

**SIRATE**

Ilmasta Hyvää.



# Tutkimusraportti

Yläpohjarakenteiden kloorifenolit/-anisolit

## Juhannuskukkula F-rakennus

Kukkulakuja 3 F

20300 Turku



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 24.4.2024

29.11.2024

Päivitetty:

Projektinumero: 7961

Pysyvä rakennustunnus: 102171962R

### 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

Lemminkäisenkatu 59

20520 Turku

Puh. 046 850 5088

### Kuopio

Oppipojankuja 4

70780 Kuopio

Puh. 040 089 7727

### Jyväskylä

Sepelitie 15

40320 Jyväskylä

Puh. 050 359 5837

### Helsinki

Kaupintie 2

00440 Helsinki

Puh. 050 541 994

## Sisällysluettelo

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tiivistelmä .....                                                   | 2  |
| 1 Lähtötiedot .....                                                 | 3  |
| 1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....                          | 3  |
| 1.2 Perustiedot .....                                               | 3  |
| 1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot.....                            | 4  |
| 1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset ja korjaukset..... | 4  |
| 2 Tutkimusmenetelmät .....                                          | 6  |
| 3 Tutkimukset.....                                                  | 7  |
| 3.1 Kloorifenolit.....                                              | 7  |
| 3.2 Kloorianisolit.....                                             | 9  |
| 4 Johtopäätökset .....                                              | 11 |
| 5 Toimenpidesuositukset .....                                       | 12 |
| Allekirjoitukset.....                                               | 12 |
| Liitteet .....                                                      | 12 |
| Kirjallisuus.....                                                   | 12 |

## Tiivistelmä

Rakennuksen käytävällä on todettu mikrobiperäistä hajua, jonka lähteeksi on epäilty yläpohjan vaurioituneita, kloorifenoleilla käsiteltyjä puurakenteita. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa puurakenteiden hajulähteitä tarkemmin ja tarkentaa aikaisemmassa tutkimuksessa esitetyn korjausalueen laajuutta.

Kloorianisolin esiintyminen aikaisemmassa tutkimuksissa otetuissa ilmanäytteissä tarkoittaa, että rakenteissa on puuosia, joita on käsitelty kloorifenoleilla, koska kloorianisolit muodostuvat kloorifenoleista mikrobitoinnan seurauksena. Hajua sisältävien materiaalien laajuuden selvitys suoritettiin kaksivaiheisesti. Ensin selvitetiin, mitkä puumateriaalit sisältävät kloorifenoleja, jonka jälkeen kloorifenoleja sisältävistä puumateriaaleista selvitetiin, mitkä puuosat sisältävät homeen hajua aiheuttavia kloorianisoleja.

Sekä aistivaraisten arvion että kerättyjen kloorianisolinäytteiden perusteella merkittävin hajun lähde on yläpohjan harvalauditus. Pieniä määriä kloorianisoleja todettiin myös orsissa, mutta niissä ei aistinvaraisesti todettu merkittävää hajua. Tulokset vahvistivat oletusta, että F-osan käytävällä esiintyvän mikrobiperäisen hajun lähde on todennäköisesti peräisin yläpohjan puurakenteiden kosteus- ja mikrobivaurioista.

Tutkitun yläpohjan alueella (väestösuoja ja käytävä) ei voitu näyttein rajata hajun aiheuttajaa, vaan kloorianisoleja todettiin koko tutkimusalueella. Tutkimustulosten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

### 1. Ensisijaiset toimenpiteet

- Yläpohjan vaurioituneet rakenteet on suositeltavaa uusida alueelta, jossa hajua esiintyy (väestösuojan ja käytävän yläpuolella, kts. liite 2). Vähintään rakenteesta tulee poistaa yläpohjan harvalauditus. Tämä edellyttää vesikaton uusimista, jolloin myös vanha raakaponttilauditus joudutaan uusimaan. Vanhoissa orsissa ei aistinvaraisesti todettu hajua, mutta näytteiden perusteella niissäkin esiintyi pieniä määriä kloorianisoleja, joten nekin ovat suositeltavaa uusida.
- Puuosissa esiintyy pentakloorifenolia (POP-yhdiste), mutta sen pitoisuudet eivät ylitä POP-asetuksen raja-arvoa, joten puurakenteet voidaan hävittää normaalin rakennusjätteen tavoin.

### 2. Vähimmäistoimenpiteet

- Mikäli vaurioituneita puurakenteita ei uusita, tulee yläpohjan tuuletusta tehostaa niin, ettei hajua pääse kulkeutumaan sisätiloihin.

## 1 Lähtötiedot

### Tutkimuskohde

Juhannuskukkula F-rakennus  
Kukkulakuja 3 F, 20300 Turku

Rakennusvuosi: 1979

Kerrosala: 748 m<sup>2</sup>

Tilavuus: 2 970 m<sup>3</sup>

### Tilaaja

Johanna Kaipia  
sisäilma-asiantuntija  
p. 040 489 4574, [johanna.kaipia@turku.fi](mailto:johanna.kaipia@turku.fi)

Tilapalvelut, Turun kaupunki  
Linnankatu 90

### Tutkimusten vastuhenkilö

Timo Murtoniemi, aluejohtaja, FT  
rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15

Sirate Group Oy, Lemminkäisenkatu 59, 20520 TURKU  
[timo.murtoniemi@sirategroup.fi](mailto:timo.murtoniemi@sirategroup.fi), p. 046 850 5088

### Tutkimushenkilöt

Ville Norri, Suvi Kajanen, Timo Murtoniemi, Sirate Group Oy

### Laboratoriot

Labroc Oy

### Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 17.9–18.10.2024

- Kloorifenoli materiaalinäytteet 17.9.2024
- Kloorianisoli materiaalinäytteet 18.10.2024

