

Tutkimusraportti

Päiväys	27.6.2019
Projekti	Sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus
Tilaaaja	Etelä-Savon sosiaali- ja terveystalvelujen kuntayhtymä
Kohde	Mikkelin Keskussairaalan Q-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.....	5
3.3	Kohteen yleistietoja.....	5
4	Yleistä tutkimuksesta.....	5
4.1	Tutkimusten laajuus.....	5
4.2	Tehdyt tutkimukset ja mittaukset sekä käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet.....	5
4.3	Pintakosteusilmaisimen käyttö kosteuspitoisuuden arvioinnissa.....	5
4.4	Rakenteiden elinkaari.....	6
5	Alapohjarakenteet AP1 ja AP2.....	7
5.1	Rakennetyypit.....	7
5.1.1	Alapohjarakenne AP1.....	7
5.1.2	Alapohjarakenne AP2.....	7
5.2	Rakenteista tehdyt havainnot.....	8
5.2.1	Tiiveystarkastelut, merkkiainekokeet.....	10
5.2.2	Rakenteiden kosteusmittaukset.....	11
5.2.3	Laboratorioanalyysit.....	11
5.3	Johtopäätökset.....	13
5.4	Toimenpide-ehdotukset.....	13
5.4.1	Jatko- ja lisätutkimustarpeet.....	13
5.4.2	Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus.....	14
5.4.3	Korjausvaihtoehto B, rakenteiden siirtävä korjaus.....	14
6	Vesikatto-, yläpohja- ja alakattorakenteet.....	15
6.1	Rakennetyypit.....	15
6.2	Rakenteista tehdyt havainnot.....	15
6.3	Johtopäätökset.....	17
6.4	Toimenpide-ehdotukset.....	17
6.4.1	Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus.....	17
6.4.2	Korjausvaihtoehto B, siirtävät toimenpiteet ja jatkotutkimustarpeet.....	17
7	Ulkoseinä- ja julkisivurakenteet.....	18
7.1	Rakenteista tehdyt havainnot.....	18
7.1.1	Laboratorioanalyysit.....	19
7.2	Johtopäätökset.....	20
7.3	Toimenpide-ehdotukset.....	20
8	Sisäilmasto-olosuhdemittaukset.....	21

8.1	Sisäilmasto-olosuhde- ja paine-eromittaukset	21
8.1.1	Neuvotteluhuone	21
8.1.2	Varasto	22
8.1.3	Toimistohuone 1	22
8.1.4	Toimistohuone 2	22
8.1.5	Kirjasto/toimisto	22
8.2	Johtopäätökset.....	22
9	Teolliset mineraalikulut ja pölyn koostumus	23
9.1	Johtopäätökset.....	24
9.2	Toimenpide-ehdotukset.....	24
10	Muut havainnot	24
10.1	IV-konehuone ja vanhat siirtoilmareitit	24
10.2	Märkätilat.....	25
10.3	Porrarakenteet	26
11	Asbesti- ja haitta-aineet kootusti	26
11.1	Johtopäätökset.....	27
12	Toimenpide-ehdotukset kootusti	27
12.1	Alapohjarakenteet	27
12.1.1	Jatko- ja lisätutkimustarpeet.....	27
12.1.2	Vaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus	27
12.1.3	Korjausvaihtoehto B, rakenteiden siirtävä korjaus	28
12.2	Yläpohjarakenteet.....	28
12.2.1	Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus	28
12.2.2	Korjausvaihtoehto B, rakenteiden siirtävät toimenpiteet ja jatkotutkimustarpeet	28
12.3	Ulkoseinärakenteet.....	28
12.3.1	Vaihtoehto A, rakenteiden perus- ja paikkakorjaukset	28
12.3.2	Vaihtoehto B, siirtävät toimenpiteet	29
12.4	Teolliset mineraalikulut ja pölyn koostumus sekä IV-järjestelmä	29
12.5	Muut havainnot ja toimenpiteet	29
13	Liitteet.....	29

1 Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1844 valmistunut Mikkelin Keskussairaalan Q-rakennus, jossa on pääosin toimisto- ja kokoustiloja. Rakennuksen kantavat seinärakenteet ovat paikalla muurat- tuja ja massiivirakenteisia. Vesikatteenä on saumattu ja maalattu peltikate. Alapohja on ryömintä- tilallinen. Rakennus on suojeltu.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää olemassa olevia rakenteita ja niiden kuntoa, tarkastella sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä ja antaa kiinteistön omistajalle tietoa rakennuksen nykyti- lasta mahdollisten muutos- ja korjaustöiden suunnittelua varten.

Merkittävimpinä sisäilman laatua heikentävinä tekijöinä tutkimuksessa nousivat esiin rakennuk- sessa ja ilmanvaihtokanavistossa olevat mineraalivillakuitulähteet sekä alapohjan lämmöneris- teenä ja ikkunoiden tilkemateriaalina käytetyssä mineraalivillassa havaitut mikrobivauriot.

Vanhoissa siirtoilmareiteissä, alakattojen päällä kulkevan talotekniikan eristeissä sekä tuloilmaka- navien sisäpinnoilla havaittiin kuitulähteitä, jotka on poistettava. Laskeumanäytteiden perusteella sisäilman teollisten mineraalikulitujen pitoisuus ylittää asumisterveysasetuksen toimenpiderajan sekä Työterveyslaitoksen viitearvon.

Ulkoseinä- ja alapohjarakenteiden läpi kulkeutuvat ilmavirtaukset kuljettavat mukanaan epäpuh- tauksia vaurioituneista rakenteista heikentäen sisäilman laatua.

Alapohjarakenteisiin on tehty aikojen saatossa korjauksia ja muokkauksia, joiden yhteydessä ra- kenteisiin on jätetty vanhoja lattiamateriaaleja ja rakennekerroksia on paikoitellen useita päällekkäin. Uusien rakennekerrosten lisääminen, tai vanhojen rakenteiden tiivistäminen, ei ole havain- tojen perusteella enää tarkoituksenmukaista. Siirtävänä toimenpiteenä esimerkiksi ikkuna-seinä- liittymien tiiveyttä voidaan parantaa, jolloin pyrkimyksenä on estää tilapäisesti ilmavirtaukset vau- rioituneista rakenteista sisäilmaan.

Pitkällä tähtäimellä tarkasteltuna alapohjarakenteiden kokonaisvaltainen uusimistarve on ilmei- nen. Rakenteiden osittainen korjaaminen jättäisi rakenteisiin runsaasti sisäilman laadun kannalta riskialttiita kohtia. Samassa yhteydessä on järkevää poistaa ikkunoiden vaurioituneet tilkemateri- aalit ja uusita/kunnostaa ikkunat. Myös julkisivujen rappaukseen, sokkelirakenteeseen sekä ulko- oviin ja porraskanteisiin on syntynyt vaurioita, jotka on suositeltavaa korjata muiden toimenpi- teiden yhteydessä.

Yläpohja- ja vesikattorakenteissa havaittiin eriasteisia vaurioita, mutta kiireellisille toimenpiteille ei niiden perusteella ole tarvetta. Yläpohjarakenteiden osalta uusimistarve on seurausta lähinnä rakenteiden ikääntymisestä. Esimerkiksi palopermantona oleva tiilikerrok- ke on paikoittain pahoin rapautunut. Lisäksi eristehiekan seassa havaittiin lahonnutta puuainesta, joka saattaa olla peräisin kantavista rakenteista. Alkuperäisten rakennusmateriaalien haurastumisen takia rakenteiden osit- tainen kunnostaminen on työtekniisesti erittäin haastavaa ja onnistumiseltaan epävarmaa.

Vesikatetta ei saatu tämän tutkimuksen yhteydessä tarkastettua, joten se on syytä tarkastaa ja päättää toimenpiteet sen perusteella, erityisesti, mikäli yläpohja- ja vesikattorakenteita ei perus- korjata lähivuosina.

Tutkimusten yhteydessä havaittiin vesipisteiden taustalaattojen sauma-aineen sekä wc-tilojen alakattolevyjen sisältävän asbestia. Nämä materiaalit tulee huomioida purkutöiden suunnittelussa ja toteutuksessa. 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 Q-rakennus
Porrassalmenkatu 35-37
50100 Mikkelä

2.2 Tilaaja

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

Teppo Yli-Karro, tekniikan Pällikkö
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 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
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-24816-24-19
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 oli selvittää kiinteistön rakenteiden kuntoa sekä tarkastella tiloja yleisesti sisäilmanlaadullisesta näkökulmasta.

Mikäli rakenteissa havaittiin vaurioita, kuului toimeksiantoon myös tarvittavien korjaus- ja jatko-toimenpiteiden määrittely.

3.2 Lähtötiedot

Lähtötietoina oli käytettävissä kiinteistön suunnitelma-asiakirjoja (ARK) kiinteistön saneerauksen ajalta vuodelta 1975.

3.3 Kohteen yleistietoja

Rakennus on vuonna 1844 valmistunut Mikkelin Keskussairaalan Q-rakennus, jossa on pääosin toimisto- ja kokoustiloja. Rakennuksen kantavat seinärakenteet ovat paikalla muurattuja ja massiivirakenteisia. Vesikatteena on saumattu, maalattu peltikate. Rakennus on suojeltu.

Rakennuksia: 1
Kerros määrä: 1 + ullakko
Ilmanvaihto: Koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä

Rakennusta on saneerattu vuosien saatossa. Tiedossa olleet aiemmat korjaukset:

2000 Tukimuuri, tukimuurin pinnoite ja porrass purettu ja uusittu
Julkisivujen rappaus uusittu

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
 - dokumentointi digitaalisella kameralla
- Ulkoseinä-, alapohja-, välipohja- ja yläpohjarakenteiden tarkastelu
 - porauskalusto, Makita, Hilti
 - endoskooppi
 - mikrobianalyysi materiaalinäytteestä
 - asbestipitoisuus materiaalinäytteestä
 - PAH-analyysi materiaalinäytteestä
- Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus
 - monitoimimittauslaite, Rotronic CP11
 - Tinytag-dataloggeri, ProDual 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 huomioda, 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	19 vuotta
1242	Puuikkuna	50 vuotta tiivisteet 3...12 vuotta huoltomaalaus 5...15 vuotta	ei tiedossa
126	Vesikatot		
1263	Vesikatteet, sinkitty ja maalattu rivipeltikate	60 vuotta	ei tiedossa
133	Tilapinnat		
1332	Lattiapinnat, kuivat tilat, muovi-/vinyylilaatta, muovimatto	30 vuotta	ei tiedossa
1332	Lattiapinnat, märkätilat, muovimatto	20 vuotta	ei tiedossa

5 Alapohjarakenteet AP1 ja AP2

Alapohjarakenteita tarkasteltiin kosteuskartoituksen, rakenneavausten ja näytteenoton avulla. Alapohjan rakenneavaukset RA.01...RA.04 tehtiin poraamalla (\varnothing 100 mm). Alapohjarakenteesta oli käytettävissä vanhoja, vuoden 1975 suunnitelmia (ARK), joiden perusteella alapohjarakennetta on uusittu osittain aikojen saatossa. Samaan aikaan tämän tutkimuksen kanssa oli käynnissä erillinen rakennuksen historiaselvitys, jonka yhteydessä on laadittu periaatepiirustukset nykyisistä rakenteista.

5.1 Rakennetyypit

Alapohjarakenteet vaihtelevat jonkin verran jokaisessa rakenneavauspaikassa, mutta rakenteet jaoteltiin rakenneavausten perusteella 2 eri tyyppiin. Rakennetta AP1 on käytetty valtaosassa rakennusta. Rakenne AP2 puolestaan on betonilaatalla vahvistettu rakenne, jota on käytetty ainakin märkä- ja varastotiloissa. Alapohjarakenne on koko rakennuksen osalla ryömintätällinen.

