

BRADO



SEILIMÄEN PÄIVÄKOTI

Brado Oy

Kuntotutkimus

05.06.2024

240313-02T

Sisällys

1	TIIVISTELMÄ.....	4
2	LÄHTÖTIEDOT JA TUTKIMUS	5
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	5
4	KÄYTETYT MITTALAITTEET JA TULKINNAT.....	6
5	RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET	6
5.1	Alapohja	6
5.2	Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet	14
5.3	Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet.....	19
5.4	Yläpohjat ja vesikatot.....	23
5.5	Piha-alueet	29
6	MATERIAALIN MIKROBINÄYTTEIDEN TULOKSET	30
7	MATERIAALINÄYTTEIDEN VOC-ANALYYSIEN TULOKSET	32
8	ASBESTI- JA HAITTA-AINEET	33
9	YHTEENVETO	34
10	YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET.....	35

KOHTEEN TIEDOT

Asiakas: Espoon kaupunki
Yhteyshenkilö: Jari Hyötyläinen
Osoite: Tekniikantie 15, 02150 Espoo

Kohde: Seilimäen päiväkot, Seilimäki 24, 02180 Espoo

Tilaaja: Jari Hyötyläinen

Tutkimuspäivä: 10.04.2024

Tutkijat: Tommi Herva ja Antti Hyyryläinen

Kiinteistön perustiedot

Rakennustyyppi:	päiväkot	Rakennustapa:	paikalla tehty
Rakennusvuosi:	1988	Runkomateriaali:	puu
Kattomuoto:	pulpetti / harja	Vesikate:	konesaumattu pelti
Kerrosuku:	1	Kerrosala:	840 k-m ²
Huoneistoala:	--- h-m ²	Tilavuus:	3 530 m ³
Ilmanvaihto:	koneellinen tulo- ja poisto		
Lämmitys:	vesikeskuslämmitys, seinäradiaattorit		

Tutkimustoimeksiannoissa noudatamme konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013.

1 TIIVISTELMÄ

Tutkittu rakennus on valmistunut vuonna 1988. Valmistuessaan rakennuksessa on ollut rakennuksen pohjoispäädyssä talonmiehen asunto, joka on muutettu päiväkodin tiloiksi arviolta vuonna 1995. Osa märkätiloista on uusittu vuonna 2021 ja tiloihin on tehty pienempiä kunnostuksia, mutta pääosin rakenteet ja pinnat vaikuttavat olevan rakentamisajalta. Ulkoseinän ja alapohjan liittymät on tiivistetty Ardex 8+9 vedeneristeellä tai vastaavalla. Tiivistyskorjauksen ajankohta ei selvinnyt käytettävissä olleista lähtötiedoista.

Rakennuksen tuulettuva alapohja on toteutettu ontelolaattarakenteisena kaksoislaattana, jossa ontelolaatan päälle on asennettu EPS-eriste ja pintalaatta. Rakenteen riskinä voidaan pitää rakennusvaiheessa ontelolaatan päälle mahdollisesti jäävän jätteen vaurioitumista. Jätteestä otetuissa mikrobinäytteissä havaittiin selvä mikrobikasvusto, joten riskin voidaan katsoa toteutuneen ja rakenne on suositeltavaa korjata.

Ulkoseinät ovat puurakenteiset ja niissä on maanvaraisella osuudella betonirakenne valesokkeli. Maanpinta on suunnitelmien mukaan vain noin 50 mm päässä ulkoseinän alaosan puurakenteista. Pohjoispäädyssä on osittainen maanpaineseinä, jossa maanpinta on noin 500 mm lattiapinnan yläpuolella. Ulkoseinän sisäpuolen levytys on viety lähes alaohjauspuun alapinnan tasolle, josta voi aiheutua paikallisesti vaurioita levytyksen alaosaan.

Tuulettuvan alapohjan osalla oli havaittavissa alapohjan rakenneavausten kautta kosteuden aiheuttamia jälkiä ulkoseinän levytyksen alaosissa. Ulkoseinä alaosasta otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin vaihtelevasti vaurioita, mutta tulokset viittaavat ulkoseinän alaosan rakenteen riskin olevan vähintäänkin paikallisesti toteutunut ja ulkoseinän alaosien korjaus on suositeltavaa koko rakennuksen osalla.

Vesikatteenä on käytetty konesaumattua peltiä. Vesikate tarkastettiin aistinvaraisesti. Kattokulma on suunnitelmien mukaan 1:5. Yläpohjarakenteet ovat kaikilta osin vinoja, eli eristeet on asennettu vesikatteen suuntaisesti. Rakennuksessa ei ole kulkukelpoisia yläpohjan tiloja. Tutkimuksen yhteydessä havaittiin tilan 41 Kokoushuone kohdalla todennäköisesti vesikatteen vuodosta aiheutunut vaurio ulkoseinän rakenteissa ja havaintojen perusteella on syytä epäillä toista vuotoa toimiston 40 kohdalla. Kokoushuoneen 41 ulkoseinän kunnon perusteella vesikate on vuotanut jo pitkään. Vesikatteessa havaittiin muutamia yksittäisiä puutekohtia, jotka eivät olleet havaitun tai epäillyn vuodon kohdalla. Vesikatteen saumat vaikuttavat avautuneen hieman, minkä takia vettä pääsee katteen läpi keväällä lumien sulaessa. Vesikatteen uusiminen on tarpeen. Vesikatteen uusimisen yhteydessä on rakenteet tarkastettava muiden vuotokohtien varalta. Aluskatteen asentaminen on suositeltavaa vesikatteen uusimisen yhteydessä.

Maanpinnat ovat rakennuksen ympärillä korkealla suhteessa ulkoseinän puurakenteisiin nähden. Pääosin maanpinta viettää silmämääräisellä arviolla pois rakennuksesta. Maanpintaa on suositeltavaa madaltaa rakennuksen ympärillä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA TUTKIMUS

Espoon kaupungin tilapalvelun Jari Hyötyläinen tilasi Brado Oy:ltä kuntotutkimuksen Seilimäen päiväkodin rakennukseen. Kuntotutkimuksen tavoitteena on lähtötietojen saaminen elinkaarta jatkavien korjausten pohjaksi.

Tutkittu rakennus on valmistunut vuonna 1988 ja se on yksikerroksinen. Osassa rakennusta on ontelolaattarakenteinen tuulettuva alapohja ja osa alapohjasta on maanvaraista. Rakennusrunko on puuta ja julkisivut ovat puuverhoiltuja.

Rakennuksen päädyssä sijainnut talonmiehen asunto on muutettu päiväkodin tiloiksi rakennusrekisteritietojen perusteella vuonna 1995 ja osa märkätiloista on uusittu vuonna 2021. Ulkoseinien ja alapohjan liitoksia on tiivistetty, mutta tiivistyksen ajankohta ei selvinnyt lähtötiedoista. Rakennukseen ei ole käytettävissä olleiden tietojen perusteella tehty muita merkittäviä muutos- tai korjaustöitä.

Tutkimuksen yhteydessä kartoitettiin kaikkien tilojen pintakosteuksia sekä tehtiin yksittäisiä viiltomittauksia. Rakenteisiin tehtiin yhteensä 13 rakenneavausta Mijorak Oy:n toimesta. Rakenneavauksista otettiin yhteensä 10 näytettä mikrobianaalyyysiä varten. Muovimatto ja linoleum-pinnoitteista otettiin kummastakin yksi näyte VOC-analyysiin. Kaikki näytteet analysoitiin Labroc Oy:n laboratoriossa, jonka tutkimusraportit ovat tämän raportin liitteenä.

Rakenteiden avaukset teki Mijorak Oy.

Rakenteiden tiiveyttä tarkasteltiin rakenneavausten yhteydessä aistinvaraisesti sekä muutamalta kohdalta merkkiaineella. Rakenneavausten kohdalta mitattiin puurakenteiden painokosteuksia sekä kivirakenteiden pintakosteuksia.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Pintakosteusmittaus

Pintakosteusmittaus suoritetaan rakenteita avaamatta, mitaten niiden pintojen kosteusarvoja, jotka tulkitaan suhteellisella asteikolla. Pintamittaus perustuu rakenteen sähkönjohtavuuteen, joka nousee paikallisesti rakenteen kostuessa. Mittausarvoja poikkeavalla alueella verrataan aina ympäröivien alueiden arvoihin. Mittaukseen käytetään GANN Hydromette RTU 600 mittalaitetta ja sen mittapäätä B 50.

Painokosteus-%

Painokosteus-% mitataan puu- ja levyrakenteista lyömällä GANN mittapään B 18 piikit rakenteeseen kiinni. Mittalaite mittaa piikkien välisen sähkönjohtavuuden ja antaa rakenteen kosteuden paino-%. Mittauksella voidaan määrittää rakenteen kosteuksia eri syvyyksillä piikkien kärjen sijainnin mukaan.

Viiltomittaus

Viiltomittauksessa rakenteen pinnoitteeseen (yleensä muovimatto tai vastaava) viilletään noin 50 millimetriä pitkä halkio. Halkioon työnnetään metallipiikit laitoihin, jotta pinnoite irtaantuu alustastaan. Piikkien väliin asennetaan suhteellisen kosteuden mittalaite. Halkio tiivistetään elastisella massalla ja mittapään annetaan tasaantua 10 minuuttia, jonka jälkeen tulos luetaan. Saatua tulosta verrataan sisäilmassa vallitsevaan olosuhteeseen sekä ympäröivien alueiden tuloksiin. Mittauksessa käytetään Vaisalan HMP42 mittapäitä sekä HMI41 lukulaitetta.

Merkkiainemittaus

Merkkiainemittauksessa rakenteeseen tai rakenneosaan lasketaan merkkiainekassua, jonka kulkeutumista rakenteen läpi mitataan pitoisuutta mittaavalla mittalaitteella. Muuhun rakenteeseen nähden poikkeava pitoisuus viittaa rakenteen

epätiivetykskohtaan, josta merkkiaine pääsee kulkeutumaan rakenteen tai rakenneosan läpi.

