

TUTKIMUSSELOSTUS

VIERUMÄEN KOULUN KULOMÄEN OPETUSYKSIKKÖ

KOSTEUS- JA RAKENNETEKNINEN SEKÄ SISÄILMATEKNINEN
KUNTOTUTKIMUS PERUSKORJAUKSEN LÄHTÖTIEDOIKSI

28.10.2021



Sisällys

1	Tiivistelmä.....	4
2	Yleistiedot	6
2.1	Kohde ja tilaaja	6
2.2	Tehtävä	6
2.3	Tutkimuksen tekijät ja ajankohta.....	6
3	Kohteen kuvaus ja lähtötiedot.....	7
3.1	Kohteen kuvaus ja tausta	7
3.2	Lähtötietoaineisto	8
4	Piha-alue	10
4.1	Rakenne	10
4.2	Havainnot	11
4.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	13
5	Alapohja ja maanvastaiset seinärakenteet	13
5.1	Rakenne	13
5.2	Havainnot, kosteusmittaukset ja materiaalinäytteet.....	17
5.3	Ryömintätila.....	17
5.4	Havainnot sisätiloissa	20
5.5	Kosteusmittaukset	25
5.6	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet.....	27
5.7	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	29
6	Välipohja.....	31
6.1	Rakenne	31
6.2	Havainnot ja kosteusmittaukset.....	32
6.3	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet.....	33
6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	34
7	Ulko- ja väliseinät.....	34
7.1	Rakenne	34
7.2	Havainnot ja kosteusmittaukset.....	36
7.3	Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet.....	40
7.4	Merkitäinekokeet.....	42
7.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	43

8	Yläpohja ja vesikatto	45
8.1	Rakenne	45
8.2	Havainnot yläpohja	47
8.3	Havainnot vesikatto	51
8.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	52
9	Ilmanvaihto ja sisäilman olosuhdeseurantamittaukset	53
9.1	Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus.....	53
9.2	Ilmanjako ja kanavisto	62
9.3	Ilmamäärämittaukset	65
9.4	Huonetilojen pölyn koostumus sekä kuitulaskeumanäytteet.....	66
9.5	Sisäilman olosuhteet	67
9.6	Paine-eromittaukset.....	67
9.7	Hiilidioksidipitoisuus.....	68
9.8	Sisäilman lämpötila.....	69
9.9	Sisäilman kosteuspitoisuus.....	70
9.10	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	70
10	Altistumisolosuhteiden arviointi.....	74
11	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä.....	75

1 Tiivistelmä

Vierumäen koulun Kulomäen opetusyksikkö on vuonna 1981 valmistunut yksikerroksinen pilari-palkkirunkoinen, tiiliverhoiltu koulurakennus. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää seuraavassa peruskorjauksessa huomioitavia korjaustarpeita erityisesti sisäilmanäkökulmasta.

Tutkimusten mukaan alapohja- ja välipohjarakenteet ovat kosteusteknisesti toimivia eikä niihin kohdistu tällä hetkellä merkittävää toimenpidetarvetta lukuun ottamatta ikääntyneitä pesutiloja, jotka suositellaan uusimaan tulevassa peruskorjauksessa.

Ryömintätila on havaintojen mukaan kunnostettu ja olosuhteet ryömintätilassa hallitut. Ryömintätilaan asennettujen viemäriputkien kannakoinnit olivat paikoin pettäneet ja putket rikkoontuneet. Jo tutkimusten yhteydessä kiireellisimpiä vuotokohtia korjattiin ja kohteessa toteutettiin putkistojen kuntotutkimus (Vahanen Rakennusfysiikka Oy, raportti valmistuu marraskuussa 2021), jossa selvitetään putkistojen kunto ja niiden korjaustarpeet.

Rakenneliittymiä (ikkuna-ulkoseinäliittymät, ulkoseinä-alapohjaliittymät, välipohja-väli-seinäliittymät, yläpohja-seinäliittymät sekä yläpohjan ontelolaattojen saumat) on tiivistetty noin 10 vuotta sitten samalla, kun ikkunat on uusittu. Pistokoeluonteisella otannalla todettiin, että tiivistykset on toteutettu pääpiirteittäin suunnitelmien mukaisesti. Tiivistykset olivat hyväkuntoisia ja merkkiainekokeissa todettiin vain pieniä yksittäisiä ilmavuotokohtia. Ilmavuotojen merkitys sisäilman laadulle on kokonaisuudessaan vähäinen, sillä ulkoseinien mineraalivillaeristeet sekä [REDACTED] todettiin sekä rakenneavauksista aistinvaraisesti tarkasteltuna, että materiaalinäytteille tehtyjen mikrobianalyysien avulla (16 kpl) puhtaksi. Vain yhdessä sokkelin päältä otetussa näytteessä oli mikrobeja, mikä selittyy paikallisella kosteusrasituksella.

Bitumikermikatot todettiin toimiviksi ja niille on tehty korjauksia vuonna 2012 laadittujen suunnitelmien mukaisesti. Vesikatto- ja yläpohjarakenteisiin kohdistuu lähinnä yksittäisiä huoltokorjaustarpeita, kuten kattokaivojen puhdistus lehtiroskasta.

Merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava tekijä kohteessa on alkuperäinen, 40 vuotta vanha ilmanvaihtojärjestelmä. Koneiden yleiskunto on välttävä tai osin heikko ja niissä on kuitulähteitä. Ilmanvaihtokoneiden vaatimaton tuloilman suodatuksen taso sekä tuloilmasuodattimien ohivirtaus päästävät merkittäviä määriä ulkoilman epäpuhtauksia sisäilmaan. Luokkatiloja palvelevan tuloilmakoneen tuloilman lämpötila on tar-

peettoman korkea, minkä vuoksi tuloilman sekoittuminen ei ole välttämättä optimaalista ja ilma voidaan kokea tunkkaisena. Sisäilman olosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus) eivät pääosin aiheuta toimenpiteitä.

Luokkatilojen ilmamäärät eivät ole kaikilta osin tasapainossa, eivätkä suunnitelmien mukaisia. Seurantapäiväkirjojen perusteella osassa luokkatiloja tuloilmamäärä ei ole riittävällä tasolla suhteessa tilojen henkilökuormitukseen, mikä näkyi myös hiilidioksidipitoisuusmittauksissa. Ilmamäärät suositellaan säätämään ja tasapainotettamaan mahdollisuuksien mukaan.

Ilmanvaihtokoneiden sisäosissa havaittiin sisäilman laatua heikentäviä puutteita, jotka suosittelemme mahdollisuuksien mukaan korjaamaan ennen koneiden uusimista tulevassa peruskorjauksessa. Suosittelemme ilmanvaihtojärjestelmissä olevien korjaustarpeiden korjaamiseksi käynnistämään hankesuunnittelun, jossa määritetään korjausten sisältö kokonaistaloudellisesti järkevinä kokonaisuuksina.

Tutkimusten pohjalta tehtiin tilojen altistumisolosuhtearvio. Altistumisolosuhte on mahdollinen luokkatilassa 1.65 tilan suuren käyttäjämäärän vuoksi, jolloin hiilidioksidipitoisuus nousee yli toimenpiderajan. Lisäksi altistumisolosuhte on mahdollinen muutamassa kellaritilassa, jossa on ilmayhteys maaperään. Muissa tiloissa altistumisolosuhte on epätodennäköinen.

Tutkimusten yhteydessä otettiin asbestinäytteitä mm. pintamateriaaleista (muovimatto, kvartsivinyylilaatoitus, keraaminen laatoitus) yhteensä 9 kpl. Näytteissä ei todettu asbestia.

Yhteenveto tärkeimmistä suositelluista toimenpiteistä sekä niiden kiireellisyysjärjestys on esitetty raportin lopussa.

2 Yleistiedot

2.1 Kohde ja tilaaja

Tutkimuskohde

Vierumäen koulun Kulomäen opetusyksikkö

Maauuninpolku 3, 01450 Vantaa

Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki, Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Asematie 10 A, 01300 Vantaa

Yhteyshenkilöt: Leena Stenlund, leena.stenlund@vantaa.fi, Piia Markkanen, piia.markkanen@vantaa.fi

2.2 Tehtävä

Tutkimuksen tavoitteena oli määrittää aistinvaraisin menetelmin, mittauksin, rakennearvauksin sekä näytteiden analysoinnin avulla tekijät, jotka on korjattava ja huomioitava peruskorjauksessa. Viemärit tutkittiin myös Vahanen Rakennusfysiikan toimesta ja niistä laaditaan erillinen raportti.

2.3 Tutkimuksen tekijät ja ajankohta

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Linnoitustie 5, 02600 Espoo

Katariina Laine, katariina.laine@vahanen.com

Terhi Markkula

Riikka Sutela

Antti Rundgren

Tutkimuksen kenttätöitä tehtiin 8.9.2021, 14.9.-15.9.2021 sekä 23.9.2021. Sisäilman olosuhteita mitattiin aikavälillä 8.9.-23.9.2021.

3 Kohteen kuvaus ja lähtötiedot

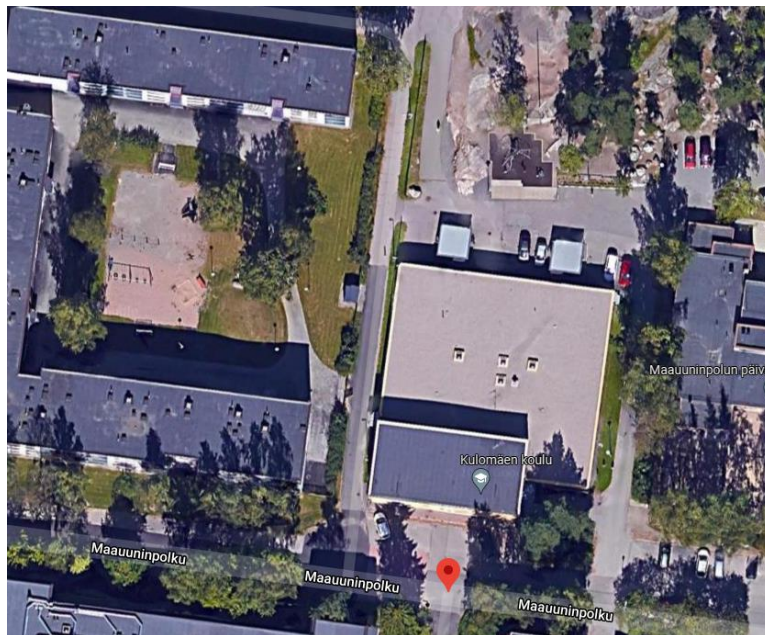
3.1 Kohteen kuvaus ja tausta

Kohde on 1980 rakennettu yksikerroksinen koulurakennus, jossa on pieni kellaritila. Rakennuksen ulkoseinät ovat tiili-villa-tiili rakenteiset. Katto on bitumikermikatteinen, kevytsoraeristetty tasakatto, ja yläpohja on ontelolaattarakenteinen. Rakennuksen rungon muodostavat elementtipilarit, -palkit ja ontelolaatat. Väliseinät ovat tiilirakenteiset. Ylä- ja alapohja sekä pieni välipohja ovat pääosin ontelolaattarakenteiset. Kellaritiloissa on maanvastainen alapohja. Ontelolaattarakenteisen alapohjan alla on kunnostettu, koneellisesti tuuletettu alustatila. Kunnostus on tehty todennäköisesti vuonna 2003 ja samalla on uusittu salaojat. Rakennuksessa on alkuperäinen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

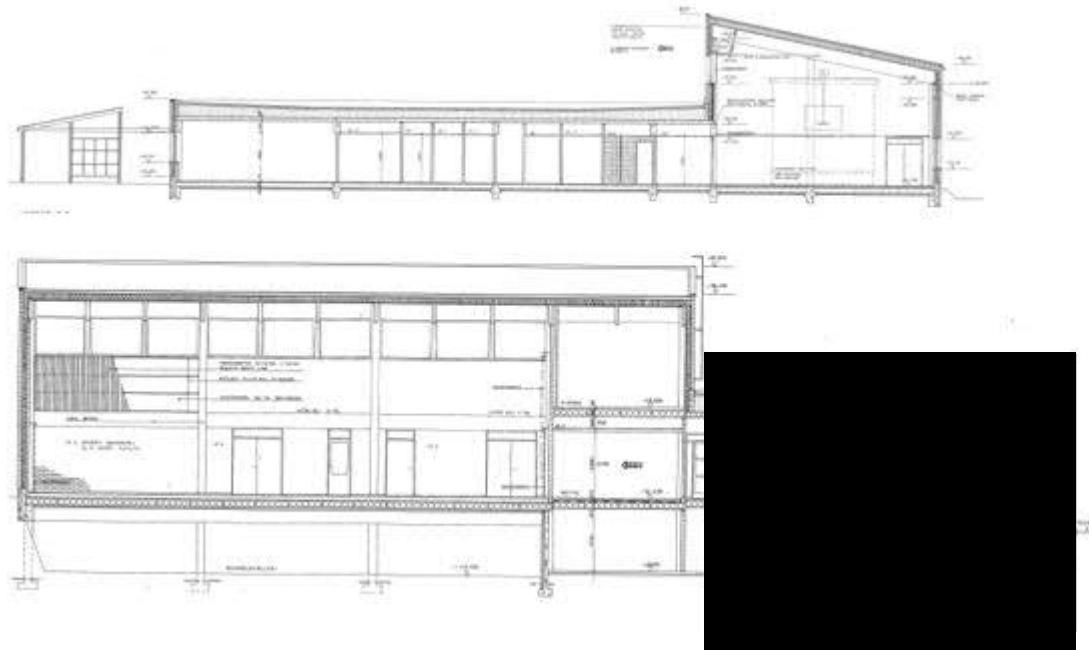
Tutkimuskohteen sijainti ilmakuvassa on esitetty kuvassa 2 ja tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja välineet liitteessä 1.



Kuva 1. Pohjapiirros Kulomäen koulun käyttötiloista.



Kuva 2. Ilmakuva Kulomäen koulusta (lähde: Google Maps).



Kuva 3. ARK- leikkauskuvia vuodelta 1980, Oy Kaupunkisuunnittelu Ab.

3.2 Lähtötietoaineisto

Tätä tutkimusselostetta laadittaessa oli saatu lähtötiedoiksi seuraava kuvaus koh-
teessa tehdyistä selvityksistä, korjaussuunnitelmista sekä toimenpiteistä:

- 2001 alustatilassa rakennusjätteitä, koneellinen ilmanvaihto ei pysty pitämään kosteutta poissa, putkien eristepuutoksia, salaojaputki painunut maan mukana alustatilaan?
- 2003 alustatilassa jonkin verran rakennusjätettä, sepeli paikoin märkää, maataytöt paikoin vajaita
- 2003 kellarissa tehty pintakosteusmittauksia, ei ilmeisesti juuri kosteutta
- 2003 ilmeisesti uusittu salaojat, AP maanvaihto/uusintasoritus, parannettu AP tuuletusta
- 2004 kosteuskartoitus koulussa (pintakosteuksia mitattu ja aistinvarainen arvio), ei suurempia havaintoja
- 2004 tehty asbestikartoitus, seinälaatoissa ja lattialaatoissa ei asbestia
- 2007 LVIRS-tekniinen kuntoarvio (Tekmanni Service)
- Sisäilmailmoituksia:
- 2010: luokka 1.21, terkka 1.64 ja erityisope 1.65 (lattian nurkassa ruskea läiskä), kellaritilan yläpuolella olevat luokkatilat
- 2011: erityisopen huoneessa lätäkkö nurkassa usein, käytävän luokat 4, 5, 6, kanslia (vuonna 2009 on tiivistetty kellarin ja sen ylempien tilojen (terkka ja erkka) välipohjan saumat)
- 2011 Lämpökuvaus, Thermo Sun Eco Oy
- 2011 Korjaustyöselostus, tiivistyskorjaukset, Vahanen Oy
- 2012 Korjaustyöselostus, vesikattojen korjaus, Vahanen Oy
- 2012 Vahanen Oy tehnyt ilmanvaihtoteknisen kuntotutkimuksen
- 2012 IV-kuntotutkimus (ASB-yhtiöt)
- 2012 Sisäilmatutkimus (ASB-yhtiöt): koulussa oireilua, kattolyhtyjen (4kpl) kohdalla kondenssista johtuvia kosteus- ja mikrobivaurioita, YP eristetilasta (kevytsora) ilmavuotoja sisätilaan, myrskypellit puuttuvat katolta, AP keski-osassa hieman mikrobikasvustoa ja kosteutta maataytössä, AP alipaineinen luokkatiloihin nähden, VOC-mittauksissa ei ylityksiä

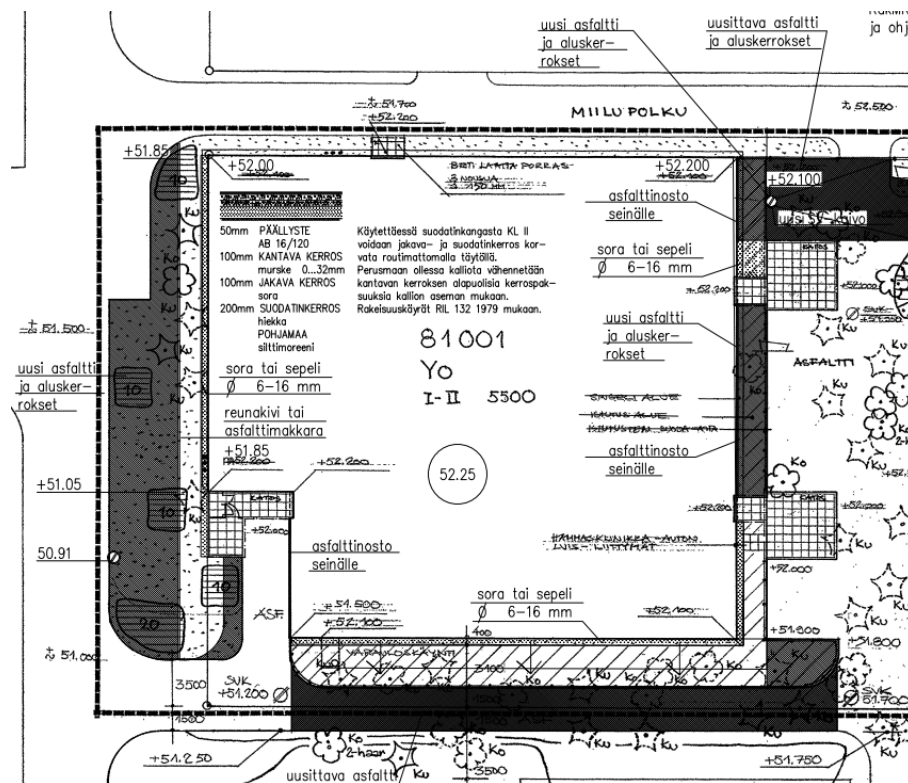
- 2013 TTL tehnyt rakennusteknisen kosteusvauriokuntoarvion, liittyen THL:n tutkimushankkeeseen: oireilua ollut tilankäyttäjillä, tunkkaisuutta (mm. työhuone 1.10, arkistihuone 1.11, terveydenhoitajanhuoneessa 1.65 kosteusjälki nurkassa, kuumennuskeittiön eteisaulan lattiassa kosteutta, liikuntasalin varastohuoneessa valumajälkiä ja muualla liikuntasalin seinissä jälkiä, kellarin väestösuojatilassa on akustolevyjä (kuituja), kellarin LJH:ssa katossa vuotojälkiä
- 2018 Yke-tarkastus: poistoilmanvaihto oli ollut pois päältä osassa luokista
- 2020 mitattu Radonit, ei ongelmia.

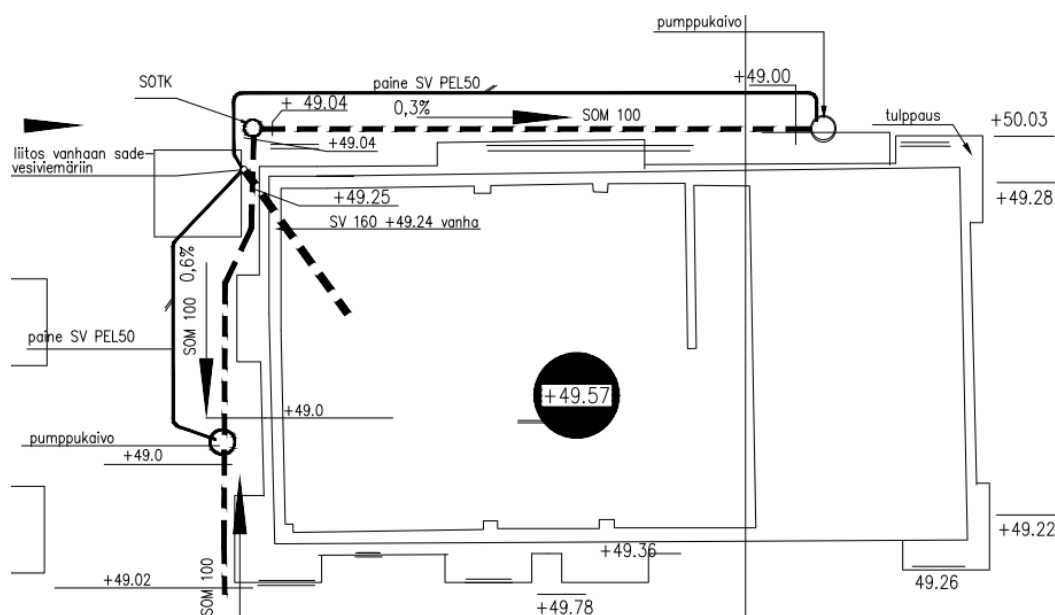
Lisäksi käytössä oli alkuperäisiä ARK-, RAK- ja LVV- piirustuksia vuodelta 1980.

4 Piha-alue

4.1 Rakenne

Piha-alueelle on tehty korjauksia vuonna 2003 samalla, kun alustatila on kunnostettu ja salaojat uusittu.





Kuva 5. Ote salaojien korjaussuunnitelman tasopiirustuksesta vuodelta 2001, Vantaan kaupungin talonsuunnittelupalvelut.

4.2 Havainnot

Piha-alueet katselmoitiin maasta käsin. Eteläjulkisivulla on asfaltoitu parkkipaikka ja sokkelin vierustalla sepelöinti liikuntasalin kohdalla. Sepelöinnin takaa havaittiin sokkelin vierustalla patolevy, joka on aistinvaraisesti arvioiden hyvin kiinni sokkelissa. Eteläjulkisivulla sisäänkäynti C:n ja tilan 1.65 kohdalla on asfaltointi ja sokkelinvierustalla asfalttimakkara, joka estää veden kulkeutumisen sokkelin ja asfaltin väliin. Itäjulkisivulla on rakennusvierellä sepelöinti ja pieni viheralue, jonka vieressä on asfaltoitu kulkutie. Pohjoisjulkisivulla on asfaltoitu sisäpiha ja rakennusvierellä osittain asfalttimakkara. Seinän vierustalle on jonkin verran kertynyt sammalta, mikä viittaa kosteuden pitempiaikaiseen rasitukseen. Länsijulkisivulla noin metrin levyinen viheralue ulottuu lähes koko julkisivun matkalla sokkelivierustalle. Viheralue rajoittuu asfaltoituun kulkutiehen. Sisäänkäyntien E ja F välissä liikuntasalin kohdalla on sokkelinvierustalla sepelöinti.

Vesikaton vedet ohjautuvat rännikaivoihin. Pintavedet ohjautuvat pääosin hyvin rakennuksesta pois päin. Pohjois- ja länsisivulla kallistukset ovat hieman vajaat.

Sokkeleissa havaittiin muutama yksittäinen halkeama. Sokkelielementtien joustavat saumamassat olivat joustavia ja kiinni vastepinnoissaan.



Kuva 6. Rakennuksen eteläpäädyssä liikuntasalin kohdalla on sepelikaistale sokkelin vierellä. Sepelöinnin takaa havaittiin patolevy sokkelia vasten (punainen nuoli). Sepeli, patolevy ja mustat ryömintätilan tuuletusputket on asennettu vuoden 2003 korjauksissa.



Kuva 7. Itäjulkisivulla sokkelin vierellä on sepelöinti ja kapea viheralue, joka rajoittuu asfaltoituun kulkutiehen. Maanpinta viettää pois päin rakennuksesta.



Kuva 8. Rakennuksen pohjoispäädyn piha-alue on asfaltoitu. Piha viettää loivasti itään päin, mutta sokkelinvierustalla on monin paikoin sammalta, mikä viittaa kosteuden kertymiseen sokkelin vierelle.



Kuva 9. Länsijulkisivun puolella on asfaltoitu kulkutie. Sokkelin vierustalla on kasvillisuutta ja maanpinnassa painauma. Liikuntasalin kohdalla on sepelikerros sokkelin vierellä.

4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Piha-alueisiin tai sokkeleihin ei kohdistu kiireellisiä korjaustarpeita. Peruskorjauksessa sokkelin yksittäiset halkeamat ovat suositeltavaa korjata.

Maanpintojen tulee lähtökohtaisesti olla rakennuksesta poispäin kaltevia. Nykyohjeistuksena on, että maanpintojen kallistusten tulisi olla rakennuksen vierellä kolmen metrin matkalla vähintään 1:20 (noin 15 cm). Vaikka kohteen maanpintojen kaltevuus on paikoin nykyohjeistusta loivempi, ei siitä todettu tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella olevan haittaa rakenteille. Suosittelemme seuraavan piha-alueeseen kohdistuvan peruskorjauksen yhteydessä tarkastelemaan maanpinnan muotoilutarvetta uudelleen.

Länsisivulla julkisivun vierustalla viherkasvillisuus lisää kosteusrasitusta rakenteille, joten rakennuksessa kiinni oleva kasvillisuus on suositeltavaa poistaa ja asentaa vastaavanlainen sepelikaistale kuin rakennuksen etelä- ja itäjulkisivulla on.

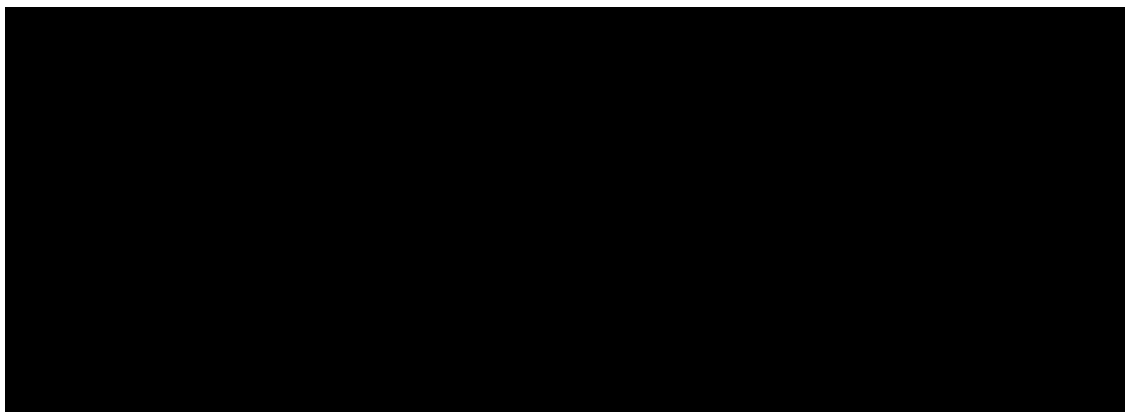
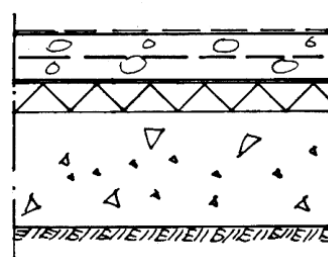
5 Alapohja ja maanvastaaiset seinärakenteet

5.1 Rakenne

Rakennuksessa on kaksi maanvastaista alapohjatyyppiä, AP1 (kellarin lattia) ja AP2 [REDACTED]. Lisäksi on kolme ontelolaattarakenteista, koneellisesti tuuletetulla alustatilalla varustettua alapohjaa VP1, VP2 ja VP3.

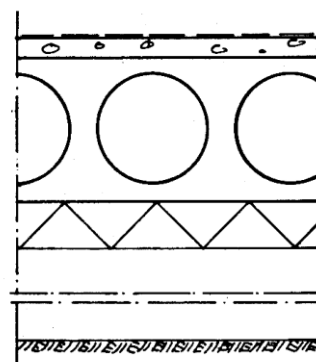
AP1 (kellarin lattia) on lähtötietojen perusteella ylhäältä alaspäin seuraava:

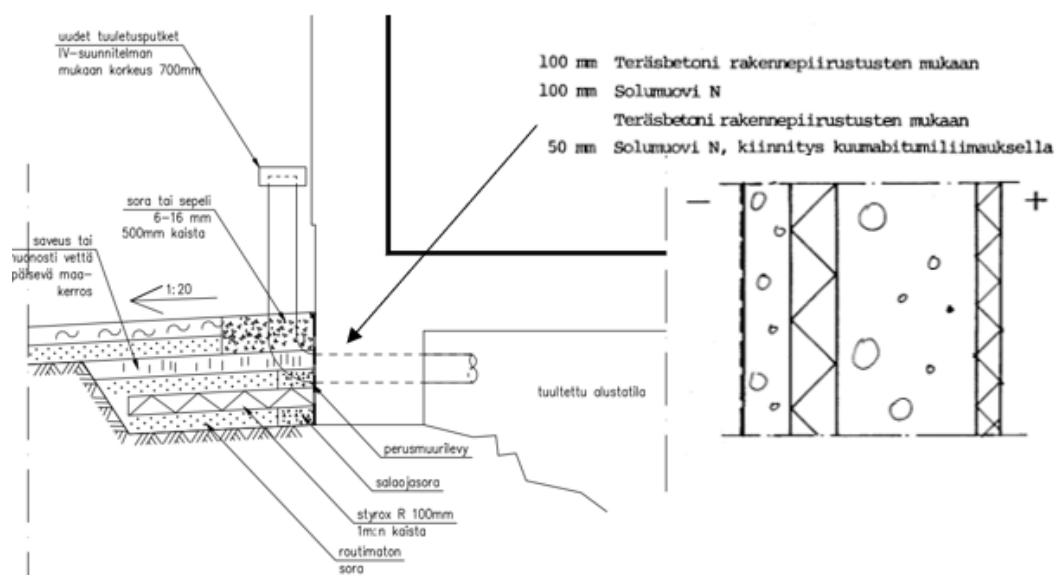
- pintamateriaali
- 80 mm teräsbetoni-laatta
- sitkeä suojapaperi
- 50 mm solumuovi R
- >200 mm tiivistetty sora



Koneellisesti tuuletetulla alustatilalla varustetun ontelolaattarakenteisen alapohjan (VP1) rakenne on lähtötietojen perusteella ylhäältä alaspäin seuraava:

- pintamateriaali
- 35 mm tasausbetoni
- 265 mm ontelolaatta
- 85 mm solumuovi R,
kiinnitetty laattaan tehtaalla
- koneellisesti tuuletettu
alustatila

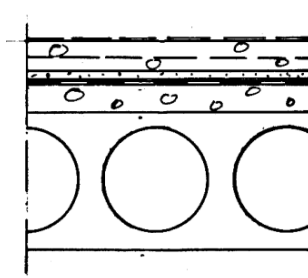




Kuva 10. Ote sokkelien korjaussuunnitelman tasopiirustuksesta vuodelta 2002, Vantaan kaupungin talonsuunnittelupalvelut. Kuvassa oikealla betonisen sokkelielementin (Ks1) rakennetyyppi.

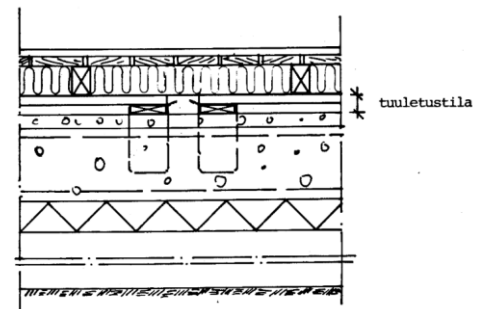
VP2 (kuumennuskeittiön lattia) on lähtötietojen perusteella ylhäältä alaspäin seuraava:

- pintamateriaali
- 60 mm teräsbetonilaatta
- 20 mm suojalaasti
- 0,2 mm muovikeltu
- vedeneristys tyyppi G, liimattu alustaan bitumilla
- 265 mm ontelolaatta
- koneellisesti tuuletettu alustatila



VP3 (liikuntasalin lattia) on lähtötietojen ja havaintojen perusteella ylhäältä alaspäin seuraava:

- 20 mm parketti
- 22 mm vinolaudoitus
22x100 k110
- 75 mm koolaus 75x50
k600 + 75 mm mineraalivilla PV-IL tai vastaava bitumivuorauskermi
- 22 x 100 k 750
- 22 mm puuklossit 22 x 100
- muovikalvo (ei yhtenäisen)
- 35 mm tasausbetoni
- 265 mm ontelolaatta
- 85 mm solumuovi R, kiinnitetty laattaan tehtaalla
- koneellisesti tuuletettu alustatila

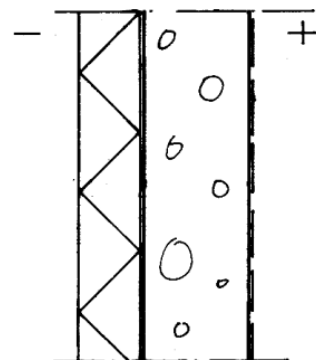


Kellarikerroksessa on kaksi maanvastaista seinärakennetta. [REDACTED]



Maanvastainen seinärakenne Ks2 (kellarin seinä), on lähtötietojen ja havaintojen mukaan sisältä ulospäin seuraava:

- pintakäsittely (maali tai tiilikuorimuuraus)
- teräsbetoniseinä
- 1-kertainen kosteuseritys
- 100 mm mineraalivilla ja solumuovi R, kiinnitys kuumaliimauksella



5.2 Havainnot, kosteusmittaukset ja materiaalinäytteet

5.3 Ryömintätila

Ryömintätilan yleisilme oli siisti. Korkea tila on valaistu ja sinne on kulku kellarikerroksen huoltoluukusta, joka ei ole ilmatiivis. Pohja on sepelöity ja alapohjan alapinnassa on suunnitelmien mukaisesti EPS-eristelevy. Sokkeliin asennetut tuuletusputket olivat paikoin hautautuneet sepelin alle. Ryömintätila on koneellisesti tuuletettu (ilmanvaihtoa on käsitelty luvussa 9). Havaintojen mukaan ryömintätilaan on tehty suunnitelmien 2001-2002 mukaiset korjaukset. Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja ryömintätilasta.



