

Rakennusterveysasiantuntija RTA6 ja
sisäilma-asiantuntija SISA5 -koulutusten
opinnäytetöiden posterit



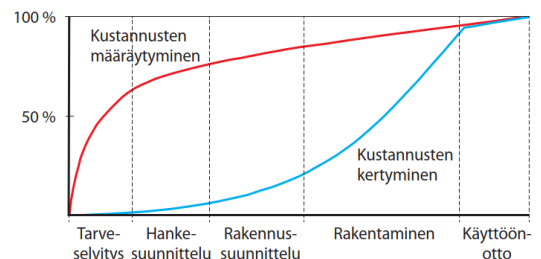
RAKENNEHISTORIASELVITYS KUNTOTUTKIMUSTEN LÄHTÖTIEONA

Anu Laurila RTA6

Rakenteiden historiaa selvitetään niin suojelukohteiden rakennushistoriaselvitysten yhteydessä kuin kosteus- ja sisäilmateknisten ja muiden kuntotutkimusten lähtötiedoiksi. Rakenteiden ja korjaushistorian selvittämiseen kehoitetaan useissa korjausrakentamista ohjaavissa säädöksissä ja ohjeissa. Selkeää ohjetta miten tutkia ja raportoida rakenteiden historia ei kuitenkaan ole missään esitetty.

Kuntotutkimukset muodostavat perustan korjaushankkeen kokonaisuudelle. Tarveselvitysvaiheessa sidotaan suurin osa kustannuksista. Jotta tässä vaiheessa tehtävät päätökset perustuisivat tietoon, olisi tarveselvitysvaiheessa oltava jo riittävästi tietoa rakennuksesta, sen historiasta, rakenteista ja niiden kunnosta.

(Viereinen kuva RT-11220)



Tutkimuksen kirjallisuussosiossa selvitettiin, miten ohjeissa ja oppaissa rakenteiden historiaa ohjataan tutkimaan, miksi sitä pitäisi tutkia ja mistä löytyy tietoa yksittäisen rakennuksen tai yleisesti rakenteiden historiasta. Kolmen erilaisen esimerkkikohteen avulla arvioitiin rakennehistoriaselvityksen merkitystä, toteutustapaa ja suhdetta kuntotutkimuksiin. Johtopäätöksissä esitettiin suosituksia siitä, missä vaiheessa ja miten rakennehistoriaselvitys olisi tehtävä sekä mitkä asiat vaikuttavat sen käytettävyyteen. Lisäksi laadittiin mallipohja rakennehistoriaselvitysraportista.



Rakennehistoriaselvityksen avulla voidaan laatia kuntotutkimuksen riskinarvio ja tutkimussuunnitelma sekä kohdentaa tutkimukset mahdollisiin riskikohtiin tai epäselviin rakenteisiin. Lisäksi rakennehistoriaselvitys auttaa kenttätutkimuksissa tehtyjen havaintojen ymmärtämisestä. Rakennehistoriaselvitys olisi suositeltavaa tehdä ennen kuntotutkimuksia tai viimeistään niiden kanssa samanaikaisesti, jotta siitä olisi aidosti hyötyä. Rakennehistoriaselvitys on mahdollista laatia osana rakennushistoriaselvitystä, sen liitteenä tai itsenäisenä selvityksenä. Se voidaan myös liittää osaksi kuntotutkimusraporttia. Rakennehistoriaselvityksen käytettävyyttä parantaa se, että siinä esitetyt havainnot rakenteista on kohdennettu selkeästi ja että sen lähtötiedot on listattu selkeästi, jotta selvityksen jatkokäyttäjät voivat myös perehtyä niihin. Lisäksi on suositeltavaa, että selvityksen laatija osallistuu kuntotutkimuksiin.

Rakennehistoriaselvitys on suositeltavaa vakiinnuttaa osaksi rakennushistoriaselvitystä tai monia vaiheita läpi käyneen kohteen kuntotutkimusta.

Kattava lähdeluettelo löytyy opinnäytetyöstä, tässä on esitetty tärkeimmät lähteet:

Pitkäranta Miia (toim.). Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöopas, Ympäristöministeriö 2016.

Sahlberg Marja (toim.). Talon tarinat -Rakennushistorian selvitysoas, Museovirasto, Rakennushistorian osasto 2010.

Tähtinen Katja, Aalto Leena, Pietarinen Veli-Matti, Lappalainen Sanna, Holopainen Rauno, Palomäki Eero, Kuokkanen Juha. Arvorakennusten käytettävyyden ja hyvät korjauskäytännöt (ARVO). Työterveyslaitos 2013.

Vanhan teollisuusrakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen riskien tunnistaminen ja tutkimusohje

Tekijä: Paula Wuokko

Ohjaajat: Jarno Komulainen, FM, Vahanen Rakennusfysiikka Oy ja Kirsi Torikka, DI, Helsingin kaupunki

LÄHTÖKOHTA

Useissa käyttötarkoituksen muutoskohteissa on havaittu haasteita käyttöhistorian aiheuttamien haittatekijöiden tunnistamisessa, tutkimisessa ja kokonaisuuden hahmottamisessa. Aiempi käyttö on voinut aiheuttaa esimerkiksi rakenteiden ja maaperän pilaantumista ja riskejä tulevan käytön sisäilman laadulle.

TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella vanhan teollisessa käytössä olleen rakennuksen käyttötarkoituksen muutokseen liittyviä haasteita ja niihin varautumista, jotta muutos voidaan tehdä turvallisesti rakennusta kunnioittaen. Riskitarkastelulla pyritään määrittämään mitä on olennaisinta selvittää hankkeen alkuvaiheessa ja miten tutkiminen on suositeltavaa toteuttaa.

Missään laissa, asetuksessa tai oppaassa ei määritellä kaikkia käyttötarkoituksen muutoksessa selvitettäviä rakenteisiin, rakennusmateriaaleihin, sisäilmaolosuhteisiin tai rakennuspaikkaan liittyviä tekijöitä.

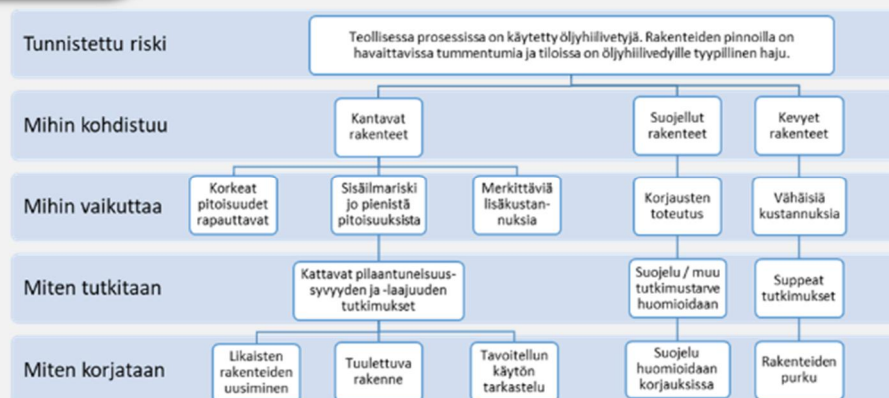
TOTEUTUS Kirjallisuustarkastelun ja aiempien tutkimuskohteiden perusteella listattiin hankkeen alkuvaiheen kannalta olennaisimpia riskejä. Tarkastellut rakennukset olivat ennen 1960-lukua valmistuneita massiivitiili- tai betonirakenteisia teollisuuskohteita, periaate on sovellettavissa myös muihinkin rakennuksiin. Valittuja riskitekijöitä hyödynnettiin esimerkikohteen riskitarkastelussa.