Materiaalin mikrobinäyte

Rakennusmateriaalista irrotetaan desinfioituilla välineillä osa, joka suljetaan steriiliin näyteastiaan. Materiaalinäytteen koko on vähintään yksi gramma ja näytettä otetaan noin 100 x 100 millimetrin laajuiselta alueelta tai huokoisista materiaaleista noin 200 – 300 cm³. Näytettä otetaan n. 0,1 – 0,5 cm paksuudelta pinnasta tai materiaalista irrotetaan vain kontaminoitunut osa, esim. kipsilevyn pahviosa.

VOC-materiaalinäyte

Rakennusmateriaalista irrotetaan kappale materiaalia, yleensä vähintään viisi grammaa, joka kääritään alumiinifoliokääreeseen. Näyte toimitetaan laboratorioille, jossa näytteen VOC-yhdisteiden pitoisuus määritetään MS-GC laitteella.

4 KÄYTETYT MITTALAITTEET JA TULKINNAT

Mittauskalusto:

Vaisala Oyj: HM40 näyttölaite

Mittapää HMP40S

Mittausalue 0 ... + 40 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,2 °C

Mittausalue - 40 ° ... 0 °C:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 0,4 °C

Mittausalue 0 ... 90 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 1,5 % RH

Mittausalue 90 ... 100 % RH:

tarkkuus + 20 °C:ssa ± 2,5 % RH

Gann Mess- und Regeltechnik GmbH: Hydromette RTU 600 näyttölaite

Mittapää B 60

Tiili / höyrykark. kevytbetoni:

< 50 = normaali; > 50 = kohonnut

Betoni:

< 80 = normaali; > 80 = kohonnut

Levyrakente / puu:

< 40 = normaali; > 40 = kohonnut

Painokosteus-% puu- ja levyrakenteille sisätiloissa

alle 10 = kuiva

10 – 15 = hieman koholla

15 – 20 = koholla

yli 20 = kastunut

5 RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET

5.1 Alapohja

5.1.1 Rakente

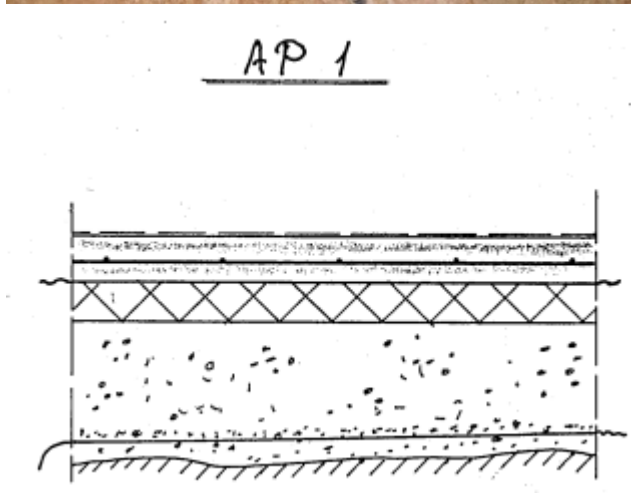
Rakennuksessa on noin kahdella kolmasosalla maanvarainen, alapuolisesti eristetty teräsbetonilaatta. Loppuosalla rakennusta on ontelolaattarakenteinen, tuulettuva alapohja. Ontelolaataston päälle on asennettu EPS-eriste ja pintalaatta. Rakenteet olivat avausten perusteella toteutettu pääosin suunnitelmien mukaisesti. Rakennetyypeissä esitettyä valupaperia ei rakenneavauksista tehtyjen havaintojen perusteella ole asennettu.

Ontelolaatan päälle tehtyä kaksoislaattarakennetta voidaan pitää riskirakenteena eristekerroksen alapuolelle rakennusvaiheessa jääneen orgaanisen jätteen ollessa mikrobien kasvun mahdollistavissa olosuhteissa.

**Kuva 1:**

Maanvarainen teräsbe-
tonilaatta, tila 03 leikki-
tila

- linoleum
- tasoite
- betoni noin 70 - 80
mm
- EPS-eriste

**Kuva 2:**

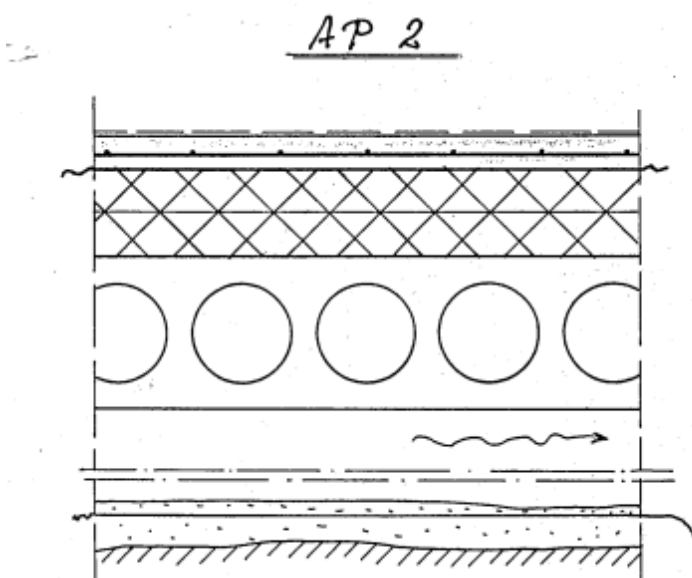
Maanvarainen teräsbe-
tonilaatta rakennetyy-
pin mukaan:

- pintamateriaali ja -
käsittely huoneseli-
tyksen mukaan
- teräsbe-
tonilaatta 80
mm
- sitkeä huokoinen pa-
peri tai vastaava
- EPS-eriste

**Kuva 3:**

Tuulettuva alapohja, tila 08 leikkitala

- linoleum
- tasoite
- betoni
- EPS-eriste 150 mm
- muovi, käännetty seinältä
- ontelolaatta
- ryömintätila
- hiekka
- muovikalvo
- hiekka

**Kuva 4:**

Tuulettuva alapohja rakennetyypin mukaan:

- pintamateriaali ja - käsittely huoneselityksen mukaan
- teräsbetoni-laatta 60 mm
- sitkeä huokoinen paperi tai vastaava
- EPS-eriste 150 mm
- muovi, käännetty seinältä
- ontelolaatta
- ryömintätila
- hiekka
- muovikalvo
- hiekka

5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Alapohjarakenteisiin tehtiin yhteensä neljä rakenneavausta, joista kaksi maanvaraiseen ja kaksi tuulettuvaan alapohjarakenteeseen. Avausten perusteella rakenteet on toteutettu valupaperia lukuun ottamatta suunnitelmien mukaisesti. Pintarakenteiden kunto on monin osin välttävä ja pinnat ovat teknisen käyttöikänsä loppupuolella.

Maanvaraisen alapohjan ja ulkoseinän välissä havaittiin olevan huomattavan suuri rako, joka on tiivistetty Ardex 8+9 tms. vedeneristeellä. Tiivistyskorjauksissa ei havaittu tarkastetuilla osin merkittäviä puutteita mutta osa sähköasennuksista on putkitettu alapohjarakenteessa, jolloin alapohjan vaurioilla on sähköputkien kautta ilmayhteys sisäilmaan. Rakenneavausten kohdalla oli havaittavissa aistinvaraisesti voimakas ilmovirtaus sisälle.

**Kuva 5:**

Alapohjan ja ulkoseinän levytyksen välissä havaittiin olevan reilu rako. Rako on tiivistetty vedeneristeellä tehdyllä tiivistyskorjauksella.

Rakenneavausten perusteella ulkoseinän kipsilevy on viety rakennesuunnitelmien mukaisesti molempien alapohjatyypin osalla alaohjauspuun alapinnan tasolle. Tuulettuvan alapohjan osalla havaittiin rakenneavauksen kohdalla kipsilevyn pinnassa kosteuden aiheuttamia jälkiä ja ruuvit olivat ruostuneet. Tuulettuvan alapohjan eristekerroksen alle on jäänyt rakentamisen yhteydessä jonkin verran sahanpurua ym. vaurioituvaa jätettä. Jäte on otettujen materiaalinäytteiden perusteella selkeästi mikrobivaurioitunut molempien rakenneavausten kohdalla. Mikrobianaalyyksien tulokset on käsitelty tarkemmin jäljempänä kohdassa 6. Tuulettuvan alapohjan osalla havaittiin ulkoseinän höyrynsulkumuovin olevan taitettu ontelolaa-taston päälle.

Ontelolaatan pinta oli molemmilla rakenneavauskohdilla pintakosteudenosoittimella mitaten kuiva, arvot välillä 65 – 70 kun tavallisena pidetään arvoja alle 80.

**Kuva 6:**

Tuulettuva alapohja, tila 08 leikkutila. Seinälevytyksen alaosassa on havaittavissa kosteuden aiheuttamia jälkiä. Seinässä olevalle pistorasialle tulee sähköputkitus alapohjassa ja kohdalta otetussa mikrobiinäytteessä havaittiin selvä mikrobikasvusto. **Näyte 1**

**Kuva 7:**

Edellisen kuvan levytyksen alareuna lähempää kuvattuna. Levyn alareunassa on kosteuden aiheuttamia jälkiä ja ruuvit ovat ruostuneet.

**Kuva 8:**

Tuulettuva alapohja, tila 16 leikkitala.

Alapohjan ontelolaatan päälle on jäänyt sahanpurua ym. jätettä, joka on mikrobivaurioitunut. Kipsilevyn pinnassa on valumajälkiä ja ruuvit ovat ruostuneet.

Näyte 10

39 Työtila/vaatehuolto-tilassa on lattiapinnoitteena muovimatto. Muovimatossa havaittiin pintakosteudenosoittimella mitaten pistemäisiä kohtia, joissa pintakosteusarvo ylitti tavanomaisena pidettävän arvon 80. Yhdeltä poikkeamakohtalta mitattiin viiltomittauksena muovimaton alla oleva suhteellinen kosteus, joka oli mittauskohdalla tavanomaisena pidettävä. Lisäksi kohdalla irrotettiin pala muovimattoa VOC-määrittystä varten. Analyysin perusteella matossa ei ole syytä epäillä kosteuden aiheuttamaa hajoamista. Kosteusmittauksen tulokset on esitetty taulukossa 1 ja VOC-analyysien tulokset kappaleessa 7.

