

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

NRAKES13

2017

Jesse Virtamo

KERROSTALON KYLMAKELLARIN KORJAUSSUUNNITELMA



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2017 | 26 + 26

Jesse Virtamo

KERROSTALON KYLMÄKELLARIN KORJAUSSUUNNITELMA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia As. Oy Topiaantuvan kylmäkellarin kosteus- ja mikrobivaurioita. Lisäksi tutkimuksen perusteella oli tarkoituksena luoda kaksi kappaletta kylmäkellarin korjausehdotuksia. Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona Carpe Classis Oy:lle yhteistyössä Nättinummen Isännöinti Oy:n ja As. Oy Topiaantuvan kanssa.

Raportissa on pyritty kuvaamaan rakennuksen ja rakenteiden kuntotutkimusprosessia ja erilaisia yksityiskohtaisempia kosteus- ja mikrobivauriotutkimusmenetelmiä. Kosteusvaurioiden tutkimusmenetelminä esiteltiin pintakosteusmittaus, piikkimittaus, porareikämittaus ja näytepalamittaus. Mikrobivaurioiden tutkimusmenetelminä esiteltiin sisäilman mikrobinäyte, pintanäyte ja rakennusmateriaalinäyte. Työssä otettiin myös kantaa rakennuksen ilmanvaihtoon ja ilmanvaihtojärjestelmien tutkimiseen.

Tutkimuksessa haasteena oli, että ei tiedetty kylmäkellarin todellisia rakenneratkaisuja. Lisäksi kylmäkellarin alhainen lämpötila heikentää monien kosteusvauriotutkimusmenetelmien luotettavuutta. Kosteusvauriotutkimuksen perusteella todettiin kylmäkellarin lattiarakenteessa olevan kosteusvaurioita. Mikrobivaurioita todettiin kylmäkellarin katto- ja seinärakenteissa.

Opinnäytetyön tuotoksena tehtiin kosteuskartoitus- ja näytteenottoraportit sekä kaksi kappaletta korjausehdotuksia. Korjausehdotuksien laadinnassa käytettiin kriteereinä kustannuksia ja korjauksen varmuusastetta.

ASIASANAT:

kylmäkellari, kuntotutkimus, kosteusvaurio, mikrobivaurio

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil engineering

2017 | 26 + 26

Jesse Virtamo

THE REPAIR SUGGESTION OF COLD CELLAR IN THE APARTMENT HOUSE

The purpose of the thesis was to research the moisture and microbial damages of the cold cellar. Based on the research the intention was to do two pieces of repair suggestions for the cold cellar. The thesis was commissioned by Carpe Classis Oy in collaboration with Nättinummi Isännöinti Oy and As Oy Topiaantupa.

The report attempted to describe the condition research process of the building and structures and various more detailed methods of moisture and microbial damage researches. Surface moisture measurement, spike measurement, drill hole measurement and sample measurement were presented as the methods of the moisture damage researches. The microbial sample of indoor air, surface sample and sample of building material was presented as the methods of microbial damage researches. The thesis also expressed the ventilation systems and ventilation of the building.

The challenge of the study was that the real structure solutions of the cold cellar were not known. In addition, the low temperature of the cold cellar weakens the reliability of many moisture damage researches. Based on moisture damage researches, moisture damage in the floor structure of the cold cellar was detected. Microbial damages were detected in the ceiling and wall structures of the cold cellar.

The outcomes of the thesis were moisture survey report, sampling taking reports and two pieces of repair suggestions. Repair suggestions were based on the price of the repair suggestions and the degree of certainty of the repair.

KEYWORDS:

cold cellar, repair suggestions, moisture damage, microbial damage

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 KUNTOTUTKIMUS	6
2.1 Lähtötiedot	6
2.2 Alustava riskiarvio	7
2.3 Tutkimussuunnitelma	7
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	9
3.1 Kosteusvaurioiden tutkimusmenetelmät	9
3.2 Mikrobivaurioiden tutkimusmenetelmät	11
3.3 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimusmenetelmät	14
4 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN, TULOKSET JA ANALYSOINTI	18
4.1 Kosteusvaurioiden tutkiminen	18
4.2 Mikrobivaurioiden tutkiminen	19
4.3 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkiminen	20
5 KORJausehdotukset	21
5.1 Paikkakorjaaminen	21
5.2 Kokonaisvaltainen korjaaminen	22
6 YHTEENVETO	24
LÄHTEET	26

LIITTEET

- Liite 1. Kosteuskartoitusraportti
- Liite 2. Näytteenottoraportti
- Liite 3. Pintanäytteiden testausseleste
- Liite 4. Materiaalinäytteen testausseleste

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään yhteistyössä vahinkosaneerausalan yrityksen Carpe Classis Oy:n, Nättinummen Isännöinti Oy:n ja As. Oy Topiaantuvan kanssa. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia As. Oy Topiaantuvan kylmäkellarin rakenteellisia ja ilmanvaihdollisia ongelmia ja vaurioita. Lisäksi mahdollisista vaurioista laaditaan kaksi kappaletta korjausehdotuksia. Tilaus johti kosteus- ja mikrobivauriotutkimuksiin sekä ilmanvaihdon toiminnan tarkastukseen. Kosteus- ja mikrobivauriotutkimuksista laadittiin omat raportit tämän työn liitteiksi.

Opinnäytetyö sai alkunsa As. Oy Topiaantuvan tarpeesta saada kokonaisvaltainen kuva kylmäkellarin rakenteiden kunnosta ja toimivuudesta. Nättinummen isännöinti Oy tilasi tutkimuksen Carpe Classis Oy:ltä As. Oy Topiaantuvan valtuuttamana. Isännöitsijä otti yhteyttä Carpe Classis Oy:hyn asukkaiden havaitsemien kylmäkellarin rakenteiden pintojen vihertymisen takia.

Tämän raportin alussa kerrotaan rakenteiden kuntotutkimuksesta ja kosteus- sekä mikrobivauriotutkimuksista yleisellä tasolla. Alussa esitellään myös yleisimmät kosteus- ja mikrobivauriotutkimusmenetelmät. Näiden jälkeen kerrotaan tässä tutkimuksessa suoritetuista tutkimuksista ja niiden tuloksista. Raportissa esitetään myös kaksi erilaista tilan korjausvaihtoehtoa. Korjausvaihtoehdot on laadittu tilaajan antamien toiveiden pohjalta. Raportin lopussa pohditaan koko opinnäytetyön kulkua ja arvioidaan tutkimusmenetelmien luotettavuutta ja soveltuvuutta kyseiseen kohteeseen.

2 KUNTOTUTKIMUS

Kuntotutkimuksen avulla voidaan selvittää kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden kunto kokonaisvaltaisesti. Tutkimukset vaihtelevat pienten tiedossa olevien vahinkojen tutkimisesta suurten monimutkaisten sisäilmaongelmien tutkimiseen. Suurikaan määrä yksittäisiä yksipuolisia tutkimuksia ei yleensä johda selkeään lopputulokseen, vaan tarvitaan laajempaa kokonaiskuvan hahmottamista, johon kuntotutkimus soveltuu hyvin. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2011, 137–138.) Kuntotutkimuksessa on tarkoitus luoda kuva tutkimustarpeista esimerkiksi rakenneavauksista, kosteusmittauksista tai mikrobinäytteidenotosta. Kuntotutkimus käynnistyy tilaajan yhteydenotolla. Yhteydenotossa sovitaan usein ensimmäinen kohdekäynti, jonka tavoitteena on antaa tutkijalle tietoa kohteesta. Kohdekäynnillä käydään läpi kohteen tarkemmat rakenneratkaisut ja muut taustatiedot. Samalla luodaan arvio tutkimuksen tarpeen laajuudesta. (Pitkäranta 2016, 20.)

Laajojen kohteiden tutkiminen aloitetaan usein lähtötilanneselvityksellä, kohdekäynnillä ja alustavalla riskiarviolla. Näiden tietojen perusteella laaditaan tutkimussuunnitelma, joka toimii tutkimussopimuksen tai -tilauksen lähtötietona. Tutkimuksesta aiheutuvat kustannukset voidaan laskea, kun tutkimussuunnitelma on laadittu. Esimerkiksi suurissa kohteissa tutkimukset voidaan suorittaa myös vaiheittain. (Pitkäranta 2016, 20.)

2.1 Lähtötiedot

Kuntotutkimuksessa käytetään lähtötietoja, jotka ovat olennaisia kosteus- ja mikrobivaurioiden syyn ja laajuuden selvittämisen kannalta. Lähtötiedot kuntotutkimusta varten hankkii yleensä tilaaja. Jos tutkimuksen lähtötiedoiksi tarvitaan viranomaisten hallussa olevia asiakirjoja, on usein suositeltavaa, että ne hankkii tutkimussuunnitelman laatija. Lähtötietoasiakirjoja kuntotutkimusta varten hankitaan usein alkuperäiset suunnitelmat ja niiden täydennykset, aiempien selvitysten ja tutkimusten raportit, rakennusaikaiset ja korjauksiin liittyvät työmaa-asiakirjat sekä muut dokumentit. Näiden lisäksi uudiskoh-teissa lähtötietoasiakirjoina käytetään usein työmaasuunnitelmia, kuten kosteudenhallintasuunnitelmia ja niihin liittyviä valvontamuistioita. Tarvittavat lähtötiedot kootaan ja kirjataan ylös. Lähtötietoina käytetyt asiakirjat luetteloidaan ja ne liitetään tutkimussuunnitelman liitteeksi mahdollisia jatkoselvityksiä varten. (Pitkäranta 2016, 22.)

2.2 Alustava riskiarvio

Alustavalla riskiarviolla on tarkoituksena selvittää rakenteiden todennäköisimmät vaurioitumisriskit ja vaurioiden mahdolliset aiheuttajat. Riskiarvio laaditaan lähtötietojen perusteella ja siinä hyödynnetään huoltohenkilökunta-, asukas- ja käyttäjäkyselyitä. Alustavaa riskiarviota laadittaessa tehdään usein asiakirjatarkastelu eri suunnittelualojen suunnitelmille. Suunnitelmista arvioidaan, ovatko rakenteet toimivia vai onko rakennuksessa kohtia, joissa on selvä home- tai kosteusvaurioriski. Rakenteiden home- ja kosteusvaurioriskiä voidaan arvioida muun muassa iän, aiemmin samanlaisista rakenteista saatujen tietojen ja laskennallisten analyysien perusteella. (Pitkäranta 2016, 22–24.)

2.3 Tutkimussuunnitelma

Tutkimussuunnitelma laaditaan lähtötietojen, alustavan riskiarvion ja kohdekäynnin perusteella. Lähtötietoihin perehdytään tarkemmin tutkimussuunnitelmaa laadittaessa. Ennen tutkimussuunnitelman laadintaa tulee suorittaa kohdekäynti, jossa käydään tilaajan kanssa läpi tutkimukseen sisältyvät tilat. Tutkimussuunnitelman laadintaan vaikuttavat tutkimuksen lähtökohdat. (Pitkäranta 2016, 22–29.)

Pitkäranta (2016, 26) esittää erään esimerkin tunnetun äkillisen kosteusrasituksen tutkimussuunnitelman sisällöksi:

Tavoitteiden määrittely

- *kosteusvaurion laajuuden selvittäminen*

Lähtötiedot

- *tapahtunut kosteus- tai vesivahinko ja sen ilmeneminen*
- *vahingon tapahtumisajankohta ja ilmeneminen*
- *tarvittavat piirustukset ja muut asiakirjat*

Alustava riskiarvio

- *Selvitetään rakenteet (materiaalit ja toteutus) kastuneella tai mahdollisesti kastuneella alueella.*

- *Arvioidaan suunnitelmista ja paikan päällä veden mahdolliset kulureitit rakenteiden sisällä.*
- *Arvioidaan kastuneiden ja mahdollisesti kastumaan päässeiden rakenteiden homehtumisriskit ja muut kosteusvaurioriskit.*

Mahdolliset tutkimusmenetelmät

- *aistinvaraiset havainnot rakenteita rikkomatta*
- *kosteus- ja lämpötilamittaukset*
 - *rakenteiden pinnoilta*
 - *rakenteiden sisältä*
- *rakenteiden avaukset, aistinvarainen tarkastelu rakenteista ja tarvittaessa materiaalinäytteiden mikrobianalyysit*

Jos kyseessä on suurempien tilojen käyttäjien oireilun pohjalta aloitettava kuntotutkimus, tulee tutkimussuunnitelman olla huomattavasti tunnetun vahingon tutkimussuunnitelmaa laajempi. Tällöin tutkimussuunnitelmassa tulee kiinnittää erityistä huomiota rakennusmateriaaleihin, rakenneratkaisuihin ja taloteknisiin ratkaisuihin. (Pitkäranta 2016, 25–29.)