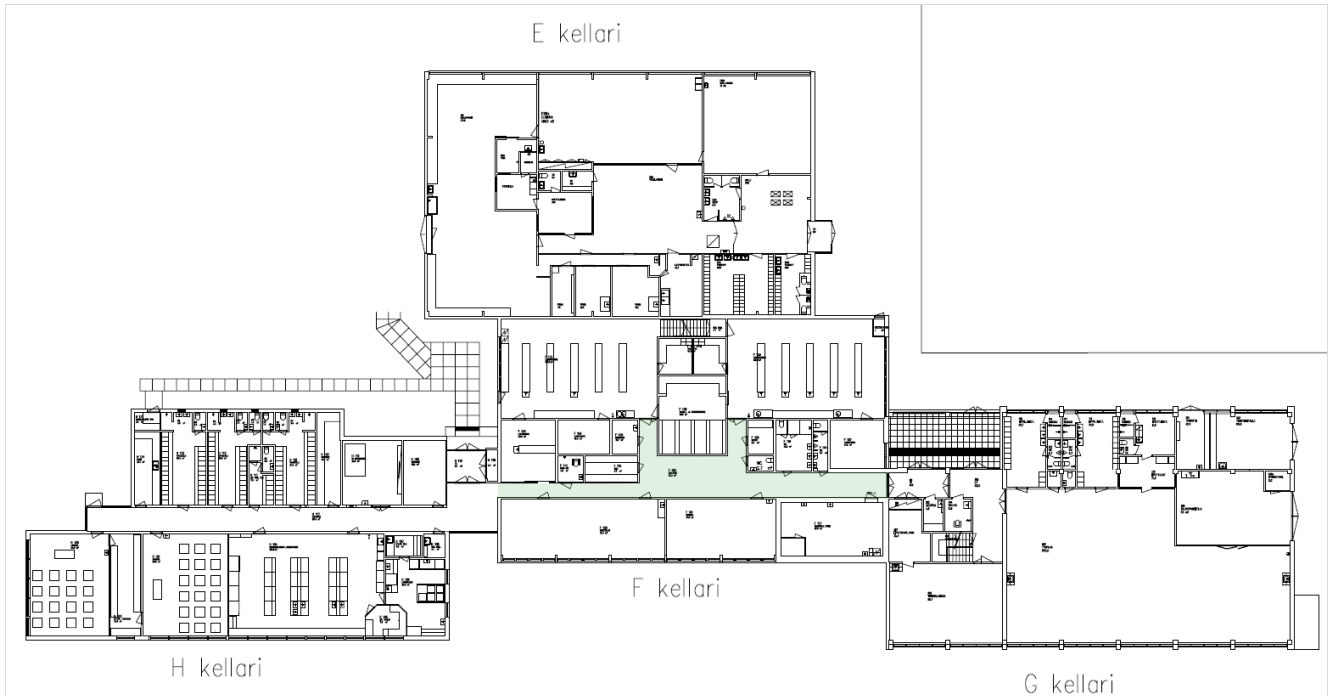
## 1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Rakennuksen käytävällä on todettu mikrobiperäistä hajua, jonka lähteeksi on epäilty yläpohjan vaurioituneita, kloorifenoleilla käsiteltyjä puurakenteita. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa puurakenteiden hajulähteitä tarkemmin ja tarkentaa aikaisemmassa tutkimuksessa esitetyn korjausalueen laajuutta.

## 1.2 Perustiedot

Tutkittava F-rakennus on osa Turun ammatti-instituutin Juhannuskukkula -kampusta. Kohde on vuonna 1979 valmistunut yksikerroksinen laboratoriorakennus. Laboratoriotilojen lisäksi siinä on opetustiloja, VSS-tila sekä

varastotiloja. Rakennuksen katolla on vuonna 2013 rakennettu IV-konehuone. Rakennus on yhteydessä viereisiin E-, G- ja H-rakennuksiin (kuva 1).



**Kuva 1.** Juhannuskukkulan kampuksen E-, F-, G- ja H-rakennukset muodostavat rakennuskokonaisuuden. F-osan käytävällä on todettu poikkeavaa hajua (vihreä alue).

### Pääasialliset rakenneratkaisut

Rakennuksessa on teräsbetoninen pilari-palkkirunko, joka on perustettu kallion tai betonianturoiden varaan. Alapohjana on maanvarainen betonilaatta. Ulkoseinät ovat mineraalivillalla eristettyjä levyseinä, joissa on tiili-/peltiverhous. Yläpohjan kantavat rakenteet ovat liimapuupalkkeja, lämmöneristeenä on mineraalivillaa ja loivan pulpettikaton vedeneristeenä bitumikermi.

## 1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Sirate Group Oy, 22.7.2024
- Perustietolomake 8.4.2024
- RAK- ja IV-kuvia vuodelta 2013

## 1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset ja korjaukset

### Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Sirate Group Oy, 22.7.2024

Tutkimuksessa tutkimusalueella olevat rakenteet selvitettiin rakenneavauksin. Avausten yhteydessä kerättiin materiaalinäytteitä mikrobialyysiin. Ilmavuodot rakenteista selvitettiin merkkiainekokein, selvät ilmavuodot todettiin aistinvaraisesti. Ilman kulkusuuntaa ja ilmanvaihdon toimintaa arvioitiin paine-eroseurannoin ja olosuhtedemittauksin. Lisäksi hajun lähdettä arvioitiin sisäilmasta kerättävin VOC- ja kloorianisolimitauksin.

Käytävällä esiintyvä mikrobiperäinen haju on todennäköisesti peräisin yläpohjan mikrobivaurioista. Alkuperäisissä yläpohjarakenteiden liittymissä esiintyy merkittäviä ilmavuotoja. Yläpohjan lämmöneristeissä on paikallisia

mikrobivaurioita. Alakattotilassa todetun kloorianisolin perusteella myös yläpohjan puurakenteet ovat mikrobivaurioituneet.

Alapohjarakenteet ovat pääosin uusittu edellisen peruskorjauksen yhteydessä. Märkätiloissa ainoastaan pintarakenteet on uusittu. Alkuperäisiä alapohjarakenteita on ainoastaan varastotiloissa ja VSS-tilassa. Varaston F118 lattiassa todettiin kohonnutta kosteutta. Lattiapäällysteen alla esiintyi kemikaalimaista hajua, joka ei ollut samanlaista kuin käytävällä todettu mikrobiperäinen haju. Varaston F118 muovimatto on kuitenkin suositeltavaa uusia.

Ulkoseinärakenteet ovat pääosin lähtötietojen mukaiset. Ulkoseinissä ei ole laaja-alaisia mikrobivaurioita, mutta niistä on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Nämä ilmavuodot eivät kuitenkaan selitä käytävällä esiintyvää mikrobiperäistä hajua. Väliseinissä ei havaittu kosteuspoikkeamia, joten väliseinien rakenteita ei katsottu tarpeelliseksi tutkia enempää. Välipohjat ovat lähtötietojen mukaisia eikä niissä esiinny herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja.

Rakennuksen painesuhteet ovat tavoitetasolla, eli lievästi alipaineisia ulkoilmaan. Käytävätilan käytön aikainen alipaineisuus muihin tiloihin nähdessä mikrobiperäisen hajun kulkeutumisen käytävältä työtiloihin. Sisäilman olosuhteet olivat hyvällä tasolla kaikissa tutkituissa mittapisteissä. VOC-ilmanäytteessä todettiin lievästi Työterveyslaitoksen toimistoympäristölle annettujen viitearvojen ylittäviä pitoisuuksia aldehydejä, mutta mittauksen virherajat huomioiden ylitykset eivät ole merkittäviä, eivätkä ne selitä käytävällä esiintyvää hajua.

