

Tutkimusraportti

Päiväys	19.3.2019
Projekti	Sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus
Tilaaaja	Etelä-Savon sosiaali- ja terveystalvelujen kuntayhtymä
Kohde	Mikkelin Keskussairaalan P-rakennus



Sisältö

1	Tiivistelmä.....	3
2	Yhteystiedot.....	4
2.1	Kohde.....	4
2.2	Tilaaja.....	4
2.3	Tutkimuksen suorittajat.....	4
3	Tutkimuksen perustiedot.....	4
3.1	Toimeksiannon tausta, tavoitteet.....	4
3.2	Lähtötiedot ja kohteen yleistietoja.....	5
4	Yleistä tutkimuksesta.....	6
4.1	Tutkimusten laajuus.....	6
4.2	Tehdyt tutkimukset ja mittaukset sekä käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet.....	6
4.3	Pintakosteusilmaisimen käyttö kosteuspitoisuuden arvioinnissa.....	6
4.4	Rakenteiden elinkaari.....	6
5	Alapohjarakenteet.....	8
5.1	Rakennetyypit.....	8
5.1.1	Alapohjarakenne AP1.....	8
5.1.2	Alapohjarakenteet AP2 ja AP3.....	9
5.2	Rakenteista tehdyt havainnot.....	9
5.2.1	Tiiveystarkastelut, merkkiainekokeet.....	11
5.2.2	Rakenteiden kosteusmittaukset.....	11
5.2.3	Laboratorioanalyysit.....	12
5.3	Johtopäätökset.....	13
5.4	Toimenpide-ehdotukset.....	14
5.4.1	Jatko- ja lisätutkimustarpeet.....	14
5.4.2	Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus.....	14
5.4.3	Korjausvaihtoehto B, rakenteiden siirtävä korjaus.....	14
6	Välipohjarakenteet.....	15
6.1	Rakennetyypit.....	15
6.1.1	Välipohjarakenne VP1.....	15
6.1.2	Välipohjarakenne VP2.....	16
6.1.3	Välipohjarakenteet VP3, VP4 ja VP5.....	16
6.2	Rakenteista tehdyt havainnot.....	17
6.2.1	Kosteuskartoitus.....	19
6.2.2	Laboratorioanalyysit.....	19
6.3	Johtopäätökset.....	19
6.4	Toimenpide-ehdotukset.....	20
6.4.1	Jatko- ja lisätutkimustarpeet.....	20
6.4.2	Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus.....	21
6.4.3	Korjausvaihtoehto C, rakenteiden siirtävä korjaus.....	21
7	Yläpohjarakenteet.....	21
7.1	Rakennetyypit.....	21

7.2	Rakenteista tehdyt havainnot.....	22
7.2.1	Laboratorioanalyysit	24
7.3	Johtopäätökset.....	25
7.4	Toimenpide-ehdotukset.....	25
7.4.1	Vaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus	25
8	Ulkoseinä- ja julkisivurakenteet	26
8.1	Rakenteista tehdyt havainnot.....	26
8.1.1	Laboratorioanalyysit	27
8.2	Johtopäätökset.....	28
8.3	Toimenpide-ehdotukset.....	29
9	Sisäilmamittaukset	29
9.1	Sisäilmasto-olosuhdemittaukset.....	29
9.1.1	Tila 1003, 1. krs	29
9.1.2	Tila 2012, 2. krs	29
9.2	Johtopäätökset.....	30
10	Teolliset mineraalikulut ja pölyn koostumus	30
10.1	Johtopäätökset.....	31
10.2	Toimenpide-ehdotukset.....	31
11	Muut havainnot	32
11.1	Hormit ja IV-järjestelmät.....	32
11.2	Porrarakenteet	33
11.3	Märkätilat.....	33
11.4	Väliseinärakenteet	34
12	Asbesti- ja haitta-aineet kootusti	34
12.1	Asbestipitoiset materiaalit.....	34
12.2	Johtopäätökset.....	35
13	Toimenpide-ehdotukset kootusti	35
13.1	Alapohjarakenteet	35
13.1.1	Jatko- ja lisätutkimustarpeet.....	35
13.1.2	Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus	35
13.1.3	Korjausvaihtoehto B, rakenteiden siirtävä korjaus	36
13.2	Välipohjarakenteet.....	36
13.2.1	Jatko- ja lisätutkimustarpeet.....	36
13.2.2	Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus	36
13.2.3	Korjausvaihtoehto C, rakenteiden siirtävä korjaus	36
13.3	Yläpohjarakenteet.....	37
13.3.1	Vaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus	37
13.4	Ulkoseinärakenteet.....	37
13.5	Teolliset mineraalikulut ja pölyn koostumus	37
13.6	Muut rakenteet ja järjestelmät.....	37
13.7	Haitta-aineet	37
14	Liitteet.....	38

1 Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1844 valmistunut Mikkelin Keskussairaalan P-rakennus, jossa on pääosin toimisto- ja kokoustiloja. Rakennusta on laajennettu ja peruskorjattu useaan otteeseen aikojen saatossa. Rakennuksen kantavat seinärakenteet ovat paikallamuurattuja ja massiivirakenteisia. Vesikatteena on saumattu ja maalattu peltikate, vesikaton kantavat rakenteet ovat puurakenteisia. Alapohjarakenne on ryömintätalallinen ja puu- sekä kiviainesrakenteinen

Tilaaajalta saatujen tietojen mukaan tulevaisuuden suunnitelmissa on mahdollisesti rakennuksen käyttötarkoituksen muutos. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää olemassa olevia rakenteita ja niiden kuntoa, tarkastella sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä ja antaa kiinteistön omistajalle tietoa rakennuksen nykytilasta mahdollisten muutos- ja korjaustöiden suunnittelua varten.

Merkittävimminä sisäilman laatua heikentävinä tekijöinä tutkimuksessa nousivat esiin rakennuksessa ja ilmanvaihtokanavistossa olevat mineraalivillakuitulähteet sekä eri rakenteiden, erityisesti ikkunarakenteiden tilkemateriaalien, laboratorioanalyysissä havaitut mikrobivauriot kaikilla rakennuksen seinustoilla.

Ala- ja välipohjarakenteita on muokattu aikojen saatossa muun muassa tilamuutosten ja laajennusten yhteydessä. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin useita erilaisia rakennetyyppejä. Muokkausten yhteydessä rakenteisiin on jätetty vanhoja lattiamateriaaleja ja rakennekerroksia on paikoitellen useita päällekkäin.

Hallitsemattomat ilmavirtaukset rakenteista sisäilmaan kuljettavat mukanaan epäpuhtauksia, joilla on sisäilman laatua heikentävä vaikutus. Myös rakennuksen alkuperäisenä ilmanvaihtojärjestelmänä toiminut hormiverkosto kuljettaa epäpuhtauksia ja ilmavirtauksia tilojen ja rakenteiden välillä.

Ala- ja välipohjarakenteiden kokonaisvaltainen uusimistarve on havaintojen perusteella ilmeinen. Rakenteiden osittainen korjaaminen jättäisi rakenteisiin runsaasti sisäilman laadun kannalta riskialttiita kohtia.

Yläpohjarakenteiden osalta uusimistarve liittyy lähinnä IV-järjestelmän nykyaikaistamisen vaatimisiin muutostöihin, kuten esimerkiksi IV-konehuoneen uusimiseen, joka todennäköisesti vaatii ainakin osittaisen yläpohja- ja vesikattorakenteiden purkamisen. Lisäksi yläpohjarakenteiden alapintojen ja alaslaskettujen kattojen uusiminen on tehtävä joka tapauksessa tulevien peruskorjausten yhteydessä, joten em. korjausten yhteydessä on syytä harkita myös yläpohjarakenteen kokonaisvaltaista peruskorjaamista.

Ulkoseinärakenteiden osalta ei ole tarvetta raskaammille peruskorjauksille, mutta julkisivurappauksen ja sokkelirakenteiden huoltokunnostukset on syytä huomioida tulevissa peruskorjauksissa. Ikkunarakenteiden tilkemateriaalien mikrobivaurioitumisen takia ne on uusittava tai siirtävä nä toimenpiteenä rakenneliittymät on tiivistettävä.

Alapohjarakenteen ryömintätilan, ja samalla varsinaisen alapohjarakenteen alapinnan materiaalien, kunnan selvittäminen vaatii ainakin yhden laajemman rakenneavauksen tekemistä, mikä puolestaan edellyttää tilojen osittaista poistamista käytöstä ja rakenneavaustilan alipaineistamista.

Kaikkien peruskorjausten yhteydessä on huomioitava rakenteissa olevat vanhat hormirakenteet. Tutkimusten yhteydessä havaittiin rakenteissa paikoittain asbestipitoisia materiaaleja, jotka tulee niin ikään huomioida purkutöiden toteutuksessa ja suunnittelussa. Rakennukseen tulee toteuttaa vielä yhtenäinen asbesti- ja haitta-ainekartoitus ennen mahdollisia rakenteiden purkutöitä hyödyntäen tässä tutkimuksessa tehtyjä havaintoja.

2 Yhteystiedot

2.1 Kohde

Mikkelin Keskussairaalan P-rakennus
Porrassalmenkatu 35–37
50100 Mikkelä

2.2 Tilaaja

Etelä-Savon sosiaali- ja terveystalvelujen kuntayhtymä
Porrassalmenkatu 35–37
50100 Mikkelä

Teppo Yli-Karro, tekniikan päällikkö
puh 044 3514 195
email teppo.yli-karro@essote.fi

2.3 Tutkimuksen suorittajat

Sitowise Oy
Sammonkatu 12
50130 Mikkelä

Mika Tuukkanen, ins. AMK
AHA-asiantuntija, sertifikaatti VTT-C-23273-33-17
puh 044 427 9271
email mika.tuukkanen@sitowise.com

Heidi Komppa, ins. AMK
puh 044 427 9495
email heidi.komppa@sitowise.com

Antti Hyyryläinen, rkm. AMK
puh 044 427 9539
email antti.hyyrylainen@sitowise.com

Jarno Ylönen, ins. AMK
puh 050 436 0546
email jarno.ylonen@sitowise.com

3 Tutkimuksen perustiedot

3.1 Toimeksiannon tausta, tavoitteet

Toimeksiannon tarkoituksena ja tavoitteena on selvittää kiinteistön rakenteiden kuntoa sekä tarkastella tiloja yleisesti sisäilmanlaadullisesta näkökulmasta. Rakennuksen sisäilman laadussa on koettu käyttäjien toimesta puutteita, minkä takia tiloissa on paikoittain käytössä esimerkiksi ilmanpuhdistimia.

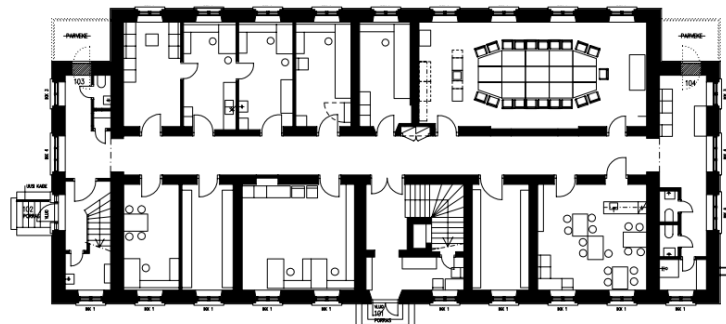
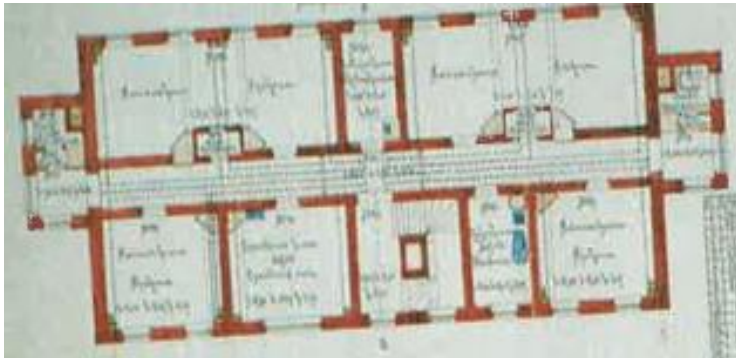
3.2 Lähtötiedot ja kohteen yleistietoja

Lähtötietoina oli käytettävissä kiinteistön suunnitelma-asiakirjoja (ARK) kiinteistön julkisivujen korjauksen ajoilta (2006) sekä RAK-suunnitelmia vuodelta 1975.

Rakennus on vuonna 1844 valmistunut Mikkelin Keskussairaalan P-rakennus, jossa on pääosin toimisto- ja kokoustiloja. Rakennuksessa on 2 kerrosta ja lisäksi kylmä ullakkotila. IV-järjestelmänä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennuksen kantavat seinärakenteet ovat paikallamuurattuja ja massiivirakenteisia. Vesikatteena on saumattu, maalattu peltikate.

Rakennusta on saneerattu eri osiltaan vuosien saatossa. Tiedossa olevat aiemmat korjaukset:

1890-luku	Peruskorjauksia ja laajennuksia (laajuus ei tiedossa)
1975	Yläpohjan lisälämmöneristys mineraalivillalla
2004	Räystääsalueen vesikaton ja räystäiden korjaustyöt Jalkakourujen korjaus ja syöksytörvien uusiminen Rakennuksen yläosan rappauksen korjaus räystäärakenteineen Ullakon ikkunoiden kunnostus
2006	Julkisivurappausten poisto, uusiminen ja maalaus Vanhojen parvekkeiden purku ja parvekeoviaukkojen ummistus Sokkelipinnoitteiden kunnostus luonnonkivipintaisiksi ja Ulkoportaiden kunnostus Ikkunoiden ja vesipellitusten uusiminen lukuun ottamatta ullakon ikkunoita Pääsisäänkäynnin metallirakenteisen katoksen korjaus ja maalaus Rakennuksen vierustojen kallistusten parannus ja sokkelin vieruksille kenttäki- veyksen asennus



Ylemmässä kuvassa piirustus 1890-luvun korjauksista, joiden yhteydessä on ilmeisesti rakennettu päätyjen laajennusosat. Päätyjä on laajennettu aikojen saatossa lisää ja esimerkiksi laajennusosien parvekkeet on nykyisin purettu, alla kuva nykytilanteesta (2. krs).

4 Yleistä tutkimuksesta

4.1 Tutkimusten laajuus

Tutkimukset kohdistettiin koko rakennuksen alueelle. Sisäilmatekniset tutkimukset kohdennettiin pääosin toimisto- ja kokoustiloihin.

4.2 Tehdyt tutkimukset ja mittaukset sekä käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet

- Kosteuskartoitus
 - pintakosteusilmaisimet ja kosteusmittauslaitteet: Gann Hydrotest LG2 ja Vaisala Oyj
- Kiinteistön tilojen, pintamateriaalien ja julkisivujen aistinvarainen tarkastelu ja kuvaus
- Ulkoseinä-, alapohja-, välipohja- ja yläpohjarakenteiden tarkastelu
 - porauskalusto
 - endoskooppi
 - mikrobianalyysi materiaalinäytteestä
 - asbestipitoisuus materiaalinäytteestä
 - PAH-analyysi materiaalinäytteestä
- Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus
 - monitoimimittauslaite, Rotronic CP11
 - Tinytag-dataloggeri, Pro dual PEL-DK pressure transmitter -paine-eromittalaite
- Kuitulaskeumanäytteet
 - 14 vrk:n laskeumapölystä geeliteippimenetelmällä
- Pölynkoostumusanalyysi
 - pyyhintänäyte

4.3 Pintakosteusilmaisimen käyttö kosteuspitoisuuden arvioinnissa

Pintakosteudenilmaisimella tehtyjen havaintojen tarkastelussa ja tulosten arvioinnissa tulee huomioida, ettei kyseisellä menetelmällä kyetä mittaamaan rakenteen kosteuspitoisuutta vaan ainoastaan arvioimaan materiaalien kosteuspitoisuutta. Saatujen arviointituloksien luotettavuutta on tarkasteltava huomioimalla rakennetyyppi, pintamateriaali, mahdollisen vedeneristyskerroksen sijainti ja tyyppi sekä rakenteiden kuivana oloaika (aikaväli, jolloin ei ole suoritettu rakenteita kas-televaa käyttöä).

Viralliset kosteusmittaukset tulisi tehdä ns. poramittauksina, jolloin esimerkiksi märkätilarakenteiden nykyisiä pintamateriaaleja ja vedeneristyksiä jouduttaisiin rikkomaan. Tällöin riskinä olisi rakenteiden kosteusvaurioituminen ja mahdollisesti betonilaatassa olevan talotekniikan rikkoutuminen.

4.4 Rakenteiden elinkaari

Oheisessa taulukossa on arvioitu rakenteiden jäljellä olevaa käyttöikää yleiseen käyttöikään verrattuna. Käyttöiät ovat yksilöllisiä ja riippuvat olennaisesti myös huolto- ja ylläpitotoimenpiteistä, joten poikkeamia suosituksellisiin elinkaariin voi esiintyä. Tutkittavien rakennusosien jäljellä olevaa käyttöikää on käsitelty tarkemmin tutkimustuloksissa.

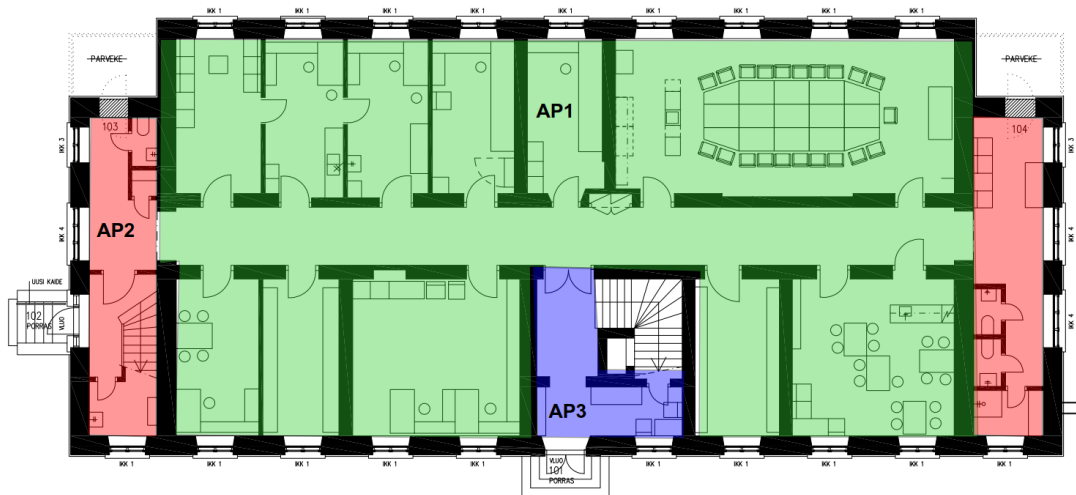
Taulukko 1. Keskimääräiset käyttöiät (RT 18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät)

Tunnus	Tila/rakenne/järjestelmä	Keskimääräinen tekninen käyttöikä Rasitusluokka: normaali (tai erikseen mainittu)	Tilan/rakenteen/ /järjestelmän ikä (aikaväli edelliseen kokonaisvaltaiseen korjaukseen)
124	Julkisivut		
1241	Rappaus	50 vuotta huoltomaalaus 10...20 vuotta	13 vuotta
1242	Puuikkuna	50 vuotta tiivisteet 3...12 vuotta huoltomaalaus 5...15 vuotta	13 vuotta ullakon ikkunat kunnostettu 2004
126	Vesikatot		
1263	Vesikatteet, sinkitty ja maalattu rivipeltikate	60 vuotta	ei tiedossa
133	Tilapinnat		
1332	Lattiapinnat, kuivat tilat, muovivinyylilaatta, muovimatto	30 vuotta	ei tiedossa
1332	Lattiapinnat, märkätilat, muovimatto	20 vuotta	ei tiedossa

5 Alapohjarakenteet

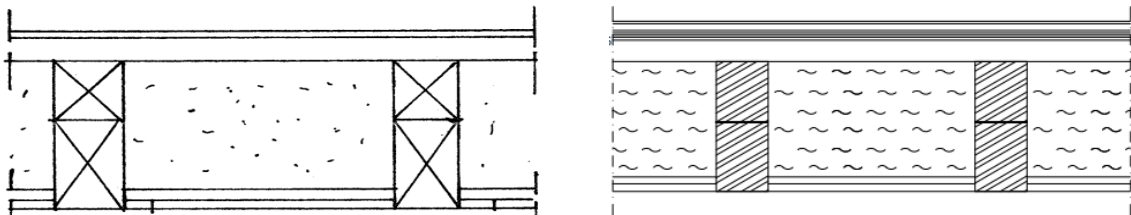
Rakennuksessa on ryömintätalallinen alapohja. Alapohjarakenteita tarkasteltiin kosteuskartoituksen, rakenneavausten (RA.01 - RA.03) ja näytteenoton avulla koko 1. kerroksen alueella.