Tutkimussuunnitelmaan kirjataan ylös, mitä tutkimusmenetelmiä aiotaan käyttää. Tutkimuskohtien ja tutkittavien materiaalien valinnassa hyödynnetään lähtötietoja ja alustavaa riskiarviota. Näiden perusteella määritetään tutkimusmenetelmät. Tapauskohtaisesti menetelmävalinnoista riippuen suoritetaan myös vertailumittauksia vaurioitumattomilta pinnoilta. Pintaa rikkomattomat menetelmät suoritetaan aina ensin ja näissä mahdollisesti havaitut vauriokohdat tutkitaan tarkemmilla tutkimusmenetelmillä esimerkiksi rakennekosteusmittauksin tai rakenneavauksin. (Pitkäranta 2016, 29–30.)

Kuntotutkijan ammattitaitoon kuuluu eri tutkimusmenetelmien tunteminen ja eri menetelmien riskitekijöiden tunnistaminen. Yksittäinen kuntotutkija ei yleensä pysty suorittamaan kaikkia tutkimuksia itse, jolloin on suositeltavaa tilata kyseinen tutkimus muilta ammattitaitoisilta palveluntarjoajilta. Useasti ulkopuolisena palveluna tilattavia suoritteita ovat ilmanvaihdon toiminnan tarkastus, lämpökamerakuvaukset, rakennekosteusmittaukset ja merkkiainekokeet. (Pitkäranta 2016, 29–30.)

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Kuntotutkimuksen yhteydessä on hyvä käyttää muita yksilöllisempiä tutkimusmenetelmiä, millä pystytään selvittämään esimerkiksi rakenteiden mahdollisia kosteus- tai mikrobivaurioita ja ilmanvaihtojärjestelmän toimivuutta. Ilmanvaihtojärjestelmän viat johtavat usein rakenteellisiin vaurioihin, kuten kosteus- tai mikrobivaurioihin. Yksilölliset menetelmät yhdistettynä kuntotutkimuksen kanssa mahdollistavat kokonaisvaltaisen rakenteiden ja ilmanvaihtojärjestelmän määrittämisen.

3.1 Kosteusvaurioiden tutkimusmenetelmät

Rakennuksessa suoritettavissa kosteusmittauksissa mitataan sisäilman tai rakenteiden kosteutta. Rakenteiden kosteuden mittaamiseen on monia erilaisia laitteita, kuten pintakosteusmittari, piikkimittari ja suhteellisenkosteudenmittari. Kosteusvauriota epäiltäessä tutkiminen kannattaa aloittaa yleisellä tilojen katselmuksella ja pintakosteusmittauksilla. Pintakosteusmittaus on suuntaa antava tapa, jolla pystytään usein kohdentamaan tarkempien mittausten menetelmien mittaustaikoita. Tarkempia mittausten menetelmiä ovat muun muassa puun kosteusmittaus ja rakenteiden suhteellisten kosteuksien mitaukset. Porareikä- ja näytepalamittauksien avulla voidaan selvittää rakenteiden suhteellisiä kosteuksia. (Sisäilmayhdistys ry 2017.)

Pintakosteusmittaus on pintaa rikkomaton suuntaa antava kosteusmittausmenetelmä, johon liittyy paljon epävarmuustekijöitä. Menetelmä perustuu kosteuserojen tunnistamiseen, mutta sillä ei voida luotettavasti todeta rakenteen kosteuspitoisuutta. Pintakosteusmittauksia voidaan tehdä alustavina tutkimuksina epäilyihin vauriorakenteisiin. Sen avulla voidaan lisäksi kartoittaa vaurion laajuutta. Ennen kuin vaurioituneiden rakenteiden korjauspäätöksiä tehdään, tulee vahingon laajuus todeta myös muilla mittausmenetelmillä. (Sisäilmayhdistys ry 2017.)

Pintakosteusmittauslaitteiden eli pintakosteudenosoittimien toiminta perustuu mitattavassa materiaalissa tapahtuviin sähkönjohtavuuden muutoksiin. Vesipitoisuuden muuttuminen vaikuttaa materiaalin kykyyn johtaa sähköä. Laittevalmistaja on asettanut mitalaitteelle materiaalien sähköisiä ominaisuuksia vastaavan kosteuspitoisuuden painoprosentteina. Mittalaitteiden toimintaperiaatteen ja rakennusmateriaalien ominaisuuksi-

en vaihtelun vuoksi voidaan mittaustuloksia lähinnä pitää vain suuntaa-antavina. Eri laitteiden välillä saattaa olla suuriakin eroja. Samankaltaiset laitteet saattavat antaa samasta kohdasta mitattaessa eri lukuarvoja. Myös saman rakennusmateriaalityypin laatujen erot saattavat vaikuttaa mittaustuloksiin merkittävästi. Esimerkiksi toiset betonit, tasoitteet ja muovimatot johtavat sähköä paremmin kuin toiset. Tämä vaikuttaa mittalaitteen antaman kosteuslukeman suuruuteen. Rakenteiden pinnan läheisyydessä olevat sähköjohdot, vesiputket, raudoitteet, vesieristemassojen vahvikekankaat yms. saattavat lisätä sähköjohtavuutta ja näin kohottaa mittalaitteen antamaa kosteuslukemaa. (Rakennustieto Oy 2017, 6.)

Kun pintakosteusmittauksella epäillään puurakenteessa olevan kosteutta, voidaan puurakenteen kosteus varmistaa piikkimittauksella. Piikkimittaus perustuu kahden puuhun lyötävän metallielektrodin välisen konduktanssin mittaamiseen. Mittauksessa piikkien metallielektrodien tulee olla puun samassa syysässä. Mittalaitteet ilmoittavat mittaustuloksen useimmiten painoprosentteina. Menetelmää voidaan pitää luotettavana mitattaessa rakentamisessa yleisimmin käytettäviä puulajeja. Puu on hyvin tasalaatuinen materiaali esimerkiksi betoniin verrattuna, jolloin sen sähköjohtavuuden ja kosteuden välinen yhteys on helpompi määrittää. Sähköjohtavuuteen perustuvassa mittauksessa tulee huomioida kaikki johtavuuteen vaikuttavat tekijät, esimerkiksi suolat, metallit ja erilaiset kemikaalit. (Rakennustieto Oy 2017, 6.)

Jos mitattavat rakenteet ovat kivipohjaisia, voidaan niiden kosteuspitoisuus tutkia suhteellisen kosteuden mittauksilla. Niiden avulla voidaan selvittää rakenteen kosteusjakamaa ja rakenteen kosteusteknistä käyttäytymistä. Mittaustuloksista voidaan arvioida, onko rakenteessa ympäristöolosuhteisiin verrattuna ylimääräistä kosteutta. Lisäksi selvitetään, onko rakenteen kosteus sen toiminnan kannalta haitallisen korkea. Mittaukset suoritetaan useimmiten rakenteeseen poratusta reiästä tai rakenteesta otetusta näytepalasta. Kosteusvaurion syytä selvittäessä tulisi rakenteen kosteuksia mitata eri syvyyksiltä, jotta pystytään arvioimaan kosteuden kulkusuunta. Rakenteen suhteellista kosteutta mitattaessa tulee lisäksi mitata mittapisteen lämpötila, ympäristön olosuhteet eli sisä- ja ulkoilman suhteellinen kosteus ja lämpötila. Tämä helpottaa mittaustulosten analysointia. (Rakennustieto Oy 2017, 7.) Porareikämittausmenetelmällä pystytään määrittämään rakenteen kosteusprofiili ja rakenteen todellinen lämpötila. Näiden lisäksi voidaan selvittää rakenteen kosteus- ja lämpöteknillistä toimivuutta. Menetelmä on tarkimmillaan, kun rakenteen lämpötila on 15–25 °C. (Pitkäranta 2016, 54.)

Betonirakenteessa rakenteeseen porataan valittuihin mittasyvyysmittausreiät. Mittausreiät puhdistetaan huolellisesti porauspölystä, minkä jälkeen reikiin asennetaan mittausputket, jotka tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiivillä elastisella massalla. Mittapisteiden annetaan tasaantua kullekin materiaalille määrätyn tasaantumisaajan (tasaantumisaika useimmiten 2–3 vuorokautta) verran, minkä jälkeen mittapisteisiin asennetaan suhteellisen kosteuden mittapäätt tiivistäen ne huolellisesti mittaputkiin. Mittaus suoritetaan, kun mittapäätt ovat tasaantuneet vähintään niiden valmistajan ilmoittaman tasaantumisaajan verran. Tasaantumisaika vaihtelee mittapäästä riippuen, mutta se on vähintään yksi tunti. Mittapisteiden paikat, määrä ja mittaussyvytydet valitaan tapauskohtaisesti riippuen mittauksen tavoitteista. Oletetulle ja hyväkuntoiselle alueelle olisi hyvä suorittaa referenssimittaus ja oletetulle kostealle alueelle riittävän monta kosteusmittausta. Porareikämittauksia käytetään usein tilanteissa, joissa on epäselvää, mistä mahdollinen kosteus tulee rakenteeseen ja mikä on rakenteen sisältämä kosteuden määrä. Rakenteen kosteusprofiilin tarkastelu toimii korjaussuunnittelun lähtötietona rakenteen kuivaustarvetta arvioitaessa sekä kyseisen rakenneratkaisun uusien päällysmateriaalien soveltuvuutta arvioitaessa. (Pitkäranta 2016, 54–55.)

Näytepalakosteusmittausmenetelmä on nopein ja tarkin tällä hetkellä käytössä rakenteen suhteellisen kosteuden mittausmenetelmä. Menetelmää pystytään käyttämään rakenteen lämpötilan ollessa -20 – $+80$ °C. Menetelmässä irrotetaan valituilta mittasyvyysiltä piikkaamalla betonista palasia. Näytepalat suljetaan välittömästi lasiseen puhtaaseen koeputkeen. Koeputken sisälle asennetaan suhteellisen kosteuden mittapäätt. Koeputken suuaukon ja mittapään johdon väli tiivistetään tarkasti vesihöyrytiivillä massalla. Tarkemman mittatuloksen saavuttamiseksi suositellaan ottamaan jokaiselta mittaussyvytydeltä kaksi rinnakkaisnäytettä. Koeputket viedään vakioämpötilaan ja niiden annetaan tasaantua mittapäiden valmistajan ilmoittaman tasaantumisaajan verran ennen mittausta. (Pitkäranta 2016, 54.)

3.2 Mikrobivaurioiden tutkimusmenetelmät

Mikrobikasvusto saattaa näkyä rakennuksen sisäpinnoilla tai rakenteiden sisällä. Kasvuston voi havaita värimuutoksena materiaalin pinnalla puuterimaisina, pistemäisinä tai pölymäisinä kasvustoina. Mikrobikasvuston esiintyminen on yleensä hyvä varmentaa mikrobiologisilla analyyseillä pinta- tai rakennusmateriaalinäytteillä, sillä kasvustoa

saattaa olla vaikea erottaa kosteuden aiheuttamista muista muutoksista. Myös haju saattaa olla avainosassa mikrobivaurion toteamiseen ja paikantamiseen. Homeen haju tai maakellarimainen haju saattaa kieltä mikrobivauriosta. Hajut syntyvät mikrobin aineenvaihdunnassa haihtuvista orgaanisista yhdisteistä. Eräät bakteerit ja homeet tuottavat ihmisille myrkyllisiä tai terveydelle haitallisia aineita eli toksineja. Toksiinit eivät haihdu, mutta saattavat kiinnittyä sisäilman pieniin hiukkasiin, jolloin ne saattavat kulkeutua ihmisen hengityselinten kautta elimistöön. (Asumisterveysopas 2009, 148–151.)

Mikrobivaurioiden tutkinnassa voidaan käyttää eri menetelmiä. Vaurioiden tutkiminen on eri tahojen yhteistyötä. Mikrobivaurioepäilyn tutkiminen olisi hyvä aloittaa epäillyn vauriokohteen katselmuksella, jonka yhteydessä pystytään tekemään päätöksiä jatkotutkimuksista. Varsinaisia tutkimusmenetelmiä on esimerkiksi sisäilman mikrobimittaus (ilmanäyte), pintanäyte ja rakennusmateriaalinäyte. (Asumisterveysopas 2009, 151.)

Sisäilman mikrobinäytteen oton tarkoituksena on selvittää, onko tilan sisäilman mikrobipitoisuudet ja suvusto tavanomaisia sen ikään, sijaintiin ja vuodenaikaan nähden. Ilmanäytteitä tarvitaan, kun vauriokohtaa tai mikrobikasvustoa ei ole pystytty muuten osoittamaan. Ilmanäytteenottoa voidaan hyödyntää, kun tulee selvittää muualla rakennuksessa sijaitsevan mikrobikasvuston leviäminen muiden tilojen sisäilmaan. (Asumisterveysopas 2009, 157.)

