

4.6.2018

Paraisten kaupunki
Kiinteistöpäällikkö Seppo Pihl
Rantatie 28
21600 Parainen

VANHA KUNNANTUPA: SISÄILMASELVITYS

1 LÄHTÖTILANNE

Kohteena oli 1900-luvun vaihteessa rakennettu Paraisten vanha kunnantupa. Rakennus on hirsirunkoinen ja julkisivussa on lautaverhous. Ala- väli ja yläpohjat ovat puurakenteisia. Tiloissa on pääosin vanha painovoimainen ilmanvaihto, jota on täydennetty koneellisella poistolla. Käyttäjät ovat tehneet tiloissa mahdolliseen sisäilmaongelmaan ja homekasvustoihin viittaavia havaintoja, joiden johdosta huonetilojen pölylaskeuman koostumusta tutkittiin (RTC Vahanen Turku Oy, raportti päivätty 9.10.2017) ja tilojen käyttäjien kohteesta tekemät mahdolliseen sisäilmariskiin viittaavat havainnot kirjattiin ja kartoitettiin aistinvaraisesti syksyllä 2017 (RTC Vahanen Turku Oy, raportti päivätty 31.10.2017).

Tilojen tutkimuksia jatkettiin marras – joulukuun aikana 31.10.2017 päivätyn raportin toimenpidesuosituksen mukaisesti. Vanhan kunnantuvan huonetilat, ulkopuoli, alapohja sekä ilmanvaihto tarkastettiin 5.12.2017. Tämän lisäksi alapohjan notkahtamisen voimakkuus mitattiin ja notkahdus arvioitiin. Tarkastukset suorittivat rakennusterveysasiantuntija FT Mari Lehtonen-Najtre, rakennusterveysasiantuntija FM Timo Hautalampi ja RI RIL-RKL Tom Söderholm (RTC Vahanen Turku Oy).

Alakerran toimistotilasta otettiin mikrobi-ilmanäyte 8.2.2018. Ilmanäytteen otti Kimmo Saksi (RTC Vahanen Turku Oy).

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Painesuhteet ja ilmavuotojen tutkiminen merkkisavulla

Rakennuksen ja rakenteiden ilmavirtauksia sekä rakennuksen painesuhteita tarkasteltiin merkkisavun avulla.

Ilmanvaihto

Tulo -ja poistoilmavirtoja mitattiin manometrillä Swema Air 3000. Poistoilmapäätelaitteita mitattiin myös ilmamäärämittarilla SwemaFlow 233. Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin manometrillä Swema Air 3000.

Painumamittaus

Alimman kerroksen lattian painumaa mitattiin ristilinjalaserin ja rullamitan avulla.

Ilmanäytteet (sisäilman mikrobit)

Ilmanäytteet otettiin sisäilman mikrobi-itiöpitoisuuksien arvioimiseksi. Ilmanäyte kerättiin (15 min) 6-vaiheimpaktorilla (Andersen-keräin) tryptoni-hiivauute-glukoosi- (THG), mallasuute- (MA2) ja dikloraani-18%-glyseroliagarille (DG-18) ilmassa olevien bakteeri- ja homesieni-itiöpitoisuuksien määrittämiseksi. Otetun näytteen viljeli ja analysoi Turun yliopiston aerobiologian yksikkö. Kasvatukseen (25 °C, 7-14 vrk) perustuva tulos ilmoitetaan cfu/m³ ilmaa (cfu = kasvuston muodostava yksikkö).

4.6.2018

Näytetulosten tulkinta suoritettiin Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) soveltamisoppaan (Valvira 8/2016) mukaan, jossa sisäilman kohonneena sieni-itiöpitoisuutena voidaan pitää taajama-alueella talviaikana yli 500 cfu/m³ pitoisuutta. Jos lajistossa esiintyy kosteusindikoivia homesukuja, voidaan kohonneena sieni-itiöpitoisuutena talviaikana pitää 100 -500 cfu/m³ pitoisuutta. Myös < 100 cfu/m³ voi viitata mikrobikasvustoon, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioindikaattoreita. Matala mikrobipitoisuus ei sulje pois home- ja lahovauriota rakennuksessa (Valvira 8/2016).

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteet kerättiin huoneilmasta Tenax TA -adsorptioputkeen. Kerätyt yhdisteet analysoitiin kaasukromatografisesti, käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta. Yhdisteiden pitoisuudet ilmoitetaan mikrogrammoina yhdistettä kuutiometrissä ilmaa (µg/m³). Näytteet analysoi Työterveyslaitos.

Sosiaali- ja terveysministeriön keväällä 2015 antaman Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on 50 µg/m³. Havaituista yksittäisistä VOC-yhdisteistä 2-etyyli-1-heksanolin toimenpideraja-arvo on 10 µg/m³ (STM 545/2015).

Asbestinäytteet

Asbestikuitujen ja keraamisten kuitujen pitoisuus määritettiin kalvosuodattimelle kerätystä ilmanäytteestä elektronimikroskoopilla ja EDS:lla standardia 3868 soveltaen.

Sisäympäristöissä, kuten asunnoissa ja toimistoissa sisäilman asbestipitoisuus tulee aina olla alle 0,01 kuitua/cm³.

3 TULOKSET JA HAVAINNOT

3.1 Ulkopuoli ja ulkopuolelta havainnoitavat rakenteet

Vanha Kunnantupa sijaitsee Paraisten keskustassa kirkon vierellä. Rakennuksen pohjoispuolella kulkevalta Fredikanaukiolta maa viettää jyrkästi kohti rakennusta ja jatkuu rinteinä rakennuksen ohi kohti eteläpuolella sijaitsevaa Ullanrinnettä.

Sisäänkäynninpuoleinen piha-alue on soraa. Rakennuksen edessä, aivan sokkelin vieressä kasvavaa suuri tammi. Lähellä julkisivua kasvava suuri puu lisää julkisivun kosteusrasitetta, ohjaa kattovesiä kohti ulkoseiniä sekä roskaa sadevesikouruja.

4.6.2018



Kuvat 1 ja 2. Hirsirunkoisen rakennuksen ensimmäisen kerroksen itäpuolella sijaitsevat näyttelytilat ja länsipuolella toimistotilat. Yläkerrassa on toimisto ja harrastetiloja.

Rakennuksen sisäänkäynninpuoleisella sivulla (pohjoissivu) pintavedet ohjautuvat suoraan kohti rakennuksen sokkeliä joka on pihan maanpinnan nousemisen takia erittäin matala. Rakennuksen vierustalla on runsaasti pihapuitten lehtiä.

Rakennuksen alkuperäinen luonnonkivisokkeli on jäänyt pohjoisseinustalla kokonaan maantason alapuolelle ja alimman hirsikerran päälle on valettu betonikuori, jonka tarkoitus on ollut estää pintavesien kulkeutuminen ulkoseinän hirsirakenteeseen. Betonikuorta on avattu sisäänkäyntien väliseltä alueelta. Avauksesta havaittiin alimman hirsikerran lahonneen pahoin.

Maanpinnan noustessa myös alapohjan ryömintätilan tuuletusluukut ovat jääneet maantason alapuolelle. Toimistupuolen sisäänkäynnin vieressä oleva tuuletusluukku on pidetty avoinna asentamalla luukun eteen pala sadevesiputkea, jonka tehtävänä on estää soraa tukkimasta aukkoa. Putki kuitenkin kerää roskaa, mikä estää ilman vaihtumisen tuuletusaukon kautta.



Kuvat 3 ja 4. Rakennuksen edessä kasvava tammi nostaa merkittävästi rakennuksen kosteusrasitetta. Maanpinnan noustessa luonnonkivisokkeli on jäänyt melkein kokonaan maanpinnan alapuolelle ja alinta hirsikertaa on suojattu ulkopuoliselta kosteudelta pinnan betonoinnilla.

4.6.2018



Kuvat 5 ja 6. Ylärinteen puolella olevat alapohjan ryömintätilan tuuletusaukko on selvästi maantasoa alempana.

Katselmoinnin yhteydessä todettiin, että toimistopuolen sisäänkäyntikuistin alla säilytyksessä vanhoja julkisivulautoja ja muuta puutavaraa, joka altistuu kosteuden aiheuttamille vaurioille.



Kuvat 7 ja 8. Lännenpuoleisen sisäänkäynnin alle ryömintätilaan on varastoitu julkisivulautoja ja muuta vanhaa puutavaraa.

Pohjoissivun ja itäpäädyn julkisivut on maalattu syksyn 2017 aikana. Muiden sivujen julkisivumaalaus on heikkokuntoinen ja eteläpuolen ulkolaudoituksessa havaittiin laajasti maalin hilseilyä ja paikallisia lahovaurioita. Julkisivulaudoitusta on uusittu eteläisivustalta. Toimistotiloissa, kahden hengen toimistohuoneen ikkunan sisäpuolella ulkoseinässä havaittiin selvityksen yhteydessä heikkoja valumajälkiä (Kts. osio "3.3 Alakerta").

4.6.2018



Kuvat 9 ja 10. Länsipäädyn ja eteläseinustan maalipinta on huonokuntoinen. Ulkoseinän laudoitusta on uusittu rakennuksen keskiosan kohdalta.

Sadevesi ohjataan katolta sadevesikouruihin ja syöksytorvien kautta sadevesikaivoihin tai imeytetään maastoon. Sisääntulokuisteilla ei ole omaa sadevedenohjausta.



Kuvat 11 ja 12. Sadevesi ohjataan syöksytorvin sadevesikaivoihin tai maastoon.

Sisäänkäyntipuolen sadevesikaivoissa on runsaasti puitten lehtiä ja muuta roskaa. Pohjoisseinustalla kasvava tammi estää sadeveden kulkeutumista suunniteltuihin poistoreitteihin. Muilla seinustoilla ei ole pinta- tai sadeveden ohjausta haittaavaa kasvillisuutta ja maanpinta johtaa vedet kauemmas rakennuksesta. Viättävä maa ohjaa pintavedet rakennuksen länsipäädyssä olevan kellarin oven eteen rappusia pitkin.



Kuvat 13 ja 14. Pintavesien ohjautuu eteläpuolella kauemmas rakennuksesta. Pohjoisseinustalla maanmuodot ohjaavat pintavedet kohti rakennusta.

4.6.2018



Kuvat 15 ja 16. Länsipäädyssä pintavesi pääsee valumaan esteettä kellarin oven eteen.

Rakennuksen vesikattoja katselmoitiin ainoastaan maantasalta. Tehtyjen havaintojen perusteella katetta on uusittu lähiaikoina ja katteena on käytetty toisen kerroksen kattolyhtyjen kohdalla konesaumattua peltikatetta, muulla osalla korkeaa kattoa kuitusementti- tai tiilipaanutta ja kuistien katoissa palahuopaa. Etupihan puolella puuttui räystäältä muutamia paanuja, joiden kohdalta näkyvissä oli paanujen alla oleva kermialuskate.

