

HELMI KOKOTTI, JUHA KRANKKA JA MERI HIETALA (TOIM.)

RAKENNUSTERVEYSASIAANTUNTIJA- KOULUTUKSEN LOPPUSEMINAARI

23-24.9.2015



RATEKOn Rakennusterveys-
asiantuntija-koulutus
RTA 2014 – 2015
Kooste opinnäytetöistä
Helsinki 2015



Rakennusteollisuuden koulutuskeskus RATEKO
www.RATEKO.fi

Toimittajat Helmi Kokotti, Juha Krankka ja Meri Hietala	Ryhmä RTA 2014 - 2015
Julkaisun nimi Rakennusterveysasiantuntija-koulutuksen loppuseminaari 23.-24.9.2015	Sivu- ja liitesivumäärä 96
Tämä julkaisu koostuu RATEKOn Rakennusterveysasiantuntija (RTA) - koulutuksessa 2014-2015 opiskelleiden asiantuntijoiden tuottamien lopputöiden tiivistelmistä. Rakennusterveysasiantuntija (RTA) -koulutukseen sisältyvän lopputyön tarkoituksena on soveltaa muiden tekemiä tutkimuksia ja esittää omat tutkimustuloksensa samassa viitekehyksessä käytännön kentän ongelmien aiheista. Aiheina on mm. rakennusten kunto- ja ilmanvaihtotutkimuksia sekä sisäilman laatuun liittyviä tutkimuksia. Lopputyöt esitetään itsenäisenä raporttina, tiivistelmänä tässä seminaarikirjassa, seminaariesitelmänä ja posterina. RATEKOn Rakennusterveysasiantuntija-koulutuksen ja koulutukseen sisältyvän lopputyön hyväksytysti suorittaneet opiskelijat voivat hakea itselleen Rakennusterveysasiantuntijan henkilösertifikaattia. Asianmukaisen rakennusterveysasiantuntijakoulutuksen ja lopputyön lisäksi henkilösertifikaatin saamiseen edellytyksenä ovat soveltuva perustutkinto ja riittävä määrä soveltuvaa työkokemusta. Rakennusterveysasiantuntijan pätevyydestä ja koulutusvaatimuksista säädetään Terveysturvallisuuslaissa (763/1994) ja Asumisterveysasetuksessa (545/2015). Rakennusterveysasiantuntijoita (RTA) tarvitaan johtamaan sisäilmaongelman selvitysprosessia, laatimaan näytteenotto- ja tutkimussuunnitelmia, suorittamaan kuntotutkimuksia, tulkitsemaan niiden tuloksia, raportoimaan selvityksistä, sekä tilaamaan, suunnittelemaan ja valvomaan korjauksia. Lisätietoa RATEKOn Rakennusterveysasiantuntija-koulutuksesta sekä muista henkilösertifiointiin ja pätevyitysmisiin valmentavista koulutuksista: www.rakennusteollisuus.fi/RATEKO/Koulutusohjelmat/Henkilösertifiointi/	
Avainsanat rakennusterveys, vauriot, kuntotutkimus, korjaus, ilmanvaihto, sisäilma, koulutus, henkilösertifikaatti, pätevyys, asumisterveysasetus, ulkopuolinen asiantuntija	Luottamuksellisuus julkinen

SISÄLLYSLUETTELO

YLÄKOULURAKENNUKSEN SISÄILMASELVITYS	8
Henna Kuoppala	
TOIMISTO- JA OPETUSRAKENNUKSEN SISÄILMASTOSELVITYS.....	15
Marko Koivisto	
PÄIVÄKODIN SISÄILMATUTKIMUS.....	21
Tomi Levola	
BETONIRUNKOISEN LIIKEKIINTEISTÖN KELLARITILOJEN KOSTEUSVAURIOIDEN KORJAUS	26
Esa Kemppainen	
PERUSTUKSIIN JA ALAPOHJIIN LIITTYVIEN KOSTEUS- JA HOMEVAURIOIDEN KORJAAMINEN JA KORJAUSKUSTANNUKSET.....	33
Marit Sivé	
KIINTEISTÖKAUPAN ASiantuntijatarkastukset. ONGELMAT, VASTUUT JA ESIMERKKI- RAPORTTI KUNTOTARKASTUKSESTA SEKÄ – TUTKIMUKSESTA.....	41
Arto Savinainen	
PUR ERISTEIDEN MATERIAALIEMISSIÖIDEN ESIINTYMINEN.....	48
Ari Laamanen	
RAKENNUSHANKKEEN OHJAUS KOSTEUDENHALLINNAN NÄKÖKULMASTA.....	54
Timo Turunen ja Kiia Miettunen	
PALO- JA VESIVAHINKOKOHTTEEN KUNTOTTUKIMUS JA RAKENNESUUNNITTELU.....	64
Olli-Pekka Oksanen	
ERI TUTKIMUSMENETELMIEN VERTAILUA LAAJA-ALAISEN MUOVIMATTO- ONGELMAN (VOC) TUTKIMISESSA.....	71
Kimmo Lähdesmäki	
SISÄILMASTOVIESTINNÄN TOTEUTUS KUNTATASOLLA JA VIESTINNÄN ONNISTUMISEN ARVIOINTI SISÄILMASTO-ONGELMIA KOHDANNEIDEN KESKUUDESSA.....	76
Mari Lehtonen-Najtre	
KALIBROINTILABORATORION LAATUKÄSIKIRJA.....	82
Tatu Keinänen	
MIKROBIVAUION SANEERAUSOPAS.....	87
Kai Salmi	
LIITE.....	93
RATEKOn Rakennusterveysasiantuntijakoulutuksen loppuseminaarin 23.-24.9.2015 ohjelma	

ESIPUHE

RATEKOn ensimmäinen puolitoistavuotinen Rakennusterveysasiantuntija-koulutus on loppumetreillään. Koulutusohjelmaan osallistui noin 30 opiskelijaa, joista useimmilla oli jo entuudestaan kokemusta rakennusterveyteen liittyvistä asiantuntijatehtävistä. Tähän julkaisuun olemme koonneet tiivistelmät lopputöistä, jotka opiskelijat esittelevät Vantaan Martintalolla 23.-24.9.2015 järjestettävässä koulutuksen loppuseminaarissa.

Haluamme lämpimästi kiittää itsemme ja opiskelijoidemme puolesta kaikkia koulutuksen toteutuksessa mukana olleita opettajia. Monipuoliset luennot, keskustelut, ryhmätyöt, käytännön harjoitukset, monet harjoitustehtävät ja tentit ovat kartuttaneet tehokkaasti opiskelijoidemme rakennusterveysasiantuntemusta.

Kiitämme tässä julkaisussa esiteltävien lopputöiden ohjaajia. Lopputöiden tekeminen on vaatinut opiskelijoilta osaamista sekä sinnikkyyttä ja ohjaajilta asiantuntevaa tukea. Lopputöiden kautta opiskelijat ovat osoittaneet rakennusterveyden eri osa-alueiden merkityksen ymmärtämisen.

Esitämme kiitokset myös opiskelijoidemme työnantajille panostuksesta opiskelijoidemme koulutukseen. Voimme vakuuttaa, että koulutuksen kautta syvenyneet tiedot ja taidot tulevat jatkossa hyödyttämään organisaatiotanne ja asiakkaitanne.

Kiitokset opiskelijoiden perheille ja läheisille, jotka ovat ymmärtäneet opiskelun vievän yhteisiä voimavaroja ja aikaa, sallien sen.

Lämmin ja iso Kiitos antoisista yhteisistä hetkistä opiskelijoillemme!

Rakennusteollisuuden koulutuskeskus RATEKO

Helsingissä 17.9.2015

YLÄKOULURAKENNUKSEN SISÄILMASELVITYS

Henna Kuoppala
Rakennuskatsastus Kuoppala Oy

TIIVISTELMÄ

1950 rakennetun ja 1959 laajennetun yläkoulurakennuksen sisäilmastoa ryhdyttiin tutkimaan henkilökunnan ja oppilaiden oireilun vuoksi. Tutkimukset aloitettiin kellarikerroksesta ja niitä laajennettiin ensimmäisten tutkimustulosten valmistuttua. Rakennusta tutkittiin kosteusmittauksin, otettiin materiaalinäytteitä, tehtiin rakenneavauksia sekä tutkittiin sisäilmaston olosuhteita loggerimittauksin. Rakennuksessa havaittiin mikrobivaurioita puurunkoisissa ulkoseinissä, välipohjissa sekä kellarikerroksen alapohjassa ja maanpaineisissa. 1.- ja 2.-kerroksen rakenteiden vaurioitumisen syynä on sadevesikourujen, -syöksyjen ja sadevesijärjestelmän virheellinen toiminta ja räystäsrakenteiden toimimattomuus kriittisissä olosuhteissa. Kellarikerroksen lattioiden kosteuslähteenä on maaperästä ja vajovesinä tuleva kosteus ja todennäköisesti kallion halkeamista tuleva vesi. Rakennuksessa on suoritettu vuonna 2000 home- ja peruskorjaus, joka on epäonnistunut kosteus- ja homevaurioihin liittyvän asiantuntijuuden puuttuessa. Rakennuksen ikä, rakenteet, korjausten vaikeusaste sekä korjauskustannukset huomioiden rakennuksen korjaaminen ei ole järkevää.

1 JOHDANTO

1.1 Sisäilmasto-ongelmat

Sisäilmasto koostuu sisäilmasta sekä sisäilman lämpöolosuhteista, ilmanvaihdosta ja epäpuhtauslähteistä. Sisäilman laatuun vaikuttavat olennaisesti ilmanvaihto sekä epäpuhtauslähteet. Epäpuhtauslähteitä ovat kosteusvaurioiden aiheuttamat mikrobiperäiset epäpuhtaudet, materiaali päästöt, mineraalikuidut, ilmanvaihtojärjestelmästä tulevat epäpuhtaudet sekä poikkeavat hajut. Epäpuhtaudet ovat usein kaasumaisia yhdisteitä tai pieniä hiukkasia, jotka liikkuvat ilmavirtojen mukana.

Ilmanvaihdon avulla on mahdollista laimentaa sisäilman epäpuhtauspitoisuuksia, mutta itse ongelmaa ei saada poistettua. Epäpuhtauslähteet tulee joko poistaa tai estää niiden pääsy

sisäilmaan. Ilmanvaihto on merkittävässä osassa epäpuhtauksien liikkumisessa rakennuksessa ja rakenteiden kautta tulevien epäpuhtauksien kulkeutumisessa.

Sisäilmasto-ongelmat tulevat esiin yleensä käyttäjien oireilun ja valitusten myötä. Oireet ja valitukset ovat selkeä syy tutkia rakennuksen kuntoa ja olosuhteita. Myös peruskorjausten ja muiden korjausten suunnittelun kannalta rakennuksen tutkiminen on tärkeää, jotta korjaustoimet osataan kohdistaa oikein.

(Asikainen (toim) & Peltola (toim.) 2008)

1.2 Kuntotutkimus

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimuksessa selvitetään rakennuksen kosteus- ja homevaurioiden syyt. Kuntotutkimuksen alussa kerätään kohteen lähtötiedot eli piirustukset ja tiedot korjauksista ja niiden ajankohdista. Piirustuksista selvitetään mahdolliset riskirakenteet. Lähtötietoihin kuuluvat myös käyttäjille tehtävät sisäilmastokyselyt. Lähtötietoihin tutustumisen jälkeen kohteessa suoritetaan arviokäynti. Arviokäynnillä tutustutaan kohteeseen ja suoritetaan alustavaa aistivaraista tarkastelua. Lähtötietovaiheessa haastatellaan kiinteistön huoltohenkilökuntaa, tilojen käyttäjiä, henkilöstöä sekä tilaajan edustajaa. Heiltä saa usein tietoa, joka jää muista lähteistä saamatta. Lähtötietojen ja arviokäynnin perusteella laaditaan tutkimussuunnitelma. Tutkimussuunnitelma esitellään tilaajalle. Tutkimussuunnitelma laaditaan siten, että riskirakenteiden kunto saadaan riittävässä laajuudessa selville ja sisäilmaongelmien aiheuttajien poistamista voidaan lähteä suunnittelemaan.

Toisessa vaiheessa kootaan tarvittavat asiantuntijat tutkimussuunnitelman mukaisten tutkimusten suorittamiseen. Tutkimustulokset raportoidaan ja niiden perusteella laaditaan korjaustapaehdotus sekä korjausten kiireellisyysjärjestys.

Tutkimusten jälkeen muodostetaan yhdessä terveydenhoitoalan ammattilaisten kanssa kokonaiskuva sisäilmasto-ongelmasta.

(Tähtinen ym. 2010)

Tutkimuksia ei aina aloiteta täydessä laajuudessa, sillä tilaaja ei kustannussyistä halua sitoutua mittaviin tutkimuksiin. Tällöin tutkimuksissa edetään vaiheittain jatkaen tutkimuksia

edellisten tutkimusten tulosten valmistuttua. Tutkimusta täydennetään tarvittavilla jatkotutkimuksilla. (Ympäristöministeriö 1997)

1.3 Terveydelliset määräykset ja ohjeet

Terveydensuojelulain (763/1994) 26 §:ssä asuntojen ja muiden oleskelutilojen terveydelliset vaatimukset määritellään siten, että sisätilan sisäilman puhtaudesta, lämpötilasta, kosteudesta, melusta, ilmanvaihdesta, säteilystä tai muista vastaavista olosuhteista ei saa aiheutua tilassa oleskeleville terveyshaittaa. 27 § velvoittaa ryhtymään toimenpiteisiin, jos terveyshaittaa aiheutuu. Asumisterveysasetuksessa (2015) määritellään fysikaalisille, kemiallisille ja biologisille altistumistekijöille koskevia vaatimuksia ja toimenpiderajoja.

Työturvallisuuslailla (738/2002) pyritään turvaamaan työntekijöille sellainen työympäristö ja työolosuhteet, joissa työkyky on turvattu ja työstä aiheutuvia henkisiä sekä fyysisiä terveyshaittoja torjutaan ja ennaltaehkäistään. 32 §:ssä työnantajaa velvoitetaan huolehtimaan, että työpaikan rakenteet, materiaalit, varusteet ja laitteet ovat turvalliset ja terveelliset työntekijöille. 33 §:ssa määritellään, että työpaikalla tulee olla riittävästi kelvollista hengitysilmaa.

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 177 c §:ssa velvoitetaan, että rakennus rakennetaan ympäristön ja käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioiden. Rakennuksessa on käytettävä materiaaleja, joista ei aiheudu suunnitellun käyttöiän aikana päästöjä, joita ei voida hyväksyä. Rakennuksen järjestelmien ja laitteistojen on lisäksi sovellettava käyttötarkoitukseensa ja ylläpidettävä terveydellisiä olosuhteita.

2 TUTKIMUSKOHD E JA TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Kohde on kaksikerroksinen perusopetuksen koulurakennus, jossa on täyskorkea kellarikerros ja ullakko. Alkuperäinen rakennusosa on rakennettu vuonna 1950 ja rakennusta on laajennettu vuonna 1959. Rakennuksen viimeisin peruskorjaus on suoritettu vuonna 2000. Rakennus sijoittuu rinteeseen. Kellarikerroksen seinät ovat osittain maan sisässä. Ulkoseinät ovat alkuperäisellä osalla tiiliverhoiltuja puurunkoseiniä ja laajennusosalla betoniseiniä. Julkisivut ovat rapattuja. Rakennus on aumakattoinen ja vesikatteena on betonitiilikate. Rakennuksessa on viimeisen peruskorjauksen yhteydessä rakennettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. IV-konehuone sijaitsee ullakolla.

