

Kuntotutkimus

| | |
|-------------|---|
| Päiväys | 30.5.2019 |
| Projekti | Rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus 1920-1965 rakennetusta tekstiilitehdasrakennuksesta |
| Tilaaja | KOy Pyynikinranta Holding Oy |
| Kohde | Pyynikin Trikoo, Rakennus 219, Pyynikintie 25, 33230 Tampere |
| Donna ID | 5 295 059 |
| Kaavanumero | 8750 |



Sisältö

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Tiivistelmä..... | 3 |
| 2 | Yhteystiedot..... | 4 |
| | 2.1 Kohde..... | 4 |
| | 2.2 Tilaaja..... | 4 |
| | 2.3 Kuntotutkijat..... | 4 |
| 3 | Kohteen yleistiedot..... | 4 |
| | 3.1 Lähtötiedot..... | 5 |
| | 3.2 Lähtötietojen yhteenveto..... | 6 |
| | 3.3 Aikaisemmin suoritettavat merkittävät korjaukset..... | 6 |
| 4 | Yleistä tutkimuksesta ja sisällöstä..... | 6 |
| | 4.1 Tutkimuksen laajuus, tarkoitus ja tavoite..... | 6 |
| | 4.2 Suoritettavat tutkimukset ja mittaukset..... | 7 |
| 5 | Maanvastaiset rakenteet..... | 7 |
| | 5.1 Alapohjien rakennetyypit..... | 7 |
| | 5.2 Rakenteista tehdyt havainnot..... | 8 |
| | 5.3 Kosteuskartoitus..... | 10 |
| | 5.3.1 Pintakosteuskartoitus..... | 10 |
| | 5.3.2 Porareikämittaukset..... | 10 |
| | 5.4 Tiiveystarkastelut..... | 11 |
| | 5.5 Johtopäätökset..... | 11 |
| | 5.6 Korjaustoimenpiteet..... | 12 |
| 6 | Välipohjarakenteet..... | 12 |
| | 6.1 Rakennetyypit..... | 13 |
| | 6.2 Rakenteista tehdyt havainnot..... | 15 |
| | 6.3 Johtopäätökset..... | 17 |
| | 6.4 Korjaustoimenpiteet..... | 18 |
| 7 | Julkisivut, sokkelit, ikkunat ja ovet..... | 18 |
| | 7.1 Rakennetyypit..... | 18 |
| | 7.2 Rakenteista tehdyt havainnot..... | 19 |
| | 7.3 Mikrobinäytteet..... | 21 |
| | 7.3.1 Sokkeli..... | 21 |
| | 7.3.2 Ulkoseinä..... | 21 |
| | 7.4 Tiiveystarkastelut..... | 22 |
| | 7.5 Johtopäätökset..... | 22 |
| | 7.6 Korjaustoimenpiteet..... | 23 |
| 8 | Vesikatot ja yläpohjarakenteet..... | 23 |
| | 8.1 Rakennetyypit..... | 24 |
| | 8.2 Rakenteista tehdyt havainnot..... | 24 |

| | | |
|-----|---------------------------|----|
| 8.3 | Johtopäätökset..... | 27 |
| 8.4 | Korjaustoimenpiteet | 28 |
| 9 | Yhteenveto | 28 |
| 10 | Liitteet..... | 28 |

1 Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena on vanha suojeltu teollisuusrakennus, joka on valmistunut vaihteittain vuosina 1920, 1938, 1945 ja 1965. Vesikatto ja julkisivut ovat suurimmaksi osaksi vuodelta 1965. Rakennus on osittain tyhjä ja osittain toimitilana. Tutkimuksella selvitetään rakennuksen rakenteiden korjattavuutta sekä arvioidaan tilojen soveltuvuutta säännölliseen käyttöön.

Rakennuksen kantavana järjestelmänä on pilari-palkki-laatta -järjestelmä. Ulkoseinät toimivat myös osittain kantavina. Julkisivut ovat pääosin puhtaaksimuuratut. Sokkelit ovat betoni- tai luonnonkivirakenteisia. Vesikatto on tyypiltään tasakatto sisäpuolisella vedenpoistolla. Vesikatteenä toimii bitumikermi. Alapohjat ovat maanvaraisia betonilaattoja. Välipohjat ovat pääosin ylälaattapalkistoja, osittain myös kaksoislaattapalkistoja tai massiivibetonia.

Rakennuksen rakenteet ovat tutkimuksen perusteella täydellisen peruskorjauksen tarpeessa. Rakennuksen peruskorjauksen kannalta ongelmana ovat korjauksien laajuus ja niihin liittyvät sisäilmatekniset riskit. Rakenteista ja niiden korjaustarpeista todettiin seuraavaa:

- Alapohjat ovat pääosin lämmöneristämättömiä betonilaattoja, joissa osassa on käytetty kosteudeneristettä. Rakennekosteusmittauksilla havaittiin kosteuden siirtyvän kosteudeneristeestä huolimatta lattian pintaan. Nykyiset alapohjat eivät sovi säännölliseen käyttöön. Alapohjarakenteet tulisi uusida kauttaaltaan.
- Ulkoseinän ja sokkelin lämmöneristeissä on todettu/todettiin mikrobivaurioita. Julkisivujen ja sokkeleiden ulkokuoret ja lämmöneristeet tulisi purkaa ja uusida kauttaaltaan. Sisäkuori olisi saatava ilmatiiviiksi mahdollisista rakenteisiin jäävistä vaurioista johtuen. Tämä on hankalaa tai mahdotonta pitkäaikaisesti ulkoseinärakenteesta johtuen.
- Alapohjassa, välipohjassa ja kellarin maanvastaisissa seinissä havaittiin öljyjäämiä, joiden poistaminen on välttämätöntä käytön kannalta. Tämä tarkoittaa rakenteiden, esimerkiksi öljyllä pilaantuneen välipohjan kantavan laatan, purkamista ja uudelleen rakentamista. Kellarissa öljyä on havaintojen mukaan imeytynyt kantaviin seiniin, eikä sen poistaminen kokonaan ole mahdollista. Öljyllä pilaantuneiden kellaritilojen käyttöä on rajoitettava.
- Vesikate on teknisen käyttöikänsä päässä ja uusittava lähivuosina. Yläpohjan sisäpinnoilla havaittiin kosteusjälkiä. Yläpohjarakenne on kosteusteknisesti toimimaton riskirakenne. Yläpohja on syytä uusida vähintään kantavaan rakenteeseen asti.
- Välipohjiin on valettu uusia pintakerroksia ainakin viimeisen laajennuksen yhteydessä. Rakennusvaiheissa havaittiin pintalaatan alla täyttökerros, jossa on käytetty rakennusjätettä. Täytön vaikutus sisäilmaan on minimoitava poistamalla täyttö joko uusimalla välipohjat tai purkamalla pintakerrokset. Osa välipohjista on vanhaa yläpohjarakennetta. Rakennusvaiheissa havaittiin, että vanhaa vesikatetta ei ole poistettu kokonaan. Lisäksi vanhan yläpohjan, kaksoislaattapalkiston, muottilaudat olivat osittain lahonneet, mikä voi aiheuttaa mikrobien kulkeutumisen sisätiloihin. Välipohjien vesikatteen ja niiden yläpuoliset kerrokset sekä muottilaudoitus tulee purkaa vähintään kantavaan rakenteeseen asti. Ensisijaisesti uusitaan kokonaan kerrokselliset välipohjat ja vanhat yläpohjat, koska korjaukset ovat kalliita, ja uusimisella vältetään myöhemmiltä rakenteisiin jääviltä ongelmilta.

Johtopäätöksenä voidaan todeta se, että rakennuksen korjaamista ei suositella korjauksien raskeudesta ja sisältämistä riskeistä johtuen, vaan suositellaan rakennuksen purkamista. Osakorjauksia ei suositella, koska korjauksiin liittyy sisäilmateknisiä riskejä, joita ei voida poissulkea korjauksien jälkeen. Vastaavasti korjauksien suorittaminen edellä listatun mukaisesti ei ole taloudellisesti

perusteltua, koska ei voida poistaa kaikkia epäpuhtauslähteitä raskaista korjauksista huolimatta. Todennäköisesti etenkin herkät käyttäjät voivat oireilla tiloissa kattavista korjauksista huolimatta.

2 Yhteystiedot

2.1 Kohde

Pyynikin Trikoo
Rakennus 219
Pyynikintie 25
33230 Tampere

2.2 Tilaaja

KOy Pyynikinranta Holding Oy
Johanna Saarivuo, Kiinteistökehitysjohtaja
johanna.saarivuo@aberdeenstandard.com
puh 050 366 9125

2.3 Kuntotutkijat

Sitowise Oy
Hämeenkatu 16
33200 Tampere

Mika Körkkö, DI
puh 044 427 9301
email mika.korkko@sitowise.com

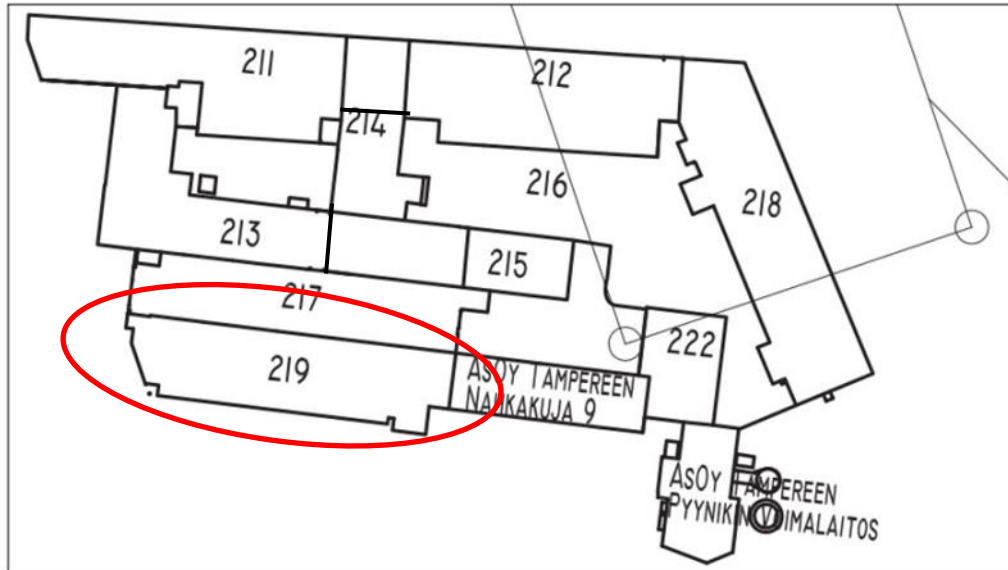
Marjut Seppälä, Ins. AMK
puh 044 427 9270
email marjut.seppala@sitowise.com

Ville Mäkitarkka, ins. opiskelija
puh 044 427 9536
email ville.makitarkka@sitowise.com

3 Kohteen yleistiedot

Kohteena on vanha suojeltu tekstiilitehdasrakennus, rakennus 219 (kuva alla). Rakennus on toiminut muun muassa värjäämönä, konttorina ja viimeistämönä. Rakennus on laajentunut ja valmistunut vaiheittain vuosien 1920, 1937, 1945 ja 1965 aikana. Laajennuksien kantavat rakenteet rajaa-
vat rakennuksen tiloja. Nykyiset julkisivut ja vesikatot ovat pääosin vuodelta 1965, kun rakennusta on korotettu ja laajennettu. Samalla vuosikymmenellä on rakennus liitetty osaksi rakennusta 217. Rakennus 217 on purettu vuonna 2018. Rakennukseen 219 on suoritettu myöhemmin tilamuutoksia ja rakennettu IV-konehuone ja hissi vuonna 2000.

Rakennuksen runkona toimii pääosin pilari-palkki-laatta – järjestelmä, jossa kuormat siirretään suunnitelmien mukaan teräsbetonianturoilla kovaan perusmaahan tai kallioon. Osittain myös ulkoseinät (tiili tai betoni) toimivat kantavina rakenteina. Sokkelit ovat betoni- tai kivirakenteisia. Ulkoseinät ovat puhtaaksimuurattua tiiltä, vähäisemmin myös pelti- ja levyverhoiltua sekä entistä tasoitettua ja/tai maalattua väliseinää. Ulkoseinä on tiili-villa-tiili - tai massiivitiilirakenteinen. Väli-pohjat ovat suunnitelmien mukaan pääosin ylälaattapalkkistoja ja vähäisemmin kaksoislaattapalkkistoja tai massiivibetonia. Alapohjat ovat maanvaraisia betonilaattoja. Vesikatto on tyypiltään tasakatto. Vesikatteenä toimii bitumikermi, jonka alustana on lähtötietojen mukaan Siporex-lankut.



Kuva: tutkittava rakennus 219 on ympyröity

Kohteen tietoja:

| | |
|------------------|--------------------------|
| Rakennusten lkm | 1 kpl |
| Kerrosmäärä | 3+1 |
| Valmistumisvuosi | 1920, 1938, 1945 ja 1965 |
| Rakennustyyppi | teollisuusrakennus |
| Suojeluluokitus | sr-33 |

3.1 Lähtötiedot

Tutkimuksen suoritusta varten tilaajalta on saatu käyttöön seuraavat asiakirjat:

- Alkuperäisiä rakennepiirustuksia (1938, 1945 ja 1965)
- Piirustuksia muutostöistä ja kairauksista (2000)
- 2017 Technical due diligence, Wise Group Finland Oy
- 2017 Specific condition survey, Suunnittelutoimisto Alinikula
- 2009 Rakenne- ja talotekninen kuntoarvio, Insinööritoimisto Granlund Tampere Oy
- 2002 Suomen Trikoo – Pyynikin tehdasalueen kulttuurihistorialliset arvot, Arkkitehtitoimisto Hanna Lyytinen Ky

3.2 Lähtötietojen yhteenveto

Technical due diligence, Wise Group Finland Oy:

- Rakennus on teknisesti huonokuntoinen
- Rakennusta suositellaan purettavaksi
- Ikkunoita on osittain uusittu

Specific condition survey, Suunnittelutoimisto Alinikula:

- Tutkimuksissa otettu kaksi mikrobinäytettä ulkoseinän lämmöneristeestä
- Näytteissä ei ole todettu vaurioita
- Tilojen lattiassa on käytetty asbestipitoista liimaa
- Tilojen lattioissa ei havaittu muissa rakennuksissa käytettyä asbestimassaa

Rakenne- ja talotekninen kuntoarvio, Insinööritoimisto Granlund Tampere Oy:

- Rakennuksen katemateriaalina on bitumihuopa, jonka päällä singelikerros
- Rakennuksen tasakatto on heikossa kunnossa
- Vesikatteessa on halkeamia sekä vesi- ja ilmapatteja
- Reunapellitykset ovat ruostuneet
- Vesikatto on teknisen käyttöikänsä päässä, ja se on suositeltavaa korjata
- Rakennuksen LVIS-järjestelmiä on korjattu ja uusittu vuonna 2000

Suomen Trikoo – Pyynikin tehdasalueen kulttuurihistorialliset arvot, Arkkitehtitoimisto Hanna Lyytinen Ky:

- Rakennuksen tilat ovat toimineet muun muassa viimeistämönä, värjäämönä, kuivaamona, korjauspajana ja konttorina
- Vuoden 1965 laajennus ja korotus rikkoi kiinteistön rakentamisen terassoitumisen periaatetta. Rakennus on kuitenkin osa tehtaan rakennettua historiaa ja kuvaa sen muutosta.

