

Yhteyshenkilö  
Ilkka Utriainen  
Reale Oy  
Puhelin  
041 434 1227  
Sähköposti  
ilkka.utriainen@reale.fi  
Projektiviite  
BP1124

TUTKIMUSSELOSTE

VANHA MERENKULKUOPPILAITOS

KUNTOTUTKIMUS TULEVAA KÄYTTÖÄ VARTEN

1	Kuntotutkimuksen yleistiedot.....	4
1.1	Kohde ja tilaaja.....	4
1.2	Tekijä ja ajankohta.....	4
1.3	Tutkimuksen tavoite ja rajausta.....	4
1.4	Tutkimusmenetelmät ja vertailuarvot.....	4
2	Kiinteistön yleistiedot.....	6
2.1	Kohteen kuvaus.....	6
2.2	Käytössä olleet asiakirjat.....	6
3	Piha- ja aluerakenteet.....	7
4	Vesikatto, yläpohja ja kattovesiviemäröinti.....	8
5	Väli- ja alapohjat.....	12
6	Ulkoseinät.....	15
7	Väliseinät.....	18
8	Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuosituksia.....	19
9	Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä.....	20
9.1	Toimenpiteet.....	20

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuskohteena oli vanha merenkulkuoppilaitos, joka sijaitsee osoitteessa Malminkatu 5, Turku. Kohde on toiminut merenkulkuoppilaitoksena ja toiminnan siirryttyä muualle, on rakennus ollut tyhjillään vuodesta 2012 alkaen.

Rakennuksessa on kellarikerroksen lisäksi neljä kerrosta. Kohde on valmistunut vuonna 1967 ja siihen on tehty pieni laajennus 2000-luvun alussa. Rakennuksessa on tasakatto, jossa on kermikate ja kattovedet on viemäroity rakennuksen sisään sijoitettujen viemärien kautta. Yläpohja on betonirakenteinen. Rakennuksen ulkoseinät ovat betonirunkoisia ja niissä on tiiliverhous. Ulkoseinien sisäpinnat ovat pääosin tasoitettua ja maalattua betonia. Välipohjat ovat betonirakenteisia ja väliseinät pääosin tiilimuurattuja. Sokkelit ja maanvastainen alapohja ovat betonirakenteisia.

Rakennuksen ollessa tyhjillään, on rakennuksen alimpien kerrosten ikkunoita rikottu ja rikkoutuneiden ikkunoiden peitoksi on asennettu vanerilevyjä. Rakennuksessa on lähtötietojen perusteella ollut tarkoitus pitää pientä peruslämpöä, mutta rikottujen ikkunoiden vuoksi on lämpötila rakennuksessa sisällä ollut talvisin hyvin alhainen. Tutkimuksia aloitettaessa oli tiedossa, että laajoille alueille rakennukseen vuotaa vettä sadesäällä. Erityisesti rakennuksen alimmissa kerroksissa on voimakas mikrobiperäinen haju.

Rakennuksessa tehtyjen tutkimusten perusteella rakennuksessa on runsaasti kosteusvaurioita, joiden perusteella rakennuksen peruskorjauksessa ja mahdollisessa käyttötarkoituksen muutoksessa tehtävät korjaukset ovat laajoja. Rakennuksen vesikatto ja ulkoverhous eristeineen tulee uusiksi. Rakennuksen ulkoseinien ja välipohjien sisäpinnat tulee puhdistaa puhtaaseen betonipintaan saakka. Kaikki puu-, levy- ja tiiliväliseinät tulee uusiksi. Mahdollisesti jäävät betonirakenteiset väliseinät tulee puhdistaa puhtaaseen betonipintaan saakka. Kaikki ovet ja ikkunat tulee uusiksi. Samoin puiset apukarmit ja ikkunoiden kohdalla olevat korkkieristeet, joissa todettiin mikrobivaurioita.

Alapohjaeristeiden mahdollista vaurioitumista ei tässä tutkimuksessa arvioitu. Koska latioilla on ollut pitkään runsaasti vettä, on alapohjaeristeiden vaurioitumisen erittäin todennäköistä. Suosittelemme alapohjarakenteiden uusimista kokonaisuudessaan.

Kastuneista betonirakenteista otetuissa näytteissä on havaittavissa kosteusrasituksesta aiheutuvia kiteytymiä (ettringiitti sekä portlandiitti). Betonit ovat suojahuokostamattomia, mutta pakkasrapautumista niissä ei havaittu. Tämä viittaa siihen, että sisälämpötila on kuitenkin pääasiallisesti ollut plussan puolella. Tutkitut betonit ovat keskenään koostumukseltaan melko samanlaisia. Betonien mikrorakenne vaihtelee hieman harvasta erittäin harvaan. Betoneissa on eri asteista sideaineen liukenemista / muuttumista. Tuulosten perusteella suositellaan mahdollisten pintalaattojen uusimista sekä korjaussuunnittelussa tulee huomioida rakennusajankohdan betonin laatu mahdollisia korjauksia tehdessä.

# 1 Kuntotutkimuksen yleistiedot

## 1.1 Kohde ja tilaaja

Kohde	Vanha Merenkulkuoppilaitos Malminkatu 5 20100 Turku
Tilaaja	Reale Oy Ilkka Utriainen

## 1.2 Tekijä ja ajankohta

Tutkimuksen tekijät	AFRY Buildings Finland Oy Veistämönaukio 1-3 20100 Turku p. 0207 698 618  s-posti <a href="mailto:etunimi.sukunimi@afry.com">etunimi.sukunimi@afry.com</a>
Tutkijat	Timo Hautalampi, FM, RTA Eveliina Mattila, DI, RTA

Yhteyshenkilö Timo Hautalampi, p. 0400 740 054

Kohteen tutkimukset suoritettiin 9.2. - 23.3.2023

## 1.3 Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Rakennuksen kuntoa tutkittiin sisäilmaan vaikuttavien tekijöiden osalta rakennuksen tulevaa käyttöä varten. Tutkimustuloksia tullaan käyttämään korjausten suunnittelun lähtötietoina.

## 1.4 Tutkimusmenetelmät ja vertailuarvot

### Rakenneavaukset

Avauksia tehtiin, jotta päästiin tarkastamaan rakennekerroksia ja niiden kuntoa sekä kosteusvauriokohdissa mahdollisten vaurioiden ja kosteuslähteiden tarkastamiseksi.

#### Mikrobinäytteet materiaalista

Materiaaleista otettiin laboratoriotutkimuksia varten näytteitä, jotka analysoitiin elinkykyisten mikrobien suhteen mikrobimäärien ja lajijakauman suuntaa antavalla suoraviljelymenetelmällä. Menetelmässä elinkykyisen mikrobien määrä ja lajisto määritetään ja tulkitaan kolmella elatusainealustalla Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) ja sen soveltamisohjeen (Valvira; ohje 8/2016) mukaisesti.

Analyysissä käytetty mikrobikasvun runsauden mukainen asteikko (- ei kasvua / (+) yksittäinen pesäke / + vähän kasvua / ++ kohtalainen kasvu / +++ runsas kasvu / ++++ erittäin runsas kasvu / Y ylikasvu) on vain suuntaa antava.

Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopointi, mikäli se oli näyttemateriaalin / näyttemäärän puolesta mielekästä.

Natiivitarkastelu; näytteen suora mikroskopointi, sienirihmasto ja itiöiden havainnointi; rajoitettu tunnistus (enimmillään sukutason tunnistus).

Näytteiden viljelyn ja analysoinnin suoritti Turun yliopiston aerobiologian yksikkö.

#### Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin kiviainesrakenteissa aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteudenilmaisinta Gann Hydrotest LG2 mittapäällä LB70. Pintakosteudenilmaisimien kohdistettiin kartoitettavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin mittapäähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Laitteella ei voi mitata rakennekosteutta eikä se sovellu kaikille materiaaleille, kuten parketille, laminaatille tai tekstiilimatoille.

#### Ohuthieanalyysi

Laboratoriossa näytteistä valmistettiin ohuthietutkimuksia varten petrografiset ohuthieet. Ohuthieiden koko on 25 x 75 mm. Ohuthietutkimus on akkreditoitu menetelmä. Tutkimusmenetelmä on esitetty standardissa ASTM C856/C856M-20. Ohuthieiden preparointiin on sovellettu menetelmää, joka on kuvattu ohjeessa NT Build 381. Kiviainekset on luokiteltu Betonin kiviainekset 2018, BY 43 mukaisesti. Ohuthieet tutkittiin Nikon E600 -polarisaatio- ja fluoresenssimikroskoopilla. Tutkimukset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

## 2 Kiinteistön yleistiedot

### 2.1 Kohteen kuvaus

Tutkimuskohteena oli vanha merenkulkuoppilaitos, joka sijaitsee osoitteessa Malminkatu 5, Turku. Kohde on toiminut merenkulkuoppilaitoksena ja toiminnan siirryttyä muualle, on rakennus ollut tyhjillään vuodesta 2012 alkaen.

Rakennuksessa on kellarikerroksen lisäksi neljä kerrosta. Kohde on valmistunut vuonna 1967 ja siihen on tehty pieni laajennus 2000-luvun alussa.

Rakennuksessa on tasakatto, jossa on kermikate ja kattovedet on viemäroity rakennuksen sisään sijoitettujen viemärien kautta. Yläpohjan kantavat rakenteet ovat betonia. Rakennuksen ulkoseinät ovat betonirunkoisia ja niissä on tiilivuoraus. Ulkoseinien sisäpinnat ovat pääosin tasoitettua ja maalattua betonia. Välipohjat ovat betonirakenteisia. Sokkelit ja maanvastainen alapohja ovat betonirakenteisia. Väliseinät ovat pääosin tiilirakenteisia.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä. Rakennus on liitetty kunnalliseen vesi- ja viemärijärjestelmään. Nämä eivät olleet tutkimusta tehtäessä käytössä.

Rakennuksen ollessa tyhjillään, on rakennuksen alimpien kerrosten ikkunoita rikottu ja rikoutuneiden ikkunoiden peitoksi on asennettu vanerilevyjä. Rakennuksessa on lähtötietojen perusteella ollut tarkoitus pitää pientä peruslämpöä, mutta rikottujen ikkunoiden vuoksi on lämpötila rakennuksessa sisällä ollut talvisin hyvin alhainen. Lisäksi joitakin ikkunoita oli tutkimushetkellä auki tai ikkunoiden tiiviys selvästi puutteellinen muutoin. Tutkimuksia aloitettaessa oli tiedossa, että laajoille alueille rakennukseen vuotaa vettä sadesäällä, mutta vuodon syy ei ollut selvillä. Erityisesti rakennuksen alimmissa kerroksissa ja luoteiskulmassa, jossa vesivuodot ovat runsaimpia, on voimakas mikrobiperäinen haju. Ilmanvaihto ei ole ollut useisiin vuosiin toiminnassa.

### 2.2 Käytössä olleet asiakirjat

Käytössä olleet lähtötiedot olivat:

- Pohjapiirroksset
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitusraportti (Asbestcontrol, 18.6.2015).
- Rakennuksen alkuperäisiä rakennesuunnitelmia vuodelta 1966.

### 3 Piha- ja aluerakenteet

Rakennuksen vierustat ovat pääosin asfaltoituja. Rakennuksen kaikkien julkisivujen alaosiin on tehty graffiteja.

Malminkadun pääsisäänkäynnin puolen ikkunat ovat pääosin ehjiä. Yksittäisiä ikkunoita on peitetty vaneroinnilla. Meren puolella kahden alimpien kerrosten ikkunat on pääosin rikottu ja vaneroitu.



*Kuva 1 ja 2. Rakennuksen Malminkadun puolen (kaakkoissivusta) ikkunat ovat pääosin ehjiä (kuva 1), mutta meren puolen (lounaissivu) alimpien kerrosten ikkunat on rikottu ja rikottuneiden ikkunoiden päälle on asennettu vanerilevyjä.*

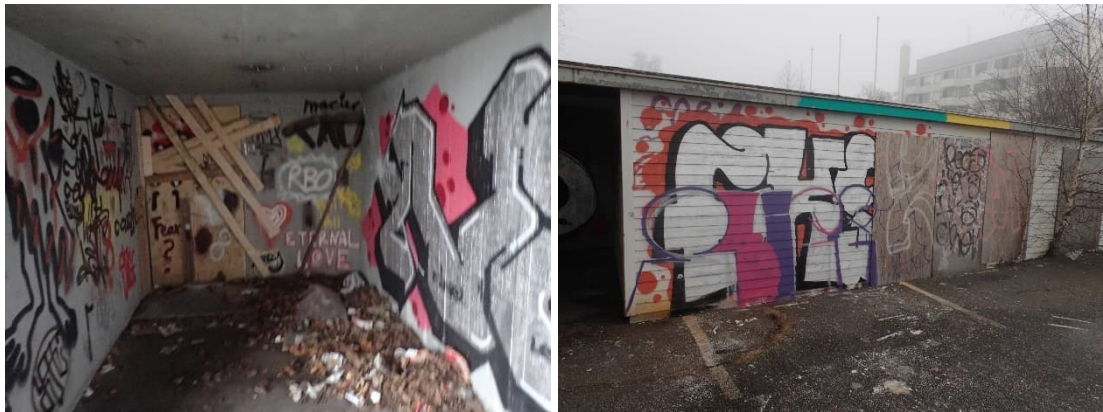
Luoteen puolella on uima-allasosaston lasitiilet peitetty alaosastaan ja toisen kerroksen ikkunat kokonaisuudessaan. Myös laajennusosan ikkunat on peitetty.



*Kuva 3 ja 4. Luoteen puolen alimmat ikkunat on myös suojattu.*



Kuva 5 ja 6. Koillispuolella rakennusta ei alimmissa kerroksissa ole ikkunoita.



Kuva 7 ja 8. Asuntojen sisennettyyn sisäänkäyntiin ja sen vieressä oleviin varastotiloihin on tehty graffiteja. Sisäänkäynti on teljetty sisätiloihin tunkeutumisen estämiseksi.

