



4015 Lahnuksen koulu

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Tutkimustulosten esittely

9.9.2025

Tutkimuksen tavoite

- Rakennuksen käyttäjät ovat kokeneet sisäilman laadussa puutteita.
- Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ongelmalliseksi koettujen tilojen rakenteet ja niiden vaikutusta sisäilman laatuun.
- Tutkimukset tehtiin 8.4 – 27.5.2025 välisenä aikana.

Kohteen kuvaus

- Tutkimuskohteena oli vuonna 1958 valmistunut koulurakennus. Rakennukseen on tehty perusparannus vuonna 2000.
- Rakennuksessa on kolme kerrosta, pohjakerros sijaitsee osittain maanpinnan alapuolella.
- Rakennus on betoni- ja tiilirakenteinen, ala-, ylä- ja välipohjat ovat betonirakenteiset.
- Rakennuksen rungon keskellä lattian alla kulkee putkikanaali, jossa on osittain teräslevyinen kansi. Toinen kanaali kulkee tienpuoleisen ulkoseinän vieressä, sen päälle on valettu liittolaatta.

Kohteen kuvaus

- Rakennuksen julkisivut ovat muurattua tiiltä ja aaltoasbestilevyä.
- Perusparannuksen yhteydessä rakennuksen kylkeen on rakennettu laajennus, jossa sijaitsee jokaisessa kerroksessa wc-tiloja.
- Ilmanvaihtokonehuone on rakennettu ja koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä on asennettu vuoden 2000 peruskorjauksen yhteydessä.
- Kiinteistön lämmitysmuotona on öljylämmitys ja lämmönluovutustapana on vesikiertoinen patterilämmitys.

