



Tutkimusraportti

Hajulähteen selvitys Leppäkertut

Kallelankadun päiväkoti

Kallelankatu 3
20810 Turku



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 3.4.2024

30.5.2024

Päivitetty:

Projektinnumero: 7099

Pysyvä rakennustunnus: 101611791P

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Lähtötiedot	4
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....	4
1.2 Perustiedot	4
1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot.....	5
1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	6
2 Tutkimusmenetelmät	7
2.1 Rakenneavaukset	7
2.2 Ilmavuototutkimukset merkkiaineella	7
2.3 Kloorifenolinäytteet materiaaleista	7
3 Perustukset ja alapohjat.....	8
3.1 Rakennetutkimukset	8
3.2 Merkkiainekoe.....	10
4 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset	13
Allekirjoitukset.....	13
Liitteet	13
Kirjallisuus.....	13

Tiivistelmä

Rakennuksen käyttäjät ovat todenneet maakellarimaista hajua Leppäkerttujen tiloissa. Eniten hajua on esiintynyt tiloissa 101, 102, 106 ja 108. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hajun lähdettä.

Rakennuksen tiloissa 140 ja 145 (Oravat) on aikaisemmin todettu samankaltaista mikrobiperäistä hajua. Talvella 2024 tehdyissä rakennetutkimuksessa hajun lähteeksi osoittautui sokkelin sisäpinnoissa ja anturoissa olevat lahot muottilaudat. Tämän vuoksi myös tässä tutkimuksessa keskityttiin erityisesti alapohjan ja perustusten tutkimuksiin. Rakenneavaus tehtiin tilassa 102, jossa on sekä ulkoseinän että väliseinien perustuksia.

Tilassa 102 todettiin tutkimusten aikana mikrobiperäistä hajua ja alapohjan täyttömaasta havaittiin ilmavuotoja. Alapohjan rakenneavauksessa täyttömaassa todettiin jonkin verran mikrobiperäistä hajua sisältävää orgaanista jätettä. Lisäksi ulkoseinälinjalla sokkelin ja anturan muottilaudoitus on jätetty paikalleen, mikä selittää tiloissa esiintyvän hajun.

Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

- Tiloissa, joissa on aistittavissa mikrobiperäistä hajua, on alapohjan orgaaniset jätteet ja muottilaudat ensisijaisesti suositeltavaa poistaa.
- Mikäli hajunlähdettä ei poisteta, tulee rakenteiden liittymät tiivistää tiiveysluokkaan 1 - täysin tiivis. Tiivistyskorjaukset tulee suunnitella huolellisesti, jossa huomioidaan kaikki alapohjan ja seinien liittymät sekä läpiviennit. Tiivistyskorjausten onnistuminen tulee todentaa merkkiainekokein ja tiiviiden pysyvyyttä tulee seurata säännöllisesti.
- Väliaikaisena korjauksena tilat voidaan ylipaineistaa koetun hajuhaitan vähentämiseksi pysyvien korjausten alkuun asti.

1 Lähtötiedot

Tutkimuskohde

Kallelankadun päiväkot
Kallelankatu 3, 20810 Turku

Rakennusvuosi: 1982

Kerrosala: 1 115 m²

Tilavuus: 3 589 m³

Tilaaja

Hannele Luoma
sisäilma-asiantuntija
p. 040 660 4303, hannele.luoma@turku.fi

Turun kaupunki

Tilapalvelut

Tutkimusten vastuhenkilö

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

Sirate Group Oy, Lemminkäisenkatu 59, 20520 TURKU
timo.murtoniemi@sirategroup.fi, p. 046 850 5088

Tutkimushenkilöt

Suvi Kajanen, Ville Norri, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Labroc Oy

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 24.4–29.4.2024

- Alapohjan merkkiainetutkimus 24.4.2024
- Rakennetutkimukset 29.4.2024

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Rakennuksen käyttäjät ovat todenneet maakellarimaista hajua Leppäkerttujen tiloissa. Eniten hajua on esiintynyt tiloissa 101, 102, 106 ja 108. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hajun lähdettä.

1.2 Perustiedot

Tutkittavana kohteena on yksikerroksinen päiväkot. Rakennus on perustettu maanvaraisten anturoiden varaan. Alapohjana on maanvarainen teräsbetonilaatta, jonka alla on EPS lämmöneristys. Ulkoseinät ovat puurunkoisia ja puuverhoiltuja. Myös yläpohja on puurakenteinen. Vesikatteena on profiilipelti. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tutkimukset rajoittuivat Leppäkerttujen osastolle (kuva 1.)