Vesikatteessa itsessään ei havaittu puutteita mutta kattoläpiviennit ovat maan tasalta arvioiden epätiivitä ja niissä havaittiin paikoin merkkejä liittymien paikkauksesta.



Kuvat 17 ja 18. Rakennuksen vesikatteena on konesaumattua peltiä, paanukatetta ja palahuopaa. Sadevesi ohjautuu kattolyhdyn korkealta katkaisusta syöksytorvesta alemmalle kattotasolle ja siitä sadevesikouruun.

4.6.2018

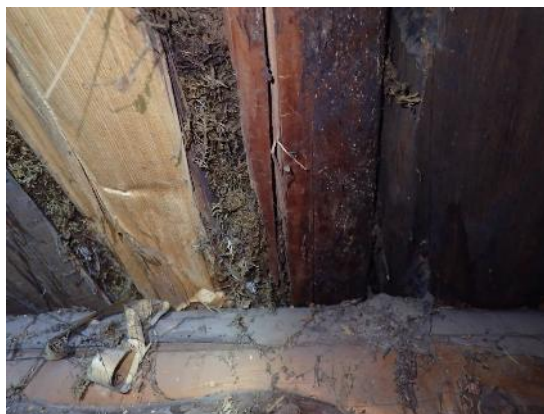


Kuva 19. Sisääntulokuistin päällä on paljon lehtiä. Kattotasolla ei ole omaa sadevedenpoistojärjestelmää.

3.2 Ryömintätila

Rakennuksen alla on sen koko laajuudella tuulettuvaksi tarkoitettu maapohjainen ryömintätila. Ryömintätilaan on kulku rakennuksen eteläpuolen korkeassa sokkelissa olevista ovista. Ryömintätilan tuulettuvuudessa havaittiin puutteita rakennuksen ulkopuolen katselmoinnin yhteydessä (Kts. osa "3.1 Ulkopuoli ja ulkopuolelta havainnoitavat rakenneosat"). Tämän lisäksi huonetilojen tarkastuksissa useassa tilassa havaittiin alapohjan kautta kulkeutuvia vuotoilmavirtoja (Kts. osio "3.3.2 Alakerran huonetilat").

Ryömintätilassa havaittiin paikoin runsaasti orgaanista materiaalia ja merkkejä puurakenteiden mikrobi- sekä lahovaurioista. Puisen alapohjan alapinnalla olevien puiden tilkkeenä on yleisesti käytetty sammalta. Alapohjan läpiviennit ovat havaintojen mukaan toteutettu erittäin epätyydyttävästi. Ryömintätilassa kulkevia muovisia viemäriputkia ei ole lämpöeristetty.



Kuvat 20 ja 21. Ryömintätilassa on paikoin runsaasti orgaanista ainesta. Alapohjan hirsien välit on tilkitty sammaleella

4.6.2018



Kuvat 22 ja 23. Alapohjan läpiviennit ovat epätiivittä ja rakenteissa havaittiin merkkejä vesivuodoista ja mikrobivaurioista.



Kuvat 24 ja 25. Muoviviemärit on monin paikoin eristämättä. Viemäreiden kannatus on toteutettu reikänauhalla.

Alapohjan rakennetta on uusittu etupihan puoleisella seinustalla. Kohdasta on uusittu ryömintätilan puoleinen laudoitus ja myös kannatinhirsit ja tuentoja on osin uusittu.



Kuvat 26 ja 27. Etupihan puolella alapohjan rakenteita on uusittu paikallisesti

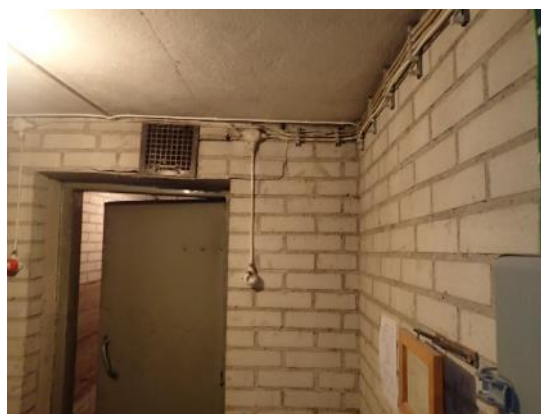
4.6.2018



Kuvat 28. Itäpään savupiipun luonnonkiviperustukset.

Rakennuksen itäpäädyn savupiipun perustukset on toteutettu luonnonkivillä. Ryömintätilasta ei pystytty havainnoimaan, oliko kiviperustus tehty maan varaan, vai oliko se kallion päällä.

Länsipäädyssä sijaitseva pannuhuone on seiniltään tiilimuurattu. Ryömintätilan vastainen seinä on alaosaltaan betonia, muutoin seinät ovat tiiltä. Betonin ja tiiliseinäosuu- den välissä on bitumisively tai kermi. Katto on rapattu tai betonia. Betonilattiassa ha- vaittiin isohkoja halkeamia. Lattiaa ei kartoitettu pintakosteudenilmaisimella. Pannu- huoneen eteisen katto on puupaneelia.



Kuvat 29 ja 30. Kellaritilan pannuhuoneessa on betonilattia ja tiilimuuratut seinät.

4.6.2018



Kuvat 31 ja 32. Pannuhuoneen eteistilan sisäkatto on puupaneelia. Ryömintätilan vastaisessa seinässä alaosa on betonia ja yläosa tiilimuurattua. Välissä on bitumisively tai -kermi.

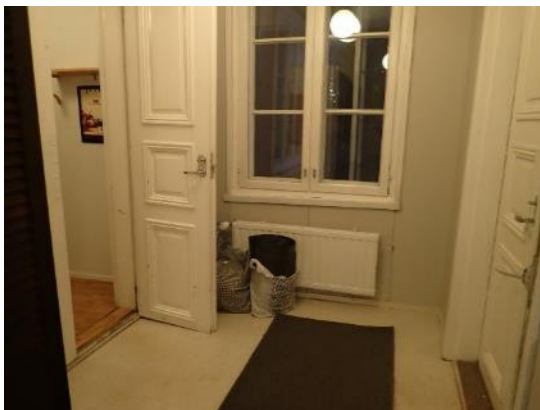
3.3 Alakerta

3.3.1 Alapohjan notkahdus

Alakerran toimistopäädyn lattioissa havaittiin selvää painumaa kuljettaessa sisäänkäynnistä kohti rakennuksen keskiliinjaa. Painumaa mitattiin rakennuksen pitkittäis- ja poikittaissuunnassa. Mittauksissa havaittiin, että painuma oli suurimmillaan savupiipun kohdalla (teatterilaisten huoneen ja nurkan toimistohuoneen välissä). Savupiipun vierustalla lattiapinta oli 40 – 80 mm ulkoseinien vierustoja alempana. Alapohjan puolelta tehtyjen havaintojen mukaan savupiippu on perustettu luonnonkivisen perustuksen päälle. Tehtyjen havaintojen perusteella on todennäköistä, että rakennuksen sokkelin luonnonkiviperustuksen ja piipun alla olevan luonnonkiviperustuksen painuminen ovat aiheuttaneet huonetiloissa havaittavan lattioiden vinouden.

3.3.2 Alakerran huonetilat

Sisäänkäynti alakerran toimistotiloihin tapahtuu lämmöneristämättömältä kuistilta, talon länsipuolelta. Kuistilla havaittiin selvää maakellarimaista hajua ja vuotoilmavirtoja ulkoseinien sisäverhouslevyjen saumoista ja läpivienneistä, ikkunaliittymistä sekä alapohjan liittymistä ja läpivienneistä. Eteistilan kattolevyissä havaittiin vuotojälkiä, jotka todennäköisesti ovat aiheutuneet alakaton yläpuolella kulkevan poistohormin kondenssista ja yläpohjan läpiviennin epätiiveydestä.



4.6.2018

Kuvat 33 ja 34. Toimistupuolen sisäänkäynti on länsipuolen kylmällä kuistilla. Kuistille kulkeutuu ilmavuotoja ulkoseinän sisäverhouslevyjen epätiiviyistä saumoista ja alapohjasta.



Kuvat 35 ja 36. Kuistin sisäkattolevyissä havaittiin vesivuotojälkiä. Kuistille kulkeutuu ilmavirtoja alapohjasta, ulkoseinien ja väliseinien liittymistä.

Länsipäädyn huoneitten lattiapinta on aulassa, kahvihuoneessa ja suuremmassa toimistohuoneessa vanhaa muovimattoa, teatterilaisten käytössä olevassa sisäänkäynnin viereisessä huoneessa lauttaa. Kahden hengen toimistohuoneeseen on kesällä 2017 asennettu laminaatti, jonka alle on jätetty vanha muovipinnoite. Tiloissa havaitun poikkeavan, kemikaalimaisen hajun takia toimistoaulassa suoritettiin sisäilman VOC-mittaus (Kts osio "3.4 Sisäilman VOC-yhdisteet").

Eteistilojen tapaan, toimistohuoneitten ulkoseinät ovat sisäpuolelta levytettyjä. Alapohjan ja ulkoseinien liittymiä on tilkitty pellavakuidulla. Alapohjan ja ulkoseinien läpiviennit ovat merkkisavutarkastelun perusteella epätiiviyttä. Epätiiveyttä havaittiin myös muissa rakenneliittymissä sekä talotekniikka varten tehdyissä koteloinneissa ja kuluissa.

Toimistohuoneisiin kulkeutui vuotoilmavirtoja ulkoseinien ja alapohjan liittymistä, väliseinien ja alapohjan liittymistä, ikkunaliittymistä sekä tulisijahormien ja alapohjan liittymästä. Tämän lisäksi ulkoseinälevytyksen saumoista ja halkeamista havaittiin huone-tiloihin kulkeutuvia ilmavirtoja.



Kuvat 37 ja 38. Alakerran huone-tiloihin kulkeutuu ilmaa alapohjan epätiiviyistä läpiviennistä. Talotekniikka varten tehtyjä läpivientejä ei ole tiivistetty.

4.6.2018



Kuvat 39 ja 40. Suureen toimistohuoneeseen kulkeutuu ilmaa alapohjasta epätiivisiin tulisijahormin liittymän kautta. Ilmavuotoja havaittiin myös ulkoseinien ja alapohjan liittymästä.