Yläpohjan vaurioituneet rakenteet on suositeltavaa uusia alueelta, jossa hajua esiintyy. Tarvittaessa vaurioaluetta voidaan pyrkiä rajaamaan materiaalinäyttein. Rakennuksen ylipaineistamista ei suositella edes väliaikaisena toimenpiteenä, koska ulkovaipassa todettiin useita ilmavuotoja, jolloin ylipaineisessa tilanteessa sisäilman kosteutta siirretään ulkovaipan rakenteisiin. Paine-eroseurannan perusteella työtilat ovat ylipaineisia käytävään nähden, joten epäpuhtauksien kulkeutuminen työtiloihin on tämän hetken säädöillä epätodennäköistä.

### Peruskorjaus vuodelta 2013

Rakennuksessa on tehty peruskorjaus vuonna 2013. Peruskorjauksessa alapohjat uusittiin pääosin. Tilojen F102, F106–107 sekä 114–118 kohdilla vanha alapohja säästettiin. Märkätiloissa F115 ja F116 vedeneristeet ja pinta-materiaalit kuitenkin uusittiin. Ulkoseinälinjoilla sokkelihalkaisun villaeristeet korvattiin uretaanilevyillä ja alajuoksut uusittiin ja nostettiin pintalaatan päälle. Rakennuksen keskikohdalla yläpohjatilaa rakennettiin uusi IV-konehuone. Konehuoneen kohdalle rakennettiin uusi välipohja ja viereisiä kattorakenteita vahvistettiin pilarivälillä 3–8 alueella. Vahvistetulla alueella yläpohjan eristeet uusittiin (YPV2). Muualla rakennuksessa yläpohjarakenteet säästettiin (YPV1). Vanhat kattoikkunat kuitenkin ummistettiin ja vesikate uusittiin koko rakennuksessa.

## 2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät on esitetty alla tiivistetysti. Yksityiskohtaisesti ne on esitetty raportin liitteessä 1.

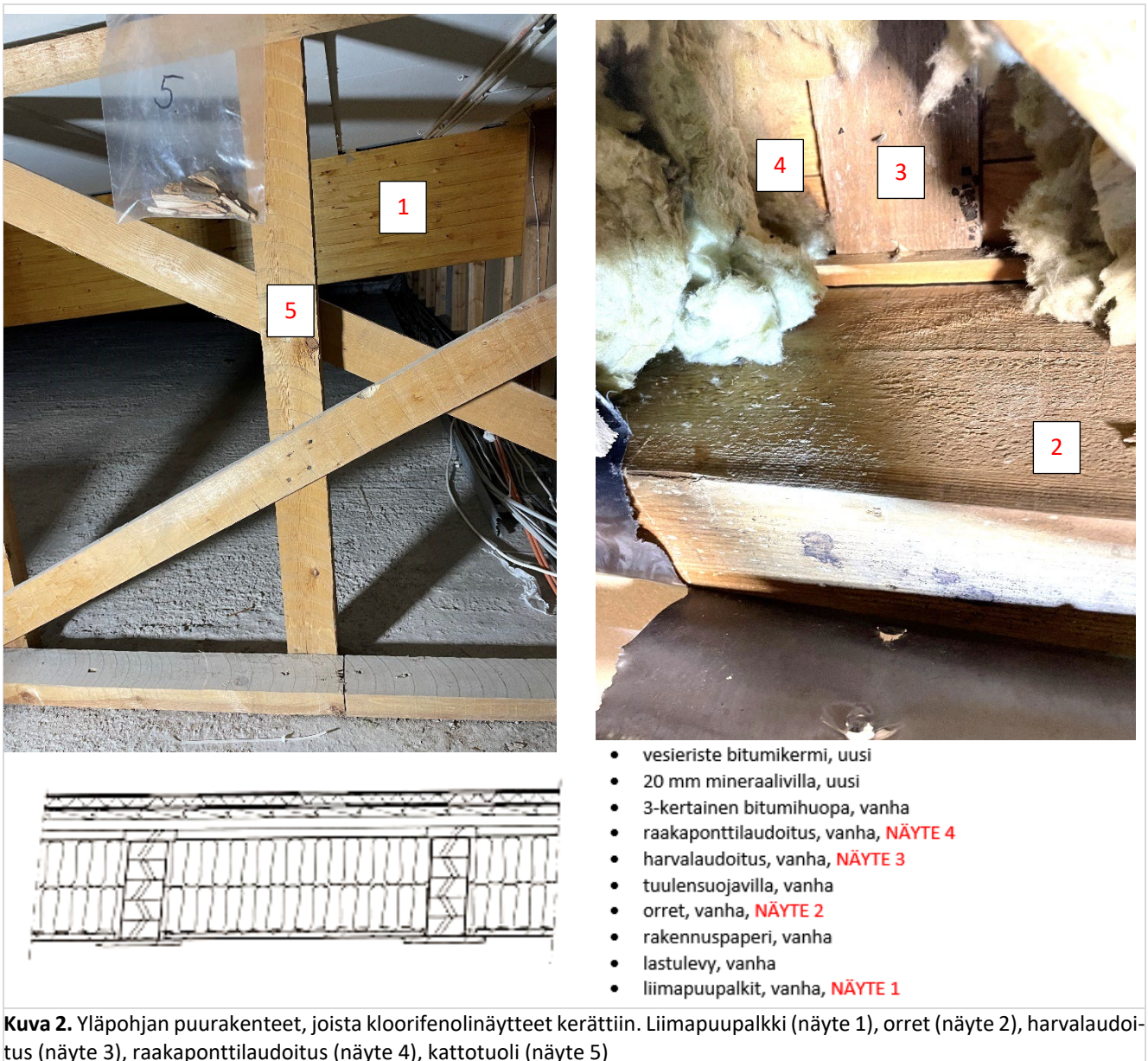
- **Materiaalien kloorifenolipitoisuudet** analysoitiin standardin DIN ISO 14154:2005-12 mukaisesti Labroc Oy:n alihankintana Geotaix-Umwelttechnologie GmbH:ssa. Näytteenottopaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuvissa. Kloorifenolimäärittämisellä kartoitettiin materiaaleja, joissa voi esiintyä mikrobiperäistä hajua aiheuttavia kloorianisoleja.
- **Materiaalien kloorianisoliin pitoisuudet** analysoitiin akkreditoidussa laboratoriossa. Näytteenottopaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuvissa. Kloorianisoleille ei ole toimenpiderajoja tai viitearvoa, eivätkä ne nykytiedon mukaan aiheuta terveyshaittaa havaittuna pitoisuuksina. Hajua pidetään kuitenkin epämiellyttävänä. Analyysiä voidaan pitää poissulkevana tunkkaisen hajun syytä selvittäessä (1).

