

Kuntotutkimus



Breitensteinin huvila Pahvitehtaanraitti 33250 Tampere

Tarkastuspäivät 10.5, 1.11 ja 14.11.2017 sekä 26.2.2020

SISÄLLYSLUETTELO

1. KOHTEEN PERUSTIEDOT.....	4
1.1. TUTKIMUSKOHDE	4
1.2. TILAAJA	4
1.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT	4
1.4. TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ	4
1.5. TUTKIMUKSEN KOHDE	5
1.6. TUTKIMUKSEN AJANKOHTA.....	5
1.7. LÄHTÖTIEDOT.....	5
1.8. TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT TYÖKALUT SEKÄ MITTALAITTEET	5
1.9. LABORATORIOTUTKIMUKSET	5
2. KOHTEEN NYKYTILAN KUVAUS, YHTEENVETO.....	6
2.1. YLEISLAUSUMA RAKENNUKSEN KUNNOSTA	6
2.2. KIIIREELLISET TYÖT	6
2.3. HUOLTOKORJAUSTOIMENPITEET	6
2.4. VÄHINTÄÄN TEHTÄVÄT KORJAUSTOIMENPITEET (PERUSKORJAUS).....	6
2.5. ENERGIANSÄÄSTÖ- JA PARANNUSTOIMENPITEET.....	8
2.6. SUOSITELTAVAT KUNTOTUTKIMUKSET	8
2.7. SUUNNITTELUTEHTÄVÄT	8
3. RAKENNUSTEKNIikka.....	9
3.1. ULKOALUEET	9
3.1.1. HAVAINNOT	9
3.1.2. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	9
3.2. TERASSIRAKENTEET JA PARVEKE	9
3.2.1. HAVAINNOT	9
3.2.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI	9
3.2.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	9
3.3. PERUSTUKSET	10
3.3.1. HAVAINNOT	10
3.3.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI	10
3.3.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	10

3.4. ALAPOHJA	13
3.4.1. HAVAINNOT	13
3.4.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI	13
3.4.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	14
3.5. ULKOSEINÄT.....	14
3.5.1. HAVAINNOT	14
3.5.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI	15
3.5.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	15
3.6. IKKUNAT JA ULKO-OVET	16
3.6.1. HAVAINNOT	16
3.6.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI	16
3.6.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	16
3.7. VÄLIPOHJA.....	20
3.7.1. HAVAINNOT	20
3.7.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI	20
3.7.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	20
3.8. VESIKATTO JA YLÄPOHJA	21
3.8.1. HAVAINNOT	21
3.8.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI	21
3.8.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	21
3.9. SISÄPINNAT	21
3.9.1. HAVAINNOT	21
3.9.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI	22
3.9.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	22
3.10. LVIS-TEKNIikka.....	22
3.10.1. HAVAINNOT	22
3.10.2. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI.....	22
3.10.3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	22
<u>4. YHTEENVETO.....</u>	<u>26</u>
4.1.1. KORJAUSKELVOTTOMUUDEN ARVIOINTI KOKO RAKENNUKSEN OSALLA.....	26

1. KOHTEEN PERUSTIEDOT

1.1. TUTKIMUSKOHDE

Breitensteinin huvila
Pahvitehtaanraitti
33250 Tampere

1.2. TILAAJA

Pohjola Rakennus Oy Suomi
Suunnittelupäällikkö Lasse Kyrölä
Voimakatu 18
33100 Tampere

1.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

Raksystems Insinööritoimisto Oy
Haarlankatu 4 E
33230 Tampere

Kuntotutkija:

Tommi Silvasti, Insinööri (AMK) talonrakennustekniikka
p. 030 670 5625

tommi.silvasti@raksystems.fi

Työkokemus:

- Rakennusmiehen ja kirvesmiehen työt uudis- ja korjausrakennustyömailla vuosina 2001-2006 (yhteensä noin 20 kuukautta koulutuksen työharjoittelussa ym.).
- Rakennusalan työnjohtotehtävät eri kokoisilla saneeraus- ja uudisrakennustyömailla vuosina 2006-2013 (Rakennusliike U. Lipsanen Oy, SRV Pirkanmaa Oy).
- Rakennusten kuntoarviot, kuntotutkimukset, sisäilmatutkimukset, korjaussuunnittelu vuodesta 2013 (Raksystems Insinööritoimisto Oy).

Tapio Kuurimo, Rakennusinsinööri

p. 030 670 5631

tapio.kuurimo@raksystems.fi

1.4. TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Tampereen Pahvitehtaanraitin yläpäässä sijaitsevan vanhan asuinrakennuksen kuntoa Pirkanmaan maakuntamuseon kulttuurihistoriallisesti arvokkaan rakennuksen kuntoarvion yleisohjetta (2009) soveltaen.

Tutkimukset tehtiin pääosin aistinvaraisella tarkastelulla pintakosteudentunnistinta ja puunkosteusmittaria apuna käyttäen kohdekierroksilla 10.5.2017 ja 26.2.2020. Rakennuksen rakenteisiin oli ennen 26.2.2020 tehtyä kierrosta tehty useita rakenteen avauksia, joiden kautta tarkasteltiin rakenteiden rakennekerroksia ja kuntoa. Tutkimuksessa otettiin lisäksi 4 kpl mikrobinäytteitä (materiaalinäyte) rakennuksen ulkoseinä-rakenteista 1.11 ja 14.11.2017.

1.5. TUTKIMUKSEN KOHDE

Tutkimuksen kohteena oli 1900-luvun alkupuolella valmistunut asuinrakennus. Rakennuksessa on asuinkerros, kellarikerros ja ullakko.

Rakennukseen tehdyistä korjauksista ei ole tarkempaa tietoa, mutta vuonna 2005 tehdyn kuntotarkastusraportin mukaan asuinkerroksen ikkunat, vesiputket ja viemärit olisi pääosin uusittu 1980 –luvulla. Samaan aikaan on uusittu myös sähköjärjestelmää, mutta osa järjestelmästä on vielä vanhaa.

1.6. TUTKIMUKSEN AJANKOHTA

Rakennetutkimukset tehtiin 10.5, 1.11 ja 14.11.2017 sekä 26.2.2020.

1.7. LÄHTÖTIEDOT

- Asbesti- ja haitta-ainetutkimus 14.6.2018 (Putkipalvelu Vesimiehet Oy)
- Yhteenvedo Santalahden rakennusten kunnosta 23.4.2018 (Ramboll Finland Oy)
- Breitensteinin huvilan kuntokatselmus 25.5.2018 (Pohjola Rakennus Oy)
- Kuntotutkimusraportin pohjana toimi päivitetty kuntoarvioraportti 8.12.2017 (Raksystems Insinööritoimisto Oy)

1.8. TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT TYÖKALUT SEKÄ MITTALAITTEET

- digitaalikamera ja käsityökalut
- pintakosteudentunnistin Exotek MC-160SA
- puunkosteusmittari Tramex Compact (kalibroitu 2/2020)
- materiaalinäytteiden keräämiseksi tarvittava välineistö

1.9. LABORATORIOTUTKIMUKSET

Materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit suorittivat:

Turun yliopisto
Aerobiologian yksikkö
20014 Turun yliopisto

2. KOHTEEN NYKYTILAN KUVAUS, YHTEENVETO

2.1. YLEISLAUSUMA RAKENNUKSEN KUNNOSTA

Rakennuksen kunto yleisellä tasolla on kokonaisuudessaan huono. Rakennuksen huoltoa ja rakenteiden uusimisia, lukuun ottamatta paikallisia pintarakenteiden uusimisia sisätiloissa, ei havaintojen perusteella ole tehty vuosikymmeniin. Rakenteiden puutteista ja huonosta kunnosta johtuen kosteusvaurioita sekä rakenteellisia vaurioita on päässyt aiheutumaan eri puolille rakennusta isoon osaan rakenteita ja rakennusosia (mm. alapohja, ulkoseinät, välipohja, yläpohja, vesikatto). LVIS-järjestelmiä on jonkin verran uusittu rakennuksen käytön aikana, mutta yleisellä tasolla myös järjestelmät ovat ikääntyneitä ja nykyisten järjestelmien säilyttäminen rakenteiden mahdollisten korjaustoimenpiteiden yhteydessä ei ole suositeltavaa eikä isoilta osin mahdollistakaan.

Mikäli rakennuksen käyttöä halutaan jatkaa, on se erittäin laajan kokonaisvaltaisen peruskorjauksen tarpeessa. Rakennuksen mahdollisessa peruskorjauksessa jouduttaisiin uusimaan suurin osa rakennuksen rakenteista ja jätettäviinkin rakenteiden osiin joudutaan todennäköisesti kohdistamaan laajoja korjaus- ja puhdistustoimenpiteitä.

2.2. KIIREELLISET TYÖT

Mikäli rakennus halutaan säilyttää, katsotaan tarpeellisiksi kiireellisiksi töiksi lähinnä peruskorjaukseen asti lisävaurioita estävät toimenpiteet. Kyseisiä toimenpiteitä ovat lähinnä vesikattovuotojen estämiset sekä pinta- ja kattovesien tilapäiset tehokkaammat poisjohtamiset rakennuksen läheisyydestä.

Kiireellisenä työnä olisi suositeltavaa aidata tai muulla tavoin estää sivullisten pääsy rakennuksen läheisyyteen, koska esimerkiksi rakennuksen huonokuntoisista terasseista ja parvekkeesta voi aiheutua turvallisuusriskiä.

2.3. HUOLTOKORJAUSTOIMENPITEET

Tarvetta pienemmille huoltokorjaustoimenpiteille ei rakennuksen nykykunnossa katsota olevan. Kaikki tarvittavat korjaustoimet tulee ajoittaa peruskorjauksen yhteyteen.

2.4. VÄHINTÄÄN TEHTÄVÄT KORJAUSTOIMENPITEET (PERUSKORJAUS)

Tässä kohdassa lueteltuna rakennuksen merkittävimmät rakenteisiin ja rakennusosiin kohdistuvat korjaustoimenpiteet pääpiirteittäin:

Rakennuksen vierustat ja perustukset:

- Rakennuksen ulkopuolella katto- ja pintavesien poisjohtamisen hallittu järjestäminen sadevesiviemäreiden, rännikaivojen ja tarvittavien pintavesikaivojen sekä pintojen muotoilujen avulla. Salaojajärjestelmän lisääminen rakennukselle sekä samassa yhteydessä sokkelin vedeneristyksen ja perustusten ulkopuolisten kapillaarikatkokerrosten lisääminen.
- Perustusten kunnan tarkempi tarkastaminen vierustojen kaivuutöiden yhteydessä ja tarvittavat korjaustoimenpiteet.

Rakennuksen ulkopuoliset rakenteet:

- Rakennuksen ulkopuoliset parvekkeet ja terassit ovat huonokuntoisia ja ne suositellaan uusittavavan mahdollisessa peruskorjauksessa kokonaisuudessaan.

- Piha-alueen pintojen uudelleen muotoilu.

Alapohja:

- Maanvaraisten alapohjarakenteiden purkaminen kokonaisuudessaan. Rakenteiden uudelleen suunnitteleminen ja rakentaminen siten, että niiden toimivasta lämpö- ja kosteusteknisestä toiminnasta sekä riittävästä tiiveydestä ja kantavuudesta voidaan varmistua (mm. lämmöneristykseen, kapillaarikatkon, radontuuletuksen ja radontiivistyksen lisääminen).
- Tuulettuvat alapohjarakenteet tulee uusida kantavien palkkien ylä- ja alapuolisten rakennekerrosten sekä lämmöneristysten osalta kokonaisuudessaan. Purkutöiden jälkeen kantavien rakenteiden tarkastus. Jätettävien kantavien rakenteiden tarvittavat puhdistukset ja uusimiset yms.

Ulkoseinät:

- Kellarikerroksen massiivisten tiilirakenteisten ulkoseinien tarvittavat paikalliset korjaukset sekä rakennuksen sisäpuolella kyseisten seinien tarvittavat puhdistukset, kapseloinnit ja mahdolliset lisäeristykset sisäilman riskien ehkäisemiseksi.
- Ylemmän kerroksen ulkoseinien puuverhousten uusiminen kokonaisuudessaan (uuden ulkoverhouksen taustan riittävästä tuuleuksesta tulee huolehtia). Sisäpuolen koolauksen ja lämmöneristykseen purkaminen kokonaisuudessaan ja tarpeen mukaan näiden uudelleen suunnittelu ja rakentaminen. Hirsirungon alimpien hirsien uusiminen koko rakennuksen osalla. Paikoin hirsirunko joudutaan todennäköisesti uusimaan koko seinärakenteen korkeudelta (mm. vesikattovuotojen aiheuttamia vaurioita). Ulkoseinän runkorakenteet ovat havaintojen perusteella kastuneet monin paikoin koko seinän korkeudelta ja mikrobivauriot hirsirakenteissa ja etenkin hirsien välisissä tiivisteissä ovat monin paikoin mahdollisia laajoilla alueilla. Korjauksissa varauduttava koko hirsirungon purkamiseen ja rungon jätettäviltäkin osin tarvittaviin puhdistuksiin ja uusimisiin.