Näytteenoton suositeltavin vuodenaika on talvi, kun maa on lumen ja jään peitossa. Tällöin ulkoilman sieni-itiöiden ja aktinomykeettien pitoisuudet ovat pienimmillään ja sisäilmassa olevien itiöiden voidaan olettaa olevan peräisin sisältä. Mikäli näytteitä otetaan sulan maan aikana, on samanaikaisesti otettava vertailunäyte myös ulkoilmasta, jotta pystytään selvittämään ulkoilman sienipitoisuus ja mikrobisuvusto. Sisäilman mikrobinäytteet tulee ottaa sellaisena vuorokauden aikana, joka edustaa parhaiten tilan normaalia käyttötilannetta. Esimerkiksi monet asumiseen liittyvät toiminnot, esim. imurointi ja huonekasvienhoito, saattavat hetkellisesti jopa 10–100-kertaistaa sisäilman sieni- ja itiöpitoisuuden. Sisäilmaan saattaa kulkeutua mikrobeja myös rakennuksen ulkopuolisista lähteistä, joten ikkunat ja ovet tulisi pitää suljettuina näytteen ottamisen ajan. (Asumisterveysopas 2009, 157.)

Suosittelavin tapa näytteenottoon on impaktorikeräin. Myös muita menetelmiä voidaan käyttää, kun tiedetään kerätyn ilmanäytteen tilavuus. Näytteenoton aikana kirjataan

muistiin mittausten aikana tapahtuvat sisäilman mikrobitasoon mahdollisesti vaikuttavat tekijät, kuten mitattavassa tilassa olevien henkilöiden ja eläinten lukumäärä ja mittausten aikana tapahtuvat toiminnot. Nämä tekijät tulee huomioida näytetuloksia tulkittaessa. (Asumisterveysopas 2009, 158–159.)

Kovien rakennusmateriaalien pinnoilta voidaan ottaa pintanäytteitä mikrobivaurioiden osoittamiseksi. Pintanäytteitä voidaan ottaa, kun epäillään vaurion olevan aivan pinnassa eikä haluta rikkoa rakennetta. Näytteenottovälineistöt vaihtelevat halutun analyysityypin mukaan. Näyte otetaan materiaalin pinnalta kahdella suolaliuokseen kastetulla steriilillä pumpulipuikolla noin 100 cm²:n suuruiselta alueelta. Näytteenottokohdat valitaan niin, että ne edustavat mahdollisimman tarkasti vaurioaluetta. (Talvitie 2015, 6.) Näytteitä on hyvä ottaa enemmän kuin yksi, jotta saadaan mahdollisimman edustava otos kasvustosta ja vaurion laajuudesta. Esimerkiksi kahdesta viiteen näytettä on hyvä määrä vaurion laajuudesta riippuen. Mikäli kasvustoa epäillään olevan monien eri materiaalien pinnoilla, tulee jokaisesta eri materiaalista ottaa vähintään yksi näyte. Jokaisesta vauriokohdasta otettua näytettä kohden tulee samanlaisen rakennetyypin vastaavalta vaurioitumattomalta materiaalinpinnalta ottaa vertailunäyte. Vertailunäyte osoittaa pinnan taustapitoisuudet ja on näin ollen välttämätön pintanäytteen tulosten tulkinnaissa. (Asumisterveysopas 2009, 155.)

Näytteiden pilaantumisen estämiseksi on näytteiden ottamisella ja näytteidenottojärjestyksellä suuri merkitys. Kontaminaation estämiseksi tulee ensin ottaa vertailunäytteet ja sen jälkeen vasta vauriopintojen näytteet. Näytteitä otettaessa tulee käyttää steriilejä näytteenottovälineitä ja suojakäsineitä. Näytteenotossa tulee aina noudattaa näytteen analysoivan laboratorion laatujärjestelmässä annettuja ohjeita. (Asumisterveysopas 2009, 155.)

Tapauksissa, joissa mikrobivaurio on rakenteiden sisällä eikä rakenteita voida avata, pinnalta otettua näytettä voidaan käyttää arvioimaan mikrobien siirtymistä rakenteesta näkyville pinnoille. Tähän ei kuitenkaan ole olemassa tulkintaohjetta eli kyseistä tapaa ei voida käyttää rakenteiden sisäisten mikrobivaurioiden toteamiseen. Rakenteiden sisäisten vaurioiden tutkimiseen käytetään rakennusmateriaalinäytteitä. (Talvitie 2015, 6.)

Rakennusmateriaalinäyte on tarkka tutkimusmenetelmä mikrobivaurion selvittämiseksi, sillä materiaalista irrotetaan pala, joka viedään laboratorioon tutkittavaksi. Rakennusmateriaalinäytteiden ottamista suositellaan huokoisista tai helposti irrotettavista materiaaleista, kun epäillään niiden sisältävän mikrobikasvustoa. Näytteitä on hyvä ottaa enemmän kuin yksi, jotta saadaan mahdollisimman edustava otos kasvustosta ja vaurion laajuudesta. Vaurion laajuudesta riippuen suositellaan otettavaksi esimerkiksi 2–5 näytettä, jotta saadaan riittävän kattava otos. Mikäli kasvustoa epäillään esiintyvän useissa eri materiaaleissa, tulisi kustakin materiaalista ottaa vähintään yksi näyte. Jokaisesta vauriokohdasta otettua näytettä kohden tulee lisäksi ottaa vastaavasta vaurioitumattomasta materiaalista vertailunäyte. Vertailunäyte osoittaa kyseisen materiaalin taustapitoisuuden ja helpottaa tulosten tulkintaa. (Asumisterveysopas 2009, 155–156.)

Näyte otetaan 10 × 10 cm:n kokoiselta alueelta. Mikäli materiaali on huokoista otetaan sitä noin 3–10 grammaa. Näytettä otettaessa tulee huomioida, että useimmat mikrobit kasvavat materiaalien pinnoilla, joten näyte tulee ottaa maksimissaan 0,5 cm:n syvyydeltä materiaalin pinnasta. Materiaalinäyte ei saa lämmetä näytettä otettaessa yli 30–40 °C, joten esim. porakoneen käyttö ei ole suositeltavaa näytettä otettaessa. Jokainen näyte tulee pakata puhtaaseen, tiiviisti suljettavaan muovipussiin ja toimittaa laboratorioon 24 tunnin sisällä näytteenotosta. Näytteenottajan tulee käyttää henkilökohtaisia suojaimeja, muun muassa hengityssuojainta ja kertakäyttökäsineitä. Näytteenotossa tulee aina noudattaa näytteen analysoivan laboratorion laatu järjestelmässä annettuja ohjeita. (Asumisterveysopas 2009, 156.)

3.3 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimusmenetelmät

Ilmanvaihdon pääasiallisena tarkoituksena on poistaa epäpuhtaudet sisäilmasta ja huolehtia tilan riittävästä puhtaasta korvausilman saannista. Epäpuhtaudet sisäilmassa ovat useimmiten lähtöisin ihmisistä, rakennus- ja sisustusmateriaaleista taikka ulkoilmasta. Joissakin tapauksissa myös tiloissa tapahtuva toiminta saattaa olla epäpuhtauksien aiheuttajana. (Haataja 2007, 37.) Ilmanvaihdon tarve määritetään ensisijaisesti tilassa oleskelevien ihmisten ja eläinten mukaan ja vasta sen jälkeen rakennusten materiaalien perusteella (Korkala 2016, 21). Tilojen ilmanvaihto tulee suunnitella niin, että se täyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 annetut ohjeet. Ilmavirta määräytyy ensin henkilöiden lukumäärän mukaan, mutta jos henkilökuormitusta ei

ole laskentaperusteena käytetään pinta-alaa. (Angelvuo 2011, 14.) Ilmavirrat on säädettävä ja mitattava ennen rakennuksen käyttöönottoa. Ilmavirrat saavat poiketa järjestelmäkohtaisesti suunnittelu arvoista ± 10 prosenttia ja tilakohtaisesti ± 20 prosenttia. Ilmavirtausmittausten yhteydessä tulee mitata myös tilojen väliset paine-erot ja todeta ne tarkoituksen mukaisiksi. (Ympäristöministeriö 2011.) Ilmavirrat mitataan ilmavirtamittarilla, joka ilmoittaa ilmavirran määrän litroissa jokaista sekuntia kohden. Paineeromittaus suoritetaan useimmiten sähköisellä paine-eromittarilla, joka ilmoittaa paineeron tuloksen pascaleina. (Sisäilmayhdistys ry 2017.)

Ilmamäärät mitataan poisto- ja tuloilmapäätelaitteista. Tämän lisäksi tulee mitata myös ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät, jotta voidaan tutkia, ovatko kokonaisilmamäärät suunnitelmien mukaisia. Mitattuja ilmamääriä tulee verrata suunnitelmien mukaisiin ilmamääriin, mikäli suunnitelmia ei ole saatavilla verrataan ilmamääriä rakentamismääräyskokoelman osassa D2 esitettyihin ohjearvoihin. Kun verrataan mitattuja ilmamääriä ohjearvoihin, on huomioitava rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän ikä, sillä ohjearvot ovat saattaneet muuttua ajan kuluessa. (Pitkäranta 2016, 85.)

Yleisimpiä ilmanvaihtoventtiilien ilmamäärien mittaamenetelmiä ovat kuimalankaanemometrilla tehtävä ilman virtausnopeuteen perustuva menetelmä sekä venttiilin yli vallitsevaan paine-eroon perustuva mittaamenetelmä. Ilmamäärän voi mitata ilmanvaihtokanavasta joko säätölaitteessa olevista mittausyhteistä tai kanavaan erikseen tehtävistä mittausrei'istä. Painovoimaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä ja koneellisessa poistoilmajärjestelmässä on tarkistettava, että korvausilmalle on järjestetty riittävät hallitut reitit esimerkiksi korvausilmaventtiilien avulla. Mikäli hallittua korvausilmareittiä ei ole, korvausilma kulkeutuu usein rakenteiden läpi ilmapuotoina esimerkiksi rakenneliitosten, läpivientien ja muiden rakennuksen vaipan epäjatkuvuuskohtien kautta. Myös rakennuksen sisällä olevien tilojen välisten siirtoilmareittien riittävyys on tarkistettava. Tilojen väliset siirtoilmareitit on usein toteutettu joko siirtoilmasäleiköillä tai ovirailla. (Pitkäranta 2016, 86.)

Painesuhteiden mittaamisella tarkoitetaan rakennuksen sisä- ja ulkoilman välisen ilmanpaineen paine-eron mittaamista tai rakennuksen sisäpuolisten eri tilojen välisiä ilmanpaineen paine-erojen mittaamista. Rakennukseen muodostuviin painesuhteisiin vaikuttavat rakennukseen johdatettavan tuloilman sekä rakennuksesta poistettavan poistoilman määrän välinen suhde, ulko- ja sisäilman välisestä tiheyseroista syntyvä

ilman liike sekä ulkoilman tuuli. Painesuhteet vaikuttavat suuresti tilojen väliseen ilman liikkumiseen rakennuksessa. Ilmamääriä mittaamalla saadaan jo selkeitä viitteitä siitä, ovatko tilan ilmapirrat tasapainossa. (Pitkäranta 2016, 86.)

Paine-eroa mitataan useimmiten sähköisillä mitta-antureilla ja elektronisilla tiedon tallentimilla eli dataloggereilla. Näin mittaus saadaan suoritettua pitempiaikaisena seurantamittauksena. (Pitkäranta 2016, 86–87.) Mittaukset tulisi tehdä pitempiaikaisena seurantamittauksena noin 1–2 viikon mittausjaksona, jolloin pystytään näkemään sääolosuhteiden ja ilmanvaihdon käytön vaikutus tilojen paine-eroihin (Salonen, Lahtinen, Lappalainen, Tähtinen, Holopainen, Pietarinen, Palomäki, Karvala, Tuomi & Reijula 2014, 53). Mittaukset tulee suorittaa tilan normaalissa käyttötilanteessa ikkunoiden ja ovien ollessa suljettuina. Ilmanvaihto tulee olla normaalissa käyttöasetuksessa. (Pitkäranta 2016, 87.)

Rakennuksen tiiveyttä tutkittaessa on hyvä suorittaa ilmatiiveysmittaus. Ilmatiiveysmittaus ei yksinään havainnollista ilmapuotokohtien paikkaa, mutta esimerkiksi yhdistettynä lämpökamerakuvaukseen saadaan tarkka kuva rakenteiden ilmapuotokohdista. Lisäksi ilmapuotokohtien tutkimisessa voidaan käyttää aistinvaraisiin havaintoihin yhdistettynä erilaisia menetelmiä, kuten merkkiainetutkimusta tai merkkisavututkimusta. (Pitkäranta 2016, 58.) Menetelmän valintaan vaikuttavat muun muassa tutkittava rakenne, haluttu tarkkuus ja kustannukset.

Lämpökuvaus on hyvä menetelmä ilmatiiveysmittauksen tukena ilmapuotokohtien paikantamisessa. Lämpökuvaus voidaan suorittaa rakenteille joko tilan sisältä tai ulkopuolelta. Ilmapuodot saadaan tarkimmin havainnoitua ns. kaksivaiheisella lämpökuvauksella. Kyseisessä menetelmässä ensimmäinen kuvaus tehdään tilan oltua useita tunteja mahdollisimman tasapaineisena ulkoilman kanssa. Toinen kuvaus suoritetaan ilmatiiveysmittauksen aikana, jolloin tila on voimakkaasti alipaineinen. Alipaineen aikana ilmapuotokohdat tulevat näkyviin laajenevina kylmempinä kohtina ja erottuvat näin ensimmäisessä vaiheessa nähtävistä lämmöneristeputteista ja kylmäsilloista. Lämpökuvauksen tekijältä edellytetään koulutusta ja ymmärrystä rakenteiden toiminnasta virheiden välttämiseksi. (Pitkäranta 2016, 58–59.)

