrasitusta eikä rakenteessa havaittu vaurioita. Ulkoseinärakenteen alaosa altistuu kosteudelle ja rakennuksen pohjoispäädyn nurkissa ulkoseinärakenteen alaosa on kostea myös rakenteen sisäpinnalta. Massiivitiiliseinä on hyvin kosteutta kestävä, mutta kosteus saattaa vaurioittaa seinän alaosaan kiinnitettyjä materiaaleja esim. puisia jalkalistoja. Perustusten vahvistamisen yhteydessä on kiinnitettävä erityistä huomiota rakenneratkaisuihin, joilla estetään kosteuden siirtymisen ulkoseinien ja kantavien väliseinien alaosiin. Rakennuksen painumisesta johtuen ulkoseiniin on syntynyt halkeamia ja jännitystiloja. Halkeaminen leveys on vielä vähäinen, koska rakennus painuu melko tasaisesti. 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 1920-luvulta. Ikkunoiden energiatehokkuus on heikko. Ikkunapellitukset on asennettu ja niiden vedenpitävyys ympäröiviin rakenteisiin on riittävällä tasolla. Ikkunoiden ulkopuitteiden ja karmien puuosissa havaittiin maalipinnan lohkeilua ja vähäistä puuosien pehmenemistä. Lasikittauksissa havaittiin lohkeilua. Ikkunaliittymien ilmatiiviyys ulkoseinärakenteeseen on heikkoa ja ikkunapuitteen ja karmirakenteen tiivisteraot vuotavat. Ikkunakarmit on kiinnitetty seinärakenteeseen upotettuihin puupaloihin, joissa havaittiin ainakin paikallisesti lahovaurioitumista. Ikkunoiden tilkevälieristeinä on vanhaa pellavarivettä. Vaikka tilkevälieristeissä ei todettu mikrobivaurioita, on ne suositeltavaa uusia tulevan peruskorjauksen yhteydessä, samalla voidaan poistaa karmien kiinnityspuut ja tiivistää ikkunaliittymät. Ikkunoissa on huoltokorjaustarve. Suositellaan poistamaan vaihtoehtoisesti myös ikkunoiden uusimista. Ikkunakorjausten yhteydessä on huomioitava, että ikkunoiden maalipinnoitteessa on raskasmetalleja.

Portaan alla olevan umpitilan lattiarakenne ei ole ilmatiivis ja sisäilmaan saattaa kulkeutua alapohjan epäpuhauksia. Rakenne tulee korjatuksi, kun alapohjarakenne uusitaan tulevan peruskorjauksen yhteydessä.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet ja lämpötilat olivat mittauksissa normaalilla tasolla, mikä viittaa siihen, että ilmanvaihto on ollut seurantajakson aikana käyttäjämääriin nähden riittävä. Neuvotteluhuoneessa 160 hiilidioksidipitoisuus kuitenkin kohosi, vaikka tilassa työskenteli vain 3 henkilöä, mikä viittaa siihen, ettei tilan ilmanvaihto ole riittävä. Tilan sisäilmaolosuhteiden jatkoseuraamista suositellaan. Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman lämpötilaa ja on vuodenaikaan nähden tavanomainen. Pattereissa havaittiin korkeita pinta-lämpötiloja, joten niiden toiminnan ja käyttöturvallisuuden varmistamista suositellaan.

Väliseinässä havaittu bitumisively (PAH-yhdisteet) on huomioitava tulevan peruskorjauksen yhteydessä.

Kahden viikon aikana laskeutuneen pölyn mineraalikulitupitoisuuksia tutkittiin ensimmäisen ja toisen kerroksen tiloissa. Ensimmäisen kerroksen tilassa 163 todettiin toimenpiderajan ylittävä määrä mineraalikulituja. Tiloissa 160, 167 ja 244 kuitupitoisuudet olivat koholla. Tiloissa 239 ja 247 ei kuituja havaittu. Rakennuksessa ei havaittu kuitulähteitä. Suositellaan kuitulähteen paikantamista, poistamista, tilojen siivousta ja kontrollimittausta.

Wc-tiloihin tehty koneellinen poisto on muuttanut rakennuksen painesuhdetta ja painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmahormeista virtaa nyt ilmaa rakennukseen. Kiviainesrakenteisista poistoilmahormeista takaisin virtaava ilma ei ole puhdasta. Ilmanvaihto on suunniteltu korjattavaksi tulevan peruskorjauksen yhteydessä. Rakennus on suositusten mukaisesti lievästi alipaineinen ulkoilmaan.

## 8 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 kuitulähteen paikantamista, tilojen siivousta ja mineraalikuitujen uudelleen mittausta.
2. Neuvottelutilan 160 ilmämäärät on suositeltavaa tarkastaa.
3. Lämpökamerakuvauksessa havaittiin sähköpattereissa korkeita pintalämpötiloja, jotka mm. lisäävät palovaaraa. Sähköpattereiden tarkastamista ja tarvittaessa uusimista suositellaan.
4. Koneellinen poisto aiheuttaa kiviaineshormeista ilman takaisin virtaamista. Hormista sisään virtaava ilma ei ole puhdasta, joten ilmavirtauksen estämistä tai sen suunnan muuttamista suositellaan. Toimenpiteen jälkeen tulee rakennuksen painesuhdetta mitata seurantamittauksena.

Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä toteutettavaksi peruskorjauksen yhteydessä:

1. Alapohjarakenteen uusiminen. Rakenne joudutaan uusimaan työteknisistä syistä, mutta myös rakenteen vanhat eristetäytöt, PAH-yhdisteet ja puurakennevauriot edellyttäisivät rakenteen uusimista.
2. Alapohjan uusimisen yhteydessä on kiinnitettävä huomiota rakenneratkaisuihin, joilla estetään kosteuden siirtyminen ulkoseinien ja kantavien väliseinien alaosiin. Rakennuksen pohjoispäädyssä on ulkoseinän sisäpinnassa havaittu kohonnutta kosteutta.
3. Osa vesikaton sade- ja sulamisvesistä lammikoituu rakennuksen vierustalle. Sadevesien ohjauksen tehostamista pois rakennuksen vierustalta suositellaan.
4. Rakennuksen painumisesta johtuen ulkoseiniin on syntynyt halkeilua ja mahdollisia jännitystiljoja. Julkisivurappauksessa havaittiin paikallisesti pakkasrapautumaa. Julkisivulle suositellaan kuntotutkimusta ja ainakin osittaisiin rappauskorjauksiin ja halkeamien korjaamiseen tulee varautua.
5. Väli- ja yläpohjien eristetäytöt ovat 1920-luvulta. Välipohjatäytöissä ei havaittu mikrobikasvustoja, mutta yläpohjatäytöissä niitä havaittiin. Eristeet aiheuttavat sisäilmahaittariskin, joten niiden uusimista suositellaan. Samalla rakenteesta tulee poistaa PAH-yhdisteet ja puuosien kunto tulee varmistaa. Puuosien osittaiseen uusimiseen ja mekaaniseen puhdistamiseen tulee myös varautua.
6. Tilojen 160, 164, 238 ja 245 väliseinässä havaittiin rappauksen alla PAH-yhdisteitä sisältävä bitumisively. Bitumisivelyn poistamista suositellaan.
7. Ikkunoissa havaittiin ikkunakittausten ja maalipinnan lohkeilua. Ikkunat ovat vain 2-lasisia, joten niiden energiatehokkuus on heikko. Ikkunoiden peruskunnostusta tai uusimista suositellaan. Ikkunoiden maalipinnoitteessa on raskasmetalleja, jotka tulee huomioida korjausten/uusimisten yhteydessä.
8. Ikkunatilkkeinä on käytetty pellavarivettä. Vanhat tilkevälieristeet on suositeltavaa uusida. Samalla tulee poistaa karmien kiinnityspuut ja korjata karmirakenteen tiiviys.
9. Koneellisen tulo-/poistoilmanvaihdon asentaminen ja kiviaineshormien tukkiminen.

## Allekirjoitus

Turussa 8.4.2022  
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, Turun yliopisto, Aerobiologia, 7.2.2022
4. Analyysivastaus, mikrobit materiaalista, Turun yliopisto, Aerobiologia, 14.2.2022
5. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut, 2 vkon laskeuma, yliopisto, Aerobiologia
6. Analyysivastaus, PAH-ilmanäytteet, Labroc Oy
7. 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. **Tyosuojelu.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. **Ympäristöopas 2016.** *Rakennusten kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.* Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto 2016.
11. **LVI 39-10409.** *Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkistus -ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-keskusliitto 2007.
12. **TTL Kuitukatsaus 2020.** *Teolliset mineraalikuidut toimistotyyppisissä työtiloissa.* Tuomi, Wallenius, Mahiout, Rautiala, Lappalainen, Työterveyslaitos 2020. <http://urn.fi/URN:ISBN:9789522619167>.
13. **Kollanen 2016.** *Sisäilman kuitukorjaukset.* Kollan, T. Opinnäytetyö, Rateko 2016. [www.hometalkoot.fi/guides](http://www.hometalkoot.fi/guides).
14. **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).
15. **Työturvallisuuslaki 2002.** *Työturvallisuuslaki 738/2002.* 2002. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>.
16. **Työterveyshuoltolaki 2001.** *Työterveyshuoltolaki 1383/2001.* <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20011383>.
17. **RT 14-11197.** *Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS, 2015.



Rx = rakenneavaus  
 MPx = mikrobimateriaalinäyte  
 Kx = teolliset mineraalikulut 14 vrk laskeuma  
 PEx = paine-eroseuranta  
 OSx = olosuhdeseuranta  
 PAHx = PAH-ilmanäyte  
 AP = alapohja  
 VP = välipohja  
 YP = yläpohja  
 US = ulkoseinä  
 VS = väliseinä

US 1 ikkuna  
 - karmi/tasoite  
 - pellavarive [MP17]  
 \* ikkunan kiinnityspuu  
 pehminnyt, ei käsittelyä  
 - tiili

VS1 (alaosa)  
 - maali  
 - tasote  
 - bitumisively  
 - tiili

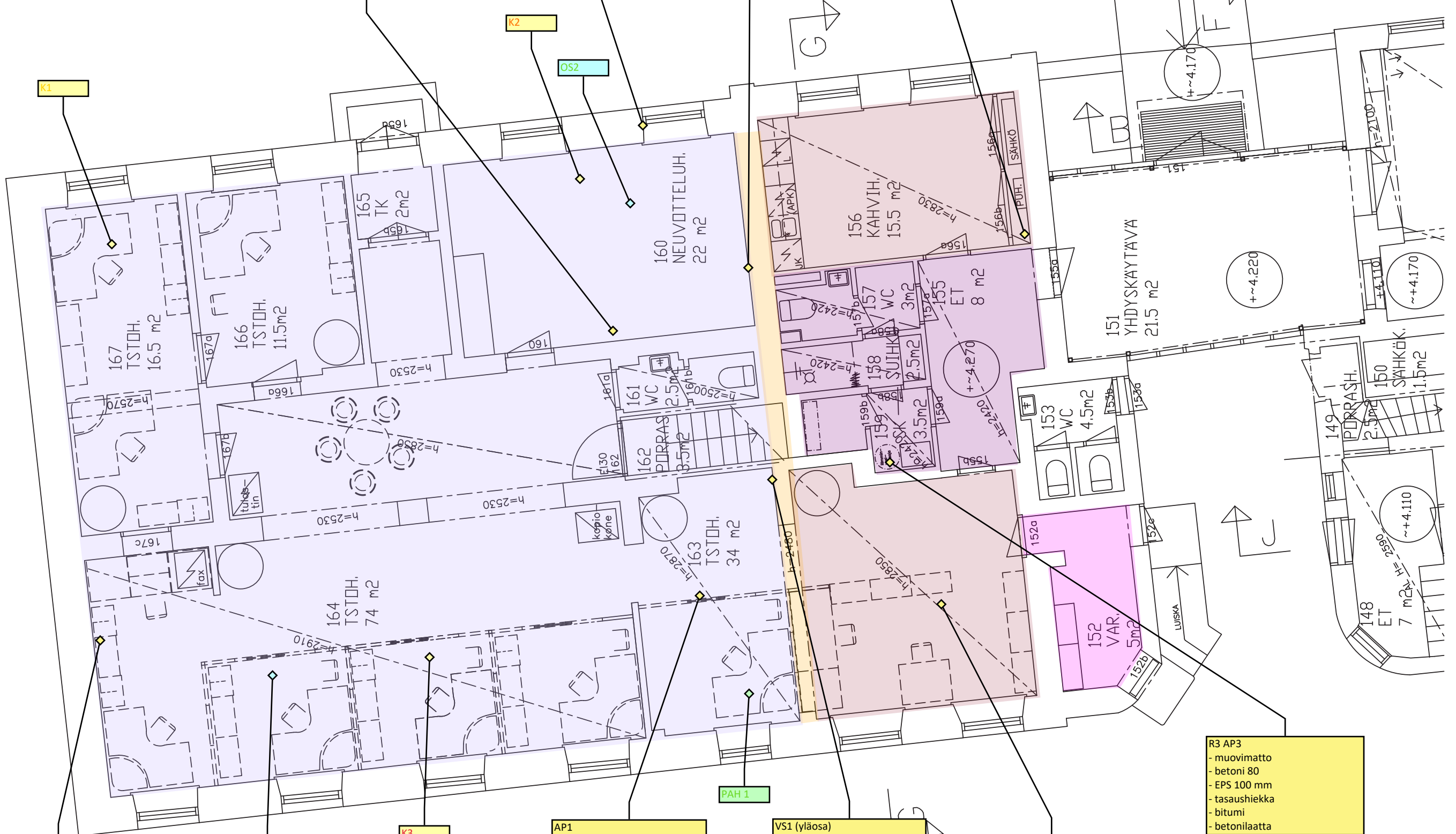
R2 AP2  
 - lauta 30 mm  
 - puukolaus + eriste  
 (kutterinpuru) 150 mm  
 - bitumisively  
 - valuasfaltti 60 mm  
 - täyttö-/perusmaa

R1 AP1  
 - muovimatto x3  
 - tasote 10 mm  
 - lauta 35 mm  
 - puukolaus + eriste (hiekkä +  
 laasti) 150  
 - bitumisively  
 - betonilaatta 520 mm  
 - täyttö-/perusmaa

K1

K2

OS2



AP1  
 - kuten R1 (vain 1 muovimatto)  
 - laasti + turve

OS1

K3

AP1  
 - kuten R1, (vain 1 muovimatto)  
 - laasti + turve

PAH 1

VS1 (yläosa)  
 - maali  
 - tasote  
 - bitumisively  
 - tiili

AP2  
 - kuten R2  
 - kutterinpuru

R3 AP3  
 - muovimatto  
 - betoni 80  
 - EPS 100 mm  
 - tasaushiekka  
 - bitumi  
 - betonilaatta

Rx = rakenneavaus  
 MPx = mikrobimateriaalinäyte  
 Kx = teolliset mineraalikuluid 14 vrk laskeuma  
 PEx = paine-eroseurantanta  
 OSx = olosuhdeseurantanta  
 PAHx = PAH-ilmanäyte  
 AP = alapohja  
 VP = välipohja  
 YP = yläpohja  
 US = ulkoseinä  
 VS = väliseinä

R5 VP1  
 - muovimatto  
 - lastulevy 12 mm  
 - askeläänieriste  
 - lauta 35 mm  
 - puukolaus + eriste turve 300 mm [MP11]  
 - paperi  
 - ponttilauta 28 mm  
 - koolaus 25 mm  
 - kipsilevy

US 1 ikkuna  
 - karmi/tasoite  
 - pellavarive [MP15]  
 - tiili

VP1  
 - kuten R5  
 - eristeenä turve [MP12]

VS1 (alaosa)  
 - maali  
 - tasote  
 - bitumisively  
 - tiili

VP2  
 - kuten R8  
 - eristeenä puru ja turve [MP13]

K5

OS5

R9 VP1  
 - linoleum matto  
 - kovalevy 5 mm  
 - lauta 28 mm  
 - puukolaus (100+190) + eriste turve 250 mm [MP10]  
 - sanomalehti (1922)  
 - ponttilauta 28 mm  
 - koolaus 25 mm  
 - kipsilevy  
 \* hirren (190 mm) päässä bitumikermi  
 \* hirsi tukeutuu väliseinään, jonka sisäpinnassa bitumisively

R6 YP3 (alakautta)  
 - kipsilevy 13 mm  
 - lauta 28 mm  
 - eriste (kutterinpuru) [MP9]  
 \* eristetila +400 mm

R7 VP3  
 - muovimatto  
 - lastulevy 12 mm  
 - lauta 28 mm  
 - puukolaus + eriste (kutterinpuru) 250 mm [MP8]  
 - bitumikermi x2  
 - betoni  
 \* bitumikermi ylösnosto US

R8 VP2  
 - muovimatto  
 - lastulevy 12 mm  
 - lauta 30 mm  
 - puukolaus (100+180) + eriste (kutterinpuru) 280 mm [MP7]  
 - paperi/pahvi  
 - ponttilauta 25 mm  
 - koolaus 25 mm  
 - kipsilevy  
 \* hirren (180 mm) päässä bitumikermi

R4 US2  
 - puukuitulevy 15 mm  
 - puukuitulevy 15 mm  
 - lastulevy 9 mm  
 - koolaus + villa [MP 16]  
 - tapetti  
 - rappaus 18 mm  
 - tiiliseinä

K4

OS4

248 TSTOH.  
12.5 m<sup>2</sup>

247 TSTOH.  
9.5 m<sup>2</sup>

246 TSTOH.  
21 m<sup>2</sup>

245 TSTOH.  
13 m<sup>2</sup>

244 TSTOH.  
16.5 m<sup>2</sup>

240 TSTOH.  
12.5 m<sup>2</sup>

239 TSTOH.  
40.5 m<sup>2</sup>

238 TSTOH.  
12.5 m<sup>2</sup>

237 TSTOH.  
27.5 m<sup>2</sup>

249 KAYTÄVÄ  
41 m<sup>2</sup>

250 ATK-keskus

K6

OS3

US1 patteri  
 - maali+ tasote 15 mm  
 - tiili +380 mm (ei läpi)

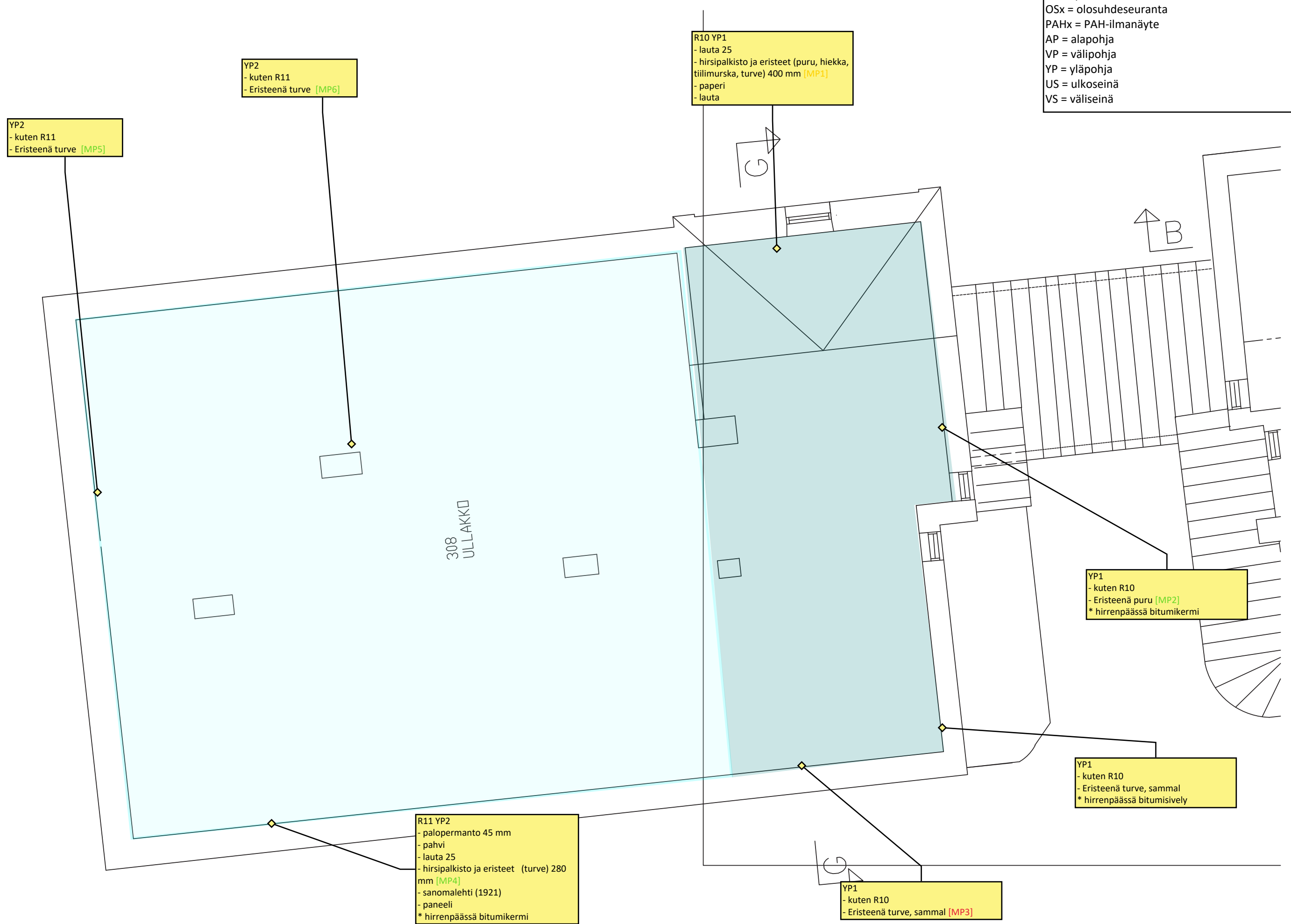
PAH 2

VS1 (alaosa)  
 - maali  
 - tasote  
 - bitumisively  
 - tiili

US1 patteri  
 - maali+ tasote 15 mm  
 - pahvi  
 - tasote 20 mm  
 - tiili +350 mm (ei läpi)

US1  
 - maali+ tasote 25 mm  
 - tiili +350 mm (ei läpi)

Rx = rakenneavaus  
 MPx = mikrobimateriaalinäyte  
 Kx = teolliset mineraalikulut 14 vrk laskeuma  
 PEx = paine-eroseuranta  
 OSx = olosuhdeseuranta  
 PAHx = PAH-ilmanäyte  
 AP = alapohja  
 VP = välipohja  
 YP = yläpohja  
 US = ulkoseinä  
 VS = väliseinä