Riskitarkastelun on tarkoitus toimia pohjana tutkimussuunnittelulle, joten vanhojen rakenteiden ja materiaalien tutkimus- ja analyysimenetelmien tuntemus on olennaista.

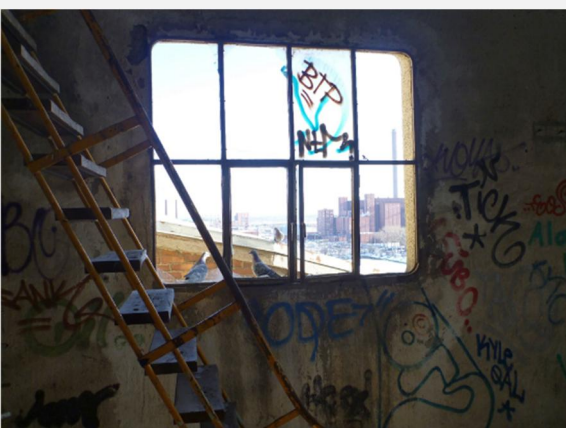
Tutkimuksissa todetut vauriot tai haittatekijät voivat johtaa mittaviin korjaus- ja purkutoimiin tai maaperän kunnostukseen, joiden periaatteet on tunnettava.

SISÄLTÖ Riskitarkastelulle ei ole valmista pohjaa eikä sen kulkua tai sisältöä ole määritelty ohjeissa tai oppaissa. Riskitarkastelu voidaan muokata kohteeseen ja tilaajan tavoitteisiin sopivaksi. Riskin toteamisen, kohdistumisen ja vaikutusten sekä tutkimus- ja korjausmahdollisuuksien on hyvä olla läpikäyty kaavion 1 mukaan.

Kaavio 1. Riskin tarkastelun vaiheet.



Kuva 1. Lokomo Oy:n konepajahallin toimintoja 1930-luvulla (Museovirasto, Finna)



Kuva 2 Rakennuksen huoltoa ei saa laiminlyödä tai korjausmahdollisuudet vaikeutuvat.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Riskitarkastelusta voi olla merkittävää hyötyä käyttötarkoituksen muutoksen suunnittelussa. Työn lopputuloksena muodostunutta kokonaisuutta voidaan hyödyntää haastavien muutoshankkeiden tutkimussuunnittelussa.

Tarkastelu voidaan tehdä asemakaavan muutoksen yhteydessä, hankesuunnitteluvaiheessa tai muutostyön jo valmistua, kun sisäilmaongelmien syyt ovat epäselvät. Se voi olla hyödyllinen suojelun asettamisen yhteydessä tai kiinteistön omistuksen vaihtuessa. Luonteva toteutusvaihe on esimerkiksi rakennushistoriaselvityksen jälkeen, lisäselvityksenä kuntoarvion tai haitta-ainetutkimuksen yhteydessä tai kuntotutkimuksia suunniteltaessa.

Hyvään lopputulokseen päästään, kun vanha rakennus ja uusi käyttötarkoitus kohtaavat ja päätökset tehdään kattavien tietojen pohjalta.

Rauman kaupungin ympäristölaboratorio

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus



Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena oli Rauman kaupungin ympäristölaboratorio. Tiloissa toimii Rauman kaupungin ympäristöterveydenhuollon toimisto, Rauman kaupungin eläinlääkärin vastaanotto sekä KVVYRaumalab. Rakennus on valmistunut vuonna 1963 ja sitä on laajennettu 1997. Laajennuksen yhteydessä rakennus on peruskorjattu.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää Ympäristölaboratorion kunto tulevia muutostöitä varten ja arvioida havaittuja vaurioita, korjaustarvetta ja käyttäjien altistumisolosuhteita. Rakennukseen on suunniteltu muutoksia tilojen käytössä ja tilat tullaan osittain remontoimaan toimintoihin sopiviksi. Työn tavoitteena oli selvittää tekijät, joilla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun. Lisäksi työssä keskityttiin selvittämään tarpeelliset käyttöä turvaavat toimenpiteet.

Merkittävimmät korjaustarvetta aiheuttavat tekijät ovat paikallinen kosteusvaurio sekä laajennusosan alapohjarakenteeseen jätetty orgaaninen materiaali. Merkittäviä havaintoja ovat lisäksi epätasapainoinen ilmanvaihto sekä ulkopuoliset kosteuslähteet, jotka eivät ole hallinnassa.



Tutkimusmenetelmät

Ympäristölaboratorion rakenteiden kuntoa on selvitetty rakenneavauksilla, kosteusmittauksilla, mikrobinäytteenotoilla ja tekemällä aistinvaraisia havaintoja. Lisäksi tilojen painesuhteita ja muita sisäilman olosuhteita tarkasteltiin pitkäaikaisena seurantana.

Tausta/Aineisto

- Havainnot kohteessa katselmuskäynniltä
- Kiinteistön kuntoarvio
- Rakennus selvitys lisärakennus ja peruskorjaus
- Tilaaajan toimittamia alkuperäisiä ARK-, RAK- ja LVI-piirustuksia
- Tilaaajan toimittamia peruskorjauksen aikaisia ARK-, RAK- ja LVI-piirustuksia
- Kuntotutkimussuunnitelma
- Haitta-ainekartoitus



1970-LUVULLA VALMISTUNUT HALLIRAKENNUS

Jussa Perkkiö

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Rakennukseen tehtiin kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus rakennuksen korjaustarpeen ja korjauslaajuuden arviointia varten.

Tutkimuskohteeseen on tehty tutkimussuunnitelma aistinvaraisten havaintojen ja asiakirjatarkastelun pohjalta.

Tutkimuksissa on tehty:

- pintakosteuskartoitus ja rakennekosteusmittaukset
- merkkiaine- ja merkkisavukokeet
- Rakenneavaukset 39 kpl
- Materiaalinäytteiden otto
- Kuitulaskeumanäytteet 6 kpl
- Putkistojen kuntotutkimus
- Ilmanvaihdon kuntotutkimus
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus

Tutkimustulokset:

Alapohjarakenteen alapuolisessa alustilassa on lahonnutta puuta ja täyttömaan pinnalla on mikrobikasvustoa.