3.3 Aikaisemmin suoritettut merkittävät korjaukset

Alla on luetteloitu merkittävimmät tutkimukset ja korjaukset, jotka liittyvät tämän tutkimuksen alaisiin rakenteisiin.

| | |
|------|--|
| 2000 | LVIS-järjestelmiä on korjattu ja uusittu, rakennettu IV-konehuone vesikatolle ja hissi |
| – | Ei tiedossa olevia muita peruskorjauksia |

4 Yleistä tutkimuksesta ja sisällöstä

4.1 Tutkimuksen laajuus, tarkoitus ja tavoite

Tutkimuksen tarkoituksena on arvioida rakennuksen korjattavuutta ja soveltuvuutta säännölliseen käyttöön. Rakennusta sekä sen tiloja ja rakenteita arvioidaan erityisesti terveellisyyden näkökulmasta.

Tutkimustulosten ja havaintojen perusteella määritettyjen korjaustarpeiden mukaan annetaan korjaussuosituksia tutkituille rakenteille. Raportti toimii sekä lähtötietoina korjaussuunnittelulle että pohjana myös päätöksenteolle korjaustapoja ja rakennuksen tulevaisuutta arvioitaessa.

4.2 Suoritettavat tutkimukset ja mittaukset

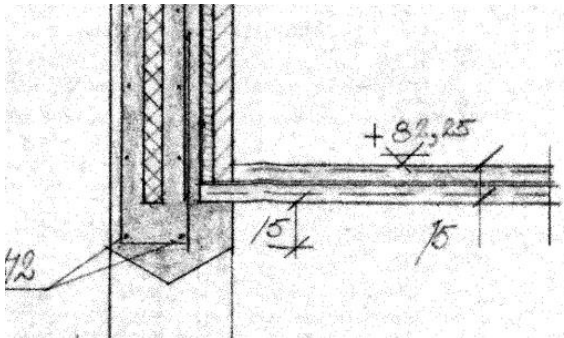
- Aistinvarainen arviointi
- Rakenneavaukset (rakennetyypin tarkentaminen)
- Tiiveystarkastelut (merkkiainekokeet)
- Pintakosteuskartoitus
- Porareikämittaukset
- Paine-eromittaukset (hetkellinen monitoimimittarilla VelociCalc TC9565-P)
- Materiaalinäytteet (mikrobi)

5 Maanvastaiset rakenteet

Rakennuksen alapohjat ovat suunnitelmien mukaan maanvaraisia betonilaattoja. Alapohjat on valettu suunnitelmissa joko yhtenä valuna tai kahdessa osassa siten, että betonilaattojen väliin on asennettu kosteudeneriste (kuva alla). Kosteudeneriste on bitumisively ja/tai bitumihuopa.

Rakennuksen perusmuurit ovat betonirakenteisia. Perusmuurit on vedeneristetty suunnitelmissa sisäpuolelta. Vedeneristeenä on käytetty havaintojen mukaan bitumi- tai pikisivelyä ja/tai bitumihuopaa. Perusmuurit on lisäksi verhoiltu sisäpuolelta betonilla tai tiilellä riippuen käytetystä vedeneristeestä.


Kahdessa rakennukseen suoritettussa kairauksessa on alapohjalaatan alla ollut täytekerros, jonka alla on ollut silttikerros ennen moreeni- ja/tai kalliopintaa.




Kuva: leikkaus laajennusosan alapohjasta

5.1 Alapohjien rakennetyypit

Alapohjissa havaittiin suunnitelmien mukaisesti kahta alapohjatyyppeä. Alapohjatyypit on esitelty alla olevissa taulukoissa. Lisäksi yhdessä rakenneavauksessa (16 mm) havaittiin betonilaatan alla Styrox-lämmöneriste (EPS). Kyseinen rakenne on tehty myöhemmin sen sijainnin perusteella. Alapohjan täyttökerros vaihteli havaintojen mukaan rakentamisvuoden perusteella. Vanhimmissa alapohjissa täyttö on hienojakoisempaa hiekkaa. Rakenneavauskohdat ovat liitteen 1 tutkimuskartassa.

| Rakennuksen alapohjatyyppi, AP1, joka on maanvarainen ja kosteudeneristetty | | |
|---|--|--|
| Mitta (mm) | Rakenne, materiaali | |
| - | pintamateriaali (muovimatto, maali, vinyylilaatta) |  |
| 50-80 | betonilaatta | |
| - | bitumikermi ja/tai -sively | |
| 50-90 | betonilaatta | |
| | hiekkasora | |
| | | |

| Rakennuksen alapohjatyyppi, AP2, joka on maanvastainen betonilaatta | | |
|---|---------------------|---|
| Mitta (mm) | Rakenne, materiaali | |
| - | pintamateriaali |  |
| 80-130 | betonilaatta | |
| | hiekkasora | |

5.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Alapohjaa tarkasteltiin aistinvaraisesti, pintakosteusilmaisimella ja rakenneavauksista (timanttiporalla tai 16 mm poraterällä). Kellarin itäpäädyssä on vanhoja teknisiä tiloja ja huolto- tai korjaamotiloja. Länsipäädyssä on muun muassa sali- ja liiketiloja sekä väestönsuoja. Alapohjasta tehtiin seuraavia havaintoja:

- Kellarissa on putkikanaali
- Alapohjassa on tarkastusluukkuja
- Putkikanaalin päällä on pääosin lankkukansi, vähäisemmin teräsluukku
- Putkikanaali jatkuu rakennuksen pohjoisjulkisivun perusmuurin läpi tunnelina
- Putkikanaalissa ja tarkastusluukuissa on mm. rakennusjätettä ja muottilautoja
- Alapohjassa sekä pilareiden ja seinien alaosissa havaittiin yleisesti kalkkihärmää
- Kellarin kevyet levyseinät ovat lahonneet alaosista
- Tiloissa (kellarin tekniset tilat/korjaamotilat) haisee voimakkaasti öljy
- Alapohjassa ja seinissä on näkyvissä öljyjäämiä
- Tiloissa on vanha kompressori, jonka vieressä alapohjassa ja seinissä on öljyä
- Kellarin seinissä on käytetty hajun perusteella kreosoottia

- Alapohjalaatoissa havaittiin halkeilua
- Alapohjan laajennussaumat erottuvat korkeuserojen perusteella
- Kellarissa on portaat kellarikerroksesta alemmas, mutta oviaukko on muurattu umpeen
- Lattian maalipinta on hilseillyt/kulunut/lohkeillut paikoin, erityisesti väestönsuojassa ja kellarin keskialueella
- Lattian maalipintaa on uusittu paikoin
- Vinyylilaatat ovat irtoilleet kantavien seinien läheisyydessä
- Väestönsuojassa ja sinne johtavissa tiloissa havaittiin mikrobiperäistä hajua
- Väestönsuojaan johtavassa tilassa on runsaasti pölyä ja likaa lattiassa, katosta alkaa ilma-hormi
- Osa betonista (ainakin vanhin osa) on huonosti tiivistynyttä



Rakennusjätettä ja muottilautoja luukussa



Kalkkihärmää maanvastaisessa seinässä



Kalkkihärmää halkeamassa



Kevyt väliseinä lahonnut alaosasta



Öljyjäämiä maanvastaisen seinän tiiliverhouksessa ja betonissa



Öljyjäämiä vanhan kompressorin vieressä



Kellarista lähtevä putkitunneli, rakennusjätettä tunnelissa



Epäpuhtauksia lattialla (VSS), tilasta lähtee ilmahormeja



Maalipinta hilseilyt väestönsuojan reuna-alueilta

5.3 Kosteuskartoitus

Maanvastaisiin rakenteisiin suoritettiin kosteuskartoitus pintakosteusilmaisimella, Gann Hydro-mette Compact LB. Kuntosalissa pintakosteuskartoitus suoritettiin paikallisesti lattiapäällysteestä, kumimatosta, johtuen. Tarkentavia rakennekosteusmittauksia tehtiin pintakosteuskartoituksen ja havaintojen perusteella. Kosteuskartoituksen havainnot ja rakennekosteusmittauksien sijainnit on koottu liitteen 1 tutkimuskarttaan. Rakennekosteusmittauspöytäkirja on liitteenä 2.

5.3.1 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin säännönmukaisesti kohonneita arvoja, jos alapohjarakenne oli rakenneavauksissa ja havaintojen mukaan maanvastainen ilman kosteudeneristettä. Arvot viittasivat paikoin betonilaatan tai maanvastaisen seinän olevan kostea, jota tukevat myös havainnot kalkkihärmästä ja kosteusvaurioista, kuten maalipinnan hilseilystä.

Alapohjarakenteessa AP1, jossa rakenneavauksessa havaittiin kosteudeneriste, pintakosteusarvot olivat koholla säännöllisesti kantavien rakenteiden läheisyydessä ja laajennussaumassa. Näissä kohdissa on oletetusti kosteudeneristeessä epäjatkuvuuskohtia. Muuten kosteusarvot olivat paikallisesti ja epäsäännöllisesti koholla. Porrashuoneissa on mahdollisesti eri alapohjarakenne pintakosteuskartoituksen perusteella. Pintakosteusarvot olivat yleisesti koholla porrashuoneiden läheisyydessä.

5.3.2 Porareikämittaukset

Rakennekosteusmittaukset, porareikämittaukset, kohdistettiin alapohjarakenteeseen, jossa oli rakenneavauksien perusteella käytetty kosteudeneristettä. Alapohjaan porattiin valittuun

syvyyteen reikä, joka puhdistettiin. Puhdistuksen jälkeen reikään asennettiin muoviputki, joka puhdistettiin uudelleen. Putket tiivistettiin elastisella massalla. Mittauskohtien annettiin tasaantua 7 vuorokautta ennen kuin niihin asennettiin mittapäät. Kosteusarvot luettiin mittapäiden tunnin tasaantumisen jälkeen.

Mittauskohdat valittiin pintakosteuskartoituksen perusteella siten, että arvot olivat koholla kyseisissä kohdissa. Mittaus KO.04 on suoritettu vertailualueelta, joissa pintakosteusarvot vastasivat alapohjarakenteen yleistä arvoa. Rakennekosteusmittauksilla arvioitiin lisäksi käytetyn tiiviin pinnoitteen, kuten vinyylilaatan, soveltumista lattian pintamateriaaliksi. Porareikämittauksen tulokset on esitelty alla olevassa taulukossa.

Taulukko: suoritettujen alapohjan porareikämittaukset

| Mittauspaikka / mittautustunnus | Rakenne / materiaali | Pintamateriaali | Anturi | Tasaantumisaika | Mittausvyvyys | RH (%) | T (°C) | Huokosilman kosteus (g/m ³) |
|---------------------------------|----------------------|-----------------|--------|-----------------|---------------|--------|--------|---|
| KO.01 | Alapohja | MA | 1 | 7 vrk | 40 mm | 89,4 | 18,5 | 14,12 |
| KO.02 | Alapohja | MA | 2 | 7 vrk | 80 mm | 97,4 | 15,2 | 15,39 |
| KO.03 | Alapohja | MA | 3 | 7 vrk | 30 mm | 89,2 | 15,7 | 13,92 |
| KO.04 | Alapohja | VI | 4 | 7 vrk | 35 mm | 75,3 | 15,6 | 11,43 |
| KO.05 | Alapohja | VI | 1 | 7 vrk | 35 mm | 92,2 | 15,5 | 14,46 |
| KO.06 | Alapohja | VI | 2 | 7 vrk | 35 mm | 89,2 | 15,5 | 14,03 |
| KO.07 | Alapohja | MA | 3 | 7 vrk | 40 mm | 95,8 | 13,1 | 12,66 |

Rakennekosteusmittauksista huomataan se, että kosteutta pääsee kosteudeneristeestä läpi. Tiiviille pinnoitteille kriittisenä rajana pidetään yleensä RH-arvoa 85 %. Tämä arvo ylittyy vinyylilaatassa (lyhenne VI). Lisäksi kosteusrasitus on korkea maalipinnoitteesta (lyhenne MA), joka on oletustasi vinyylilaattaa vesihöyryavoimempaa, huolimatta.

5.4 Tiiveystarkastelut

Alapohjan tiiveyttä tutkittiin aistinvaraisesti ja paikallisesti merkkiainekokeilla. Merkkiainetta (typpi-vety) laskettiin alapohjan täyttökerrokseen ja sen kulkeutumista sisäilmaan havainnoitiin tunnustimilla (Kimo). Merkkiaine voi kulkeutua sisäilmaan esimerkiksi alapohjan epätiiveyskohdista, kuten läpivienneistä ja liitoksista, mikäli tilat ovat alipaineisia alapohjaan verrattuna. Tiloissa mitattiin hetkellisellä mittauksella lievä, -1...-2 Pa, alipaine. Suorituspaikat on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan.

Merkkiaineen vuotoa havaittiin selkeästi pilareiden ja lattian liitoksesta. Vuoto oli pistemäisempää kantavien seinien ja lattioiden liitoksesta.