Rakennuksesta on otettu materiaalinäytteitä ennen vuoden 2000 peruskorjausta. Kellarikerroksesta on otettu ilmanäytteitä vuonna 2009 ja kahden viikon pölylaskeumaan perustuvia näytteitä vuonna 2013. Ilma- ja pölylaskeumanäytteissä ei ole todettu poikkeavia mikrobipitoisuuksia.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää sisäilmaoireilujen aiheuttajia ja tarvittavien korjaustoimenpiteiden laajuutta. Tutkimuksessa otettiin kantaa korjausten kannattavuuteen. Tutkimukset suoritettiin vaiheittain siten, että ensimmäisenä tutkittiin kellarikerros, toisessa vaiheessa tutkittiin 1.- ja 2.-kerrosta näytteenottojen avulla ja kolmannessa vaiheessa suoritettiin rakenneavauksia. Ensimmäisten tutkimusten aikana terveydenhoitajan huone sijaitsi kellarikerroksessa. Näytetulosten valmistuessa kellarikerros poistettiin käytöstä ja alipaineistettiin, jonka seurauksena terveydenhoitajan huone siirtyi toiseen kerrokseen. Tutkimusten alussa tilaajalta saatiin tieto, että vain kellarikerroksessa on koettu oireilua. Tutkimusten edetessä saatiin tietoa myös 1.- ja 2.-kerroksen tiloissa oireilevista, minkä perusteella tutkimuksia laajennettiin.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Rakennusta arvioitiin aistinvaraisesti poikkeavien hajujen sekä kosteusjälkien havaitsemiseksi. Ensimmäisessä sisäilmaryhmän kokouksessa saatiin suullisesti tietoja osalta kellarikerroksen työntekijöistä. Muiden kerrosten työntekijöiden oireiluista saatiin tietoa työterveyshuollolta sekä tutkimusten aikana tehdyissä kiinteistöhuollon ja henkilökunnan haastatteluissa.

Kellarikerroksen maanvaraisia lattioita sekä maanvastaista seinää tutkittiin pintakosteudentunnistimella. Pintakosteushavaintojen perusteella suoritettiin viiltomittauksia muovimattolattioihin sekä maanpaineeseinän kosteusmittaus. Kosteusmittauksia tehtiin lisäksi alkuperäisen osan välipohjiin ja ulkoseiniin.

Kellarikerroksessa suoritettiin loggaavia mittauksia ilmanvaihdon toimivuuden sekä sisäilmaston laadun selvittämiseksi. Olosuhteita mitattiin kahdesta luokkahuoneesta kymmenen vuorokauden ajan. Lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä. Paine-ero mitattiin ikkunan tilkerakoon tehdyn reiän kautta.

Kellarikerroksen lämpökuvauksella pyrittiin havaitsemaan rakenteissa olevia ilmavuotoja sekä puutteita eristyksissä. Lämpökuvaus suoritettiin vain kellarikerrokseen sillä myöhemmin suoritettujen 1.- ja 2.-kerroksen tutkimusten aikaan ulko- ja sisäilman vaadittava vähintään 15

asteen lämpötilaero ei täyttynyt. Ennen lämpökuvausta mitattiin rakennuksen paine-ero sekä sisäilman lämpötila. Lämpökuvien tulkinnessa käytettiin lämpötilaindeksiä.

Rakenteista otetut materiaalien mikrobinäytteet lähetettiin Työterveyslaitoksen Kuopion toimipisteeseen tutkittavaksi. Analyysimenetelmänä käytettiin laimennossarja- ja suoraviljelymenetelmää.

Kellarikerroksen maanpaineeseinässä havaitusta bitumisivelestä otettiin näyte PAH- ja asbestianalyysiin. Haitta-ainenäytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen Helsingin toimipisteessä.

Kellarikerroksesta otettiin yksi pölynäyte pyyhkimällä pintoja minigrip-pussilla. Pölynäytteestä tutkittiin pölyn koostumus. Pölynäyte tutkittiin Työterveyslaitoksen Helsingin toimipisteessä.

Rakenteita tutkittiin silmämääräisesti sekä valokuvaamalla. Näytteenottoaukot tehtiin pääasiallisesti 32 mm ja 90 mm reikäsahalla sekä pienempiä näytteenottoaukkoja 16 mm poranterällä. Ensimmäisen kerroksen puurunkoihin ulkoseiniin tehtiin noin 40x40 cm avauksia kolme kappaletta. Kellarikerroksen maanpaineeseinän sisäpuoliseen tiiliverhoukseen piikattiin noin 15x15 cm aukko.

4 YHTEENVETO TUTKIMUSTULOKSISTA

Rakennuksen sadevesi- ja salaojajärjestelmien puutteet sekä mahdollisesti kallion halkeamista tuleva vesi aiheuttavat kellarikerroksen rakenteisiin kosteusrasitusta. Tästä on aiheutunut mikrobivaurioita betoni- ja tiilirakenteisiin. Kellarin seinissä on käytetty vedeneristeenä bitumisiveilyä, joka sisältää haitallisen määrän PAH-yhdisteitä.

Kellarikerroksen lattioissa todettiin laajoilla alueilla kosteutta. Kellarikerroksen lattiarakenne tulee tarkistaa ja kosteuslähde selvittää, jos korjauksia aletaan suunnittelemaan.

Kellarikerroksen luokissa 1 ja 2 sisäpuolinen tiilimuuraus on poistettu vuoden 2000 peruskorjauksen yhteydessä. Tilalle suunnitellun 125mm puurungon ja lasivillaeristyksen rakennusfysikaalisessa toimivuudessa on puutteita varsinkin ikkunoiden pielirakenteissa. Rakenteissa todettiin mikrobivaurioita.

Kellarikerroksen ikkunoiden asennus on tehty puutteellisesti. Ikkunoiden liittymäkohdissa todettiin selkeitä ilmavuotoja.

Alkuperäisen rakennusosan ensimmäisessä ja toisessa kerroksessa sadevesikourujen ja –syöksyjen vuotojen aiheuttamat mikrobivauriot ulottuvat ulkoseinärakenteeseen ja välipohjiin. Ulkoseinissä saattaa olla vauriota myös ikkunoiden alapuolisissa rakenteissa.

Ilmanvaihtokanaviston eristyksissä todettiin ullakkotilassa puutteita. Eristykset tulee korjata kondenssiongelmiin poistamiseksi. Ilmanvaihtojärjestelmää tulisi myös säätää.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennuksessa on suoritettu vuonna 2000 homekorjaus, joka on nyt saatujen tutkimustulosten perusteella epäonnistunut. Käytettävistä asiakirjoista ei ilmennyt kaikkien tehtyjen korjausten laajuus ja onko korjaukset suoritettu suunnitellulla tavalla. Korjauksen suunnitteluvaiheessa rakennuksen kuntoa on tutkittu materiaalinäytteillä, mutta tutkimusten laajuus on ollut puutteellinen. Kaikkia mikrobivaurioituneita rakenteita ei korjattu, koska uskottiin, että niistä ei aiheudu haittaa.

Sisäilmaongelmia rakennuksessa aiheuttavat mikrobivauriot kellarikerroksessa sekä alkuperäisen osan puurungossa ja välipohjissa. Puurunkoisella osalla ulkoseinärakenteita ja välipohjia tulee uusia syöksytorvien kohdalta sekä rakennuksen ulkonurkista. Ongelmien aiheuttajan poistamiseksi räystäsrakenteita tulee muuttaa. Korjauksen onnistumisen kannalta ongelmaksi muodostuvat mahdolliset paikalliset vauriokohdat, joita ei ole pystytty havaitsemaan (esim. ikkunoiden alapuoliset seinärakenteet). Alkuperäiset rakenteet eivät ole ilmatiiviitä, eikä puurakenteiden tiivistäminen ole luotettavasti mahdollista, joten jää riski epäpuhtauksien kulkeutumisesta rakenteiden kautta sisäilmaan.

Korjausten taloudellista kannattavuutta arvioitaessa riskit ja korjausten laajuus suhteessa rakennuksen jäljellä olevaan käyttöikään ja -kustannuksiin nousevat kestäättömälle tasolle. Käytännössä rakennuksen puurunkoinen osa on purettava paljaalle rungolle (myös julkisivuverhouksen poisto), jotta rakenteet voidaan korjata määräysten mukaisiksi (korjausrakentamisen energiatehokkuusmääräykset).

6 KIITOKSET

Kiitos appivanhemmilleni, jotka ovat johdattaneet minut mielenkiintoiselle alalle, työllistäneet ja mahdollistaneet kouluttautumiseni. Kiitokset myös koulutuksen järjestäjille ja kurssitovereille.

7 KIRJALLISUUSLUETTELO

Asikainen, V. (toim) & Peltola, S. (toim). Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen. Vammala 2008.

Asumisterveysasetus 2015

Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999

Terveydensuojelulaki 763/ 1994.

Työturvallisuuslaki 738/2002.

Tähtinen, K., Lappalainen, S., Palomäki, E., Rautio-Laine, S. & Reiman, M. Tilaajan ohje sisäilmasto-ongelman selvittämiseen. Työterveyslaitos 2010.

Ympäristöministeriö. Ympäristöopas 28. Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. Helsinki 1997.

TOIMISTO- JA OPETUSRAKENNUKSEN SISÄILMASTOSELVITYS

Marko Koivisto
Sirate Group Oy

TIIVISTELMÄ

Tutkitussa vuonna 1998 valmistuneessa kaksikerroksisessa betonielementtiosassa toimistorakennuksessa oli toisessa kerroksessa oireiltu vuosien ajan. Käyttäjät eivät olleet kokeneet poikkeavia hajuja tai näkyviä vikoja. Rakennukseen oli tehty vuonna 2013 sisäilmastaselvitys sekä mineraalikuituihin liittyviä sisäilmakorjauksia. Tehdyt tutkimukset ja korjaukset koskivat vain toisen kerroksen tiloja. Korjauksista huolimatta oireilu kiinteistössä oli jatkunut ja levinnyt koskemaan myös ensimmäisen kerroksen tiloja.

Tässä tutkimuksessa sovellettiin toimintamallia, jossa kiinteistössä havaittua sisäympäristöongelmaa lähestyttiin kokonaisvaltaisesti. Tutkimuksessa tarkasteltiin rakennuksen mikrobiologisia olosuhteita, sisäilman VOC- ja PAH-pitoisuuksia, kuitupitoisuuksia (pinnoilta, laskeumista ja IV-kanavista), ilmavuotoreittejä (merkkiaineella ja lämpökuvauksella), sisäilman olosuhteita (lämpö, kosteus, hiilidioksidi) sekä paine-eroja rakenneosien yli.

Rakennuksessa todettiin dieselpolttoaineen varastopäästöistä aiheutuva sisäilmaongelma rakennuksen itäpäädyn luokkatiloissa, alapohjarakenteiden liittymien ilmavuodoista johtuva laaja-alainen mikrobiongelma, sekä yhdyssillan liitosrakenteiden voimakas ilmavuoto ja normaalista poikkeava paine-ero käyttäytyminen viereisen rakennuksen ilmanvaihdon aiheuttamana. Auditorion ulkoseinien koteloinnissa ja käytävien alas lasketuissa katoissa todettiin runsaasti rakennusaikaista likaa ja mineraalikuituja. Korjaustoimiksi suositeltiin ilmavuotokohtien tiivistyskorjausta, polttoainevaraston alipaineistamista, epäpuhtauslähteiden puhdistamista ja ilmanvaihtojärjestelmien tasapainotusta.

1. JOHDANTO

Pitkään kestäneen käyttäjien kokeman sisäilmaongelman selvittäminen ulkoisesti hyväkuntoisessa toimistorakennuksessa on usein haasteellinen tehtävä. Kohteessa aikaisemmat, vuonna 2013 tehdyt selvitykset, olivat johtaneet tutkittujen osa-alueiden perusteella selkeään johtopäätökseen, jonka perusteella oli tehty vuonna 2014 sisäilman mineraalikuitupitoisuuden vähentämiseen johtavia korjauksia. Käyttäjien oireilu kuitenkin

jatkuu korjauksista huolimatta. Vuonna 2014 myös ensimmäisen kerroksen käyttäjillä oli alkanut ilmaantua terveydellisiä oireita, joiden epäiltiin aiheutuvan sisäilman epäpuhtauksista. Vuoden 2014 aikana toisen kerroksen toimistot oli tyhjennetty käyttäjistä, jotka siirtyivät väistötiloihin. Usein syynä puutteellisiin johtopäätöksiin tutkimusraportissa tai huonosti onnistuneeseen sisäilmakorjaukseen on näytemäärän vähäisyys sekä tutkittavan alueen rajaaminen liian pieneksi tai lähtötietojen vaillinaisuus. Tässä kohteessa ensimmäisen tutkimuksen puutteellisiin löydöksiin ja lopputulokseen oli pääasiassa vaikuttanut alueen rajaaminen tilaajan toimesta ennalta liian pieneksi. Tilaajan toimesta vuonna 2013 tehdyn tutkimuksen alue oli rajattu koskemaan vain osaa toisesta kerroksesta ja lähtötietoja oli annettu niukasti.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennukseen ja sen sisäilmaan liittyvä mahdolliset hättäkijät laaja-alaisella tarkastelulla, sekä huomioida asioita, joita oli ensimmäisessä tutkimuksessa mahdollisesti jäänyt huomaamatta. Tilanteen kriisiytymisen ja käyttäjien oireiden lisääntymisestä johtuen asiaan kiinnitettiin nyt enemmän huomiota kaikkien osapuolien tahoilta. Toisen tutkimuskierroksen onnistumisen varmistamiseksi ja tiedonkulun parantamiseksi, perustettiin sisäilmatyöryhmä, joka koostui käyttäjien edustajista, omistajien edustajista, sisäilma-asiantuntijasta, työterveyslääkäristä, kiinteistönhuollon henkilöstä ja työsuojelupäälliköstä.

2. TUTKIMUSMENETELMÄT

Rakennukseen tehtiin katselmuskierroksella ja tutkimusten yhteydessä aistinvaraisia tarkasteluja. Sisätilojen mikrobiologista olosuhdetta mitattiin sisäilmasta otetuilla mikrobi-ilmanäytteillä Andersen-menetelmällä sekä kahden viikon aikaisesta pölylaskeumasta otetuilla pintasivelynäytteillä laimennosviljelymenetelmällä. Näytteet otettiin kahdeksasta eri huonetilasta. Sisäilman VOC-pitoisuuksia mitattiin viidestä huonetilasta, näytteet kerättiin näytteenottopumpuilla Tenax TA-adsorptioputkeen. Sisäilman PAH-pitoisuutta mitattiin kahdesta huonetilasta, näytteet kerättiin näytteenottopumpuilla adsorptioputkeen (Orbo 43). Laskeutuneen pitkäaikaisen pölyn mineraalikuitupitoisuutta mitattiin tasopinnoilta kerätyillä näytteillä kymmenestä eri kohdasta rakennusta. Ilmanvaihtojärjestelmän tuloilman kuitupitoisuutta arvioitiin IV-kanaviston sisäpinnalta kerätyin kuitunäytteillä viidestä eri kanavaosasta. Sisäilman kuitupitoisuutta arvioitiin kahden viikon aikaisesta pölylaskeumasta kerätyistä näytteistä viidestä eri huonetilasta. Huoneisiin asennettiin tasopinnoille avoimet petrimaljat 14vrk ajaksi, näytteet kerättiin suoraan maljojen pinnalta. Kaikki kuitunäytteet kerättiin geeliteipille (BM – Dustlifters®). Rakennuksen paine-erojen tallentavia mittauksia

tehtiin ulkoseinä- ja sisäpuolisten rakenteiden ylitse jatkuvatoimisilla paine-eroantureilla (Series MA Magnesense, Dwyer). Tulokset tallennettiin 5 minuutin välein dataloggeriin (Tinytag, Gemini). Sisäilman olosuhteiden (lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus) mittaus tehtiin huonetiloista tallentavina mittauksina. Mittauksessa käytettiin hiilidioksidimittaria (SenseAir), lämpötila ja kosteusmittaria (Tinytag Ultra2, Gemini dataloggeri) johon tulokset tallennettiin. Sisäpuolisten rakenteiden ilmatiiviyttä tutkittiin merkkiainelaitteistolla (Adixen 9012 XRS), merkkiaineena kaasuseos, jossa on 95% typpeä ja 5% vetyä (merkkiaineena vety). Merkkiainetta laskettiin rakenteiden sisään tai ulkopuolelle, jonka jälkeen anturilla tarkkailtiin vuotoa rakenneseosan toiselta puolelta. Vaipparakenteiden ilmatiiviyttä tarkasteltiin pakkaskaudella lämpökamerakuvausella rakennuksen sisäpuolelta sisätilojen ollessa alipaineiset ulkoilmaan nähden. Lämpökuvaukseen käytettiin FLIR T420bx lämpökameraa, hetkellinen paine-ero kuvauksen yhteydessä mitattiin Swema 3000 paine-eromittarilla.