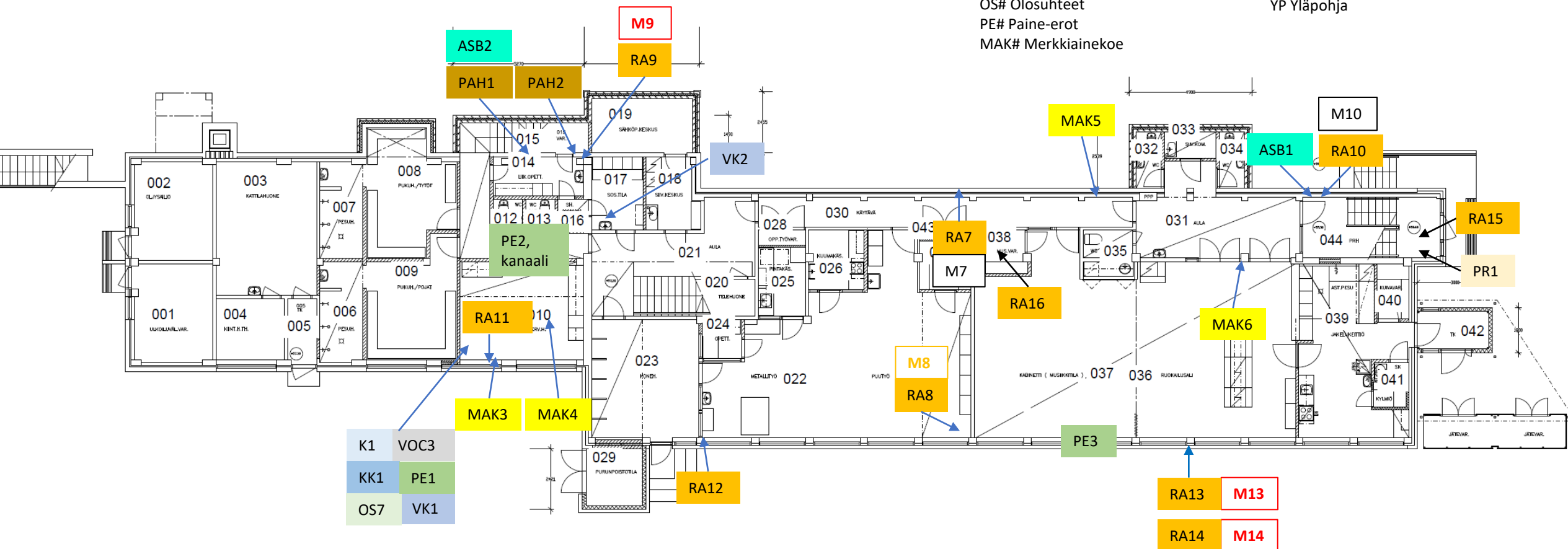
Tutkimuksen sisältö

- Rakenteiden aistinvaraiset tarkastukset
- Pintakosteuskartoitus, viilto- ja porareikämittaukset
- Rakenneavaukset
- Mikrobinäytteiden analysointi
- Merkkiainekokeet
- Paine-erojen ja olosuhteiden seurantamittaukset
- Teollisten mineraalikuitujen mittaus 2 vko laskeumasta ja tuloilmanvaihtokanavista
- Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrittäminen sisäilmasta
- Tulo- ja poistoilmamäärien pistokoemaiset mittaukset sekä ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden selvitys

Liite 2 Pohjakuivat, sijaintikartta Pohjakerros

- RA# Rakenneavaus
M# Mikrobinäyte
PR# Porareikä
VK# Viiltomittaus
VOC# Haihtuvat orgaaniset yhdisteet
K# Teolliset mineraalikuudit pinoilta
KK# Kanavakuudit
OS# Olosuhteet
PE# Paine-erot
MAK# Merkkiainekoe

- PAH# PAH-materiaalinäyte
ASB# Asbestinäyte
AP Alapohja
MVS Maanvastainen seinä
US Ulkoseinä
VP Välipohja
VS Väliseinä
YP Yläpohja