Kuva 1. Päiväkodin pohjapiirustus, tutkimusalue merkitty vihreällä.

1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Arkkitehtikuvia uudisrakennuksesta vuosilta 1981–1982
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista Oravat-tiloista vuodelta 2014
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista Leppäkertut-tiloista vuodelta 2015
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista Perhoset-tiloista vuodelta 2017
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista Mansikat-tiloista vuodelta 2018
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista keittiön ja ruokalan tiloista vuodelta 2020

- Arkkitehtikuvia salaojien ja hulevesijärjestelmän uusimisesta, vesikaton uusimisesta, julkisivujen ja ikkunoiden uusimisesta vuodelta 2021
- Rakennustapaselostus, 29.1.2021
- Tutkimusraportti, Sisäilma- ja rakennetutkimukset, Sirate Group Oy, 1.9.2021
- Ilmavirtojen mittauspöytäkirja Oravat-tiloissa 21.9.2023
- Tutkimusraportti, Sisäilma- ja rakennetutkimukset, tilat 140 ja varasto, Sirate Group Oy, 16.4.2024

1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Rakennuksessa on tehty viimeisin peruskorjaus vuonna 2021, jossa salaojat ja hulevesijärjestelmä, vesikatto, julkisivut ja osa ikkunoista uusittiin. Rakennuksen kuntoa tutkittiin peruskorjauksen yhteydessä tehdyssä kuntotutkimuksessa. Kuntotutkimuksessa rakennuksen rakenteiden todettiin vastaavan suunnitelmia ja ulkoseinistä ja yläpohjasta otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu mikrobikasvustoa, mutta rakennuksen sisäänvedettyjen sisäänkäyntikatosten sokkeleiden ulkopinnassa todettiin lahovaurioitunutta muottilaudoitusta, joka poistettiin.

Talvella 2023-2024 tiloissa 140 ja 145 tutkittiin samankaltaista mikrobiperäistä hajua. Rakennetutkimuksessa sokkelin sisäpinnoissa ja anturoissa todettiin muottilautoja, joissa oli lahovaurioita.

2 Tutkimusmenetelmät

2.1 Rakenneavaukset

Tilan 102 alapohjan, ulkoseinän ja väliseinän liittymään tehtiin tilaajan toimesta rakenneavaus, josta aistinvaraisesti todettiin rakenteiden toteutus ja kunto.

2.2 Ilmavuototutkimukset merkkiaineella

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin RT 14-11197-ohjekortin (1) mukaisesti rakenteiden tiiveyttä sekä ilmavuotoja alueilta, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Merkkiainetta (viisiprosenttista vedyn ja typen seosta) laskettiin tutkittavaan tilaan tai rakenteeseen ja sen kulkeutumista sisäilmaan havainnoitiin vetyilmaisimella (Adixen 9012 XRS Hydrogen Leak Detector). Paine-eroa tutkittavan rakenteen yli seurattiin paine-eroantureilla (Miran DP200). Havaitut ilmavuotopaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä (liite 1).

Tulosten tulkinta

Ilmavuotohavainnot luokiteltiin soveltaen RT 14-11197-ohjekorttia: ”Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi. (1)

2.3 Kloorifenolinäytteet materiaaleista

Kuntotutkimuksen yhteydessä alapohjatäytössä todettiin voimakkaasti haisevaa puutavaraa. 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. Kloorianisolin hajukynnys on hyvin matala, minkä vuoksi jo pienetkin pitoisuudet havaitaan tunkkaisena, ns. mummon mökin hajuna, joka tarttuu vaatteisiin, hiuksiin ja irtaimistoon. (2)

Materiaalinäytteet lähetettiin Labroc Oy:n laboratorioon, jossa niistä tutkittiin kloorifenolit standardin DIN ISO 14154:2005-12 mukaisesti.