3. TULOSTEN YHTEENVETO

Otetuista kahdeksasta ilmanäytteestä kahdessa (ensimmäisen kerroksen aula ja huone E129) oli normaalista poikkeavaa mikrobilajistoa sekä viite epätavanomaisesta mikrobilähteestä. Huoneessa E129 (vanha varasto) ei ollut lainkaan tuloilmanvaihtoa. Pintanäytteiden mikrobialyysivastausten kahdessa näytteessä (ensimmäisen ja toisen kerroksen aulat) vaaleiden hiivojen määrä oli tavanomaista korkeampi, muiden näytteiden mikrobistot olivat tavanomaisia.

Sisäilman VOC-näytteitä otettiin viidestä eri tilasta (E150, toisen kerroksen aula, 152L, E225, E252). Polttoainesäiliöhuoneen (152L) sisäilman TVOC-pitoisuus oli suuri. Näytteissä olleiden hiilivetyjen osuus kokonaispitoisuudesta oli suuri. Huonetilojen ja käytävän sisäilman VOC-pitoisuudet olivat matalia. Huoneista E150 ja 152L otettujen sisäilman PAH-näytteiden pitoisuudet olivat vähäisiä eikä poikkeamaa normaalista havaittu. Polttoainevaraston 152L viereisessä luokkatilassa E150L aistittiin tutkimuskäynneillä dieselpolttoaineen hajua.

Merkkiaineella tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että rakennuksen ollessa normaalissa käyttötilassa, polttoainehuoneesta 152L virtasi merkkiainetta väliseinän epätiiviyskohtien kautta luokkahuoneen sisäilmaan. Paine-eromittausjakson aikana opetustila E150 oli pysyvästi -4...-25Pa alipaineinen polttoainesäiliötilaan 152L nähden.

Pitkäaikaisen pölyn kuitupitoisuus ($>100\text{kpl}/\text{cm}^2$) toisen kerroksen aulan alas lasketun katon yläpuolelta ylitti harvoin siivottujen pintojen ohjearvon. Lisäksi havaittiin että alas lasketun katon yläpuolisessa tilassa oli runsaasti rakennusaikaista pölyä. Kaikkien pölylaskeumasta otettujen kuitunäytteiden pitoisuudet olivat normaaleja, alittaen toimenpiderajan $0,2\text{kpl}/\text{cm}^2$. Ilmanvaihdon tuloilmakanavistosta otettujen viiden näytteen kuitupitoisuudet olivat matalia.

Painesuhteet kaikissa mittauspisteissä ulkoilmaan nähden olivat mittausajankohtana rakennusmääräykset täyttäviä. Yöaikaan sisätilojen alipaine oli $-2\ldots-5\text{Pa}$. Alipaineisuus lisääntyi päiväaikaan $-15\ldots-25\text{Pa}$ tasolle, joka viittaa ilmanvaihdon epänormaaliin toimintaan tai säätöjen virheellisyyteen. Normaalista poikkeavan paine-ero käyttäytymisen aiheuttajaksi todettiin viereisen rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä; rakennuksien sisätilat olivat ilmayhteydessä toisiinsa yhdyssillan 242L kautta. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus oli koko mittausjakson ajan hyvällä tasolla, lämpö- ja kosteusolot olivat tilojen käyttötarkoitukselle ja mittausajankohdalle tyypillisiä.

Rakenteisiin tehtyjen pintakosteusmittausten ja aistinvaraisten tarkastelujen perusteella ei havaittu poikkeamia normaalista arvoista, viitteitä aktiivisista vesivahingoista tai näkyviä merkkejä kosteusvaurioista. Yhdyssillan (242L) liitoksessa ulkoseinärakenteisiin havaittiin aistinvaraisesti voimakasta ilmavuotoa. Ilmavuoto suuntautui pääasiallisesti käytävän alakaton yläpuoliseen tilaan. Lämpökuvauksessa havaittiin ilmavuotoja yhdyssillan liitoksesta, alapohjan ja ulkoseinän liittymäkohdan rakenteissa toimistoissa ja luokkatiloissa (E120L, E121L, E128L, E129L, E140L, E150L) sekä useita ilmavuotoja ikkunoiden tiivisteiden kautta. Auditorion E240L seinäverhouslevyjen takana olevan tilan havaittiin oleva erittäin likainen ja pölyinen, lisäksi rakenteen koteloinnissa oli näkyvissä pinnoittamatonta villaa. Epäpuhtaudet olivat sisäilman kanssa suorassa yhteydessä, mikä aiheutti riskin sisäilman laadun heikkenemiselle.

4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tutkimuksessa havaittiin paljon uusia erilaisia rakennukseen, ilmanvaihtoon ja sisäilman epäpuhtauksiin liittyviä tekijöitä vuonna 2013 tehdyn tutkimuksen löydösten lisäksi. Uusien löydösten pääasiallisina tekijöinä oli tutkittavan alueen laajentaminen koskemaan koko rakennusta, rakennusta koskevien tietojen parempi esiin tuominen sekä tilojen käyttäjiltä anonymisti saadut oirekuvaukset alueittain.

Sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä havaittiin rakennuksen alueella olevan useita erilaisia. Käyttäjien kokemat terveydelliset oireet saattavat olla joko yhden tekijän aiheuttamia tai yhdistelmä useista erilaisista aiheuttajista. Osa käyttäjistä on todennäköisesti herkistynyt eri altisteille, aiheuttajien sijainnista riippuen.

Aistinvaraisessa tarkastelussa tiloissa todettiin olevan runsaasti yläpölyjä, joten siivouksen laadun todettiin olevan heikko. Siivottavuutta heikensi tasopinnoilla ollut irtaimisto. Toimenpiteiksi ehdotettiin asian läpikäymistä siivousyrityksen kanssa, sekä siivottavuuden parantamista käyttäjiä ohjeistamalla.

Poikkeavien mikrobilöydösten aiheuttajaksi todettiin alapohjan ja ulkoseinän välisistä liittymäkohdista sisätiloihin virrannut mikrobipitoinen vuotoilma. Ilmavuotokohtia oli useita ensimmäisen kerroksen alueella, joista luokan 140L vuotoalue oli laajuudeltaan suurin. Mikrobipitoisesta maaperästä tapahtuva ilmavuoto sisätiloihin heikentää sisäilman laatua ja saattaa aiheuttaa herkistyneille oireita. Tuloilmakanavan puuttuminen huoneesta E129 aiheutti sisäilman mikrobipitoisuuden lisääntymisen. Huoneeseen ei ole päässyt virtaamaan raitista tuloilmaa, joka olisi laimentanut sisäilman mikrobipitoisuutta. Huoneen tiivisteellisen oven ollessa kiinni, korvausilma huoneeseen on otettu suurelta osin alapohjarakenteen alta. Korjaustoimenpiteiksi suositeltiin alapohjarakenteiden korjaamista ilmatiiviiksi ja tuloilmakanaviston asentamista huoneeseen E129.

Rakennusten välisen yhdyskäytävän liitoksen voimakas ilmavuoto aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan eristerakenteista ja/tai ulkoilmasta. Voimakas ilmavuoto aiheuttaa myös kasvaneen lämmitysenergian kulutuksen talviaikaan. Korjaukseksi suositeltiin rakennusten välisen yhdyskäytävän ja rakennuksen liitoskohdan rakentamista ilmatiiviiksi ja alakaton yläpuolisten rakenteiden puhdistamista.

Auditoriossa havaittiin ilmanlaatua heikentävänä tekijänä kotelorakenteiden sisällä olevat epäpuhtaudet. Toimenpiteiksi ehdotettiin kotelorakenteiden avaamista, epäpuhtauksien poistamista sekä pölynsidontaa jääville rakenneosille.

Lämpökuvauksessa havaitut ikkunatiivisteiden ja ulko-ovien tiivisteiden ilmavuodot aiheuttavat ulkoilman epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan sekä talviaikaan vetoisuutta ja kasvanutta energian kulutusta. Korjaukseksi suositeltiin tiivisteiden ja säätölaitteiden järjestelmällistä korjaamista koko rakennuksen alueelta.

Dieselpolttoaineesta vapautuvat päästöt pääsevät kulkeutumaan Polttoainevarastosta rakennuksen opetus- ja toimistotiloihin. Polttoaineen päästöt ovat ihmiselle haitallisia ja

saattavat aiheuttaa terveydellisiä oireita myös pieninä määrinä pitkäaikaisen altistumisen seurauksena. Korjaukseksi suositeltiin Polttoainesäiliöhuoneen koneellista alipaineistamista muihin tiloihin nähden ja väliseinärakenteiden tiivistämistä.

Rakennuksen paine-ero käyttäytyminen ulkoilmaan nähden oli normaalista poikkeava. Poikkeuksellinen paine-erojen vaihtelu aiheutui viereisen rakennuksen säätämättömästä ilmanvaihdosta. Korjaukseksi suositeltiin viereisen rakennuksen ilmanvaihdon tasapainottamista sekä rakennusten välisen yhdyskäytävän ovien kiinni pitämistä myös päiväaikana.

Kaikista suositelluista toimenpiteistä suositeltiin tehtäväksi erillinen korjaussuunnitelma asiantuntevan rakennesuunnittelijan toimesta. Korjausten jälkeen tulee tehdä korjausten onnistumisen tarkasteleminen soveltuvilla menetelmillä.

5. LÄHDE- JA KIRJALLISUUSLUETTELO

Reiman M, Kujanpää L, Junttila S, Lappalainen S, Lindroos O, Pasanen A-L, Rajala R, Rautilala S, Reijula K, Tuomi T. Rakennusten kosteusvaurioita kuvastava mikrobisto. Ympäristö ja Terveys-lehti 8/2005, s. 56–59.

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Ympäristöministeriö 2012.

Asumisterveysasetus. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 23.4.2015. Saatavana: <http://stm.fi/documents/1271139/1408010/Asumisterveysasetus>

LVI 05-10440, Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. (2008), s 22.

Viitearvoja sisäilmaongelmien tunnistamiseen, Työterveyslaitos 04/2014. Saatavana: http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/Sivut/default.aspx

Merikallio T, Niemi S, Komonen J. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystämisen. Suomen Betonitieto Oy, Lattian- ja seinänpäällysteliitto ry. Betonikeskus ry. Suomen Betonitieto Oy, 2007.

Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. RT 14-10984, Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen, helmikuu 2010.

Suomen Betonitieto Oy, Lattian- ja seinänpäällysteliitto ry. betonirakenteiden päällystämisen ohjeet. Betonikeskus ry. Suomen Betonitieto Oy, 2007.

PÄIVÄKODIN SISÄILMATUTKIMUS

Tomi Levola

Insinööritoimisto Levola

1. JOHDANTO

Sisäilmaongelmat julkisissa rakennuksissa ovat kasvaneet huomattavasti. Tutkimuksen kohteena on vanha, tiettävästi 1920 – rakennettu kivirakenteinen rakennus, joka on myöhemmin muutettu päiväkotikäyttöön.

Päiväkodin henkilökunnalla ja lapsilla on esiintynyt oireilua, joka sopii oirekuvaltaan rakennuksen sisäilmasta johtuvaksi. Päiväkodin tiloja on tutkittu aiemmin ja tiloihin on kesällä 2014 tehty sisäilmakorjaus. Korjauksen jälkeen käyttäjienkokemat oireet ovat pahentuneet.

2. TUTKIMUS TAVOITE JA TUTKIMUSMENETELMÄT

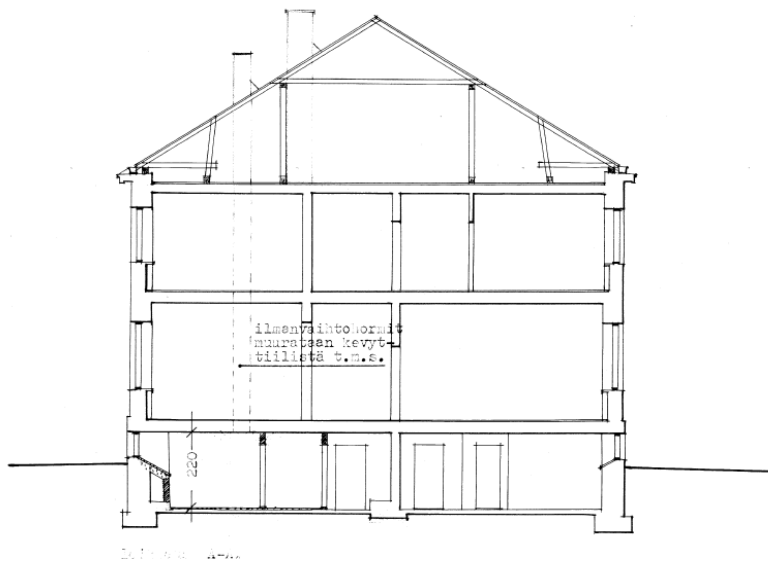
Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tiloissa epäillyn sisäilmaongelman syyn aiheuttajaa/aiheuttajia ja mahdollisia riskitekijöitä sekä esittää jatkotoimenpide-ehdotukset.

Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraisten havaintojen lisäksi kosteusmittauksia ja pienimuotoisia rakenneavauksia sekä materiaalinäytteiden laboratorioanalyysijä. Ilmavirtauksia ja ilmanvaihdon toimivuutta tutkittiin aistinvaraisesti ja merkkisavulla.

3. TUTKIMUKSEN KOHDE

Tutkimuksen kohteena oleva rakennus on pääosin kivirakenteinen. Rakennus on perustettu betonianturoille ja betoni-/tiiliperusmuureille. Alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta. Välipohjarakenteena on betoniholvin päälle puukoolattu ja puru/-kutterinlastu – eristeinen laualattia. Yläpohja on puurakenteinen. Yläpohjan eristeet ovat purua/ kutterinlastua, eristeiden päällä on betoninen palopermanto.

Ensimmäisen kerroksen maanvarainen betonilaatan päällä oleva puukoolattu alapohjarakenne on korjattu kesällä 2014 ja muutettu kivirakenteiseksi. 2. kerroksen välipohjista on poistettu lämmöneristeet ja alkuperäiset pinalattiat. Uudeksi lämmöneristeeksi on asennettu selluvilla.



Kuva 1. Rakennuksen leikkauspiirros.

4. TUTKIMUKSEN TULOKSET

Rakennuksessa sisäilmaongelmien aiheuttajaksi ilmeni tässä tutkimuksessa useita eri syitä, joista merkittävimmiksi arvioitiin ilmanvaihtojärjestelmä ja ilmavuodot.

4.1 Ilmanvaihto

Tuloilmanotto sijaitsee viemärin tuuletusputken läheisyydessä siten, että viemärikaasujen on mahdollista kulkeutua ilmanvaihtojärjestelmään. Tuloilmakammioon pääsee kulkeutumaan tuiskulunta ja viistosateita, tuloilmakammiossa oli epäpuhtauksia ja kosteutta. Suodattimien kehikko ei ole tiivis, vaan kehikon reunoista tapahtuu reunavuotoja. Äänenvaimentimessa on mineraalivillaa, josta saattaa kulkeutua mineraalikuuituja sisätiloihin.

Tuloilmakanavasta pistokoeluontoisesti otetussa pölynäytteessä todettiin laboratorioanalyysissä aktiivista *Stachybotrys*-homesienikasvustoa. Poistoilmakanavasta otetussa näytteessä esiintyi laboratoriossa tehdyssä viljelyssä bakteerien ja *Mucor*-homesienen ylikasvua sekä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. *Mucor*-homesieni on saattanut peittää alleen *Stachybotrys*-kasvuston.