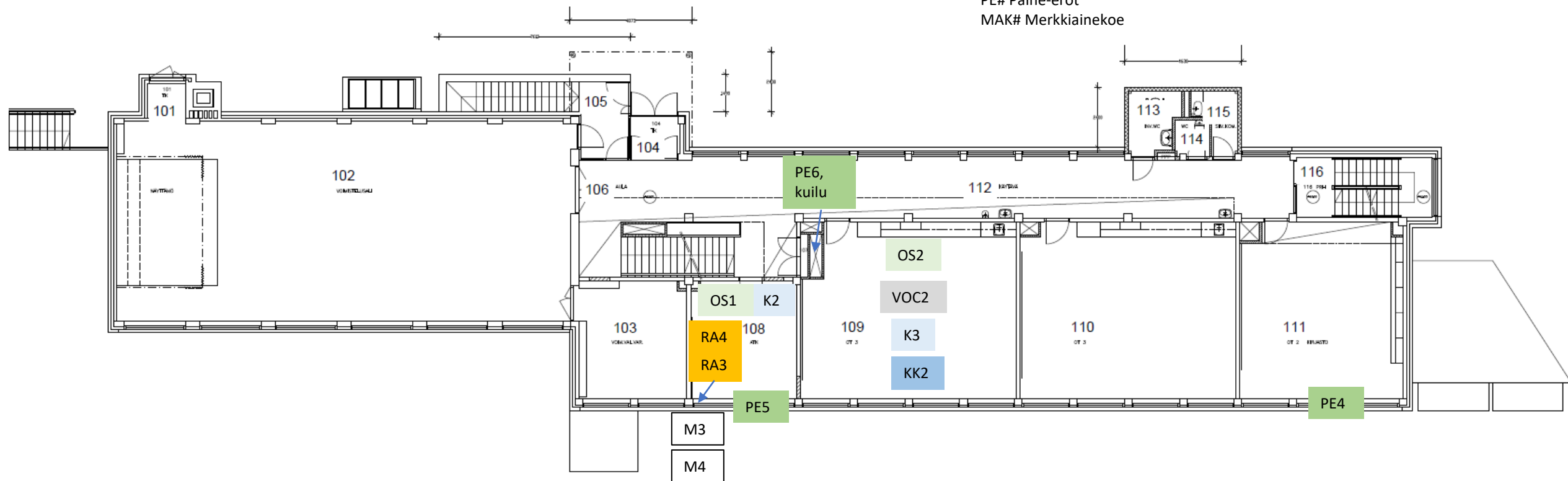


Liite 2 Pohjakuvat, sijaintikartta

1. kerros

RA# Rakenneavaus
M# Mikrobinäyte
PR# Porareikä
VK# Viiltomittaus
VOC# Haihtuvat orgaaniset yhdisteet
K# Teolliset mineraalikuidut pinnoilta
KK# kanavakuidut
OS# Olosuhteet
PE# Paine-erot
MAK# Merkkiainekoe

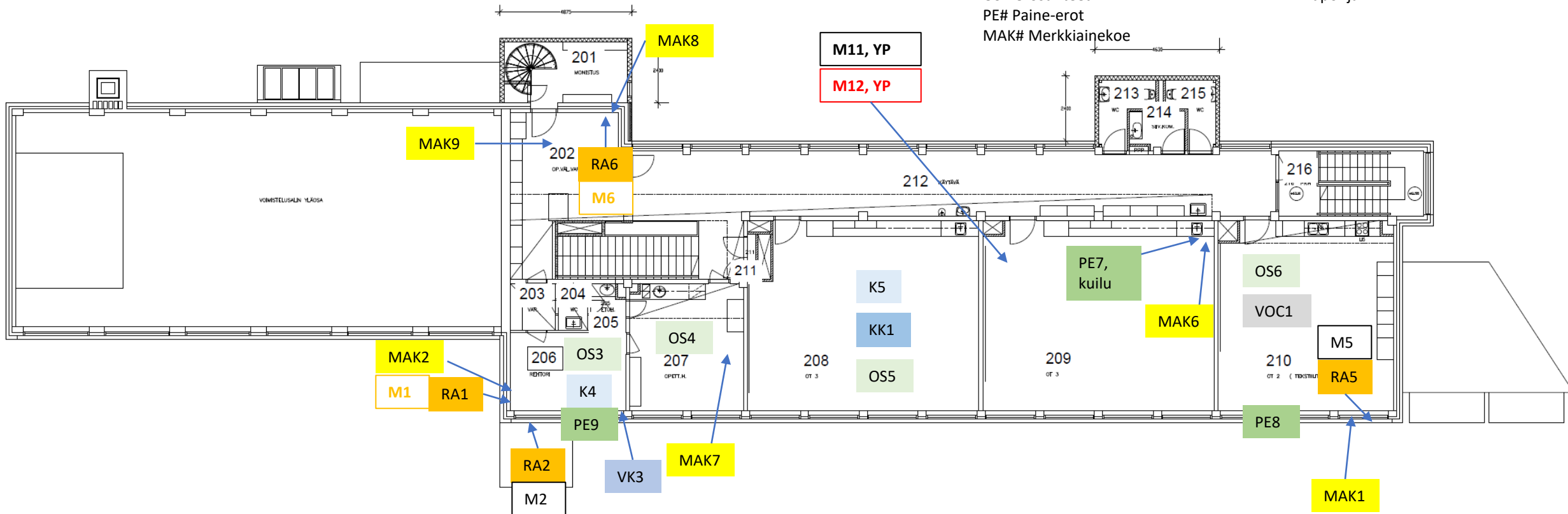
AP alapohja
MVS maanvastainen seinä
US ulkoseinä
VP Välipohja
VS väliseinä
YP Yläpohja