5.1 Rakennetyypit



Alapohjarakenteen rakennettyyppien esiintyminen tehtyjen rakenneavausten perusteella

5.1.1 Alapohjarakenne AP1



Alapohjarakenne AP1 vanhojen suunnitelmien (vasen) ja tehdyn rakenneavauksen (oikea) perusteella

Alapohjan rakennetyyppi AP1 vanhojen suunnitelmien perusteella seuraava:

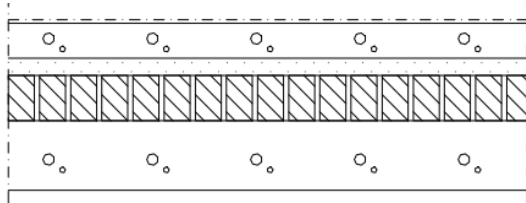
- muovimatto (yläpinta)
- 8 mm lastulevy
- laudoitus
- juoksut
- 375 mm rossipohja + turve

Alapohjarakenne AP1 on rakenneavauksen RA.03 perusteella seuraava:

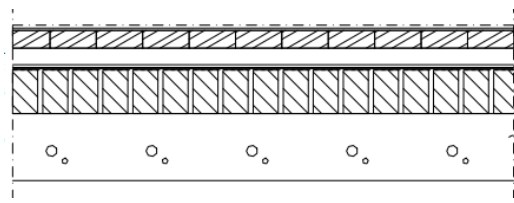
- muovimatto (yläpinta)
- 15 mm puristelevy + kovalevy
- linoleumimatto (korkkimatto)
- lumppuhuopa
- kovalevy
- 50 mm laudoitus
- 375 mm kantavat juoksut (200x150 + 175x150 k750) + hiekka
- umpilaudoitus

5.1.2 Alapohjarakenteet AP2 ja AP3

Rakenneavausten perusteella havaittiin myös alapohjarakenteesta AP1 eroavia rakenteita rakennuksen päätyjen ja eteistilan osalta. Näistä ei ollut aiempia suunnitelmia käytettävissä.



Alapohjarakenne AP2



Alapohjarakenne AP3

Alapohjarakenne AP2 on rakenneavauksen RA.01 perusteella seuraava:

- muovimatto (yläpinta)
- n. 100 mm betoni
- n. 50 mm tasaushiekka
- 130 mm tiili
- betoni (ei porattu läpi)

Alapohjarakenne AP3 on rakenneavauksen RA.02 perusteella seuraava:

- muovimatto (yläpinta)
- 12 mm puristelevy
- 50 mm umpilaudoitus
- n. 50 mm puukoolaus + hiekka
- puriste-/kovalevy (otettu mikrobinäyte)
- linoleumimatto (otettu asbesti- ja mikrobinäyte)
- pahvi
- 130 mm tiili
- betoni (ei porattu läpi)

5.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Alapohjarakenteiden todettiin vaihtelevan eri tilojen välillä ja poikkeavan käytettävissä olleista, 1970-luvun suunnitelmista. Vanhojen suunnitelmien mukainen AP1 vastaa pääosin RA.03 perusteella todettua alapohjarakennetta, joka käsittää toimisto- ja kokoustilojen alapohjarakenteen.

Alapohjarakenne eroaa yleisesti käytetystä rakennetyypistä AP1 rakennuksen päätyjen ja eteisen osalla. Eri alapohjarakennetyyppien sijoittuminen rakennuksessa on esitetty pohjakuvassa kohdassa 5.1.

Tehtyjen havaintojen perusteella alapohjarakenteisiin on vuosien saatossa tehty useita korjaustoimenpiteitä, joiden yhteydessä vanhoja lattiamateriaaleja on jätetty ainakin osittain uusittujen rakennekerrosten alle. Alapohjarakenteiden nykyisenä lattiapinnoitteena on käytetty pääosin muovimattoa. Lattiapinnoitteissa on havaittavissa yleistä kulumaa, ei kuitenkaan merkittäviä vaurioita.

Rakenneavauskohdissa muovimaton alapinnassa havaittiin lievästi kemialliseen vaurioitumiseen viittaavaa hajua, ei kuitenkaan materiaali- tai värimuutoksia, jotka viittaisivat esimerkiksi kosteusvaurioon. Muovisten jalkalistojen takana puolestaan havaittiin merkkejä hallitsemattomasta kosteusrasituksesta, muun muassa liiman "saippuoitumista" ja tummentumia sekä kosteusvaurioon viittaavaa hajua.

Rakenneavausten yhteydessä havaittiin rakenneavauskohdissa, varsinkin eteisen osalla, erittäin tunkkainen haju ja ilmavirtaus sisätilojen suuntaan. Rakenteissa on käytetty eristeenä sekalaista rakennusmateriaalia ja lisäksi ainakin hiekkaa. Puukoolauksissa oli paikoittain tummentumaa.

Rakennuksen alapohja on ryömintätalallinen. Ryömintätilan sokkelissa olevat tuuletusluukut tarkastettiin ulkoa ja niiden havaittiin paikoitellen olevan tukkeessa. Alapohjarakenteen alapinnan rakenteita tai alapohjan ryömintätilaa ei saatu tarkastettua käytössä olleella kalustolla.



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.03 (AP1)



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.01 (AP2)



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.02 (AP3)



Listojen takana merkkejä kosteusrasituksesta



Tuuletusluukku alapohjaan



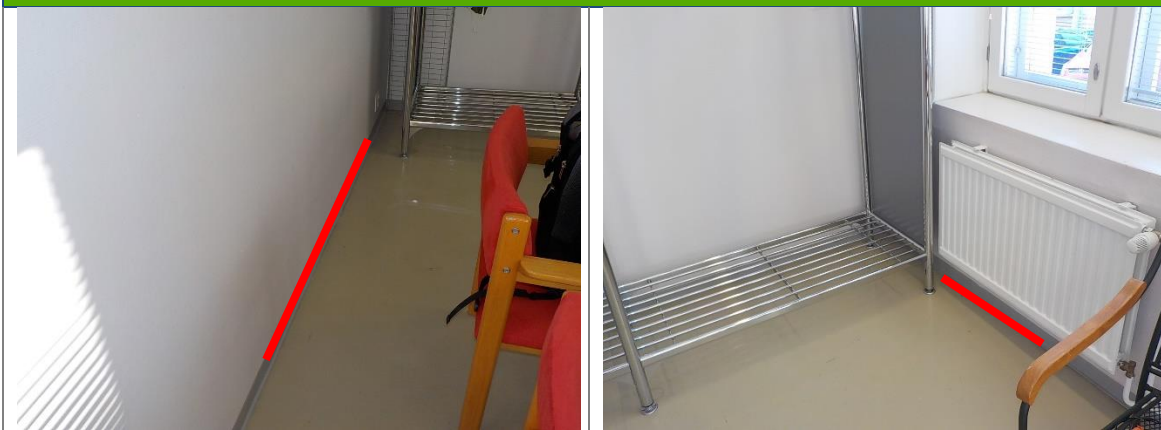
Tuuletusluukut osittain tukkeessa

5.2.1 Tiiveystarkastelut, merkkiainekokeet

Tiiveystarkastelut käsittivät alapohjarakenteen merkkiainekokeet rakenteissa olevien epätiiveyskohtien selvittämiseksi, minkä yhteydessä tarkasteltiin ulko-/väliseinien ja alapohjarakenteiden liittymien tiiveyttä. Merkkiainekokeet tehtiin alapohjarakenteisiin rakenneavausten (RA.01 ja RA.02) kautta, tiloissa 1020 ja 1013. Paine-ero tutkittavan rakenteen yli oli tutkimushetkellä 5...7 Pa sisätilojen ollessa alipaineisia suhteessa alapohjarakenteen eristekerrokseen.

Merkkiainekokeissa havaittiin paine-eroon suhteutettuna selkeitä ilmavuotoja alapohjarakenteen eristetilasta sisäilmaan pääasiassa ulkoseinä- ja väliseinäliittymistä. Myös aistinvaraisesti tarkasteltuna havaittiin selkeää ilmavirtausta rakenneavauskohdista sisäilmaan päin.

1. kerroksen käytävä 1020, RA.01 AP



Huomioita: Vuotokohtia havaittiin lattia-seinäliittymissä ulkoseinien sekä väliseinien kohdalla.

1. kerroksen eteinen 1013, RA.02 AP



Huomioita: Vuotokohtia havaittiin lattia-seinäliittymissä eteisen alueella. Lisäksi vuotokohtia havaittiin viereisen komeron oven kynnyksen kohdalla sekä lattia-seinäliittymän alueella.

5.2.2 Rakenteiden kosteusmittaukset

Kosteuskartoitus käsitti alapohjarakenteiden kosteuskartoituksen pintakosteudenilmaisimella. Kohonneita kosteuspitoisuuksia havaittiin wc-tiloissa, pääosin lattiakaivojen ympärillä.

Eristetilan kosteuspitoisuutta arvioitiin rakenneavausten kautta piikkimittarilla. Eristetilasta mitattiin 28,9 %...54,2 % suhteellisen kosteuden lukemia, lämpötilojen ollessa 7,2 °C...15,4 °C. Sisäilman

lämpötila oli 19,0 °C...23,0 °C ja suhteellinen kosteus 10,0 %...25,0 %. Rakenteen lämpötila laski ja suhteellinen kosteus nousi ulkoseinien läheisyydessä.

5.2.3 Laboratorioanalyysit

Rakenneaavausten yhteydessä alapohjarakenteesta otettiin yhteensä 3 materiaalinäytettä mikrobi-analyysia varten. Näytteenottokohtat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1), analyysivastaukset ovat raportin liitteessä 2.

Tunnus	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MAT.01	Tila 1013 / RA.02	Vanhan lattian pintakerros	Ei mikrobikasvua
MAT.02	Tila 1013 / RA.02	Vanhan lattian kerros	Ei mikrobikasvua
MAT.03	Tila 1005 / RA.03	Alapohjan eriste	Ei mikrobikasvua

Materiaalinäytteissä MAT.01, MAT.02 ja MAT.03 havaittiin niukasti normaaleja ulkoilman mikro-
beja ja korkeintaan yksittäisiä pesäkkeitä kosteusvaurioindikaattorilajistoja. Lisäksi näytteissä ha-
vaittiin niukasti bakteereja. Materiaalinäytteissä ei ole viitteitä mikrobivauriosta.

Tutkimusten yhteydessä alapohjarakenteesta otettiin myös kolme materiaalinäytettä asbesti-
analyysia varten. Näytteenottokohtat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Laboratorioanalyysi-
vastaukset ovat raportin liitteenä (Liite 3).

Tunnus	Materiaali	Asbestipitoisuus
ASB.02	Vinyylilaatta + kiinnitysaine	Sisältää asbestia
ASB.03	Lattiapinnoite + kiinnitysaine	Ei sisällä asbestia
ASB.04	Vanha lattiakerros	Ei sisällä asbestia



ASB.02 ja ASB.03 Vinyylilaatta ja muovimatto

MAT.02, ASB.04 Alapohjarakenteen vanha lat-
tiapintamateriaalikerros

5.3 Johtopäätökset

Rakenneavausten perusteella alapohjan rakennetyypit vaihtelevat merkittävästi eri tilojen välillä ja näin ollen poikkeavat myös käytössä olleista suunnitelmista. Historiatietojen perusteella rakennuksen päädyt on lisätty 1890-luvun laajennuksen yhteydessä, tosin hieman nykyistä pienempänä. Laajennusosien laajennuksesta ei ollut tietoja käytettävissä. Rakennetyyppien vaihtelevuutta selittää lisäksi muun muassa rakennuksen käyttötarkoituksen muutokset, joiden yhteydessä rakenteita on muutettu, esimerkiksi betonoimalla, vastaamaan kulloistakin tarvetta.

Aikojen saatossa tehtyjen remonttien yhteydessä uusittujen rakennekerrosten alle on jätetty vanhoja rakennekerroksia ja rakennusmateriaaleja. Nämä voivat osaltaan aiheuttaa rakenneavausten kautta havaitun tunkkaisen hajun. Lisäksi rakenteissa eristeenä käytetyt orgaaniset materiaalit ovat herkkiä mikrobivaurioitumaan, mikäli rakenteisiin pääsee kosteutta.

Alapohjarakenteen vanhoista lattiakerroksista sekä alapohjan eristeestä otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu viitteitä laboratorioanalyyseissä mikrobivaurioitumisesta, mutta aistinvaraisten havaintojen perusteella rakenteissa on kuitenkin hallitsemattomasta kosteusrasituksesta johtuvia vaurioita.

Rakenteissa olevat ilmatilat ja esimerkiksi vanha talotekniikka, rakennuksessa olevat vanhat hormirakenteet ja rakennuksen sisäiset, hallitsemattomat ilmavirtaukset mahdollistavat sen, että vaurioituneiden rakenteiden kautta kulkevat ilmavirtaukset voivat kuljettaa mukanaan epäpuhtauksia kauas varsinaisista vaurioista. Näin ollen vaurioiden paikallistaminen pistokoeluonteisten rakenneavausten avulla on lähes mahdotonta.

Nykyisenä lattiapinnoitteena käytetystä muovimatosta ja sen kiinnitysaineesta otetussa materiaalinäytteessä ei havaittu asbestia. Asbestia ei havaittu myöskään rakenneavauksen RA.02 yhteydessä vanhasta lattiakerroksesta otetussa materiaalinäytteessä. Otettujen näytteiden perusteella kyseisiä materiaaleja voidaan käsitellä asbestin osalta normaalisti.

Rakennetyyppien esiintymisalueiden tarkkojen rajojen määrittäminen vaatisi alapohjarakenteen tarkempaa ja tiheämpää tarkastelua rakenneavausten avulla. Samoin alapohjarakenteen ryömintätilan, ja samalla varsinaisen alapohjarakenteen alapinnan materiaalien, kunnon selvittäminen vaatisi laajojen rakenneavausten tekemistä. Tämä edellyttäisi tilojen osittaista poistamista käytöstä ja ko. tilojen alipaineistamista.

Rakenteiden iän ja tehtyjen havaintojen perusteella alapohjarakenteiden kokonaisvaltainen uusimistarve on kuitenkin niin ilmeinen, että useampien/laajempien rakenneavausten tekeminen on perusteltua esimerkiksi rakennetyyppien tarkemman sijainnin tai ryömintätilan kosteusteknisen toimivuuden ja rakennusmateriaalien määrittämiseksi purku-urakan suunnittelua varten, ei kuitenkaan alapohjarakenteen korjaustarpeen määrittelyä varten.

Mikäli rakennus pidetään käytössä korjauksiin saakka eivätkä korjaukset ole lähiaikojen suunnitelmassa, voidaan siirtävinä toimenpiteinä pyrkiä hallitsemaan rakenteista sisäilmaan kulkeutuvia ilmavirtauksia rakenteiden tiivistämisen ja rakenteiden yli vaikuttavan paine-eron säätämisen avulla. Tiivistyksessä on kuitenkin huomioitava, että jo pelkästään rakenteiden iän takia tiivistäminen voi olla erittäin vaikea toteuttaa.

Vinyylilaatasta ja sen kiinnitysaineesta otetun materiaalinäytteen todettiin sisältävän asbestia ja tämä tulee ottaa huomioon korjaus- tai purkutöiden toteutuksessa. Vinyylilaattaa ei ole nykyään enää juurikaan näkyvissä, mutta todennäköisesti nykyisten pintamateriaalien alle on jäänyt asbestipitoisia materiaaleja.

5.4 Toimenpide-ehdotukset

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmiita korjaussuunnitelmia. Korjaustapa ja -laajuus päätetään raportin valmistumisen jälkeen korjaussuunnitteluvaiheessa, jolloin otetaan huomioon muun muassa tilojen tuleva käyttötarkoitus.

5.4.1 Jatko- ja lisätutkimustarpeet

Ryömintätilan kunnan tarkastaminen edellyttää laajempia rakenneavauksia, joilla on vaikutusta tilojen käyttöön. Myös alapohjarakennetyyppien sijaintia voidaan tarkentaa tarvittaessa järjestelmällisten rakenneavauksien avulla. Em. toimenpiteiden tarve suositellaan tarkentamaan tulevien korjausten suunnitteluvaiheessa, ennen varsinaisten korjaustöiden urakkavaihetta.

5.4.2 Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

Alapohjarakenteiden toimenpiteet pääpiirteittäin:

- nykyisten alapohjarakenteiden purkaminen kokonaisuudessaan vähintään rakennetyyppi AP1:n alueelta
 - rakennetyyppien AP2 ja AP3 osalta purkutyöt ulotettava vähintään alimmaisen betonirakenteen yläpintaan saakka
 - betonilaatan alapinnassa saattaa olla esimerkiksi muottilaudoitus, jonka poistaminen vaatii rakenteen purkamisen ryömintätilan mataluudesta johtuen
 - kaikki jätettävät rakenteet puhdistettava huolellisesti ja ulotettava puhdistustoimenpiteet riittävän syvälle esim. betonirakenteisiin niihin mahdollisesti imeytyneiden haitta-aineiden poistamiseksi
- ryömintätilan kosteusteknisen toimivuuden tarkastelu ja korjaustoimenpiteet sen perusteella
 - vähintään poistettava mahdollinen humuspitoinen maa-aines ja muu orgaaninen aines
 - varmistettava ryömintätilan perusilmanvaihto esimerkiksi erillisen ilmanvaihtojärjestelmän avulla
 - tarvittaessa rajoitettava maaperän kosteustuottoa ja estettävä sade-/hulevesien pääsy ryömintätilaan
 - tarvittaessa maaperän lisälämmöneristys (kevytsora, solumuovi tms.)
- uusien alapohjarakenteiden rakentaminen
 - alapohjan alapintaan ei puurakenteita
 - alapohjarakenteen toteutus mahdollisimman ilmatiiviinä
 - laadunvarmistus merkkiainetutkimuksilla
 - pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaan.