4.2 Ilmavuodot ja – virtaukset

Rakenteissa on useita ilmavuotoreittejä, joiden kautta korvausilmaa kulkeutuu rakenteista sisätiloihin ja kerroksista toisiin. Rakennuksen painesuhteet ja ilmatiiveys vaikuttavat rakennuksen ilmavirtauksiin. Painesuhteisiin vaikuttavat ilmanvaihdon lisäksi ilman lämpötilaerot (ns. savupiippuvaikutus) ja tuuli. Merkittävimmät ilmavuodot johtuvat ilmanvaihdon aiheuttamasta alipaineisuudesta.

Rakenteiden liittymissä todettiin ilmavuotoja lämpökameratarkastelussa ja merkkisavun avulla. Ilmavuotojen mukana rakenteissa olevat epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan. Lisäksi ilmavuodot heikentävät asumisterveyttä, viilentävät pintarakenteita ja aiheuttavat kosteuden tiivistymisriskin.

Hissikuilu toimii suurena ilmahormina kellarista 2. kerrokseen. Hissikuilusta johtaa ilmanvaihtokanava kellarin kautta ulos. Hissikorin liikkuminen hissikuilussa muodostaa ”sylinterin”, joka siirtää ilmaa kerrosten välillä. Ilmavirtausten mukana kulkeutuu epäpuhtauksia kellarikerroksesta ja hissikuilun pohjalta ylempiin kerroksiin. Ilmavirtauksiin vaikuttavat rakennuksen painesuhteet ja ilmatiiveys, painesuhteisiin vaikuttavat ilmanvaihdon lisäksi ilman lämpötilaerot (ns. savupiippuvaikutus) ja tuuli. Hissikuilun pohjalla on uppopumppu, joka poistaa kuilun pohjalle kulkeutuvat vedet. Kuilun pohjalla havaittiin tehdyssä tarkastuskäynnissä irtovettä. Kuilun pohjan kunnostusta korjaussuunnitelman mukaisesti ei saatujen tietojen mukaan ole tehty.

4.3 Ensimmäinen kerros

Rakennuksen päädyssä on porrasaula, jonka kautta on käynti 1. ja 2. kerrokseen. Käyntiovet porrasaulan ja sisätilojen välillä ovat alkuperäisiä puuovia. Puuovet eivät ole tiiviitä karmeihinsa, vaan niiden kautta kulkee ilmavirtauksia sisätiloihin.

Porrasaulan ulkoseinien liittymissä on nokimuodostumia, jotka viittaavat tilan voimakkaaseen alipaineisuuteen. Tilassa on aistittavissa mikrobiperäistä hajua. Portaiden alla on ulkoseinän nurkassa suurehko rako, josta todettiin voimakasta ilmavirtausta sisätiloihin ja ilmavirtauksessa oli aistinvaraisesti arvioiden voimakasta mikrobi-/maaperäistä hajua.

Keittiössä havaittu viemärin haju johtuneen erillisen tuloilmalaitteen suodattaminen tukkeutumisesta, minkä vuoksi korvausilmaa on tullut mm. viemäriverkostosta.

Kellarissa olevasta huoltokäytävästä on yhteys pystyhormiin, joka johtaa Taaperoiden huoneeseen. Pystyhormiin on useita tarkastusluukkuja, joista merkkisavun perusteella olisi ilmavuotoa sisätiloihin.

Taaperoiden tilojen lattian ja ulkoseinän liittymä on epätiivis, minkä vuoksi ilmavirtaukset välipohjarakenteesta sisätiloihin ovat mahdollisia. Välipohjan eristeestä otettiin materiaalinäyte, joka analysoitiin Turun Aerobiologian laitoksella, rakenneavauksen yhteydessä havaittiin voimakasta ilmavirtausta sisätiloihin ja ummehtunutta hajua. Materiaalinäytteen mikroskooppitarkastelussa perusteella näytteessä esiintyy sienikasvua. Materiaalinäytteen viljelyn perusteella näytteessä ei ollut aktiivista mikrobikasvua.

4.4 Toinen kerros

Kerroksen tilat ovat voimakkaasti alipaineiset. Alipaineisuus aiheuttaa ilmavuotoja rakenteiden läpi. Tiloissa koettu kylmyys johtuu yläpohjan liittymien kautta sisätiloihin kulkeutuvasta viileästä ilmasta.

Välipohjan osalta remontoitujen tilojen myös seinien ja lattian liittymät ovat epätiivit. Epätiivien liittymien kautta pääsee yläpohjasta ja -rakenteista sekä välipohjasta ja -rakenteista kulkeutumaan pölyä ja mahdollisia epäpuhtauksia (esim. selluvillassa käytetään palosuoja- ja home-estoaineena booria) sisätiloihin ilmavirtausten mukana. Käytössä olleiden asiakirjojen perusteella betoniholvi on lisäksi käsitelty booria sisältävällä desinfiointiaineella.

Pirpanoiden osaston ulkoseinistä otetuissa materiaalinäytteissä (ulkoseinätiili, muurauslaasti ja rappaus) laboratorioanalyysin perusteella esiintyvä aktinomykeettien ja sienten kasvu viittaavat aktiiviseen mikrobikasvustoon.

4.5 Kellarikerros

Kellarikerros on alipaineinen. Kellarikerrokseen korvausilmaa tulee epäpuhtauksia sisältävistä lähteistä, kuten putkikanaalista ja viemäriverkostosta.

4.6 Lisätutkimustarpeet

Wc tiloihin suositellaan lisätutkimuksia, kuten rakenneavauksia ja viemärien kuvausta poikkeavien hajulähteiden selvittämiseksi.

Rakennukseen tulee tehdä haitta-ainekartoitus ennen korjaustöitä.

5. JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Kohteessa esiintyy laajoja korjaustarpeita sisäilman laadun parantamiseksi. Kiinteistöön suositellaan kuntoarviota, jonka perusteella selvitetään rakennuksen ja sen teknisen järjestelmien kunto, korjausvelka sekä tulevat korjaukset hankesuunnittelua varten.

6. KIITOKSET

Haluan kiittää professori Ralf Lindbergiä sekä kollegoja.

7. LÄHDE-/KIRJALLISUUSLUETTELO

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus, Ympäristöministeriö, Ympäristöopas 28

Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen, Opetushallitus 2008

Asumisterveysohje 2003 Sosiaali- ja terveysministeriö

Asumisterveysopas, Ympäristö ja Terveys – lehti 2009

Terveydensuojelulaki 763/ 1994

Home ja Terveys , Tuula Putus 2014

RIL 255-1-2014 Rakennusfysikaalinen suunnittelu ja tutkimukset, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

BETONIRUNKOISEN LIIKEKIINTEISTÖN KELLARITILOJEN KOSTEUSVAURIOIDEN KORJAUS

Esa Kemppainen
ProLeader Oy

TIIVISTELMÄ

Sisäilmastoselvityksessä tutkittiin vuonna 1947 rakennetun ja vuosina 1960 ja 1986 laajennetun liikekiinteistön kellaritiloissa havaittuja sisäilmaongelmia. Kiinteistön kellarissa sijaitsee yrityksen autojen parkkihalli, varastotiloja, pukuhuoneet, arkisto, ruokala ja keittiö. Vuonna 1960 valmistunut laajennus tullaan todennäköisesti purkamaan piakkoin valmistuvan asemakaavamuutoksen johdosta. Tutkimusten alkaessa kellaritiloissa työskentelevät henkilöt olivat sairaslomalla. Kiinteistön omistajalta saadun tiedon mukaan maanpäällisissä kerroksissa työskentelevillä ei ollut sisäilmaan liittyviä oireita. Kellaritiloissa oli aluksi tehty kosteusmittauksia. Kosteusmittaustulosten perusteella kellarin toimistotilan lattiamateriaali oli päätetty uusida. Henkilökunnan oireilun jatkuessa oli päätetty tehdä lisätutkimuksia ottamalla materiaalinäytteitä mikrobimäärityksiä varten. Materiaalinäytteiden tulosten perusteella havaittiin kosteuden aiheuttamia mikrobivaurioita muovimattojen alapinnoissa. Kiinteistön omistaja halusi tietää, mitä otettujen materiaalinäytteiden tulokset tarkoittavat, mikä laajuus vaurioilla on ja mikä olisi luotettava ja edullinen korjaustapa - päätettiin tehdä lisätutkimuksia. Lisätutkimukset tehtiin loppuvuoden 2014 ja alkukesän 2015 välisenä aikana. Kohteen korjaustöitä tehtiin 2/2015 ja 8/2015 välisenä aikana. Kiinteistön kellaritilat otettiin käyttöön syyskuussa 2015 ja alustavien tietojen mukaan aiemmin oireilleet henkilöt palasivat takaisin työelämään ilman sisäilmaoireita.

1. JOHDANTO

Sisäilmaongelmat voivat koostua useasta samaan aikaan vaikuttavasta syystä. Sisäilmastoselvityksen tavoitteena oli kartoittaa kiinteistön kellaritilojen sisäilman epäpuhtauksia, koska ne todennäköisesti liittyvät kiinteistön kellaritiloissa esiintyvään henkilökunnan oireiluun.

2. MENETELMÄT

Selvitystyön aluksi pidettiin palaveri, minkä jälkeen tehtiin alustava katselmointikierros rakennuksessa sekä etsittiin kohteen liittyviä rakennussuunnitelmia ja tutustuttiin samalla tutkittaviin tiloihin. Palaverin yhteydessä käytiin lävitse aiemmat toimenpiteet ja tutkimukset sekä sovittiin alustavasti tarvittavien tutkimusten ja mittausten tekemisestä. Tiloissa tehtiin silmämääräisiä havaintoja, määritettiin kellarin kosteuslisä, tutkittiin ilmavirtauksia merkkisavulla, mitattiin paine-eroja, tehtiin kosteusmittauksia, otettiin materiaalinäytteitä ja kohdetta kuvattiin lämpökameralla.

3. TULOSTEN KÄSITTELY

3.1 Kosteuslisän mittaustulokset

Kellarissa sijaitsevassa ruokalassa sisäilman kosteuslisät olivat seuraavat:

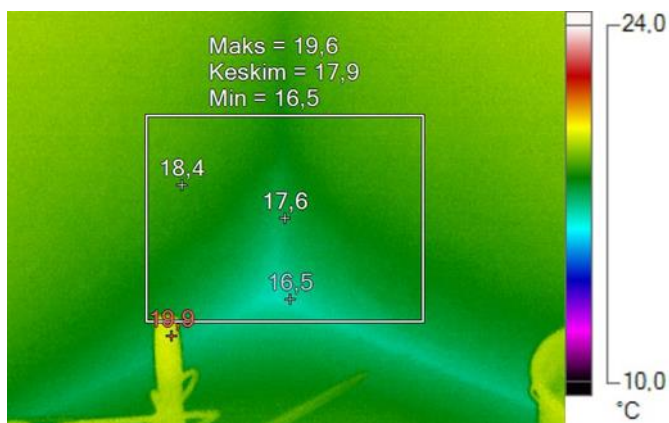
Taulukko 1. (2). Kosteuslisän mittaustulokset.

ajankohta	ulkoilman abs g/m ³	sisäilman abs g/m ³	sisäilman kosteuslisä g/m ³
13.11.2014	2,8	3,7	+1,1
16.12.2014	4,5	4,6	-0,1
19.12.2014	5,2	5,6	+0,4
13.2.2015	4,3	5,4	+1,1
1.6.2015	7,7	8,3	+0,6

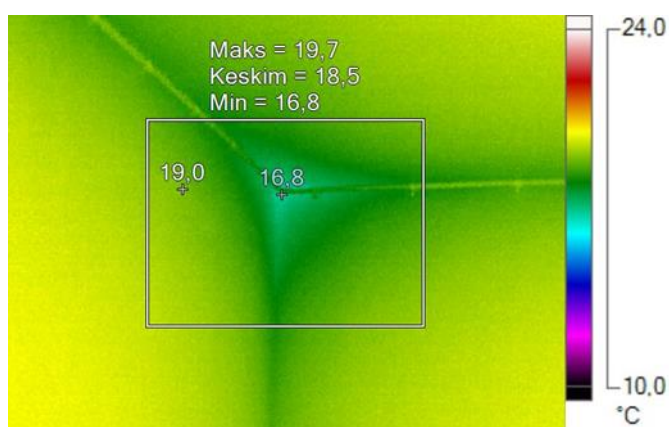
RIL 107-2012 mukaan toimistotilojen sisäilman normaalina kosteuslisänä ulkoilman sisältämään kosteuteen voidaan käyttää arvoa 3,0 g/m³.

3.2 Lämpökamerakuvausten mittaustulokset

Pintalämpötilavaatimukset lämpötilaindeksi yli 70 täyttyivät pääosin kaikissa tutkimuskohdissa. Mittaustuloksista voidaan havaita kellaritiloissa tyypillinen maaperän jäähdyttävä vaikutus maan vastaisiin seiniin ja lattiaan.



Kuva 1. Maanpaineseinän lämpötila 4,8 °C huonetilan lämpötilaa alhaisempi seinän alaosassa



Kuva 2. Kellarissa myös seinien yläosissa voi olla kylmempiä / kosteampia kohtia.

3.3 Rakenteiden kosteusmittaustulokset

Tutkimuskohteen vuonna 1986 valmistuneen laajennuksen kellarin muovimattopinnat olivat seinien läheisyydessä kosteuden johdosta vaurioituneet, mutta pääosin kunnossa huonetilojen keskialueilla. Kellaritiloissa (v.1986) tiililaattapintaissä lattioissa ei havaittu merkkejä kosteudesta eikä vaurioista.

Taulukko 2 (5). Viiltomittaustulokset

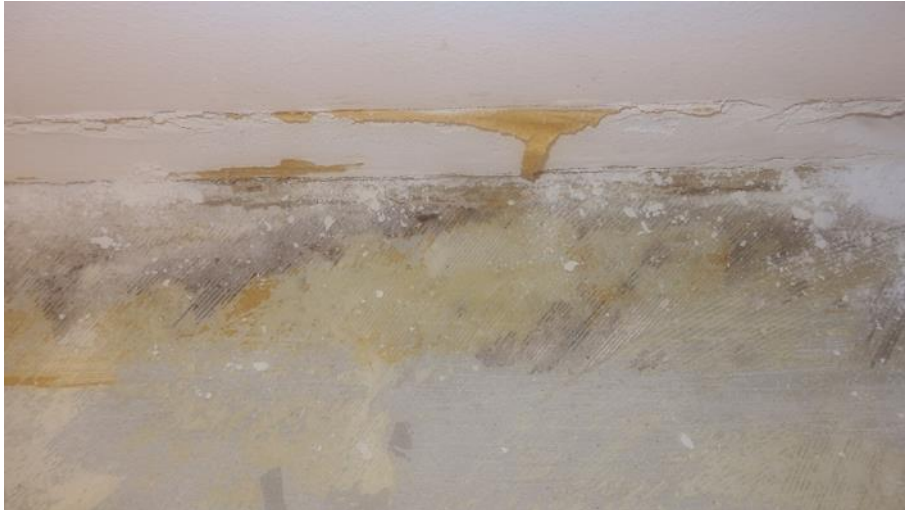
pvm.	Mittaus- kohta	Mittauskohta	menetelmä	Mittapään sarjanumero	T (°C)	RH (%)	Abs (g/m³)
13.02.2015	Ulkoilma		www.fmi.fi		-1,0	95	4,3
13.02.2015	Sisäilma	lattian pinnasta		K4120030	24,1	24,7	5,4
13.02.2015	Varasto 1	800 mm seinästä	viiltomittaus	K4120030	25,4	76,5	18,0
13.02.2015	Varasto 2	200 mm seinästä	viiltomittaus	K2650001	24,5	90,4	20,2
13.02.2015	Varasto 3	800 mm seinästä	viiltomittaus	K4120030	24,9	77,5	17,7
13.02.2015	Varasto 4	200 mm seinästä	viiltomittaus	K2650001	24,0	89,5	19,5

Taulukko 3 (6). Porareikämittaukset muovimatto ja tiililaattapinnoille

pvm.	Mittaus- kohta	Mittausvyvyys	menetelmä	Mittapään sarjanumero	T (°C)	RH (%)	Abs (g/m³)
01.06.2015	ulkoilma			weather pro	9,3	85	7,7
01.06.2015	sisäilma	2 cm. lattiapinnasta		MP7 J4640058	21,4	44,2	8,26
01.06.2015	1 (175 mm)	70 mm	porareikä	MP8 J4640059	20,7	90,3	16,33
01.06.2015	2 (175 mm)	28 mm	porareikä	MP5 J4130056	20,5	80,7	14,36
01.06.2015	3 (175 mm)	13 mm	porareikä	MP2 J4130053	20,8	64,7	11,73
01.06.2015	sisäilma	2 cm. lattiapinnasta		MP4 J4130055	21,3	46,2	8,55
01.06.2015	4 (55 mm)	22 mm (muovimatto)	porareikä	MP6 J4640057	21,3	82,5	15,41
01.06.2015	5 (55 mm)	9 mm (muovimatto)	porareikä	MP10 J4640061	21,0	66,3	12,15
01.06.2015	sisäilma	2 cm. lattiapinnasta		MP1 J4130013	19,0	43,7	7,15
01.06.2015	6 (76 mm)	31 mm (tiililaatta)	porareikä	MP9 J4640060	19,4	63,4	10,59
01.06.2015	7 (76 mm)	12 mm (tiililaatta)	porareikä	MP3 J4130054	19,2	56,5	9,35

3.4 Materiaalinäytteiden mikrobialalyysit

Muovimatoissa oli mikrobivaurioita seinien läheisyydessä sekä vuonna 1960 valmistuneessa rakennuksessa oli silmämääräisesti havaittavaa mikrobikasvustoa seinissä, josta suora sisäilmayhteys työtiloihin.