Kuva 11. Ryömintätilassa on muutamasta viemäriputkesta katkennut kannakkeet ja putkien liitoskohdat ovat pettäneet, jolloin putket olivat valuttaneet vesiä ryömintätilaan. Asiasta tiedotettiin tilaajaa ja osa putkista ja niiden kannakkeista on jo korjattu tätä raporttia tehtäessä. Putkien kuntoon otetaan tarkemmin kantaa Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n putkistojen kuntotutkimusraportissa, joka valmistuu syksyllä 2021.



Kuva 12. Putkiläpiviennit alapohjaan on tiivistetty polyuretaanivaahdolla.

Ryömintätilaa palvelee 2000-luvun alkupuolella kanavapuhallin ja se sijaitsee liikuntasalin välinevarastossa koteloituna. Ilmanvaihtokanavisto on rakennettu pyöreästä kierresaumakanavasta. Havaintojen mukaan ryömintätilassa on yhteensä noin 20 imupistettä, jotka kattavat arviolta koko ryömintätilan pinta-alan. Ryömintätilan kanavapuhaltimien ohjaus tapahtuu ryömintätilan lämpötilan perusteella ja oletettavasti puhaltimen teho laskee tai se sammuu, mikäli ryömintätilan lämpötila laskee asetusarvon alapuolelle.

Käyttöikäperusteisesti ryömintätilaa palvelevan kanavapuhaltimen uusimiseen tulee varautua esimerkiksi yleisilmanvaihtoa palvelevien ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä. Suosittelemme kanavapuhaltimen käyntitiedon liittämistä rakennusautomaatioon, jolloin mahdollisessa vikatilanteessa puhaltimen pysähtyminen aiheuttaa hälytyksen rakennusautomaatioon. Myös ryömintätilan ja yläpuolisten luokkatilojen paine-eron mittaus olisi perusteltua lisätä tulevaan rakennusautomaatioon.



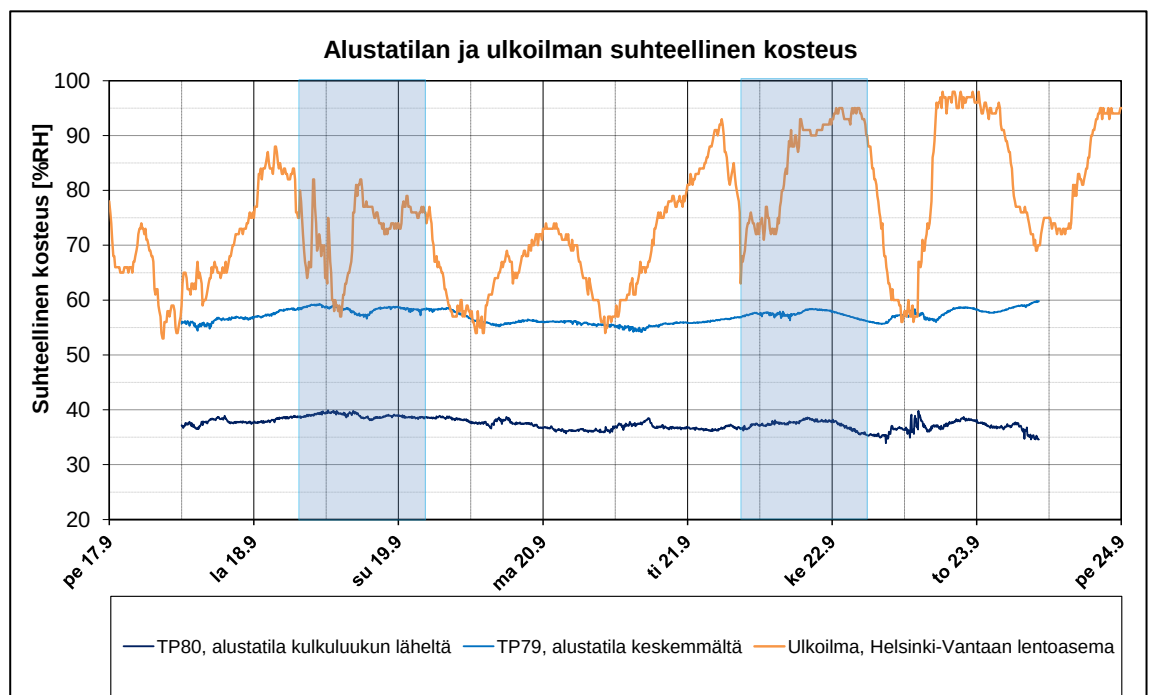
Kuva 13. Yleiskuvat ryömintätilan poistoilmakanavista sekä päätelaitteesta.

Ryömintätilan lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin jatkuvatoimisena mittauksena 17.-23.9.2021. Ulkoilman olosuhteet ja tuulitiedot on saatu Ilmatieteen laitoksen Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemalta. Mittausjakson aikana ulkoilman lämpötila vaihteli välillä $+0,3...+11,9$ °C. Ulkoilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä $+54...98$ %RH.

Olosuhteita mitattiin kulkuluukun välittömästä läheisyydestä (TP80) sekä keskemältä alustatila (TP79). Mittareiden sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Alustatilan lämpötila vaihteli mittausjakson aikana kulkuluukun lähellä välillä +21,3 °C...+24,9 °C ja keskeemmällä alustatila välillä +15,5 °C...+16,5 °C. Alustatilan kulkuluukun lähellä oleva seurantamittalaite on todennäköisimmin lämmennyt joko putken (lämpöputki) tai alustatilan valaistuksen lämpösäteilystä.

Alustatilassa ilman suhteellinen kosteus (kuvaaja 1) vaihteli mittausjakson aikana kulkuluukun lähellä välillä +34...+40 %RH ja keskeemmällä alustatila välillä +54...60 %RH. Alustatilan kosteuslisä ulkoilmaan verrattuna oli noin 2...3 g/m³. Alustatilan ilman kosteussisältöön vaikuttaa ulkoilman lisäksi maaperän kosteustuotto etenkin kohdissa, joissa oli viemäriveruotoa tai maapohja oli selvästi kosteampaa.



Kuvaaja 1. Alustatilan suhteellinen kosteuspitoisuus oli mittausjakson aikana noin 40...60 %RH.

Yleisesti ottaen alustatilallinen alapohjarakenne toimii kosteusteknisesti pääsääntöisesti hyvin talvella, jolloin alustatila on lämpimämpi kuin ulkoilma. Tällöin korvausilma kuivattaa alustatila. Kesällä ulkoilman kosteus on päivisin suurempi kuin alustatilan. Tällöin korvausilma tuo alustatilaan lisää kosteutta, jolloin alustatilan suhteellinen kosteus kasvaa ja luo mahdollisesti otolliset olosuhteet mikrobikasvustolle. Mikäli alustatila on merkittävästi kylmempi kuin ulkoilma, alustatilan suhteellinen kosteus pysyy aina korkealla, vaikka maaperän kosteustuottoa olisi rajoitettu ja alustatiloissa olisi toimiva ilmanvaihto. Havaintojen ja mittauksien mukaan ryömintätilan olosuhteet ovat rakenteiden kannalta toimivat eikä toimenpiteitä tarvita.

5.4 Havainnot sisätiloissa

Kellaritilojen maanvastaisten alapohjarakenteiden pinnat on maalattu ja lattiapinnassa olevat halkeamat tiivistetty todennäköisesti injektoimalla. Maalaus on ulotettu myös ylösnostona seinälle noin 100 mm:n korkeuteen. Lattiapinnat eivät ole alkuperäisiä vaan ne on korjattu, korjaukset on todennäköisesti tehty noin 2013 tiivistyskorjausten yhteydessä.

Tuuletetun alustatilan päällä olevien alapohjarakenteiden pinnat on käytävillä ja luokkatiloissa pääosin kvartsivinyylilaatalla päällystetyt. Kvartsivinyylilaatat olivat ikäänsä nähden suhteellisen hyväkuntoiset ja ehjät.

Märkätilat, pukuhuoneet, sosiaalitilat ja osa wc-tiloista on päällystetty keraamisella laattalla. Pukuhuoneissa on lattialämmitys. Laatoitus on nostettu yhden laattarivin verran myös seinälle. Tummanruskealla, alkuperäisellä keraamisella laattalla päällystetyissä märkätiloissa seinä- ja lattialiittymissä on jälkikäteen asennettu paksu silikoni-saumaus, jolla on yritetty joko parantaa rakenteen ilmatiiviyttä tai vedeneristävyyttä. Keraaminen laatta oli monin paikoin kopona (irti alustastaan).

Yksittäisten wc-tilojen ja varastotilojen lattiapäällysteenä on alkuperäinen, seinäpinnoille ylösnostettu märkätilan muovimatto. Liikuntasalissa on parkettilattia ja kuumenuskettiössä massalattia. Opettajanhuoneen hyväkuntoinen tekstiilimatto on asennettu muutama vuosi sitten.

Alapohjan läpivientejä tarkasteltiin sekä kellarissa että käyttötiloissa. Isompia läpivientejä oli koteloitu. Koteloissa oli tarkastusluukut, joista päästiin tarkastamaan niiden kunto. Osassa läpiviennit olivat avoinna alapohjarakenteeseen. Ilmavirtaukset koteloinneissa olivat vähäisiä ja pääosin rakenteeseen päin.

Kellaritiloissa on maanvastaisia seinäarakenteita [REDACTED] sekä portaikon alla. Aistinvaraisesti tarkasteltuna seinäpinnat olivat hyväkuntoiset eikä niissä havaittu viitteitä vaurioitumisesta. Maanvastaisen seinän kohdalla ei havaittu eristekerrosta rakenteessa, joten eristetilän kosteusmittausta ei voitu tehdä.

Havaintoja alapohjarakenteista on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 14. Kellarikerroksen sähköpääkeskuksen alapohjassa on maaperään avoimia läpivientejä. Sähköpääkeskuksessa ja sen lähistöllä oli maakellarimainen haju.



Kuva 15. Liikuntavälinevaraston 1.45 pilarin ja alapohjan välistä liittymää tarkasteltiin aistinvaraisesti. Pilarin ja lattian liittymässä on puiset jalkalistat. Listan takaa ei havaittu tiivistysmateriaaleja, mutta merkkisavulla ja aistinvaraisesti arvioiden liittymä on tiivis.



Kuva 16. Vahtimestarin kopissa 1.33 olevassa koteloinnissa on sähköputkiasennuksia, joita on tiivistetty joustavalla massalla. Yksi sähköputki oli jäänyt tiivistämättä.



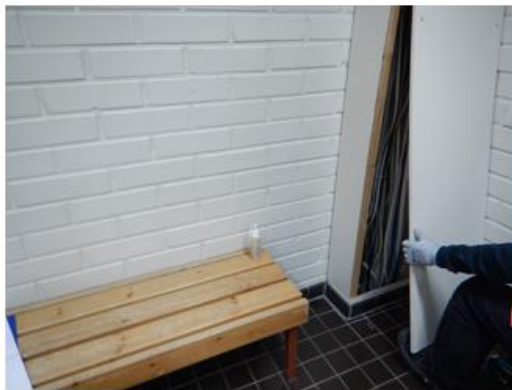
Kuva 17. Alapohjan lattiapäällysteenä on erivärisiä alkuperäisiä kvartsivinyylilaattoja. Yksittäisissä wc- ja varastotiloissa on alkuperäinen muovimatto. Suurin osa wc-tiloista on korjattu ja niihin on asennettu vaalea keraaminen laatoitus. Märkätiloissa ja pukuhuoneissa on alkuperäistä keraamista laattaa (tummanruskea), liikuntasalissa puu-/parkettilattia. Opettajanhuoneessa melko uusi tekstiilipäällyste ja kuumennuskeittiössä massalattia.



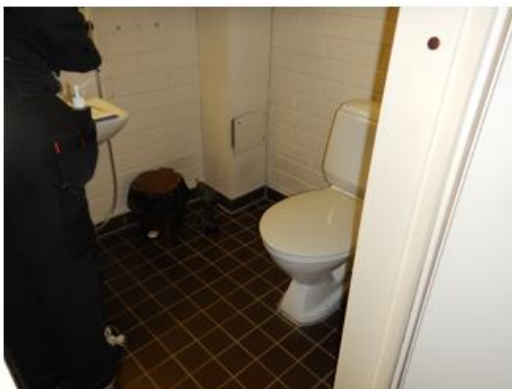
Kuva 18. Ryhmäkeskuksissa 1.30 ja 1.31 ei ole alapohjaan johtavia läpivientejä.



Kuva 19. Henkilökunnan wc-tilassa 1.12 olevassa koteloinnissa ei havaittu poikkeavaa hajua eikä selkeää ilmavirtaa. Koteloinnin pohjalla on vastaavanlainen tummanruskea keraaminen laatoitus kuin wc-tilassa. Laatoituksen pinnalla oli runsaasti pinttyntä pölyä ja likaa. Putken läpivienti oli aistinvaraisesti arvioiden kohtuullisen tiivis.



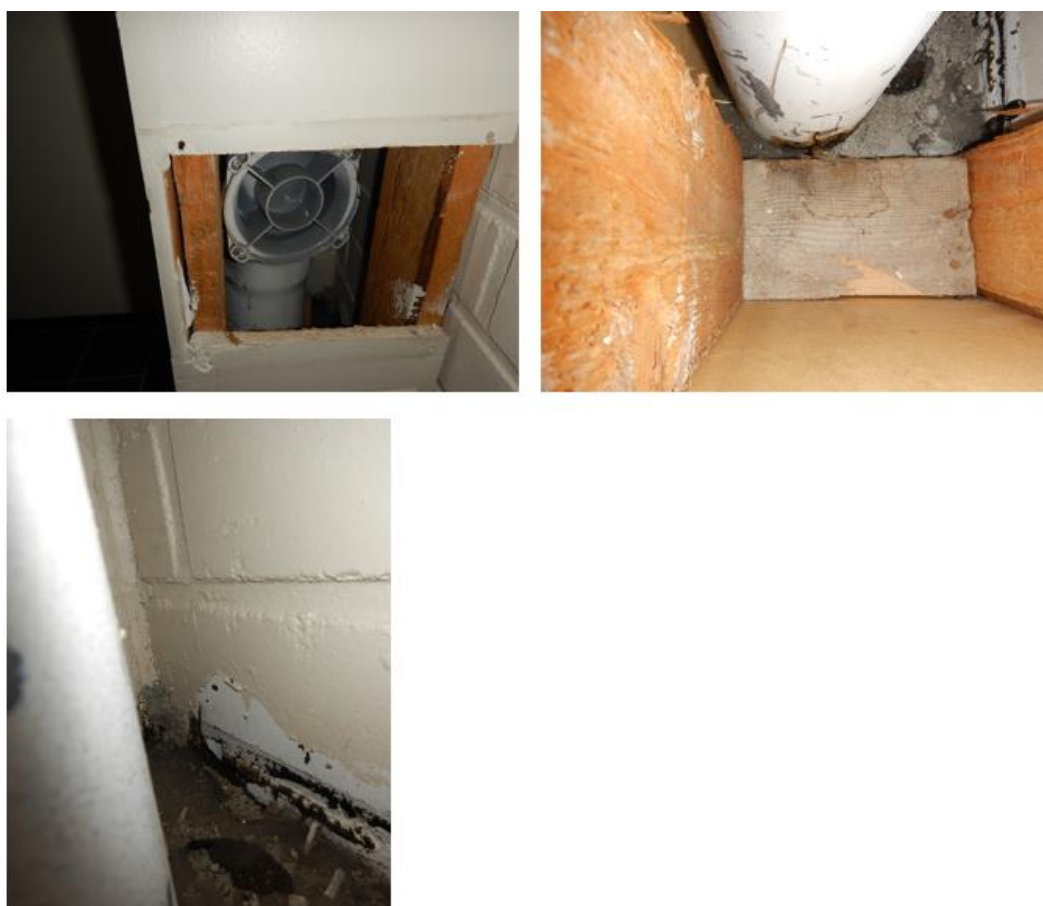
Kuva 20. Poikien pukuhuoneen 1.50 olevan koteloinnin sähköläpiviennit olivat avoinna alapohjaan. Koteloinnissa ei havaittu hajua. Tarkasteluhetkellä ilmavirta oli rakenteeseen päin.



Kuva 21. Henkilökunnan wc-tilassa 1.41 olevan koteloinnin putken läpivienti oli aistinvaraisesti arvioituna kohtuullisen tiivis. Selkeää ilmavirtaa ei havaittu.



Kuva 22. Siivouskomeron 1.32 koteloinnin tarkastusluukku on huoltotöiden kannalta hankalassa paikassa vesipisteen vieressä. Luukku ei ole tiivis ja koteloinnista oli tarkasteluhetkellä selkeä ilmavirta sisälle päin. Koteloinnin ulkopinnassa havaittiin roiskevesiä.



Kuva 23. Henkilökunnan wc-tilan etuhuoneessa 1.13 olevan koteloinnin putken läpiviennissä ja seinä-lattialiittymässä oli sively. Seinä-lattialiittymässä oli lisäksi osittain kermikaistale, joka ei liittynyt tiiviisti vastepintoihin. Koteloinnissa ei havaittu poikkeavaa hajua eikä selkeää ilmavirtaa.

5.5 Kosteusmittaukset

Tutkittaviin tiloihin tehtiin pintakosteuskartoitus sekä tarkentavia rakennekosteusmittauksia. Kvartsivinyylilaatan alle tehtiin kaksi viiltomittausta. Mittaukset tehtiin tilaan 1.20 (V1), jossa oli tehty korjauksia vesipisteen yhteyteen sekä tilaan 1.34 (V2, verrokkimittaus). Vesipisteen läheisyydessä havaittiin pintakosteudenosoittimella koholaan olevia pintakosteusilmaisimen lukemia ja viiltomittautulos lattiapäällysteen alla oli 95 %RH. Liimakerros oli venyvää. Verrokkimittaus tilassa 1.34 oli kuiva, 53 %RH.

Liikuntasalin puulattian alle eristetilaa tehtiin kolme hetkellistä kosteusmittausta (H1, H2 ja H3). Mittaustulosten perusteella eristetilassa ei havaittu poikkeavaa kosteutta. Mittaustulokset olivat välillä 48...67 %RH.

Lisäksi kellarin maanvastaiseen alapohjaan tehtiin porareikämittaus. Mittaus tehtiin käytävälle 0.05 varaston 0.06 seinän viereen. Porareiät tehtiin syvyyksille: 2 cm, 5 cm ja 9 cm, joka oli jo maaperässä. Mittaustulosten perusteella lattiaan kohdistuu kosteusrasitusta: 2 cm:n syvyydellä kosteus oli 81 %RH ja 5 cm:n syvyydellä 92 %RH. Maaperän on märkä (100 %RH). Kellarin lattiapinnoite oli kuitenkin hyväkuntoinen.

Kosteusmittausten mittauspistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 1 ja sijainnit liitteessä 2.



Kuva 24. Eristetilan hetkellinen kosteusmittaus ulkoseinän vierellä liikuntasalin alapohjarakenteesta.



Kuva 25. Tilassa 1.20 on korjattu vesipisteen ympäristöä. Allaskaapin alla takaosassa lattiapinta on käsitelty epoksilla tai muulla vastaavalla pinnoitteella ja etuosassa on kvartsivinyylilaatoitus, jonka alla alusta oli jäänyt kosteaksi. Liimakerros kvartsivinyyli-laatan alla oli venyvä.



Kuva 26. Porareikämittaus kellarin alapohjarakenteeseen käytävällä 0.05 varaston 0.06 seinän vieressä.

Taulukko 1. Kosteusmittausten mittapistekohtaiset mittaustulokset. V = viiltomittaus lattiapäälysteen alta liimakerroksesta, H = lyhytkestoinen rakennekosteusmittaus eristetilasta ja PR = porareikämittaus rakenteesta.

Mittapiste	Mittaus-syvyys	Suhteellinen kosteus %RH	Lämpö-tila °C	Absoluuttinen kosteuspitoisuus g/m ³
V1, tila 1.20	liimakerros	94,9	18,1	15,2
Sisäilma tila 1.20		68,0	19,0	11,1
V2, tila 1.34	liimakerros	52,7	21,2	9,8
Sisäilma tila 1.34		62,1	21,8	11,9
H1, liikuntasali	eristetila	48,4	21,0	8,9
H2, liikuntasali	eristetila	56,3	19,7	9,6
H3, liikuntasali	eristetila	67,2	18,0	10,4
Sisäilma liikuntasali		63,5	21,9	11,6
PR, tila 0.05	2 cm	80,6	17,6	12,1
PR, tila 0.05	5 cm	91,9	17,5	13,8
PR, tila 0.05	9 cm, sora	100	17,2	14,7
Sisäilma, tila 0.05		52,3	17,7	7,9

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 3 %RH-yksikköä.

5.6 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Maanvastaisen seinärakenteen kuntoa tarkasteltiin rakenneavauksin kellarin seinästä portaikon vierestä. Maanvastaisen seinän rakenneavaus ulotettiin betonirakenteessa 250 mm:n syvyyteen. Avauksesta ei havaittu suunnitelmissa esitettyä eristettä. Rakennetta ei avattu pidemmälle, jotta ei vahingossa rikottaisi mahdollista vedeneristettä. Lähtötietopiirustuksista poiketen portaikon alla on kantavan betonirakenteen eteen tehty sisäkuoreksi tiilimuuraus. Tiilimuurauksen ja betonirakenteen välissä on noin 25 mm:n ilmarako. Ilmaraossa oli runsaasti laastipurseita.

Liikuntasalin puulattian kunto tarkastettiin rakenneavauksesta kahdesta avauskohdasta: vesipisteen kohdalta sekä keittiön astianpesulinjaston vastaisen seinän viereltä. Aistinvaraisen arvion perusteella liikuntasalin lattian eristeenä käytetyssä mineraalivillassa ei havaittu viitteitä kastumisesta eikä poikkeavaa hajua. Reunoiltaan tuultuun rakenteeseen oli kertynyt runsaasti pölyä ja likaa vuosien saatossa. Avauksesta havaittiin myös hiiren jätöksiä. Runkobetonilaatan ja seinän sekä laatan pilarin liittymät olivat aistinvaraisesti arvioiden kohtalaisen tiiviit. Runkobetonilaatan päällä on rakennusmuovi, joka ei kuitenkaan ollut yhtenäinen. Liikuntasalin alapohjan rakenneavauksista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten kaksi kappaletta. Kummassakaan näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

Lattiapäällysteistä otettiin materiaalinäytteitä asbestianalyysiä varten seitsemän kappaletta sekä yhden koteloinnin lattia/seinäliittymän kermikaistaleesta yksi näyte. Lattiapäällysteissä ja niiden kiinnitysliimoissa sekä kiinnityslaasteissa ja koteloinnin sisältä löytyneessä kermissä ei missään todettu asbestia.

Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 2 ja Metropolilab Oy:n analyysivastaukset ovat liitteissä 5 (mikrobianalyysin tulokset) ja 6 (asbestianalyysin tulokset). Taulukossa 2 on esitetty kootusti otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset. Taulukossa 3 on esitetty materiaalinäytteiden asbestianalyysien tulokset. Rakenneavaukset tarkempine havaintoineen ja valokuviineen on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 2. Tutkimuksien yhteydessä otetut materiaalin mikrobinäytetulokset tilakohtaisesti.

Avaus-tunnus	Tila	Näytteenottokohta	Materiaalinäytteen tunnus	Analyysivastaus
Rak 24	1.54	alapohjan mineraalivilla	Mat-24	ei mikrobikasvua
Rak 25	1.54	alapohjan mineraalivilla	Mat-25	ei mikrobikasvua

Taulukko 3. Tutkimuksien yhteydessä otetut materiaalin asbestinäytetulokset tilakohtaisesti.

Tila	Näytteenotto kohta	Materiaalinäytteen tunnus	Analyysivastaus
1.42 lattia	punainen vinyylilaatta + liima	ASB-1	ei asbestia
1.67 lattia	harmaa vinyylilaatta + liima	ASB-2	ei asbestia
1.38 lattia	ruskea vinyylilaatta + liima	ASB-3	ei asbestia
1.18 lattia	valkoinen vinyylilaatta + liima	ASB-4	ei asbestia
1.50 lattia	ruskea keraaminen laatta + laasti	ASB-5	ei asbestia
1.02 seinä	valkoinen keraaminen laatta + laasti	ASB-6	ei asbestia
1.63 lattia	muovimatto	ASB-7	ei asbestia
1.13 lattia	kermi	ASB-8	ei asbestia

5.7 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kellarikerroksen maanvaraiseen alapohjarakenteeseen kohdistuu ainakin paikoin maaperän kosteusrasitusta. Nykyinen pinnoite on todennäköisesti hyvin vesihöyryä läpäisevä ja kosteusrasitusta kestävä, jolloin maaperän kosteusrasituksesta ei aiheudu haittaa. lattiapinnoitteeseen ei kohdistu korjaustarvetta. Mikäli peruskorjauksessa halutaan uusia maanvastaisen alapohjan pinnoite, suositellaan edelleen käyttämään hyvin vesihöyryä läpäisevää ja kosteusrasitusta kestävää pintarakennetta.

Maanvastaisten seinät todettiin tutkimuksissa hyväkuntoisiksi, eikä niihin kohdistu toimenpidetarvetta. Alapohjasta tai maanvastaisen seinän alaosa voi siirtyä maaperän kosteutta seinärakenteisiin, mutta tätä voidaan hallita oikeilla pintamateriaaliratkaisuilla. Mikäli seinäpinnoille tehdään muutoksia, tulee uusien materiaalien olla vesihöyryä hyvin läpäiseviä sekä kosteusrasitusta kestäviä. Maanvastaisten seinien ulkopuolinen vedeneristys on tehty todennäköisesti joko kumibitumikermeillä tai bitumisivelyllä. Perusmuurin vedeneristyksen tekninen käyttöikäarvio on noin 30 vuotta, hyvin asennettuna se voi olla pidempikin.

Sähköpääkeskuksen maaperään avonainen läpivienti tulee tiivistää peruskorjauksessa. Suosittelemme myös ryömintätilaan johtavan luukun tiivistämistä ilmatiiviiksi.

Alkuperäiset pukuhuone- ja pesutilat ovat käyttöikänsä päässä ja ne tulee uusita peruskorjauksessa. Rakentamisajankohdan mukaan pesutiloissa ei ole käytetty vedeneristeitä, joten korjauksissa tulee varautua rakenteiden kuivatustarpeeseen.

Ryömintätilaan ei kohdistu toimenpidetarvetta lukuun ottamatta viemäriputkiin kohdistuvia korjauksia. Ryömintätilan maatayttyöön valuneen viemärivereden määrä on paikallinen. Viemäriperäiset epäpuhtaudet selviävät korkeintaan päiviä ryömintätilan olosuhteissa. Suosittelemme poistamaan vuotokohdilta likaantuneen sepelitäytön ja korvaamaan se uudella sepelillä. Samalla suosittelemme kaivamaan esiin sokkelin tuuletusputkien päät, jotka olivat osittain hautautuneet sepelitäyttyöön.

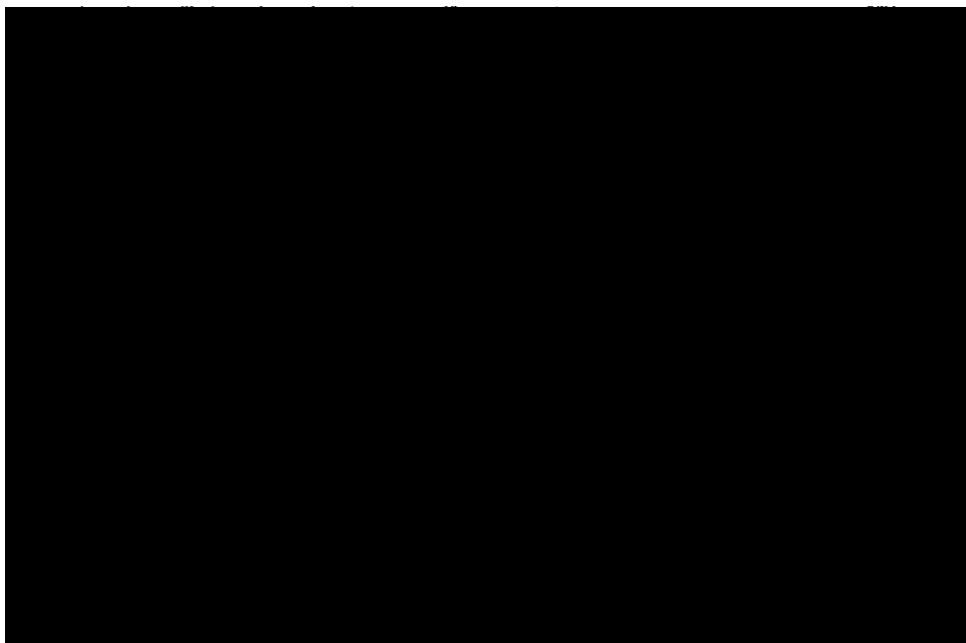
Ryömintätilan päällä oleva alapohjarakenne on kosteusteknisesti toimiva. Alapohjalattialiittymiä on havaintojen mukaan tiivistetty vuonna 2013 tehdyissä tiivistyskorjauksissa, joten alapohjan ilmatiiviys on pääosin hyvä. Mikäli ryömintätilallisen alapohjan lattiamateriaaleja uusitaan peruskorjauksessa, rikkoontuvat osin pintarakenteiden päälle tehdyt tiivistykset. Suunnittelussa tulee huomioida alapohjan rakennetiivistykset, jotka suositellaan tekemään pintamateriaalien alle, jolloin niistä saadaan pitkäaikaiskestäviä. Ryömintätilalliseen alapohjaan ei kohdistu kosteusrasitusta, joten uusilta lattiamateriaaleilta ei vaadita erityistä kosteudensietokykyä.

Tilan 1.20 pienialainen kosteusvaurio voidaan korjata peruskorjauksessa. Todennäköisesti vesipisteen ympäristön uusi kvartsivinyylilaatoitus on asennettu liian kostealle pinnalle. Peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa varmistaa alustan riittävä kuivuminen ennen uudelleenpäällystämistä.

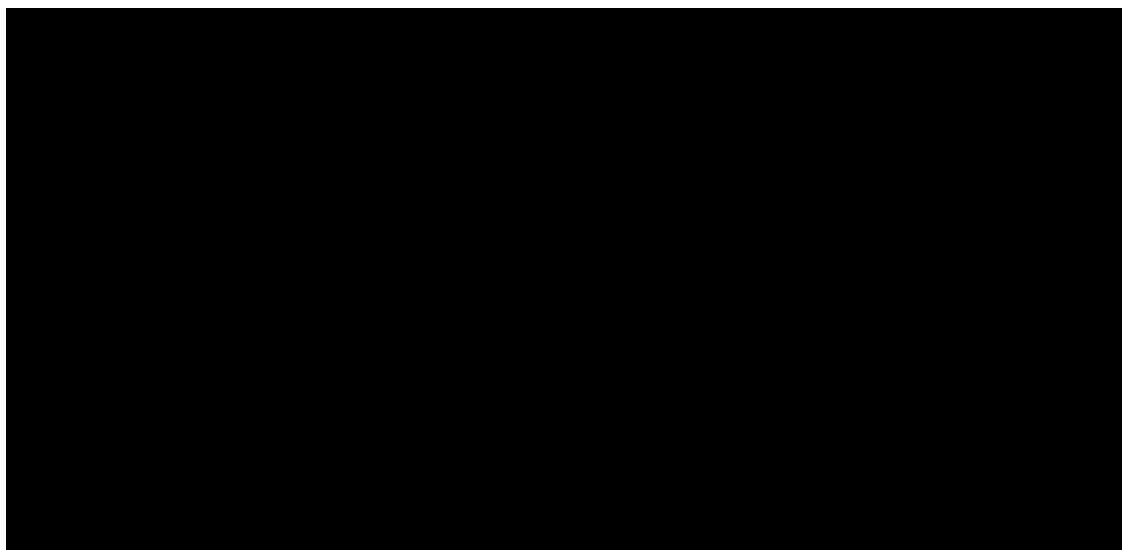
Lattioiden pintamateriaaleista otetuissa näytteissä ei todettu asbestia.

6 Välipohja

6.1 Rakenne

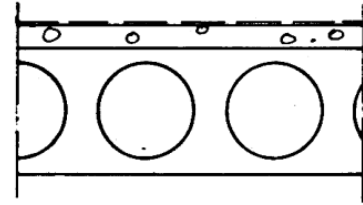


Kuva 27. Välipohjien sijainti on merkitty 1. kerroksen pohjakuvaotteeseen tummalla katkoviivalla. Väestönsuojan sijainti kellarikerroksessa on merkitty keltaisella. Pohjakuva on ote v. 2012 tiivistyskorjaussuunnitelmista. Pohjakuvaan merkitty tiivistyslaajuus: tiivistys väliseinän kummaltakin puolelta (punainen väri), tiivistys käytävän puolelta (vihreä väri). Porrashuoneen ovi (sininen väri) tiivistetään kittaamalla ja elastisilla tiivistenauhoilla.