YP2  
 - kuten R11  
 - Eristeenä turve [MP5]

YP2  
 - kuten R11  
 - Eristeenä turve [MP6]

R10 YP1  
 - lauta 25  
 - hirsipalkisto ja eristeet (puru, hiekka, tiilimurska, turve) 400 mm [MP1]  
 - paperi  
 - lauta

308 ULLAKKO

YP1  
 - kuten R10  
 - Eristeenä puru [MP2]  
 \* hirrenpäässä bitumikermi

YP1  
 - kuten R10  
 - Eristeenä turve, sammal  
 \* hirrenpäässä bitumisively

R11 YP2  
 - palopermanto 45 mm  
 - pahvi  
 - lauta 25  
 - hirsipalkisto ja eristeet (turve) 280 mm [MP4]  
 - sanomalehti (1921)  
 - paneeli  
 \* hirrenpäässä bitumikermi

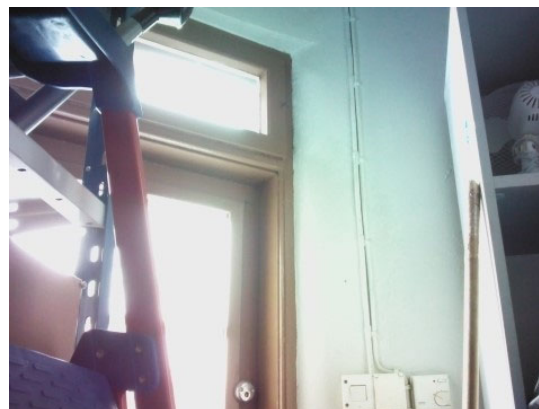
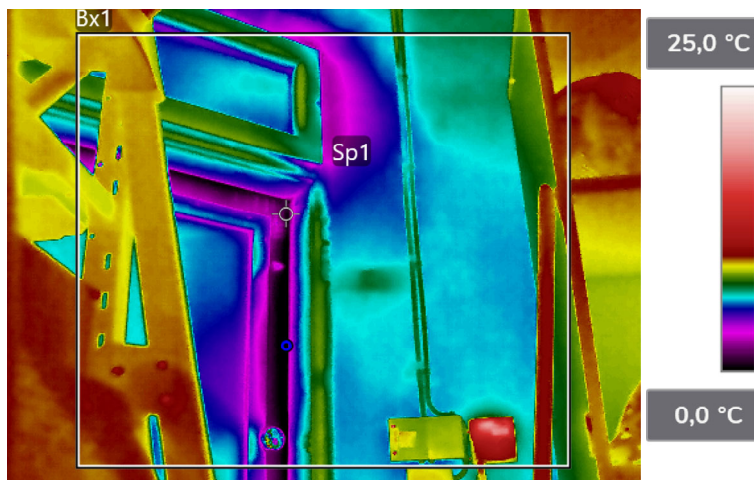
YP1  
 - kuten R10  
 - Eristeenä turve, sammal [MP3]

Kohde / huone: 152

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.19.14

Valokuva



## KUVA 1

Alue minimilämpötila (Bx1) -0,7 °C

Pisteen lämpötila (Sp1) 0,5 °C

Paine-ero - 10 Pa

Sisäilman lämpötila 21,0 °C

Sisäilman kosteus 28,0%

Lämpötilaindeksi 5,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 8

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2655.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa oven ja ikkunan liittymistä. Lämpötilaindeksi 8. Huom! Lämpötila-asteikkoa on muutetettu (0-25 oC)

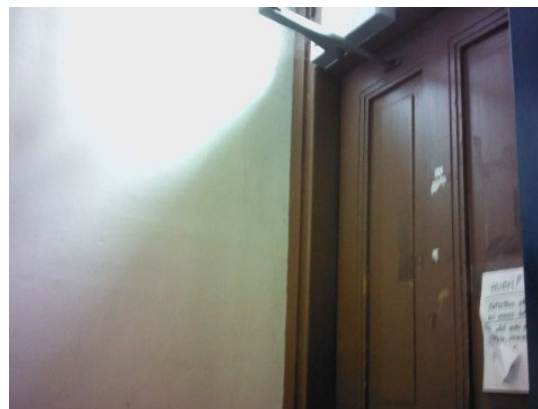
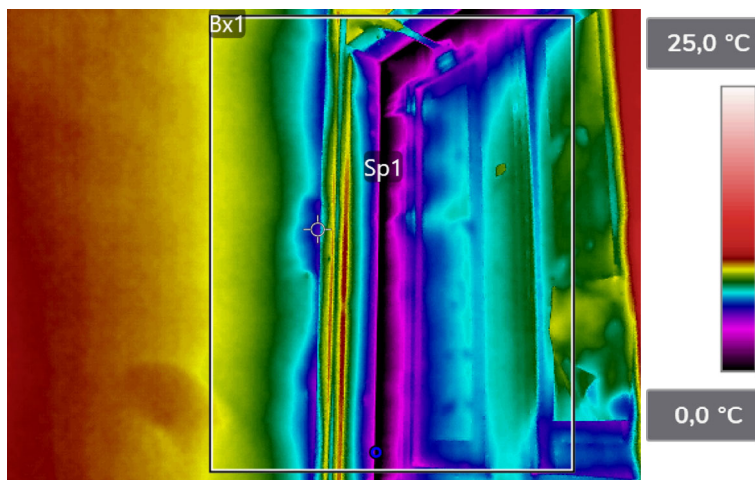
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 152

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.19.45

Valokuva



## KUVA 2

Alue minimilämpötila (Bx1)	-1,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	5,7 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	1,5
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	4

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2656.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa oven ja ikkunan liittymistä. Lämpötilaindeksi 4. Huom!  
Lämpötila-asteikkoa on muutettu (0-25 °C)

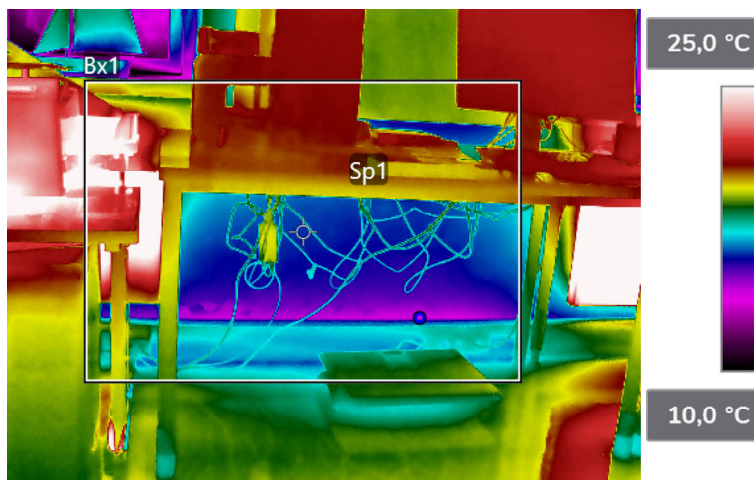
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 163

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.20.28

Valokuva



## KUVA 3

Alue minimilämpötila (Bx1)	14,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,4 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	69,5
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	72

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2657.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa lattianrajasta.

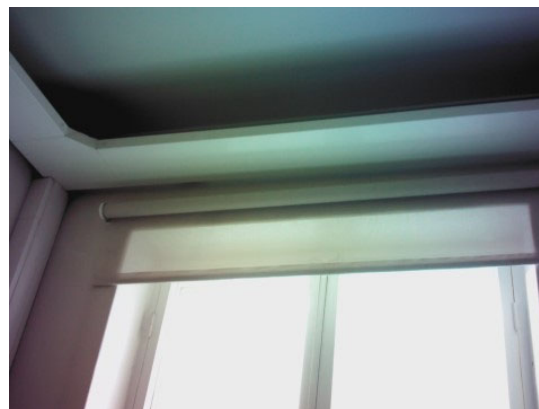
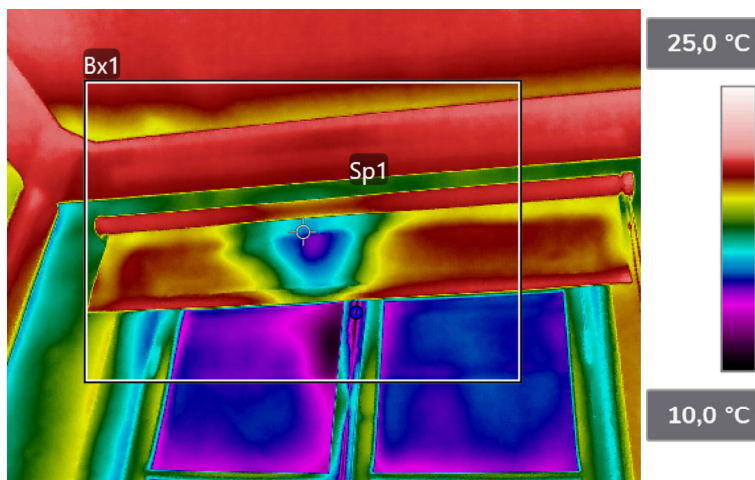
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 163

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.21.21

Valokuva



## KUVA 4

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,5 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	51
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	53,5

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2658.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymästä

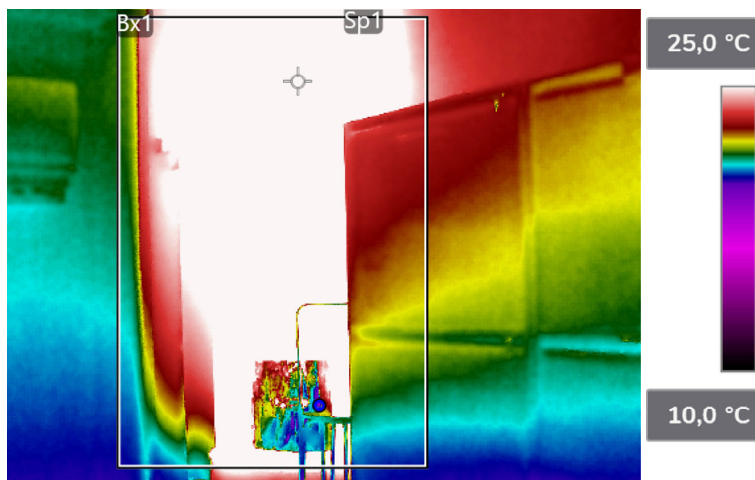
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 163

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.22.27

Valokuva



### KUVA 5

Alue minimilämpötila (Bx1)	18,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	33,4 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	-
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	-

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2659.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Vanhat uunit toimivat sähkölämmittiminä. Uunin pintalämpötila on n. 30 oC.

Korjaussuositukset:

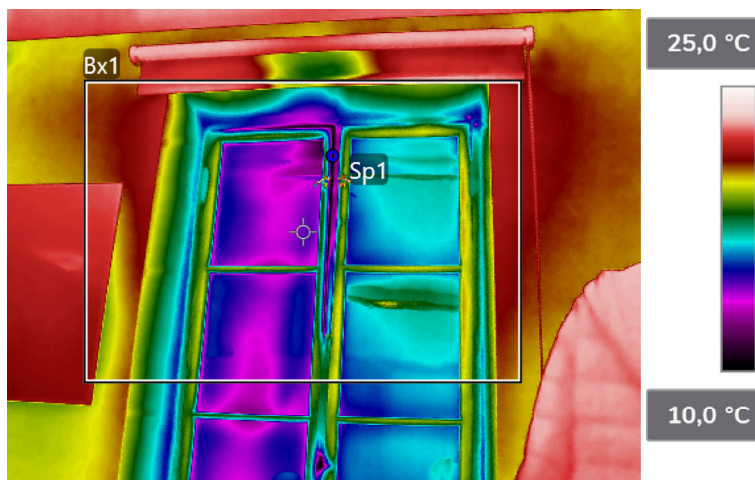


Kohde / huone: 163

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.23.38

Valokuva



## KUVA 6

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,7 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	41
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	43,5

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2660.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä.

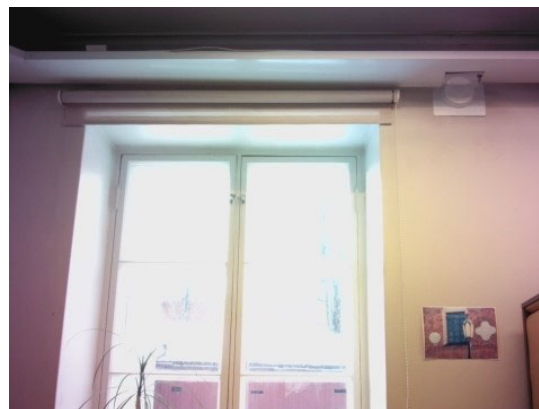
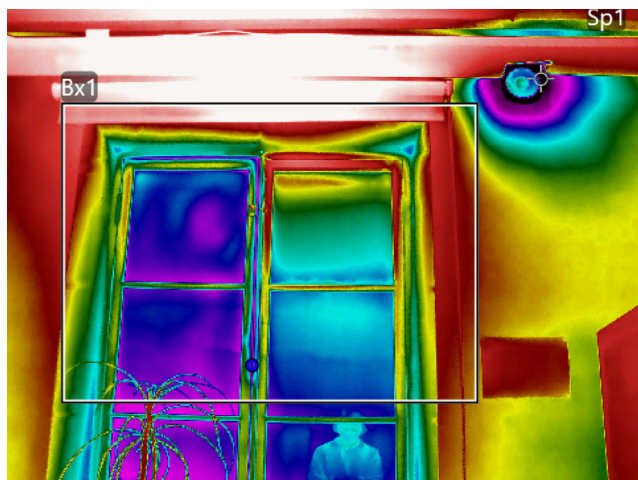
Korjaussuositukset:

Kohde / huone:

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.24.53

Valokuva



## KUVA 7

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	7,2 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	56,1
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	58,6

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2662.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymästä. Kuvassa näkyy myös korvausilmaventtiili, josta tulee kylmää ilmaa (n. 7 oC) sisään.

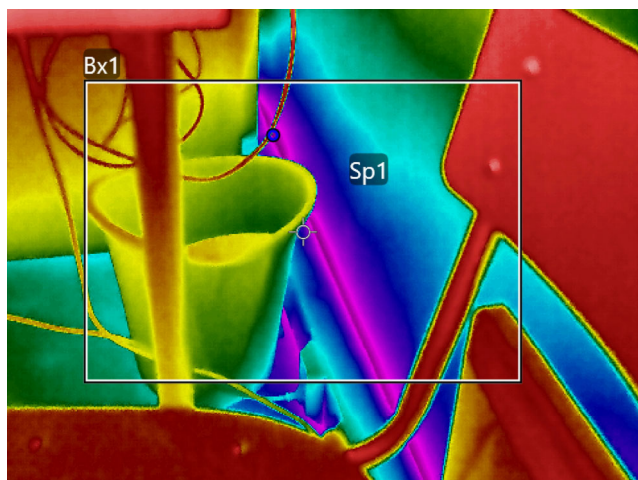
Korjaussuositukset:

Kohde / huone:

### Tiedoston tiedot

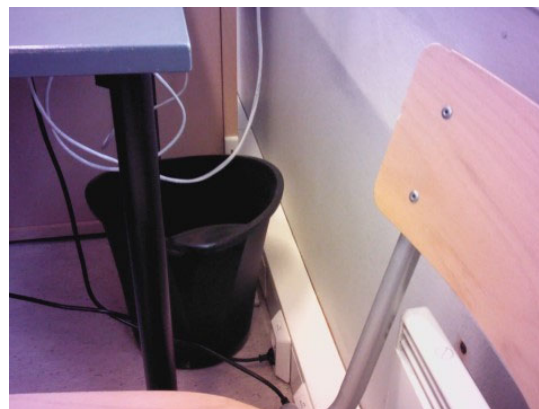
Luotu 18.1.2022 14.25.33

Valokuva



25,0 °C

10,0 °C



## KUVA 8

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,3 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	68,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	71,1

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2663.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa lattia-rajasta.

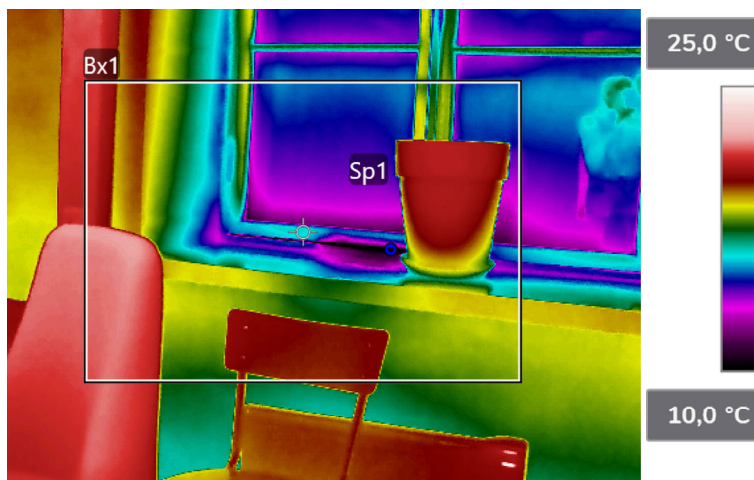
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 164

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.26.37

Valokuva



## KUVA 9

Alue minimilämpötila (Bx1)	5,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,4 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	30,8
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	33,3

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2664.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä

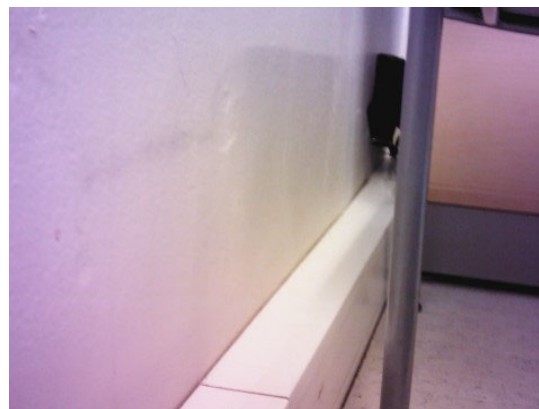
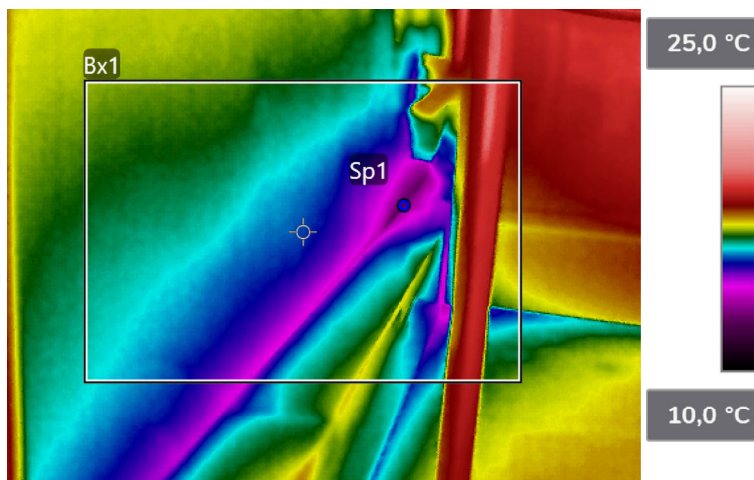
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 164

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.27.30

Valokuva



## KUVA 10

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,1 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	63,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	65,7

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2665.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa lattianrajasta.

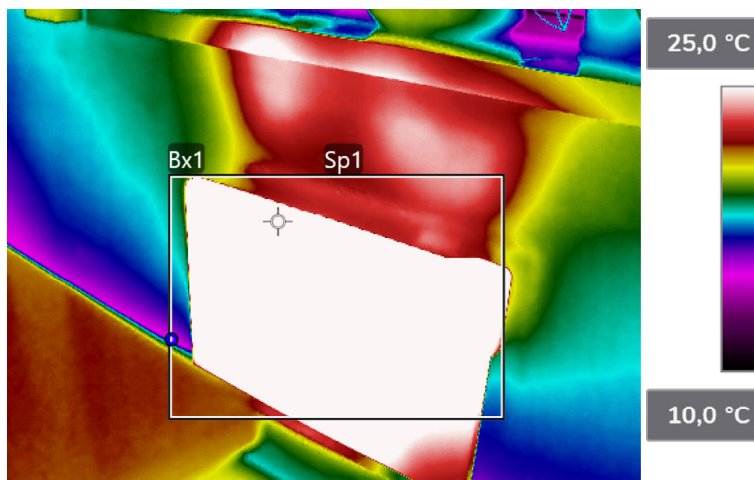
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 164

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.28.14

Valokuva



## KUVA 11

Alue minimilämpötila (Bx1)	15,2 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	86,8 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	-
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	-

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2666.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Sähköpatterit ovat paikoin erittäin kuumia (>80 oC).

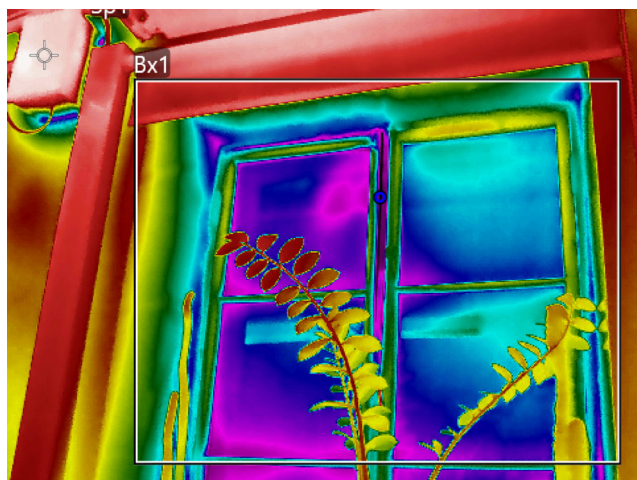
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 164

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.28.39

Valokuva



## KUVA 12

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	24,6 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	44,7
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	47,2

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2667.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Korvausilmaventtiilin jälkilämmityspatteri toimii. Korvausilman lämpötila on n. 24 oC.