Kuva 3. Mikrobikasvustoa seinien läheisyydessä.



Kuva 4. Parkkihallin ja ”kellaritilojen” välisen yhdyskäytävän maanvastainen seinä, joka rakennettu 1960.

3.5 Rakennuksen painesuhteet

Parkkihallin tuloilma koostuu 1. kerroksen jäteilmasta, joka ohjataan parkkihalliin palautusilmana. Parkkihallin poistoilmanvaihto ei ole toiminut suunnitellulla tavalla aiheuttaen parkkihalliin ylipaineen.

Kellarin paine-ero ulkoilmaan, kun huuva ei ollut päällä, oli -12...-14Pa. Keittiön huuvan päällä olo lisäsi alipainetta noin -7...-10 Pa.

Mittausten perustella tilat olivat liian alipaineisia. Keittiön huuvan päällä olo lisäsi alipaineisuutta merkittävästi. Kellaritiloihin tuli tutkimushetkellä korvausilmaa ylipaineisesta parkkihallista.

4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

4.1 Kellarin alapohja (v. 1986 valmistunut laajennus)

Kellarin pintabetonilattiaan kohdistuu kapillaarista ja diffuusion aiheuttamaa kosteuskuormaa etenkin seinien, pilareiden, kaivojen ja läpimenojen läheisyydessä. Lattiapinnoitteella on vaikutusta betonin suhteelliseen kosteuteen. Muovimatto pidättää liikaa kosteuden siirtymistä sisäilmaan. Betonin kuivaessa lattian ja seinän väliin muodostuu kutistumisen myötä pieni rako. Seinän ja lattiaalaatan välisen raon kautta epäpuhtaudet saattavat päästä sisäilmaan, mikäli ko. tila on riittävästi alipaineinen, eikä korvausilmaa ole muualta helpommin saatavilla. Muovimattopinnat täytyy uusida. Keittiön laattalattia ja keittiössä olevat lattiakaivot kannattaa myös uusida. Keittiön lattiapinnoitteeksi kannattaa valita esim. epoksimassapinnoite, joka muodostaa täysin vesitiiviin ja helpommin puhtaana pidettävän lattiapinnan. Viemäreiden ja salaojien tarkastuskaivojen kansistot tulee uusida kaasutiiviiksi.

4.2 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon painesuhteet tulee tasapainottaa siten, että parkkihalli tehdään kellariin nähden alipaineiseksi. Tarvittaessa rakennetaan yli-alipaineiset tuulikaapit parkkihallia ja muita kellaritiloja yhdistävälle käytävälle. Ilmanvaihtokanavistoa kannattaa puhdistaa (nuohous) sitä mukaa, kun korjattavien tilojen lattiapinnoitteet on uusittu.

4.3 Vanhan osan mikrobivaurioitunut seinärakenne

Koska rakenteeseen kulkeutuvaa kosteutta ei pystytä kohtuullisin kustannuksin estämään, täytyy pintavaurioiden uusiutuminen estää vaihtamalla seinäpintojen rappausmateriaaliksi kosteusrasitusta hyvin kestäviä suolankeräyslaasteja.

5 KIITOKSET

Haluan kiittää: Kiinteistön omistajaa, opiskelutovereita, luennoitsijoita ja kurssin järjestäjiä sekä ohjaajaani.

6 LÄHDELUETTELO

Asumisterveysasetus. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus. asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Annettu Helsingissä 23 päivänä huhtikuuta 2015

Asumisterveysopas. (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009).

Betonikeskus ry. Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet. Suomen Betonitieto Oy 2008.

Keinänen H. Hyvät tutkimustavat betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointi. Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate Itä-Suomen yliopisto Kuopio 2013. Opinnäytetyö.

Merikallio T, Niemi S, Komonen J. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. Suomen Betonitieto Oy) 2007.

Paloniitty S. Rakennusfysiikka. Rateko Henkilösertifiointikoulutus. Rakennusten lämpökuvaaja 2014.

RATU 1213-S. Rakennuksen lämpökuvaus. RATU-suunnitteluohje. Rakenteiden lämpökuvauksen toimintaohjeet . rakennusten kunnon ja laadun arviointiin. Kesäkuu 2005.

RT 14-10984. Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen. RT-ohjetiedosto. Rakennustietosäätiö. Helmikuu 2010.

RT 14-10850. Rakennuksen lämpökuvaus. RT-ohjetiedosto. Rakenteiden lämpötekinen toimivuus. Elokuu 2005.

Ympäristöministeriö. Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 2015. Ympäristöopas 28.

PERUSTUKSIIN JA ALAPOHJIIN LIITTYVIEN KOSTEUS- JA HOMEVAURIOIDEN KORJAAMINEN JA KORJAUSKUSTANNUKSET

Marit Siven
Matti Eklund Oy

TIIVISTELMÄ

Kosteus- ja home-talkoot projektin yhteydessä on laadittu riskirakennekortteja. Riskirakennekorteissa esitetyt rakenteet ovat useimmiten rakennettu silloisten (rakennusaikaisten) ohjeiden mukaisesti.

Ohjeita kortissa esitettyjen riskirakenteiden korjauksiin on olemassa erilaisissa julkaisuissa, joita olen käyttänyt hyväkseni lopputyötä laatiessani. Korjaustöiden ohjeet, joita on laadittu, ovat melko yleisluontoisia. Lopputyössä olen koonnut omat kokemukseni siitä miten perustuksiin liittyviä kosteus- ja homevaurioita voidaan korjata.

Haasteellista on arvioida kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjauskustannuksia ja verrata niitä talon nykyiseen arvoon. Mikäli korjauskustannukset ovat yli 70 % kiinteistön arvosta, on jo kyseenalaista kannattako se korjauttaa. Toinen kysymys on, miten paljon kosteus- ja homevauriot vaikuttavat asuinrakennuksemme arvoon, jotka ovat ns. kansallisvarallisuuttamme.

Tavoitteena minulla on ollut laatia yksittäiselle kuluttajalle ja pienille taloyhtiöille korjausten hankesuunnittelua varten ohjeet miten korjauksia voidaan toteuttaa ja mitä korjaukset pääpiirteittäin maksaa. Toki jokainen kohde on yksilö ja korjaustyöt tulee aina suunnitella erikseen tehtyjen tutkimusten perusteella.

1. TAUSTAA KOSTEUS- JA HOMEVAURIOIDEN SYISTÄ

Riskirakenteina nykyisin luokiteltavat rakenteet on useimmiten rakennettu huolellisesti rakennussuunnitelmien ja rakennusajan ohjeiden mukaisesti. Näkemykseni mukaan on väärin väittää, että rakennuskantamme nykyiset kosteus- ja homevauriot olisivat rakentajien vika tai yksinomaan rakennusvirheistä johtuvia. Useimmiten syynä on ollut rakennusaikana laaditut ohjeet, joissa ei ole otettu huomioon mitä rakenteille tapahtuu niiden ikääntyessä. Kysymys siitä, mikä on ollut aikanaan jonkin rakenteen suunniteltu tavoitteellinen ikä, ei ole minulle

selvinnyt. Rakenteiden tavoitteellinen elinkaari ja uusimisvälit ovat määreitä joihin vasta viime vuosikymmenellä on alettu kiinnittää huomiota.

Kiinteistöjen kunnossapidolla ja oikeastaan kunnossapidon laiminlyönnillä on myös oleellinen merkitys rakenteiden kuntoon ja kiinteistön arvoon. Kiinteistön kunnolla on nykyisin jo merkitystä, kun pankit lainoittavat vanhojen talojen kauppaa.

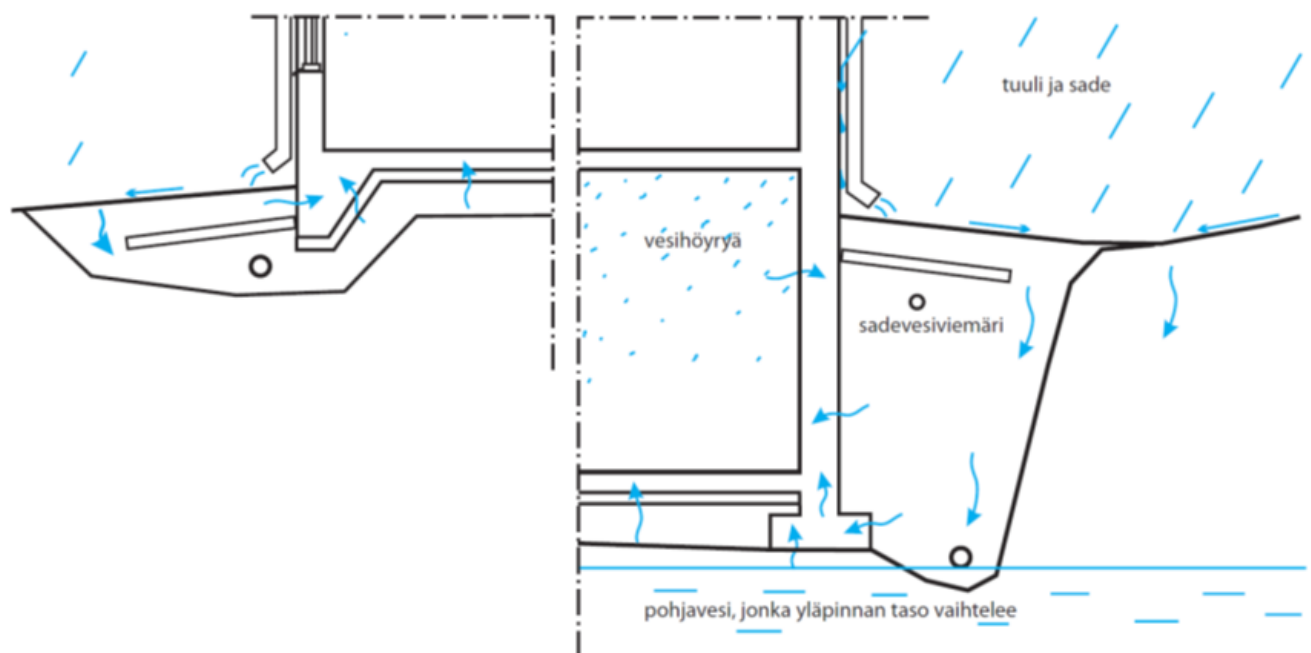
Vaurioiden korjaamisessa huomioitavia seikkoja ovat:

- Rakenteen historian esittely
- Riskirakenteet
- Vaurioitumismekanismi
- Korjaustavat
- Jälkityöt ja siivous
- Mitä korjaaminen maksaa

2. RAKENNETYYPIN ESITTELY

2.1 Kosteusvaurion syyn poistaminen

Perustusten kosteusrasitukset on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Rakennukseen kohdistuva kosteusrasitus.

Pääsääntöisesti perustusten kosteusvaurioiden syyn korjaustapa on rakennuksen ympäryksen kaivaminen auki, salaojitus, sokkelin eristys, perustusten routaeristys, täyttömateriaalin vaihto ja kattovesien johtaminen hallitusti pois rakennuksen vierustoilta.

2.2 Rakenteiden historia

Rakenteista, jota nykyisin määritellään ns. riskirakenteiksi, löytyy yleensä RT-kortti jonka ohjeiden mukaan se on aikanaan rakennettu.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan tulee rakentaa ns. hyvän rakennustavan mukaan.

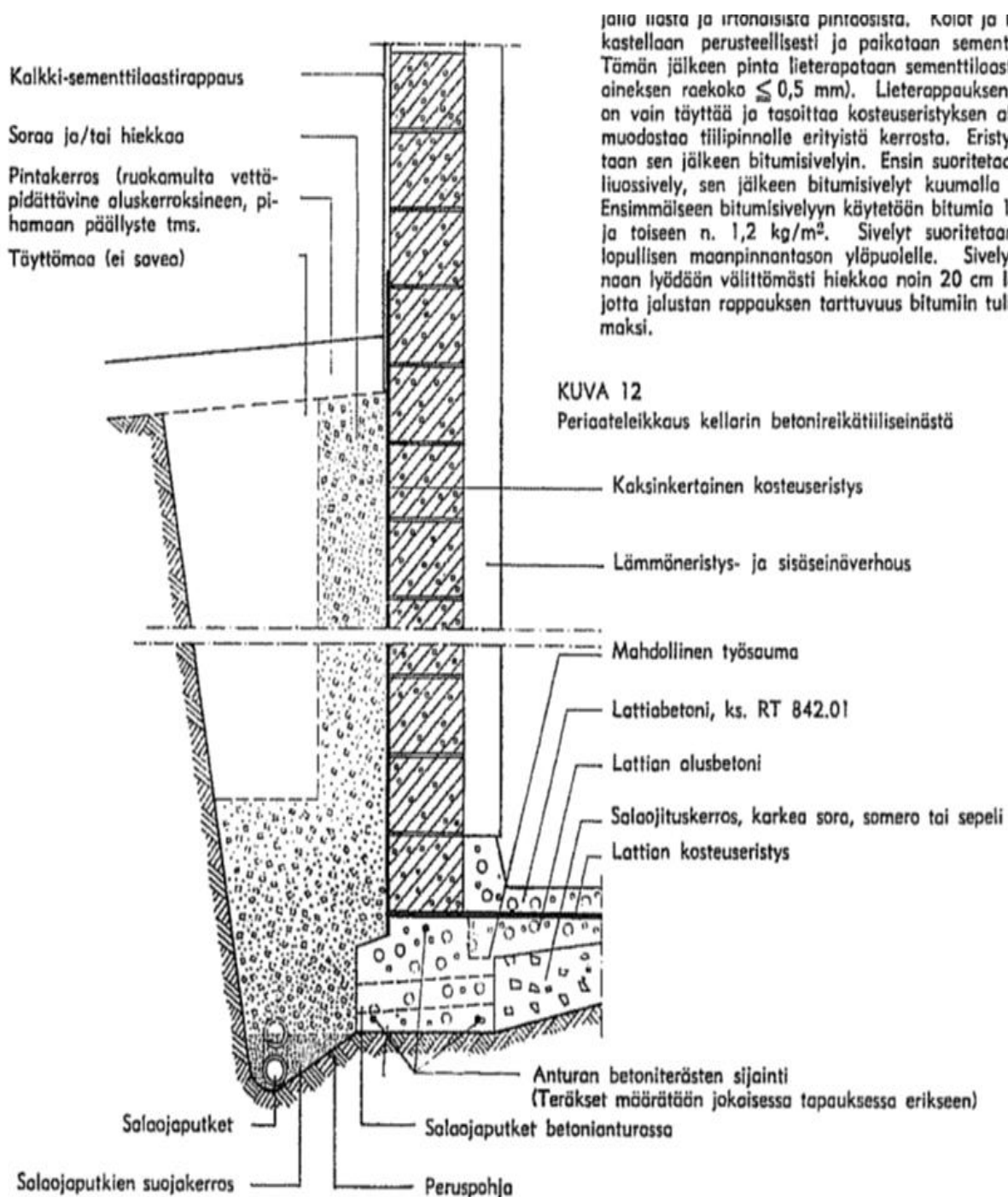
”Rakentamisessa tulee lisäksi muutoinkin noudattaa hyvää rakennustapaa”

Sopimusasiakirjoja ei voida kuitenkaan laatia niin kattaviksi, että niistä löytyisi tyhjentävät ja yksiselitteiset vastaukset kaikkiin rakennustyön suoritustapaa ja laatutasoa koskeviin kysymyksiin. Tällöin rakentajan tulee noudattaa vastaavanlaisissa rakennustöissä noudatettavaa ja viime kädessä ammattialalla vallitsevaa menettelyä.