5.1.1 Alapohjarakenne AP1

Alapohjan uusittu rakenne AP1 vuoden 1975 suunnitelmien mukaan:

25 mm	lastulevy
0,15 mm	muovikalvo
200 mm	mineraalivilla, orret 200x95 (k600) painekyllästettyä puuta
12 mm	bitulit
-	maapohjainen ryömintätäila

Alapohjarakenne AP1 on rakenneavausten RA.01 (neuvotteluhuone) perusteella seuraava:

-	muovimatto
-	alusmatto (RA.01, neuvotteluhuoneen osalla)
n. 25 mm	kovalevy (2 kerrosta)
25...35 mm	umpilaudoitus
n. 375 mm	kantavat juoksut + lastu-/hiekkakeriste
-	aluslaudoitus + rimat (ei porattu, oletus)
-	maapohjainen ryömintätäila

Alapohjarakenne AP1 on rakenneavauksen RA.04 (käytävä/toimistohuone) perusteella seuraava:

-	muovimatto
n. 22 mm	lastulevy
n. 375 mm	kantavat juoksut + lastu-/hiekkakeriste
-	aluslaudoitus + rimat (ei porattu, oletus)
-	maapohjainen ryömintätäila

5.1.2 Alapohjarakenne AP2

Alapohjan alkuperäinen rakenne AP2 vuoden 1975 suunnitelmien mukaan:

-	ponttilauta
80 mm	koroke
-	juoksut 300x160 k500
280 mm	rossipohja + turve
-	aluslaudoitus
-	ryömintätäila

27.6.2019

Alapohjarakenne AP2 on rakenneavauksen RA.02 (varastohuone) perusteella seuraava:

- muovimatto
- n. 60 mm betonilaatta
- matto (lisäksi mahdollisesti alusmatto)
- 12 mm kovalevy
- matto
- 3 mm kovalevy
- 25...35 mm umpilaudoitus
- ilmansulkupahvi
- noin 375 mm kantavat juoksut + mineraalivillaeriste (seassa myös mm. puulastuja)
- aluslaudoitus + rimat (ei porattu, oletus)
- maapohjainen ryömintätila

Alapohjarakenne AP2 on rakenneavauksen RA.03 perusteella seuraava:

- muovimatto
- n. 80 mm betonilaatta
- 25...35 mm umpilaudoitus
- 375 mm kantavat juoksut + mineraalivillaeriste
- aluslaudoitus + rimat (ei porattu, oletus)
- maapohjainen ryömintätila

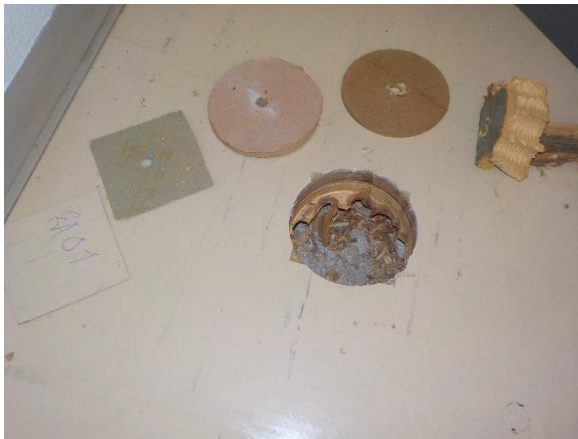
5.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Alapohjarakenteen lattiapinnoitteena on käytetty pääosin muovimattoa. Lattiapinnoitteessa ei havaittu merkittäviä vaurioita, ainoastaan ajan ja käytön tuomaa kulumaa.

Alapohjarakenteen eristeenä on käytetty puulastuja, hiekkaa ja mineraalivillaa. Rakenneavausten yhteydessä todettiin rakenneavauskohdista paikoittain selkeitä ilmavirtauksia sisätilojen suuntaan. Ilmavirtausten voimakkuus vaihteli hetkellisesti, todennäköisesti ovien avaamisen ja/tai tuulen voimakkuuden vaihtelun seurauksena.

Rakenteiden toteutus poikkeaa merkittävästi vuoden 1975 suunnitelmista, ja on todennäköistä, että suunniteltua saneerausta ei ole tuolloin toteutettu. Osassa rakenneavauksia havaittiin laaja kirjo erilaisia rakennusmateriaaleja, muun muassa useita lattiapintamateriaaleja päällekkäin.

Rakennuksen alapohja on ryömintätilallinen. Ryömintätilan sokkelin tuuletusluukkuja tarkasteltiin ulkopuolelta ja niiden havaittiin paikoittain olevan tukkeessa. Alapohjarakenteen alapinnan rakenteita tai ryömintätilaa ei saatu kattavasti tarkastettua käytössä olleilla välineillä. Tuuletusluukkujen kautta ryömintätilassa havaittiin vanhaa rakennusmateriaalijätettä.



Kuva 1. Yleiskuva rakenneavauksesta RA.01, avauksen ympärillä erilaisia lattiamateriaaleja



Kuva 2. Yleiskuva rakenneavauksesta RA.02, avauksen ympärillä erilaisia lattiamateriaaleja



Kuva 3. Yleiskuva rakenneavauksesta RA.03



Kuva 4. Yleiskuva rakenneavauksesta RA.04



Kuva 5. Tuuletusluukku alapohjaan



Kuva 6. Tuuletusluukut osittain tukkeessa

5.2.1 Tiiveystarkastelut, merkkiainekokeet

Tiiveystarkastelut käsittivät alapohjarakenteen merkkiainekokeet rakenteissa olevien epätiivelys-kohtien selvittämiseksi, minkä yhteydessä tarkasteltiin ulko-/väliseinien ja alapohjarakenteiden liittymien tiiveyttä. Merkkiainekokeet tehtiin alapohjarakenteisiin rakenneavausten (RA.01...RA.04) kautta. Paine-ero tutkittavien rakenteiden yli oli tutkimushetkellä 2...8 Pa sisätilojen ollessa alipaineisia suhteessa alapohjarakenteen eristekerrokseen. Aistinvaraisessa tarkastelussa havaittiin selkeää ilmavirtausta rakenneavauskohdista sisäilmaan päin.

Kuvat 7. ja 8. Neuvotteluhuone, RA.01 AP

**Huomioita:**

Vuotokohtia havaittiin lattian ja ulkoseinän liittymien alueella. Vuodot olivat pistemäisiä, toistuvia ja selkeitä.

Kuva 9. Varastotila, RA.02 AP

**Huomioita:**

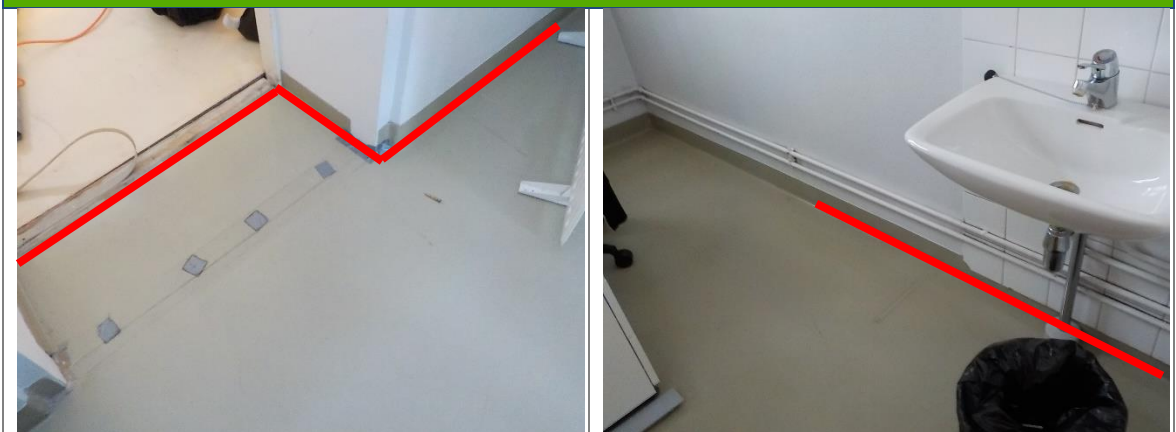
Vuotokohtia havaittiin lattia-seinäliittymissä ulko- ja väliseinien alueella. Vuodot olivat toistuvia ja selkeitä.

Kuvat 10. ja 11. Toimisto/Kirjasto, RA.03 AP

**Huomioita:**

Vuotokohtia havaittiin lattia-seinäliittymissä ulkoseinien sekä väliseinien kohdalla. Lisäksi vuotokohtia havaittiin varastotilaan johtavan kynnyksen alueella. Vuodot olivat pistemäisiä, toistuvia ja selkeitä.

Kuvat 12. ja 13. Toimistotila 2, RA.04 AP

**Huomioita:**

Vuotokohtia havaittiin lattia-seinäliittymissä väliseinien sekä kynnysrakenteen kohdalla. Kynnyksen kohdalla vuodot olivat toistuvia ja selkeitä, väliseinäliittymän osalta vuodot olivat pistemäisiä.

5.2.2 Rakenteiden kosteusmittaukset

Kosteuskartoitus käsitti alapohjarakenteiden kosteuskartoituksen pintakosteudenilmaisimella. Tiloissa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia.

5.2.3 Laboratorioanalyysit

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

Tunnus	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MAT.01	Varastotila, RA.02	mineraalivilla	<u>epäily mikrobikasvusta</u>
MAT.02	Kirjasto/toimisto, RA.03	mineraalivilla	<u>selvä mikrobikasvu</u>
MAT.03	Toimistotila 2, RA.04	rive, pahvi	ei mikrobikasvua

Materiaalinäytteessä MAT.01 havaittiin niukasti normaaleja ulkoilman mikrobeja sekä yksittäisiä pesäkkeitä kosteusvaurioindikaattorilajistoa; *Aspergillus-ryhmän Restricti*. Lisäksi näytteessä havaittiin yksittäisiä pesäkkeitä aktinobakteereja. Näytteessä havaitun mikrobilajiston perusteella näytteessä on viitteitä mikrobivauriosta, mutta pesäkkeiden kokonaismäärän perusteella näytettä voidaan pitää tavanomaisena.

Materiaalinäytteessä MAT.02 havaittiin runsaasti ulkoilman normaaleja mikrobeja sekä yksittäisiä pesäkkeitä kosteusvaurioindikaattorilajistoa; *Eurotium sp.* ja *Aspergillus versicolor*. Lisäksi näytteessä havaittiin runsaasti bakteereja ja aktinobakteereja. Näytteen mikrobilajiston sekä pesäkkeiden kokonaismäärän perusteella näytteen materiaali on mikrobivaurioitunutta.

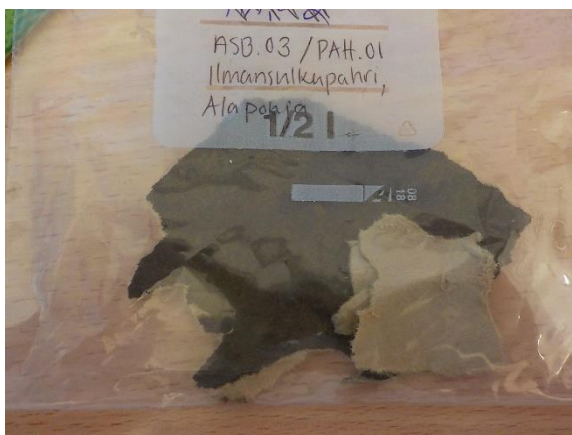
Näytteessä MAT.03 havaittiin niukasti normaaleja ulkoilman mikrobeja sekä bakteereja. Näytteessä ei ole viitteitä mikrobivauriosta.

Tutkimusten yhteydessä alapohjarakenteesta otettiin myös kaksi materiaalinäytettä asbestianalyysia ja yksi materiaalinäyte PAH-analyysia varten. Näytteenottokohtat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Laboratorioanalyysivastaukset ovat raportin liitteenä (Liite 3).

Tunnus	Materiaali	Asbestipitoisuus (VM/EM)*
ASB.03	Ilmansulkupahvi	Ei sisällä asbestia (EM)
ASB.04	Vanha lattiapinnoite + kiinnitysaine	Ei sisällä asbestia (EM)
Tunnus	Materiaali	Tulos**
PAH.01	Ilmansulkupahvi	< 30 mg/kg

* VM = Polarisaatiomikroskooppi, EM = Elektronimikroskooppi

**Vaarallisen jätteen raja-arvo 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä)



Kuva 14. ASB.03/PAH.01 Ilmansulkupahvi



Kuva 15. ASB.04 Vanha lattiapinnoite ja kiinnitysaine

5.3 Johtopäätökset

Alapohjarakenteen todettiin vaihtelevan jonkin verran eri tilojen välillä sekä poikkeavan käytettävissä olleista vanhoista suunnitelmista. Korjaushistoria ei ollut tiedossa.