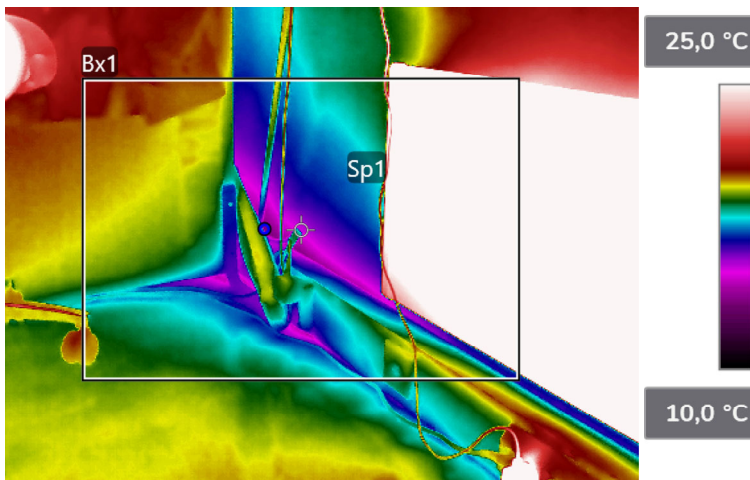
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 164

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.29.13

Valokuva



## KUVA 13

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,6 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	67,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	70,1

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2668.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavutoa lattianrajasta.

Korjaussuosituksset:

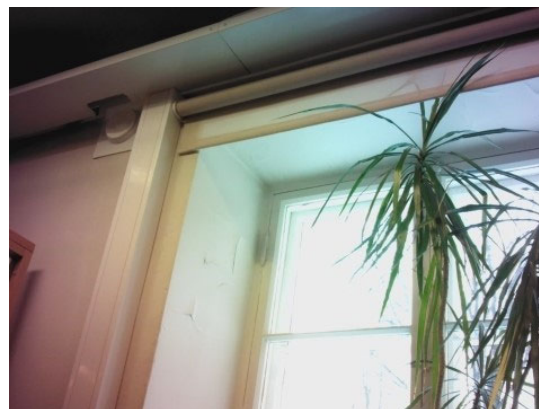
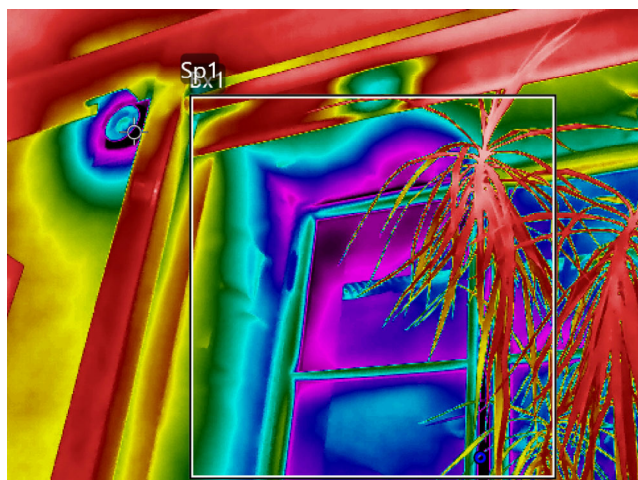


Kohde / huone: 164

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.29.45

Valokuva



## KUVA 14

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	5,0 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	43,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	46,1

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2669.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymästä. Kuvassa näkyy myös korvausilmaventtiili, josta tulee kylmää ilmaa (n. 5 oC) sisään.

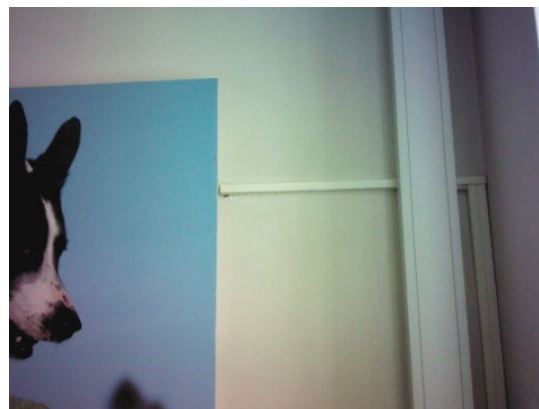
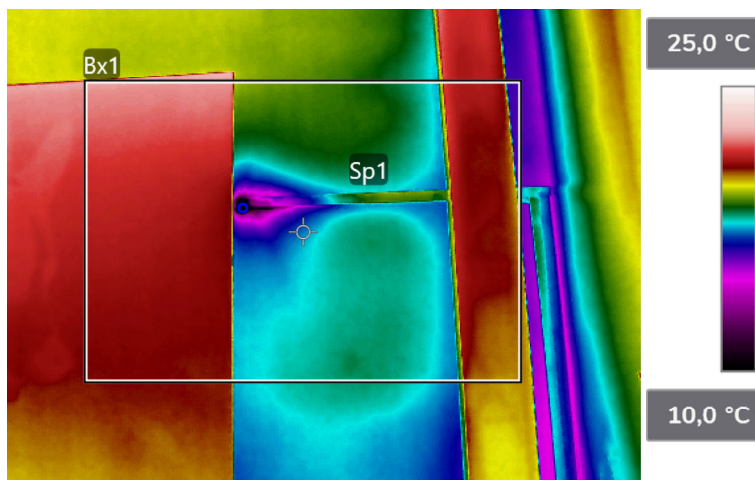
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 167

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.32.12

Valokuva



## KUVA 15

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,6 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	45,1
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	47,6

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2670.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa sähköläpiviennistä.

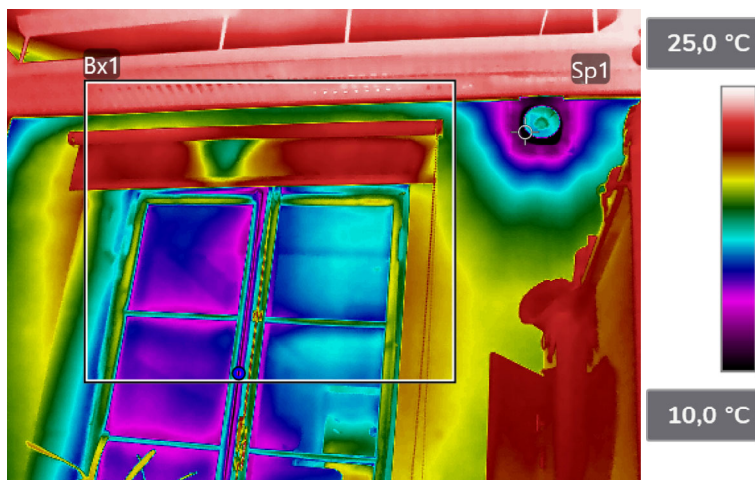
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 167

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.32.57

Valokuva



## KUVA 16

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	5,4 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	53,8
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	56,3

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2671.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunaliittymistä. Kuvassa näkyy myös korvausilmaventtiili, josta tulee kylmää ilmaa (n. 5 oC) sisään.

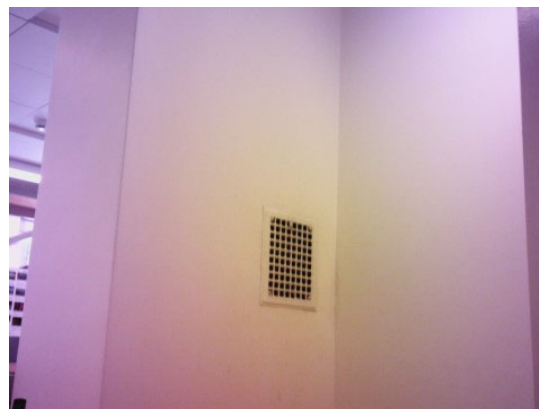
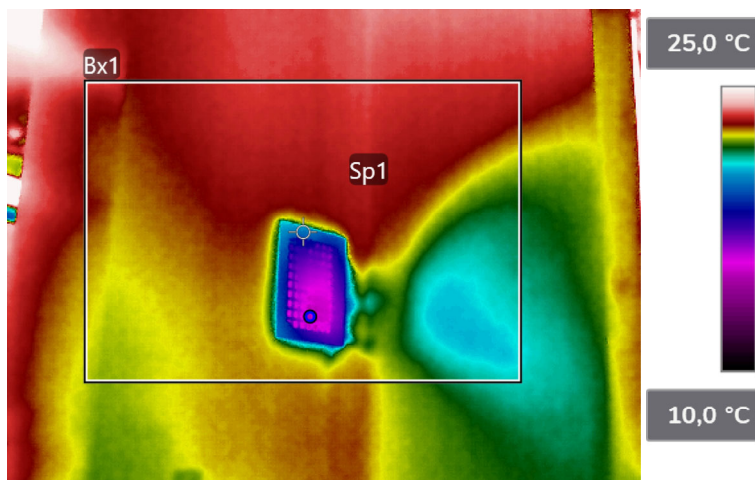
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 164

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.33.37

Valokuva



### KUVA 17

Alue minimilämpötila (Bx1) 15,1 °C

Pisteen lämpötila (Sp1) 20,2 °C

Paine-ero - 10 Pa

Sisäilman lämpötila 21,0 °C

Sisäilman kosteus 28,0%

Lämpötilaindeksi 74,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 77

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2672.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Poistokanavasta kulkeutuu ilmaa sisään

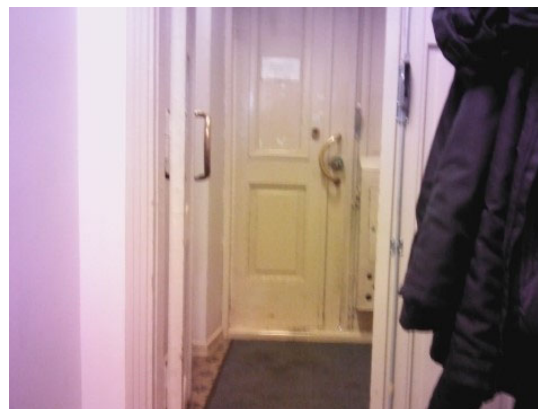
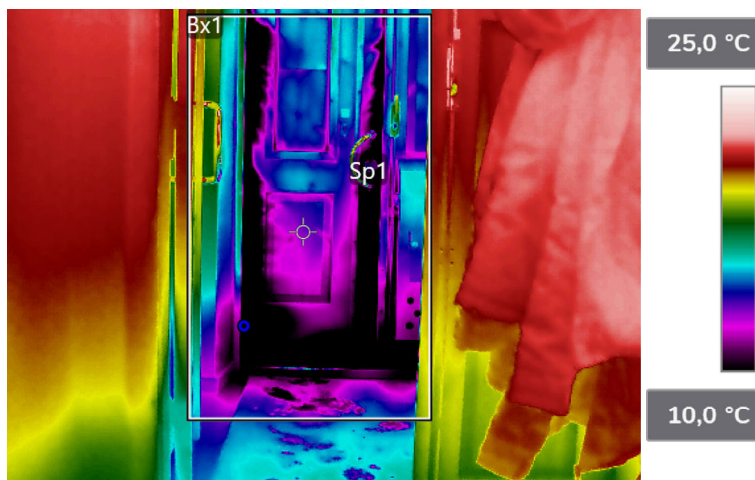
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 165

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.35.31

Valokuva



## KUVA 18

Alue minimilämpötila (Bx1)	1,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,3 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	13,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	16,1

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2673.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ulkovesta.

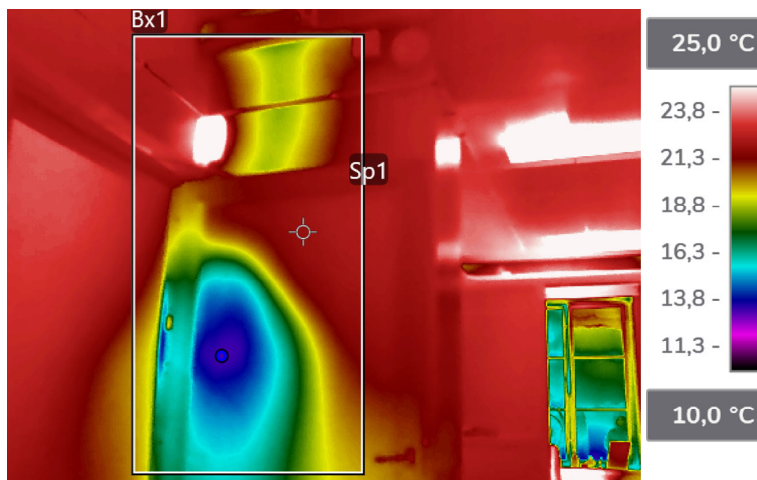
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 164

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.37.03

Valokuva



## KUVA 19

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	22,0 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	66,4
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	68,9

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2674.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Oven takana olevasta poistoventtiilistä kulkeutuu kylmää ilmaa sisään.

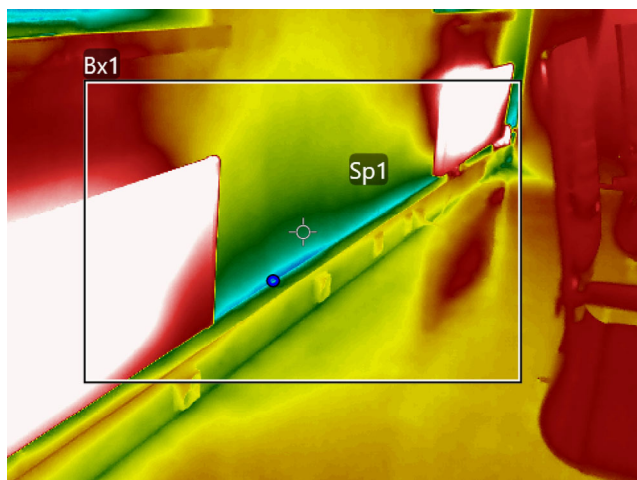
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 160

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.38.19

Valokuva



## KUVA 20

Alue minimilämpötila (Bx1)	14,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,1 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	72,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	74,7

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2676.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa lattianrajasta.

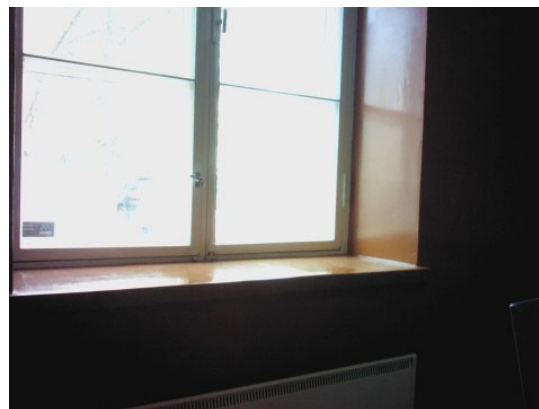
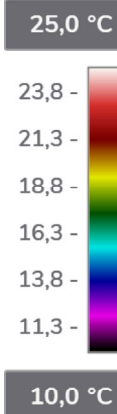
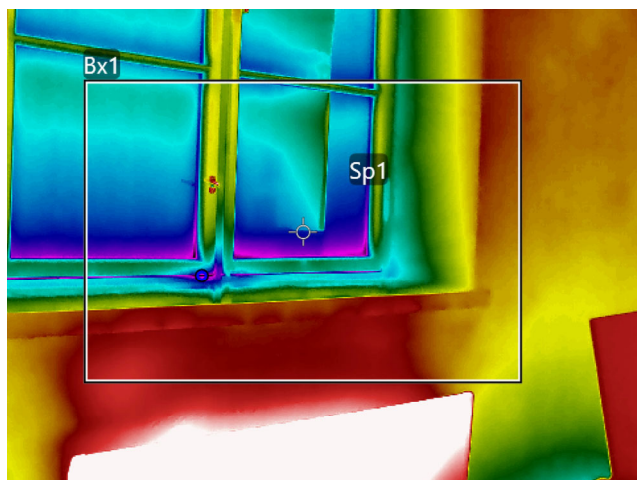
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 160

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.38.45

Valokuva



## KUVA 21

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,0 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	50,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	53,4

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2677.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunaliittymästä

Korjaussuositukset:

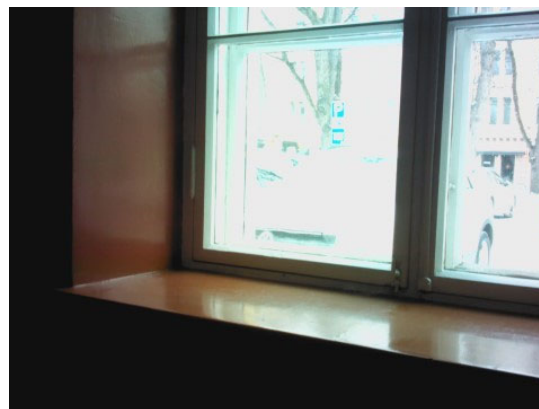
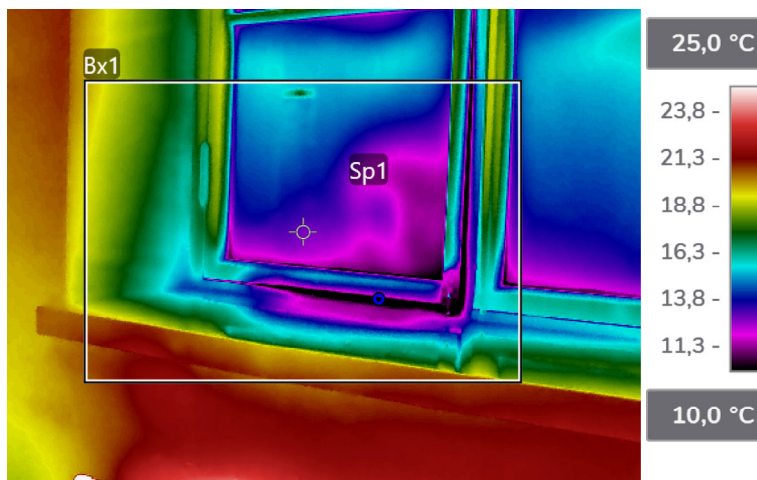


Kohde / huone: 160

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.39.33

Valokuva



## KUVA 22

Alue minimilämpötila (Bx1)	5,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	12,9 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	31,5
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	34

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2678.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymästä.

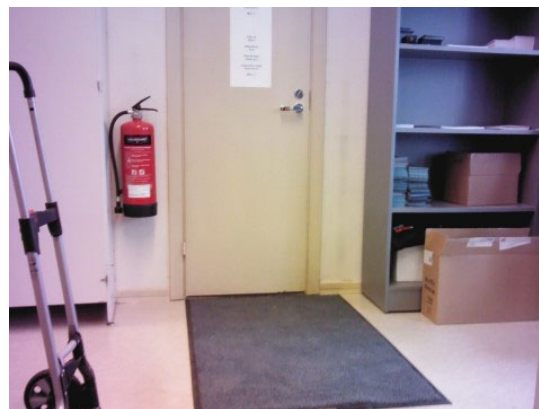
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 163

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.40.59

Valokuva



## KUVA 23

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,0 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	44,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	47,4

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2679.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa väliovesta.

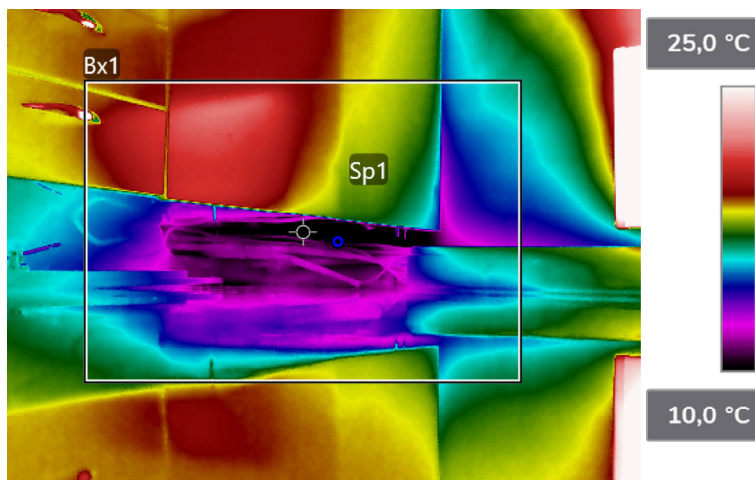
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 156

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.43.37

Valokuva



## KUVA 24

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	8,2 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	41,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	43,7

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2680.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa sähköjohtojen juuresta.

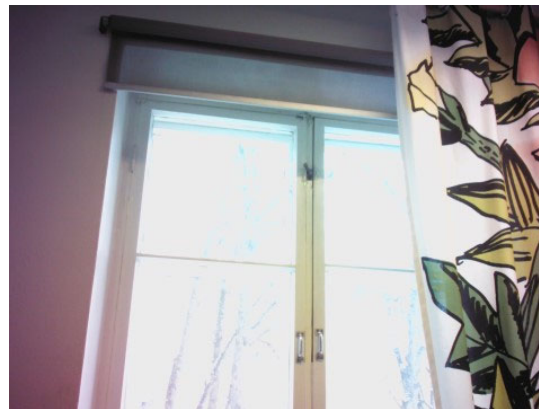
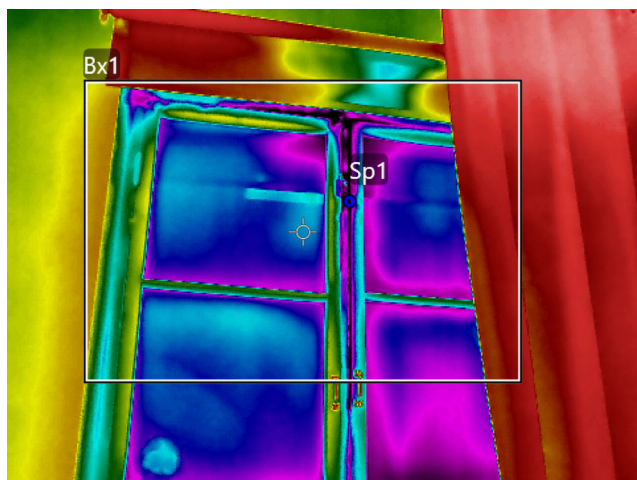
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 156

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.44.12

Valokuva



## KUVA 25

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,6 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	38,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	41,4

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2681.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymistä.