Jälkimmäisessä tapauksessa turvaudutaan paljolti rakennusalan järjestöjen julkaisuihin, joista merkittävimmät ovat Rakennustietosäätiön julkaisema RT -ohjekortisto ja Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset - niminen julkaisu. Koska nämä julkaisut ovat yksityisluonteisia, ei niiden julkaisija voi sitovasti määrätä normeja noudatettaviksi eli ne ovat suosituksia. Näille tahdonvaltaisille ohjeille on ominaista se, että ne muodostavat käytännön rakennusohjeena yleisesti hyväksytyyn, ns. hyvän rakennustavan kriteerin.

Rakenne on muuttunut riskirakenteeksi sen jälkeen kun rakenteiden vaurioita on todettu käytännössä riittävän usein ja rakenteen kosteusteknistä toimintaa on tutkittu ja todettu vaurioherkäksi.

Esimerkkinä, kellarin seinän sisäpuolinen lämmöneristys on esitetty leikkauspiirustuksessa jo -50 luvulla. Sama rakenne esiintyy RT -ohjekortissa vielä 1993. Vuonna 1993 oli jo kokemuksia siitä, että kellariseinissä sisäpuolinen lämmöneristys on hyvin herkkä vaurioitumaan. Sosiaali- ja terveysministeriön ohjekirjassa no 28 vuodelta 1997 on kellarin seinän sisäpuoleinen lämmöneristys esitetty riskirakenteeksi.

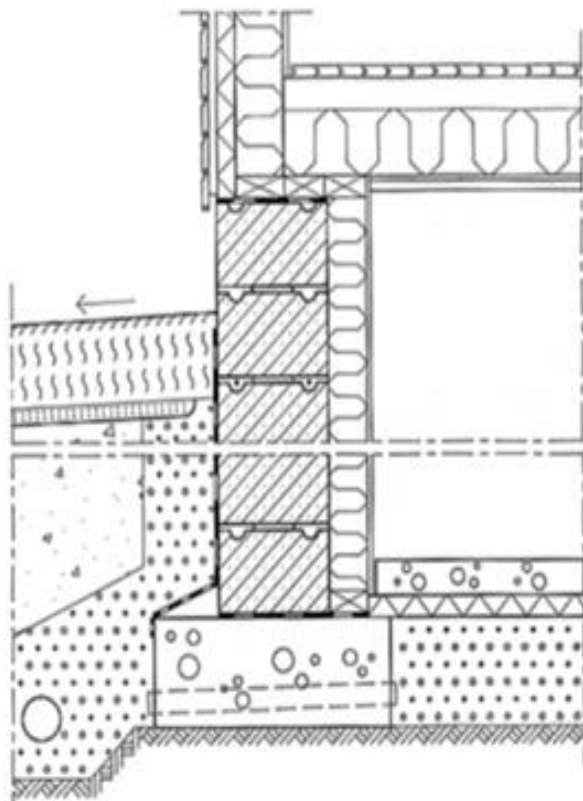


jailla liasta ja irtonaisista pintoosista. Koiot ja ionkeamat kastellaan perusteellisesti ja paikataan sementtilaastilla. Tämän jälkeen pinta lieterapotaan sementtilaastilla (kiviaineksen raekoko $\leq 0,5$ mm). Lieterappauksen tarkoitus on vain täyttää ja tasoittaa kosteuseristyksen alusta eikä muodostaa tiilipinnalle erityistä kerrasta. Eristys suoritetaan sen jälkeen bitumisivelyin. Ensin suoritetaan bitumiliuossively, sen jälkeen bitumisivelyt kuumolla bitumilla. Ensimmäiseen bitumisivelyyn käytetään bitumia $1,5 \text{ kg/m}^2$ ja toiseen n. $1,2 \text{ kg/m}^2$. Sivelyt suoritetaan 10 cm lopullisen maanpinnantason yläpuolelle. Sivelyn yläreunaan lyödään välittömästi hiekkaa noin 20 cm leveydeltä, jotta jalustan rappauksen tarttuvuus bitumiin tulisi paremmaksi.

KUVA 12
Periaateleikkaus kellarin betonireikätiiliseinästä

Kuva 2. RT ohjekortti 813.511 "Kellarin seinä betonireikätiilestä", 1961

81-10524 ”Pientalon perustukset ja alapohjan liittymät”(RT-ohjekortti 81-10524, 1993) on esitetty seuraavanlainen ohje (kuva 3.)



Perusmuurin yläpinnassa kostudeneristeenä bitumikermi, ulkoiseinän alasidepuut kestopuuta.

Maanpaineseinän ja betonianturan mitoitus ja rauditus rakenne-suunnitelman mukaan.

Perusmuurin ja alapohjan välisessä saumassa mineraalivillakaista, pohjanauha ja elastinen sauma.

Ruokamullan alla tiivistyskerros vettä pidättävästä maatajasta.

Perusmuurin viereinen salaojitusora yhteydessä salaojiin. Salaojat kuivatussuunnitelman mukaan. Perusmaan kallistus salaojiin 1:100.

Rakennuksen alle kertyvän kosteuden poistamiseksi anturaan sijoitetaan vedenpoistoputket 1,5...3,0 m välein. Anturan yläpinnassa kostudeneristeenä bitumikermi.

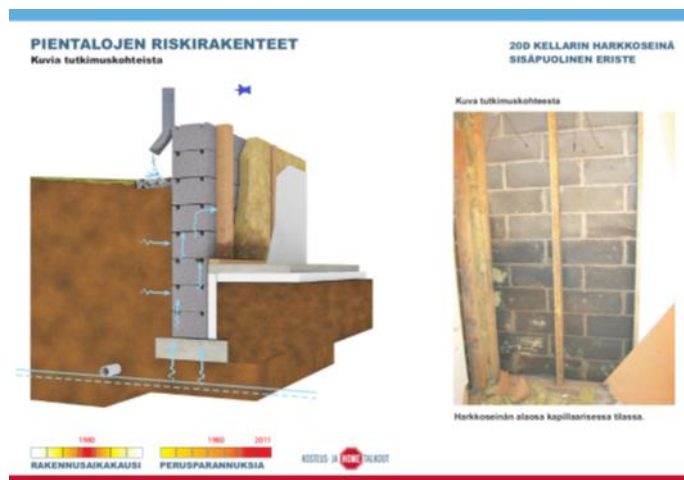
Alhaisen radonluokan alueilla perusmuuri slamataan molemmiin puoliin ja maanvaraisen laatan ja ulkoiseinän väliin asennetaan esimerkiksi alumiinibitumihoipa, joka taitetaan alimman harkon ja seinän alasidepuun alle. Normaalin radonluokan alueilla on lisäksi ainakin varauduttava rakennuspohjan tuuletukseen.

Taloudellinen perustamissyvyys enintään 3,0 m.

Kuva 3. RT-ohjekortti 81-10524, 1993

2.3 Riskirakennekortti

Pertti Heikkinen, Savora Oy:stä laati Ympäristöministeriön Kosteus- ja homealkoot -projektin yhteydessä ns. riskirakennekortit. Korteissa on esitetty tavanomaisimmat tiedossa olevat vaurioitumisherkät rakenteet. Kuva 4.



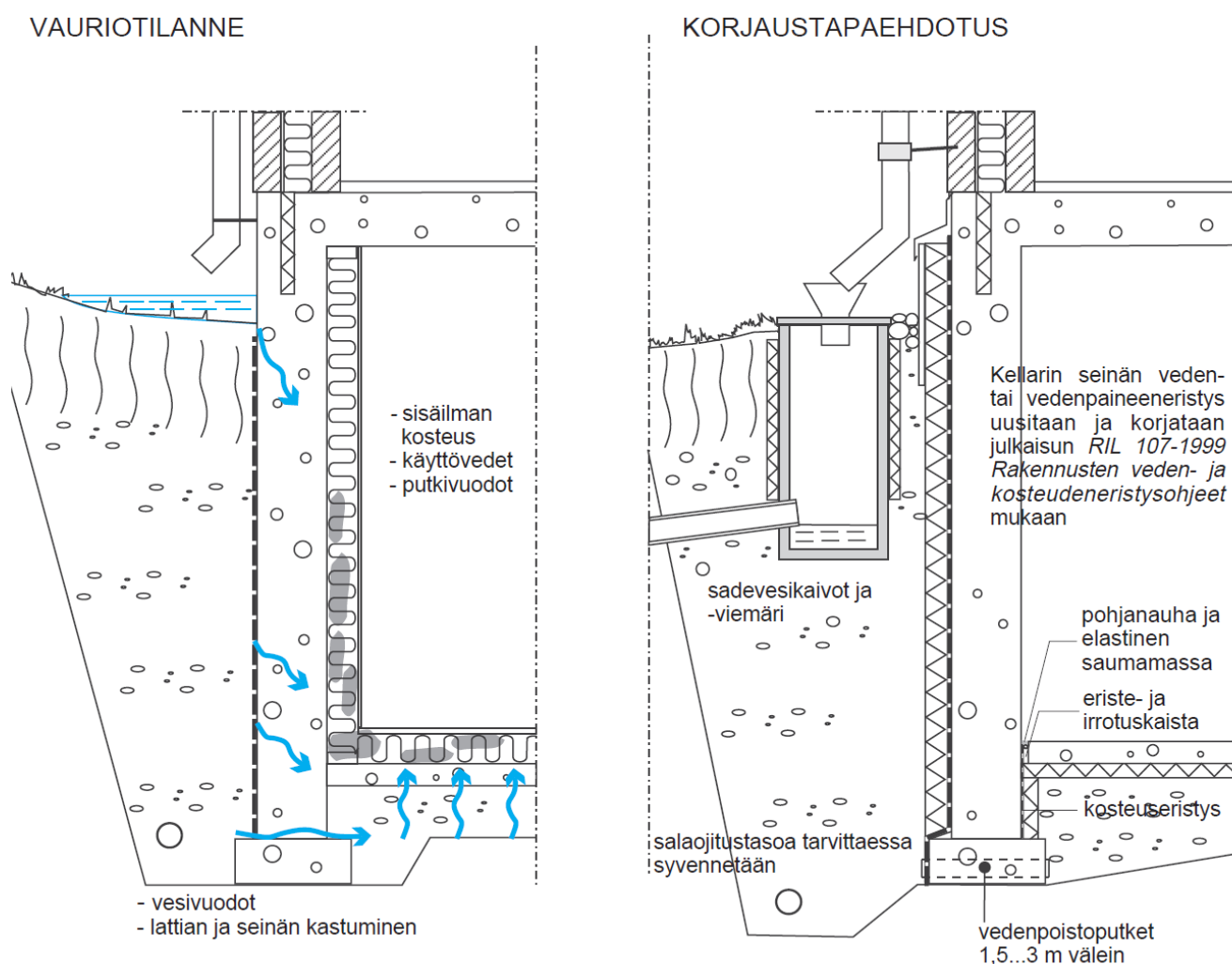
Kuva 4. Esimerkki riskirakennekortista kellarillisen talon perustuksista (www.hometalkoot.fi)

2.4 Miten korjataan

Korjaustapa on perusteltu ensin lähdekirjallisuudesta saatuihin tietoihin, omiin toteutuneiden kohteiden piirustuksiin ja sanalliseen selvitykseen korjaustavasta.

Kosteus- ja homevaurioiden korjaustoimenpiteiden luvanvaraisuudesta on vielä kirjava käytäntö eri kuntien ja kaupunkien rakennusvalvontaviranomaisilla. Korjaustoimenpiteiden luvanvaraisuus tulee aina varmistaa rakennusvalvonnasta. Pääsääntöisesti korjaukset ovat luvanvaraisia.

Esimerkiksi kellarillisen talon perustusten kosteusvaurioiden korjauksista on (RT - ohjekortissa 80-10712, 1999) seuraavat ohjeet korjauksista (kuva 5.):



Kuva 5. Kellarin seinän riskirakenteen korjausohje RT- kortissa RT -ohjekortissa 80-10712, 1999.

3. KORJAUSKUSTANNUKSET

Taulukko 1. Suuntaa-antavia korjauskustannuksia.

Korjattava rakenne	Hintaan vaikuttavia tekijöitä	Korjauskustannus ±20 %
Matalaperusteisen talon (noin 120 m ²) salaojittaminen ja sokkelin eristykset pääkaupunkiseudulla	Tontin koko, kaivettavan maan laatu esim. kivisyys, rakennusjätteet, kallio ja kivet. Maanpintojen muotoilu (pihan pintarakenteet), terassit ja pihalaatoitukset.	25.000-30.000 €
Kellarillisen talon salaojittaminen ja sokkelin eristykset (100 m ²)	Tontin koko, kaivettavan maan laatu esim. kivisyys, rakennusjätteet, kallio ja kivet. Kellarin seinien kunto, maanpintojen muotoilu, terassit ja pihalaatoitukset.	35.000-40.000 €/talo
Valesokkelirakenteisen ulkoseinän ”kengittäminen”	Rakennustapa, säilytettävät rakenteet (tehdäänkö korjaus vain seinän alaosaan vai uusitaanko koko seinän eristykset, höyrynsulku ja levytykset). Sähköasennusten uusiminen ja pintamateriaalit.	600-1.000 €/jm
Kantavan väliseinän alaosan uusiminen	Alapohjan rakenne (tehdäänkö samaan aikaan alapohjan korjaus vai onko kyse kaksoisbetonilaatasta) Sähköasennukset ja pintamateriaalit.	400-700 €/jm
Betonilaatan päällä olevan puurakenteisen lattiarakenteen korjaaminen	Korjaustapa, pintamateriaalit, LV-tekniikan lisäykset (esim. lattialämmityksen lisääminen), kapillaarisen kosteuden nousu, pohjaveden korkeus ja peruslaatan paksuus sekä mahdollinen pinnoite (esim. kreosootti)	500-1.000 €/m ²
Tuulettuvan alapohjan korjaukset	Puurunkoisen alapohjan eristeiden vaihto voidaan tehdä yläkautta tai alakautta. Yläpuolelta tehty korjaus on kuitenkin yleensä kalliimpaa kuin alakautta. Tuulettuvan alapohjan korjauskustannuksiin vaikuttavat tuuletustilan korkeus ja alapohjan maamassan koostumus (saven poisto alapohjasta on huomattavasti kalliimpaa kuin hiekan).	400-900 €/m ²

Jokainen kustannuserä pitää laskea erikseen riippuen siitä miten korjattava kohde on toteutettu.