## 4 Vesikatto, yläpohja ja kattovesiviemäröinti

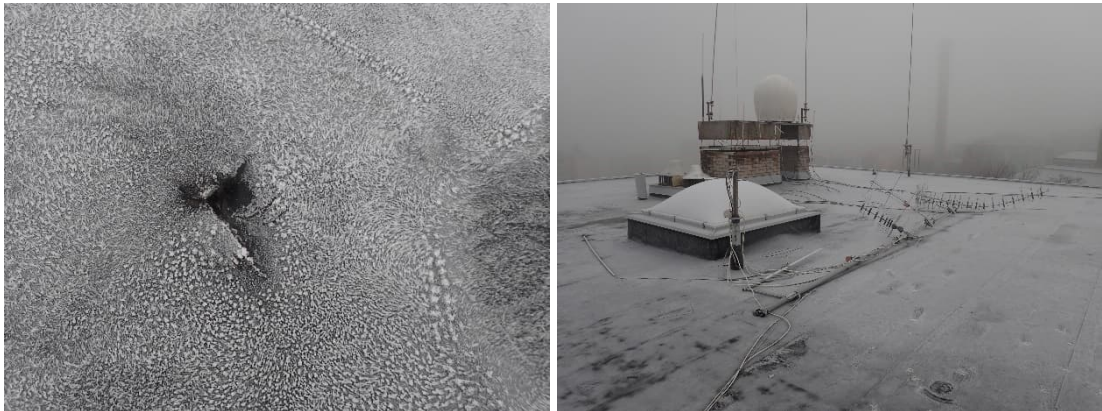
Rakennuksen vesikatto katselmoitiin aistinvaraisesti rakennuksen jatkokäyttöön oleellisesti vaikuttavien tekijöiden osalta. Samalla pyrittiin selvittämään, miksi vettä kulkeutuu sateella sisätiloihin.

Vesikatolla on porraskäytävän yläpohjaan yhdistetty betonitasanne, jonka päällä on rakennuksen aiemman käytön johdosta laivan masto ja tutkalaitteistoja. Betonirakenteet olivat heikkokuntoisia. Harjateräkset olivat ruostuneita ja betonipinnoilta oli lohkeillut suuria palasia irti. Betonirakenteissa on havaittavissa selvää pakkasrapautumista teräskorroosion aiheuttamien vaurioiden lisäksi.



*Kuva 9 ja 10. Porraskäytävän päällä olevan betonirakenteisen tasanteen rakenteet olivat hyvin heikkokuntoisia. Portaista oli lohkeillut irti palasia.*

Vesikatton kermiä oli paikattu laajalti pienillä paikoilla. Kermissä havaittiin muutamia paikkaamatta jääneitä reikiä.



*Kuva 11 ja 12. Vesikatolla oli muutamia reikiä, jotka olivat todennäköisesti syntyneet osin antennin kaatumisen yhteydessä.*



*Kuva 13 ja 14. Vesikattoa oli paikattu pienillä kermipaikoilla.*



*Kuva 15 ja 16. Viemärien tuuletusputket ja ilmanvaihtokanavat olivat epätiivittä. Tuuletusputkien eristeiden pellitykset olivat epätiivittä ja yksittäisen ilmanvaihtokanavan pää oli avoin.*

Yksi rikkoutunut kattokupu oli poistettu paikoiltaan ja sen tilalle oli tehty levyrakenteinen paikkaus, jonka päälle asennettu peite oli rikkoutunut. Kattoikkunoiden kohdalla havaittiin sisätilojen puolella selkeitä viitteitä vesivuodoista.



*Kuva 17 ja 18. Kattokuvun kohdalle tehty väliaikainen korjaus ei ole enää vesitiivis. Kattokuvuissa oli halkeamia (merkitty punaisella nuolella).*

Vesikaton sadevesiviemärointi on toteutettu sisäpuolisella viemäroinnilla. Rakennuksen kaakkoiskulmaan vuotaa runsaasti vettä sateiden aikaan. Kattovesiviemäri todettiin olevan halki neljännen kerroksen alakaton yläpuolella WC 414 vieressä. On todennäköistä, että kattovesiviemäri on tukkeutunut ja vettä täynnä oleva putki on haljennut kovilla pakkasilla sisätilojen lämpötilan laskettua pakkasen puolelle. Vettä on vuotanut suuria määriä sisätiloihin ja vettä havaittiin lammikoituvan lattiolle ensimmäiseen kerrokseen saakka.



*Kuva 19 ja 20. Haljennut viemäri neljännen kerroksen alakaton taustalla.*



*Kuva 21 ja 22. Kattovesiviemäri on vuotanut pitkään ja vuotovesi on aiheuttanut runsaasti kosteus- ja mikrobivaurioita. Oikeanpuoleinen kuva on vuotaneen kattovesiviemäriin kohdalta lattialta.*

Kattoikkunoiden kohdilla havaittiin vesivuotoja sekä rikkoutuneiden kattoikkunoiden että levypaikatun kattoikkunan kohdalla. Yläpohjan vesivuotoja havaittiin ylimmän kerroksen katoissa kattoikkunoiden ja kattovesiviemäreiden kohtien lisäksi eri puolilla ylintä kerrosta ulkoseinien vierustoilla ja keskeemmälläkin kattoja. Vuotokohdat on merkitty liitteen 1 pohjakuvapiirrokseseen. Havaintojen perusteella vettä on päässyt tunkeutumaan laajasti yläpohjan eristetilaan.



*Kuva 23 ja 24. Vesivuotojälkiä havaittiin rikkoutuneiden kattoikkunoiden ja paikatus kattoikkunan kohdalla.*



*Kuva 25 ja 26. Vaurioitunut kattovesiviemärin kotelointi neljännen kerroksen kaakkoisnurkan wc-tilassa ja toimistohuoneessa.*

## 5 Väli- ja alapohjat

Kaakkoiskulmassa runsaat kattoviemärivuodot olivat kastelleet tiloja laajasti kaikissa kerroksissa. Vettä lammikoitui lattioille kaikissa kerroksissa ja tiloissa havaittiin aistinvaraisesti laajasti mikrobivaurioita väli- ja alapohjissa, väliseinissä, ulkoseinissä ja tiloissa vielä olevassa irtaimessa tavarassa.

Ala- ja välipohjat kartoitettiin pintakosteusilmaisimella. Alueet, jossa havaittiin kohonneita kosteusarvoja tai irtovettä lattialla, on merkitty pohjakuvaliitteeseen 1.



*Kuva 27 ja 28. Ensimmäisen kerroksen vahtimestarin tiloihin ja ala-aulaan vuotaa runsaasti vettä välipohjan läpi. Pinnat ja kaikki tilassa olevat tavarat ovat mikrobivaurioituneita.*

Rakennuksen väli- ja alapohjista poistettiin kuudesta kohdasta lattiapinnoitteet ja tasoitteet, minkä jälkeen betonipinnasta poistettiin 3 – 5 mm betonia puhtaaseen betonipintaan saakka. Paljastuneesta betonipinnasta otettiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiin, jotta voitiin arvioida, onko tämä riittävä toimenpide sille, että puhdistetussa betonipinnassa ei esiinny mikrobikasvua. Näytteitä otettiin kastuneilta alueilta. Näyte N1 otettiin huoneesta 411, näyte N2 huoneesta 308, näyte N3 huoneesta 306b, näyte N4 toisen kerroksen porrassaulasta voimistelusalin vierestä, N5 toiselta puolelta porrassaulaa ja näyte N6 sisääntuloaulasta alapohjasta. Näytteenottoaika on merkitty pohjakuvaliitteeseen.

Näytteissä ei viljelymenetelmällä havaittu mikrobikasvustoa eikä suoramikroskopoinnissa havaittu sienikasvua.



*Kuva 29. Mikrobinäytteenottoa varten puhdistettu välipohja.*

Alapohjan eristeiden mikrobivaurioitumista ei tutkittu mikrobimateriaalinäytteiden avulla.

Kohteesta otettiin 2 betoninäytettä alemman kerroksen katokseen kohdan alapohjasta (Näyte 2, alemman kerroksen katokseen rajautuva alapohja, ja näyte 4, maata vasten oleva alapohja) sekä 1 näyte välipohjasta (näyte 1). Näytteestä 1 tutkittiin näytteen molemmat pinnat (alapinta (ap) sekä yläpinta(yp)). Kaikki näytteet on otettu paikoista, joissa havaittiin runsas kosteusrasitus. Tutkimuksilla haluttiin tutkia, onko kohonneella kosteusrasituksella

tai mahdollisilla sisäolosuhteilla (lämpötila) ollut vaikutusta betonin kuntoon. Kohteella tehdyn esikäynnin aikana huoneen 219 lattiassa havaittiin runsaasti jäätä, huoneesta otettiin näyte B2. Näytteidenottoaika on merkitty pohjakuvaan (B1, B2 ja B4 liite 1).

Betonien kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko.

- **Näyte 1 ap: välipohja, aula**

- runkobetoni: **tyydyttävä / välttävä**: (paikoitellen harvaa - vähän sideaineen liukenemista, epätasaisesti kiteytyviä)

- **Näyte 1 yp: välipohja, aula**

- pintabetoni: **heikko** (epähomogeeninen, erittäin harvaa, voimakasta sideaineen liukenemista, runsaasti kiteytyviä)

- **Näyte 2: alapohja, sisäänkäynnin kohta**

- runkobetoni: **välttävä** (harvaa – erittäin harvaa, sideaineen liukenemista, runsaasti kiteytyviä)

- **Näyte 4: alapohja, aula**

- pintabetoni: **hyvä / tyydyttävä** (paikoitellen hieman harvaa – vähän sideaineen liukenemista)

Tutkittujen näytteiden betonit ovat koostumukseltaan keskenään melko samankaltaisia. Betonien mikrorakenne vaihtelee hieman harvasta erittäin harvaan. Betoneissa on eri asteista sideaineen liukenemista / muuttumista. Näytteissä oleva uudelleen kiteytynyt portlandiitti (kalkki) sekä ettringiittikiteytymät ovat merkki rakenteissa olleesta kosteusrasituksesta.

Betonit ovat huokostamattomia, mikä rakennuksen ajankohta huomioiden on tavallista. Betonien vesi-sideainesuhde on pääosin suuri.

Osa näytteistä on katkennut poratessa / sahatessa. Katkeamisen syytä ei voida määrittää ohuthieestä. Betoneissa on pääosin lievää – kohtalaista kutistumasäröilyä. Pakkasrapautumaan ei näytteissä havaittu.

Betonien karkea kiviaines on pääasiassa graniittista kiveä (osa deformatunutta) sekä vähän myloniittia, hiekkakiveä ja gabroa. Potentiaalisesti alkalireaktiivista kiviainesta (deformatun graniitti, myloniitti, hiekkakivi) on näytteestä riippuen vähäisestä melko runsaaseen. Näytteissä ei todettu alkali-kiviainesreaktiota (AKR) ja kaikki näytteet luokiteltiin AKR-luokkaan V0.

Näytteiden laboratorioanalyysi on raportin liitteenä 4.

## 6 Ulkoseinät

Vesivuotoja havaittiin ylemmissä kerroksissa ulkoseinissä ehjien ikkunoiden alapuolella ja paikoin myös väli- ja yläpohjan ulkoseinäliittymissä. Havaintojen perusteella vettä on päässyt tunkeutumaan laajasti yläpohjan ja ulkoseinien eristetilaan. Seinien sisäpinnoissa havaittiin myös laajasti kosteusvaurioita.



*Kuva 30 ja 31. Ulkoseinillä havaittiin tapahtuneen vesivuotoa väli- ja yläpohjien ja ulkoseinien liittymistä sekä ikkunoiden alareunasta.*

Alimmissa kerroksissa ikkunoita oli rikottu runsaasti. Alimpien kerrosten ikkuna-aukot oli suojattu vaneroinnilla. Rikkoutuneiden ikkunoiden kohdalla havaittiin ulkoseinissä laajasti kosteusvaurioita, jotka ovat voineet osin syntyä jo ennen ikkunoiden rikkoutumistakin.



*Kuva 32 ja 33. Rikottujen ikkunoiden kohdalla havaittiin kosteusvaurioita ulkoseinissä.*

Ulkoseiniin tehtiin rakenneavauksia timanttikorauksella ja ikkunankarmien osittaisella poistolla rakenteiden ja niiden vaurioiden tarkastamiseksi. Rakenneavauksia tehtiin yhteensä 15 kpl.

Rakenneavaukset R1 – R10 tehtiin 2. – 4. kerroksen mineraalivillalla eristettyihin ulkoseiniin kohtiin, joissa oli sisäpuolella viitteitä kosteusrasituksesta. Ulkoseinän rakenne näissä avauksissa oli sisältä ulospäin lueteltuna:

- betoni 120 mm

- mineraalivilla 100 mm
- tuuletusväli 30 mm (osin laastipurseiden tukkima)
- tiilimuuraus

Avauksista otettiin mineraalivillan sisäpinnasta mikrobimateriaalinäytteet N7 – N16. Kuudessa näytteessä (näytteet N7, N8, N11, N13, N14 ja N15) havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä ja näytteessä N14 lisäksi runsaasti aktinomykeettejä. Näissä näytteissä katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Neljässä muussa näytteessä ei katsota esiintyvän mikrobikasvua.