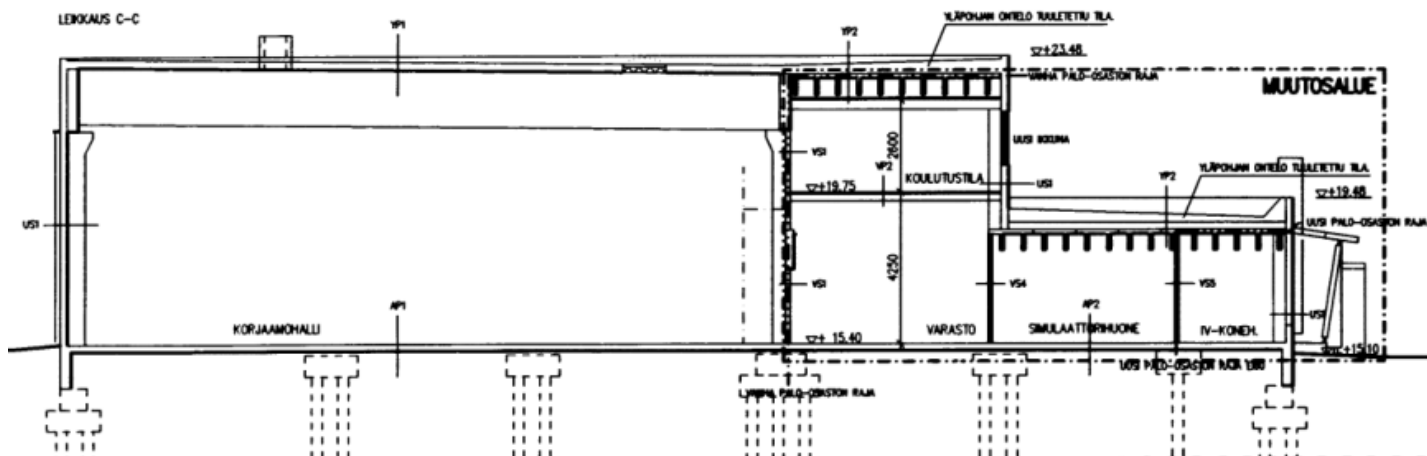
Alustila aiheuttaa kosteusrasitusta alapohjarakenteeseen. Alapohjarakenteessa on kosteus- ja mikrobivaurioita.

Kevytbetonirakenteisen ulkoseinärakenteen sisäpuolinen lisälämmöneristys on riskirakenne. Riski ei ole toteutunut. Lisälämmöneristekerros on vaurioitunut alareunasta alustilan aiheuttaman kosteusrasituksen vuoksi.

Yläpohjarakenteessa on vesivuotojen aiheuttamia kosteusvaurioita.

Kuitulaskeumanäytteissä toimenpiderajat ylittyivät kaikissa mittauspisteissä /1/.

Epätiiviiden rakenteiden, rakenteiden liitoskohtien ja läpivientien kautta rakenteiden epäpuhtaudet pääsevät huoneilmaan.



Altistumisolosuhteiden arviointi:

Rakennus on jaettu rakennetyyppien mukaan kolmeen eri osaan. Arviointi on tehty Työterveyslaitoksen altistumisolosuhteiden arviointimenetelmän avulla /2/.

Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu päätekijöiden tarkasteluun: mikrobivaurioiden laajuus, ilmayhteys ja ilmapuotoreitit sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot, ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus ja rakennuksesta peräisin olevat epäpuhtaudet.

Korjaamo-osa: mahdollinen
Toimisto-osan ensimmäinen kerros: todennäköinen
Toimisto-osan toinen kerros: todennäköinen

LÄHTEET: (täydellinen lähdeluettelo opinnäytetyössä)

1. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.
 2. Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen.
- Työterveyslaitos 2017

Kaksikerroksisen omakotitalon kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

[RTA 6 Jesse Hirvonen 2020-2021

TIIVISTELMÄ

Kohteena oleva omakotitalo on valmistunut 1950-luvulla. Kohdetta tutkittiin sisäilmaongelmaepäilyn takia. Kohteeseen tehdyissä kosteus- ja sisäilmateknisissä kuntotutkimuksissa tarkasteltiin eri menetelmin rakennuksen rakenneosien rakenne- ja kosteusteknistä kuntoa. Vuokralaisen vaihtuessa uusi vuokralainen alkoi oireilla asunnossa. Rakennuksessa oli poikkeuksellinen haju (maakellari) heti eteiseen astuessa. Tutkimuksissa havaittiin useita rakennuksen kuntoon ja sisäilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä. Ilmatiivyyden puutteellisuus yläpohjassa ja alapohjassa. Rakennuksen yläpohjassa havaittiin tutkimuksissa runsaasti vanhoja vesivuotojälkiä. Vesikateremontti on tehty 2017 ja remontissa ei ole korjattu vanhoja vaurioita, vaan uusittu vain kate ja lisätty aluskate. Alakerassa havaittiin kohonneita kosteusarvoja märkätilojen ja teknisen tilan alueella. Alakerran märkätilat ovat alkuperäisessä kunnossa. Kyseisen tilan peruskorjaus tulee suorittaa pikimmiten.

KOHDE

Kohteena oli 1950-luvulla valmistunut omakotitalo, eikä sitä ole peruskorjattu. Rakennus on pääosin perustettu kallion päälle. Keittiön ja olohuoneen kohdalla ylärinteen puolella alapohjarakenne on pääosin puukoolattu ryömintätillainen alapohja. Alakerassa kosteiden tilojen ja teknisen tilan alapohjana on maanvarainen 250 mm paksu betonilaatta. Ulkoseinät ovat muurattu tiilestä, joka oli pinnoitettu rappaamalla. Ulkoseinien runkona toimi ristiin asennettu puurunko (50 mm+50 mm) 100 mm. Rungon päälle oli asennettu pääosin 30–50 mm mineraalivillaeristettä ja koolaus, joka oli levytetty lastulevyllä. Välipohjarakenne yläkerrassa oli massiivinen betonilaatta. Vesikattorakenteet ovat puuta ja vesikatteena on profiilipelti. Ilmanvaihtojärjestelmä on painovoimainen. Talon lämmitys suoritettiin varaavalla takalla, ilmalämpöpumpulla ja sähköpattereilla.

TAVOITTEET

Tavoitteena oli selvittää mahdollinen sisäilmaongelman aiheuttaja ja kartoittaa rakennuksen korjaustarpeet sekä tulevien korjausten suunnittelun lähtötiedoksi rakenteiden kosteustekninen kunto.