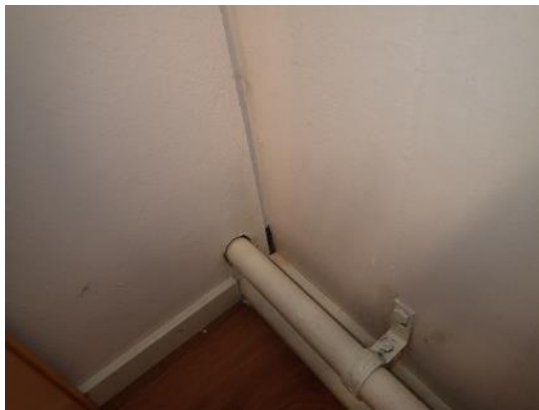
Kuvat 41 ja 42. Toimistohuoneitten ikkunaliittymissä sekä ikkunapuitteissa havaittiin epätiiveyttä ja vuotoilmavirtoja.



Kuvat 43 ja 44. Ilmaa ikkunapenkin alta ja ulkoseinän sisäverhouslevyn auenneista saumoista.

Havaintojen mukaan sisäverhouslevyihin läpivientejä varten tehtyjä aukkoja ei ole tiivistetty ja niistä virtaa huonetiloihin ilmaa. Väliseinien epätiivisissä läpivienneissä ilma virtaa edestakaisin tilojen painesuhteiden muutosten mukaisesti.

4.6.2018



Kuvat 45 ja 46. Ulkoseinien sisäverhoukseen ja väliseiniin tehdyt läpiviennit ovat epätiivitä. Ilma liikkuu läpiviennin kautta edestakaisin.

Kahden hengen toimistohuoneen ulkoseinässä, vasemmanpuoleisen ikkunan alla havaittiin heikkoja vuotojälkiä. Muissa pinnoissa ei havaittu merkkejä vesivuodoista tai materiaalivaurioista. Toimistohuoneitten kaksipuitteisten puuikkunoitten maalipinnassa havaittiin hilseilyä.



Kuva 47. Toimistohuoneen ulkoseinässä, vasemmanpuoleisen ikkunan alla, havaittiin heikkoja vuotojälkiä.

Pohjakerroksen itäpuoli sisäänkäyntikuistia ja itäpäädyn toimistotilaa lukuun ottamatta on remontoitu näyttelytilaksi. Tilojen väliseinät, ulkoseinien sisäverhous sekä alakatto on tehty kipsilevystä. Alakattojen takana on vanhaa Halltex-levytystä. Näyttelytilojen lattiat ovat hiottua lankkua

4.6.2018

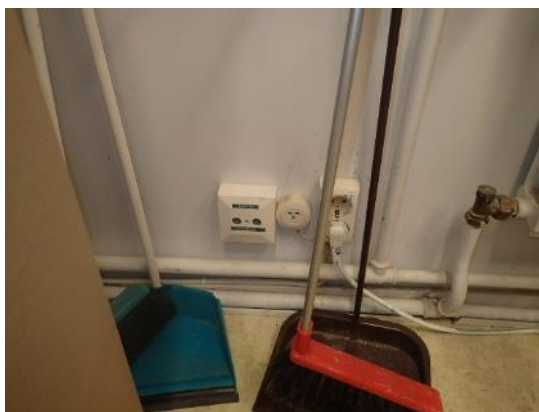


Kuvat 48 ja 49. Näyttelytiloissa pääosin lankkulattia ja kipsilevyalakatot. Alakattojen yläpuolella on vanha Halltex.

Näyttelytilan kaksipuitteisten puuikkunoitten lasiväleissä havaittiin maalin hilseilyä ja merkkejä vesivuodoista. Ikkunaliittymistä ja ikkunapenkkien alta kulkeutuu huonetiloihin vuotoilmaa. Huoneisiin kulkeutuu ilmaa myös ulkoseinän, alapohjan ja väliseinien läpivienneistä, rakenneliittymistä sekä tulisijan vierustoilta.

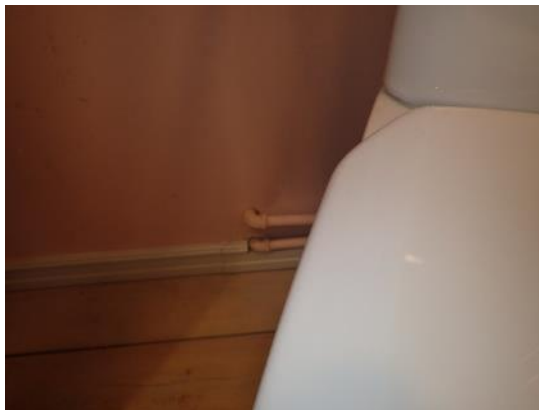
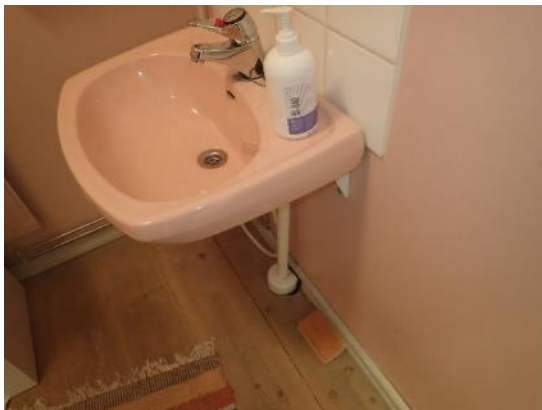


Kuvat 50 ja 51. Näyttelytilojen ikkunoitten lasiväleissä havaittiin maalin hilseilyä ja merkkejä vesivuodoista. Ikkunaliittymistä ja -penkeistä virtaa huonetiloihin ilmaa.

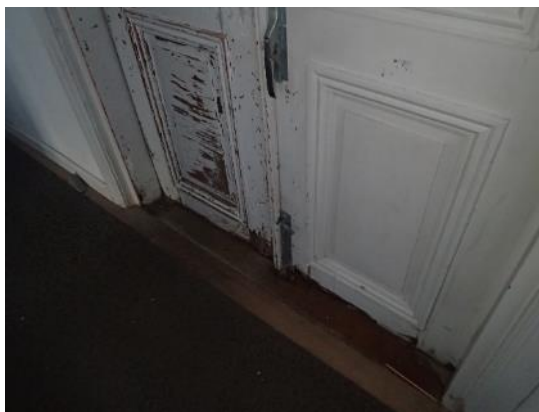


Kuvat 52 ja 53. Näyttelytilaan kulkeutuu alapohjasta ilmaa tulisijan vierustalta, sekä ulkoseinän antennipistokkeitten kautta.

4.6.2018



Kuvat 54 ja 55. Näyttelytilan inva-WC:n viemäriläpivienti on täysin tiivistämätön ja siitä havaittiin tilaan kulkeutuvaa voimakasta ilmavirtaa. Myös väliseinän läpiviennit ovat aistinvaraisesti arvioituna epätiiviiä.



Kuvat 56 ja 57. Näyttelytilojen sisäänkäyntikuistin ulkoseinän sisäverhouslevyjen läpiviennit ovat epätiiviiä ja niistä kulkeutuu eteiseen ilmavuotoja. Ulko-oven kynnys on kosteuden vaurioittama.

Näyttelytilan sisääntulokuistilla havaittiin maakellarimaista hajua sekä kosteuden aiheuttamia vaurioita ulko-oven kynnysalueella.

3.3.3 Alakerran ilmanvaihto

Alakerran ilmanvaihto on pääosin painovoimainen. Ilmanvaihtoa on tehostettu wc-tilojen koneellisella poistolla. Toimistohuoneiden ja näyttelytilan ulkoseinissä on muutamia raitisilmaventtiileitä, joista osa oli tutkimuksia tehtäessä suljettuina koetun vedon takia.

Wc-tilojen poistoilmavirrat vaihtelivat 3 l/s ja 7 l/s välillä, kun toimistotilojen wc-tiloissa suositeltu poistoilmavirta on wc-istuinta kohti 20 l/s. Yleisön käyttämissä tiloissa vastaava suositus on 30 l/s. Huolimatta siitä, että sisätilat olivat vain hieman (maksimissaan 3 Pa) alipaineisia ulkoilmaan nähden, havaittiin rakenteiden kautta suuria vuotoilma- mairtauksia, joita on tarkemmin käsitelty edellä kohdassa "3.3.2 Alakerran huonetilat".

3.4 Yläkerta

3.4.1 Yläkerran huonetilat

Vanhan kunnantuvan yläkerran portaikot ja eteisaulat ovat avoimna alakerran sisääntulokuistisiin. Viileitten eteistilojen ilma nousee esteettä yläkerran aulatiloihin, joissa

4.6.2018

havaittiin maakellarimaista hajua. Yläkerran tiloissa ei Lukkarinkujan puoleista työtilaa lukuun ottamatta ole korvausilmaventtiileitä, vaan tilojen korvausilma kulkeutuu huoneisiin pääsääntöisesti alakerrasta, viileiltä sivuvinteiltä, avoimien tulisijahormien tai rakenteiden epätiiveyskohtien kautta. Yläkerran sisäänkäyntijulkisivulle sijoittuvissa wc-tiloissa, varastossa ja siivouskomerossa on poistoilmaventtiilit, joiden poistoilmavirta oli pieni (Kts. kohta "3.4.2 Yläkerran ilmanvaihto"). Lukkarinkujan puoleinen korvausilmaventtiili on asennettu syksyllä 2017.

Tarkastushetkellä ilma kulkeutui huonetiloista pääosin ulospäin rakenteiden epätiiveyskohdista. Havaintojen mukaan rakenneliittymien lisäksi välipohjan sekä ulko- ja väliseinien läpiviennit ovat epätiivitä.



Kuvat 58 ja 59. Lämpimistä huonetiloista ilma virtaa viileälle vintille oven ja tiivistämättömien läpivientien kautta. Myös välipohjan läpivienneissä havaittiin epätiiveyttä ja vuotoilmavirtoja molempiin sekä rakenteen sisään, että ulos.

Yläkerran ikkunat ovat pääosin hyväkuntoiset ja niitä on remontoitu lähiaikoina. Ikkunaliittymissä havaittiin epätiiveyttä aistinvaraisesti ja merkkisavulla, ja liittymissä esiintyi ilmavuotoja tilojen painesuhteitten mukaisesti. Ikkunoitten puuosissa tai lasiväleissä ei havaittu kosteuden tai vesivuotojen aiheuttamia vesijälkiä tai vaurioita. Ikkunoiden ympärillä ei havaittu merkkejä voimakkaista ilmavuodoista (ilman mukana kulkeutuneen lian aiheuttamia viiruja).



Kuvat 60 ja 61. Yläkerran ikkunat hyväkuntoisia. Liittymistä havaittiin kuitenkin epätiiveyttä.