Merkkiainetutkimus yhdistettynä aistinvaraisten havaintojen kanssa mahdollistaa ilmapuotokohtien tarkan sijainnin paikantamisen. Merkkiainetutkimuksessa tutkittavan

rakenteen sisälle lasketaan merkkiaineikaasua, joka kulkeutuu ilmavuotojen mukana rakenteista takaisin alipaineiseen tutkittavaan tilaan. Tilassa vuotokohtat havaitaan merkkiaineikaasun havaitsevalla merkkiaineanalysoitsijalla. Tutkimushetkellä tutkittavan tilan tulee olla vähintään -5 Pascalia alipaineinen tutkittavaan rakenteeseen nähden. Tällöin merkkiaineikaasun virtaussuunta on luotettavasti tutkittavaan tilaan päin. (Pitkäranta 2016, 59–60.)

Merkkisavututkimus toimii myös aistinvaraistenhavaintojen kanssa ilmavuotokohtien määrittämisessä. Merkkisavututkimus on halvempi, mutta epätarkempi tapa ilmavuotokohtien määrittämiselle kuin merkkiainetutkimus. Merkkisavututkimuksessa käytetään paksua valkoista savua, jolla voidaan aistinvaraisen arvioinnin tukena määrittää ilmavuotokohtia. Merkkisavu on useasti rikkihappoa, joka ilmankosteuden kanssa reagoiessaan muodostaa näkyvää savua. Savu on ihoa ja limakalvoja voimakkaasti ärsyttävää, mutta muuttuu vaarattomaksi ilmaan sekoittuessaan. Tätä menetelmää käytetään usein pakallisten ilmavuotokohtien tutkimiseen. (Pitkäranta 2016, 60.)

4 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN, TULOKSET JA ANALYYSINTI

Tässä tutkimuksessa suoritettiin kuntotutkimuksen aloituskatselmus, jossa havaittiin tilaajan edustajan kanssa, että rakenne oli vaurioitunut. Havaintojen perusteella todettiin, ettei laajemmalle kuntotutkimukselle ole tarvetta, vaan voidaan tehdä yksilöllisempiä kosteus- ja mikrobivauriotutkimuksia sekä ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuden tarkastus.

4.1 Kosteusvaurioiden tutkiminen

Kosteusvauriotutkimuksina kohteessa suoritettiin tilan kokonaisvaltainen pintamittaus, jonka avulla rakenteisiin kohdistettiin tarkempia mittausmenetelmiä. Tilan lattian betonirakenteeseen suoritettiin rakenteen suhteellisen kosteuden porareikämittauksia, joiden lisäksi seinä- ja kattorakenteiden eristetiloihin suoritettiin eristetilamittauksia. Kosteuskartoitusraportissa (Liite 1) on esitetty pinta- ja porareikämittausten tulokset.

Pintakosteusmittauksessa mitattiin kylmäkellarin ja kompressorihuoneen lattian betonirakenteen ja levyypintaisten seinä- ja kattorakenteiden pintakosteuksia. Seinä- ja kattorakenteissa ei havaittu kosteuden muutoksia. Kylmäkellarin lattiarakenteessa havaittiin kosteutta. Kosteat alueet olivat ulkoseinä- ja väliseinärakenteiden vierustoilla.

Porareikämittauksia tehtiin kylmäkellarin betoniseen lattiarakenteeseen kohtiin, joissa pintakosteusmittauksessa oli havaittu kosteuden olevan koholla. Porareikämittauksessa porattiin neljään eri kohtaan yhteensä kahdeksan kappaletta mittapistettä, kaksi mittapistettä jokaiseen kohtaan. Jokaiseen kohtaan porattiin mittapistet kahden- ja seitsemänkymmenen millimetrin syvyyksille. Näin selvitettiin rakenteen kosteuspitoisuus ja kosteusjakauma eri syvyyksillä. Mittapisteiden porareikiin laitettiin elastisella massalla tiivistetyt mittaputket. Mittaus tehtiin 72 tunnin kuluttua porauksesta, jotta porareiät olivat ehtineet tasaantua. Mitta-anturit vietiin kylmäkellariin tasaantumaan noin tuntia ennen niiden asentamista mittaputkiin. Näin pyrittiin minimoimaan antureiden mukana tulevan kosteuden siirtyminen mittaputkiin. Anturit laitettiin mittaputkiin ja noin tunnin kuluttua tehtiin mittaus.

Eristetilamittauksissa mitattiin kylmäkellarin seinä- ja kattorakenteiden eristetiloja. Mitta-anturit vietiin tilaan tasaantumaan noin tuntia ennen mittausta. Näin varmistettiin, ettei antureiden mukana kulkeudu kosteutta mittaushohtiin, joka vaikuttaisi mittaustuloksien luotettavuuteen. Mittauksia tehtiin yhteensä kymmeneen eri kohtaan. Mittauksissa ei havaittu, että eristetiloihin olisi normaalista poikkeavaa kosteutta.

4.2 Mikrobivaurioiden tutkiminen

Mikrobivauriotutkimuksina kohteessa otettiin pintanäytteitä katto- ja seinäpinoilta ja materiaalinäyte sisäkaton materiaalista. Näytteenottoraportissa (Liite 2) kuvataan muun muassa tutkimuksen etenemistä kohteessa. Turun yliopiston aerobiologian yksikkö laati näytteistä testausselesteet (liitteet 3 ja 4). Testausselesteistä selviää näytteissä esiintyneet mikrobit ja niiden määrät.

Tutkituista tiloista otettiin yhteensä neljä kappaletta pintanäytteitä. Näytteenottokohdiksi valittiin paikat, joilla saatiin mahdollisimman tarkka kuva tutkittujen tilojen mahdollisista mikrobivaurioista. Näytteidenotto toteutettiin Turun yliopiston aerobiologian yksikön näytteenotto-ohjeen mukaisesti. Näytteet otettiin 100 cm²:n kokoiselta alueelta kahdella suolaliuokseen kastetulla pumpulipuikolla. Kastetuilla pumpulipuikoilla siveltiin näytteenottopintaa tarkasti, jotta saatiin kaikki pinnalla oleva aines pumpulipuikkoihin. Pumpulipuikot laitettiin näyteputkiin, joissa oli pohjalla suolaliuosta. Mittaputket suljettiin korkilla ja vietiin näytteenoton jälkeen Turun yliopiston aerobiologian yksikköön viljeltäväksi ja analysoitavaksi. Näytteitä otettaessa käytettiin uusia puhtaita kertakäyttökäsineitä kontaminaatoriskin pienentämiseksi. Näytteiden otto suoritettiin huolellisesti eikä viljelyssä tapahtunut mitään kontaminaatoriskiä kasvattavaa, joten näytteiden analysointituloksia voidaan pitää luotettavina.

Lisäksi tilasta otettiin materiaalinäyte. Näytteenottomateriaaliksi ja -kohdaksi valittiin kylmäkellarin katon pintamateriaali oven edustalta. Kohdassa oli selvästi aistinvaraisesti havaittavissa mikrobikasvustoa. Näytteenotto toteutettiin Turun yliopiston aerobiologian yksikön näytteenotto-ohjeen mukaisesti. Näytteenottokohdasta irrotettiin palasia noin 20 gramman verran näytepussiin. Pussi suljettiin näytteenoton jälkeen ja toimitettiin Turun yliopiston aerobiologian yksikköön viljeltäväksi ja analysoitavaksi. Näytettä otettaessa käytettiin uusia puhtaita kertakäyttökäsineitä ja desinfioituja näytteenottovä-

lineitä kontaminaatoriskin pienentämiseksi. Näytteenotto suoritettiin huolellisesti eikä viljelyssä tapahtunut mitään kontaminaatoriskiä kasvattavaa, joten näytteen analysointitulosta voidaan pitää luotettavana.

Näytteiden tuloksia tulkittaessa huomioitiin myös tilassa säilytettävien elintarvikkeiden, kuten multaisten perunoiden, tuottama kuormitus rakenteille. Mikrobivauriotutkimusten tulosten perusteella voidaan todeta kylmäkellarin seinä- ja kattolevytyksissä olevan aktiivista mikrobikasvustoa. Kasvusto on oletettavasti saanut alkunsa rakenteiden kostumisesta. Kylmäkellarissa säilytetään usein elintarvikkeita, joiden kautta mikrobit voivat kulkeutua ihmisen elimistöön. Lisäksi mikrobit pääsevät tilassa käyvän ihmisen hengityselinten kautta elimistöön. Ihmisen elimistöön päästessä mikrobit saattavat aiheuttaa terveyshaittoja.

4.3 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkiminen

Ilmamäärämittaus tehtiin ilmavirtausmittarilla poistoilmaventtiilistä. Mittauksen tuloksena saatiin kylmäkellarin poistoilman määräksi $20 \text{ dm}^3/\text{s}$. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa kylmäkellarin poistoilman määräksi on asetettu $0,2 (\text{dm}^3/\text{s})/\text{m}^2$. Kylmäkellari on kooltaan 23 m^2 , jolloin poistoilman määrä tulee olla $4,6 \text{ dm}^3/\text{s}$. Mittauksen perusteella poistoilman määrä on yli neljä kertaa suurempi määräksiin verrattuna. Mittauksen yhteydessä havaittiin, että tilassa ei ole korvausilmaventtiiliä. Suuri poistoilman määrä ja hallitun korvausilman puuttuminen aiheuttavat tilaan suuren alipaineen. Alipaineen takia korvausilma kulkeutuu tilaan rakenteiden läpi ilmapuotoina.

Ilmapuotoepäilyjen takia tilassa tehtiin merkkisavututkimus. Tutkimuksen tarkoituksena oli todeta ilmapuodot ja määrittää niiden paikat. Merkkisavututkimuksen aikana tilan ovi oli suljettuna ja tila pyrittiin pitämään mahdollisimman normaalitilassa. Kylmäkellarin sisäkaton levypinnoilla oli viuhkamaisia mikrobikasvusto jälkiä, joiden pohjalta merkkisavututkimuksen tutkimuskohdat oli helppo määrittää. Merkkisavututkimuksessa havaittiin rakenteiden läpi tapahtuvia ilmapuotoja.

5 KORJausehdotukset

Kosteus- ja mikrobivauriokorjauksiin on useita vaihtoehtoisia tapoja. Menetelmän valintaan vaikuttavat muun muassa vaurion tyyppi, korjauksen hinta ja varmuusaste. Korjaustavan valinta on aina tapauskohtaista. Korjaustapaa valittaessa tulisi huomioida tilan elinkaariajattelu. Valintaa varten olisi aina hyvä tehdä muutamia korjausvaihtoehtoehtoja, joista tilaaja saa selville korjauksen laajuuden, varmuusasteen ja hinnan. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2011, 140.) Karkeasti korjausvaihtoehdot voidaan jaotella yksityiskohtaisiin paikkakorjauksiin tai kokonaisvaltaiseen tilan korjaamiseen.

5.1 Paikkakorjaaminen

Paikkakorjaamisella tarkoitetaan vaurioituneiden rakenteiden uusimista ja vaurion aiheuttajien poistamista eli rakenneteknisten ratkaisuiden korjaamista. Paikkakorjauksessa tulee huomioida vaurionaiheuttaja eli tässä tapauksessa tilan suuri alipaine. Alipaine saadaan korjattua säätämällä koneellisen poistoilmajärjestelmän poistoilmaventtiileistä poistoilman määrää. Poistoilman määrä tulee säätää Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 kylmäkellareille asetettujen ohjearvojen mukaiseksi. Lisäksi tilaan tarvitaan hallittu korvausilma, jonka määrä tulee myös säätää Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 määritetyille tasolle. Tilaan on alkuperäisissä suunnitelmissa suunniteltu kaksi kappaletta korvausilmaventtiileitä, joita ei ole asennettu.

Kun tilan painesuhteet on saatu hallintaan, voidaan aloittaa rakenteiden kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaaminen. Kosteus- ja mikrobivaurioita korjattaessa tulee huomioida tilan osastominen, jotta mikrobit eivät pääse leviämään muualle rakennukseen. Osastoitu alue tulee alipaineistaa ja poistettava ilma suodattaa. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkamista varten on laadittu Ratu 82-0239 -kortti, jossa on esitetty purkutöitä koskevat määräykset. Rakenteen osa, joka on vaurioitunut, tulee poistaa kokonaan. Sisäkaton ja seinien levytykset tulee poistaa niiltä osin kuin niissä on näkyvää mikrobikasvustoa. Seinien ja katon eristeiden ja puurunkojen kunto tulee selvittää, kun levyt on avattu. Tarvittaessa eristeet ja rungot uusitaan vaurioituneilta osin. Höyrynsulkumuovin ilmanvuotokohdat korjataan ilmatiiviiksi ja ilmatiiveys

tutkitaan merkkisavulla ennen pintojen uudelleen levyttämistä. Uudeksi sisäverhouslevyksi tulee valita paremmin kosteutta kestävä levy nykyisen puukuitulevyn tilalle. Tällainen levy on esimerkiksi kosteutta kestävä märkätalokipsilevy. Ilmalauhduttimien kondenssivesi on nyt johdettu suoraan lattian betonirakenteen läpi alapohjan täyttöihin. Kondenssivesien viemärointejä tulee muuttaa niin, että vedet ohjataan kompressorihuoneen lattiakaivoon. Korjaustöiden ajaksi kylmäkellarista poistetut varastokaapit ja ilmalauhduttimet desinfioidaan ja käsitellään kuivasavulla ennen niiden paikoilleen asentamista.