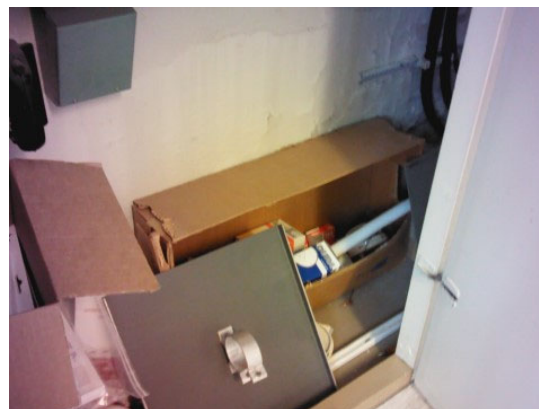
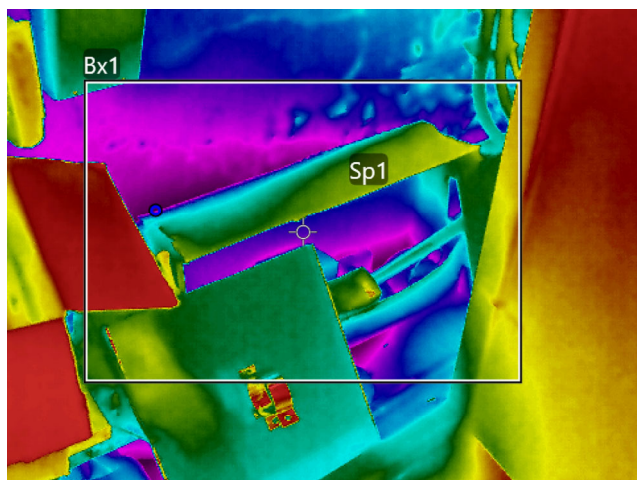
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 156

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.45.15

Valokuva



## KUVA 26

Alue minimilämpötila (Bx1)	11,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,8 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	60,3
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	62,8

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2682.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa sähkökaapista.

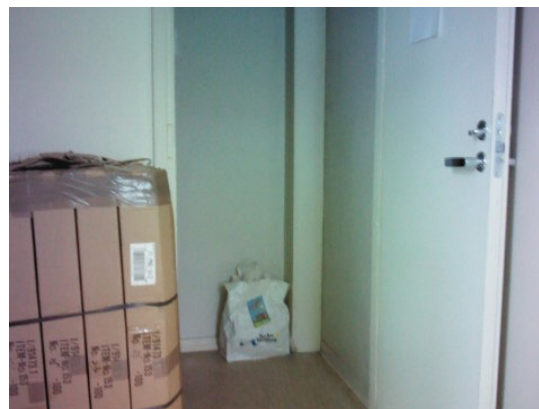
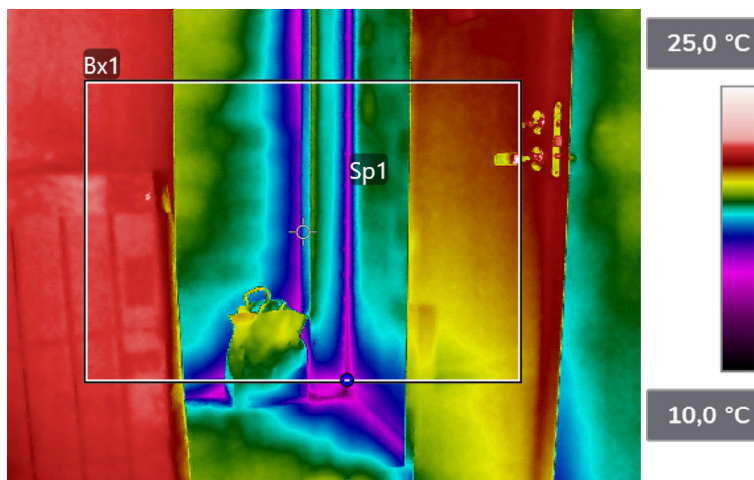
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 250

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.47.39

Valokuva



## KUVA 27

Alue minimilämpötila (Bx1) 13,8 °C

Pisteen lämpötila (Sp1) 18,0 °C

Paine-ero - 10 Pa

Sisäilman lämpötila 21,0 °C

Sisäilman kosteus 28,0%

Lämpötilaindeksi 68,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 71

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2683.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa tekniikkakotelosta.

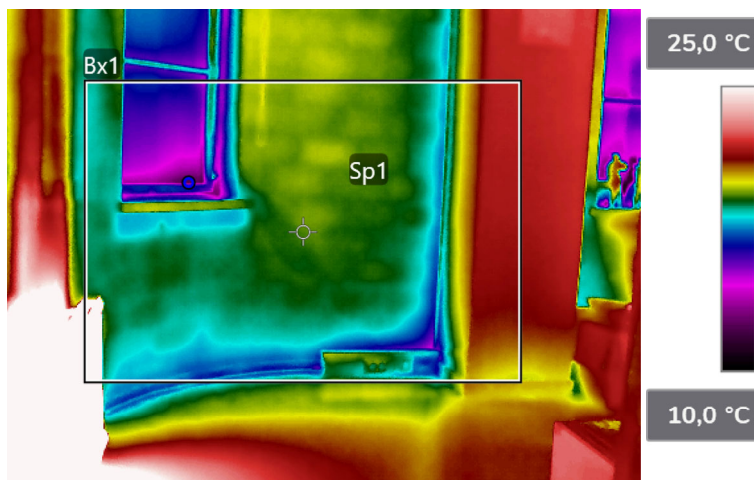
Korjaussuosituksen:

Kohde / huone: 250

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.48.04

Valokuva



## KUVA 28

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,5 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	62,3
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	64,8

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2684.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa välipohjan liittymästä.

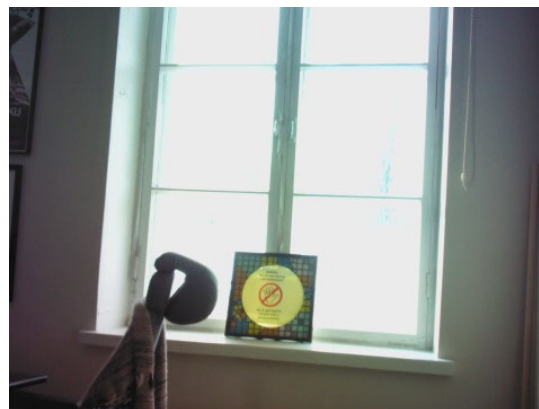
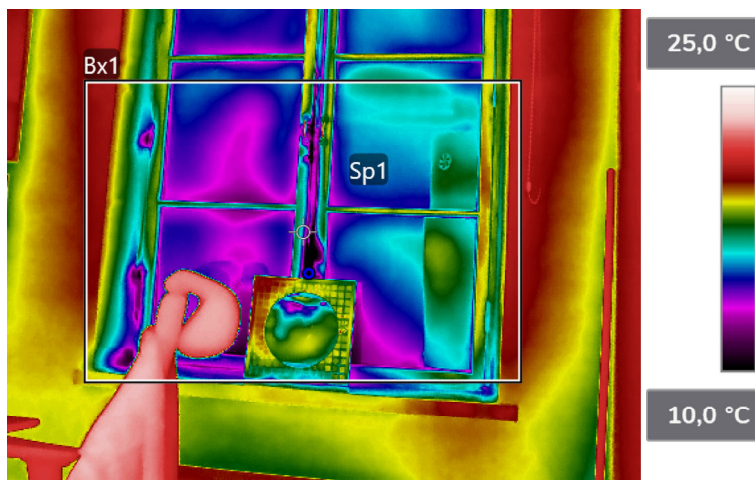
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 237

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.50.20

Valokuva



## KUVA 29

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,3 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	40,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	41,2

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2685.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunaliittymistä

Korjaussuositukset:

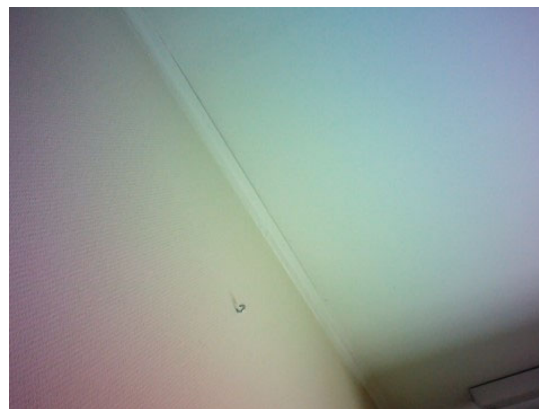
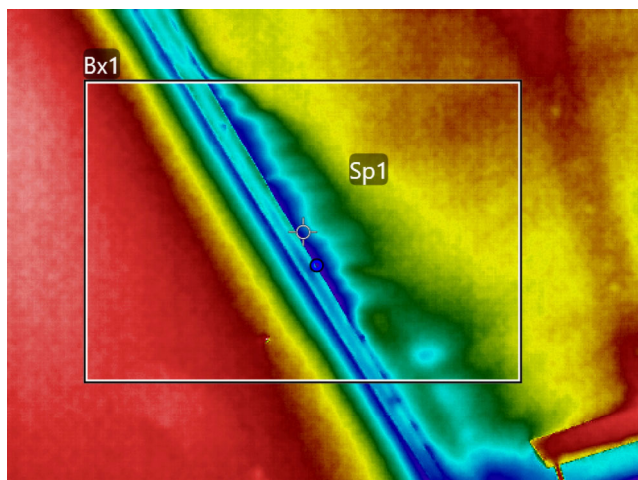


Kohde / huone: 238

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.52.08

Valokuva



## KUVA 30

Alue minimilämpötila (Bx1)	20,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	21,7 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	99,3
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	100,3

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2686.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa yläpohjaliittymästä.

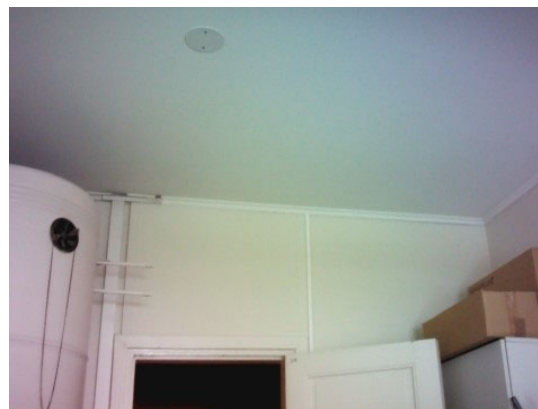
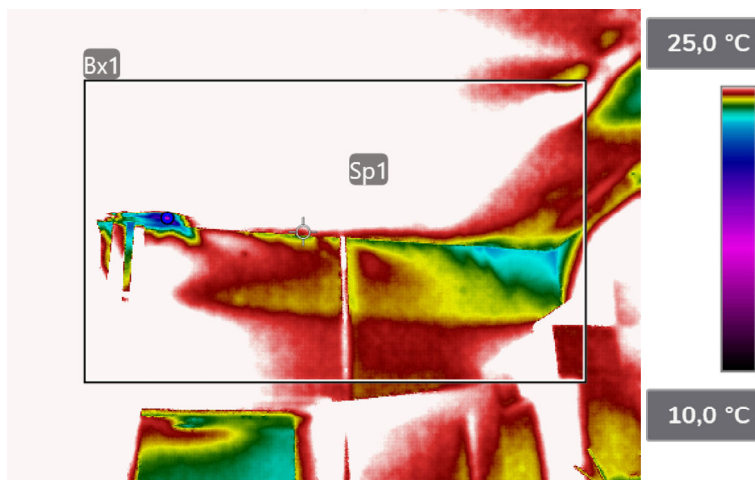
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 238

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.52.56

Valokuva



## KUVA 31

Alue minimilämpötila (Bx1)	17,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	24,8 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	84,4
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	86,9

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2687.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa yläpohjaliittymästä. Kuvan vasemmassa laidassa oleva lämmin uuni vaikeuttaa kuvan tulkintaa.

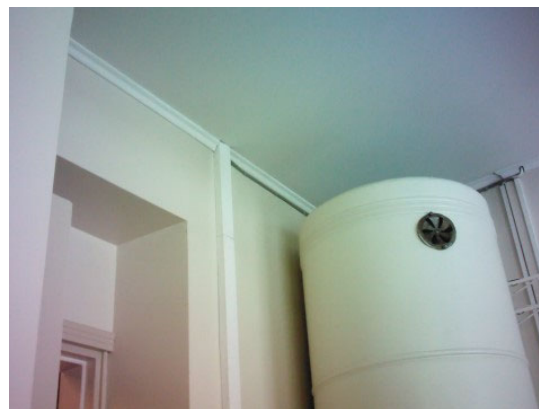
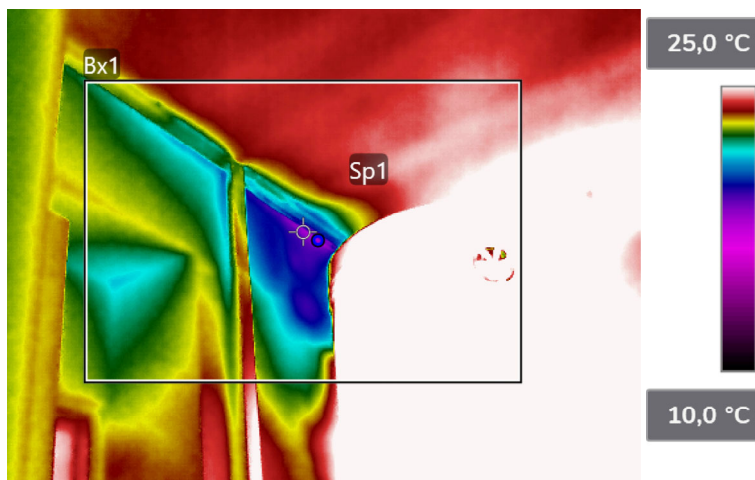
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 239

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.54.12

Valokuva



## KUVA 32

Alue minimilämpötila (Bx1)	18,1 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	18,4 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	87,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	88,2

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2688.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa yläpohjan liittymästä

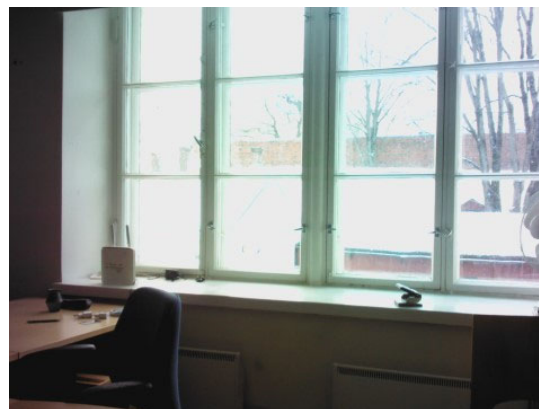
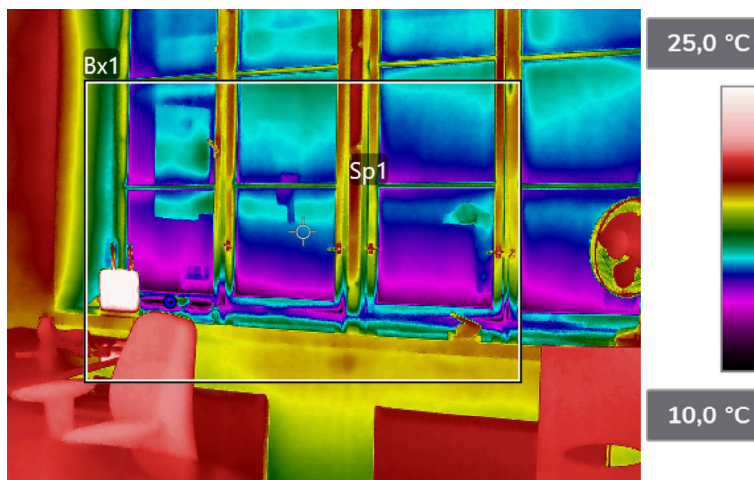
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 239

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.55.29

Valokuva



## KUVA 33

Alue minimilämpötila (Bx1)	8,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	15,8 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	46,2
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	47,2

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2689.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunaliittymistä.

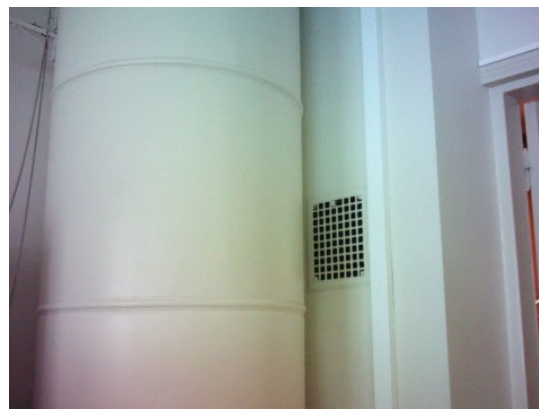
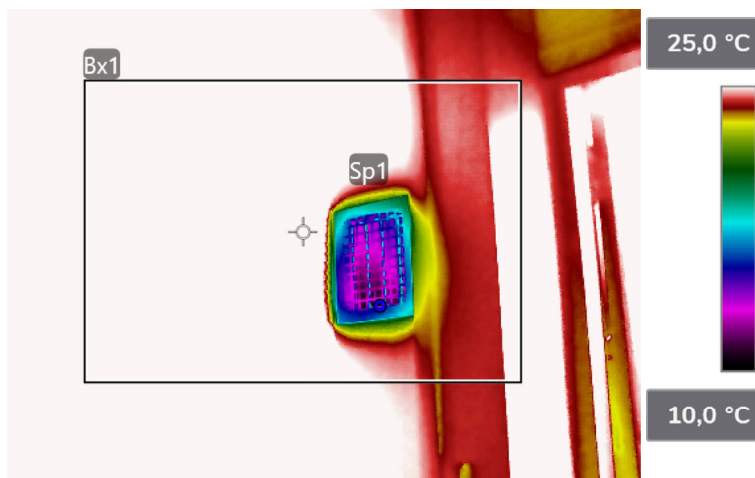
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 239

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.56.18

Valokuva



## KUVA 34

Alue minimilämpötila (Bx1)	10,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	28,0 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	55,4
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	56,4

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2690.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa poistokanavasta

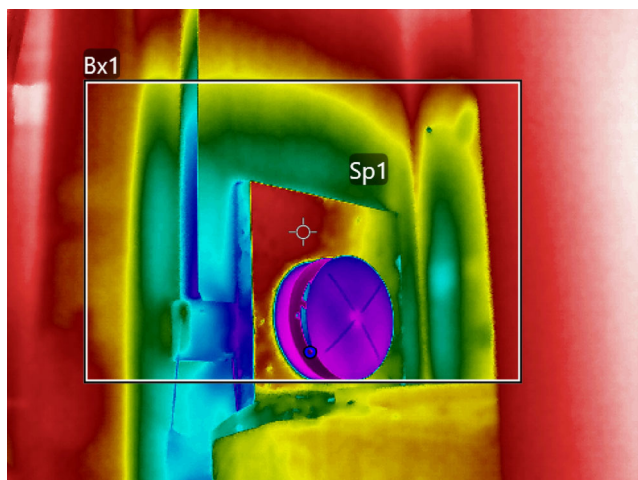
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 240

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.57.25

Valokuva



### KUVA 35

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	23,4 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	61
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	62

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2691.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa poistokanavasta.

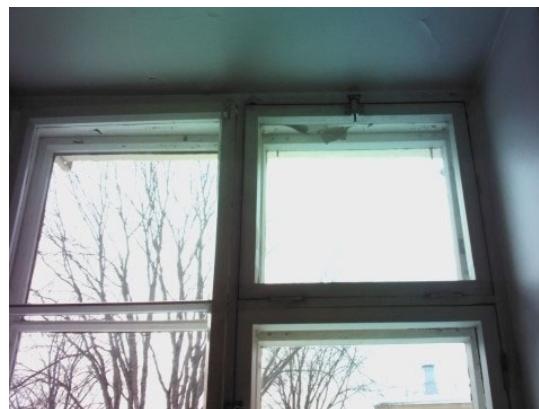
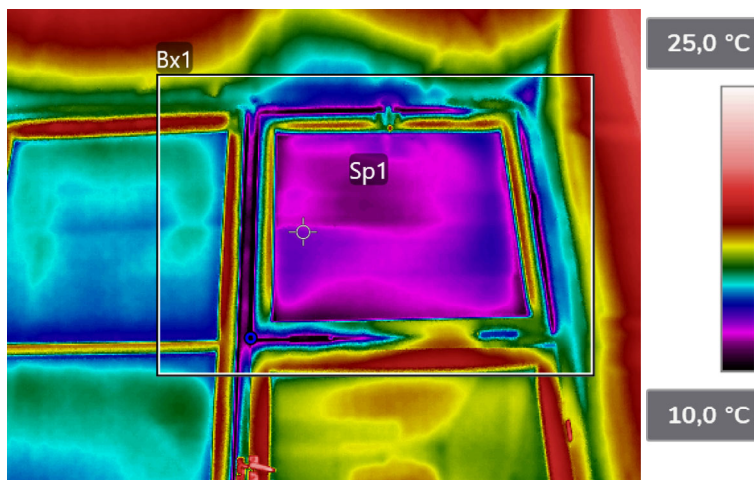
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 240

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.58.34

Valokuva



## KUVA 36

Alue minimilämpötila (Bx1)	6,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	12,7 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	37,1
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	38,1

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2692.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotao ikkunaliittymistä.

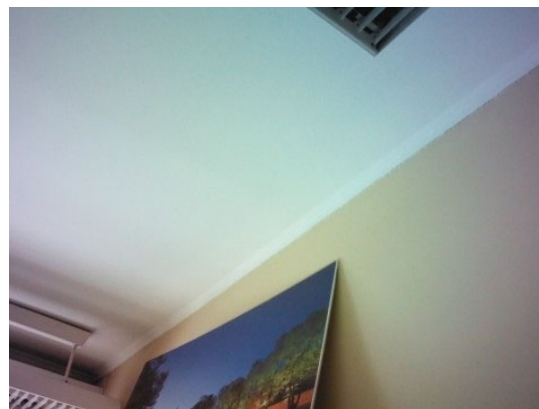
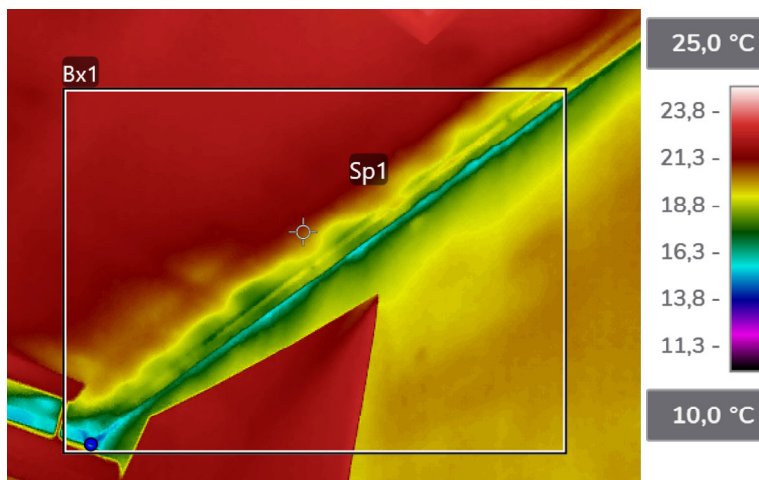
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 240

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 14.59.37

Valokuva



## KUVA 37

Alue minimilämpötila (Bx1)	13,6 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	20,8 °C
Paine-ero	- 10 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	68
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	70,5

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2693.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa yläpohjaliittymästä.