Tehtyjen havaintojen perusteella alapohjarakenteisiin vuosien saatossa tehtyjen korjaustoimenpiteiden yhteydessä vanhoja lattiamateriaaleja on jätetty ainakin osittain uusittujen rakennekerrosten alle.

Nykyisenä lattiapinnoitteena alapohjarakenteessa on käytetty muovimattoa, jossa havaittiin aikojen saatossa muodostunutta yleistä kulumaa. Tämä on lähinnä esteettinen haitta eikä vaadi erillisiä toimenpiteitä.

Ongelmaksi alapohjarakenteissa muodostuvat useat päällekkäiset, ja ainakin osittain yhteen sopimattomat, materiaalit ja paikoittaiset mikrobivauriot eristemateriaaleissa. Vanhat lattiamateriaalit rakenteiden välissä saattavat alkaa vaurioitumaan kemiallisesti. Rakenteiden läpi kulkevat ilmavirrat saattavat kuljettaa mukanaan yhdisteitä ja mikrobivaurioiden osasia sisäilmaan heikentäen sen laatua.

Varastotilassa oli tutkimushetkellä tehostettu ilmanvaihto käynnissä, mikä lisää myös tilojen alipaineisuutta suhteessa ympäröiviin rakenteisiin ja ulkoilmaan (katso kohta 8.1.2). Tilassa oli havaittavissa selkeä kosteus- ja mikrobivaurioon viittaava hajua, joka todennäköisesti oli suurelta osin peräisin alapohjarakenteista.

Nykyisten lattiamateriaalien päälle ei ole enää järkevää asentaa uusia pintamateriaaleja, kaikki nykyiset materiaalikerrokset tulisi poistaa kantaviin rakenteisiin saakka ennen uusien asentamista. Tällöinkin rakenteisiin jää jo todettuja vaurioituneita materiaaleja ja vanhoja, kosteusvaurioitumisen kannalta riskialttiita materiaaleja. Ryömintätilassa oleva rakennusjäte ja muu orgaaninen materiaali on herkkä mikrobivaurioitumaan maaperästä nousevan kosteuden ja hulevesien vaikutuksesta. Nykyisellään ryömintätilasta on ilmayhteys sisäilmaan, joten ryömintätila tulisi vähintään puhdistaa.

Näin ollen, pitkällä tähtäimellä tarkasteltuna, on suositeltavaa uusia koko alapohjarakenne nyky-määräysten mukaiseksi joko ryömintätilallisena tai maanvastaisena rakenteena. Joka tapauksessa pelkästään ryömintätilan puhdistaminen edellyttää laaja-alaisia alapohjarakenteen purkuja. Rakenteiden tiivistämisellä ja painesuhteiden hallinnalla voidaan pyrkiä parantamaan tilannetta nykyisestä, mutta nämä eivät kuitenkaan ole pitkäikäisiä ratkaisuja.

Alapohjarakenteen ilmansulkupahvista tai vanhasta lattiapinnoitteesta ja sen kiinnitysaineesta otettujen materiaalinäytteiden ei havaittu sisältävän asbestia. Lisäksi ilmansulkupahvista otetun materiaalinäytteen ei todettu sisältävän vaarallisen jätteen raja-arvon ylittäviä PAH-pitoisuuksia. Edellä mainitut materiaalit voidaan näin ollen mahdollisten korjaus- ja purkutöiden osalta käsitellä normaalisti. Purkutöiden yhteydessä on huomioitava rakenteissa todetut mikrobivauriot.

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 Toimenpide-ehdotukset

5.4.1 Jatko- ja lisätutkimustarpeet

Ryömintätilan kunnon tarkastaminen edellyttää laajempia rakenneavauksia, joilla on vaikutusta tilojen käyttöön. 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 koko rakennuksen osalta
 - 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
 - HUOM! voidaan harkita myös alapohjarakenteen muuttamista maanvastaiseksi rakenteeksi.

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
 - ilmamäärien mittaus ja säätö
 - HUOM! rakenteet ovat ilmayhteydessä toisiinsa vanhan talotekniikan ja ilmatilojen kautta ja lisäksi rakenteet eivät ole itsessään ilmatiiviitä, joten ilmavirtausten estäminen rakenteista sisäilmaan on työtekniisesti erittäin haastavaa.

6 Vesikatto-, yläpohja- ja alakattorakenteet

Rakennuksen ullakkotilaan on järjestetty kulku aulassa olevien tikkaiden ja luukun kautta. Ullakolla sijaitsee rakennuksen IV-konehuone.

Yläpohjarakenteita tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä rakenneavausten avulla. Yläpohjan rakennetyypistä ei ollut käytävissä aiempia suunnitelmia. Ullakkotilasta ei myöskään ollut käytävissä nykytilannetta vastaavia pohjapiirustuksia.

Samaan aikaan tämän tutkimuksen kanssa oli käynnissä erillinen rakennuksen historiaselvitys, jonka yhteydessä on laadittu periaatepiirustukset nykyisistä rakenteista.

6.1 Rakennetyypit

Rakennetyyppi perustuu osittain oletuksiin, sillä rakenneavauksia ei voitu ulottaa koko rakenteen läpi. Yläpohjarakenne YP1 on rakenneavauksen RA.10 perusteella pääpiirteittäin seuraava:

- vesikate
- aluslaudoitus ja vaakaruoheet
- ullakkotila ja kantavat puu-/tiilirakenteet
- 200...300 mm mineraalivilla, puhallettu
- 75 mm mineraalivillalevy
- ladottu tiili, palopermanto (2 kerrosta)
- kantavat puurakenteet + hiekka-/lastueristys
- pontattu laudoitus
- rimoitus ja pontattu laudoitus
- alaslaskettu katto

6.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Yläpohjarakenne on havaintojen perusteella pääosin alkuperäinen. Yläpohjaan on lisätty aikojen saatossa lisälämmöneristykseksi mineraalivillalevyjä ja puhallusvillaa. Lisälämmöneristykseen yhteydessä ullakolle on tehty kulkusilloja. Yläpohjan tuuletus on järjestetty lappeilla olevien tuuletusikkunoiden kautta. Vesikatteenä on peltikate ilman aluskatetta, aluslaudoitus on paikoittain harva ja paikoittain umpinainen. Kattotyyppi on harjakatto, kantavat rakenteet ovat puuta. Vedenoisto on toteutettu kourujen ja syöksytorvien avulla.

Etupihanpuoleisella seinustalla havaittiin vuotava sadevesiränni, joka kastelee julkisivurappausta. Rännien alapinnassa havaittiin vaurioita maalipinnoitteessa. Vesikatetta ei säätilanteen takia saatu tarkastettua.

Palopermantona oleva tiilikkerros on haurastunut, tiilet sai nosteltua helposti pois paikaltaan ja suuri osa tiilistä varisi eristekerroksen sekaan. Eristeenä on pääasiassa hiekkaa. Hiekan seassa havaittiin osittain lahonneita puun kappaleita, jotka ovat oletettavasti peräisin kantavista puurakenteista. Rakenneavausta ei jatkettu hiekkakerrosta alemmas, sillä eristehiekka olisi valunut alempaan kerrokseen.

Vesikaton kantavissa puurakenteissa ei havaittu laajamittaisia ja merkittäviä vaurioita, kuten lahoa. Yksittäisiä vaurioituneita kohtia havaittiin lähinnä läpivientien ympärillä. Kantavissa puurakenteissa ja aluslaudoituksissa oli laaja-alaisesti valumajälkiä, jotka ovat peräisin vesikattovuodoista tai peltikatteen alapintaan tiivistyneestä kosteudesta.

Tehtyjen havaintojen perusteella 1. kerroksen alakattorakenteita on uusittu aikojen saatossa, oletettavasti taloteknisten järjestelmien uusimisen yhteydessä. Alakattojen päällä ja talotekniikan

eristeinä havaittiin avoimia mineraalivillapintoja (sisäilman kuitupitoisuuksista kohdassa 9). Alakattojen päällä oli lisäksi paikoittain runsaasti epäpuhtauksia, kuten hiekkaa.



Kuva 16. Yleiskuva ullakolta



Kuva 17. Yleiskuva ullakon ja vesikaton rakenteista



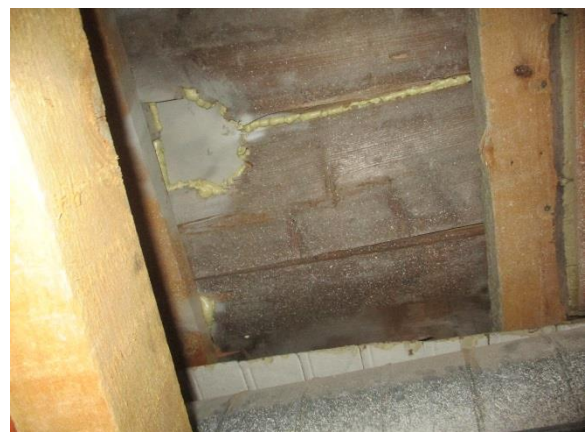
Kuva 18. Harjalla vuotojälkiä



Kuva 19. Valumajälkiä aluslaudoituksessa



Kuva 20. Kosteusjälkiä läpiviennin ympärillä



Kuva 21. Yläpohja alapuolelta kuvattuna



Kuvat 22. ja 23. Alakattorakenteiden päällä kulkee talotekniikkaa, joiden mineraalivillaeristeet avoimina. Alakattolevyjen päällä mm. hiekkaa.

6.3 Johtopäätökset

Yläpohja- tai vesikattorakenteissa on eriasteisia vaurioita, mutta kiireellisille toimenpiteille ei niiden perusteella ole tarvetta. Rakenteiden iän ja tehtyjen havaintojen perusteella varsinkin yläpohjarakenteiden käyttöikä on kuitenkin päättynyt. Esimerkiksi palopermantona oleva tiilikerroks on paikoittain pahoin rapautunut. Eristeenä oleva hiekka ja palopermantotiilistä irtoava aines varisevat sisätiloihin aluslaudoitukseen syntyneiden rakojen kautta. Lisäksi eristehiekan seassa havaittiin lahonnutta puuainesta, joka saattaa olla peräisin kantavista rakenteista.

Rakenteiden iän ja alkuperäisten rakennusmateriaalien haurastumisen takia rakenteiden osittainen kunnostaminen on työtekniisesti erittäin haastavaa ja onnistumiseltaan epävarmaa. Näin ollen yläpohja- ja vesikattorakenteet suositellaan uusimaan ja peruskorjaamaan kokonaisuudessaan. Yläpohjan kantavien rakenteiden uusimistarpeen osalta tilanne selviää vasta purkutöiden aikana ja muiden kantavien rakenteiden osalta korjauslaajuutta on tarkennettava suunnitteluvaiheessa.

Huomioitavaa on myös se, että esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmän päivittäminen nykyaikaiseksi edellyttää IV-kone-huoneen uusimista, mikä puolestaan todennäköisesti edellyttää ainakin osittaisen yläpohja-/vesikattorakenteiden purkamisen. Mikäli peruskorjausta ei toteuteta lähivuosina, saadaan siirtävillä toimenpiteillä ja huoltokunnostuksilla jatkettua hieman rakenteiden elinkaarta.

6.4 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.

6.4.1 Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

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

6.4.2 Korjausvaihtoehto B, siirtävät toimenpiteet ja jatkotutkimustarpeet

- Vesikatteen saumojen tiivistykset
- rännien ja vesikattovarusteiden kunnostus tai uusiminen
 - samassa yhteydessä vesikatteen kunnan tarkastus.

7 Ulkoseinä- ja julkisivurakenteet

Rakennuksen ulkoseinärakenteet ovat pääosin massiivitiilirakenteisia, sokkeliosuudet ovat betonirakenteisia. Ikkunat ja ulko-ovet ovat puurakenteisia. Julkisivujen rappauspinnoite sekä sokkeliosuuksien betonipinnoitus on uusittu lähtötietojen perusteella vuonna 2000. Samassa yhteydessä sokkeleiden päälle on asennettu vesipellit.