Välipohja VP5 on huoltomiehen varaston, käytävän ja porrashuoneen katto. Rakenne on lähtötietojen mukaan seuraava:

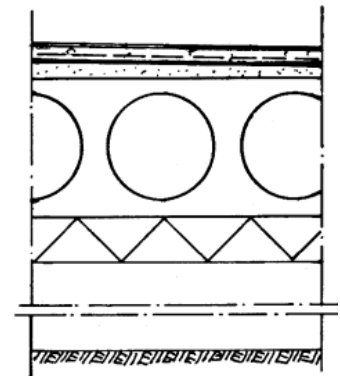
- pintarakenne (vinyyli-laatta)
- 35 mm tasausbetoni
- 265 mm ontelolaatta, alapinnassa pintakäsittely



Välipohja VP6, IV-konehuoneen lattia, on muuten vastaava kuin VP5, mutta tasausbetonin paksuus on 85 mm ja sen kallistukset ovat 1:50.

Välipohja VP7 on märkätilojen kohdalla. Rakenne on lähtötietojen mukaan seuraava:

- keraaminen laatoitus / katselmoinnissa varmistui muovimatoksi
- 85 mm solumuovi R, kiinnitetty tehtaalla laattaan
- 40 mm pintabetonilaatta
- 0,2 mm muovikeltu
- vedeneristys tyyppi G, liimattu alustaan bitumilla
- kallistuslaasti (1:50)
- 265 mm ontelolaatta



6.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Välipohjan alkuperäiset lattiapäällysteet ovat paikoin kuluneet, mutta muuten hyväkuntoiset ja ehjät. WC-tilojen alkuperäinen muovimatto on paikoin irti alustastaan ja pukuhuoneen alkuperäinen tummanruskea keraaminen laatoitus oli laajalta alueelta kopo eli irti alustastaan. Välipohjien alapinnat (kellaritilojen maalattu katto ja IV-konehuoneen alapuolella olevan kuumennuskeittiön katto) olivat hyväkuntoiset. Kuumennuskeittiössä on alaslaskettu peltikasettikatto.

Havaintojen mukaan välipohjat on tiivistetty ulko- ja väliseiniin luokkatiloissa 1.65 ja 1.64 vedeneristysmassalla. Käytävällä 1.66 lattialiitos on tiivistetty joustavalla massalla ja tiivistys on peitetty korkealla jalkalistalla. Myös pukuhuoneessa on tiivistetty lattianrajaa paksulla silikonimassasaumalla. Tilat Wc 1.62 ja siivous 1.63 ovat alkupe-
räisillä lattiapinnoilla, eikä niihin ole tehty suunniteltuja tiivistyskorjauksia.

Pintakosteuskartoituksen perusteella välipohjarakenteissa ei havaittu kohonneita pintakosteuslukemia. [REDACTED]

Kosteuspitoisuudet olivat matalia ollen noin 46 %RH ja 51 %RH. Kosteusmittaustulokset on esitetty taulukossa 4 ja sijainnit liitteessä 2.

Taulukko 4. Hetkellisten kosteusmittausten mittapistekohtaiset mittaustulokset [REDACTED]

Mittapiste	Suhteellinen kosteus %RH	Lämpötila °C	Absoluuttinen kosteus- pitoisuus g/m ³
H4, [REDACTED]	46,0	20,6	8,3
sisäilma	42,2	19,8	7,2
H5, [REDACTED]	50,6	19,9	8,8
sisäilma	42,2	19,8	7,2

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT 103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 2 %RH-yksikköä.

6.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Välipohjarakenteen rakenne ja kunto tarkastettiin rakenneavauksesta [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED] ei havaittu viitteitä kastumisesta eikä poikkeavaa hajua tarkastelluista kohdin. [REDACTED]

[REDACTED] Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on

esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n analyysivastaukset ovat liitteessä 5. Taulukossa 5 on esitetty kootusti otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyyysien tulokset. Rakenneavaukset tarkempine havaintoineen ja valokuvineen on esitetty liitteessä 3.

*Taulukko 5. Tutkimuksien yhteydessä otetut materiaalin mikrobinäytetulokset tilakoh-
taisesti.*

Avaus- tunnus	Tila	Näytteenotto kohta	Materiaali- näytteen tunnus	Analyyysivastaus
Rak 22		välipohjan kevytsora	Mat-22	ei mikrobikasvua
Rak 23		välipohjan kevytsora	Mat-23	ei mikrobikasvua

6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteiden todettiin katselmusten, kosteusmittausten ja näytteenottojen perusteella olevan hyväkuntoiset, eikä niihin kohdistu sisäilman laatuun liittyviä toimenpidetarpeita. Mikäli lattioiden pintarakenteita uusitaan tulevassa peruskorjauksessa, nykyiset osin pintarakenteiden päälle tehdyt rakennetiivistykset rikkoontuvat ja uudet tiivistykset on suositeltavaa toteuttaa pintarakenteiden alle, jolloin niistä saadaan pitkäikäisempiä.

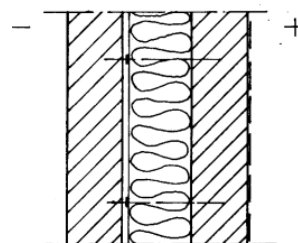
Märkätilat tulee peruskorjata, sillä pukuhuoneiden alkuperäisen keraamisen laatoituksen alla ei ole vedeneristettä ja wc-tilojen ja siivouskomeroiden vedeneristeenä toimivat muovimatot ovat ikääntyneet ja niiden tekninen käyttöikä on päättynyt.

7 Ulko- ja väliseinät

7.1 Rakenne

Rakennuksen ulkoseinät ovat pääasiassa tyyppiä US1/US2, tiili-villa-tiili. Lähtötietojen ja havaintojen mukaan ulkoseinärakenne on pääasiassa seuraava sisältä ulospäin:

- tasoite ja maali
- 130 mm kalkkiahiekkatiili
- 150 mm mineraalivilla
- 10-15 mm ilmaväli
- 130 mm poltettu savitiili

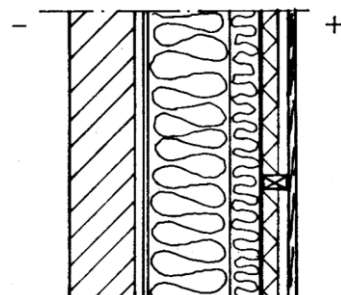


IV-konehuoneen ulkoseinän rakennetyyppi US4 on vastaava kuin US3, paitsi että lämmöneristettä on 150 mm ja höyrynsulkumuovin päälle on asennettu lujalevy 11 mm sekä sisäverhoukseksi mineraalivillaa 50 mm. Myös sisääntulokatosten kohdalla ulkoseinärakenne on puukoolattu ja ulkopuolella on verhouslaudoitus.

Väliseinät ovat joko kantavia teräsbetoniseiniä, 130 mm muurattuja tiiliseiniä, tai 121 mm kevyitä metallirankaisia kipsilevyseiniä. Märkätiloissa seinäpinnat on laatoitettu ja myös käsienpesualtaiden takana on keraaminen laatoitus, muuten seinäpinnat ovat pääasiassa maalattuja tai tasoitettuja ja maalattuja.

Liikuntasalin yläikkunoiden alla rakennetyyppi on US3. Rakenne liittyy matalamman osan vesikattoon. Lähtötietojen mukaan rakenne on seuraava:

- 130 mm tiili
- 15 mm ilmarako
- 12 mm bituliittilevy
- 150 mm koolaus 150x50 k600 + 150 mm mineraalivilla
- 50 mm koolaus 50x50 + 50 mm mineraalivilla
- 0,2 mm höyrynsulkumuovikalvo
- 75 mm koolaus 75x35 k625 + 30 mm mineraalivillaa
- verhouslaudoitus työselostuksen mukaan



Liikuntasalin puuikkunoiden yläpuolella höyrynsulun ja vaimennusverhon välissä on lujalevy 11 mm. Liikuntasalin puuikkunat ovat todennäköisesti alkuperäisiä. Muut ikkunat on todennäköisesti uusittu 2012-2013 ennen, kuin ikkuna-ulkoseinäliittymien tiivistyskorjauksia on tehty. Havaintojen perusteella ulkopuute vaikutti vanhemmalta kuin muu ikkuna.

Ulko- ja väliseiniin on tehty tiivistyskorjaussuunnitelmat vuonna 2012 (Vahanen Oy). Niiden mukaan ulkoseinien ilmatiiviyttä on parannettu kaikissa muissa tiloissa, paitsi liikuntasalissa. Väliseinien ilmatiiviyttä on suunnitelmien mukaan parannettu kuvassa 27 esitetystä laajuudesta. Ala- sekä yläpohjan ja seinien väliset liittymät ja ikkunaliittymät, alapohjan läpiviennit ja ulkoseinien halkeamat on tiivistetty vedeneristysmassakaistamenetelmällä. Ikkunoiden välisten leveiden peitelevyjien taustat tiivistetty kalvolla. Väliseinien lattialiittymien tiivistyksessä on käytetty myös joustavaa massaa.

7.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

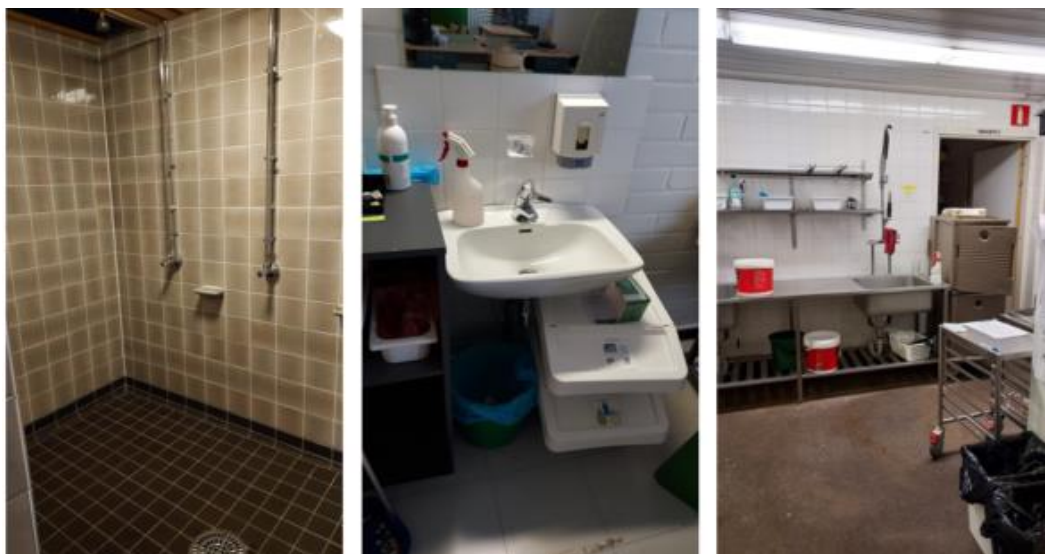
Julkisivun tiilimuurauksessa ei ole tuuletusrakoja vaan muuraus on yhtenäinen. Rakenneavauksissa ei havaittu selkeää tuuletusväliä. Julkisivun puolella havaittiin tiilipinnassa paikoin tummentumaa lähinnä seinien alaosassa sokkelipellityksen lähellä. Sokkelin vesipelti oli melko vaakatasossa ja sen pinnalla oli paikoin havaittavissa sammaloitumista. Muutamassa kohdassa oli nähtävissä graffitien puhdistusjälkiä. Ikkunoiden vesipeltien kallistukset olivat riittävät ja massa- vesipeltien ympärillä oli pääsääntöisesti joustava ja kohtuullisen tiivis. Ikkunoiden ulkopuitteiden maali oli rapistunut etenkin itäjulkisivulla.

Liikuntasalin ikkunoiden alapuolisessa puuritiäverhoiluissa seinässä oli merkittäviä pölykertymiä. Muuten ulkoseinien sisäpinnat olivat siistit eikä niissä havaittu aistinvaraisesti poikkeavaa. Tiilimuuratut väliseinät olivat myös pääsääntöisesti hyväkuntoisia. Tyttöjen pukuhuoneen juomapiste on vuotanut ja aiheuttanut maalattuun seinäpintaan paikallisen kosteusvaurion. Pesutiloissa ei ole käytetty vedeneristystä rakentamisajankohdan perusteella ja alkuperäiset keraamiset laatoitukset olivat monin paikoin irti alustasta.

Havaintojen mukaan ulkoseiniä ja väliseiniä on tiivistetty ympäröiviin rakenteisiin Vahanen Oy:n vuonna 2012 laadittujen suunnitelmien mukaisesti poiketen vain hieman esitetystä laajuudesta ja materiaaleista. Tiivistykset oli havaittavissa peitelistöjä irrottamatta ikkunoiden ja ikkunautojen ympärillä. Tiivistysten toteutus ja toimivuus tarkastettiin pistokokein rakenneavauksista (kts. luku 8.4) ja merkkiainekokein (kts. luku 8.3). Havaintoja ulkoseinärakenteista on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 28. Ulkoseinien sisäpinnat on pääosin tasoitetut ja maalatut. Väliseinät on maalatut. Seinäpinnat olivat hyväkuntoisia.



Kuva 29. Väliseinien pinnat on suihkutiloissa ja kuumennuskeittiössä laatoitetut. Keittiössä laatoituksen takana on todennäköisesti vedeneriste. Luokkien käsienpesualtaiden takana on sama laatoitus kuin kuumennuskeittiössä.



Kuva 30. Tilan 1.26 väliseinän yläosassa olevassa elementissä on halkeama elementtisauman vieressä.



Kuva 31. Ulkoseinäliittymät alapohjaan ja väliseinäliittymät kellarin kohdalla välipohjaan on tiivistetty. Tiivistetyissä kohdissa on leveämpi jalkalista kuin tiivistämättömissä kohdassa.



Kuva 32. Seinien ja yläpohjien liittymät sekä ontelolaattojen saumat on tiivistetty liitosnauhalla sekä siveltävällä massalla.



Kuva 33. Julkisivulla tiilipinnassa on etenkin itäjulkisivulla tummumaa. Sokkelin päällä oleva vesipelti on lähes vaakatasossa ja seinän alaosa näiltä kohdin tumma ja seinän sekä pellityksen liitoskohdassa on sammalta, mikä viittaa kosteuden kertymiseen.



Kuva 34. Ikkunoiden vesipelleissä on riittävä kallistus. Ikkunaliittymät ja vesipellin liittymät on tiivistetty joustavalla massalla. Itäjulkisivun ikkunapuitteiden maalipinta on rapistunut.

Ulkoseinän eristetilaan tehtiin hetkellisiä kosteusmittauksia sisäpuolisten rakeneavausten yhteydessä. Mittausten perusteella eristetila oli kaikilta mitatuilta osin kuiva. Kosteusmittaustulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Hetkellisten kosteusmittausten mittapistekohtaiset mittaustulokset ulkoseinän eristetilasta.

Mittapiste rakeneavauksesta	Suhteellinen kosteus %RH	Lämpötila °C	Absoluuttinen kosteuspitoisuus g/m ³
Rak 3, tila 1.02	39,0	17,7	5,9
sisäilma	33,7	21,2	6,3
Rak 4, tila 1.02	38,3	14,8	4,9
sisäilma	33,7	21,2	6,3
Rak 6, tila 1.03	41,7	15,3	5,5
sisäilma	35,9	20,8	6,5
Rak 7, tila 1.03	35,6	17,8	5,4
sisäilma	35,9	20,8	6,5

Mittapiste rakenneavauksesta	Suhteellinen kosteus %RH	Lämpötila °C	Absoluuttinen kosteus pitoisuus g/m ³
Rak 9, tila 1.20	41,4	17,1	6,0
sisäilma	38,0	20,7	6,9
Rak 10, tila 1.20	40,2	19,7	6,9
sisäilma	38,0	20,7	6,9
Rak 13, tila 1.21	40,0	17,6	6,0
sisäilma	36,1	21,5	6,8
Rak 14, tila 1.21	41,6	19,0	6,9
sisäilma	36,1	21,5	6,8
Rak 16, tila 1.65	48,1	17,9	7,4
sisäilma	40,7	21,3	7,6
Rak 17, tila 1.65	54,7	18,6	8,7
sisäilma	40,7	21,3	7,6
Rak 19, tila 1.68	62,2	16,0	8,5
sisäilma	35,5	19,3	5,9

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ± 4 %RH-yksikköä. Tutkimuspäivä oli pilvinen, joten kosteusmittaustuloksia voidaan pitää kohtuullisen luotettavina.

7.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Ulkoseinärakenteen kunto tarkastettiin rakenneavauksin yhteensä 18 kohdasta. Rakenneavaukset olivat pääasiassa 30 mm porauksia, lisäksi irrotettiin tiili neljässä avauskohdassa. Ikkuna- ja ulkoseinäliittymän toteutus sekä ulkoseinä- ja alapohjaliittymä tarkastettiin peitelistoja ja jalkalistoja avaamalla tilasta 1.03. Rakenneavausten sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja valokuvat sekä havainnot rakenneavauksista liitteessä 3. Rakenneavaukset kohdennettiin seuraavasti:

- 5 kpl tehtiin seinän alaosaan lähelle sokkeliä seinän alaosaan
- 5 kpl tehtiin ikkunoiden alapuolelle seinän alaosaan
- 6 kpl tehtiin keskelle seinäpintaa

Rakenneavauksista havaittiin seinän alaosassa sokkelin päällä vedeneristyskermi, joka oli nostettu noin 10 cm sisäkuorimuurauksen ulkopinnalle. Kermissä oli joitain epäjatkuvuuskohtia, mutta toteutus oli muutoin suunnitelmien mukainen.

Ulkoseinään tehdyistä rakenneavauksista kerättiin yhteensä 16 materiaalinäytettä mikrobianalyysiä varten sekä yksi näyte asbestianalyysiä varten. Ikkunaliittymien tilkeväleistä ei otettu materiaalinäytettä, koska liittymät oli tiivistetty eikä tiivistyksiä haluttu rikkoa. Aistinvaraisen arvioiden ulkoseinän eristeenä käytetyssä mineraalivillassa ei havaittu viitteitä kastumisesta eikä poikkeavaa hajua. Paikoin eristeessä oli tavanomaista ilmavuotojen aiheuttamaa tummumaa ulkopinnassa. Näytteistä 15 kpl oli puhtaita, yhdessä näytteessä todettiin mikrobikasvua. Asbestianalyysivastauksen (ASB-9) perusteella sokkelin päällä olevassa kermissä ei ole asbestia. Materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n mikrobitulosten analyysivastaus liitteessä 5 ja asbestianalyysin tulos liitteessä 6. Taulukossa 7 on esitetty kootusti otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset. Rakenneavaukset tarkempine havaintoineen ja valokuvineen on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 7. Tutkimuksien yhteydessä tehdyt rakenneavaukset ja materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset tilakohtaisesti.

Avaus-tunnus	Tila	Näytteenotto kohta	Materiaalinäytteen tunnus	Analyysivastaus
Rak 3	1.02	ulkoseinän mineraalivilla, keskelle seinää	Mat-3	ei mikrobikasvua
Rak 4	1.02	ulkoseinän mineraalivilla, ikkunan alapuolella	Mat-4	ei mikrobikasvua
Rak 6	1.03	ulkoseinän mineraalivilla, keskelle seinää	Mat-6	ei mikrobikasvua
Rak 7	1.03	ulkoseinän mineraalivilla, ikkunan alapuolella	Mat-7	ei mikrobikasvua
Rak 8	1.03	ulkoseinän mineraalivilla, sokkelin päältä	Mat-8	mikrobikasvua
Rak 9	1.20	ulkoseinän mineraalivilla, ikkunan alla	Mat-9	ei mikrobikasvua

Avaus-tunnus	Tila	Näytteenottokohta	Materiaalinäytteen tunnus	Analyysivastaus
Rak 10	1.20	ulkoseinän mineraalivilla, keskelle seinää	Mat-10	ei mikrobikasvua
Rak 13	1.21	ulkoseinän mineraalivilla, ikkunan alla	Mat-13	ei mikrobikasvua
Rak 14	1.21	ulkoseinän mineraalivilla, keskelle seinää	Mat-14	ei mikrobikasvua
Rak 15	1.21	ulkoseinän mineraalivilla, sokkelin päältä	Mat-15	ei mikrobikasvua
Rak 16	1.65	ulkoseinän mineraalivilla, ikkunan alla	Mat-16	ei mikrobikasvua
Rak 17	1.65	ulkoseinän mineraalivilla, keskelle seinää	Mat-17	ei mikrobikasvua
Rak 18	1.68	ulkoseinän mineraalivilla, keskelle seinää	Mat-18	ei mikrobikasvua
Rak 19	1.68	ulkoseinän mineraalivilla, ei ikkunaa (alaosa)	Mat-19	ei mikrobikasvua
Rak 20	1.01	ulkoseinän mineraalivilla, sokkelin päältä	Mat-20	ei mikrobikasvua
Rak 21	1.19	ulkoseinän mineraalivilla, sokkelin päältä	Mat-21	ei mikrobikasvua

7.4 Merkkiainekokeet

Ulkoseinä- ja ikkunaliittymien sekä ulkoseinä- ja lattialiittymien ilmatiiviyttä tarkasteltiin merkkiainekokein tilassa 1.03, jonne oli tehty tiivistyskorjauksia. Merkkiainekokeet tehtiin kaksivaiheisina, ensiksi tilan normaalissa käyttötilanteessa ja sen jälkeen koneellisesti alipaineistettuna. Normaalitilanteessa tilat olivat n. -2...-4 Pa alipaineisia rakenteeseen nähden, eli painesuhteet olivat hyvin tasapainossa. Koneellisen alipaineistuksen jälkeen tilat olivat noin -10 Pa alipaineisia tutkittavaan rakenteeseen nähden.

Käytetyt materiaalit eivät olleet suunnitelmien mukaiset, mutta vastaavia ja työ oli tehty huolellisesti tiivistysnauhaa ja vedeneristysmassaa käyttäen. Merkkiainekokeen

perusteella havaittiin tilan normaalissa sekä alipaineistuksessa ilmavuotoa ikkunaliistojen naulan rei'istä sekä puuikkunan karmiliitoksesta. Lisäksi alipaineistuksessa ilmavuotoa havaittiin patterikannakkeesta. Jalkalistan ruuvireiät oli täytetty joustavalla massalla, mutta kun ruuvi oli irti, myös ruuvireiästä tapahtui ilmavuotoa. Kokonaisuudessaan ilmavuodot olivat vähäisiä.



Kuva. Ikkunaliittymistä ja naulan rei'istä todettiin pistemäistä ilmavuotoa.



Kuva 35. Lattianrajan tiivistyksessä on käytetty Codex ST 75- butyyliteippiä. Lattia-päällysteitä ei ole irrotettu tiivistyksiä tehtäessä vaan tiivistys on tehty kapeaan betonipintaan tai osittain kvartsivinyylilaatan päälle. Jalkalistan ruuvireiästä ja patterikannakkeesta todettiin ilmavuotoa koneellisessa alipaineistuksessa. Ruuvireiät olivat muutoin tiiviit ja tiivistetty joustavalla massalla, mutta tässä kohdin ruuvi oli irrotettu jalkalistan avaamisen yhteydessä.

7.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinärakenteet olivat tehtyjen tutkimusten perusteella hyväkuntoiset. Ilmatiiviys todettiin varsin hyväksi ja tiivistykset olivat edelleen toimivia (tiivistyksillä ikää noin 9 vuotta). Todetut ilmavuodot olivat heikkoja ja niiden merkitys sisäilman laadulle on

hyvin vähäinen, sillä lämmöneristeet olivat havaintojen ja analyysien mukaan hyvä-kuntoiset. Lisäksi rakennuksen painesuhteet olivat arkipäivisin pääsääntöisesti lähellä tasapainotilaa, jolloin ilmavirtaukset rakenteista ovat hyvin pieniä tai niitä ei tapahdu lainkaan. Ulkoseinien sisäkuoren ilmatiiviys on tällä hetkellä kokonaisuutena varsin hyvä, sillä sisätilojen tasoitettu ja maalattu seinäpinta on itsessään tiivis ja liitoskohdat lattiaan, kattoon sekä seiniin on tiivistetty. Tiivistyksessä ei ole käytetty nykytiedon mukaan kaikkein pitkäikäisimpiä materiaaleja ja tiivistystapoja, mutta työ on tehty ilmeisen huolellisesti ja kattavasti ja sillä on päästy hyvää lopputulokseen. Mikäli peruskorjauksessa uusitaan pintamateriaaleja tai jalkalistoja, ikkunalistoja tmv. joudutaan irrottamaan, tulee huolehtia korjatun rakenteen ilmatiiveydestä.

Ulkoseinä rakenteesta ei ole tuuletusrakoja ja tuuletusväli on paikoin ahdas, mutta pistokoeluonteisten havaintojen mukaan tästä ei ole ollut haittaa rakenteelle. Puh- taaksimuuratuissa tiiliseinissä tapahtuu ilmavirtauksia vaikka varsinainen tuuletusväli toimisi heikosti. Seinän alaosassa tulisi olla seinärakenteen tuuletusta ja poisjohta- mista varten reitti, joka on suositeltava toteuttaa seuraavassa julkisivun peruskorjauk- sessa.

Yksittäinen halkeama väliseinäelementissä tilassa 1.26 aiheuttaa pääsääntöisesti vain visuaalista haittaa. Elementtisauman joustavan massan pitäisi ottaa vastaan ele- menttien liikkeitä, mutta toisinaan rakennukseen kohdistuu pakkovoimia, jotka saatta- vat aiheuttaa pientä halkeilua. Eri materiaaliliittymiin asennettavalla verkotuksella voi- daan yrittää ehkäistä halkeamien syntyä.

Suosittelimme yläpölysiivousta liikuntasalin korkeille seinäpinnoille.

Julkisivulla sokkelien vesipellit keräävät kaltevuuspuutteiden takia kosteutta seinän alaosaan. Ulkoseinän alaosan vedenohjauskermi sokkelin päällä todennäköisesti es- tää kosteuden pääsyn ulkoseinän sisärakenteisiin, mutta seinän alaosassa oleva mi- neraalivilla voi paikoin olla alttiina kosteusrasitukselle. Tämä selittää myös yksittäisen seinän alaosan mikrobituloksen. Seuraavan julkisivuun liittyvän korjauksen yhtey- dessä suosittelemme uusimaan sokkeleiden päälle asennetut vesipellit riittävällä kal- listuksella. Mikäli sisäänkäyntikatosten kohdalle ulkoseinään kohdistuu peruskorjauk- sessa toimenpiteitä, on suositeltavaa vielä varmistaa purkujätteen käsittelyä varten, että lujalevy ei sisällä asbestia.

Ikkunoiden ulkopuitteille suositellaan vähintään huoltomaalausta peruskorjauksen yh- teydessä.

8 Yläpohja ja vesikatto

8.1 Rakenne

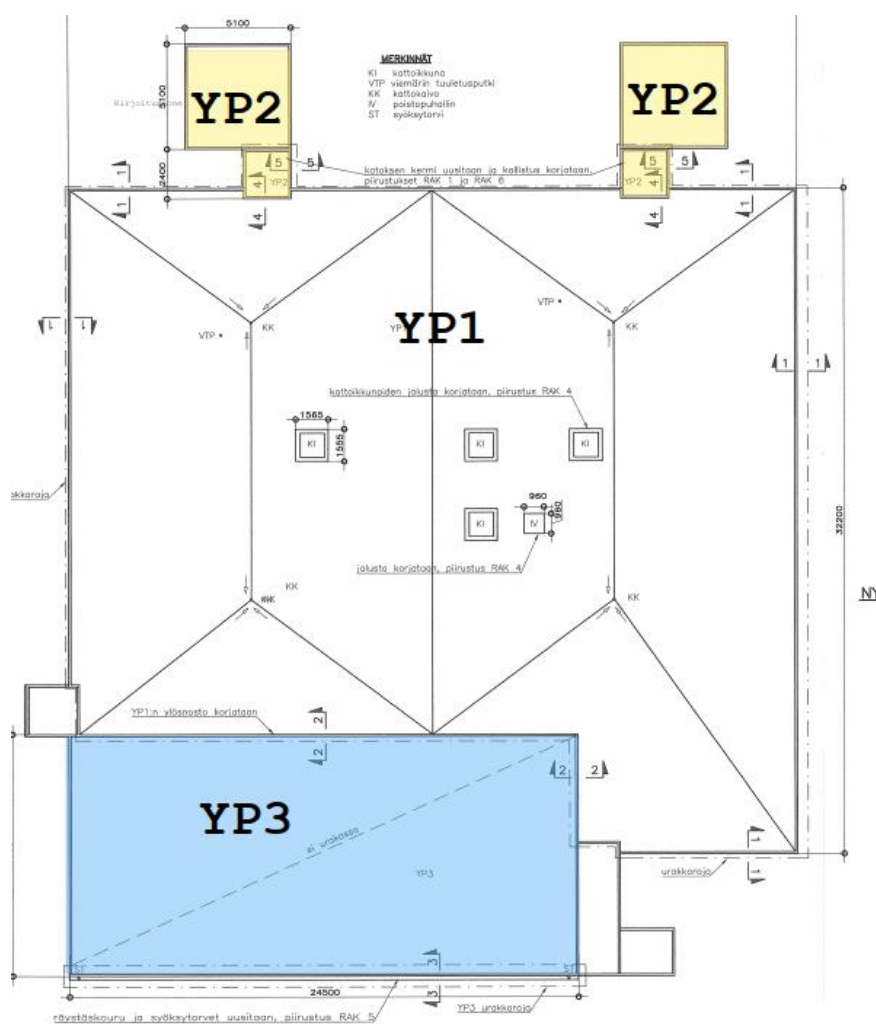
Rakennuksessa on kolme yläpohja- ja vesikattotyyppiä, YP1, YP2 ja YP3. Vesikatot on korjattu vuonna 2012 Vahanen Oy:n korjaussuunnitelmien mukaisesti.

Pääosa vesikatosta on rakennetyyppeä YP1, joka on bitumikermieristetty loiva kevytsorakatto, jonka kantavana rakenteena ovat teräsbetoniset ontelolaatat. Bitumikermien alustana ovat katelaatat. Yläpohjan tuuletus on järjestetty tuuletusraoilla räystäällä. Kevytsorakerroksessa on myös räystäälle ulottuvat tuuletusputket. Katolla on sisäinen vedenpoisto 1:80 kallistuksilla ja kuparisilla 100 mm:n kattokaivoilla. Katolla on lisäksi neljä kattoikkunaa, kaksi viemäreiden tuuletusputkea ja yksi poistoilmanvaihtokone. Korjaussuunnitelmien (2012) mukaan bitumikermikatteen päälle on asennettu uusi paineentasauskermi ja pintakermi. Kupu-kattoikkunoiden ja poistopuhaltimen ja-lustat, ylösnostot ja räystäät on korjattu ja suojakiveys uusittu. Kattoikkunoiden höyrynsulut sekä sisäpuolinen verhous on uusittu.

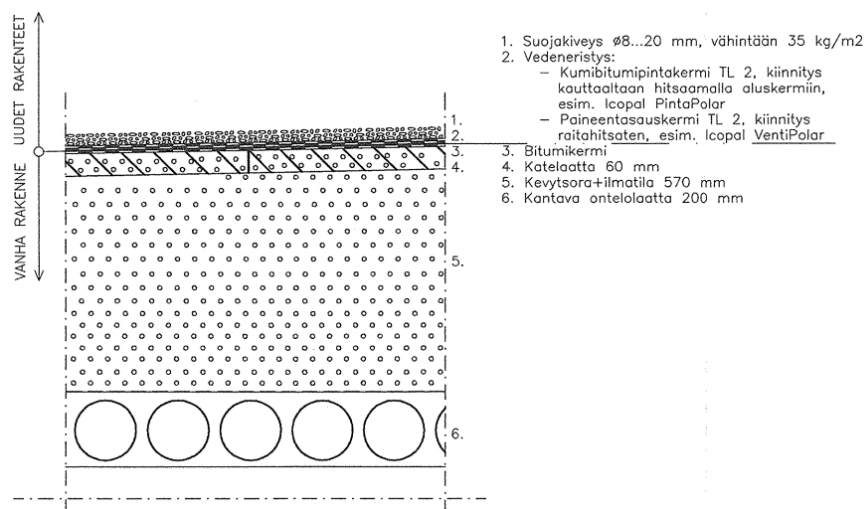
YP2 tarkoittaa pihan puoleisia sisääntulokatoksia, jotka ovat puurakenteiset ja bitumikermieristetyt. Vedenpoisto on toteutettu ulosheittäjillä. Korjaussuunnitelmien (2012) mukaan katoksille on suunniteltu kallistuskorjaukset ja katoksille on asennettu uudet kermi. Ylösnostot ja räystäät on korjattu.

YP3 on liikuntasalin ja ilmanvaihtokonehuoneen bitumikermieristetty pulpettikatto, jossa on puiset kantavat rakenteet. Katon alaräystäällä on räystäskouru ja kaksi syöksytorvea. Räystäskouru on asennettu kiinteästi vesikaton aluskermiin ja kahden ylemmän kermin väliin. Korjaussuunnitelmien (2012) mukaan räystäskouru ja syöksytorvet on uusittu, räystääsalueella asennettu uudet alus- ja pintakermi.