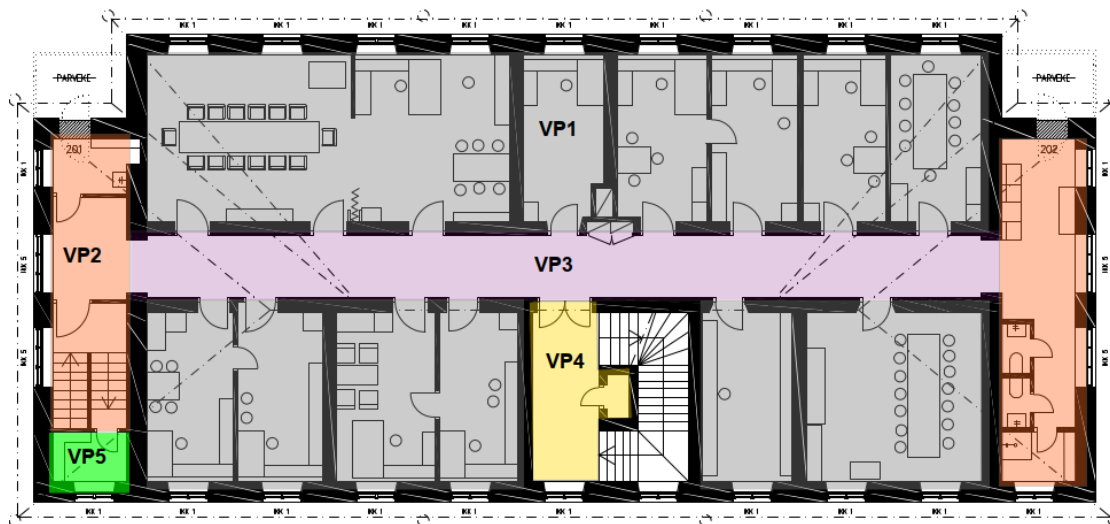
5.4.3 Korjausvaihtoehto B, rakenteiden siirtävä korjaus

- Rakenteiden ja ryömintätilasta sisäilmaan johtavien läpivientien tiivistäminen
 - tarkoituksena estää eristetiloista ja ryömintätilasta sisäilmaan kulkeutuvia ilmavirtauksia
 - huomioitava myös rakenteiden yli vaikuttava paine-ero
 - HUOM! rakenteet ovat ilmayhteydessä toisiinsa vanhan talotekniikan ja tilojen kautta ja lisäksi rakenteet eivät ole itsessään ilmatiiviitä, joten ilmavirtausten estäminen rakenteista sisäilmaan on työtekniisesti erittäin haastavaa.

6 Välipohjarakenteet

Välipohjarakenteita ovat 1. ja 2. kerroksen väliset rakenteet. Välipohjarakenteita tarkasteltiin kosteuskartoituksen, rakenneavausten (RA.04 - RA.07) ja näytteenoton avulla koko 2. kerroksen alueella.

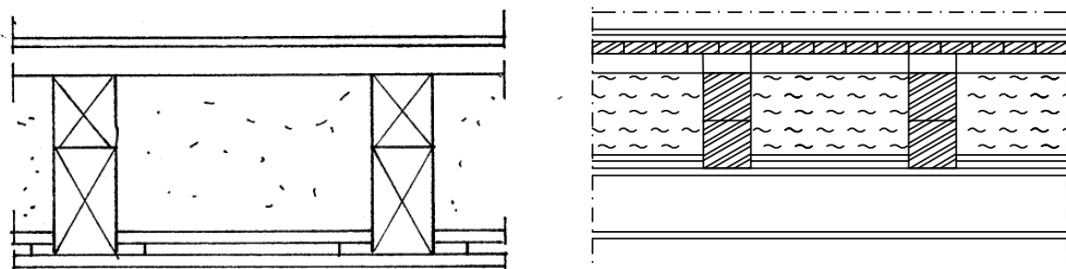
6.1 Rakennetyypit



Välipohjan rakennetyyppien esiintyminen tehtyjen rakenneavausten perusteella

6.1.1 Välipohjarakenne VP1

Rakenneavausten perusteella rakennetta VP1 on käytetty pääasiassa 2. kerroksen toimistotilojen osalla.



Välipohjarakenne VP1 1970-luvun suunnitelmien perusteella (vasen) ja VP1 rakenneavauksen RA.06 perusteella (oikea)

Välipohjarakenne VP1 vanhojen suunnitelmien mukaan:

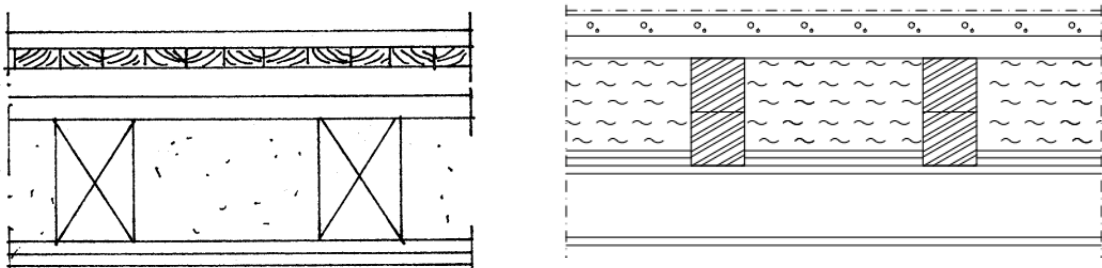
- muovimatto (yläpinta)
- 8 mm lastulevy
- laudoitus 2½x6½
- juoksut 200x50 + 175x150 k750
- 375 mm rossipohja + turve
- kattolaudoitus (alapinta)

Välipohjarakenne VP1 rakenneavauksen RA.06 perusteella:

- muovimatto (yläpinta)
- 12 mm puristelevy
- n. 35 mm umpilaudoitus
- n. 25 mm puukoolaus/ilmatila
- n. 375 mm kantavat puurakenteet (k750) + hiekka/puulastu
- kattolaudoitus (ei porattu läpi)
- alakatto

6.1.2 Välipohjarakenne VP2

Rakenneavausten perusteella rakennetta VP2 on käytetty 2. kerroksen päätyjen osalla.



Välipohjarakenne VP2 1970-luvun suunnitelmien perusteella (vasen) ja VP2 rakenneavauksen RA.07 perusteella (oikea)

Välipohjarakenne VP2 rakennuksen päätyjen alueella on vanhojen suunnitelmien mukaan:

- korkkimatto (yläpinta)
- kova kuitulevy
- asfaltti
- laudoitus
- 300 mm juoksut 300x200 (k650) + turve
- kattolaudoitus ja kattolevyt (alapinta)

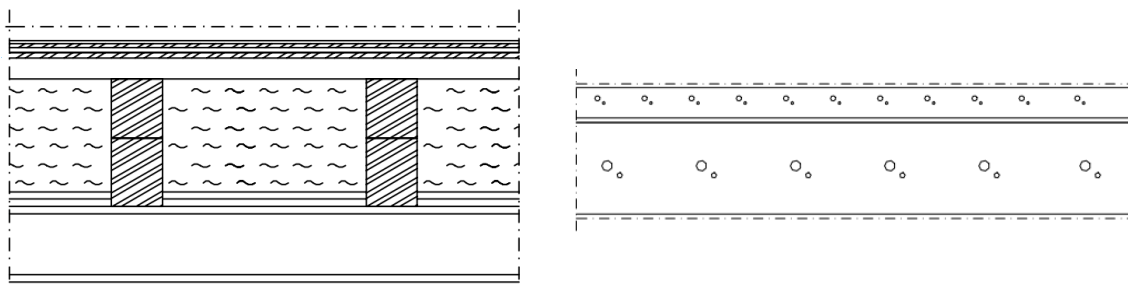
Välipohjarakenne VP2 on rakenneavauksen RA.07 perusteella seuraava:

- muovimatto (yläpinta)
- n. 60 mm betoni
- n. 50 mm umpilaudoitus
- n. 375 mm kantavat puurakenteet (k750) + hiekka/puulastu
- kattolaudoitus (ei porattu läpi)
- alakatto

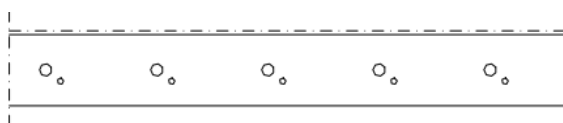
6.1.3 Välipohjarakenteet VP3, VP4 ja VP5

Välipohjarakenteista VP3, VP4 ja VP5 ei ollut lähtötietoja käytettävissä. Rakenneavausten perusteella rakennetta VP3 on käytetty 2. kerroksen keskikäytävän osalla ja rakennetta VP4 2. kerroksen porraskäytävän osalla.

Rakenne VP5 sijaitsee 2. kerroksen luoteiskulmassa olevassa huoneessa, johon on kulku pohjoispään portaiden kautta. Huone on korkeusasemaltaan 2. kerroksen yläpuolella, muodostaen periaatteessa 3. kerroksen. Rakenteen paksuutta arvioitiin mittaamalla, rakenteeseen ei tehty rakenneavauksia.



Väliohjarakenteet VP3 (vasen) ja VP4 (oikea) rakenneavausten RA.04 ja RA.05 perusteella



Väliohjarakenne VP5 mittauksen perusteella

Väliohjarakenne VP3 on rakenneavauksen RA.04 perusteella seuraava:

- muovimatto (yläpinta)
- 12 mm puristelevy
- n. 15 mm tasoite (otettu asbestinäyte)
- 10 mm lastulevy + bitumiliima/-sively (otettu asbestinäyte)
- n. 62 laudoitus 62x160 (k300)
- 375 mm kantavat puurakenteet 200x150 + 175x150 (k750) + hiekka/puulastu (otettu mikrobinäyte)
- kattolaudoitus (ei porattu läpi)
- rappaus
- alakatto

Väliohjarakenne VP4 on rakenneavauksen RA.05 perusteella seuraava:

- muovimatto (yläpinta)
- ≥ 250 mm betoni (ei porattu läpi, betonin seassa myös puuainesta tai mahdollisesti puu rakenteinen kerros)
- maalaus + osittain akustiikkalevy

Väliohjarakenne VP5 on tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella seuraava:

- muovimatto
- betoni (ei porattu läpi)
- maali/rappaus

6.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Tutkimusten perusteella rakennuksessa on ainakin 5 erilaista väliohjarakennetyyppeä. Rakenteet poikkeavat merkittävästi lähtötietoina olleista suunnitelmista. Rakennetyyppien arvioitu sijoittuminen rakennuksessa on esitetty pohjakuvasssa kohdassa 6.1.

Väliohjarakenteiden eristeenä on käytetty muun muassa hiekkaa ja puulastuja. Eristeenä olevissa puulastuissa havaittiin laajalti tummentumia. Eristetilassa havaittiin lisäksi rakennusjätettä ja esimerkiksi vanhoja, käytöstä poistettuja talotekniikkaputkia.

Alapohjarakenteen alapinnassa oleva rappaus on laajalti vaurioitunut ja pudonnut osittain 1. kerroksen alakaton päälle. Alakattorakenteiden yläpuolella on avoimia mineraalivillapintoja (katso myös kohta 10).

Rakenneavausten yhteydessä rakenteiden eristetilasta havaittiin ajoittain selkeä ilmavirtaus sisätilojen suuntaan (ilmavirtauksen suunta ja voimakkuus vaihteli tutkimuksen aikana).



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.04 (VP3)



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.05 (VP4)



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.06 (VP1)



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.07 (VP2)



Yleiskuva 1. kerroksen alakaton yläpuolelta, rappausta pudonnut levyjen päälle



Välipohjarakenteen alapinnassa, nykyisen alakaton yläpuolella, vaurioita rappauksessa

6.2.1 Kosteuskartoitus

Kosteuskartoitus käsitti välipohjarakenteiden kosteuskartoituksen pintakosteudenilmaisimella. Kohonneita kosteuspitoisuuksia havaittiin wc-tiloissa sekä vanhassa suihkutilassa, erityisesti lattia-kaivojen ympärillä.

Eristetilan kosteuspitoisuutta arvioitiin rakenneavausten kautta piikkimittarilla. Eristetilan kosteus ja lämpötila olivat hyvin lähellä sisäilman kosteuspitoisuutta ja lämpötilaa.

6.2.2 Laboratorioanalyysit

Rakenneavausten yhteydessä välipohjarakenteen lastueristeestä otettiin yksi materiaalinäyte mikrobianalyysia varten. Näytteenotto kohta on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1), analyysivastaukset ovat raportin liitteenä (Liite 2).

Tunnus	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MAT.04	Tila 2020/ RA.04	Lastueriste	<u>Epäily mikrobikasvusta</u>

Materiaalinäytteessä MAT.04 havaittiin niukasti normaaleja ulkoilman mikrobeja sekä yksittäinen pesäke kosteusvaurioindikaattorilajistoa *A. versicolor*. Lisäksi näytteessä havaittiin yksittäisiä pesäkkeitä aktinobakteereja. Mikrobilajiston perusteella näytteessä on viitteitä mikrobivauriosta, mutta pesäkkeiden kokonaismäärän perusteella näytettä voidaan pitää tavanomaisena.

Välipohjarakenteista otettiin lisäksi kaksi materiaalinäytettä asbestianalyysia varten. Näytteenotto kohta on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Analyysivastaukset ovat raportin liitteessä 3.

Tunnus	Materiaali	Asbestipitoisuus ja menetelmä (VM/EM) *
ASB.05	Vanha lattiatasoite + pinnoite	Pinnoite sisältää asbestia
ASB.06	Rakennuslevy, alakatto	Sisältää asbestia



MAT.04 Lastueriste, RA.04



ASB.05 Vanha lattiatasoite + pinnoite, RA.04

6.3 Johtopäätökset

Alkuperäinen välipohjarakenne on ollut ainakin pääpiirteittäin puurakenteinen ja sen päälle on aikojen saatossa lisätty uusia rakennekerroksia kulloisenkin käyttötarpeen ja käyttötarkoituksen mukaisesti.

Historiaselvityksen perusteella vuonna 1844 valmistuneessa rakennuksessa ei ollut nykyisiä päätyosia, vaan ne on lisätty ilmeisesti 1890-luvun peruskorjaus- ja laajennustöiden yhteydessä, tosin nykyistä pienempänä. Laajennusosien lisälaajennuksesta ei ollut tietoja käytettävissä, mutta siinä yhteydessä on oletettavasti rakennettu myös koillispuolelisen arkistohuone. Porrashuoneen korjauksista ei ollut tietoja käytettävissä. On kuitenkin mahdollista, että porrastornin keskellä pystysuunnassa on kulkenut alun perin IV-hormi, joka on rakennettu umpeen aikojen saatossa.

Eristemateriaalissa ei havaittu laboratorioanalyseissä selkeitä mikrobivaurioita. Orgaaninen aines välipohjarakenteiden eristeenä on kuitenkin herkkä mikrobivaurioitumaan. Samoin rakenteiden tasoitekerroksissa mahdollisesti aikojen saatossa käytetyt orgaaniset ainekset (luujauho, gelatiini, kaseiini) ovat riskialttiita mikrobivaurioitumiselle. Lisäksi useat päällekkäiset rakennekerrokset ja laaja kirjo erilaisia rakennusmateriaaleja on riskialtis esimerkiksi kemialliselle vaurioitumiselle, mikäli käytetyt materiaalit eivät ole yhteensopivia.

Rakennuksessa käytetyt puurakenteiset välipohjarakenteet on vaikea saada ilmatiiviiksi, jolloin estettäisiin esimerkiksi eristetilasta ilmapurkauksen mukana kulkeutuvien epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan. Havaintojen perusteella rakennuksen sisäiset painesuhteet vaihtelevat tuulen voimakkuuden ja suunnan sekä esimerkiksi ulko-ovien aukomisesta johtuvan läpivedon seurauksena, joten ilmapurkauksia on erittäin vaikea hallita käytännössä.

Välipohjarakenteiden alapinnoissa on laajoja vaurioita, joiden takia rakennusmateriaaleja tippuu alakattorakenteiden päälle. Lisäksi, mikäli rakennukseen aiotaan toteuttaa nykyajan vaatimuksia palvelevat LVIS-järjestelmät, vaatisi se uusien läpivientien rakentamista ja vähintään nykyisten alakattorakenteiden purkamista. Myös havaitut kuitulähteet (katso kohta 10) edellyttävät alakattorakenteissa olevien mineraalivillojen poistamista.

Näin ollen, havaintojen ja rakenteiden iän perusteella, suositellaan välipohjarakenteet uusimaan kokonaisuudessaan. Nykyisten rakenteiden osittaisen korjauksen onnistuminen olisi kustannuksiltaan ja toteutukseltaan erittäin epävarmaa ja jättäisi rakennukseen runsaasti sisäilman laadun kannalta riskialttiita rakenteita.

Välipohjarakennetyyppien sijaintia voidaan tarkentaa tarvittaessa esimerkiksi purkutöiden kilpailutusta varten järjestelmällisten rakenneavauksien avulla. Korjaustarpeen määrittelyn osalta se ei kuitenkaan ole tarpeellista.

Rakennusavauksen RA.04 yhteydessä otetun näytteen havaittiin sisältävän asbestia. Asbestipitoinen materiaali on todennäköisesti vanhan lattiapinnoitteen kiinnittämiseen tarkoitettua bitumilimaa. Vanhassa lattiatasoiteessa ei havaittu asbestia.

Myös märkätilojen alakattona käytetyn rakennuslevyn todettiin sisältävän asbestia. Käytävillä käytetty alakattolevy on kipsilevyä, eikä näin ollen sisällä asbestia. Asbestipitoiset materiaalit tulee ottaa huomioon korjaus- ja purkutöiden suunnittelussa.

6.4 Toimenpide-ehdotukset

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmiita korjaussuunnitelmia. Korjaustapa ja -laajuus päätetään raportin valmistumisen jälkeen korjaussuunnitteluvaiheessa. Varsinaisen korjaussuunnittelun yhteydessä on harkittava eri alapohjarakennetyyppien toteutusvaihtoehtoja ottaen huomioon muun muassa tilojen tuleva käyttötarkoitus.

6.4.1 Jatko- ja lisätutkimustarpeet

Kattavat rakenneavaukset rakennetyyppien sijaintien tarkentamiseksi tarvittaessa.

6.4.2 Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

Välipohjarakenteiden toimenpiteet pääpiirteittäin:

- nykyisten välipohjarakenteiden ja alakattorakenteiden purkaminen kokonaisuudessaan vähintään kerroksellisten rakennetyyppien osalta
 - rakennetyyppien VP4 ja VP5 osalta vähintään muovimaton ja alapinnan pintamateriaalien poisto
 - kaikki jätettävät rakenteet puhdistettava huolellisesti ja ulotettava puhdistustoimenpiteet riittävän syvälle esim. betonirakenteisiin niihin mahdollisesti imeytyneiden haitta-aineiden poistamiseksi
- uusien välipohja- ja alakattorakenteiden rakentaminen nykymääräysten mukaisesti
 - pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaan
 - huomioitava myös taloteknisten järjestelmien uusimistarve ja uudet reitit sekä tilojen muunneltavuus.

6.4.3 Korjausvaihtoehto C, rakenteiden siirtävä korjaus

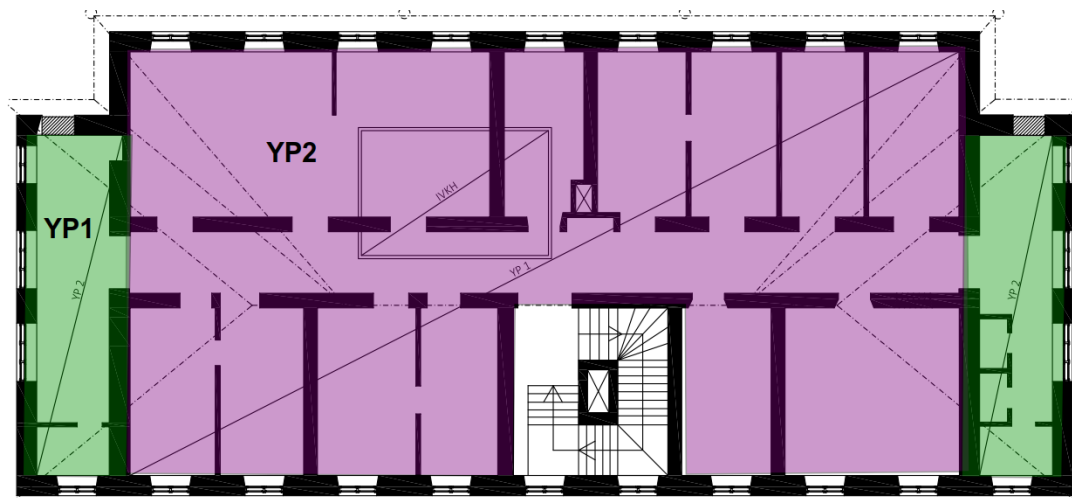
- Rakenteiden ja eristetilasta sisäilmaan johtavien läpivientien tiivistäminen
 - tarkoituksena estää eristetilosta sisäilmaan kulkeutuvia ilmapirtauksia
 - huomioitava myös rakenteiden yli vaikuttava paine-ero

HUOM! rakenteet ovat ilmayhteydessä toisiinsa vanhan talotekniikan ja ilmatilojen kautta ja lisäksi rakenteet eivät ole itsessään ilmatiiviitä, joten ilmapirtausten estäminen rakenteista sisäilmaan on työteknisesti erittäin haastavaa.