Rakenteiden korjauksen onnistuminen tarkistetaan merkkisavututkimuksella ja pintanäytteillä. Korjaus on hyvin minimaalinen, eikä sillä pienennetä tilan käyttökustannuksia. Korjaustavan varmuusaste on huomattavasti kokonaisvaltaista korjausta heikompi.

5.2 Kokonaisvaltainen korjaaminen

Tilan kokonaisvaltaista korjausta suunniteltaessa tulisi huomioida, miten tilan tulevia käyttökustannuksia voitaisiin pienentää. Lisäksi tulee ottaa huomioon tilan elinkaariajattelu. Elinkaariajattelussa tulisi pohtia tulevia mahdollisia tilan uusia käyttötarkoituksia ja ottaa nämä huomioon esimerkiksi rakenneratkaisuja ja materiaalivalintoja pohdittaessa. Kerrostaloissa kylmäkellareiden käyttöaste saattaa olla melko pieni. Kylmäkellareita ei useinkaan haluta ottaa pois käytöstä, sillä ne on kirjattu yhtiöjärjestykseen. Tällöin tulisi ensin muuttaa yhtiöjärjestystä, mikä on pitkä prosessi.

Korjausta suunnitellessa tulee huomioida kylmäkellarin rakenteille asettamat haasteet. Kylmäkellarin lämpötila on useasti neljän ja kahdeksan celsiusasteen välissä. Tämä tarkoittaa sitä, että suomalaisissa olosuhteissa noin puolet vuodesta ulkoilman lämpötila on korkeampi kuin kylmäkellarin lämpötila ja päinvastoin. Tämä asettaa haasteita rakenteiden kosteusteknisille ratkaisuille. Esimerkiksi höyrysulku tulisi aina asentaa rakenteessa lämpimämmälle puolelle estämään kosteamman ilma pääseminen rakenteen kastepisteeseen. Mikäli lämmin kostea ilma pääsee kastepisteeseen, alkaa rakenteen sisälle tiivistyä vettä. Kylmäkellarin rakenteissa kastepisteen kohta vaihtelee rakenteessa vuodenajasta riippuen. Tästä johtuen tulisi kylmäkellarinrakenteissa pohtia erilaisten lämmöneristeiden toimivuutta. Esimerkiksi polyuretaanilla on tavalliseen mi-

neraalivillaan verrattuna huomattavasti pienempi vesihöyryläpäisevyys. Tällainen eriste toimii kyseisessä rakenteessa paremmin kuin mineraalivilla.

Seinä- ja sisäkattorakenteita suunniteltaessa kannattaa huomioida myös nykyaikaiset teräsrakenteiset sandwich-elementit. Kyseisiä elementtejä on kehitelty käytettäväksi elintarviketeollisuuden kylmätilojen seinä- ja kattorakenteissa. Näin ne toimivat myös hyvin kylmäkellarin rakenteissa. Elementit koostuvat molemminpuolisista teräslevyistä, joiden välissä on polyuretaanieristys. Kyseisellä rakenteella pystytään ratkaisemaan esimerkiksi kylmäkellarirakenteiden haasteellinen höyrynsulun sijoittaminen, sillä rakenne toimii itsessään höyrysulku. Polyuretaanieristyksellä saavutetaan myös rakenteiden parempi lämmöneristävyys mitä esimerkiksi mineraalivillalla. Näin tilan jäähdytyskustannuksissa voidaan säästää tulevaisuudessa.

Tilan painesuhteiden korjaamiseksi tulee kylmäkellariin rakentaa hallitut korvausilma-reitit. Lisäksi koneellisen poistoilman määrä tulee säätää Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 esitettyjen ohjearvojen mukaiseksi. Tilan korvausilma tulee ottaa rakennuksen varjoisimmalta sivulta, jolloin sitä tarvitsee viilentää kesäaikaan vähiten. Tällainen ratkaisu on jäähdytyskustannusten kannalta kustannustehokkainta. Lattian betonirakenteeseen tulee kylmäkellarin ja lämpimien tilojen saumakohtiin asentaa lämmöneriste, joka toimii kylmäkatkona. Näin pystytään pienentämään lattian betonirakenteen kautta tapahtuvaa lämmönhukkaa. Lisäksi kylmäkatko parantaa lattiarakenteen kosteusteknillistä toimivuutta. Lattian pinta tulisi maalata siihen soveltuvalla betonilattiamaalilla.

Kylmäkellarin puurakenteiset varastokaapit tulee uusia teräsrakenteisiksi varastokaapeiksi. Näin pienennetään tilan uudelleen likaantumisen riskiä ja siivouksen aiheuttamia rasituksia varastokaapeille. Ilmalauhduttimet ovat oletettavasti 1970-luvulta. Lauhduttimien tekninen käyttöikä alkaa olla lopussa, ja energiatehokkuus on hyvin huono verrattaessa nykyaikaisiin lauhduttimiin. Ilmalauhduttimet tulee uusien korjauksen yhteydessä. Uudet lauhduttimet ovat energiatehokkaampia ja pienentävät tilan jäähdytyskustannuksia. Uusien lauhduttimien kondenssivedet tulee viemäroidä kompressorihuoneen lattiakaivoon. Kyseisen korjauksen varmuusaste on huolellisesti toteutettuna hyvin lähellä sataa prosenttia ja korjauksella saavutetaan huomattavia tulevien vuosien käyttökustannussäästöjä.

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tutkia ja raportoida As. Oy Topiaantuvan A-talon kylmäkellarin kosteus- ja mikrobivauriot sekä luoda mahdollisten vaurioiden korjausehdotus. Opinnäytetyön tilaajana toimi vahinkosaneerausalan yritys Carpe Classis Oy, joka oli saanut toimeksiannon As. Oy Topiaantupaa isännöivältä Nättinummen Isännöinti Oy:ltä kyseisen tilan tutkimisesta.

Tutkimustyö aloitettiin kohdekäynnillä yhdessä isännöitsijän ja Carpe Classis Oy:n edustajan kanssa. Kohdekäynnillä käytiin läpi tutkimuksen laajuus ja eriteltiin tutkittavat tilat. Lisäksi tehtiin havaintoja selvistä mikrobivaurioista ja ilmanvaihdollisista ongelmista, joiden pohjalta tilan tutkiminen aloitettiin. Tutkimuksissa tehtiin erilaisia kosteus- ja mikrobivauriotutkimuksia sekä tilan ilmanvaihdollisia tutkimuksia.

Kosteusvauriotutkimukset aloitettiin pintakosteusmittauksella, joka on edullinen ja nopea tapa kartoittaa rakenteiden mahdollisia kosteusvaurioita. Pintamittausten pohjalta oli helpompaa kohdentaa tarkempien mittausten menetelmien mittaustaikoita. Kosteusmittauksia tarkennettiin tilojen seinä- ja kattorakenteiden eristetilamittauksilla sekä lattian betonirakenteen porareikämittauksilla. Eristetiloissa ei havaittu kohonneita kosteuksia, mutta porareikämittauksilla havaittiin lattiarakenteessa kosteuden olevan koholla kylmäkellarin kompressorihuoneen lähetyillä. Porareikämittauksien tulosten luotettavuutta analysoitaessa todettiin, että porareikämittaus ei ole luotettavin mittausten menetelmä kyseistä rakennetta mitattaessa, koska rakenteen lämpötila oli alle porareikämittausmenetelmän suosituslämpötilan, jolloin menetelmän mittaustulosten luotettavuus kärsii. Luotettavampi menetelmä olisi ollut näytepalamittaus, joka olisi soveltunut kyseisiin lämpötiloihin paremmin.

Tilasta otettiin neljä kappaletta pintanäytteitä ja yksi rakennusmateriaalinäyte. Näytteistä tutkittiin mahdolliset mikrobivauriot. Näytteet tutkittiin Turun yliopiston aerobiologian yksikössä. Näytteet otettiin selkeistä vauriopaikoista. Näytteillä varmistettiin mikrobivaurioiden todellisuus ja laatu. Mikrobivaurioista tulisi aina selvittää, sisältävätkö ne toksisia yhdisteitä. Yhdisteet ovat ihmiselle myrkyllisiä, ja se tulee huomioida korjaussuunnittelussa. Lisäksi erilaiset bakteerit ja sienet käyttäytyvät eri tavoin, mikä tulee huomioida korjaussuunnittelussa. Muun muassa sädesienet leviävät helposti laajoille

alueille. Tutkimustulosten perusteella voitiin todeta, että kylmäkellarissa on mikrobivaurioita.

Tilan ilmanvaihdon tutkimuksissa havaittiin tilan olevan voimakkaasti alipaineinen, mikä johtui hallitun korvausilman puuttumisesta ja liian suuresta poistoilman määrästä. Hallitun korvausilman puuttuminen ja kylmäkellarin suuri alipaineisuus oli johtanut rakenteiden ilmavuotoihin. Ilmavuodot ovat edistäneet rakenteissa ja rakenteiden pinnoilla kosteuspoitoisuuden nousua ja mikrobivaurioiden syntyä.

Korjausehdotuksina laadittiin kaksi erilaista korjausehdotusta tilaajan pyynnöstä. Ehdotukset laadittiin huomioiden korjaustöiden kustannukset ja korjauksien varmuusaste. Toinen korjausehdotuksista laadittiin mahdollisimman pienin korjauskustannuksin, jolloin kyseessä oli rakenteiden paikkakorjaaminen vaurioituneilta osin. Toinen ehdotus laadittiin mahdollisimman hyvän varmuusasteen saavuttamiseksi. Korjausehdotuksessa huomioitiin tulevien vuosien käyttökustannusten pienentäminen. Kokonaisvaltaisen korjaamisen avulla saataisiin rakenteisiin parempi lämmöneristävyys ja jäähdytyslaitteet uusittaisiin energiatehokkaammiksi.

Rakennusten kosteus- ja mikrobivaurioiden tutkimista on ohjattu valtion taholta terveys- ja suojelulaisissa. Lain pohjalta on laadittu asumisterveysohje, jonka soveltamisoppaaksi on laadittu asumisterveysopas. Lisäksi ympäristöministeriö on julkaissut ympäristöoppaan, jossa ohjeistetaan rakennusten kosteus- ja sisäilmateknisiä kuntotutkijoita ja muita asiantuntijoita toimimaan oikein.

Tutkimus- ja korjausehdotuksia voidaan soveltaa tulevaisuudessa muissakin Nättinummen taloyhtiöissä. Nättinummen Isännöinti Oy:n isännöinnissä olevien Nättinummen taloyhtiöiden rakennukset on rakennettu samoja pohjaratkaisuja ja toteutustyyliä käyttäen.

LÄHTEET

Angelvuo, M. 2011. Ilmanvaihtojärjestelmien puhtaus ja puhdistus toimistorakennuksessa. Adu-
cate Reports and Books 4/2011. Kuopio: Koulutus- ja kehittämisspalvelu Aducate Itä-Suomen
yliopisto.

Asumisterveysopas. 2009, 3. painos. Pori: Ympäristö ja terveys-lehti.

Haataja, P. 2007. Kiinteistönomistajan toimintaopas sisäilmaongelmissa. Tutkimuksia ja selvi-
tyksiä 12/2007. Kuopio: Koulutus- ja kehittämiskeskus Kuopion yliopisto.

Korkala, T. 2016. Ilmastointi – hoito ja huolto. 6. painos. Helsinki. Kiinteistöalan kustannus Oy.

Pitkäranta, M. (toim.) 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäris-
töministeriö. Ympäristöopas 2016. Helsinki.

Rakennustieto Oy 2000. Kosteusmittaus. Viitattu 15.3.2017
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s740.pdf>

Salonen, H.; Lahtinen, M.; Lappalainen, S.; Tähtinen, K.; Holopainen, R.; Pietarinen, V.-M.;
Palomäki, E.; Karvala, K.; Tuomi, T. & Reijula, K. 2014. Kosteus- ja homevauriot – Ratkaisuja
työpaikoille. 2., uudistettu painos. Helsinki. Työterveyslaitos.

Sisäilmayhdistys ry 2008. Terveelliset tilat. Viitattu 15.3.2017
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Ongelmien-tutkiminen/Rakennustekniset-tutkimukset>

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2011. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estämi-
nen. Helsinki. RIL 250-2011.