*Kuva 34 ja 35. Mikrobimateriaalinäytteet N7 – N16 otettiin mineraalivillaeristeiseen ulkoseinään tehdyistä rakenneavauksista R1 – R10.*

Avauksessa R11 avattiin alahallin betoniulkoseinän sisäpuolelle todennäköisesti jälkikäteen tehty levytys ja eriste. Ulkoseinän viereen on lammikoitunut runsaasti vettä kattovesiviemäri-ruuodon seurauksena. Avauksen kohdalla rakenne oli sisältä ulospäin lueteltuna:

- lastulevy
- koolaus / mineraalivilla 40 mm
- betoni



*Kuva 36 ja 37. Mikrobimateriaalinäyte N17 otettiin alahallin ulkoseinän eristeestä.*

Rakenneavauksessa betonissa todettiin koholla olevia kosteusarvoja pintakosteusilmäsimella ja mineraalivillaeriste oli vesimärkää. Eristeestä mikrobimateriaalinäytteessä N17 ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

Avaukset R12 ja R13 tehtiin kellarikerroksen korkilla eristettyyn ulkoseinään. Ulkoseinän rakenteen todettiin olevan rakenneavauksissa R12 ja R13 sisältä ulospäin tarkasteltuna:

- betoni 150 mm
- korkki 60 mm
- betoni



*Kuva 38 ja 39. Kellarikerroksen ulkoseinissä oli rakenneavauksissa R12 ja R13 eristeenä korkkia.*

Korkista otettiin mikrobimateriaalinäytteet N18 ja N19. Näytteissä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä ja kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa. Näytteessä N18 havaittiin myös runsaasti aktinomykeettejä. Näytteissä katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Rakenneavauksissa R14 ja R15 poistettiin pala ikkunankarmia. Näyte N20 otettiin avauksesta R14 ikkunan puisesta apukarmista. Näytteessä esiintyi runsaasti aktinomykeettejä ja erittäin runsaasti sieni-itiöitä sekä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte N21 otettiin rakenneavauksesta R15 ikkunan päällä olevasta korkkieristeestä. Näytteessä havaittiin runsaasti sieni-itiöitä, kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa sekä kohtalaisia määriä aktinomykeettejä. Näytteessä katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.



Kuva 40 ja 41. Rakenneavauksesta R14 otettiin näyte N20 puisesta apukarmista ja rakenneavauksesta R15 näyte N20 korkkieristeestä.

Kohteesta otettiin 1 betoninäyte-ulkoseinän sisäkuoresta (Näyte 3). Betonin rakenne ja laatu, kuten kohdassa 5.2. ala- ja välipohjabetoninäytteissä. Näytteessä 3 on paikoitellen voimakasta kutistumasäröilyä ja epäsäännömukaista halkeilua.

- **Näyte 3: ulkoseinä, 2.krs, sisäkuori**
  - **välttävä** (harvaa – erittäin harvaa, sideaineen liukenemista, voimakasta kutistumasäröilyä)

## 7 Väliseinät

Väliseinät ovat pääosin tiilirakenteisia, mutta muutosalueilla havaittiin myös joitain levyrakenteisia väliseiniä. Porraskuilujen seinät ovat betonirakenteisia. Väliseinät olivat selkeästi kastuneita pohjakerroksessa, kaakkoiskulman kattovesiviemärin vuotoalueilla ja rikkoutuneiden ikkunoiden vierustoilla. Kastuneita väliseiniä havaittiin myös voimistelusalissa.



Kuva 42 ja 43. Voimistelusalin väliseinissä oli runsaasti kosteusvaurioita ja rakenteen kosteus oli koholla pintakosteusilmmaisimella tehdyssä kartoituksessa (ympyröity). Seinien alaosien kupruilua kattovesiviemärien vuotoalueella.

## 8 Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuositukset

Rakennuksessa tehtyjen tutkimusten perusteella rakennuksessa on runsaasti kosteusvaurioita, joiden perusteella rakennuksen peruskorjauksessa ja käyttötarkoituksen muutoksessa tehtävät korjaukset ovat laajoja.

Rakennus on ollut pitkään tyhjillään. Lämpötila rakennuksessa on ollut ajoittain hyvin alhainen. Kattovesiviemäriin jäätyneen ja lattioille jäätyneen veden perusteella lämpötila on ollut pakkasen puolella. Kattovesiviemäreiden rikkoutumisen, kattovuotojen ja hajotettujen ikkunoiden johdosta rakennukseen on kulkeutunut runsaasti vettä. Kaakkoiskulmassa runsaat kattoviemärivuodot olivat kastelleet tiloja laajasti kaikissa kerroksissa. Vettä lammikoituu lattioille kaikissa kerroksissa ja tiloissa havaittiin aistinvaraisesti laajasti mikrobivaurioita väli- ja alapohjissa, väliseinissä, ulkoseinissä ja tiloissa vielä olevassa irtaimessa tavarassa. Rakennuksessa vallitsee voimakas mikrobiperäinen haju. Puhdistetuista lattiapinnoista otettujen näytteiden perusteella pinnassa, josta on poistettu 3 – 5 mm betonia ei esiintynyt mikrobikasvua. Tämän perusteella lattioiden hionnalla saadaan poistettua mikrobivaurioitunut betoni. Kaikki korjauksessa jäljelle jäävät betonirakenteet (ulko- ja väliseinät, ala- ja yläpohjat) tulee puhdistaa vastaavasti puhtaaseen betonipintaan saakka.

Aiemmissä tutkimuksissa saamiemme kokemusten perusteella tiiliseinien vauriot yleensä ulottuvat syvälle rakenteeseen laastisaumoissa. Tiilirakenteiset tiili ja levyrakenteiset väliseinät tulee tämän vuoksi uusiksi kokonaisuudessaan.

Vesikatto on heikkokuntoinen ja se on vuotanut monin paikoin. Vuotojen vuoksi vesikaton eristeet ovat todennäköisesti mikrobivaurioituneita. Vesikatto eristeineen tulee uusiksi kokonaisuudessaan. Vesikaton päällä oleva tasanne on pahasti rapautunut ja sen betonirakenteet tulee uusiksi kokonaisuudessaan.

Ulkoseinien mineraalivillaeristeistä otettiin kymmenen näytettä, joista kuudessa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Alimpien kerrosten ulkoseinien korkkieristeestä otettiin kaksi näytettä, joissa katsotaan molemmissa esiintyvän mikrobikasvustoa. Eristeet ovat vaurioituneet kosteuden vaikutuksesta. Näytteiden perusteella ulkoseinieristeet tulee uusiksi kokonaisuudessaan, jonka vuoksi joudutaan myös rakennuksen ulkoverhous (tiili- ja alimpien kerrosten betoniset ulkoseinät) uusimaan. Myös puiset apukarmit ja ikkunoiden kohdalla olevat korkkieristeet tulee uusiksi.

Betoninäytteitä otettiin kastuneista ja jäätyneistä kohdista betonin vaurioitumisen arvioimiseksi. Otetuissa betoninäytteissä on havaittavissa kosteusrasituksesta aiheutuvia kiteytyksiä (ettringiitti sekä portlandiitti). Betoneiden rakenne otetuissa näytteissä on keskenään melko samanlainen, rakennusajankohdalle ominainen. Betonien kunto luokiteltiin ohut- hietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien puolesta asteikolla hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko. Otetuista näytteistä huonokuntoisin oli välipohjan pintalaatta, joka luokiteltiin heikoksi. Muuten luokittelut välttävä / tyydyttävä. Betoninäytteiden vähäisen otannan vuoksi, betonien kuntoon (mahdollinen lujuus ja laatu) yleisesti ei voida ottaa

kantaa, vaan voidaan todeta, että kosteusrasitetuilla alueilla ei havaittu kiteytymien lisäksi muita betonin kuntoon vaikuttaneita seikkoja. Suositellaan välipohjan pintalaatan purkua (aula) heikon kunnan vuoksi.

Alapohjaeristeiden mahdollista vaurioitumista ei tässä tutkimuksessa arvioitu. Koska latioilla on ollut pitkään runsaasti vettä, on alapohjaeristeiden vaurioitumisen erittäin todennäköistä. Suosittelemme alapohjan uusimista kokonaisuudessaan.

Säilytettävien rakenteiden kantavuus tulee varmistaa mahdollisten rakenteellisten muutostöiden yhteydessä esimerkiksi uusien aukotusten tai aulatilaan tehtävien runkomuutosten yhteydessä.

## 9 Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä

Seuraavassa on esitetty pääpiirteittäin toimenpiteet, joihin tehdyn tutkimuksen perusteella on tarvetta.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöissä tulee valita käytettävät työmenetelmät Ratu-ohjekortin 82-0383 mukaan (Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku). Asbestia sisältävät materiaalit tulee purkaa asbestipurkuna. PAH-yhdisteitä sisältävät materiaalit tulee purkaa Ratu-ohjekortin 82-0381 mukaan (Kivihillipikeä sisältävien rakenteiden purku).

Tarvittavat korjaukset edellyttävät huolellista suunnittelua ja myös töiden valvontaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Suosittelemme, että korjauksessa käytetään suunnittelijoita ja valvojia, joilla on kokemusta sisäilmaan liittyvistä korjauksista.

### 9.1 Toimenpiteet

- Kaikkien sisäpuolen betonipintojen (ulko- ja väliseinät, ala- ja yläpohjat) tasoitteiden, pinnoitteiden, päällysteiden poisto sekä betonin pinnan poisto (3 – 5 mm).
- Tiili- ja levyrakenteisten väliseinien uusiminen kokonaisuudessaan
- Vesikaton ja yläpohjaeristeiden uusiminen kokonaisuudessaan
- Ulkoseinäeristeiden uusiminen kokonaisuudessaan, jonka vuoksi joudutaan myös rakennuksen ulkoverhous (tiili- ja alimpien kerrosten betoniset ulkoseinät) uusimaan. Myös puiset apukarmit ja ikkunoiden korkkieristeet uusitaan kokonaisuudessaan.
- Alapohjan uusiminen kokonaisuudessaan
- Ensimmäisen kerroksen aulan/ ympäröivien tilojen välipohjan pintalaatan uusiminen
- Säilytettävien betonirakenteiden kantavuus tulee varmistaa mahdollisten rakenteellisten muutostöiden yhteydessä esimerkiksi uusien aukotusten tai aulatilaan tehtävien runkomuutosten yhteydessä.

AFRY Buildings Finland Oy



Timo Hautalampi, FM

rakennusterveysasiantuntija  
C-23255-26-17  
sertifioitu kosteuden mittaaja  
C-4306-24-09



Eveliina Mattila, DI

rakennusterveysasiantuntija  
C-23797-26-18  
Betonirakenteiden kuntotutkija (FISE)

tarkastanut



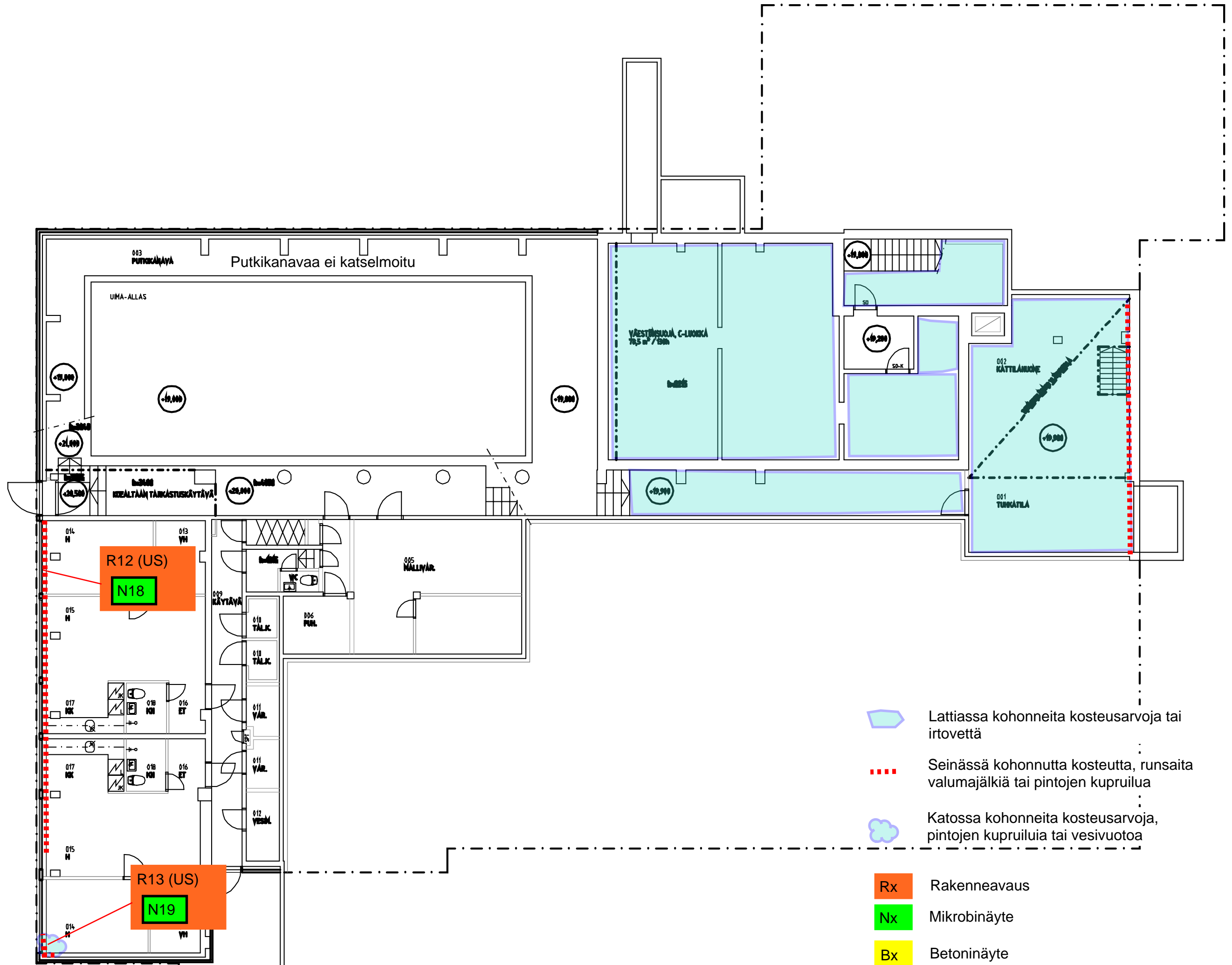
Heli Teivainen  
rakennusterveysasiantuntija  
C-6653-26-11  
sertifioitu kosteuden mittaaja  
C-8132-24-12

Liitteet

1. Pohjakuvaliite
2. Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, näytteet N1-N6 Turun yliopisto  
6.4.2023
3. Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, näytteet N7-N21 Turun yliopisto  
6.4.2023
4. Tutkimusseloste TT 4900, AFRY Buildings Finland Oy, 14.4.2023




Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman AFRYn kirjallista lupaa.

Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of AFRY.



R12 (US)  
N18

R13 (US)  
N19

-  Lattiasa kohonneita kosteusarvoja tai irtovettä
-  Seinässä kohonnutta kosteutta, runsaita valumajälkiä tai pintojen kupruilua
-  Katossa kohonneita kosteusarvoja, pintojen kupruilua tai vesivuotoa

-  Rx Rakenneavaus
-  Nx Mikrobinäyte
-  Bx Betoninäyte



Lattiassa kohonneita kosteusarvoja tai irtovettä



Seinässä kohonnuttua kosteutta, runsaita valumajälkiä tai pintojen kupruilua



Katossa kohonneita kosteusarvoja, pintojen kupruilua tai vesivuotoa



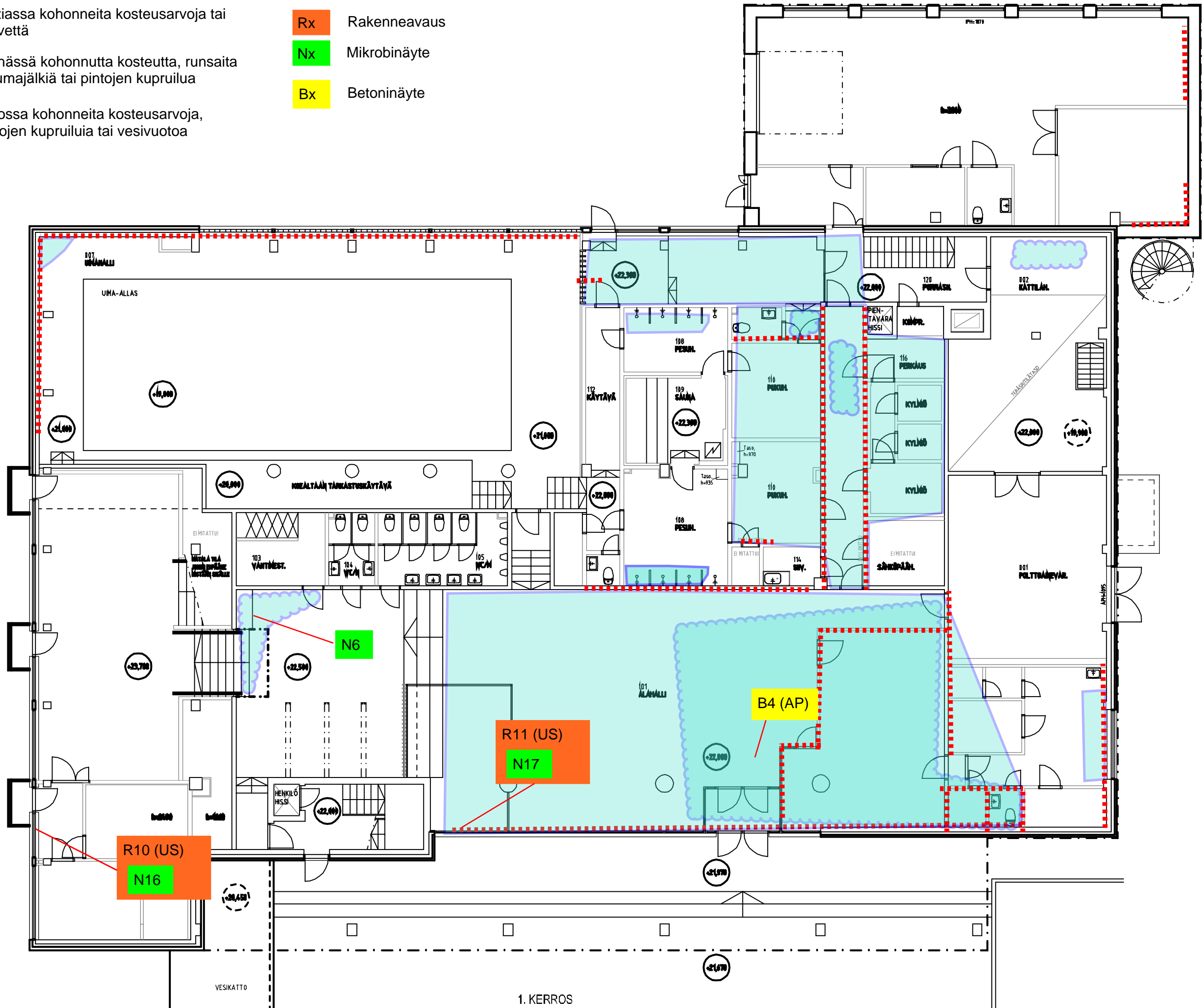
Rx Rakenneavaus





Nx Mikrobinäyte




Bx Betoninäyte



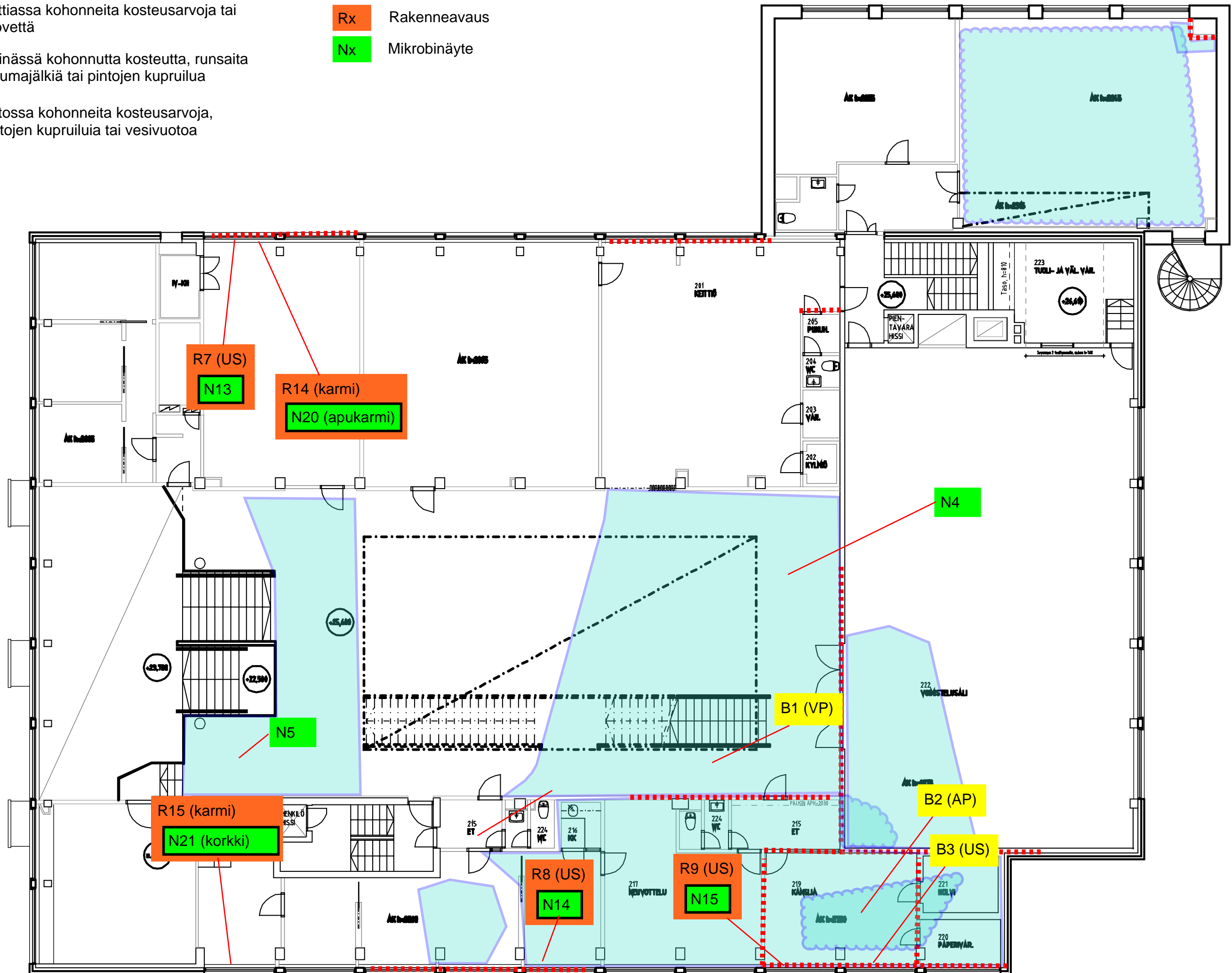
 Lattiassa kohonneita kosteusarvoja tai irtovettä