Liite 2 Pohjakuvat, sijaintikartta 2. kerros

RA# Rakenneavaus
M# Mikrobinäyte
PR# Porareikä
VK# Viiltomittaus
VOC# Haihtuvat orgaaniset yhdisteet
K# Teolliset mineraalikuidut pinoilta
KK# Kanavakuidut
OS# Olosuhteet
PE# Paine-erot
MAK# Merkkiainekoe

PAH# PAH-materiaalinäyte
ASB# Asbestinäyte
AP Alapohja
MVS Maanvastainen seinä
US Ulkoseinä
VP Välipohja
VS Väliseinä
YP Yläpohja



Tutkimustulokset, alapohja

- Alapohjarakenteet on uusittu peruskorjauksen yhteydessä.
- Alapohjissa ei havaittu viitteitä maaperän aiheuttamasta kosteudesta.
- Lattiapäällysteissä ei havaittu aistinvaraisesti vaurioita.
- Pintakosteuskartoituksessa ja rakennetutkimuksissa havaittiin yksittäisiä vaurioita.
- Kanaaleista on yhteys alapohjaan ja vesiputkien läpivientien kautta taloteknisiin pystykuiluihin. Käytävässä kulkeva kanaali oli lievästi ylipaineinen tilojen suhteen, joka mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan.

Tutkimustulokset, alapohja

- Alapohjan läpiviennit ja rakenneliitokset ovat epätiiviiitä. Tuoreetkin tiivistykset vuotavat.
- Pohjoispäädyn portaiden alla 044 sadevedet pääsevät kastelemaan seinärakenteen alaosaan ja lattialaattaa.
- Sosiaalitalan 017 lattiassa vesipisteen alla havaittiin kostunut alue suihkutilan 016 vieressä, suihkutilan laattasaumauksissa on isohko halkeama.
- Kiinteistönhoitajan tilassa 004 (tekninen tila) pumppu vuotaa lattialle.
- Teknisen työn 022 puukoolatun lattian mineraalivillaeristeessä havaittiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa. Vaurio on voinut aiheutua väliseinän toisella puolella sijaitsevan ruokasalin patteriventtiilin vuodosta.

Tutkimustulokset, maanvastainen seinärakenne

- Pohjakerroksen pääsisäänkäynnin puoleinen seinä on kokonaan maanvastainen. Maanvastaiseen seinärakenteeseen on asennettu peruskorjauksen yhteydessä ulkopuolinen vedeneristys.
- Maanvastaisissa seinissä ei havaittu kohonneita pintakosteusarvoja tai viitteitä vaurioista. Eristeissä ei ollut mikrobikasvua, eristetilan sisällä maaperänhajua -> ilmayhteys alapohjaan

Tutkimustulokset, putkitunnelit ja kanaalit

- Käytävätilassa kulkevan kanaalin päällä on epätiivis metallilevytys. Ulkoseinän vieressä kulkevan kanaalin päällä oli betonivalu (liittolaatta).
- Kanaaleissa havaittiin lievää PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua sekä maaperämäistä hajua.
- Kanaalin pohjalla ja seinämien alaosissa on lastuvillalevytys (Tojax), jonka päällä on tasoitus/korppuvalu. Betonipinnoilla on pikisivelyä, joka toimii PAH-yhdisteisiin viittaavan hajun lähteenä. Betonirakenteissa havaittiin reikiä ja rakoja, joiden kohdalta maaperä on esillä.
- Kanaalissa havaittiin vanhoja purkamattomia putkieristeitä (asbesti) ja rakennusjätettä, kosteusvaurioitunutta puuta sekä hiirenjätöksiä.
- Kanaaleissa havaittiin useita epätiiviyiskohtia sisäilman suhteen.