MENETELMÄT

- Kohteeseen tehdyissä kosteus- ja sisäilmateknisissä kuntotutkimuksissa tarkasteltiin eri menetelmin rakennuksen rakenneosien rakenne- ja kosteusteknistä kuntoa
- Aistinvarainen tarkastelu
- Kosteuskartoitus
- Lämpökuvaus
- Rakenneavaukset, materiaalinäytteet
 - Rakenneavauksia yhteensä 11kpl, materiaalinäytteitä 4kpl
- Hetkellinen paine-eromittaus

Materiaalinäytteet

Näyte, näytteenotto kohta	Rakenne/materiaali	Tulos/tulkinta
M1, Sähkökesk.seinä lämmönerist.	US villaerist.	Viittaa vaurioon
M2, Sähkökesk.seinä runko sisäpinta	runkopuu	Ei viitettä vauriosta
M3, ilp. seinän sisäpuolinen pahi	pahvi	Ei viitettä vauriosta
M4, yläkerran vertailunäyte parvekes.	US villaerist.	Heikko viite vauriosta



Lähteet: Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet. 2007.3.korjattu painos. Suomen Betoni- tietö Oy. Kosteus- ja mikrobivaurioiden kuntoutuksen korjaus. 2019 ladattavissa <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855> Merikallio T., Niemi S., Komonen J. 2007. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystämisen. Suomen Betonitieto Oy. 2.painos. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöministeriö, Helsinki 2016 RT 14-10984. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. 2010. Rakennustieto Oy. RT 20-11160 Haitta-ainetutkimus, rakennus tuotteet ja rakenteet. 2014, Rakennusteollisuus. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisesti olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Viitearvoja sisäilmaongelmien tunnistamiseen. Työterveyslaitos 2/2017. Saatavana: www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/Documents/sisaympariston_viitearvoja.pdf

TULOKSET

- Yläkerran API osuudella havaittiin laaja-alaisia laho- ja mikrobivaurioita.
- Ulkoseinien puuosissa havaittiin laaja-alaisia laho ja mikrobivaurioita.
- Yläkerran ulkoseinien lämmöneristeissä kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa.
- Yläpohjan höyrystysuusia epätiivyyttä
- Ulkopuolinen vedenohjaus puutteellinen, salaoja- ja sadevesijärjestelmä puuttuu
- Alakerran märkätiloissa laaja-alaisesti kohonneita kosteusarvoja lattiarakenteessa.
- Painovoimainen ilmanvaihto ei toimi asianmukaisesti, korvausilmaventtiilit puuttuvat, jatkuva alipaine...



ALTISTUMISOLOSUHDE

- Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan. Altistumisolosuhteen arvioinnissa otetaan huomioon kokonaisvaltaisesti rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauksien vaikutus sisäilman laatuun ja yleisiin altistumisolosuhteisiin.
- Tehtyjen kosteus- ja sisäilmateknisten tutkimusten perusteella rakennuksen ulkoseinien- ja ryömintätillaisessa alapohjarakenteissa havaittiin eritasoisia ja laajuisia mikrobivaurioita sekä muita epäpuhtauslähteitä rakenteista.
- Ilmantiivyydessä havaitut puutteet mahdollistavat vuotoilmareittien ja ilmavirtaukset sisäilmaan.
- Tutkimusten perusteella haitallinen altistumisolosuhte sisäilman epäpuhtauksille rakennuksen osalta arvioidaan **erittäin todennäköiseksi**.

JOHTOPÄÄTÖKSET

- Ulkoseinät, ikkunat (vaikutus sisäilman laatuun erittäin todennäköinen)
 - Rakennuksen ulkoseinien ja ikkunoiden tarkastelussa ja tutkimuksissa havaittiin laaja-alaisesti pakkasvaurioita ja pinnoitteiden irtoamista rakennuksen julkisivussa. Ikkunoihin ei ole asennettu suojapellitystä, vaan ikkunapenkit on tehty rappausmateriaalilla ja loivasti ulospäin kallistuksella. Sisäpuolisessa tarkastuksessa rakenneavauksissa ja materiaalinäytteissä havaittiin laaja-alaisesti vaurioituneita lämmöneristeitä ja puurungon laaja-alainen mikrobi- ja lahovaurioituminen olohuoneen länsiseinällä. Ilmalämpöpumpun alla havaittiin poikkeava rakennekerros, rakenteeseen oli lisätty runkopuun päälle huokokuitulevy ja kovalevy/paksupahvi. Pahvissa oli vanhaa mikrobikasvustoa, joka laboratoriotutkimuksissa todettiin kasvuykyttömäksi.
- Alapohjat, sokkeli (vaikutus sisäilman laatuun todennäköinen)
 - Alapohja- ja sokkelirakenteisiin tehtyjen tutkimusten perusteella sadevedet ja maakestevet pääsevät vaikuttamaan perustuksen ja sokkelirakenteisiin. Kapillaarinen kosteuden nousu estävää katkoa ei ole puurungon alla, sokkelin päällä. Olohuoneen tuulettuva alapohjarakenteen rakenneavauksissa havaittiin laaja-alaisesti mikrobivaurioituneita puuosia ja runsaasti kosteusvauriojälkiä.
- Väliseinät
 - Väliseinärakenteita poistetaan muiden korjaustöiden yhteydessä. Alapohjan korjauslaajuuden takia eteisen väliseinät tulee purkaa. Yläpohjan liittymissä havaittiin höyrystynyt tiivistyksen puutteita laaja-alaisesti.
- Yläpohja (vaikutus sisäilman laatuun mahdollinen)
 - Yläpohjan tarkastelussa havaittiin runsaasti vanhoja kosteusvauriojälkiä puurakenteissa. On hyvin todennäköistä, että yläpohjan villieristeen ovat mikrobivaurioituneita.
- Ilmanvaihto (heikentävä vaikutus sisäilmaan)
 - Ilmanvaihto tarkastuksessa havaittiin, ettei talossa ole asuinhuoneissa lainkaan korvausilmakanavia tai venttiileitä. Asunnon normaaliolosuhteet hetkellisellä mittauksella - 4Pa ja korvausilmaventtiilien puuttuminen ohjaa korvausilman tulemaan epätiiviiden liittymien ja rakenteiden kautta. Tehostuksella liesituulettimen käytöllä alipaine nousee - 16Pa. Alipaineisuuden noustessa mahdolliset epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan huoneilmaan läpivientien ja epätiiviiden rakenneliittymien kautta.

Naava -älyviherkalusteiden vaikutukset sisäilman laatuun toimistoympäristössä

Emilia Rainetoja, Senaatti-kiinteistöt, Helsinki, Suomi

TUTKIMUKSEN TAUSTA

Tutkimuksen **tavoitteena** oli selvittää, voidaanko erilaisin valituin mittaus- ja analyysimenetelmin todeta Naava-älyviherkalusteiden vaikutuksia sisäilman laatuun.

Tutkimus toteutettiin keväällä 2021 yhteistyössä Senaatti-kiinteistöjen ja älyviherkalusteita valmistavan Naava Group Oy:n kanssa.

Erilaisia näytteitä yhteensä 138 kpl. Jatkuvatoinimisen mittalaittein tarkasteltiin 9 kpl eri suuretta 9 vk ajan.

Viherseinien automaation vikatila selvisi tutkimusjakson loppuksi, 2/3 tilan viherseinien puhaltimet olivat jääneet 10 - 20% teholle sopeutusjakson jälkeen.