Talvitie, O. 2015. Näytteenotto-ohjeet rakennusten mikrobiutkimuksissa. Turun yliopiston ympä-
ristöntutkimuskeskus Aerobiologian yksikkö. Turku.

Ympäristöministeriö 2011. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennetun ympäristön
osasto. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Ympäristöministeriön asetus rakennusten si-
säilmastosta ja ilmanvaihdesta. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kosteuskartoitusraportti



Vahinkokartoittaja:
Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi

Sivu: 1 (8)
Työnumero: 21397
Raportti laadittu: 05.05.2017

Kosteuskartoitusraportti

Tapauksen kohdekuvaus			
Työnumero	21397		
Vahinkopaikan osoite	Kreetankatu 3 A-talo 20320 Turku		
Asiakas	As Oy Topiaantupa / Nätinummen Isännöinti Oy		
Yhteyshenkilö	Ari Vuorela (Isännöitsijä) p. 0400 829 008 ari.vuorela@nattinummi.inet.fi		
Yhteydenotto toimistoon	21.9.2016		
Kartoituspäivä	5.5.2017		
Asiakkaan alustava kuvaus vahingosta			
Kylmäkellarin kosteuskartoitus, mikrobivaurioiden vuoksi.			
Läsnäolijat vahinkopaikalla			
Nimi	Rooli	Matkapuhelin	Sähköposti
Jesse Virtamo	Kartoittaja	050 578 0092	jesse.virtamo@carpe.fi

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi

Yleiset havainnot

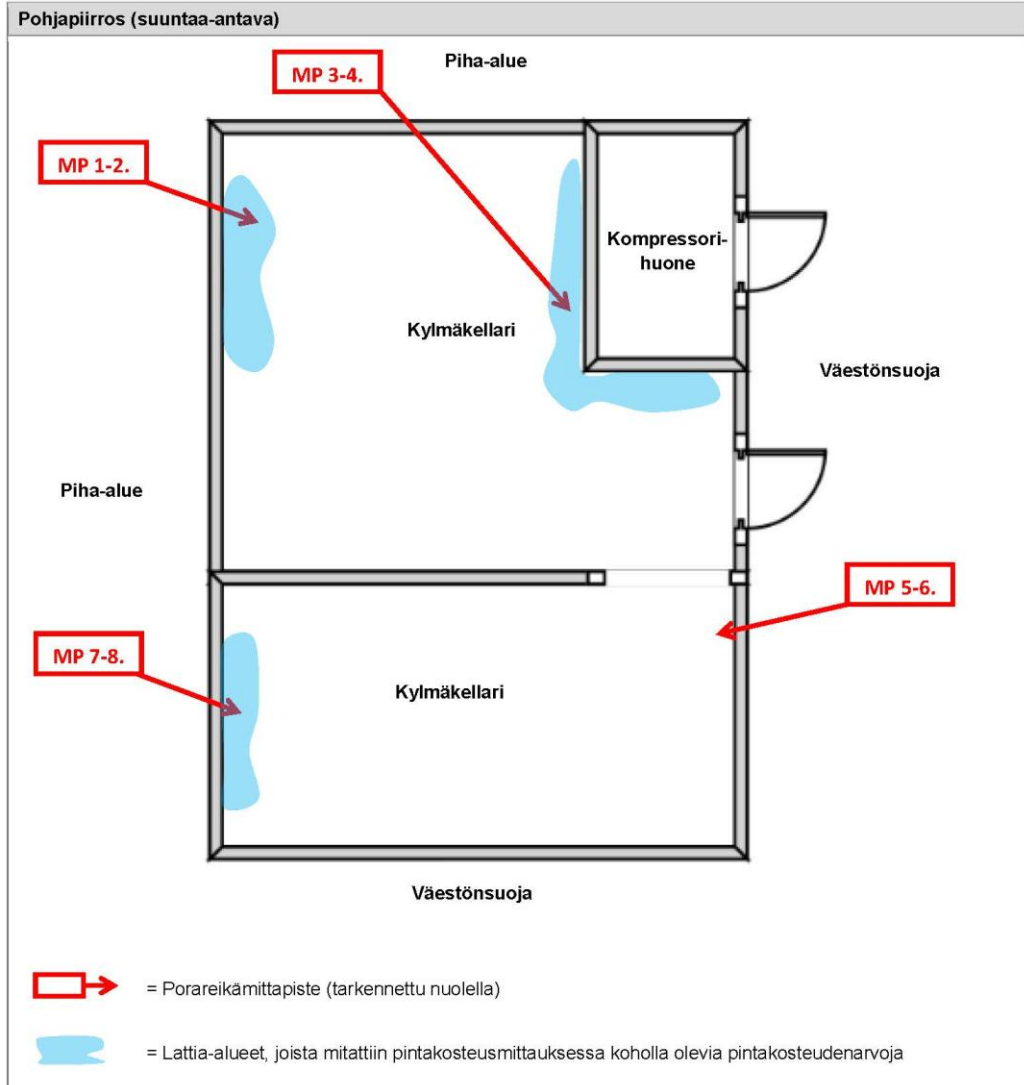
- Kylmäkellarin seinä- ja kattopinnoilla selkeitä mikrobivaurio jälkiä
- Merkkiainesavu tutkimuksessa havaittiin selkeitä rakenteiden ilmavuotoja
- Oletettu seinärakenne: levy, höyrynsulkumuovi ja puurunko + mineraalivilla eriste
- Oletettu kattorakenne: levy, lautakoolaus, höyrynsulkumuovi ja puurunko + mineraalivilla eriste
- Kylmäkellareihin ei ole hallittua korvausilman tuontia (eli korvausilma venttiilit puuttuu)
- Poistoilmaventtiileistä mitattuna poistuvan ilman määrä oli noin kolme kertaa suurempi mitä on ohje-arvo (Rakennusmääräyskokoelma D2), tämä aiheuttaa tilaa suuren alipaineen joka on johtanut rakenteiden ilmavuotoihin
- Ilmavuodoista johtuen lämmin ja kosteampi ilma on päässyt ympäröivistä tiloista rakenteita pitkin kylmäkellarin rakenteisiin ja tällöin kosteus on päässyt tiivistymään kylmäkellarin rakenteiden pinnoille sekä mahdollisesti rakenteisiin aiheuttaen mikrobivauriot
- Suoritetuissa kosteusmittauksissa havaittiin lattiarakenteessa kosteuden olevan kohollaan kompressorihuoneen ympäriltä kylmäkellarin puolelta
- Tämä saattaa johtua siitä, ettei lattiarakenteessa ole kylmäkellarin ja kompressorihuoneen välissä kylmäkatkoa ja tilojen välinen lämpötila ero on noin 35 °C. Kosteus pääsee lattiarakenteen kautta lämpimämmästä tilasta kylmempään tilaan, jolloin lattiarakenteeseen muodostuu kastepiste, jossa alkaa rakenteeseen tiivistyä vettä
- Seinä- ja kattorakenteiden eristetiloihin suoritettiin eristetilan Rh-mittauksia satunnaisotannalla, näissä mittauksissa ei havaittu eristetiloihin kosteuksien olevan kohollaan

Kuvaus rakennuksesta

Rakennustyyppi	m ²	Rakennusvuosi	Remontit
Kerrostalo	-	1971	-

Tehdyt toimenpiteet

- Kosteuskartoitus



Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi



Vahinkokartoittaja:
 Jesse Virtamo
 050 578 0092
 jesse.virtamo@carpe.fi

Sivu: 4 (8)
Työnumero: 21397
Raportti laadittu: 05.05.2017

Kosteusmittaukset	
Mittaus- päivä	2.5.2017
Käytetyt mittauslaitteet	Pintakosteudenosoittimet Gann LG2 Hydrotest

Mittauskalusto ja materiaalien kosteuden ohjearvot:

Gann LG2 Hydrotest	Kalibroitu: 1.12.2016	Kosteudentunnistin asteikko 1-199		normaali	koholla / kostea	kostea
			Betoni	60–90	90–120	120–140
Tiili	50–80	80–120	120–140			
Levyrak.	20–40	40–60	60–140			

Pohjapiirroksessa sivulla 3 on esitetty alueet mistä mitattiin koholla olevia pintakosteudenarvoja.

Yhteenveto:

Suoritetuissa pintakosteusmittauksissa havaittiin koholla olevia pintakosteudenarvoja.

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
 Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
 Vahinkopäivystys 050 4334 004
 www.carpe.fi



Vahinkokartoittaja:
Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi

Sivu: 5 (8)
Työnumero: 21397
Raportti laadittu: 05.05.2017

Kosteusmittaukset	
Mittaus- päivä	5.5.2017
Käytetyt mittauslaitteet	Suhteellisen kosteudenmittari Vaisala HMP40S

Ympäristön olosuhteet:

Tila	RH (%)	T (°C)
Sisäilma	62	7,1
Ulkoilma	47	12,6

Mittauspöytäkirja:

Mittaus pvm. Klo.	5.5.2017 14.00		Poraus pvm. Klo.		2.5.2017 10.00	Mittatarkkuus:	± 2 RH %
Mp (nro)	Rh (%)	Vs (g/m ³)	Syvyys (mm)	Td (°C)	Rakenne	Rakenteen kosteus	Poranreian lämpötila (°C)
1.	76,1	5,1	20	0,8	AP	Normaali	4,7
2.	81,1	5,5	50	1,8	AP	Normaali	4,8
3.	91,6	6,9	20	5,2	AP	Koholla/korkea	6,5
4.	95,5	7,0	50	5,5	AP	Koholla/korkea	6,2
5.	76,1	5,5	20	2,0	AP	Normaali	5,9
6.	80,1	5,9	50	3,0	AP	Normaali	6,2
7.	87,9	6,2	20	3,6	AP	Koholla/korkea	5,5
8.	87,0	5,2	50	3,5	AP	Koholla/korkea	5,5
Lisätietoja:	Eristetila: suositus RH < 75 % / 20 °C Betoni (mm. lattia) suositus RH < 80 / 20 °C ns. vanha betoni Betonialusta vedeneristeelle (mm. lattia) suositus RH < 85–95 / 20 °C						
Merkinnät:	RH (%) = Suhteellinen kosteus	°C = Lämpötila	Vs = Vesisisältö (g / m ³)		Td = Kastepiste (°C)		
Rakenteet:	US = Ulkoiseinä	VS = Väliseinä	YP = Yläpohja		VP = Välipohja		
Mittalaitteet:	Suhteellisen kosteudenmittari Vaisala HMP40S				Mittapää Vaisala HMP 110		Mittatarkkuus ± 2 RH %

Yhteenveto:

Kuivauksen jälkeen suoritetuissa mittauksissa ei havaittu korkeita kosteuden arvoja. Rakenteet ovat jälleenrakennus kelpoiset.

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi

Valokuvat kohteesta



Kuva 1.

Mittapisteet 1-2.



Kuva 2.

Mittapisteet 3-4.

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi



Kuva 3.

Mittapisteet 5-6.



Kuva 4.

Mittapisteet 7-8.



Vahinkokartoittaja:
Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi

Sivu: 8 (8)
Työnumero: 21397
Raportti laadittu: 05.05.2017

Vastuuvapauslauseke

Tämä vahinkokartoitus on laadittu tilaajan toimeksiannosta epäillyn vahingon ja sen aiheuttamien vaurioiden selvittämiseksi. Vahinkokartoitus rajautuu toimeksiannossa esitettyyn laajuuteen eikä sitä näin ollen voida käyttää koko kiinteistön tai sen osan arvon tai kunnon määrittämisen perusteena.

Raportissa esitetyt asiat perustuvat toimeksiannon yhteydessä annettuihin ennakkotietoihin, tutkimuksessa tehtyihin havaintoihin ja mittauksiin, sekä mahdollisesti muiden asiantuntijoiden antamiin lausuntoihin.

Carpe Classis Oy suorittaa toimenpiteensä tilaajan toimeksiannon mukaisesti.

Kartoitus, - ja tutkimustyössä noudatetaan konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja (KSE1995).