Tutkimustulokset, ulkoseinät

- Rakennuksen pohjoispäässä ulkoapäin katsottuna päädyn sisääntulon vasemmalla puolella on ulkoseinässä ulkopuolisen kosteusrasituksen aiheuttama kosteusvaurio portaiden alla (porraskäytävä 044).
- Uuden ja vanhan ulkoseinärakenteen liitoskohdat ovat epätiivittä (wc-tornit, IV-konehuone).
- Ulkoseinien tiilimuurauksissa ja saumauksissa havaittiin jonkin verran vaurioita.
- Sokkelissa havaittiin useita halkeamia.
- Ikkunat on uusittu peruskorjauksen yhteydessä.
- Ulko-ovissa (tekniset tilat) havaittiin puutteita.

Tutkimustulokset, ulkoseinät

- Ikkunoiden tilkeväleissä ei havaittu vaurioita.
- Toisessa kerroksessa sijaitsevan rehtorin huoneen 206 tiili-mineraalivilla-tiili rakenteisessa ulkoseinän lämmöneristeessä havaittiin epäily mikrobikasvusta. Toisen ja ensimmäisen kerroksen pitkälle sivulle tehdyissä neljässä rakenneavauksessa ei havaittu vaurioita ulkoseinän mineraalivillaisessa lämmöneristeessä.
- Pohjakerroksessa todettiin vaurioita ruokasalin 036 kohdalla ulkoseinän lämmöneristeessä ja sokkelinrakenteissa (muottipuu ja korkkieriste). Pohjakerroksessa havaittiin myös vaurioita betonipilaria vasten olevassa mineraalivillassa sekä tuulensuojalevyssä.
- Ulkoseinärakenteissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja rakenneliitoksissa ja läpivienneissä.

Tutkimustulokset, välipohjat

- Välipohjat ovat betonia. Rakenteissa ei todettu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä.
- Käytävien katoissa ja osittain luokkatiloissa on vanhojen lastuvillalevyjen päälle ruiskutettu akustoiva paloluokiteltu luonnonkuitupohjainen pinnoite. Pinnoite on useasta kohtaa rikkoontunut ja kosketettaessa se pölisee. Pinnoitteeseen on syntynyt läpivientien ja wc-tornin liittymään tummaa ilmavuotojälkeä.
- Kerrosten välillä kulkevat pystykuilut ovat epätiiviitä.

Tutkimustulokset, väliseinät

- Väliseinät ovat pääosin betonia, tiili- tai harkkomuurattuja, osa uusista seinistä on teräsrankaisia kipsilevyseiniä.
- Muutama tilaan on jätetty vanhoja ulkoseinärakenteita väliseinärakenteiksi. Kopiohuoneen 201 ja neuvotteluhuoneen 202 välisessä seinärakenteessa havaittiin epäily mikrobikasvusta ja seinärakenteen sisältä on ilmayhteys sisäilmaan. Pohjakerroksessa kantavan betonipilarin taakse on jätetty vaurioitunutta korkkieristettä, josta on ilmayhteys liikunnanopettajan tilan 014 sisäilmaan.
- Vanhoihin maanvastaisiin seiniin oli jätetty toiselle puolelle pikisivelyt, jotka oli peitetty maalilla. Pikisivelyistä kerättiin asbestinäytteet ja PAH-materiaalinäytteet -> ei sisällä asbestia, voidaan tarvittaessa purkaa normaalina purkutyönä ja hävittää normaalina rakennusjätteenä.

Tutkimustulokset, yläpohja ja vesikatto

- Vesikate on uusittu 25 vuotta sitten, katteessa on korroosiojälkiä ja tiivistysmassauksissa havaittiin puutteita.
- Räystäiden ja vesikourujen maalipinnat ovat huonossa kunnossa. Katto on loiva, eikä aluskatetta ole asennettu.
- Yläpohjatilassa havaittiin puutteellisia eristyksiä ja teippauksia kanavien ja putkistojen osalla sekä liikuntasalin kohdalla havaittiin yläpohjan eristyksessä puutteita. Läpivientien tiiviyydessä havaittiin puutteita.
- Vesikatolla tulisi tehdä kattava huoltokorjaus ja läpivientien korjaus. Yläpohjan eristyksen puutteet tulisi korjata.
- Yläpohjan eristeessä havaittiin pienellä otannalla vaurio. Yläpohjan merkkiainekokeiden perusteella yläpohja on kohtalaisen tiivis sisäilman suhteen, mutta läpivientien kohdalla havaittiin ilmanvuotoa. Sisäilmavaikutukset ovat paikallisia.