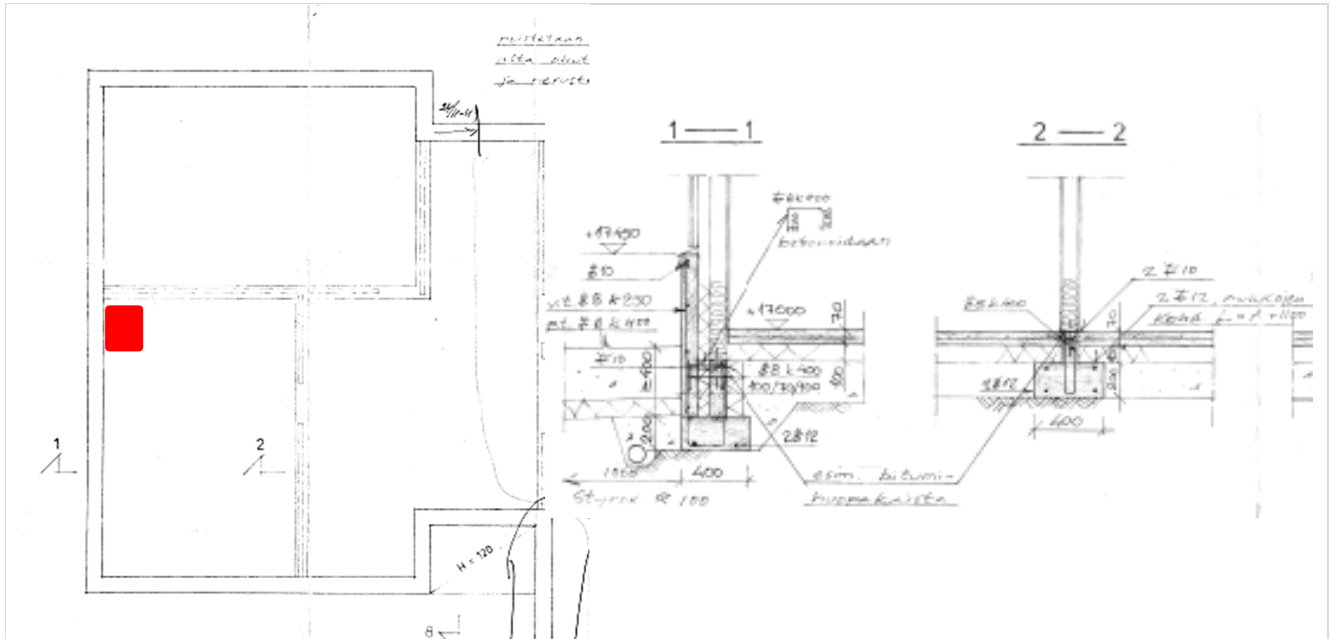
Tulosten tulkinta

Kloorifenolit ovat pysyviä orgaanisia yhdisteitä (ns. POP-yhdisteitä). POP-yhdisteitä sisältävien jätteiden jätehuoltovaatimuksista on säädetty EU:n POP-asetuksella (EU) 2019/1021. Asetuksen liitteessä IV on annettu pitoisuusrajat POP-yhdisteiden pitoisuudelle jätteissä. POP-jätteet (eli jätteet, jotka sisältävät POP-yhdisteitä vähintään yhtä suurina pitoisuuksina kuin liitteen IV pitoisuusrajat) on käsiteltävä asetuksessa säädettyillä menetelmillä siten, että jätteen sisältämät POP-yhdisteet hävitetään tai muunnetaan palautumattomasti sellaiseen muotoon, jolla ei ole pysyvien orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia (3).

3 Perustukset ja alapohjat

3.1 Rakennetutkimukset

Alapohjaan tehtiin rakenneavaus ulkoseinän ja kantavan väliseinän liittymään tilassa 102 (kuvat 2-3).



Kuva 2. Rakennuksen perustuskuva (RAK1, 11.9.1981) Leppäkerttujen tilojen alueella. Kuvassa on esitetty ulkoseinän perustukset (1-1) sekä kantavien väliseinien perustukset (2-2). Rakenneavauspaikka ulkoseinän ja kantavan väliseinän liittymään tilassa 102 on esitetty punaisella.



Kuva 3. Tilan 102 ulkoseinän vierusta osastoititiin rakenneavauksen ajaksi.

Alapohjarakenne on pääosin suunnitelmien mukainen, teräsbetoni- ja EPS-eristeiden alla on 100 mm EPS-eriste ja alapohjatyttönä hienoainespitoista soraa. Alapohjalaatta oli paksumpi (n. 150 mm) kuin suunnitelmissa (70 mm) (kuva 4). Alapohjatytyssä oli vähäisiä määriä puuta sekä rakennusjätettä (kuva 5). Puuaineksessa esiintyi voimakasta mikrobiperäistä hajua. Puuaineksen sisältämien mahdollisten kyllästysaineiden selvittämiseksi materiaalista otettiin kloorifenolinäyte (KF1). Näytteen perusteella materiaalissa ei ole käytetty kloorifenoleita ja materiaalit voidaan hävittää normaalina jätteenä. Puuosat olivat aistinvaraisesti mikrobivaurioituneet, joten materiaalinäytteitä mikrobikasvun toteamiseksi ei nähty tarpeelliseksi ottaa.