Tilassa 24 varasto havaittiin niin ikään pistemäisiä kohtia, joissa pintakosteudenosoittimen arvo ylitti rakenteessa tavanomaisena pidettävän arvon 80. Poikkeamakohtan viiltomittauksena oli tavanomaisena pidettävä. Kohdalla irrotetussa lino-leum-maton materiaalinäytteessä ei havaittu kosteuden aiheuttamaan vaurioon viittavia VOC-yhdisteiden pitoisuuksia. Näytteessä havaittiin runsaana pitoisuutena longifoleenia, joka on mahdollisesti peräisin puhdistusaineista. Lattiapinnoitteeseen on todennäköisesti kerääntynyt puhdistuksesta yhdisteitä pinnoitteen ikääntymisen vuoksi.

Taulukko 1: Viiltomittausten tulokset

Mit- taus- piste	Tila	Rakenne	RH [%]	T [°C]	abs [g/m ³]
Ulkoilma	---	---	78	10,6	7,6
Sisäilma	39	---	46	21,3	8,5
MP1	39	AP	54	19,6	9,2

Tuulettuvan alapohjan osalla tarkastettiin ryömintätilaa aistinvaraisesti. Tarkastus-
hetkellä ryömintätilan pohjalla ollut hiekka oli pintaosiltaan pölyävän kuivaa ja sy-
vemmällä, noin 20 cm syvyydellä kosteampaa. Pintahiekan alle on asennettu
muovi, jonka alla hiekka on puolestaan selkeästi kosteaa.

Ontelolaattojen alapinnoissa ei ollut tarkastushetkellä havaittavissa kosteuden tii-
vistymistä mutta osalla ryömintätilaa oli havaittavissa selkeästi hiekkapinnan ole-
van kuin sateen jäljiltä, joka viittaa kosteuden ainakin jossain vaiheessa tiivisty-
neen ontelolaatan alapinnoille. Ryömintätilan seinäpinnoille on asennettu suunni-
telmien mukaisesti EPS-eriste, jonka alla on ainakin paikoin perusmuurilevy. EPS-
levyjen asennuksissa on paikoin suurehkoja rakoja. Ryömintätilan käyntiaukon
oven ympärillä on havaittavissa ilmavirtausten aiheuttamia jälkiä.

Alapohjan läpiviennit olivat tarkastetuilta osin toteutettu asianmukaisesti. Ryömin-
tätilan korkeus on matalimmillaan hyvin lähellä vaatimusta 800 mm tai hieman sen
alle.

**Kuva 9:**

Ryömintätilan EPS-levy-
jen välissä rakoja.

**Kuva 10:**

Ryömintätilan käyntiaukon kohdalla on havaittavissa suunnitelmissa esitetty perusmuurilevy.

**Kuva 11:**

Ryömintätilan pohjan hiekka oli pintaosistaan pölyävän kuivaa ja kosteampaa syvemmällä.

**Kuva 12:**

Ryömintätilan pinta-hiekan alla muovi. Muovin alla hiekka on selkeästi kosteaa.

**Kuva 13:**

Ryömintätilan pinta-hiekan pinta kuin sateen jäljiltä, joka viittaa jossain vaiheessa runsaasti kosteutta tiivistyneen rakenteisiin.

**Kuva 14:**

Ryömintätilan kulkuaukon oven ympärillä on ilmavirtausten aiheuttamia jälkiä.

5.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Havaintojen perusteella tuulettuvan alapohjarakenteen riski on toteutunut. Rakenteeseen rakennusvaiheessa jäänyt jäte on vaurioitunut alapohjan olosuhteiden ollessa ajoittain mikrobien kasvun mahdollistava. Tutkimuksen perusteella havaituilla vaurioilla on tehdystä tiivistyskorjauksesta huolimatta selkeä yhteys sisäilmaan esimerkiksi sähköasennusten putkitusten kautta.

Ryömintätilan tuuletus on ollut jossain vaiheessa puutteellinen, mihin viittaa ryömintätilan pintahiekkään muodostuneet "sateen" jäljet. Tutkimushetkellä ryömintätilassa ei kuitenkaan havaittu pinnoilla tiivistynyttä kosteutta ja hiekan pintaosat olivat pölyävän kuivia.

Tuulettuvan alapohjan osuus on suositeltavaa korjata kantavaan rakenteeseen saakka. Korjaus on suunniteltava kokonaisuutena, jossa on suositeltavaa muuttaa myös ulkoseinän alaosan toteutustapaa. Ryömintätilan ovi on suositeltavaa tiivistää ja varmistaa, että ryömintätilasta ei pääse korvausilmaa sisätiloihin.

Maanvaraisilla alapohjaosuuksilla ei havaittu pintarakenteiden kuluneisuuden li-
säksi sellaisia puutteita, joiden suhteen on tarpeen tehdä erityisiä toimenpiteitä.
Aulassa 15 ja varastossa 24 sijaitsevat kaivonrenkaat on suositeltavaa puhdistaa
ja varustaa ilmatiiviillä luukuilla.

5.2 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

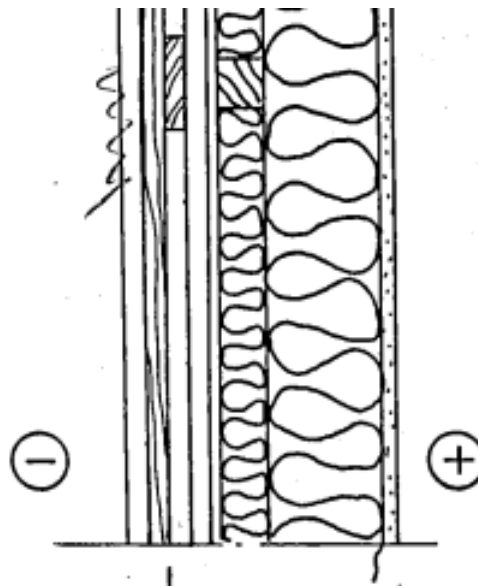
5.2.1 Rakenne

Ulkoseinät ovat puurakenteisia. Maanvaraisella rakennusosuudella on betoniraken-
teinen valesokkeli. Julkisivut ovat puuverhottuja ja perusmuuri on pinnoittamatonta
betonia. Havaintojen perusteella rakenteet on toteutettu suunnitelmien mukaisesti.
Rakennuksen porrastusten kohdalla on osin maanvastaisia seinärakenteita ja osa
rakennuksen pohjoispäätyä on alaosastaan maanpinnan alapuolella.

Ulkoseiniin tehtiin yhteensä seitsemän rakenneavausta sisäkautta ja yksi ulko-
kautta. Lisäksi seinärakennetta oli ulkopuolelta avattu tutkimushetkellä kokoushuo-
neen 41 kohdalta sisäpuolen avauksen yhteydessä paljastuneen vesivahingon laa-
juuden selvityksen vuoksi.

Ikkunat ovat pääosin puurakenteisia, kattoikkunat metallirunkoisia.

Ovet metalli- ja puurakenteisia.



Kuva 15:

Puuverhoiltu ulkoseinä-
rakenne:

- pystylauta 22 mm
- vaakalauta 22 mm k 600
- pystylauta 22 mm + tuuletus
- tuulensuojakipsilevy 9 mm
- 50 mm koolaus + mineraalivilla
- 150 mm runko + mineraalivilla
- muovikalvo 0,2 mm
- kipsilevy 13 mm

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Rakenneavausten perusteella rakenteet on toteutettu pääosin suunnitelmien mukaisesti. Ulkoseinärakenteen alaosassa on maanvaraisella osalla vaihtelevan korkeuinen betonirakenteinen valesokkeli. Valesokkelin osalla ulkoseinään ei vaikuta olevan asennettu rakennesuunnitelmissa esitettyä tuulensuojavillalevyä, vaan seinässä on ainoastaan rungon kohdalle asennettu 150 mm mineraalivillaa. Villa oli useassa rakenneavauksessa ainakin osin kiinni valesokkelin betonissa.

**Kuva 16:**

Ulkoseinän rakenneavaus 03 Leikkitila. Avauksen kohdalla on havaittavissa kalkkihärmää sokkelin betonissa. Kohdalta otetussa materiaalinäytteessä ei havaittu poikkeavaa mikrobikasvustoa, näyte 2.

Alaohjauspuun yläpinnan painokosteus vaihteli mittauskohdittain noin välillä 13 – 16 p-%, josta 16 p-% voidaan pitää kohonneena sisä- ja ulkoilman olosuhteisiin nähden. Keittiön 56 päätyseinän valesokkelin alaosassa oli havaittavissa pintakosteudenosoittimella mitaten kohonneena pidettäviä arvoja, arvot kohdalla olivat välillä 85 – 90. Käytetyllä mittarilla betonirakenteessa arvot alle 80 ovat tavanomaisena pidettäviä. Lisäksi betonirakenteen alaosissa oli havaittavissa kosteuden aiheuttamaa kalkkihärmää niin sisällä kuin ulkona.

**Kuva 17:**

Kalkkihärmää betonirakenteen sisäpinnalla.

**Kuva 18:**

Kalkkihärmää sokkelin
alaosissa.

Ulkoseinän rakenneavauksista otettiin seinän eristevillaa mikrobialyysiin. Näytteistä neljässä havaittiin selvä mikrobikasvusto. Kolmen näytteen mikrobipitoisuudet ja lajisto olivat tavanomaisena pidettäviä. Mikrobialyysien tulokset on käsitelty tarkemmin kohdassa 6.

Ulkoseinän puuverhousta on havaintojen perusteella uusittu rakennuksen tien puoleisella sivulla alle kymmenen vuoden sisällä. Uusimisen ajankohta ja syy eivät selvinneet käytettävissä olleista lähtötiedoista. Osa julkisivusta on sammaloitunut ja erottuu erityisesti uusitusta seinäosasta selkeästi. Julkisivuverhouksen tuuletusrako on paikoin alaosaan kiinni.