5.5 Johtopäätökset

Alapohjassa ja maanvastaisissa rakenteissa on merkkejä korkeasta kosteusrasituksesta. Rakenteet ovat pääosin lämmöneristämättömiä ja osittain ilman erillistä kosteudeneristystä. Alapohjan täyttö on lisäksi kapillaarista. Nämä tekijät lisäävät alapohjan kosteusrasitusta.

Alapohjan kosteudeneristys ei ole kosteusmittauksien perusteella yhtenäinen ja/tai se on ikääntynyt. Kosteus pääsee tästä syystä läpi. Tiiviit pinnoitteet sopivat huonosti nykyisiin rakenteisiin. Tiiviissä pinnoitteissa voi esiintyä korkeasta kosteusrasituksesta johtuen mikrobivaurioita ja kemiallisia reaktioita, jotka heikentävät sisäilman laatua.

Vanhoja teknisiä tiloja tai huoltotiloja rasittaa öljyhiilivedyillä pilaantuneet rakenteet. Osa näistä rakenteista on kantavia ja niiden purkaminen ei ole mahdollista tai järkevää taloudellisesti. Tämä jättää vaihtoehdoksi kapseloinnin ja/tai tuulettuvan rakenteen rakentamisen. Öljyhiilivedyille ei ole pitkäaikaisesti testattuja ja tutkittuja kapselointimateriaaleja. Tuulettuvaan rakenteeseen liittyy epävarmuuksia korjauksen pitkäaikaiskestävyyden ja onnistumisen suhteen. Vaihtoehtona on lisäksi tilojen vähäinen käyttö ja alipaineistaminen eli vaikutuksien minimointi viereiseen ja yläpuolisiin tiloihin. Öljyllä pilaantuneet rakenteet, jotka voidaan purkaa, on kuitenkin purettava. Tällä tavalla vähennetään niiden vaikutusta yläpuolisiin ja viereisiin tiloihin.

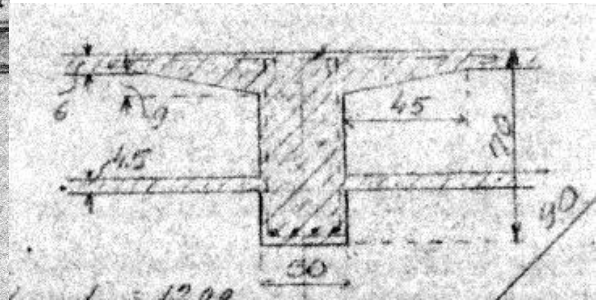
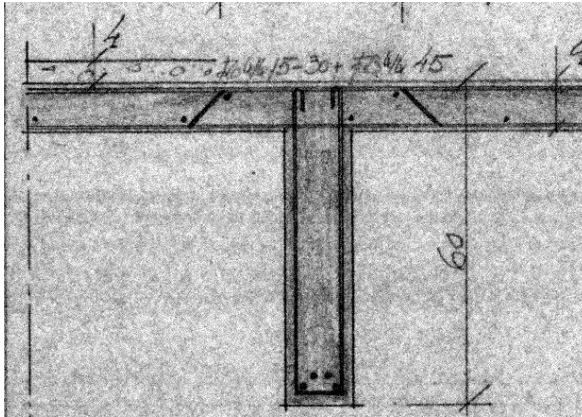
Alapohja on uusittava kauttaaltaan nykyisten määräysten mukaisesti. Uusimista puolta erityisesti seuraavat tekijät: käytössä olevien tilojen tiiviit pinnoitteet eivät sovellu nykyisiin rakenteisiin, alapohja on pilaantunut öljyllä ja alapohjassa esiintyy korkeaa kosteudentuottoa. Nykyiset alapohjarakenteet eivät sovi säännölliseen käyttöön. Koska nykyisten alapohja- ja perustusrakenteiden täydellinen uusiminen ja öljyhiilivetyjen poistaminen ei ole teknisesti mahdollista, olisi rakennus myöhempien sisäilmariskien vuoksi suositeltavampaa uusia kokonaan.

5.6 Korjaustoimenpiteet

- Alapohjarakenteet puretaan ja uusitaan
 - rakennetaan kapillaarikatkerros, lämmöneristys, radonputkisto ja radontiivistykset
 - rakennetaan salaojajärjestelmä
 - perusmuurit vedeneristetään ja lämmöneristetään ulkopuolelta
 - asennetaan routaeristeet
- Öljyllä pilaantuneet kantavat rakenteet ensisijaisesti puretaan. Mikäli purkaminen on mahdotonta, rakenteet puhdistetaan ja kapseloidaan tai erotetaan tiloista tuulettuvalla rakenteella. Öljyllä pilaantuneiden tilojen käyttöä rajoitetaan ja tilat alipaineistetaan viereisiin ja yläpuolisiin tiloihin verrattuna sekä liittyvien tilojen liitokset ja läpiviennit tiivistetään.
- Tarkastusluukut puhdistetaan rakennusjätteistä ja tiivistetään
- Putkikanaalit puhdistetaan rakennusjätteistä
 - mikäli tilojen käyttö on vähäistä, ei ole arviolta välttämätöntä eristää putkikanaalia kellaritiloista

6 Välipohjarakenteet

Välipohjat ovat betonirakenteisia. Rakennuksessa on välipohjia viidessä kerroksessa. Välipohjan päärakenteena on suunnitelmassa käytetty ylälaattapalkistoa. Ylälaatan paksuus vaihtelee välillä 60-100 mm rakennusvuodesta ja kerroksesta riippuen. Viimeisen laajennuksen ylälaattapalkistojen päälle on valettu erillinen pintalaatta (kuva alla). Väestönsuojan välipohja on massiivibetonirakenteinen suunnitelmien mukaan. Lisäksi osa vanhoista yläpohjista on kaksoislaattapalkistoja (kuva alla).



Kuva: rakenneleikkaus laajennusosan välipohjasta


Kuva vanhasta yläpohjasta, kaksoislaattapalkistosta

6.1 Rakennetyypit

Välipohjarakenteita tarkasteltiin aistinvaraisesti ja rakenneavauksilla (timanttioralla, piikkaamalla ja 16 mm poraterällä). Välipohjista tarkastettiin etenkin mahdolliset täyttökerrokset. Rakenneavauskohdat on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan. Laajennusosan välipohjan rakenneavaus porattiin ainoastaan pintalaatan läpi. Väestönsuojan kattoon (välipohjaan) ei porattu, mutta suunnitelmien mukaan pintalaatan alla on eristekerros. Rakennepaksuuksista johtuen kaikkia rakenneavauksia ei voitu porata läpi ja esimerkiksi mahdolliset vanhat ylälaatan pinnoitteet, jotka voivat sisältää asbestia, tulee tarkastaa erikseen.

Rakenneavauksissa havaittiin, että vanhojen ylälaattojen päälle on valettu uusia pintakerroksia. Kyseinen välipohja on esitelty alla olevassa taulukossa.

| Välipohjarakenne, VP1 | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Mitta (mm) | Rakenne, materiaali |
| - | maali, vinyylilaatta (lattiapinnoite) |
| 120 | betoni |
| 40-120 | sora/hiekka/rakennusjäte |
| 80 (vaihtelee) | betoni |
| - | maali |
| - | betonipalkisto |





Ensimmäisessä kerroksessa havaittiin poikkeavaa välipohjaa. Välipohja on rajattu (arviolta) liitteen 1 tutkimuskarttaan. Välipohja on toiminut ilmeisesti esimerkiksi teknisenä tilana vedeneristyksen perusteella. Välipohjarakenne on esitelty alla olevassa taulukossa.

| Välipohjarakenne, VP2 | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Mitta (mm) | Rakenne, materiaali |
| - | maali/ei pinnoitetta |
| 75-80 | betoni |
| 50-60 | betoni |
| - | bitumikermi |
| 40 | betoni |
| 20 | kivihiilipiki |
| 120 | sora/hiekka/rakennusjäte (mustaa) |
| 90-100 | betoni (arvio, porattu 16 mm) |



Kaksoislaattapalkiston (vanha yläpohja) rakenne vaihtelee hieman rakentamisvuodesta riippuen. Rakenne on esitelty alla olevassa taulukossa. Toisessa avauksessa (vanhempi yläpohja) ei havaittu täyttötä ja ilmapäli oli ohuempi, noin 300 mm.

| Väliohjarakenne VP3, kaksoislaattapalkisto | | |
|--|--|---|
| Mitta (mm) | Rakenne, materiaali | |
| - | vinyylilaatta (liima/tasoite) |  |
| 50 | betonilaatta | |
| - | tervapaperi |  |
| 30 | Styrox (EPS) | |
| - | hiekk/bitumihuopa/-liima | |
| 60 | betoni | |
| 20 | muottilaudoitus | |
| 250-260 | ilmapäli | |
| 100 | Koksikuona, kiviaines (täyttö), mahd. tervapaperi alla | |
| - | betonilaatta (ei porattu) | |

6.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Väliohjista suoritettiin seuraavia havaintoja aistinvaraisesti ja rakenneavauksista:

- Väliohjat ovat alhaalta katsottuna pääosin ylälaattapalkistoja
- Väliohjiin kulkee runsaasti läpivientejä, joista osa on poistettu käytöstä esimerkiksi valamalla aukko umpeen
- Osa läpivienneistä on jätetty paikkaamatta
- Kellarin ja ensimmäisen kerroksen katossa on ruostuneita teräksiä näkyvissä alapinnassa
- Väliohjalaatoissa on muottilaudoituksen jäämiä ja yksittäisiä muottilautoja (kellarissa)
- Väliohjalaatoissa on vuotojälkiä läpivientien ja liitoksien ympärillä
- Väliohjalaatoissa esiintyy halkeilua
- Väliohjan VP2 rakenneavauksessa havaittiin tummaa, öljymäistä nestettä
- Rakenneavauksen kohdalla kiviainestäyttö oli mustaa ja öljyn hajuista
- Myös muissa rakenneavauksissa oli käytetty kiviainesta täyttönä, mikäli niihin oli tehty uusia pintakerroksia
- Täytön seassa havaittiin rakennusjätettä, kuten tiili-, betoni- ja laastipaloja
- Toisessa kerroksessa väliohjarakenne vaihtuu keskimmäisen hissien kohdalla (noin) ylälaattapalkistosta kaksoislaattapalkistoksi

- Vanhoista yläpohjista ei ole poistettu vesikatetta (bitumihuopa) kokonaan
- Kaksoislaattapalkiston muottilaudoitus oli rakenneavausten kohdalla huonokuntoista ja osa laudoituksesta oli lahonnut
- Kolmannen kerroksen tyhjien tilojen ilmanlaatu oli heikko: tiloissa oli erottuva pistävä haju ja ilma ei vaikuttanut puhtaalta
- Kolmannessa kerroksessa kulkee talotekniikkaa alaslasketussa katossa ja ulkoseinän vierisessä levennyksessä



Yläpohjat ovat pääosin ylälaattapalkistoja



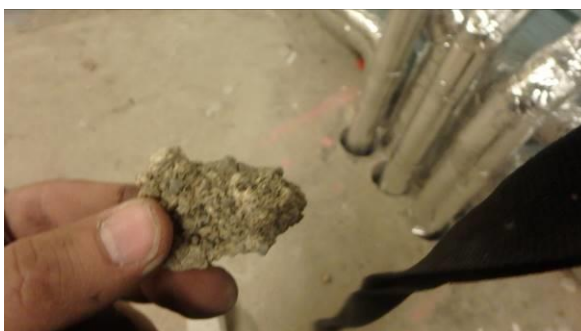
Rakenneavauksessa, VP2, neste mustaa ja öljyn hajuista



Kiviaines oli myös värjäätynyt mustaksi



Välipohjan kiviainestäyttöä, puutikut, ruuvi ja villat olivat valmiiksi lattialla



Välipohjan täyttönä käytetty rakennusjätettä



Laajennusosan pintalaatan alla ei havaittu täyttöä



Välipohja vaihtuu kaksoislaattapalkistosta ylälaattapalkistoksi



Kaksoislaattapalkiston ylälaatan päälle valettu uusia kerroksia, alla hiekkakerros, jonka alla vanha vesikate



Lahonnutta muottilaudoitusta kaksoislaattapalkistossa



Lahonnutta muottilaudoitusta

6.3 Johtopäätökset

Välipohjissa on käytetty täyttönä materiaaleja, jotka voivat toimia havaintojen mukaan epäpuhtauslähteinä. Välipohjiin on voinut päästä kosteutta putkivuodoista ja käytön seurauksena. Tämä on rakenneavauksien perusteella laaja-alainen ongelma välipohjissa, koska niissä on käytetty huokoisia (kapillaarisia) ja/tai epäpuhtaita materiaaleja, joiden seassa voi olla orgaanista ainesta. Välipohjien täytön poistaminen tai sen vaikutuksen minimointi, esimerkiksi tiivistämällä, on perusteltua. Tiivistäminen edellyttää laatan ylä- ja alapintojen läpivientien, liitoksien ja liittymien tiivistämistä. Se on siirtävä korjaus lyhyen käyttöiän takia. Välipohjat uusitaan joko kokonaan tai ylälaataan asti.

Pintakerroksien purkaminen on kallista ja jättää riskin siihen, että kantaviin rakenteisiin on imeytynyt epäpuhtauksia, kuten mikrobeja. Siten ensisijaisesti puretaan myös välipohjalaatat, eikä suositella pelkästään välipohjien pinta- ja täyttökerroksien poistamista sekä ylälaatan puhdistamista.

Ensimmäisessä kerroksessa on oletetusti vanhoja teknisiä tiloja tai korjaamotiloja. Toiminnasta on havaintojen mukaan aiheutunut öljyvuotoja välipohjaan. Välipohjan täyttö on yhteydessä kantavaan laattaan. Öljyjäämiä on todennäköisesti imeytynyt myös kantavaan laattaan. Pilaantunut välipohjalaatta on uusittava.

Välipohjat ovat toimineet havaintojen mukaan laajemmin teknisinä tiloina tai huoltotiloina. Lisäksi rakennus on toiminut värjäämönä. Viereinen värjäämörakennus on purettu aiemmin muun muassa tehdastoiminnan aiheuttamista rakenteiden pilaantumisesta johtuen. Rakennuksessa 219 esiintyy oletetusti havaittua enemmän öljyllä ja/tai kemikaaleilla pilaantuneita rakenteita kerroksellisista välipohjarakenteista johtuen.