## 3 Tutkimukset

### 3.1 Kloorifenolit

Kloorianisolin esiintyminen aikaisemmassa tutkimuksissa otetuissa ilmanäytteissä tarkoittaa, että rakenteissa on puuosia, joita on käsitelty kloorifenoleilla, koska kloorianisolit muodostuvat kloorifenoleista mikrobitoiminnan seurauksena. Tämän vuoksi tutkimukset suoritettiin kaksivaiheisesti. Ensin selvitettiin, mitkä puumateriaalit sisältävät kloorifenoleja, jonka jälkeen kloorifenoleja sisältävistä puumateriaaleista selvitettiin, mitkä puuosat sisältävät homeen hajua aiheuttavia kloorianisoleja.

Kloorifenolinäytteet kerättiin liimapuupalkista, orresta, harvalaudoituksesta, raakaponttilaudoituksesta ja kattotuolista (kuva 2).

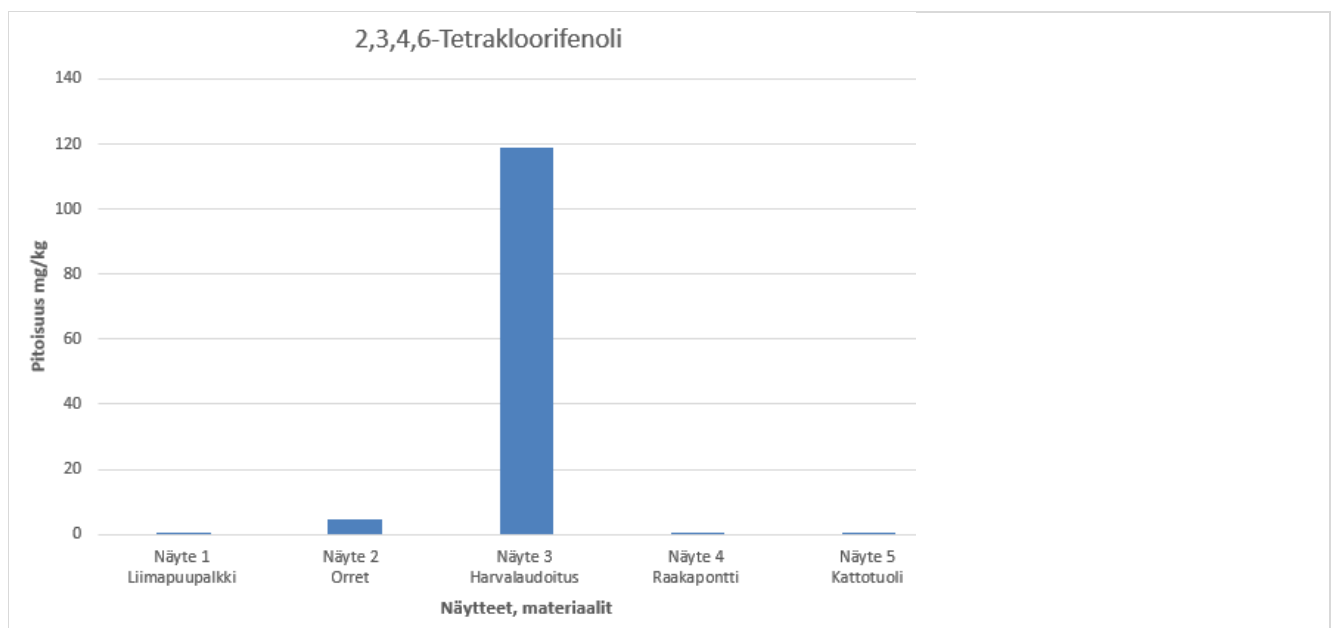


**Kuva 2.** Yläpohjan puurakenteet, joista kloorifenolinäytteet kerättiin. Liimapuupalkki (näyte 1), orret (näyte 2), harvalaudoitus (näyte 3), raakaponttilaudoitus (näyte 4), kattotuoli (näyte 5)

2,3,4,6-teterakloorifenolia havaittiin pieniä määriä kaikista puuosista. Kloorianisolinäytteet päätettiin kuitenkin kerätä harvalaudoituksista sekä orsista, joissa pitoisuudet olivat suurimmat (taulukko 1, kuva 3). Näytteissä 1-3 esiintyi myös pentakloorifenolia, joka luokitellaan ns. POP-yhdisteeksi. POP-yhdisteet (Persistent Organic Pollutants) ovat pysyviä orgaanisia yhdisteitä, jotka ovat luonnossa hyvin hitaasti hajoavia, kaukokulkeutuvia sekä ravintoketjuun kerääntyviä, mikä tulee huomioida jätteen hävittämisessä. Pitoisuudet eivät kuitenkaan ylittäneen POP-asetuksen (EU) 2019/1021 raja-arvoa.

**Taulukko 1.** Kloorifenolinäytteiden tulokset viidestä eri puurakenteesta. Kaikissa näytteissä todettiin pieniä määriä 2,3,4,6-tetrakloorifenolia. Harvalaudoituksesta ja orresta kerätyissä näytteissä pitoisuudet olivat kuitenkin suurimmat.