Kokoushuoneen 41 ulkoseinän avauksen kohdalla havaittiin kosteusvahinko, joka on vaurioiden laajuudesta päätellen jatkunut jo jonkin aikaa. Vettä pääsee rakenteeseen oletettavasti vesikatteen saumoista lumen sulaessa. Vesi kulkee havaintojen perusteella rakenteessa höyrynsulkumuovin ulkopinnalla, mistä johtuen sisäpuolisissa rakenteissa ei ole havaittavissa juurikaan merkkejä kosteudesta.

Tehtyjen merkkiainemittausten perusteella ulkoseinärakenteesta on ilmavuotoja ikkunan liitosten ja karmirakenteiden kautta. Mittausten aikana rakennuksen alipaineisuus oli merkittävästi suositusta suurempi vaihdellen noin -15...-9 Pascalin välillä. Suositeltava alipaine on -2...0 Pa.

**Kuva 19:**

Osa julkisivuverhouksesta on reippaasti sammaloitunut. Vasemmalla oleva julkisivuverhous on uusittua, oikealla oletettavasti alkuperäistä.

**Kuva 20:**

Mikrobivaurio kokoushuoneen 41 yläsidepuussa vesikaton vuodon vuoksi. Sisäpuolisissa rakenteissa ei ollut juurikaan havaittavissa merkkejä kosteudesta veden jäädessä höyrynsulkumuovin ulkopuolelle.

**Kuva 21:**

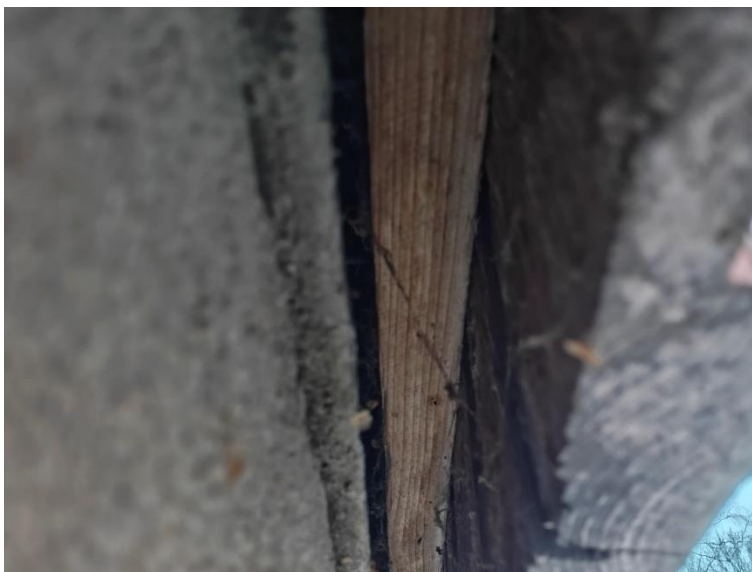
Edellisen kuvan alapuolisella osalla ainoa merkki kosteudesta on pistorasian vieressä olevan ruuvinkannan kohdalla turvonnut tasoite.

**Kuva 22:**

Tilan 41 Kokoushuone kohdalla havaittiin tutkimuksen rakennevausten yhteydessä vesivuoto. Alaohjauspuu on kastunut kohdalla.

**Kuva 23:**

Rakennuksen alipaineisuus oli paikoin merkittävästi suositusta suurempi.

**Kuva 24:**

Julkisivuverhous on paikoin alaosaan kiinni.

Ikkunat

Ikkunoita tarkastettiin aistinvaraisesti, mutta niitä ei käyty läpi järjestelmällisesti tutkimuksen yhteydessä. Ikkunoihin vaikuttaa olevan tehty pienempiä korjauksia. Tutkimuksen yhteydessä avatut ikkunat toimivat mutta ikkunoiden heloituksissa havaittiin puutteita. Kattoikkunoiden lasit ovat samentuneet ja lasipaketin sisällä havaittiin kosteutta.



Kuva 25:

Kosteutta kattoikkunan lasipaketin sisällä.

Ulko-ovet

Ulko-ovia tarkastettiin aistinvaraisesti, mutta niitä ei käyty läpi järjestelmällisesti tutkimuksen yhteydessä. Ovien maalipinnat ovat kuluneet.

5.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinän alaosissa on havaintojen ja otettujen näytteiden perusteella vähintäänkin paikallisia mikrobivaurioita. Ulkoseinän alaosan toteutus on aiheuttanut rakenteisiin mikrobivaurioita. Seinien alaosan toteutusta on suositeltavaa muuttaa siten, että rakenne on kosteusteknisesti toimiva ja tuulettuu asianmukaisesti.

Tuulettuvan alapohjarakenteen osalla on suositeltavaa muuttaa seinärakenteen alaosa rakenteen alaosien ollessa ajoittain mikrobien kasvun mahdollistavissa olosuhteissa. Seinärakenteen välittömästä läheisyydestä otetuissa alapohjan mikrobi-näytteissä havaittiin selviä mikrobikasvustoja.

5.3 Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet

Väliseiniin ja pintarakenteisiin kohdistettiin ainoastaan yksittäinen rakenneavaus tilan 57 Leikki-tila väliseinän maanvastaiseen osaan. Muilta osin rakenteet on tarkastettu pintapuolisesti. Rakennuksessa ei ole välipohjarakenteita.

5.3.1 Rakenne

Väliseinät ovat pääosin levyrakenteisia keveitä väliseiniä. Tuulettuvan alapohjan osalla olevan märkätila-alueen osalla seinät ovat muurattuja.

Rakennuksessa ei ole varsinaisia välipohjarakenteita. Alkuperäisessä rakenneleikkauksessa 110, piirustus RAK 7, on esitetty varaston 24 ja sähköpääkeskuksen 49 kohdalle tehtävän talotekniikkaa varten tila, jossa olisi kantava lattiarakenne. Varaston yläpuolelle ei kuitenkaan ole toteutettu kyseistä rakennetta eikä sähköpääkeskuksen alaslaskun yläpuolelle havaittu olevan kulkutietä.



Kuva 26:

Varaston 24 yläpuolella ei havaittu rakennepiirustuksessa kohdalle esitettyä talotekniikka-tilaa.

5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Leikkitilan 57 väliseinään tehdystä rakenneavauksesta otettiin materiaalinäyte 7, jossa havaittiin epäily mikrobikasvusta. Kohdalla havaittiin betonirakenteessa pintakosteudenosoittimella mitaten poikkeavaa kosteutta. Pintakosteusmittauksen arvot kohdalla olivat välillä 80-85. Käytetyllä mittarilla tavanomaisena pidetään arvoja alle 80. Kohdalla puurakenteiden painokosteus oli sisäpuolisille rakenteille hie-man koholla, ollen mittauskohdalla 12,5 p-%. Puurakenteissa oli havaittavissa lie-vää tummumaa.

**Kuva 27:**

Rakenneavaus tilan 57 leikkihuone väliseinän alaosaan maanvastaiselle osuudelle. Kohdalta otetussa eristevillan mikrobianalyysissä havaittiin epäily mikrobikasvustosta, näyte 7.

Kipsilevyn taustassa olevat jäljet ovat valmistusvaiheen rullakuljettimen tms. aiheuttamia.

**Kuva 28:**

Edellisen kuvan alapuu kuvattuna lähempää. Puussa on tummumaa. Puun painokosteus oli kohdalla 12,5 p-%, joka on hieman koholla sisällä olevaksi rakenteeksi.

Pintarakenteiden kunto on monin paikoin välttävä. Pintarakenteissa on käytön aiheuttamia vaurioita ja kulumaa. Vuonna 2021 uusitut märkätilat ovat erinomaisessa kunnossa.

**Kuva 29:**

Laatoituksen saumaus auennut, karmin maa-laus välttävssä kun-nossa ja muovimatto kulunut.

**Kuva 30:**

Matosta puuttuu pala ja pinta on kulunut.

**Kuva 31:**

Keittiössä laatoituksen reuna murtunut. Pinnat ovat monin osin välttävssä kunnossa.

5.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pintarakenteet ovat uusimattomilta osin monin paikoin välttävissä kunnossa ja niiden uusiminen on ajankohtaista.

Rakennuksen porrastuksen kohdalla sijaitsevien väliseinien alaosissa havaittiin tutkitulla kohdalla epäily mikrobikasvustosta ja rakenteessa vähäisessä määrin poikkeavana pidettävää kosteutta puu- ja betonirakenteissa. Porrastuksen kohdalla olevien väliseinien alaosat on suositeltavaa uusida kosteutta kestävin rakentein.

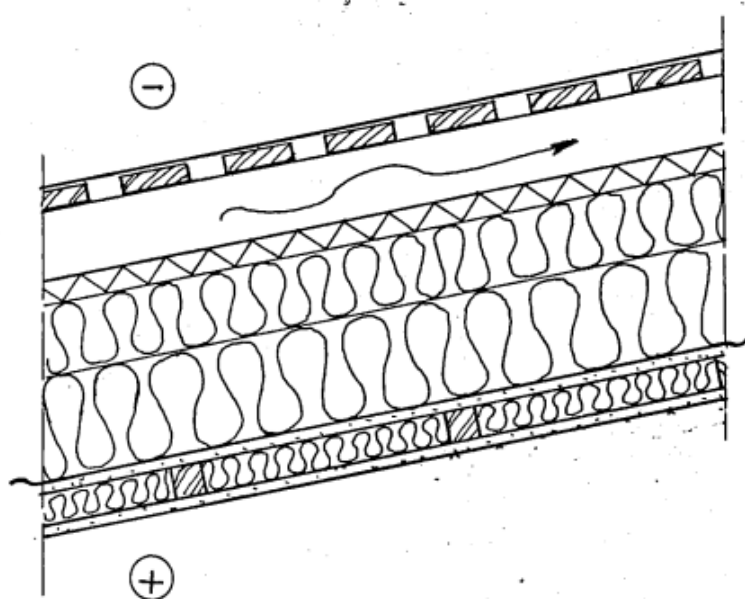
5.4 Yläpohjat ja vesikatot

5.4.1 Rakenne

Rakennuksen yläpohjarakenteena on puurakenteinen vino yläpohja. Yläpohjarakenteeseen ei ole lainkaan tarkastusluukkuja, eikä rakenteessa ole vapaata tilaa jota olisi mahdollista tarkastaa.