Välipohjan kaksoislaattapalkistossa on kosteusvaurioita, kuten muottilaudoituksen lahoamista, jotka ovat olosuhteiden puolesta mahdollistaneet mikrobikasvuston. Palkistoissa on muottilaudoitukset paikoillaan työteknisistä tekijöistä johtuen. Muottilaudoitukseen on voinut syntyä kosteusvaurioita myös rakennekosteudesta. Ne ovat toimineet pitkään yläpohjana, jolloin sekä ulko- että sisäpuolinen kosteusrasitus on ollut korkea.

Välipohjan kaksoislaattapalkiston ylälaatta (tai alalaatta) ja muottilaudoitukset on purettava. Lisäksi ylälaatan ja ylälaattapalkiston vanhat vesikatteet ja kantavan ylälaatan yläpuoliset kerrokset on poistettava. Koko välipohjan uusiminen voi olla taloudellisesti perusteltua korjauksen laajuuden ja kosteusvaurioiden vuoksi.

6.4 Korjaustoimenpiteet

- Kerroksellisten välipohjien ja vanhojen yläpohjien uusiminen

7 Julkisivut, sokkelit, ikkunat ja ovet

Julkisivut ovat pääosin tiilirakenteisia nauhajulkisivuja, osittain myös pelti- ja levyverhoiltuja. Julkisivut ovat suurimmaksi osaksi tuulettumatonta ja tiili-villa-tiili -rakennetta. Osa julkisivuista on massiivitiilirakenteisia (vanhemmat osat). Osa julkisivusta on toiminut väliseinänä (purettua rakennusta 217 vasten), mistä johtuen julkisivussa on tasoitetta ja maalia sekä purkujälkiä. Lisäksi useita aukkoja on muurattu umpeen mm. kevytsoraharkoilla.

Sokkelit ovat betonirakenteisia tai kiviverhoiltuja. Betonisokkelit on rapattu ja maalattu.

Ulko-ovia on uusittu metallirakenteisina, mutta osa ovista on alkuperäisiä puuovia. Ikkunoita on uusittu eri vaiheissa, ainakin eteläjulkisivun ensimmäisestä, toisesta ja kolmannesta kerroksesta. Alkuperäiset ikkunat ovat kaksilasisia puuikkunoita. Uusitut ikkunat ovat kolmilasisia puualumiinitai puuikkunoita. Lisäksi porrashuoneissa on kiinteitä puuikkunoita.

Rakennuksen vierustat ovat eteläjulkisivuilla asfalttia. Päädyssä on betonitiiliä. Pohjoisjulkisivulla on mm. hiekkaa ja soraa rakennustyömaan jäljiltä.

Rakennukseen on vuoden 1965 suunnitelmien mukaan tehty salaojitus vähintään rakennuksen eteläpuolelle. Salaojan tarkastuskaivoa ei kuitenkaan havaittu. Kaikkia rakennuksen ulkopuolella havaittuja tarkastusluukkuja ei kuitenkaan saatu auki.

7.1 Rakennetyypit

Ulkoseinien rakenteita tarkastettiin 16 mm poraterällä. Porauksella tutkittiin, onko massiivitiili-muuraus umpinainen ja nauhajulkisivujen rakennepaksuudet. Massiivitiiliulkoseinät ovat havaintojen mukaan joko kahden (noin 600 mm) tai puolentoista tiilikiven (noin 450 mm) paksuisia. Nauhajulkisivun eristepaksuus oli 75 tai 100 mm. Räystäältä tarkastettuna rakenne oli seuraava:


130 mm reikätiili

75 mm mineraalivilla

130 mm tiili/betoni (ei porattu)

Sokkelirakenne tarkastettiin purkamalla tiili sisäpuolelta. Lisäksi porattiin 16 mm poraterällä sokkelin ulkokuoren läpi neljästä kohdasta. Sokkelirakenne on esitelty alla. Sokkelissa on käytetty myös korkkia (50 mm) lämmöneristeenä, kun rakenne on havaintojen mukaan betoni-lämmöneriste-betoni -rakenteinen. Kyseiseen rakenteeseen on asennettu tuuletusputkia. Porauksessa arvioitiin korkin olevan kiinni ulkokuoressa. Päädyssä on lisäksi levyrakenteista sokkelirakennetta. Rakenteessa ei havaittu lämmöneristettä rakenneavauksessa. Puurunko oli kiinni pinnoittamattomassa betonissa.

| Sokkeli rakenneavauksessa (ulkoa sisälle) | |
|---|--------------------------|
| Mitta (mm) | Rakenne, materiaali |
| - | maali |
| 110-120 | betoni (paikallavalettu) |
| - | bitumisively |
| 50 | ilmaväli/mineraalivilla |
| 50 | mineraalivilla/ilmaväli |
| 130 | kalkkihiekkatiili |
| - | maali |



7.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Rakenteista suoritettiin seuraavia havaintoja rakenneavauksista ja aistinvaraisesti:

- Nauhajulkisivujen tiilet on rapautunut paikallisesti, esimerkiksi nurkissa
- Massiivitiilimuurauksen saumat ovat paikoin laajoilta alueilta paljaana (pehmeää, rapautunutta)
- Massiivitiilimuuraukset ovat kahden tiilikiven tai puolentoista tiilikiven paksuisia mittamalla ja muurauslimityksen perusteella
- Massiivimuurauksen tiiliä on kohtuullisesti (paikallisesti) rapautunut
- Massiivitiilimuurauksessa on useita vanhoja aukkoja, jotka on muurattu umpeen
- Pohjoisjulkisivulla on näkyvissä myös kalkkihiekkatiiliä julkisivuna vanhassa väliseinässä
- Vanhoja tiiliä on käytetty ulkoseinässä laajennuksen ja korotuksen yhteydessä
- Sokkelirakennuksen vaihtuessa havaintojen mukaan betoni-eriste-betoni -rakenteiseksi on ulkokuoressa tuuletusputkia
- Sokkelieristeenä oli edellisen kohdan rakenteeseen poratessa korkkia suunnitelmien solumuovin sijasta. Korkki oli kiinni ulkokuoren sisäpinnassa.

- Sokkeleiden maalipinta on paikallisesti kulunut/hilseillyt ja rappaus lohkeillut
- Sokkelissa on yksittäisiä ruostuneita teräksiä pinnalla
- Sokkelissa havaittiin mineraalivillaa, kun sisäpuolella oli tiilimuuraus
- Villa oli osittain irti betonisokkelista (tuuletusväli), mutta alhaalta myös kiinni
- Villa jatkui mittaamalla maanpinnan alapuolelle
- Betonisokkelin sisäpinnassa havaittiin bitumisively
- Ikkunoiden, ulko-ovien ja julkisivujen puuosat ovat voimakkaasti haristuneet ja halkeilleet
- Puuikkunoiden lasituskittaukset ovat katkeilleet ja yleisesti irronneet
- Ikkunoiden vesipellityksien kallistukset ovat vähäisiä, vaihtelee kuitenkin ikkunatyypissä
- Yksittäiset vesipellitykset ovat vääntyneet
- Puuikkunoiden maalipinta on hilseillyt tai kulunut, pohjoisjulkisivuilla lähes kokonaan



Yleiskuva pohjoisjulkisivusta: vanhaa väliseinää Yleiskuva eteläjulkisivusta



Vanhoja kaksilasisia puuikkunoita, lasikittaus kulunut, haristumaa ulkopuitteen sisäpinnassa

Tuuletusputkia sokkelissa, ikkunan puuosat ovat haristuneet ja niiden maalipinta on hilseillyt/kulunut



Pohjoisjulkisivussa vanhaa puuikkunaa, maali-pinta kulunut kokonaan

Aukkoja muurattu umpeen, rapautuneita tiiliä, sokkelissa kiverhous



Sokkelin villa oli osittain kiinni betonissa ja osittain irtoi. Sokkelin peltiverhouksen takana korkkia, jonka takana villaa.

7.3 Mikrobinäytteet

7.3.1 Sokkeli

Sokkelin lämmöneristeestä, villasta, otettiin kolme materiaalinäytettä. Näytteet analysoitiin laimennossarjajäljelynä. Näytteenottokohdat on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan. Analyysivastauksen tulokset on esitelty alla. Analyysivastaus on liitteenä 3.

Taulukko: sokkelin lämmöneristeiden mikrobianalyysivastaukset

| ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS | LABORATORION NÄYTENUMERO | TULOKSEN TULKINTA |
|--------------------------|-----------------------------|--|
| MB.01 | 400. | Toimenpiderajat eivät ylittyneet kokonaisbakteerien tai sienten (homeet) osalta. Näytteestä ei havaittu sädesieniä eli aktinomykettejä. Ei viitettä mikrobikasvusta materiaalissa. |
| MB.02 | 401. | Toimenpiderajat ylittyivät sienten (homeet) osalta. Näytteestä havaittiin myös yhtä kosteusvaurioindikaattorilajia. Vahva viite mikrobikasvusta materiaalissa. |
| MB.03 | 402. | Toimenpiderajat eivät ylittyneet kokonaisbakteerien tai sienten (homeet) osalta. Näytteestä ei havaittu sädesieniä eli aktinomykettejä. Ei viitettä mikrobikasvusta materiaalissa. |

Yhdessä näytteessä on vahva viite mikrobivauriosta. Vaurioituminen on myös arviolta sokkelissa epäsäännöllistä rakenneavauksien perusteella, kun tuuletusvälin yhtenäisyydessä ja lämmöneristeiden sijainnissa on eroavaisuuksia. Lämmöneristeet ovat todennäköisesti kosteusrasitetumpia ja vaurioalttiimpia maanpinnan alapuolella.

7.3.2 Ulkoseinä

Ulkoseinästä on otettu kuusi näytettä lämmöneristeistä, villa ja korkki, vuonna 2017. Näytteenotokohdat ja analyysivastaukset ovat liitteinä 4 ja 5. Näytteet analysoitiin qPCR-menetelmällä. Näytetulokset on esitelty alla olevassa taulukossa.

Taulukko: ulkoseinän lämmöneristeiden mikrobianalyysivastaukset

Tutkitut näytteet

1. MA.01, villa
2. MA.02, villa
3. MA.03, villa
4. MA.04, villa
5. MA.05, korkki
6. MA.06, villa

Tulosten tulkinta

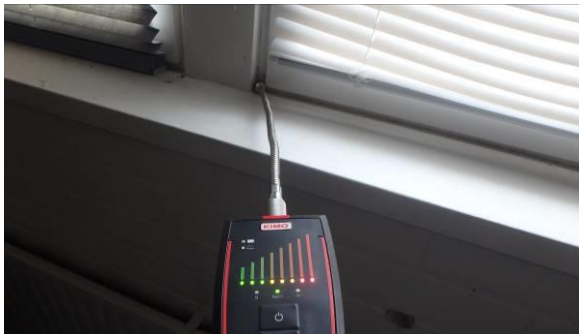
selvä mikrobikasvu
selvä mikrobikasvu
epäily mikrobikasvusta
selvä mikrobikasvu
selvä mikrobikasvu
selvä mikrobikasvu

Viidessä näytteessä on selvä viite mikrobikasvusta. Yhdessä näytteessä on epäily mikrobikasvusta. Mikrobivaurioita esiintyy näytteiden perusteella laajalti ulkoseinissä.

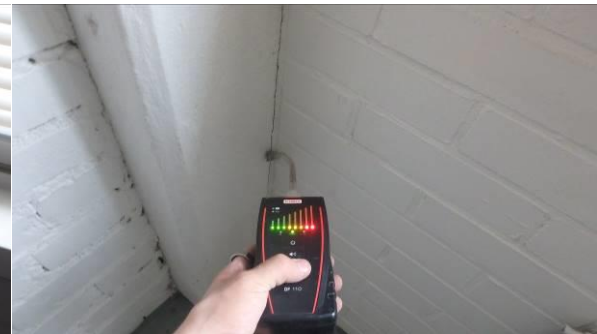
7.4 Tiiveystarkastelut

Ulkoseinän tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokeilla laskemalla merkkiainetta ulkoseinän eristetiilaan. Suorituspaikat on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan. Hetkellinen paine-ero rakennusvai-pan yli mitattiin tuuletusikkunasta. Paine-ero oli -2...-4 Pa.

Merkkiainekokeissa havaittiin selkeää vuotoa ikkunan ja sisäkuoren liitoksista sekä pilarin ja sisäkuoren liitoksesta. Lattian ja seinän liitoksesta havaittu vuoto oli vähäisempää ja pistemäistä.



Vuotoa ikkunan välipuitteen alta



Selkeää vuotoa pilarin ja sisäkuoren liitoksesta

7.5 Johtopäätökset

Tuulettumaton tiili-villa-tiili -ulkoseinä on niin sanottu riskirakenne. Siihen kohdistuu kosteusrasitusta sekä sisä- että ulkopuolelta. Kosteusrasitusta lisää käytetyt detaljiratkaisut, kuten matalat räystäät, leukapalkit ja vähäiset pellityksien kallistukset. Nämä detaljiratkaisut ovat myös korjauksen kannalta ongelmallisia. Leukapalkki voi toimia kylmäsiltaan ja keskittää kosteutta ikkunan yläpuolelle ja leukapalkin alaosaan. Räystäätön ratkaisu soveltuu huonosti tiilijulkisivulle.

Ulkoseinässä on todettu mikrobivaurioita, jotka tulisi poistaa purkamalla julkisivut lämmöneristeineen. Tällöinkin julkisivuihin voi jäädä mikrobeja, joka voivat aiheuttaa sisäilmahaittaa myöhemmin. Sisäkuoresta tulisi tehdä tiivis. Tämä on hankalaa ulkoseinä-rakenteesta johtuen.

Mikrobivaurioita havaittiin myös sokkeleissa. Sokkelirakenteissa on samoja kosteusteknisiä puutteita kuin julkisivuissa. Sokkelin tuuletusväli ei ole yhtenäinen ja veden poistumista ei ole suunniteltu. Lisäksi kosteudelle herkä eristemateriaalit jatkuvat havaintojen mukaan maanpinnan alapuolelle, jolloin maan kosteus ja pintavedet rasittavat niitä.