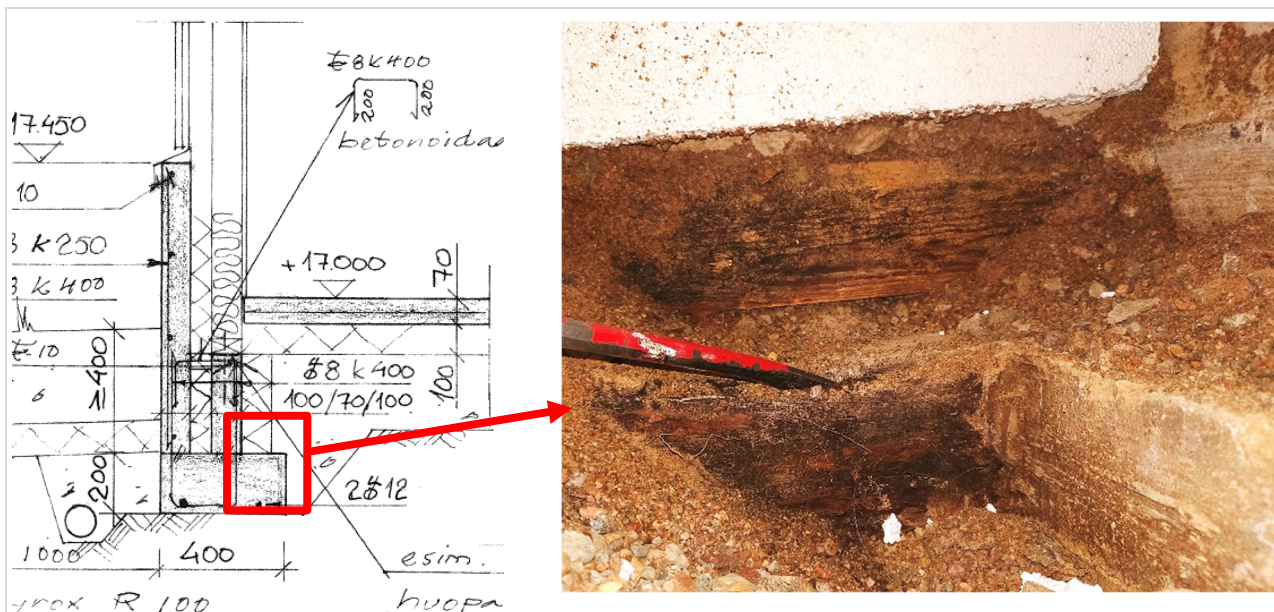


Kuva 4. Alapohjan toteutus vastaa pääosin alkuperäisiä rakennesuunnitelmia. Pohjalaatta on suunniteltua paksumpi.



Kuva 5. Alapohjan täytöstä kerättyä rakennusjätettä. Haisevasta puumateriaalista otettiin kloorifenolinäyte (KF1). Näytteessä ei esiintynyt kloorifenoleja.

Ulkoseinän sokkelin yläreunassa on suunnitelman mukaisesti polystyreenieriste (EPS). Sokkelin alaosaan ja an-turaan on jätetty muottilaudoitukset, jotka olivat aistinvaraisesti arvioituna lahonneet (kuva 6). Kantavan väli-seinän osalta muottilaudoitus on kuitenkin poistettu (kuva 7).



Kuva 6. Ulkoseinän sokkelin alaosassa ja anturassa on lahonnutta muottilaudoitusta.

Kantavan väliseinän sokkelissa tai anturassa ei havaittu muottilaudoitusta avauskohdasta (kuva 7).



Kuva 7. Väliseinän sokkelissa ja anturassa muottilaudat on poistettu.

3.2 Merkkiainekoe

Alapohjan eristetilan alapuoliseen täyttökerrokseen tehtiin merkkiainekoe tilassa 102. Merkkiainekoe tehtiin alipaineistetussa tilanteessa (-10 Pa) ennen alapohjan rakenneavausta (kuva 8).



Kuva 8. Tila 102 alipaineistettiin ennen rakenneavauksia -10 Pa (vasen kuva) ja merkkiaine syötettiin alapohjatilaa huoneen 102 lattian läpi (oikea kuva).