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 2 rakenneavausta (RA.08 ja RA.09). Lisäksi ikkunarakenteisiin tehtiin rakenneavauksia 3 kappaletta (RA.05...RA.07). Ulkoseinien rakenneavaukset tehtiin poraamalla (\varnothing 22 mm). Ulkoseinärakenteista ei ollut käytettävissä rakennesuunnitelmia.

7.1 Rakenteista tehdyt havainnot

Julkisivujen rappauspinnoissa sekä sokkeliosuuksissa oli havaittavissa halkeamia ja rapaumaa sekä kohonneesta kosteusrasituksesta aiheutuvia tummentumia. Sadevedet ohjataan rakennuksen vesikatolta rännien ja syöksytorvien avulla rakennuksen vierustoille. Sokkeli on paikoittain matala, erityisesti rakennuksen itäpuolella. Sisäpihanpuoleisella seinustalla havaittiin sadevesirännissä vuotokohta, josta vesi roiskuu rakennuksen seinustalle.

Ulkoseinien sisäpuolen pintamateriaalina on käytetty muun muassa maalattua lasikuitutapettia. Aistinvaraisessa tarkastelussa havaittiin ulkoseinärakenteiden sisäkuoressa sekä rakenneliittymissä paikoittaisia halkeamia ja pinnoitevaurioita.

Ikkunarakenteissa ei havaittu merkittäviä rakenneteknisiä puutteita tai vaurioita, mutta varsinkin ulkopuitteet ovat haristuneet ja niissä on pinnoitevaurioita, samoin ulko-ovissa. Ikkunoiden ja ovien liittymissä ulkoseinään on julkisivurappauksessa paikoittaisia halkeamia.

Ulkoseinärakenteiden ikkunarakenteiden alle tehtyjen rakenneavausten yhteydessä ei havaittu ulkoseinärakenteessa eristekerrosta.



Kuvat 24. ja 25. Halkeamia, rapaumaa ja tummentumia rakennuksen julkisivussa



Kuvat 26. ja 27. Sadevesien puutteellinen ohjaus aiheuttaa julkisivurakenteille kosteusrasitusta



Kuva 28. Ulko-ovissa kulumaa ja vaurioita maalipinnassa

Kuva 29. Ikkunoissa haristumaa ja pinnoitevaurioita

7.1.1 Laboratorioanalyysit

Ikkunarakenteiden rakenneavausten yhteydessä otettiin yhteensä kolme materiaalinäytettä ikkuna-seinäliittymien mineraalivillaeristeistä mikrobianalysia varten. Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1) ja laboratorioanalyysivastaukset ovat raportin liitteessä 2.

Tunnus	Näytteen sijainti	Materiaali	Tulos
MAT.04	Neuvotteluhuone, RA.05	mineraalivilla	<u>Selvä mikrobikasvu</u>
MAT.05	Varasto, RA.06	mineraalivilla	<u>Selvä mikrobikasvu</u>
MAT.06	Kirjasto/toimisto, RA.07	mineraalivilla	<u>Selvä mikrobikasvu</u>

Materiaalinäytteessä MAT.04 havaittiin runsaasti normaaleja ulkoilman mikrobeja sekä kosteusvaurioindikaattorilajistoa; *Eurotium sp.* Lisäksi näytteessä havaittiin yksittäisiä pesäkkeitä aktinobakteereja. Näytteen mikrobilajiston ja pesäkkeiden kokonaismäärän perusteella näytteen materiaali on mikrobivaurioitunut.

Materiaalinäytteissä MAT.05 ja MAT.06 havaittiin runsaasti normaaleja ulkoilman mikrobeja sekä aktinobakteereja. Pesäkkeiden kokonaismäärän ja mikrobilajiston perusteella näytteiden materiaalit ovat mikrobivaurioituneita.



Kuva 30. MAT.05 Mineraalivilla, villassa ulkoilmasta peräisin olevia epäpuhtauksia.

7.2 Johtopäätökset

Tutkimuksen yhteydessä ikkunarakenteiden lämmöneristeenä käytetystä mineraalivillasta otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin selkeitä mikrobivaurioita. Lisäksi ikkuna-seinäliittymissä havaittiin epätiivelyskohtia, joiden kautta ilmavirtaukset voivat kuljettaa vaurioituneista materiaaleista sisäilmaan mikrobien kasvustoja sekä aineenvaihduntatuotteita. Näiden epäpuhtauksien leviäminen sisäilmaan vaikuttaa heikentävästi sisäilman laatuun. Ikkunaliittymät suositellaan siirtävänä toimenpiteenä tiivistämään ja vaurioituneet eristeet uusimaan esimerkiksi laajempien korjausten yhteydessä.

Rakenteiden tiiveydellä on selkeä vaikutus myös rakennuksen yleiseen energiatehokkuuteen ja kosteustekniseen toimintaan. Sisäilman suhteellisen kosteuden noustessa esimerkiksi tilojen runsaasta käytöstä johtuen, saattaa sisäilman kosteus tiivistyä kylmiin rakenteisiin ja aiheuttaa pahimmillaan kosteusvaurioita, jotka puolestaan lyhentävät rakenteiden elinikää. Rakennuksen energiatehokkuuden ja kosteusteknisen toiminnan vaikutusten lisäksi rakenteiden läpi kulkevat ilmavirtaukset aiheuttavat vedon tunnetta ja näin ollen voivat vaikuttaa heikentävästi tilojen käyttäjien kokemaan sisäilman laatuun.

Julkisivurakenteet on kunnostettu lähtötietojen perusteella 2000-luvulla. Julkisivurappaukset ja sokkeliosuudet suositellaan paikkakorjaamaan ja huoltomaalaamaan muiden, liittyvien korjausten yhteydessä. Rakennuksen sadevesien ohjaukseen kauemmas rakennuksen vierustoilta suositellaan kiinnittämään huomiota, jotta julkisivurakenteet eivät altistu jatkuvalle, hallitsemattomalle kosteusrasitukselle.

7.3 Toimenpide-ehdotukset

Ikkunarakenteiden lämmöneristeissä havaituilla mikrobivaurioilla, yhdistettynä rakenteiden epätiivelyskohtiin sekä rakenteiden läpi kulkeviin hallitsemattomiin ilmavirtauksiin, on mahdollisesti heikentävä vaikutus rakennuksen sisäilmanlaatuun. Ensisijaisesti ikkunarakenteiden vaurioituneet tilkemat materiaalit suositellaan poistamaan ja uusimaan kokonaisuudessaan. Samassa yhteydessä on suositeltavaa uusaa tai kunnostaa nykyiset ikkunarakenteet ja ulko-ovet.

Nykyiset julkisivurappaukset suositellaan paikkakorjaamaan ja huoltomaalaamaan. Paikkakorjaus pitää sisällään pääpiirteittäin seuraavat toimenpiteet:

- rappauksessa olevien vaurioiden korjaus
- rappauspintojen vesipesu
- rappauspintojen huoltokäsittely silikaattimaalilla kahteen kertaan tai perinteisellä kalkkimaalilla kolmeen kertaan
- sokkeleiden paikkakorjaukset ja sisäänkäyntien seinien paikkakorjaukset
- vesipellitysten uusiminen tarvittavilta osin.

Julkisivujen korjauslaajuutta ja -tapaa, työohjeita, laastien koostumusta ja eri käsittelyvaihtoehtoja tarkennetaan varsinaisessa korjaussuunnitteluvaiheessa.

Siirtävänä toimenpiteenä voidaan harkita ikkuna-seinäliittymien tiivistämistä, jolla saadaan ehkäistyä vaurioituneiden materiaalien läpi kulkeutuvia ilmavirtauksia. Onnistunut tiivistyskorjaus edellyttää suunnittelua ja laadunvarmistusta.

8 Sisäilmasto-olosuhdemittaukset

8.1 Sisäilmasto-olosuhde- ja paine-eromittaukset

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 kahdeksan vuorokauden mittausjaksona. Tehdyistä mittauksista saadut tulokset ovat liitteenä 6, mittauspaikat on merkitty liitteessä 1 olevaan tutkimuskarttaan.

Tunnus	Tila	Mittausjakso
SS.01	Neuvotteluhuone	13.3.2019 klo 10.50 – 21.3.2019 klo 12.15
SS.02	Toimistohuone 1	13.3.2019 klo 10.56 – 21.3.2019 klo 12.06
SS.03	Toimistohuone 2	13.3.2019 klo 11.15 – 21.3.2019 klo 11.55

Tunnus	Tila	Mittaus ulkoseinä- ja alapohjarakenteen ylitse	Tulos [Pa]
PE.01	Neuvotteluhuone	13.3.2019 klo 14.00 – 21.3.2019 klo 12.30	-14,3...+3,3
PE.02	Varasto	13.3.2019 klo 14.00 – 21.3.2019 klo 12.35	-19,0...-8,0
PE.03	Toimisto/kirjasto	13.3.2019 klo 14.00 – 21.3.2019 klo 12.35	-27,1...+13,4

8.1.1 Neuvotteluhuone

Neuvotteluhuoneessa ulko- ja huoneilman välinen paine-ero mitattiin ulkoseinä- ja alapohjarakenteen yli. Sisätilat olivat neljää mittaustulosta lukuun ottamatta alipaineisia, keskiarvon ollessa -3,3 Pa.

Huonetilan sisäilman lämpötila vaihteli +20,6 °C ja +25,3 °C välillä, keskiarvon ollessa +21,4 °C. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa vaihteli 11 % ja 32 % välillä. Hiilidioksidipitoisuuden keskiarvo tilassa mittausjaksolla oli 441 ppm.

8.1.2 Varasto

Rakennuksen varastotilassa havaitusta hajuhaitasta johtuen tilassa oli käynnissä alipaineistus hajuhaitan leviämisen ehkäisemiseksi. Hetkittäisenä mittauksena varastotilan ja aulatilan paine-eroksi mitattiin -5...-8 Pa varastotilan ollessa alipaineinen aulatilaan nähden.

Ulkoilman ja huoneilman välinen paine-ero mitattiin ulkoseinän ylitse rakennuksen eteläseinustalla. Sisätilat olivat koko mittausajan alipaineisia ulkoilmaan verrattuna, keskiarvon ollessa -10,6 Pa.

Hetkellisen mittauksen perusteella paine-ero alapohjarakenteen eristetilan ja sisäilman välillä oli 8 Pa sisätilojen ollessa alipaineisia suhteessa eristetilaan.

8.1.3 Toimistohuone 1

Huonetilan sisäilman lämpötila vaihteli +19,2 °C ja +22,4 °C välillä, keskiarvon ollessa +20,0 °C. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa vaihteli 12 % ja 27 % välillä. Hiilidioksidipitoisuuden keskiarvo tilassa mittausjaksolla oli 435 ppm.

8.1.4 Toimistohuone 2

Huonetilan sisäilman lämpötila vaihteli +20,7 °C ja +22,5 °C välillä, keskiarvon ollessa +21,1 °C. Sisäilman suhteellinen kosteus tilassa vaihteli 11 % ja 25 % välillä. Hiilidioksidipitoisuuden keskiarvo tilassa mittausjaksolla oli 431 ppm.

8.1.5 Kirjasto/toimisto

Kirjasto/toimistohuoneen ulko- ja huoneilman välinen paine-ero mitattiin ulkoseinärakenteen yli rakennuksen pohjoisseinustalla. Mittausjaksolla paine-ero vaihteli -27,1...+13,4 Pa välillä, keskiarvon ollessa -2,2 Pa. Mittausjaksolla sisätilat olivat 99 % mittausajasta alipaineisia ulkoilmaan nähden.

8.2 Johtopäätökset

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

Suurimpia vaihteluta huonetilan paine-eroissa neuvotteluhuoneessa sekä toimisto/kirjastohuoneessa 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 epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan rakenteiden epätiivelyskohtien kautta. Rakenteiden yli vaikuttava ylipaine puolestaan lisää konvektion seurauksena rakenteisiin kulkeutuvan kosteuden määrää, edistäen rakenteiden vaurioitumista.

Mittausten perusteella toimistotiloissa tai neuvotteluhuoneessa ei ole tarvetta erillisille, raskaille toimenpiteille. Rakenteiden yli vaikuttava paine-ero suositellaan pitämään koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla varustetussa rakennuksessa mahdollisimman tasapainossa. Tällöin saadaan vähennettyä rakenteiden ja tutkimuksen yhteydessä havaittujen, vaurioituneiden materiaalien läpi kulkeutuvia ilmapirtauksia.