Julkisivujen ja sokkeleiden kannalta tulee varautua koko ulkokuoren uusimiseen lämmöneristeineen. Samalla rakennetaan salaojitus sekä uusitaan puuikkunat ja -ovet. Julkisivun uusimisessa kiinnitetään erityistä huomiota sisäkuoren tiivistämiseen, jotta mikrobeiden kulkeutuminen sisäilmaan voidaan estää.

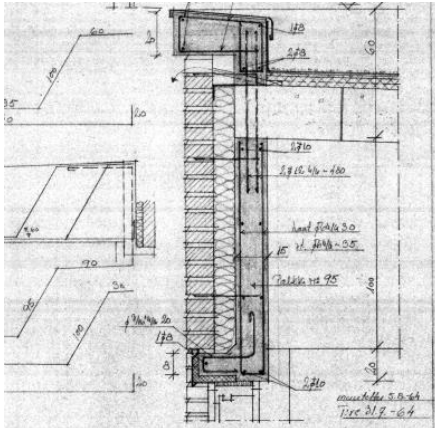
Massiivitiiliseinät eivät ole varsinaisia julkisivuja rakennuksen muutoshistorian vuoksi. Ne ovat nykytilanteessa sekoitus julkisivua, väliseinää, muurattuja aukkoja, vanhoja ja uusia aukkoja sekä puurettuja tukirakenteita. Käytännössä massiivitiiliseinien julkisivut on suunniteltava ja rakennettava uudelleen. Julkisivut muuttuvat oleellisesti lähtötilanteesta, koska vanhan tiiliseinän hyödyntäminen on hankalaa tai mahdotonta muun muassa puuttuvista ja muutetuista julkisivurakenteista johtuen.

7.6 Korjaustoimenpiteet

- Julkisivujen ulkokuori ja lämmöneristeet puretaan, sisäkuoren ulkopinta puhdistetaan, rakenteiden liittymäkohdat tiivistetään, uusi julkisivumuuraus rakennetaan tuulettavana rakenteena nykyisten määräysten mukaisesti
- Mahdollinen julkisivujen lisälämmöneristäminen, jolloin rakennepaksuus kasvaa. Lisälämmöneristämistä kuitenkin rajoittavat mm. räystäsrakenne ja massiivitiiliseinät.
- Kiinnitettävä lisäksi erityistä huomioita leukapalkin detaljisuunnitteluun (vedenpoiston järjestäminen, betonivaurioiden korjaus ja lisälämmöneristys muovipohjaisilla tuotteilla) tai muutettava nauhajulkisivujen kannatustapaa
- Massiivitiiliseinien julkisivujen suunnitteleminen ja uudelleenrakentaminen
- Puuikkunoiden ja -ovien uusiminen
- Luonnonkiviverhousien saumakorjaukset
- Sokkelien ulkokuorien ja lämmöneristeiden uusiminen

8 Vesikatot ja yläpohjarakenteet

Vesikatto on tyypiltään tasakatto, jossa on sisäpuolinen vedenpoisto. Vesikatteenä toimii bitumikermi. Vesikatetta suojaa singelikerros. Yläpohjan kantavana rakenteena on Siporex-lankut. Yläpohja on tuuletettu suunnitelmien mukaan räystäältä alla olevan kuvan mukaisesti. Räystäät ovat betonirakenteisia. IV-konehuoneen, porrashuoneiden ja hissihuoneiden vesikatto- ja yläpohjarakenteet poikkeavat vesikaton päärakenteesta. Osassa näistä on konesaumattu peltikate. Lisäksi rakennuksessa on terassi, jonka vedeneristeenä toimii todennäköisesti pintalaatan alla oleva bitumikermi.



Kuva: rakenneleikkaus yläpohjasta räystäältä

8.1 Rakennetyypit

Vesikattoon suoritettiin kolme rakenneavausta. Rakenneavausten sijainnit on esitetty liitteen 1 tutkimuskartassa. Yläpohjarakenne on esitelty alla olevassa taulukossa.

| Vesikaton rakenne rakenneavauksissa | | |
|-------------------------------------|--|--|
| Mitta (mm) | Rakenne, materiaali | |
| 3. tai 4 krt. | bitumikermi (kangas pintakermin alapuolisen kermin päällä ja alla) | |
| - | sora/hiekkakerros | |
| 25-35 | betonilaatta | |
| 50 | Tojalevy (kuitusementtilevy) | |
| 250 | Siporex-lankku | |
| - | betonipalkkisto | |

8.2 Rakenteista tehdyt havainnot

Yläpohjasta ja vesikatosta tehtiin havainnoja aistinvaraisesti ja rakenneavauksista. Yläpohjaa tarkasteltiin sisäpuolelta ainoastaan paikallisesti alaslasketusta katosta johtuen. Yläpohjasta ja vesikatosta suoritettiin seuraavia havainnoja:

Vesikate ja läpiviennit

- Vesikatolla on runsaasti sammalta
- Sammalekasvusto on keskittynyt enemmän vesikaton toiselle puolelle, jossa ei ole katto-kaivoja
- Bitumikermi on yleisesti halkeillut, ja siinä esiintyy ilmakuplia

- Alapuoliset kermit olivat suhteellisen hauraita rakenneavauksissa
- Vesikatetta on paikattu paikallisesti
- Vesikaton pellitykset ovat laajalti ruostuneet
- Hissihuoneen konesaumattu peltikate on lähes kauttaaltaan ruostunut
- Läpivientien pellityksien tiiveydessä on puutteita: pellityksien liitokset ovat hakasaumalla ja liitoksia kiinnitetty pop-niiteillä, joita puuttuu (on irronnut)
- Osa hormeista on ilmeisesti otettu pois käytöstä ja päällystetty kermillä
- Viemärin tuuletusputkia on ylhäältä suojaamatta, ja putket ovat ruostuneet

Räystä

- Yläpohjan tuuletus on järjestetty poistamalla joka kolmas tiili räystään alta (pois lukien pääty) ja jättämällä myös aukkoja betoniräystäseen
- Tuuletusaukot ovat sateelta suojaamattomia ja villa on avoimena välissä
- Betoniräystäseen kiviaines on paljastunut yleisesti
- Bitumikermit ei jatkunut pellitystä avaamalla räystään yli

Yläpohja

- Yläpohjassa on tutkituilta osin alaslaskettu katto
- Paikallisesti, mm. porrashuoneissa, on näkyvissä sisäpuolelta Siporex-lankut
- Lankkujen sisäpinnoissa näkyy paikallisesti kosteusjälkiä
- Alaslasketun katon kannatuksessa on käytetty muottilaudoitusta

Vedenpoisto

- Kattokaivoista (osasta) puuttuu roskasihti
- Kattokaivoja (6 kpl) on sijoitettu läpivientien viereen, eikä veden kulkeutuminen kaivoon ole kaikilta osin esteetöntä
- Vesikaton kallistuksissa on puutteita, kun vesikate ei kallistu suoraan kaivoa kohti ja vesi on kasaantunut/lammikoitunut paikallisesti



Yleiskuva vesikatosta, kermillä päällystetty van- Ilmakuplia vesikatteessa
hoja hormeja



Halkeilua vesikatteessa



Halkeilua vesikatteessa



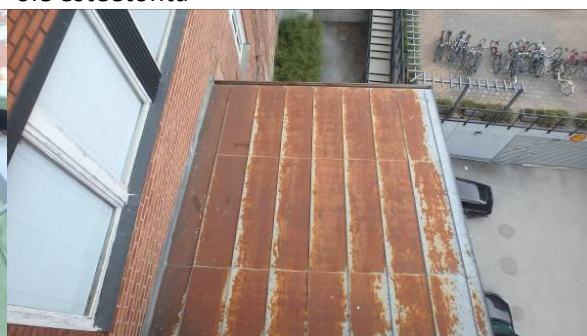
Sammalta kaivon ympärillä



Kaivon ympärillä sammalta, veden kulkeminen ei ole esteetöntä



Vesi kasaantuu hormien viereen



Hissihuoneen vesikate ruostunut



Räystäsrakennetta: villa paljaana, joka kolmas tiili on auki ylimmältä riviltä



Räystäsrakennetta: betoniräystäessä aukko, josta näkyy Tojalevy ja lauta



Terassin pellityksiä uusittu, lehtiä ja roskaa ka-



Vanhoja muottilaudoituksia käytetty kantamaan alaslaskettua kattoa



Kosteusjälkiä Siporex-lankuissa



Vuotojälkiä Siporex-lankussa

8.3 Johtopäätökset

Vesikate on teknisesti ylittänyt käyttöikänsä paikallisesti ja yleisesti käyttöikänsä rajoilla. Vesikatteen uusiminen on korjauksen lähtökohtana. Kosteusteknisesti on lisäksi perusteltua uusita vähintään Siporexin yläpuoliset kerrokset.

Yläpohja on tyypiltään heikosti tuulettuva rakenne, joka voi kuivua pääosin Siporex-lankuista sisätiloihin. Tästä johtuen sen toiminta perustuu siihen, että se toimii kosteusteknisesti virheettömästi. Yläpohjaan pääsevä kosteus aiheuttaa herkästi vaurioita yläpohjan heikosta kuivumiskyvystä johtuen. Nykyinen rakenne ei toimi havaintojen ja rakenteen perusteella kosteusteknisesti. Yläpohjarakenteesta puuttuu Tojalevyn ja Siporex-lankun välinen höyrynsulku, joka estää tai olisi estänyt kosteuden tai rakennekosteuden tiivistymistä. Kosteus heikentää myös yläpohjan lämmöneristävyyttä.

Tojalevyssä on todennäköisesti vähintään paikallisesti kosteusvaurioita rakennetyypistä ja vuotojäljistä päätellen. Tässä tilanteessa myös Siporex-lankuissa esiintyy vaurioita. Vauriot puoltavat myös Siporex-yläpohjan uusimista vähintään paikallisesti.

Vesikaton korjauksessa on parannettava vesikaton detaljien ja vedenpoiston toimivuutta. Tuuletusaukot on suojattava vähintään sadevedeltä, esimerkiksi pellityksellä. Järkevämpää on muuttaa räystäsrakenne vähemmän avoimeksi. Vesikatteen tulee jatkua yli räystäsrakenteen. Vesikaton kallistuksia korjataan esimerkiksi kevytbetonimurskeella. Vedenpoistoa parannetaan lisäksi esimerkiksi kaivoja lisäämällä ja purkamalla tarpeettomia läpivientejä.

Terassin vedeneristys on ikänsä ja havaintojen perusteella peruskorjauksen tarpeessa. Samalla muutetaan terassin rakenne niin sanotuksi käännetyksi rakenteeksi.

8.4 Korjaustoimenpiteet

- Vesikatteiden ja pellityksien uusiminen
- Yläpohjarakenteiden uusiminen
- Vesikaton kallistuksien korjaaminen
- Terassin vedeneristyksen ja rakenteen uusiminen

9 Yhteenveto

Rakennuksen rakenteet ovat täydellisen peruskorjauksen tarpeessa. Tarvittavat korjaukset ovat raskaita ja siten kalliita. Korjauksienkin jälkeen rakenteet sisältävät riskejä (mikrobit, öljy, kosteusvauriot). Korjausten laajuus ja luonne vaativat erityisosaamista työn suunnittelulta, valvonnalta ja toteuttamiselta. Nämä tekijät hankaloittavat osakorjauksien käyttämistä vaihtoehtona ja toisaalta korostaa vaihtoehtoisten ja taloudellisesti kevyempien korjauksien sisältämiä riskejä, kun ei voida yksiselitteisesti paikantaa kaikkia vauriolähteitä. Esimerkiksi julkisivumuurausten ja lämmöneristeiden uusimisesta huolimatta ulkoseinärakenteeseen voi jäädä vaurioita, jotka voivat aiheuttaa oireilua käyttäjissä.

Mittavien purkavien korjauksien toteuttaminen ei ole tässä tilanteessa taloudellisesti järkevää. Korjauksien jälkeen rakenteisiin jää edelleen potentiaalisia epäpuhtauslähteitä. Epäpuhtaudet voivat aiheuttaa myöhemmin sisäilmaongelmia.

Rakennuksen monimuotoiset riskirakenteet eivät mahdollista rakennuksen korjausten toteuttamista teknisesti ja taloudellisesti järkevästi. Rakennuksen korjaamista ei voida suositella, koska siihen liittyy liian suuria sisäilmateknisiä ja taloudellisia riskejä. Edellä mainituista syistä suositellaan rakennuksen purkamista.

Rakennuksen asbestin ja haitta-aineiden laajuus on selvitettävä tarkemmin asbesti- ja haitta-ainekartoituksella riippumatta tulevista toimenpiteistä. Rakennuksen ikä, lähtötiedot ja tutkimuksen havainnot huomioiden tiloissa on sekä asbestia että haitta-aineita, muun muassa öljyhiilivetyjä. Kerroksellisista rakenteista johtuen vanhoja, mahdollisesti asbestia tai haitta-aineita sisältäviä materiaaleja voi olla pintalaattojen alla. Asbestilla ja haitta-aineilla on merkittävä vaikutus korjaus- ja purkukustannuksiin.