Ikkunat ja ulko-ovet:

- Ikkunoita ja ulko-ovia on uusittu rakennuksen käytön aikana, mutta yleisesti niiden kunto on välttävä ja ne suositellaan uusittavan kokonaisuudessaan peruskorjauksessa. Alkuperäisten ikkunoiden ja ulko-ovien osalla voidaan mahdollisuuksien mukaan harkita näiden peruskorjaamista.

Välipohja:

- Välipohjarakenteet tulee purkaa kantavien palkkien ylä- ja alapuolisten rakennekerrosten sekä lämmöneristysten osalta kokonaisuudessaan, jonka jälkeen kantavien rakenteiden tarkastus. Jätettävien kantavien rakenteiden tarvittavat puhdistukset ja uusimiset yms.

Vesikatto ja yläpohja:

- Vesikatte tulee uusida alusrakenteineen kokonaisuudessaan. Vesikaton kantavat puurakenteet tulee tarkastaa ja vaurioituneet osat uusida. Jätettäville mikrobivaurioituneille kantaville vesikaton puurakenteille tulee tehdä tarvittavat pintaosien poistot ym. puhdistukset.
- Yläpohjarakenteet tulee purkaa kantavien palkkien ylä- ja alapuolisten rakennekerrosten sekä lämmöneristysten osalta kokonaisuudessaan, jonka jälkeen kantavien rakenteiden tarkastus. Jätettävien kantavien rakenteiden tarvittavat puhdistukset ja uusimiset yms.
- Vesikaton varusteet tulee uusida kokonaisuudessaan. Kaikki muuratut hormit suositellaan purettavan vähintään yläpohjan tasoon ja uusittavan tältä osin. Tarpeen mukaan tulee hormeja uusida laajemmalti. Hormien tarkempi kunto tulee selvittää korjaustöiden edetessä.

LVIS-tekniikka:

- Rakennuksen LVIS-tekniikka alkaa yleisellä tasolla olla ikääntynyttä ja nykyisen tekniikan säilyttäminen mahdollisessa peruskorjauksessa on hankalaa ja isoilta osin mahdotonta. Suositeltavaa on uusia LVIS-tekniikka kokonaisuudessaan erillisen suunnittelun mukaan mahdollisessa peruskorjauksessa.

2.5. ENERGIANSÄÄSTÖ- JA PARANNUSTOIMENPITEET

Rakennukseen voidaan mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä kohdistaa energiansäästö- ja parannustoimenpiteitä. Kyseisiä toimenpiteitä ovat mm.

- Ala- ja yläpohjarakenteiden lämmöneristyksen parantaminen.
- Ulkoseinien lämmöneristyksen parantaminen.
- Ilmanvaihdon nykyaikaistaminen ja lämmöntalteenoton lisääminen.
- Lämmitysmuodon muuttaminen (esim. kaukolämpö).

Toimenpiteet vaativat erillisen suunnittelun.

2.6. SUOSITELTAVAT KUNTOTUTKIMUKSET

Purkutöiden edetessä tulee rakennukseen rakenteisiin ja järjestelmiin kohdistaa tarvittavia asbesti- ja haitta-ainekartoituksia. Mahdollisen peruskorjauksen aikana tulee mikrobivaurioiden laajuutta jätettäväksi suunniteltujen rakenteiden osalla selvittää tarvittaessa mikrobinäytteiden (materiaalinäyte) avulla. Mikäli peruskorjaukseen päädytään, suositellaan ennen suunnittelua kohdistettavan tarkempia tutkimuksia vähintään kellarikerroksen seinärakenteisiin (rakennekerrosten varmistus ja sisäpuolen mikrobivaurioiden kartoitus näytteillä).

2.7. SUUNNITTELU TEHTÄVÄT

Kaikki rakennuksen mahdollisen peruskorjauksen toimenpiteet vaativat perusteellisen suunnittelun ennen korjaustöiden toteuttamista sekä suunnitelmien päivittämistä korjaustöiden aikana (Rakennus- ja LVIS-suunnittelu).

3. RAKENNUSTEKNIikka

3.1. ULKOALUEET

3.1.1. Havainnot

Rakennus sijaitsee melko jyrkässä rinteessä. Ylärinteen puolella maanpinnat viettävät rakennukseen päin. Kattovesien poistojärjestelmä on suurilta osin vaurioitunut ja vedet valuvat ulkoseinän viereen. Pinta- ja kattovedet kulkeutuvat rakennuksen vierustalle, johon ne isoilta osin imeytyvät lisäen merkittävästi rakenteiden kosteusrasitusta.

Piha-alue on hoitamaton ja huonokuntoinen. Paikoin maanpinnat piha-alueella ovat jyrkkiä ja vaarallisia. Rakennuksen vierustalla kasvaa jonkin verran rakenteissa kiinni olevia kasveja.

3.1.2. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen vierustoille ja ulkoalueille suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Maanpinnat rakennuksen vierustoilla tulee muotoilla rakennuksesta pois päin viettäviksi koko rakennuksen osalla ja kattovedet ohjataan omaan poistojärjestelmään. Ylärinteen puolella toimenpide vaatii suuria maanpinnan leikkauksia sekä todennäköisesti uuden tukimuurin rakentamista.
- Maanpinnat piha-alueilla muotoillaan uudestaan.
- Rakennuksessa kiinni olevat kasvit poistetaan ja tehdään muut tarvittavat kasvien ja viheralueiden huollot.

3.2. TERASSIRAKENTEET JA PARVEKE

3.2.1. Havainnot

Rakennuksen pohjoispuolella on puurakenteinen parveke, jonka alapuolella on puurakenteinen terassi. Rakennuksen länsipäädyssä on puurakenteinen terassi portaineen. Puurakenteisen parvekkeen ja molempien terassirakenteiden kunto on huono. Osa terassien puurakenteista on suoraan kosketuksissa maaperän kanssa.

3.2.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Terassi- ja parvekerakenteet ovat huonokuntoisia eikä niillä arvioida enää olevan käyttöikä jäljellä. Rakenteet tulisi uusita kokonaisuudessaan.

3.2.3. Toimenpide-ehdotukset

Terasseille ja parvekkeelle suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Terassien ja parvekkeen käytöstä voi aiheutua turvallisuusriskiä ja näiden käyttöä suositellaan vältettävän.
- Pääsy terasseille tulisi estää esimerkiksi lippusiimoja tai aitoja käyttämällä.
- Terassit ja parveke suositellaan uusittavan kokonaisuudessaan mahdollisessa peruskorjauksessa.

3.3. PERUSTUKSET

3.3.1. Havainnot

Rakennus on havaintojen perusteella perustettu luonnonkivien ja betonisten anturavalujen varaan. Kellarikerroksen perusmuurit ovat pääosin massiivitiilimuurattuja ja osin väliseinien osalla betonia. Perusmuurien maanpintojen alapuolisesta ulkopuolisesta vedeneristyksestä ei tehty havaintoja. Rakennuksen pohjoisen puoleisella kulmalla anturarakenne on paikallisesti havaittavissa. Havaintojen perusteella anturarakenteen ja perusmuurin välissä voi ainakin osassa rakennetta olla jonkinlainen bitumisively. Rakennuksella ei ole salaojajärjestelmää.

Merkittäviä havaintoja rakennuksen perustusten painumisesta ei tehty. Paikoin oli havaittavissa paikallisia vaurioita (esim. muurauksen saumavauriot) perustusrakenteissa.

3.3.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Perustusrakenteiden käyttöä voitaneen korjaustoimenpiteillä vielä jatkaa. Perustuksiin kohdistettavia vähintään tehtäviä korjaustoimenpiteitä voidaan kuitenkin pitää kalliina ja lopulliset perustuksiin kohdistuvat toimenpiteet tarkentuvat vasta korjaustöiden aikana ja korjaustöiden kustannukset voivat nousta.

3.3.3. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen perustuksille suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Sokkeleiden ulkopuolen vedeneristyksen asentamista maanpintojen alapuolisille osille.
- Perustusten kunnan tarkempaa tarkastamista ja tarvittavat perustusten paikalliset korjaukset sokkelin vedeneristyksen asentamisen yhteydessä.



Kuva 1. Kuvaa piha-alueelta.



Kuva 2. Parvekkeen ja alapuolisen terrassin rakenteet tulisi uusia.



Kuva 3. Päädyn terassi on huonokuntoinen ja vaarallinen.



Kuva 4. *Kuvaa perustuksiin aiheutuneesta kosteusrasituksesta.*

3.4. ALAPOHJA

3.4.1. Havainnot

Rakennuksessa on betonirakenteista maanvaraista alapohjarakennetta sekä tuulettuvaa puurakenteista alapohjarakennetta (rossipohja). Kellarikerroksen tiloissa maanvarainen alapohjarakenne on isoilta osin purettu ja sille on pyritty paikoin tekemään korjaustoimenpiteitä. Havaintojen perusteella alkuperäinen betonilaatta on valettu suoraan maaperää vasten. Alkuperäistä maanvaraista alapohjarakennetta ei enää voida käyttää ja se tulee uusiksi kokonaisuudessaan.

Puurakenteista tuulettuvaa alapohjarakennetta ei päästy tarkastelemaan. Saadun tiedon mukaan tuulettuvan alapohjan rakenteissa on rakennukseen aiemmin kohdistetussa kuntotarkastuksessa havaittu vaurioita, joita ei ole korjattu. Ylärinteen puolella rakennuksen sisätiloissa oli havaittavissa alapohjarakenteen painumista ja tuulettuvan alapohjarakenteen vaurioiden voidaan tehtyjen havaintojen perusteella arvioida olevan laajoja. Rakennuksen sisätiloissa oli paikoin havaittavissa kosteusjälkiä, joiden kohdalla puurakenteinen alapohja on todennäköisesti kastunut.

3.4.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Nykyiset maanvaraiset alapohjarakenteet ovat kokonaisuudessaan korjauskelvottomia ja ne tulee uusiksi alapuolisine täyttökerroksineen kokonaisuudessaan.

Tuulettuvien puurakenteisten alapohjarakenteiden osalla lopullinen korjausten laajuus tarkentuu vasta korjaustöiden yhteydessä. Vähintään rakenteesta voidaan arvioida uusittavan n. 70-80 % ja mahdolliset jätettävät rakenteet ovat piiloon jääviä kantavia rakenteita.

3.4.3. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen alapohjarakenteille suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Maanvastaisten alapohjarakenteiden uusiminen kokonaisuudessaan. Uuteen rakenteeseen tulee lisätä mm. tarvittavat kapillaarikatkot, lämmöneristykset sekä tiivistävät rakenteet.
- Tuulettuvat puurakenteiset alapohjarakenteet ja lämmöneristys tulee uusita kokonaisuudessaan kantavia runkorakenteita lukuun ottamatta. Purkutöiden jälkeen tulee tarkastaa alapohjan kantavat rakenteet ja tehdä näiden tarvittavat korjaukset, uusimiset ja puhdistukset.

3.5. ULKOSEINÄT

3.5.1. Havainnot

Kellarikerroksen ulkoseininä toimivat havaintojen perusteella massiivitiilimuuratut seinärakenteet. Rakennetta ei selvitetty porauksilla. Ulkopuolella näkyvillä olevat kellarikerroksen ulkoseinät ovat maalipinnoitettuja ja sisätiloissa seinien pinnoitteena on tapetti. Rakennukseen tehdyn asbesti- ja haitta-ainekartoituksen perusteella tiilirakenteisten seinien sisäpinnalla on asbestia ja kreosottia sisältävää pikipaperia. Tiilirakenteisissa ulkoseinärakenteissa ei havaittu merkittäviä rakenteellisia vaurioita, mutta paikoin oli havaittavissa kosteusrasituksen aiheuttamia jälkiä etenkin rakennuksen ulkopuolella. Kosteusrasitusta on lisännyt mm. kattovesien puutteellinen poisjohtaminen. Maaperästä anturoiden kautta kellarikerroksen seinärakenteisiin tapahtuvaa kapillaarista kosteuden nousua voidaan myös pitää mahdollisena. Mikrobikasvustot tiilirakenteisten seinien sisäpinnoilla ja mahdollisesti syvemmällä rakenteessa ovat erittäin todennäköisiä.