9 Teolliset mineraalikulidut ja pölyn koostumus

Rakennuksen eri tiloista otettiin yhteensä 3 kappaletta kuitulaskeumanäytteitä teollisten mineraalikulitulahteiden tarkastelemiseksi ja 2 kappaletta pölynkoostumusnäytteitä tuloilmakanavista. Näytteenottoaika on esitetty tutkimuskartassa (Liite 1) ja laboratoriovastaukset ovat raportin liitteissä 4 ja 5. Laskeumanäytteet kerättiin aikavälillä 7.3. - 21.3.2019.

Näytteenottohetkellä tuloilmakanavien sisäpinnalla havaittiin jonkin verran pölykertymää.

Näytetunnus	Näytteenottokohde	Tulos (kuitua/cm ²)
KUITU 1	Neuvotteluhuone	0,9
KUITU 2	Toimistohuone 1	1,0
KUITU 3	Toimistohuone 2	0,4

Näytetunnus	Näytteenottokohde	Pölynkoostumus*
PEM.01	Neuvotteluhuone, IV-tulo	<ul style="list-style-type: none"> Karkea ulkoilmapöly, pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä (+++) Tunnistamaton orgaaninen pöly (+++) Teolliset mineraalikulidut, vuorivillaa (< 1 p.-%) Metalli- ja metallioksidipöly, rauta- ja sinkkipohjainen (+)
PEM.02	Toimistohuone 1, IV-tulo	<ul style="list-style-type: none"> Karkea ulkoilmapöly, pääasiassa kiviaines-, hiekk- ja siitepölyä (++) Tunnistamaton orgaaninen pöly (+++) Teolliset mineraalikulidut, vuorivillaa (< 1p.-%) Metalli- ja metallioksidipöly, rauta- ja sinkkipohjainen (+++)

*Pölyhiukkasten pitoisuuksien arvio: vähäisiä määriä (+), sisältää kohtalaisesti (++) , sisältää runsaasti (+++). Teollisten mineraalikulitujen pitoisuudet ilmoitettu painoprosenteina (p.-%).



Kuvat 31. ja 32. Tuloilmakanavissa ja kanavien päätte-elimissä jonkin verran pölykertymää ja likaa

9.1 Johtopäätökset

Kuitulaskeumanäytteiden osalta kaikissa kolmessa otetussa näytteessä ylittyi asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpideraja ja Työterveyslaitoksen viitearvo 0,2 kuitua/cm². Alakattorakenteiden päällä olevien talotekniikkakanavien eristeiden ja tuloilmakanavien pääte-elinten lisäksi mahdollisia teollisten mineraalivillakuitujen lähteitä ovat muun muassa ilmanvaihtojärjestelmän äänenvaimentimet, pinnoittamattomat ja rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä rakenteissa äänen-, palo- ja lämmöneristeenä käytetty mineraalivilla.

Tuloilmakanavissa havaittiin hieman mineraalivillakuituja, jotka ovat oletettavasti peräisin tuloilmakanavien pääte-elimien ja mahdollisesti äänenvaimentimien mineraalivilloista. Kuitujen irtoamisen materiaaleista aiheuttaa erityisesti niiden ikääntyminen ja haurastuminen sekä ilmavirtaukset, mekaaninen rasitus sekä tärinä. Tuloilmakanavissa havaittiin lisäksi vaihtelevasti metalli- ja metallioksidipölyä, joka on todennäköisesti lähtöisin sisällä tehdyistä rakennustyöistä tai rakennuksen lähellä olevista rakennustyömaista. Lisäksi näytteissä havaittiin runsaasti tunnistamatonta orgaanista pölyä. Orgaanisia pölyjä ovat muun muassa tekstiili- ja paperipöly.

Ilmanvaihtojärjestelmän edellisestä nuohouksesta ei ollut tietoja käytettävissä. Tehtyjen havaintojen ja saatujen näyteanalyysivastausten perusteella ilmanvaihtojärjestelmästä on suositeltavaa poistaa kaikki kuitulähteet, jotta kuituongelma eri tiloissa saataisiin hallintaan. Kuitulähteiden poiston yhteydessä myös IV-kanavat tulee nuohota. Samalla nuohouksen yhteydessä suositellaan tarkastamaan IV-koneiden ja koko IV-kanaviston kunto, esimerkiksi suodattimien ohivirtausten varalta.

9.2 Toimenpide-ehdotukset

Tehtyjen havaintojen ja otettujen näytteiden perusteella ilmanvaihtojärjestelmä suositellaan nuohomaan ja kanavisto tarkastamaan. Kaikista kanavistojen ja IV-koneiden osilta suositellaan poistamaan kaikki mahdolliset mineraalivillakuitujen lähteet.

10 Muut havainnot

10.1 IV-konehuone ja vanhat siirtoilmareitit

Ullakolla sijaitsevassa IV-konehuoneessa ei havaittu merkittäviä puutteita tai vaurioita. IV-konehuoneen lattiapinnoitteena on muovimatto ja tilassa on lattiakaivo. Lattialla oli runsaasti valumajälkiä.

Rakennuksen vanhan ilmanvaihtojärjestelmän siirtoilmakanavina on ollut käytössä käytävästä toimitustiloihin sekä taukotilaan väliseinissä kulkevat siirtoilmakanavat. Siirtoilmakanavissa havaittiin jonkin verran pölykertymää ja likaa sekä avoimia mineraalivillapintoja.



Kuva 33. Yleiskuva IV-konehuoneesta



Kuva 34. Siirtoilmakanavassa mineraalivillalevyjä ja likaa

IV-konehuoneen osalta tilojen tuleva käyttötarkoitus ja muiden peruskorjausten ajankohta määrittelevät myös IV-järjestelmän uusimistarpeen. Tuloilmakanavissa havaittujen epäpuhtauksien takia IV-järjestelmä suositellaan tarkastamaan ja nuohoamaan. Mikäli järjestelmässä ei havaita puutteita, voidaan suodattimien vaihtoväliä tihentämällä pyrkiä ehkäisemään epäpuhtauksien kertymistä kanavistoon. Kanavissa oleviin kuitulähteisiin suodattimien vaihtamisella ei ole vaikutusta. Jos siirtoilmareitit aiotaan säilyttää käytössä nykyisellään, suositellaan ne puhdistamaan ja avoimet mineraalivillapinnat poistamaan/ummistamaan.

10.2 Märkätilat

Rakennuksessa on kaksi WC-tilaa ja yksi siivoustila. Osassa toimistohuoneista on käytössä olevia vesipisteitä. Yksi lattiakaivollinen tila on siirretty varastokäyttöön ja vesipiste on poistettu käytöstä sekä lattiakaivo teipattu umpeen. Pääosin märkätiloissa lattiamateriaalina on muovimatto ja seinät ovat osittain laatoitettuja, muuten tapetoituja tai maalattuja.

Märkätilojen korjausajankohdista ei ollut tietoja käytettävissä, mutta havaintojen perusteella märkätilarakenteiden käyttöikä on päättymässä. Siirtävänä korjauksena märkätiloissa ennen tilojen mahdollista peruskorjausta voidaan suorittaa huoltokunnostuksia, esimerkiksi saumausten ja liitosten tiivistämistä.



Kuva 35. Yleiskuva wc-tilasta



Kuva 36. Vesipiste toimistotilassa

10.3 Porraskorjat

Rakennuksen pohjois- sekä itäseinustalla on kivirakenteiset portaat. Portaat ovat kivilevyypintaisia ja kattamattomia, itäpäädyn portaissa on teräskaitteet. Portaissa havaittiin runsaasti halkeamia ja lisäksi merkkejä hallitsemattomasta kosteusrasituksesta.



Kuva 37. Yleiskuva itäpäädyn portaikosta



Kuva 38. Portaissa halkeamia ja vaurioita

Katteiden puuttuminen portaikkojen päältä altistaa rakenteen kohonneelle kosteusrasitukselle. Sadevesi rasittaa myös julkisivurakenteita roiskuessaan portaikoista ympäröiviin rakenteisiin. Vuoden 1999 julkisivujen kuntotarkastusraportissa on mainittu, että portaiden vaurioituminen on mahdollisesti aiheutunut koko rakennuksen itäpäädyn lievistä painumisista. Painumisen selvittämiseksi on suositeltu tekemään pohjatutkimus, mutta sen toteuttamisesta ei ollut tietoja käytävissä.

Portaikot suositellaan kattamaan ja peruskorjaamaan muiden korjausten yhteydessä. Mikäli pohjatutkimusta ei ole tehty, on se suositeltavaa tehdä.

11 Asbesti- ja haitta-aineet kootusti

Tutkimusten yhteydessä otettiin yhteensä 4 materiaalinäytettä asbestianalyysia ja yksi materiaalinäyte PAH-analyysia varten. Näytteenottokohdat on merkitty tutkimuskarttaan (Liite 1). Haitta-aineanalyysivastaukset ovat raportin liitteenä (Liite 3).

Tunnus	Materiaali	Asbestipitoisuus
ASB.01	Seinälaatta + <u>saumausaine</u> ja kiinnitysaine	Sisältää asbestia, antofylliitti
ASB.02	<u>Alakattolevy</u>	Sisältää asbestia, krysotiili
ASB.03	Ilmansulkupahvi, alapohja	Ei sisällä asbestia
ASB.04	Vanha lattiapinnoite + kiinnitysaine	Ei sisällä asbestia
Tunnus	Materiaali	Tulos*
PAH.01	Ilmansulkupahvi	< 30 mg/kg

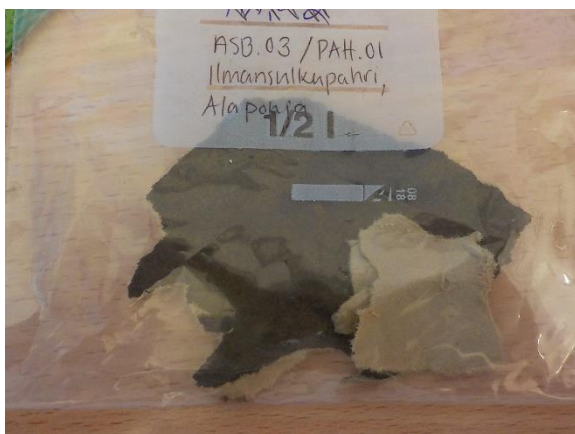
*Vaarallisen jätteen raja-arvo 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä)



Kuva 39. ASB.01 Seinälaatan saumausaine



Kuva 40. ASB.02 Alakattolevy



Kuva 41. ASB.03/PAH.01 Ilmansulkupahvi



Kuva 42. ASB.04 Vanha lattiapinnoite ja kiinnitysaine

11.1 Johtopäätökset

Otettujen näytteiden perusteella siivous- ja märkätilojen alakattoina käytetyn rakennuslevyn sekä eri tilojen vesipisteiden seinälaatoituksessa käytetyn saumausaineen todettiin sisältävän asbestia.

Tutkimusten yhteydessä ei ole suoritettu kattavaa haitta-ainekartoitusta, joka tulee tehdä ennen mahdollisten purkutöiden aloittamista hyödyntäen tässä tutkimuksessa tehtyjä havaintoja.

12 Toimenpide-ehdotukset kootusti

12.1 Alapohjarakenteet

12.1.1 Jatko- ja lisätutkimustarpeet

- Mikäli korjaussuunnitteluvaiheessa tarvitaan lisätietoa ryömintätilan kunnosta, on alapohjaan tehtävä 1-2 laajempaa rakenneavausta, mikä puolestaan edellyttää vähintään yhden tilan poistamista käytöstä ja tilan osastointia sekä alipaineistamista.

12.1.2 Vaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

- nykyisten alapohjarakenteiden purkaminen koko rakennuksen osalta
 - kaikki jätettävät rakenteet puhdistettava huolellisesti

- 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, rakenteen toteutus mahdollisimman ilmatiiviinä
 - laadunvarmistus merkkiainetutkimuksilla
 - pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaan
 - HUOM! voidaan harkita myös alapohjarakenteen muuttamista maanvastaiseksi rakenteeksi.