Tutkimustulokset, sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

- Tilojen paine-erot ulkoilmaan nähden olivat asumisterveysasetuksen mukaiset (alle -15 Pa). Paine-ero oli pääosin lähellä tasapainetta ja suurimmat paine-erojen vaihtelut johtuivat tilojen käytöstä.
- Kellarissa mitattiin kanaalin ja käytävän välistä paine-eroa. Kanaali oli keskimäärin 0,7 Pa ylipaineinen käytävään nähden, mikä mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen kanaalista sisäilmaan.
- Sisäilman lämpötilamittausten perusteella lämpötilat mitatuissa tiloissa olivat pääosin Asumisterveysasetuksen mukaiset lukuun ottamatta tilan 210 lämpötilaa, jossa lämpötila oli lähes koko mittausajan alle + 20 °C.

Tutkimustulokset, sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

- VOC-näytteissä (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) ei havaittu poikkeavia rakennuksesta peräisin olevia määriä VOC-yhdisteitä. (3 näytettä)
- Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäilmassa tutkittiin viidessä tilassa kolmella rinnakkaisella 14 vrk:n laskeumanäytteellä. Näytteiden mineraalikuitupitoisuus ylitti mittausepävarmuus huomioiden Asumisterveysasetuksen raja-arvon 0,2 kuitua/cm² kahdessa tilassa (109 ja 208) yhdessä näytteessä kolmesta, eli ylityksiä 2 näytteessä 15:sta näytteestä.
- Ilmanvaihtokanavissa esiintyi hieman teollisia mineraalikuituja. Tiloissa oli vähäisesti mineraalivillalevytyksin alas laskettuja kattoja, mutta paikoin alas laskujen päällä havaittiin epäpuhtauksia, kuten mineraalivillan paloja.
- Kuituja voi päästä sisäilmaan myös ulkoseinärakenteista ilmapuotojen mukana.

Tutkimustulokset, ilmanvaihtojärjestelmä

- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus on tehty 1.10.2024 ja säätötyöt 15.11.2024.
- Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettu neljällä tuloilmakoneella ja usealla erillispoistolla.
- Ilmanvaihtokoneen suodattimet olivat liian lyhyet koneen tuloilma-aukkoon nähden, joka aiheuttaa ohivuotoa.
- Poistopuhallinkammioissa havaittiin hieman karkeaa pölykertymää ja Poistoilmakammion pohjalla havaittiin ohut öljymäinen kalvo. TK1 poistopuhallinkammiossa havaittiin viallinen teipillä korjattu sähkökytkentä.
- Kanavat ja päätelaitteet olivat visuaalisesti tarkasteltuna puhtaat. Mineraalikuitupitoisuudet tuloilmakanavissa olivat tavanomaisia.

Johtopäätökset

- Merkittävimmät syyt sisäilman laadun puutteille ovat sokkelirakenteisiin ja pilareiden taakse jätetyt orgaaniset vaurioitumaan päässeet korkkieristeet ja laudoitukset, sekä alapohjan kanaalit, joissa havaittiin vanhoja lastuvillalevyisiä eristeitä ja pikisivelyitä, sekä purkamattomia asbestipitoisia putkieristeitä. Näistä rakenneosista havaittiin merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan.
- Ulkoseinien tutkimuksessa havaittiin paikallinen mikrobivaurio pohjakerroksen ruokasalin kohdalla sekä pohjoispuolen sisäänkäynnin portaikon alla. Rehtorin huoneen päätyseinässä, joka on tiili-mineraalivilla-tiili rakenteinen, havaittiin epäily mikrobikasvusta. Kopiohuoneen ja neuvotteluhuoneen välille on jätetty väliseinäksi vanhaa ulkoseinärakennetta, jonka eristetilassa havaittiin epäily mikrobikasvusta.
- Luokkahuoneiden ulkoseinien asbestisementtilevytteisissä ulkoseinärakenteissa ja ikkunaliittymien tutkimuksessa ei havaittu vaurioita.