Yläkerran vesikatteen suuntaisten vinokattojen sisäverhous on puupaneelia ja Halltex-laattoja. ÅUF rf:n Fredrikanaukion puoleisessa toimistohuoneessa vinokaton sisäverhous on toteutettu pitkillä Halltex-tyyppisillä levyillä joiden pontit ovat painoin auenneet.

4.6.2018

Yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä paneelin pinnalla havaitaan näkyvää mikrobikasvustoa.

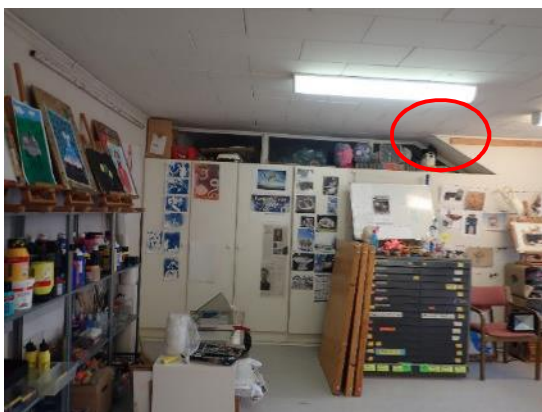


Kuvat 62 ja 63. ÅUF:n toimistotilan vinokaton sisäverhouspaneeli roikkuu. Paneelin pinnassa, katon ja ulkoseinän liittymässä havaitaan mikrobikasvua.

Sisäkaton näkyvän mikrobikasvuston lisäksi yläkerran huonetiloissa havaitaan roiskevedestä, vesikatteen läpiviennin epätiiveydestä ja mahdollisista kattovuodoista ja/tai katteen tai eristämättömien ilmanvaihtoputkien kondenssista aiheutuneita vuotojälkiä.



Kuvat 64 ja 65. Toimiston viereisen wc-tilan pesuallasseinän lastulevysaumassa havaittiin kosteusvaurio. Viereisen varastotilan yläpohjan läpiviennin ympärillä havaittiin vesivuotojälkiä.



Kuvat 66 ja 67. Kuvataidekerhon huonetilan katto on työtilassa Halltex-levytetty. Sisäkatoissa havaittiin vuotojälkiä.

4.6.2018



Kuvat 68 ja 69. Tarvikevaraston ja taidekerhon työtilan välisen vinokaton Halltex-levyissä havaittiin vuotojälkiä.



Kuvat 70 ja 71. Näyttelytilojen yläpuolisen siivousskomeron väliseinien läpiviennit ovat epätiivittä ja poistohormin läpiviennin ympärillä olevissa levyjen reunoilla havaittiin kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuvat 72 ja 73. Työtilan ulkoseinän sisäverhouksessa havaittiin aukkoja joista ilma virtaa edestakaisin. Varastuhuoneen vinokatto on puupaneelia, jossa ei havaita merkkejä ilmavuodoista tai kosteusvaurioista.

Tilaajalta ja käyttäjiltä saadun tiedon mukaan yläkerran taukotilan (keittiö) ulkoseinää on uusittu kosteusvaurioiden takia. Ulkoseinässä, ikkuna-alueilla tai ikkunaliittymissä ei havaittu merkkejä vaurioista tai ilmavuodoista. Taukotilan portaikon puoleisessa nurkassa, ulkoseinän vierustalla havaittiin lattia muovipinnoitteen kastumiseen viittaavia jälkiä.

4.6.2018



Kuvat 74 ja 75. *Taukotilan kosteusvaurioitunutta ulkoseinää on uusittu. Portaikon puoleisen nurkan muovimatossa havaittiin mahdollisia vuotojälkiä.*

3.4.2 Yläkerran ilmanvaihto

Myös yläkerran ilmanvaihto on pääosin painovoimainen, mutta ilmanvaihtoa on tehostettu wc-tilojen ja siivouskomeron koneellisella poistolla. Yläkerrassa havaittiin yksittäinen korvausilmaventtiileitä, joten valtaosa korvausilmasta virtaa tiloihin rakenteiden kautta. Rakennuksen länsipään toimistotiloissa ei ole lainkaan ilmanvaihtoa.

Wc-tilojen poistoilmavirrat vaihtelivat 3 l/s ja 8 l/s välillä, kun toimistotilojen wc-tiloissa suositeltu poistoilmavirta on wc-istuinta kohti 20 l/s. Tehtyjen paine-eromittausten perusteella sisätilat ja ulkoilman välillä oleva paine-ero oli hyvin pieni. Tämän vuoksi rakenteiden epätiivetyksissä ei havaittu juurikaan ilmavirtausta. Asiaa on tarkemmin käsitelty edellä kohdassa "3.4.1 Yläkerran huonetilat".

3.5 Sisäilman VOC-yhdisteet

Kunnantuvan tiloissa havaitun kemikaalimaisen hajun ja huonokuntoisten muovipinnoitteiden takia tilojen sisäilmasta otettiin kolme sisäilman haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC, *volatile organic compounds*) mittaavaa sisäilmanäytettä. Näytteet otettiin alakerran toimistoaulasta, yläkerran kulttuuriyhdistyksen toimintatilana toimineesta huoneesta sekä ÅUF:n toimistosta. Näytteet otti rakennusterveysasiantuntija FT Mari Lehtonen-Najtre ja ne analysoitiin Työterveyslaitoksen (TTL) Työympäristölaboratoriossa. Näytteiden alkuperäiset analyysivastaukset on esitetty tämän raportin liitteenä 1.

3.5.1 Tulokset

Taulukossa 1 on esitetty kohteessa kerättyjen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset. Näytteenkeräykseen tutkimuksessa käytettiin Tenax TA-adsorbenttia. Tulokset on esitetty yhdisteen omalla vasteella laskettuina. Erikseen tolueeniekvivalentteina raportoidut yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on esitetty sulkujen sisällä. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden summakonsentraatiot (TVOC) on laskettu tolueeniekvivalenttina.

Tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksessa (STM 545/2015) annettuihin toimenpideraja-arvoihin sekä Työterveyslaitoksen (TTL) käyttämiin viitearvoihin "Työterveyslaitos, Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhtetasosta (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi

4.6.2018

viitata sisäilmasto-ongelmiin, 27.2.2017". Taulukon 1 punainen väri tarkoittaa Asumisterveysasetuksessa esitetyn toimenpideraja-arvon ylitystä. Taulukon 1 vihreä väri tarkoittaa TTL:n käyttämän viitearvon ylitystä ja taulukon 1 harmaa väri tarkoittaa tieteellisessä julkaisussa yhdisteelle raportoidun hajukynnyksen ylitystä.

Taulukko 1. Tunnistettujen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset.

Yhdiste	VOC alakerta tsto aula [µg/m³]	VOC yläkerta askartelutila [µg/m³]	VOC yläkerta ÅUF toimisto [µg/m³]
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt			
n-heksaani		0,9	
n-heptaani			0,5
n-tetradekaani		0,5	
n-pentadekaani			0,5
n-heksadekaani	0,7		0,6
2-metyylipentaani		2	
metyylisyklopentaani		0,8	
hiilivetyseos	76	120	100
Aromaattiset hiilivedyt			
tolueeni	2	2	2
m-/p-ksyleenit	2	3	3
o-ksyleeni	0,6	1	1
etyylibentseeni	0,6	0,9	1
1,2,4-trimetyylibentseeni			0,7
naftaleeni			0,5
C ₁₂ - ja C ₁₃ -alkyylibentseenit			18
Terpeenit ja niiden johdannaiset			
α-pineeni	11	6	8
β-pineeni	0,8		
limoneeni	130 (130)	3	5
3-kareeni	7	6	6
myrseeni	4		
Yksiarvoiset alkoholit			
etanoli	9	7	8
1-butanoli	4	4	6
1-pentanol			2
2-metyyli-1-propanoli	0,8	0,8	0,5
2-etyyli-1-heksanol	2	3	4
Moniarvoiset alkoholit			
propyleeniglykoli	2	7	5
Fenolit			
fenoli			0,8
Alkoholi- ja fenolieetterit			
2-fenoksietanol	0,8		0,7
2-(2-etoksietoksi)etanoli			1
Aldehydit			
n-pentanaali	2	2	3
n-heksanaali	6	6	8
n-heptanaali	1	1	1
n-oktanaali	1	1	2
n-nonanaali	5	4	5
n-dekanaali	1	1	1
bentsaldehydi	1	2	4
2-furfuraali	2	2	10
Ketonit			
asetoni	4	3	4
sykloheksanoni	1	1	0,9
Esterit ja laktonit			
etyyliasetatti	0,5		
n-butyliasetatti	0,6		0,5
2-(2-butoksietoksi)etyyliasetatti		0,5	

4.6.2018

Yhdiste	VOC alakerta tsto aula [µg/m³]	VOC yläkerta askartelutila [µg/m³]	VOC yläkerta ÅUF toimisto [µg/m³]
TXIB	10 (12)	6 (8)	2
teksanoli	2	3	4
Orgaaniset hapot			
etikkahappo	19	23	48 (6)
propanihappo	3	3	8
butaanihappo			2
pentaanihappo			2
heksaanihappo	5	5	6
Piiyhdisteet			
dietoksidimetyylisilaani	2		
oktametyylisyklotetrasiloksaani	10	6	13
dekametyylisyklopentasiloksaani	2	1	3
dodekametyylisykloheksasiloksaani	2		1
TVOC	300	190	210

3.5.2 Tulosten arviointi ja tulkinta

Kaikille tutkituista näytteistä analysoiduille haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukynnystä. Analyysissä mitattiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä pitoisuuksia, joten tutkitussa tilassa on selvästi mitattavia hajuja.

Asumisterveysasetuksen mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on 50 µg/m³. Yksittäisistä havaituista yhdisteistä on Asumisterveysasetuksessa erikseen asetettu toimenpideraja-arvoksi tolueenivasteella laskettuina 2-etyyli-1-heksanolille 10 µg/m³, ja TXIB:lle 10 µg/m³ ja naftaleenille 10 µg/m³.

Näytteet analysoineen laboratorion (Työterveyslaitoksen työympäristölaboratorio) suosituksen mukaan mittausepävarmuuden määrittämisessä aktiivinäytteille käytetään TXIB:lle ±40% mittausepävarmuutta ja muille VOC-yhdisteille ±19% mittausepävarmuutta.