Korjaussuositukset:

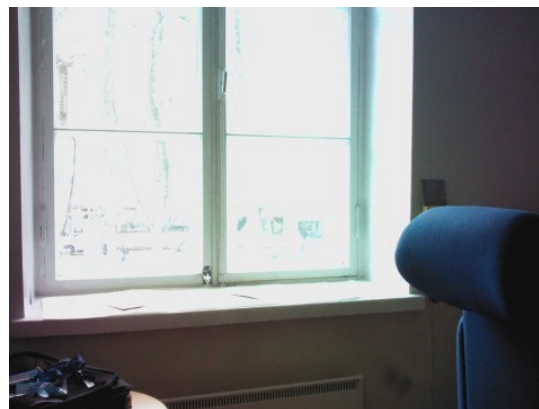
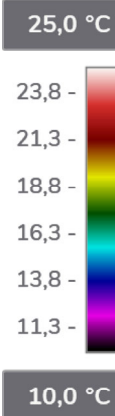
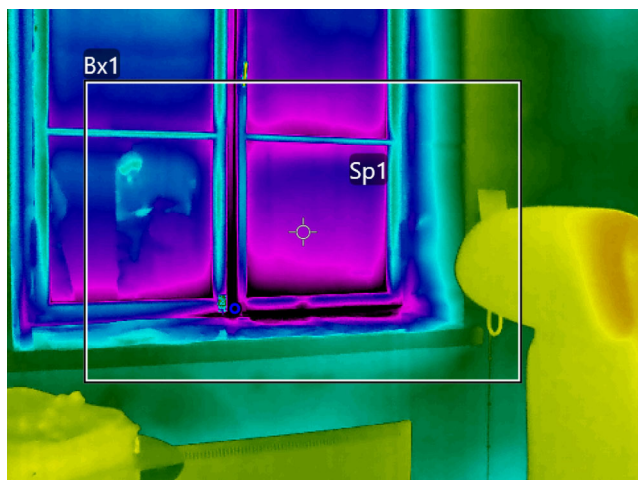


Kohde / huone: 248

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.00.52

Valokuva



## KUVA 38

Alue minimilämpötila (Bx1)	5,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	12,5 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	33,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	34,6

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2694.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunaliittymistä.

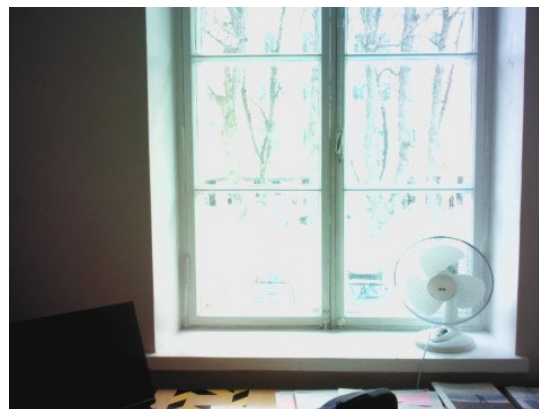
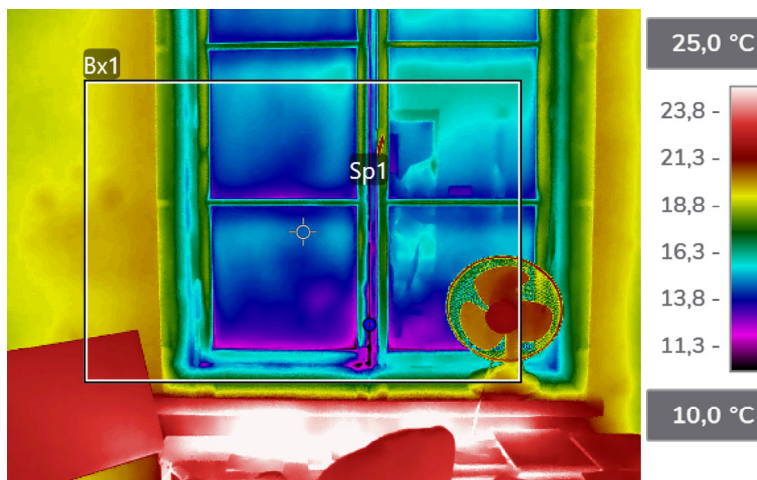
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 247

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.01.49

Valokuva



## KUVA 39

Alue minimilämpötila (Bx1)	7,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	14,6 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	39,3
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	40,3

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2695.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunaliittymistä.

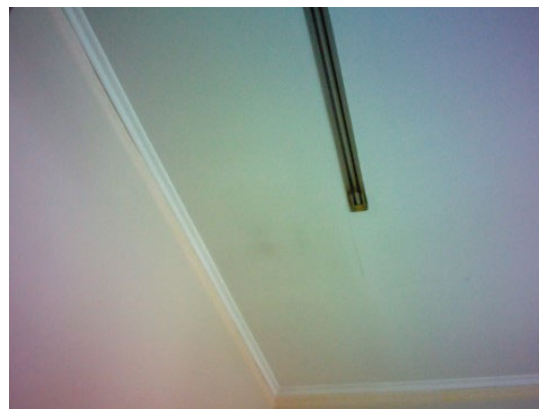
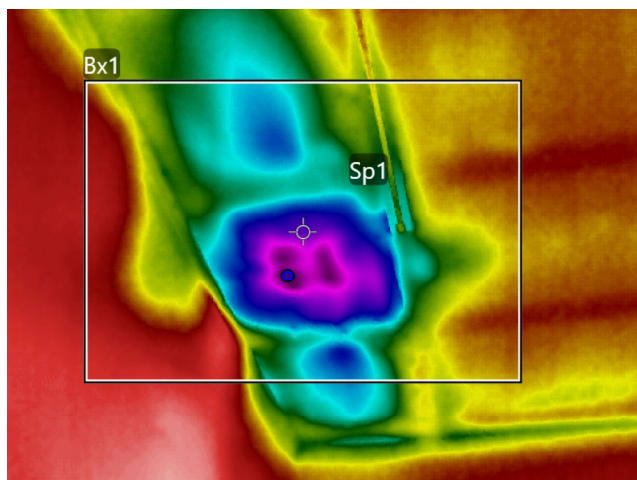
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 246

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.02.47

Valokuva



## KUVA 40

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,4 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	16,0 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	62,7
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	63,7

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2696.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Yläpohjan eristepuute.

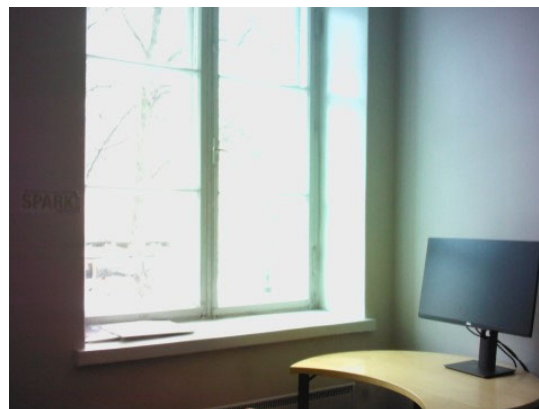
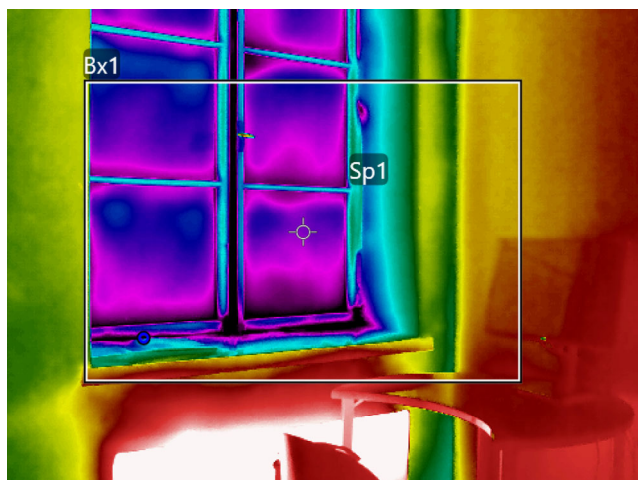
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 246

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.03.47

Valokuva



## KUVA 41

Alue minimilämpötila (Bx1)	6,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,1 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	38,1
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	39,1

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2697.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Merkittävää ilmavuotoa ikkunaliittymissä.

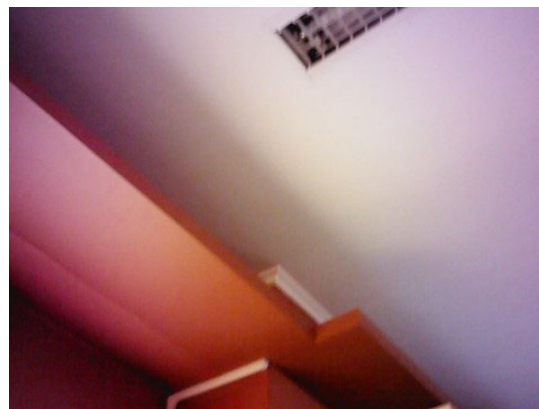
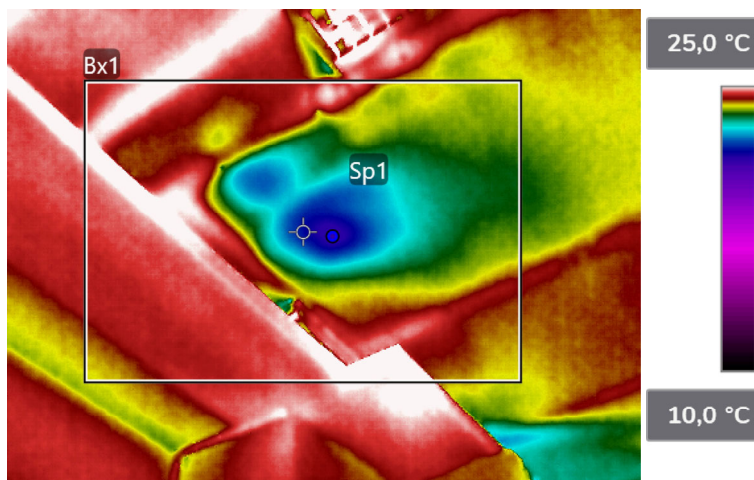
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 249

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.05.14

Valokuva



## KUVA 42

Alue minimilämpötila (Bx1) 21,3 °C

Pisteen lämpötila (Sp1) 21,8 °C

Paine-ero - 7 Pa

Sisäilman lämpötila 21,0 °C

Sisäilman kosteus 28,0%

Lämpötilaindeksi 101,2

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 102,2

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2698.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Eristeputte yläpohjassa.

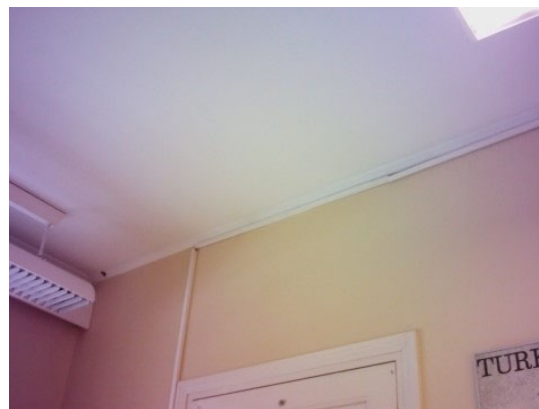
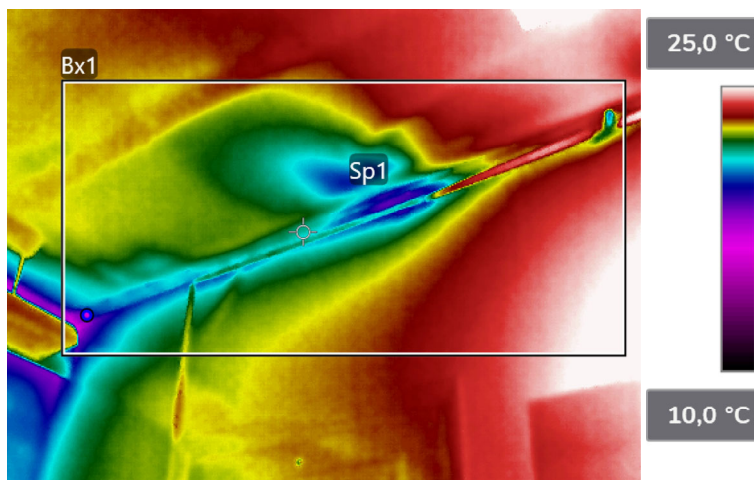
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 245

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.06.21

Valokuva



## KUVA 43

Alue minimilämpötila (Bx1)	16,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	21,6 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	81,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	82,9

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2699.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa yläpohjan ja väliseinän liittymästä.

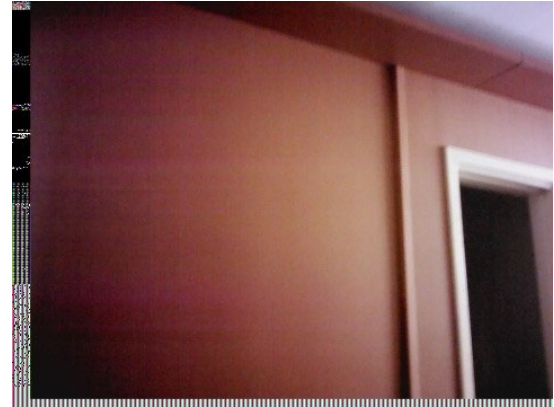
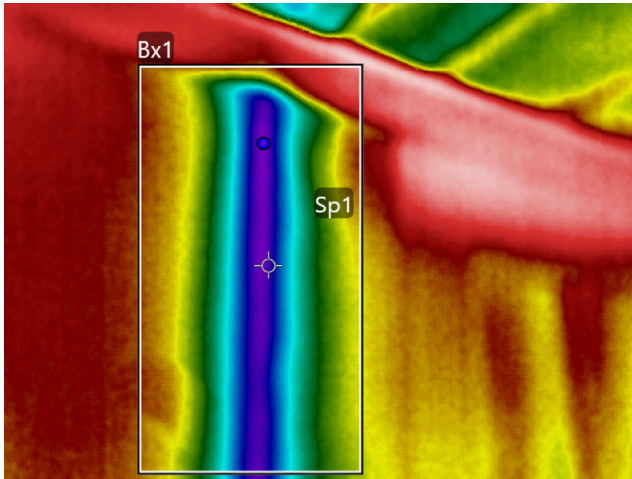
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 249

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.07.06

Valokuva



## KUVA 44

Alue minimilämpötila (Bx1)	19,3 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	19,6 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	92,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	93,6

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2700.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Väliseinän kohdalla jäähtynyt alue.

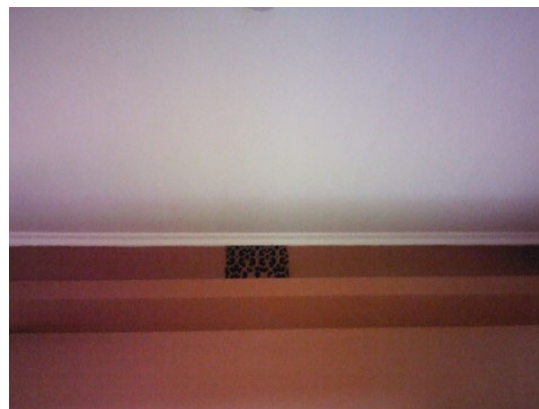
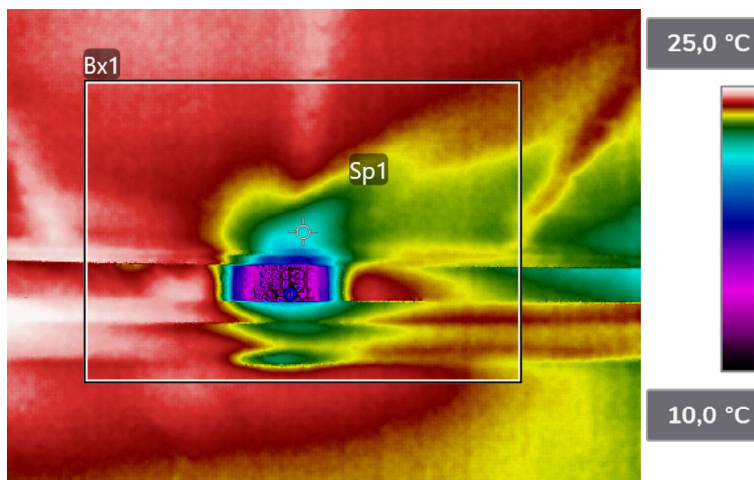
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 249

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.07.29

Valokuva



## KUVA 45

Alue minimilämpötila (Bx1)	9,8 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	21,6 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	51,3
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	52,3

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2701.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa poistoilmaventtiilistä.

Korjaussuositukset:

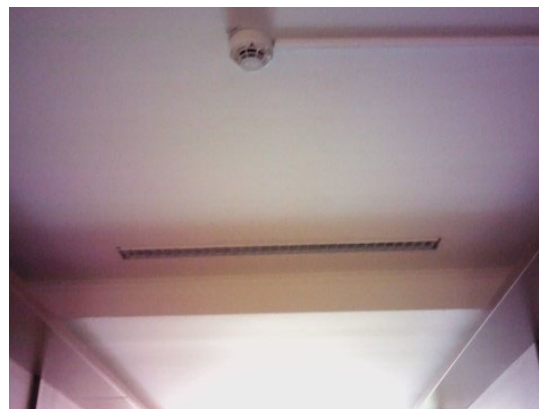
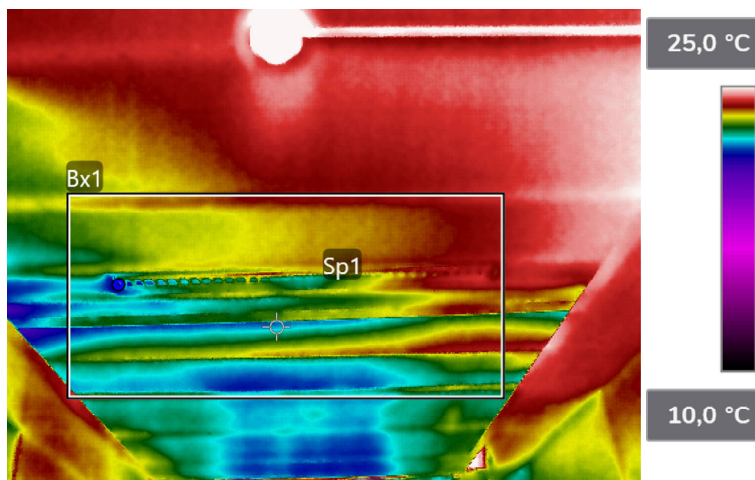


Kohde / huone:

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.08.21

Valokuva



## KUVA 46

Alue minimilämpötila (Bx1) 21,3 °C

Pisteen lämpötila (Sp1) 22,2 °C

Paine-ero - 7 Pa

Sisäilman lämpötila 21,0 °C

Sisäilman kosteus 28,0%

Lämpötilaindeksi 101,5

Paine-erokorjattu lämpöindeksi 102,5

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2702.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Yläpohjassa, väliseinälinjalla jäähtynyt alue.

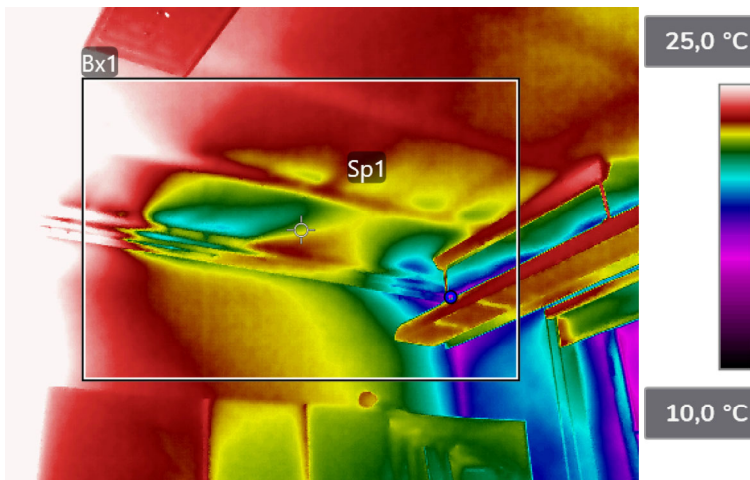
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 244

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.09.28

Valokuva



## KUVA 47

Alue minimilämpötila (Bx1)	15,5 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	22,3 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	76
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	77

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2703.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa yläpohjan ja väliseinän liittymästä (vrt. kuva 43).

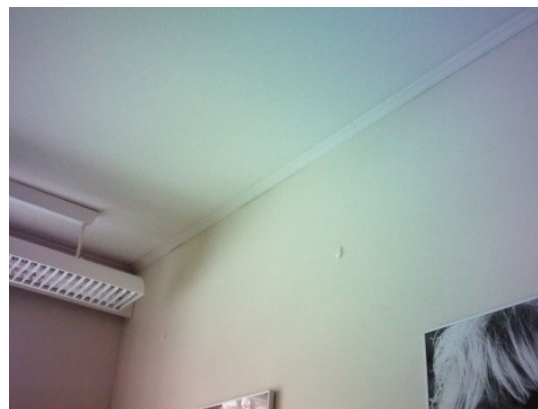
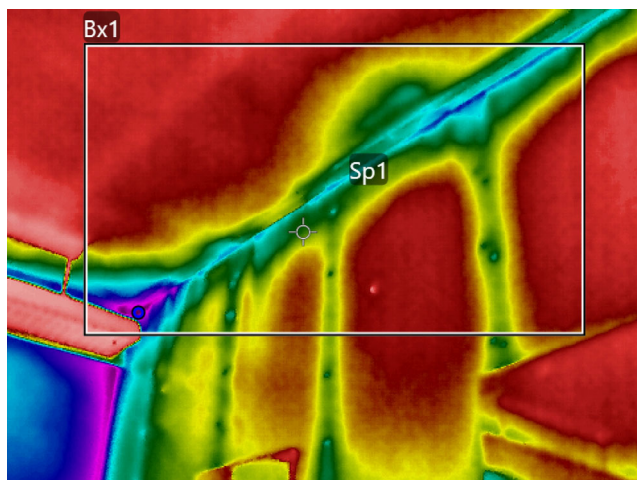
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 244

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.09.57

Valokuva



## KUVA 48

Alue minimilämpötila (Bx1)	12,9 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	20,6 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	64,6
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	65,6

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2704.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa yläpohjan liittymästä.