Havaintojen perusteella tiilirakenteiset ulkoseinät ovat pääosiltaan vielä kunnostettavissa, mutta mahdollisessa kunnostuksessa ja etenkin sen suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon mikrobikasvustot rakenteen sisäpinnoilla sekä mahdollisesti syvemmällä rakenteessa (tarpeen mukaan tarkemmat selvitykset korjaustöiden yhteydessä) sekä rakenteen kosteustekninen toiminta ja etenkin sen puutteet. Rakenteen sisäpuolen pintarakenteiden purkutyöt tulee tehdä asbestipurkutyönä ja tulevat jätteet käsitellä ongelmajätteinä, joka nostaa korjaustöiden hintaa. Rakenteen sisäpintaan joudutaan todennäköisesti tekemään tiilipinnat peittävä kapselointikäsitteily ja mahdollisesti seinien lisäeristys.

Rakennuksen ulkoseinät ylemmän kerroksen osalla ovat hirsirakenteisia alkuperäisiä ulkoseiniä. Ulkoverhouksena ylemmän kerroksen seinissä on puu-ulkoverhous maalipinnoituksella. Ylemmän kerroksen ulkoseinien rakenteita tarkasteltiin useiden rakennuksen sisä- ja ulkopuolella olevien ummistamattomien rakenteiden avausten kautta. Ulkoverhouksen ja hirsirungon välissä on tervapaperi, mutta ulkoverhouksen takana ei ole tuuletusrakoa. Asbesti- ja haitta-ainekartoituksen perusteella tervapaperi ja osin myös hirsiseinän ulkopinta sisältävät PAH-yhdisteitä. Purkutöissä tulee todennäköisesti käyttää jonkinlaista suojaavaa rakennetta (osastointi) ja rakenteen ulkopuolen pintarakenteista tulevat jätteet käsitellä tulee ongelmajätteinä, joka nostaa korjaustöiden hintaa. Rakenteen sisäpintaan joudutaan todennäköisesti tekemään hirsipinnat peittävä kapselointikäsitteily ja mahdollisesti seinien lisäeristys. Rakennuksen sisäpuolella ulkoseiniin on suurimmilta osin asennettu 50 mm lisäkoolaus ja mineraalivillalämmöneristys, joiden päällä on kipsilevyverhous. Sisäpuolen pintarakenteena on suurimmilta osin tapetti.

Ylemmän kerroksen puu-ulkoverhous on huonossa kunnossa ja sitä on monin paikoin poistettu paikallisesti, muutamain paikoin myös melko laajoilta alueilta. Puu-ulkoverhous on jo reilusti ylittänyt ulkoverhouksille yleisesti arvioidun käyttöiän. Ylärinteen puolella hirsirunko ja ulkoverhous ovat

maanpinnan tasolla tai sen alapuolella. Hirsirungon alimmassa hirressä oli havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita jokaisella julkisivulla. Monin paikoin hirsirungossa oli havaittavissa kosteusvaurioita myös ylempien hirsien osalla ja paikoin oli havaittavissa kattovuotojen kastelleen ulkoseinärakenteita niiden yläosasta lähtien, jolloin mikrobivaurioita on todennäköisesti koko seinän korkeudella. Rikkinäiset ikkunat ja muut ikkunoiden puutteet ovat todennäköisesti aiheuttaneet ulkoseinärakenteiden kosteusvauriota monin paikoin ikkunoiden kohdalle. Rakennuksen sisäpuolella ulkoseinien pintarakenteissa oli paikoin aistinvaraisesti havaittavaa mikrobikasvustoa ja hirsirungon näkyvillä olevilla osilla oli havaittavissa kosteusjälkiä myös rakennuksen sisätiloissa.

Vuonna 2017 ulkoseinärakenteista otettiin tutkimusten yhteydessä 4 kpl mikrobinäytteitä (materiaalinäyte), joissa kaikissa havaittiin homekasvusto. Kyseisistä kasvustoista on aistinvaraisesti havainnoiden ilmayhteys rakennuksen sisäilmaan ja ulkoseinärakenteiden mikrobivaurioita voidaan tehtyjen havaintojen perusteella arvioida esiintyvän laajalti.

3.5.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Kellarikerroksen tiilirakenteisten ulkoseinien käyttöä voidaan vielä jatkaa, mutta näihin joudutaan korjaustöissä kohdistamaan kustannuksiltaan suuria purku- ja puhdistustoimenpiteitä sekä rakenteen sisäpinnan kapselointi ja mahdollisesti lisäeristäminen. Kellarikerroksen seiniin kohdistuvat toimenpiteet ja niiden hinta tarkentuvat lopullisesti vasta korjaustöiden yhteydessä, mutta vähintäänkin rakenteeseen kohdistettavat toimenpiteet ovat kalliita.

Hirsirakenteisten ulkoseinien osalla lopullinen korjausten laajuus tarkentuu vasta korjaustöiden yhteydessä. Vähintään rakenteesta voidaan arvioida uusittavan n. 50-80 % ja sisäilmariskien välttämiseksi rakenne joudutaan todennäköisesti sisäpuolella varustamaan tiiviillä, rakenteen läpi tulevat ilmavuodot estävällä rakennekerroksella (kapselointi). Hirsirakenteisten ulkoseinien korjaustöiden voidaan arvioida olevan huomattavasti kalliimpia, kuin vastaavan uuden rakenteen rakentaminen.

3.5.3. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ulkoseinille suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Mikäli rakennus peruskorjataan, tulee kellarikerroksen ulkoseinien rakenne selvittää riittävällä määrällä porauksia ennen suunnittelutöiden aloittamista. Suunnittelua varten on suositeltavaa selvittää myös mikrobivaurioiden sijaintia ja laajuutta kellarikerroksen seinissä.
- Kellarikerroksen ulkoseinien rakenteellinen kunto ja kosteustekninen toiminta tulee selvittää korjaustöiden yhteydessä purkutöiden jälkeen. Havaitut vauriot tulee korjata ja rakenteen kosteustekninen toiminta tulee korjata siten, että rakenteisiin ei jatkossa aiheudu vaurioita.
- Kellarikerroksen sisäpintojen purkutyöt tulee tehdä asbestipurkutyönä.
- Rakennuksen ylempien kerroksen puu-ulkoverhous tulee uusita kokonaisuudessaan. Purkutöissä tulee huomioida rakenteen sisältämät PAH-yhdisteet.
- Rakennuksen sisäpuolella tulee kaikki rakennekerrokset hirsirunkoon asti purkaa ja uusita erillisen suunnittelun mukaan.
- Ulko- ja sisäpuolen verhousten purkamisen jälkeen tulee tarkemmin kartoittaa hirsirungon kunto. Mikrobivaurioiden esiintymistä ja laajuutta on suositeltavaa selvittää hirsirungosta ja etenkin hirsien välisistä tiivistemateriaaleista otettavilla mikrobinäytteillä (materiaalinäyte).
- Kaikki kosteusvaurioituneet hirsirungon osat tulee uusita siten, että rakennetta uusitaan vauriokohdalta aina jonkin verran vaurioitumattomaksi arvioidun rakenteen puolelle.

- Hirsirungon korjaustöissä tulee varautua rungon uusimiseen hyvin laajalti ja on mahdollista, että sisäilmariskien ehkäisemiseksi hirsirunko joudutaan esimerkiksi purkamaan kokonaisuudessaan ja korjaustoimenpiteiden jälkeen kokoamaan uudestaan.
- Hirsirungon sisäpuolelle joudutaan todennäköisesti tekemään rakenteen läpi tulevat ilmavuodot estävä tiivis rakennekerros.

3.6. IKKUNAT JA ULKO-OVET

3.6.1. Havainnot

Rakennuksen ikkunat ja ulko-ovet ovat puurakenteisia. Osa ikkunoista ja ulko-ovista on todennäköisesti alkuperäisiä. Ikkunoissa ja ulko-ovissa on monin paikoin havaittavissa vaurioita ja esimerkiksi ikkunoiden rikkiäiset lasit ovat todennäköisesti aiheuttaneet ikkunarakenteisiin mikrobivaurioita. Yleisellä tasolla rakennuksen ikkunat ja ulko-ovet ovat huonokuntoisia.

3.6.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Rakennuksen alkuperäisistä ikkunoista ja ulko-ovista osa on mahdollisesti kunnostettavissa, mutta kunnostustyön voidaan arvioida olevan kallista. Uusituille ikkunoille ja oville ei ole järkevää kohdistaa korjaustoimenpiteitä vaan ne suositellaan uusittavan. Ikkunoiden ja ovien korjaustöiden takia voidaan ikkunoihin ja oviin kohdistuvien toimenpiteiden arvioida olevan suuremmat, kuin vastaavien uusien ikkunoiden ja ovien asentaminen.

3.6.3. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen ikkunoille ja ulko-oville suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Rakennuksen ikkunat ja ulko-ovet suositellaan uusittavan mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä.
- Osa alkuperäisistä ikkunoista ja ulko-ovista voi vielä olla kunnostettavissa ja kunnostuksen mahdollisuutta tulee arvioida mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä.



Kuva 5. *Kuvaa ulkoseinän vaurioista rakennuksen sisällä.*



Kuva 6. *Tuulettuva alapohjarakenne on paikoin painunut.*



Kuva 7. Maanvarainen alapohja tulisi uusita kokonaisuudessaan.



Kuva 8. Vauriota ulkoseinärakenteen alaosa.



Kuva 9. Ylärinteen puolella ulkoseinän alaosan kosteusrasitus on kova.



Kuva 10. Ulkoverhouksen kunto on huono. Vauriota havaittavissa seinän alaosassa.

3.7. VÄLIPOHJA

3.7.1. Havainnot

Rakennuksen välipohja on puurakenteinen. Välipohjarakenteiden alapinnassa oli havaittavissa paikallisia kosteusvaurioita kellarikerroksesta havainnoituna. Rakennuksen sisätiloissa oli välipohjarakenteiden kohdalla paikoin havaittavissa kuivuneita kosteusjälkiä (jäljet sisätilojen pintarakenteissa) ja mikrobivaurioita kyseisillä kohdilla pintarakenteissa ja eristetilassa voidaan pitää todennäköisinä. Rakennuksen ulkoseinissä tehtyjen havaintojen perusteella voi välipohjan kantaviin rakenteisiin ulkoseinillä kohdistua vaurioriskiä.

3.7.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Välipohjarakenteiden osalla lopullinen korjausten laajuus tarkentuu vasta korjaustöiden yhteydessä. Vähintään rakenteesta voidaan arvioida uusittavan n. 70-80 % ja mahdolliset jätettävät rakenteet ovat piiloon jääviä kantavia rakenteita.

3.7.3. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen välipohjarakenteille suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Välipohjarakenteiden vaurioiden korjaamista paikallisesti ei voida pitää suositeltavana. Välipohjan puurakenteet ja eristeet suositellaan uusittavan kokonaisuudessaan kantavia runkorakenteita lukuun ottamatta. Purkutöiden jälkeen tulee tarkastaa välipohjan kantavat rakenteet ja tehdä näiden tarvittavat korjaukset, uusimiset ja puhdistukset. Rakennuksen

ulkoseinissä havaittujen vaurioiden perusteella tulee myös välipohjarakenteiden kantavien palkkien vaurioihin ulkoseinustoilla varautua.

3.8. VESIKATTO JA YLÄPOHJA

3.8.1. Havainnot

Kattotyypinä on harjakatto rivipeltikatteella ja ulkopuolisella vedenpoistojärjestelmällä. Vesikatteella ei ole aluskatetta. Vesikaton kantavat rakenteet ovat puurakenteita. Vesikate, kattovesien poistojärjestelmä sekä kattovarusteet ovat ikääntyneitä ja huonokuntoisia. Katto on vuotanut useasta kohtaa vuosien aikana ja havaintojen perusteella katteessa on edelleen akuutteja vuotokohtia. Vesikaton puurakenteissa oli havaittavissa monin paikoin kuivuneita kosteusjälkiä ja paikoin oli rakenteissa aistinvaraisesti havaittavia mikrobikasvustoja.

Yläpohja on puurakenteinen ja havaintojen perusteella purueristeinen. Yläpohjarakenteen alapuolen sekä yläpuolen laudoituksessa oli monin paikoin havaittavissa kuivuneita kosteusjälkiä, jotka ovat aiheutuneet vesikaton vuodoista. Paikoin ullakkotilassa yläpohjan yläpuolen laudoitus on lahonnut eikä kestä kävelemistä.

Vesikatolla on useita muurattuja hormeja, joiden kunto vesikatteen yläpuolella on huono ja vaurioita on havaittavissa myös ullakkotilassa.

3.8.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Vesikattorakenteista tulee uusia todennäköisesti kokonaisuudessaan n. 80-90 % rakenteesta. Rakenteen korjaaminen voidaan arvioida olevan vähintään yhtä kallista, kuin vastaavan uuden rakenteen rakentaminen.