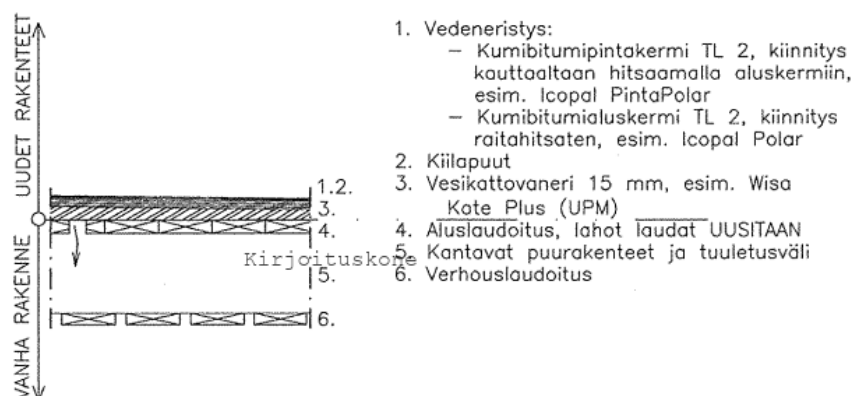
Lähtötietojen mukaan bitumikermi eivät sisällä asbestia eivätkä PAH-yhdisteitä terveydelle haitallisessa määrin.



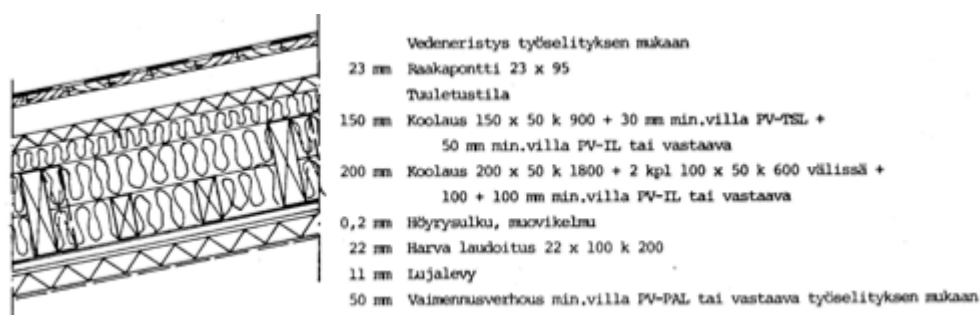
Kuva 36. Ote korjaussuunnitelmista 2012 Vahanen Oy. Tasopiirustukseen on merkattu yläpohjatyyppit YP1, YP2 ja YP3.



Kuva 37. Ote korjaussuunnitelmista 2012 Vahanen Oy, yläpohja YP1.



Kuva 38. Ote korjaussuunnitelmista 2012 Vahanen Oy, yläpohja YP2.



Kuva 39. Ote korjaussuunnitelmista 2012 Vahanen Oy, yläpohja YP3.

Käytävillä ja opettajanhuoneessa on ripustettu mineraalivillalevyrakenteinen alakatto. Luokkatiloissa kattopinnat on maalattu ja niihin on kiinnitetty akustoivia mineraalivillalevyjä liimaamalla. Pukuhuone- ja pesutiloissa alakattona oli harva puuritiläkatto.

8.2 Havainnot yläpohja

Yläpohjien kattopinnat sisätiloissa olivat pääosin siistit. Aistinvaraisen tarkastuksen perusteella alaslasketut katot olivat pääasiassa alkuperäisiä akustoivia, pinnoitettuja mineraalivillalevyjä. Luokkatilojen akustointilevyt olivat uudempia ja niiden reunat oli myös pinnoitettu. Havaintojen mukaan yläpohjan ilmatiivyyttä on parannettu luokkatiloissa tiivistämällä ontelolaattojen saumat sekä yläpohja-ulkoseinäliitos ja yläpohja-väliseinäliitos (kuva 32). Tiivistykset on tehty käyttäen joko tiivistysmassaa tai liitostai kuitunauhaa sekä siveltävää tiivistysmassaa.

Liikuntasalissa on puurimoitettu kattopinta. Liikuntasalin länsipäädyssä havaittiin pieni kosteusjälki kantavan liimapuupalkin pinnalla. Jälki voi olla vanha.

Alakattojen toteutusta, kuntoa ja puhtautta tarkasteltiin pistokoeluontoisesti viidestä kohdasta ja kattoikkunoiden liittymien toteutusta tarkasteltiin kahdesta kohdasta.

Avauskohdat on esitetty liitteessä 2. Alakattotiloissa havaittiin pölyä. Osa vanhemmista akustointilevyistä oli rikki ja avoin mineraalivillapinta oli näkyvillä. Akustointilevyjen pinnalla havaittiin vanhaa vuotojälkeä käyttävän 1.05 kattoikkunan läheisyydessä ja tilassa 1.26. Käyttäjien mukaan vuonna 2013 tehtyjen vesikattokorjausten jälkeen ei ole havaittu vesivuotoja, joten kyseessä voivat olla vanhat, kuivuneet vuotojäljet. Havaintojen mukaan kattoikkunoiden valokuilun liittymään on asennettu korjaussuunnitelmien höyrynsulkumuovi ja -teippi ja valokuilut sekä kattoikkunat on korjattu suunnitelmien mukaisesti. Muovi ei ollut kaikissa kohdin limitetty ilmatiiviisti rakenteeseen. Havaintoja yläpohjasta on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 40. Sosiaalitulassa 1.38 kattoikkunassa havaittiin vesikaton korjaussuunnitelmien mukainen höyrynsulkumuovi ja -teippi.



Kuva 41. Tilassa 1.26 kattoikkunan ja yläpohjarakenteen liittymässä havaittiin vesikaton korjaussuunnitelmien mukainen höyrynsulkuteippi ja -muovi. Peitelistan takana muovin limitys rakenteeseen ei ollut täysin tiivis.



Kuva 42. Käytävän 1.05 kattoikkunan kohdalla havaittiin vanhaa kosteusjälkeä akustolevyn pinnassa.



Kuva 43. Tilassa 1.26 havaittiin akustolevyjen pinnalla kosteusjälkeä. Kosteusjäljet olivat lähinnä ontelolaatan sauman kohdalla ja kattoikkunaliittymän kohdalla.



Kuva 44. Pukuhuoneen 1.50 ritiläalakattotilassa oli vähän avointa mineraalivillapintaa.



Kuva 45. Käytävien alaslasketun katon akustointilevyt ovat melko nuhjaantuneet. Luokkatiloissa on uudemmat siisti akustointilevyt, jotka on liimattu suoraan ontelolattian alapintaan.



Kuva 46. Käytävillä olevissa alakattotiloissa on runsaasti talotekniikkaa. Alakattotilat ovat pölyisiä. Läpivientejä väliseiniin ei ole tiivistetty.



Kuva 47. Tilan 1.65 eteistä vasten olevan nurkan lattialla oli vanha kosteusjälki. Eteisen puolelta tarkastettiin alakattotila eikä siellä havaittu viitteitä kosteuslähteestä. On mahdollista, että lattiapinnalla oleva kosteusjälki on seurausta ilmanvaihtokanavan mahdollisesta kondenssista. Alakattotilassa oli avoimia mineraalivillapintoja.

8.3 Havainnot vesikatto

Vesikatto on korjattu noin 10 vuotta sitten. Havaintojen mukaan korjaukset on tehty suunnitelmien (Vahanen Oy, 2012) mukaisesti. Katolle kulku tapahtuu erillisten nojattikkaiden kautta, joita ei saa kiinnitettyä tukevasti. Vedeneristyksen päällä on pyöreärakeinen suojakiveys. Kattokaivot matalalla osalla on varustettu saneerauskaivoilla ja lehtisihdeillä. Liikuntasalin räystäskourut ja syöksytorvet on uusittu, mutta räystäskourun kannakkeet ovat alkuperäiset. Kattovedet on johdettu syöksytorvia pitkin rännikaivoihin.

Kattoikkunat olivat pääosin hyväkuntoiset. Yhdessä lasikuvussa havaittiin halkeama ja lasin sisäpuolelle oli kondensoitunut kosteutta. Kyseinen kattoikkuna sijaitsee käytävän 1.05 kohdalla. Sisäpuolella ei havaittu valumajälkiä. Ikkunakupujen kiinnitysruuvien suojatulpat puuttuivat lähes jokaisesta kohdasta. Havaintoja vesikatolta on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 48. Yleiskuvia vesikatolta. Vesikatolla oli sateen jäljiltä vesi lammikoitunut katto-kaivon kohdalle. Lehtisihti oli roskainen. Huoltomies puhdisti lehtisihdin tutkimuspäivänä.



Kuva 49. Yhdessä kattoikkunan kuvassa oli halkeama ja lasin sisäpuolelle oli kondensoitunut kosteutta. Ikkunakupujen kiinnitysruuviin suojatulpat puuttuivat lähes joka kohdasta. Kattoikkunoiden ylösnostokermi olivat hyväkuntoiset.

8.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Vuonna 2013 korjattu bitumikermikatto on hyväkuntoinen eikä edellytä toimenpiteitä yksittäisiä huoltotoimenpiteitä lukuun ottamatta. Katolla on käyttöikää jäljellä noin 10-20 vuotta. Rikkinäinen kattoikkunakupu tulee vaihtaa ja kattoikkunoiden kiinnitysruihin suositellaan asentamaan suojatulpat. Vesikatolle kulku tulee jatkossa järjestää turvallisesti asianmukaisin seinätikkaintikkain. Seinätikkaisiin on suositeltavaa asentaa kiipeilyeste, jolla estetään lasten pääsy tikkaille. Kattokaivot tulee huoltaa säännöllisesti, jotta vesi ei lammikoidu katolle.

Kattovuotoja ei tiettävästi ole vesikattokorjauksen jälkeen tapahtunut, joten muutamat kuivat vuotojäljet ovat todennäköisesti vanhoja. Vuodot ovat voineet tapahtua ontelolaattasaumojen kautta tai kattoikkunan liittymän kautta, jolloin vesi on kulkeutunut ontelolaatan reunaa pitkin kauemmaksi ikkunaliittymästä. Kastuneet akustointilevyt tulee vaihtaa viimeistään peruskorjauksessa uusiin ja samalla tarkastaa taustapinnat.

Bitumikermikatoissa on usein ontelolaatan päällä höyrynsulku, mutta rakennetyypin perusteella sitä ei kohteen vesikatossa ole. Siten ilmatiiviys on kattopintoihin tehtyjen tiivistysten varassa. Yläpohjien ilmatiiviyttä on todennäköisesti parannettu vesikattokorjauksen tai ulkoseinien tiivistysten yhteydessä 2012-2013. Työn jälki on erittäin siisti ja ilmatiiviys on tiivistetyissä tiloissa hyvä, eikä vaadi toimenpiteitä. Todennäköisesti tiivistyslaajuus kattaa ulkoseinälinjoilla olevat tilat.

Pesutilojen puuritiäläakatot suositellaan vaihtamaan suljetumpaan alakattojärjestelmään, jotta alakattotilan pölyt eivät kulkeudu sisäilmaan. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan puhdistamaan alakattotilat niihin liittyvien toimenpiteiden yhteydessä (esim. talotekniikan uusiminen) ja poistamaan tai pinnoittamaan avoimet mineraalivillapinnat sekä tiivistämään kaikki läpiviennit. Suosittelemme uusimaan käytävien ikäänntyneet akustointilevyt peruskorjauksessa.

Suositlemme tarkastamaan liikuntasalin pienen vuotojäljen samalla, kun tilassa puhdistetaan yläpölyt seinäpinnoilta.

9 Ilmanvaihto ja sisäilman olosuhdeseurantamittaukset

9.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennusta palvelee kolme tulo- ja poistoilmanvaihtokonetta sekä yksi huippuimuri. Lisäksi ryömintätilaa palvelee kanavapuhallin. Ilmanvaihtokoneet sijaitsevat liikuntasalin yläpuolisessa ilmanvaihtokonehuoneessa ja huippuimuri sijaitsee vesikatolla. Ilmanvaihtokanavisto on pääosin rakennusvuodelta 1981 ja se on pääosin pyöreää kierresaumakanavaa sekä osin kanttikanavaa. Ilmanvaihdon päätelaitteet ovat erilaisia tuloilmasäleiköitä sekä kartioventtiilejä. Ilmanvaihtokoneita ohjataan paikallissäätimillä.



Kuva 50. Yleiskuva ilmanvaihtokoneiden paikallissäätimistä. Ilmanvaihtokonehuoneen seinäpinnoilla on pinnoittamatonta mineraalivillaa.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokone LIK-1 / PP1

- Palvelualue: Juhlasali
- Käyntiaika: teholla 1/1 ma klo. 05.30 – 20.00, ti-pe klo. 6.00 -18.00, la klo. 8.00 – 19.00 ja su klo 6.00 – 23.00. Muun ajan ilmanvaihtokone on sammuk-sissa.
- Tuloilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti, suodatin, LTO-kuutio lämmityspatteri, puhallin ja äänenvaimennin.
- Poistoilmakoneen kokoonpano on seuraava: Puhallin, LTO-patteri, suodatin, äänenvaimennin, sulkupelti.

Ilmanvaihtokone LIK-1 / PP1 on kello-ohjattu, koteloitu ilmanvaihtokone vuodelta 1981 ja sen valmistaja on Fläkt Oy. Ilmanvaihtokoneen aikaohjelman ulkopuolinen tehostus on mahdollista liikuntasalin lisäaikakytkimeltä. Ilmanvaihtokoneessa on kier-toilmatoiminto, mutta se on poistettu käytöstä irrottamalla toimilaitteen moottori akse-listaan. Tutkimushetkellä kiertoilmapelti oli kiinni.

Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on ollut havaittujen merkintöjen mukaan 04/21. Tuloilmasuodattimien suodatusluokka on G4 ja poistoilmasuodattimien suoda-

tusluokka on G4. Ilmanvaihtokoneen huoltomerkintöjen perusteella suodattimet uusitaan kolme kertaa vuodessa. Ilmanvaihtokoneesta LIK1 / PP1 tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa:



Kuva 51. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TIK-1/PP1 Huoltoluukkujen lukitusmekanismeissa on puutteita. Poistoilmakone sijaitsee tuloilmakoneen päällä.



Kuva 52. Tuloilmasuodatin on likainen. Tuloilmasuodatin ei tiivisty kunnolla suodatinkehikkoon.



Kuva 53. Lämmityspatteri on likainen ja lamelleissa on kolhuja. LTO-kuution lämmön-siirtopinnoilla on runsasta likakertymää ja kammion pohjalla on runsaasti ulkoilmasta peräisin olevia epäpuhtauksia.



Kuva 54. Tuloilmapuhallin on alkuperäinen hihnavetoinen kammiopuhallin. Puhallin-moottorin laakerissa havaittiin poikkeava sivuääni. Puhallinkammiossa on melko runsaasti hienojakoista epäpuhtautta.



Kuva 55. Tuloilmakanavan äänenvaimennusyksikkö on hyvin pölyinen.



Kuva 56. Poistoilmasuodatin on likainen. Poistoilmapuhaltimen käyntiäänessä ei havaittu poikkeavia sivuääniä. Puhaltimen siivekkeissä havaittiin vähäistä pölykertymää.

Tuloilmakone LIK-2 ja poistokone PP-2

- Palvelualue: Keittiö
- Tuloilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti, suodatin, lämmityspatteri, puhallin ja äänenvaimennin.
- Poistoilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti ja puhallin

Ilmanvaihtokoneet LIK-2 ja PP-2 ovat kello-ohjattuja, koteloituja ilmanvaihtokoneita vuodelta 1981 ja niiden valmistaja on Fläkt Oy.

Tuloilmasuodattimen suodatusluokka on G4. Viimeisin vaihtoajankohta on ollut merkintöjen mukaan 04/21. Ilmanvaihtokoneen huoltomerkintöjen mukaan tuloilmasuodatin on uusittu 3 - 4 kertaa vuodessa. Tuloilmakoneesta LIK-2 ja poistoilmakoneesta PP-2 tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa:



Kuva 57. Ulkoilmapeltiä ohjaava toimilaite on todennäköisesti alkuperäinen. Raitisilmapelti ei sulkeutunut koneen sammuaessa (turvakytkimeltä).



Kuva 58. Ilmanvaihtokoneen sisäpuolella on runsaasti ulkoilmasta peräisin olevaa epäpuhtautta. Tuloilmasuodatin on likainen ja suodattimen ja koneen rungon väliset tiivisteet ovat osin huonokuntoiset.



Kuva 59. Yleiskuva keittiön poistoilmakoneesta. Koneessa ei ole poistoilman suodattusta. Poistoilmapuhallin on hyvin likainen.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokone LIK-3 / PP3

- Palvelualue: Koululuokat
- Käyntiaika: teholla 1/1 ma 05.30 – 17.30, ti-pe 6.30 -17.30, muuten sammuksissa. La ja su sammuksissa
- Tuloilmakoneen kokoonpano on seuraava: Sulkupelti, suodatin, LTO-kuutio, lämmityspatteri, puhallin ja äänenvaimennin.
- Poistoilmakoneen kokoonpano on seuraava: Puhallin, suodatin, LTO-kuutio, suodatin, äänenvaimennin, sulkupelti.

Ilmanvaihtokone LIK-3 / PP3 on kello-ohjattu, koteloitu ilmanvaihtokone vuodelta 1981 ja sen valmistaja on Fläkt Oy. Konetta ohjaavan paikallissäätimen mukaan LIK-3 tuloilman lämpötilan asetusarvo on 22 °C.

Tuloilmasuodattimien ja poistoilmasuodattimien suodatusluokka on G4. Suodattimien viimeisin vaihtoajankohta on merkintöjen mukaan 04/21. Ilmanvaihtokoneen huolto-merkintöjen mukaan suodattimet on uusittu 3 - 4 kertaa vuodessa. Ilmanvaihtokoneesta LIK-3 / PP3 tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa:



Kuva 60. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta LIK-3 / PP3. Poistoilmakone sijaitsee tuloilmakoneen alla.



Kuva 61. Yleiskuva tuloilmakoneen säätölaitteen hallintapaneelistä. Tuloilman lämpötilan asetusarvo on 22 °C.



Kuva 62. Raitisilman sulkupellit eivät sulkeutuneet koneen sammuesssa (koneet sammutettiin turvakytkimiltä). Ulkoilmakammion reikäpellityksen alla on todennäköisesti suojaamaton mineraalivilla.



Kuva 63. Tuloilmasuodatin on likainen ja sen suodatusluokka on G4. Suodatin ei tiivisty kunnolla koneen runkoa vasten, sallien ohivirtauksen suodattimen ohi.



Kuva 64. Lämmityspatterin painepuoli on hyvin likainen ja kolhiintunut.



Kuva 65. Yleiskuva hihnavetoisesta tuloilmapuhaltimesta. Tuloilmapuhallinkammiossa on runsaasti hienojakoista ulkoilmapölyä.



Kuva 66. Tuloilmakanavan reikäpellillä verhotun äänenvaimentimen materiaalista ei saatu täyttä varmuutta. Äänenvaimentimesta irtosi runsaasti pölymäistä epäpuhtautta.



Kuva 67. Yleiskuva hihnavetoisesta poistoilmapuhaltimesta. Puhaltimen käyttöhihna on hyväkuntoinen. Koneen pohjalevyllä on vähäisiä kosteusjälkiä LTO-kuution kohdalla.



Kuva 68. LTO-kuution pinnoilla on runsasta pölykertymää.

Erillispoistot

Vesikatolla on arviolta 2010-luvulla uusittu huippuimuri, joka palvelee wc-tiloja. Ryömintätilaa palvelee 2000-luvun alkupuolella kanavapuhallin ja se sijaitsee liikuntasalin välinevarastossa koteloituna.



Kuva 69. Yleiskuva vesikatolla sijaitsevasta huippuimurista.

9.2 Ilmanjako ja kanavisto

Ilmanvaihtokanavisto on toteutettu kanttikanavalla ja kierresaumakanavalla. Ilmanvaihtokanavat kulkevat pääosin rakenteissa piilossa. Havaintojen ja lähtötietojen mukaan ilmanvaihtokanavistot ovat pääosin rakennusvuodelta 1981. Ilmanvaihdon päätelaitteet ovat pääosin alkuperäisiä tulo- ja poistoilmailmasäleikköjä sekä kartioventtiileitä. Tuloilman lämpötilaa mitattiin lyhytaikaisena mittauksena tuloilman päätelaitteiden otsapinnasta ilmanvaihtokoneen LIK-3 (koululuokat) palvelualueelta:

- Luokkatila 1.19 tuloilman lämpötila 22.3 °C
- Opetusvälinevarasto / käytävä 1.09 tuloilman lämpötila 22.6 °C

Seuraavissa valokuuvissa on esitetty kanavistosta ja päätelaitteista tehtyjä havaintoja:



Kuva 70. Yleiskuva luokkatilojen tyypillisestä ilmanjakoratkaisusta ja päätelaitteiden sijoittelusta. Uloimmat päätelaitteet (kuvaan merkittynä punaisilla nuolilla) ovat tuloilmasäleikköjä ja poistoilmasäleiköt sijaitsevat keskellä. Tuloilman päätelaitteiden edessä on virtausesteitä, kuten kattovalaisimia.



Kuva 71. Tuloilmakoneiden LIK-3 ja LIK-1 palvelualueiden tuloilmakanavissa on koh-talaisen runsasta, ulkoilmasta peräisin olevaa likakertymää.



Kuva 72. Yleiskuvat luokkatilojen tuloilmanakanavista päätelaite poistettuna. Osassa tuloilmanakanavia havaittiin ilmeisesti äänenvaimennukseen tarkoitettuja polyesterin pa-loja, joissa havaittiin voimakasta tuloilmaan irtoavaa pölymäistä kertymää.



Kuva 73. Tuloilmasäleiköt oli tarkastetuilta osin säädetty puhaltamaan vaakatasossa sekä yläviistoon. Tuloilman päätelaitteissa oli ulkoilmapölyä. Tuloilman päätelaitteissa ei havaittu avoimia mineraalivillalähteitä.



Kuva 74. Poistoilmasäleiköissä havaittiin yleisesti runsasta pölykertymää.

9.3 Ilmamäärämittaukset

Tilakohtaisia tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin pistokoeluonteisesti yhteensä viidestä luokkatilasta ilmanvaihtokoneen LIK-3 palvelualueelta. Mittaukset suoritettiin ilmanvaihtokoneen mitoitusteholla. Tilakohtaisten ilmamäärämittausten mittaustulokset on esitetty taulukossa 9 ja mittaustulosten perusteella määritetyt tilakohtaiset maksimikäyttäjämäärät on esitetty taulukossa 10. Taulukoon on merkitty lihavoituna tilakohtaisen ilmamäärän yli 20 %:n poikkeama suunnitelmien mukaisiin ilmamääriin.

Taulukko 9. Tilakohtaisten ilmamäärien mittaustulokset 23.9.2021. Taulukossa on esitetty ilman-vaihtopiirustusten mukainen suunniteltu ilmamäärä, mitattu ilmamäärä sekä mitatun ilmamäärän ero (%) suunniteltuun ilmamäärään nähden.

Tila	Suunniteltu tuloilma (l/s)	Mitattu tuloilma l/s)	ERO (%)	Suunniteltu poistoilma (l/s)	Mitattu pois-toilma (l/s)	ERO (%)
Luokka 1.01	120	128	+6	-120	-144	+20
Luokka 1.19	120	127	+6	-120	-141	+17
Luokka 1.21	120	83	-30	-120	-92	-23
Luokka 1.65	38	44	+12	-38	-49	+28
Luokka 1.03	120	76	-36	-120	-110	-8

Taulukko 10. Taulukossa on esitetty tilakohtainen maksimikäyttäjämäärä ilmanvaihdon riittävyys kannalta mitatuilla tuloilmavirroilla. Esitetty maksimikäyttäjämäärä perustuu mitoitusarvoon 6 l/s/hlö (Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muussa kuin asuinrakennuksessa, Finvac Ry 28.1.2020).

Tila	Max. käyttäjämäärä ilmanvaihdon riittävyys kannalta
Luokka 1.01	21
Luokka 1.19	21
Luokka 1.21	13
Luokka 1.65	7
Luokka 1.03	12

9.4 Huonetilojen pölyn koostumus sekä kuitulaskeumanäytteet

Tilojen yleisilme oli pääosin siisti. Yläpölyjä oli jonkin verran, lisäksi luokkatiloissa on runsaasti irtaimistoa. Tiloista 1.01, 1.19 ja 1.07 kerättiin tasopinnoilta kolme kappaletta pyyhintäpölynäytteitä pölyn koostumuksen analysoimiseksi. Samoista tiloista kerättiin myös kahden viikon kuitulaskeumanäytteet. Pyyhintäpölynäytteissä todettiin vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja, joita havaittiin myös laskeumanäytteissä. Toimenpideraja ei kuitenkaan ylittynyt. Kuidut ovat todennäköisesti peräisin ilmanvaihtojärjestelmästä. Tulokset on esitetty alla taulukoissa 11 ja 12 ja MetropoliLab Oy:n analyysivastaus kokonaisuudessaan liitteissä 7 ja 8.

Taulukko 11. Tasopinnoilta otettujen pyyhintäpölynäytteiden pölyn koostumustulokset. Näytteissä ei todettu asbestikuituja.

Näyte-koodi	Tila, näytteenotto-kohta	Tulos
Pöly 1	Tila 1.19, pyyhintäpölynäyte tasopinnoilta	tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä (viite rakennuspölyyn) pieni määrä mineraalikuituja (vuori- ja lasivilla)
Pöly 2	Tila 1.07, pyyhintäpölynäyte tasopinnoilta	tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä, vähän siitepölyä (viite rakennuspölyyn) pieni määrä mineraalikuituja (vuori- ja lasivilla), pieni määrä mikrobi-itiöitä
Pöly 3	Tila 1.01, pyyhintäpölynäyte tasopinnoilta	tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä, vähän siitepölyä (viite rakennuspölyyn) pieni määrä mineraalikuituja (vuori- ja lasivilla), pieni määrä mikrobi-itiöitä

Taulukko 12. Kahden viikon kuitulaskeumanäytteiden tulokset. Mittausepävarmuus-tarkastelu huomioiden kaikki tutkitut tilat alittavat toimenpiderajan.

Näyte-koodi	Tila	Kuitua/cm ² (laskettu pitoisuus)
Kuitu 1 a,b,c	Tila 1.19	0,14 / 0,07 / 0,07: alittaa toimenpiderajan
Kuitu 2 a,b,c	Tila 1.07	0,21 / 0,07 / 0,07: alittaa toimenpiderajan
Kuitu 3 a,b,c	Tila 1.01	0,07 / 0,29 / 0,07: alittaa toimenpiderajan

9.5 Sisäilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteita (lämpötila ja suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus ja paine-ero ulkovaipan yli) mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena reilun kahden viikon ajan (8.-23.9.2021) rakennuksen eri tiloissa. Ulkoilman olosuhteet ja tuulitiedot on saatu Ilmatieteen laitoksen Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemalta.

Mittausjaksolla tilat olivat normaalikäytössä. Mittareiden sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja mittauksien tulokset on esitetty liitteessä 4. Taulukossa 13 on esitetty mittalaitteiden sijainnit, käytetyt mittalaitteet sekä tilan ilmansuunta. Käyttäjää pyydettiin pitämään seurantamittausten aikana seurantalomaketta tilojen käytöstä ja käyttäjämääristä. Seurantalomakkeet ovat liitteessä 9.

Taulukko 13. Sisäilman olosuhteita mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena reilun kahden viikon ajan seuraavissa tiloissa. Taulukossa Pa = paine-ero, TP = lämpötila ja kosteus, CO₂ = hiilidioksidipitoisuus. Alustatilan olosuhteita mitattiin jatkuvakestoisena mittauksena noin viikon ajan.

Tila, kerros	Olosuhtemittarit	Ilmansuunta
Tila 1.01	TP1, 1 CO ₂ , Pa9	länsi
Tila 1.03	TP7, 4 CO ₂ , Pa14	länsi
Tila 1.07	Pa15	pohjoinen
Tila 1.19	TP5, 5 CO ₂ , Pa12	itä
Tila 1.21	TP2, 3 CO ₂ , Pa13	itä
Tila 1.65	2 CO ₂	itä

9.6 Paine-eromittaukset

Mittauksien tulosten perusteella rakennuksen painesuhteet olivat hyvin tasapainossa koko mittausjakson ajan ollen pääasiassa välillä -5...+0 Pa. Mittausjaksolla tuulen voimakkuus vaihteli heikosta navakkaan, puuskissa kovaan tuuleen. Tuulisimmat päivät ajoittuivat 13.-14.9 ja 23.-24.9 (10...15 m/s). Keskimäärin tuuli noin 4...5 m/s. Tuulen suunta vaihteli. Tuulenpaineen vaikutusta ei ole juurikaan kuvaajissa havaittavissa. Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikojen vaihtelut näkyvät paine-erojen kuvaajissa. Koneen aiheuttamat muutokset painesuhteissa näkyvät selvimmin ajanjaksoina, jolloin tuuli on ollut heikkoa yhtäjaksoisesti useamman tunnin ajan. Mittauksista tehty kuvaaja on esitetty liitteessä 4.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) mukaan huonetilojen ollessa yli 15 Pa alipaineisia tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmavaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) todetaan, että rakennuksen ulko- ja ulospuhallusvirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Kokemuksen mukaan ylipaineisuus aiheuttaa myös tunkkaisuuden tunnetta tiloissa. Sisäilman kosteuslisä oli hyvin pieni, joten ylipaineisuudesta ei ole haittaa rakenteille.

Mittaustulosten mukaan painesuhteet ovat lähellä tasapainotilaa ja todennäköisesti niin hyvin säädetyt, kuin se on nykyisellä ilmanvaihtojärjestelmällä mahdollista. Tällä hetkellä painesuhteisiin ei liity toimenpidetarvetta.

9.7 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyyttä käyttäjien määrään nähden. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi aiheuttaa tiloissa oleskeleville yleisesti väsymystä ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja tunkkaiseksi.

Asumisterveysperusteinen sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus, käytännössä noin 1550 ppm (STMa 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm.

Hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin viidestä eri tilasta. Tilojen hiilidioksidipitoisuus oli käytön aikana välillä 400...1694 ppm. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden taso oli noin 400 ppm. Kuvaajissa on selkeästi nähtävissä tavanomainen hiilidioksidipitoisuuden nousu tilojen käyttöaikoina, ja yöllä sekä viikonloppuisin pitoisuudet laskivat ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden tasolle.

Mittaustulosten perusteella tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi alle STMa 545/2015 toimenpiderajan 1550 ppm (pääosin alle 1200 ppm) lukuun ottamatta tilojen 1.21 ja 1.65 yksittäisiä hetkellisiä ylityksiä silloin, kun tiloissa on paljon käyttäjiä. Luokkatilassa 1.65 oli seurantapäiväkirjan mukaan enimmillään 14 henkilöä, mikä on ilmanvaihdon mitoitukseen nähden yli puolet mitoitettua enemmän. Tilan 1.65 ilmamäärät on mitoitettu enintään 7 henkilölle. Koska ilmanvaihtojärjestelmän ilmamääriä ei voi lisätä,

voidaan hiilidioksidipitoisuuteen vaikuttaa vähentämällä tilojen käyttämää määrää tai tuulettamalla. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

9.8 Sisäilman lämpötila

Mittausjaksolla ulkoilman lämpötila vaihteli välillä $+0,3...+20,8$ °C, yöt olivat selvästi viileämpiä kuin päivät. Sisäilman lämpötila vaihteli mittausjakson aikana välillä $+16,9$ °C... $+23,5$ °C. Lämpötila oli päivisin käytön aikana pääasiassa yli $+20$ °C, mutta ulkoilman lämpötilan laskiessa alle $+6$ °C jäi luokkatilojen lämpötila käytön aikana paikoin alle $+20$ °C. Sisäilma oli lähes kaikissa tiloissa aistinvaraisesti arvioiden lämpöisen oloinen ja tunkkainen. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä. Korkea lämpötila aiheuttaa epämukavuutta ja lisää sairastavuutta. Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu olevan suurin, kun lämpötila on $+21...+22$ °C. Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan sisäilman lämpötilan tavoitearvo lämmityskaudella on $+21$ °C. Yleensä sisäilmaan liitettävät oireet lisääntyvät lämpötilan noustessa yli $+22$ °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämukavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta.

Rakennuksessa on sekä toimistotiloja, opetustiloja että muita oleskelutiloja, joten tilojen lämpöolosuhteiden tulosten tulokinnassa käytetään toimistotilojen osalta Sisäilmastoluokitus 2018 viitearvoja ja muiden tilojen osalta Asumisterveysasetusta. Asumisterveysasetuksen mukaan toimenpiderajan ylittymisenä lämmityskauden ulkopuolella pidetään $+20...+32$ °C ulkopuolisia lämpötiloja. Mitattujen tilojen lämpötilat olivat mittausjaksolla oleskeluvyöhykkeellä rakennuksen käytön aikana pääasiassa $+20...+22$ °C. Viikonloppuna 18.-19.9 lämpötila laski alimmillaan $+17$ °C alittaen kaikissa tiloissa asumisterveysasetuksen toimenpiderajan $+20$ °C. Tämä liittyi todennäköisesti lämmityskauden alkamiseen, kun kaikki lämmitykseen liittyvät säädöt eivät olleet vielä taantuneet. Tilanne oli korjaantunut 22.9 mennessä.

Toimistorakennuksien lämpöoloille on asetettu Sisäilmastoluokituksessa 2018 tavoite ja suunnitteluarvoja, joiden tavoitteena on mahdollistaa parempi ja viihtyisämpi rakennus. Lämmityskauden ulkopuolella lämpötila oleskeluvyöhykkeellä ei saa nousta yli $+25$ °C ja lämmityskaudella $+23$ °C.