Alustäytössä ei havaittu merkittävää täyttökerroksen painumaa, mutta merkkiaine levisi soratäytössä. Ilmavuotoja havaittiin väliseinän pistorasioista ja väliseinän ja ulkoseinän liittymästä (Taulukko 1). Ilmavuotojen mukana alapohjassa olevista epäpuhtauksista (orgaaniset materiaalit) voi levitä hajuja sisäilmaan.

Taulukko 1. Merkkiainehavainnot alapohjan merkkianekokeessa, tilassa 102 (MA1 AP)



Tutkittava tila:	102
Merkkiaineen laskupaikka/tarkasteltu rakenne:	Alapohja, perustäyttö
Paine-ero (ilman alipaineistusta/alipaineistettuna):	-2 Pa / -10 Pa
Havaitut ilmavuodot:	Merkittävät ilmavuodot väliseinän pistorasioista ja väliseinän ja ulkoseinän liittymästä.
Kuvamerkinnot:	
merkittävä ilmavuoto - punainen väri	
vähäinen ilmavuoto - oranssi väri	
pistemäinen ilmavuoto - keltainen ympyrä	
Huomioita:	Merkkiaineen laskupaikka merkittynä sinisellä.

4 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Tilassa 102 oli havaittavissa mikrobiperäistä hajua ja alapohjan täyttömaasta havaittiin merkkiainetutkimuksessa ilmavuotoja. Todennäköinen hajunlähde on alapohjan täytössä oleva orgaaninen jäte sekä ulkoseinälinjalla oleva sokkelin ja anturan lahonnut muottilauditus.

Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

- Tiloissa, joissa on aistittavissa mikrobiperäistä hajua, on alapohjan orgaaniset jätteet ja muottilaudat ensisijaisesti suositeltavaa poistaa.
- Mikäli hajunlähdettä ei poisteta, tulee rakenteiden liittymät tiivistää tiiveysluokkaan 1 - täysin tiivis. Tiivistyskorjaukset tulee suunnitella huolellisesti, jossa huomioidaan kaikki alapohjan ja seinien liittymät sekä läpiviennit. Tiivistyskorjausten onnistuminen tulee todentaa merkkiainekokein ja tiiviiden pysyvyyttä tulee seurata säännöllisesti.
- Väliaikaisena korjauksena tilat voidaan ylipaineistaa koetun hajuhaitan vähentämiseksi pysyvien korjausten alkuun asti.

Allekirjoitukset

Turku 30.5.2024
Sirate Group Oy



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



Ville Norri
asiantuntija

Liitteet

1. Pohjakuvat
2. Analyysivastaus, Kloorifenolit, Labroc Oy, 20.5.2024

Kirjallisuus

1. **RT 14-11197.** Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS, 2015.
2. **Kloorianisolit.** Kloorianisolit - vanhan talon haju. Mäkelä, J. Ympäristö ja Terveys -lehti 5, 2021.
3. **POP-asetus.** Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/1021 pysyvistä orgaanisista yhdisteistä. 2019. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1021/oj>.