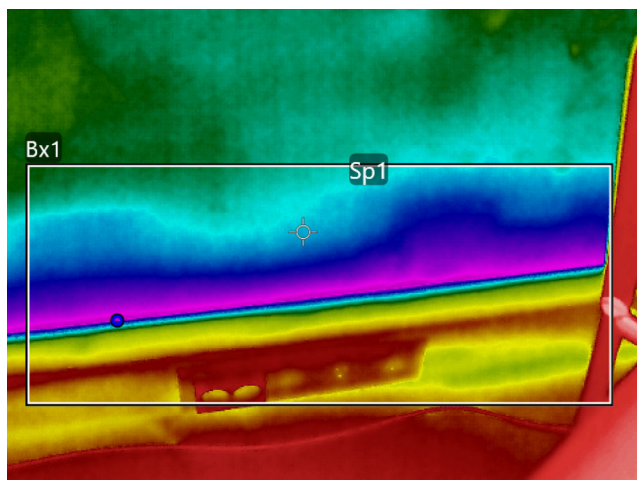
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 244

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.10.53

Valokuva



## KUVA 49

Alue minimilämpötila (Bx1)	15,0 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	17,3 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	73,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	74,9

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2705.jpg

### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa välipohjan ja ulkoseinän liittymästä.

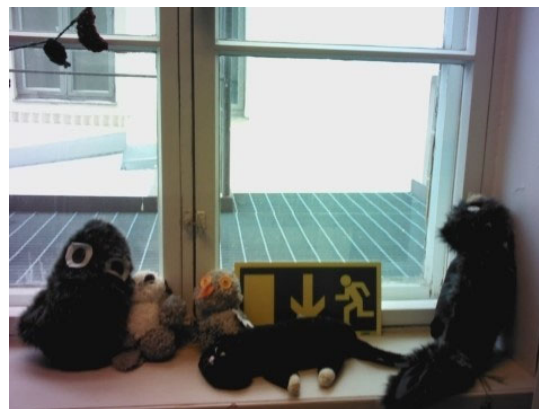
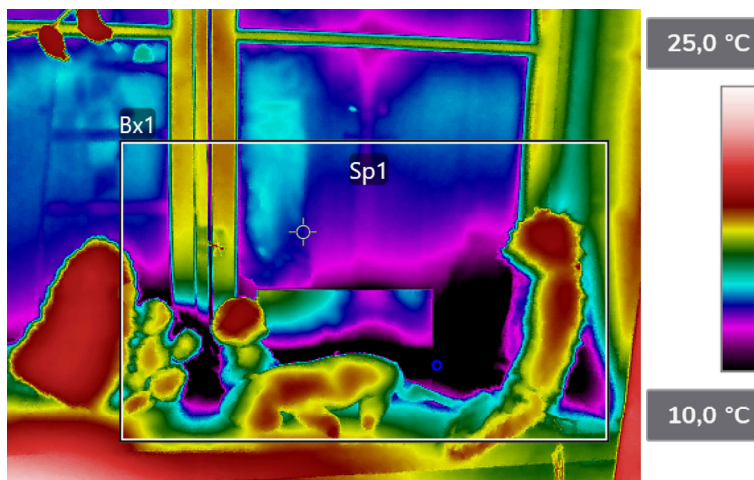
Korjaussuositukset:

Kohde / huone: 249

### Tiedoston tiedot

Luotu 18.1.2022 15.11.50

Valokuva



## KUVA 50

Alue minimilämpötila (Bx1)	4,7 °C
Pisteen lämpötila (Sp1)	13,5 °C
Paine-ero	- 7 Pa
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Sisäilman kosteus	28,0%
Lämpötilaindeksi	28,9
Paine-erokorjattu lämpöindeksi	29,9

### Mittausparametrit

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

### Kameran tiedot

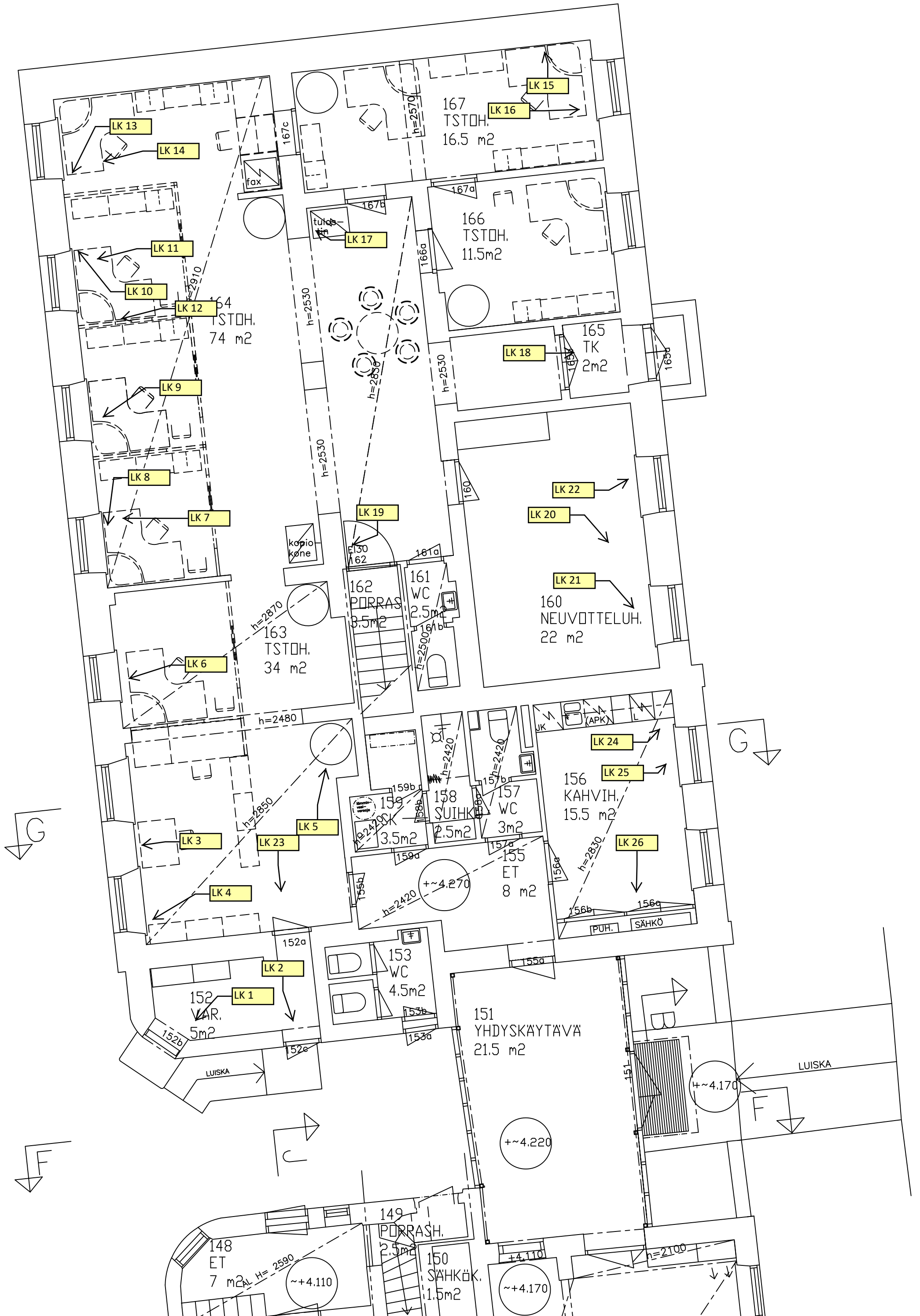
Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarja	55910627
Tiedoston nimi	FLIR2706.jpg

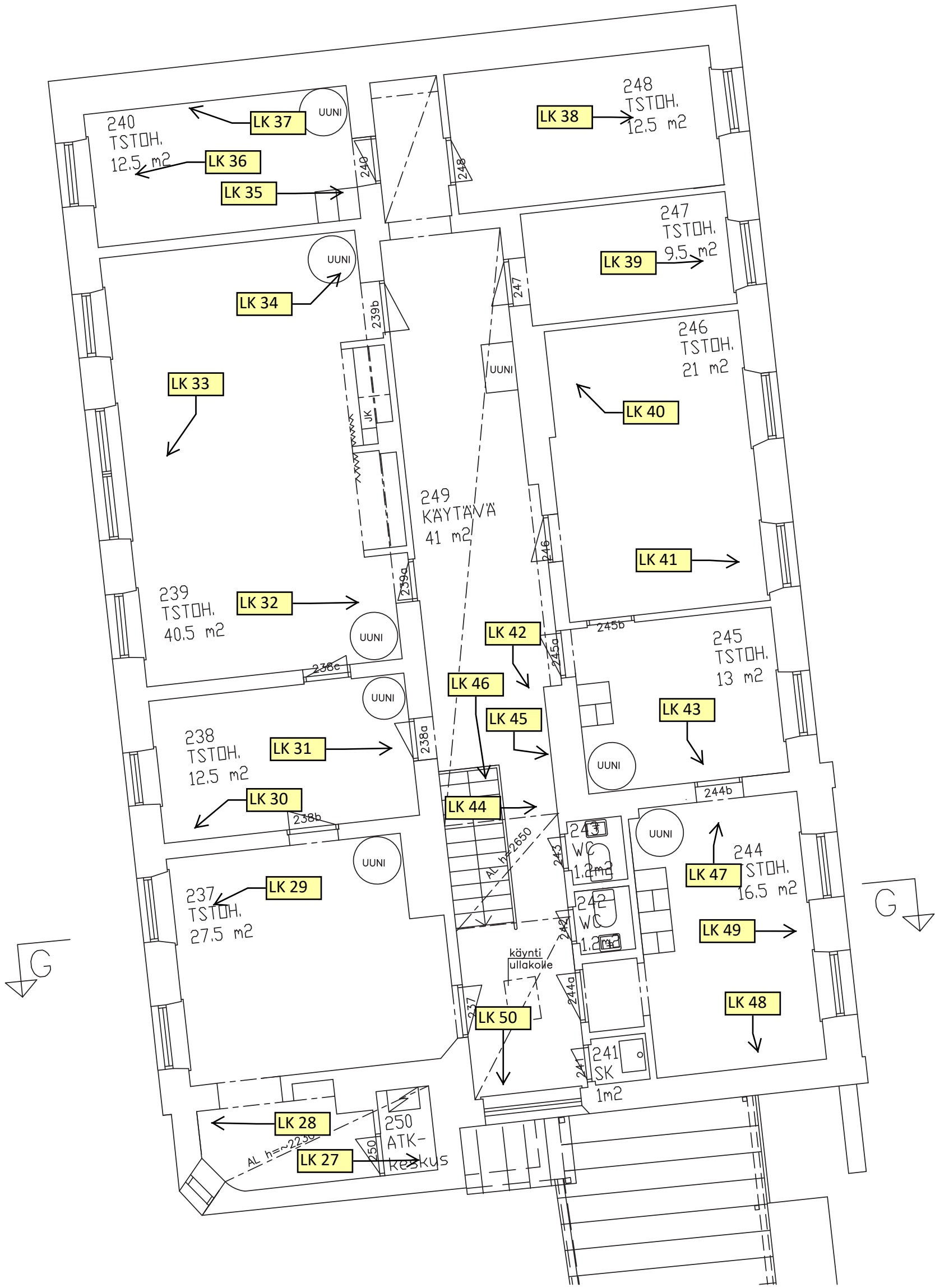
### Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-2,0 °C
Tuulen nopeus / suunta	5 m/s Pohjoinen
Pilvisyys	Puolipilvinen

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunaliittymästä.

Korjaussuositukset:





# AEROBIOLOGIA

TURKU

Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsh

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

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

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

**Laskutus:** Verkkolasku

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

**Selosteen sisältö:** rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 13 kpl

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** Aurakatu 4, piharakennus

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

**Näytteenottoaika:** 21.1.2022, näytteet saapuneet 21.1.2022

Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
MP1.	YP 244 (turve)	Bs617
MP2.	YP 249 (kutteri/puru)	Bs618
MP3.	YP 237 (turve, puru, sammal)	Bs619
MP4.	YP 239 (turve)	Bs620
MP5.	YP 247 (turve)	Bs621
MP6.	YP 246 (turve)	Bs622
MP7.	VP 237 (puru)	Bs623
MP8.	VP 237, uloke (puru)	Bs624
MP9.	VP 237, uloke (puru)	Bs625
MP10.	VP 238 (turve)	Bs626
MP11.	VP 248 (turve)	Bs627
MP12.	VP 245 (turve, paperi)	Bs628
MP13.	VP 244 (puru, turve)	Bs629

**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:** 24.1.2022 / Raisa Ilmanen

**Analysoijat:** Satu Saarinen, Marika Viljanen

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



**Lisäanalyysit:**

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

Bs617

**Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:****MP1. YP 244 (turve)**

Bs617

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. ++</b>	
Aktinomykeetit *		++	39 kpl
Muut bakteerit		+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Aspergillus, Eurotium l.r.</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

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

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

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs618

**MP2. YP 249 (kutteri/puru)**

Bs618

<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>Aspergillus, Eurotium l.r. *</i>	+	1 kpl
	<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  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs619

**MP3. YP 237 (turve, puru, sammal)**

Bs619

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>			<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
Hiivasienet		+	
<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 runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

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

Bs620

**MP4. YP 239 (turve)**

Bs620

<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>	+
Hiivasienet	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. –</b>

\* 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.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs621

**MP5. YP 247 (turve)**

Bs621

<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>
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.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs622

**MP6. YP 246 (turve)**

Bs622

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

\* 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.**

Bs623

**MP7. VP 237 (puru)**

Bs623

<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 lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

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



Bs624

**MP8. VP 237, uloke (puru)**

Bs624

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *	+	3 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  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs625

**MP9. VP 237, uloke (puru)**

Bs625

<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>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. –</b>

\* 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.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs626

**MP10. VP 238 (turve)**

Bs626

<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 lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

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

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs627

**MP11. VP 248 (turve)**

Bs627

<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  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs628

**MP12. VP 245 (turve, paperi)**

Bs628

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *	+	2 kpl
Muut bakteerit	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Hyalodendron</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. –</b>

\* 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  
Aurakatu4\_valmat\_Sirate\_210122.xlsb

Bs629

**MP13. VP 244 (puru, turve)**

Bs629

<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**

<b>Näyte /Lab.tunniste</b>	<b>Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin</b>
MP1. /Bs617	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.
MP2. /Bs618	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP3. /Bs619	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
MP4. /Bs620	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP5. /Bs621	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP6. /Bs622	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP7. /Bs623	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP8. /Bs624	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP9. /Bs625	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP10. /Bs626	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP11. /Bs627	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP12. /Bs628	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP13. /Bs629	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

**Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys**

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

**Näytekokonaisuudessa on toimenpiderajan ylittävä näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).**

**Rajaus:**

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatus toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Testausselosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohtaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

**Huomioitavaa**

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 7.2.2022

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. Terveystaitta 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 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 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.*

### 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 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 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 lämmöneristeissä. 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.*

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

7132Aurakatu4-Piharakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsh

Pohja: Pessi, 26.1.2021, Tark-Mikranta, 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) 4 kpl

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** 7132, Aurakatu 4, piharakennus

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

**Näytteenottoaika:** 28.1.2022, näytteet saapuneet 28.1.2022

Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
MP14.	237 US / Ikkuna (pellavarive)	Bs740
MP15.	248 US / Ikkuna (pellavarive)	Bs741
MP16.	248 US (mineraalivilla)	Bs742
MP17.	160 US / Ikkuna (pellavarive)	Bs743

**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 asumisterveys tutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät)

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

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7132Aurakatu4-Piharakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsb

Bs740

**Tulokset ja näytekohtaiset tulokset:****MP14. 237 US / Ikkuna (pellavarive)**

Bs740

<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>Aureobasidium</i>	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>			<b>Yht. –</b>

\* 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.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7132Aurakatu4-Piharakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsb

Bs741

**MP15. 248 US / Ikkuna (pellavarive)**

Bs741

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. ++</b>
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		++	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Fusarium s.r.</i> *	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Fusarium s.r.</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

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

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

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7132Aurakatu4-Piharakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsb

Bs742

**MP16. 248 US (mineraalivilla)**

Bs742

<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  
7132Aurakatu4-Piharakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsb

Bs743

**MP17. 160 US / Ikkuna (pellavarive)**

Bs743

<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>Fusarium s.r.</i> *	+	1 kpl
	<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.**



## Lausunto

### Yhteenveto tuloksista

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
MP14. /Bs740	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP15. /Bs741	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP16. /Bs742	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
MP17. /Bs743	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 näytekohdaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohdaisen tulosten yhteydessä.

### Huomioitavaa

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

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7132Aurakatu4-Piharakennus\_valmat\_Sirate\_280122.xlsb

---

## 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. Terveyshaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

### Näytteenotto ja analyysi:

#### Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

**Viljely:** Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kasvualustoille, kullekin kasvualustatyypille kahtena rinnakkaisena toistona. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. 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 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)

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

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
7132Aurakatu4-Piharakennus\_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 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  
7132Aurakatu4-Piharakennus\_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

7132Aurakatu4\_kuitu\_Sirate\_310122.xlsb

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

## TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikulidut, laskeutunut pöly 14 vrk

**Tilaaaja:** Siarte group Oy  
Kutterintie 5, 20900 Turku

**Laskutus:** Verkkolasku

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

**Sisältö:** Laskeutuneen pölyn (14 vrk) geeliteippinäytteitä 18 kpl, Bs763 - 780

### Tiedot näytteenotosta:

**Kohde:** 7132 Aurakatu 4, piharakennus

**Näytteenottaja:** Suvi Kajanen

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

### Analyyssi:

#### Menetelmä: Teollisten mineraalikulitujen määrittäminen valomikroskooppilla 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 mineraalikulidut, 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:** 8.-9.2.2022

**Analyysoija(t):** Raisa Ilmanen, Satu Saaranen

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

Tuloksena ilmoitetaan tutkittavasta tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo, jota verrataan toimenpiderajaan mittauserävarmuus huomioon ottaen. Toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus ylittyy mittauserävarmuus huomioiden (Valvira, 2016). Laboratorion lukemaepätarkkuus kuitulaskennassa on 24 %. Lukemaepätarkkuutta käytetään analyysin mittauserävarmuutena 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 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:****Tila: 167**

Näyte, lab.tunniste	Näytteenotto kohta	Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K1.1 (Bs763)	hylly, pöytä	2	0,14	
K1.2 (Bs764)	hylly, pöytä	1	< 0,09	(1)
K1.3 (Bs765)	hylly, pöytä	3	0,21	

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 määrittämissärajaa 0,09 kpl/cm<sup>2</sup>.

**Näytteenottajan huomioita:**

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

**Tila: 160**

Näyte, lab.tunniste	Näytteenotto kohta	Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K2.1 (Bs766)	pöytä	4	0,29	
K2.2 (Bs767)	pöytä	3	0,21	
K2.3 (Bs768)	pöytä	3	0,21	

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 mittausepävarmuus huomioiden ylitys ei ole luotettava.**

**Näytteenottajan huomioita:**

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

**Tila: 163**

Näyte, lab.tunniste		Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K3.1 (Bs769)	hylly	7	0,50	
K3.2 (Bs770)	hylly	4	0,29	
K3.3 (Bs771)	hylly	6	0,43	

Tilan keskiarvo: 0,40 ± 0,10 kpl/cm<sup>2</sup>

**Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: 0,31 kpl/cm<sup>2</sup>**

**Tuloksen tulkinta: Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan.**

**Näytteenottajan huomioita:**

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

**Tila: 247**

Näyte, lab.tunniste		Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K4.1 (Bs772)	pöytä	0	< 0,09	(1)
K4.2 (Bs773)	pöytä	0	< 0,09	(1)
K4.3 (Bs774)	pöytä	0	< 0,09	(1)

Tilan keskiarvo: < 0,09 kpl/cm<sup>2</sup>

**Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: <0,09 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: 244

Näyte, lab.tunniste		Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K5.1 (Bs775)	pöytä	4	0,29	
K5.2 (Bs776)	pöytä	2	0,14	
K5.3 (Bs777)	pöytä	1	< 0,09	(1)

Tilan keskiarvo: 0,17 ± 0,04 kpl/cm<sup>2</sup>

Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: 0,13 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: 239

Näyte, lab.tunniste		Tulos		Huom.
		kpl/näyte	kpl/cm <sup>2</sup>	
K6.1 (Bs778)	hylly, pöytä	1	< 0,09	(1)
K6.2 (Bs779)	hylly, pöytä	0	< 0,09	(1)
K6.3 (Bs780)	hylly, pöytä	0	< 0,09	(1)

Tilan keskiarvo: < 0,09 kpl/cm<sup>2</sup>

Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: <0,09 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.

## 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	
167 (K1.1; Bs763-765, 3 kpl)	0,14 ± 0,03	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.
160 (K2.1; Bs766-768, 3 kpl)	0,24 ± 0,06	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan, mutta mittausepävarmuus huomioiden ylitys ei ole luotettava.
163 (K3.1; Bs769-771, 3 kpl)	0,40 ± 0,10	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan.
247 (K4.1; Bs772-774, 3 kpl)	0,00 ± 0,00	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.
244 (K5.1; Bs775-777, 3 kpl)	0,17 ± 0,04	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.
239 (K6.1; Bs778-780, 3 kpl)	0,02 ± 0,01	Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.

## 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 mineraalivillalasterit tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmapuodot. (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 10.2.2022

Kirsi Mäkiranta  
FM, erikoistutkija

Satu Saaranen  
FL, laboratoriopäällikkö

**PAH ILMANÄYTTEESTÄ**

<b>Tilaja:</b>	Sirate Group Oy	<b>Tilauspäivä:</b>	23.3.2022
<b>Kohde:</b>	Aurakatu 4	<b>Laboratorio:</b>	Kuopio
<b>Projektinnumero:</b>	7132	<b>Vastaanottopäivä:</b>	23.3.2022
<b>Näytteenottaja:</b>	Ville Norri	<b>Analysointipäivät:</b>	24.3.2022
<b>Näytteenottopäivät:</b>	22.3.2022		

**TULOSTEN TULKINTA**

Sosiaali- ja terveysministeriön vahvistamat ohjeraja-arvot (**HTP**- arvot 2016) on tarkoitettu huomioon otettavaksi työpaikan ilman puhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä arvioitaessa. HTP8h-arvo on vahvistettu naftaleenille (5000 µg/m<sup>3</sup>).