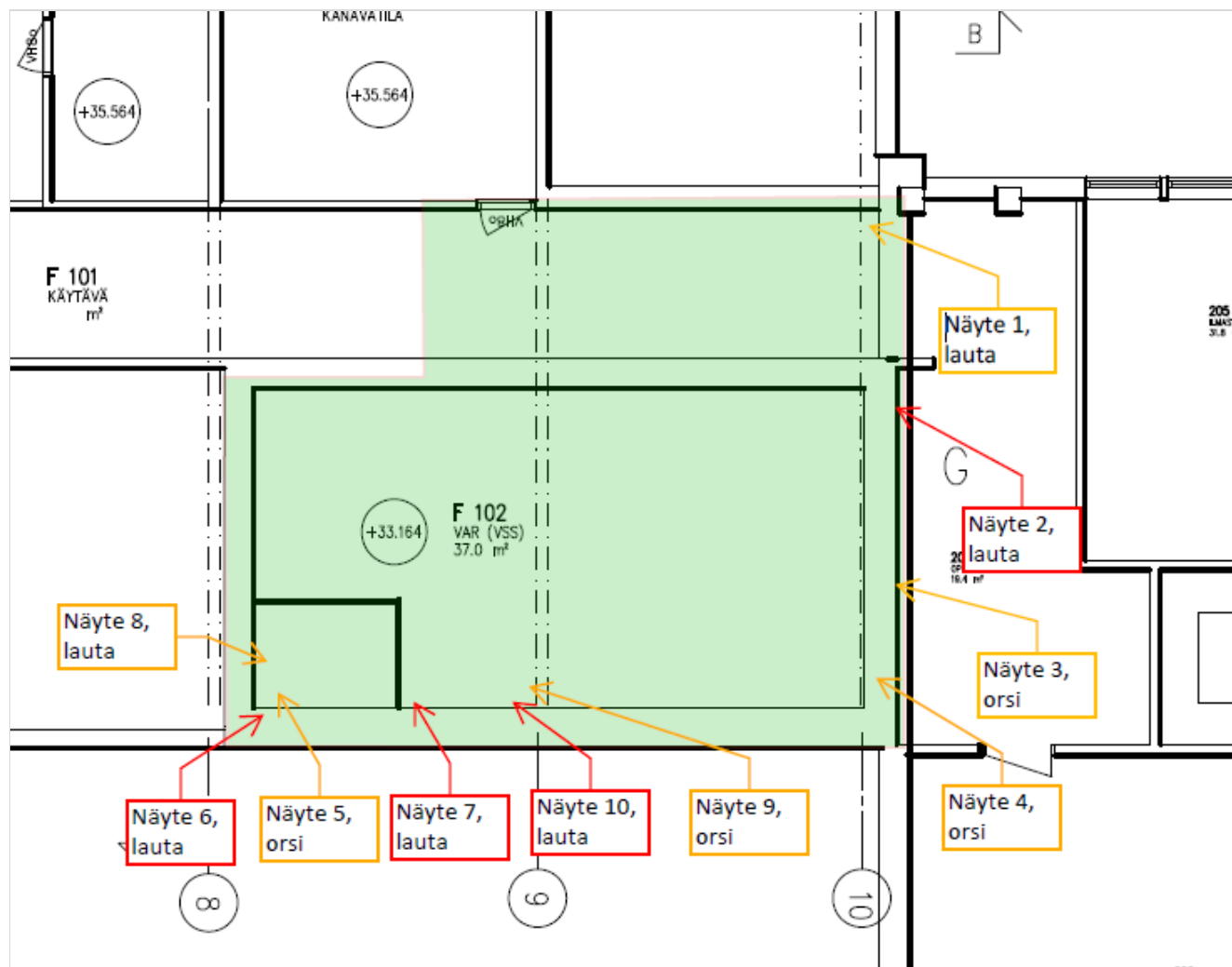
| Tutkimus                      | Näyte 1<br>Liimapuupalkki<br>(mg/kg) | Näyte 2<br>Orret (mg/kg) | Näyte 3<br>Harvalaudoitus<br>(mg/kg) | Näyte 4<br>Raakapontti<br>(mg/kg) | Näyte 5<br>Kattotuoli<br>(mg/kg) |
|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 2-Kloorifenoli*               | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 3-Kloorifenoli*               | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 4-Kloorifenoli*               | < 0,10                               | < 0,10                   | 0,18                                 | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,6-Dikloorifenoli*           | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,4- ja 2,5-Dikloorifenoli*   | < 0,10                               | < 0,10                   | 1,9                                  | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 3,5-Dikloorifenoli*           | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,3-Dikloorifenoli*           | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 3,4-Dikloorifenoli*           | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,4,6-Trikloorifenoli*        | < 0,10                               | 0,69                     | 23                                   | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,3,6-Trikloorifenoli*        | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,3,5-Trikloorifenoli*        | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,4,5-Trikloorifenoli*        | < 0,10                               | < 0,10                   | 0,17                                 | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,3,4-Trikloorifenoli*        | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 3,4,5-Trikloorifenoli*        | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,3,5,6-Tetrakloorifenoli*    | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| 2,3,4,6-Tetrakloorifenoli *   | 0,58                                 | 4,8                      | 119                                  | 0,13                              | 0,34                             |
| 2,3,4,5-Tetrakloorifenoli*    | < 0,10                               | < 0,10                   | < 0,10                               | < 0,10                            | < 0,10                           |
| Pentakloorifenoli*            | 4,7                                  | 0,37                     | 8,2                                  | < 0,10                            | < 0,10                           |
| <b>Kloorifenolit yhteensä</b> | 5,28                                 | 5,86                     | 152,45                               | 0,13                              | 0,34                             |



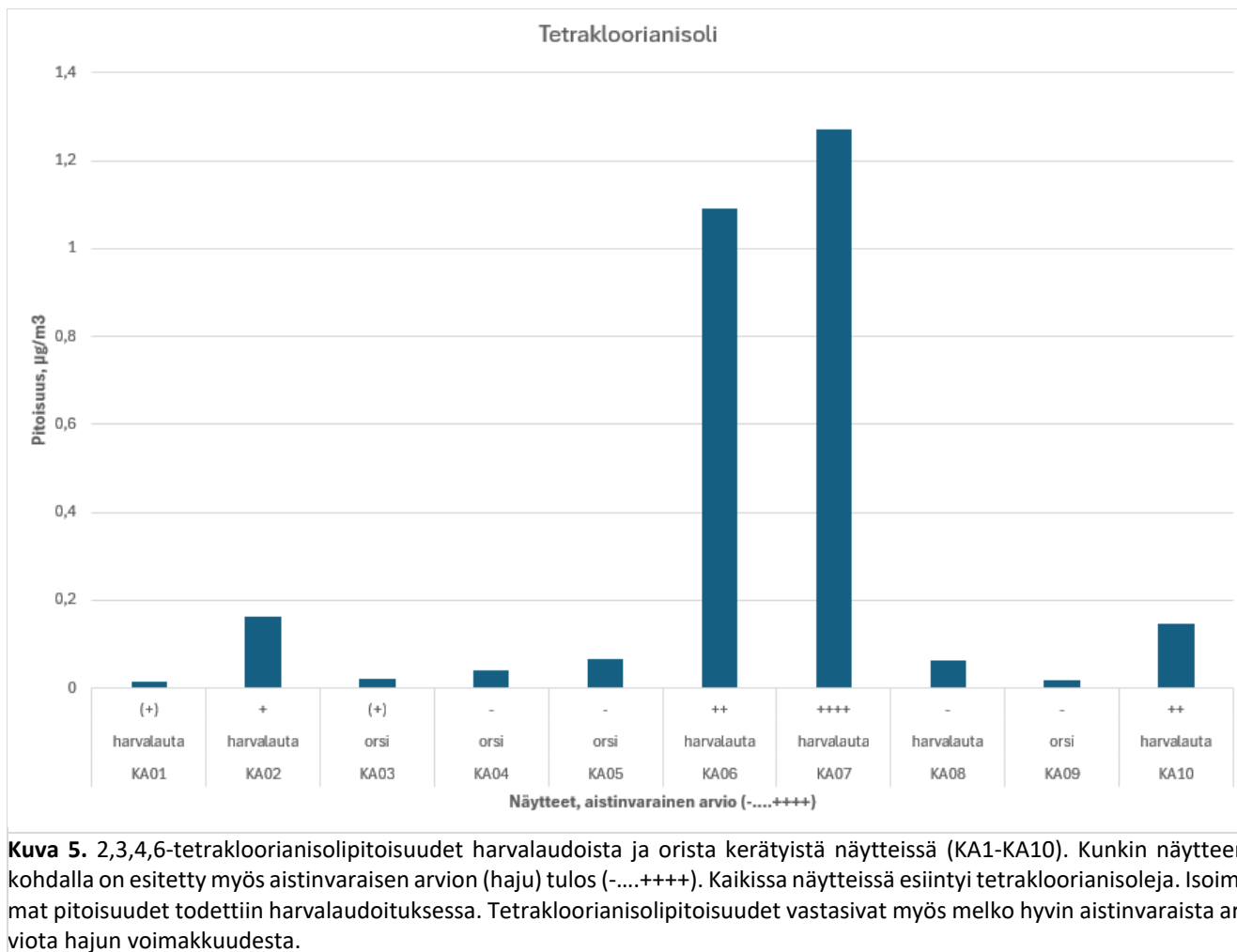
**Kuva 3.** Yhteenveto 2,3,4,6-Tetrakloorifenoleiden pitoisuuksista eri yläpohjan puurakenteissa. Suurimmat pitoisuudet olivat harvalaudoituksessa sekä orsissa.