Carpe Classis Oy on vahinkoalan auktorisoitu urakoitsija AVU

Yhteystietomme:

Petteri Menna, Toimitusjohtaja
VTT:n sertifioima rakenteiden kosteudenmittaaja
puh. 045 278 0092 email. petteri.menna@carpe.fi

Sami Nyström, Projektipäällikkö
Rakennustekniikan insinööri (AMK)
puh. 044 975 4051 email. sami.nystrom@carpe.fi

Jesse Virtamo, Vahinkokartoittaja
Työnjohto, Kosteus- ja vahinkokartoitukset
Rak.ins (AMK) koulutuksessa
puh. 050 578 0092 email. jesse.virtamo@carpe.fi

Teemu Luomala, Sisäilmäpalvelut
Työnjohto, sisäilma- ja IV-kartoitukset
puh. 045 276 6255 email. teemu.luomala@carpe.fi

Kai Arppe
Asiantuntija, IV-tekniikka.
puh. 040 588 6260 email. kai.arppe@carpe.fi

Carpe Classis Oy
Vahinkopäivystys 24/7: puh. 050 4334 004 email. vahingot@carpe.fi
www.carpe.fi

Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi
Carpe Classis Oy

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi

Näytteenottoraportti



Vahinkokartoittaja:
Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi

Sivu: 1 (9)
Työnumero: 21397
Raportti laadittu: 15.03.2017

Näytteenottoraportti

Tapauksen kohdekuvaus			
Työnumero	21397		
Vahinkopaikan osoite	Kreetankatu 3 A-talo 20320 Turku		
Asiakas	As Oy Topiaantupa / Nättinummen Isännöinti Oy		
Yhteyshenkilö	Ari Vuorela (Isännöitsijä) p. 0400 829 008 ari.vuorela@nattinummi.inet.fi		
Yhteydenotto toimistoon	21.9.2016		
Kartoituspäivät	17.10.2016 ja 2.11.2016		
Asiakkaan alustava kuvaus vahingosta			
Kylmäkellareiden mikrobivauriot.			
Läsnäolijat vahinkopaikalla			
Nimi	Rooli	Matkapuhelin	Sähköposti
Jesse Virtamo	Kartoittaja	050 578 0092	jesse.virtamo@carpe.fi

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi



Vahinkokartoittaja:
Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi

Sivu: 2 (9)
Työnumero: 21397
Raportti laadittu: 15.03.2017

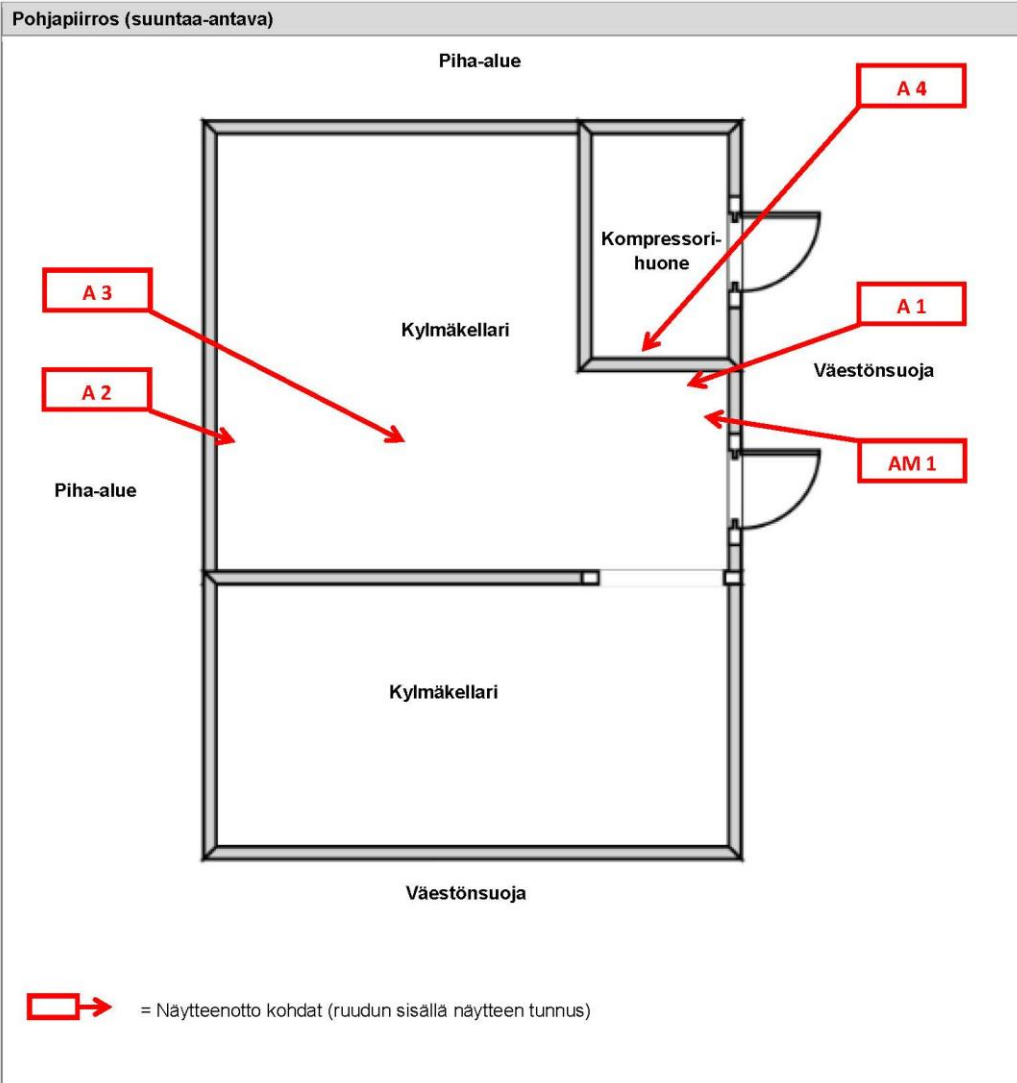
Yleiset havainnot

- Kylmäkellarin seinä- ja kattopinnoilla selkeitä mikrobivaurio jalkia
- Merkkiainesavu tutkimuksessa havaittiin selkeitä rakenteiden ilmavuotoja
- Oletettu seinärakenne: levy, höyrynsulkumuovi ja puurunko + mineraalivilla eriste
- Oletettu kattorakenne: levy, lautakoolaus, höyrynsulkumuovi ja puurunko + mineraalivilla eriste
- Kylmäkellareihin ei ole hallittua korvausilman tuontia (eli korvausilma venttiilit puuttuu)
- Poistoilmaventtiileistä mitattuna poistuvan ilman määrä oli noin kolme kertaa suurempi mitä on ohje-arvo (Rakennusmääräyskokoelma D2), tämä aiheuttaa tilaa suuren alipaineen joka on johtanut rakenteiden ilmavuotoihin
- Ilmavuodoista johtuen lämmin ja kosteampi ilma on päässyt ympäröivistä tiloista rakenteita pitkin kylmäkellarin rakenteisiin ja tällöin kosteus on päässyt tiivistymään kylmäkellarin rakenteiden pinnoille sekä mahdollisesti rakenteisiin aiheuttaen mikrobivauriot
- Materiaali- ja pintanäytteissä havaittiin runsasta sienten kasvua joka viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon
- Tämän raportin yhteydessä toimitetaan erillisenä liitteenä Turun yliopiston aerobiologian yksikön laatima testausseleste pinta- ja materiaalinäytteistä

Kuvaus rakennuksesta

Rakennustyyppi	m ²	Rakennusvuosi	Remontit
Kerrostalo	-	1971	-

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi



Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi



Vahinkokartoittaja:
Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi

Sivu: 4 (9)
Työnumero: 21397
Raportti laadittu: 15.03.2017

Tehdyt toimenpiteet

- Merkkiainesavu tutkimus 17.10.2016
- Pintanäytteiden otto (4 kpl) 2.11.2016
- Materiaalinäytteen otto (1 kpl) 2.11.2016

Näytteenotto

- Näytteenotto suoritettiin näytteet analysoineen Turun yliopiston aerobiologian yksikön laatiman näytteenotto-ohjeen mukaisesti
- Tämän raportin yhteydessä toimitetaan erillisenä liitteenä Turun yliopiston aerobiologian yksikön laatima testausseleste pinta- ja materiaalinäytteistä
- Kohteesta otettiin neljä kappaletta pintanäytteitä ja yksi rakennusmateriaalinäyte
- Rakennusmateriaali- ja pintanäytteissä havaittiin runsasta sienten kasvua, joka viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon

Suosittelavat toimenpiteet

- ☒ **Lisätutkimukset**
 - Rakenteiden kosteusmittaus purkutöiden yhteydessä
- ☒ **Korjaustyöt**
 - Vaurioituneiden rakenteiden poisto betonipintaan asti
 - Betoni rakenteiden tiivistäminen
 - Rakenteiden jälleenrakennus

Ennen purkutöiden aloittamista tulee kohteessa suorittaa asbesti- ja haitta-ainekartoitus.

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi

Valokuvat kohteesta



Kuva 1.
A-talo
Yleiskuva kylmäkellarista.



Kuva 2.
A-talo
Korvausilma venttiiliin paikka seinässä, mutta venttiili ja seinän sisäpinnan puhkaisu puuttuu.



Kuva 3.

A-talo

Katossa ja seinien yläosissa mikrobivaurio jälkiä. Kattoon aiemmin tehty ilmeisesti osakorjauksia.



Kuva 4.

A-talo

Jäähdytyspatterien lauhdevesi johdettu A-talossa suoraa alapohjaan.



Kuva 5.

A-talo

Näytteenotto paikat:

Näyte A1
(Näyte otettiin,
kattolevytyksen pinnasta)

Näyte AM1
(Näyte otettiin,
kattolevytyksen pinnasta)



Kuva 6.

A-talo

Näytteenotto paikka:

Näyte A2 (Näyte otettiin kattolevytyksen pinnasta)



Kuva 7.

A-talo

Näytteenotto paikka:

Näyte A3 (Näyte otettiin lauhdutus ritiliikön pinnasta)



Kuva 8.

A-talo

Näytteenotto paikka:

Näyte A4 (Näyte otettiin kompressorihuoneen seinälevytyksen pinnasta)



Vahinkokartoittaja:
Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi

Sivu: 9 (9)
Työnumero: 21397
Raportti laadittu: 15.03.2017

Vastuuvapautuslauseke

Tämä vahinkokartoitus on laadittu tilaajan toimeksiannosta epäillyn vahingon ja sen aiheuttamien vaurioiden selvittämiseksi. Vahinkokartoitus rajautuu toimeksiannossa esitettyyn laajuuteen eikä sitä näin ollen voida käyttää koko kiinteistön tai sen osan arvon tai kunnan määrityksen perusteena.

Raportissa esitetyt asiat perustuvat toimeksiannon yhteydessä annettuihin ennakkotietoihin, tutkimuksessa tehtyihin havaintoihin ja mittauksiin, sekä mahdollisesti muiden asiantuntijoiden antamiin lausuntoihin.

Carpe Classis Oy suorittaa toimenpiteensä tilaajan toimeksiannon mukaisesti.

Kartoitus, - ja tutkimustyössä noudatetaan konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja (KSE1995).

Carpe Classis Oy on vahinkoalan auktorisoitu urakoitsija AVU

Yhteystietomme:

Petteri Menna, Toimitusjohtaja
VTT:n sertifioima rakenteiden kosteudenmittaaja
puh. 045 278 0092 email. petteri.menna@carpe.fi

Sami Nyström, Projektipäällikkö
Rakennustekniikan insinööri (AMK)
puh. 044 975 4051 email. sami.nystrom@carpe.fi

Jesse Virtamo, Vahinkokartoittaja
Työnjohto, Kosteus- ja vahinkokartoitukset
Rak.ins (AMK) koulutuksessa
puh. 050 578 0092 email. jesse.virtamo@carpe.fi

Teemu Luomala, Sisäilmopalvelut
Työnjohto, sisäilma- ja IV-kartoitukset
puh. 045 276 6255 email. teemu.luomala@carpe.fi

Kai Arppe
Asiantuntija, IV-tekniikka.
puh. 040 588 6260 email. kai.arppe@carpe.fi

Carpe Classis Oy
Vahinkopäivystys 24/7: puh. 050 4334 004 email. vahingot@carpe.fi
www.carpe.fi

Jesse Virtamo
050 578 0092
jesse.virtamo@carpe.fi
Carpe Classis Oy

Carpe Classis Oy - Auktorisoitu vahinkoalan urakoitsija (AVU)
Niitunniskantie 18 B2, 20320 Turku
Vahinkopäivystys 050 4334 004
www.carpe.fi

Pintanäytteiden testausseleste



TYKK, Aerobiologian yksikkö

TESTAUSSELOSTE
pintanäyte, suoraviljely

1 / 6

Kreetankatu3_pin_Carpe_021116#2.docm

Tilaja: Carpe Classis Oy
Laskutus: sama, viite: Kreetankatu / Jesse Virtamo, työnro 21397
Toimitusosoite.: jesse.virtamo@carpe.fi

Selosteen sisältö: pintanäytteitä 4 kpl

Näytetiedot:

Kohde: Kreetankatu 3
Näytteenottaja: Jesse Virtamo
Näytteenottopvm: 2.11.2016 , näytteet saapuneet 2.11.2016

Näytteet:

		lab.tunniste
Näyte A1.	Kylmiön katto (puukuitulevy)	Au817
Näyte A2.	Kylmiön katto (puukuitulevy)	Au818
Näyte A3.	Kylmiön katto, lauhdutinritilä (alumiini)	Au819
Näyte A4.	Kompurahuoneen seinä (puukuitulevy)	Au820

Analyysi:

Menetelmä: **Suoraviljely;** laboratorion sisäinen menetelmä
Viljelyyn perustuva suku/lajitason tunnistus, suuntaa antava määräraajo, viljely suoraan maljoille ilman laimennusta. Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusaloilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.
Viljelypvm.: 2.11.2016 / JS
Kasvatusalustat: Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG, Asumisterveysohje, 2003); bakteerit, aktinomykeetit eli sädesienet; 2 % mallasuuteagar (M2, Asumisterveysohje, 2003); mesofiiliset hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit; Dikloraani-18%-glyseroliagar (DG-18, Asumisterveysohje, 2003); kserofiiliset sienet (Kserofiiliset sienet kasvavat mesofiilisiä sieniä kuivemmissa olosuhteissa (materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60-80$). Kserofiiliset sienet ovat tyypillisiä kosteusvaurion reuna-alueilla sekä kosteusvaurion alkuvaiheessa.)
Kasvatusolosuhteet: Kasvatuslämpötila 25 °C; kasvatusaika 7 vrk (bakteeri- ja sienipesäkkeiden määräraajo), sienien määrittäminen 7-14 vrk, aktinomykeettipesäkkeiden määräraajo 10-14 vrk
Analysoijat: Sirku Häkkinä, Satu Saaränen
/ Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö

Tulosten tulkinta ja esitystapa

Käytetty menetelmä ei sovelleta Asumisterveysohjeessa (2003) esitettyjä ohjeita, vaan analyysissä on käytetty mikrobikasvun runsauden mukaista asteikkoa.
Kasvun runsaus esitetty taulukoissa seuraavasti: - = ei kasvua, (+) = yksittäinen pesäke, + = vähän, ++ = kohtalaisesti, +++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti kasvua, y = ylikasvu). Asteikko on vain suuntaa antava. Verrattuna asumisterveysohjeen pitoisuusalueisiin, viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen mikäli elinkykyisten sienien kasvu on runsasta (+++/++++) tai aktinomykeettikasvu on kohtalaista tai runsasta (+++/++++) (Tulonen, 2005).
Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty * ja mahdollisesti toksiset mikrobiryhmät @; luokittelu Asumisterveysoppaan (2009) mukaan.