 Seinässä kohonnutta kosteutta, runsaita valumajälkiä tai pintojen kupruilua

 Katossa kohonneita kosteusarvoja, pintojen kupruilua tai vesivuotoa

 Rx Rakenneavaus

 Nx Mikrobinäyte





Lattiasa kohonneita kosteusarvoja tai irtovettä



Rx Rakennevauraus



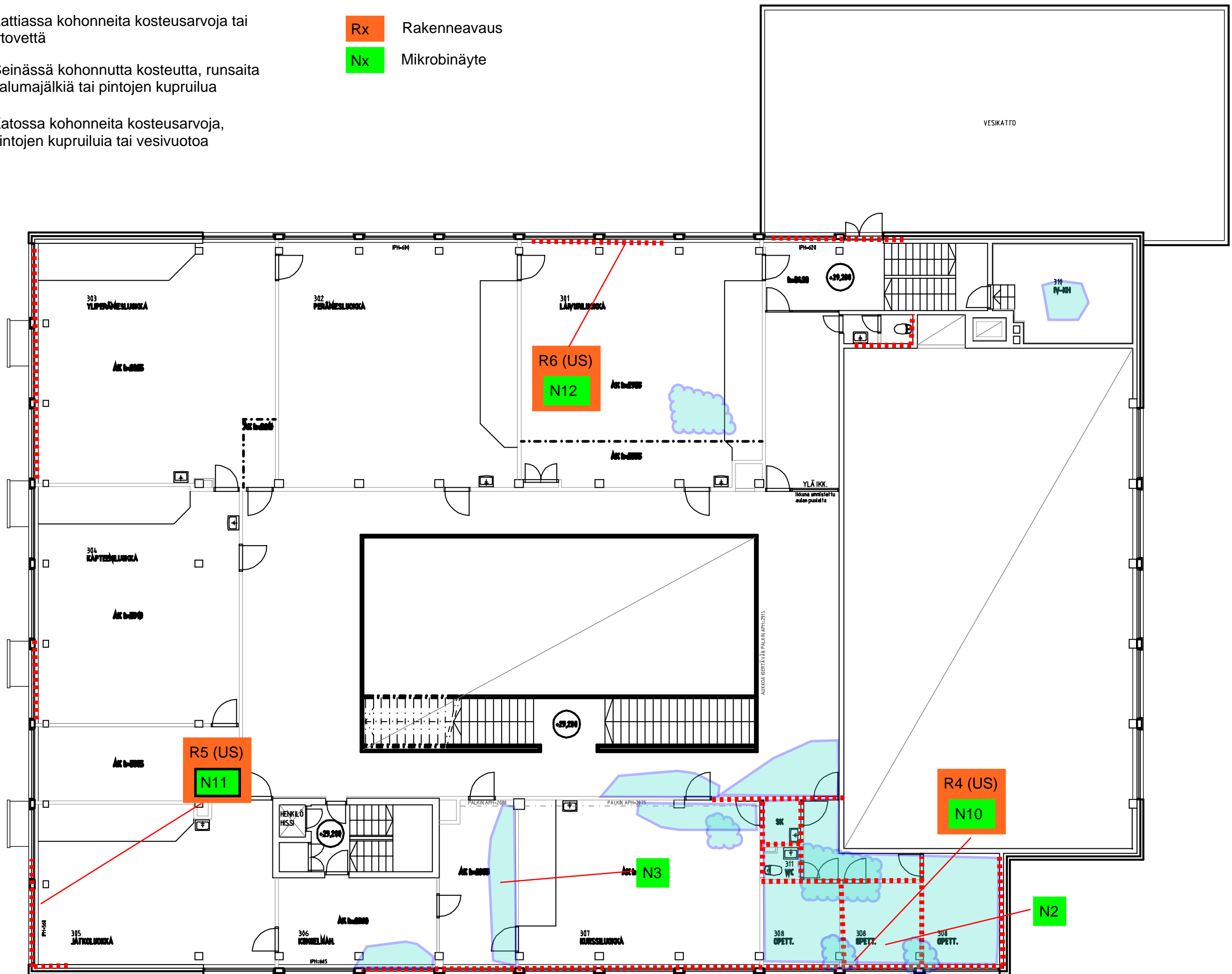
Nx Mikrobinäyte



Seinässä kohonneutta kosteutta, runsaita valumajälkiä tai pintojen kupruilua



Katossa kohonneita kosteusarvoja, pintojen kupruilua tai vesivuotoa





Lattiassa kohonneita kosteusarvoja tai irtovettä



Seinässä kohonnuttua kosteutta, runsaita valumajälkiä tai pintojen kupruilua



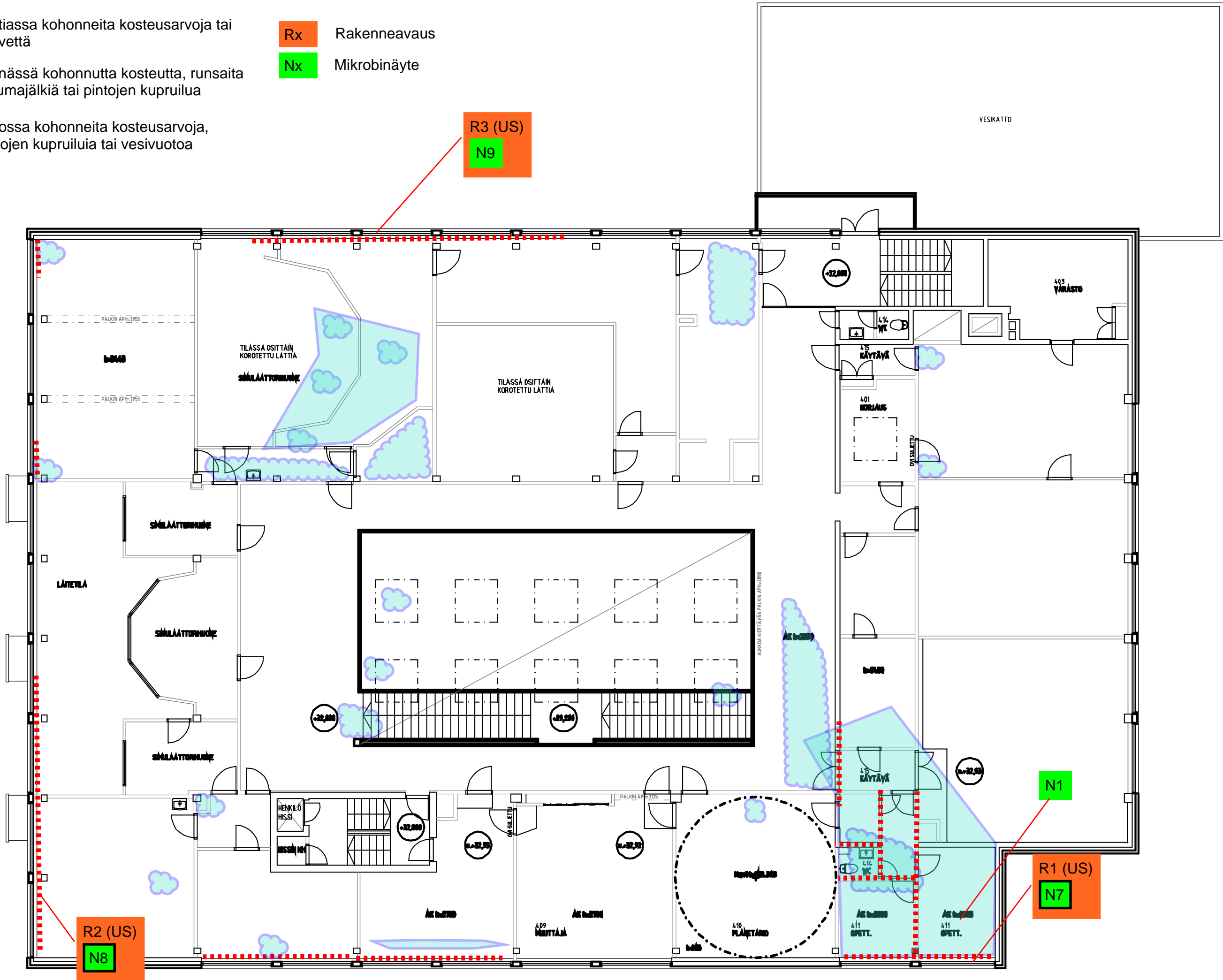
Katossa kohonneita kosteusarvoja, pintojen kupruilua tai vesivuotoa

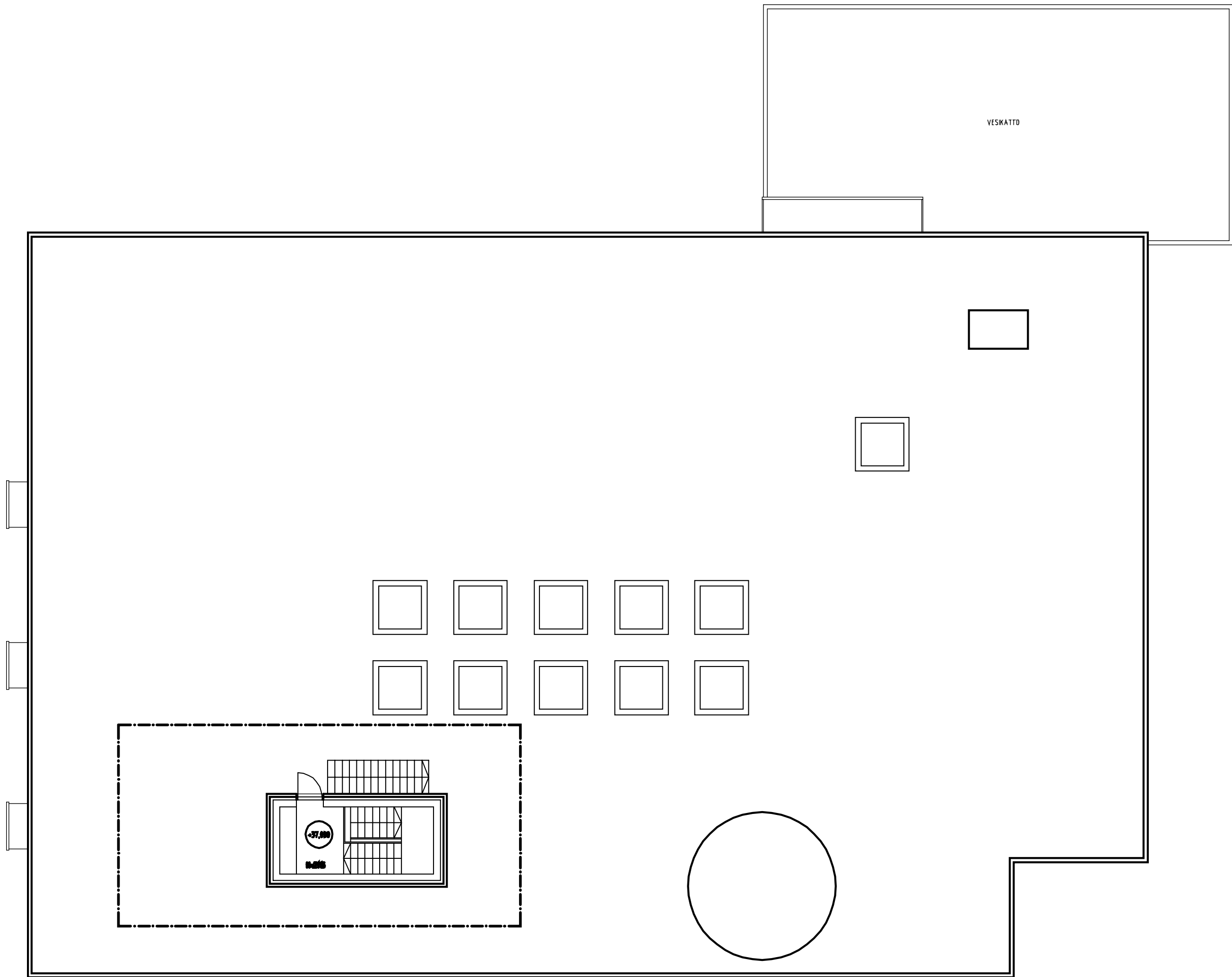


Rx Rakenneavaus



Nx Mikrobinäyte





VESIKATTO

37,00

18,00

VESIKATTO

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

## TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

**Selosteen sisältö:** rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 6 kpl, suoramikroskopointi 6 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

**Tilaja:** AFRY Buildings Finland Oy  
Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku

**Laskutus:** verkkolasku

**Toimitusosoite:** timo.hautalampi@afry.com

**Tiedot näytteenotosta:** Näytteenottopvm: 20.3.2023

**Kohde:** Vanha merenkulkuoppilaitos

**Näytteenottaja:** Timo Hautalampi

Laboratorion  
antama  
tunniste

**Näytteet:** Kuvaus (materiaali)

N1.	Huone 411 välipohja (betoni)	BV930, BX102
N2.	Huone 308 välipohja (betoni)	BV931, BX103
N3.	Huone 306b välipohja (betoni)	BV932, BX104
N4.	2. krs välipohja, porrasaula voimistelusalin vierusta (betoni)	BV933, BX105
N5.	2. krs, porrasaula pienempien portaiden vierusta, välipohja (betoni)	BV934, BX406
N6.	sisääntuloaula, vahtimestarin tilan vierusta (betoni)	BV935, BX107

**Analyysi:** **Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen ja mikrosienilajiston tunnistus.**

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016

Pessi ja Jalkanen, 2018, Laboratorio-opas. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely

Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobit viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty \*.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 6 – 10 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.

**Näytteet:** Saapuneet 20.3.2023; viljely: 21.3.2023 / Kia Lähteenmäki, Kirsi Mäkiranta  
Analyysi: Raisa Ilmanen, Marika Viljanen

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä [www.finas.fi](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö	Postiosoite:	Käyntiosoite:	Sähköposti   Internet
Aerobiologian laboratorio	Aerobiologian laboratorio	Aurum-rakennus, 6.krs	aerobiologit@utu.fi   www.utu.fi/aerobiologia
	20014 Turun yliopisto	Henrikinkatu 2, Turku	Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

**Huomiot:** Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopointi, mikäli se oli näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekästä.

<b>Lisäanalyysi:</b>	<b>Menetelmä: Homesienikasvuston toteaminen.</b> ISO 16000-21:2013 Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas. Suoramikroskopointi. Sienirihmaston ja itiöiden havainnointi; rajoitettu tunnistus (enimmillään sukutason tunnistus) Preparointi: 4.4.2023 / Marika Viljanen; analysointi: 4.4.2023 / Marika Viljanen
----------------------	---

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testauseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

BV930, BX102

**Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:****N1. Huone 411 välipohja (betoni)**

BV930

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

BX102

Visuaalinen tarkastelu: Näyteköppaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

**Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa eikä tulos ylitä toimenpiderajaa.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

BV931, BX103

**N2. Huone 308 välipohja (betoni)**

BV931

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *		–		
Muut bakteerit		+		
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>				<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Trichoderma</i> *	+	1 kpl	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Trichoderma</i> *	+	1 kpl	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykeettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

BX103

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoa eikä sieni-itiöitä.

**Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa eikä tulos ylitä toimenpiderajaa.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

BV932, BX104

**N3. Huone 306b välipohja (betoni)**

BV932

Bakteerit, THG-alusta	Yht. –
Aktinomykeetit *	–
Muut bakteerit	–
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>	<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>	<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>	<b>Yht. –</b>

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.****Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

BX104

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

**Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa eikä tulos ylitä toimenpiderajaa.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

BV933, BX105

**N4. 2. krs välipohja, porrasaula voimistelusalin vierusta (betoni)**

BV933

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. –</b>
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. –</b>

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.****Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

BX105

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

**Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa eikä tulos ylitä toimenpiderajaa.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

BV934, BX406

**N5. 2. krs, porrasaula pienempien portaiden vierusta, välipohja (betoni)**

BV934

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. –</b>
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. –</b>

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.****Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

BX406

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

**Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa eikä tulos ylitä toimenpiderajaa.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

BV935, BX107

**N6. sisääntuloaula, vahtimestarin tilan vierusta (betoni)**

BV935

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. –</b>

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.****Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä**

BX107

Visuaalinen tarkastelu: Näytekappaleen pinta oli silmämääräisesti puhdas.

Preparointi: Näyte preparoitiin satunnaiselta kohdalta.

Mikroskopointi: Näytteessä ei havaittu sienirihmastoja eikä sieni-itiöitä.

**Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa eikä tulos ylitä toimenpiderajaa.**

**Lausunto****Yhteenveto tuloksista**

<b>Näyte /Lab.tunniste</b>	<b>Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin</b>
N1. /BV930, BX102	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N2. /BV931, BX103	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N3. /BV932, BX104	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N4. /BV933, BX105	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N5. /BV934, BX406	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N6. /BV935, BX107	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä ei esiinny sienikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

**Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys**

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

**Näytekokonaisuudessa ei ole toimenpiderajan ylittäviä näytteitä.****Rajaus:**

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatus toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb

Testausselosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohtaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

## Huomioitavaa

Epäilystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Suoramikroskopointimenetelmä selvittää elinkyvyttömän sienirihmaston tai sieni-itiöiden esiintymisen, mutta vain preparoidun osanäytteen osalta. Edustava osanäyte onnistuu parhaiten kovilta materiaaleilta.

Aktinomykeettien esiintymistä ei havaita tässä tarkastelussa.

## Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 6.4.2023

Marika Viljanen  
FM, tutkimusteknikko

Satu Saaranen  
FL, laboratoriopäällikkö

## RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN LAIMENUSSARJAVILJELY: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

### Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistaa.

**Toimenpideraja** on terveydensuojeluvalvonnan kynnyksen arvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveystaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

### Näytteenotto ja analyysi:

#### Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

**Viljely:** Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kasvualustoille, kullekin kasvualustatyypille kahtena rinnakkaisena toistona. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. Kasvualustat: Taulukko 1.

### Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	<b>Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta;</b> aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	<b>2 % mallasuutealusta;</b> mesofiiliset sienet
Hagem	<b>Hagem-alusta;</b> mesofiiliset sienet
DG18	<b>Dikloraani-glyseroli-18-alusta;</b> kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$

**Analysointi:** Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyyppitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määraaikaa, voidaan näyte tarvittaessa raportoida alustavasti.

**Akkreditoitu menetelmä: Asumisterveys, mikrobiologia. Rakenteen mikrobikasvua selvittävä menetelmä**

**Testattava materiaali:** Rakennusmateriaali

**Testityyppi, mittausalue:** Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen ja mikrosienilajiston tunnistus.

**Testausmenetelmä:** Suoraviljely.

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, päivitys 2020.

- Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-oppaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoitussa pätevyysalueessa ([www.finas.fi](http://www.finas.fi)). Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksytyjen menetelmien rekisterissä.