Vesikatteena on käytetty konesaumattua peltiä. Vesikaton kallistus on suunnitelmien mukaan 1:5.

Yläpohjarakenne vaihtelee tiloittain alakattorakenteen mukaan, runko-osa on seuraava:



Kuva 32:

Yläpohjan runko-osa:

- vesikate, konesaumattu pelti
- kertonpuupalkisto, jossa
 - o tuuletusväli 100 – 150 mm
 - o tuulensuojavilla 30 mm
 - o mineraalivillalevy 100 + 100 mm
- muovikalvo 0,2 mm

Muovikalvon alapuoliset rakenteet vaihtelevat tilan alakattotyypin mukaan.

5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

Lähtötietoina saadun kosteuskartoituksen mukaan vesikatteessa on ollut sisäpihan puolella vuoto, jota on paikattu. Tutkimuksen yhteydessä havaittiin vesikatteessa vuoto tila 41 Kokoushuone kohdalla. Lisäksi lämpökameralla oli havaittavissa hie-man muuta rakennetta kylmempiä alueita tilan 40 Toimisto osalla. Kylmempi kohta voi viitata kosteuteen rakenteessa. Pintakosteudenosoittimella mitaten kylmemmillä alueilla oli havaittavissa muuta rakennetta korkeampia kosteusarvoja, arvot

poikkeamakohtilla noin 35 kun viereisillä alueilla lukemat olivat välillä 15 – 25. Kyseisellä katto-osuudella alakattotyypinä on rei'itetty kipsilevy, joten alakattorakenteessa on kaksi kipsilevyä, joiden välissä on mineraalivilla. Rakenne vaikeuttaa merkittävästi mahdollisten vesikatteen vuotojen havainnointia veden jäädessä ylempään kipsilevyyn ja eristeeseen. Muiden alakattorakenteiden osalla ei tarkastetuilla osilla havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä mutta esimerkiksi liikuntasalin osalla tarkastus ei ole mahdollista ilman telineiden rakentamista ja alaslaskuissa kulkeva talotekniikka vaikeuttaa paikoin havainnointia.

Alaslaskujen yläpuolella havaittiin avoimia villapintoja.



Kuva 33:

Poikkeava kohta tilan 40 Toimisto katossa.



Kuva 34:

Vertailuna edellisen kohdan vieressä tavanomaisena pidettävä arvo.

**Kuva 35:**

Alaslaskun yläpuolista tilaa varastossa 24. Kohdalla ei havaittu merkkejä vesikatteen vuodoista.

**Kuva 36:**

Alaslaskun yläpuolista tilaa aulassa 15. Kohdalla ei havaittu merkkejä vesikatteen vuodoista.

Alaslaskujen yläpuolella avoimia villapintoja.

Vesikate tarkastettiin aistinvaraisesti. Katteen saumat vaikuttavat olevan hieman auenneet ja pellissä on monin paikoin havaittavissa alkavaa ruostumista. Rakenteen tuuletus tapahtuu harjalta, josta tuli aistinvaraisesti arvioiden hyvin kosteaa ilmaa. Osalla vesikattoa vedenpoisto on toteutettu ns. jalkarännein. Muun muassa jalkaränneihin on paikoin kertynyt runsaasti roskaa. Räystäslaudoitukset ovat sammaloituneet ja lumiasteiden ym. kohdalla on havaittavissa räystäslaudoituksen lahonneen monilta kohdin. Vesikatteen toteutuksessa on useita kohtia, jotka eivät vaikuta tiiviiltä. Yhden kattoikkunan rintapellitys on uusittu. Eteläpäädyn ulkoilupihan tienpuoleiselle lappeelle asennetun lumiasteen putket ovat liikkuneet ja vääntyneet. Katolta puuttuu turvalliset kulkutiet.

**Kuva 37:**

Vesikatteen saumoissa ruostetta. Saumat vaikuttavat auenneen hie-
man.

**Kuva 38:**

Jalkaränneissä roskaa.

**Kuva 39:**

Yläpohja tuulettuu avoi-
men harjan kautta.
Raosta tuleva ilma oli
aistinvaraisesti arvioi-
den kosteaa.

**Kuva 40:**

Yhden kattoikkunan rin-
tapellitys on uusittu.
Vastakaatoon on ke-
rääntynyt roskaa.

**Kuva 41:**

Pellityksen nurkassa
reikä.

**Kuva 42:**

Pellityksen toteutusta-
van vuoksi vedellä vai-
kuttaa olevan mahdol-
lista päästä rakentee-
seen.

**Kuva 43:**

Räystäslaudoituksessa lahoa.

**Kuva 44:**

Eteläpäädyn tienpuoleisen lappeen lumi-estee vääntynyt.

5.4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

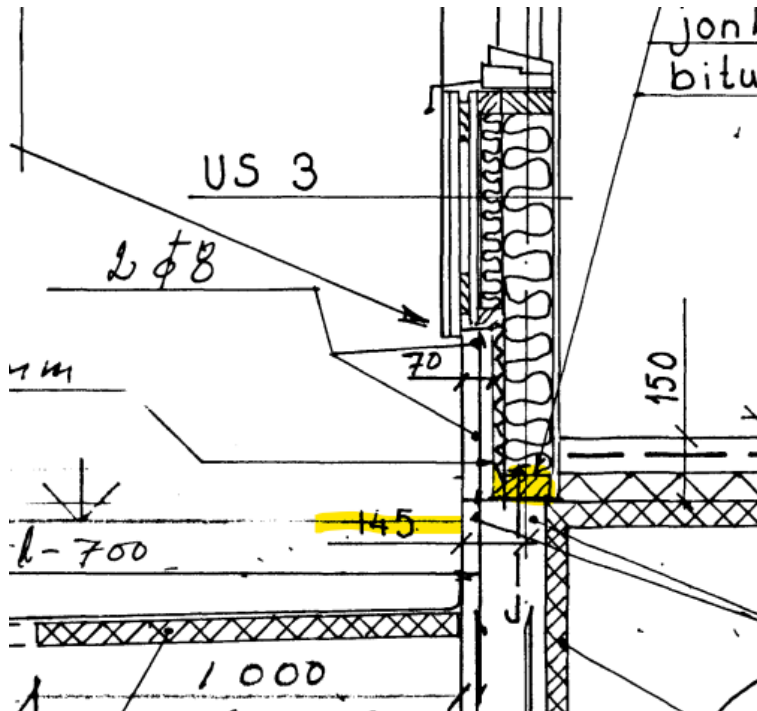
Vesikatteen saumat ovat havaintojen perusteella auenneet paikoittain. Aiempien vesivuotojen ja nyt havaitun vesivuodon sekä epäillyn vesivuodon perusteella vesikatteesta pääsee vettä rakenteeseen keväisin lumien sulaessa ja veden padottuessa katolla. Alakattorakenteiden toteutus vaikeuttaa vuotojen havainnointi sisältä käsin. Vuodot ovat johtaneet ainakin tilan 41 Kokoushuone osalla myös ulkoseinän vaurioitumiseen.

Vesikate on suositeltavaa uusida. Vesikatteen uusimisen yhteydessä voidaan kartoittaa vuotokohtat ja kohdistaa sisäpuolisia korjauksia em. kartoituksen mukaisesti yläpohja- ja ulkoseinärakenteisiin. Katteen uusimisen yhteydessä on suositeltavaa muuttaa rakennetta siten, että rakenteeseen asennetaan aluskate. Katteen uusimisen yhteydessä on myös arvioitava rakenteen tuulettuminen ja tarvittaessa korjattava mahdolliset tuulettumisen puutteet. Katolle on asennettava asianmukaiset kulkutiet. Katon huoltoa on tehostettava.

5.5 Piha-alueet

Maanpinta on rakennuksen maanvaraisella osalla korkealla suhteessa ulkoseinän alaosan puurakenteisiin nähden. Alkuperäisten suunnitelmien perusteella on suunniteltu korkoero vain noin 50 mm, jota voidaan pitää huomattavan pienenä. Pohjoispäädyssä, entisen talonmiehen asunnon osalla maanpinta on käyntioven puolella rakennuksen porrastuksesta johtuen noin puoli metriä lattiapinnan yläpuolella, mistä johtuen päätyseinässä on maanpaineseinä.

Maanpintaa on suositeltavaa pyrkiä madaltamaan maanvaraisella rakennusosalla.



Kuva 45:

Rakenneleikkaus 1a.
Kuvaan on korostettu
keltaisella maanpinta ja
seinärungon alaohjaus-
puu. Suunniteltu kor-
koero on vain noin 50
mm. Seinärungon ala-
osa on 150 mm lattia-
pinnan alapuolella.



Kuva 46:

Maanpinta on korkealla suhteessa ulkoseinärunгон alaosaan, mitä ns. valesokkeli hämärtää.

**Kuva 47:**

Maanpinnan korkeus suhteessa lattiapintaan käy hyvin ilmi tilan 57 Leikkitila ulko-oven kohdalla. Ulkoseinän puurunko ulottuu suunnitelmien mukaisesti 150 mm lattiapinnan alapuolelle.

6

MATERIAALIN MIKROBINÄYTTEIDEN TULOKSET

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä soveltamisohjeeseen, Ohje 8/2016, osa IV. Asiakirjojen mukaisesti homesieni-itiöpitoisuus 10 000 pmy/g on poikkeavan suuri rakennusmateriaalissa. Bakteereilla raja-arvona pidetään 100 000 pmy/g.

Aktinomykeettien, eli sädesienten viitearvo rakennusmateriaaleissa on 3000 pmy/g, jonka ylittäviä pitoisuuksia pidetään poikkeavina.