Työterveyslaitos on asettanut ala- ja tehtäväkohtaisia suosituksia (taulukko 1 ), joihin työpaikkojen tulisi työolosuhteita kehitettäessä pyrkiä.

Taulukko 1. Työterveyslaitoksen ehdotetut ohjearvot ja tavoitetasot ilmapitoisuuksille.

<b>Naftaleeni indikaattoriaineena (kreosoottikyllästys ja sisäilma)</b>		
	Kreosoottikyllästämö ja kyllästetyn puutavaran käsittely	Sisäilma
Tavoitetaso (µg/m <sup>3</sup> )	50	2

**LISÄTIEDOT**

Tämä raportti korvaa raportin 149293 Aurakatu 4, 7132 AH.pdf

## ANALYYSITULOKSET

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun keräysaikaan.

Näyte	Näytteenottoaika
PAH1	163 / 165cm
Näytteenottoaika (min)	Näytetilavuus (litraa)
90	181
Yhdiste	Pitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2-metyyli-naftaleeni	0,04
1-metyyli-naftaleeni	0,03
Naftaleeni	0,13
Asenaftyleeni	<0,02
Asenaftteeni	<0,02
Fluoreeni	0,03
Fenantreeni	0,06
Antraseeni	<0,02
Fluoranteeni	<0,02
Pyreeni	<0,02

Raportille lisätty näytteenottoaika ja näytetilavuus

Näyte	Näytteenottoaika
PAH2	238 / 120cm
Näytteenottoaika (min)	Näytetilavuus (litraa)
90	181
Yhdiste	Pitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2-metyyli-naftaleeni	0,03
1-metyyli-naftaleeni	<0,02
Naftaleeni	0,09
Asenaftyleeni	<0,02
Asenaftteeni	<0,02
Fluoreeni	<0,02
Fenantreeni	0,05
Antraseeni	<0,02
Fluoranteeni	<0,02
Pyreeni	<0,02

Raportille lisätty näytteenottoaika ja näytetilavuus



## ANALYYSIT

PAH-ilmanäytteet oli otettu XAD-polymeeriin. Näytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin tolueenilla ultraäänihauteessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoitiin kaasukromatografialaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektor. Näytteestä analysoitiin 10 kpl höyryinä esiintyviä PAH-yhdisteitä. Lasketut pitoisuudet perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun näytteenottoaikaan.

## MÄÄRITYSRAJA

Yhdistekohtainen määrittäysraja näytteenotto-ohjeen mukaisesti otetulle näytteelle on  $< 0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamustasolla) katsoa olevan. Analyysin mittausepävarmuus on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 30 % (95 % luottamustasolla). Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.



**Katja Papinniemi**, Tutkija, Laborantti  
p. 044 776 0475, katja.papinniemi@labroc.fi



**Jani Mäkelä**, Tutkija, Kemisti  
p. 050 560 2975, jani.makela@labroc.fi

## VIITTEET

ISO 16000-12:2008, Indoor air - Sampling strategy for polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs).

NIOSH Method 5515 (Polynuclear aromatic hydrocarbons by GC).

ISO 18287:2006, Soil quality - Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) - Gas chromatographic method with mass spectrometric detection (GC-MS).

Työterveyslaitos, PAH-yhd isteiden tavoitetasoperustelumuistio, 20.6.2016

**SIRATE**  
Ilmasta Hyvää.



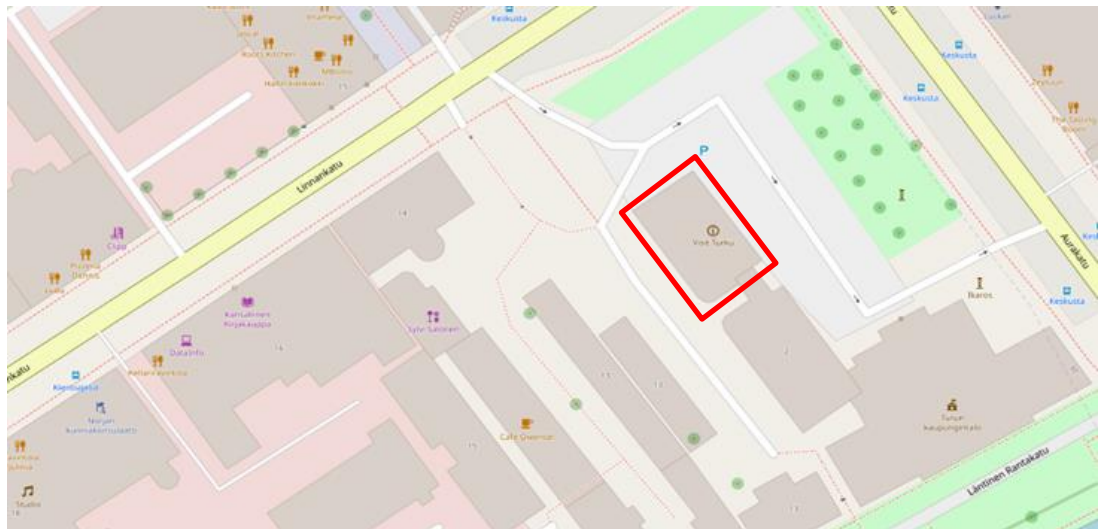
## Tutkimusraportti

Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

## Kaupungintalon piharakennus

Aurakatu 4

20100 Turku



31.3. 2022

Päivitetty:

Projektinnumero: 7132

### Sirate Group Oy

www.sirategroup.fi  
etunimi.sukunimi@sirategroup.fi  
Y-tunnus 2496984-4

### Tampere

Tampereentie 495  
33880 Lempäälä  
Puh. 046 851 4392

### Turku

Kutterintie 5  
20900 Turku  
Puh. 046 850 5088

### Kuopio

Viestikatu 3  
70600 Kuopio  
Puh. 040 089 7727

### Jyväskylä

Alasinkatu 1 - 3  
40321 Jyväskylä  
Puh. 040 089 7757



## Sisällysluettelo

Yhteenveto .....	3
1 Lähtötiedot .....	5
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....	5
1.2 Rajaukset .....	5
1.3 Tutkimusmenetelmät ja asiakirjatiedot .....	6
1.4 Tulosten raportointi .....	6
1.4.1 Raportin laadintaperusteet .....	6
1.4.2 Muut haitta-aineet .....	6
2 Kohdekuvaus .....	7
2.1 Yleistä .....	7
2.2 Pintamateriaalit .....	7
2.3 LVIS-tekniikka .....	7
3 Asbestitutkimusten tulokset .....	8
3.1 Asbestia sisältävät materiaalit.....	8
3.2 Materiaalit ja rakenteet, jotka saattavat sisältää asbestia.....	8
3.3 Materiaalit, jotka eivät sisältäneet asbestia.....	8
4 Muut haitalliset materiaalit.....	12
4.1 PAH-yhdisteet.....	12
4.2 Raskasmetallit.....	12
4.3 Loisteputket, sytyttimet ja muu SER-jäte .....	13
4.4 Paineekyllästetty puu .....	13
Allekirjoitus.....	13
Liitteet .....	13

## Yhteenveto

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vuonna 1861 rakennetun kaupungintalon piharakennuksen rakennusmateriaalit, joissa esiintyy terveydelle ja ympäristölle haitallisia aineita sekä niiden määrät. Tutkimus rajattiin rakennuksen sisäpuolisiin rakenteisiin ja pintoihin.

### Asbesti

Tutkimuksessa ei materiaalinäyttein havaittu esiintyvän asbestia. Kohteesta otettiin yhteensä 31 asbestinäytettä. Rakennusajankohdan perusteella IV-kanavien (kanttikanavat) laippaliitoksissa oleva tiivistepunos saattaa sisältää asbestia.

Materiaalinäytteiden perusteella asbestia ei esiintynyt seuraavissa materiaaleissa:

- muovimatoissa / -tapeteissa
- seinä- ja lattiatasoiteissa
- bitumisivelyissä / -kermeissä
- valuasfaltissa
- piipun ja seinän rappauksissa
- tervapapereissa
- askeläänihuovissa

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. Eriytisesti 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 10 kpl materiaalinäytteitä PAH-analyysiin. Vaarallisen jätteen raja-arvon (200 mg/kg) ylittäviä PAH-yhdistepitoisuuksia havaittiin kaikissa otetuissa näytteissä. Näytteiden perusteella PAH-yhdisteitä esiintyi seuraavissa materiaaleissa:

- bitumihuovat, paloja alapohjatäyttöjen seassa
- bitumikermi ja tervapaperit, väli- ja yläpohjahirsien päissä sekä erkkerin lattiassa
- bitumisivelyt, alapohjan betonilaatan yläpinnassa, muutamassa väliseinässä ja välipohjan kohdalla ulkoseinässä sekä välipohjahirsien päissä
- tervapaperit, välipohjahirsien päissä
- valuasfaltti, alapohjarakenteessa

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

### Raskasmetallit

Näytteiden perusteella ylemmän ohjearvon ylittäviä raskasmetallipitoisuuksia todettiin seuraavissa materiaaleissa:

- ikkunamaali ja lankkulattian maali

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 purkusuunnitelmissa kohdekohtaisesti. Rakennusajankohdan perusteella

vanhat valurautaiset viemärin muhviiliitokset 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 piharakennus  
Aurakatu 4, 20100 Turku

Rakennusvuosi: 1861  
Kerrosala: 543 m<sup>2</sup>  
Tilavuus: 2452 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, ulkupuolisia 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.

Rakennerratkaisuja ja materiaalikerroksia tutkittiin tehtyjen rakenneavausten kautta. Rakenneavausten lisäksi rakenteita ja pintoja tutkittiin tarkastusluukkujen kautta ja pintamateriaalikerrosten pistokoeluontoisilla tarkastuksilla.

### Käytössä olleet asiakirjat:

- Pohjakuvat
- Perustietolomake
- Rakennekuvia lisäosasta vuodelta 1999
- 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 1). Materiaalien näytteenottoaikat on esitetty pohjapiirustuksissa (liite 2). Ohjetiedot ja viranomaisohjeet on esitetty liitteessä 3.

### 1.4.2 Muut haitta-aineet

Rakennuksessa mahdollisesti esiintyvät muut haitalliset materiaalit on esitetty kuvin sekä selityksin kappaleessa 4 sekä näytteenottokohdat pohjapiirustuksissa (liite 2).

## 2 Kohdekuvaus

### 2.1 Yleistä

Tutkittavana kohteena oli Turun keskustassa, osoitteessa Aurakatu 4 sijaitseva toimistorakennus (Kaupungintalon piharakennus, ent. vaja/hevostalli), joka on valmistunut vuonna 1861. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä kylmä ullakkotila, johon on käynti yläaulan katossa olevasta luukusta. Rakennus on yhdistetty lisärakennusosalla kaupungintalon siipirakennukseen vuonna 2000. Rakennus on perustettu hirsiarinaan tukeutuvan luonnonkivilatomuksen varaan. Rungoltaan rakennus on massiivitiiltä. Väli- ja yläpohjarakenteet ovat pääosin puurakenteisia, eristeenä rakenteissa on käytetty turvetta, purua ja kutterinlastua. Tilan 250 kohdalla välipohjarakenteen kantavaosa on betonilaattaa, jonka päälle on tehty lattiarakenteita kannattelevat puurakenteet. Eristeenä rakenteissa on kutterinlastua. Alapohjana on maanvarainen betonilaatta, jonka yläpuolella on puurakenteita ja eristetäyttöjä, eristeenä alapohjassa on turve/hiekka. Lähtötiedoissa ei ollut selvitystä rakennetyypeistä. Rakennus on harjakattoinen ja vesikatteena on saumapeltikate. Vesikaton tukirakenteet ja yläpohjarakenteet ovat puuta. Ullakkotilan lattiasta n. 60 % on palopermantoa, muita osin laudoitettua. Rakennuksen yläpohjan eristeenä on käytetty sammalta/turvetta/puraa/hiekkaa.

Rakennuksen ensimmäinen tilamuutos on tehty vuosina 1922 - 1924, jolloin talli-/vajarakenus muutettiin vi-rastokäyttöön. Tilamuutosten yhteydessä vanhat tallin pariovet korvattiin ikkunoilla ja talon keskelle tehtiin uusi pääovi. Seuraavan kerran tilamuutoksia tehtiin vuonna 1960, jolloin rakennuksen pohjakerros peruskorjattiin kaupungin voudin käyttöön. Vuonna 1986 tehtyjen tilamuutosten yhteydessä purettiin tulisijoja ja uusittiin/laajennettiin rakennuksen wc-tiloja sekä toteutettiin ensimmäiseen kerrokseen suihkutila. Vuonna 1998 rakennettiin yhdyskäytävä, joka yhdistää rakennuksen ensimmäisen kerroksen siipirakennukseen. Lisäksi rakennuksen vesikate on uusittu hiljattain.

Rakennus on sähkölämmitteinen ja ilmanvaihto on pääosin painovoimainen, osassa tiloja on koneellinen poisto.

### 2.2 Pintamateriaalit

Pintamateriaaleja on uusittu vuosien saatossa, tarkkaa ikää ei tiedetä. Lattioiden pinnoitteena yleensä kvartsi-vinyylilaatta tai muovimatto, märkätiloissa muovimatot. Seinät pääosin rapattu ja maalattu tiiliseiniä ja katot levyrakenteisia.

### 2.3 LVIS-tekniikka

Rakennus on sähkölämmitteinen ja ilmanvaihto on pääosin painovoimainen, osassa tiloja on koneellinen poisto. Koneellinen ilmanvaihto on arvion mukaan asennettu vuonna 1986.

### 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. Asbestimäärittäykseen otettiin kartoituksen yhteydessä 31 materiaalinäytettä, joiden tulokset on koottu taulukoon 1. Analyysivastaukset on esitetty raportin liitteessä (Liite 3).

#### 3.1 Asbestia sisältävät materiaalit

Asbestipitoisia materiaaleja ei todettu.

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

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.

- IV-kanavien laippaliitoksissa oleva tiivistepunos (kanttikanavat).
- Vanhat valurautaiset viemärit, joiden muhviitoksissa 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.

#### 3.3 Materiaalit, jotka eivät sisältäneet asbestia

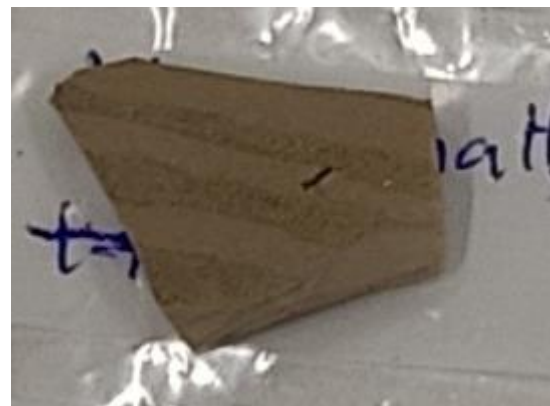
Yhteenveto materiaalinäytteistä, jotka eivät tehtyjen analyysin perusteella sisällä asbestia, on esitetty taulukoituna (**Taulukko 1.**) sekä kuvissa 1 - 9, (kuvissa on esitetty vain muovimatto ja -tapettipinnoitteet). Laboratorion analyysivastaukset ovat liitteessä 3.

**Taulukko 1.** Yhteenveto materiaalinäytteistä, jotka eivät sisällä asbestia (analyysivastaus liite 3).

Näyte	Näytteenottoaika ja materiaali	kuva nro	Tulos
HAP.01	tila 248, välipohjahirren seinänpäälle tukeutuvan osan sivelykäsittely		Ei sisällä asbestia
HAP.02	tila 248, muovimatto+liima+tasoite	1	Ei sisällä asbestia
HAP.03	tila 245, väliseinän bitumisively pintarappauksen alta		Ei sisällä asbestia
HAP.04	tila 238, seinätasoite /-rappaus		Ei sisällä asbestia
HAP.05	tila 248, seinätasoite /-rappaus		Ei sisällä asbestia
HAP.06	tila 248, Haltex-levyn kiinnitysliima		Ei sisällä asbestia
HAP.07	tila 237, ikkunapielen maali+tasoite		Ei sisällä asbestia
HAP.09	tila 160, bitumisively betonilaatan yläpinnasta		Ei sisällä asbestia
HAP.10	tila 160, lattiatasoite muovimaton alta lankkulattian päältä		Ei sisällä asbestia
HAP.11	alapohjätäyttöjen seassa olevat bitumihuopapalat (todettu tilassa 160)		Ei sisällä asbestia
HAP.13	tila 160, muovimatto+liima+tasoite (alin muovimatto)	2	Ei sisällä asbestia
HAP.14	tila 160, muovimatto+liima+tasoite (keskimmäinen muovimatto)	3	Ei sisällä asbestia
HAP.15	tila 160, valuasfaltti		Ei sisällä asbestia
HAP.16	tila 238, muovimatto+liima	4	Ei sisällä asbestia
HAP.17	tila 248, muovimatto+liima+tasoite (paikkakohta oven edustalla)	5	Ei sisällä asbestia
HAP.18	tila 242, muovimatto+liima+tasoite	6	Ei sisällä asbestia
HAP.19	tila 242, muovitapetti+liima	7	Ei sisällä asbestia
HAP.20	tila 243, seinätasoite /-rappaus		Ei sisällä asbestia
HAP.21	tila 237, piipunrappaus/-tasoite		Ei sisällä asbestia
HAP.22	tila 165, lattialaatta + tasoite		Ei sisällä asbestia
HAP.23	tila 156, välitilan laatta+sauma+kiinnityslaasti		Ei sisällä asbestia
HAP.24	tila 157, muovitapetti+liima+tasoite	8	Ei sisällä asbestia
HAP.25	tila 157 ja 158, muovimatot+liimat+tasoitteet	9	Ei sisällä asbestia
HAP.26	tila 165, seinätasoite /-rappaus		Ei sisällä asbestia
HAP.27	yläpohja, paperi yläpohjaeristeen alta		Ei sisällä asbestia
HAP.28	yläpohja, valuerotuspaperi palopermannon ja laudoituksen välissä		Ei sisällä asbestia
HAP.29	yläpohja, bitumikermit hirrenpästä us-linjalle tukeutuvalta osalta		Ei sisällä asbestia
HAP.30	yläpohja, tervapaperi hirrenpästä us-linjalle tukeutuvalta osalta		Ei sisällä asbestia
HAP.31	erkkeri (tilan 250 edustalla), askeläänihuopa kannattimen ja lankkulattian välissä		Ei sisällä asbestia
HAP.32	erkkeri (tilan 250 edustalla), bitumikermit betonilaatan päältä		Ei sisällä asbestia
HAP.33	tila 237, seinätasoite /-rappaus + pahvi		Ei sisällä asbestia
HAP.34	tila 237, bitumikermit vp-kannattinhiirren pästä, väliseinään tukeutuvalta osalta		Ei sisällä asbestia
HAP.35	tila 238, bitumikermit vp-kannattinhiirren pästä, väliseinään tukeutuvalta osalta		Ei sisällä asbestia



**Kuva 1.** HAP.02 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 2.** HAP.13 näyte ei sisällä asbestia.





**Kuva 3.** HAP.14 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 4.** HAP.16 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 5.** HAP.17 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 6.** HAP.18 näyte ei sisällä asbestia.



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



**Kuva 8.** HAP.24 näyte ei sisällä asbestia.



**Kuva 9.** HAP.25 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 kivihiiliöljyperäisissä bitumeissa ja niiden seoksissa.

Kartoituksen yhteydessä otettiin 10 kpl materiaalinäytteitä PAH-analyysiin, jonka tulokset on esitetty taulukossa 2 ja analyysivastaus liitteenä 4. Vaarallisen jätteen raja-arvon (200 mg/kg) ylittäviä PAH-yhdistepitoisuuksia havaittiin kaikissa otetuissa näytteissä. Kyseiset materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.

**Taulukko 2.** Yhteenveto tutkittujen materiaalinäytteiden PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuksista (analyysivastaus liitteenä 4). Vaarallisen jätteen raja-arvo on 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16 yhdistettä).

Näyte	Näytteenottoaika ja materiaali	PAH yhteensä [mg/kg]	Tulkinta
HAP.01	tila 248, välipohjahirren seinänpäälle tukeutuvan osan sivelykäsittely	300	Ylittää raja-arvon
HAP.03	tila 245, väliseinän bitumisively pintarappauksen alta	15000	Ylittää raja-arvon
HAP.09	tila 160, bitumisively betonilaatan yläpinnasta	19000	Ylittää raja-arvon
HAP.11	alapohjatäyttöjen seassa olevat bitumihuopapalat (todettu tilassa 160)	13000	Ylittää raja-arvon
HAP.15	tila 160, valuasfaltti	22000	Ylittää raja-arvon
HAP.29	yläpohja, bitumikermi hirrenpäästä us-linjalle tukeutuvalla osalta	17000	Ylittää raja-arvon
HAP.30	yläpohja, tervapaperi hirrenpäästä us-linjalle tukeutuvalla osalta	11000	Ylittää raja-arvon
HAP.32	erkkeri (tilan 250 edustalla), bitumikermi betonilaatan päältä	10000	Ylittää raja-arvon
HAP.34	tila 237, bitumikermi vp-kannattinhirren päästä vs:ään tukeutuvalla osalta	12000	Ylittää raja-arvon
HAP.35	tila 238, bitumikermi vp-kannattinhirren päästä vs:ään tukeutuvalla osalta	17000	Ylittää raja-arvon

### 4.2 Raskasmetallit

Rakentamisessa raskasmetalleja on käytetty maaleissa, laasteissa, puumateriaalien kyllästeinä ja betonissa pigmenttinä sekä korroosioestoaineena, lyijyä myös saumausmassojen 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 3 ja analyysivastaus on liitteenä 5. Molemmassa näytteessä todettiin haitallisen jätteen ylempien ohjearvojen ylittäviä pitoisuuksia raskasmetalleja. Näiden osalta suositellaan ottamaan yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen ennen jätteen loppusijoitusta.

**Taulukko 3.** Yhteenveto tutkittujen materiaalinäytteiden raskasmetallipitoisuuksista (analyysivastaus liitteenä 5). Haitallisen jätteen ylempät ohjearvot on esitetty yhdisteen nimen yhteydessä.