10 Liitteet

1. Tutkimus- ja havaintokartat
2. Kosteusmittauspöytäkirja
3. Laboratoriovastaukset, sokkelit, Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio
4. Tutkimuskartat, ulkoseinät, Wise Group Finland Oy
5. Laboratoriovastaukset, ulkoseinät, Työterveyslaitos

Tampereella 30.5.2019

Sitowise Oy



Mika Körkkö, DI

Selite:

RA: rakenneavaus

US: ulkoseinä

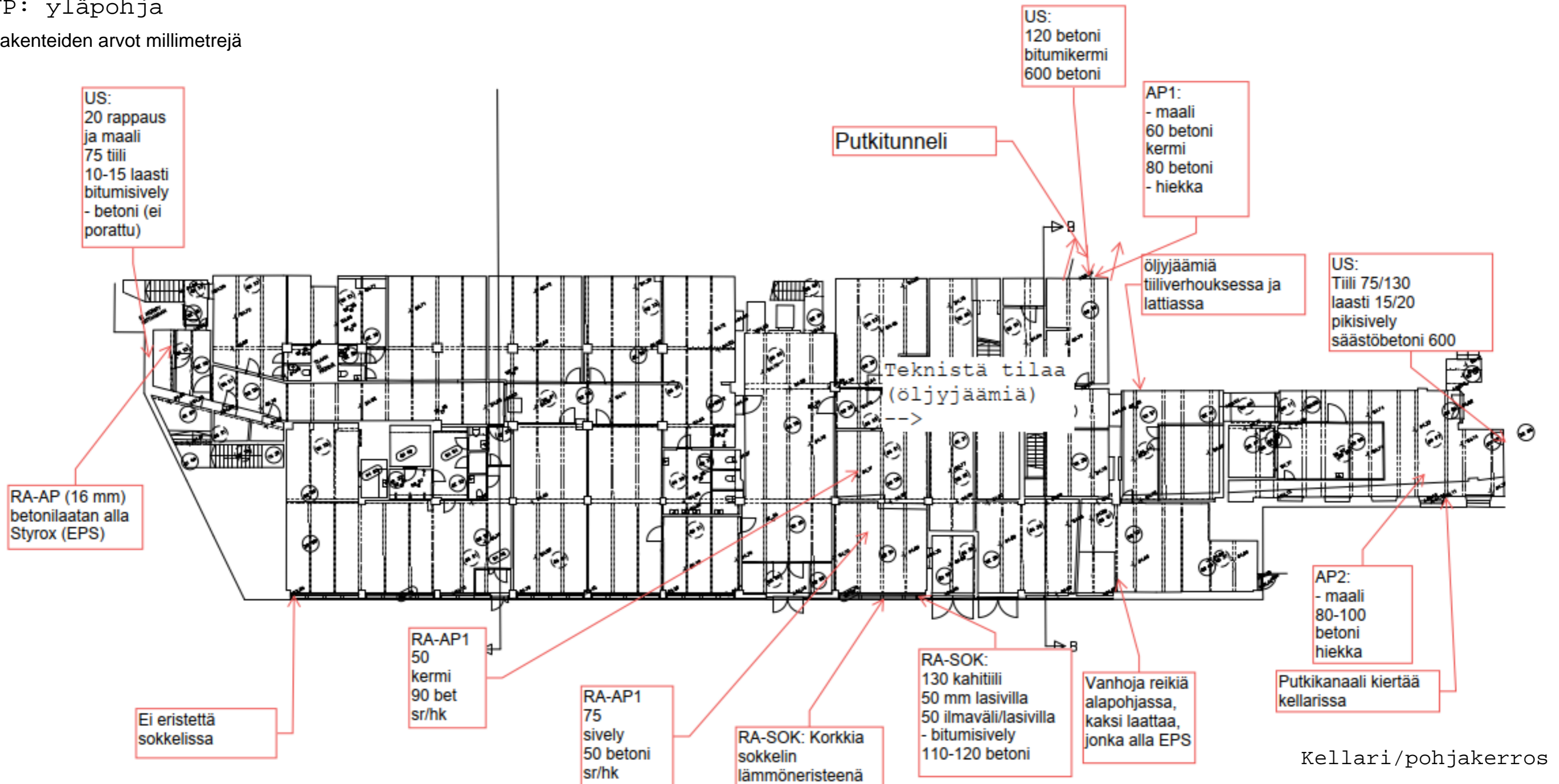
SOK: sokkeli

AP: alapohja

VP: välipohja

YP: yläpohja

Rakenteiden arvot millimetreinä



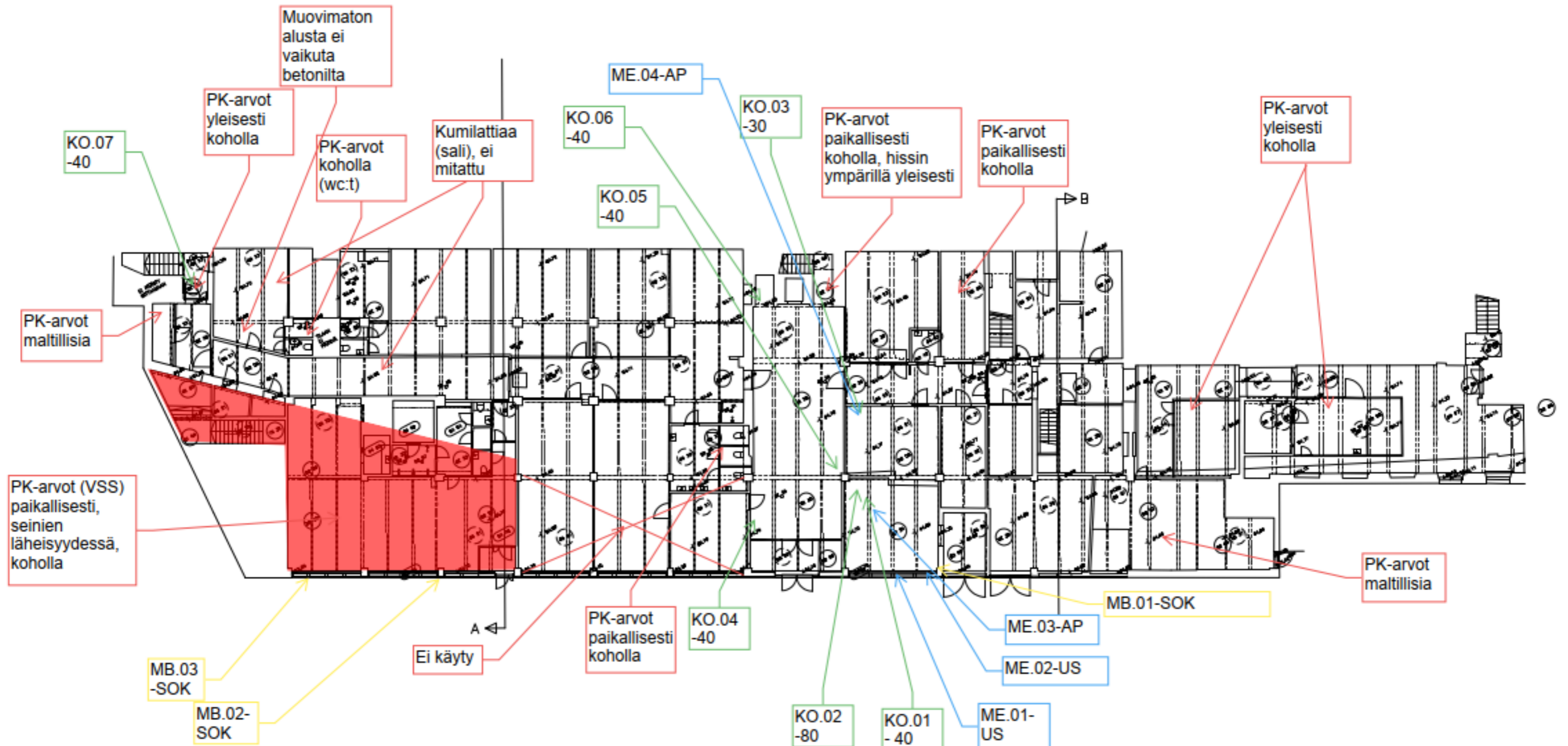
Selite:

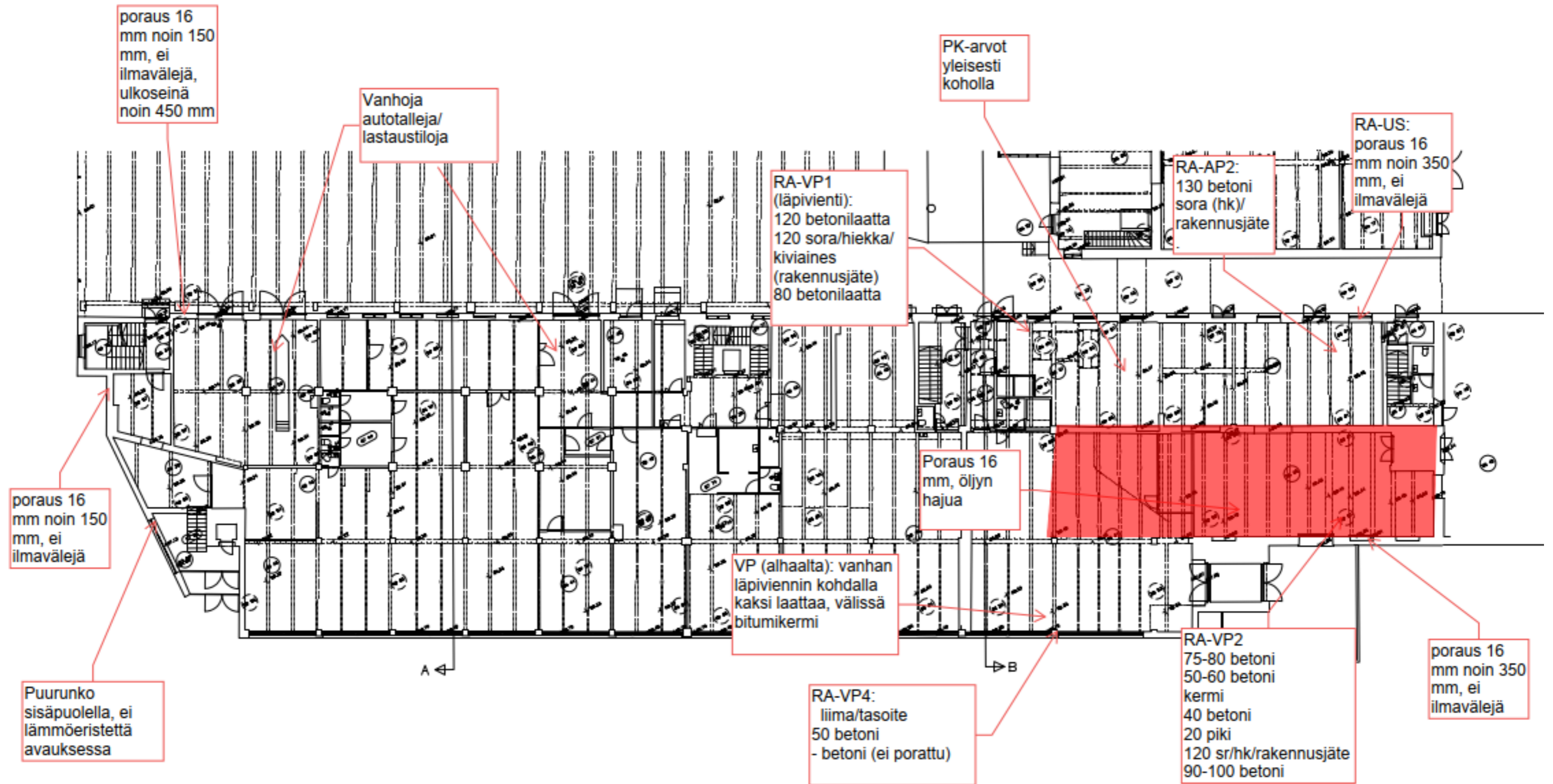
KO: porareikämittaus

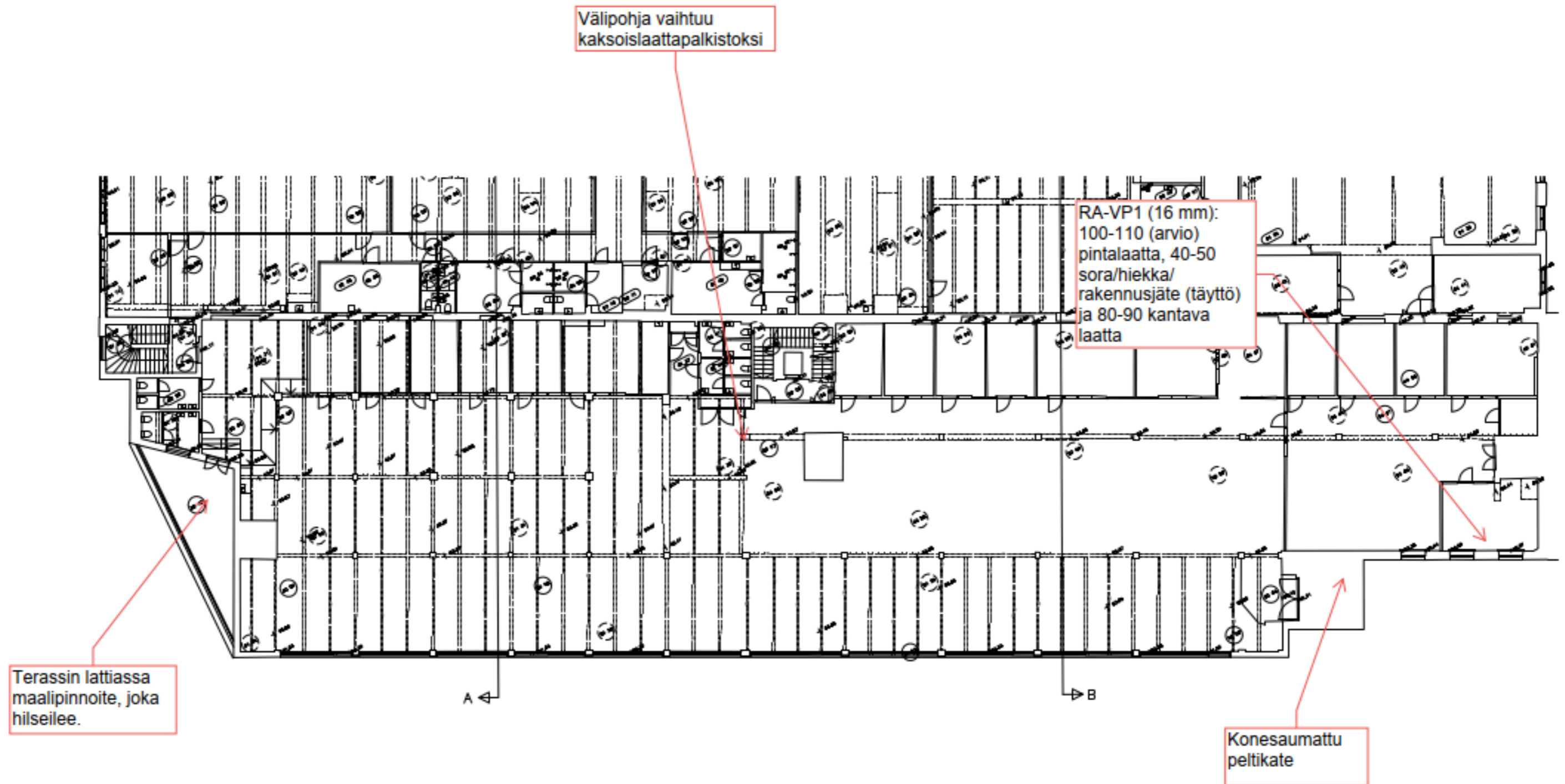
PK: pintakosteus

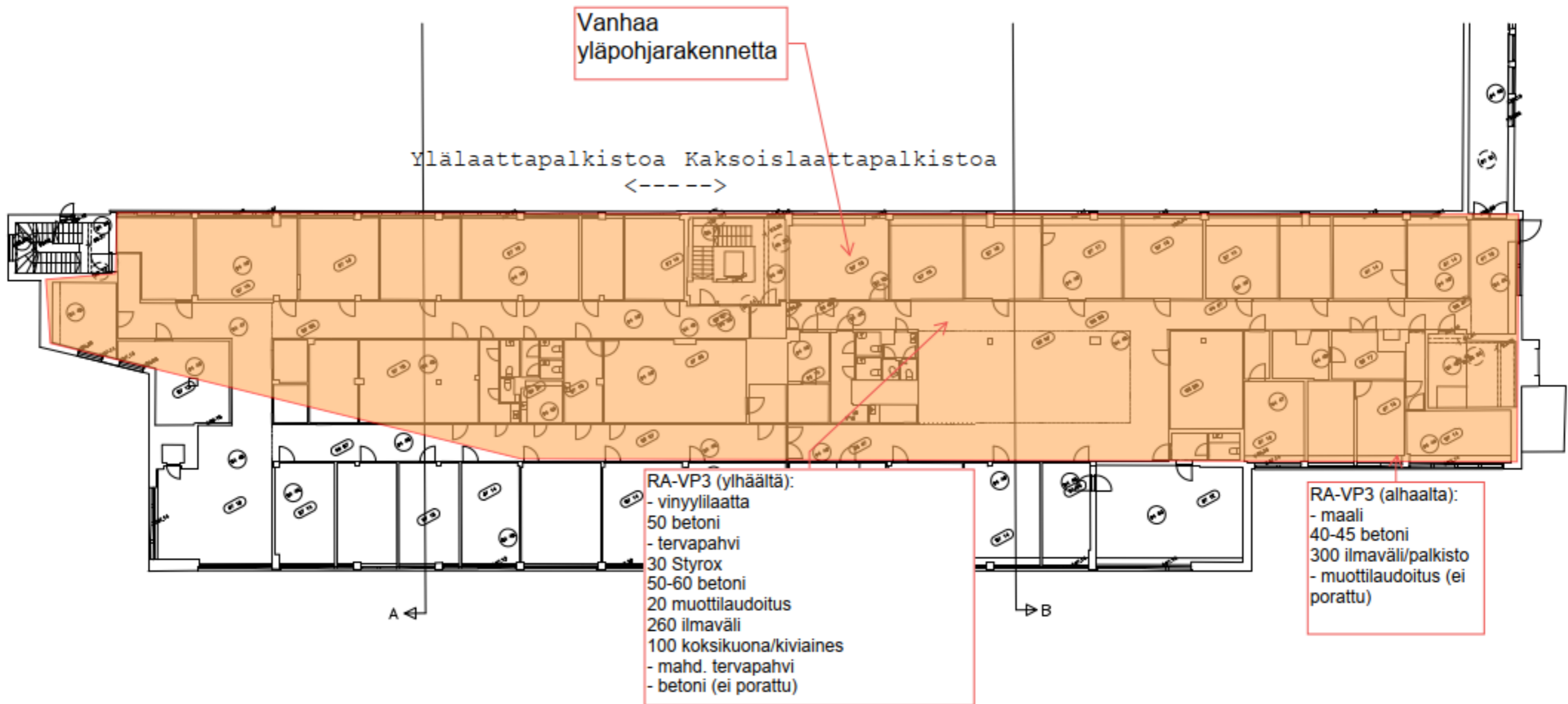
MB: mikrobinäyte

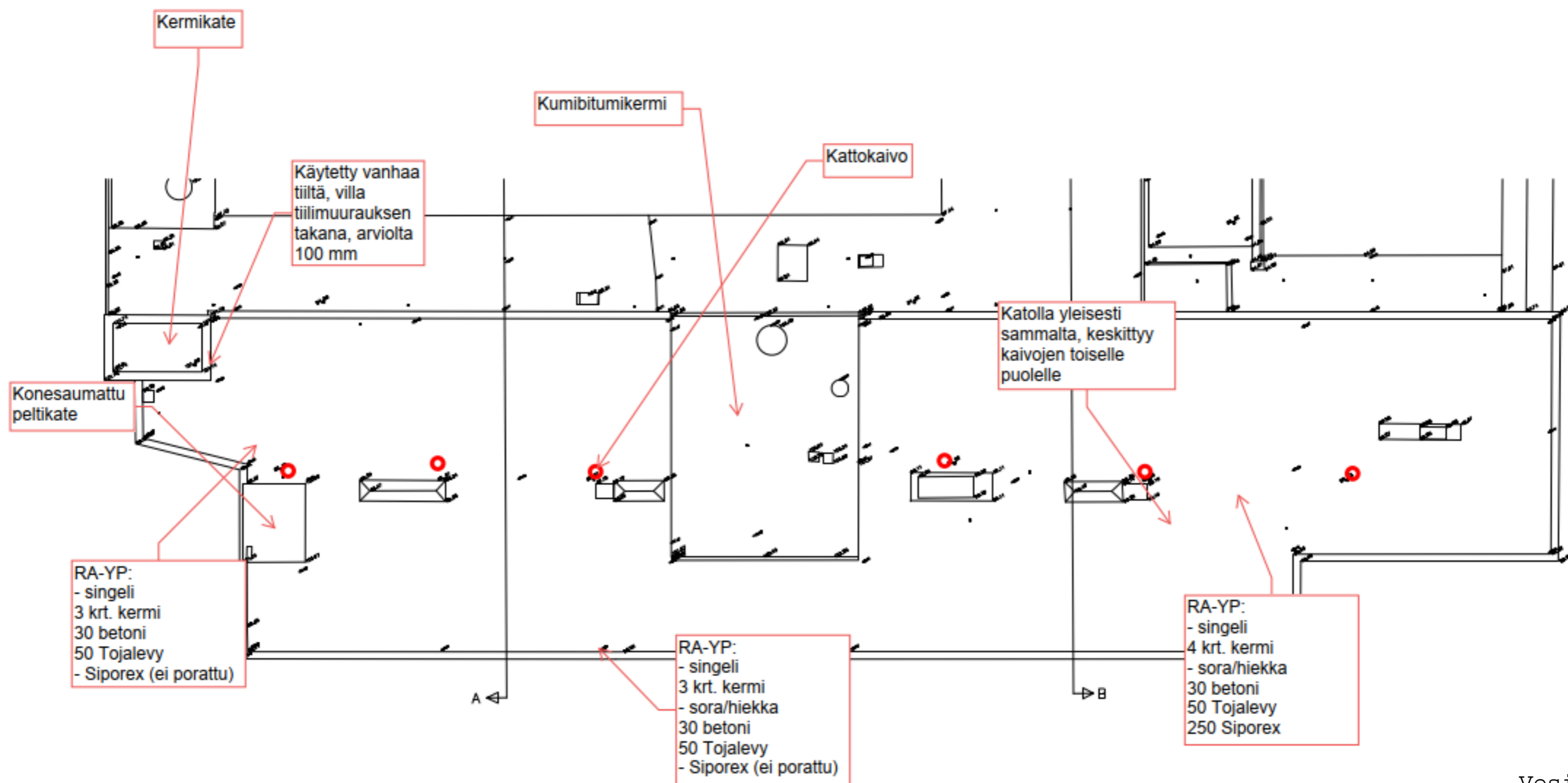
ME: merkkiaineen lasku











28.5.2019

| Kohteen tiedot | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|---------------------|---|---------------------|------------------|--------|--------|---|
| Kohde: | Pyynikin Trikoo, RAK 219 | Ajankohta: | Mittaputkien asennus: 9.5.2019 klo. 12.00 - 14.00 Mittaus: 16.5.2019 klo. 9.00 - 12.00 | | | | | |
| Osoite: | Pyynikintie 25, 33230 Tampere | Mittaaja: | Mika Körkkö, Ville Mäkitarkka, Sitowise Oy | | | | | |
| Rakennekosteus: | Vaisala SHM40 | | | | | | | |
| Käytetyt anturit: | M1340724, kalibroitu 15.8.2018 (1), M1440742, kalibroitu 15.8.2018 (2), M1340725, kalibroitu 15.8.2018 (3), M1440743, kalibroitu 15.8.2018 (4), | | | | | | | |
| Pintamateriaalit | MA: maalipinnoite, VI: vinyylilaatta | | | | | | | |
| Mitattava rakenne: | Alapohja | | | | | | | |
| Mittauspaikka / mittaustunnus | Rakenne / materiaali | Pintamater iaali | Anturi | Tasaantu misaika | Mittaussy yys | RH (%) | T (°C) | Huokosil man kos teus (g/m ³) |
| KO.01 | Alapohja | MA | 1 | 7 vrk | 40 mm | 89,4 | 18,5 | 14,12 |
| KO.02 | Alapohja | MA | 2 | 7 vrk | 80 mm | 97,4 | 15,2 | 15,39 |
| KO.03 | Alapohja | MA | 3 | 7 vrk | 30 mm | 89,2 | 15,7 | 13,92 |
| KO.04 | Alapohja | VI | 4 | 7 vrk | 35 mm | 75,3 | 15,6 | 11,43 |
| KO.05 | Alapohja | VI | 1 | 7 vrk | 35 mm | 92,2 | 15,5 | 14,46 |
| KO.06 | Alapohja | VI | 2 | 7 vrk | 35 mm | 89,2 | 15,5 | 14,03 |
| KO.07 | Alapohja | MA | 3 | 7 vrk | 40 mm | 95,8 | 13,1 | 12,66 |
| Sisäilma (KO.01-03) | - | - | 4 | 30 min | - | 36,2 | 18,6 | 5,78 |
| Sisäilma (KO.04-06) | - | - | 2 | 30 min | - | 35,8 | 18,9 | 5,84 |
| Sisäilma, porrasuone (KO.07) | - | - | 1 | 30 min | - | 44,6 | 15,9 | 6,02 |
| Muut huomiot | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

ANALYYSIRAPORTTI

SIVU 1 / 3

Raportin lähetyks pvm 27.5.2019

| | |
|--|---|
| TILAAJA Sitowise Oy / Mika Körkkö | KOHDE Pyynikin Trikoo, Rak 219 |
| NÄYTTEENOTTO PVM 10.5.2019 | NÄYTTEENOTTAJA Mika Körkkö / Ville Mäkitarkka |
| NÄYTTEET SAAPUNEET LABORATORIOON 10.5.2019 | VILJELY PVM 13.5.2019 |

MATERIAALINÄYTTEEN MIKROBIANALYYSI, KVANTITATIIVINEN

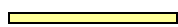

ANALYYSIMENETELMÄ

Näytteiden analysointi ja tulosten tulkinta suoritettiin asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osan IV mukaisesti (Valvira, 2016).

Näytteenotosta ja näytteen edustavuudesta vastaa tilaaja. **Menetelmä on akkreditoitu.** Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteiden mikrobipitoisuudet on ilmoitettu pmy/g (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö). Määrittäysraja on 91 pmy/g.

Laboratorion menetelmäkohtainen yhdistetty mittausepävarmuus on
 Näyte 400: kokonaisbakteeripitoisuudelle 71 % (THG) ja sienille 71 % (DG18).
 Näyte 401: kokonaisbakteeripitoisuudelle 10 % (THG), sekä sienille 14 % (MEA) ja sienille 23 % (DG18).
 Näyte 402: kokonaisbakteeripitoisuudelle 50 % (THG) ja sienille 71 % (DG18).

Mittausepävarmuutta ei voi laskea määrittäysrajan (tulos < 91 pmy/g) alittaville tuloksille eikä tuloksille, joissa korkeimman laimennoksen kasvu ylittää optimilukualueen. Mittausepävarmuudet huomioidaan tulosten tulkinnassa. Laskettu yhdistetty mittausepävarmuus kattaa tilavuusmittausten, siirrostilavuuden, laimennuskertoimen ja pesäkelaskennan mittausepävarmuudet. Laboratorio sisällyttää menetelmän mittausepävarmuusarvioonsa myös hiukkastilastollisen hajonnan epävarmuuden.

-  Asiakkaan antama tieto
 Laboratorion täyttämä tieto

NÄYTETIEDOT

| ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS | LABORATORION NÄYTENUMERO | NÄYTTEENOTTOKOHTA | MATERIAALI |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------|
| MB.01 | 400. | Sokkeli, tyhjä huone | Mineraalivilla |
| MB.02 | 401. | Sokkeli, toimistuhuone | Mineraalivilla |
| MB.03 | 402. | Sokkeli, pääty | Mineraalivilla |

ANALYYSIRAPORTTI

SIVU 2 / 3

Raportin lähetyks pvm 27.5.2019

TULOKSET

Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet (pmy/g). Toimenpiderajan ylittävät tulokset on merkitty **lihavoidulla** tekstillä.

| ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS LABORATORION NÄYTENUMERO | | MIKROBIPITOISUUS (pmy/g) | | | | | |
|---|------|--------------------------|-----------------------|-------------|--------|-------------|---------|
| | | THG | | MEA | | DG18 | |
| | | KOKONAISBAKTEERIT | | SIENET YHT. | | SIENET YHT. | |
| | | MUUT BAKEERIT | AKTINO- MYKEETIT * | HIIVAT | HOMEET | HIIVAT | HOMEET |
| MB.01 | 400. | 200 | | < 91 | | 180 | |
| | | 200 | < 91 | < 91 | < 91 | < 91 | 180 |
| MB.02 | 401. | 12 000 | | 5 000 | | 200 000 | |
| | | 12 000 | < 91 | < 91 | 5 000 | < 91 | 200 000 |
| MB.03 | 402. | 360 | | < 91 | | 180 | |
| | | 360 | < 91 | < 91 | < 91 | < 91 | 180 |

Näytteen mikrobipitoisuus ei saa ylittää Asumisterveysasetuksen soveltamishjeessa osa IV mikrobiologiset olt (2016 Valvira) mainittuja toimenpiderajoja mittaasepävarmuus huomioiden.