**Tulosten esittäminen:** Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla (Taulukko 2.). Kosteusvauriota indikoivat mikrobit (Taulukko 3.) on merkitty \*. Mikäli sienien tai aktinomykeettien määrät ylittävät runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

### Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti mikrobeja)

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselesteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb / liiteosa

## Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sienet ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyiltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

## Tulkinnan perusteet

**Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän** ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sienia tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

**Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava** suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista mittausepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja osanäytteen viljely maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (pesäkelaskennan epävarmuus, n. 6–10 %). Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

## Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on esitetty Valviran soveltamisohjeen (2016) mukaisesti kosteusvauriolla tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

## Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeissä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä piste-mäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

## Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysterveystasoisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveystasoinen arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

## Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologien asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveystalon kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

*Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselesteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.*

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkuoppilaitos\_VALMAT\_AFRY\_200323.xlsb / liiteosa

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
25.4.2016) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)  
Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
19.2.2020) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)

**Taulukko 3. Testausselosteen tulkinnaissa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät**

(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016; päivitetty 19.2.2020). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljelyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardopsis</i>
<i>Acremonium</i> -sukuryhmä	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> sp., <i>Ulocladium</i> -lajiryhmä	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> -lajiryhmä	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> -sukuryhmä	<i>Engyodontium</i> ; <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> -sukuryhmä	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> -sukuryhmä	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinochlaeniella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> -sukuryhmä	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> , <i>Neocosmospora</i>
<i>Geomyces</i> -sukuryhmä	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> , <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i> sp.	<i>Oidiodendron</i>
<i>Paecilomyces</i> sp., <i>Purpureocillium</i> sp.	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i>
<i>Phialophora</i> -sukuryhmä	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> -sukuryhmä	<i>Scopulariopsis</i> ; <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i> sp.	<i>Sporobolomyces</i>
<i>Coelomycetes</i> -sukuryhmä	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> sp., <i>Memnoniella</i> sp.	<i>Stachybotrys</i>
<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Trichoderma</i>
<i>Tritirachium</i> sp.	<i>Tritirachium</i>
<i>Wallemia</i> sp.	<i>Wallemia</i>

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Vanhamerenkuoppilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsh

## TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö: rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 15 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

**Tilaja:** AFRY Buildings Finland Oy  
Veistämönaukio 1-3, 20100 Turku

**Laskutus:** verkkolasku

**Toimitusosoite:** timo.hautalampi@afry.com

**Tiedot näytteenotosta:** Näytteenottopvm: 23.3.2023

**Kohde:** Vanha merenkulkuoppilaitos

**Näytteenottaja:** Timo Hautalampi

Laboratorion  
antama

**Näytteet:** Kuvaus (materiaali)

N7.	US R1 (mineraalivilla)	BV981
N8.	US R2 (mineraalivilla)	BV982
N9.	US R3 (mineraalivilla)	BV983
N10.	US R4 (mineraalivilla)	BV984
N11.	US R5 (mineraalivilla)	BV985
N12.	US R6 (mineraalivilla)	BV986
N13.	US R7 (mineraalivilla)	BV987
N14.	US R8 (mineraalivilla)	BV988
N15.	US R9 (mineraalivilla)	BV989
N16.	US R10 (mineraalivilla)	BV990
N17.	US R11 (mineraalivilla)	BV991
N18.	US R12 (korkki)	BV992
N19.	US R13 (korkki)	BV993
N20.	US R14 (puu)	BV994
N21.	US R15 (korkki)	BV995

**Analyysi:** Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen ja mikrosienilajiston tunnistus.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016

Pessi ja Jalkanen, 2018, Laboratorio-opas. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely

Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobit viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty \*.

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä [www.finas.fi](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö	Postiosoite:	Käyntiosoite:	Sähköposti   Internet
Aerobiologian laboratorio	Aerobiologian laboratorio	Aurum-rakennus, 6.krs	aerobiologit@utu.fi   www.utu.fi/aerobiologia
	20014 Turun yliopisto	Henrikinkatu 2, Turku	Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulttuurilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 6 – 10 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.

**Näytteet:** Saapuneet 24.3.2023; viljely: 24.3.2023 / Marika Viljanen  
Analyysi: Raisa Ilmanen, Satu Saaranen, Marika Viljanen

**Huomiot:** Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehdään suoramikroskopointi vain mikäli se on näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekäästä.

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupuolustus-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV981

**Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:****N7. US R1 (mineraalivilla)**

BV981

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. ++</b>
Aktinomykeetit *	++	41 kpl
Muut bakteerit	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++
	<i>Acremonium s.r. *</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+
	tsygomykeetit	+
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. ++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++
	tsygomykeetit	+
Hiivasienet		+
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++
	<i>Acremonium s.r. *</i>	+
	<i>Aspergillus versicolores l.r. *</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin kohtalaisia määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV982

**N8. US R2 (mineraalivilla)**

BV982

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +++</b>	
Aktinomykeetit *		+	5 kpl
Muut bakteerit		+++	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Trichoderma *</i>	+	ylikasvu
Itiöimättömät ryhmät	<i>steriili rihma</i>	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. +++</b>	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Trichoderma *</i>	+	ylikasvu
Itiöimättömät ryhmät	<i>steriili rihma</i>	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +++</b>	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>tsygomykeetit</i>	+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtaiset huomiot**

Näytemateriaali oli tummentunutta ja märkää.

Ylikasvu sienialustalla; merkitty nopeakasvuinen sieni on saattanut peittää alleen samalla kasvualustalla kasvaneita muita pesäkkeitä.

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV983

**N9. US R3 (mineraalivilla)**

BV983

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Geomyces s.r.</i> *	+ 1 kpl

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV984

**N10. US R4 (mineraalivilla)**

BV984

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Trichoderma</i> *	+	ylikasvu
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtaiset huomiot**

Näyttemateriaali oli tummentunutta.

Ylikasvu sienialustalla; merkitty nopeakasvuinen sieni on saattanut peittää alleen samalla kasvualustalla kasvaneita muita pesäkkeitä.

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkultuoppilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV985

**N11. US R5 (mineraalivilla)**

BV985

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. ++</b>
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		++	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>			<b>Yht. ++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Calcarisporiella</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>			<b>Yht. ++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Syncephalastrum</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>			<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Aspergillus, Eurotium l.r. *</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV986

**N12. US R6 (mineraalivilla)**

BV986

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. –</b>
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>			<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	–	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupuolustus-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV987

**N13. US R7 (mineraalivilla)**

BV987

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +++</b>	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+++	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +++</b>	
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. ++</b>	
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +++</b>	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtaiset huomiot**

Näytemateriaali oli tummentunutta ja märkää.

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV988

**N14. US R8 (mineraalivilla)**

BV988

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. +++</b>
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>			<b>Yht. ++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>			<b>Yht. ++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>			<b>Yht. ++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtaiset huomiot**

Näytemateriaali oli märkää .

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupuolustus-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV989

**N15. US R9 (mineraalivilla)**

BV989

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Cladosporium</i>	+

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtaiset huomiot**

Näytemateriaali oli tummentunutta.

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV990

**N16. US R10 (mineraalivilla)**

BV990

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>				<b>Yht. +++</b>
Aktinomykeetit *		-		
Muut bakteerit		+++		
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	1 kpl	
	<i>Geomyces s.r. *</i>	+	1 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
	tsygomykeetit	+		
Hiivasienet		+		
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>				<b>Yht. ++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++		
	<i>Fusarium s.r. *</i>	+	1 kpl	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>				<b>Yht. ++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++		
Itiöimättömät ryhmät	<i>steriili rihma</i>	+		

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtaiset huomiot**

Näytemateriaali oli märkää.

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupuolitus-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV991

**N17. US R11 (mineraalivilla)**

BV991

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	5 kpl
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	2 kpl
	<i>Aspergillus, Eurotium</i> l.r. *	+	2 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtaiset huomiot**

Näytemateriaali oli tummentunutta.

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV992

**N18. US R12 (korkki)**

BV992

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. +++</b>
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>			<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>			<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>			<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+++	
	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Tritirachium</i> *	+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV993

**N19. US R13 (korkki)**

BV993

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +++</b>	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+++	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +</b>	
Homesienet	<i>Cunninghamella</i>	+	ylikasvu
	<i>Trichoderma</i> *	+	ylikasvu
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. +++</b>	
Homesienet	<i>Cunninghamella</i>	+	ylikasvu
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Trichoderma</i> *	+	ylikasvu
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +++</b>	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r.</i> *	+	
	<i>Aspergillus flavus</i>	+	
	<i>Aspergillus versicolores l.r.</i> *	+	
	<i>Cunninghamella</i>	+	
	<i>Trichoderma</i> *	+	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtaiset huomiot**

Näytemateriaali oli märkää.

Ylikasvu sienialustalla; merkitty nopeakasvuinen sieni on saattanut peittää alleen samalla kasvualustalla kasvaneita muita pesäkkeitä.

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV994

**N20. US R14 (puu)**

BV994

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. ++++</b>
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+++	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>			<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	
	<i>Chaetomium s.r. * (Botryotrichum-muoto)</i>	+	
	tsygomykeetit	+	
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>			<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>			<b>Yht. ++++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	++++	

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.  
Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulkupilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb

BV995

**N21. US R15 (korkki)**

BV995

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +++</b>
Aktinomykeetit *	++	21 kpl
Muut bakteerit	+++	
<b>Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)</b>		<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Aureobasidium</i>	++
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+
	<i>Coelomycetes s.r. *</i>	+
	<i>Syncephalastrum</i>	+
<b>Sienet, mesofiiliset (Hagem)</b>		<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+
	<i>Aureobasidium</i>	+
	<i>Coelomycetes s.r. *</i>	+
Hiivasienet		+
<b>Sienet, kserofiiliset (DG-18)</b>		<b>Yht. +++</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++
	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+

\* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta viljelystä**

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin kohtalaisia määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.**

**Lausunto****Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
N7. /BV981	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N8. /BV982	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N9. /BV983	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N10. /BV984	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N11. /BV985	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N12. /BV986	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N13. /BV987	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N14. /BV988	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N15. /BV989	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N16. /BV990	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N17. /BV991	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.
N18. /BV992	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N19. /BV993	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N20. /BV994	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.
N21. /BV995	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy.

**Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys**

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

**Näytekokonaisuudessa on toimenpiderajan ylittävä näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).**

**Rajaus:**

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Testausseosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohtaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

**Huomioitavaa**

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

**Selosteen vahvistajat:**

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 6.4.2023

Marika Viljanen  
FM, tutkimusteknikko

Satu Saaranen  
FL, laboratoriopäällikkö

## RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN LAIMENUSSARJAVILJELY: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

### Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistaa.

**Toimenpideraja** on terveydensuojeluvalvonnan kynnyksen arvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveystaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

### Näytteenotto ja analyysi:

#### Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

**Viljely:** Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kasvualustoille, kullekin kasvualustatyypille kahtena rinnakkaisena toistona. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. Kasvualustat: Taulukko 1.

### Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	<b>Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta;</b> aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	<b>2 % mallasuutealusta;</b> mesofiiliset sienet
Hagem	<b>Hagem-alusta;</b> mesofiiliset sienet
DG18	<b>Dikloraani-glyseroli-18-alusta;</b> kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$

**Analysointi:** Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyyppitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määrääaikaa, voidaan näyte tarvittaessa raportoida alustavasti.

**Akkreditoitu menetelmä: Asumisterveys, mikrobiologia. Rakenteen mikrobikasvua selvittävä menetelmä**

**Testattava materiaali:** Rakennusmateriaali

**Testityyppi, mittausalue:** Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen ja mikrosienilajiston tunnistus.

**Testausmenetelmä:** Suoraviljely.

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, päivitys 2020.

- Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-oppaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoitussa pätevyysalueessa ([www.finas.fi](http://www.finas.fi)). Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksytyjen menetelmien rekisterissä.

**Tulosten esittäminen:** Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla (Taulukko 2.). Kosteusvauriota indikoivat mikrobit (Taulukko 3.) on merkitty \*. Mikäli sienien tai aktinomykeettien määrät ylittävät runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

### Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti mikrobeja)

Testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausseosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

# AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkuoppilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb / liiteosa

## Suoramikroskopointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sienet ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

## Tulkinnan perusteet

**Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän** ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sienia tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

**Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava** suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista mittausepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja osanäytteen viljely maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (pesäkelaskennan epävarmuus, n. 6–10 %). Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

## Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on esitetty Valviran soveltamisohjeen (2016) mukaisesti kosteusvauriolla tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiytyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

## Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä piste-mäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

## Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

## Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologien asumisterveys tutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](https://www.finlex.fi))

*Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselesteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.*

**AEROBIOLOGIA**

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016  
Vanhamerenkulttuurilaitos-VALMAT\_AFRY\_230323.xlsb / liiteosa

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
25.4.2016) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,  
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty  
19.2.2020) [www.valvira.fi](http://www.valvira.fi)

**Taulukko 3. Testausselosteen tulkinnaissa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät**

(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016; päivitetty 19.2.2020). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljelyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardopsis</i>
<i>Acremonium</i> -sukuryhmä	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> sp., <i>Ulocladium</i> -lajiryhmä	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> -lajiryhmä	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> -lajiryhmä	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> -sukuryhmä	<i>Engyodontium</i> ; <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> -sukuryhmä	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> -sukuryhmä	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinochlaeniella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> -sukuryhmä	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> , <i>Neocosmospora</i>
<i>Geomyces</i> -sukuryhmä	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> , <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i> sp.	<i>Oidiodendron</i>
<i>Paecilomyces</i> sp., <i>Purpureocillium</i> sp.	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i>
<i>Phialophora</i> -sukuryhmä	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> -sukuryhmä	<i>Scopulariopsis</i> ; <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i> sp.	<i>Sporobolomyces</i>
<i>Coelomycetes</i> -sukuryhmä	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> sp., <i>Memnoniella</i> sp.	<i>Stachybotrys</i>
<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Trichoderma</i>
<i>Tritirachium</i> sp.	<i>Tritirachium</i>
<i>Wallemia</i> sp.	<i>Wallemia</i>

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

# Tutkimusseloste TT 4900

Merenkulkuoppilaitos (vanha)  
Laboratoriotutkimukset

14.04.2023

## Tilaaajan tiedot

Tilaaaja Reale Oy  
Osoite Läntinen Rantakatu 7  
Postinumero 20100  
Postitoimipaikka Turku  
Yhteyshenkilön nimi  
Yhteyshenkilön puhelin  
Yhteyshenkilön sähköposti