Mittausepävarmuus huomioiden:

- Tilasta "alakerta, tsto aula" otetun näytteen limoneenipitoisuus on tolueeniekvivalenttina laskettuna 105,3-154,7 µg/m³. Mitattu pitoisuus ylittää sille Asumisterveysasetuksessa asetetun toimenpideraja-arvon.
- Tilasta "alakerta, tsto aula" otetun näytteen TXIB-pitoisuus on tolueeniekvivalenttina laskettuna 7,2-16,8 µg/m³. Mitattu pitoisuus alittaa sille Asumisterveysasetuksessa asetetun toimenpideraja-arvon.
- Tilasta "yläkerta, askartelutila" otetun näytteen TXIB-pitoisuus on tolueeniekvivalenttina laskettuna 4,8-11,2 µg/m³. Mitattu pitoisuus alittaa sille Asumisterveysasetuksessa asetetun toimenpideraja-arvon.
- Tilasta "yläkerta, ÅUF toimisto" otetun näytteen etikkahappopitoisuus on tolueeniekvivalenttina laskettuna 4,9-7,1 µg/m³. Mitattu pitoisuus ylittää sille Asumisterveysasetuksessa asetetun toimenpideraja-arvon.

4.6.2018

Edellä mainittujen yksittäisten yhdisteiden lisäksi TTL:n analyysivastauksen mukaan kaikkien tutkittujen tilojen sisäilmasta havaittiin hiilivetyseosta, joka koostuu alifaattisista ja alisyklistä hiilivedyistä, joiden kiehumapisteväli on noin 150-235°C. Koska kyseessä on yhdisteseos, ei sille voi tehdä mittaasepävarmuustarkastelua. Hiilivetyseoksen esiintymisen todennäköisin syy ovat askartelutilassa käytetyt maalit ja muut tarvikkeet.

Kohonneen limoneenipitoisuuden todennäköisin syy on tilassa käytetyn pesuaineen hajuste tai muut hajuvedet.

3.6 Sisäilman asbestikuidut

Sisäilman asbesti- ja muiden keraamisten kuitujen määrä sisäilmassa tarkastettiin kahdesta yläkerran huonetilasta sekä sisääntulokuistilta, sillä käyttäjät olivat esittäneet huolensa ulkoseinän korjaustöiden yhteydessä tehdyn asbestiosastoinnin asianmukaisuudesta.

Ilmassa leijuvia kuituja kerättiin kalvosuodattimelle aggressiivisessa näytteenotossa. Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen aerosolilaboratoriossa. Alkuperäinen analyysivastaus on esitetty tämän raportin liitteenä 2.

3.6.1 Tulokset

Huonetilojen sisäilmassa ei havaittu asbestikuituja.

3.6.2 Tulosten arviointi ja tulkinta

Näytetuloksissa ei havaittu merkkejä huonetilojen kulkeutuneesta asbestista. Tuloksen perusteella ei ole tarpeen tehdä toimenpidesuosituksia.

3.7 Sisäilman mikrobit

Alakerran toimistotiloista otettiin helmikuun alussa ilmanäyte huonetiloissa esiintyvien mikrobien määrien ja lajiston selvittämiseksi. Ilmanäyte otettiin tilaajan pyynnöstä. Toimistotiloihin johtavan sisäänkäynnin kuistin lattiaa oli tällöin avattu alapohjan vaurioiden kartoittamiseksi. Paikalla tehtyjen havaintojen mukaan kuistin remonttialuetta ei oltu osastoitu tai alipaineistettu toimistotilojen tai yläkerran huonetiloista.

Ilmanäyte otettiin alakerran kahden hengen toimistohuoneesta.

3.7.1 Tulokset

Toimistotilan sisäilmassa havaittiin erittäin runsaasti mikrobi-itiöitä. Tavanomaisten mikrobilajien lisäksi ilmassa tavattiin runsaasti kosteusvaurioissa esiintyviä homelajeja sekä aktinomykkeettejä eli sädesieniä. Näytteen analyysivastaus on esitetty tämän raportin liitteenä 3.

3.7.2 Tulosten arviointi ja tulkinta

Mikrobien määrä sisäilmassa on hälyttävän korkea ja viittaa korjaamattomiin kosteusvaurioihin rakennuksessa. Huonetiloissa havaittujen vuotoilmavirtojen, liittymien epätiivyyden ja remonttialueen puutteellisen osastoinnin takia on mahdollista, että huonetiloihin kulkeutuu mikrobeja rakenteissa olevista vaurioista tai ryömintätilassa hajoavasta orgaanisesta aineksesta.

4.6.2018

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

4.1 Ulkopuolen havainnot

Vesikaton kuntoa ei maantasalta pystytty luotettavasti arvioimaan. Tehtyjen havaintojen perusteella etupihan puolelta puuttui räystäältä muutamia paanuja. Näiden kohdalla uloimpana kerroksena oli kermialuskate. Kattolyhtyjen kohdalla räystäskourujen päissä oli mutkakappale, jolla sadevettä ohjataan alemmalle katolle. Riskinä on, että vesi roiskuu seinälle aiheuttaen turhaa kosteuskuormaa seinärakenteelle. Sisääntulo-kuisteissa ei ole sadevesijärjestelmää. Vesikaton läpivientejä on tiivistetty kittaamalla. **Suosittelimme** näiden havaittujen puutteiden korjaamista.

Kadun puolella on maanpintaa nostettu, jonka vuoksi alin hirsikerta on betonoitu. Betonointia on avattu kuistien välissä ja avauksessa todettiin alimmassa hirressä pitkälle edistynyttä lahoa. Rakennuksen edustalla on myös iso tammi, joka nostaa rakennuksen kosteusrasitusta. **Suosittelimme**, että alimpien hirsien betonointi poistetaan, vaurioituneet seinähirret uusitaan sekä maanpintaa lasketaan ja muotoillaan niin, että rinneestä valuva vesi ei kastele seinärakenteita.

Länsipäädyn kellarin portaikon kohdalla maan pintaa pitkin valuva vesi pääsee kellarin portaikkoon esteettä. **Suosittelimme**, että veden kulkeutuminen portaisiin estetään maan pintaa tai portaikon rakennetta muuttamalla.

4.2 Ryömintätila ja alapohjassa havaittu notkahdus

Ryömintätilassa havaittiin runsaasti vanhoja ja uusia vesivuotojälkiä, mikrobi- ja lahovaurioita sekä orgaanista ainesta, joka maatuu ryömintätilan maapohjalla. **Suosittelimme** ryömintätilan siivoamista kaikesta orgaanisesta materiaalista, alapohjan rakenneavauksia vähintään vesivuotokohdista alapohjan vaurioiden laajuuden selvittämiseksi sekä lahonneiden ja kosteusvaurioituneiden puurakenteiden ja eristeiden uusimista.

Ryömintätilan tarkastuksen yhteydessä havaittiin, että alapohjaa tukevina pilareina on käytetty luonnonkiveä ja kuorittuja tukkeja. Harkkotiiltä oli käytetty kadun puolen korjauksissa.

Huonetilojen puolelta selkeästi havaittavissa oleva alapohjan notkahdus on todennäköisesti aiheutunut savupiipun alla olevan luonnonkiviperustuksen painumisesta maapohjaan. Mittauksissa todettiin korkeuseroja myös rakennuksen ulkoseinien vierustojen lattioissa, joiden perusteella luonnonkiviperustus on myös ainakin paikoin painunut.

Tehtyjen havaintojen perusteella lattioiden painuma ei aiheuta vaaraa lattioiden sortumiselle. Suosittelemme kuitenkin, että alapohjaan suositeltujen muiden korjausten yhteydessä varmistetaan kantavien rakenteiden lujuudesta varsinkin savupiipun kohdalla.

Näyttelytilojen wc-tilassa havaittiin tiivistämättömiä alapohjan viemärläpivientejä, joista havaittiin runsaasti alapohjasta tulevaa vuotoilmaa. Vuotoilma viilentää huonetilaa ja tuo mukanaan rakenteesta ja ryömintätilasta peräisin olevia epäpuhtauksia. Ryömintätilassa kulkevia muovisia viemäriputkia ei ole lämpöeristetty kuin paikallisesti mikä altistaa ne lämpötilojen vaihteluille ja mahdollistaa ryömintätilan kosteuden kondensoitumisen putken pintaan. **Suosittelimme** alapohjan läpivientien ja liittymien ja ryömintätilassa kulkevien viemäriputkien lämpöeristämistä jäätymisen estämiseksi.

4.6.2018

4.3 Huonetilat

Tarkastusten yhteydessä sekä alakerrassa, että yläkerrassa havaittiin runsasta rakenneiden kautta huonetiloihin kulkevia vuotoilmavirtoja, vuotojälkiä, näkyviä mikrobikasvustoja sekä materiaali muutoksia. Havaitut vauriot ja mahdolliset sisäilmariskin aiheuttajat liittyvät pääsääntöisesti materiaalien ikääntymiseen, liittymien ja läpivientien epätiiveyteen ja pintojen viileyteen, mikä mahdollistaa huoneilman kosteuden kondensoitumisen ja mikrobikasvustojen synnyn. Sisäilman mikrobimäärät mitattiin tilaajan pyynnöstä sisääntulokuistin alapohjan aukaisun jälkeen, jolloin ilmassa havaittiin erittäin runsaasti mikrobeja, erityisesti sädesieniä. Alapohjan remonttialuetta ei oltu osastoitu tai alipaineistettu asianmukaisesti muista huonetiloista.

Suosittelimme, että toiminta rakennuksessa lopetetaan ja käyttöä toimitilana/näyttelytilana jatketaan vasta remonttien ja asianmukaisen homeettomaksi siivouksen valmistuttua. **Suosittelimme**, että siivoustoimista ja siivoustyön laadun varmistuksesta vastaa ko. siivoustyöhön erikoistunut yritys.

Huonetilojen sisäilma oli kemialliselta koostumukseltaan tavanomainen ja sisälsi rakennuksen toiminnot huomioiden tavanomaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joiden määrä tai laatu ei ylittänyt Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) tai Työterveyslaitoksen toimenpiderajoja tai viitearvoja. Huonetilojen katselmoinnissa alakerran toimitilojen lattian vanha muovipinnoite arvioitiin huonokuntoiseksi ja värvirheiseksi.

Suosittelimme alapohjan kattavaa vauriokartoitusta, tuentaa ja rakenteen uusimista ilmatiiviisti erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti. Korjaustöiden aikana alapohjan liittymät ja läpiviennit tulee tiivistää.

Yläkerran huonetiloissa havaittiin rakenneliittymien epätiiveyttä ja viitteitä yläpohjan puutteellisesta lämmöneristyksestä. Länsipäädystä sisäkaton verhouksessa havaittiin mikrobikasvustoa, jonka todennäköisin aiheuttaja on pinnan jäähtyminen, jolloin sisäilmankosteus tiivistyy levyn pintaan ja mahdollistaa mikrobikasvuston syntymisen. Tämän lisäksi huonetiloissa havaittiin vesikaton epätiiviyden läpivientien vesivuodoista aiheutuneita vuotojälkiä. Vanhoja vuotojälkiä havaittiin myös eteläpuolen kuvataidehuoneen ja viereisen varastotilan Haltex-levystä tehdyissä sisäkatoissa. Maantasalta suoritettua vesikatteen katselmoinnissa katteessa havaittiin viitteitä aiemmin vuotaneitten läpivientien paikkauksista sekä katteen puutteista.