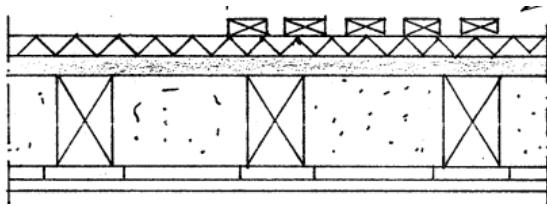
7 Yläpohjarakenteet

Yläpohjarakenteita tarkasteltiin rakenneavausten ja näytteenoton avulla ullakon ja 2. kerroksen alakattorakenteiden osalta. Rakenneavaukset RA.09 ja RA.10 tehtiin 2. kerroksen kiinteisiin alakattorakenteisiin poraamalla (\varnothing 100 mm). Yläpohjan rakenneavaukset RA.11 - RA.14 tehtiin ullakko-kerroksen kautta.

7.1 Rakennetyypit



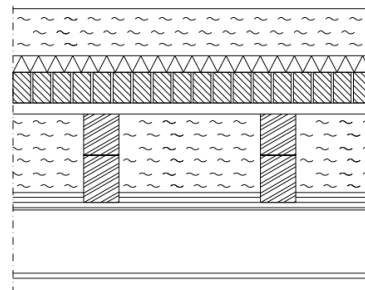
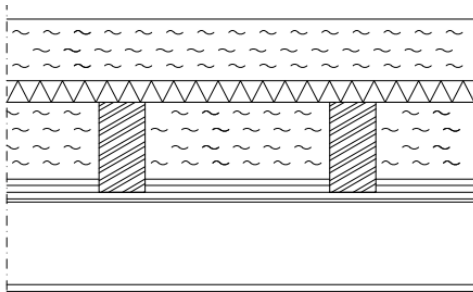
Yläpohjan rakennetyyppien esiintyminen rakenneavausten perusteella



Yläpohjarakenne YP1 vanhojen suunnitelmien mukaan

Yläpohjarakenne YP1 on vanhojen suunnitelmien mukaan seuraava:

70 mm	mineraalivilla
50 mm	pintabetoni
-	juoksut 250x150 k500
230 mm	rossipohja + turve
-	kattolaudat



Yläpohjarakenteet YP1 (vasen) ja YP2 (oikea) rakenneavausten RA.11...RA.14 perusteella

Rakennuksen päädyissä käytetty yläpohjarakenne YP1 on rakenneavausten RA.11 ja RA.14 perusteella seuraava:

200 mm	ekovilla
70 mm	mineraalivilla
250 mm	kantavat juoksut 250x150 + turve
-	kattolaudoitus
-	rappaus
-	alaslaskettu katto

Rakennuksen keskiosalla käytetty yläpohjarakenne YP2 on rakenneavausten RA.12 ja RA.13 perusteella seuraava:

n. 200 mm	ekovilla
70 mm	mineraalivilla
130 mm	tiili
-	laudoitus
n. 375 mm	kantavat puurakenteet + turve + hiekka
-	kattolaudoitus
-	rappaus
-	alaslaskettu katto

7.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Yläpohjarakenne on havaintojen perusteella pääosin alkuperäinen. Yläpohjaa on lisälämmöneristetty ilmeisesti 1970-luvulla tehtyjen korjausten yhteydessä. Lisäksi yläpohjarakenteen alapuolelle, 2. kerroksen kattoon on lisätty uusia alakattomateriaaleja esimerkiksi taloteknisten järjestel-

mien uusimisen yhteydessä. Vesikattorakenteiden korjaushistoria ei ollut tiedossa, mutta lähtötietojen perusteella räystäsrakenteita on ainakin osittain korjattu viime vuosikymmenien korjaustöiden yhteydessä. Vesikatteen kuntoa ei saatu lumitilanteen takia tarkastettua yläpuolelta.

Yläpohjan kantavat rakenteet ovat pääosin puurakenteisia. Vesikatteenä on peltikate ja vesikatteen alusrakenteena laudoitus. Vesikatteen aluslaudoituksessa on runsaasti tummentumia ja valumajälkiä, mutta varsinaisia vesikatteen vuotoja ei tutkimusten yhteydessä havaittu. Tutkimushetkellä tehtyjen aistinvaraisten havaintojen perusteella yläpohjan tuuletus on riittävä.

Yläpohjan lämmöneristeenä on käytetty hiekkaa ja turvetta, rakennuksen keskiosalla on palopermannoksi ladottu tiilimuuraus. Rakennuksen päädyissä ei havaittu palopermantorakennetta. Ullakkotilassa on vanhoja kivirakenteita, eristämättömiä viemäreiden tuuletusputkia ja lisäksi luoteiskulmauksessa on käytöstä poistettu vinnikoneisto. Yläpohjan ullakkotilan keskellä sijaitsee IV-konehuone.

2. kerroksen alaslasketut kattorakenteet ovat rakennuksen päätyjen osalta kiinteitä levyrakenteita ja rakennuksen läpi pituussuunnassa kulkevan käytävän osalla sisäkattojärjestelmiä.

2. Kerroksen alakattorakenteisiin tehtyjen rakenneavausten (RA.09 ja RA.10) ja yleisen tarkastelun yhteydessä havaittiin yläpohjarakenteen rappauksessa halkeamia ja vaurioita. Rappaus on useissa kohdissa irronnut ja rapissut alakattojen päälle. Lisäksi alakattojen päällä sekä talotekniikan eristeinä ja läpivienneissä havaittiin avoimia mineraalivillapintoja.



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.11 (YP1)



Yleiskuva rakenneavauksesta RA.13 (YP2)



Yläpohjan tuuletusaukko



Yläpohjassa mm. vanhoja hormirakenteita, nurkassa vanha nostokoneisto



Yleiskuvia yläpohjasta ja vesikatteen aluslaudoituksesta



Yläpohjan alapinnan rappauksessa vaurioita, rappausta ja avoimia mineraalivillapintoja 2. kerroksen alakattojen päällä

7.2.1 Laboratorioanalyysit

Rakenneaavausten yhteydessä otettiin yhteensä kaksi materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten. Näytteenottokohdat on esitetty tutkimuskartassa (Liite 1). Mikrobianalyysivastaukset ovat raportin liitteenä (Liite 2).

Tunnus	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MAT.05	Ullakko, RA.11	Olkieriste	<u>Epäily mikrobikasvusta</u>
MAT.06	Ullakko, RA.11	Turve-eriste	<u>Epäily mikrobikasvusta</u>

Materiaalinäytteissä MAT.05 ja MAT.06 havaittiin kohtalaisesti normaaleja ulkoilman mikrobeja sekä niukasti bakteereja. Lisäksi näytteessä MAT.06 havaittiin yksittäinen pesäke kosteusvaurioindikaattorilajistoa *Ulocladium sp.* Mikrobien kokonaismäärän perusteella näytteissä on viitteitä mikrobivauriosta, mutta mikrobilajiston perusteella näytteitä voidaan pitää tavanomaisena.

Tutkimusten yhteydessä yläpohjarakenteista otettiin yhteensä 2 materiaalinäytettä asbestianalyysia varten. Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Laboratorioanalyysivastaukset ovat raportin liitteenä (Liite 3).

Tunnus	Materiaali	Asbestipitoisuus ja menetelmä
ASB.07	Tasoite, holvi	Ei sisällä asbestia
ASB.08	Pilarisuojaus, yläpohja	Sisältää asbestia



MAT.05 Olkieriste



ASB.08 Pilarisuojaus, yläpohja

7.3 Johtopäätökset

Kuten jo alapohja- ja välipohjarakenteita käsittelevissä kappaleissa on todettu, on rakennuksen päätyosat rakennettu jälkikäteen laajennusosina, mikä selittää rakennuksen keskiosasta poikkeavan rakennetyypin. Yläpohjan olki- ja turve-eristeistä otetuissa materiaalinäytteessä ei havaittu viitteitä merkittävästä mikrobivaurioitumisesta. Orgaaninen materiaali on kuitenkin herkkä mikrobivaurioitumaan hallitsemattoman kosteusrasituksen vaikutuksesta.

Havaintojen perusteella yläpohja- tai vesikattorakenteiden uusimiselle ei ole välitöntä tarvetta, vaikka rakenteet jo ikääntyneitä ovatkin. Huomioitavaa tulevien korjausten suunnittelussa kuitenkin on, että esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmän päivittäminen nykyaikaiseksi edellyttää IV-konehuoneen uusimista, mikä puolestaan todennäköisesti edellyttää ainakin osittaisen yläpohja-/vesikattorakenteiden purkamisen. Lisäksi 2. kerroksen alakattorakenteiden uusiminen ja rapistuvien rappausten korjaaminen olisivat itsessään jo kustannuksiltaan merkittäviä toimenpiteitä. Näin ollen peruskorjausten yhteydessä on pitkällä tähtäimellä kustannustehokkainta uusia myös yläpohja- ja vesikattorakenteet vastaamaan nykypäivän määräyksiä ja vaatimuksia.

Yläpohjan pilarisuojausten todettiin otetun materiaalinäytteen perusteella sisältävän asbestia, mikä tulee ottaa huomioon korjaustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

7.4 Toimenpide-ehdotukset

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmiita korjaussuunnitelmia. Korjaustapa ja -laajuus päätetään raportin valmistumisen jälkeen korjaussuunnitteluvaiheessa.

7.4.1 Vaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

Yläpohjarakenteet puretaan ja uusitaan kokonaisuudessaan (kantavien rakenteiden uusimistarvetta on tarkasteltava erikseen rakenteiden kunnon ja uuden yläpohjarakennetyypin perusteella) ottaen huomioon muun muassa taloteknisten järjestelmien uusimistarpeet. Suunnitteluvaiheessa tarkennettava mm. uuden IV-konehuoneen rakenteille asettamat vaatimukset.

8 Ulkoseinä- ja julkisivurakenteet

Rakennuksen ulkoseinä- ja julkisivurakenteet ovat pääosin massiivitiilirakenteisia ja sokkelit luonnonkivi-/betonirakenteisia. Julkisivujen rappaus on uusittu vuonna 2006, jolloin myös sokkelit on kunnostettu, vanhat parvekkeet on purettu ja parvekeoviaukot ummistettu. Julkisivujen kunnostustöiden yhteydessä kiinteistön ikkunat on uusittu ullakon ikkunoita lukuun ottamatta, jotka on kunnostettu vuonna 2004.

Ulkoseinä- ja julkisivurakenteisiin tehtiin yhteensä 7 rakenneavausta (RA.15...RA.21). Lisäksi ikkunarakenteisiin tehtiin rakenneavauksia 6 kappaletta (RA.22...RA.27). Ulkoseinien rakenneavaukset tehtiin po-raamalla (\varnothing 22 mm). Ulkoseinä- ja julkisivurakenteista ei ollut käytettävissä rakennesuunnitelmia.

8.1 Rakenteista tehdyt havainnot

Sadevesi on johdettu vesikatolta rännien ja syöksytorvien avulla räystäältä rakennuksen vierustoihin. Rakennuksen vierustoja tai esimerkiksi maanpinnan kallistusten suuntaa ei saatu lumitilanteen takia tarkastettua.

Ulkoseinä- ja julkisivurakenteiden yhteydessä havaittiin rakennuksen päätyjen osalta ulkoseinä- ja julkisivurakenteissa ilmarako, mutta ei varsinaista lämmöneristettä. Rakennuksen pitkillä julkisivuilla ilmarakoa ei havaittu. Ulkoseinä- ja julkisivurakenteiden sisäkuori on pääsääntöisesti tasoitettu ja maalattu. Rakenteiden sisäpinnassa on käytetty myös lasikuitutapettia.

Aistinvaraisessa tarkastelussa havaittiin ulkoseinä- ja julkisivurakenteiden sisäkuoressa sekä ikkunarakenteiden liittymissä ja ikkunapenkeissä paikoittaisia halkeamia ja pinnoitevaurioita.

Sokkelirakenteissa sekä julkisivuissa havaittiin paikoittain halkeamia ja rapaamaa sekä seinärakenteeseen kohdistuvasta kosteusrasituksesta aiheutuvia tummentumia.

Ikkunarakenteissa ei havaittu merkittäviä rakenneteknisiä puutteita tai vaurioita.



Yleiskuva julkisivusta



Yleiskuva julkisivusta



Sokkelirakenteessa paikoittain tummentumia ja valumajälkiä



Ikkunarakenteiden rakenneavaus (tilkkeissä mikrobivaurioita)



Halkeamia ulkoseinärakenteissa ja rakenneliittymissä, vaurioita ikkunapenkeissä

8.1.1 Laboratorioanalyysit

Ikkunarakenteiden rakenneavausten yhteydessä otettiin yhteensä neljä materiaalinäytettä mikrobianalyysia varten. Lisäksi ikkunapenkistä, sen tasoitteesta ja pinnoitteesta otettiin yksi materiaalinäyte asbestianalyysia varten. Näytteenotokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1) ja laboratorioanalyysivastaukset mikrobianalyseista ovat raportin liitteessä 2 ja asbestianalyysivastaukset liitteessä 3.

Tunnus	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MAT.07	Tila 2020, RA.25	Rive	Selvä mikrobikasvu
MAT.08	Tila 2019, RA.24	Rive	Selvä mikrobikasvu
MAT.09	Tila 2007, RA.22	Ikkunan tilke/lämmöneriste	Selvä mikrobikasvu
MAT.10	Tila 2017, RA.23	Ikkunan tilke/lämmöneriste	Selvä mikrobikasvu

Materiaalinäytteissä MAT.07 ja MAT.08 havaittiin runsaasti normaaleja ulkoilman mikrobeja sekä niukasti (MAT.07) tai runsaasti (MAT.08) kosteusvaurioindikaattorilajistoja; *A. sydowii* (MAT.07)

sekä *A. ustus* (MAT.08). Lisäksi näytteissä havaittiin yksittäisiä pesäkkeitä (5 pmy) aktinobakteereja. Mikrobilajiston ja pesäkkeiden kokonaismäärän perusteella näytteiden materiaalit ovat mikrobivaurioituneita.

Materiaalinäytteissä MAT.09 ja MAT.10 havaittiin runsaasti normaaleja ulkoilman mikrobeja sekä aktinobakteereja. Pesäkkeiden kokonaismäärän ja mikrobilajiston perusteella näytteiden materiaalit ovat mikrobivaurioituneita.

Tutkimusten yhteydessä otettiin materiaalinäyte ikkunapenkin tasoitteesta ja pinnoitteesta asbestianalyysiä varten.

Tunnus	Materiaali	Asbestipitoisuus
ASB.01	Ikkunapenkki, tasoite ja pinnoite	Ei sisällä asbestia



ASB.01 Ikkunapenkki, tasoite ja pinnoite

8.2 Johtopäätökset

Tutkimusten yhteydessä ikkunoiden tilkkeistä ja rive-eristeistä otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin rakennuksen kaikilla seinustoilla selkeitä mikrobivaurioita. Ikkuna-seinäliittymissä havaittiin selkeitä halkeamia ja tiiveyden puutteita. Ilmavirtaukset saattavat kuljettaa vaurioituneista materiaaleista sisäilmaan mikrobien aineenvaihduntatuotteita ja kasvustojen osasia, joilla on sisäilman laatua heikentävä vaikutus. Ikkunaliittymät suositellaan tiivistämään siirtävänä toimenpiteenä ja uusimaan vaurioituneet eristeet esimerkiksi peruskorjausten yhteydessä.

Rakenteiden tiiveys vaikuttaa lisäksi myös rakennuksen energiatehokkuuteen ja kosteustekniseen toimintaan. Mikäli sisäilman kosteus nousee esimerkiksi runsaasta tilojen käytöstä johtuvasta kuormituksesta, saattaa sisäilman kosteus tiivistyä kylmiin rakenteisiin ja aiheuttaa pahimmillaan kosteusvaurioita, joilla puolestaan on sisäilman laatua heikentävä ja rakenteiden elinikää lyhentävä vaikutus. Rakenteiden epätiivelyskohtien vaikutus energiatehokkuuteen johtuu lämpöhäviöstä ja lisäksi ilmavirtaukset aiheuttavat vedon tunnetta.

Ikkuna- ja julkisivurakenteita on kunnostettu ja peruskorjattu 2000-luvulla, eikä tarvetta kokonaisvaltaiselle uusimiselle ole. Julkisivurappaukset suositellaan paikkakorjaamaan/huoltomaalaamaan muiden, raskaampien toimenpiteiden yhteydessä. Vaurioituneiden ikkunaeristeiden poistamisen yhteydessä on järkevää kunnostaa ikkunarakenteet. Ulkoseinien sisäkuoren osalta joko paikkakorjaukset tai vaihtoehtoisesti laajemmat pintarakenteiden uusimiset tulevat kyseeseen ala-, väli- ja yläpohjien peruskorjauksen yhteydessä.

8.3 Toimenpide-ehdotukset

Ikkunatilkkeissä ja rive-eristeissä havaittujen mikrobivaurioiden, rakenteiden epätiiveyskohtien sekä rakenteiden läpi kulkevien, hallitsemattomien ilmapvirtausten yhdistelmällä on mahdollisesti sisäilmanlaatuun heikentävä vaikutus. Jos rakennuksen käyttöä aiotaan jatkaa nykyisellään, vaurioituneet materiaalit suositellaan ensisijaisesti kokonaisuudessaan poistamaan ja uusimaan.

Siirtävänä korjauksena ikkuna-seinäliittymien halkeamat ja epätiiveyskohdat suositellaan tiivistämään, jotta hallitsemattomien ilmapvirtausten kuljettamien epäpuhtauksien kulkeutuminen rakenteista sisäilmaan voidaan estää.

9 Sisäilmamittaukset

9.1 Sisäilmasto-olosuhdemittaukset

Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus käsitti taulukkoon merkittyjen tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden (CO₂ppm / °C / %RH) sekä paine-eron mittaukset ulkoseinä- ja alapohjarakenteiden yli (Pa). Mittaus suoritettiin noin kahden viikon mittausjaksona. Tehdyistä mittauksista saadut tulokset ovat liitteenä 6 ja lisäksi mittauspaikat on merkitty liitteessä 1 olevaan tutkimuskarttaan.

Tunnus	Tila	Mittausjakso
SS.01	Tila 1003, 1. krs	7.2.2019 klo 11.17 – 21.2.2019 klo 10.52
SS.02	Tila 2012, 2. krs	7.2.2019 klo 12.05 – 21.2.2019 klo 11.05

Tunnus	Tila	Mittaus ulkoseinä- ja alapohjarakenteen ylitse	Tulos [Pa]
PE.01	Tila 1003, 1. krs	7.2.2019 klo 14.00 – 21.2.2019 klo 10:50	-11,6...+4,5
PE.02	Tila 2012, 2. krs	7.2.2019 klo 14.00 – 21.2.2019 klo 11:05	-11,6...+6,9

9.1.1 Tila 1003, 1. krs

Toimistohuone 1003 sijaitsee rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa, itäseinustalla. Ulko- ja huoneilman välinen paine-ero mitattiin ulkoseinä- ja alapohjarakenteen ylitse. Sisätilat olivat noin 99 % mittausajasta alipaineisia, keskiarvon ollessa -4,4 Pa.

Huonetilan sisäilman lämpötila vaihteli +20,6 °C ja +22,6 °C välillä, keskiarvon ollessa +21,2 °C. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa vaihteli 12 % ja 31 % välillä. Hiilidioksidipitoisuuden keskiarvo tilassa mittausjaksolla oli 412 ppm.

9.1.2 Tila 2012, 2. krs

Toimistohuone 2012 sijaitsee rakennuksen toisessa kerroksessa, länsiseinustalla. Ulkoilman ja huoneilman välinen paine-ero mitattiin ulkoseinä- ja alapohjarakenteen ylitse rakennuksen itäseinustalla. Sisätilat olivat noin 90 % mittausajasta alipaineisia ulkoilmaan verrattuna, keskiarvon ollessa -1,5 Pa.