- * = Kosteusvaurioindikaattorilaji
 B = Bakteerimaljalla ylikasvu, joten aktinomykeettien tarkkaa lukumäärää ei voitu laskea
 Ho = Homeiden ylikasvu maljalla, joten hiivojen tarkkaa lukumäärää ei voitu laskea
 Hi = Hiivojen ylikasvu maljalla, joten homeiden tarkkaa lukumäärää ei voitu laskea
 NM = Nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää nopeasti maljalla ja peittää muut pesäkkeet alleen, pesäkkeiden tarkkaa lukumäärää ei voitu laskea
 Steriili = Home, joka käytettävällä kasvatusalustalla muodostaa rihmastoa, mutta ei itiöitä
 Muu home = Homesuku/laji, jota laboratoriossa ei ole kyetty tunnistamaan, mutta joka ei kuulu laboratorio-oppaassa lueteltuihin kosteusvauriomikrobeihin
 Ei tunnistettu = Muun muassa homeita, jotka kasvavat maljalla muiden pesäkkeiden alla
 # = Tunnistus ei ole akkreditoitu

| ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS | LABORATORION NÄYTENUMERO | SIENISUVUT / -LAJIT | MEA pmy/g | DG18 pmy/g |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|---------------|
| MB.01 | 400. | Steriili # | | 180 |

| ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS | LABORATORION NÄYTENUMERO | SIENISUVUT / -LAJIT | MEA pmy/g | DG18 pmy/g |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------|---------------|
| MB.02 | 401. | <i>Penicillium</i> sp. | 4 800 | 200 000 |
| | | <i>Engyodontium</i> sp. * | 180 | |
| | | Steriili # | 90 | |

| ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS | LABORATORION NÄYTENUMERO | SIENISUVUT / -LAJIT | MEA pmy/g | DG18 pmy/g |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|---------------|
| MB.03 | 402. | Steriili # | | 180 |

ANALYYSIRAPORTTI

SIVU 3 / 3

Raportin lähetyks pvm 27.5.2019

TULOSTEN TULKINTA

Laboratorio käyttää tulosten tulkinnassa seuraavia määritelmiä, jotka pohjautuvat raportin lopussa oleviin toimenpiderajoihin.

| |
|---|
| Ei viitettä mikrobikasvusta materiaalissa |
| Viite mikrobikasvusta materiaalissa |
| Vahva viite mikrobikasvusta materiaalissa |

| ASIAKKAAN NÄYTETUNNUS | LABORATORION NÄYTENUMERO | TULOKSEN TULKINTA |
|--------------------------|-----------------------------|---|
| MB.01 | 400. | Toimenpiderajat eivät ylittyneet kokonaisbakteerien tai sienten (homeet) osalta. Näytteestä ei havaittu sädesieniä eli aktinomykeettejä. Ei viitettä mikrobikasvusta materiaalissa. |
| MB.02 | 401. | Toimenpiderajat ylittyivät sienten (homeet) osalta. Näytteestä havaittiin myös yhtä kosteusvaurioindikaattorilajia. Vahva viite mikrobikasvusta materiaalissa. |
| MB.03 | 402. | Toimenpiderajat eivät ylittyneet kokonaisbakteerien tai sienten (homeet) osalta. Näytteestä ei havaittu sädesieniä eli aktinomykeettejä. Ei viitettä mikrobikasvusta materiaalissa. |

TOIMENPIDERAJAT

Kvantitatiivisen rakennusmateriaalinäytteen mikrobianalyysin toimenpiderajat ovat sienille 10.000 pmy/g, aktinomykeeteille eli sädesienille 3.000 pmy/g ja bakteerien kokonaismäärälle 100.000 pmy/g. Bakteerien osalta, toimenpiderajan ylittyminen, voi tarkoittaa materiaalin vaurioitumista, mutta se voi johtua myös materiaalin likaantumisesta. Jos sienien kokonaismäärä on 5.000-10.000 pmy/g ja näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattorilajeja, voi se viitata mikrobikasvustoon materiaalissa. Myös epätavanomaisen yksipuolinen mikrobilajisto ko. rajojen puitteissa, voi viitata mikrobikasvustoon materiaalissa. Toimenpiderajat eivät koske näytettä, joka on ollut suorassa kosketuksessa ulkoilman ja/tai maaperän kanssa.

Altisteen toimenpiderajalla tarkoitetaan pitoisuutta, mittaustulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi (Lainaus: Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, mikrobiologiset olot, Valvira, 8/2016).

VIITTEET:

- Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 1.1.2018.
- Asumisterveysasetuksen 545/2015 pohjalta laadittu asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa IV 8/2016 (Asumisterveysasetus § 20)
- Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät 2018, Anna-Mari Pessi ja Kaisa Jalkanen / Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy

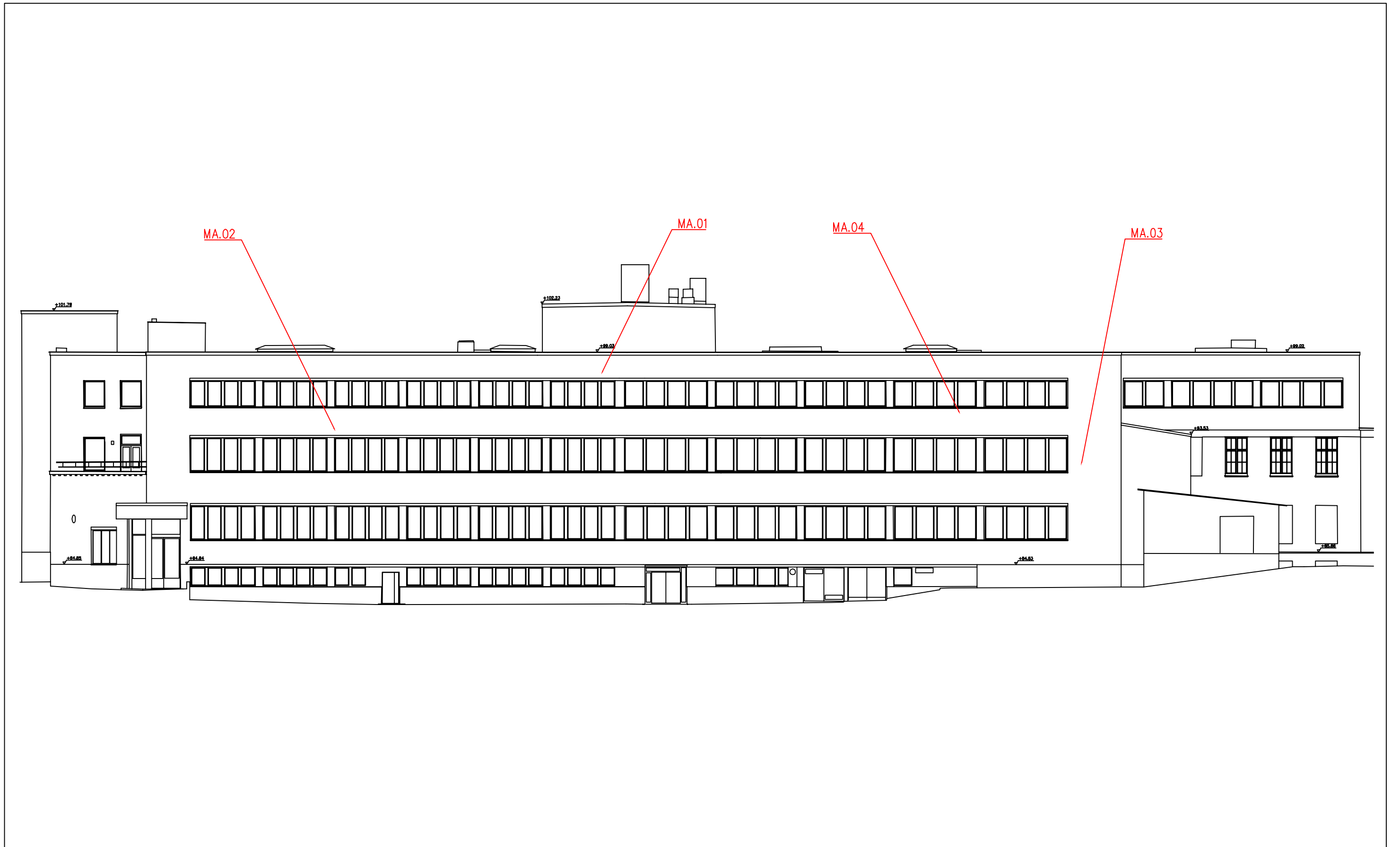
Suvi Rytövuori

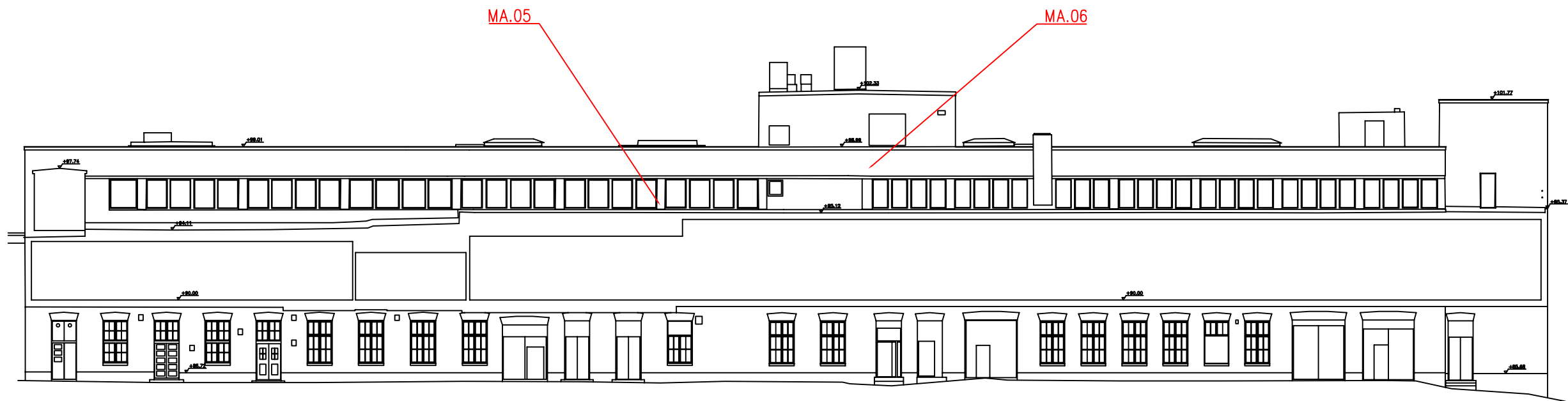

mikrobiologi

puh. 050 351 3674

Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy
Kuokkamaantie 2, 33800 Tampere

www.asbestilaboratorio.fi





Wise Group Finland Oy
 Marjut Seppälä
 Hämeenkatu 16 A
 33200 TAMPERE

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi qPCR-menetelmällä

Näytteenottaja: Marjut Seppälä
Näytteenottoaika: Pyynikintie 25, Tampere
Näytteenottopäivämäärä: 6.10.2017
Vastaanottopäivämäärä: 9.10.2017
Näytemäärä: 6 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen molekyylibiologinen analysointi (MIKROB-TY-081 ja MIKROB-TY-082)
 Kvantitatiivinen polymeerasiketjureaktiotekniikka (qPCR), tiettyjen mikrobien määrä yksikössä soluekvivalenttia/g. Sisäinen menetelmä.
 - Kaikkien homeiden ja hiivojen määrä (homeet ja hiivat)
 - *Penicillium*- ja *Aspergillus*-homesukujen sekä *Paecilomyces variotii*-lajin määrää (PenAsp)
 - *Streptomyces*-bakteerisuvun edustajien määrä (*Streptomyces*)

Menetelmien määritysrajat riippuvat näytemateriaalista ja menetelmästä.

Tutkitut näytteet

1. MA.01, villa
2. MA.02, villa
3. MA.03, villa
4. MA.04, villa
5. MA.05, korkki
6. MA.06, villa

Tulosten tulkinta

selvä mikrobikasvu
 selvä mikrobikasvu
 epäily mikrobikasvusta
 selvä mikrobikasvu
 selvä mikrobikasvu
 selvä mikrobikasvu

Analyysitulos:

| Näyte | Sienet (soluekvivalenttia/g) | | (soluekvivalenttia/g) | | Bakteerit (soluekvivalenttia/g) | |
|-------|---------------------------------|---------|-----------------------|---------|------------------------------------|-------|
| | | | | | | |
| 1. | Homeet ja hiivat | 610000 | PenAsp | 22000 | <i>Streptomyces</i> | 12000 |
| 2. | Homeet ja hiivat | 350000 | PenAsp | 350000 | <i>Streptomyces</i> | - |
| 3. | Homeet ja hiivat | 300000 | PenAsp | 10000 | <i>Streptomyces</i> | - |
| 4. | Homeet ja hiivat | 360000 | PenAsp | 120000 | <i>Streptomyces</i> | 3900 |
| 5. | Homeet ja hiivat | 1600000 | PenAsp | 2500000 | <i>Streptomyces</i> | 490 |
| 6. | Homeet ja hiivat | 170000 | PenAsp | 470000 | <i>Streptomyces</i> | - |

- = pitoisuus alle määrittämissä rajat

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen qPCR-analyysin tuloksen tulkinta perustuu laboratorion sisäiseen laimennossarjaviljelyyn ja qPCR-menetelmän väliseen vertailuaineistoon, jonka perusteella qPCR-tuloksille on määritetty raja-arvot.

Materiaalinäytteessä esiintyy mikrobikasvustoa eli qPCR-analyysin tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen sienien tai *Streptomyces*-bakteerisuvun pitoisuudet ylittävät raja-arvot. qPCR-analyysin tulos voi viitata mikrobikasvuun (epäily mikrobikasvusta) silloin, kun pitoisuudet eivät ylitä raja-arvoja, mutta ovat selvästi kohonneet tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (*Streptomyces*). Pienten soluekvivalenttipitoisuuksien esiintyminen näytteessä on kuitenkin normaalia. qPCR-menetelmä ei edellytä mikrobien elinkykyä kuten viljely, jolloin esimerkiksi vanha vaurio voi tulla paremmin esille.

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
erityisasiantuntija
Kuopio



Henni Rautiainen
laboratoriomestari
Kuopio