Suosittelimme vesikatteen ja yläpohjan kunnon tarkastamista ja vaurioiden kartoitusta sisäkattorakenteita avaamalla. Tarkastusten yhteydessä sisäkattomateriaali uusitaan. **Lisäksi suosittelemme**, että yläpohja lisäeristään ja yläpohjan epätiiviydet liittyvät ja läpiviennit tiivistetään erillisen suunnitelman mukaisesti.

4.4 Ilmanvaihto

Rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto, jota on tehostettu wc-tilojen ja siivouskomeron koneellisella poistolla. Korvausilmareitit ovat puutteellisia ja rakenteet (varsinkin alapohja) eivät ole tiiviitä, jonka vuoksi merkittävä osa korvausilmasta kulkeutuu sisätiloihin alapohjan liittymien ja läpivientien kautta. Yläkerran länsipäädyn toimituhuoneissa ei ole lainkaan ilmanvaihtoa.

Suomen säädöskokoelman osan 1009/2017 mukaan painovoimaista ilmanvaihtojärjestelmää, koneellista poistoilmanvaihtojärjestelmää tai koneellista tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmää ei saa suunnitella yhdistettäväksi siten, että ilman virtaussuunnat huonetilojen välillä ja kanavistoissa voivat muuttua ilmavirtoja ohjattaessa.

4.6.2018

Kokemustemme perusteella tämänkaltaista rakennusta on vaikea saada varsinkin alapohjastaan niin tiiviiksi, että poistoilmanvaihtojärjestelmää käyttämällä merkittävä osa korvausilmasta ei kulkeutuisi rakenteiden kautta. Tämän vuoksi **suosittelemme**, että muiden korjausten yhteydessä rakennukseen asennetaan koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirtoja säädettäessä tulee kiinnittää erityistä huomioita siihen, että sisätilat ovat vain hieman (noin 5 Pa) alipaineisia ulkoilmaan verrattuna.

Lisäksi suosittelemme, että vanhat tulisijahormit tarkistetaan ja suljetaan niiden kautta tapahtuvan hallitsemattoman ilmanvaihdon estämiseksi.

Turussa 4.6.2018

RTC Vahanen Turku Oy



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



Mari Lehtonen-Najtre
rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-21596-26-15
sertifioitu kosteuden mittaaja
VTT-C-22683-24-17

Liitteet:

- Liite 1. VOC-analyysi ilmanäytteestä. Työterveyslaitos. 22.11.2017.
- Liite 2. Asbestin ja keraamisten kuitujen pitoisuus ilmanäytteessä. Työterveyslaitos. 21.11.2017.
- Testausseleste. Sisäilman mikrobit. Turun yliopisto. 23.2.2018.

RTC Vahanen Turku Oy
Mari Lehtonen-Najtre
Veistämönaukio 1-3
20100 TURKU



VOC-analyysi ilmanäytteestä

Asiakasviite: 79338
Näytteen kerääjät: Mari Lehtonen-Najtre
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,
Tulopvm.: 20.11.2017
Käsittelijä(t): Kim Kuusisto, Jekaterina Schwartz

Analysointimenetelmä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektrietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 13-68 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 24 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määritysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm³:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 367415

22.11.2017

CK17-06414-1

Mittauspaikka:

Näyte/keräin: 358520

Mittauskohde:

Vanha Kunnantupa, Parainen

Analysointipvm.:

Alakerta, tsto aula

Näytteenottoaika:

221117/KKU

16.11.2017 08:20 - 16.11.2017 09:50

Ilmamäärä:

9,05 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heksadekaani	0,7	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Etyylibentseeni	0,6	µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	2	µg/m ³
Ksyleeni (o)	0,6	µg/m ³
Tolueeni	2	µg/m ³
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 1)	76	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	7	µg/m ³
Limoneeni 2)	130	µg/m ³
Myrseeni**	4	µg/m ³
a-Pineeni	11	µg/m ³
b-Pineeni	0,8	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	4	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	2	µg/m ³
Etanoli 3)	9	µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	0,8	µg/m ³
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	2	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Fenoksietanoli	0,8	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m ³
Dekanaali	1	µg/m ³
2-Furfuraali	2	µg/m ³
Heksanaali	6	µg/m ³
Heptanaali	1	µg/m ³
Nonanaali	5	µg/m ³
Oktanaali	1	µg/m ³
Pentanaali	2	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni 4)	4	µg/m ³
Sykloheksanoni	1	µg/m ³

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 367415

22.11.2017

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
HAPOT		
Etikkahappo 5)	19	µg/m ³
Heksaanihappo, kapronihappo	5	µg/m ³
Propaanihappo	3	µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasetaatti	0,6	µg/m ³
Etyylisasetaatti	0,5	µg/m ³
Texanol 6)	2	µg/m ³
TXIB 7)	10	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dietoksidimetyylisilaani**	2	µg/m ³
Dodekametyylisykloheksasiloksaani**	2	µg/m ³
Oktametyylisyklotetrasiloksaani**	10	µg/m ³
Dekametyylisyklopentasiloksaani	2	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	300	µg/m ³

- 1) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilive-tyjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 150-235 °C.
- 2) Tolueeniekvivalenttina 130 µg/m³
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 5) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 6) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti
- 7) Tolueeniekvivalenttina 12 µg/m³
2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

CK17-06414-2

Näyte/keräin: 358563

Mittauspaikka:

Vanha Kunnantupa, Parainen

Mittauskohde:

Yläkerta, askartelutila

Analysointipvm.:

221117/KKU

Näytteenottoaika:

16.11.2017 08:26 - 16.11.2017 09:56

Ilmamäärä:

8,78 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heksaani	0,9	µg/m ³
2-Metyylipentaani 1)	2	µg/m ³
Metyylisyklopentaani	0,8	µg/m ³
Tetradekaani	0,5	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Etyylibentseeni	0,9	µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	3	µg/m ³
Ksyleeni (o)	1	µg/m ³
Tolueeni	2	µg/m ³

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 367415

22.11.2017

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 2)	120	µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	6	µg/m ³
Limoneeni	3	µg/m ³
a-Pineeni	6	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	4	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	3	µg/m ³
Etanoli 3)	7	µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	0,8	µg/m ³
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	7	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	2	µg/m ³
Dekanaali	1	µg/m ³
2-Furfuraali	2	µg/m ³
Heksanaali	6	µg/m ³
Heptanaali	1	µg/m ³
Nonanaali	4	µg/m ³
Oktanaali	1	µg/m ³
Pentanaali	2	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni 4)	3	µg/m ³
Sykloheksanoni	1	µg/m ³
HAPOT		
Etikkahappo 5)	23	µg/m ³
Heksaanihappo, kapronihappo	5	µg/m ³
Propaanihappo	3	µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
2-(2-Butoksietoksi)etyyliasetatti	0,5	µg/m ³
Texanol 6)	3	µg/m ³
TXIB 7)	6	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani**	6	µg/m ³
Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	190	µg/m ³

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 367415

22.11.2017

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilive-
tyjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 150-235 °C.
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 5) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 6) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyaatti
- 7) Tolueeniekvivalenttina 8 µg/m³
2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyaatti

CK17-06414-3

Näyte/keräin: 358663

Mittauspaikka:

Vanha Kunnantupa, Parainen

Mittauskohde:

Yläkerta, ÅUF toimisto

Analysointipvm.:

221117/KKU

Näytteenottoaika:

16.11.2017 08:27 - 16.11.2017 09:57

Ilmamäärä:

8,98 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heksadekaani	0,6	µg/m ³
Heptaani	0,5	µg/m ³
Pentadekaani	0,5	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
C12- ja C13-alkyylibentseenit**	1)	18 µg/m ³
Etylibentseeni	1	µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	3	µg/m ³
Ksyleeni (o)	1	µg/m ³
Naftaleeni	2)	0,5 µg/m ³
1,2,4-Trimetyyllibentseeni	0,7	µg/m ³
Tolueeni	2	µg/m ³
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos**	3)	100 µg/m ³
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	6	µg/m ³
Limoneeni	5	µg/m ³
a-Pineeni	8	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	6	µg/m ³
2-Etyyli-1-heksanoli	4	µg/m ³
Etanoli	4)	8 µg/m ³
2-Metyyli-1-propanoli	0,5	µg/m ³
1-Pentanoli	2	µg/m ³
MONIARVOISET ALKOHOLIT		

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 367415

22.11.2017

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	5	µg/m ³
FENOLIT		
Fenoli	0,8	µg/m ³
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	1	µg/m ³
2-Fenoksietanoli	0,7	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	4	µg/m ³
Dekanaali	1	µg/m ³
2-Furfuraali	10	µg/m ³
Heksanaali	8	µg/m ³
Heptanaali	1	µg/m ³
Nonanaali	5	µg/m ³
Oktanaali	2	µg/m ³
Pentanaali	3	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni	5) 4	µg/m ³
Sykloheksanoni	0,9	µg/m ³
HAPOT		
Butaanihappo eli voihihappo	2	µg/m ³
Etikkahappo	6) 48	µg/m ³
Heksaanihappo, kapronihappo	6	µg/m ³
Pentaanihappo, valeriaanahappo	2	µg/m ³
Propaanihappo	8	µg/m ³
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasetaatti	0,5	µg/m ³
Texanol	7) 4	µg/m ³
TXIB	8) 2	µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Dodekametyylisykloheksasiloksaani**	1	µg/m ³
Oktametyylisyklotetrasiloksaani**	13	µg/m ³
Dekametyylisyklopentasiloksaani	3	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	210	µg/m ³

- 1) Eluoituu osittain VOC-alueen ulkopuolella (SVOC-alueella).
- 2) Polysyklinen aromaattinen hiilivety (PAH)
- 3) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiiliveityjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 150-235 °C.
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 5) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 6) Tolueeniekvivalenttina 6 µg/m³
TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 7) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti
- 8) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

Työterveyslaitos

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Tulosten tarkastelu

Näytteet on kerätty Tenax TA-adsorptioputkiin.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot

Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

RTC Vahanen Turku Oy
Mari Lehtonen-Najtre
Veistämönaukio 1-3
20100 TURKU

Asbestin ja keraamisten kuitujen pitoisuus ilmanäytteestä

Asiakasviite: 79338
Näytteen kerääjät: Mari Lehtonen-Najtre
Analyysin kuvaus: Asbesti ja keraamiset kuidut elektronimikroskoopilla,
Tulopvm.: 20.11.2017
Käsittelijä(t): Esa Vanhala

Analysointimenetelmä

Asbestikuitujen ja keraamisten kuitujen pitoisuus määritettiin kalvosuodattimelle kerätystä ilmanäytteestä elektronimikroskoopilla ja siihen liitettyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS) soveltaen standardia SFS 3868. Standardin mukaan kuitujen lukumäärään lasketaan kuidut, joiden pituus on vähintään 5 µm, läpimitta korkeintaan 3 µm ja pituuden suhde läpimittaan vähintään 3:1.