12.1.3 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
 - ilmamäärien mittausta ja säätö
 - HUOM! rakenteet ovat ilmayhteydessä toisiinsa vanhan talotekniikan ja ilmatilojen kautta ja lisäksi rakenteet eivät ole itsessään ilmatiiviitä, joten ilmavirtausten estäminen rakenteista sisäilmaan on työtekniisesti erittäin haastavaa.

12.2 Yläpohjarakenteet

12.2.1 Korjausvaihtoehto A, rakenteiden peruskorjaus

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

12.2.2 Korjausvaihtoehto B, rakenteiden siirtävät toimenpiteet ja jatkotutkimustarpeet

- Vesikatteen saumojen tiivistykset
 - rännien ja vesikattovarusteiden kunnostus tai uusiminen
 - samassa yhteydessä vesikatteen kunnan tarkastus.

12.3 Ulkoseinärakenteet

12.3.1 Vaihtoehto A, rakenteiden perus- ja paikkakorjaukset

- Julkisivujen korjaukset
 - rappauksessa olevien vaurioiden korjaus
 - rappauspintojen vesipesu
 - rappauspintojen huoltokäsittely silikaattimaalilla kahteen kertaan tai perinteisellä kalkki-maalilla kolmeen kertaan
 - sokkeleiden paikkakorjaukset ja sisäänkäyntien seinien paikkakorjaukset
 - vesipellitysten uusiminen tarvittavilta osin
 - rakennuksen vierustojen muotoilu ja sadevedenohjauksen parantaminen

- vaurioituneiden ikkunaeristeiden poistaminen ja uusiminen
 - samassa yhteydessä ikkunoiden ja ulko-ovien kunnostus tai uusiminen.

12.3.2 Vaihtoehto B, siirtävät toimenpiteet

- Ikkunarakenteiden ja niitä ympäröivien rakenteiden liittymien tiivistyskorjaukset
 - tavoitteena ehkäistä vaurioituneiden materiaalien läpi kulkeutuvia ilmavirtauksia.

12.4 Teolliset mineraalikuidut ja pölyn koostumus sekä IV-järjestelmä

- Ilmanvaihtojärjestelmän nuohous ja kanaviston tarkastus
 - kuitulähteiden poistaminen kaikilta kanavistojen ja IV-koneiden osilta
 - IV-koneiden kunnan ja toiminnan tarkastus osana kanavien huoltoja

12.5 Muut havainnot ja toimenpiteet


- Märkätilojen uusiminen nykymääräysten mukaisiksi peruskorjauksen yhteydessä
 - siirtävänä toimenpiteenä saumausten ja liitosten tiivistäminen
- Vanhojen siirtoilmareittien kunnostus ja puhdistus
- Porrarakenteiden uusiminen ja kattaminen esimerkiksi julkisivukorjausten yhteydessä
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus ennen korjaustöiden aloittamista
 - osa materiaaleista tutkittu tämän tutkimuksen yhteydessä.


13 Liitteet

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

Mikkelissä 27.6.2019


Sitowise Oy

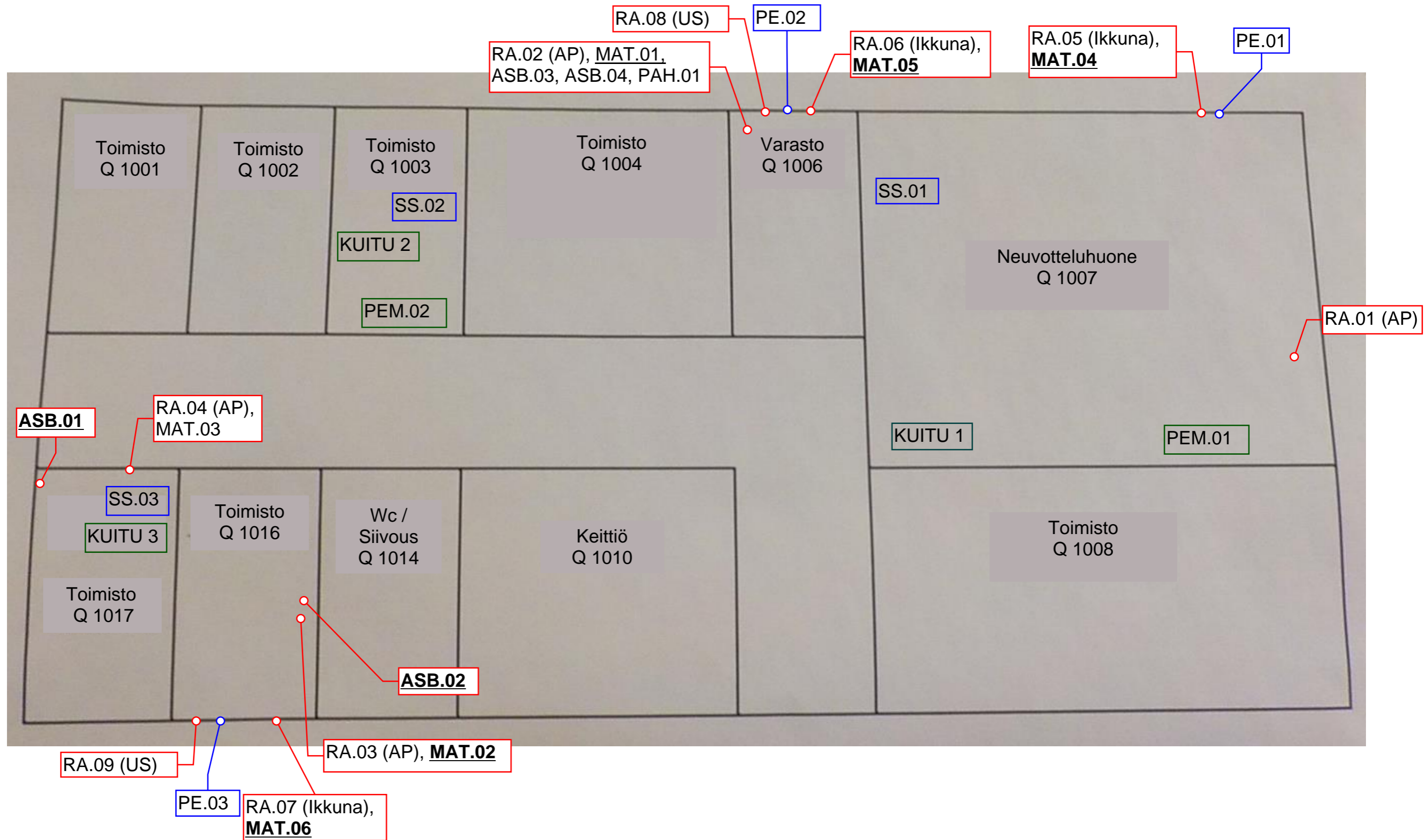

Mika Tuukkanen, ins. AMK


Heidi Komppa, ins. AMK


Antti Hyyryläinen, rkm. AMK

Tarkastanut:


Pasi Piispa, ins. AMK



Heidi Komppa
Sitowise Oy
Sammonkatu 12
50130 Mikkeli



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Mikkelin Keskussairaalan Q-rakennus

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Heidi Komppa ja Antti Hyyryläinen, Sitowise Oy, 8.3.2019. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 11.3.2019 ja viljelty 11.3.2019.

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, mineraalivilla, RA.02. Alapohja	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	MAT.02, mineraalivilla, RA.03. Alapohja	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT.03, Rive. pahvi, RA.04. Alapohja	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MAT.04, mineraalivilla, RA.05. Ikkuna	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT.05, mineraalivilla, RA.06. Ikkuna	paljon homeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	MAT.06, mineraalivilla, RA.07. Ikkuna	paljon homeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Kuopiossa, 25.3.2019

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, mineraalivilla, RA.02. Alapohja (tutkimustunnus: RM191800)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(23)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	+(3)

Näyte: MAT.02, mineraalivilla, RA.03. Alapohja (tutkimustunnus: RM191801)

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

Näyte: MAT.03, Rive. pahvi, RA.04. Alapohja (tutkimustunnus: RM191802)

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

Näyte: MAT.04, mineraalivilla, RA.05. Ikkuna (tutkimustunnus: RM191803)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Aspergillus sp.	+		muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+++	+++	*sädesienet	+(8)
*Eurotium sp.		+++ (T)		

Näyte: MAT.05, mineraalivilla, RA.06. Ikkuna (tutkimustunnus: RM191804)

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

Näyte: MAT.06, mineraalivilla, RA.07. Ikkuna (tutkimustunnus: RM191805)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/malja)	(pmy/malja)		(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
			*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, Q-rakennus
Näytteenottopäivämäärä	08.03.2019
Näytteenottaja	Antti Hyyryläinen, Heidi Komppa
Projektinumero	-
Lopputilaaja	-
Vastaanottopäivämäärä	12.03.2019
Analysointipäivämäärä	20.03.2019
Käsitellyt	Anna Englund, Helena Noterman

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

ASB.01. Seinälaatta + saumaus- ja kiinnitysaine	Tulos: sisältää asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Saumalaasti	Antofylliitti
Liima	-
Valkoinen tasoite	-
Kaakeli	-

ASB.02. Alakattolevy	Tulos: sisältää asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Kattolevy	Krysotiili
Maali	-

ASB.04. Vanha lattiapinnoite + kiinnitysaine	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Tasoite	-
Liima	-
Lattiapinnoite	-

Allekirjoittajat

Helena Noterman
tutkija

Sitowise Oy
Heidi Komppa



ANALYYSIRAPORTTI

Näytteenottokohde	Mikkelin Keskussairaalan Q-rakennus
Näytteenottopäivämäärä	26.03.2019
Näytteenottaja	Antti Hyyryläinen
Projektinumero	-
Lopputilaaja	-
Vastaanottopäivämäärä	27.03.2019
Analysointipäivämäärä	27.03.2019
Käsitellyt	Anna Englund, Helena Noterman

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. ASB.03 Ilmansulkupahvi, alapohja	Tulos: ei sisällä asbestia
<i>Erittely tutkituista materiaalikerroksista</i>	
Tervapahvi	-

Allekirjoittajat

Helena Noterman
tutkija

Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio
AHA-LAB Oy

15.3.2019

Sitowise Oy
Heidi Komppa
Sammonkatu 12
50130 MIKKELI

POLYSYKLISTEN AROMAATTISTEN HIILIVETYJEN (PAH) MÄÄRITYS RAKENNUSMATERIAALISTA

Näytteenottokohde Mikkelin Keskussairaalan Q-rakennus
Näytteenottopäivämäärä 8.3.2019
Näytteenottaja Heidi Komppa, Antti Hyyryläinen

Vastaanottopäivämäärä 12.3.2019
Analysointipäivämäärä 13.3.2019
Käsittelijä Evely-Katrin Heinaste

Menetelmä PAH-yhdisteiden määrittäminen (GC-MSD) menetelmän SFS-EN 15527 (muunneltu) mukaisesti. Menetelmän mittausepävarmuus on 25 % ja määrittämiss raja on 2,0 mg/kg.

Tulokset

Yhdiste	Näyte, pitoisuus [mg/kg]
	5. PAH.01 Ilmansulkupahvi, alapohja
Naftaleeni	< 2
Asenaftaleeni	< 2
Asenaftteeni	< 2
Fluoreeni	< 2
Fenantreeni	< 2
Antraseeni	< 2
Fluoranteeni	< 2
Pyreeni	< 2
Bentso(a)antraseeni	< 2
Kryseeni	< 2
Bentso(b)fluoranteeni	< 2
Bentso(k)fluoranteeni	< 2
Bentso(a)pyreeni	< 2
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 2
Dibentso(a,h)antraseeni	< 2
Bentso(ghi)peryleeni	< 2
PAH-yhdisteet yhteensä	<30

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

15.3.2019

Raja-arvot

Pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvo: 40 mg/kg
(16 PAH-yhdisteen kokonaispitoisuus, perustuu valtioneuvoston asetukseen kaatopaikoista 331/2013).

Materiaalin PAH-summapitoisuuden ylittäessä 200 mg/kg tulee purkutyö suorittaa Ratu 82-0381 ohjeistuksen mukaisesti.