Yläpohjarakenteiden lopullinen korjausten laajuus tarkentuu vasta korjaustöiden yhteydessä. Vähintään rakenteesta voidaan arvioida uusittavan n. 70-80 % ja mahdolliset jätettävät rakenteet ovat piiloon jääviä kantavia rakenteita. Rakenteen korjaaminen voidaan arvioida olevan huomattavasti kalliimpaa, kuin vastaavan uuden rakenteen rakentaminen.

3.8.3. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen yläpohja- ja vesikattorakenteille suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Vesikatteen uusiminen aluslaudoituksineen, varusteineen ja räystäsrakenteineen kokonaisuudessaan.
- Vesikaton kantavien puurakenteiden tarkistus korjaustöiden yhteydessä. Tarvittavat rakenteiden uusimiset ja puhdistukset.
- Yläpohjan puurakenteet ja lämmöneristykset suositellaan uusittavan kokonaisuudessaan kantavia runkorakenteita lukuun ottamatta. Purkutöiden jälkeen tulee tarkastaa yläpohjan kantavat rakenteet ja tehdä näiden tarvittavat korjaukset, uusimiset ja puhdistukset.

3.9. SISÄPINNAT

3.9.1. Havainnot

Rakennuksen sisäpuolen pintarakenteiden kunto vaihtelee erittäin huonon ja tyydyttävän välillä. Yleisesti voidaan pintarakenteiden kunto arvioida olevan huono. Monin paikoin oli pintarakenteissa aistinvaraisesti havaittavaa mikrobikasvustoa. Osa pintarakenteista sisältää todennäköisesti asbestia

ja mahdollisesti muita haitta-aineita ja näiden esiintyminen tulisi selvittää erillisellä tutkimuksella. Nykyisten pintarakenteiden säilyttäminen rakenteiden korjausten aikana ei ole mahdollista.

3.9.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Nykyisten pintarakenteiden säilyttäminen ei ole mahdollista ja ne tulee uusia kokonaisuudessaan.

3.9.3. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen sisäpuolen pintarakenteille suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Kaikkien pintarakenteiden uusiminen.

3.10. LVIS-TEKNIikka

3.10.1. Havainnot

Rakennuksen lämmitysmuotona on tällä hetkellä sähkölämmitys seinäpattereina. Kellarikerroksessa ei ole kiinteää lämmitysjärjestelmää.

Ilmanvaihtona on painovoimainen ilmanvaihto.

Vesijohdot ja viemärit on saadun tiedon mukaan pääosin uusittu 1980 -luvulla. Havainnoiduilla osin viemärit ovat muoviviemäreitä. Vesikalusteita on uusittu rakennuksen käytön aikana, mutta näiden uusiminen kokonaisuudessaan on järkevää, mikäli rakennus päätetään peruskorjata.

Kiinteistön sähköjärjestelmästä pääosa on 1980-luvulta ja osa järjestelmästä on vanhempaa. Sähköjärjestelmä on elinkaarensa loppupuolella eikä sen säilyttäminen mahdollisessa peruskorjauksessa ole suositeltavaa.

3.10.2. Korjauskelvottomuuden arviointi

Nykyisen LVIS-tekniikan säilyttäminen rakennuksen korjaustöissä ei ole mahdollista ja ne tulee uusia kokonaisuudessaan.

3.10.3. Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen LVIS-tekniikka tulee uusia kokonaisuudessaan mahdollisessa peruskorjauksessa.



Kuva 11. Kosteusjälkeä sisätiloissa.



Kuva 12. Kosteusvauriojälkiä välipohjan alapinnassa.



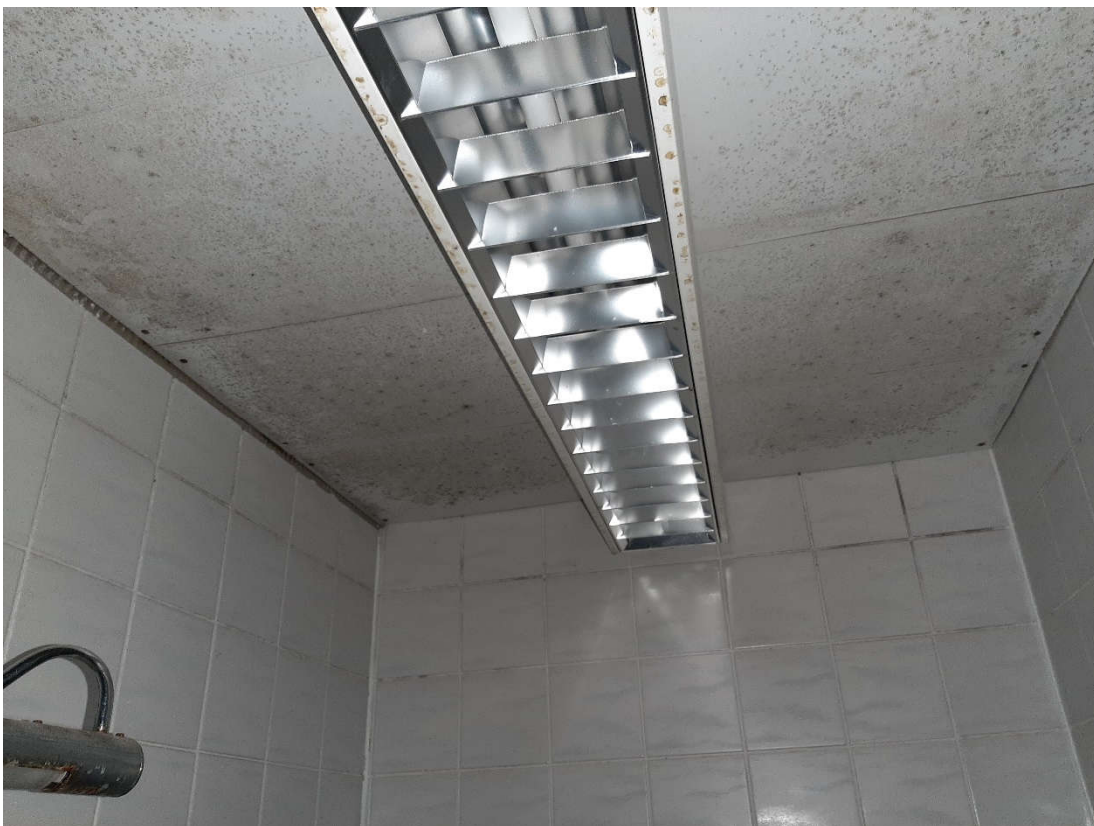
Kuva 13. Vesikatteen ja piippujen kunto on huono.



Kuva 14. Kosteusjälkiä vesikaton rakenteissa ullakolla.



Kuva 15. Homekasvustoa sisätilojen pintarakenteissa.



Kuva 16. Homekasvustoa märkätilan sisäkatossa.

4. YHTEENVETO

Rakennuksen rakenteiden huollot, korjaukset ja uusimiset on havaintojen perusteella laiminlyöty useiden vuosikymmenien ajan. Rakenteisiin on kohdistunut merkittävää ylimääräistä kosteusrasitusta mm. maaperästä, pintavesistä ja vesikaton vuodoista. Rakennuksen rakenteisiin on monin paikoin päässyt aiheutumaan mikrobivaurioita, joista on ilmayhteyksiä rakennuksen sisäilmaan. Vaurioiden laajuuden määrittäminen ilman rakenteiden laajaa purkamista on hankalaa ja erittäin kallista, eikä tarkempia tutkimuksia katsota tarpeellisiksi ennen mahdollisen peruskorjaus päätöksen tekemistä. Myös rakenteellisia vaurioita on päässyt aiheutumaan monin paikoin. Rakenteet sisältävät paikoin asbestia ja PAH-yhdisteitä, jotka lisäävät rakennukseen kohdistettavien purku- ja korjaustöiden kustannuksia (mm. kapseloinnit).

4.1.1. Korjauskelvottomuuden arviointi koko rakennuksen osalla

Rakennuksen korjaaminen terveelliseksi ja turvalliseksi jatkokäyttöä varten vaatii hyvin laajan kokonaisvaltaisen peruskorjauksen, jossa iso osa rakenteista uusitaan suurimmilta osin ja on mahdollista, että osa rakenteista joudutaan uusimaan kokonaisuudessaan. Rakenteiden osalta jouduttaneen uusimaan kokonaisuudessaan vähintään n. 70-80 % kaikista rakenteista ja jätettävienkin rakenteiden osalle tulisi kohdistaa merkittäviä toimenpiteitä, jotta kaikki mahdolliset sisäilmaongelman riskit saataisiin poistettua ja rakenteiden kestävydestä sekä vaurioiden estymisestä jatkossa varmistuttua. On myös huomioitava, että iso osa jätettävistä rakenteista jouduttaisiin todennäköisesti peittämään kapselointikäsitteilyllä tai ne jäisivät muuten rakenteiden sisään piiloon. LVIS-tekniikan osalla järjestelmien säilyttäminen rakenteiden uusimisen yhteydessä ei ole järkevää ja nämä tulisi uusia kokonaisuudessaan.

Kaikkien rakenteiden ja järjestelmien osalla voidaan todeta korjausten tulevan kalliiksi ja isoilta osin kalliimmaksi kuin vastaavan uuden rakentaminen. Rakennuksen purkamista voidaan pitää suositeltavana.

LIITTEET

LIITTEET 1-2: Turun Aerobiologian laitos, testausselostet, materiaalinäytteen laimennusviljely

LIITE 3: Asbesti- ja haitta-ainetutkimus 14.6.2018 (Putkipalvelu Vesimiehet Oy)

Tampereella 13.3.2020

RAKSYSTEMS INSINÖÖRITOIMISTO OY



Tommi Silvasti, Insinööri (AMK), talonrakennustekniikka

Rakennetekninen asiantuntija, sisäilmatutkija

Gsm 030 670 5625

Tsto 030 670 5500

E-mail tommi.silvasti@raksystems.fi

Haarlankatu 4 E, 33230 Tampere

www.raksystems.fi

FCP009P-Fest01_2015

Tilaaaja: Raksystems oy, Tapio Kuurimo
Haarlankatu 4 E, 33230 Tampere

Laskutus: Raksystems verkkolaskutus

Toimitusosoite: tapio.kuurimo@raksystems.fi

Sisältö: materiaalinäytteitä 2 kpl
(analyysi: laimennussarjaviljely, THG, M2 ja DG-18-elatusalustat)

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: Breitensteinin huvila, Rantatie 17-31E, 33250 Tampere

Näytteenottaja: Tapio Kuurimo

Näytteenottopvm: 10.5.2017, näytteet saapuneet 11.5.2017

Näytteet:		<i>Lab. tunniste</i>
Näyte 1.	Takapihan päädyn ulkonurkan ulkoeriste (puru)	(Az162)
Näyte 2.	Takapihan ulkoseinähirsi (hirsi)	(Az163)

Analyyssi:

Menetelmä: **Materiaalinäytteen laimennussarjaviljely.** Standardi: STM:n Asumisterveysohje 2003:1

Näytteen analysoinnissa ja tulosten tulkinnassa käytetään Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, ohje 8/2016), STM:n Asumisterveysohjeen (2003) ja sitä soveltavan Asumisterveysoppaan (2009) ohjeistusta. Mikrobien viljelyyn perustuva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Tulos ilmoitetaan pmy/g (pmy, pesäkkeen muodostava yksikkö). Muissa kuin pitoisuuden laskemiseen käytetyissä maljoissa havaitut sienisuvut ja -lajit merkitään +. Menetelmän tarkempi kuvaus on liitteessä.

Viljelypvm: 12.5.2017 /SES

Analyysoijat: Tuija Häkkinen, Kirsi Mäkiranta, Satu Saaranen
/ Aerobiologian yksikkö, 20014 Turun yliopisto

(Az162)

Tulokset:

Näyte 1. Takapihan päädyn ulkonurkan ulkoeriste (puru)

Havaintoraja: 68 pmy/g (pienin havaittava pitoisuus) pmy/g

Kokonaisbakteeripitoisuus (THG-elatusalusta, 7 vrk): 100 000

Aktinomykeettipitoisuus (THG-elatusalusta, 14 vrk) *^a: 76 000

Mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (M2 -elatusalusta): 760 000

Sienilajisto

Homesienet: *Exophiala* * 380 000
Penicillium 300 000
Torulomyces 74 000
Aspergillus sp. +
Aureobasidium +
Mucor +
Phoma * +

Hiivasienet: +

Kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (DG-18 -elatusalusta): 490 000

Sienilajisto

Homesienet: *Penicillium* 280 000
Aspergillus ryhmä Restricti * 81 000
Exophiala * 61 000
Torulomyces 34 000
Hyalodendron 27 000

* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

^a Toksinen mikrobiryhmä

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä on mikrobikasvusto

Näytteen aktinomykeettipitoisuus ylitti selkeästi 3000 pmy/g ja kokonaisbakteeripitoisuus ylitti 100000 pmy/g. Näytteen sienipitoisuudet ylittivät selkeästi 10000 pmy/g ja näytteessä esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa sienisuvustoa.