Näyte	Näytteenottoaika ja materiaali	Antimoni (50)	Arseni (100)	Kadmium (20)	Koboltti (250)	Kromi (300)	Kupari (200)	Nikkeli (150)	Lyijy (750/1500*)	Sinkki (400)	Vanadiini (250)
HAP.08	tila 160, maali ikkunapielestä	20	20	20	20	20	88	33	1000	240	490
HAP12	maali lankkulattian yläpinnasta	20	320	20	20	20	56	20	1000	6600	20

### 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 painekyllästettyä puurakenteita, tulee ne erotella ja käsitellä vaarallisena jätteenä.

## Allekirjoitus

Turussa 31.3. 2022

Sirate Group Oy



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

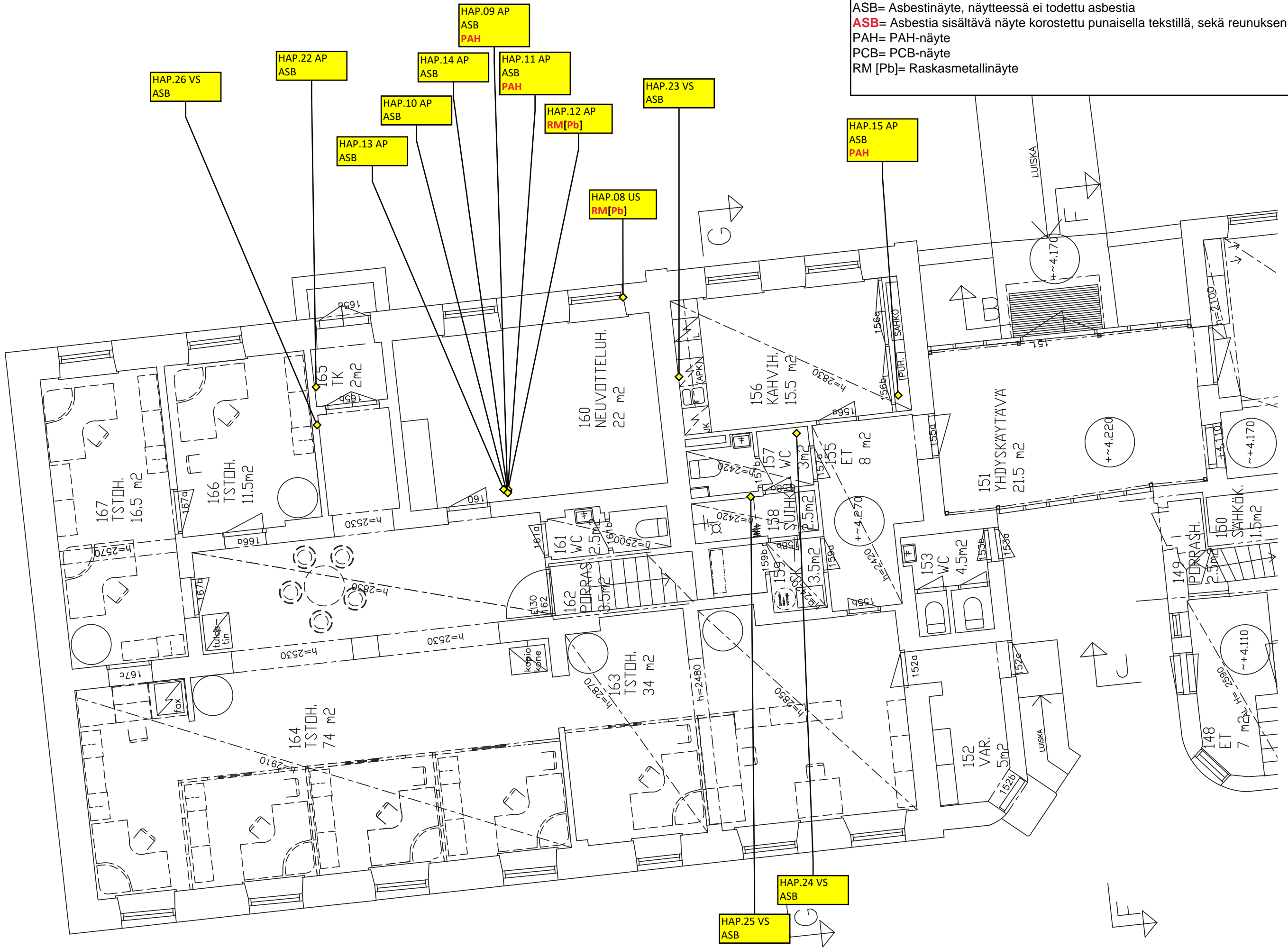


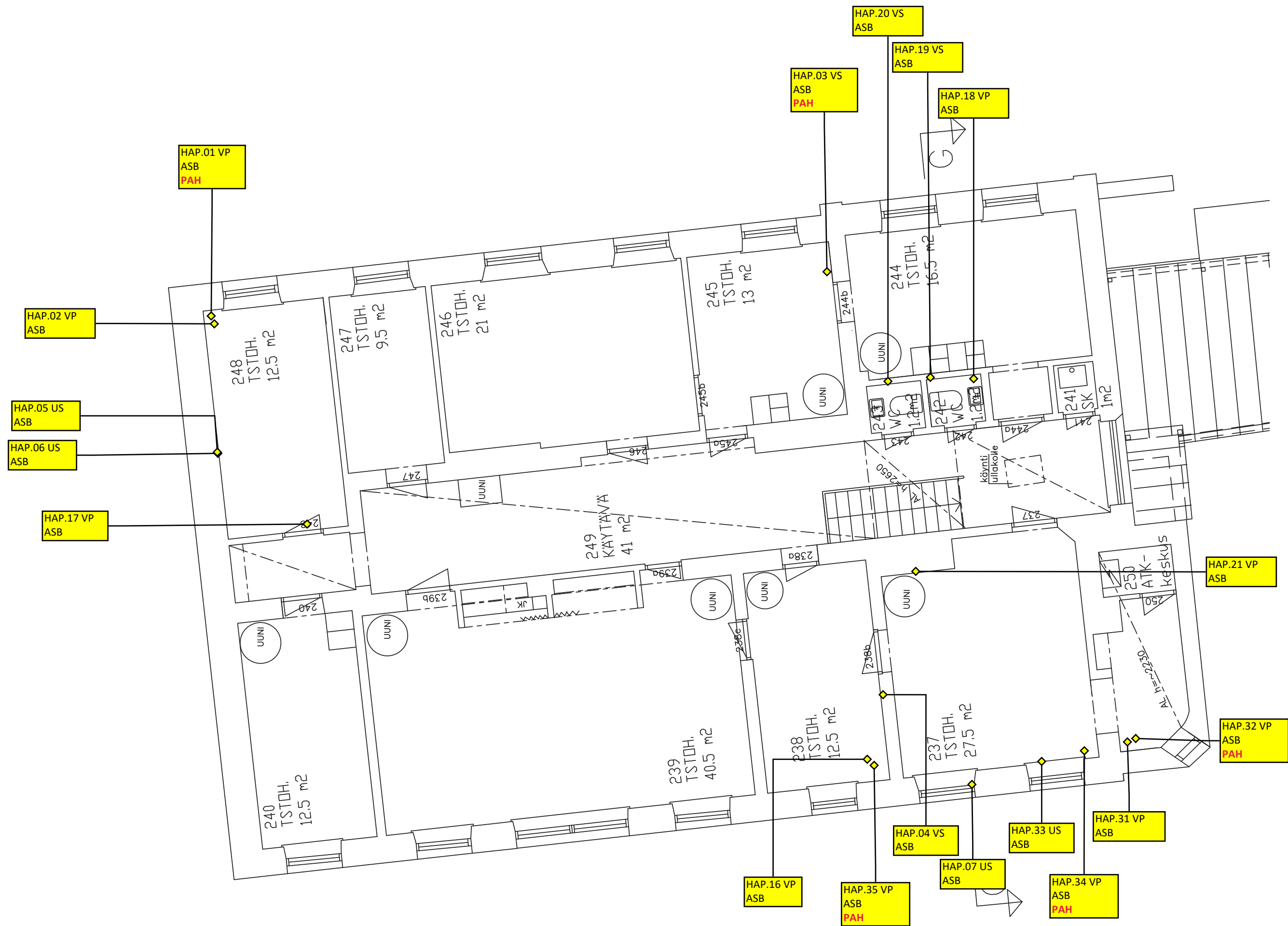
Mika Mantere  
vanhempi asiantuntija, RI  
Rakennusterveysasiantuntija C-26480-26-21

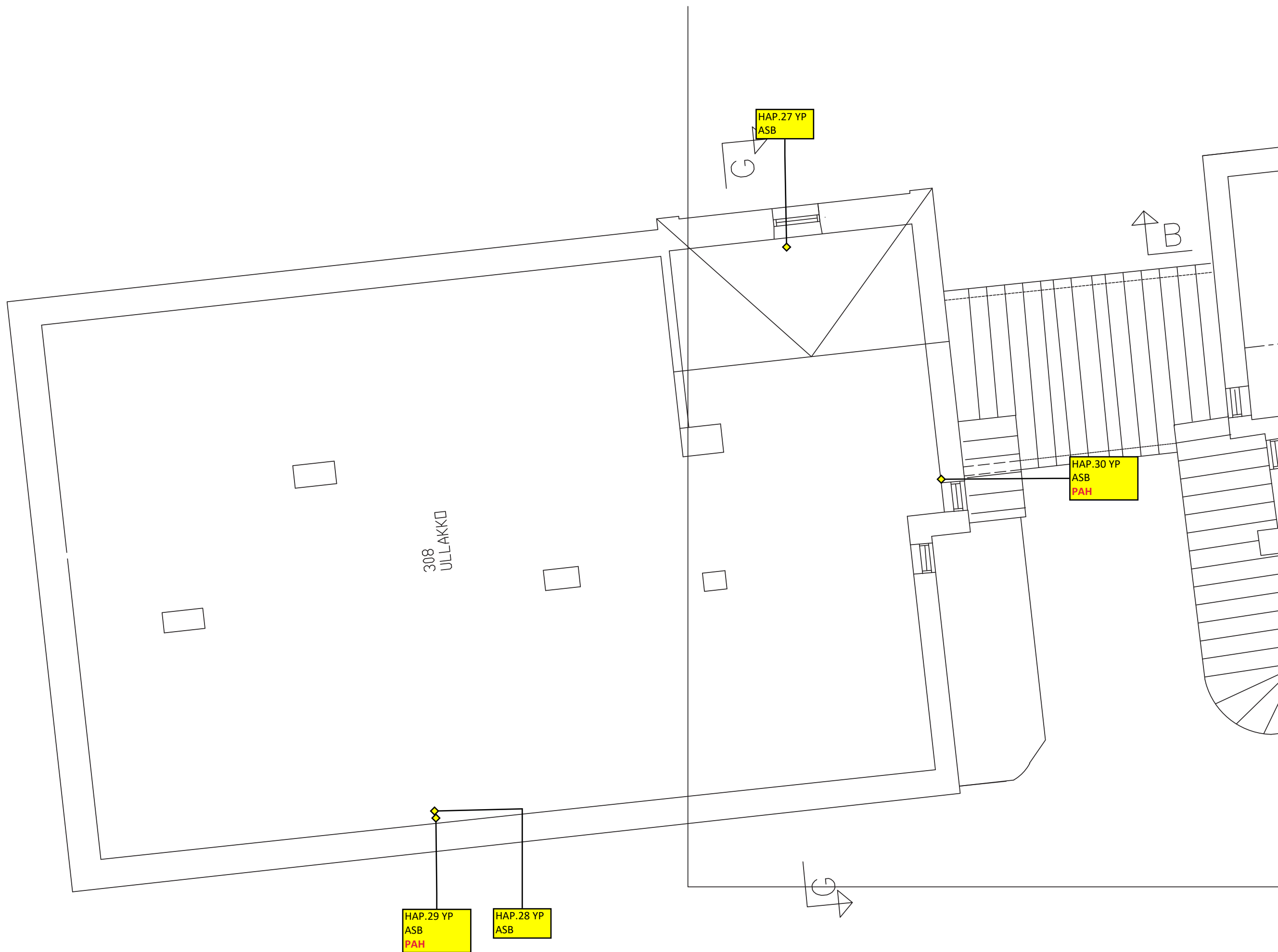
## Liitteet

1. Pohjapiirustus ja merkinnät
2. Viranomaisohjeet ja määräyksiä sekä kirjallisuuslähteet
3. Asbestianalyysi 148786/ASB, Labroc Oy, 11.3.2022
4. PAH-analyysi 148786/PAH, Labroc Oy, 21.3.2022
5. Raskasmetallianalyysi 148786/RM, Labroc Oy, 21.3.2022

Haitta-ainetutkimuksessa otettujen materiaalinäytteiden selitykset  
 Ohjearvojen ylittävät pitoisuudet tummennettuna ja korostettuna punaisella värillä  
 HA.xx - Näytetunnus ja rakenneosia  
 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







HAP.27 YP  
ASB

HAP.30 YP  
ASB  
PAH

HAP.29 YP  
ASB  
PAH

HAP.28 YP  
ASB

308  
ULLAKKO

## 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 kokemuseräisesti 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, kreosootiöljyssä ja muissa kivihiiliperäisissä öljyissä, dieselöljyissä, käytetyissä moottoriöljyissä, noessa, asfaltissa, bitumissa ja pakokaasuissa. Rakenteiden vedeneristeinä on käytetty erilaisia kivihiiliterva perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä näiden seoksia. Bitumieristeet sisältävät PAH-yhdisteitä yleensä huomattavasti vähemmän kuin kreosootieristeet.

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 terveydensuojelulain 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 ympäristömyrkköjä. 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 ympäristömyrkköjä, 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 käsittelytoiminnoin (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 ympäristömyrkkö, 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, materiaalijakauma 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 ympäristömyrkkyjä. 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

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

### Menetelmät:

Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1:2012 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäisyelektronimikroskooppia (SEM/EDS). Taulukossa asbestin esiintyminen on havainnollistettu tummennuksella: tummennus tarkoittaa, että kyseinen näyte sisältää asbestia. Asbestin laatu on ilmoitettu tulos -sarakeessa. 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
HAP.01	Puupinnan sivelykäsittely, Välipohjahirren seinänpäälle tukeutuvan osan sivelykäsittely, RA.09 VP, tsto 248	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.02	Muovimatto+liima+tasoite Vaaleapohja, kirjava kuviointi, RA.09 VP, tsto 248	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.03	Väliseinän bitumisively pintarappauksen alta, tsto 245	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.04	Seinäntasoite/rappaus Bitumisivelyn päältä, tsto 238	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.05	Seinäntasoite /-rappaus Päätyseinä. Puukoolatun ja villaeristeisen seinän takaa, RA.08 US, huone 248	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.06	Haltex-levyn kiinnityслиimat, RA.08 US, huone 248	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.07	Maali ja tasointi Ikkunan pielestä, huone 237	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.09	Bitumisively Betonilaatan yläpinnasta, RA.01 (AP) huone 160	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.10	Lattiatasointi Muovimaton alta ja lankkulattian päältä, RA.01 (AP) huone 160	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.11	Alapohjatäyttöjen seassa olevat bitumihuopapalat, RA.01 (AP) huone 160	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.13	Muovimatto+liima+tasoite, alin muovimatto, RA.01 (AP) huone 160 Alin muovimatto	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.14	Muovimatto + liima, Keskimäinen muovimatto, RA.01 (AP) huone 160	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.15	Valuasfaltti Betonilaatan yläpinnasta, RA.03 (AP) huone 156	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.16	Muovimatto + liima ruskea pohja, vaaleita pisteitä, huone 238	EM	Ei sisällä asbestia.

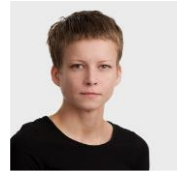
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
HAP.17	Muovimatto+liima+tasoite, paikkakohta oven edustalla. Vaaleapohja, ruskea kuviointi, huone 248	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.18	Muovimatto+liima+tasoite Vaalean ruskea, huone 242 WC	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.19	Muovitapetti + liima, Vaalea, kohokuvio. Huone 242 WC	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.20	Seinäntasoite / rappaus, huone 243 wc	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.21	Piipunrappaus/-tasoite, huone 237	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.22	Lattialaatta + tasoite, huone 165 tuulikaappi	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.23	Laatta+sauma+kiinnityslaasti keittiötason taustalaatoitus, oranssi, kahvihuone 156	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.24	Muovitapetti+liima+tasoite seinän muovitapetti, vaalea kohokuvio, wc 157	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.25	Muovimatot+liimat+tasoitteet, vaalea pohja, kirjava kuviointi (WC 157), Ruskea, valkoisia pisteitä (Suihku 158)	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.26	Seinäntasoite/-rappaus, tuulikaappi 156 sisempi tila	EM	Ei sisällä asbestia.
HAP.27	Paperi yläpohjaeristeen alta, RA.21 YP yläpohja	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.28	Paperi valuerotus, palopermannon ja laudoituksen välissä, RA.24 YP yläpohja	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.29	Bitumkermi, hirrenpäästä us-linjalle tukeutuvalta osalta, RA.24 YP yläpohja	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.30	Tervapaperi, Hirrenpäästä us-linjalle tukeutuvalta osalta, RA.24 YP yläpohja	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.31	Askeläänihuopa kannattimen ja lankkulattian välissä, RA.13 VP, erkkeri, ATK keskuksen vieressä (250)	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.32	Bitumikermi betonilaatan päältä, RA.13 VP, erkkeri, ATK keskuksen vieressä (250)	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.33	Seinäntasoite /-rappaus + pahv uIkkoseinästä, patterin tausta, RA.15 US, tila 237	EM	Ei sisällä asbestia.

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
HAP.34	Bitumikermi, VS-kannatinhirren päästä, väliseinään tukeutuvalta osalta, RA.17 VP, tila 237	VM	Ei sisällä asbestia.
HAP.35	Bitumikermi, VS-kannatinhirren päästä, väliseinään tukeutuvalta osalta, RA.18 VP, tila 238	VM	Ei sisällä asbestia.

\*VM = optinen analyysi, EM = elektronimikroskoopi



**Jussi Myllykangas**, Tutkija, Geologi  
p. 050 439 5077, jussi.myllykangas@labroc.fi



**Henna Berg**, Tutkija, Laborantti  
p. 040 741 1421, henna.berg@labroc.fi

**PAH-ANALYYSI**
**Tilaja:** Sirate Group Oy

**Tilauspäivä:** 11.3.2022

**Kohde:** Aurakatu, Piha

**Toimitettu laboratorioon:** 14.3.2022

**Projektinnumero:**
**Laboratorio:** Oulu

**Menetelmät:**

Analyyssi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. PAH-analyyssissä sovelletaan menetelmää ISO 18287:2006. Materiaalinäytteeseen lisättiin sisäinen standardi ja sitä uutettiin tolueenilla ultraäänihauuteessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoidiin kaasukromatografialaitteistolla johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori. Näytteestä analysoidiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdisteitä. Menetelmän yhdistekohtainen määrittäjäraja on 1 mg/kg. Tulokset on ilmoitettu mg/kg tuorepainoa. Menetelmän mittausepävarmuus on keskimäärin 40 % (95 % luottamusväillä). Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu tulosten tulkinnassa. Mittausepävarmuuslaskelma ei huomioi näyteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta. Laboratorio ei vastaa näyteenotosta. 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	Asenafteneeni	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.*
HAP.01	Puupinnan sivelykäsittely, Välipohjahirren seinänpäälle tukeutuvan osan sivelykäsittely, RA.09 VP, tsto 248	11	3,6	<1	2,1	160	25	40	14	19	6,9	6,9	3,9	4,2	2,7	<1	2,8	300
HAP.03	Väliseinän bitumisively pintarappauksen alta, tsto 245	910	470	120	470	1500	510	370	1200	2000	2000	1700	490	1200	840	17	1700	15000
HAP.09	Bitumisively Betonilaatan yläpinnasta, RA.01 (AP) huone 160	1200	780	87	450	1400	500	420	1100	1300	2900	2400	700	1400	1500	17	2400	19000
HAP.11	Alapohjatäyttöjen seassa olevat bitumihuopapalat, RA.01 (AP) huone 160	3,1	11	23	62	2000	680	1100	1500	470	1000	1500	560	1500	790	17	1500	13000
HAP.15	Valuasfaltti Betonilaatan yläpinnasta, RA.03 (AP) huone 156	1100	37	350	720	2900	1200	760	850	890	1900	2900	2800	1300	1900	14	2100	22000
HAP.29	Bitumikermi, hirrenpäästä us-linjalle tukeutuvalta osalta, RA.24 YP yläpohja	20	660	160	400	1600	440	520	920	1100	1400	2500	580	2200	1300	41	3200	17000
HAP.30	Tervapaperi, Hirrenpäästä us-linjalle tukeutuvalta osalta, RA.24 YP yläpohja	490	800	43	420	2000	630	200	620	620	1200	1400	520	610	620	18	510	11000
HAP.32	Bitumikermi betonilaatan päältä, RA.13 VP, erkkeri, ATK keskuksen vieressä (250)	250	850	42	480	2300	680	280	610	560	420	1500	410	710	480	24	570	10000
HAP.34	Bitumikermi, VS-kannatinhirren päästä, väliseinään tukeutuvalta osalta, RA.17 VP, tila 237	1500	1000	41	540	2400	910	280	650	500	1000	1300	360	620	470	20	360	12000

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenafteneeni	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.*
HAP.35	Bitumikermi, VS-kannatinhirren päästä, väliseinään tukeutuvalta osalta, RA.18 VP, tila 238	220	770	240	720	2500	750	530	1300	890	1900	2400	570	1500	1200	48	1500	<b>17000</b>

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

Näytteitä HAP.01, HAP.03, HAP.09, HAP.11, HAP.15, HAP.29, HAP.30, HAP.32, HAP.34 ja HAP.35 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.



**Mikko Kivelä**, 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, Piha	<b>Toimitettu laboratorioon:</b>	14.3.2022
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Laboratorio:</b>	Oulu
<b>Menetelmät:</b>			
Tilajan toimittaman näytteen raskasmetallianalyysi tehtiin XRF-analysaattorilla, 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)
HAP.08	Maali ikkunanpielestä, RA.02 (IKK) Huone 160	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	88 ± 13	33 ± 22	1000 ± 30	240 ± 21	490 ± 100
HAP.12	Lankkulattian yläpinnan maali, RA.01 (AP)	< 20	320 ± 35	< 20	< 20	< 20	56 ± 12	< 20	1000 ± 33	6600 ± 91	< 20

\* 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 HAP.08 ja HAP.12 raskasmetallipitoisuuksissa havaittiin ylempiä ohjearvoja ylittäviä pitoisuuksia. Suositellaan ottamaan yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen ennen jätteen loppusijoitusta.



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