Johtopäätökset

- Ikkunoiden väleissä pilareiden kohdilla on peltilevytykset ja niiden takana on tuulensuojalevytys sekä mineraalivillaeriste pilaria vasten. Pohjakerroksessa tehdyn avauksen perusteella sadevedet ovat voineet vaurioittaa näitä rakenteita.
- Ulkoseinärakenteiden epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan merkkiainekokeessa havaituista ilmapuotokohdista paine-erojen mahdollistamana.
- Alapohjarakenteet ovat pääosin uusitut. Tutkimuksissa havaittiin yksittäisiä pienialaisia kosteusvaurioita lattiarakenteissa.
- Merkkiainekokeessa havaittiin, että alapohjan läpiviennit ja rakenneliitokset olivat epätiivitä. Kanaaleista on yhteys alapohjaan ja vesiputkien läpivientien kautta taloteknisiin pystykuiluihin. Käytävässä kulkeva kanaali oli lievästi ylipaineinen tilojen suhteen, joka mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan.

Johtopäätökset

- Vesikatossa ja yläpohjatilassa havaittiin kiireellisiä huolto- ja korjaustarpeita. Yläpohjan eristeessä todettiin yksittäisessä materiaalinäytteenä mikrobikasvua. Yläpohjan ja sisäilman välillä havaittiin ilmavuotoja läpivientien kohdilla. Yläpohjan sisäilmavaikutukset olivat paikallisia.
- Rakennuksen välipohjat ovat betonia ja uusitut väliseinät pääosin kivirakenteisia. Rakenteissa ei todettu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä.
- Väliseiniksi jätetyt vanhat ulkoseinät tulee kunnostaa tai tiivistyskorjata.

Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset toimenpiteet

- Kanaalien puhdistus ja kunnostus, joka sisältää mm. vanhojen tojax-levyjen poiston ja kanaalien rakenteelliset korjaukset. Ennen korjaukseen ryhtymistä tulee selvittää kanaalien haitta-aineet erityisesti asbestin osalta.
- Tilassa 014 pilarin takana olevan korkkieristeen poistaminen ja siivouskeskuksen 018 pilarin takaosan tarkastaminen, onko siellä korkkieristettä, voidaanko poistaa vai tuleeko se kapseloida.
- Käytävän kanaaliin suositellaan kaasutiivistä kansirakennetta.
- Alapohjan rakenneliittymien ja läpivientien tiivistys epäpuhtauksien leviämisen ehkäisemiseksi.
- Maanvastaisen seinärakenteen tiivistäminen epäpuhtauksien leviämisen ehkäisemiseksi, pilareiden takana on todennäköisesti vaurioitunutta korkkieristettä.

Toimenpide-ehdotukset

- Ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjaukset rakenneliittymiin sekä patteri- ja ikkunalautojen kiinnikkeisiin.
- Välipohjien läpivientien tarkastus ja tiivistys tekniikkakuilujen kohdilla. Läpivienneistä menee putkia suojaputkissa. Suojaputkien päät tulee myös tiivistää.
- Sisäpuolelta yläpohjaan kulkevien läpivientien tiivistys.
- Tilan 201 ja 202 välisen seinärakenteen tiivistäminen tai eristeiden purkaminen.
- Tiivistyskorjausten yhteydessä kontrolloivat merkkiainekokeet tiivistyksien onnistumisen varmistamiseksi.