Lämpötila huoneessa vaihteli mittausjaksolla +21,6 °C ja +23,5 °C välillä, keskiarvon ollessa 22,1 °C. Sisäilman suhteellinen kosteus vaihteli 11 % ja 31 % välillä. Hiilidioksidipitoisuuden keskiarvo tilassa mittausjaksolla oli 428 ppm.

9.2 Johtopäätökset

Sisäilmasto-olosuhdemittaukset ovat pääosin tavanomaisia lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidipitoisuuksien osalta. Yksittäiset ja nopeat hiilidioksidipitoisuuden nousut mittaustuloksissa johtuvat todennäköisesti työskentelystä laitteen läheisyydessä.

Suurimpia vaihteluita huonetilan paine-eroissa suhteessa ulkoilmaan havaittiin ainoastaan yksittäisinä ajankohtina, jotka johtuvat todennäköisesti tilojen normaalista käytöstä ja tuuliolosuhteista. Tuulen aiheuttama paine-erojen vaihtelu riippuu rakennuspaikasta ja rakennuksen geometriasta, joten sitä on käytännössä vaikea hallita.

Huonetilan ulkoseinä-, alapohja- ja yläpohjarakenteiden yli vaikuttava alipaine voi mahdollistaa rakenteissa olevien mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan rakenteiden epätiivelyskohtien kautta. Rakenteiden yli vaikuttava ylipaine puolestaan lisää konvektion seurauksena rakenteisiin kulkeutuvan kosteuden määrää, edistäen rakenteiden vaurioitumista.

Mittausten perusteella ei ole tarvetta erillisille, raskaille toimenpiteille. Rakenteiden yli vaikuttava paine-ero suositellaan pitämään koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla varustetussa rakennuksessa mahdollisimman tasapainossa.

10 Teolliset mineraalikulidut ja pölyn koostumus

Rakennuksen eri tiloista otettiin yhteensä 5 kappaletta kuitulaskeumanäytteitä teollisten mineraalikulidulähteiden tarkastelemiseksi ja 2 kappaletta pölynkoostumusnäytteitä tuloilmakanavista. Lisäksi toisen kerroksen toimistohuoneesta otettiin tuloilmakanavasta näyte teollisten mineraalikulidujen laskemista varten. Näytteenottoaikat on esitetty tutkimuskartassa (Liite 1) ja laboratoriovastaukset ovat raportin liitteissä 4 ja 5. Laskeumanäytteet kerättiin aikavälillä 7.2.2019 - 21.2.2019. Näytteenottohetkellä tuloilmakanavien sisäpinnalla havaittiin jonkin verran pölykertymää. Tuloilmakanavistossa havaittiin myös avoimia mineraalivillapintoja.

Näytetunnus	Näytteenottokohde	Tulos (kuitua/cm ²)
KUITU 1	Tila 1020, käytävä, 1. krs.	0,9
KUITU 2	Tila 1003, toimisto, 1. krs	0,2
KUITU 3	Tila 1011, taukotila, 1. krs	0,4
KUITU 4	Tila 1005, toimisto, 1. krs	< 0,1
KUITU 5	Tila 2012, toimisto, 2. krs	0,4

Tunnus	Näytteenottokohde	Pölynkoostumus
PEM.01	Tila 1005, toimisto, 1. krs	<ul style="list-style-type: none"> Vähäisesti karkeaa ulkoilmapölyä, pääasiassa siitepölyä Runsaasti rautapohjaista metalli- ja metallioksidipölyä Teolliset mineraalikulidut, vuorivillaa ja lasivillaa (< 1 p.-%)
PEM.02	Tila 2020, käytävä, 2. krs	<ul style="list-style-type: none"> Vähäisesti karkeaa ulkoilmapölyä, pääasiassa kiviaines-, hiekka- ja siitepölyä Runsaasti rautapohjaista metalli- ja metallioksidipölyä Teolliset mineraalikulidut, vuorivillaa (> 50 p.-%)

Näytetunnus	Näytteenottokohde	Teollisten mineraalikuitujen määrä
PEM.03	Tila 2002, toimisto, 2. krs	• Teolliset mineraalikuidut, vuorivillaa (40-50 p.-%)



Tuloilmakanavissa ja kanavien pääte-elimissä avoimia mineraalivillapintoja ja likaa

10.1 Johtopäätökset

Kuitulaskeumanäytteiden osalta kolme viidestä otetuista näytteistä ylittää asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajan ja Työterveyslaitoksen viitearvon 0,2 kuitua/cm². Mahdollisia sisäilman teollisten mineraalikuitujen lähteitä ovat avoimien alakattorakenteiden ja tuloilmakanavien pääte-elinten mineraalivillapintojen lisäksi muun muassa ilmanvaihtojärjestelmän äänenvaimentimet, pinnoittamattomat tai rikkoutuneet akustiikkalevyt ja rakenteissa äänen-, palo- ja lämmöneristeenä käytetty mineraalivilla.

Tuloilmakanavissa havaittiin paikoittain runsaasti mineraalikuituja, jotka ovat oletettavasti peräisin tuloilmakanavien pääte-elimien ja mahdollisesti äänenvaimentimien mineraalivilloista. Kuituja irtoaa materiaaleista erityisesti niiden ikääntyessä ja haurastuessa sekä mekaanisen rasituksen, ilmavirtauksen tai värinän irrottamina. Lisäksi tuloilmakanavissa havaittiin runsaasti metalli- ja metallioksidipölyä. Sisätiloissa tehtävät rakennustyöt tai rakennuksen lähellä olevat rakennustyömaat saattavat olla merkittäviä, ohimeneviä rakennuspölyn (metallioksidit) lähteitä.

Ilmanvaihtojärjestelmän edellisestä nuohouksesta ei ollut tietoja käytettävissä, mutta ilmanvaihtojärjestelmästä tulisi poistaa kaikki kuitulähteet, jonka yhteydessä kanavat tulisi nuohota joka tapauksessa. Nuohouksen yhteydessä olisi tarkastettava koko kanaviston ja IV-koneiden kunto esimerkiksi suodattimien ohivirtausten varalta. Mikäli koko IV-järjestelmä aiotaan lähiaikoina uusia ja nykyaikaistaa, voidaan siirtävänä toimenpiteenä harkita esimerkiksi ilmanpuhdistimien käyttöä. Huomioitavaa on, että ilmanpuhdistimien avulla tuskin kuitenkaan saadaan sisäilman kuitupitoisuuksia niin hyvin hallintaan, etteikö mineraalikuuduilla olisi sisäilman laatua heikentävä vaikutus myös jatkossakin.

10.2 Toimenpide-ehdotukset

Otettujen näytteiden perusteella, jos tilojen käyttöä aiotaan jatkaa nykyisellään, ilmanvaihtojärjestelmä suositellaan nuohoamaan ja kanavisto tarkastamaan. Tarkastuksen yhteydessä kaikista kanavistojen ja IV-koneiden osilta tulee poistaa kuitulähteet.

11 Muut havainnot

11.1 Hormit ja IV-järjestelmät

Aikaisemmissa kappaleissa mainittujen IV-järjestelmien kuitulähteiden ja epäpuhtauksien lisäksi IV-kanavistossa havaittiin muun muassa avoimia kanavanpäitä rakenteissa ja rakennuksen läpi pysty sekä vaakasuunnassa kulkevia, rakennusaineisia kanavia.

Rakennuksessa on historiatietojen perusteella ollut alun perin poistoilmanvaihtojärjestelmä, johon on yhdistetty rakennuksessa olleita leikkaussaleja muurattujen kanavien avulla. Ilmanvaihtojärjestelmän ”voimanlähteenä” on toiminut rakennuksen keskiosalla ollut polttouuni, jonka tuottaman lämmön synnyttämän savupiippuvaikutuksen avulla on saatu ilmavirrat kulkemaan leikkaussaleista kanavien avulla rakennuksen vesikatolle.

Rakennukseen on vuosien varrella tehtyjen peruskorjausten yhteydessä tehty koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, mutta havaintojen perusteella vanhat rakennusaineiset kanavat ovat edelleen rakenteissa avoimina.

Vanhoissa kanavissa on runsaasti epäpuhtauksia ja muun muassa rakennusjätettä, jotka leviävät sisäilmaan hallitsemattomasti vanhojen hormien ja vanhojen rakenteiden läpi kulkevien ilmavirrausten mukana heikentäen sisäilman laatua.



Avoin IV-hormin pää alakattorakenteen yläpuolella, rakenteissa vanhoja IV-hormeja ja avoimia läpivientejä sekä avoimia mineraalivilloja.



Rakenteissa avoimia IV-läpivientejä ja vanhoja hormoneja, joissa muun muassa rakennusjätettä ja mineraalivilloja.

11.2 Porrarakenteet

Rakennuksen keskiosalla sijaitsevat portaat ovat oletettavasti ainakin pääpiirteittäin alkuperäisiä vastaavia. Rakennuksen päätyosalla olevat portaat on rakennettu aikojen saatossa tehtyjen laajennusten yhteydessä. Rakennuksen keskiosan portaikkoon, ullakolle johtaviin portaisiin, tehtiin rakenneavaus RA.08.

Rakennuksen keskellä olevat porrarakenteet ovat tiilirakenteisia ja ullakolle johtavia portaita lukuun ottamatta puuverhoiltuja. Päätyosan portaisiin ei tehty rakenneavauksia. Portaikoissa ei ole umpinaisia alustiloja, portaiden alla on esimerkiksi siivous- ja varastotiloja.

Portaisiin ei ole tutkimusten perusteella tarpeen tehdä erillisiä korjauksia. Mahdolliset kunnostukset tai muutostyöt määräytyvät rakennuksen tulevan käyttötarkoituksen mukaan.

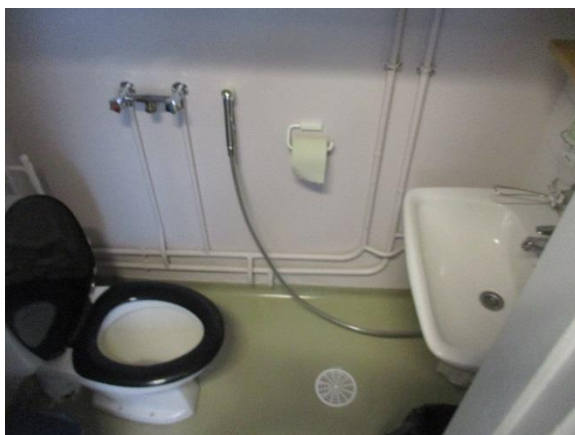


Portaat tiilirakenteisia ja puuverhoiltuja, ullakolle johtavat portaat tiilirakenteisia

11.3 Märkätilat

Rakennuksessa on WC-tiloja sekä lattiakaivolliset siivouskomerot kummassakin kerroksessa. Märkätilojen lattiamateriaalina on muovimatto ja seinät ovat tapetoituja/maalattuja. Nykyisissä toimistohuoneissa on ollut aikaisemmin vesipisteitä, jotka on poistettu käytöstä.

Märkätilojen saneerausajankohdasta ei ollut tietoja käytettävissä, mutta havaintojen perusteella märkätilarakenteet alkavat olla jo käyttöikänsä loppupuolella. Lyhyellä aikavälillä märkätilojen toimintaa voidaan parantaa huoltokunnostuksilla, kuten esimerkiksi saumausten ja liitosten tiivistämisellä.



Yleiskuva julkisivusta



Yleiskuva julkisivusta

11.4 Väliseinärakenteet

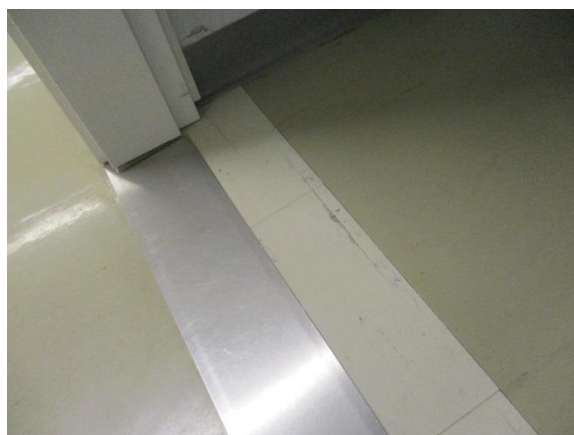
Väliseinärakenteet ovat joko massiivisia ja kivrakenteisia tai aikojen saatossa tilamuutosten yhteydessä tehtyjä, kevytrakenteisia seiniä. Väliseiniin ei tehty rakenneavauksia, niiden osittainen uusiminen tulee ajankohtaiseksi tulevaisuudessa esimerkiksi tilamuutosten yhteydessä. Väliseinärakenteet lävistävät vanhat hormirakenteet on kuitenkin huomioitava tulevissa korjauksissa, vaikka väliseiniin ei muita toimenpiteitä kohdistuisikaan. Pintamateriaalien uusimiset ovat pääasiassa esteettinen seikka, ja niiden uusimispäätös on tehtävä sen perusteella.

12 Asbesti- ja haitta-aineet kootusti

Tutkimusten yhteydessä otettiin yhteensä 8 materiaalinäytettä asbestianalyysia varten. Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Asbestianalyysivastaukset ovat raportin liitteenä (Liite 3).

12.1 Asbestipitoiset materiaalit

Tunnus	Materiaali	Asbestipitoisuus
ASB.01	Ikkunapenkki, tasoite ja pinnoite	Ei sisällä asbestia
ASB.02	Vinyylilaatta + kiinnitysaine	Sisältää asbestia, krysotiili
ASB.03	Lattiapinnoite + kiinnitysaine	Ei sisällä asbestia
ASB.04	Vanha lattiakerros	Ei sisällä asbestia
ASB.05	Vanha lattiatasoite + pinnoite	Sisältää asbestia, antofylliitti
ASB.06	Rakennuslevy, alakatto	Sisältää asbestia, krysotiili
ASB.07	Tasoite, holvi	Ei sisällä asbestia
ASB.08	Pilarisuojaus, yläpohja	Sisältää asbestia, antofylliitti, krysotiili



ASB.02, vinyylilaatta ja liima (vasen) ja vanha bitumiliima tms. (oikea)



ASB.05, märkätilojen alakattolevy (vasen) ja ASB.08, pilarisuojaus (oikea)

12.2 Johtopäätökset

Otettujen näytteiden perusteella paikoittain lattiapinnoitteena käytetyn vinyylilaatan ja sen kiinnitysaineen sekä välipohjan vanhan lattiapinnoitteen pikiliiman todettiin sisältävän asbestia. Märkätilojen alakattoina käytetyn rakennuslevyn sekä yläpohjan pilarisuojausten todettiin myös sisältävän asbestia.

Tutkimuksen yhteydessä ei ole suoritettu kattavaa haitta-ainekartoitusta, joka tulee tehdä ennen mahdollisten purkutöiden aloittamista hyödyntäen tässä tutkimuksessa tehtyjä havaintoja. Mahdollisesti asbestipitoisia materiaaleja ovat muun muassa märkätilojen laatoitukset kiinnitysaineiden ja vedeneristeet.

13 Toimenpide-ehdotukset kootusti

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmiita korjaussuunnitelmia. Korjaustapa ja -laajuus päätetään raportin valmistumisen jälkeen korjaussuunnitteluvaiheessa.

13.1 Alapohjarakenteet

13.1.1 Jatko- ja lisätutkimustarpeet

- Ryömintätilan kunnan tarkastaminen edellyttää laajempia rakenneavauksia
 - 1. kerroksen vähintään yhden tilan poistaminen käytöstä ja tilan osastointi sekä alipaineistaminen rakenneavausta varten
- alapohjarakennetyyppien sijaintia voidaan tarkentaa tarvittaessa järjestelmällisten rakenneavauksen avulla.

13.1.2 Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

Alapohjarakenteiden toimenpiteet pääpiirteittäin:

- nykyisten alapohjarakenteiden purkaminen kokonaisuudessaan vähintään rakennetyyppi AP1:n alueelta
 - rakennetyyppien AP2 ja AP3 osalta purkutyöt ulotettava vähintään alimmaisen betonirakenteen yläpintaan saakka
 - betonilaatan alapinnassa saattaa olla esimerkiksi muottilaudoitusta, jonka poistaminen vaatii rakenteen purkamisen ryömintätilan mataluudesta johtuen

- kaikki jätettävät rakenteet puhdistettava huolellisesti ja ulotettava puhdistustoimenpiteet riittävän syvälle esim. betonirakenteisiin niihin mahdollisesti imeytyneiden haitta-aineiden poistamiseksi
- ryömintätilan kosteusteknisen toimivuuden tarkastelu ja korjaustoimenpiteet sen perusteella
 - vähintään poistettava mahdollinen humuspitoinen maa-aines ja muu orgaaninen aines
 - varmistettava ryömintätilan perusilmanvaihto esimerkiksi erillisen ilmanvaihtojärjestelmän avulla
 - tarvittaessa rajoitettava maaperän kosteustuottoa ja estettävä sade-/hulevesien pääsy ryömintätilaan
 - tarvittaessa maaperän lisälämmöneristys (kevytsora, solumuovi tms.)
- uusien alapohjarakenteiden rakentaminen
 - alapohjan alapintaan ei puurakenteita
 - alapohjarakenteen toteutus mahdollisimman ilmatiiviinä
 - laadunvarmistus merkkiainetutkimuksilla
 - pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaan.

13.1.3 Korjausvaihtoehto B, rakenteiden siirtävä korjaus

Alapohjarakenteiden toimenpiteet pääpiirteittäin:

- Rakenteiden ja ryömintätilasta sisäilmaan johtavien läpivientien tiivistäminen
 - tarkoituksena estää eristetilosta ja ryömintätilasta sisäilmaan kulkeutuvia ilmavirtauksia
 - huomioitava myös rakenteiden yli vaikuttava paine-ero
 - HUOM! rakenteet ovat ilmayhteydessä toisiinsa vanhan talotekniikan ja tilojen kautta ja lisäksi rakenteet eivät ole itsessään ilmatiiviitä, joten ilmavirtausten estäminen rakenteista sisäilmaan on työteknisesti erittäin haastavaa.

13.2 Välipohjarakenteet

13.2.1 Jatko- ja lisätutkimustarpeet

Kattavat rakenneavaukset rakennetyyppien sijaintien tarkentamiseksi tarvittaessa.

13.2.2 Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

Välipohjarakenteiden toimenpiteet pääpiirteittäin:

- nykyisten välipohjarakenteiden ja alakattorakenteiden purkaminen kokonaisuudessaan vähintään kerroksellisten rakennetyyppien osalta
 - rakennetyyppien VP4 ja VP5 osalta vähintään muovimaton ja alapinnan pintamateriaalien poisto
 - kaikki jätettävät rakenteet puhdistettava huolellisesti ja ulotettava puhdistustoimenpiteet riittävän syvälle esim. betonirakenteisiin niihin mahdollisesti imeytyneiden haitta-aineiden poistamiseksi
- uusien välipohja- ja alakattorakenteiden rakentaminen nykymääräysten mukaisesti
 - pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaan
 - huomioitava myös taloteknisten järjestelmien uusimistarve ja uudet reitit sekä tilojen muunneltavuus.

13.2.3 Korjausvaihtoehto C, rakenteiden siirtävä korjaus

- Rakenteiden ja eristetilasta sisäilmaan johtavien läpivientien tiivistäminen
 - tarkoituksena estää eristetilosta sisäilmaan kulkeutuvia ilmavirtauksia

- huomioitava myös rakenteiden yli vaikuttava paine-ero
- HUOM! rakenteet ovat ilmayhteydessä toisiinsa vanhan talotekniikan ja ilmatilojen kautta ja lisäksi rakenteet eivät ole itsessään ilmatiiviitä, joten ilmavirtausten estäminen rakenteista sisäilmaan on työteknisesti erittäin haastavaa.