Tulkinnan perusteet, ks. liite.

(Az163)

Tulokset:

Näyte 2. Takapihan ulkoseinähirsi (hirsi)

Havaintoraja: 68 pmy/g (pienin havaittava pitoisuus) pmy/g

Kokonaisbakteeripitoisuus (THG-elatusalusta, 7 vrk): 7 800

Aktinomykeettipitoisuus (THG-elatusalusta, 14 vrk) *^a: alle havaintorajan

Mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (M2 -elatusalusta): 19 000 000 ⁽¹⁾

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Cladosporium</i>	140 000
	<i>Penicillium</i>	68 000
	<i>Exophiala</i> *	+
	<i>Geomyces</i> *	+
	<i>Oidiodendron</i> *	+

Hiivasienet: 470 000

Muut ryhmät: steriili rihma 19 000 000

Kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (DG-18 -elatusalusta): 11 000 000

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Exophiala</i> *	68 000
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Geomyces</i> *	+
	<i>Oidiodendron</i> *	+
	<i>Penicillium</i>	+
	<i>Torulomyces</i>	+

Muut ryhmät: steriili rihma 11 000 000

* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

^a Toksinen mikrobiryhmä

Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä on mikrobikasvusto (sienikasvusto).

Näytteen sienipitoisuudet ylittivät selkeästi 10 000 pmy/g ja näytteessä esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa sienisuvustoa.

Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä ja kokonaisbakteeripitoisuus alitti 100000 pmy/g.

Näytekohtaiset huomiot

(Az163)

- ⁽¹⁾ Tulos on likimääräinen. Asumisterveysohjetta soveltavan Asumisterveysoppaan (2009) ohjeistuksen mukaan laimennusviljely on luotettava kun mikrobipitoisuus voidaan laskea vähintään kahdesta peräkkäisestä laimennoksesta. Luotettavuutta lisää jos toistoina viljeltyjen maljojen tulokset ovat ohjeen kriteerien mukaan riittävän samankaltaiset eli nk. dispersioindeksi ei ylity. Näytteen rinnakkaisina toistoina viljeltyjen MA2-maljojen sienipesäkeluvut eroavat toisistaan niin paljon, että laimennussarjan luotettavuus on tältä osin alentunut. Analyysin perusteella saatu likimääräinen, suuruusluokaltaan oikea, tulos on raportoitu.

Tulkinnan perusteet, ks. liite.

Lausunto

Yhteenveto tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
Näyte 1. (Az162)	Näytteessä on mikrobikasvusto.
Näyte 2. (Az163)	Näytteessä on mikrobikasvusto.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyyseillä 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)

Rajaus:

Lämmöneristeissä, jotka ovat kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ei voida suoraan soveltaa tämän raportin tulkinnaassa käytettyjä toimenpiderajoja. (Valvira, ohje 8/2016)

Huomioitavaa

Epäillystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkinnaassa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Turussa 31.5.2017

Sirkku Häkklä
FM, rakennusterveysasiantuntija,
projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

Liiteosa:

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYYSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

MENETELMÄ

Näytteen analysointi ja tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valviran ohje 8/2016) sekä Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeessa (2003) ja sitä soveltavassa Asumisterveysoppaassa (2009) esitettyihin ohjeisiin. Mikrobikasvu todetaan rakennusmateriaalista mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennussarjaviljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Viljelyyn perustuva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Mikrobitulosten tulkinta perustuu sekä mikrobien kokonaispitoisuuden että lajiston tarkasteluun, homesienien osalta suku/lajitason tunnistukseen. Bakteereista tyypitetään ainoastaan aktinomykeetit eli sädesienet ryhmänä.

Laimennusviljely

Analyysimenetelmä on viljelyyn perustuva pitoisuuden määrittäminen, johon liittyy sienien osalta suku/lajitason tunnistus. Näytteeseen lisätään laimennusliuosta ja näytesuspensiosta tehdään laimennussarja. Kustakin laimennoksesta viljellään 2 rinnakkaista toistoa. Tulos ilmoitetaan pmy/g (pesäkkeen muodostava yksikkö, englanniksi cfu; *colony forming unit*). Muissa kuin pitoisuuden laskemiseen käytetyissä maljoissa havaitut sienisuvut ja -lajit merkitään +.

Käytetyt elatusalustat ja kasvatusolosuhteet (Asumisterveysohje 2003, Valviran ohje 8/2016):

Käytetyt elatusalustat on esitetty taulukossa 1. Kasvatustilana käytetään 25 ± 3 °C ja kasvatusaikoina seuraavasti: kokonaisbakteeri- ja sienipesäkemäärien laskenta 7 vrk, sienten määrittäminen 7-14 vrk sekä aktinomykeettien tyypitys 14 vrk; mikäli näyte tulkitaan vaurioituneeksi jo aiemmassa vaiheessa, voidaan bakteeriviljelyjen kasvatusta keskeyttää.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt elatusalustat

Alusta ja lyhenne	alustalla kasvavat mikrobit
Tryptoni-hiivauuteglukoosialusta, THG	aktinomykeetti- eli sädesienibakteerit ja muut bakteerit
2 % mallasuutealusta, M2	hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit
Dikloranglyseroli-18-alusta, DG-18	kserofiiliset sienet; ko. sienet kasvavat muita sienisiä kuivemmissä olosuhteissa; materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60-80$

TULKINNAN PERUSTEET

Nk. asumisterveysasetuksen ([STM:n asetus 545/2015](#)) mukaan terveyshaittaa osoittavan 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 altistua.

Viranomaisen tekemässä terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa 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.

Toimenpiderajat (Valviran ohje 8/2016)

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän eli rakennusmateriaalissa **katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun näytteen sienten kokonaispitoisuus on vähintään 10000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3000 pmy/g.

Pienempien sienipitoisuuksien (5000 - 10000 pmy/g) katsotaan **viittaavan mikrobikasvustoon**, mikäli näytteessä havaitaan kosteus- ja homevaurioon viittaavia kosteusvaurioindikaattoreita (taulukko 2) tai sienilajisto on epätavallisen yksipuolinen. Löydöksen viitatessa mikrobikasvustoon, mikrobikasvuston mahdollisuutta ei voida sulkea pois.

Näytteen **bakteeripitoisuus ≥ 100000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa**. Pelkkä suuri bakteeripitoisuus (muut kuin aktinomykeetit) voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

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

Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määritysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, **kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuivunut kasvusto**. Tällainen näyte voidaan suoramikroskopoida, jolloin voidaan mahdollisesti havaita kuolleen ja kuivuneen kasvuston esiintyminen; mikroskopoidessa havaittu sienirihmasto voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Laboratorio tekee näytteen suoramikroskopoinnin erillisestä tilauksesta. Suoramikroskopointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu.

Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon menetelmän tekninen mittausepävarmuus ja muut tuloksen luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto ja toksiset mikrobiryhmät

Kosteusvaurioon viittaavina on tässä raportissa esitetty mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Testausselesteessä kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita mahdollinen muu poikkeava lajisto.

Toksisina ryhminä on raportoitu mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysoppaassa (2009) on lueteltu mahdollisesti toksisina eli myrkyttäjä tuottavina. Tämä merkitsee sitä, että mainitun mikrobiryhmän (esim. aktinomykeetit) tiedetään olevan toksinen tai sienisuvun joidenkin lajien tiedetään tuottavan mykotoksiineja rakennusmateriaaleilla ympäristöolosuhteiden niin sallissa. Testausselesteessä tämä lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä ^a-merkillä.

Taulukko 1. Testausselesteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät (Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, 2016. mukaisesti) ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Kosteusvaurioon viittaava lajisto on tuloksissa yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Asumisterveysoppaassa (2009) toksiseksi ryhmäksi määritelty lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä ^a-merkillä.

Kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät		
Bakteerit:		
aktinomykeetit ^a	<i>Aspergillus Usti</i> ryhmä <i>A.ustus</i> sekä ryhmän mikroskooppi- sesti samankaltaiset lajit	<i>Phialophora sensu lato</i> useita aiemmin sukuun <i>Phialophora</i> kuuluvia lajeja
Homesienet:		
<i>Acremonium</i>	<i>Aspergillus versicolor</i> ^a	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i> ^a	<i>Chaetomium</i> ^a sekä suvuton muoto <i>Botryotrichum</i>	<i>Sphaeropsidales</i> –ryhmä; erikseen suku <i>Phoma</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä ^a <i>A. ochraceus</i> ja ryhmän mikroskoop- pisesti samankaltaiset lajit	<i>Engyodontium</i> <i>Eurotium</i>	<i>Stachybotrys</i> ^a <i>Trichoderma</i> ^a
<i>Aspergillus Restricti</i> ryhmä sisältäen <i>A.penicillioides</i> sekä <i>A. restrictus</i> - lajit	<i>Exophiala</i> <i>Fusarium</i> ^a <i>Geomyces</i>	<i>Tritirachium</i> <i>Ulocladium</i> <i>Wallemia</i>
<i>Aspergillus sydowii</i> ^a	<i>Oidiodendron</i>	Hiivasienet:
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Paecilomyces</i> ^a ; erikseen laji <i>Paecilomyces variotii</i> ^a	<i>Sporobolomyces</i>

Rajaukset

Yllä mainittuja 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.

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.

RAKENNUKSESSA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUN MERKITYS

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapvirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. 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. (Asumisterveysohje, 2003)

LISÄTIETOA

Asumisterveysoppaassa (2009) on lisätietoa kosteusvauriokuntoarviosta ja siihen liittyvistä mittauksista sekä korjausten yleisperiaatteista. Kosteusvaurioituneita rakenteita purettaessa vapautuu ympäristöön runsaasti mikrobeja, jotka voivat levitä muihin tiloihin ja aiheuttaa haittaa purkutyötä tekevien työntekijöiden terveydelle.

Ympäristöministeriön koordinoiman Kosteus- ja hometalkoot –toimintaohjelman (2010-2015) edelleen ylläpidetyllä sivustolla on luettavissa käytännönläheistä tietoa talojen huoltamisesta ja riskirakenteista sekä kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisystä (hometalkoot.fi). Sivuston on koottuna runsaasti aiheeseen liittyviä oppaita ja selvityksiä (hometalkoot.fi/guides), esim. ohje siivouksesta ja irtaimiston puhdistukseen homevauriokorjausten jälkeen (Työterveyslaitos, 2016).

Kosteusvauriorakenteiden korjauksesta, purkutyöstä ja sen aikaisesta suojauksesta on ohjeita mm. RT-kortissa 80-10712 'Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, korjausrakentaminen' ja Ratu-työmenetelmäkortissa 82-0383 'Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät'.

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.

Ratu 82-0383 -kortti: Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät. Rakennustieto Oy. Helsinki. 2011.

RT 80-10712 -kortti: 'Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, korjausrakentaminen'. Rakennustieto Oy. Helsinki. 1999.

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

Työterveyslaitos, 2016. Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen.

Valvira ohje 8/2016: [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje](#).

Tilaja: Raksystems Oy / Tapio Kuurimo
Haarlankatu 4 E, 33230 Tampere

Laskutus: sama

Toimitusosoite: tapio.kuurimo@raksystems.fi

Sisältö: materiaalinäytteitä 2 kpl
(analyysi: laimennussarjaviljely, THG, M2 ja DG-18-elatusalustat)

Tiedot näytteenotosta:**Kohde:** Breitensteinin huvila, Rantatie 17-31 E, Tampere**Näytteenottaja:** Vili Niskala**Näytteenottoaika:** 14.11.2017, näytteet saapuneet 15.11.2017

Näytteet:		<i>Lab. tunniste</i>
Näyte 1.	Runko, Pispalanharjun puoli (puu)	(AÄ607)
Näyte 2.	Runko, itäpääty (puu)	(AÄ608)

Analyysi:

Menetelmä: **Materiaalinäytteen laimennussarjaviljely.** Standardi: STM:n Asumisterveysohje 2003:1
Näytteen analysoinnissa ja tulosten tulkinnassa käytetään Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, ohje 8/2016), STM:n Asumisterveysohjeen (2003) ja sitä soveltavan Asumisterveysoppaan (2009) ohjeistusta. Mikrobien viljelyyn perustuva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Tulos ilmoitetaan pmy/g (pmy, pesäkkeen muodostava yksikkö). Muissa kuin pitoisuuden laskemiseen käytetyissä maljoissa havaitut sienisuvut ja -lajit merkitään +. Menetelmän tarkempi kuvaus on liitteessä.