TULOKSET & JOHTOPÄÄTÖKSET

- Kaikki mitatut ja todetut pitoisuudet olivat hyvin matalia
- Viherseinien ei voitu osoittaa vaikuttaneen merkittävästi tutkittuihin suureisiin
- Tilojen bakteeripitoisuudet olivat matalat, tulosten perusteella on mahdollista, että viherseinät ovat hieman nostaneet ilman bakteeripitoisuutta
- Pakkasjaksolla verrokkitilan ilman suhteellinen kosteus laski matalammalle kuin Naavallisten tilojen, erot olivat kuitenkin pieniä
- Koska automaation vikatilan takia kaikki viherseinät eivät olleet toimineet tutkimusten aikana suunnitellusti, on epävarmaa, kuinka tulokset ovat hyödynnettävissä.

NAAVA

- Sisäilmastoa luonnollistava älyviherseinä
- Hyödyntää kasvien mikrobeja kuten jätevesien ja maaperän puhdistamisessa, ns. biotransformaatio
- Toiminnan ydin aktiivinen ilmankierto ja mullaton kasvualusta: ilmaa imetään juuriston ja kasvualustan läpi ja puhalletaan huoneilmaan

LUPAA:

- Kasvien juuriston mikrobit poistavat sisäilmasta haitallisia yhdisteitä
- Tuottaa ilmaan välttämättömiä mikrobeja
- Säätää tilan ilmankosteutta luonnollisesti
- Parantaa kognitiivista suorituskykyä, energiatasoa ja terveyttä



NAAVA
breathe

TUTKIMUSASETELMA



- Tutkimusympäristönä nykyaikainen toimistorakennus Helsingissä
- Tutkimuksessa mukana neljä tilaa, joista kolmeen asennettiin älyviherseinät. Neljäs tila toimi verrokkitilana.

AIKATAULU



DETECTING MOISTURE AND MOULD DAMAGE IN FINNISH PUBLIC BUILDINGS

Petri Annila
Terveet talot Oy

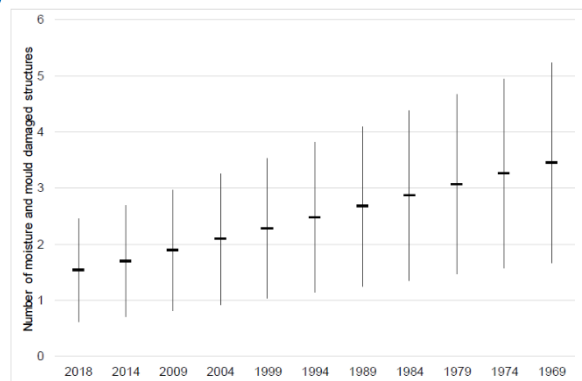
Tutkimusaineistona oli noin 300 palvelurakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen raportit. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia rakennusosien kosteus- ja mikrobivaurioitumista sekä vaurioitumisen toteamiseen käytettyjä tutkimusmenetelmiä.

TULOKSET JA KESKEISET HAVAINNOT

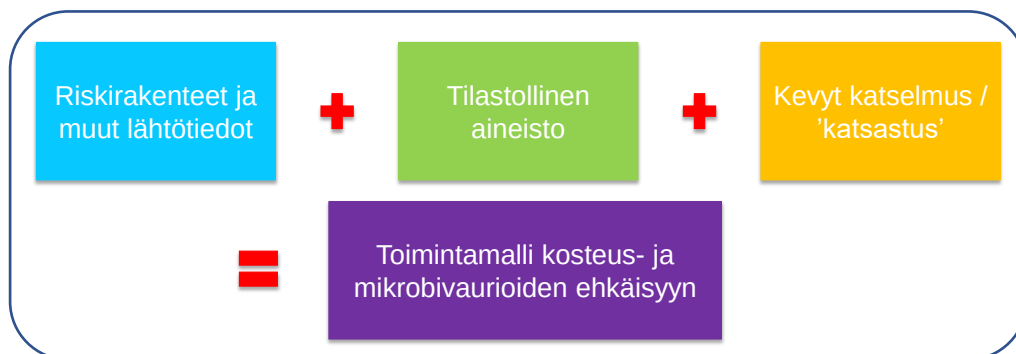
Uuden toimintamallin kehittäminen kosteus- ja mikrobivaurioiden havaitsemisen tehostamiseksi olisi perusteltua. Tämä yhdistäisi rakennuksen lähtötietojen tarkastelut, tilastolliseen aineistoon perustuvan vaurioitumisen arvioinnin sekä kohteella suoritettavan kevyen aistinvaraisen katselmuksen pintakosteusmittauksineen.

Toimintamallia ei tule kehittää korvaamaan perusteellisia kosteus- ja sisäilmateknisiä kuntotutkimuksia, sillä tutkimus osoittaa seuraavista syistä nämä edelleen tarpeelliseksi:

- tutkittavat rakennukset ovat moniongelmaisia ja vaurioitumista löytyy todennäköisesti useista eri rakennusosista
- vauriot ovat luonteeltaan enemmän pistemäisiä kuin laaja-alaisia
- rakennusten vaurioitumisen välillä on suurta hajontaa
- vaurioista noin 1/3 on piileviä.



Kuva 1. Vaurioituneiden rakennusosien lukumäärä kasvaa rakennuksen iän mukaisesti.



LÄHTEET

Annila, P (2021) Detecting moisture and mould damage in Finnish public buildings. Väitöskirja. Tampereen yliopisto. [Julkaisematon käsikirjoitus]

PÄIVÄKOTI TUULENPESÄ, ULVILA

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimusraportti

RTA6, Jani Niemi, Sarako Oy



TAVOITE: selvitetään rakennuksen korjaustarpeet ja lähtötiedot peruskorjauksen suunnittelua varten.

TIETOLÄHTEET: katselmus ja pintakosteuskartoitus sekä saatavilla ollut lähtötietoaineisto.

KOHDE:

- Valmistunut 1974, josta lähtien päiväkotikäytössä
- Kerrosala 820 m²
- Yksikerroksinen ja pilariperusteinen.
- Pääosin betoninen kaksoislaatta-alapohja, joka on teräsbetonikannattajien varassa
- Yläpohjarakenne muutettu tasakattoisesta aumakattoiseksi vuonna 2000, jolloin toteutettu nykyinen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.
- Ulkoseinä: tiili – villa – tiili. Alaosassa valesokkelirakenne.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Peruskorjauksen lähtötiedoiksi on suositeltava teettää:

- Salaojajärjestelmän kuntotutkimus
- LVI-kuntotutkimus
- Asbesti- ja haitta-ainetutkimus

Peruskorjauksen yhteydessä:

- WC- ja märkätilojen perusteellinen saneeraus
- Alapohjan rakenteen ilmatiiviys varmistetaan reuna-alueiden, väliseinien, läpivientien ja halkeamien tiivistyskorjauksin
- Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteen uusiminen

MERKITTÄVIMMÄT LÖYDÖKSET

- **ALAPOHJA:** Pintalaatan ja pystyrakenteiden liitoskohtien epäjatkuvuuskohdista todettiin ilmavuotoreittejä sisäilmaan. Rakennuksen alapuolinen täyttö on laskenut.
- **ULKOSEINÄRAKENNE:** Puutteellisesti tuulettuva. Ilmavuodot merkittäviä.
- **YLÄPOHJA:** Kaksi vahinkoaluetta, joille on vuotanut vettä vesikaton kulkuaukon rakenteesta. Yläpohjan eristetilassa ilmavuotoa sisätilaan.
- **Sisäilman epäpuhtausmittauksessa** havaittiin käytävän lasketun katon rakenteessa sekä ikkunoiden karmieristeenä mineraalivillaeristettä. Kuitupitoisuudet olivat matalia, lukuun ottamatta aulatilaa kuitunäytettä.
- **Olosuhdemittauksissa** lämpötilat rakennuksen sisätiloissa vaihtelivat 18,2–23,6°C välillä. Lämpötila laski alle toimenpiderajan* (+20°C) yhdessä mittapisteessä.