13.3 Yläpohjarakenteet

13.3.1 Vaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

Yläpohjarakenteet puretaan ja uusitaan kokonaisuudessaan (kantavien rakenteiden uusimistarvetta on tarkasteltava erikseen rakenteiden kunnan ja uuden yläpohjarakennetyypin perusteella) ottaen huomioon muun muassa taloteknisten järjestelmien uusimistarpeet. Suunnitteluvaiheessa tarkennettava mm. uuden IV-konehuoneen rakenteille asettamat vaatimukset.

13.4 Ulkoseinärakenteet

- Vaurioituneiden ikkunatilkkeiden ja -eristeiden poistaminen ja uusiminen
- siirtävänä korjauksena ikkuna-seinäliittymien tiivistäminen rakenteista sisäilmaan kulkeutuvien ilmavirtausten hallitsemiseksi
- muiden korjausten yhteydessä julkisivurappausten ja sokkelien paikkakorjaus/huoltomaalaus

13.5 Teolliset mineraalikuidut ja pölyn koostumus

- ilmanvaihtojärjestelmän nuohous ja kanaviston tarkastus
 - kuitulähteiden poistaminen kaikilta kanavistojen ja IV-koneiden osilta
 - IV-koneiden kunnan ja toiminnan tarkastus osana kanavien huoltoja
- vaihtoehtoisesti koko järjestelmän uusiminen esimerkiksi tilamuutosten yhteydessä
- siirtävänä toimenpiteenä voidaan sisäilman laatua pyrkiä parantamaan esimerkiksi ilmanpuhdistimien avulla.

13.6 Muut rakenteet ja järjestelmät

- Vanhojen rakennusaineisten IV-hormien puhdistus ja sulkeminen
- porrarakenteiden osalta tarvetta erillisille toimenpiteille ei ole, mahdolliset kunnostukset tai muutostyöt määräytyvät rakennuksen tulevan käyttötarkoituksen mukaan
- märkätilojen uusiminen nykymääräysten mukaiseksi peruskorjausten yhteydessä
 - siirtävänä korjauksena esimerkiksi vesieristeenä olevien muovimattojen liittymien tiivistäminen
- väliseinärakenteiden kunnostukset muiden toimenpiteiden yhteydessä.

13.7 Haitta-aineet

- Kattavan asbesti- ja haitta-ainekartoituksen laatiminen hyödyntäen tässä tutkimuksessa tehtyjä havaintoja.

14 Liitteet

1. Tutkimus- ja havaintokartat (3 sivua)
2. Mikrobianalyysivastaukset (6 sivua)
3. Asbesti- ja haitta-aineanalyysivastaukset (3 sivua)
4. Kuitulaskeumanäytteiden analyysivastaukset (2 sivua)
5. Pölynkoostumusanalyysivastaukset (3 sivua)
6. Sisäilmasto-olosuhteiden mittauspöytäkirja (5 sivua)
7. Tutkimusmenetelmät ja -kuvaukset (5 sivua)

Mikkelissä 19.3.2019

Sitowise Oy



Mika Tuukkanen, ins. AMK



Heidi Komppa, ins. AMK



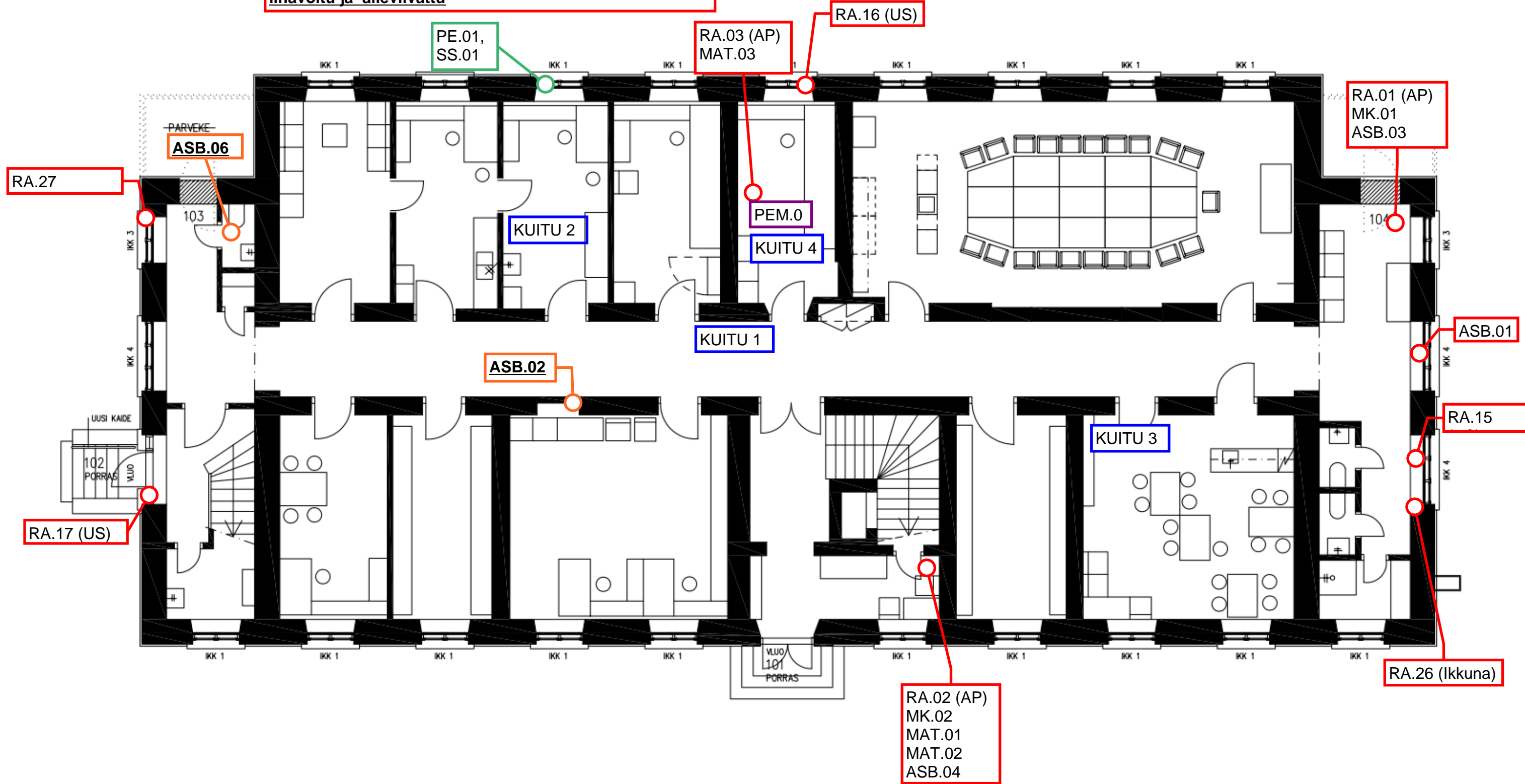
Antti Hyyryläinen, rkm. AMK



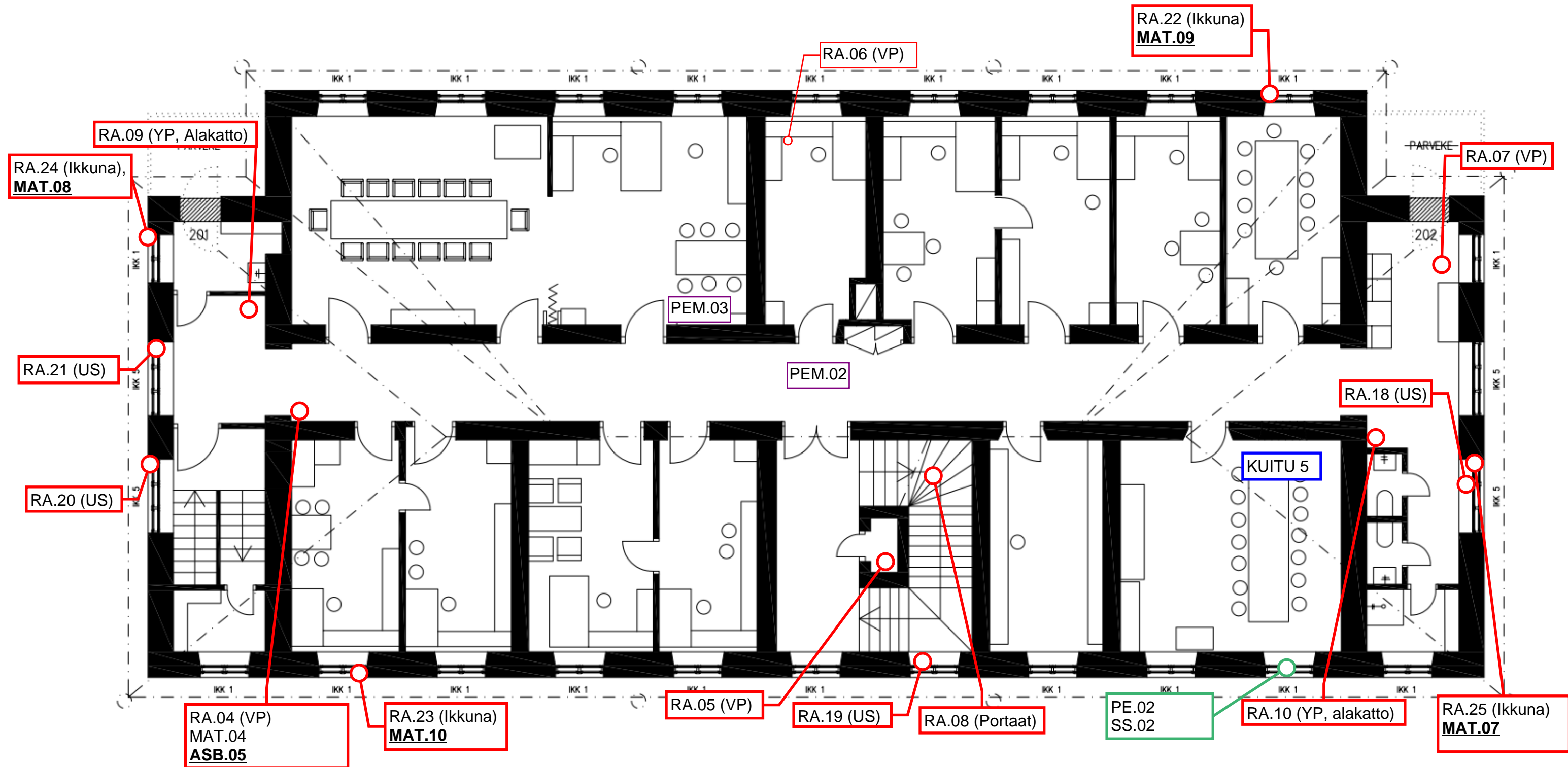
Jarno Ylönen, ins. AMK

RA.XX = Rakenneavaus
 MK.XX = Merkkiainekoe
 ASB.XX = Materiaalinäyte asbestianalyysia varten
 MAT.XX = Materiaalinäyte mikrobianalyysia varten
 PE.XX = Paine-eron seurantamittaus
 SS.XX = Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus
 KUITU X = Geeliteippinäyte
 PEM.XX = Pyyhintänäyte pölynkoostumusanalyysia varten

Haitta-aineita sisältävien näytteiden näytetunnukset lihavoitu ja alleviivattu

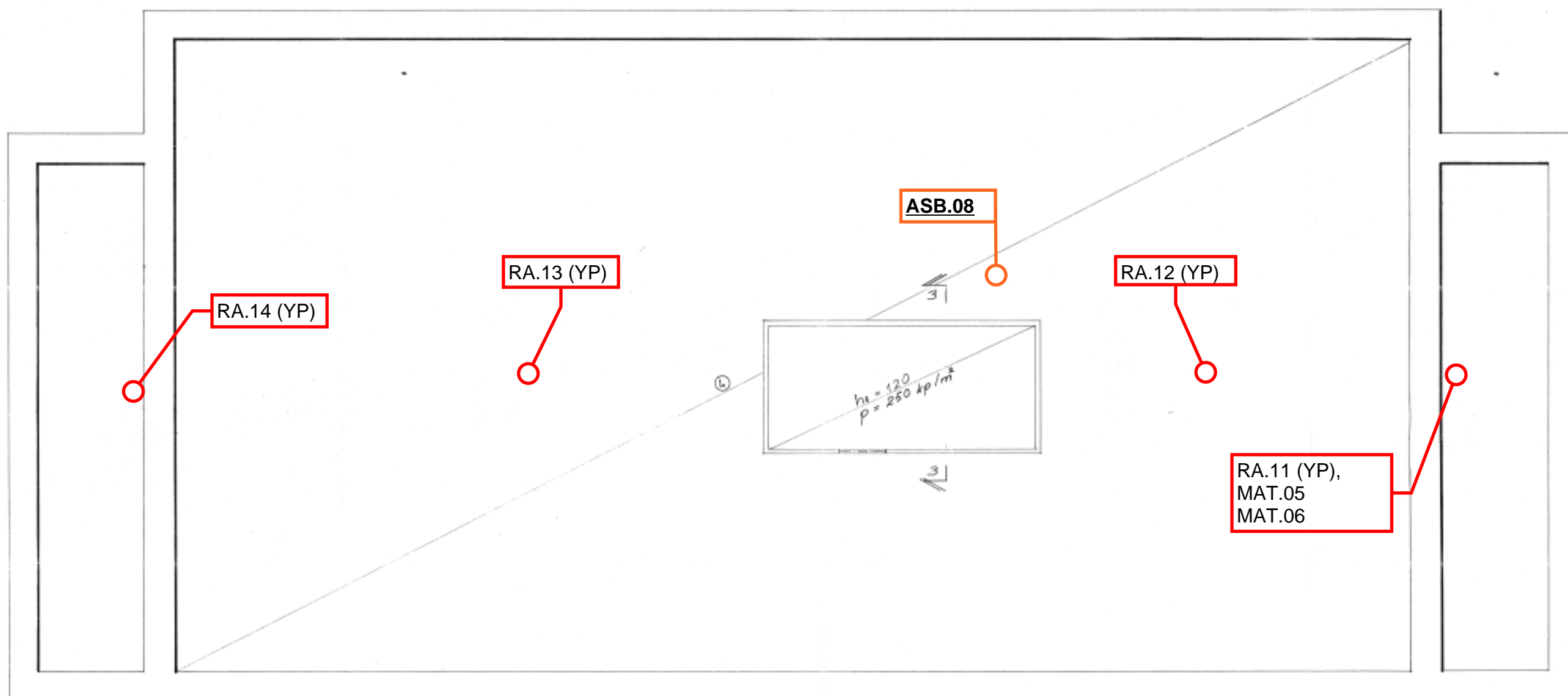


2. Kerros



26.2.2019

Ullakko



Mika Tuukkanen
Sitowise Oy
Sammonkatu 12
50130 Mikkeli



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Mikkelin Keskussairaalan P-rakennus

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Mika Tuukkanen, Jarno Ylönen, Antti Hyyryläinen ja Heidi Komppa, Sitowise Oy, 8.2.2019. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 11.2.2019 ja viljelty 11.2.2019.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 22 % ja sädesienille 32 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	MAT.01, Vanhan lattian pintakerros, Alapohja. RA.02	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT.02, Vanhan lattian kerros, Alapohja. RA.02	homeet ja bakteerit alle määrittäjärajän (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT.03, Alapohjan eriste, Alapohja. RA.03	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT.04, Lastueriste, Yläpohja. RA.04	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	MAT.05, Olkieriste, Yläpohja. RA.11	kohtalaisesti homeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	MAT.06, Turve-eriste, Yläpohja. RA.11	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobia yksittäinen pesäke. Vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	MAT.07, Rive, Ikkuna. RA.25	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT.08, Rive, Ikkuna. RA.24	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	MAT.09, Ikkunan tilke/lämmöneriste, Ikkuna. RA.22	paljon homeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT.10, Ikkunan tilke/lämmöneriste, Ikkuna. RA.23	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Lisätietoja:

Näyttemateriaaleja näytteistä MAT.01 ja MAT0.2 tarkasteltiin myös suoraan valomikroskoopilla. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoja eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa.

Luonnosta peräisin olevissa materiaaleissa, kuten oljissa ja turpeessa voi luonnostaankin olla paljon mikrobeja ilman, että kysymyksessä on kosteusvaurio. Vastaavasti ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 25.2.2019

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäjärajan

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

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: MAT.01, Vanhan lattian pintakerros, Alapohja. RA.02 (tutkimustunnus: RM190887)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
*Eurotium sp.		+(1)	muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: MAT.02, Vanhan lattian kerros, Alapohja. RA.02 (tutkimustunnus: RM190888)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte: MAT.03, Alapohjan eriste, Alapohja. RA.03 (tutkimustunnus: RM190889)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	<mr	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+		muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: MAT.04, Lastueriste, Välipohja. RA.04 (tutkimustunnus: RM190890)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
* <i>Aspergillus versicolor</i>	+(1)	+(1)	*sädesienet	+(2)

Näyte: MAT.05, Olkieriste, Yläpohja. RA.11 (tutkimustunnus: RM190891)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	++	muut bakteerit	+
steriilit	+		*sädesienet	<mr

Näyte: MAT.06, Turve-eriste , Yläpohja. RA.11 (tutkimustunnus: RM190892)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+	muut bakteerit	+
* <i>Ulocladium sp.</i>	+(1)		*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	+			

Näyte: MAT.07, Rive, Ikkuna. RA.25 (tutkimustunnus: RM190893)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
* <i>Aspergillus sydowii</i>	+(16)	+(25)	muut bakteerit	+
Penicillium sp.	+++	+++	*sädesienet	+(5)

Näyte: MAT.08, Rive, Ikkuna. RA.24 (tutkimustunnus: RM190894)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
* <i>Aspergillus ustus</i>	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+
Penicillium sp.	+++	+++	*sädesienet	+(5)

Näyte: MAT.09, Ikkunan tilke/lämmöneriste, Ikkuna. RA.22 (tutkimustunnus: RM190895)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
			*sädesienet	+++ (T)

Näyte: MAT.10, Ikkunan tilke/lämmöneriste, Ikkuna. RA.23 (tutkimustunnus: RM190896)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+++
			*sädesienet	+++ (T)

VIITTEET:

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

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

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

Sitowise Oy
Heidi Komppa
Askonkatu 9
15100 Lahti



ANALYYSIRAPORTTI

Näytteenottokohde	Mikkelin Keskussairaala, P-rakennus
Näytteenottopäivämäärä	07.02.2019
Näytteenottaja	Antti Hyyryläinen, Mika Tuukkanen
Projektinumero	-
Lopputilaaja	-
Vastaanottopäivämäärä	12.02.2019
Analysointipäivämäärä	22.02.2019
Käsitellyt	Anna Englund, Annukka Rintamäki

Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio AHA-LAB Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T326, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Akkreditoinnin pätevyysalue on nähtävissä FINAS-akkreditointipalvelun verkkosivuilta <https://www.finas.fi>. Akkreditointi koskee ainoastaan analyysiä.

Analyysitulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Asbestimateriaalinäytteiden tulokset koskevat vain analyysiraportissa yksilöityjä tutkittuja materiaaleja. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta.

Analyysiraportti toimitetaan tilaajalle sähköpostilla PDF-tiedostomuodossa ilman salasanasuojausta. Raportti voidaan julkaista ja kopioida vain kokonaisenaan, osittainen julkaisu ja kopiointi edellyttää laboratorion kirjallista lupaa.

Laboratorio vastaa toimeksiannosta AHA-LAB Oy:n yleisten sopimusehtojen mukaisesti.

ASBESTIN MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Menetelmän kuvaus

Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Asbestikuidut tunnistettiin alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella. Näytteen koostuessa useammasta materiaalikerroksesta preparoitiin ja analysoitiin kaikki erittelyssä mainitut materiaalikerrokset erikseen. Jos näyte sisälsi asbestia, ilmoitettiin kaikki havaitut asbestilajit.

Menetelmä perustuu standardiin ISO 22262-1:2012 (muunneltu).
Menetelmä on akkreditoitu.