## 3.2 Kloorianisolit

Harvalaudoituksesta sekä orsista kerättiin kloorianisolinäytteitä eri puolilta yläpohjatilaa alueelta, jossa hajua esiintyi. Näytteenottopaikat on esitetty kuvassa 4. Yhteenveto näytetuloksista on esitetty kuvassa 5. Tarkemmat näytetulokset on esitetty analyysivastauksessa liitteessä 4.



**Kuva 4.** Ensimmäisen kerroksen pohjakuvaan on merkitty vihreällä yläpohjan alue, jossa hajua esiintyy. Yläpohjan harvalaudoista ja orsista kerättiin yhteensä 10 kloorianisolinäytettä vaurioalueen laajuuden selvittämiseksi. Kaikissa näytteissä esiintyi tetrakloorianisoleja. Suurimmat pitoisuudet olivat harvalaudoista kerätyissä näytteissä (vrt. kuva 5).



## 4 Johtopäätökset

Tulokset vahvistivat oletusta, että F-osan käytävällä esiintyvän mikrobiperäisen hajun lähde on todennäköisesti peräisin yläpohjan puurakenteiden kosteus- ja mikrobivaurioista.

Sekä aistinvaraisen arvion että kerättyjen kloorianisolinäytteiden perusteella merkittävin hajun lähde on yläpohjan harvalauditus. Pieniä määriä kloorianisoleja todettiin myös orsissa, mutta niissä ei aistinvaraisesti todettu merkittävää hajua. Mikrobiperäistä hajua aiheuttavia kloorianisoleja muodostuu kloorifenoleilla käsitellyissä puurakenteissa mikrobitoiminnan seurauksena.

Tutkitun yläpohjan alueella (väestösuoja ja käytävä) ei voitu näyttein rajata hajun aiheuttajaa, vaan kloorianisoleja todettiin koko tutkimusalueella.

## 5 Toimenpidesuosituksset

Tähän kappaleeseen on koottu yhteenvetona tutkimusten perusteella esitetyt toimenpidesuosituksset

1. Ensimmäiset toimenpiteet

- Yläpohjan vaurioituneet rakenteet on suositeltavaa uusida alueelta, jossa hajua esiintyy (väestösuojan ja käytävän yläpuolella, kts. liite 2). Vähintään rakenteesta tulee poistaa yläpohjan harvalauditus. Tämä edellyttää vesikaton uusimista, jolloin myös vanha raakaponttilauditus joudutaan uusimaan. Vanhoissa orsissa ei aistinvaraisesti todettu hajua, mutta näytteiden perusteella niissäkin esiintyi pieniä määriä kloorianisoleja, joten nekin ovat suositeltavaa uusida.
- Puuosissa esiintyy pentakloorifenolia (POP-yhdiste), mutta sen pitoisuudet eivät ylitä POP-asetuksen raja-arvoa, joten puurakenteet voidaan hävittää normaalin rakennusjätteen tavoin.

2. Vähimmäistoimenpiteet

- Mikäli vaurioituneita puurakenteita ei uusita, tulee yläpohjan tuuletusta tehostaa niin, ettei hajua pääse kulkeutumaan sisätiloihin.

## Allekirjoitukset

Turku 29.11.2024

Sirate Group Oy



Ville Norri  
asiantuntija



Timo Murtoniemi  
aluejohtaja, FT  
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15

## Liitteet

1. Tutkimusmenetelmät
2. Näytteenottopaikat
3. Analyysivastaus, kloorifenolit materiaalinäytteestä, Labroc Oy, 3.10.2024
4. Analyysivastaus, kloorianisolit materiaalinäytteestä, Labroc Oy, 28.10.2024

## Kirjallisuus

1. **Kloorianisolit.** *Kloorianisolit - vanhan talon haju.* Mäkelä, J. Ympäristö ja Terveys -lehti 5, 2021.
2. **Vna 978/2021.** *Valtioneuvoston asetus jätteistä.* Voimaan 1.12.2021.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210978>.
3. **EU 2019/1021.** *Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/1021 pysyvistä orgaanisista yhdisteistä.* annettu 20.6.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1021>.

## Tutkimusmenetelmät

### Kloorifenolit

Kloorifenolinäytteet tutkittiin standardin DIN ISO 14154:2005-12 mukaisesti. Pentakloorifenolit ovat POP-yhdisteitä (Persistent Organic Pollutants), jotka ovat pysyviä orgaanisia yhdisteitä, jotka ovat luonnossa hyvin hitaasti hajoavia, kaukokulkeutuvia sekä ravintoketjuun kerääntyviä. Useat yhdisteet ovat rasvaliukoisia, hormonitoimintaa häiritseviä ja syöpää aiheuttavia. Rakennus- ja purkujätteen määrittelystä POP-jätteeksi säädetään jätelaissa (2). Sen mukaan POP-jätteellä tarkoitetaan jätettä, joka sisältää POP-asetuksen (EU) 2019/1021 (3) liitteessä IV lueteltuja yhdisteitä vähintään ko. liitteessä säädetyn pitoisuusrajan verran. Jos raja-arvo ylittyy jättemateriaalissa tai sen osassa, sitä ei saa kierrättää, vaan se on tuhottava esimerkiksi polttamalla tai muulla asetuksen määrittelemällä tavalla. POP-yhdisteitä sisältävät materiaalit pitää erotella jätevirrasta niin, etteivät haitalliset aineet päädy kierrätykseen tai luontoon.