Taulukossa 1. esitetyt korjauskustannukset perustuvat omaan kokemukseeni toteutuneiden kohteiden korjaamisesta.

Hinnat ovat pääkaupunkiseudun hintaluokkaa. Kustannukset sisältävät, työ-, materiaalikustannukset, arvonlisäveron 24 %, urakoitsijan yleiskulut 12 % ja rakennuttamiskustannukset 15 %.

Rakennuttamiskustannuksia ovat suunnittelu- ja valvontakustannukset sekä rakennuslupaa liittyvät kustannukset.

Taulukossa 1. esitetyt korjauskustannukset ovat suuntaa-antavia ± 20 %. Jokainen korjauskohde on yksilöllinen ja vaatii tarkempaa korjauskustannuslaskentaa. Alla olevan taulukon lukemia voidaan käyttää lähinnä hankesuunnittelussa.

LÄHDELUETTELO:

RT -ohjekortti 80-10712. (1999).

RT ohjekortti 813.511. (1961).

RT-ohjekortti 81-10524. (1993).

KIINTEISTÖKAUPAN ASiantuntijatarkastukset: Ongelmat, vastuut ja esimerkkiraportti kuntotarkastuksesta sekä - tutkimuksesta

Arto Savinainen
AVS Ins.Valvonta Oy

1. JOHDANTO

Asuntokaupan kuntotarkastus, kuntoarvio, kosteuskartoitus, kuntotutkimus ja tavarantarkastus ovat asioita, joihin kuluttaja törmää kiinteistön kuntoa käsittelevissä asiantuntijalausunnoissa. Kiinteistökaupassa elämänsä suurinta yksittäistä hankintaa tekeväle kuluttajalle nuo termit ovat usein tuntemattomia. Ikävä kyllä termit ovat usein tuntemattomia myös lausuntoja tekeville tarkastajille. Asiantuntijatarkastuksista huolimatta kiinteistökauppojen jälkeen päädytään kiinteistön kuntoon liittyviin riitoihin.

2. MIKSI KIINTEISTÖKAUPASSA JA NIIDEN RIIDOISSA KÄYTETÄÄN ASiantuntijatarkastuksia?

Asiantuntijatarkastukset vastaavat ennen kiinteistökauppaa ostajan ennakkotarkastusvelvollisuuden ja myyjän tiedonantovelvollisuuden täyttämiseen. Kaupanteon jälkeen asiantuntijatarkastukset liittyvät kohteen mahdollisiin laatuvirheisiin, koska ostajan on ilmoitettava laatuvirheestä myyjälle viiden vuoden kuluessa hallinnan luovutuksesta.

Kiinteistössä on laatuvirhe jos kiinteistö ei ole ominaisuuksiltaan sellainen kuin on sovittu. Myyjä ei vapaudu virhevastuusta vaikka hän ei olisi siitä tietoinen, tulkinaksi jää olisi pitänyt tietää. Seurauksina laatuvirheen johdosta ovat hinnan alennus ja vahingonkorvaus. Yleisesti hinnanalennuksen määrittelyn periaatteena on, sovitusta kauppahinnasta vähennetään virheellisen kiinteistön arvo kaupantekohetkellä. Myyjän toimiessa tuottamuksellisesti tulee kyseeseen vahingonkorvaus. Vahingonkorvaus käsittää korvauksen sopimusrikkomuksesta aiheutuneesta vahingosta. Myyjälle ei ole vahingonkorvausvelvollisuutta, jos kiinteistön virhe ei johdu hänen huolimattomuudestaan.

Maakaaren mukaan sopimuksella saadaan poiketa myyjälle tai ostajalle kuuluvista oikeuksista ja velvoitteista. Ostajan oikeuksia voidaan rajoittaa vain sopimalla yksilöidysti siitä, millä tavalla hänen asemansa poikkeaa laissa säädetystä. Vastuun rajoittaminen vaatii erittäin laajan ja yksilöidyn kirjauksen. Riitatapauksissa oikeuskäytäntö ei ole vakiintunut ja vastuunrajoitusten tulkita on tapauskohtaisesti vaihtelevaa.

3. KIINTEISTÖTARKASTUSTEN YLEISIMMÄT NIMIKKEET

Kiinteistötarkastusten ja tutkimusten tavoitteena on tuottaa puolueetonta tietoa tarkastettavan kohteen rakennusteknisestä kunnosta, korjaustarpeista, vaurioriskeistä, käyttöturvallisuusriskeistä, terveysriskeistä sekä toimenpide-ehdotuksista havaintojen korjaamisen jatko-toimenpiteiksi. Yhteistä kaikille tarkastuksille on toimeksiannon mukaisesti tarkastajatahon pyrkimys kannattavaan liiketoimintaan ja suoritettujen toimenpiteiden nimityksen vaihtelu: katselmus, kuntoarvio, kosteuskartoitus ja kosteudenmittaus, kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, kuntotutkimukset, kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus sekä ryhmästä toiminnallisesti poikkeava tavarantarkastus.

4. ASiantuntijalausuntojen ongelmat

Ohessa on artikkeleita kiinteistökauppoihin liittyvistä riitatapauksista, jotta ymmärrys asiantuntijatarkastusten merkityksestä kiinteistökaupoissa välittyy konkreettisemmin.

Inhimillinen huolimattomuus kuntoarvion tai -tarkastuksen tekemisessä, epämääräiset kirjaukset tarkastusraporteissa ja liioiteltu kiire saada kauppa tehdyksi, aiheuttavat kiinteistön ostajille vuosittain mittavia, erittäin kalliita ja raskaita riitoja myyjäänsä vastaan.

Vuonna 2013 Suomessa tehtiin 60 100 kiinteistökauppaa, joista noin 14 000 oli pientalokauppoja. Samana vuonna omakotitalo- ja rivitalokaupoista riitautettiin arviolta 1 200 kauppaa, kun talo ei vastannut odotuksia. Oikeuteen saakka niistä eteni noin 400.

Riitaoikeudenkäynnin hinta on noussut valtavasti kahden vuosikymmenen aikana. Osapuolten yhteenlasketut oikeudenkäyntikulut olivat alle 10 000 euroa 2000-luvun alussa.

Arviolta yhden osapuolen kulut ovat nyt keskimäärin 7 000-8 000 euroa ja vaikeissa hometalokauppa-asioissa yhden osapuolen kulut voivat olla kymmeniätuhansia euroja.

Käräjillä oikeus määräsi myyjän korvaamaan hinnanalennuksena 25 000 euroa. Noin sadantuhannen euron talo, josta kaksi lakiasiaintoimistoa on saanut kolmen vuoden prosessin aikana noin 25 000 euroa per konttori. Seuraavaksi myyjä ja ostaja tapaavat hovioikeudessa. Talo on asumiskelvoton. Lisäksi poliisilla on tutkintapyynnön petoksesta.

Käräjäoikeus tuomitsi 615 000 euron kaupan purettavaksi ja asunnon myyneen pariskunnan maksamaan ostajille korvauksia kuluista ja vahingoista yhteensä 181 000 euroa. Tarkastaja jätti raportistaan pois olennaisia kosteudenhallintaan liittyviä puutteita ja hyvän rakennustavan vastaisia ratkaisuja, eikä kirjannut raporttiin mittaamiaan kohonneita kosteusarvoja.

Itä-Suomen hovioikeuden 29.5.2012 tuomio nro 441, diaarinumero S 11/712 mukaan kuntotarkastaja tuomittiin suorittamaan yhteisvastuullisesti kiinteistönvälittäjän ja myyjän kanssa kauppahinnan määrää vastaavat 260 000 euroa sekä muina kaupasta aiheutuneina vahinkoina yhteensä 18 312,93 euroa. Maallikon ajatusleikkinä hovioikeuden päätös tarkoittaa kuntotarkastajalle yhteisvastuullisesti 104 979 eurosta 278 312 euroon kokonaiskustannuksia.

5. TIETO JA TIEDON KULKU

Asiantuntija lausuntojen tulisi olla selkeitä, yksiselitteisiä ja maallikon ymmärrettävissä. Ongelmia syntyy vapaamuotoisen ohjeistuksen soveltamisesta. Raportointi on riippuvainen tarkastajan henkilökohtaisista ominaisuuksista. Asiantuntijatyössä usein fokusoidaan niin pienelle nippelitasolle, että kokonaisuuksien hallinta unohtuu. Asiantuntijatarkastuksissa tuotetaan priorisoitua tietoa kirjallisella raportilla ja tarkastajan yhteistyötaidoilla toimeksiantajien tietoisuuteen. Asiantuntijatyön onnistumisen edellytys on tiedottamisen onnistuminen.

6. ASiantuntijan VASTUU TARKASTUSRAPORTISTA JA TARKASTUKSESSA TEHDYISTÄ VIRHEISTÄ

Vastuunäkökulmasta asiantuntijalausuntojen tekemiselle olennaisinta on suoriutua tehtävästä sopimuksenmukaisesti, täyttäen lakien, asetusten ja viranomaismääräysten vaatimukset. Ammattitaitoisen tarkastajan asiantuntijalausunto ja kirjallinen raportti ovat puolueettomia, käyttötarkoituksen huomioivia ja selkeästi ymmärrettäviä.

7. KEHITYSTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

7.1 Asiantuntijatarkastaja on määräysten mukainen ja hyväksytty toimija

Keskeiset kehitystoimenpiteet asiantuntijatoiminnan pätevydestä, jatkuvasta kouluttautumisesta, vaatimusten mukaisuudesta, tietojen kirjaamisesta ja sen tiedottamisesta ovat selkeitä yleistyksiä ja reagointia alati muuttuvaan toimintaympäristöön. Asiantuntijan jatkuvan oppimisen kohteita ovat oman toiminnan sekä erilaisten ihmisten kanssakäymisen yhteistyötaitojen kehittäminen.

- Tarkastajan tulee olla suorittamaansa asiantuntijatoimintaan pätevöitynyt ja ylläpidettävä asiantuntemustaan vaaditulla tavalla.
- Tarkastajan tulee suoriutua tehtävästä puolueettomasti ja sopimuksenmukaisesti, täyttäen lakien, asetusten ja viranomaismääräysten vaatimukset.
- Asiantuntijatarkastuksesta tehdään kirjallinen raportti ja raportin valmistumisen jälkeen varattava tulosten läpikäyntitilaisuus.

Kiinteistöjen asiantuntijatarkastajan tulee olla asiantuntijatoimintaansa pätevöitynyt, hänen on suoriuduttava tehtävistään ja ylläpidettävä asiantuntemustaan vaaditulla tavalla. Vaatimusten lisäksi tarvitaan valvontaa. Jos henkilö ei täytä enää pätevyysvaatimuksia tai toistuvasti laiminlyö tehtävissä edellytettävää riippumattomuutta tai asiallista raportointia taikka oikeita mittaus ja tutkimusmenetelmiä seurauksena on oltava sanktioitu menettelytapa.

Kiinteistön asiantuntijatarkastuksissa etsitään viitteitä kosteus- ja homevaurioista, joihin otetaan kantaa uudistuneessa terveydensuojelulaissa. Sosiaali- ja terveysministeriön 23.4.2015 annetussa asetuksessa on määritetty rakennusten kosteus- ja homevaurioihin sekä sisäilmaongelmiin liittyvän terveydensuojelulain 49 §:n mukaisten ulkopuolisten asiantuntijoiden koulutuksen sisällöstä ja osaamisvaatimuksista. Asetuksessa on yksilöity kolme asiantuntijaa; rakennusterveysasiantuntija, sisäilma-asiantuntija ja kosteusvaurion kuntotutkija. Terveydensuojelulain mukaan ei ole muita rakennusten kosteus- ja homevaurioihin yksilöityjä asiantuntijoita.

7.2 Kiinteistökaupan epäselvyyksien kirjaaminen kaupanteon yhteydessä

Asiantuntijatarkastuksissa tuotetaan priorisoitua tietoa joka tuodaan kirjallisella raportilla ja tarkastajan yhteistyötäidoilla toimeksiantajien tietoisuuteen. Kiinteistökaupan osapuolten eli ostajan ja myyjän tulisi keskustella ja kirjata asiantuntijaraportin keskeiset havainnot osaksi kauppakirjoja. Kiinteistökaupan vastuunrajoitusehdon on oltava yksilöity erittäin tarkasti. Kauppakirjaan voisi kirjata mistä suositelluista huoltotoimista ja korjauksista ostaja ottaa kaupassa vastuulleen sekä minkä suuruisin kustannuksin. Jos asiantuntija-arviota korjauskustannuksista ei ole käytettävissä, suositeltavaa on kustannusten yksilöiminen kohteen hintapyyntiin ja toteutuvan kauppahinnan väliseen erotukseen. Lisäksi tulisi sopia miten kaupan osapuolet toimivat arvioitujen kustannusten ylittyessä.

7.3 Kiinteistötarkastuksen asiantuntijalausuntojen luokittelu – yleinen kartoitus ja tarkka tutkimus

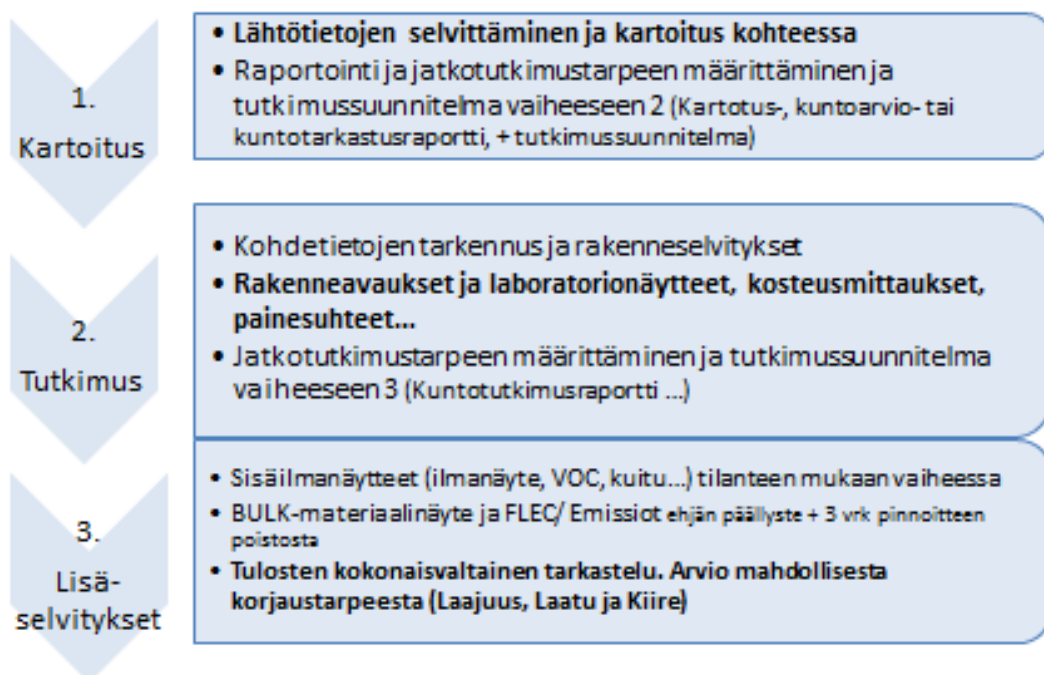
Asioita yksinkertaistamalla ymmärtäminen helpottuu. Tarkastustoiminnan nimikkeissä on vain kaksi tuotetta, kartoitus ja tutkimus, jotka muodostavat omat valikoimansa. Kartoitukseen kuuluvat kaikki aistinvaraiset ja pintakosteuteen liittyvät aineita rikkomattomat tulkinnat ja arviot. Tutkimukseen kuuluvat kaikki rakenteita avaavat ja mittaavat tutkimukset. Nykynimikkeelliset kuntoarviot ja kuntotarkastukset ovat käyntejä kohteessa, jossa määritetään perustiedot suoritusohjeiden mukaisesti ja kartoitetaan mahdollisia lisätutkimustarpeita. Kartoituskäynnin tuloksena saadaan kirjallinen raportti, kuntoarvio- tai kuntotarkastusraportti toimenpidesuosituksineen. Toisinaan kartoitus ja tutkimus tehdään

yhdeällä kohdekäynnillä. Tutkimuksen laajuuden määrittämiseksi kohteessa pidetään tarkastuksen aluksi katselmus, jonka perusteella laaditaan tarkempi tutkimussuunnitelma. Seuraava vaihe on rakenteita avaava tutkimus. Rakenneavauksista otetaan materiaalinäytteitä. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysien avulla selvitetään, esiintyykö rakenteissa kosteusvaurioon viittaavia indikaattoreita. Saatujen tulosten kokonaisvaltaisen tarkastelun perusteella tehdään johtopäätökset, toimenpidesuositukset ja arvio mahdollisesta korjaustarpeesta. Korjaustarpeen arviossa pyritään huomioimaan laajuus, laatu ja kiireellisyys. Tarvittaessa tehdään lisäselvityksiä tutkimusta täydentämään.