Tulokset

1. Ikkunapenkki, tasoite ja pinnoite	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Tasoite	-
Maali	-

2. Vinyylilaatta ja kiinnitysaine	Tulos: sisältää asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Vinyylilaatta	Krysotiili
Liima	Krysotiili
Tasoite	-

3. Lattiapinnoite ja kiinnitysaine	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Liima	-
Tasoite	-
Lattiapinnoite	-

4. Vanha lattiakerros	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Eristepahvi	-
Lattiamatto	-

5. Vanha lattiatasoite ja pinnoite	Tulos: sisältää asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Pikiliima	Antofylliitti
Tasoite	-
Lattiapinnoite	-

6. Rakennuslevy, alakatto	Tulos: sisältää asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Rakennuslevy	Krysotiili

7. Tasoite, holvi	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Keltainen maali	-
Holvin tasoite	-

8. Pilarisuojaus, yläpohja	Tulos: sisältää asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Pilarisuojaus	Antofylliitti, Krysotiili

Allekirjoittajat

Annukka Rintamäki
erikoistutkija



ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 390542

26.2.2019

Sitowise Oy
Heidi Komppa
Sammonkatu 12
50130 MIKKELI

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä

Analyysin kuvaus: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla
Käsittelijä(t): Kanlaya Le
Asiakasviite: M18329.1

Analysointimenetelmä

Geeliteipille kerätystä laskeumanäytteestä laskettiin valomikroskooppia käyttäen yli 20 µm pitkien teollisten mineraalikuitujen määrä pinta-alayksikköä kohti.

Työterveyslaitoksen käyttämä viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos tämä arvo työtiloissa ylittyy, tulee arvioida lisäselvitysten tai toimenpiteiden tarve kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoontuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien korjaaminen tai poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen. Analyysitulosten tulkinnassa tulee huomioida otettujen näytteiden lukumäärä ja viitearvon ylittyminen niissä. Analyysituloksia arvioidaan aina rinnakkain rakennus- ja taloteknisten havaintojen sekä käyttäjätietojen kanssa.

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus on Työterveyslaitoksen tutkimus- ja palvelumittausaineistossa ollut 10-30 kuitua/cm².

Lisätietoja tulosten tulkinnasta antaa Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen osoitteessa [http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20\(PDF\)](http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20(PDF)).

Asuintiloissa teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM:n asetus 545/2015). Jos analyysin tulokseksi saadaan tämä arvo tai se ylittyy, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 390542

26.2.2019

Tulokset**CK19-00763**

Mittauspaikka: Mikkelin Keskussairaalan P-rakennus

Näytteenottoaika: 21.2.2019

Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

Mittauskohde	Tulos	Yksikkö
1. käytävä 1020	0,9	kpl/cm ²
2. toimisto 1003	0,2	kpl/cm ²
3. taukotila 1011	0,4	kpl/cm ²
4. toimisto 1005	<0,1	kpl/cm ²
5. toimisto 2012	0,4	kpl/cm ²

Työympäristölaboratoriot

Esa Vanhala

tutkija

Helsinki

Kanlaya Le

laboratoriomestari

Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Sitowise Oy
Heidi Komppa
heidi.komppa@sitowise.fi

PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

Näytteenottokohde Mikkelin Keskussairaala, P-rakennus
Näytteenottopäivämäärä 7. - 8.2.2019
Näytteenottaja Mika Tuukkanen ja Antti Hyyryläinen

Vastaanottopäivämäärä 12.2.2019
Analysointipäivämäärä 14.2.2019
Analysoinut Annukka Rintamäki

Menetelmän kuvaus **Elektronimikroskopiointi (EM)**
Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Näytteessä esiintyneet pölyhiukkaset tunnistettiin ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella.

Näytteessä havaittujen pölyhiukkasten pitoisuudet ilmoitettiin kolmiasteisella asteikolla perustuen silmämääräiseen arvioon: sisältää vähäisiä määriä (+), sisältää kohtalaisesti (++) , sisältää runsaasti (+++). Teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet ilmoitettiin painoprosenteina.

Tulokset

9. PEM.01 1. krs., toimisto, iv-tulo		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+	pääasiassa siitepölyä
Teolliset mineraalikuidut	< 1 p.-%	vuorivillaa ja lasivillaa
Metalli- ja metallioksidipöly	+++	rautapohjainen

10. PEM.02 2. krs., käytävä, iv-tulo		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+	pääasiassa kiviaines-, hiekka- ja siitepölyä
Teolliset mineraalikuidut	> 50 p.-%	vuorivillaa
Metalli- ja metallioksidipöly	+++	rautapohjainen

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

14.2.2019

Allekirjoitus

Annukka Rintamäki
Erikoistutkija (geologi, FM)

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

20.2.2019

Sitowise Oy
Heidi Komppa
0444279495
heidi.komppa@sitowise.com

TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN MÄÄRITYS PINTAPÖLYSTÄ

Näytteenottokohde Mikkelin Keskussairaala, P-rakennus
Näytteenottopäivämäärä 7.2. - 8.2.2019
Näytteenottaja Mika Tuukkanen, Antti Hyyryläinen

Vastaanottopäivämäärä 12.2.2019
Analysointipäivämäärä 20.2.2019
Käsittelijä Annukka Rintamäki

Menetelmän kuvaus **Elektronimikroskopiointi**
Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin elektronimikroskoopilla. Teolliset mineraalikuidut tunnistettiin alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella.

Analyysiraportissa on ilmoitettu näytteessä mahdollisesti esiintyneiden teollisten mineraalikuitujen laji sekä silmämääräisesti arvioituna niiden pitoisuus paino-pro-senteissa.

Tulokset

Näyte	Näytteen kuvaus	Tulos
1	PEM.03 2. krs, toimisto, IV-tulo	Sisältää vuorivillakuituja (arvioitu pitoisuus 40 - 50 p.-%)

Lisätietoja

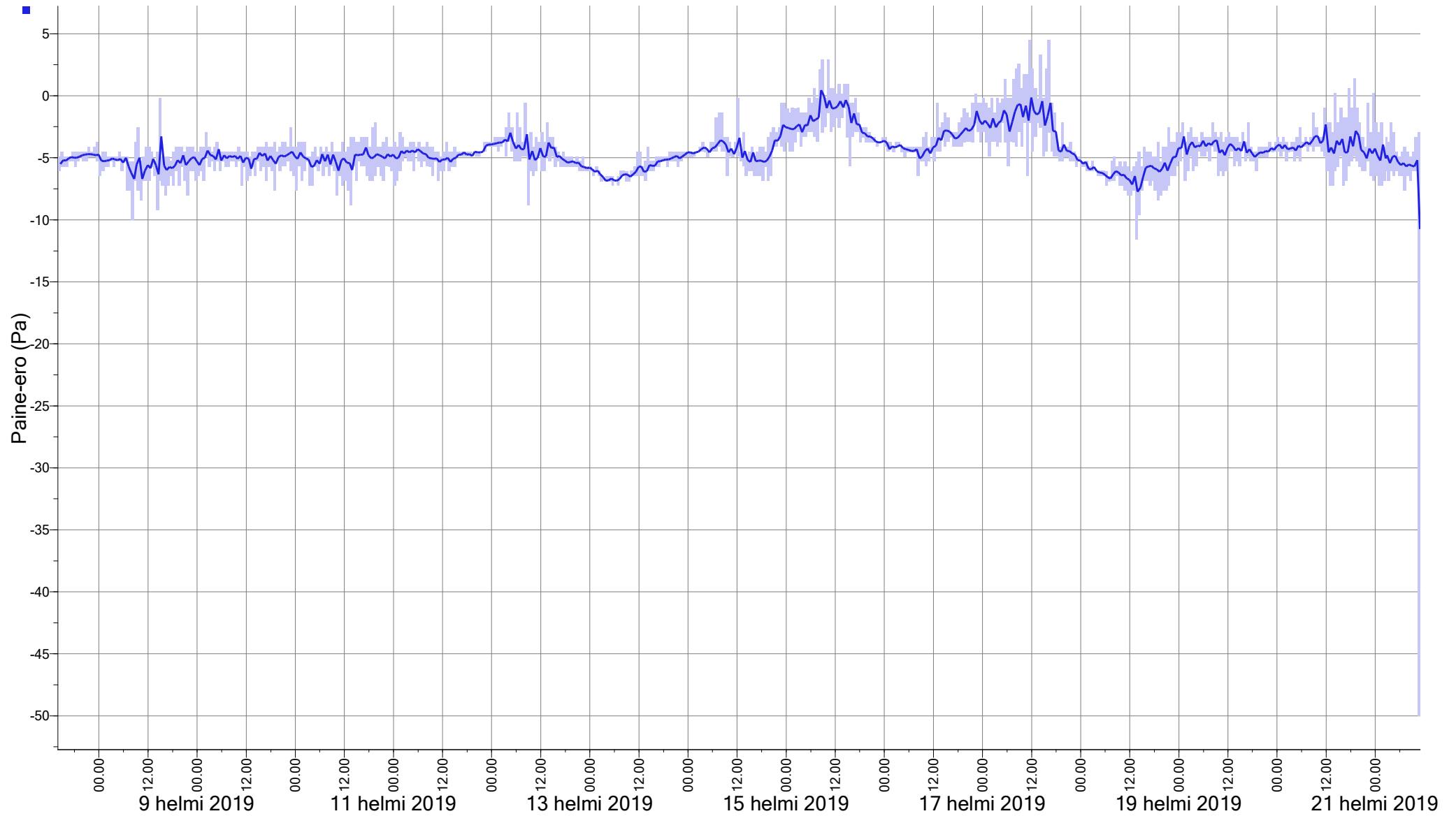
Allekirjoitus Annukka Rintamäki
Erikoistutkija (geologi, FM)

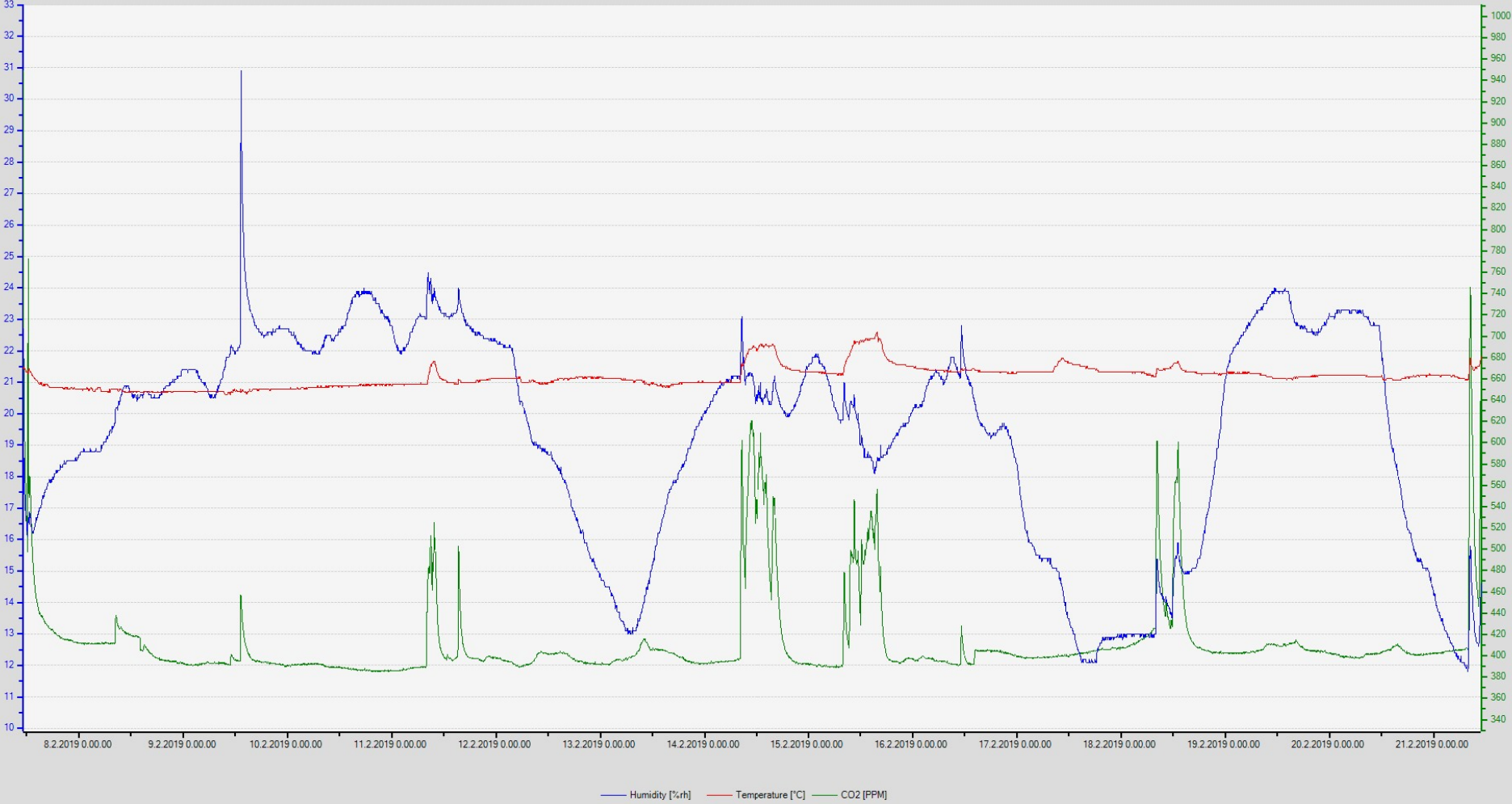
Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan laboratorion kirjallisella luvalla.

Kohteen tiedot						
Kohde:	Mikkelin Keskussairaalan P-rakennus	Mittausjakso/ajankohta	7.2.2019 - 21.2.2019			
Osoite:	Porrassalmenkatu 35-37, 50100 Mikkelä	Mittaaja:	Heidi Komppa			
Mittauskalusto						
Paine-eromittauslaite (PE)	Produal PEL-DK pressure transmitter + Gemini Tinytag-dataloggeri					
Olosuhdemittauslaitte (SS)	Rotronic CP11 - monitoimilaite (CO ₂ + %RH + °C)					
Mittauspisteiden sijainti ja mittausjakso (huonetila, rakenne, aikaväli)						
1.	PE1 + SS1: Tila 1003, ulkoseinä ja sisäilmasto, 7.2.2019 klo 11.17 - 21.2.2019 klo 10.52					
2.	PE2 + SS2: Tila 2012, ulkoseinä ja sisäilmasto, 7.2.2019 klo 12.05 - 21.2.2019 klo 11.05					
Mittausväli: 5 min, mittausten max. määrä: 4000 kpl.						
Raja-arvot						
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista (545/2015)						
1. Mittaustulokset (PE1 + SS1)						
	Alin arvo		Ylin arvo		Keskiarvo	
	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitearvo
Lämpötila	20,6	20	22,6	26	21,2	21
Suhteellinen kosteus	12	-	31	-	19	20 - 60 %
Hiilidioksidipitoisuus	385	ei alarajaa	949	~ 1500	412	<800
Paine-ero	-11,6	-15 Pa	4,5	0 Pa	-4,4	-2 Pa - 0 Pa
Lisätiedot:						
2. Mittaustulokset (PE2 + SS2)						
	Alin arvo		Ylin arvo		Keskiarvo	
	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitearvo
Lämpötila	21,6	20	23,5	26	22,1	21
Suhteellinen kosteus	11	-	31	-	18	20 - 60 %
Hiilidioksidipitoisuus	387	ei alarajaa	799	~ 1500	428	<800
Paine-ero	-11,6	-15 Pa	6,9	0 Pa	-1,5	-2 Pa - 0 Pa
Lisätiedot:						