#### Tulosten tulkinta

Pentakloorianisolin POP-asetuksen (EU) 2019/1021 (3) liitteessä IV esitetty enimmäispitoisuus on 100 mg/kg. Kloorifenolien esiintyminen materiaalissa voi viitata kloorianisoliin muodostumiseen, mikäli materiaali pääsee kastumaan siten, että mikrobikasvu materiaalissa käynnistyy.

### Kloorianisolit

*Kloorianisolit ovat haihtuvia yhdisteitä, joita syntyy mikrobien hajottaessa kloorifenoleilla kyllästettyä puumateriaalia. Kloorifenoleita on käytetty pääosin 1930–1980-luvuilla estämään puun lahoamista, sinistymistä ja homeen muodostumista. Kloorianisoliin hajukynnys on hyvin matala, minkä vuoksi jo pienetkin pitoisuudet havaitaan tunkkaisena, ns. mummon mökin hajuna, joka tarttuu vaatteisiin, hiuksiin ja irtaimistoon. Kloorianisoleille sisäilmassa ei ole toimenpiderajoja tai viitearvoa, eivätkä ne nykytiedon mukaan aiheuta terveyshaittaa havaituna pitoisuuksina. Hajua pidetään kuitenkin epämiellyttävänä. Analyysiä voidaan pitää poissulkevana tunkkaisen hajun syytä selvitetessä. (1)*

Näyte kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber,  $\mu$ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysi tehtiin kaasukromatografialaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektor (TD-GC -MS).

#### Tulosten tulkinta

Kloorianisoleille ei ole olemassa virallisia raja-arvoja Suomessa, mutta mikäli materiaalissa havaitaan kloorianisoleja, voidaan yhteyttä kloorifenoleilla kyllästettyjen puurakenteiden olemassaoloon pitää suhteellisen varmana. (1)

LIITE 2  
Paikannuskuva



E

B

H

Korjattava alue

B

G

F 105  
LABORATORIO  
m<sup>2</sup>

F 112  
LABORATORIO  
m<sup>2</sup>

F 201  
IV-KONEH  
m<sup>2</sup>

KANAVATILA

KANAVATILA

KANAVATILA

F 101  
KÄYTÄVÄ  
m<sup>2</sup>

F 101  
KÄYTÄVÄ  
m<sup>2</sup>

F 104  
OPETTAJAT  
m<sup>2</sup>

F 103  
LUOKKA  
44.5 m<sup>2</sup>

F 102  
VAR (VSS)  
37.0 m<sup>2</sup>

205  
ILMASTINTKONEH.  
31.8 m<sup>2</sup>

202  
TEORIALUOKKA  
60.2 m<sup>2</sup>

+33.164

+33.164

+33.164

+33.164

+35.564

+33.164

+35.564

+35.564

+36.555

+33.164

+33.164

+33.164

Näyte 8,  
lauta

Näyte 1,  
lauta

Näyte 2,  
lauta

Näyte 3,  
orsi

Näyte 4,  
orsi

Näyte 6,  
lauta

Näyte 5,  
orsi

Näyte 7,  
lauta

Näyte 10,  
lauta

Näyte 9,  
orsi

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

VH10+10

VH80

ovi vesikatolle  
uog

OBH

## KLOORIFENOLIANALYYSI

|                                   |                                                        |                                                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Tilaja:</b><br>Sirate Group Oy | <b>Tilaus-/toimituspäivä:</b><br>16.9.2024 / 16.9.2024 | <b>Kohde/projektinnumero:</b><br>7961, Juhannuskukkula F-rakennus |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|

### Menetelmät:

Tilajan toimittama näyte tutkittiin standardin DIN ISO 14154:2005-12 mukaisesti. Analyysit on teetetty alihankintana Geotax-Umwelttechnologie GmbH:ssä. Analyysit ovat akkreditoituja. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta. Analyysien mittausepävarmuudet saa pyydettyessä laboratoriota.

| Tutkimus                      | Menetelmä             | Yksikkö  | Näyte 1<br>Liimapuu-<br>palkki | Näyte 2<br>Orret | Näyte 3<br>Harvalaudoi-<br>tus | Näyte 4<br>Raakapontti | Näyte 5<br>Kattotuoli |
|-------------------------------|-----------------------|----------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 2-Kloorifenoli*               | DIN ISO 14154:2005-12 | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 3-Kloorifenoli*               | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 4-Kloorifenoli*               | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | 0,18                           | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,6-Dikloorifenoli*           | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,4- ja 2,5-Dikloorifenoli*   | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | 1,9                            | < 0,10                 | < 0,10                |
| 3,5-Dikloorifenoli*           | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,3-Dikloorifenoli*           | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 3,4-Dikloorifenoli*           | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,4,6-Trikloorifenoli*        | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | 0,69             | 23                             | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,3,6-Trikloorifenoli*        | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,3,5-Trikloorifenoli*        | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,4,5-Trikloorifenoli*        | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | 0,17                           | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,3,4-Trikloorifenoli*        | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 3,4,5-Trikloorifenoli*        | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,3,5,6-Tetrakloorifenoli*    | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| 2,3,4,6-Tetrakloorifenoli *   | "                     | mg/kg ka | 0,58                           | 4,8              | 119                            | 0,13                   | 0,34                  |
| 2,3,4,5-Tetrakloorifenoli*    | "                     | mg/kg ka | < 0,10                         | < 0,10           | < 0,10                         | < 0,10                 | < 0,10                |
| Pentakloorifenoli*            | "                     | mg/kg ka | 4,7                            | 0,37             | 8,2                            | < 0,10                 | < 0,10                |
| <b>Kloorifenolit yhteensä</b> | "                     | mg/kg ka | <b>5,28</b>                    | <b>5,86</b>      | <b>152,45</b>                  | <b>0,13</b>            | <b>0,34</b>           |

\* akkreditoit, alihankintana GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH:lla teetetyt analyysit



**Mikko Kivelä**  
tutkija, laboratorioanalyttikko  
p. +358 50 438 8912  
mikko.kivela@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

**WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6 | PUH. 010 524 9580**

OULU | KUOPIO | JYVÄSKYLÄ | TAMPERE | HELSINKI | TURKU

| KLOORIANISOLIT MATERIAALINÄYTTEESTÄ |                                 |                    |            |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------|
| Tilaaaja':                          | Sirate Group Oy                 | Tilauspäivä:       | 18.10.2024 |
| Kohde':                             | 7961 Juhannuskukkula F-rakennus | Laboratorio:       | Kuopio     |
| Projektinnumero':                   | 7961                            | Vastaanottopäivä:  | 21.10.2024 |
| Näytteenottaja':                    | Ville Norri, Suvi Kajanen       | Analysointipäivät: | 25.10.2024 |
| Näytteenottopäivät':                | 18.10.2024                      |                    |            |

## ANALYYSIT

Näyte kerättiin mikrokammilaitteella (Micro-Chamber,  $\mu$ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysi tehtiin kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektor (TD-GC-MS). Yhdisteet (taulukko 1.) tunnistettiin retentioaikojen ja niille ominaisten ionien avulla.