Allekirjoitus

Evely-Katrin Heinaste
Laboratorioassistentti

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



ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 392454

27.3.2019

Sitowise Oy
Heidi Komppa
Sammonkatu 12
50130 MIKKELI

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä

Analyysin kuvaus: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla
Käsittelijä(t): Kanlaya Le
Asiakasviite: MI8329.2

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: 392454

27.3.2019

Tulokset**CK19-01275**

Mittauspaikka: Mikkelin Keskussairaalan Q-rakennus

Näytteenottoaika: 21.3.2019

Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

Mittauskohde	Tulos	Yksikkö
1. neuvotteluhuone	0,9	kpl/cm ²
2. toimistohuone 1	1,0	kpl/cm ²
3. toimistohuone 2	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, Q-rakennus
Näytteenottopäivämäärä 8.3.2019
Näytteenottaja Heidi Komppa ja Antti Hyyryläinen

Vastaanottopäivämäärä 12.3.2019
Analysointipäivämäärä 19.3.2019
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

1. PEM.01, neuvotteluhuone, IV-tulo		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Orgaaninen pöly	+++	tunnistamaton orgaaninen pöly
Teolliset mineraalikuidut	< 1 p.-%	vuorivillaa
Metalli- ja metallioksidipöly	+	rauta- ja sinkkipohjainen

2. PEM.02, toimisto, IV-tulo		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä
Orgaaninen pöly	+++	tunnistamaton orgaaninen pöly
Teolliset mineraalikuidut	< 1 p.-%	vuorivillaa
Metalli- ja metallioksidipöly	+++	rauta- ja sinkkipohjainen

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

19.3.2019

Allekirjoitus

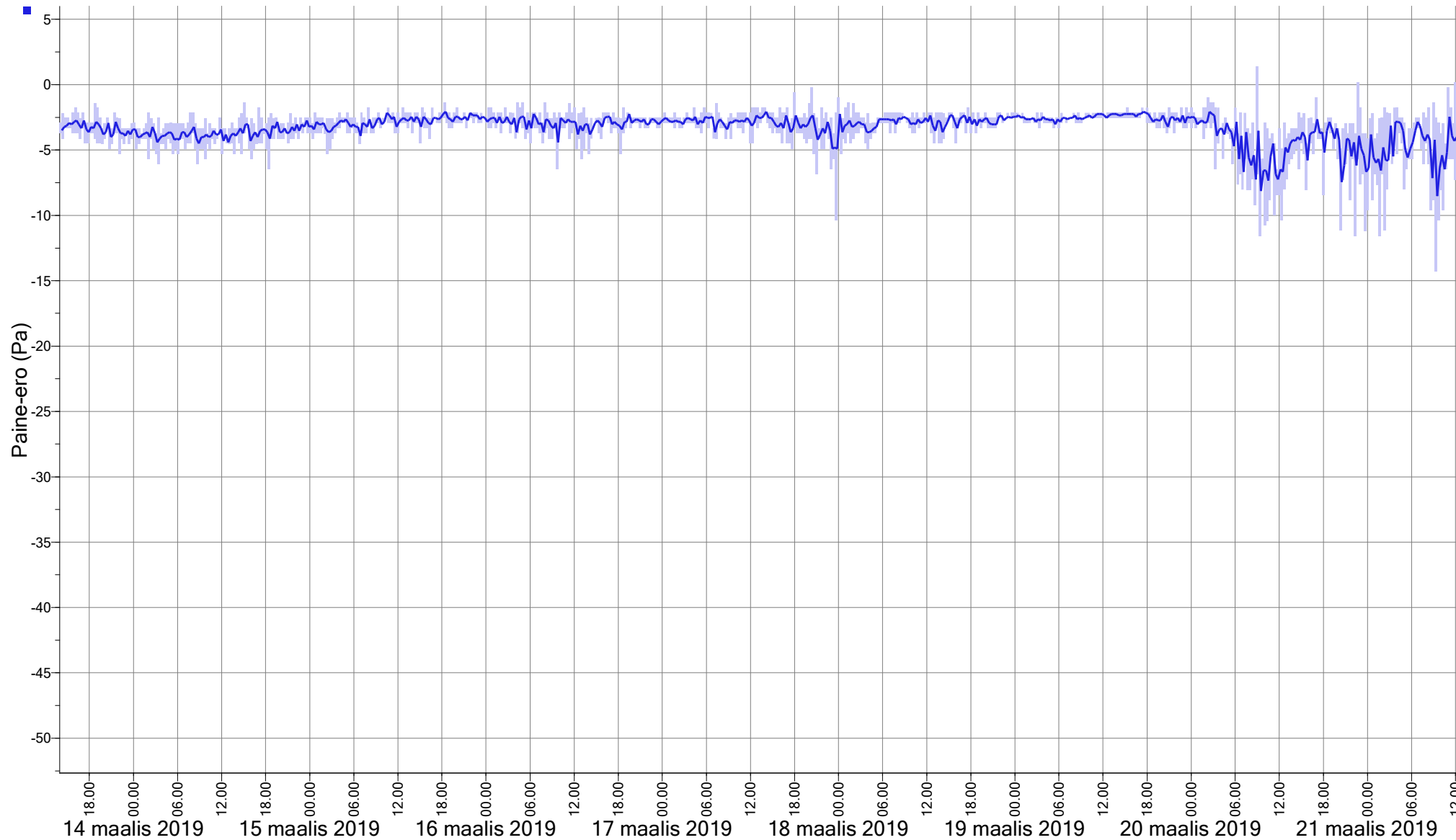
Annukka Rintamäki
Erikoistutkija (geologi, FM)

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

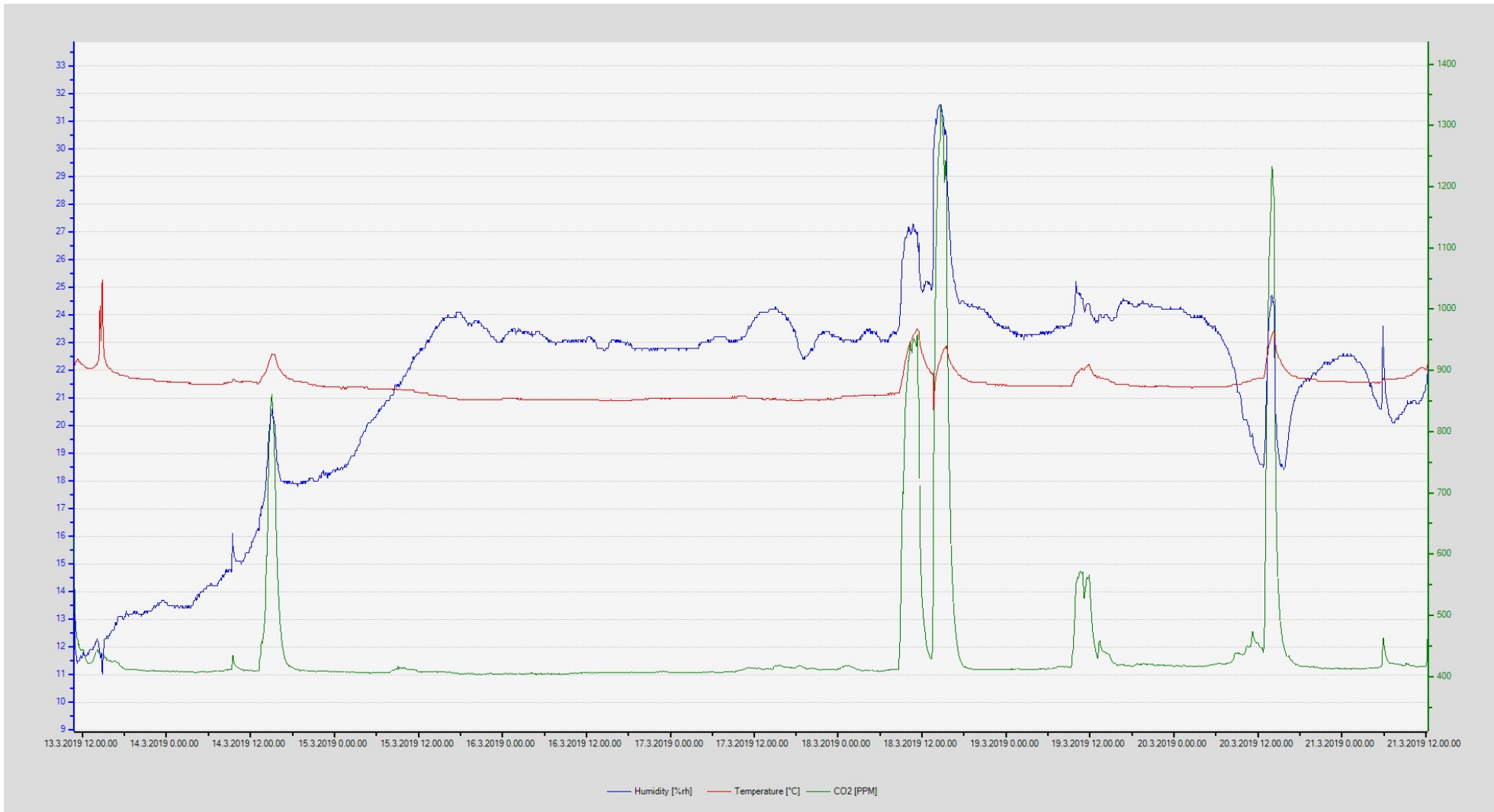
Kohteen tiedot						
Kohde:	Mikkelin Keskussairaalan Q-rakennus	Mittausajanjakso:	13.3.2019-21.3.2019			
Osoite:	Porrassalmenkatu 35-37, 50100 Mikkeli	Mittaaja:	Heidi Komppa			
Mittauskalusto						
Paine-eromittauslaite (PE)	Produal PEL-DK pressure transmitter + Gemini Tinytag-dataloggeri					
Olosuhdemittauslaite (SS)	Rotronic CP11 - monitoimilaite (CO ₂ + %RH + °C)					
Mittauspisteiden sijainti ja mittausjakso (huonetila, rakenne, aikaväli)						
1.	PE.01+SS.01: Neuvotteluhuone, ulkoseinä ja sisäilmasto, 13.3.klo 10.50 - 21.3.2019 klo 12.15					
2.	SS.02: Toimistohuone 1, 13.3.2019 klo 10.56 -21.3.2019 klo 12.06					
3.	PE.02: Varastotila, ulkoseinä ja sisäilmasto, 13.3.2019 klo 14:00 - 21.3.2019 klo 12.35					
4.	SS.03: Toimistohuone 2, 13.3.2019 klo 11.15 -21.3.2019 klo 11.55					
5.	PE.03: Toimisto/Kirjasto, ulkoseinä ja sisäilmasto, 13.3.2019 klo 14:00 - 21.3.2019 klo 12.35					
Tarkennukset ja raja-arvot						
Mittausväli: 5 min, mittauksen max. määrä: 2500 kpl.						
Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista (545/2015)						
1. Mittaustulokset (PE.01 + SS.01)						
	Alin arvo		Ylin arvo		Keskiarvo	
	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitearvo
Lämpötila	20,6	20	25,3	26	21,4	21
Suhteellinen kosteus	11	-	32	-	21	20 - 60 %
Hiilidioksidipitoisuus	403	ei alarajaa	1334	~ 1500	441	<800
Paine-ero	-14,3	-15 Pa	3,3	0 Pa	-3,3	-2 Pa - 0 Pa
Lisätiedot:						
2. Mittaustulokset (SS.02)						
	Alin arvo		Ylin arvo		Keskiarvo	
	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitearvo
Lämpötila	19,2	20	22,4	26	20	21
Suhteellinen kosteus	12	-	27	-	23	20 - 60 %
Hiilidioksidipitoisuus	404	ei alarajaa	714	~ 1500	435	<800
Lisätiedot:						
3. Mittaustulokset (PE.02)						
	Alin arvo		Ylin arvo		Keskiarvo	
	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitearvo
Paine-ero	-19,0	-15 Pa	-8,0	0 Pa	-10,6	-2 Pa - 0 Pa
Lisätiedot:						
4. Mittaustulokset (SS.03)						
	Alin arvo		Ylin arvo		Keskiarvo	
	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitearvo
Lämpötila	20,7	20	22,5	26	21,1	21
Suhteellinen kosteus	11	-	25	-	21	20 - 60 %
Hiilidioksidipitoisuus	404	ei alarajaa	824	~ 1500	431	<800
Lisätiedot:						
5. Mittaustulokset (PE.03)						
	Alin arvo		Ylin arvo		Keskiarvo	
	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitetaso/ Toimenpideraja	mitattu	Tavoitearvo
Paine-ero	-27,1	-15 Pa	13,4	0 Pa	-2,2	-2 Pa - 0 Pa
Lisätiedot:						