Viljelyaika: 15.11.2017 /Hanna Backman, Jens Skog**Analysoijat:** Raisa Ilmanen, Anna-Mari Pessi, Sanna Pätsi

Tulokset:**Näyte 1. Runko, Pispalanharjun puoli (puu)**

Havaintoraja: 68 pmy/g (pienin havaittava pitoisuus) pmy/g

Kokonaisbakteeripitoisuus (THG-elatusalusta, 7 vrk): 2 200 000**Aktinomykeettipitoisuus (THG-elatusalusta, 14 vrk) *^a:** 14 000**Mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (M2 -elatusalusta):** 36 000 000

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Acremonium</i> * ^a	13 000 000
	<i>Aureobasidium</i>	7 500 000
	<i>Phialophora sensu lato</i> *	2 000 000
	<i>Blastobotrys</i>	680 000
	<i>Engyodontium</i> *	680 000
	<i>Exophiala</i> *	680 000
	<i>Oidiodendron</i> *	680 000
	<i>Absidia</i>	+
	<i>Fusarium</i> * ^a	+
	<i>Paecilomyces variotii</i> * ^a	+
	<i>Penicillium</i>	+

Hiivasienet: 2 000 000

Muut ryhmät: steriili rihma 8 900 000

Kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (DG-18 -elatusalusta): 4 200 000

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Exophiala</i> *	68 000
	<i>Oidiodendron</i> *	68 000
	<i>Absidia</i>	+
	<i>Acremonium</i> * ^a	+
	<i>Penicillium</i>	+
	<i>Torulomyces</i>	+
	tsygomykeetit	+

Hiivasienet: 340 000

Muut ryhmät: steriili rihma 3 700 000

* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

^a Toksinen mikrobiryhmä**Näytekohtainen tulkinta**

Näytteessä on mikrobikasvusto

Näytteen aktinomykeettipitoisuus ylitti selkeästi 3000 pmy/g ja kokonaisbakteeripitoisuus ylitti 100000 pmy/g. Näytteen sienipitoisuudet ylittivät selkeästi 10000 pmy/g ja näytteessä esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa sienisuvustoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali lahoa.

Tulkinnan perusteet, ks. liite.

Tulokset:**Näyte 2. Runko, itäpääty (puu)**

Havaintoraja: 68 pmy/g (pienin havaittava pitoisuus) pmy/g

Kokonaisbakteeripitoisuus (THG-elatusalusta, 7 vrk): 570 000**Aktinomykeettipitoisuus (THG-elatusalusta, 14 vrk) *^a:** 240 000**Mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (M2 -elatusalusta):** 4 300 000

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Penicillium</i>	2 200 000
	<i>Scopulariopsis</i> *	1 400 000
	<i>Torulomyces</i>	470 000
	<i>Blastobotrys</i>	68 000
	<i>Exophiala</i> *	68 000
	<i>Gliocladium</i>	+

Kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (DG-18 -elatusalusta): 3 200 000

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Penicillium</i>	2 500 000
	<i>Torulomyces</i>	470 000
	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	68 000
	<i>Cladosporium</i>	+
Muut ryhmät:	steriili rihma	200 000

* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

^a Toksinen mikrobiryhmä**Näytekohtainen tulkinta**

Näytteessä on mikrobikasvusto

Näytteen aktinomykeettipitoisuus ylitti selkeästi 3000 pmy/g ja kokonaisbakteeripitoisuus ylitti 100000 pmy/g. Näytteen sienipitoisuudet ylittivät selkeästi 10000 pmy/g ja näytteessä esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa sienisuvustoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali lahoa.

Tulkinnan perusteet, ks. liite.

Lausunto

Yhteenveto tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
Näyte 1. (AÄ607)	Näytteessä on mikrobikasvusto.
Näyte 2. (AÄ608)	Näytteessä on mikrobikasvusto.

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)

Rajaus:

Lämmöneristeissä, jotka ovat kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ei voida suoraan soveltaa tämän raportin tulkinnaassa käytettyjä toimenpiderajoja. (Valvira, ohje 8/2016)

Huomioitavaa

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

Turussa 30.11.2017

Sirkku Häkklä
FM, rakennusterveysasiantuntija,
projektitutkija

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Liiteosa:

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYYSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

MENETELMÄ

Näytteen analysointi ja tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valviran ohje 8/2016) sekä Sosiaali - ja terveysministeriön Asumisterveysohjeessa (2003) ja sitä soveltavassa Asumisterveysoppaassa (2009) esitettyihin ohjeisiin. Mikrobikasvu todetaan rakennusmateriaalista mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjaviiljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Viiljelyyn perustuva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Mikrobitulosten tulkinta perustuu sekä mikrobien kokonaispitoisuuden että lajiston tarkasteluun, homesienien osalta suku/lajitason tunnistukseen. Bakteereista tyypitetään ainoastaan aktinomykeetit eli sädesienet ryhmänä.

Laimennusviljely

Analyysimenetelmä on viljelyyn perustuva pitoisuuden määrittäminen, johon liittyy sienien osalta suku/lajitason tunnistus. Näytteeseen lisätään laimennusliuosta ja näytesuspensiosta tehdään laimennussarja. Kustakin laimennoksesta viljellään 2 rinnakkaista toistoa. Tulos ilmoitetaan pmy/g (pesäkkeen muodostava yksikkö, englanniksi cfu; *colony forming unit*). Muissa kuin pitoisuuden laskemiseen käytetyissä maljoissa havaitut sienisuvut ja -lajit merkitään +.

Käytetyt elatusalustat ja kasvatusolosuhteet (Asumisterveysohje 2003, Valviran ohje 8/2016):

Käytetyt elatusalustat on esitetty taulukossa 1. Kasvatustilana käytetään 25±3 °C ja kasvatusaikoina seuraavasti: kokonaisbakteeri- ja sienipesäkemäärien laskenta 7 vrk, sienten määrittäminen 7-14 vrk sekä aktinomykeettien tyypitys 14 vrk; mikäli näyte tulkitaan vaurioituneeksi jo aiemmassa vaiheessa, voidaan bakteeriviljelyjen kasvatusta keskeyttää.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt elatusalustat

Alusta ja lyhenne	alustalla kasvavat mikrobit
Tryptoni-hiivauuteglukoosialusta, THG	aktinomykeetti- eli sädesienibakteerit ja muut bakteerit
2 % mallasuutealusta, M2	hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit
Dikloranglyseroli-18-alusta, DG-18	kserofiiliset sienet; ko. sienet kasvavat muita sienisiä kuivemmissä olosuhteissa; materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60-80$

TULKINNAN PERUSTEET

Nk. asumisterveysasetuksen ([STM:n asetus 545/2015](#)) mukaan terveyshaittaa osoittavan 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.

Viranomaisen tekemässä terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa 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.

Toimenpiderajat (Valviran ohje 8/2016)

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän eli rakennusmateriaalissa **katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun näytteen sienten kokonaispitoisuus on vähintään 10000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3000 pmy/g.

Pienempien sienipitoisuuksien (5000 - 10000 pmy/g) katsotaan **viittaavan mikrobikasvustoon**, mikäli näytteessä havaitaan kosteus- ja homevaurioon viittaavia kosteusvaurioindikaattoreita (taulukko 2) tai sienilajisto on epätavallisen yksipuolinen. Löydöksen viitatessa mikrobikasvustoon, mikrobikasvuston mahdollisuutta ei voida sulkea pois.

Näytteen **bakteeripitoisuus ≥ 100000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa**. Pelkkä suuri bakteeripitoisuus (muut kuin aktinomykeetit) voi johtua myös materiaalin likaisuudesta, joten ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

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

Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määritysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, **kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuivunut kasvusto**. Tällainen näyte voidaan suoramikroskopoida, jolloin voidaan mahdollisesti havaita kuolleen ja kuivuneen kasvuston esiintyminen; mikroskopoidessa havaittu sienirihmasto voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Laboratorio tekee näytteen suoramikroskopoinnin erillisestä tilauksesta. Suoramikroskopointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu.

Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon menetelmän tekninen mittausepävarmuus ja muut tuloksen luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto ja toksiset mikrobiryhmät

Kosteusvaurioon viittaavina on tässä raportissa esitetty mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Testausseosteessa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita mahdollinen muu poikkeava lajisto.

Toksisina ryhminä on raportoitu mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysoppaassa (2009) on lueteltu mahdollisesti toksisina eli myrkyjä tuottavina. Tämä merkitsee sitä, että mainitun mikrobiryhmän (esim. aktinomykeetit) tiedetään olevan toksinen tai sienisuvun joidenkin lajien tiedetään tuottavan mykotoksiineja rakennusmateriaaleilla ympäristöolosuhteiden niin sallissa. Testausseosteessa tämä lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä ^a-merkillä.

Taulukko 1. Testausseosteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät (Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, 2016. mukaisesti) ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Kosteusvaurioon viittaava lajisto on tuloksissa yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Asumisterveysoppaassa (2009) toksiseksi ryhmäksi määritelty lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä ^a-merkillä.

Kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät		
Bakteerit:		
aktinomykeetit ^a	<i>Aspergillus Usti</i> ryhmä <i>A.ustus</i> sekä ryhmän mikroskooppi- sesti samankaltaiset lajit	<i>Phialophora sensu lato</i> useita aiemmin sukuun <i>Phialophora</i> kuuluvia lajeja
Homesienet:		
<i>Acremonium</i>	<i>Aspergillus versicolor</i> ^a	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i> ^a	<i>Chaetomium</i> ^a sekä suvuton muoto <i>Botryotrichum</i>	<i>Sphaeropsidales</i> –ryhmä; erikseen suku <i>Phoma</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä ^a <i>A. ochraceus</i> ja ryhmän mikroskoop- pisesti samankaltaiset lajit	<i>Engyodontium</i> <i>Eurotium</i>	<i>Stachybotrys</i> ^a <i>Trichoderma</i> ^a
<i>Aspergillus Restricti</i> ryhmä sisältäen <i>A.penicillioides</i> sekä <i>A. restrictus</i> - lajit	<i>Exophiala</i> <i>Fusarium</i> ^a <i>Geomyces</i>	<i>Tritirachium</i> <i>Ulocladium</i> <i>Wallemia</i>
<i>Aspergillus sydowii</i> ^a	<i>Oidiodendron</i>	Hiivasienet:
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Paecilomyces</i> ^a ; erikseen laji <i>Paecilomyces variotii</i> ^a	<i>Sporobolomyces</i>

Rajaukset

Yllä mainittuja 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.

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.

RAKENNUKSESSA ESIINTYVÄN MIKROBIKASVUN MERKITYS

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapvirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. 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. (Asumisterveysohje, 2003)

LISÄTIETOA

Asumisterveysoppaassa (2009) on lisätietoa kosteusvauriokuntoarviosta ja siihen liittyvistä mittauksista sekä korjausten yleisperiaatteista. Kosteusvaurioituneita rakenteita purettaessa vapautuu ympäristöön runsaasti mikrobeja, jotka voivat levitä muihin tiloihin ja aiheuttaa haittaa purkutyötä tekevien työntekijöiden terveydelle.

Ympäristöministeriön koordinoiman Kosteus- ja hometalkoot –toimintaohjelman (2010-2015) edelleen ylläpidetyllä sivustolla on luettavissa käytännönläheistä tietoa talojen huoltamisesta ja riskirakenteista sekä kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisystä (hometalkoot.fi). Sivuston on koottuna runsaasti aiheeseen liittyviä oppaita ja selvityksiä (hometalkoot.fi/guides), esim. ohje siivouksesta ja irtaimiston puhdistukseen homevauriokorjausten jälkeen (Työterveyslaitos, 2016).

Kosteusvauriorakenteiden korjauksesta, purkutyöstä ja sen aikaisesta suojauksesta on ohjeita mm. RT-kortissa 80-10712 'Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, korjausrakentaminen' ja Ratu-työmenetelmäkortissa 82-0383 'Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät'.

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.

Ratu 82-0383 -kortti: Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät. Rakennustieto Oy. Helsinki. 2011.

RT 80-10712 -kortti: 'Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, korjausrakentaminen. Rakennustieto Oy. Helsinki. 1999.

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

Työterveyslaitos, 2016. Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen.

Valvira ohje 8/2016: [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje](https://www.valvira.fi/asiakkaat/ohjeet/ohje-8-2016-asetuksen-soveltamisohje).