## Kohteen tiedot

TT-tunnus 4900  
Nimi Merenkuoppilaitos (vanha)  
Osoite  
Postinumero  
Kaupunki  
Valmistumisvuosi 1966  
Tilauskoodi BP1124 / 01  
Tilauspäivämäärä 28.3.2023  
Ertiyshuomiot Näytteenotto: Timo Hautalampi 22.3.2023 -- Muu kuntotutkimus: Kohde ollut tyhjillään pitkään, halutaan tutkia onko tullut betoneihin vaurioita sisäpuolelle taloa (ollut vettä, lämpötilasta ei varmuutta, tilaaan mukaan ollut peruslämpö päällä)

## Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Ohuthietutkimus	1 yp, 1 ap, 2, 3, 4	5 kpl
<b>Muita tutkimuksia:</b>	<b>Lisätietoa:</b>	
Tutkimusraportti liitteineen	10 sivua	
Liite 1	Ohuthietutkimusraportti (7 sivua)	

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittainen on kielletty ilman AFRYn kirjallista lupaa

## Näytteet

#	Tunnus	Rakenneosa	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	1 yp	välipohja	213	213	45		aula
2	1 ap	välipohja	215	215	45		aula
3	2	alapohja	196	196	45		sisäänkäynnin kohta
4	3	ulkoseinä	125	130	45		2. krs, sisäkuori
5	4	alapohja	223	233	45		aula

## Laboratorion yhteyshenkilöt

AFRY Buildings Finland Oy  
Linnoitustie 5  
FI-02600 Espoo  
Puhelin: 0207 698 698

Projektinumero	BP1124
Yhteyshenkilön nimi	Eveliina Mattila
Sähköposti	
Tilauksen kirjaajan nimi	Jere Pylkkänen
Sähköposti	jere.pylkkanen@afry.com

# Merenkulkuoppilaitos (vanha), ohuthietutkimus

## 1 Näytteet ja tilaajan toimittamat tiedot

Tutkimuksia varten tilaaja toimitti neljä (4) poraamalla irrotettua näytettä, joiden tunnuksot ja irrotuskohdat olivat:

- Näyte 1: välipohja, aula
  - 1yp: ohuthie rakenteen yläpinnasta 0–75 mm
  - 1ap: ohuthie rakenteen alapinnasta 0-75 mm
- Näyte 2: alapohja, sisäänkäynnin kohta
- Näyte 3: ulkoseinä, 2.krs, sisäkuori
- Näyte 4: alapohja, aula

Näytteestä 1 tehtiin kaksi ohuthietä. Tutkimuskohde on Merenkulkuoppilaitos (vanha), jonka rakennusvuosi on 1966.

## 2 Tutkimukset

Laboratoriossa näytteistä valmistettiin ohuthietutkimuksia varten petrografiset ohuthieet. Ohuthieiden koko on 25 x 75 mm.

Ohuthietutkimus on akkreditoitu menetelmä. Tutkimusmenetelmä on esitetty standardissa ASTM C856/C856M-20. Ohuthieiden preparointiin on sovellettu menetelmää, joka on kuvattu ohjeessa NT Build 381. Kiviainekset on luokiteltu Betonin kiviainekset 2018, BY 43 mukaisesti. Ohuthieet tutkittiin Nikon E600 -polarisaatio- ja fluoresenssimikroskoopilla. Tutkimukset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Luvussa 3 on esitetty näytekohtaisesti ensin näytteen (ohuthieen vastinkappaleen) visuaaliset tutkimukset, ohuthieen tekokohta näytteessä ja ohuthietutkimukset.

## 3 Tulokset

### *Näyte 1: välipohja, aula*

Poralierrönäytteestä 1 tehtiin kaksi ohuthietä (1yp ja 1ap). Näytteen kokonaispituus oli 213 mm.

### Näyte 1 yp

Näytteen yläpinnassa on kaksi erilaista betoni - / laastikerrosta sekä pintabetoni. Pintabetoni on makrorakenteeltaan melko homogeenista, mutta erittäin harvaa (sideaine hiekkaantunut / liuennut). Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on 7 mm.

Ohuthie tehtiin rakenteen yläpinnasta 68 mm:n syvyydelle.

Ohuthieessä on yläpinnasta alkaen lueteltuna seuraavat materiaalikerrokset:

- mosaiikkibetoni-tyyppinen laasti (-2), 13 mm
- laasti (-1), 20 mm
- pintabetoni, 50 - 56 mm

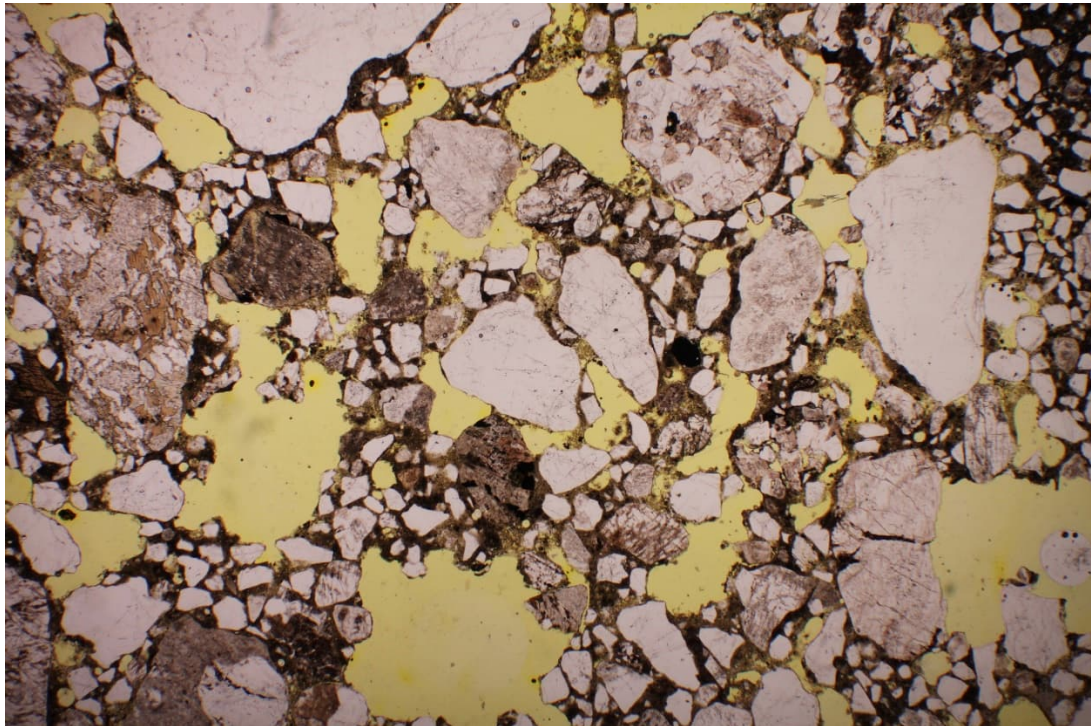
Rakenteen yläpinnassa on mosaiikkibetoni-tyyppinen, tiivis sementtilaasti (-2). Kiviaines on kalkkikiveä sekä gabroa, jonka maksimirakoko on 4 mm. Sideaineen määrä on suuri ja vesi-sideainesuhde on pieni. Laastissa on tiiviin matriisin betoneille / laasteille (suuri/suurrehko sementtimäärä ja pieni/pienehkö v/s) tyypillinen suuntautumaton, epäjatkuva säröilyverkosto, joka on voimakas. Laastissa ei ole huokosia. Laastin tartunta alla olevaan laastiin on tiivis ja sulautunut

Laasti (-1) on sementtilaastia, jossa on laastihiekkana luonnonhiekkaa, jonka maksimirakoko on 1 mm. Laastissa on kohtalaisesti ilmahuokosia ja laastin tiiveys on tavanomainen. Laastin tartunta pintabetoniin on pääosin tiivis.

Pintabetoni on mikrorakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa johtuen voimakkaasta sideaineen liukenemisestä sekä runsaasta määrästä isokokoisia ilmahuokosia (tiivistyshuokosia) (kuva 1). Huokosissa on runsaasti ettringiittikiteytymiä. Lisäksi huokosissa ja kivien tartuntapinnoilla on uudelleen kiteytynyttä portlandiittia (kalkkia).

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä. Potentiaalisesti alkalireaktiivista kiviainesta ei ole. Raemuoto on osittain pyöristynyt ja suurin rakoko ohuthieessä on 3 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartsia ja maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakauma on jatkuva. Betonissa ei todettu kiviaineksen alkali-kiviainesreaktiota (AKR).

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on hieman tavanomaista suurempi. Sideaine on seosaineeton karkearakeista portlandsementtiä. Betonin vesi-sideainesuhde on suuri. Sementin hydrataatioaste on matala ja betonissa on epätasaisesti isoja sementtikasautumia. Betoni ei ole karbonatisoitunut. Betonissa ei ole kutistumasäröjä eikä muuta halkeilua.



Kuva 1. Näyte 1YP. Pintabetoni on mikrorakenteeltaan epähomogeenista ja erittäin harvaa. Kiviaines näkyy vaaleina rakeina, sideainematriisi ruskeana ja ilmahuokokset keltaisena. Kuvan lyhyt sivu vastaa näytteessä 7 mm.

### Näyte 1 ap

Runkobetoni on makrorakenteeltaan homogeenista eikä näytteessä todettu harvatiloja. Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on 15 mm. Näyte on katkennut noin 45 – 55 mm:n etäisyydeltä rakenteen alapinnasta ja näyte on liimattu yhteen ohutiepreparointia varten.

Ohutie tehtiin rakenteen alapinnasta alkaen 75 mm:n syvyydelle.

Betoni on mikrorakenteeltaan pääasiassa melko homogeenista, mutta paikoitellen hieman harvaa johtuen lievistä sideaineen liukenemisestä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä (pieni osa deformatunutta) ja vähän myloniittia sekä hiekkakiveä. Potentiaalisesti alkalireaktiivista kiviainesta (deformatunutta graniittia, myloniittia, hiekkakiviä) on melko vähän. Raemuoto on osittain pyörästynyt ja suurin raekoko ohutieessä on 11 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartseja ja maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokajakautuma on jatkuva. Betonissa ei todettu kiviaineksen alkali-kiviainesreaktiota (AKR).

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on seosaineellista portlandsementtiä. Sementin hydrataatioaste on melko korkea. Betoni on karbonisoitunut rakenteen alapinnasta noin 28 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on vähän tasaisesti jakautuneena. Huokosissa on ohutiehen yläpinnan läheisyydessä runsaasti ettringiittikiteytymiä ja kiteytymien määrä vähenee rakenteessa alaspäin mentäessä siten, että näytteessä alapinnan läheisyydessä ettringiittikiteytymiä ei ole. Lisäksi huokosissa ja kivien tartuntapinnoilla on paikoitellen vähän uudelleen kiteytyntä portlandiittia (kalkkia).

Betonissa on katkenneen alueen ympärillä alapinnan suuntaisia säröjä ja lisäksi betonissa on paikoitellen kohtalaista kutistumasäröilyä.

### *Näyte 2: alapohja, sisäänkäynnin kohta*

Poraliierön pituus oli 196 mm.

Runkobetoni on makrorakenteeltaan homogeenista eikä näytteessä todettu harvatiloja. Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on 20 mm. Näyte on katkennut noin 66 – 70 mm:n etäisyydeltä rakenteen alapinnasta ja näyte on liimattu yhteen ohutiepreparointia varten. Näytteen alapinnan läheisyydessä noin 15 mm:n syvyydelle on runsaasti puukuitua (purua).

Ohutie tehtiin rakenteen alapinnasta alkaen 75 mm:n syvyydelle.

Runkobetoni on mikrorakenteeltaan hieman epähomogeenista ja harvaa – paikoitellen erittäin harvaa johtuen voimakkaasta sideaineen liukenemisestä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä (pieni osa deformatunutta) ja vähän myloniittia. Potentiaalisesti alkalireaktiivista kiviainesta (deformatunutta graniittia ja myloniittia) on vähän. Raemuoto on osittain pyörästynyt – pyörästynyt ja suurin raekoko ohutieessä on 11 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartseja ja maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokajakautuma on jatkuva. Betonissa ei todettu kiviaineksen alkali-kiviainesreaktiota (AKR).

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on suurehko. Sideaine on seosaineellista karkearaakeista portlandsementtiä. Betonin vesi-sideainesuhde on pääosin suuri. Sementin hydrataatioaste on melko matala. Betoni on karbonisoitunut rakenteen alapinnasta noin 35 mm:n syvyydelle.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on vähän tasaisesti jakautuneena. Huokosissa on ohuthieen yläpinnan läheisyydessä runsaasti ettringiittikiteytymiä ja kiteytymien määrä vähenee rakenteessa alaspäin mentäessä siten, että näytteessä alapinnan läheisyydessä ettringiittikiteytymiä ei ole. Lisäksi huokosissa ja kivien tartuntapinnoilla on paikoitellen vähän uudelleen kiteytynyttä portlandiittia (kalkkia).

Betonissa on katkenneen alueen ympärillä alapinnan suuntaisia säröjä ja lisäksi betonissa on paikoitellen kohtalaista kutistumasäröilyä.

### *Näyte 3: ulkoseinä, 2.krs, sisäkuori*

Poralierion pituus oli 125 - 130 mm.

Runkobetoni on makrorakenteeltaan homogeenista eikä näytteessä todettu harvatiiloja. Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on 15 mm. Näyte on katkennut noin 35 mm:n etäisyydeltä rakenteen sisäpinnasta ja näyte on liimattu yhteen ohuthiepreparointia varten. Näytteessä on 10 mm:n teräs katkenneella alueella.