Asbestilla tarkoitetaan Valtioneuvoston asetuksessa 798/2015 mainittuja kuitumaisia silikaatteja:

- aktinoliittiasbesti CAS No 77536-66-4
- amosiittiasbesti CAS No 12172-73-5
- antofylliittiasbesti CAS No 77536-67-5
- krysotiili CAS No 12001-29-5
- krokidoliitti CAS No 12001-28-4
- tremoliittiasbesti CAS No 77536-68-6
- erioniitti CAS No 12150-42-8.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä asbestikuitujen tai keraamisten kuitujen lukumäärä kuutiosenttimetriä kohden (kpl/cm³) ja laskutoimituksissa on käytetty laboratoriolle ilmoitettuja ilmamääriä.

Työpaikan ilman asbestipitoisuuden tulee olla mahdollisimman alhainen ja aina pienempi kuin 0,1 kpl/cm³ kahdeksan tunnin keskiarvona. Sisäympäristöissä kuten asunnoissa ja toimistoissa sekä kaikissa ns. puhtaissa tiloissa (mm. asbestipurkutyön jälkeen) pitoisuuden pitää Työterveyslaitoksen suosituksen mukaan olla alle 0,01 kpl/cm³. Valtioneuvoston asetuksen 798/2015 mukaan pitoisuus puhtaissa tiloissa ei saa ylittää arvoa 0,01 kpl/cm³.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 367415

21.11.2017

CK17-06449-1 Näyte/keräin: ASB 1
Mittauspaikka: Vanha kunnantupa Parainen
Mittauskohde: alakerta ulkoeteinen
Analysointipvm.: 21.11.2017/EVAN
Ilmamäärä: 196,3 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
asbestikuidut (>5 µm)	<0,01	kpl/cm ³

CK17-06449-2 Näyte/keräin: ASB 2
Mittauspaikka: Vanha kunnantupa Parainen
Mittauskohde: yläkerta keittiö
Analysointipvm.: 21.11.2017/EVAN
Ilmamäärä: 198,4 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
asbestikuidut (>5 µm)	<0,01	kpl/cm ³

CK17-06449-3 Näyte/keräin: ASB 3
Mittauspaikka: Vanha kunnantupa Parainen
Mittauskohde: yläkerta ÅUF toimisto
Analysointipvm.: 21.11.2017/EVAN
Ilmamäärä: 196,3 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
asbestikuidut (>5 µm)	<0,01	kpl/cm ³

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 367415

21.11.2017

Työympäristölaboratoriot

Heli Lallukka
tuotepäällikkö
Helsinki

Esa Vanhala
tutkija
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Tilaaaja: RTC Vahanen Turku Oy/Kimmo Saksi
Veistämönaukio 1–3, 20100 Turku
Laskutus: c/o Vahanen-yhtiöt, laskutus, viite Vanha Kunnantupa
Raportin toim.os.: kimmo.saksi@vahanen.com

Menetelmä: Ilmanäyte 6-vaiheimpaktiokerääjällä, analyysi mikroskoipimalla.
Standardi: STM:n Asumisterveysohje 2003:1. Tulkintaohjeet: Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (Valviran ohje 8/2016). Viljelyyn perustuva suku-/lajitason tunnistus; viljelymenetelmät selvittävät vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Tulos ilmoitetaan pmy/m³ ilmaa (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö). Menetelmän tarkempi kuvaus on liitteessä.
Raportin sisältö: ilmanäytteitä 1 kpl (THG-, M2- ja DG18-alustat)

Tiedot näytteenotosta:

Impaktorityyppi: HK-10
Kohde: Vanha Kunnantupa
Näytteenottaja: RTC Vahanen Turku Oy/Kimmo Saksi
Näytteenottopvm: 8.2.2018
Olosuhteet ulkona: Maanpinta jäässä, lumipeitteinen. Ulkolämpötila -1°C. RH 90%.
Saapumispvm: 9.2.2018

Keräyspaikat:

Näyte VK1. 1. krs. toimistohuone

Lab. tunniste
Bb197

Analysoijat: Marika Viljanen
/ Aerobiologian yksikkö, 20014 Turun yliopisto

Näytteenottoon liittyvät huomiot:

Laboratorioon toimitettu mittauspöytäkirja on talletettu laboratorion arkistoon.
Koulurakennus (Kerrostalo) taajamassa, koneellinen poistoilmanvaihto. Läheisessä tilassa tehtiin mittauksen ajankohtana rakenteiden purkutöitä.
Rakennuksessa on tehty kosteusvauriokorjauksia 2 kk sisällä ennen näytteenottoa (alapohjarakenteiden avaus, kosteusvauriorakenteiden purkua). Korjausalue ei ole alipaineistettu.

Laboratorion huomioita

Tämän testausselosteen näytteiden mittaustuloksia on verrattu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valviran ohje 8/2016) tulkintaohjeisiin. Mikäli kyseessä on muu kuin asuinrakennus/-huoneisto, ei ohjeistusta voi sellaisenaan soveltaa tuloksien tulkintaan, kts. liite.

Selvitettäessä koulurakennusten mikrobivaurioita käytetään Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valviran ohje 8/2016) ohjeistuksen mukaan KTL:n oppaan 'Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, opas ongelmien selvittämiseen' mukaista näytekokonaisuuden tulkintaa (ks. Liite, s. 2). Nyt raportoitavissa tuloksissa yksittäisten tilojen kohdalla tulkinta perustuu osin KTL:n oppaan, osin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen kriteereihin.

Näyte VK1. 1. krs. toimistohuone (Bb197)

Näytteenotto:

THG: kerätty ilmamäärä 424,5 l, pienin havaittu pitoisuus 2 pmy/m³

M2: kerätty ilmamäärä 424,5 l, pienin havaittu pitoisuus 2 pmy/m³

DG18: kerätty ilmamäärä 424,5 l, pienin havaittu pitoisuus 2 pmy/m³

Olosuhteet: lämpötila 20°C, RH 27%

Tulokset:

pmy/m³

Bakteerit (THG -elatusalusta)

Kokonaisbakteeripitoisuus (7 vrk):	623
Aktinomykeetti-itiöpitoisuus (14 vrk): * ^a	424

Mesofiiliset sienet (M2 -elatusalusta)

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Penicillium</i>	96
	<i>Cladosporium</i>	20
	<i>Geomyces</i> *	17
	<i>Scopulariopsis</i> *	10
	<i>Oidiodendron</i> *	8
	<i>Monodictys</i>	5
	<i>Spiniger</i>	5
	<i>Chaetomium</i> * ^a	3
	<i>Wallemia</i> *	3
	<i>Doratomyces</i>	2

Hiivasienet: 2

Muut ryhmät: steriili rihma 161

Mesofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus: **332**

Kserofiiliset sienet (DG18 -elatusalusta)

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Penicillium</i>	136
	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Restricti</i> *	59
	<i>Cladosporium</i>	18
	<i>Dichobotrys</i>	5
	<i>Geomyces</i> *	5
	<i>Wallemia</i> *	3
	<i>Scopulariopsis</i> *	2

Muut ryhmät: steriili rihma 285

Kserofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus: **513**

* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

^a Toksinen mikrobiryhmä

Näytekohtainen tulkinta

Tutkitussa tilassa havaittiin hälyttävän korkeita määriä aktinomykettejä viitaten mikrobikasvustoon rakennuksessa.

Tutkitun tilan mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus oli koholla (≥ 100 pmy/m³) ja lajistossa esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa viitaten mikrobikasvustoon rakennuksessa.

Tutkitun tilan kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus oli korkea (> 500 pmy/m³) viitaten mikrobikasvustoon rakennuksessa. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Tulkinnan perusteet, ks. liite.

Lausunto näyttekokonaisuudesta

Raporttiin sisältyvän näytteen tai näytteiden perusteella on todennäköistä, että näyttekokonaisuuteen kuuluvassa rakennuksessa on mikrobikasvustoa. Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valviran opas 8/2016). Tulkinta edellyttää, että tila on asuintila tai käytöltään ja rakennusteknisiltä ratkaisuiltaan asuintiloja vastaava. Tulkinnassa on huomioitu ulkoilman vaikutus, mutta ei muita mahdollisia mikrobilähteitä eikä näytteenottotilannetta.

Muihin kuin asuintiloihin tai käytöltään ja rakennusteknisiltä ratkaisuiltaan asuintiloja vastaaviin tiloihin ei testausselesteessä käytettäviä tulkintaohjeita voi käyttää suoraan (ks. Liite. 'Muut tilat kuin asuintilat').

Yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteella voidaan epäillä kosteusvauriota, jos muiden mikrobilähteiden esiintyminen voidaan sulkea pois (Valviran ohje 8/2016). Muussa tilanteessa näytteitä tulisi ottaa useita, esim. asunnoista vähintään 2-3 näytettä, koska sisäilman mikrobipitoisuuksien vaihtelu on yleensä voimakasta.

Kohonneita sisäilman mikrobipitoisuuksia tai poikkeuksellista mikrobisuvustoa tulkittaessa tulee huolellisesti tarkastella myös muita mahdollisia mikrobilähteitä, ulkoilman lajistoa ja näytteenottotilannetta. Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Turussa 23.2.2018

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkija

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

ILMANÄYTTEIDEN ANALYYSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

Menetelmä, yleistä

Käytetty menetelmä on 6-vaiheimpaktiokerääjällä otettu ilmanäyte, joka kasvatetaan ja analysoidaan mikroskoipimalla. Standardina on STM:n Asumisterveysohje 2003:1 ja tulkinassa käytetään Asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta (Valviran ohje 8/2016, Osa IV, ss. 9-14).