LIITE 1 Pohjakuvamerkinnot

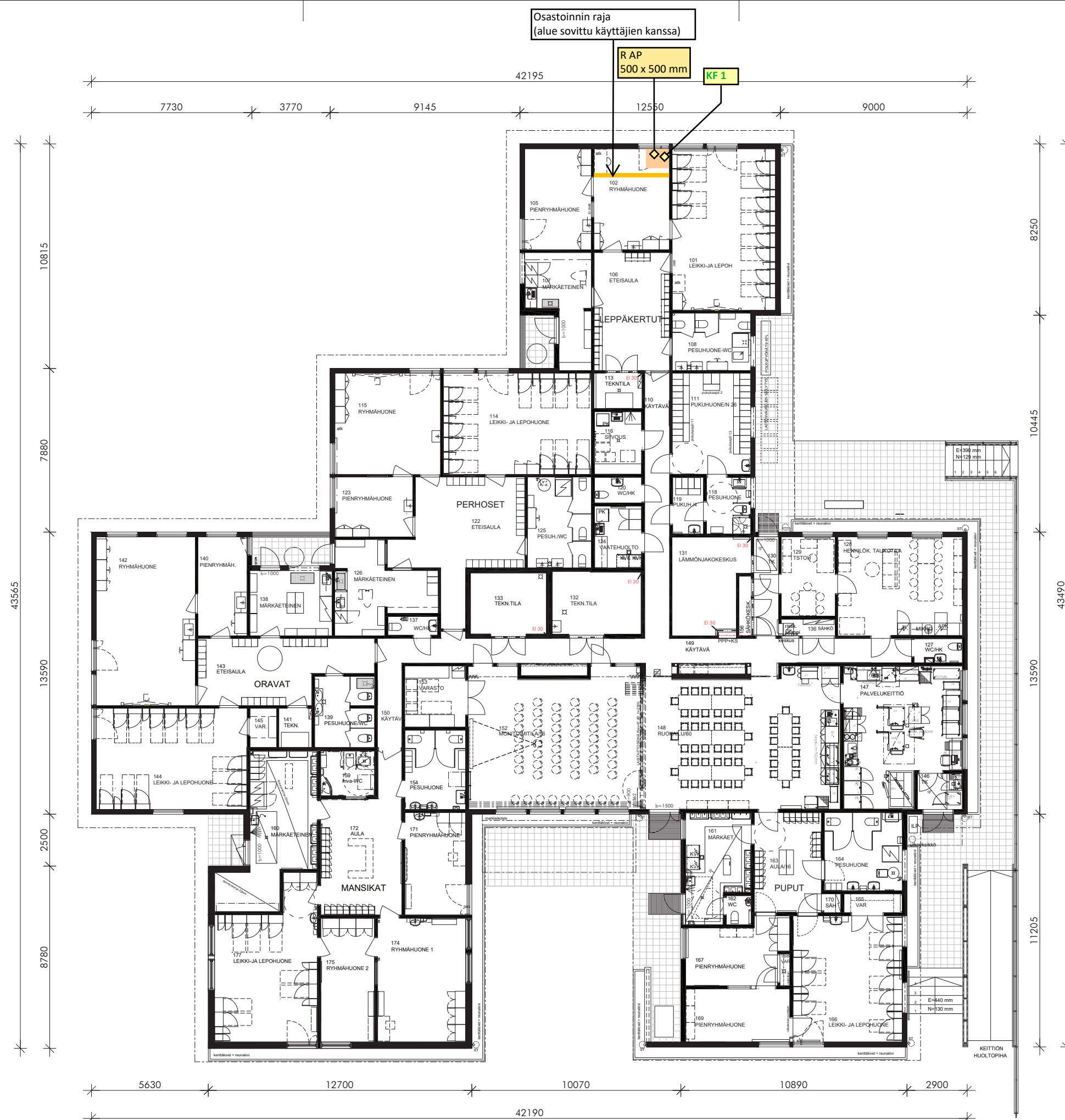
R = rakenneavaus
AP = alapohja
KF = kloorifenolit

A	12.04.2021	TARKENNETTU IKKUNOIDEN KORKEUS.
O	29.01.2021	URAKKA-ASIAKIRJA

KAUP.OSA 031	KORTTELI 5	TONTTI 9
MUUTOS		TYÖPIIRUSTUS

KALLELANKADUN PÄIVÄKOTI	POHJAPIIRUSTUS, UUSITTAVAT IKKUNAT	21.01.2021
PERUSPARANNUS JA MUUTOSTYÖT 2021	1. KERROS	
KALLELANKATU 3	1/100	

20810 TURKU 0577 ARK 1.kerros.dwg



KLOORIFENOLIANALYYSI

Tilaja:

Sirate Group Oy

Tilaus-/toimituspäivä:

30.4.2024 / 3.5.2024

Kohde/projektinnumero:

Kallelankadun päiväkoti

Menetelmät:

Tilaaajan toimittama näyte tutkittiin standardin DIN ISO 14154:2005-12 mukaisesti. Analyysit on teetetty alihankintana Geotaix-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 pyydettäessä laboratoriosta.

Tutkimus	Menetelmä	Yksikkö	Näyte KF1 102 ap puu
2-Kloorifenoli*	DIN ISO 14154:2005-12	mg/kg ka	< 0,10
3-Kloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
4-Kloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,6-Dikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,4- ja 2,5-Dikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
3,5-Dikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,3-Dikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
3,4-Dikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,4,6-Trikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,3,6-Trikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,3,5-Trikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,4,5-Trikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,3,4-Trikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
3,4,5-Trikloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,3,5,6-Tetrakloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
2,3,4,6-Tetrakloorifenoli *	"	mg/kg ka	< 0,10
2,3,4,5-Tetrakloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
Pentakloorifenoli*	"	mg/kg ka	< 0,10
Kloorifenolit yhteensä	"	mg/kg ka	< 0,10

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



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