Tulosten tulokinnassa tulee huomioida myös näytteissä havaittu lajisto. Mikäli näytteessä havaitaan useampaa ns. indikaattorimikrobia, voidaan rakenteissa arvioida olevan kosteusvaurio. Samaten jos useammasta saman rakennuksen näytteestä havaitaan samaa indikaattorilajia, voi tulos viitata vaurioon rakenteissa.

Labroc Oy:n tutkimusraportti 199772/RML on tämän raportin liitteenä. Tutkimusraportin mukaisesti näytteet ovat seuraavat:

- Näyte 1: Villa, sahanpuru, EPS, betoni, 08 Leikkitila
- Näyte 2: Mineraalivilla, 03 Leikkitila
- Näyte 3: Mineraalivilla, 26 Leikkitila
- Näyte 4: Mineraalivilla, 40 Toimisto
- Näyte 5: Mineraalivilla, 41 Kokoushuone
- Näyte 6: Mineraalivilla, 23 Lepohuone
- Näyte 7: Mineraalivilla, 57 Leikkitila
- Näyte 8: Mineraalivilla, 56 Keittiö
- Näyte 9: Mineraalivilla, 56 Keittiö
- Näyte 10: Sahanpuru, EPS, betoni, 16 Leikkitila

Näyte 1: Villa, sahanpuru, EPS, betoni, 08 Leikkitila

Näytteessä kasvoi lähes yksinomaan kosteusvaurioindikaattori *Aspergillus versicolor* lajiryhmän mikrobeja pitoisuudella 170 000 pmy/g. Lisäksi näytteessä kasvoi määritysrajalla olevalla pitoisuudella *Penicillium* suvun mikrobeja, pitoisuus 910 pmy/g. Näytteessä kasvoi aktinomykeettejä pitoisuudella 47 000 pmy/g ja muita

bakteereja pitoisuudella 35 000 pmy/g. **Näytteessä on kosteuden aiheuttama mikrobikasvusto.**

Näyte 2: Mineraalivilla, 03 Leikkitila

Näytteessä havaittiin ainoastaan steriilejä mikrobeja sekä bakteereja molempia pitoisuudella 910 pmy/g. **Näyte on tavanomaisena pidettävä.**

Näyte 3: Mineraalivilla, 26 Leikkitila

Näytteessä kasvoi runsaasti kosteusvaurioindikaattori *Aspergillus restricti* lajiryhmän mikrobeja pitoisuudella 190 000 pmy/g sekä *Wallemia* suvun mikrobeja pitoisuudella 36 000 pmy/g. Lisäksi näytteessä kasvoi määritysrajalla olevalla pitoisuudella *Penicillium* suvun mikrobeja, pitoisuus 910 pmy/g. Näytteessä kasvoi muita bakteereja pitoisuudella 1 400 pmy/g. **Näytteessä on kosteuden aiheuttama mikrobikasvusto.**

Näyte 4: Mineraalivilla, 40 Toimisto

Näytteessä havaittiin ainoastaan sisätiloissa tavanomaisia *Penicillium* suvun mikrobeja pitoisuudella 1 800 pmy/g. **Näyte on tavanomaisena pidettävä.**

Näyte 5: Mineraalivilla, 41 kokoushuone

Näytteessä kasvoi runsaasti kosteusvaurioindikaattoreita *Oidiodendron*, *Acremonium* ja *Coelomycetes* pitoisuuksilla 1 300 000, 300 000 ja 100 000 pmy/g sekä *Botrytis* suvun mikrobeja pitoisuudella 100 000 pmy/g. Lisäksi näytteessä kasvoi runsaasti *Penicillium* suvun mikrobeja, pitoisuus 1 700 000 pmy/g sekä *Cladsporium* pitoisuudella 100 000 pmy/g ja steriilejä mikrobeja pitoisuudella 1 300 000 pmy/g. Näytteessä kasvoi muita bakteereja pitoisuudella 1 000 000 pmy/g ja aktinomykeettejä pitoisuudella 5 000 pmy/g. **Näytteessä on kosteuden aiheuttama mikrobikasvusto.**

Näyte 6: Mineraalivilla, 23 Lepohuone

Näytteessä havaittiin kosteusvauriota indikoivia *Acremonium* suvun mikrobeja pitoisuudella 2 700 pmy/g sekä bakteereja pitoisuudella 2 300 pmy/g. **Näyte on tavanomaisena pidettävä.**

Näyte 7: Mineraalivilla, 57 Leikkitila

Näytteessä havaittiin *Penicillium* suvun mikrobeja pitoisuudella 11 000 pmy/g sekä bakteereja pitoisuudella 460 pmy/g ja aktinomykeettejä pitoisuudella 910 pmy/g. **Näytteessä on kosteuden aiheuttama mikrobikasvusto.**

Näyte 8: Mineraalivilla, 56 Keittiö

Näytteessä havaittiin valtalajina *Penicillium* suvun mikrobeja pitoisuudella 42 000 pmy/g. Näytteessä havaittiin lisäksi *Verticillium* ja *Cladosporium* suvun mikrobeja pitoisuuksilla 20 000 ja 3 600 pmy/g sekä steriilejä mikrobeja pitoisuudella 11 000 pmy/g. Lisäksi näytteessä havaittiin kosteusvaurioindikaattorilajia *Aspergillus ochraeus* pitoisuudella 910 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuudet jäivät alle määritysrajan. **Näytteessä on kosteuden aiheuttama mikrobivaurio.**

Näyte 9: Mineraalivilla, 56 Keittiö

Näytteessä havaittiin runsaana 88 000 pmy/g pitoisuudella *Penicillium* suvun mikrobeja, steriilejä pitoisuudella 73 000 pmy/g, kosteusvaurioindikaattori *Aspergillus versicolores* pitoisuudella 14 000 pmy/g sekä pienempinä pitoisuuksina hiivoja, *Cladosporium*, *Blastobotrys* ja *Verticillium*. Pitoisuudet vastaavasti 910, 910, 4 500 ja 3 000 pmy/g. Näytteessä havaittiin aktinomykeettejä pitoisuudella 51 000 pmy /g. **Näytteessä on kosteuden aiheuttama mikrobivaurio.**

Näyte 10: Sahanpuru, EPS, betoni, 16 Leikkitila

Näytteessä havaittiin *Penicillium* suvun mikrobeja pitoisuudella 54 000 pmy/g, steriilejä pitoisuudella 5 500 pmy/g, hiivoja pitoisuudella 5 400 pmy/g ja *Mucor*

pitoisuudella 910 pmy/g. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioindikaattorilajia *Aspergillus versicolores* pitoisuudella 3 600 pmy/g. Näytteessä havaittiin aktinomykeettejä pitoisuudella 15 000 pmy/g. **Näytteessä on kosteuden aiheuttama mikrobivaurio.**

Taulukko 2: Rakenneavauksista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
1	08 Leikkitila	alapohja	villa, sahanpuru, EPS, betoni	selvä mikrobikasvu materiaaalissa
2	03 Leikkitila	ulkoseinä	mineraalivilla	ei mikrobikasvu materiaaalissa
3	26 Leikkitila	ulkoseinä	mineraalivilla	selvä mikrobikasvu materiaaalissa
4	40 Toimisto	ulkoseinä	mineraalivilla	ei mikrobikasvu materiaaalissa
5	41 Kokoushuone	ulkoseinä	mineraalivilla	selvä mikrobikasvu materiaaalissa
6	23 Lepohuone	ulkoseinä	mineraalivilla	ei mikrobikasvu materiaaalissa
7	57 Leikkitila	väliseinä	mineraalivilla	epäily mikrobikasvusta materiaaalissa
8	56 Keittiö	ulkoseinä	mineraalivilla	selvä mikrobikasvu materiaaalissa
9	56 Keittiö	ulkoseinä	mineraalivilla	selvä mikrobikasvu materiaaalissa
10	16 Leikkitila	alapohja	sahanpuru, EPS, betoni	selvä mikrobikasvu materiaaalissa

7

MATERIAALINÄYTTEIDEN VOC-ANALYYSIEN TULOKSET

Materiaalinäytetulosten arviointiin on olemassa Työterveyslaitoksen julkaisemat viitearvot "Viitearvot sisäilman kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille" 11.10.2023. Käytettävät viitearvot ovat seuraavat:

Materiaali	TVOC [µg/m³g]	2-etyyli-1-heksanoli [µg/m³g]	C9-alkoholit [µg/m³g]	Propanihappo [µg/m³g]
PVC, pehmitin DEHP	200	70	---	---
PVC, pehmitin DINCH, DINP tai DIDP	500 ¹	50	320 ¹	---

Tasoitteet ja betoni	50	40	---	---
Linoleum	650	---	---	100

¹ Työterveyslaitos on asettanut osalle materiaaleista viitearvot palvelunäytteiden bulk-emissiotulosten perusteella. Näitä viitearvoja voidaan hyödyntää bulk-emissiomenetelmällä saatujen tulosten arvioinnissa. Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Labroc Oy:n analyysivastaus 199772/MV on tämän raportin liitteenä.