9.9 Sisäilman kosteuspitoisuus

Kohteessa sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä 31,6...73,1 %RH. Sisäilman ja ulkoilman absoluuttinen kosteuspitoisuus vaihteli välillä 5,5...14,0 g/m³. Kosteuslisä sisäilmassa oli mittausjakson aikana tavanomaisen pieni, noin 0...2 g/m³. Kosteuspitoisuus oli korkeahko, mutta vuodenajalle tavanomainen.

Sisäilman suhteellisen kosteuspitoisuuden suosituksena pidetään noin 20...60 %RH. Tämän saavuttaminen ei ole aina mahdollista, sillä sisäilman suhteellinen kosteus määräytyy suurelta osin ulkoilman kosteuden mukaan, kun rakennuksessa ei ole kostutusta.

9.10 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sisäilma

Tehdyn tutkimuksen perusteella ilmanvaihdon kautta sisäilmaan kulkeutuu nykytilanteessa merkittävä määrä ulkoilman epäpuhtauksia. Sisäilmassa havaittu tunkkaisuus johtuu todennäköisesti ilmanvaihtojärjestelmän epäpuhtauksista, epätasapainossa olevista ilmamääristä sekä tuloilman tarpeettoman korkeasta sisäänpuhalluslämpötilasta. Etenkin kesäaikana rakennuksen sisäilmassa voi esiintyä ylikämpöä.

Kahden viikon kuitulaskeumanäytteiden tulotulosten perusteella mittausepävarmuus-tarkastelu huomioiden kaikki tutkitut tilat alittavat toimenpiderajan.

Ilmanvaihtokoneet

Yleisilmanvaihtoa palvelevat Ilmanvaihtokoneet ovat vuodelta 1981 ja ne saavuttavat noin 40 vuoden käyttöiän. Ohjekortin *RT 18-10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot* mukaan ilmanvaihtokoneiden tilastollinen tekninen käyttöikä on normaalilla käytöllä 20...25 vuotta, joten ilmanvaihtokoneiden tilastollinen tekninen käyttöikä on päättynyt. Yleiskunnoltaan ilmanvaihtokoneet ovat välttävässä ja osin heikossa kunnossa.

Mahdollisia ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteitä havaittiin ilmanvaihtokoneen LIK-3 ulkoilmakammiossa. Ulkoilmakammion rakenne on reikäpellillä päällystettyä, suojaamatonta mineraalivillaa. Suojamuovin olemassaoloa ei voitu täysin varmistaa tarkasteluukun puuttuessa, mutta järjestelmän iän perusteella on mahdollista, että mineraalivillaeristeen ja reikäpellin välissä ei ole suojamuovia. Ilmanvaihtokoneiden LIK-1

ja LK-3 tuloilman äänenvaimennus on toteutettu reikäpellillä, jonka takana on suojaamatonta mineraalivillaa. Tasopinnoilta kerättyjen kuitunäytteiden perusteella sisätiloissa havaittiin vähäisiä määriä mineraali- ja lasivillakuituja mutta kuitumäärät jäivät toimenpiderajojen alapuolelle. Kuitujen todennäköisin lähde on tuloilmasuodattimesta irtoavat kuidut sekä tuloilmakanavissa havaittu äänenvaimennusmateriaali. Suosittelemme avoimia mineraalivillapintoja sisältävien koneen osien pellitystä tai pintojen käsittelyä kuituja sitovalla sivelyllä sekä äänenvaimennusyksiköiden paineilmapuhdistusta ja mahdollisuuksien mukaan pellitystä tai sivelykäsittelyä (voi edellyttää runkokanavaan tehtäviä luokkuja). Ilmanvaihtokonehuoneen sisäpuolinen, pinnoittamaton mineraalivillaeristys suositellaan pinnoittamaan esimerkiksi pellityksellä ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä.

Ilmanvaihtokoneiden ulko- ja jäteilmapellit eivät sulkeutuneet koneiden sammuesssa (koneet sammutettiin turvakytkimiltä), minkä vuoksi lämmityskaudella riskinä voi olla lämmityspatterin jäätyminen ja rikkoontuminen. Keittiön tuloilmakoneen sammuttamisen yhteydessä havaittiin tuloilmakoneeseen kulkeutuva voimakas ruoan tuoksu, joka johtuu todennäköisesti raitisilmapellin jäämisestä auki ja siitä aiheutuvasta ilman läpivirtauksesta, tuloilmakoneen toimiessa poistoilmareittinä. Suosittelemme toimilaitteiden toimintakunnon tarkastusta sekä niiden tarpeenmukaista uusimista.

Ilmanvaihtokoneissa ja kanavistossa havaittu runsas, ulkoilmasta peräisin oleva pöly ja muut epäpuhtaudet johtuu ilmanvaihtokoneiden tuloilman heikosta suodatusluokasta sekä ilmanvaihtokoneen suodatinrungon ja suodattimen heikosta tiiveydestä. Suosittelemme selvittämään mahdollisuutta vaihtaa tuloilmasuodatus erotusasteeltaan parempaan luokkaan, jolloin tulee varmentua tuloilman riittävydestä suodattimien painehäviön kasvaessa sekä parantamaan suodattimien ja tuloilmakoneiden rungon välistä tiiveyttä mahdollisuuksien mukaan viimeistään seuraavan suodatinvaihdon yhteydessä.

Ilmanvaihtokoneiden sisäosissa havaitun verrattain runsaan ulkoilmasta peräisin olevan likakertymän vuoksi suosittelemme ilmanvaihtokoneiden huolellista puhdistamista viimeistään seuraavan suodatinvaihdon yhteydessä. Jatkossa ilmanvaihtokoneen sisäpuoliseen puhtauteen suositellaan kiinnittämään huomiota aina suodatinvaihdon yhteydessä (esimerkiksi sisäpuolisten runkojen imurointi ja nihkeäpyyhintä + LTO-kennojen ja lämmityspattereiden paineilmapuhallus).

LIK 1 tuloilman puhallinmoottorin käyntiäänissä havaitun sivuäänen ja mahdollisen laakerivian vuoksi puhallinmoottorin uusimiseen tulee varautua ennen ilmanvaihtokoneiden kokonaisvaltaista uusimista.

Ilmanvaihtokoneiden ikääntymisen, osin heikon yleiskunnon sekä nykyaikaisiin koneisiin vaatimattoman energiatehokkuuden vuoksi suosittelemme ilmanvaihtokoneiden uusimista. Samassa yhteydessä ilmanvaihtokoneiden paikallissäätimet suositellaan uusittavaksi.

Käyttöikäperusteisesti ryömintätilaa palvelevan kanavapuhaltimen uusimiseen tulee varautua esimerkiksi yleisilmanvaihtoa palvelevien ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä. Suosittelemme kanavapuhaltimen käyntitiedon liittämistä rakennusautomaatioon, jolloin mahdollisessa vikatilanteessa puhaltimen pysähtyminen aiheuttaa hälytyksen rakennusautomaatioon. Myös ryömintätilan ja yläpuolisten luokkatilojen paine-eron mittaus olisi perusteltua lisätä tulevaan rakennusautomaatioon.

Kanavisto ja päätelaitteet

Ilmanvaihtokanavisto on rakennusvuodelta 1981 ja sen yleiskunnon arvioidaan olevan tyydyttävä. Kanaviston pistokoeluonteisissa tarkastuksissa havaittiin tuloilmakanavistossa merkittävästi hienojakoista pölykertymää, joka on silmämääräisesti arvioituna katu- ja siitepölyä. Tulo- ja poistoilman päätelaitteissa havaittiin verrattain runsasta lika- ja pölykertymää. Ilmanvaihtokanaviston edellisen puhdistuksen ajankohdasta ei saatu tietoa. Ilmanvaihtokanaviston ohjeellinen puhdistusväli on 10 vuotta tai tarpeen mukaan tiheämmin. Ilmanvaihtokoneiden tuloilman heikosta suodatustasosta johtuen kanaviston puhdistustarve on todennäköisesti tavanomaista useammin. Suosittelemme ilmanvaihtokanaviston puhdistamista 1-2 vuoden kuluessa sekä päätelaitteiden välitöntä puhdistamista esim. imurointi tarkoitukseen soveltuvalla suulakkeella.

Olemassa olevaa kanavistoa voidaan todennäköisesti hyödyntää ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä, mikäli ilmamäärien mitoituksessa ei tapahdu merkittäviä muutoksia. Mikäli olemassa olevaa kanavistoa hyödynnetään, suosittelemme ilmanvaihtokanaviston tiiveyden varmistamista sekä mahdollisten avointen mineraalivillaa sisältävien kanavaosien kartoitusta hankesuunnitteluvaiheessa.

Tuloilman päätelaitteiden tarkastuksen yhteydessä tuloilman kytkentäkanavissa havaittiin kanavaan asennettuja suodatinmateriaalin (mahdollisesti valmistettu polyestéristä) paloja, jotka ovat ilmeisesti asennettu äänenvaimennustarkoituksessa. Suoda-

tinmateriaalin kappaleet aiheuttavat painehäviötä kanavistoon, joka vaikuttaa ilmamääriin sekä ilman virtausnopeuteen. Kyseisissä suodatinmateriaalin paloissa oli voimakkaasti pölyävää likakertymää. Suosittelemme kyseisten kanavistoon asennettujen suodatinmateriaalipalojen poistamista kanavista tai vähintään niiden uusimista (mikäli ne ovat ääniteknisessä mielessä välttämättömiä).

Ilmamäärät ja ilmanjako

Ilmamäärämittausten perusteella luokkatiloissa 1.03 ja 1.21 tuloilmamäärät ovat 30 % tai enemmän suunniteltuja ilmamääriä alhaisemmat, jonka lisäksi luokkatilan 1.03 tulo- ja poistoilmamäärät ovat keskenään merkittävästi epätasapainossa. Ilmamäärämittausten perusteella luokkatiloissa 1.21 ja 1.65 poistoilmamäärät poikkeavat yli 20 % verrattuna suunnitelmien mukaisiin ilmamääriin. Rakennusaikana voimassa olleiden määräysten mukaan sallittu poikkeama tilakohtaisissa ilmamäärissä on 30 % suunniteltuun ilmamäärään nähden, nykyisissä määräyksissä sallittu poikkeama on 20 %. Suosittelemme tilakohtaisten ilmamäärien säätämistä mahdollisuuksien mukaan kanaviston puhdistuksen yhteydessä.

Ilmanjako on toteutettu sekoittavana ilmanjakona ja se toimii aistinvaraisen arvion perusteella tyydyttävästi. Ilmanjaon toimivuuteen voi vaikuttaa häiritsevästi tuloilmasuihkun osuminen kattovalaisimiin. Suosittelemme tarkastamaan ja tarpeen mukaan uudelleen säätämään tuloilman päätelaitteiden heittokuviot kanavapuhdistuksen ja ilmamäärien säädön yhteydessä.

Luokkatiloja palvelevien tuloilman päätelaitteiden ilmamäärät ovat mitoituksen sekä pistokoeluonteisten ilmamäärämittausten perusteella noin 60 l / s. Päätelaittekohtainen tuloilmamäärä on suurehko ja aiheuttaa todennäköisesti ääniongelmia ja mahdollisesti myös vetohaittaa. Alkuperäiset päätelaitteet suositellaan uusimaan ilmanvaih- tokoneiden uusimisen yhteydessä ja ilmanjakoa parantamaan esimerkiksi siten, että tuloilma tuodaan oleskeluvyöhykkeelle esimerkiksi kattohajottajilla tai suutinkanavilla.

Luokkatiloja palvelevan LIK-3:n palvelualueelta mitattiin tuloilman lämpötiloja pistokoeluonteisesti tuloilmasäleiköiden otsapinnoilta. LIK-3 paikallissäätimen mukaan tuloilman lämpötilan asetusarvo oli tutkimushetkellä asetettu +22 °C:een ja myös tuloilman päätelaitteista tehtyjen lämpötilamittausten perusteella tiloihin puhallettavan tuloilman lämpötila oli noin +22,3 °C. Sekoittavan ilmanjaon järjestelmissä yleisenä suunnitteluohjeena on, että tuloilma pyritään puhaltamaan tiloihin hieman (2...4 °C) sisäilmaa viileämpänä, jolla pyritään varmistamaan tuloilman tehokas sekoittuminen

huoneilmaan. Suosittelemme luokkatiloja palvelevan ilmanvaihtokoneen LIK-3 tuloilman lämpötilan säätämistä noin +18...+20 °C.

10 Altistumisolosuhteiden arviointi

Työpaikkojen altistumisolosuhdetta voidaan arvioida tutkimustulosten perusteella Työterveyslaitoksen ohjeistuksen (*Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen 2017*) mukaisella neliportaisella asteikolla: Altistumisolosuhde on epätodennäköinen, mahdollinen, todennäköinen tai erittäin todennäköinen. Arviointi tehdään seuraavien osa-alueiden perusteella:

- Mikrobivaurioiden laajuus rakenteessa
- Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot
- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilmaston laatuun
- Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet (mm. kostus- ja mikrobivaurioiden laajuus ja voimakkuus, ilmavuotoreitit, paine-erot, ilmanvaihtojärjestelmä, muut haitta-ainelähteet ja sisäilman epäpuhtaudet):

Tutkimustulosten perusteella rakennuksessa ei ole laaja-alaisia mikrobivaurioita eikä kosteusvaurioita. Ikääntynyt ilmanvaihtojärjestelmä toimii osin välttävästi ja järjestelmässä on kuitulähteitä. Kuituja ei kuitenkaan todettu toimenpiderajaa ylittäviä pitoisuuksia sisätiloissa. Hiilidioksidipitoisuus nousee muutamissa tiloissa lähinnä tilojen suuren käyttäjämäärän vuoksi toimenpiderajan tuntumaan. Sellaisia haitta-aineita, joilla olisi vaikutusta sisäilman laatuun, ei ole todettu. Rakennuksen sisäkuoren ilmatäiviys on hyvä eikä merkittäviä ilmavuotolähteitä ole todettu. Lisäksi painesuhteet ovat lähellä tasapainotilaa. Tutkimusten mukaan tavanomaisesta poikkeava olosuhde on mahdollinen seuraavissa tiloissa:

- luokka 1.65 (ilmanvaihdon riittämättömyys käyttäjämäärään nähden)
- sähköpääkeskus 0.02, puhelinkeskus 0.03 ja käytävä 0.05 em. tilojen edustalla (maaperän epäpuhtaudet)



Kuva 75. Kuvaan on merkitty värikoodein altistumisolosuhte eri tiloissa. Tavanomaisesta poikkeava olosuhde epätodennäköinen (valkoinen väri), tavanomaisesta poikkeava olosuhde mahdollinen (keltainen väri).

11 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

Tässä luvussa on esitetty yhteenveto suositelluista toimenpiteistä. Tarkemmat suositukset löytyvät edellä kunkin rakenneosakohtaisen luvun lopusta. Korjauksista pääteään raportin valmistumisen jälkeen. Esitetyt korjaustoimenpidesuosituksukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma.

Rakennus on noin 40 vuotta vanha. Tyypillisesti rakennusten peruskorjausväli on noin 25...30 vuotta, riippuen rakennusosasta tai taloteknisestä järjestelmästä. Peruskorjausta suunniteltaessa tulisi valita sellaisia korjausmenetelmiä ja materiaaleja, joilla voidaan saavuttaa vähintään peruskorjausvälin tavoiteikä. Tutkimusten mukaan merkittävin korjaustarve kohdistuu ilmanvaihtojärjestelmään sekä märkätilojen uusimiseen. Muita merkittäviä rakennusosakohtaisia korjaustarpeita ei tutkimuksissa todettu.

Alla on esitetty tärkeimmät toimenpide-ehdotukset kiireellisyysjärjestyksessä.

Huolto- ja kunnostustyöt ennen peruskorjausta:

- Ilmanvaihtokoneiden perushuollon suorittaminen:
 - Suodattimien vaihto sekä ilmanvaihtokoneiden suodatinkehikkojen ja suodattimien välisten tiivisteiden asennus mahdollisuuksien mukaan.

- Ulkoilma- ja jäteilman sulkupeltien toimilaitemoottoreiden toimintakunnon tarkastus, tarvittaessa niiden uusiminen sekä sulkupeltien säätö.
- Koneiden huolellinen puhdistus sisäpuolelta (imurointi, nihkeäpyyhintä, LTO-kuutioiden, äänenvaimentimien ja lämmityspattereiden paineilmapuhdistus sekä puhaltimien puhdistus)
- Huoltoluukkujen kiinnitysmekanismien korjaus tarvittavilta osin sekä huoltoluukkujen tiivisteiden uusiminen tarpeen mukaan
- LIK-3 ulkoilmakammion sekä LIK-1 ja LIK-3 äänenvaimennusyksiköiden pellitys tai sivelykäsittely (kuitukorjaukset)
- Tuloilmakekanavistoihin asennettujen polyesterin palojen poistaminen
- Ilmanvaihtokanaviston puhdistus ja ilmamäärien säätö suunnitelmien mukaisiksi, mikäli se on teknisesti mahdollista
- LIK-3 tuloilman lämpötilan säätöarvon asetus 2...4 °C sisäilman lämpötilaa alhaisemmaksi.
- Kastuneiden akustolevyjen uusiminen tiloissa 1.05 ja 1.26
- Ryömintätilaan asennettujen viemäreiden korjaukset sekä maataytön uusiminen vuotokohdilla
- Talotikkaiden asentaminen vesikatolle
- Kattokaivojen putsaus lehdistä ja huolto
- Yläpölyjen siivoaminen mahdollisten kuitujen poistamiseksi
- Liikuntasalin korkealla sijaitsevan puurtiläseinän puhdistus pölyistä ja samalla puupalkin valumajäljen tarkastus

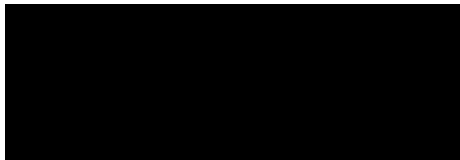
Rakennuksen peruskorjauksessa huomioitavia asioita:

- Ilmanvaihtokoneiden, ilmanvaihtokanaviston ja päätelaitteiden uusiminen.
- Putkistojen kuntotutkimuksessa suositeltavat toimenpiteet (Vahanen Rakennusfysiikka, raportti valmistuu marraskuussa 2021)
- Mikäli olemassa olevaa ilmanvaihtokanavistoa päätetään hyödyntää:
 - Kanaviston tiiveyskokeet ja ilmavirtojen säätömahdollisuuksien kartoitus ja tarvittaessa säätöpeltien / ilmavirtasäätimien lisääminen sekä mahdollisesti ilmavirtojen muuttuessa kanaviston virtaustekniset simuloinnit

- Märkätilojen peruskorjaus, jossa tiloihin asennetaan nykyaikainen nestemäinen siveltävä vedeneriste.
- Alaslaskettujen kattojen akustointilevyjen uusiminen ja samalla alakattotilojen puhdistaminen pölystä ja avoimista mineraalivillapinnoista.
- Yksittäisten alapohjaläpivientien tiivistäminen.
- Luokkatilan 1.20 lattian kosteusvaurion korjaus sekä tyttöjen pukuhuoneen 1.50 seinän kosteusvauriokorjaus
- Rikkoutuneen kattoikkunan lasikuvun vaihtaminen ja kattokuvun kiinnitysruuvien suojatulppien asentaminen.
- Julkisivulla sokkelin vesipellin korjaus.
- Ikkunoiden ulkopuitteiden huoltokorjaus
- Mikäli tilapintoja uusitaan, nykyiset tiivistykset rikkoontuvat, joten suunnittelussa tulee huomioida uudet rakennetiivistykset

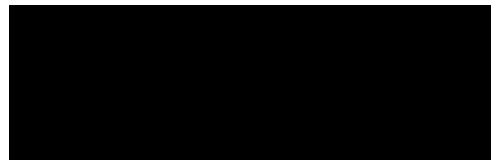
Vahanan Rakennusfysiikka Oy

Espoossa 28.10.2021



Katariina Laine, DI

Rakennusterveysasiantuntija



Terhi Markkula, Ins.AMK

Asiantuntija

Liitteet

Liite 1. Tutkimusvälineet- ja -menetelmät

Liite 2. Paikannuskuva

Liite 3. Kooste rakenneavauksista

Liite 4. Olosuhdeseurantamittausten kuvaajat

Liite 5. Materiaalinäytteiden analyysivastaus, 1.10.2021, MetropoliLab Oy

Liite 6. Kuitulaskeumanäytteiden analyysivastaus, 8.10.2021, MetropoliLab Oy

Liite 7. Pölyn koostumusanalyysivastaus, 30.9.2021, MetropoliLab Oy

Liite 8. Asbestianalyysi 28.9.2021

Liite 9. Tilakohtaiset seurantalomakkeet

Jakelu Leena Stenlund, Piia Markkanen

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

1 Tutkimusmenetelmät ja -välineet

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pinta-kosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0-188. Pintakosteudenilmaisim kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapäähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Viiltomittaukset

Lattioiden muovipäälysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HM42- mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI41- lukulaitteella. Mittausten välissä mittapäiden annettiin tasaantua mitattavan tilan olosuhteisiin ennen uuden mittapisteen viiltoa. Tällä vältettiin mitausepä-tarkkuus, joka olisi voinut syntyä, jos mittapää olisi siirretty edellisestä mittapistestä, josta olisi mitattu korkea kosteuspitoisuus, suoraan uuteen mittapisteeseen.

Rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittaukset

Rakenteiden eristetilojen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HMP42 tai HM42 -mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää rakenneavauksen kautta n. 200 mm syvyydelle eristetilaan mahdollisimman kohtisuoraan rakenteen poikkileikkaukseen nähden. Mittapää tiivistettiin mahdollisuuksien mukaan rakenteeseen, ja sen annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI41-lukulaitteella. Tulokset ovat suun-

taa-antavia, erityisesti isompien rakenneavausten kautta tehtyinä, sillä rakenteen olosuhteet pääsevät rakenteen avaamisen jälkeen jossain määrin tasapainottumaan huoneilman olosuhteiden kanssa.

Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP44- ja HMP42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus HMP44:llä on $\pm 0,5$ °C ja HMP42:lla on $\pm 0,2$ °C. Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP40S- ja HM42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on $\pm 1,5$ %RH (0...90 %RH) ja $\pm 2,5$ %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,2$ °C. Mittalaitevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää > 95 %RH kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen $\pm 1,5$ %RH. Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan Vahanen Rakennusfysiikka Oy:ssä noin neljän kuukauden välein.

Ilman liikkeit, ilmavuodot

Rakenneliittymien ilmatiiviyttä ja rakenteiden ilmavirtausten suuntia tarkasteltiin Regin-merkkisavun avulla. Merkkisavu on valkoista paksua savua, jonka avulla havainnoidaan ilman virtauksia.

Merkkiainetutkimus

Rakenteiden ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainetutkimuksin, jotka suoritettiin ohjekortin *RT 14-11197 Rakenteiden tarkastelu merkkiainekokein* mukaisesti. Kokeessa ulkoseinärakenteen eristetilaan laskettiin merkkiainekeasua (5 % H₂ + 95 % N₂) noin 2 minuutin ajan virtausnopeudella 5 l/min. Huonetilassa merkkiaineen määrää mitattiin merkkiaineanalysaattorilla (Sensistor 9012 WRS) ja siihen liitettävällä anturilla. Analysaattorilla tutkittiin, virtaako kaasua rakenteiden liittymien kautta huonetiloihin, kun huonetilalla on alipaineinen tutkittavaan rakenteeseen nähden. Mittaukset tehtiin huoneen normaalissa käyttöolosuhteissa sekä noin -10 Pa alipaineistuksessa. Alipaineistajana käytettiin Blower-door- alipaineistajaa.

Ilmamäärämittaukset

Ilmamäärät mitattiin PHM-V1 venttiilinsäätömittarilla sekä SwemaFlow 125D ilmanvirtausmittarilla. Ilmamääriä mitattiin huoneiden päätelaitteista. PHM-V1

–venttiilinsäätömittarin tarkkuus on valmistajan mukaan 1,4 % ilmoitetusta lukemasta. Ilmanvirtausmittarin mittaustarkkuus on noin $\pm 3,5$ % lukemasta, tai vähintään $\pm 0,4$ l/s. Mittausvirheet ovat paikasta riippuen noin ± 5 %.

Mittaustarkkuus heikkenee pienillä ilmamäärillä ja venttiililautasten ollessa ääriasentoonsa säädettyinä.

Painesuhteiden pitkäaikaissuranta

Painesuhteiden seurantamittaus toteutettiin jatkuvatoimisilla paine-eromittauksilla Dwyer Magnesense ja Tinytag Plus -mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla. Mittareiden sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja mittaustulokset liitteessä 4.

Tuloilman lämpötilamittaukset

Tuloilman lämpötilan mittaus tehtiin jatkuvatoimisilla Testo 174- mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä lyhytaikaisena (noin 1...2 h) mittauksena. Mittalaitteiden tarkkuus on $\pm 0,5$ °C ja ± 3 %RH (2...98 %RH välillä).

Sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset (lämpötila ja kosteus)

Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus tehtiin jatkuvatoimisilla Testo 174- mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla. Mittalaitteiden tarkkuus on $\pm 0,5$ °C ja ± 3 %RH (2...98 %RH välillä). Mittareiden sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja mittaustulokset liitteessä 4.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaissuranta

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin jatkuvatoimisilla Tinytag Plus -mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla. Mittalaitteiden tarkkuus on ± 50 ppm. Mittareiden sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja mittaustulokset liitteessä 4.

Aistinvarainen arviointi

Tilojen pinnat tarkastettiin aistinvaraisesti rakennetta rikkomatta niiltä osin, kuin ne olivat huonekalujen ja irtaimen puolesta tarkastettavissa. Samalla arvioitiin tilojen hajuja ja aistinvaraista sisäilmanlaatua.

Rakenneavaukset

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havainnot ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen, sekä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten. Rakenneavausten sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja tarkemmat havainnot ja valokuvat rakenneavauksista liitteessä 3.

Mikrobianalyysit

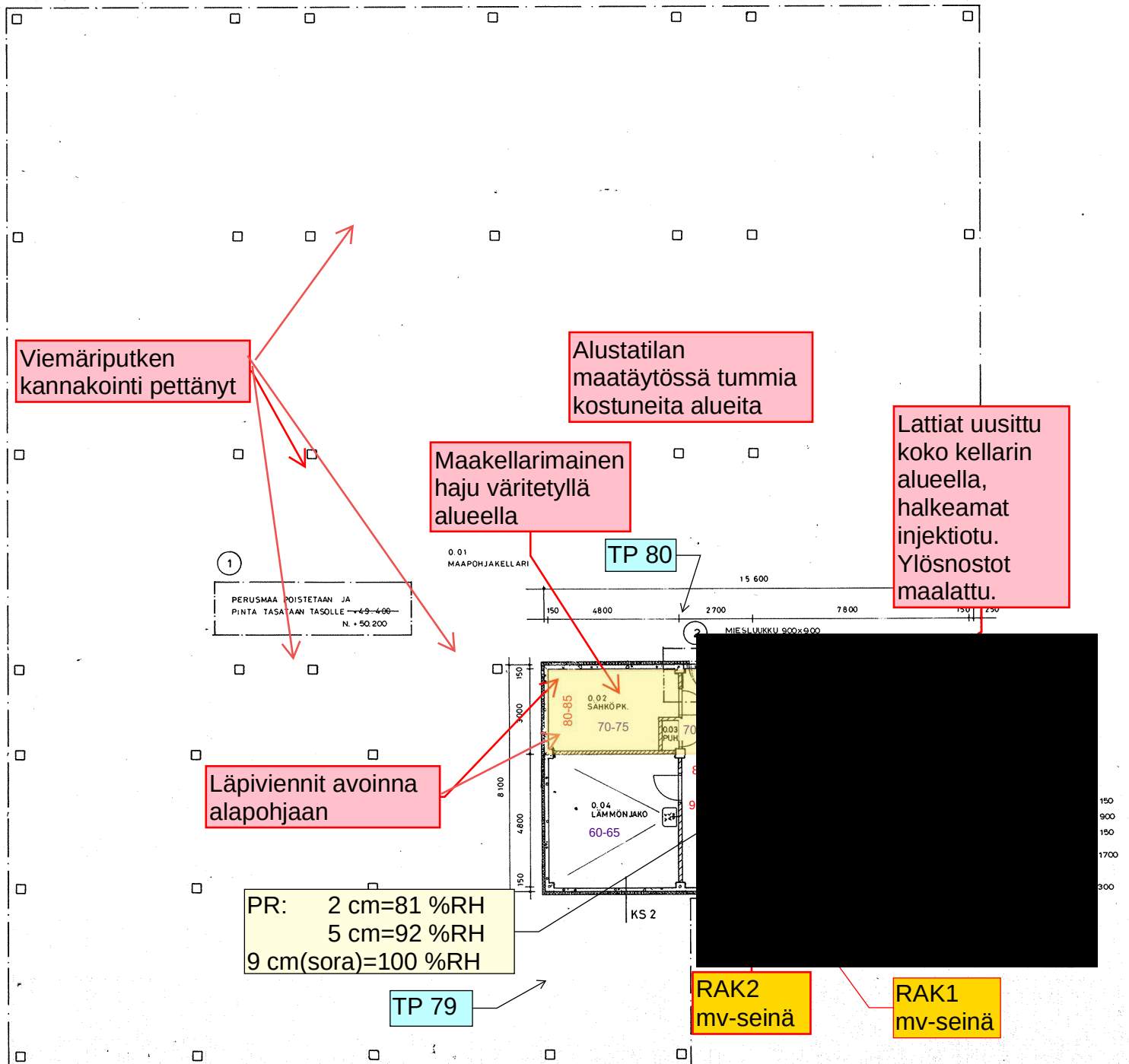
Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet määritettiin Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisin menetelmin laimennossarjajäljellä. Materiaalinäytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:ssä.

Kuitulaskeumanäytteet

Sisäympäristön mineraalivillakuitujen määrän arviointi tehtiin Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti ns. geeliteippimenetelmällä. Huonepölyn annettiin laskeutua puhtaalle petrimaljalle häiriöttä kahden viikon ajan, jonka jälkeen pinnalle laskeutunut hiukkasaines kerättiin painamalla pintaan tiukasti kiinni geeliteippi (BM Dustlifters). Näytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:n laboratoriossa. Näytteestä lasketaan valomikroskooppia käyttäen yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut. Tulos ilmoitetaan yksikössä kpl kuitua/cm². Jos pitoisuus ylittää yli sata kuitua neliösentillä, tulos ilmoitetaan: yli 100 kuitua/cm². Alin ilmoitettava pitoisuus on 0,1 kuitua/cm².

Pyyhintäpölyanalyysit

Pölyn koostumuksen arvioimiseksi otettiin pintapölynäytteitä 3 kpl. Pölyn koostumus analysoitiin MetropoliLab Oy:ssä elektronimikroskopoinnilla.