*Asumisterveysasetus 545/2015

- **Kohteen LVV-järjestelmä** on alkuperäinen ja teknisen elinkaarensa loppupuolella.

Peltolan Päiväkotiki (vanha puoli)

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Johanna Honkala, Orimattila

Puurakenteinen päiväkoti, jonka käytöstä on luovuttu henkilökunnan oireilun vuoksi. Rakennuksessa rakennusajalle (1989) tyypillisiä riskirakenteita, joita tutkittiin korjaustarpeiden selvittämiseksi.

Tutkittiin

- ... rakennuksen vierustoja silmämääräisesti maanpintojen kallistukset ja vedenohjaukset puutteellisia
- ... alapohjarakennetta, kaksoisbetonilaattaa timanttiorauksin maatayttö hiekkaa, rakenteen eristetilasta ilmayhteys sisäilmaan
- ... lattiapinnan alapuolelta lähteviä väliseiniä rakenneavauksin kosteustilanne ja materiaalmikrobinäytteitä, alasidepuu alhainen sijainti aiheuttaa vaurioitumisriskin
- ... ulkoseinän alaosien, valesokkelin kuntoa rakenneavauksin alasidepuun sijainti suhteessa maanpintoihin alhainen, kosteus koholla paikoin, materiaalmikrobinäytteissä mikrobikasvua ja rakenteesta ilmayhteys sisäilmaan
- ... yläpohjarakenteiden ja vesikaton kuntoa silmämääräisesti ja rakenneavauksin useita vesikattovuotoja, jotka aiheuttaneet puurakenteisiin mikrobivaurioita

Havaittujen vaurioiden takia joudutaan laajoihin korjaustoimenpiteisiin lattia-, seinä- ja kattorakenteiden osalta. Lisäksi tulee rakenteiden ja talotekniikan normaalista ikääntymisestä johtuviin korjaustoimenpiteisiin ryhtyä.

TERVEELLISEN JA VIIHTYISÄN PÄIVÄKODIN AINEKSET:

- HAVAITTUIJEN VAURIOIDEN KORJAUKSET
- IKÄÄNTYNEIDEN RAKENTEIDEN KORJAUKSET
- TOIMINNALLISTEN MUUTOSTARPEIDEN TOTEUTUS
- VUOROPUHELU TULEVIEN KÄYTTÄJIEN KANSSA

HAMMASHOITOLA, KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

Teppo Tervo, Investigo Oy Ab

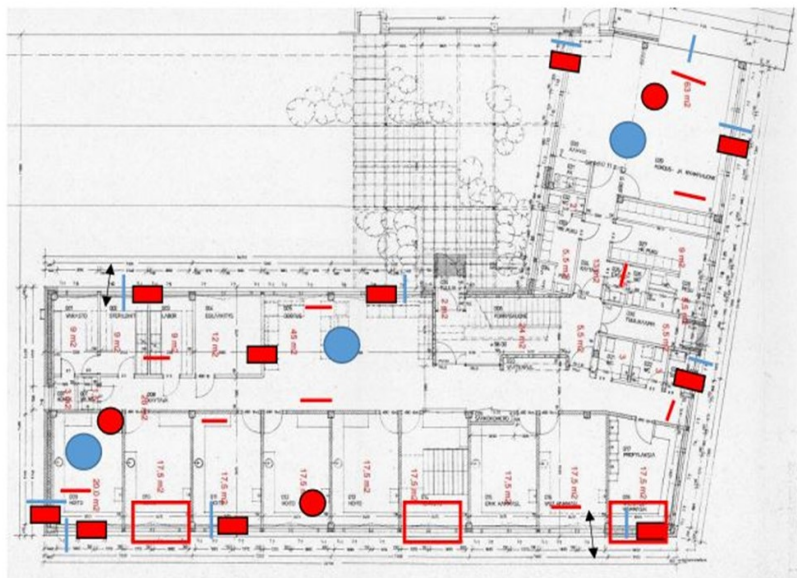
Kohde:

Rakennusvuosi: 1980

Tavoitteena oli selvittää hoitolarakennuksen kuntoa tulevaa hankesuunnittelua varten sekä tunnistaa sisäilman laatua heikentävät tekijät.

Tutkimusmenetelmät:

- Alustava tarkastus ja tutkimussuunnitelman laatiminen
- Käyttäjähäastattelut
- Piirustuksiin tutustuminen (ARK, RAK, LVI)
- Aistinvarainen tarkastus
- Kosteusmittaukset (pinnalla ja rakenteissa)
- Rakenneavaukset
- Näytteenotto
 - Pölyn koostumus
 - Bulk-näytteet lattiapinnoitteista
 - Mikrobinäytteet rakenteista
- IV-kuntotarkastus, silmämääräinen tarkastus, ilmamäärien mittaukset, paine-erojen seurantamittaukset ym.



Pohjapiirros tutkittavasta alueesta. Pohjapiirroksen on merkitty näytteenotto sekä mittaus kohdat.

Eristetilan kosteusmittaukset seinärakenteissa: —

Viilto- ja kosteusmittaukset lattiapinnoilla: —

Sisäilman pölynkoostumus pyyhintämenetelmällä: ●

Painesuhteiden tarkastelu sisä- ja ulkoilman välillä: ↔

Rakenneavaukset seinärakenteisiin, sekä näytteiden keräys: ■

Bulk-näytteet lattiapinnoitteista: ●

Merkkiaine kokeet ulkoseinärakenteilla: □

Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

Ulkoseinien ulkopinnoissa havaittiin tarkastuksessa epätiivelyksiä ja halkeamia, jotka voivat altistaa seinärakenteen kosteusrasitukselle. Seinärakenteen rakennetyypissä havaittiin kosteusteknisiä riskejä. Ulkoseinärakenteiden alaosien tarkastelussa havaittiin viitteitä mikrobivaurioista laboratorion analyyseissä. Osassa rakenneavauksissa havaittiin myös aistinvaraisesti merkkejä kosteusrasituksesta. Ulkoseinärakenteiden ja huoneilman välillä havaittiin ilmayhteys erityisesti puurakenteisten ulkoseinien osalla. Tarkastushetkellä kosteusmittauksissa ei havaittu poikkeavia arvoja ulkoseinien alueella.