Näyte 11: 24 Varasto, Linoleum

Näyte 12: 39 Työtila, Muovimatto

Näyte 11: 24 Varasto, Linoleum

Analyysivastauksen perusteella linoleum-maton kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan 360 µg/m³g. Näytteessä havaittiin runsaasti eri yhdisteitä pienillä pitoisuuksilla, joka on tyypillistä linoleumille. Näytteessä havaittiin huomattavan korkeana pitoisuutena longifoleenia, pitoisuus 150 µg/ m³g, joka on noin 42 % kokonaispitoisuudesta. Longifoleeni kuuluu terpeeneihin, joita esiintyy luonnostaan esimerkiksi havupuissa ja sitä käytetään muun muassa puhdistustuotteissa. Longifoleeni on siten mahdollisesti peräisin lattian puhdistukseen käytetyistä tuotteista. **Näytteen VOC-emissiot ovat poikkeavat mutta eivät viittaa kosteuden aiheuttamaan vaurioon.**

Näyte 12: 39 Työtila, Muovimatto

Analyysivastauksen perusteella muovimaton kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan 50 µg/m³g. Näytteessä havaittiin niukasti eri yhdisteitä pienillä pitoisuuksilla, joka on tyypillistä vaurioitumattomille muovimatoille. Näytteessä havaittiin kokonaispitoisuuteen nähden korkeana pitoisuutena longifoleenia, pitoisuus 15 µg/ m³g, ja tolueenia, pitoisuus 17 µg/m³g. Longifoleeni ja tolueeni ovat molemmat mahdollisesti peräisin puhdistusaineista. Näytteessä havaittiin pienenä pitoisuutena 2-etyyli-1-heksanolia, pitoisuus 7 µg/ m³g. **Näytteen VOC-emissiot ovat tavanomaiset.**

8

ASBESTI- JA HAITTA-AINEET

Kuntotutkimuksen yhteydessä kartoitettiin rakennusmateriaalit asbestin ja mahdollisten haitta-aineiden osalta. Kartoituksessa ei havaittu materiaaleja, joissa rakennusaikaan olisi ollut käytössä asbestia tai muita erikoispurkua vaativia haitta-aineita. Rakennuksen korjaustyöt voidaan toteuttaa tavanomaisena työnä.

9

YHTEENVETO**Havainnot**

- Vesikate vaikuttaa vuotavan saumoista lumien sulaessa
- Vesikatteen pinnoitus on välttävissä kunnossa ja kate on alkanut ruostua
- Katolla on paikoin runsaasti roskaa
- Katolta puuttuu asianmukaiset kulkutiet
- Ulkoseinien alaosassa maanvaraisella osalla valesokkeli. Valesokkelirakenteessa vähintään paikallisia vaurioita lämmöneristeissä
- Ulkoseinien alaosan puurakenteet ovat paikoin hyvin lähellä ulkopuolista maanpintaa
- Ulkoseinän tuuletusrako on alaosastaan kiinni
- Vesikaton vuodosta on aiheutunut vaurioita kokoushuoneen 41 ulkoseinään
- Tuulettuvan alapohjan eristekerroksen alapuolelle on jäänyt rakennusvaiheessa jätteitä. Jätteissä havaittiin selvä mikrobikasvusto
- Alapohjan ja ulkoseinän liittymä on tiivistetty vedeneristeellä. Rakenteista on merkkiainemittauksen perusteella ilmayhteys mm. ikkunoiden liittymien ja karmirakenteen kautta
- Pintarakenteiden kunto on monin osin välttävä
- Rakennuksen porrastuksen kohdalla on väliseinän alaosassa viitteitä ylimääräisestä kosteudesta

Toimenpiteet

- Vesikate on suositeltavaa uusida. Katteen uusimisen yhteydessä on suositeltava asentaa aluskate
- Ulkoseinän alaosan rakennetta on suositeltavaa muuttaa siten, että rakenne on kosteusteknisesti toimiva koko rakennuksen osalla
- Maanpintaa on suositeltavaa madaltaa rakennuksen ympärillä
- Maanpaineeseinien alaosat on korjattava ja ne on suositeltavaa muuttaa kosteusteknisesti toimiviksi
- Tuulettuvan alapohjan osuus on korjattava kosteusteknisesti toimivaksi

Lisätutkimustarpeet

- Alaohjauspuun alla olevasta kumibitumikermistä on otettava asbesti- ja PAH-näyte ennen rakenteeseen kohdistuvia laajempia purkutoimia
- Mikäli purkaessa havaitaan jäävien alapohjarakenteiden osalla viitteitä kosteuden aiheuttamista vaurioista, kuten liiman saippuoitumista, on kohdalta suositeltavaa ottaa FLEC-näyte mahdollisten betoniin imeytyneiden VOC-yhdisteiden varalta

10 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Brado Oy arvioi ympäristöohjelmansa mukaisesti kaikkien toimeksiantojensa ympäristövaikutuksia. Tässä raportissa esitettyjen korjausvaihtoehtojen tai korjaamatta jättämisen ympäristövaikutukset on arvioitu seuraavasti:

Esitettyjen korjausten laajuus on huomattava. Korjauksilla on mahdollista saavuttaa merkittäviä parannuksia rakennuksen energiankulutukseen. Korjaamatta jättäminen aiheuttaa merkittäviä ympäristövaikutuksia ylimääräisen energian kulutuksen sekä tilojen alentuneiden käyttömahdollisuuksien vuoksi.

Jyväskylässä kesäkuun 5. päivänä 2024

Brado Oy



Tommi Herva
projektipäällikkö, RI (AMK)
rakennusterveysasiantuntija, Eurofins C-6650-26-11
asbesti- ja haitta-aineasiantuntija, Eurofins C-21203-33-15



Antti Hyyryläinen
projekti-insinööri, RKM (AMK)
kosteusvaurion kuntotutkija, KVKT, Fise
asbesti- ja haitta-aineasiantuntija, Eurofins C-25019-33-19
rakenteiden kosteuden mittaaja, Eurofins C-24816-24-19

tarkastanut



Veli-Matti Hokkanen
toimitusjohtaja, RI (Ylempi AMK)
rakennusterveysasiantuntija, Eurofins C-6652-26-11

LIITTEET

- 1) Pohjapiirustus näytteenottokohdista
- 2) Labroc Oy tutkimusraportti 199772/RML
- 3) Labroc Oy tutkimusraportti 199772/MV

Tavanomainen

Epäily vauriosta

Selvä vaurio

RML = mikrobinäyte
MV = VOC-näyte

Merkityllä alueella
pintakosteudenosoittimella mitaten
poikkemaa lattiapinnassa.
Käytetyn mittarin asteikko 0-200.
Tavanomainen tulos käytetyillä
pintarakenteilla alle 80.

Sisällä katossa
epäily vesivuodosta

4 RML

5 RML

2 RML

12 MV
MP1

1 RML

9 RML

8 RML

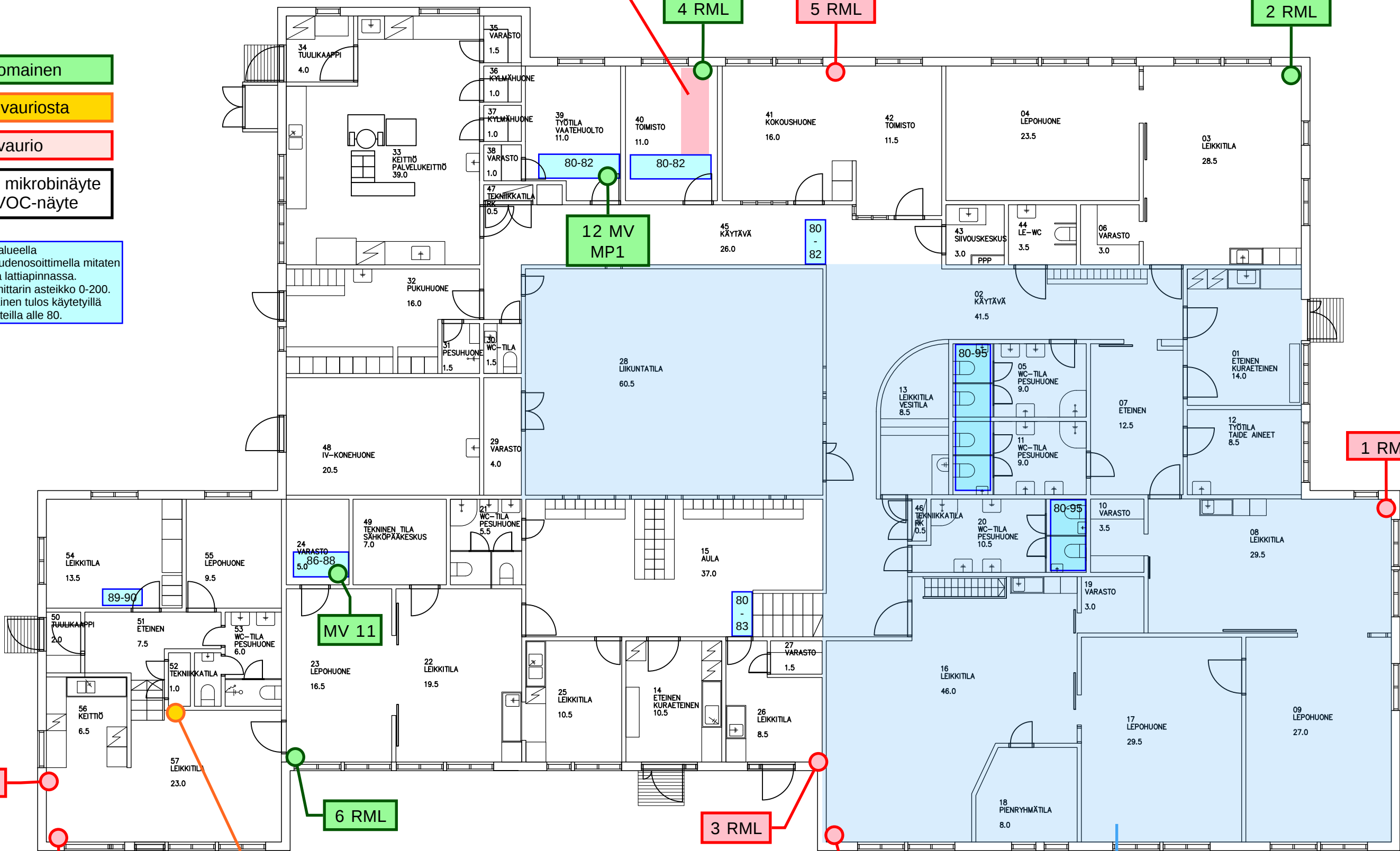
7 RML

6 RML

3 RML

10 RML

Tuulettuva alapohja
merkityllä alueella



MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA

Tilaaaja':	Brado Oy Tommi Herva, tommi.herva@brado.fi	Tilauspäivä:	12.4.2024
Kohde':	Seilimäen päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero':	240313-02T	Vastaanottopäivä:	15.4.2024
Näytteenottaja':	Tommi Herva / Antti Hyyryläinen	Viljelypäivät:	15.4.2024
Näytteenottopäivät':	10.04.2024		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	1, Villa,sahanpuru, EPS, betoni, 08 Leikkitila	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, Mineraalivilla, 03 Leikkitila	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa
	3, Mineraalivilla, 26 Leikkitila	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Pieni bakteeripitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	4, Mineraalivilla, 40 Toimisto	pieni homepitoisuus, bakteeripitoisuus alle määrittämissä	ei mikrobikasvua materiaalissa
	5, Mineraalivilla, 41 Kokoushuone	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	6, Mineraalivilla, 23 Lepuhuone	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei mikrobikasvua materiaalissa