Ohuthie tehtiin rakenteen sisäpinnasta alkaen 75 mm:n syvyydelle. Ohuthieessä on pinnasta alkaen lueteltuna seuraavat materiaalikerrokset:

- orgaaninen / silikaattimaali, epäjatkuva kerros
- laasti, epäjatkuvana 2.kerrosta, 0 - 6 mm
- betonia, ohuthieessä 67 mm

Ohuthieen ulkopinnassa on orgaaninen / silikaattimaali. Ulkopinnassa on epäjatkuvana 2.kerrosta erilaista laastia. Uloin on kalkkirikasta laastia ja sisempi kerros sementtilaastia. Laastit ovat huokoisia ja melko laihoja.

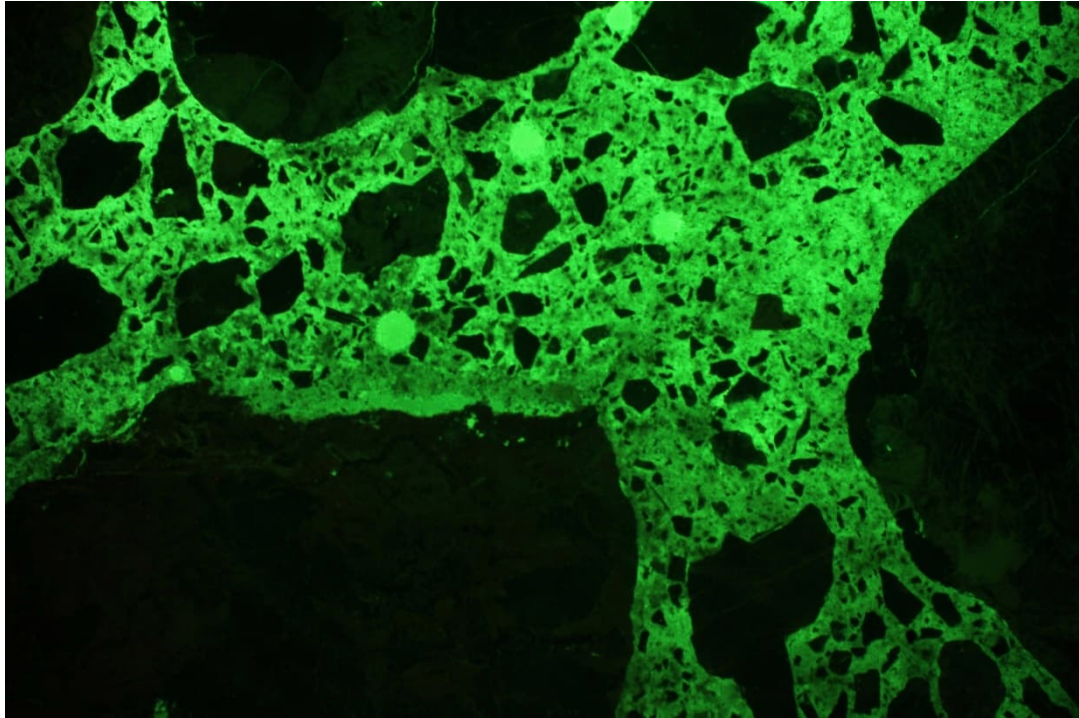
Betoni on mikrorakenteeltaan hieman epähomogeenista ja harvaa – paikoitellen erittäin harvaa johtuen voimakkaasta sideaineen liukenemisestä (kuva 2).

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä (osa deformatunutta) ja vähän myloniittia sekä gabroa. Potentiaalisesti alkalireaktiivista kiviainesta (deformatunutta graniittia ja myloniittia) on melko runsaasti. Raemuoto on osittain pyörästynyt ja suurin raekoko ohuthieessä on 11 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartseja ja maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on jatkuva. Betonissa ei todettu kiviaineksen alkali-kiviainesreaktiota (AKR).

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on pääosin suuri. Sideaine on seosaineellista kärkearakeista portlandsementtiä. Betonin vesi-sideainesuhde on suuri. Sementin hydrataatioaste on matala. Betoni on karbonatisoitunut ohuthieen ulkopinnasta noin 1 - 4 mm:n syvyydelle. Ohuthieessä on kaksi terästä, halkaisijaltaan 6 mm:n teräs 22 mm:n etäisyydellä betonin ulkopinnasta sekä halkaisijaltaan 1 mm:n teräs 37 mm:n etäisyydellä betonin ulkopinnasta. Teräksissä ei ole ruostetta.

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on kohtalaisesti tasaisesti jakautuneena. Huokosissa on vähän ettringiittikiteytymiä. Lisäksi huokosissa ja kivien tartuntapinnoilla on paikoitellen vähän uudelleen kiteytynyttä portlandiittia (kalkkia).

Betonissa on katkenneen alueen ympärillä alapinnan suuntaisia säröjä ja lisäksi betonissa on epäsäännönmukaista halkeilua ja epätasaisesti voimakasta kutistumasäröilyä.



*Kuva 2. Näyte 3. Näyte kuvattuna fluoresenssivalossa, jossa vihreän valon kirkkaus kertoo materiaalin huokoisuudesta. Betonin mikrorakenne on hieman epähomogeenista ja harvaa – erittäin harvaa. Kiviainesrakeet näkyvät mustina (hyvin tiivinä) alueina ja sementtikivi vaalean vihreänä matriisina (suuri vesi-sementtisuhte ja sideaineen liukeneminen). Ilmahuokokset näkyvät vaalean vihreinä. Kuvan lyhyt sivu vastaa näytteessä 7 mm.*

#### *Näyte 4: alapohja, aula*

Poraliierön pituus oli 223 - 233 mm.

Pintabetoni on makrorakenteeltaan homogeenista. Näytteessä on yksittäisiä isokokoisia ilmahuokosia. Näytteen kiviaineksen suurin raekoko on 6 mm. Näytteessä on 3 mm:n teräs 5 mm:n etäisyydellä alapinnasta.

Ohuthie tehtiin rakenteen yläpinnasta 58 mm:n syvyydelle.

Pintabetoni on mikrorakenteeltaan melko homogeenista, mutta paikoitellen hieman harvaa johtuen lievästä sideaineen liukenemisestä.

Karkea kiviaines on pääosin graniittista kiveä sekä hiekkakiveä ja myloniittia. Potentiaalisesti alkalireaktiivista kiviainesta (hiekkakivi, myloniitti) on kohtalaisesti. Raemuoto on osittain pyörästynyt ja suurin raekoko ohuthieessä on 4 mm. Hieno kiviaines on pääasiassa kvartseja ja maasälpää ja silikaattimineraaleista koostuvia kivilajifragmentteja. Hienon kiviaineksen joukossa on vähän kiillemineraaleja. Kiviaineksen raekokojakautuma on jatkuva. Betonissa ei todettu kiviaineksen alkali-kiviainesreaktiota (AKR).

Betonin sementtikiven määrä (pasta-%) on tavanomainen. Sideaine on seosaineellista karkearakeista portlandsementtiä. Betonin vesi-sideainesuhde on melko suuri. Sementin hydrataatioaste on tavanomainen. Betoni on karbonatisoitunut yläpinnasta noin 0 - 3 mm:n syvyydelle ja alapinnasta noin 23 mm:n syvyydelle. Ohuthieessä on halkaisijaltaan 3 mm:n teräs 5 mm:n etäisyydellä betonin alapinnasta. Teräksessä ei ole ruostetta.

Betoni on huokostamatonta. Betonissa on isokokoisia tiivistyshuokosia hieman epätasaisesti jakautuneena. Huokosissa ei ole ettringiittikiteytymiä. Huokosissa ja kivien tartuntapinnoilla on paikoitellen vähän uudelleen kiteytynyttä portlandiittia (kalkkia).

Betonissa on lievää, paikoitellen kohtalaista kutistumasäröilyä. Muuta halkeilua ei todettu.

## 4 Tulosten tarkastelu

### 4.1 Luokitteluperusteet

Betonien kunto luokitellaan tutkimuksessa tarkasteltavien ominaisuuksien ja tekijöiden perusteella seuraavalla asteikolla:

Hyvä - Ei vaurioitumisesta tai rapautumisesta johtuvaa halkeilua, ei sideaineen liukene-  
mistä, ei kiteytymiä huokosissa, betonin laatu hyvä

Tyydyttävä – Pakkasrasituksen tai muun tekijän aiheuttamaa alkavaa/lievää säröilyä, si-  
deainetta on liennut, jonkin verran kiteytymiä huokosissa ja/tai säröissä, betonin laatu  
melko huono, betonin karbonatisoituminen kohtalaisen voimakasta

Välttävä - Kohtalaista pakkasrasituksesta tai muista tekijöistä aiheutuvaa halkeilua, run-  
sasta kiteytymistä huokosissa ja/tai halkeamissa, betonin laatu erittäin huono, betonin kar-  
bonatisoituminen voimakasta

Heikko - Voimakasta pakkashalkeilua tai muista tekijöistä johtuvaa voimakasta halkeilua,  
runsaasti kiteytymistä huokosissa ja halkeamissa, betoni on voimakkaasti rapautunutta.

Alkali-kiviainesreaktion (AKR) luokitus tehdään Suomen Betoniyhdistyksen ohjeen BY 74  
*Ohje betonin alkali-kiviainesreaktion hallitsemiseksi 2022* mukaisesti. Luokitus on esitetty  
ohjeen luvussa 4.2.2 *Vaurion aste*, jossa todetaan, että "AKR-vaurioasteen luokitus perustuu  
rakenteista tehtäviin ohuthietutkimuksiin ja niissä todettujen reaktiivisten kiviainesten mää-  
rään sekä alkali-kiviainesreaktioiden laatuun. Betoneiden AKR-vauriot voidaan luokitella kol-  
miportaiselle asteikolle V0...V2 ohuthietutkimusten perusteella".

Luokassa V0 alkali-kiviainesreaktiota ei ole tai se on heikko. Rakenteen käytettävyys on  
AKR:n osalta hyvä eikä vaadi toimenpiteitä.

Luokassa V1 alkali-kiviainesreaktio on lievä...kohtalainen. Rakenteen kuntoa tulee arvioida  
ja seurata sekä tehdä seurantatutkimuksia 5...10 vuoden kuluessa.

Luokassa V2 alkali-kiviainesreaktio on voimakas. Rakenteen säilyvyys on mahdollisesti  
alentunut. Jos yksikin näytesarjan ohuthie luokitellaan luokkaan V2, edellyttää se toimenpi-  
teitä, joita ovat tutkimussuunnitelma, lisänäytteenotto ja vaadittavat tutkimukset vuoden  
sisällä.

### 4.2 Tulosten yhteenveto

Betonien kunto luokiteltiin ohuthietutkimuksissa tarkasteltujen tekijöiden ja ominaisuuksien  
puolesta asteikolla hyvä-tyydyttävä-välttävä-heikko.

Jos luokittelutulos on hyvä, ei luettelossa ole esitetty luokittelun perusteluja. Keskeiset tut-  
kimustulokset ja kuntoluokitus on esitetty alla. Näytteiden koostumus ja rakenne on eritelty  
näytekohtaisesti kohdassa 3.

- *Näyte 1 yp: välipohja, aula*
  - o pintabetoni: heikko (epähomogeeninen, erittäin harvaa, voimakasta sideai-  
neen liukenemistä, runsaasti kiteytymiä)

- *Näyte 1 ap: välipohja, aula*
  - o runkobetoni: tyydyttävä / välttävä: (paikoitellen harvaa - vähän sideaineen liukenemista, epätasaisesti kiteytymiä)
- *Näyte 2: alapohja, sisäänkäynnin kohta*
  - o runkobetoni: välttävä (harvaa – erittäin harvaa, sideaineen liukenemista, runsaasti kiteytymiä)
- *Näyte 3: ulkoseinä, 2.krs, sisäkuori*
  - o välttävä (harvaa – erittäin harvaa, sideaineen liukenemista, voimakasta kutistumasäröilyä)
- *Näyte 4: alapohja, aula*
  - o pintabetoni: hyvä / tyydyttävä (paikoitellen hieman harvaa – vähän sideaineen liukenemista)

Tutkittujen näytteiden betonit ovat koostumukseltaan keskenään melko samankaltaisia.

Betonien mikrorakenne vaihtelee hieman harvasta erittäin harvaan. Betoneissa on eri asteista sideaineen liukenemista / muuttumista. Näytteissä oleva uudelleen kiteutynyt portlandiitti (kalkki) sekä ettringiittikiteytymät ovat merkki rakenteissa olleesta kosteusrasituksesta.

Betonit ovat huokostamattomia. Suojahuokostusvaatimus ulkorakenteissa tuli *Betonin säilyvyysohjeeseen (BY 9)* vuonna 1976. Kohde on rakennettu vuonna 1966. Betonien vesi-sideainesuhde on pääosin suuri.

Osa näytteistä on katkennut poratessa / sahatessa. Katkeamisen syytä ei voida määrittää ohutietä. Betoneissa on pääosin lievää – kohtalaista kutistumasäröilyä. Näytteessä 3 on paikoitellen voimakasta kutistumasäröilyä ja epäsäännömukaista halkeilua.

Betonien karkea kiviaines on pääasiassa graniittista kiveä (osa deformatunutta) sekä vähän myloniittia, hiekkakiveä ja gabroa. Potentiaalisesti alkalireaktiivista kiviainesta (deformatun graniitti, myloniitti, hiekkakivi) on näytteestä riippuen vähäisestä melko runsaaseen. Näytteissä ei todettu alkali-kiviainesreaktiota (AKR) ja kaikki näytteet luokiteltiin AKR-luokkaan V0.

Espoossa 14.4.2023



Sonja Nieminen, Ins AMK  
Erityisasiantuntija



Hannu Pyy, TkL  
Erityisasiantuntija

*AFRY Buildings Finland Oy, Building Physics, Laboratory Services on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T328, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin piiriin kuuluvat petrografinen ohutieteanalyysi, betonin ilmahuokosparametrien määrittäminen ohutietä, betonin puristuslujuuden ja tiheyden määrittäminen sekä betonin poraliiriöiden näytteenotto.*

Laboratorio ei vastaa tilaajan toimittamien tietojen oikeellisuudesta.

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman AFRY:n kirjallista lupaa.

Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of AFRY.