Selitte:

XX-XX Pintakosteusilmaisimen lukema, punaisella korostettu korkeammat lukemat

XX-XX

Rakennekosteusmittaus

XX-XX

Rakenneavaus ja materiaalinäyte mikrobialalyysiä varten

XX-XX

Pölyn koostumusnäyte / 2 vko kuitulaskeumanäyte

XX-XX

Alakaton tarkastuskohta

XX-XX

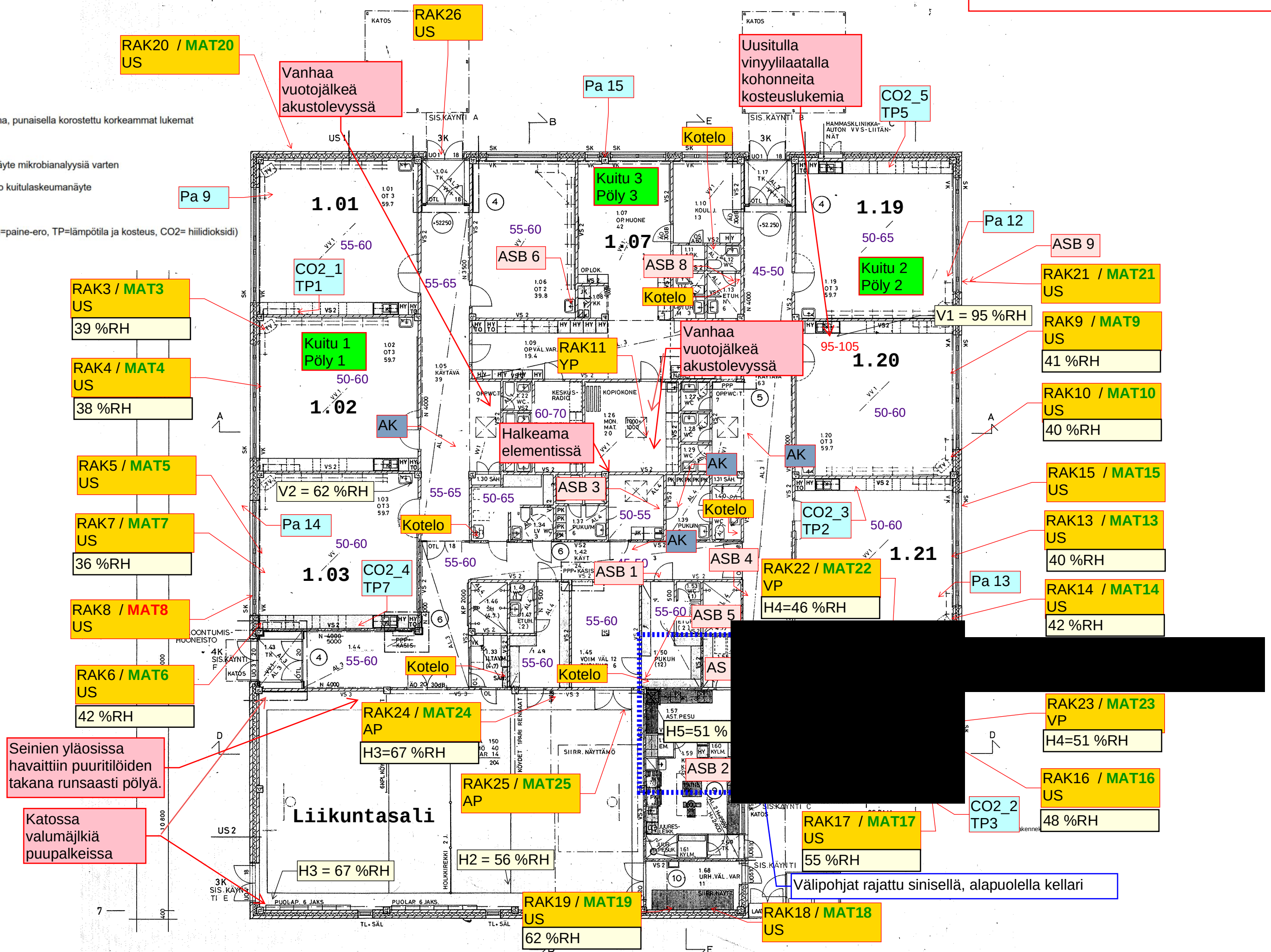
Olosuhdeseurantamittaus (Pa=paine-ero, TP=lämpötila ja kosteus, CO2= hiilidioksidi)

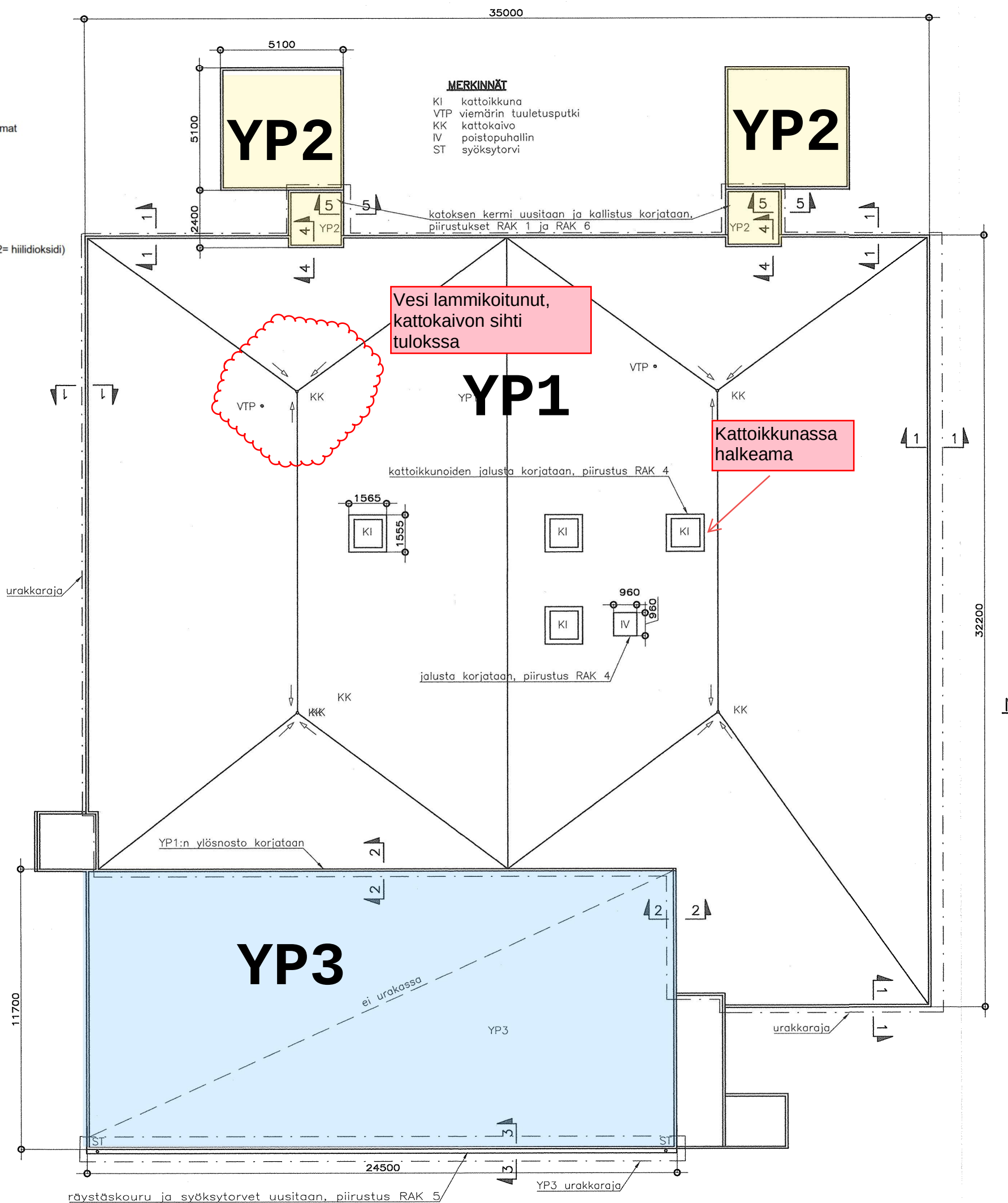
XX-XX

Asbestinäyte

Selite:

- xx-xx Pintakosteusilmaisimen lukema, punaisella korostettu korkeammat lukemat
- Rakennekosteusmittaus
- Rakenneavaus ja materiaalinäyte mikrobianalyyssiä varten
- Pölyn koostumusnäyte / 2 vko kuitulaskeumanäyte
- Alakaton tarkastuskohta
- Olosuhdeseurantamittaus (Pa=paine-ero, TP=lämpötila ja kosteus, CO2= hiilidioksidi)
- Asbestinäyte



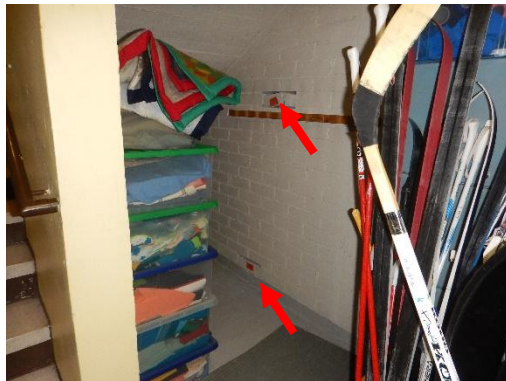


Rakenneavaukset kootusti

Rakenneavausten sijainnit on merkitty paikannuskuvaan, liite 2.

Maanvastaisen seinän rakenneavaukset: kellarikerros RAK1-2, tila 0.09

Kuvia rakenneavauksista:



Rakenne (maanvastainen seinärakenne):

- maali
- tiili ~ 130 mm (ei mainintaa lähtötiedoissa)
- ilmarako ~ 25 mm
- betoni > 250 mm, ei avattu syvemmälle (lähtötiedoissa 200 mm)

Havainnot sisäpinnoilta:

Rakenteen sisäpinnassa ei todettu rakenneavausten yhteydessä mitään poikkeavaa.

Havainnot rakenteesta:

Maanvastaiseen seinärakenteeseen tehtiin 2 kpl avauksia. Ulkoseinärakenne ei täysin vastannut lähtötietojen mukaista rakennetyyppeä. Alkuperäisissä suunnitelmissa ei ollut mainintaa sisäkuoren tiilimuurauksesta. Betonirakenne oli myös paksumpi lähtötiedoista poiketen. Porausta ei tehty 250 mm syvemmälle, jotta ei vahingossa rikottaisi mahdollista vedeneristekerrosta. Avauksista ei todettu merkkisavulla tarkasteltuna ilmapurkauksia. Tiilimuurauksen ja betonirakenteen välisessä ilmaraossa oli paljon laastipurseita.

Näytteet:

Rakenneavauksista ei otettu näytteitä.

Ulkoseinän sisäpuoliset rakenneavaukset: RAK3 (keskelle seinää) ja RAK4 (ikkunan alapuolelle) tila 1.02, RAK6 (keskelle seinää) ja RAK7 (ikkunan alapuolelle) tila 1.03, RAK9 (ikkunan alapuolelle) ja RAK10 (keskelle seinää) tila 1.20, RAK13 (ikkunan alapuolelle) ja RAK14 (keskelle seinää) tila 1.21, RAK16 (ikkunan alapuolelle) ja RAK17 (keskelle seinää) tila 1.65, RAK18 (keskelle seinää) ja RAK19 (seinän alaosaan) tila 1.68. Avaukset ja niiden havainnot olivat keskenään samanlaiset

Kuvia rakenneavauksista:



Rakenne:

- maali ja tasoite ~ 2...3 mm
- tiili ~ 130 mm
- mineraalivilla ~ 150...190 mm
- tiili (ei avattu syvemmälle)

Havainnot sisäpinnoilta:

Rakenteen sisäpinnassa ei todettu rakenneavausten yhteydessä mitään poikkeavaa.

Havainnot rakenteesta:

Ulkoseinärakenteeseen tehtiin yhteensä 12 kpl sisäpuolisia avauksia, avauksista tarkastettuna rakenne oli sama kaikissa kohdissa. Rakenneavauksista otetuista materiaalinäytteistä ei todettu aistinvaraisesti arvioituna poikkeavaa hajua, paikoin mineraalivillassa oli ulkopinnassa tummumaa. Mineraalivilla oli aistinvaraisesti arvioiden pölisevän kuivaa. Avauksista todettiin merkkisavulla tarkasteltuna heikko ilmavirta huonetilaan päin. Eristetilasta tehtyjen hetkellisten kosteusmittausten perusteella rakenne oli tarkastelluilta kohdin kuiva. Suhteellinen kosteus rakenteessa oli mitatuissa kohdin välillä 36...62 %RH, sisäilman ollessa 36...41 %RH.

Näytteet:

Rakenneavauksista kerättiin yhteensä 12 kpl materiaalinäytteitä mineraalivillaeristeistä. **Analysivastausten perusteella näytteissä ei todettu mikrobikasvua.**

Ulkoseinän ulkopuoliset rakenneavaukset: RAK8 tila 1.03

Kuvia rakenneavauksesta:



Rakenne:

- tiili ~ 65 mm
- mineraalivilla ~ 225 mm
- tiili (pidemmälle ei avattu)
- kermi sokkelin päällä, nostettu sisäkuoren ulkopintaan

Havainnot ulkopuolelta:

Tiilimuurauksessa ei havaittu saumauksissa tuuletusrakoja. Rakenneavaus tehtiin sokkelin päälle irrottamalla julkisivuverhouksen alin tiili.

Havainnot rakenteesta:

Rakenneavauksista ei todettu aistinvaraisesti arvioituna poikkeavaa hajua. Mineraalivilla oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa. Rakenneavauksessa havaittiin kermikais-tale sokkelin päällä. Kermi oli nostettu myös sisäkuoren ulkopinnalle.

Näytteet:

Rakenneavauksesta kerättiin materiaalinäyte mineraalivillaeristeestä. **Analyysivas-tausten perusteella näytteissä todettiin mikrobikasvua.**

Ulkoseinän ulkopuoliset rakenneavaukset: RAK15 tila 1.21

Kuvia rakenneavauksesta:



Rakenne:

- tiili ~ 65 mm
- mineraalivilla ~ 180 mm
- tiili (pidemmälle ei avattu)
- kermi sokkelin päällä, nostettu sisäkuoren ulkopintaan

Havainnot ulkopuolelta:

Rakenteen ulkopinnassa oli paikoin tummentumaa tiilessä. Tiilimuurauksessa ei havaittu saumauksissa tuuletusrakoja missään kohtaa. Rakenneavaus tehtiin sokkelin päälle irrottamalla julkisivuverhouksen alin tiili.

Havainnot rakenteesta:

Rakenneavauksesta otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. Aistinvaraisesti arvioituna ei todettu poikkeavaa hajua, mineraalivillan ulkopinnassa oli tummumaa. Mineraalivilla oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa. Rakenneavauksissa havaittiin kermikaistale sokkelin päällä. Kermi oli nostettu myös sisäkuoren ulkopinnalle.

Näytteet:

Rakenneavauksesta kerättiin materiaalinäyte mineraalivillaeristeistä. **Analyysivaustauten perusteella näytteissä ei todettu mikrobikasvua.**

Ulkoseinän ulkopuoliset rakenneavaukset: RAK20 tila 1.01

Kuvia rakenneavauksesta:



Rakenne:

- tiili ~ 65 mm
- mineraalivilla ~ 215 mm
- tiili (pidemmälle ei avattu)
- kermi sokkelin päällä, nostettu sisäkuoren ulkopintaan

Havainnot ulkopuolelta:

Rakenteen ulkopinnassa oli paikoin tummentumaa tiilessä. Tiilimuurauksessa ei havaittu saumauksissa tuuletusrakojia missään kohtaa. Rakenneavaus tehtiin sokkelin päälle irrottamalla julkisivuverhouksen alin tiili.

Havainnot rakenteesta:

Rakenneavauksesta ei todettu aistinvaraisesti arvioituna poikkeavaa hajua. Mineraalivilla oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa. Rakenneavauksissa havaittiin kermikais-tale sokkelin päällä. Kermi oli nostettu myös sisäkuoren ulkopinnalle. Kermi oli irti alustastaan.

Näytteet:

Rakenneavauksesta kerättiin materiaalinäyte mineraalivillaeristeestä. **Analyysivas-tausten perusteella näytteissä ei todettu mikrobikasvua.**

Ulkoseinän ulkopuoliset rakenneavaukset: RAK21 tila 1.19

Kuvia rakenneavauksesta:

**Rakenne:**

- tiili ~ 65 mm
- mineraalivilla ~ 185 mm
- tiili (pidemmälle ei avattu)
- kermi sokkelin päällä, nostettu sisäkuoren ulkopintaan

Havainnot ulkopuolelta:

Rakenteen ulkopinnassa oli paikoin tummentumaa tiilessä. Tiilimuurauksessa ei havaittu saumauksissa tuuletusrakoja missään kohtaa. Rakenneavaukset tehtiin sokkelin päälle irrottamalla julkisivuverhouksen alin tiili.

Havainnot rakenteesta:

Rakenneavauksesta ei todettu aistinvaraisesti arvioituna poikkeavaa hajua. Mineraalivillan ulkopinnassa oli tummumaa. Mineraalivilla oli aistinvaraisesti arvioiden kuivaa. Rakenneavauksissa havaittiin kermikaistale sokkelin päällä. Kermi oli nostettu myös sisäkuoren ulkopinnalle. Kermissä oli epäjatkuvuuskohtia ja se oli irti alustastaan.

Näytteet:

Rakenneavauksista kerättiin materiaalinäyte mineraalivillaeristeestä. **Analyysivaustusten perusteella näytteissä ei todettu mikrobikasvua.** Lisäksi kermistä otettiin näyte asbestianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu asbestia.

Ulkoseinän rakenneavaus puuverhoiltuun osaan: RAK26 tila 1.43

Kuvia rakenneavauksesta:

**Havainnot ulkopinnoilta:**

Rakenteen ulkopinnassa ei todettu rakenneavauksen yhteydessä mitään poikkeavaa.

Havainnot rakenteesta:

Puuverhouksen takana on lujalevy. Lujalevystä ei menty läpi. Lujalevystä ei otettu näytettä, koska poraus olisi aiheuttanut runsaasti pölyä ja se olisi pitänyt toteuttaa erillisenä asbestityönä.

Näytteet:

Rakenneavauksesta ei otettu näytteitä. Peruskorjauksessa tulee huomioida, että lujalevy saattaa sisältää asbestia.

Ulkoseinän sisäpuoliset ikkunalistojen rakenneavaukset: RAK5 tila 1.03,

Kuvia rakenneavauksista:

**Havainnot sisäpinnoilta:**

Rakenteen sisäpinnassa ei todettu rakenneavausten yhteydessä mitään poikkeavaa.

Havainnot rakenteesta:

Ikkunan peitelistan takana havaittiin Codex BST 75 butyylitiivistysnauha, jonka päälle oli sivelty vedeneriste (todennäköisesti Kiilto Oy Kerafiber). Tiivistys oli toteutettu pääosin huolellisesti. Vähäistä vuotoa irrotetun peitelistan naulojen rei'istä ja karmi-liittymässä.

Näytteet:

Rakenneavauksista ei kerätty näytteitä.

Alapohjan rakenneavaukset: RAK24 tila 1.54

Kuvia rakenneavauksesta:



Rakenne:

- ponttilauta ~ 33 mm
- lauta ~ 45 mm
- kermi
- koolauslauta ~ 45 mm
- koolaus + mineraalivilla ~ 80 mm
- muovi (ei limitetty saumoja)
- betoni (pidemmälle ei avattu)

Havainnot rakenteesta:

Rakenneavauksen vastakkaisella seinällä vesipiste on vuotanut. Avauksessa ei havaittu kosteusjälkiä eikä poikkeavia hajuja. Avauksesta ei myöskään todettu merkittävää ilmavirtaa.

Lattialankku oli hyväkuntoinen. Sitä on tietävästi hiottu vuosien saatossa. Rakenneavauksessa oli paljon likaa ja pölyä. Seinä-lattialiittymä oli avoin (tuulettuva jalkalista). Seinän ja betonilaatan liittymä oli kohtuullisen tiivis.

Näytteet:

Rakenneavauksesta kerättiin materiaalinäyte mineraalivillaeristeestä. **Analyysivaustusten perusteella näytteissä ei todettu mikrobikasvua.**

Alapohjan rakenneavaukset: RAK25 tila 1.54

Kuvia rakenneavauksesta:



Rakenne:

- ponttilauta ~ 33 mm
- lauta ~ 45 mm
- kermi
- koolauslauta ~ 45 mm
- kermi
- koolaus + mineraalivilla ~ 80 mm
- muovi (ei limitetty saumoja)
- betoni (pidemmälle ei avattu)

Havainnot rakenteesta:

Rakenneavaus tehtiin keittiön astiapesulinjaston vastaisen seinän viereen. Avauksessa ei todettu viitteitä kosteusrasituksesta. Lattialankku oli hyväkuntoinen. Rakenneavauksessa oli paljon likaa ja pölyä sekä hiirenpapanoita. Seinä-lattialiittymä oli avoin. Seinäpinnalla oli valumajälkeä. Poikkeavia hajuja ei havaittu. Avauksesta ei myöskään todettu merkittävää ilmavirtaa. Seinän ja betonilaatan liittymä oli kohtuullisen tiivis.

Näytteet:

Rakenneavauksesta kerättiin materiaalinäyte mineraalivillaeristeistä. **Analyysivaustusten perusteella näytteissä ei todettu mikrobikasvua.**

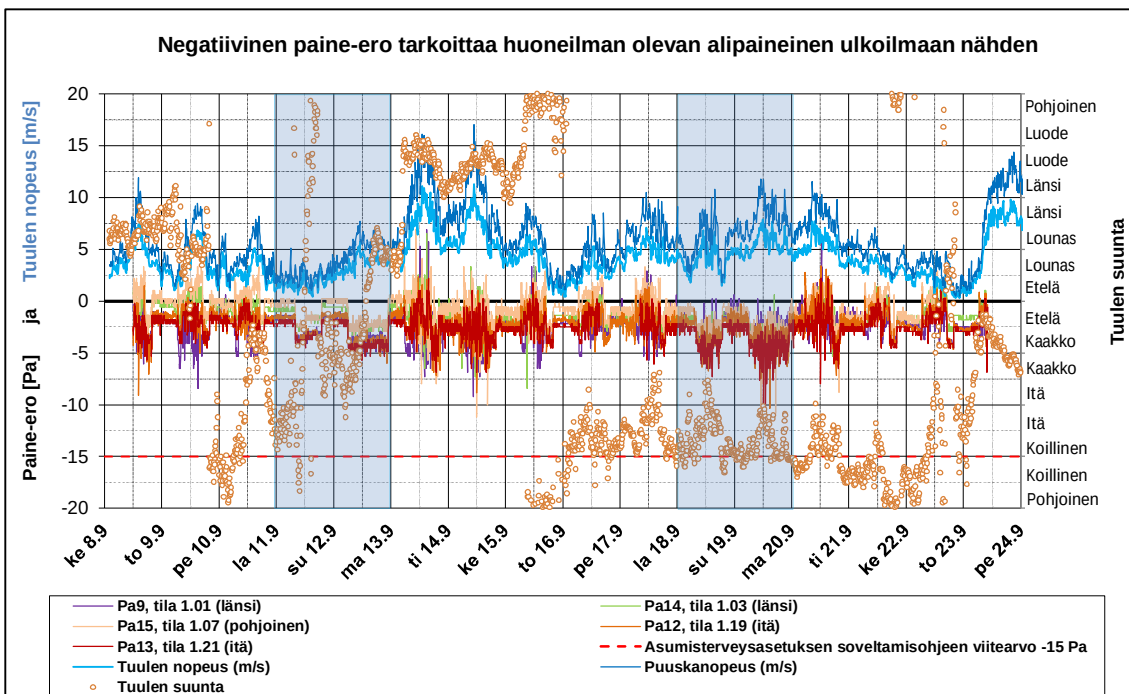
Jatkuvatoiminen olosuhdeseuranta 8.-23.9.2021

Rakennuksessa seurattiin jatkuvatoimisena mittauksena paine-ero ulkovaipan yli, sisäilman ja alustatilan lämpötilaa ja kosteutta sekä sisätilojen hiilidioksidipitoisuutta.

1 Paine-eromittaukset ulkovaipan yli

Ilmanvaihdon käyntiaikojen muutokset ovat nähtävissä kuvaajissa etenkin silloin kuin tuulen voimakkuus on kohtalaista. Alla on esitetty kohdassa 1.1 koonti kaikkien mittapisteiden paine-erokuvaajista kuvaajassa 1 ja sen alapuolella luvussa 1.2 yksittäisten tilojen mittaustulokset. Kuvaajiin on merkitty punaisella katkoviivalla asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Tuuli- olosuhteet on saatu Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemalta. Viikonloppu on merkitty kuvaajissa sinertävällä pohjalla.

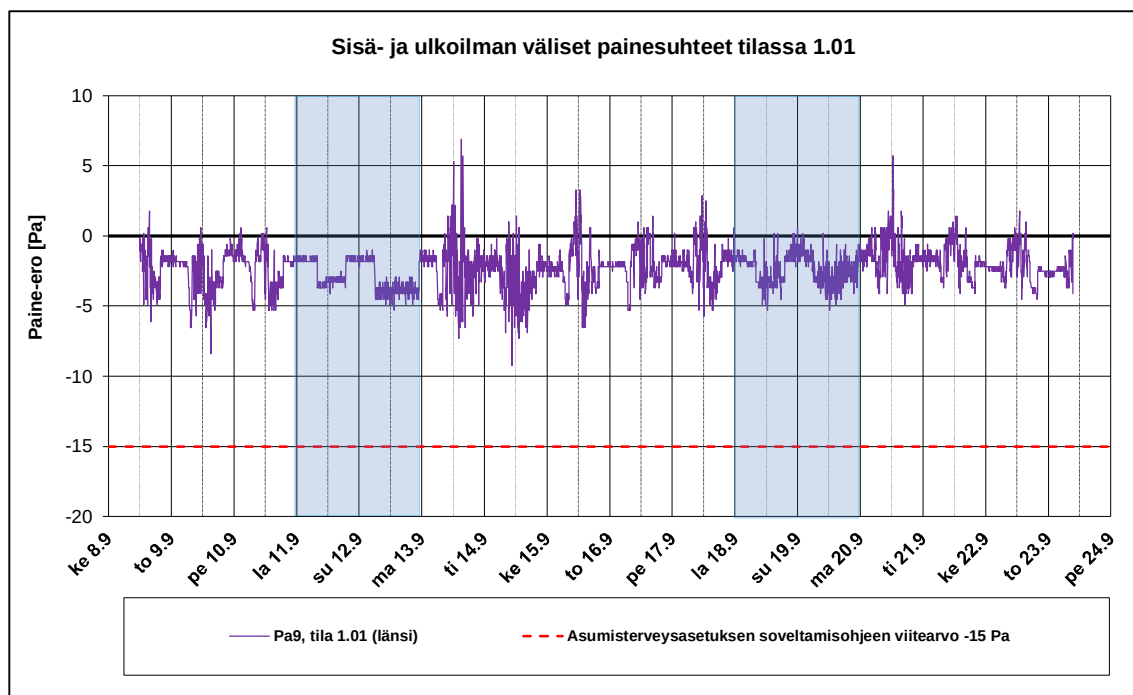
1.1 Rakennuksen painesuhteet samassa kuvaajassa



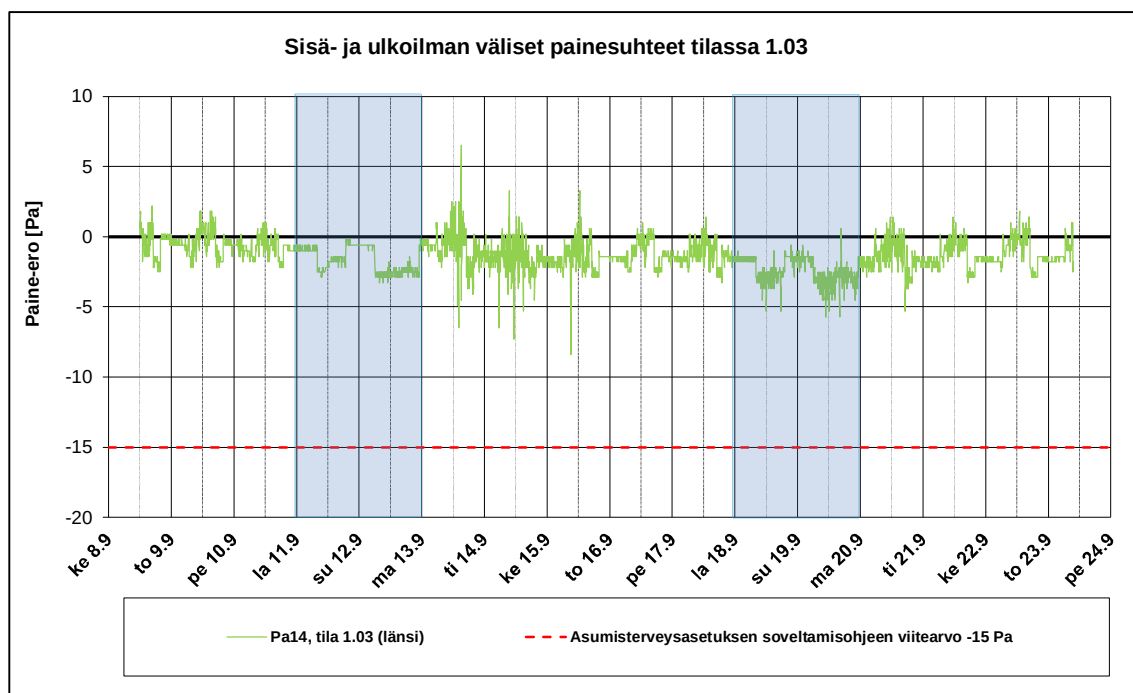
Kuvaaja 1. Rakennuksen painesuhteet samassa kuvaajassa mittaajaksolla 8.-23.9.2021. Nollataso on merkitty mustalla viivalla ja asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen viitearvo -15 Pa punaisella katkoviivalla. Viikonloppu on merkitty sinertävällä pohjalla. Tuulen voimakkuus on sinisillä viivoilla ja tuulen suuntaa oransseilla palloilla. Mittausjakson aikana painesuhteet vaihtelivat pääasiassa välillä -7...+3 Pa. Tilan 1.21 paine-eromittari Pa13 on ollut pois verkkovirrasta 16.9.2021 ~15:25 – 17.9.2021 ~8:10 sekä 21.9.2021 ~15:25-16:50. Tilan 1.07 paine-eromittari Pa15 on ollut pois verkkovirrasta 22.9.2021~klo 13 eteenpäin. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.

1.2 Yksittäisten tilojen painesuhteet aikavälillä 8.-23.9.2021

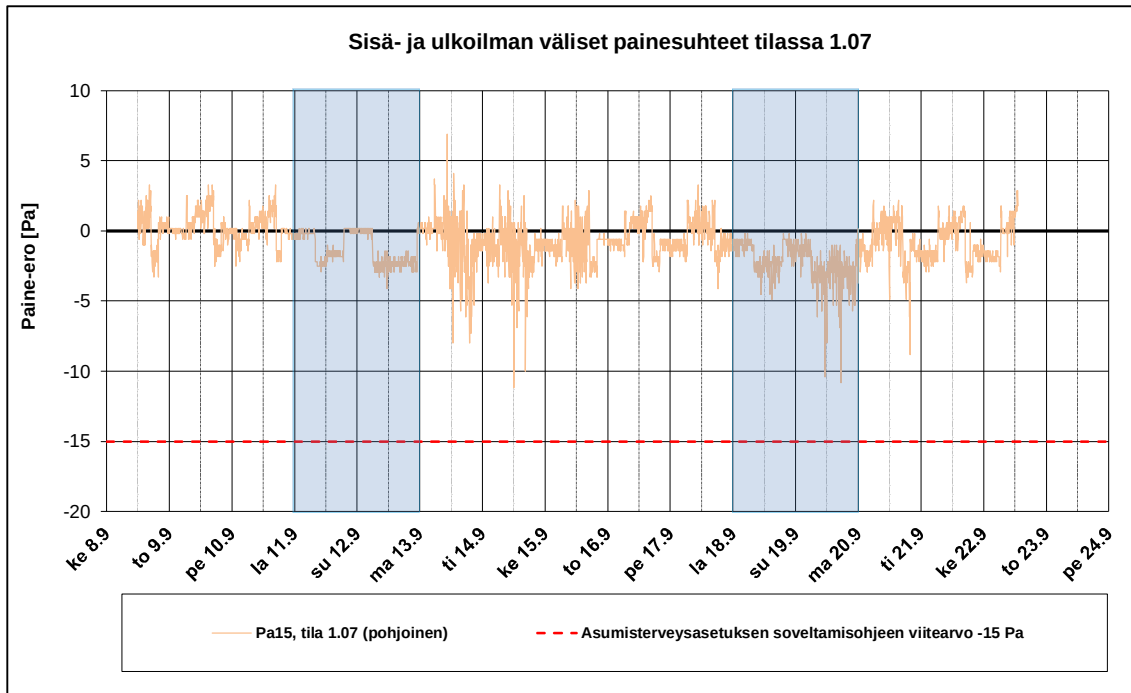
Kuvaajiin on merkitty nollataso mustalla viivalla ja punaisella katkoviivalla asumisterveysasetuksen toimenpideraja -15 Pa. Viikonloppu on merkitty sinertävällä pohjalla.



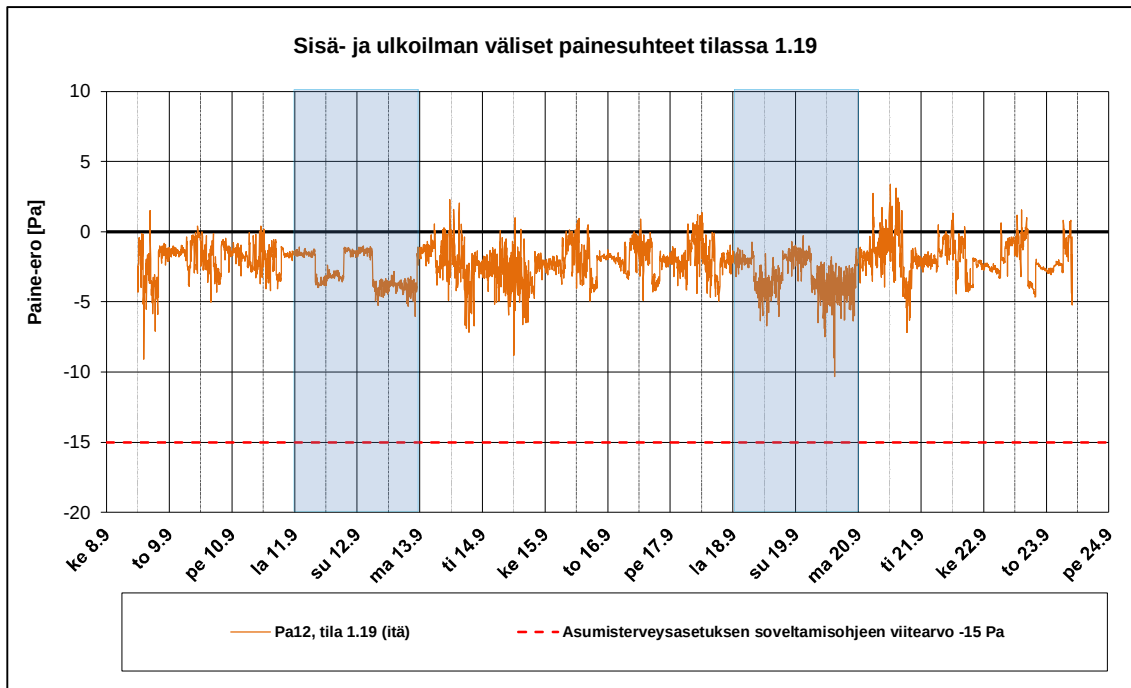
Kuvaaja 2. Rakennuksen painesuhteet luokkatilassa 1.01 länteen päin mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana painesuhteet vaihtelivat välillä -9,2...+6,9 Pa.