Laboratorion huomioita

Tämä testausseleste korvaa aiemman selosteen Kreetankatu3_pin_Carpe_021116.docm, allekirjoitettu 15.11.2016. Pyydämme hävittämään aiemman selosteen.

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

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat

Näyte A1.	Kylmiön katto (puukuitulevy)		Au817
Bakteerit (THG –elatusalusta)		Yht.	++++
	Aktinomykeetit * ^a	++	
	Muut bakteerit	++++	
Mesofiiliset sienet (MA-2 –elatusalusta)		Yht.	++++
	Homesienet		
	<i>Alternaria</i>	++y	
	<i>Aspergillus versicolor</i> * ^a	+++	
	<i>Paecilomyces</i> * ^a	++	
	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Oidiodendron</i> *	+	
	Hiivasienet	+++	
Kserofiiliset sienet (DG-18 –elatusalusta)		Yht.	++++
	Homesienet		
	<i>Cladosporium</i>	++++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> * ^a	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Ulocladium</i> *	+	
	Hiivasienet	+	

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt kohtalainen aktinomykeettien ja erittäin runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Kosteusvaurioon viittaavat aktinomykeetit saattavat tuottaa toksisia yhdisteitä rakennusmateriaaleilla.

Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

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

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia

Näyte A2. Kylmiön katto (puukuitulevy)		Au818
Bakteerit (THG –elatusalusta)		Yht. ++++
Aktinomykeetit * ^a	-	
Muut bakteerit	++++	
Mesofiiliset sienet (MA-2 –elatusalusta)		Yht. ++++
Homesienet		
<i>Penicillium</i>	++++	
<i>Aureobasidium</i>	+++	
<i>Oidiodendron</i> *	+++	
Hiiwasienet	++	
Kserofiiliset sienet (DG-18 –elatusalusta)		Yht. ++++
Homesienet		
<i>Cladosporium</i>	++++	
<i>Acremonium</i> * ^a	+++	
<i>Aureobasidium</i>	+++	
<i>Penicillium</i>	+++	

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt erittäin runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa.

Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytteessä ei esiintynyt aktinomykettejä.

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

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia

Näyte A3. Kylmiön katto, lauhdutinritilä (alumiini) Au819

Bakteerit (THG –elatusalusta)	Yht.	+++
Aktinomykeetit * ^a	-	
Muut bakteerit	+++	
Mesofiiliset sienet (MA-2 –elatusalusta)	Yht.	++
Homesienet		
<i>Oidiodendron</i> *	++	
<i>Acremonium</i> * ^a	+	
<i>Aspergillus versicolor</i> * ^a	+	
<i>Botrytis</i>	+	
<i>Cladosporium</i>	+	
<i>Exophiala</i> *	+	
<i>Geomyces</i> *	+	
Kserofiiliset sienet (DG-18 –elatusalusta)	Yht.	+++
Homesienet		
<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Restricti</i> *	+++	
<i>Penicillium</i>	++	
<i>Aspergillus versicolor</i> * ^a	+	
<i>Cladosporium</i>	+	
<i>Geomyces</i>	+	
<i>Botrytis</i>	(+)	

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa.

Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytteessä ei esiintynyt aktinomykeettejä.

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

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia

Näyte A4. Kompurahuoneen seinä (puukuitulevy)		Au820	
Bakteerit (THG –elatusalusta)		Yht.	++
Aktinomykeetit *a	+		
Muut bakteerit	++		
Mesofiiliset sienet (M2 –elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Aureobasidium</i>	+		
<i>Cladosporium</i>	+		
<i>Oidiodendron</i> *	+		
Muut ryhmät: steriili rihma	+		
Kserofiiliset sienet (DG-18 –elatusalusta)		Yht.	++
Homesienet			
<i>Cladosporium</i>	+		
<i>Penicillium</i>	+		
<i>Aureobasidium</i>	+		
<i>Wallemia</i> *	+		
<i>Eurotium</i> *	(+)		
<i>Botrytis</i>	(+)		
Muut ryhmät: steriili rihma	+		

Näytekohtainen tulkinta

Näytteen viljelytulokset eivät viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa näytteenotokohdassa. Näytteessä esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa sekä pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykkeettejä.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen kohteessa näytteittäin
Näyte 1.	Aktiivinen mikrobikasvusto.
Näyte 2.	Aktiivinen mikrobikasvusto.
Näyte 3.	Aktiivinen mikrobikasvusto.
Näyte 4.	Ei aktiivista mikrobikasvustoa.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys (Asumisterveysohje, 2003)

Raporttiin sisältyvä näyte on viitannut mikrobikasvustoon rakennuksessa ja mahdolliseen terveyshaittaan. Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmavirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa

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

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia

oleskelevat altistuvat. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Altistumisesta saattaa aiheutua silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita, yöskää tai erilaisia yleisoireita, esimerkiksi lämpöilyä. Oireet yleensä lievenevät tai katoavat, kun altistus keskeytyy tai lakkaa. Altistuksen seurauksena voi esiintyä myös toistuvia hengitystieinfektioita tai kehittyä pitkäaikaissairaus, esimerkiksi astma. Altistuksen on havaittu lisäävän poskiontelo- ja keuhkoputkentulehduksen riskiä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Käytössä oleva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Rajaukset

Rakennusmateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmön-eristeet, ei voida soveltaa tässä raportissa käytettyjä tulkintaperiaatteita, varsinkaan jos niiden kautta ei tapahdu ilmavuotoja sisätiloihin.

Turussa 24.11.2016

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkija

Viitteet

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja Terveysministeriön oppaita 2003:1. 93 ss.
Asumisterveysopas. 3. korj. painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys-lehti, Pori. 2009. 200 ss.
Tulonen Krista 2005. Rakennusmateriaalien mikrobitutkimusmenetelmien vertailla. Insinööriyö. Turku AMK, biotekniikka

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

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia

Materiaalinäytteen testausseoste



TYKK, Aerobiologian yksikkö

TESTAUSSEOSTE
materiaalinäyte, suoraviljely

1 / 3

Kreetankatu3_MAT_Carpe_021116

pc-asetote_pesse_072016

Tilaaja: Carpe Classis Oy / Jesse Virtamo
Laskutus: sama, viite: Työnro 21397 Kreetank/ Jesse
Toimitusosoite: jesse.virtamo@carpe.fi

Selosteen sisältö: materiaalinäytteitä 1 kpl

Näytetiedot:

Kohde: Kreetankatu 3
Näytteenottaja: Jesse Virtamo
Näytteenottopvm: 2.11.2016 , näytteet saapuneet 2.11.2016

Näytteet:

Näyte AM1. Katto (puukuitulevy)

lab.tunniste
Au816

Analyysi:

Menetelmä: **Suoraviljely;** laboratorion sisäinen menetelmä
Viljelyyn perustuva suku/lajitason tunnistus, suuntaa antava määrärajoitus, viljely suoraan maljoille ilman laimennusta. Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Viljelypvm: 3.11.2016 / FK

Kasvatusalustat: Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG, Asumisterveysohje, 2003); bakteerit, aktinomykeetit eli sädesienet; 2 % mallasuuteagar (M2, Asumisterveysohje, 2003); mesofiiliset hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit; Dikloraani-18%-glyseroliagar (DG-18, Asumisterveysohje, 2003); kserofiiliset sienet (Kserofiiliset sienet kasvavat mesofiilisiä sieniä kuivemmissä olosuhteissa (materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60-80$). Kserofiiliset sienet ovat tyypillisiä kosteusvaurion reuna-alueilla sekä kosteusvaurion alkuvaiheessa.)

Kasvatusolosuhteet: Kasvatuslämpötila 25 °C; kasvatusaika 7 vrk (bakteeri- ja sienipesäkkeiden määrärajoitus), sienien määritys 7-14 vrk, aktinomykeettipesäkkeiden määrärajoitus 10-14 vrk

Analysoijat: Raisa Ilmanen, Sanna Pätsi
/ Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö

Tulosten tulkinta ja esitystapa

Käytetty menetelmä ei sovelleta Asumisterveysohjeessa (2003) esitettyjä ohjeita, vaan analyysissä on käytetty mikrobikasvun runsauden mukaista asteikkoja.

Kasvun runsaus esitetty taulukoissa seuraavasti: - = ei kasvua, (+) = yksittäinen pesäke, + = vähän, ++ = kohtalaisesti, +++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti kasvua, y = ylikasvu). Asteikko on vain suuntaa antava. Verrattuna asumisterveysohjeen pitoisuusalueisiin, viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen mikäli elinkykyisten sienten kasvu on runsasta (+++/++++) tai aktinomykeettikasvu on kohtalaista tai runsasta (++/+++ /++++) (Tulonen, 2005).

Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *; luokittelu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaan. Rakennusmateriaaleilla mahdollisesti toksiset mikrobiryhmät on merkitty ^a; luokittelu Asumisterveysoppaan (2009) mukaan.

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

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnot

Näyte AM1. Katto (puukuitulevy)		Au816
Bakteerit (THG –elatusalusta)		
	Yht.	+++
Aktinomykeetit * ^a	-	
Muut bakteerit	+++	
Mesofiiliset sienet (M2 –elatusalusta)		
	Yht.	+++
Homesienet		
<i>Alternaria</i>	++	
<i>Cladosporium</i>	++	
<i>Geomyces</i> *	++	
<i>Penicillium</i>	++	
<i>Exophiala</i> *	+	
<i>Oidiodendron</i> *	+	
<i>Acremonium</i> * ^a	(+)	
Kserofiiliset sienet (DG-18 –elatusalusta)		
	Yht.	+++
Homesienet		
<i>Alternaria</i>	++	
<i>Cladosporium</i>	++	
<i>Geomyces</i> *	++	
<i>Penicillium</i>	++	

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Näytteessä ei esiintynyt aktinomykettejä.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali on tummentunut.

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

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia

Lausunto

Yhteenveto tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen kohteessa näytteittäin	
Näyte 1.	Aktiivinen mikrobikasvusto.	Au816

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys (Asumisterveysohje, 2003)

Raporttiin sisältyvä näyte on viitannut mikrobikasvustoon rakennuksessa ja mahdolliseen terveyshaittaan.

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat altistuvat. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Altistumisesta saattaa aiheutua silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita, yöskää tai erilaisia yleisoireita, esimerkiksi lämpöilyä. Oireet yleensä lievenevät tai katoavat, kun altistus keskeytyy tai lakkaa. Altistuksen seurauksena voi esiintyä myös toistuvia hengitystieinfektioita tai kehittyä pitkäaikaissairaus, esimerkiksi astma. Altistuksen on havaittu lisäävän poskiontelo- ja keuhkoputkentulehduksen riskiä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenotokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Käytössä oleva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Turussa 15.11.2016

Annika Saarto
FT, yliopistotutkija

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Viitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Valviran ohje 8/2016. 2016

Asumisterveysohje. Sosiaali- ja Terveysministeriön oppaita 2003:1. 93 ss.

Asumisterveysopas. 3. korj painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys-lehti, Pori. 2009. 200 ss.

Tulonen Krista 2005. Rakennusmateriaalien mikrobitutkimusmenetelmien vertailu. Insinööriyö. Turku AMK, biotekniikka

Testausluokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testauselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Postiosoite:
Aerobiologian yksikkö
Turun yliopisto

Puhelin:
(02) 333 6065

Sähköposti / Internet
aerobiologi@utu.fi
www.utu.fi/aerobiologia