Taulukko 1:

|                            | CAS#       | Määrittäysraja ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ) |
|----------------------------|------------|-----------------------------------------------------|
| 2,6-dikloorianisoli        | 1984-65-2  | <0,002                                              |
| 2,3-dikloorianisoli        | 1984-59-4  | <0,002                                              |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 87-40-1    | <0,003                                              |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | 50375-10-5 | <0,003                                              |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | 6130-75-2  | <0,003                                              |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | 54135-80-7 | <0,003                                              |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | 6936-40-9  | <0,002                                              |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 938-22-7   | <0,003                                              |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | 938-86-3   | <0,002                                              |
| pentakloorianisoli         | 1825-21-4  | <0,002                                              |

## TULOKSEN TULKINTA

Koska kloorianisoleja ei ole teollisesti valmistettu eikä niitä ole lisätty rakennustuotteisiin, niiden löytyminen näytteestä indikoi, että näyttemateriaali tai joku muu rakennuksessa käytetty puumateriaali sisältää kloorifenoleita. Kloorianisoliin löytyminen materiaalista ei sulje pois mikrobivaurion mahdollisuutta.

**YHTEENVETO TULOKSISTA**

Alla olevassa tulostaulukossa toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

|                             |
|-----------------------------|
| Ei havaittu kloorianisoleja |
| Havaittiin kloorianisoleja  |

| Näyte¹              | Tulosyhteenveto            | Lisätietoja                                                                                                                  |
|---------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KA1, YP harvalauta  | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.015), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (0.016)                                |
| KA2, YP harvalauta  | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.046), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (0.161)                                |
| KA3, YP orsi        | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.011), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (0.022)                                |
| KA4, YP orsi        | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.03), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (0.039)                                 |
| KA5, YP orsi        | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.015), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (0.067)                                |
| KA6, YP harvalauta  | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.065), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (1.09), pentakloorianisoli (0.018)     |
| KA7, YP harvalauta  | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.362), 2,4,5-trikloorianisoli (0.007), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (1.27) |
| KA8, YP harvalauta  | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.019), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (0.064)                                |
| KA9, YP orsi        | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.012), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (0.019)                                |
| KA10, YP harvalauta | Havaittiin kloorianisoleja | Määrittysrajan ylittäneet: 2,4,6-trikloorianisoli (0.084), 2,3,4,6-tetrakloorianisoli (0.146)                                |

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

## ANALYYSITULOKSET

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

| Näyte'                     | Näytteenottoaikka/materiaali' |
|----------------------------|-------------------------------|
| KA1                        | YP harvalauta / Puu           |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)             |
| 3,2                        | 2,2                           |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)            |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                        |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                        |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,015                         |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                        |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                        |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                        |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                        |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 0,016                         |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                        |
| pentakloorianisoli         | <0,002                        |

| Näyte'                     | Näytteenottoaikka/materiaali' |
|----------------------------|-------------------------------|
| KA2                        | YP harvalauta / Puu           |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)             |
| 2,3                        | 2,2                           |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)            |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                        |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                        |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,046                         |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                        |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                        |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                        |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                        |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 0,161                         |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                        |
| pentakloorianisoli         | <0,002                        |

| Näyte'                     | Näytteenottopaikka/materiaali' |
|----------------------------|--------------------------------|
| KA3                        | YP orsi / Puu                  |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)              |
| 4,1                        | 2,2                            |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)             |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,011                          |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 0,022                          |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| pentakloorianisoli         | <0,002                         |

| Näyte'                     | Näytteenottopaikka/materiaali' |
|----------------------------|--------------------------------|
| KA4                        | YP orsi / Puu                  |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)              |
| 4,2                        | 2,2                            |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)             |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,030                          |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 0,039                          |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| pentakloorianisoli         | <0,002                         |

| Näyte'                     | Näytteenottopaikka/materiaali' |
|----------------------------|--------------------------------|
| KA5                        | YP orsi / Puu                  |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)              |
| 3,2                        | 2,2                            |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)             |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,015                          |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 0,067                          |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| pentakloorianisoli         | <0,002                         |

| Näyte'                     | Näytteenottopaikka/materiaali' |
|----------------------------|--------------------------------|
| KA6                        | YP harvalauta / Puu            |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)              |
| 4,7                        | 2,2                            |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)             |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,065                          |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 1,09                           |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| pentakloorianisoli         | 0,018                          |

| Näyte'                     | Näytteenottopaikka/materiaali' |
|----------------------------|--------------------------------|
| KA7                        | YP harvalauta / Puu            |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)              |
| 5                          | 2,2                            |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)             |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,362                          |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | 0,007                          |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 1,27                           |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| pentakloorianisoli         | <0,002                         |

| Näyte'                     | Näytteenottopaikka/materiaali' |
|----------------------------|--------------------------------|
| KA8                        | YP harvalauta / Puu            |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)              |
| 4,8                        | 2,2                            |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)             |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,019                          |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 0,064                          |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| pentakloorianisoli         | <0,002                         |

| Näyte'                     | Näytteenottopaikka/materiaali' |
|----------------------------|--------------------------------|
| KA9                        | YP orsi / Puu                  |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)              |
| 4,5                        | 2,2                            |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)             |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,012                          |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 0,019                          |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| pentakloorianisoli         | <0,002                         |

| Näyte'                     | Näytteenottopaikka/materiaali' |
|----------------------------|--------------------------------|
| KA10                       | YP harvalauta / Puu            |
| Punnitustulos (g)          | Näytetilavuus (l)              |
| 3,8                        | 2,2                            |
| Yhdiste                    | Pitoisuus (µg/m³g)             |
| 2,6-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,3-dikloorianisoli        | <0,002                         |
| 2,4,6-trikloorianisoli     | 0,084                          |
| 2,3,6-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,4,5-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,4-trikloorianisoli     | <0,003                         |
| 2,3,5,6-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| 2,3,4,6-tetrakloorianisoli | 0,146                          |
| 2,3,4,5-tetrakloorianisoli | <0,002                         |
| pentakloorianisoli         | <0,002                         |

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot.



**Arja Asikainen**  
tutkija, FT  
p. +358 44 776 0471  
arja.asikainen@labroc.fi

#### VIITTEET

Camino-Sánchez, F.J., Ruiz-García, J. ja Zafra- Gómez, A. (2013) Development of a thermal desorption gas chromatography–mass spectrometry method for quantitative determination of haloanisoles and halophenols in wineries’ ambient air. J. Chrom A. Vol. 1305, s.