	7, Mineraalivilla, 57 Leikkitila	homepitoisuus yli 5 000 pmy/g, indikaattorimikrobeita, pieni bakteeripitoisuus (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	8, Mineraalivilla, 56 Keittiö	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Bakteeripitoisuus alle määritysrajan	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	9, Mineraalivilla, 56 Keittiö	suuri homepitoisuus, indikaattorimikrobeita. Bakteereissa suuri aktinomykeettipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	10, Sahanpuru, EPS, betoni, 16 Leikkitila	suuret home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

LISÄTIEDOT

Näytteen 7 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteenveetoon ja johtopäätökseen.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': 1, Villa,sahanpuru, EPS, betoni, 08 Leikkitila

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	150000	170000	Kokonaispitoisuus	82000
*Aspergillus versicologes (lr)	150000	170000	muut bakteerit	35000
Penicillium sp.		910	*aktinomykeetit	47000

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': 2, Mineraalivilla, 03 Leikkitila

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	910	Kokonaispitoisuus	910
steriilit		910	muut bakteerit	910
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': 3, Mineraalivilla, 26 Leikkitila

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	910	230000	Kokonaispitoisuus	1400
Penicillium sp.	910		muut bakteerit	1400
*Aspergillus restricti (lr)		190000	*aktinomykeetit	<mr
*Walleimia sp.		36000		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': 4, Mineraalivilla, 40 Toimisto

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	900	1800	Kokonaispitoisuus	<mr
Penicillium sp.	900	1800		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': 5, Mineraalivilla, 41 Kokoushuone

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	3800000	3200000	Kokonaispitoisuus	1000000
Penicillium sp.	2000000	1700000	muut bakteerit	1000000
*Acremonium (sr)	300000	100000	*aktinomykeetit	5000
Botrytis sp.	100000			
*Oidiodendron sp.	1300000			
*Coelomycetes (sr)	100000			
Cladosporium sp.		100000		
steriilit		1300000		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen aktinomykeettitulos voi olla < 3 000 pmy/g.

Näyte': 6, Mineraalivilla, 23 Lepohuone

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	2700	<mr	Kokonaispitoisuus	2300
*Acremonium (sr)	2700		muut bakteerit	2300
			*aktinomykeetit	<mr

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': 7, Mineraalivilla, 57 Leikkitala

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	6400	11000	Kokonaispitoisuus	1400
Penicillium sp.	6400	11000	muut bakteerit	460
			*aktinomykeetit	910

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen tulos DG18-alustalla voi olla < 10 000 pmy/g ja M2-alustalla < 5 000 pmy/g.

Näyte': 8, Mineraalivilla, 56 Keittiö

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	66000	61000	Kokonaispitoisuus	<mr
steriilit	4500	11000		
Penicillium sp.	41000	42000		
Verticillium sp.	20000	3600		
Cladosporium sp.		3600		
*Aspergillus ochraceus (lr)		910		

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': 9, Mineraalivilla, 56 Keittiö

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	110000	180000	Kokonaispitoisuus	51000
*Aspergillus versicolores (lr)	11000	14000	muut bakteerit	<mr
steriilit	17000	73000	*aktinomykeetit	51000
Penicillium sp.	77000	88000		
hiivat	910			
Cladosporium sp.	910			
Blastobotrys sp.	4500	1000		
Verticillium sp.		3000		

Tulos M2 -alustalla on arvio

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Näyte': 10, Sahanpuru, EPS, betoni, 16 Leikkitila

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
Kokonaispitoisuus	65000	61000	Kokonaispitoisuus	2500000
Penicillium sp.	50000	54000	muut bakteerit	2500000
steriilit	5500	2700	*aktinomykeetit	15000
*Aspergillus versicolores (lr)	3600	3600		
hiivat	5400			
Mucor sp.		910		

Tulos THG-alustalla on yli pesäkkeiden luotettavan laskentarajan ja siten arvio.

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittäysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määrittäysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystudkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.



VOC-ANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ

Tilaaja':	Brado Oy	Tilauspäivä:	12.4.2024
Kohde':	Seilimäen päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':	240313-02T	Vastaanottopäivä:	15.4.2024
Näytteenottaja':	Tommi Herva / Antti Hyyryläinen	Analysointipäivät:	16.4.2024
Näytteenottopäivät':	10.04.2024		

TULOKSEN TULKINTA

Tuloksen tulkintaan ei ole olemassa virallisia ohjearvoja. Alla olevassa taulukossa on esitetty Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja, joita voidaan hyödyntää materiaalien VOC tulosten arvioinnissa. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen sisäiseen aineistoon. Menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Materiaalien VOC-emissioiden viitearvot erilaisille materiaalityypeille	
PVC pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)	
TVOC	200 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	70 µg/m³g
PVC pehmittimenä DINCH (diisononyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)	
TVOC	500 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	50 µg/m³g
C9-alkoholit	320 µg/m³g
TASOITTEET JA BETONI	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	40 µg/m³g
LINOLEUM	
TVOC	650 µg/m³g
propaanihappo	100 µg/m³g

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tulokset on ilmoitettu tolueenivasteella laskettuna. Mikäli yhdisteen pitoisuus näytteessä on alle 1 µg/m³g, sitä ei ole merkitty tulostaulukkoon, mutta se on mukana TVOC-arvossa. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratoriosta, tai osoitteesta <https://labroc.fi/wp-content/uploads/2021/04/CAS-numerot-1.pdf>.

Näyte¹	Näytteenottopaikka¹	Materiaali¹	Punnittu (g)	Näytetilavuus (l)
11	24 Varasto	Muu, Linoleum	5,3	2,1
Ryhmä	Yhdiste		Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³g)	Oma vaste (µg/m³g)
TVOC	-		360	
VVOC	Etikkahappo		8	
TERPEENIT	Longifoleeni		150	
	Longisykleeni		22	
AROMAATTISET HIILIVEDYT	Tolueeni		5	5
	m-Ksyleeni		2	
MUUT YHDISTEET	Syklosativeeni		8	
KETONIT	Ketoneita		5	
	2-Heptanoni		3	
	5-Etyylidihydro-2-furanoni		1	
HAPOT	Heksaanihappo		12	
	Pentaanihappo		5	
	Oktaanihappo		5	
	Propaanihappo		4	
	Butaanihappo		3	
	Heptaanihappo		3	
	2-Metyylipropaanihappo		2	
ALDEHYDIT	Heksanaali		7	
	Heptanaali		6	
	Oktanaali		6	
	Nonanaali		5	
	Bentsaldehydi		2	
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	1-Butanoli		8	
	2-Etyyli-1-heksanoli		5	8
	Isobutanoli		2	
	1-Pentanol		2	

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

TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET			75 (21%)	
Näytekommentit: Yhdisteen Longifoleeni pitoisuus näytteessä oli yli analyysimenetelmän mittausalueen. Kyisesen yhdisteen tuloksen mittausepävarmuutta ja siten myös TVOC-tuloksen mittausepävarmuutta ei ole määritetty mittausalueen ulkopuolella. Ketoneita = näytteestä löytyneiden tunnistamattomien ketoneiden summapitoisuus.				
Näyte'	Näytteenottopaikka'	Materiaali'	Punnittu (g)	Näytetilavuus (l)
12	39 Työtila	Muovimatto	5,4	2,1
Ryhmä	Yhdiste		Pitoisuus tolueniekvivalenttina (µg/m³g)	Oma vaste (µg/m³g)
TVOC	-		50	
TERPEENIT	Longifoleeni		15	
	Longisykleeni		1	
AROMAATTISET HIILIVEDYT	Tolueeni		17	17
	Styreeni		1	1
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	2-Etyyli-1-heksanoli		7	13
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET			7 (14%)	

ANALYYSIT

Emissionäytteet kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber, μ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori (TD-GC-MS). Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto nist02.L).

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja TXIB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyyraatti) pitoisuus laskettiin oman vertailuaineen avulla. Muiden heksaanin ja heksadekaanin väliseltä kiehumispistealueelta löytyneiden yhdisteiden pitoisuudet laskettiin ns. tolueeniekvivalenttina.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (ns. TVOC) saatiin laskemalla kaikkien heksaanin ja heksadekaanin väliltä löytyneiden yhdisteiden tolueeniekvivalenttina määritetyt pitoisuudet yhteen. Lasketut tulokset ilmoitetaan lopuksi tutkittua näytemäärää kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty analyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan se kertoo ainoastaan sen, mitä yhdisteitä ja missä keskinäisessä suhteessa, tutkitusta materiaalista emittoituu käytetyissä olosuhteissa.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja TVOC pitoisuudelle on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus on 29 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat: Tolueeni 25%, Styreeni 25%, 2-Etyyli-1-heksanoli 43%, Naftaleeni 32% ja TXIB 67%. Mittausepävarmuuden laskennassa on otettu huomioon näytteenoton toistettavuus. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden pitoisuuden määrittäminen on semikvantitatiivinen.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Hanna Marttila, Tutkija, Ympäristötieteilijä
p. 044 776 0473, hanna.marttila@labroc.fi



Arja Asikainen, Tutkija, FT
p. 044 776 0471, arja.asikainen@labroc.fi

VIITTEET

ISO 16000-6, 2021, Indoor air - Part 6: Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2017.