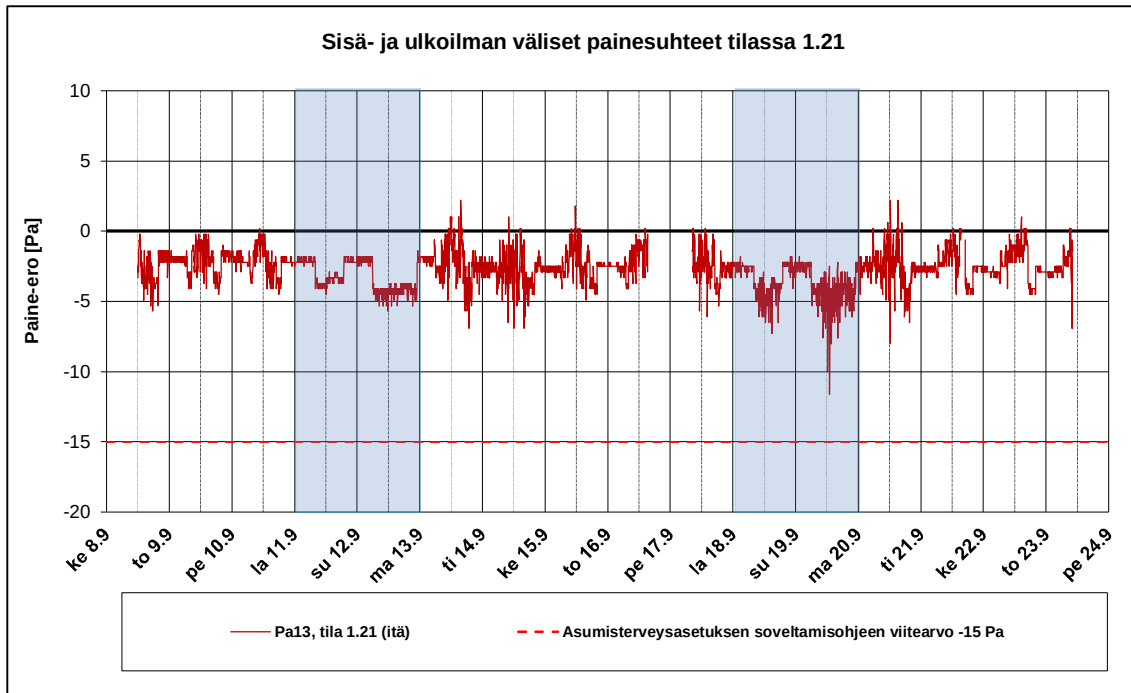
Kuvaaja 3. Rakennuksen painesuhteet luokkatilassa 1.03 länteen päin mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana painesuhteet vaihtelivat välillä -8,4...+6,5 Pa.



Kuvaaja 4. Rakennuksen painesuhteet tilassa 1.07 opettajanhuone pohjoiseen päin mittausjaksolla 8.-22.9.2021. Mittausjakson aikana painesuhteet vaihtelivat välillä -11,2...+6,9 Pa.



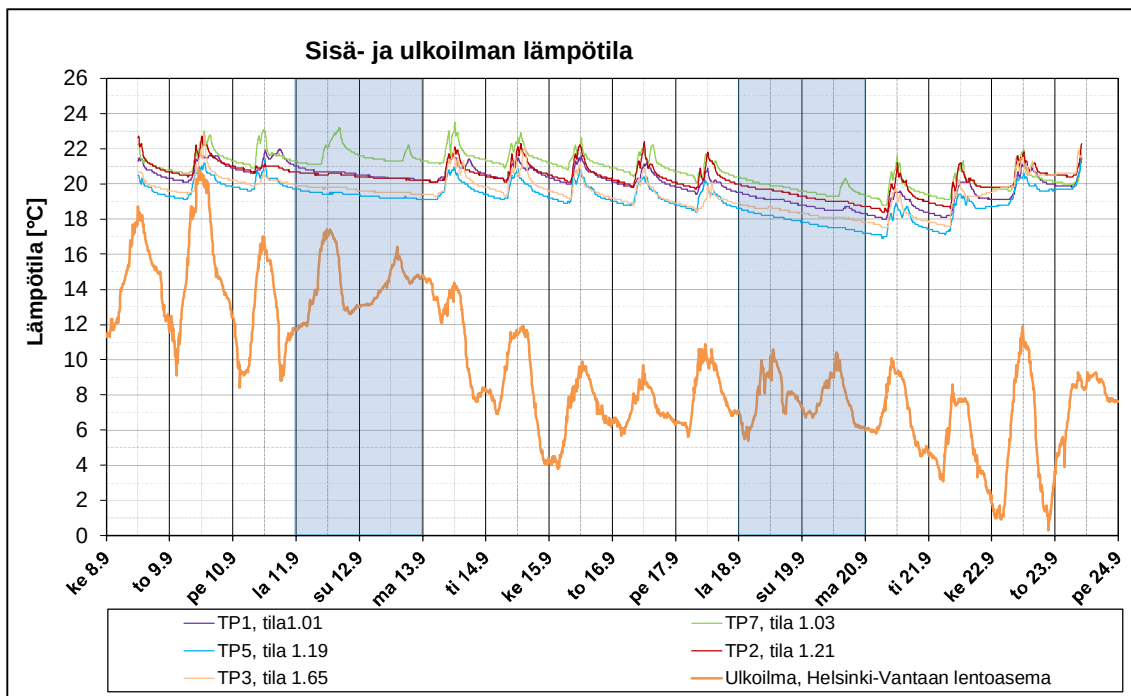
Kuvaaja 5. Rakennuksen painesuhteet luokkatilassa 1.19 itään päin mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana painesuhteet vaihtelivat välillä -10,3...+3,4 Pa. Paine-eromittari Pa13 on ollut pois verkkovirrasta 16.9.2021 ~15:25 – 17.9.2021 ~8:10 sekä 21.9.2021 ~15:25-16:50.



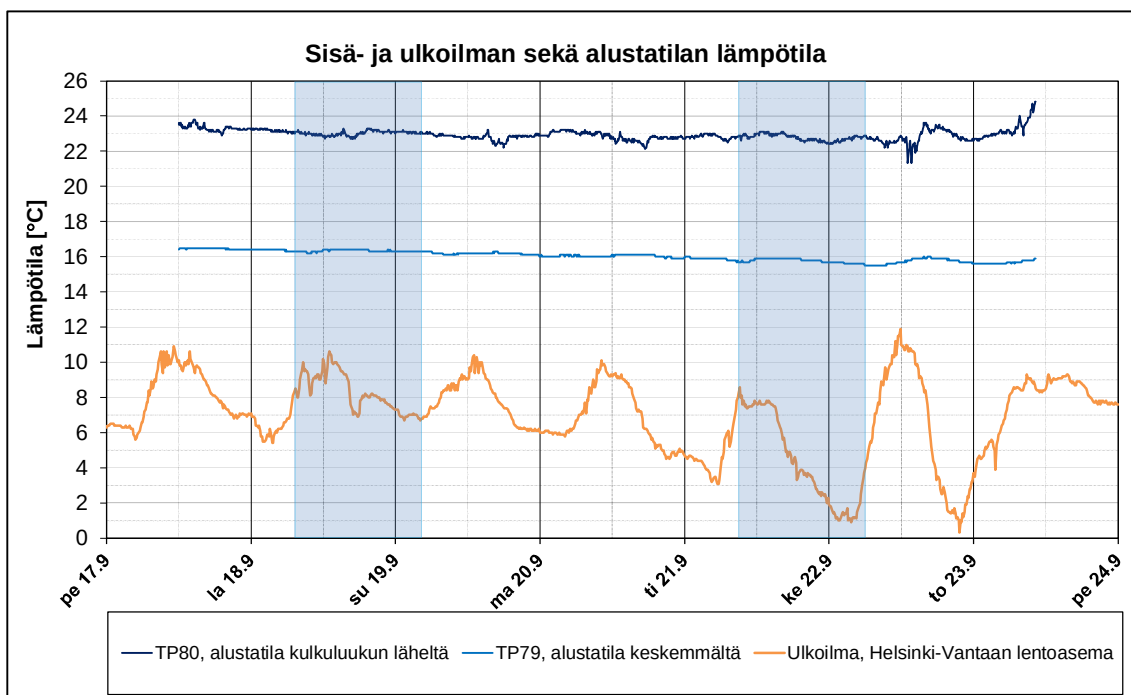
Kuvaaja 6. Rakennuksen painesuhteet luokkatilassa 1.21 itään päin mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana painesuhteet vaihtelivat välillä -11,6...+2,2 Pa.

2 Lämpötila ja kosteuspitoisuus

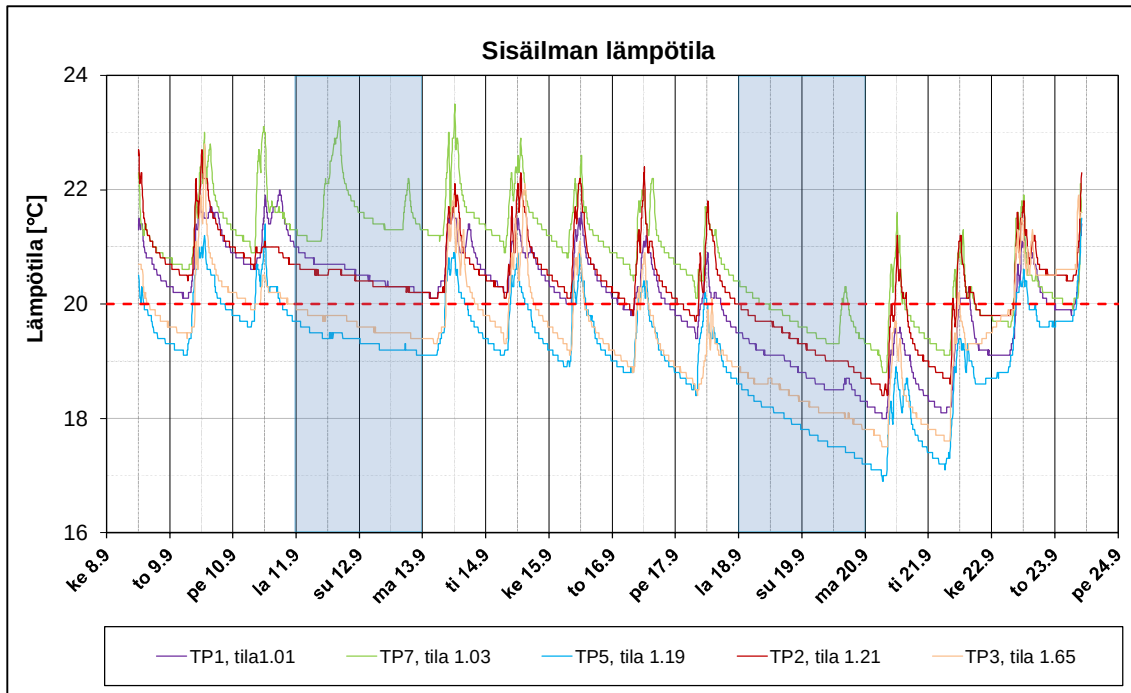
Alla on esitetty koontikuvaajat 7-10 kaikkien mittapisteiden lämpötilojen, suhteellisten kosteuksien ja absoluuttisten kosteuksien osalta. Rakennuksen sisäilman lämpötilaa ja kosteutta seurattiin mittausjaksolla 8.-23.9.2021 ja alustatilan olosuhteita aikavälillä 17.-23.9.2021. Ulkoilman olosuhteet on saatu Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemalta. Viikonloppu on merkitty kuvaajissa sinertävällä pohjalla. Kuvaajaan 8 on merkitty punaisella katkoviivalla Asumisterveysasetuksen lämpötilan alarajan toimenpideraja +20 °C ja kuvaajaan 9 Asumisterveysasetuksen suhteellisen kosteuden suositusarvojen ala- ja yläraja 20...60 %RH.



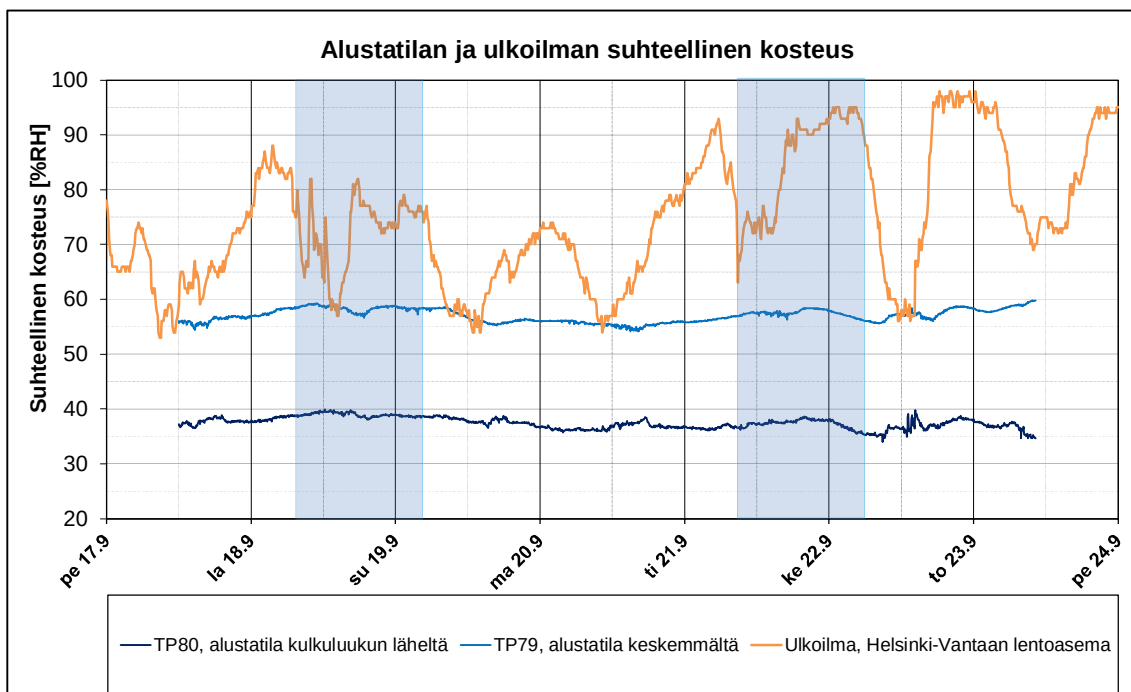
Kuvaaja 7. Rakennuksen sisäilman ja ulkoilman lämpötilan seurantamittaustulokset. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.



Kuvaaja 8. Rakennuksen alustatilan ja ulkoilman lämpötilan seurantamittaustulokset. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.



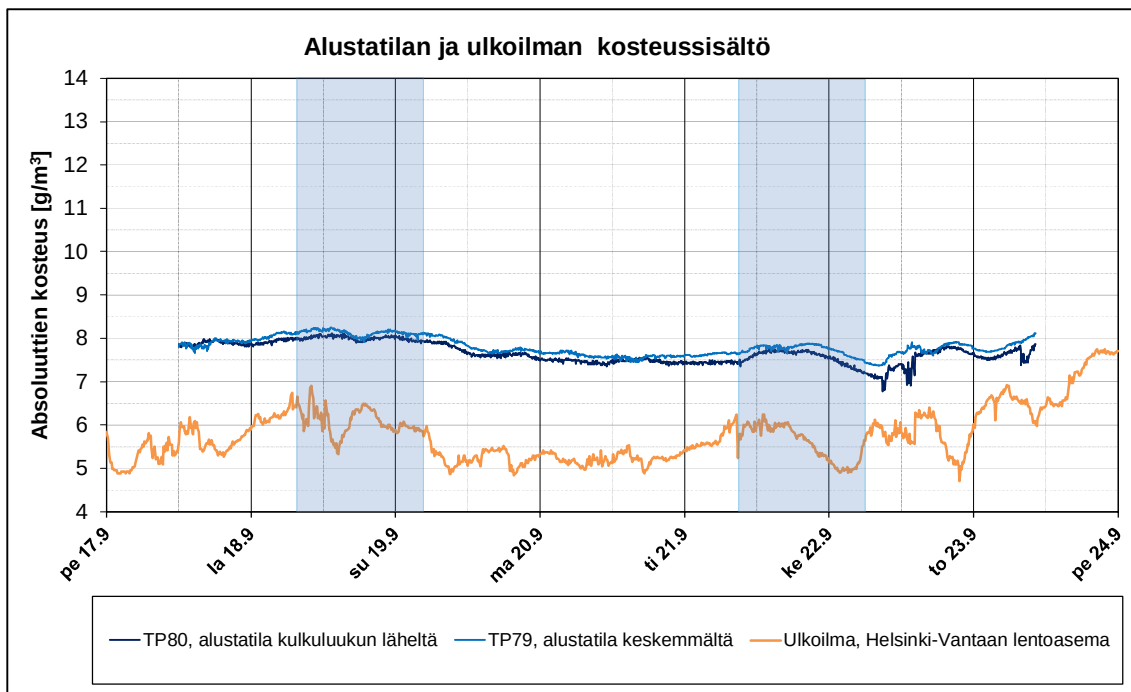
Kuvaaja 9. Sisäilman lämpötilan seurantamittauksien tulokset. Sisäilman lämpötila vaihteli mittausjakson aikana välillä $+16,9\text{ °C} \dots +23,5\text{ °C}$. Lämpötila oli päivisin käytön aikana pääasiassa yli $+20\text{ °C}$, mutta ulkoilman lämpötilan laskiessa alle $+6\text{ °C}$ jäi luokkatilojen lämpötila käytön aikana paikoin alle $+20\text{ °C}$. Asumisterveysasetuksen lämpötilan toimenpideraja oppilaitoksissa lämmityskauden ulkopuolella on $+20 \dots +32\text{ °C}$ ja lämmityskaudella $+20 \dots +26\text{ °C}$. Kuvaajassa alaraja $+20\text{ °C}$ on merkitty punaisella katkoviivalla. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä.



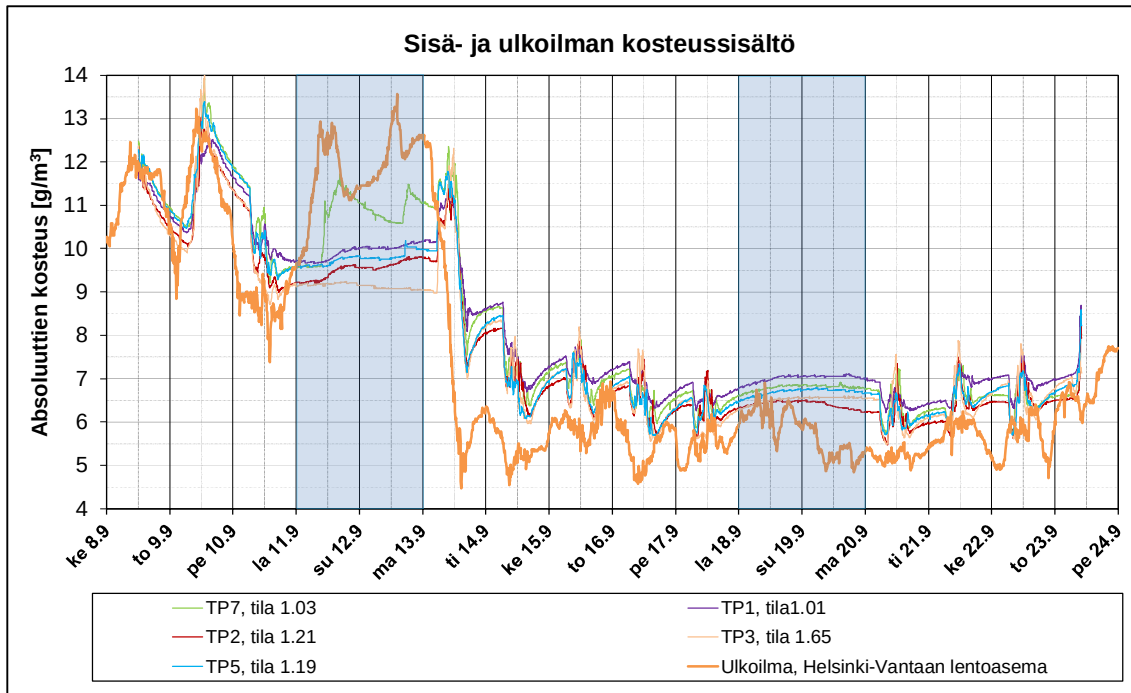
Kuvaaja 10. Rakennuksen alustatilan ja ulkoilman suhteellisen kosteuden seurantamittauksien tulokset. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä. Alustatilan suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli välillä $33,7 \dots 59,8\text{ \%RH}$.



Kuvaaja 11. Rakennuksen sisäilman ja ulkoilman suhteellisen kosteuden seurantamittauksien tulokset. Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä. Sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli välillä 31,5...73,1 %RH. Kuvaajaan on merkitty punaisella katkoviivalla Asumisterveysasetuksen viitearvo 20...60 %RH.



Kuvaaja 8. Alustatilan ja ulkoilman absoluuttinen kosteuspitoisuus. Alustatilan kosteudella verrattuna ulkoilmaan oli noin 2...3 g/m³.

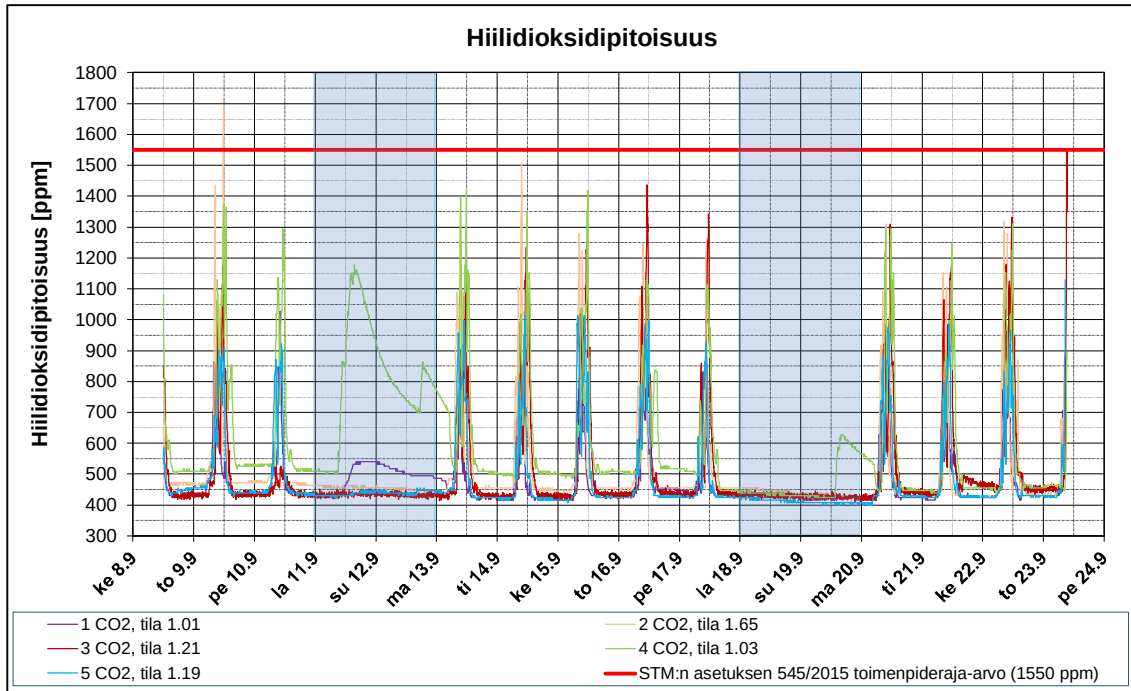


Kuvaaja 9. Sisäilman ja ulkoilman absoluuttinen kosteuspitoisuus. Sisäilman kosteuspitoisuus seurasi pääsääntöisesti ulkoilman kosteuspitoisuutta. Sisäilman kosteuspitoisuus vaihteli välillä 5,5...14 g/m³. Sisäilman kosteudensä (tilojen käytöstä aiheutuva kosteus) ulkoilmaan verrattuna oli pieni ollen noin 0...2 g/m³.

3 Hiilidioksidipitoisuus

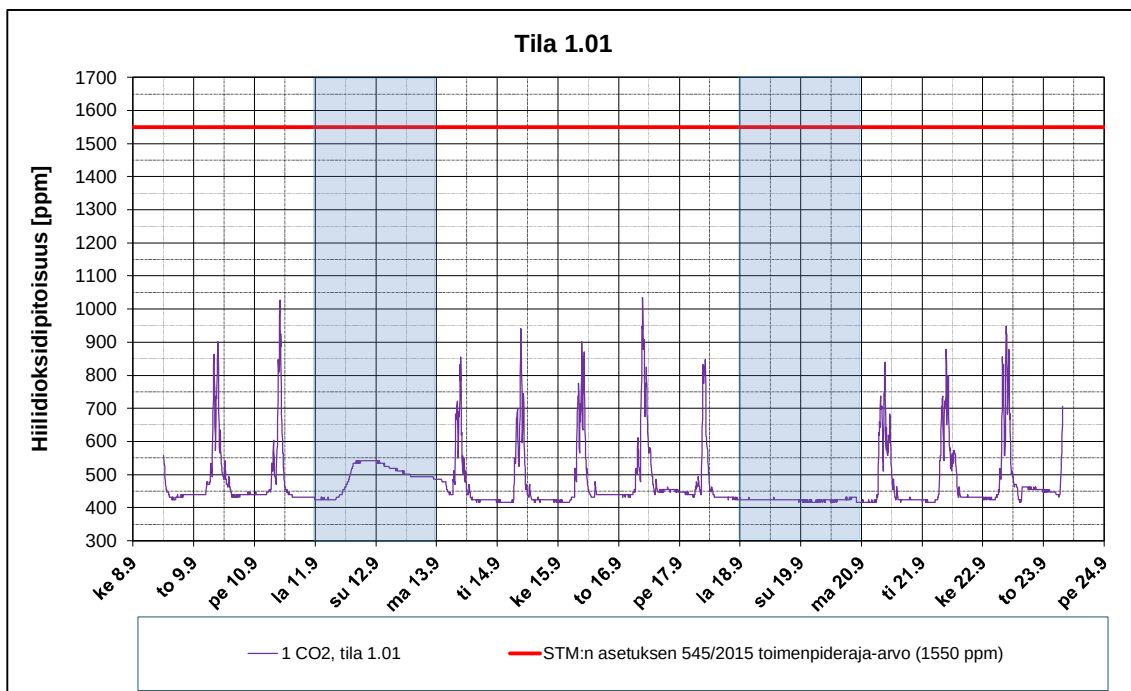
Alla on esitetty kohdassa 3.1 koonti kaikkien mittapisteiden hiilidioksidipitoisuuksista kuvaajassa 1 ja sen alapuolella luvussa 3.2 yksittäisten tilojen mittaustulokset kuvaajissa 12-16. Kuvaajiin on merkitty punaisella katkoviivalla asumisterveysasetuksen toimenpideraja 1550 ppm. Viikonloppu on merkitty kuvaajissa sinertävällä pohjalla.

3.1 Rakennuksen hiilidioksidipitoisuudet samassa kuvaajassa

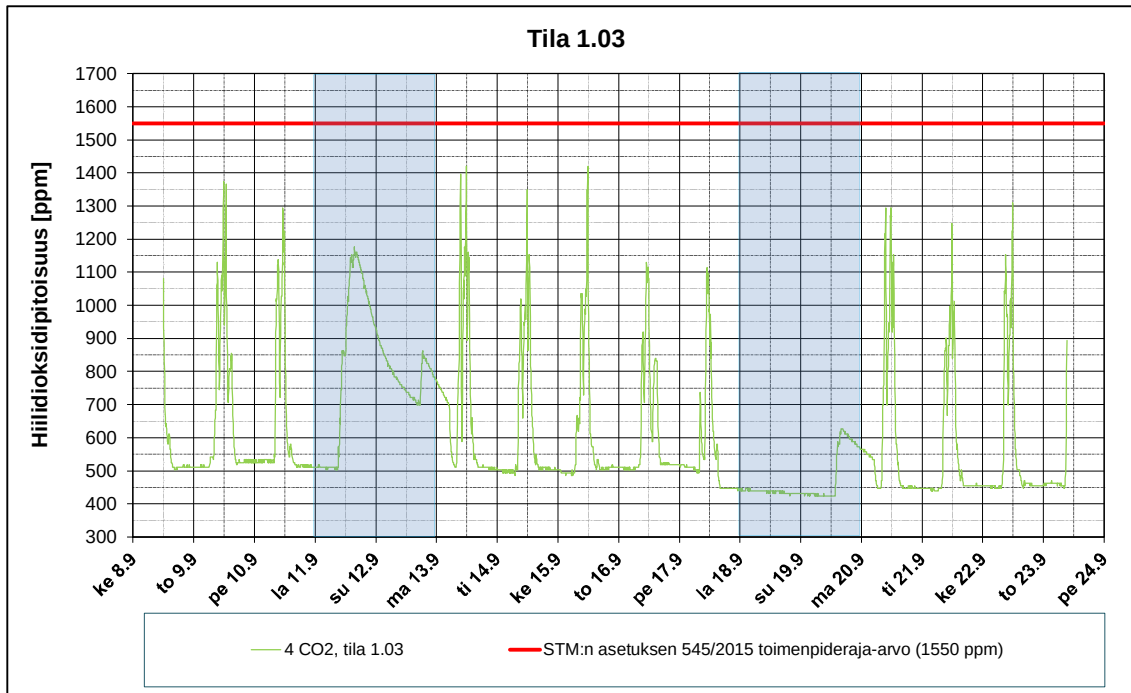


Kuvaaja 10. Rakennuksen hiilidioksidipitoisuudet samassa kuvaajassa mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Hiilidioksidipitoisuus oli pääosin maltillinen ja pysyi tilojen 1.21 ja 1.65 hetkellisiä ylityksiä huomioimatta alle STM:n 545/2015 toimenpideraja-arvon 1550 ppm (merkitty kuvaajaan punaisella viivalla). Kuvaaja suositellaan tulostettavaksi värillisenä. Tila 1.03 on ollut käytössä myös viikonloppujen aikana.

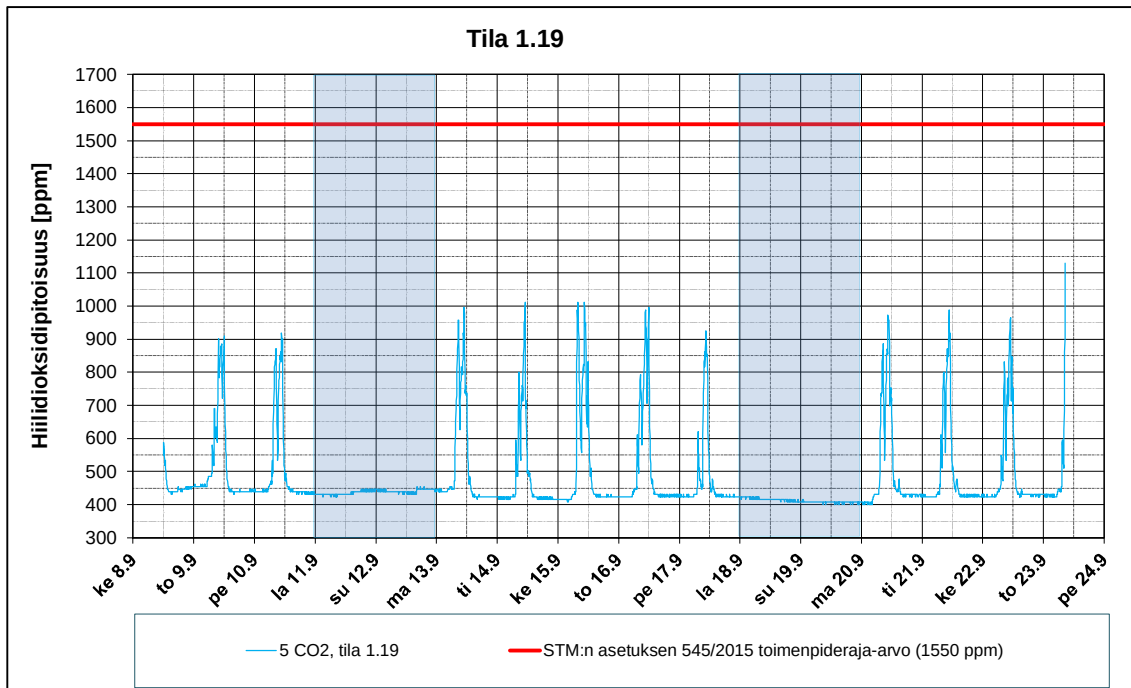
3.2 Yksittäisten tilojen hiilidioksidipitoisuudet



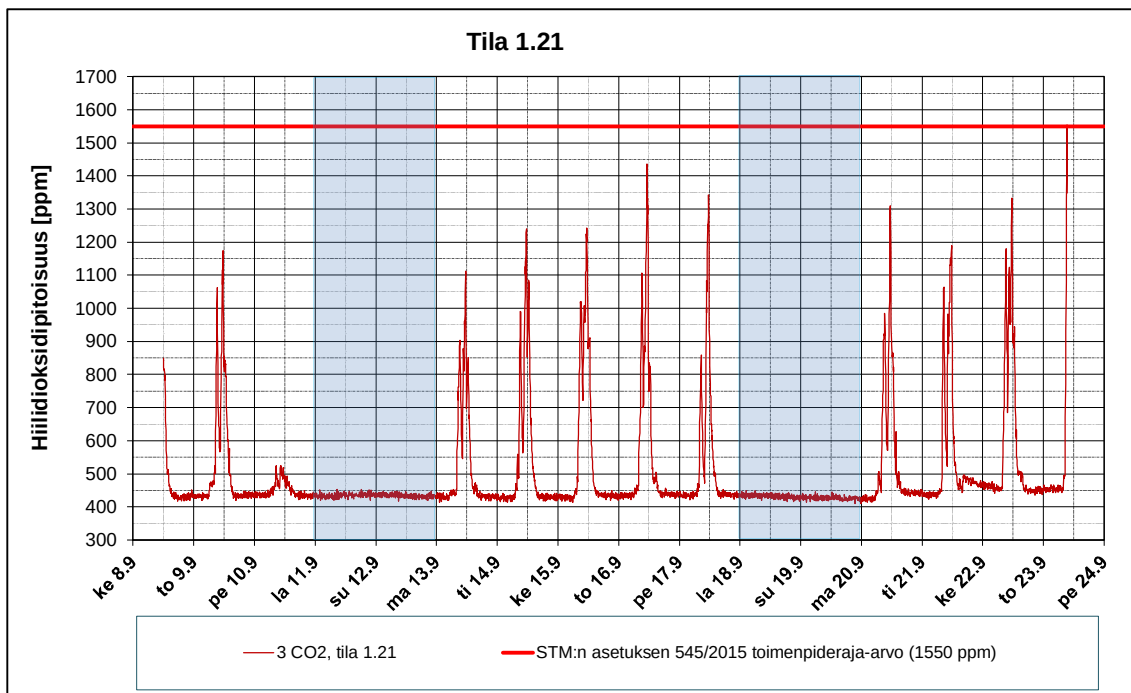
Kuvaaja 11. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 1.01 mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 416...1035 ppm.