Sisäilman mikrobimittausten avulla voidaan arvioida, ovatko asunnon sisäilman mikrobipitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia. Jos mikrobipitoisuudet ja -lajisto viittaavat epätavanomaiseen lähteeseen, tulee lisäksi löytyä myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä. Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnsarvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. **Ilmanäytteillä havaitun vaurioepäilyn varmistamiseksi tarvitaan aina myös rakennusteknisiä selvityksiä.**

Menetelmän kuvaus

Näytteenotto: Laitteisto: 6-vaiheimpaktiokeräin, keräimen tyyppi testausselesteen sivulla 1. Pumpun virtaus yksikön omissa laitteissa $28,3 \pm 1\%$ L/min, muuten laskuissa on käytetty näytteenottajan ilmoittamaa virtausnopeutta.

Analysointi: Näytteen analysoinnissa on käytetty Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeessa (2003) ja sen soveltamisoppaassa, Asumisterveysoppaassa (2009), esitettyjä ohjeita. Analyysimenetelmä on viljelyyn perustuva pitoisuuden määrittäminen, johon liittyy sienien osalta suku/lajitason tunnistus. Maljakohtaiset pesäkemäärät on korjattu käyttäen Somervillen ja Riversin (1994) menetelmää. Tulos ilmoitetaan pmy/m³ (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö).

Käytetyt elatusalustat ja kasvatusolosuhteet: Analysoinnissa käytettävät elatusalustat sienille ovat 2 % mallasuute-(M2) sekä dikloranglyseroli-18 (DG18)-alusta (nk. kserofiiliset eli kuivaa suosivat sienet) ja bakteereille tryptoni-hiivauuteglukoosialusta (THG). Inkubointilämpötila $+25 \pm 3$ °C, inkubointiaika 7 ± 1 vrk (kokonaisbakteeri- ja sienipesäkemäärien laskenta), aktinomykeettien tyyppitys 14 ± 1 vrk, sienien määrittäminen 7-14 vrk.

Tulokseen vaikuttavat tekijät

Lausunnon kattavuus ja jatkoanalyysin tarve: Laboratorion lausunto koskee vain tutkittuja näytteitä. Analyysituloksen merkitystä (viranomais- ja tutkimuksissa toimenpiderajan ylittymistä) arvioitaessa on tehtävä mittaus- tai näytteenottotapahtumaa ja jatkoanalyysiä koskeva epävarmuustarkastelu. Tulkinassa on huomioitava tulokseen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset. Tämä tulkinta on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Tuloksen toistettavuus: Sisäilman mikrobipitoisuudet voivat vaihdella voimakkaasti. Siksi yksittäinen näyte ei kuvaa pitoisuustasoa luotettavasti. Asunnoissa näytteenotto tulisi toistaa useita kertoja asunnon pitkäaikaisen mikrobipitoisuustason varmistamiseksi (vähintään 2–3 kertaa esimerkiksi viikon välein). Rakennuksen koko, käyttötarkoitus ja ilmanvaihto- sekä rakenneratkaisut vaikuttavat näyttemääriin. Esim. kouluissa ja vastaavissa rakennuksissa ilmanäytteitä on otettava riittävästi koulun kokoon nähden, esimerkiksi vähintään 10–12 näytettä (ks. Kansanterveyslaitoksen julkaisu C2/2008).

Pelkällä tavanomaiseksi osoittautuneen ilmanäytteen perusteella ei voida sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta eikä sisäilmanäytteitä voida käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa. Sen sijaan yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteella voidaan epäillä kosteusvauriota, jos muut ilmaan mikrobeja tuottavat virhelähteet voidaan sulkea pois.

Virhelähteet (Valviran ohje 8/2016): Ns. normaaleja mikrobilähteitä ovat rakennuksen normaaliin käyttöön liittyvät tilanteet tai toiminnot, jotka voivat muuttaa sisäilman mikrobipitoisuutta ja -suvustoa. Tulkinnan kannalta nämä tekijät tulisi huomioida virhelähteinä. Sisäilman mikrobipitoisuutta nostavat esimerkiksi multaisten juuresten, homehtuneiden elintarvikkeiden tai kukkamullan käsittely, polttopuiden säilyttäminen sisätiloissa, siivoaminen ja lemmikkieläimet sekä niiden kuivikkeet ja ruokatarvikkeet. Maaseutuympäristössä on huomioitava maatalousrakennuksista peräisin oleva mikrobilajisto.

Vanhoissa puurakenteisissa rakennuksissa on yleensä käytetty eristemateriaaleina luonnonmateriaaleja, mm. turvetta, hiekkaa, olkia ja sammalta, joissa esiintyy luonnostaan paljon mikrobeja. Mikrobit voi vapautua rakennuksen sisäilmaan, jolloin rakennuksen taustapitoisuus on tavallista suurempi.

Ulkoilman vaikutus: ks. tulkinnan perusteet.

Tulkinnan perusteet Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira 8/2016) mukaan

Asunnot, taajama, talviaika:

- Sisäilman sienipitoisuus yli 500 pmy/m³ on mikrobikasvustoon viittaava.
- Sisäilman sienipitoisuudet 100 – 500 pmy/m³ ovat poikkeavan suuria. Jos myös näytteen mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeava, mikrobikasvun esiintyminen on todennäköistä
- Sisäilman sienipitoisuus <100 pmy/m³ voi viitata mikrobikasvustoon asunnossa, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja eli ns. kosteusvaurioindikaattoreita (yksilöity testausselesteessä merkillä *).
- Sisäilman suuri bakteeripitoisuus (> 4500 pmy/m³) viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon.

Tiettyyn asunnon huoneeseen painottuvat suuret pitoisuudet voivat antaa viitteitä vaurion sijainnista.

Myös yksittäisen kosteusvaurioon viittaavan mikrobilajin esiintyminen useassa asunnon eri tilasta otetussa näytteessä tai toistuvasti eri mittauskerroilla sekä useiden eri indikaattorimikrobien esiintyminen samassa näytteessä on tavanomaisesta poikkeavaa. Tällaiset löydökset voivat viitata kosteusvaurioon.

Asunnot, taajama, muut kuin talviaikaan otetut näytteet: Sulan maan aikana analysoituja sisäilman mikrobipitoisuuksia verrataan ulkoilman mikrobipitoisuuksiin. Mikäli sisäilman mikrobipitoisuus on suurempi kuin ulkoilman, voi tämä viitata epätavanomaiseen mikrobilähteeseen sisällä. Mikrobilähteeseen viittaa myös se, että sisäilmassa esiintyy mikrobilajeja, joita ei esiinny ulkoilmassa.

Tulkinnan perusteet, muut tilat kuin asuintilat

Kuten asunnoissa, myös muissa tiloissa verrataan sulan maan aikana sisäilman mikrobipitoisuuksia ja lajistoa ulkoilmaan.

Koulurakennukset, talviaika: Koulurakennusten sisäilman talviaikaiset sienipitoisuudet ovat yleensä alle 50 pmy/m³; vauriotiloissa pitoisuudet ovat usein 50 – 500 pmy/m³. Ohjeet tulosten tulkinnasta löytyvät Kansanterveyslaitoksen julkaisusta C2/2008. Vaurion varmistamiseksi tarvitaan myös rakennusteknisiä selvityksiä.

Tuotannolliset tilat: Tuotannollisissa tiloissa on mahdollista, että tiloissa tehtävät toiminnot tuovat ilmaan poikkeavaa mikrobilajistoa ja nostavat sisäilman mikrobipitoisuuksia, ilman että ne johtuvat rakennuksen mikrobivauriosta. Kohonneiden pitoisuuksien ja poikkeavan lajiston merkitys on pohdittava tilannekohtaisesti.

Toimistotilat, talviaika: Toimistotiloissa mikrobipitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asunnoissa (Asumisterveysopas, 2009). Työterveyslaitoksen tutkimustulosten perusteella yli 50 pmy/m³ sienipitoisuus toimistoilmassa viittaa selvästi sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen ja korkein normaaliksi katsottava taso toimistoilman bakteeripitoisuudelle on 600 pmy/m³ (Kosteusvauriotyöryhmän muistio: Kosteusvauriot työpaikoilla, 2009).

Sairaalat, puhdistilat ja muut poikkeavan korkean hygieniatason tilat:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mikrobiologiaan liittyvää ohjeistusta ei sellaisenaan voi soveltaa sairaalarakennuksiin, puhdistiloihin yms. rakennusten erilaisesta koosta, käytöstä sekä rakennusteknisistä ratkaisuista johtuen. Käytettäessä aerobiologisia ilmanäytteitä kontrolloimaan puhdistilojen mahdollisia kontaminaatioita, ulkoilman ei tulisi selkeästi vaikuttaa tilojen lajistoon eikä sienipitoisuuksiin.

Lajistotarkastelu ja kosteusvauriota indikoiva lajisto

Testausseleosteessa on esitetty kosteusvaurioon viittaavina ne mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira 8/2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Indikaattorimikrobit on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä merkillä *.

Toksisina ryhminä on raportoitu mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysoppaassa (2009) on lueteltu mahdollisesti toksisina eli myrkkijä tuottavina. Tämä merkitsee sitä, että mainitun mikrobiryhmässä (esim. aktinomykeetit) tiedetään olevan toksisia lajeja tai sienisuvun joidenkin lajien tiedetään tuottavan mykotoksiineja rakennusmateriaaleilla. Toksinen lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä merkillä ^a.

Näytekohtaisessa raportoinnissa on voitu lisäksi mainita mahdollinen muu poikkeava lajisto. Muiden kuin *Penicillium*-suvun sienten esiintymistä valtasukuna sisäilmanäytteissä voidaan pitää talviaikaan epätavanomaisena. Muun lajiston käytöstä tulkinna tukena on tarkempia ohjeita Valviran ohjeessa 8/2016.

Ilmanäytteen merkitys terveyshaitan selvittämisessä (Valvira 8/2016)

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnysarvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Tällainen tilanne syntyy, kun rakennuksessa havaitaan korjaamaton kosteus- tai lahovaurio, rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa todetaan mikrobikasvua aistinvaraisesti tai tarvittaessa analyysillä varmistettuna. Näin on myös, jos kasvua todetaan lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Ilmanäytteen tavanomaisesta poikkeava sienipitoisuus tai mikrobisuvusto voi viitata mikrobikasvustoon. Ilmanäytteen osalta on oltava ilman mikrobipitoisuuden lisäksi myös muuta näyttöä (rakennusteknisiä selvityksiä) toimenpiderajan ylittymisestä.

Viitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Valviran opas 8/2016. <http://www.valvira.fi/>

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

Kansanterveyslaitoksen julkaisu C2/2008, Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen, 2008

Kosteusvauriotyöryhmän muistio: Kosteusvauriot työpaikoilla. Helsinki 2009. 82 s. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2009:18. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-2812-1>

Somerville MC, Rivers JC. 1994. An alternative approach for the correction of bioaerosol data collected with multiple jet impactors. Am Ind Hyg Assoc J 55: 127-131

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