Toimenpide-ehdotukset

- Sosiaalitila 017 lattian kosteusvaurion syyn tarkentaminen ja sen viereisen suihkutila 016 remontoiminen.
- Pohjoispuoleisen sisäänkäynnin vasemmanpuoleiseen ulkoseinään kohdistuvan kosteusrasituksen poistaminen (pellitys). Porraskäytävän 044 pohjakerroksen portaiden alla sijaitsevan kosteusvaurion korjaaminen.
- Vesikaton huoltokorjaus ja läpivientien tiivistys.
- Yläpölyjen ja alaslaskettujen kattojen yläpuolisten epäpuhtauksien poisto.
- Kuitusiivouksen jälkeen 14 vrk kuitulaskeumanäytteiden uusintamittaukset.

Toimenpide-ehdotukset

Normaalit toimenpiteet (1-5 vuoden sisällä)

- Ruokasalin 036–037 patteriventtiilien uusiminen.
- Sähköjohtojen asianmukainen kannakointi vesikatolla.
- Akustoivan luonnonkuitupohjaisen alakattopinnoitteen korjaus ja käsittely pölyämättömäksi.
- Teknisentyön tilan lattiarakenteen tarkemmat tutkimukset mahdollisen vaurion ja vaurioalueen selvittämiseksi.
- Kanavien ja putkistojen eristysten korjaaminen yläpohjatilassa.
- Tilan 207 tuloilmakanavien kannakoimisen parantaminen.

Toimenpide-ehdotukset

- Tilan 210 pitkäaikaisen lämpötilaseurannan toteuttaminen syksyllä 2025 - talvella 2026. Jos lämpötila on seurannan mukaan edelleen alle + 20 °C, suositellaan toimenpiteitä lämpötilan nostamiseksi tilassa.
- Ilmanvaihtokoneiden suodattimien vaihto oikean kokoisiin.
- Ilmanvaihtokoneiden kammioden pohjien puhdistus.
- Teknisentyön tilan erillispoiston toimivuuden tarkastaminen.
- Poistoilmakoneen merkitseminen.
- Tarvittaessa ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteiden sidontakäsittely, mikäli kontrolloivissa näytteissä toimenpiderajan ylityksiä.

Toimenpide-ehdotukset

Huoltotoimenpiteet

- TK1 tuloilmakammion viallisen sähkökytkennän korjaaminen.
- Keittiön päädyn sade- ja hulevesien johtamisen parantaminen sekä sokkelin vierustojen puhdistus karikkeesta.
- Vesikaton kunnon ja tiiveyden säännöllinen seuraaminen vesikatolta ja yläpohjatilasta käsin, katon loivuuden ja aluskatteen puuttumisen vuoksi.
- Normaaliin ylläpitoon kuuluvasti sadevesikaivojen ja rännikaivojen tyhjennys ja huolto.
- Salaojien ja hulevesijärjestelmän kuvaaminen ja tarvittaessa huuhtelu 5-10 vuoden välein.
- Lattialämmityksen saattaminen toimintakuntoon puku-, suihku-, sosiaalityloissa sekä terveydenhoitajan tilassa (tilat 008–018).

KIITOS

SIRATE Group Oy palvelee sinua kaikkialla Suomessa.
Meillä on toimistot Tampereella, Helsingissä, Kuopiossa, Jyväskylässä ja Turussa.

TAMPERE

Sirate Group Oy
Puh. 046 851 4392
Tampereentie 495,
33880 Lempäälä

TURKU

Sirate Group Oy
Puh. 046 850 5088
Lemminkäisenkatu 59
20720 Turku

KUOPIO

Sirate Group Oy
Puh. 040 089 7727
Oppipojankuja 4
70780 Kuopio

JYVÄSKYLÄ

Sirate Group Oy
Puh. 040 089 7757
Alasinkatu 1-3
40321 Jyväskylä

HELSINKI

Sirate Group Oy
Puh. 0505411994
Kaupintie 2
00440 Helsinki