ASBESTI- JA HAITTA-AINETUTKIMUS

ASBESTIKARTOITUS



PÄIVÄYS: 14.06.2018

PROJEKTI: Breitenstein huvila Santalahti, työnnumero 265

TILAAJA: **Juha-Matti Haapanen** Aluevastaava – työvaihemestari Pohjola Rakennus Oy Häme 044 7510 424

KOHDE: Breitenstein huvila Santalahti

TUTKIMUKSEN TEKIJÄ JA YHTEYSTIEDOT: Esa Naukkarinen Puh: 050 339 4078

Info@saneerausmiehet.fi www.Saneerausmiehet.fi

PUTKIPALVELU VESIMIEHET OY/PIRKANMAAN SANEERAUSMIEHET Y-2700079-9



Sisällys

1. YHTEENVETO	3
1.1 Asbestit ja haitta-aineet	3
2. YHTEYSTIEDOT	4
2.1 Kohde	4
2.2 Tilaaja	4
2.3 Tutkimuksen suorittajat	4
3. TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT	4
3.1 Toimeksiannon tausta, tavoitteet	4
3.2 Lähtötiedot	4
3.3 Kohteen yleistietoja	4
4. YLEISTÄ TUTKIMUKSESTA	5
4.1 Yleistä rakennuksen asbestista ja haitta-aineista	5
4.2 Asbesti	5
4.2.1 Yleisimmät asbestilaadut	6
4.2.2 Asbestimateriaalien vaarallisuuden arviointi	6
4.2.3 Asbestipurkutyön työmenetelmät	7
4.2.4 Asbestityön turvallisuus	7
4.3 PAH-yhdisteet	8
4.4 PCB- ja lyijy-yhdisteet	8
4.5 Raskasmetallit	8
5. ASBESTI- JA HAITTA-AINETUTKIMUKSEN SUORITUS	9
5.1 Ajankohta	9
5.2 Huomioitava otannasta	9
5.3 Rakenneavauksissa tehdyt havainnot	9
5.4 Asbesti	9
5.4.1 Materiaalit jotka sisältävät asbestia	10
5.4.2 Asbestilajin, vaarallisuuden / pölyävyyden ja määrän arviointi	10
5.4.3 Materiaalit jotka eivät sisällä asbestia	11
5.5 PAH-yhdisteet	11
5.6 Raskasmetallipitoiset materiaalit	11
6. MUUT HAITALLISET MATERIAALIT	11
7. LIITTEET	12



1. YHTEENVETO

1.1 Asbesti- ja haitta-aineet

Asbesti- ja haitta-aine tutkimus tehtiin rakennuksen jatkokäyttö suunnitelmaa varten ottamalla näytteitä pintamateriaaleista purkamatta rakenteita.

Asbesti- ja purkutöiden sekä rakennustöiden edetessä mahdolliset uudet löydökset on välittömästi ilmoitettava tilaajalle.



2. YHTEYSTIEDOT

2.1 Kohde

Breitenstein huvila Santalahti

2.2 Tilaaja

Juha-Matti Haapanen Aluevastaava – työvaihemestari Pohjola Rakennus Oy Häme 044 7510 424

2.3 Tutkimuksen suorittaja

Esa Naukkarinen 0503394078

PUTKIPALVELU VESIMIEHET OY/PIRKANMAAN SANEERAUSMIEHET Y-2700079-9

3. TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT

3.1 Toimeksiannon tausta, tavoitteet

Kartoituksen tarkoituksena on selvittää rakennusmateriaalien haitta-ainepitoisuudet jatkokäytön suunnittelun apuna.

3.2 Lähtötiedot

Pohjakuvia ym. ei saatavilla

3.3 Kohteen yleistietoja

Hirsirunkoinen huvila/asuinrakennus



4. YLEISTÄ TUTKIMUKSESTA

4.1 Yleistä rakennuksen asbestista ja haitta-aineista

Rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, on huolehdittava asbestikartoituksen tekemisestä. Asbestipitoisten rakenteiden purkaminen on luvanvaraista työtä ja muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta sallittu ainoastaan hyväksytyille ammattilaisille.

Asbestipöly läpäisee tavalliset hengityssuojaimet ja suodattimet, joten asbestipölyltä on kotikonstein käytännössä mahdotonta suojautua. Suojaseinät ja alipaineistuslaitteiden tarpeet on huomioitava asbestipitoisien materiaalien purkutöissä ja tarvittaessa on työaikana suoritettava viereisten tilojen ilmasta asbestipitoisuuden määrittäviä leviämisen estämisen varmistamiseksi.

Asbestipitoisuuden selvittämisen lisäksi selvitettävä rakenteiden ja rakennusmateriaalien muut mahdolliset haitta-aineet kuten mm. PAH-pitoisuus, PCB- ja raskasmetallipitoisuudet. Myös mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöiden suorituksessa on huomioitava mikrobien leviämisen estäminen, joten useimmiten mikrobivaurioituneiden rakenteiden

purkaminen on suoritettava osastointimenetelmänä ja tilat on siivottava/puhdistettava ennen suojaseiniä poistamista sekä seuraaviin työvaiheisiin etenemistä, (Ratu 82-0239 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät)

4.2 Asbesti

Asbesti on yleisnimi eräille luonnossa esiintyville silikaattimineraalikuuduille.

Rakennusmateriaalissa asbestia on käytetty lisäämään materiaalin palonkestoa, lujuutta, suojaa kosteushaitoilta ja kemialliselta rasitukselta, sekä parantaa akustisia ominaisuuksia. Asbestia on käytetty rakentamisessa mm. putkieristeissä, ruiskutettuna eristeinä, tasoitteissa, kiinnityslaasteissa, maaleissa, liimoissa, rakennuslevyissä, ilmastointikanavissa, muovimatoissa, saumaustaasteissa, kaakeleissa, vinyylilaatoissa, palokatkoeristeissä, ovissa, etenkin palo-ovissa, proppausmassoissa, sekä vesikatto- ja julkisivumateriaaleissa. Suomessa asbestia on käytetty rakentamisessa 1920–1990-luvuilla. Krokidoliitin käyttö kiellettiin vuonna 1976. Asbestin käyttö kiellettiin kokonaan vuonna 1994. Käytännössä jokainen 1920–1990-luvun rakennus sisältää asbestia todennäköisesti jossain muodossa. Asbestia sisältäviä julkisivujen maali- ja pinnoitetuotteita (mm. Kenitex, Flekson, Decoralt ja Gencoat) on käytetty pääsääntöisesti 1960–1985 välisenä aikana.



4.2.1 Yleisimmät asbestilaadut

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

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

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

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

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

4.2.2 Asbestimateriaalien vaarallisuuden arviointi

Pölyävyys:

* Asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

Tarvikkeet ovat vaarattomia normaalikäytössä ja aiheuttavat vain purettaessa asbestialtistumisvaaran. Tuotteen purkua suunniteltaessa tulee ottaa yhteyttä siihen työsuojelupiiriin, jonka alueella purkutyö suoritetaan. Vaatimukset suojautumisesta ja työmenetelmistä vaihtelevat työsuojelupiireittäin.

** Suuri asbestialtistumisvaara tarviketta purettaessa

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

työsuojeluviranomaisten valtuuttamat asbestipurkajat. Tarvikkeen purkua suunniteltaessa tulee ottaa yhteyttä siihen työsuojelupiiriin, jonka alueella purkutyö suoritetaan.

*** Asbestialtistumisvaara, jos tarvikkeeseen kohdistuu mekaanista rasitusta

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



**** Krokidoliittiasbesti, asbestialtistumisvaara aina

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

Kunto:

A= HYVÄ, asbestikuidut ovat hyvin sitoutuneet tuotteeseen. Eivät pääse hengitysilmaan normaalikäytössä.

B= VÄLTTÄVÄ, asbestikuituja saattaa päästä hengitysilmaan kohteen huollon tai käytön yhteydessä

C= HEIKKO, asbestimateriaali on paikoin rikkoutunut ja huonokuntoinen

D= ERITTÄIN HEIKKO, asbestimateriaali on erittäin huonokuntoinen ja tilassa on runsaasti pölyä. Tilassa liikuttaessa tai työskenneltäessä suositellaan noudatettavan VNP:n 886/87 10 ja TSH:n päätöksen 231/90 12 edellyttämiä suojatoimenpiteitä.

4.2.3 Asbestipurkutyön työmenetelmät

Valtioneuvoston asetuksen asbestityön turvallisuudesta (798/2015) mukaan asbestipurkutyö voidaan suorittaa: 1. osastointimenetelmällä siten, että purkutyö tehdään altistumisalueella, joka on ilmastollisesti erotettu muusta työympäristöstä, 2. purkupussimenetelmällä siten, että pienikokoinen asbestia sisältävä rakenne tai tekninen järjestelmä eristetään ja alipaineistetaan muusta ilmatilasta erikoisvalmisteisella purkupussilla, jonka sisälle rakenne tai tekninen järjestelmä puretaan ja jolla purkujäte siirretään pois purkukohteesta, 3. kokonaisuena irrottamalla siten, että asbestia sisältävä rakenne- tai laiteosa irrotetaan rakenteesta kokonaisuena ja irrotettu osa kuljetetaan pois peitettynä pölyn leviämisen estävällä materiaalilla, 4. upotusmenetelmällä siten, että asbestia sisältävä irrotettu rakenne- ja laiteosa upotetaan pölyämisen estämiseksi altaaseen, jossa asbesti poistetaan, 5. märkäpurkuna siten, että asbestia sisältävä rakenne kastellaan perusteellisesti pölyämisen estämiseksi ennen purkua taikka siten, että asbestia sisältävä julkisivupinnoite poistetaan märkähiekkapuhalluksena, 6. muulla kuin 1-5 kohdassa tarkoitetulla teknisen kehityksen mahdollistamalla menetelmällä, jolla saavutetaan vastaava turvallisuustaso.

4.2.4 Asbestityön turvallisuus

Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta 798/2015 mukaan rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, on huolehdittava siitä, että asbestikartoituksen tulokset kirjataan rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (798/2015) 8 §:ssä tarkoitettuun asiakirjaan. Asbestipitoisten rakennusosien purkutyössä on noudatettava Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta (798/2015) ja laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista (684/2015) annettuja määräyksiä sekä käytettävä hyväksyttäviä asbestityömenetelmiä.



4.3 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja on käytetty pääosin vedeneristämässä alapohjarakenteissa ja maanvastaisissa seinärakenteissa. Lisäksi PAH-yhdisteitä sisältäviä kyllästysaineita on käytetty myös ratapölkkyissä ja rakennusten puurakenteisissa ala- sekä välipohjissa. Kivihiilitervasta valmistetut tuotteet sisältävät satoja orgaanisia yhdisteitä, joista haitallisimpia ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet. Rakennusten ja muiden rakenteiden vesieristeenä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeita sekä bitumin ja kivihiilitervatuotteiden seoksia. Myös bitumit voivat sisältää PAH-yhdisteitä, kuitenkin selvästi vähemmän kuin kivihiiliterva. PAH-yhdisteitä sisältävän materiaalin käsittely purku-, saneeraus- ja rakennustyössä edellyttää suojaustoimenpiteitä. Jos epäillään materiaalin sisältävän PAH-yhdisteitä, on tarpeen tehdä materiaalista PAH-analyysi, jotta suojaustoimien tarve ja suojauksen aste voitaisiin määrittää. PAH-yhdisteiden kokonaismäärän ollessa yli 200 mg/kg, toimitetaan jäte yleensä ongelmajätelaitokselle (Ratu-ohjekortti 82-0237: Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku). Mikäli rakenteissa esiintyy bitumimaisia eristeitä tai muita vastaavia, joita ei ole tässä haitta-ainetutkimuksessa analysoitu, on niiden PAH-pitoisuudet määritettävä.

4.4 PCB- ja lyijy-yhdisteet

Polykloorattujen bifenyyliden seoksia (PCB) ja lyijyä (Pb) sisältäviä polysulfidimassoja käytettiin julkisivuelementtien ja mm. ikkuna-aukkojen saumaukseen yleisesti vielä 1970-luvun alussa ja satunnaisesti ainakin vuoteen 1976. Lyijyä käytettiin massoissa vielä 1980-luvullakin. Lisäksi lyijyä on käytetty rakennusten sisäpuolisissa rakenteissa ja yleisesti myös maaleissa sekä valurautaisien viemäreiden liitoksissa. Ympäristöhallinnon ohjeet (2/2007) luokittelevat materiaalin vaaralliseksi jätteeksi, jos se sisältää PCB:tä enemmän kuin 50 mg/kg. Lyijyllä vaarallisen jätteen raja-arvo rakennusmateriaalille on 1 500 mg/kg (RATU 82-0382). PCB- ja lyijyä sisältävien saumausmassojen purku tulee suorittaa RATU 82-0382 PCB:tä tai lyijyä sisältävien saumausmassojen purku-ohjekortin mukaisesti.