PE.01, MKS

■ 731554 Paine-ero PE.01, MKS





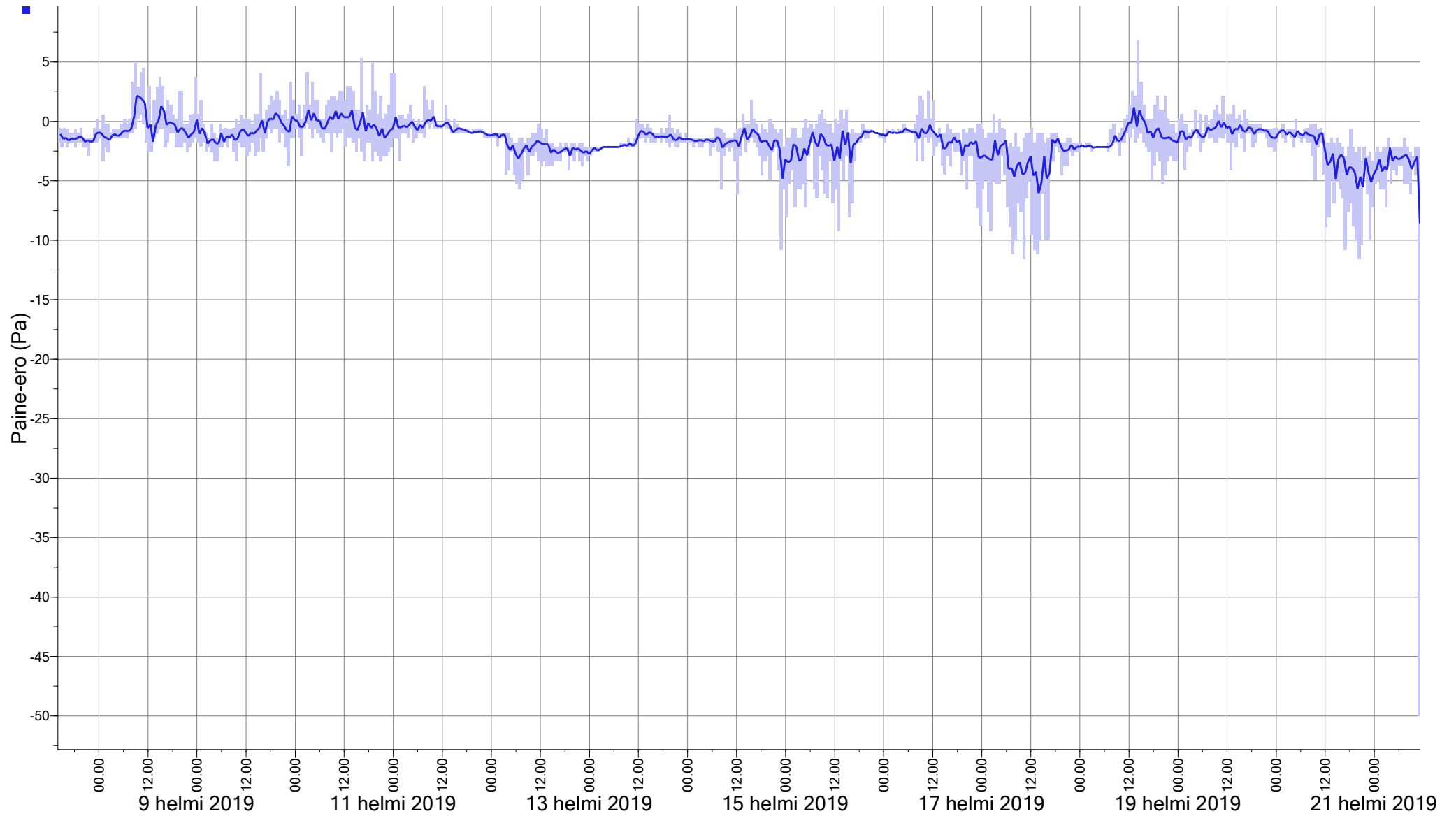
21.2.2019 13.17.26

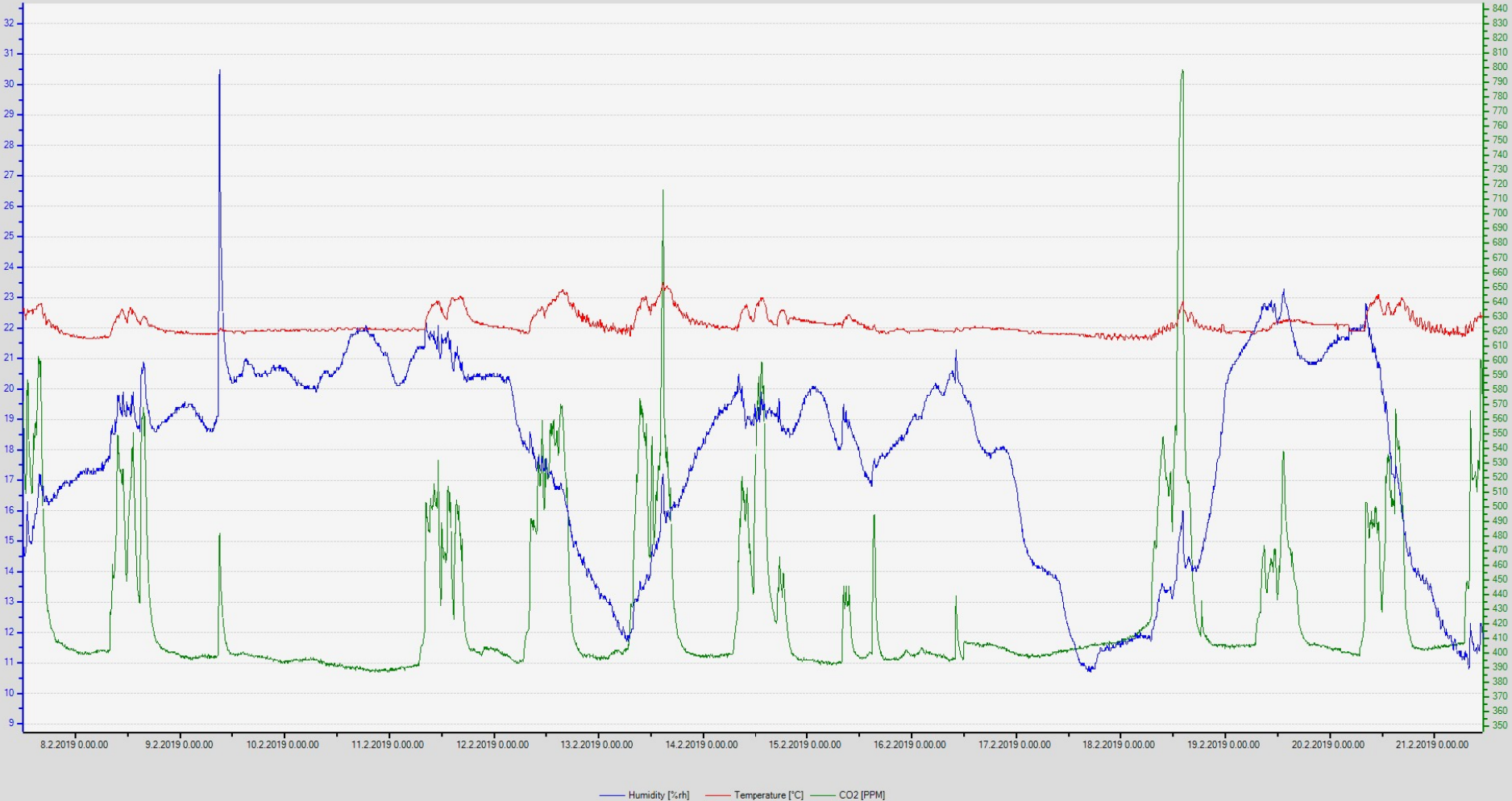
SS.01, Tila 1003.XLS

V1.3.0.15317

PE.02, MKS

■ 743032 Paine-ero PE.02, MKS





21.2.2019 13.22.31

V1.3.0.15317

SS.02, Tila 2012.XLS

TUTKIMUSMENETELMÄT JA KÄSITTEET

1 Betoni- ja rappaustutkimukset

1.1 Aistinvarainen tutkimus

Aistinvaraisella tarkastelulla selvitetään pitkälle edenneiden vaurioiden aiheuttajia, niiden merkitystä korjaustavan valintaan sekä vaurioiden laajuutta ja vaurioiden sijainteja (säännölliset vauriot määrätyissä rakennesosissa tai rakenteiden liittymissä ja satunnaiset vauriot, joiden aiheuttajana ei ole systemaattinen virhe tai puute).

2 Haitta-aineet

2.1 Asbesti

Asbesti on yleisnimi eräille luonnossa esiintyville silikaattimineraalikuuduille. Rakennusmateriaalissa asbestia on käytetty lisäämään materiaalin palonkestoa ja lujuutta, suojaamaan kosteushaitoilta ja kemialliselta rasitukselta, sekä parantamaan akustisia ominaisuuksia. Asbestia on käytetty rakentamisessa mm. putkieristeissä, ruiskutettuna eristeenä, tasoitteissa, kiinnityslaasteissa, maa-leissa, liimoissa, rakennuslevyissä, ilmastointikanavissa, muovimatoissa, saumaustaasteissa, kaa-keleissa, vinyylilaatoissa, palokatkoeristeissä, palo-ovissa, proppausmassoissa, sekä vesikatto- ja julkisivumateriaaleissa.

Suomessa asbestia on käytetty rakentamisessa 1920–1990-luvuilla. Krokidoliitin käyttö kiellettiin vuonna 1976. Asbestin käyttö kiellettiin kokonaan vuonna 1994. Käytännössä jokainen 1920 – 1990 luvun rakennus sisältää asbestia jossain muodossa.

2.1.1 Yleisimmät asbestilaadut

Krysotiili (valkoinen asbesti). Käytetty asbestisementtituotteissa, kitkapinnoissa ja tiivisteissä.

Krokidoliitti (sininen asbesti). Krokidoliittia pidetään vaarallisimpana asbestityypinä. Käytetty ruiskutuseristeenä, erityisesti paloneristeissä, ja kohteissa, joissa tarvittiin haponkestävyyttä. Käyttö kiellettiin 1976.

Amosiitti (ruskea asbesti). Käytetty sekoitettuna magnesiumkarbonaatin ja piimaan kanssa putkieristeenä ja lämmityskattiloiden eristeenä.

Antofylliitti. Louhittiin Suomessa vuoteen 1974 asti. Käytetty tuotteissa, joiden piti olla emäksentäi haponkestäviä kuten asbestipahveissa, sementtimassoissa ja eristemassoissa.

Tremoliitti ja aktinoliitti. Kumpikaan ei ole puhtaana ollut kaupallinen asbestituote, mutta niitä voi esiintyä epäpuhtauksina muissa asbestilaaduissa ja muissa mineraaleissa.

2.1.2 Asbestimateriaalien vaarallisuuden arviointi

* Asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

Tarvikkeet ovat vaarattomia normaalikäytössä ja aiheuttavat vain purettaessa asbestialtistumisvaaran. Vaatimukset suojautumisesta ja työmenetelmistä vaihtelevat työsuojelupiireittäin.

**** Suuri asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa**

Tarvikkeet ovat normaalikäytössä vaarattomia, mutta aiheuttavat purettaessa suuren asbestialtistumisvaaran. Kahden tähden tarvikkeiden purkua saavat tehdä ainoastaan työsuojeluviranomaisen valtuuttamat asbestipurkajat.

***** Asbestialtistumisvaara, jos tarvikkeeseen kohdistuu mekaanista rasitusta**

Tarvikkeet ovat vaarallisia myös käyttötilanteissa. Vaarallisuus perustuu tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa vapautuvan asbestipitoisen pölyn suureen määrään. Vaurioitunut kolmen tähden tarvike tulee heti eristää siten, ettei vauriokohdasta vapaudu lisää asbestia tilan ilmaan.

****** Krokidoliittiasbesti, asbestialtistumisvaara aina**

Paljaan ruiskutetun krokidoliittiasbestieristeen katsotaan aiheuttavan aina asbestialtistumisen. Vaarallisuus perustuu työtavasta ja tarvikkeesta aiheutuvaan suureen pölyävyyteen. Krokidoliittipölyä on jo työvaiheen aikana joutunut kaikille tilan pinnoille. Lisäksi tarvikkeen rikkoutuessa, kolhiutuessa ja hioutuessa siitä vapautuu erittäin helposti suuria määriä asbestipitoista pölyä. Vaurioitunut kohta tulee heti eristää siten, ettei siitä vapaudu lisää asbestia tilan ilmaan.

2.1.3 Asbestityön turvallisuus

Valtioneuvoston päätöksen asbestityöstä (1380/1994) mukaan rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, on huolehdittava siitä, että asbestikartoituksen tulokset kirjataan rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston päätöksen (629/94) 7 §:ssä tarkoitettuun asiakirjaan.

Asbestipitoisten rakennusosien purkutyössä on noudatettava Valtioneuvoston päätöksessä asbestityöstä (1380/1994) annettuja määräyksiä sekä käytettävä työsuojeluhallituksen päätöksessä (231/1990) esitettyjä hyväksyttäviä asbestityömenetelmiä. Asbestipurkutyön työsuunnitelma on toimitettava vähintään seitsemän päivää ennen työn aloittamista työpaikkaa tarkastavalle työsuojeluviranomaiselle.

2.2 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet ovat polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä. Tyypillisimpiä PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja on mm. kivihiilipiki ja –terva, kivihiiliperäiset öljyt, dieselöljyt, moottoriöljyt, noki ja asfaltti. Rakenteissa esiintyy ennen yleisesti käytettyjä kivihiiliterva- ja perustuvia eristeitä, joissa on PAH-yhdisteitä sisältäviä bitumia tai kreosoottia. Lisäksi PAH-yhdisteitä muodostuu epätäydellisten palamisreaktioiden yhteydessä ja niitä esiintyy monin paikoin ihmisen elinympäristössä, mm. savustetussa ruoassa.

PAH-yhdisteet ovat välillisesti syöpävaarallisia ja ne luokitellaan karsinogeeneihin ja/tai mutageeneihin. PAH-yhdiste ei itsessään aiheuta syöpää, mutta kulkeutuessaan ihmisen elimistöön ne reagoivat mm. elimistön veden kanssa, jolloin syntyy PAH-yhdisteiden aineenvaihduntatuotteita, jotka voivat aiheuttaa syöpää (karsinogeeni) tai vaikuttaa perimään (mutageeni).

PAH-yhdisteille altistuminen tapahtuu useimmiten hengitysilman kautta tai ihon läpi. Lisäksi ruoansulatuselimistön kautta voi imeytyä PAH-yhdisteitä, jos niitä kulkeutuu sinne, esim. tupakoinnin yhteydessä.

Materiaalin PAH-yhdistepitoisuus tutkitaan asiantuntevassa laboratorioissa ammattilaisten toimesta. Menetelmä on kaasukromatografinen, jossa käytetään massaselektiivistä detektoria.

EU-direktiivi 76/769/ETY edellyttää seuraavien yhdisteiden analysointia:

- Asenaftyleeni
- Antraseeni
- Bentso(a)antraseeni
- Bentso(b)fluoranteeni
- Bentso(k)fluoranteeni
- Bentso(ghi)peryleeni
- Bentso(a)pyreeni
- Dibentso(a,h)antraseeni
- Fenantreeni
- Fluoranteeni
- Fluoreeni
- Indeno(1,2,3-cd)pyreeni
- Kryseeni
- Naftaleeni
- Pyreeni

Tulosten tulkinnassa käytetään pääsääntöisesti havaittujen PAH-yhdisteiden yhteispitoisuutta, mutta joissakin tapauksissa yksittäisen yhdisteen korkea arvo voi johtaa eritystoimenpiteisiin purkutöissä ja jätteen käsittelyssä. Materiaalinäytteissä PAH-yhdisteiden sallittu yhteispitoisuus on 200 mg/kg, ja ohjearvo on 20 mg/kg.

2.3 PCB-yhdisteet

PCB-yhdisteet ovat orgaanisia klooriyhdisteitä, jotka ovat mm. ympäristölle myrkyllisiä ja lisäksi ravintoketjuun rikastuvia. Tyypillisimpiä käyttökohteita on ollut elastiset saumamassat 1950 – 1970 luvuilla ja teolliset maali 1920-luvulta nykyaikaan saakka.

Sekä PCB-yhdisteitä että lyijyä sisältävien saumamassojen purkamisesta ja jätteenkäsittelystä on annettu viranomais määräykset. PCB-yhdisteitä on lukuisia erilaisia, mutta niiden kokonaispitoisuus tutkitaan kaasukromatografia-massaspektrometria-menetelmällä (GCMS) standardin SFS-ISO 10382 mukaan.

Mikäli PCB-yhdisteiden yhteispitoisuus ylittää arvon 50 mg/kg, on materiaali käsiteltävä ongelma-jätteenä, joka tulee huomioida jo korjaussuunnitteluvaiheessa.

2.4 Raskasmetallit

Raskasmetalleiksi kutsutaan tiettyjä metalleja, joiden on todettu olevan vaarallisia sekä ympäristölle että terveydelle. Raskasmetalleille on ominaista kertyminen elimistöön ja/tai luontoon, rikkautuminen sekä syöpävaarallisuus.

Rakenteissa raskasmetalleista yleisin on lyijy ja sitä esiintyy tyypillisesti saumojen lisäksi mm. viemärien tiivisteissä ja muovituotteissa. Rakenteissa käytetyt maalit sisältävät usein lyijyn lisäksi myös muita raskasmetalleja, kuten sinkkiä, kobolttia, kuparia, nikkeliä ja elohopeaa.

Raskasmetallien käyttö jatkuu edelleen raskaisiin rasisolosuhteisiin tarkoitetuissa maaleissa ja pinnoitteissa. Osalle raskasmetalleista on annettu vaarallisen jätteen raja-arvot (SAMASE 2007).

3 Mikrobianalyysit materiaalinäytteestä

Rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mahdollisia kosteusvaurioita voidaan tutkia normaalien kosteusmittausten lisäksi mikrobitutkimuksella. Tiedetyt mikrobilajikkeet indikoivat rakenteen kosteusvaurioista, johtuen eri mikrobilajikkeiden vaatimista erilaisista kosteusolosuhteista sekä käytetyistä analysointimenetelmistä. Esimerkiksi aktinobakteerit (sädesienet) vaativat korkean vesikiivisuuden (RH > 90...95 %) rakenteessa pesäkkeen kehittymistä varten, mikä viittaa materiaalin kastumiseen ja vaurioitumiseen.

Huomioitavaa on, että mahdolliset mikrobivauriot rakenteissa saattavat vaikuttaa myös tilojen sisäilmaan heikentävästi, mikäli mikrobivaurion aiheuttamat emissiot pääsevät kulkeutumaan rakennuksen sisäilmaan.

Rakennuksen mikrobeja voidaan tutkia erilaisilla menetelmillä ja näytteenottotavoilla. Tämän kuntotutkimuksen yhteydessä tutkittiin eri rakenteiden mikrobiologista kuntoa ottamalla rakenteista materiaalinäytteitä. Materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit on suoritettu suoraviljelymenetelmällä. Laboratorioanalyysi täyttää Sosiaali- ja Terveysministeriön laatiman Asumisterveysasetuksen asettamat vaatimukset. Analyysi kertoo mikrobien määrien lisäksi niiden lajikkeita.

4 Kosteustekniset tutkimukset

4.1 Kosteuskartoitus

Kartoituksessa rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioidaan pintakosteusilmaisimella Gann Hydro-mette Compact B.

Pintakosteudentunnistimen mittaus perustuu suurtaajuudella tapahtuvaan materiaalin dielektrisyysvakion mittaukseen. Laite mittaa materiaalin kosteuden 25...50 mm syvyydestä. Mittalaitte antaa virheellisen tuloksen, mikäli mittaussyvyydellä on metallia (putket, sähkövastuskaapeloinnit, peltiverhoukset, jne.)

Pintakosteudenilmaisimella tehtyjen havaintojen tarkastelussa ja tulosten arvioinnissa tulee huomioida, ettei kyseisellä menetelmällä kyetä mittaamaan rakenteen kosteuspitoisuutta vaan ainoastaan arvioimaan materiaalien kosteuspitoisuutta. Saatujen arviointituloksien luotettavuutta on tarkasteltava huomioiden mm. rakennetyyppi, pintamateriaali, vedeneristyskerroksen sijainti ja tyyppi sekä rakenteiden kuivana oloaika (aikaväli, jolloin ei ole suoritettu rakenteita kastelevaa käyttöä).

4.2 Rakennekosteus- ja viiltomittaus

Kosteusmittaukset suoritetaan soveltaen RT 14–10984 ohjekorttia (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus).

Rakenteista tehtävistä kosteuden ja lämpötilan mittauksissa käytetään Vaisala Oy:n mittalaitetta varustettuna kuhunkin mittaukseen tarkoitettulla mittapäällä. On huomioitava, että mittaustulokset kyseisillä mittausmenetelmillä ovat hetkellisiä ja ne kuvastavat vain rakenteen mittaussajan kohtana ollutta kosteustilaa. Mikäli rakenteen kosteusteknistä toimintaa halutaan tarkastella tarkemmin, mittaukset tulee suorittaa pitempiäaikaisina seurantamittauksina eri vuodenaikoina.

5 Rakennetyyppien tarkennukset ja rakenneavaukset

Suoritettujen rakenneavausten sijainnit määritetään riskirakennekartoituksen ja rakenteiden kosteuskartoituksen yhteydessä tehtävien havaintojen mukaan. Rakenneavausten päätarkoituksena on määrittää rakennetyypit ja rakenneratkaisut sekä verrata rakenteiden alkuperäisten suunnitelmien mukaisuutta ja rakenteellista toimivuutta. Rakenneavausten yhteydessä tarkastellaan rakenteiden vaurioitumisasteita ja vaurioiden laajuutta.

Rakenteiden avauskohdista suoritetaan:

- rakenteiden ja rakennemittojen kirjaus sekä vertaus vanhoihin suunnitelmiin
- aistinvaraisesti havaittavien vaurioiden kirjaus
- avauskohdan valokuvaus
- analyysinäytteenotto ja kosteusmittaus, mikäli näin on määritetty

Rakenneavausten sijaintien määrittelyssä joudutaan useimmiten huomioimaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet.

6 Merkkiainekokeet, tiiveystarkastelut

Merkkianekokeilla on mahdollista selvittää rakenteiden ja liittymien epätiiveyttä ja ilmavuotoja. Riittävällä otannalla saadaan selville mitkä vuodoista tai epätiiveyksistä ovat systemaattisia ja mitkä satunnaisia. Lisäksi merkkiainekokeella voidaan arvioida rakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan.

Merkkianekokeiden suorituksen osalta on huomioitava, että suuria huonetiloja ei välttämättä tarkasteta kauttaaltaan vaan merkkiainekokeella pyritään ensisijaisesti tarkastamaan eri rakennetyypeissä esiintyvien liittymärakenteiden tiiveyttä.

7 Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus

Asunnon ja muiden oleskelutilojen terveellisyyteen vaikuttavat sekä kemialliset epäpuhtaudet että fysikaaliset olot. Fysikaalisiin oloihin kuuluvat muun muassa sisäilman lämpötila ja kosteus sekä ilmanvaihto (ilman laatu).

Mittaamalla eri tilojen paine-eroa suhteessa ulkoilmaan voidaan arvioida seinärakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan, jos rakenteessa on ilmavuotoreittejä. Rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi, jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa. Yleisenä ohjeena pidetään, että normaalissa käyttötilanteessa rakenteiden paine-erot tulisi olla tasapainossa.

Mittaukset suoritettiin pSENSE-monitoimimittalaitteella ja Tinytag Paine-ero -dataloggerilla ja siihen liitetyllä ProDual PEL-DK pressure transmitter -mittalaitteella. Mittausväli oli maksimissaan 5 minuuttia ja mitattavat suureet olivat huoneilman lämpötila (°C), suhteellinen kosteus (RH%), hiilidioksidipitoisuus (ppm) ja paine-ero (Pa). Paine-eromittauksissa (+) -merkki (plusmerkki) on ylipaine (ilmavirta pois päin mitatusta huonetilasta), (-) -merkki (miinusmerkki) alipaine (ilmavirta mitattuun huonetilaan päin).