PE.01, MKS, Q-rakennus

■ 743032 Paine-ero PE.01, MKS, Q-rakennus

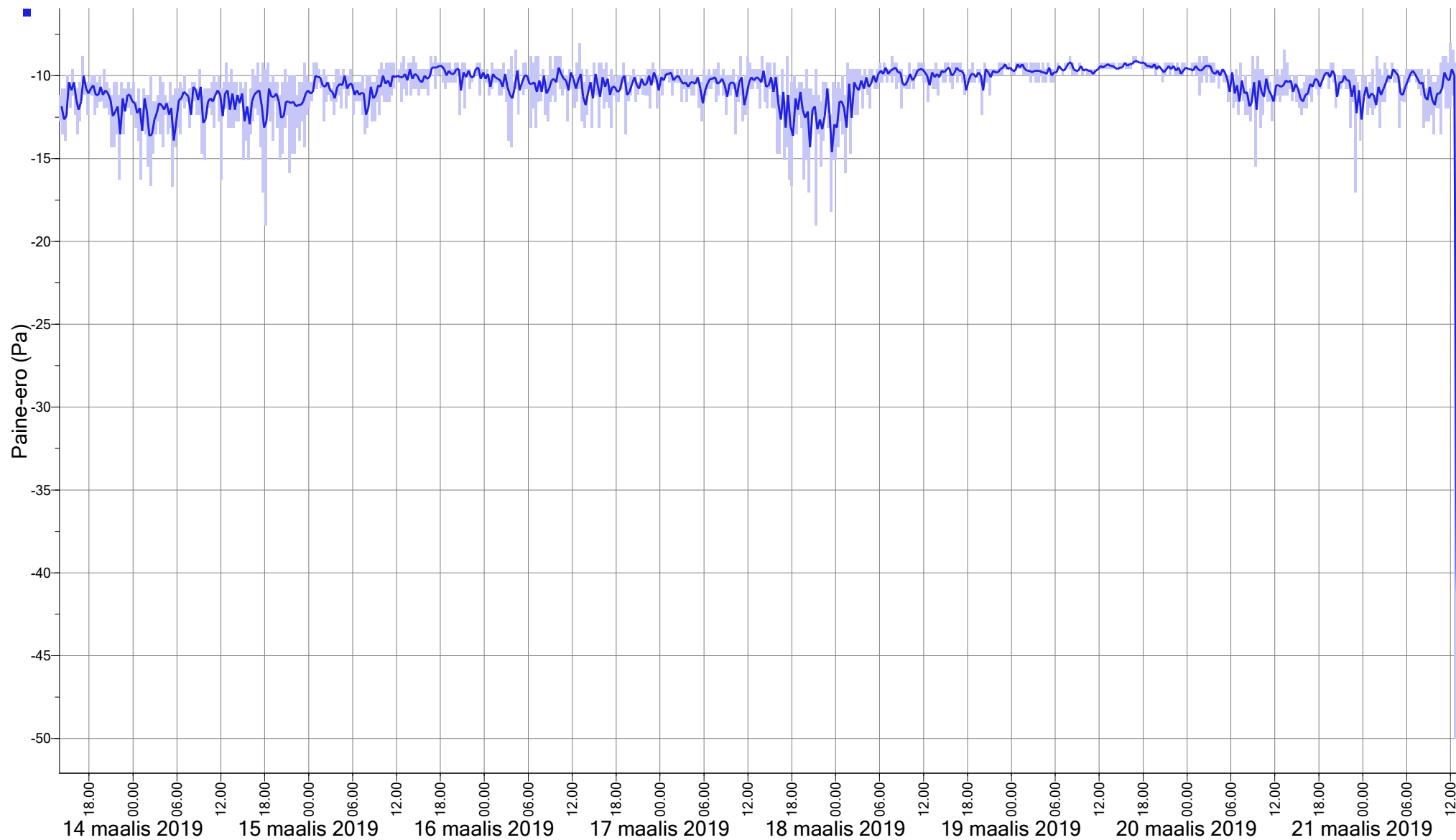


SS.01, MKS, Q.XLS

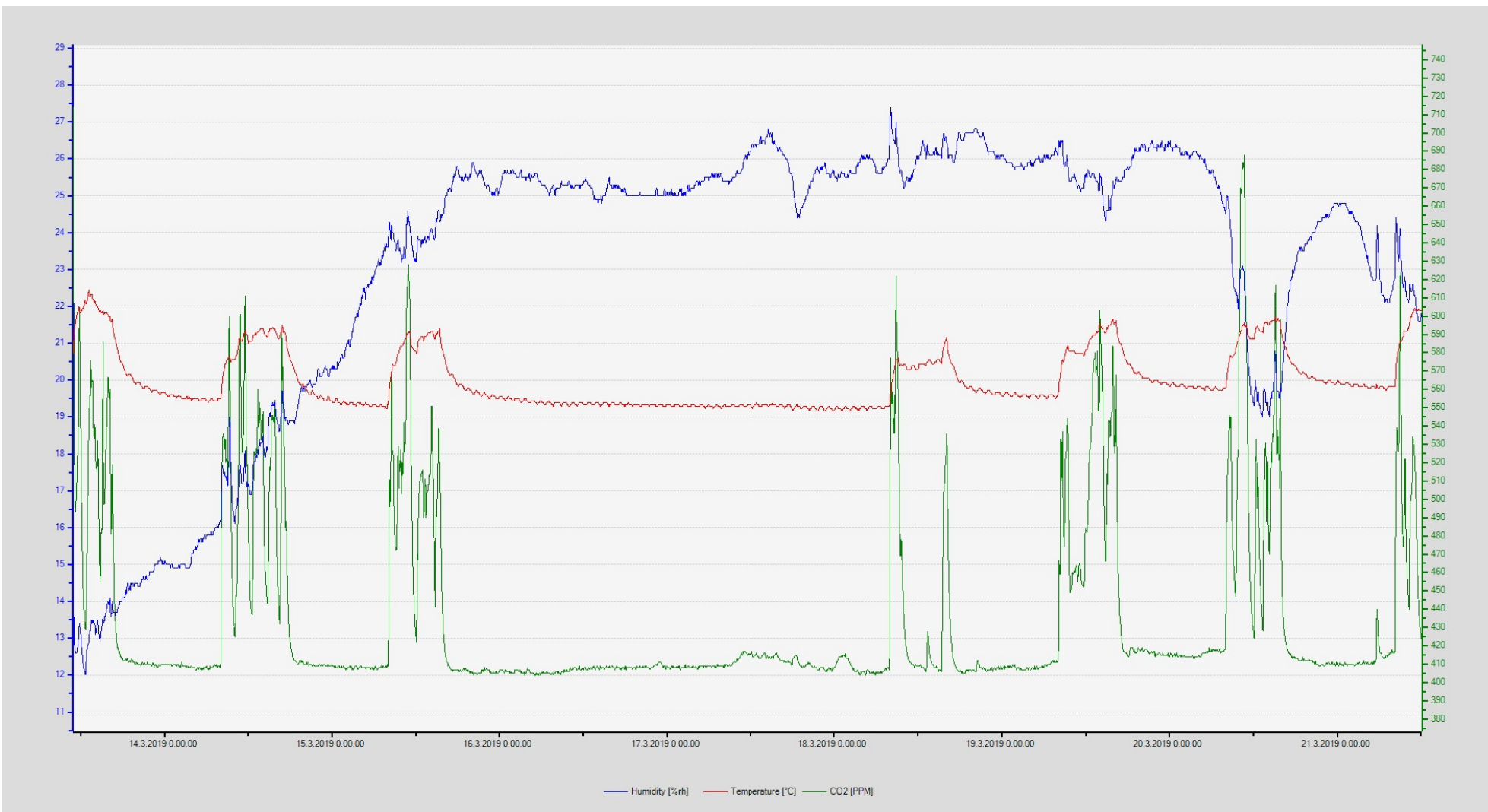


PE.02, MKS, Q-rakennus

■ 731554 Paine-ero PE.02, MKS, Q-rakennus

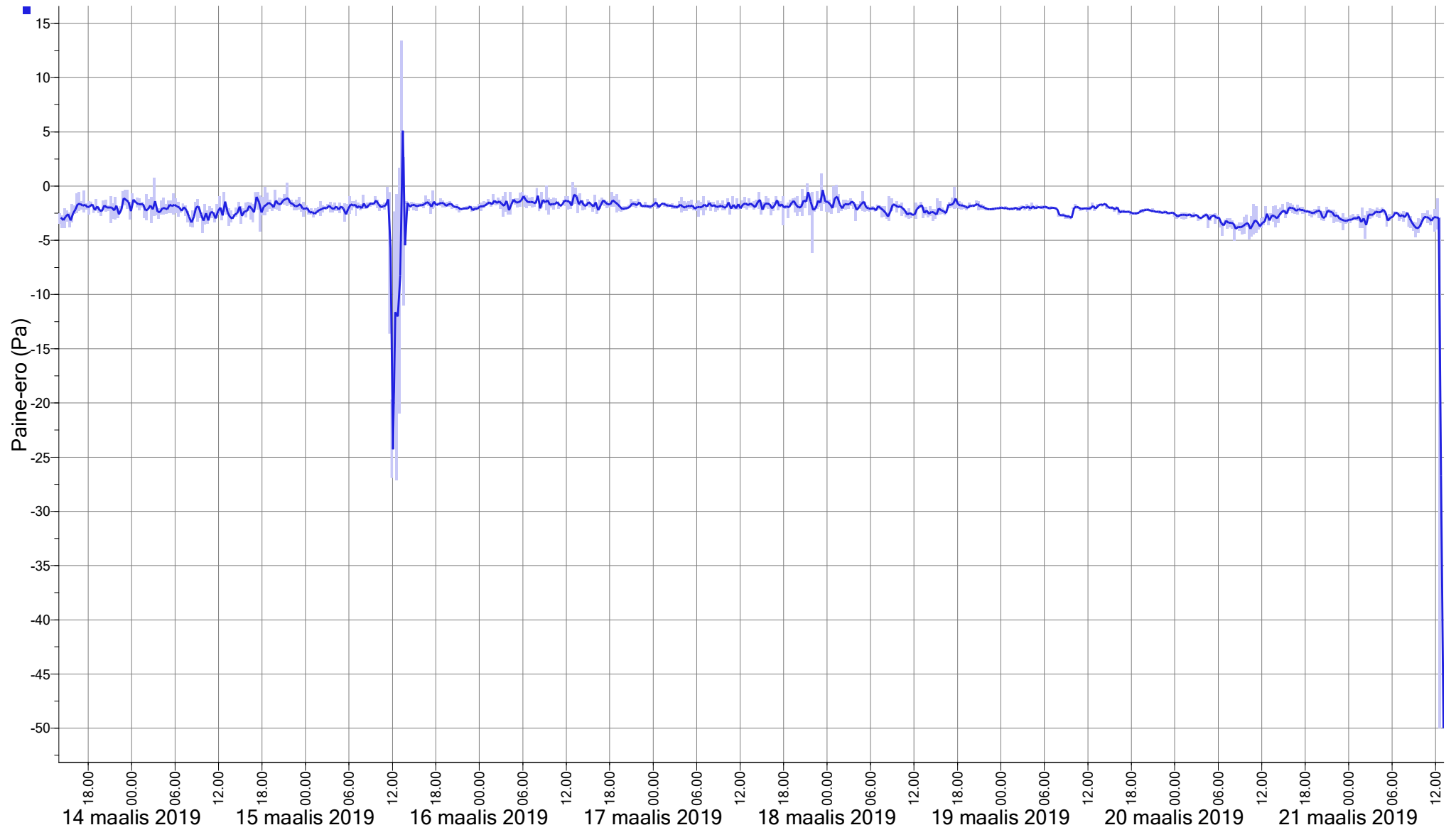


SS.02, MKS, Q.XLS



PE.03, MKS, Q-rakennus

■ 828128Paine-ero PE.03, MKS, Q-rakennus



SS.03, MKS, Q-rakennus