Puurakenteiset kevyet väliseinät on rakenneavauksen perusteella hyvässä kunnossa ja kosteusteknisiä riskejä ei ole havaittavissa. Tilojen välisessä betonirakenteisessa väliseinässä havaittiin eristetilassa kosteusvaurio.

Alapohjan rakenne on yhdenkertainen betonilaatta, solumuovieristeellä. Alapohjarakenteessa havaittiin korjaamaton kosteusvaurio Tilojen 002 / 003 (välineiden huolto ja pesutilat) yhteydessä sekä kohonneita kosteuksia tilassa 029 (neuvottelu / koulutustila) seinärakenteessa havaitun kosteusvaurion läheisyydessä. Alapohjarakenteessa havaittiin kohonneita kosteuksia rakennuksen keskialueella, bulk-näytteiden tulosten perusteella myös VOC-yhdisteiden pitoisuus pintamateriaalissa on hieman korkeampi lattiapintojen keskialueella. Kaikissa näytteissä pitoisuudet ovat kuitenkin maltillisia ja vaurioita ei todettu alapohjan alueella yleisesti.

Eteisen alueella portaikon ja kantavien betonirakenteiden seinien läheisyydessä havaittiin alapohjan betonilaatan ja kantavien betonirakenteiden saumoissa selkeitä halkeamia ja pinnoitteiden rikkoutumista. Alapohjan ja sokkelirakenteiden sumat eivät ole tiiviitä ja tilassa on havaittavissa mikrobiperäistä hajua.

IV-järjestelmän tutkimusten tulokset

Ilmanvaihtoa mitattiin pistokoemaisesti kahdessa tilassa ja wc- / käytävätiloissa. Mittaukset suoritettiin huppumittauksena pistokoemaisesti ja todettiin, että ilmamäärät eivät vastaa suunnitteluarvoja. Mittausten perusteella voidaan todeta, että ilmanvaihtojärjestelmä ei ole säädetty oikein ja ilmanvaihdon korjaamiseksi vaaditaan lisätutkimuksia puutteiden määrittämiseksi ja yksilöimiseksi.

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

Sisäympäristön arvioinnissa havaittiin sisätilassa voimakasta alipainetta pitkäaikaisissa mittauksissa. Alipaine voi voimistaa rakenteissa olevien epäpuhtauksien vaikutusta sisäilman laatuun. Alipaine on voimakasta koko mittausajalla 10Pa tai 20Pa riippuen mitatusta tilasta. Eteisaulassa havaitaan mikrobiperäistä hajua, joka voi kantautua rakenteista tai maaperästä voimakkaan alipaineen vaikutuksesta.

Pölynkoostumus näytteissä ei havaittu teollisia mineraalikuuita, kuitenkin aulatilalla alueella aistinvaraisesti tarkastuksissa havaitaan rikkoutuneita sisäkattolevyjä, joista saattaa irrota kuituja sisäilmaan.

Altistumisen arviointi

Sosiaali- ja terveysministeriön asetusta asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista sovelletaan terveydensuojelulain (763/94) nojalla tehtävään asunnon ja muun terveydellisten olosuhteiden valvontaan. Valvira on antanut Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeet (Osat I-IV) 8/2016.

Tutkimuksien perusteella todettiin, että haitallinen altistumisolosuhte on tutkituissa tiloissa todennäköinen. Altistumisolosuhteeseen vaikuttaa seinärakenteissa olevat kosteus ja mikrobivauriot sekä lattiapinnoitteiden kosteusvauriot, ilmayhteys vaurioituneiden osien ja sisäilman välillä sekä voimakas sisäilman alipaineisuus ja riittämättömät ilmamäärät ilmanvaihdossa. Ulkoseinärakenteen ilmapuodot ovat merkittäviä. Ongelmien yhteisvaikutus aiheuttaa tiloihin todennäköisen altistumisolosuhteen.

Vuonna 1967/2008 rakennetun koulurakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Jaakko Jääskeläinen, Sirate Group Oy

Kohde

Tutkimuskohde koostui kolmesta vuonna 1967 (I, J, K) ja yhdestä vuonna 2008 (H) valmistuneesta rakennusosasta. Kohteessa oli tehty edellisten vuosien aikana tutkimuksia ja sisäilman laadun parantamiseen tähtääviä korjauksia.

Tutkimukset

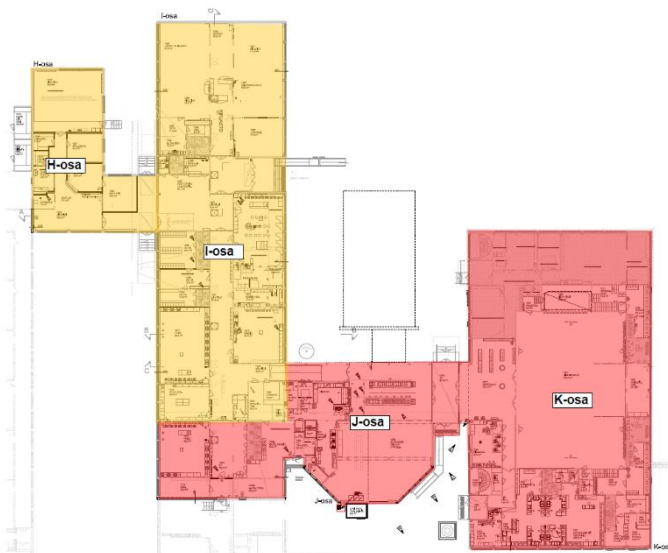
Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään kuntotutkimusmenetelmin rakennuksen kokonaiskunto, korjaustarpeeseen ja terveellisyyteen vaikuttavat tekijät. Tutkimustulosten perusteella arvioitiin aikaisempien korjausten onnistumista ja riittävyttä. Tutkimustulosten pohjalta laadittiin rakennusosakohtainen altistumisolosuuhdearvio. Tutkimuksessa hyödynnettiin lisäksi aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyjä havaintoja soveltuvin osin.

Havainnot

Merkittävimpinä havaintoina olivat ulkoseinä-, sokkeli- ja yläpohjarakenteissa havaitut mikrobivaurioituneet eristemateriaalit, säännölliset ilmavuodot rakenteista sisätiloihin sekä tiloissa havaittu rakennusmateriaalipöly.

Johtopäätökset

Havaittujen mikrobivaurioiden, epätiivetyksien ja epäpuhtauslähteiden katsotaan koskevan koko rakennusmassaa ja vaikuttavan heikentävästi rakennusosien sisäilman laatuun. Altistumisolosuuhdearvioinnin perusteella tavanomaisesta poikkeavan olosuhteen arvioitiin olevan H-osassa mahdollista, I-osassa osin mahdollista ja osin todennäköistä sekä J- ja K-osalla todennäköistä. Aikaisemmin tehdyt korjaukset oli pääosin tehty korjaussuunnitelmien mukaisesti, mutta tiivistyskorjausten suunnitelmissa esitetyn tiivistyskorjausten vaatimustason 2 ei katsottu riittäväksi.