4.5 Raskasmetallit

Raskasmetalleiksi kutsutaan tiettyjä metalleja, jotka on todettu olevan vaarallisia sekä ympäristölle sekä terveydelle. Raskasmetalleille on ominaista kertyminen elimistöön ja/tai luontoon, rikastuminen sekä syöpävaarallisuus. Rakenteissa raskasmetalleista yleisin on lyijy ja sitä esiintyy tyypillisesti elementtisaumojen lisäksi mm. viemärien tiivisteissä ja muovituotteissa. Rakenteissa käytetyt maalit sisältävät usein lyijyn lisäksi myös muita

raskasmetalleja, kuten sinkkiä, kobolttia, kuparia, nikkeliä ja elohopeaa. Raskasmetallien käyttö jatkuu edelleen raskaisiin rasisolosuhteisiin tarkoitetuissa maaleissa ja pinnoitteissa. Raskasmetalleille on annettu vaarallisen jätteen raja-arvot (SAMASE 2007). Raskasmetallit tulee huomioida purkutöiden suojauksessa sekä jätteenkäsittelyssä, mikäli raskasmetallipitoista pintamateriaalia poistetaan pölyävin menetelmin kuten hiomalla.



5. ASBESTI- JA HAITTA-AINETUTKIMUKSEN SUORITUS

5.1 Ajankohta

Asbesti- ja haitta-ainetutkimuksen kenttätutkimukset suoritettiin 28.05-07.06.2018

5.2 Huomioitava otannasta

Rakenneavaukset ja näytteenotto on tehty pistokoeluntoisesti ja niissä havaitut haitta-ainepitoiset materiaalit edustavat niitä tiloja, joihin avaukset ja näytteenotto on suoritettu. Asbesti- ja haitta-ainetutkimuksessa selvitettiin asuinrakennuksen haitta-aineita sisältäviä materiaaleja. Mikäli korjaus-/purkutöiden yhteydessä ilmenee muita kuin tässä tutkimuksessa/raportissa havaittuja materiaaleja, jotka saattavat arviolta sisältää haitta-aineita, tulee niiden haitta-ainepitoisuudet tutkia.

5.3 Rakenneavauksissa tehdyt havainnot

Ulkoverhouspanelin ja hirren välistä löytyi 67000 mg/kg PAH-yhdisteitä sisältävää tervapahvia sekä pikeä. Muita rakenteita ei avattu.

5.4 Asbesti

Materiaalinäytteet:

Näyte Nro	Tila	Asbestin esiintyminen rakenteissa	Määrä	Keros	Tulos K/E	Laatu	Kunto	Pölyä-vyys	Toimenpide-ehdotus (*)	Seuranta-sarake
11	ke lla ri	sokkelin pinnassa sisäpuolella antofylliittiä sisältävää pikipaperia		0	k	Asb ja PAH	C	æææ	6	

Toimenpide-ehdotus:

- 1 EI EDELLYTÄ TOIMENPITEITÄ NORMAALISSA KÄYTÖSSÄ
- 2 ASBESTIPÖLYSIIVOUS; siivous ilman suojaustoimenpiteitä kielletty. Siivous suositellaan tehtäväksi osastointimenetelmällä.
- 3 KORJAUS; Asbestipitoisen materiaalin pinnan korjaus pölyttömäksi ja tilan asbestipölysiivous.
- 4 SISÄÄNRAKENTAMINEN (Koteloiminen); asbestipitoisen materiaalin suojaaminen tai peittäminen rakennusmateriaalilla.
- 5 PINNOITUS; asbestia sisältävän rakennusmateriaalin eristäminen pinnoittamalla se elastisella maalilla tai massalla.

5.4.3 Materiaalit jotka eivät sisällä asbestia

Lattiamatot eivät sisällä asbestia.



5.5 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä sisältävää pahvia löytyi ulkoverhouksen ja runkohirren välistä 67000mg/kg sekä kellarin sokkelin pinnasta 17000mg/kg



5.6 Raskasmetallipitoiset materiaalit

Maalinäytteistä löytyi raja-arvot ylittäviä raskasmetallipitoisuuksia.

6. MUUT HAITALLISET MATERIAALIT

kohteen tyyppi ja ikä huomioiden tulee purkutyössä varautua uusiin löydöksiin.

Esimerkiksi valurautaisten viemäriputkien liitokset saattavat sisältää lyijyä.



7. LIITTEET

Tilaja: Putkipalvelu Vesimiehet Oy	Kohde: Breitenstein huvila Rantatie, Santalahti
Tilauspäivä: 28.5.2018 Analysointipäivä: 28.5.2018–30.5.2018	Näytteenottaja: Esa Naukkarinen

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN ASBESTIANALYYSI

Analyysimenetelmä:

Tilaaajan toimittamat näytteet analysoidaan polarisaatiomikroskoopilla (Leica DM 2700 P) ja/tai pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (JEOL JSM IT100). Analyysi suoritetaan muunnellun standardin ISO 22262-1:2012 mukaisesti. **Menetelmä on akkreditoitu.** Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.

TULOKSET

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot	Menetelmä VM/EM	Tulos
--------------------------	---------------------------	-------------	--------------------	-------



1	180528_098	Kellarin kassaholvi massa	VM	Ei sisällä asbestia.
2	180528_099	Takahuone A matto, liima ja tasoite	VM	Ei sisällä asbestia.
3	180528_100	Takakäytävä B matto, huopa, maali x2	EM	Ei sisällä asbestia.
4	180528_101	Takakäytävä B hormi laasti, maali, pahvi	EM	Ei sisällä asbestia.
5	180528_102	Ylätasanne C matto, huopa, liima, malli	EM	Ei sisällä asbestia.
6	180528_103	Ylätasanne C portaan yläpää matto, huopa, liima, maali	EM	Ei sisällä asbestia.
7	180528_104	Hormi F rappaus	VM	Ei sisällä asbestia.
8	180528_105	Keittiö matto, liima, joku ruskea	VM	Ei sisällä asbestia.
9	180528_106	Kellarin eteismatto, liima, pahvi	VM	Ei sisällä asbestia.
10	180528_107	Kellarin hormi piki, maali	EM	Ei sisällä asbestia.
11	180528_108	Kellarin piki, pikipaperi, kreosootti.	VM	Sisältää asbestia antofylliitti: pikipaperissa.
12	180528_109	Kellari tapetti, liima, maali, tasoite	EM	Ei sisällä asbestia.
13	180528_110	Kellari tapetti, maali, tasoite	EM	Ei sisällä asbestia.
14	180528_111	Kellari tapetti, maali, tasoite, liima	EM	Ei sisällä asbestia.
15	180528_112	Kph keskikerros seinälaatta, sauma, laasti	VM	Ei sisällä asbestia.
16	180528_113	Kph keskikerros lattia laatta, sauma, laasti, matto, liima D	VM	Ei sisällä asbestia.
17	180528_114	Wc keskikerros seinä laatta, sauma, laasti	VM	Ei sisällä asbestia.
18	180528_115	Wc keskikerros lattia laatta, sauma, laasti	VM	Ei sisällä asbestia.
19	180528_116	Keittiön välitilan laatta, sauma, laasti	VM	Ei sisällä asbestia.



20	180528_117	Eteinen seinä laatta, sauma, laasti	VM	Ei sisällä asbestia.
21	180528_118	Eteinen lattia laatta, sauma, laasti	VM	Ei sisällä asbestia.
22	180531_047	julkisivu radan puoli: pahvi ja hirsi	VM	Ei sisällä asbestia.
23	180531_048	MH keskikerros, radanpuoli: tasoite, matto, liima, tasoite, tapetti	VM	Ei sisällä asbestia.

VM = polarisaatiomikroskopia, EM = elektronimikroskopia

MATERIAALINÄYTTEEN PAH-ANALYYSI

Analyysimenetelmä:

Tilajan toimittama näyte analysoidaan GC-MS-menetelmällä. Analyysi suoritetaan standardia SFS-EN 15527 mukailleen. Menetelmän määrittäjäraja on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 2,0 mg/kg.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.

TULOKSET

Asiakkaan näytetunnus	Laboratorion työnumero	Näytetiedot	Bentso(a)pyreeni (mg/kg)	PAH(16) (mg/kg)
10	180528_107	Kellarin hormi piki, maali	< 2,0	49
11	180528_108	Kellarin piki, pikipaperi, kreosootti	880	17 000
22	180531_047	julkisivu radan puoli: pahvi ja hirsi	1 800	67 000

PAH(16) = PAH-yhdisteiden kokonaismäärä.

Vaarallisen jätteen PAH(16)-pitoisuuden raja-arvo on 200 mg/kg (Ratu 82-0381).

RASKASMETALLIANALYYSI

Analyysimenetelmä:



Tilaaajan toimittamat materiaalinäytteet analysoidaan XRF-analysaattorilla (Niton XL2 700). Tuloksia verrataan Ympäristöhallinnon 1/2016 ja RATU 82-0382 -ohjeiden vaarallisten jätteiden pitoisuusrajoihin. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.
Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.

TULOKSET

Asiakkaan näytetunnus	3 Takakäytävä B matto, huopa, maali x2	4 Takakäytävä B hormi laasti, maali, pahvi	5 Ylätasanne C matto, huopa, liima, malli	Vaarallisen jätteen pitoisuusraja (mg/kg) *
Laboratorion työnumero	180528_100	180528_101	180528_102	
Antimoni (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	10 000
Arseeni (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Barium (mg/kg)	42 000 ± 850	3 100 ± 330	22 000 ± 460	8 000
Elohopea (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Kadmium (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Koboltti (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Kromi (mg/kg)	1 300 ± 230	< 200	270 ± 190	1 000
Kupari (mg/kg)	130 ± 62	< 100	110 ± 43	2 500
Lyijy (mg/kg)	13 000 ± 280	< 100	3 300 ± 79	1 500 / 2 500 **
Nikkeli (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Sinkki (mg/kg)	17 000 ± 350	< 200	3 700 ± 100	2 500
Vanadiini (mg/kg)	< 100	410 ± 130	< 100	10 000

* Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016: Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi ja Komission asetus (EU) N:o 1357/2014.

** RATU 82-0382: Rakennusmateriaalien lyijypitoisuuden vaarallisen jätteen raja-arvo 1 500 mg/kg
Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016: Vaarallisen jätteen lyijypitoisuuden raja-arvo 2 500 mg/kg



Asiakkaan näytetunnus	6 Ylätasanne C portaan yläpää matto, huopa, liima, maali	10 Kellarin hormi piki, maali	12 Kellari tapetti, liima, maali, tasoite	Vaarallisen jätteen pitoisuusraja (mg/kg) *
Laboratorion työnumero	180528_103	180528_107	180528_109	
Antimoni (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	10 000
Arseeni (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Barium (mg/kg)	1 000 ± 220	14 000 ± 520	50 000 ± 1 200	8 000
Elohopea (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Kadmium (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Koboltti (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Kromi (mg/kg)	< 200	< 200	< 200	1 000
Kupari (mg/kg)	190 ± 26	< 100	< 100	2 500
Lyijy (mg/kg)	1 300 ± 39	520 ± 36	790 ± 52	1 500 / 2 500 **
Nikkeli (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	1 000
Sinkki (mg/kg)	5 100 ± 96	29 000 ± 760	21 000 ± 480	2 500
Vanadiini (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	10 000

* Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016: Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi ja Komission asetus (EU) N:o 1357/2014.

** RATU 82-0382: Rakennusmateriaalien lyijypitoisuuden vaarallisen jätteen raja-arvo 1 500 mg/kg
Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016: Vaarallisen jätteen lyijypitoisuuden raja-arvo 2 500 mg/kg



Asiakkaan näytetunnus	13 Kellari tapetti, maali, tasoite	14 Kellari tapetti, maali, tasoite, liima	Vaarallisen jätteen pitoisuusraja (mg/kg) *
Laboratorion työnumero	180528_110	180528_111	
Antimoni (mg/kg)	< 100	< 100	10 000
Arseeni (mg/kg)	< 100	< 100	1 000
Barium (mg/kg)	31 000 ± 820	38 000 ± 920	8 000
Elohopea (mg/kg)	< 100	< 100	1 000
Kadmium (mg/kg)	< 100	< 100	1 000
Koboltti (mg/kg)	< 100	< 100	1 000
Kromi (mg/kg)	< 200	< 200	1 000
Kupari (mg/kg)	< 100	< 100	2 500
Lyijy (mg/kg)	540 ± 43	670 ± 48	1 500 / 2 500 **
Nikkeli (mg/kg)	< 100	< 100	1 000
Sinkki (mg/kg)	30 000 ± 760	11 000 ± 270	2 500
Vanadiini (mg/kg)	130 ± 130	< 100	10 000

* Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016: Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi ja Komission asetus (EU) N:o 1357/2014.

** RATU 82-0382: Rakennusmateriaalien lyijypitoisuuden vaarallisen jätteen raja-arvo 1 500 mg/kg
Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016: Vaarallisen jätteen lyijypitoisuuden raja-arvo 2 500 mg/kg



Heli Knuutila laatupäällikkö

Tampereella 14.06.2018

Esa Naukkarinen 0503394078

Asbesti- ja rakennustöiden työnjohtaja

Putkipalvelu vesimiehet Oy/ Pirkanmaan saneerausmiehet