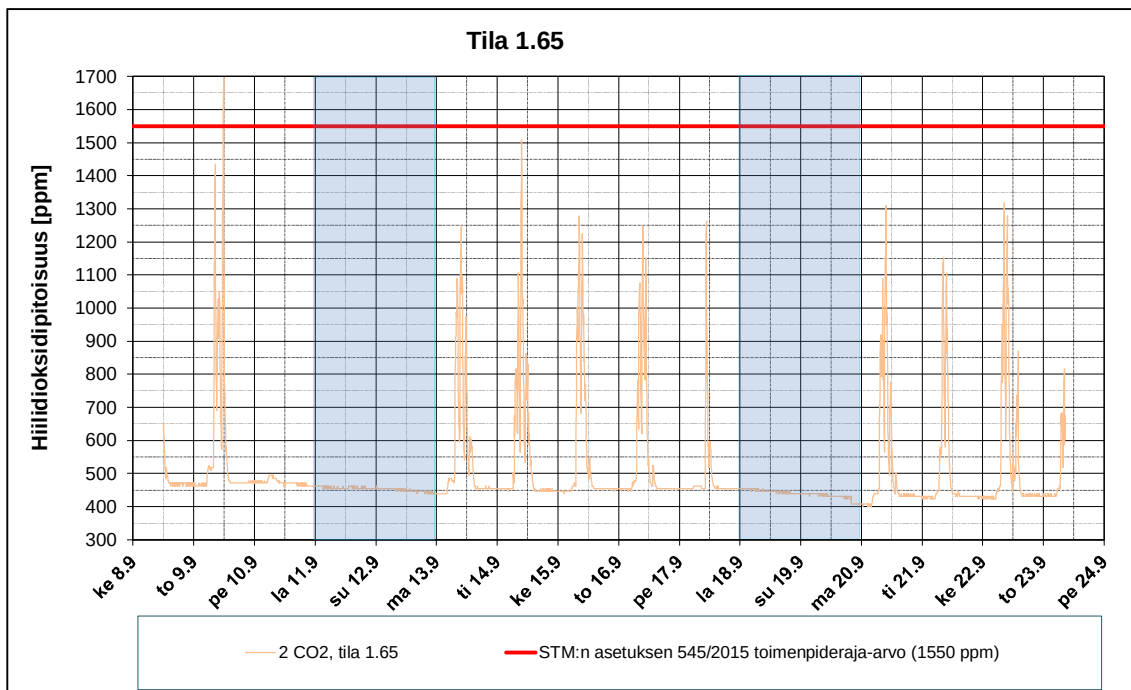
Kuvaaja 12. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 1.03 mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 424...1420 ppm.



Kuvaaja 13. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 1.19 mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 400...1129 ppm.



Kuvaaja 14. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 1.21 mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 410...1553 ppm.



Kuvaaja 15. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus tilassa 1.65 mittausjaksolla 8.-23.9.2021. Mittausjakson aikana hiilidioksidipitoisuus vaihteli välillä 400...1694 ppm.

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Stenlund Leena

Maksaja

Vantaan kaupunki
Toimitilajohtaminen



Kielotie 13
01300 VANTAA

Asematie 10A
01300 VANTAA

Näytetiedot	Näyte	Materiaalit	Kellonaika	
	Näyte otettu	14.09.2021	Kellonaika	14.00
	Vastaanotettu	16.09.2021	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Tutkimus alkoi	17.09.2021		
	Ottopiste	Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa		
	Näytteen ottaja	Markkula Terhi, Vahanen Rakennusfysiikka Oy		
	Viite	Kulomäen koulu/Stenlund Leena		

Näytteet MAT18, 19, 24, 25 otettu 14.9.2021 ja näytteet MAT 3, 4, 6-10, 13-17, 20-23 otettu 15.9.2021

26599-1: Rakennusmateriaali, MAT 18, tila 1.68, ulkoseinä mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		10,2			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		800	300	pmy/g
Aspergillus versicolor #	*		38	33	%
Penicillium sp.	*		37	33	%
Hiivat			25	33	%

26599-2: Rakennusmateriaali, MAT 19, tila 1.68, ulkoseinä mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		3,8			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	100	pmy/g
Penicillium sp.	*			100	%

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

26599-3: Rakennusmateriaali, MAT 24, tila 1.54, alapohja mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyytitulos		Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa		
Näytteen toimitettu		10,2		g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*	Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-4: Rakennusmateriaali, MAT 25, tila 1.54, alapohja mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyytitulos		Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa		
Näytteen toimitettu		4,9		g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	600		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*	Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-5: Rakennusmateriaali, MAT 3, tila 1.02, ulkoseinä mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyytitulos		Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa		
Näytteen toimitettu		2,4		g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*	Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-6: Rakennusmateriaali, MAT 4, tila 1.02, ulkoseinä ikkunan alta mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyytitulos		Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa		
Näytteen toimitettu		1,3		g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		2 700	pmy/g
Cladosporium sp.	*		34	%
Eurotium sp. #	*		40	%
Penicillium spp.	*		34	%
			66	%

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

26599-7: Rakennusmateriaali, MAT 6, tila 1.03, ulkoseinä mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		2,1			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-8: Rakennusmateriaali, MAT 7, tila 1.03, ulkoseinä ikkunan alta mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		1,1			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-9: Rakennusmateriaali, MAT 8, tila 1.03, ulkoseinä alaosa mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		14,1			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	1 400			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		7 300	24 000	pmy/g
Aspergillus restrictus #				88	%
Beauveria sp.			60		%
Cladosporium sp.	*		13	5	%
Penicillium spp.	*		12	3	%
Blastobotrys sp.			15	4	%

26599-10: Rakennusmateriaali, MAT 9, tila 1.20, ulkoseinä ikkunan alta mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		1,6			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		100	100	pmy/g
Eurotium sp. #	*		100	100	%

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

26599-11: Rakennusmateriaali, MAT 10, tila 1.20, ulkoseinä mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta		ei mikrobikasvustoa			
Näytteen toimitettu		1,5			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-12: Rakennusmateriaali, MAT 13, tila 1.21, ulkoseinä ikkunan alta mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta		ei mikrobikasvustoa			
Näytteen toimitettu		1,1			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	100	pmy/g
Eurotium sp. #	*			100	%

26599-13: Rakennusmateriaali, MAT 14, tila 1.21, ulkoseinä mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta		ei mikrobikasvustoa			
Näytteen toimitettu		1,1			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	300			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-14: Rakennusmateriaali, MAT 15, tila 1.21, ulkoseinä alaosa mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta		ei mikrobikasvustoa			
Näytteen toimitettu		13,1			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG 300	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	6 500			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		8 700	7 700	pmy/g
Cladosporium sp.	*		6	8	%
Mycelia sterilia	*		4	6	%
Penicillium spp.	*		90	86	%

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

26599-15: Rakennusmateriaali, MAT 16, tila 1.65, ulkoseinä ikkunan alta mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		2,2			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-16: Rakennusmateriaali, MAT 17, tila 1.65, ulkoseinä mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		2,1			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG Alle 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-17: Rakennusmateriaali, MAT 20, tila 1.01, ulkoseinä alaosa mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		13,7			g
Aktinomykeettipitoisuus #	*	THG 1 100	2 % MALLAS	DG18	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	1 000			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		3 500	4 400	pmy/g
Beauveria sp.			43	59	%
Cladosporium sp.	*			11	%
Mycelia sterilia			8		%
Penicillium spp.	*		18	14	%
Wallemia sp. #	*			2	%
Blastobotrys sp.			31	14	%

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

26599-18: Rakennusmateriaali, MAT 21, tila 1.19, ulkoseinä alaosa mineraalivilla, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		21,3			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	2 300			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		3 700	4 300	pmy/g
Cladosporium sp.	*		88		%
Cladosporium spp.	*			86	%
Penicillium spp.	*		12	14	%

26599-19: Rakennusmateriaali, MAT 22, [REDACTED] välipohja kevytsora, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		35,7			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

26599-20: Rakennusmateriaali, MAT 23, [REDACTED] välipohja kevytsora, Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		26,1			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	400			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

* = Akkreditoitu menetelmä

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

▢ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Lausunto

Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein:

- ei mikrobikasvustoa: sieni-itiöpitoisuus < 5 000 pmy/g tai < 10 000 pmy/g ja lajisto ei ole yksipuolinen tai koostu indikaattoreista
- epäily mikrobikasvustosta: sieni-itiöpitoisuus vähintään 5 000 pmy/g ja näytteessä indikaattoreita (mukaan lukien aktinomykeetit) tai lajisto on epätavallisen yksipuolinen, tai suoramikroskopoinnilla todettu kasvusto
- mikrobikasvustoa: sieni-itiöpitoisuus vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettipitoisuus vähintään 3 000 pmy/g tai bakteereita vähintään 100 000 pmy/g. Ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto on merkitty erikseen.

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Rakennusmateriaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Vaikka sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteusvaurioindikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on 5 000 - 10 000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua) ja pitoisuus kuitenkin yli 5 000 pmy/g. Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Analyysitulokset ja niiden tulkinta koskevat ainoastaan laboratorioon toimitettua näytettä. Laboratorion tekemä tulosten tulkinta ei ota kantaa kosteusvaurion esiintyvyyteen tai rakenteiden korjaustarpeeseen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon muut tutkittavasta kohteesta tehdyt havainnot.

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopointi tehdään asiakastilauksen mukaisesti näytteistä, joiden määrä riittää viljelyanalyysin lisäksi suoramikroskopointiin ja joissa materiaali soveltuu analyysiin. Suoramikroskopoinnin tulos ilmoitetaan ei todettu (näytteessä ei ole havaittu rihmastoja) tai todettu (näytteessä on havaittu rihmastoja useassa kohdassa). Suoramikroskopoinnilla todettu rihmasto voi viitata vanhaan, kuivuneeseen mikrobikasvustoon.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite

Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittaasepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta α, Näytteeksi toimitettu määrä, Aktinomykeettipitoisuus #, THG	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa Gravimetrisen Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	9 %
Bakteeripitoisuus, muut, THG	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	10 %
Sieni-itiöpitoisuus, 2 % MALLAS	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	12 %
Sieni-itiöpitoisuus, DG18	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	9 %
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyytituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen. Mittaasepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Markkula Terhi, terhi.markkula@vahanen.fi;
Sutela Riika, riikka.sutela@vahanen.fi;
Stenlund Leena, leena.stenlund@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyytitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	Puhelin +358 10 391 350	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

Tilaaaja
2206578-8
Vahnen Rakennusfysiikka Oy

Maksaja
Vantaan kaupunki
Toimitilajohtaminen

Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Asematie 10A
01300 VANTAA

Näytetiedot	Näyte	Erityisnäyte	Kellonaika	
	Näyte otettu	23.09.2021	Kellonaika	12.20
	Vastaanotettu	24.09.2021	Näytteenoton	Tilaustutkimus
	Tutkimus alkoi	24.09.2021	syy	
	Näytteen ottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	Kulomäen koulu/Piia Markkanen		

Analyyysi	Mineraalikulutuskanta geeliteippi
Yksikkö	
Menetelmä	Läpivalopolarisaatiomikroskoopi
Näyte	1)
27512-1, Erityisnäyte, K1 A Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035
27512-2, Erityisnäyte, K1 B Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035
27512-3, Erityisnäyte, K1 C Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035
27512-4, Erityisnäyte, K2 A Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035
27512-5, Erityisnäyte, K2 B Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035
27512-6, Erityisnäyte, K2 C Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035
27512-7, Erityisnäyte, K3 A Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035
27512-8, Erityisnäyte, K3 B Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035
27512-9, Erityisnäyte, K3 C Tila 1,01, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite: 2021-27512_21-1035

1)=näytteen tutkija Mikrofokus Oy

Yhteyshenkilö Kivinen Anssi, kemisti

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Stenlund Leena, leena.stenlund@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Analyysilausunto 04.10.2021

Tutkimus 21-1035

Sivu 1/2

TILAAJA

MetropoliLab Oy
 Timo Lukkarinen
 Viikinkaari 4
 00790 Helsinki

TIEDOT

Tilaus vastaanotettu: 27.09.2021
 Näytteenoton päivämäärä: 23.09.2021

TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN MÄÄRITYS GEELITEIPPINÄYTTEESTÄ

Menetelmä pohjautuu alunperin VTT:n tiedotteessa 2360 (2006) esitettyyn menetelmään. Geeliteipille otetusta pöylaskeumanäytteestä lasketaan teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Laskenta tehdään 100-kertaisella suurennoksella läpivalopolarisaatiomikroskoopilla. Laboratorion sisäinen menetelmän mittausepävarmuus on kuitujen määrästä riippuen 30-50 %. Menetelmän määrittäysraja on näytteenoton pinta-alasta riippuen korkeintaan 0,07 kuitua/cm². Lisätietoa mittausepävarmuudesta annetaan pyydettyäessä.

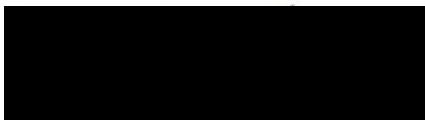
Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STMa 545/2015, §19). Toimenpideraja ei koske ilmanvaihtokanavien sisäpinnoilta otettuja näytteitä. Tulos ylittää toimenpiderajan, kun teollisten mineraalikuitujen pitoisuus näytteessä laboratorion sisäinen menetelmän mittausepävarmuus huomioiden on 95 % luottamusvälin alarajan mukaan vähintään 0,2 kuitua/cm². Tuloksissa ei oteta huomioon näytteenoton mittausepävarmuutta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Näyte	Laskeuma-aika (vrk)	Näytteenoton pinta-ala (cm ²)	Laskettu pitoisuus (kuitua/cm ²)	Pitoisuuden alaraja mittausepävarmuus huomioiden (kuitua/cm ²)	Tulos
27512-1. K1A	14	14	0,14	0,07	-
27512-1. K1B	14	14	0,07	0,04	-
27512-1. K1C	14	14	0,07	0,04	-
27512-1. K1A 27512-1. K1B 27512-1. K1C	14	42 (3 x 14)	0,10	0,07	Alittaa toimenpiderajan
27512-2. K2A	14	14	0,21	0,11	-
27512-2. K2B	14	14	0,07	0,04	-
27512-2. K2C	14	14	0,07	0,04	-
27512-2. K2A 27512-2. K2B 27512-2. K2C	14	42 (3 x 14)	0,12	0,08	Alittaa toimenpiderajan

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisuutena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Näyte	Laskeuma- aika (vrk)	Näytteenoton pinta-ala (cm ²)	Laskettu pitoisuus (kuitua/cm ²)	Pitoisuuden alaraja mittausepävarmuus huomioiden (kuitua/cm ²)	Tulos
27512-3. K3A	14	14	0,07	0,04	-
27512-3. K3B	14	14	0,29	0,20	-
27512-3. K3C	14	14	0,07	0,04	-
27512-3. K3A 27512-3. K3B 27512-3. K3C	14	42 (3 x 14)	0,14	0,10	Alittaa toimenpiderajan

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS OY



Erik.tutkija Janne Kauhala, VTM

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisuutena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Tilaaaja
2206578-8
Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Maksaja
Vantaan kaupunki
Toimitilajohtaminen

Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Asematie 10A
01300 VANTAA

Näytetiedot	Näyte	Erityisnäyte		
	Näyte otettu	23.09.2021	Kellonaika	
	Vastaanotettu	24.09.2021	Kellonaika	12.20
	Tutkimus alkoi	24.09.2021	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	Kulomäen koulu/Piia Markkanen		

	Analyysi	Pölyn koostumus pyyhintänäyte
	Yksikkö	
	Menetelmä	SEM + SEM/EDS
Näyte		1)
27484-1, Erityisnäyte, Pöly 1 Tila 1.19 tasopinnat, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa		Liite 2021-27484_21-1031
27484-2, Erityisnäyte, Pöly 2 Tila 1.07 tasopinnat, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa		Liite 2021-27484_21-1031
27484-3, Erityisnäyte, Pöly 3 Tila 1.01 tasopinnat, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa		Liite 2021-27484_21-1031
1)=näytteen tutkija Mikrofokus Oy		

Yhteyshenkilö Kivinen Anssi, kemisti

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Stenlund Leena, leena.stenlund@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Analyysilausunto 29.09.2021

Tutkimus 21-1031

Sivu 1/2

TILAAJA

MetropoliLab Oy
 Timo Lukkarinen
 Viikinkaari 4
 00790 Helsinki

TIEDOT

Tilaus vastaanotettu: 27.09.2021
 Näytteenoton päivämäärä: 23.09.2021

PÖLYN KOOSTUMUKSEN ANALYYSI

Pölyn ainesosien suhteellisia osuuksia on arvioitu asteikolla: vähän – jonkin verran – paljon
 Mineraalikuitujen ja mikrobien määriä pölyssä on arvioitu asteikolla: pieni määrä – jonkin verran – suuri määrä

27484-1. Pölynäyte

Pääasiallinen koostumus: - tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä

Tarkempi erittely:

- paljon tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja)
- jonkin verran alumiinisilikaattihiukkasia
- jonkin verran kvartsihiukkasia
- jonkin verran kalsiumkarbonaattihiukkasia (viittaa rakennuspölyyn)

Mineraalikuidut: - pieni määrä (vuorivilla- ja lasikuitutyyppisiä) mineraalikuituja (MMVF)

Näytteessä ei todettu mikrobeja eikä asbestikuituja.

27484-2. Pölynäyte

Pääasiallinen koostumus: - tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä

Tarkempi erittely:

- paljon tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja)
- paljon kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia
- vähän kalsiumkarbonaattihiukkasia (viittaa rakennuspölyyn)
- vähän siitepölyhiukkasia

Mineraalikuidut ja mikrobit:

- pieni määrä (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja (MMVF)
- pieni määrä mikrobi-itiöitä (ei lajimääritystä)

Näytteessä ei todettu asbestikuituja.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisuutena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

27484-3. Pölynäyte

Pääasiallinen koostumus: - tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä

Tarkempi erittely: - paljon tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja)
- jonkin verran alumiinisilikaattihiukkasia
- jonkin verran kvartsihiukkasia
- vähän kalsiumkarbonaattihiukkasia (viittaa rakennuspölyyn)
- vähän siitepölyhiukkasia

Mineraalikuidut ja mikrobit: - pieni määrä vuorivillatyyppisiä mineraalikuituja (MMVF)
- pieni määrä mikrobi-itiöitä (ei lajimääritystä)

Näytteessä ei todettu asbestikuituja.

Näytteet analysoitu elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS).

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS OY



Erik.tutkija Janne Kauhala, VTM

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näyteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Tilaaaja
2206578-8
Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Maksaja

Vantaan kaupunki
Toimitilajohtaminen

Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Asematie 10A
01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Rakennusmateriaalinäyte		
	Näyte otettu	14.09.2021	Kellonaika	
	Vastaanotettu	16.09.2021	Kellonaika	14.00
	Tutkimus alkoi	16.09.2021	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	Kulomäen koulu/Piia Markkanen		

Analyyysi	Asbestin tunnistus
Yksikkö	
Menetelmä	ISO 22262-1 ja ISO 22262-2 mod (SEM + SEM/EDS)
Näyte	* 1)
26663-1, Rakennusmateriaalinäyte, ASB1 Käytävä 1.42, lattia, punainen vinylilaatta + liima, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite 2021-26663_21-0988
26663-2, Rakennusmateriaalinäyte, ASB2 Porrashuone 1.67, lattia, harma vinylilaatta + liima, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite 2021-26663_21-0988
26663-3, Rakennusmateriaalinäyte, ASB3 Tila 1.38, lattia, ruskea vinylilaatta + laasti, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite 2021-26663_21-0988
26663-4, Rakennusmateriaalinäyte, ASB4 Tila 1.18, lattia, valkoinen vinylilaatta + liima, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite 2021-26663_21-0988
26663-5, Rakennusmateriaalinäyte, ASB5 Tila 1.50, lattia, ruskea keraaminen laatta + laasti, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite 2021-26663_21-0988
26663-6, Rakennusmateriaalinäyte, ASB6, tila 1.02 seinä, valkoinen keraaminen laatta + lasti, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite 2021-26663_21-0988
26663-7, Rakennusmateriaalinäyte, ASB7 Tila 1.63, lattia, muovimatto, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite 2021-26663_21-0988
26663-8, Rakennusmateriaalinäyte, ASB8, tila 1.13, lattia/seinä liittymä, kermi, Kulomäen koulu, Maauuninpolku 3, Vantaa	Liite 2021-26663_21-0988
* = Akkreditoitu menetelmä 1)=näytteen tutkija Mikrofokus Oy (T346/FINAS/EN ISO/IEC 17025)	

Yhteyshenkilö Kivinen Anssi, kemisti

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Markkula Terhi, terhi.markkula@vahanen.fi;
riikka.sutela@vahanen.com;

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Stenlund Leena, leena.stenlund@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä
testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

PostiosoiteViikinkaari 4
00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Analyysilausunto 20.09.2021
Tutkimus 21-0988

TILAAJA

MetropoliLab Oy
Timo Lukkarinen
Viikinkaari 4
00790 Helsinki

TIEDOT

Tilaus vastaanotettu: 17.09.2021
Näytteenoton päivämäärä: 14.09.2021

MATERIAALINÄYTTEEN ASBESTIANALYYSI

Menetelmä on laboratorion muunnos standardeista ISO 22262-1:2012 ja ISO 22262-2:2014. Materiaalinäytteet analysoidaan elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS). Menetelmä on akkreditoitu.

- 26663-1. ASB1 Käytävä 1.42, lattia, punainen vinyylilaatta + liima
EI SISÄLLÄ ASBESTIA
- 26663-2. ASB2 Porrashuone 1.67, lattia, harmaa vinyylilaatta + liima
EI SISÄLLÄ ASBESTIA
- 26663-3. ASB3 Tila 1.38, lattia, ruskea vinyylilaatta + laasti
EI SISÄLLÄ ASBESTIA
- 26663-4. ASB4 Tila 1.18, lattia, valkoinen vinyylilaatta + liima
EI SISÄLLÄ ASBESTIA
- 26663-5. ASB5 Tila 1.50, lattia, ruskea keraaminen laatta + laasti
EI SISÄLLÄ ASBESTIA
- 26663-6. ASB6 Tila 1.02, seinä, valkoinen keraaminen laatta + laasti
EI SISÄLLÄ ASBESTIA
- 26663-7. ASB7 Tila 1.63, lattia, muovimatto
EI SISÄLLÄ ASBESTIA
- 26663-8. ASB8 Tila 1.13, lattia/seinä liittymä, kermi
EI SISÄLLÄ ASBESTIA

Arvio mittausepävarmuudesta toimitetaan pyydettyäessä.

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS OY

Erik.tutkija Kaisa Kurkinen, FM


FINAS
 Finnish Accreditation Service
 T346 (EN ISO/IEC 17025)

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisuutena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Osoite:
MIKROFOKUS OY
Helsingin Tiedepuisto
Viikinkaari 4
00790 HELSINKI

Puhelin:
(09) 374 2010
www.mikrofokus.fi
Kotipaikka: HELSINKI

Lammin Säästöpankki
426014-258591
IBAN FI3742601420058591
BIC HELSFIHH

Kaupparek.nro:
509.634
Y-tunnus: 0851115-5
Alv rek.

Tilaaaja
2206578-8
Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Maksaja

Vantaan kaupunki
Toimitilajohtaminen

Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Asematie 10A
01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Rakennusmateriaalinäyte	
	Näyte otettu	16.09.2021	Kellonaika
	Vastaanotettu	24.09.2021	Kellonaika 12.20
	Tutkimus alkoi	24.09.2021	Näytteenoton syy Tilaustutkimus
	Ottopiste	Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa	
	Näytteen ottaja	Tilaaajan toimesta	
	Viite	Kulomäen koulu/Piia Markkanen	

Analyysi	Menetelmä	27478-1 Rakennusmateriaalinäyte ASB 9 Sokkelin päältä Kermi Kulomäen koulu, Maauninpolku 3, Vantaa	Yksikkö
----------	-----------	--	---------

Asbestin tunnistus * 1) ISO 22262-1 ja Liite 2021-27478-1_21-1030
ISO 22262-2
mod (SEM +
SEM/EDS)

* = Akkreditoitu menetelmä

1)=näytteen tutkija Mikrofokus Oy (T346/FINAS/EN ISO/IEC 17025)

Yhteyshenkilö Kivinen Anssi, kemisti

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Stenlund Leena, leena.stenlund@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä
testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

TILAAJA

MetropoliLab Oy
Timo Lukkarinen
Viikinkaari 4
00790 Helsinki

TIEDOT

Tilaus vastaanotettu: 27.09.2021
Näytteenoton päivämäärä: 16.09.2021

MATERIAALINÄYTTEEN ASBESTIANALYYSI

Menetelmä on laboratorion muunnos standardeista ISO 22262-1:2012 ja ISO 22262-2:2014. Materiaalinäytteet analysoidaan elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS). Menetelmä on akkreditoitu.

27478-1. Rakennusmateriaalinäyte
EI SISÄLLÄ ASBESTIA

Arvio mittausepävarmuudesta toimitetaan pyydettyäessä.

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS OY

Erik.tutkija Kaisa Kurkinen, FM



Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Osoite:
MIKROFOKUS OY
Helsingin Tiedepuisto
Viikinkaari 4
00790 HELSINKI

Puhelin:
(09) 374 2010
www.mikrofokus.fi
Kotipaikka: HELSINKI

Lammin Säästöpankki
426014-258591
IBAN FI3742601420058591
BIC HELSFIHH

Kaupparek.nro:
509.634
Y-tunnus: 0851115-5
Alv rek.

Tilassa tehdään sisäilman seurantamittauksia (lämpötila, kosteus, hiilidioksidi). Pyydämme täyttämään oheiseen taulukkoon tilojen käyttäjät mittausjaksoilla sekä käyttäjämäärän. Kiitos!

Tilanumero/luokka: 1.01

Mittausjakso: 8.9.-22.9.2021

Taulukko 1. Tilojen käyttäjäjankohdat ja käyttäjämäärät.

klo	KE 8.9.	TO 9.9.	PE 10.9.	LA 11.9.	SU 12.9.	MA 13.9.	TI 14.9.	KE 15.9.	TO 16.9.	PE 17.9.	LA 18.9.	SU 19.9.	MA 20.9.	TI 21.9.	KE 22.9.
7-8	2	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+
8-9	1	1	19	-	-	7	8	1	7/0	1	-	-	10	7	1
9-10	20	19	-	-	-	-	12	13	16/0	0	-	-	11	14	18
10-11	19	19	-	-	-	14	12	17	16	17	-	-	17	14	18
11-12	1	1	19	-	-	14	12	1	16	17	-	-	17	17	18
12-13	1	1	1	-	-	1	-	-	-	2	-	-	1	-	-
13-14	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Kirjaa muut huomioitavat asiat (esim. ikkunatuuletus ke klo 12-12:15):

Välitunnit 10-10.30, 12.15-12.30, tällöin luokassa max 2 hlöä

Tilassa tehdään sisäilman seurantamittauksia (lämpötila, kosteus, hiilidioksidi). Pyydämme täyttämään oheiseen taulukkoon tilojen käyttäjät mittausjaksoilla sekä käyttäjämäärän. Kiitos!

Tilnumero/luokka: _____

1003

Mittausjakso: 8.9.-22.9.2021

Taulukko 1. Tilojen käyttäjäajankohdat ja käyttäjämäärät.

klo	KE 8.9.	TO 9.9.	PE 10.9.	LA 11.9.	SU 12.9.	MA 13.9.	TI 14.9.	KE 15.9.	TO 16.9.	PE 17.9.	LA 18.9.	SU 19.9.	MA 20.9.	TI 21.9.	KE 22.9.
7-8	0	0	0												
8-9	20	4	17			20	20		20						
9-10	15	15	17	4		20	20	19	20						
10-11	0	15	17	1		20	20	19	20	20					
11-12	20	15	17			20	20	19	20	20					
12-13		20	0	4		20	20	~~19~~	20	~~20~~					
13-14				4						1		2			
14-15				4				12		2		2			
15-16					1	4		12				2			
16-17					1										
17-18					1										
18-19					4	4									
19-20															

Kirjaa muut huomioitavat asiat (esim. ikkunatuuletus ke klo 12-12:15):

ilmanpuhdistuslaite tilassa

Tilassa tehdään sisäilman seurantamittauksia (lämpötila, kosteus, hiilidioksidi). Pyydämme täyttämään oheiseen taulukkoon tilojen käyttäjät mittausjaksoilla sekä käyttäjämäärän. Kiitos!

Tilanumero/luokka:

1.21

Mittausjakso: 8.9.-22.9.2021

Taulukko 1. Tilojen käyttäjänkohdat ja käyttäjämäärät.

klo	KE 8.9.	TO 9.9.	PE 10.9.	LA 11.9.	SU 12.9.	MA 13.9.	TI 14.9.	KE 15.9.	TO 16.9.	PE 17.9.	LA 18.9.	SU 19.9.	MA 20.9.	TI 21.9.	KE 22.9.
7-8	0	0	0			0	1	0	0	1			0	1	1
8-9	11	1	1			10	0	15	14	11			9	25	10
9-10	20	21	0			14	21	23	22	0			15	0	24
10-11	20	0	0			19	0	23	22	0			0	23	24
11-12	20	21	0			19	21	22	23	21			23	23	24
12-13	10	9	0			12	18	12	16	4			12	13	15
13-14	0	1	1			1	1	0	1	1			1	1	0
14-15	0	1	0			1	1	0	1	1			1	1	1
15-16	0	0	0			1	1	0	0	0			1	1	1
16-17	0	0	0			1	0	0	0	0			1	1	1
17-18	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	1
18-19	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0
19-20	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0

Kirjaa muut huomiotavat asiat (esim. ikkunatuuletus ke klo 12-12:15):

välitunti päivittäin klo 10-10:30 & 12:15-12:30. Ilmanpuhdistin päivällä teholla 2, illalla/yöllä teholla 5. Ikkunatuuletus to 9.9. klo 10-10:30. Tuuletus ma/3.9. klo 10-12. Ikkunatuuletus pe 17.9. klo 7:45-8:30. Joka sammutanut jatkojohtosta virrat parina päivänä → laitettu heti päälle, kun huomattu.

Tilassa tehdään sisäilman seurantamittauksia (lämpötila, kosteus, hiilidioksidi). Pyydämme täyttämään oheiseen taulukkoon tilojen käyttöajat mittausjaksolla sekä käyttäjämäärän. Kiitos!

Tilanumero/luokka:

1.19

Mittausjakso: 8.9.-22.9.2021

Taulukko 1. Tilojen käyttöajankohdat ja käyttäjämäärät.

klo	KE 8.9.	TO 9.9	PE 10.9.	LA 11.9.	SU 12.9.	MA 13.9.	TI 14.9.	KE 15.9.	TO 16.9	PE 17.9.	LA 18.9.	SU 19.9.	MA 20.9.	TI 21.9.	KE 22.9.
7-8															
8-9	16														
9-10	11-14														
10-11	11-14														
11-12	11-14														
12-13	11-14														
13-14															
14-15															
15-16															
16-17															
17-18															
18-19															
19-20															

Kirjaa muut huomioitavat asiat (esim. ikkunatuuletus ke klo 12-12.15):

8.9. KE ON AUKI VÄLKÄLLÄ, 9.9. ON AUKI

VÄLKÄLLÄ.

Tilassa tehdään sisäilman seurantamittauksia (lämpötila, kosteus, hiilidioksidi). Pyydämme täyttämään oheiseen taulukkoon tilojen käyttäjät mittausjaksoilla sekä käyttäjämäärän. Kiitos!

1.65

Tilanumero/luokka:

Mittausjakso: 8.9.-22.9.2021

Taulukko 1. Tilojen käyttöajankohdat ja käyttäjämäärät.

klo	KE 8.9.	TO 9.9	PE 10.9.	LA 11.9.	SU 12.9.	MA 13.9.	TI 14.9.	KE 15.9.	TO 16.9	PE 17.9.	LA 18.9.	SU 19.9.	MA 20.9.	TI 21.9.	KE 22.9.
7-8															
8-9	6		0			5	4	5	4						
9-10	7		0			6	7	14							
10-11	0		0			8	12	12							
11-12			0			8									
12-13			0			5									
13-14						1									
14-15						1									
15-16															
16-17															
17-18															
18-19															
19-20															

Kirjaa muut huomioitavat asiat (esim. ikkunatuuletus ke klo 12-12:15):