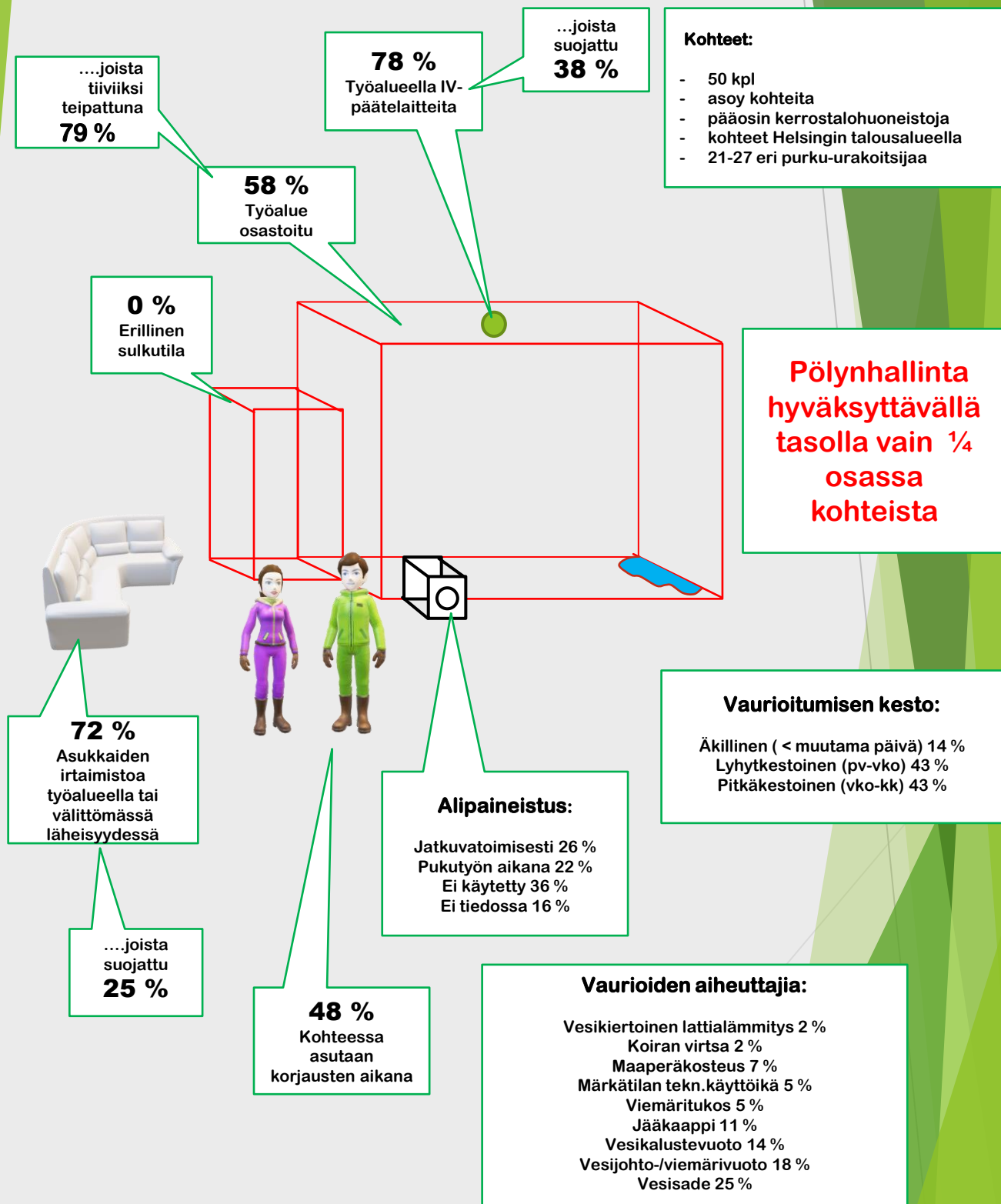


Toimenpidesuosituks

Altistumisen vähentämiseksi ja tilojen käytön mahdollistamiseksi tulee ulkovaippa- ja välipohjarakenteiden tiiveyttä parantaa ja poistaa rakennuspölyt. Pidempiaikaisena korjausratkaisuna ovat rakenteiden peruskorjaustasoiset korjaukset.

Pölynhallinnan toteutuminen kosteus- ja mikrobivauriokohteissa

Ville Salmela



ENNAKOIVAN SISÄILMATOIMINNAN KEHITTÄMINEN OSAKSI TAMPEREEN KAUPUNGIN PALVELURAKENNUKSIEN YLLÄPITOPROSESSIA

Jenni Rämälä, Tampereen Tilapalvelut Oy

Tampereen Tilapalvelut Oy

- Tampereen kaupungin omistama in house –yhtiö
- Hoitaa Tampereen kaupungin palvelurakennusten rakennushanke- ja ylläpitopalvelut
- Yli 230 ammattilaista
- Ylläpidettäviä rakennuksia yli 1000 kpl
- Uudisrakentamisen ja peruskorjausten investointibudjetti n. 115 M€
- 9 kohdeisännöitsijää/kaupunki jaettu 4 ylläpitoalueeseen



Sisäilmaongelmien hoitamisesta - sisäilmariskien ehkäisyyn

Sisäilmaongelmien selvitysprosessi on vuosien varrella hyväksi ja toimivaksi hioutunut.



Sisäilmaselvitysprosessin toimivuuteen luotetaan.



Tunnistettu tarve kehittää sisäilmaongelmien ehkäisyä eli ennakointia.



Sisäilmakatsastuksen pilotointi ja käyttöönotto.

Sisäilmakatsastuksen pilotointi

- Käytettiin pohjana Senaatti-kiinteistöjen katsastusmallia, jossa katsastus tehdään ilmanvaihto- ja rakennekatsastuksen avulla. Katsastusta muokattiin pilotoinnin edetessä Tampereen tarpeita vastaavaksi.
- Sisäilmakatsastus tehtiin kahdeksaan rakennukseen, joista 4 oli päiväkoteja, 2 koulua ja 2 muuta rakennusta.
- Odotukset pilotoinnille olivat, että yläpidollisissa ja huollollisissa asioissa ei nousisi esille merkittäviä puutteita tai jatkotutkimustarpeita

Pilotoinnin tulokset

- Jokaisessa katsastuskohteessa löytyi korjattavia tai jatkoselvitetettäviä asioita, joilla saattaa olla tai on jo vaikutusta kohteen sisäilmaan.
- Ilmanvaihtokatsastuksissa jatko-toimenpide-ehdotuksia oli 36 kpl ja rakennekatsastuksissa 24 kpl.
- Ilmanvaihtokatsastuksissa tuli enemmän jatkotoimenpide-ehdotuksia ja huonompia katsastusarvosanoja, vaikka kohdekohtaisia tarkastuskohteita (13 kpl) oli rakennuskatsastuksia (ka 18 kpl) vähemmän.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Sisäilmakatsastus sopii hyvin sisäilmariskien ennakointiin ja sillä voidaan vaikuttaa kiinteistön teknisen kunnan hallintaan sekä havaita mahdollisia sisäilmasto-olosuhteisiin vaikuttavia riskitekijöitä.