Opinnäytetyössä henkilökohtaisena oppimisprosessina paneuduin keskeisiin kiinteistökauppojen asiantuntijatarkastusten ongelma- ja kehityskohtiin. Havaintojen pohjalta kirjasin esimerkkiraportit asuntokaupan kuntotarkastuksesta sekä kuntotutkimuksesta osana julkista opinnäytetyötä. Esimerkkiraportit pohjautuvat todellisiin kohteisiin ja soveltavat Ympäristöopas 28 – luonnosta kuntotutkimuksesta. Onnistuessaan asuntokaupan kuntotarkastus ja erillinen kuntotutkimus ovat toisiaan tukevia ja täydentäviä raportteja. Suositeltava menettelytapa kaikille kiinteistön asiantuntijatarkastuksille on kaksivaiheinen lähestymistapa, pintapuolinen kartoitus ja kartoitukseen perustuva erillinen rakenteita avaava tutkimus.

YKSITTÄISISTÄ KARTOITUKSISTA KOKONAISUUDEN TUTKIMISEEN

- **TAVOITE:** määritä ongelman aiheuttaja, korjaustarve, -laajuus, -laatu ja -kiire



Kuva 1. Asiantuntijatarkastuksen vaiheet

8. LÄHTEET

Hometalkoot 2012. Asuntokaupan turvan parantaminen –hankkeen loppuraportti.
[Verkkodokumentti] Saatavissa <http://omakotitalot.hometalkoot.fi/muut-oppaat>

KH 90-00393 ja -00934, Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, Tilaajan ohje ja Suoritusohje, Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja LVI - Keskusliitto ry, 2007

Kokotti, Helmi 2013. Terveiden talojen erikoisjoukot. Kosteus- ja homevaurio- sekä muiden sisäilmaongelmien asiantuntijoiden koulutuksen ja pätevöitymisen kehittäminen ja synkronointi. Itä-Suomen yliopisto. Kosteus- ja Hometalkoot loppuraportti 12.4.2013.

Koskinen-Tammi Tiina ja Laurila Leena 2010, Asunto- ja kiinteistökauppariidat 2000 –luvun Hovioikeuskäytännössä, Talentum Helsinki 2010.

Ympäristöministeriö 2015. Ympäristöopas 28, Lausuntopyyntö luonnoksesta rakennusten kuntotutkimusoppaaksi, 23.1.2015,[Verkkodokumentti] Saatavissa http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lausuntopyynnot_ja_lausuntoyhteenvedot/2015/Lausuntopyynto_luonnoksesta_rakennusten_%2832552%29

PUR ERISTEIDEN MATERIAALIEMISSION ESIINTYMINEN

Ari Laamanen

Rakennusvalvonta Ari Laamanen

1. JOHDANTO

PUR eristeiden emissioiden tutkinta on ollut vähäistä ja oletus perustuu, ettei tuote vanhetessaan muodosta merkittäviä materiaaliemissioita.

Saatavilla tuloksilla on laajempaa merkitystä arvioitaessa isosyaniittia sisältävien tuotteiden käyttöä rakenteissa pitkällä aikavälillä sekä niiden vaikutusta sisäilmastoon.

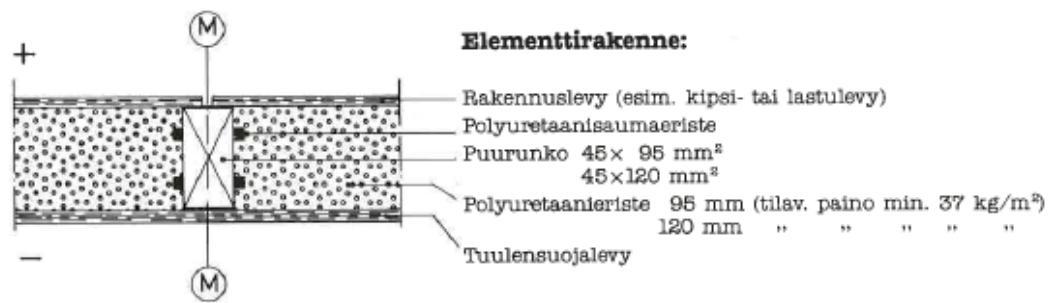
Vanhenemisen mukana tulleet materiaaliemissioiden, ovat tulleet esille etenkin omakotitalojen puuelementeissä, joissa on käytetty eristeenä PUR eristettä puurungon ja levyjen väliin pursutettuna 1980 – luvulla.

2. TUTKIMUKSEN TAVOITE

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää emittoituuko aistinvaraisesti vaurioituneesta ja vaurioitumattomasta sekä vanhentumistilanteessa polyuretaanieristeestä poikkeavia VOC päästöjä sekä vapautuuko vanhasta polyuretaanieristeestä eristeestä isosyanaattia. Isosyanaatit ovat hengitysteitä herkistäviä.

Tutkimuksella on merkitystä arvioitaessa PUR eristeiden (puurungon väliin pursotetut, levymäiset eristeet, tiivistysmateriaalina käytettävät pursotetut eristeet) materiaaliemission merkitystä sisäilmastoon ja asumisterveyteen.

Tutkimustehtävä rajattiin pientaloissa 1970 – 1980 – luvuilla käytettyihin puuelementteihin, joissa on käytetty PUR eristettä. Puuelementtejä valmistettiin useilla eri tuotenimillä eri talotehtailla, näistä Makrotalo on arvioiden mukaan tunnetuin. Tyypillinen ulkoseinän rakenneleikkaus on esitetty kuvassa 1. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty elementin valmistusta Makro – talotehtaalla.



Kuva 1. Tyypillinen polyuretaanieristeinen ulkoseinäelementti.



Kuvat 2 ja 3. Polyuretaanieristeiden valmistusta Makrotalo – talotehtaalla.

3. POLYURETAANI

3.1 Polyuretaanin valmistusprosessi

Polyuretaani (PUR/PIR) on umpisoluista kertamuovia, jotka pohjautuvat polyuretaaniin (PUR) tai poly-isosyanuraattiin (PIR). PIR eriste on kemiallisesti muunnettu polyuretaanista siten, että siinä on noin kaksinkertainen määrä isosyanaattia.

Polyuretaania (PUR/PIR) käytetään tehdasvalmisteisena lämmöneristelevyynä tai tiivistysvaahdon muodossa sekä yhdistettynä erilaisiin rakennuslevyihin tai sandwich-elementtiinä.

Polyuretaanin pääraaka-aineet ovat isosyanaatti, polyoli ja ponneaine. Perusmateriaalit reagoivat heti sekoitettaessa, ja niistä syntyy polymeerimatriisi eli ne muuttuvat polyuretaaniksi. Tässä reaktiossa syntyvä lämpö saa ponneaineen höyrystymään, mikä tekee polymeerimatriisista vaahtomaista. Vaahdot ovat yleensä MDI-isosyanaattiperustaisia. Laajenneen vaahdon tilavuutta ja tiheyttä vaihdellaan muuttamalla lisättävän ponneaineen

määrää. Polyuretaanin (PUR/PIR) eristysominaisuudet perustuvat ponneaineisiin. Yleisin käytössä oleva ponneaine on pentaani, jota käytetään joko puhtaana isomeerina tai vakioisomeerien (iso- tai syklopentaanin) sekoituksena.

Polyuretaani (PUR/PIR) sisältää paljon suljettuja soluja (suljettujen solujen määrä on > 90 %), ponneaineet pysyvät eristemateriaalissa pitkään. Diffuusiotiiviit pinnoitteet vähentävät ponneaineen sekoittumista ympäröivään ilmaan.

Polyuretaania (PUR/PIR) valmistetaan saamalla aikaan reaktio kahden nestemuodossa olevan peruskomponentin ja kiehumispisteeltään alhaisen ponneaineen, kuten pentaanin tai hiilidioksidin, välillä.

Polyuretaani-eristeiset pienenä elementit on valmistettu ruiskuttamalla uretaanieristettä elementtitehtaalla työmaaoloissa elementin eristetilään. Kuvassa 4 on esitetty avosoluisen ruiskutetun ja umpisoluisen painevaletun polyuretaanieristeen poikkileikkaukset.



Kuva 4. Avosoluisen ruiskutetun ja umpisoluisen painevaletun eristeen poikkileikkaukset.

3.2 CE – merkinnän vaatimukset emissioille

Nykyisten polyuretaanieristeiden tulee olla CE merkittyjä. CE – merkintä edellyttää emissioiden selvittämistä 3 vrk ja 28 vrk vanhenneudessa tuotteessa, raja-arvot on määritetty tammikuussa 2013 CEN (European Committee for standardisation) toimesta.

Taulukko 1. Emissioiden raja-arvot Euroopassa.

Compound/ Parameter	Limit value			
	France, A+ (28 day result)	Germany, AgBB (3 / 28 day result)	Belgium (28 day result)	Finland, M1- classification/ national regulation (28 day result)
TVOC	<1 000 µg/m ³	<10 000 µg/m ³ (3.day) <1 000 µg/m ³ (28.day)	≤ 1 000 µg/m ³	< 200 µg/m ² h*
TSVOC		< 100 µg/m ³	≤ 100 µg/m ³	-
Carcinogens 1A, 1B/ CMR substances**	<1 µg/m ³	<10 µg/m ³ (3.day) <1 µg/m ³ (28.day)	≤ 1 µg/m ³	< 1 µg/m ² h
Formaldehyde	<10 µg/m ³		≤ 100 µg/m ³	< 50 µg/m ² h
Sum of all R- values		< 1 (28. day)	≤ 1 (28. day)	-
Acetaldehyde***	< 200 µg/m ³		≤ 200 µg/m ³	-
Toluene	< 300 µg/m ³		≤ 300 µg/m ³	-
Tetrachloroethylene	< 250 µg/m ³			-
Xylene	< 200 µg/m ³			-
1,2,4- Trimethylbenzene	< 1 000 µg/m ³			-
1,4- Dichlorobenzene	< 60 µg/m ³			-
Ethylbenzene	< 750 µg/m ³			-
2- Butoxyethanol	< 1 000 µg/m ³			-
Styrene	< 250 µg/m ³			1 µg/m ³ (design value /8/) 40 µg/m ³ (limit value for indoor air con- centration /9/)

*TVOC= sum of all compounds between hexane-hexadecane, C₆-C₁₆.

** French regulation: Trichloroethylene, benzene, DEHP Diethylhexylphthalate and DBP Dibutylphthalate

*** VOC compound. Determination with ISO 16 000-6 method not quantitative

3.3 Polyuretaanista aikaisemmin tehdyt tutkimukset

Nykyisin valmistettavasta polyuretaanista on Suomen johtava polyuretaanivalmistaja teettänyt tutkimuksia M1 – luokitusta sekä CE – merkintää varten. Tutkimuksia on tehty materiaalinäytteen VOC – yhdisteiden, formaldehydin ja ammoniakkin selvittämiseksi VTT:llä vuonna 2009 sekä isosyanaatin esiintymisen selvittämiseksi Ruotsin Teknisen Tutkimuksen Laitoksella vuonna 2011. Mittaustulokset on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Taulukko 2. Emissiomittausten tulokset

TVOC	Formaldehydi	Ammoniakki
mg/(m ² h) ¹⁾	mg/(m ² h)	mg/(m ² h)
<0,010	<0,005	<0,005
<0,010	<0,005	<0,005
<0,010	<0,005	<0,005
<0,2	<0,05	<0,03

1) Tolueeniekvivalentteina

Taulukko 3. Isosyaniittien esiintyminen

2,4-TDI	2,6-TDI	4,4'-MDI	HDI	PHI	MIC	EIC	PIC	IPDI	ICA	Amounts
< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.3	< 3	µg/m ³
< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.1	< 1	µg/m ² h

4. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimus suoritettiin tutkimalla 2 PUR eristettyä omakotitaloa (puurungon väliin pursotetut, levymäiset eristeet, tiivistysmateriaalina käytettävät pursotetut eristeet).

Tutkimusmenetelmä on VOC ja isosyanaatti mittaukset kohteista. Näytepalat seinärakenteista vertailunäytteineen tutkitaan VTT Expert Services:n laboratoriossa ja osin analysoidaan Työterveyslaitoksen laboratorioissa. Materiaalin mikrobinäyte tutkittiin qPCR - menetelmällä Mikrobioni Oy:n laboratoriossa.

5. TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkituissa polyuretaanielementtirakenteisten pientalojen sisäilmassa esiintyi poikkeavuutena etikkahappoa. Rakennusaikana ruiskutettavissa uretaanieristeissä käytettiin ponneaineena mm. butaania, joka hapen kanssa reagoidessaan muuttuu hiilidioksidiksi ja etikkahapoksi. On mahdollista, että levyn haurastuminen on vapauttanut umpisoluisesta materiaalista ainesosia, jotka ovat alkaneet reagoida. Isosyaniittia ei todettu vapautuvan vanhenneesta materiaalista.

6. KIITOKSET

Haluan kiittää erikoisasiantuntija Helena Järnströmiä VTT Expert Service:stä, Kingspan (ent. SPU-eristeet) polyuretaanieristeiden materiaalivalmistajan kehityspäällikköä Pasi Käkelää sekä kollega Insinööri Tomi Levola

7. LÄHDE-/KIRJALLISUUSLUETTELO

Asumisterveysohje 2003 Sosiaali- ja terveysministeriö

Home ja Terveys Tuula Putus 2014

Valviran lausunto Dnro 248/06.10.02/2013

Sisäilman laatu ja rakenteiden emissiot uusissa asuinrakennuksissa
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2281.pdf>

Sisäilman laadun hallinta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2004/P540.pdf>

http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/ainekohtaista_kemikaalitietoa/isosyanaatit/isosyanaattien_aiheuttamat_terveyshaitat/sivut/default.aspx

http://www.vttexpertservices.fi/files/services/exp/brochures_fin/FinnBuild2014_VTT_Rakennusmateriaalit_Emissiot_M1_CE_Jarnstrom.pdf

Rakennusmateriaaliluokituksen mukaiset emissiomittaukset (SPU P, SPU AL ja SPU Anselmi), VTT / erikoistutkija Tiina Tirkkonen

Emission measurements of isocyanates, SP Technical Research Institute of Sweden

Emission measurements in accordance to teh CE marking requirements, VTT / Helena Järnström

Indoor Air Quality and Polyurethane Insulation, PU Europe

Koschade, R., Die Sandwichbauweise, Verlag Ernst & Sohn, Berliini, 2000

ECA 2013. Harmonisation framework for health based evaluation of indoor emissions from construction products in the European Union using the EU-LCI concept. Report No 29. European Commission, Joint Research Centre,

Institute for Health and Consumer Protection, Chemical Assessment and Testing Unit

PX12238-4. 5.5.2011. SP Report.

Mikrobioni raportti QR2014-046 mikrobianalyysi

Järnström Helena (VTT Expert Services Oy). 2015, Henkilökohtainen kommunikointi.

RAKENNUSHANKKEEN OHJAUS KOSTEUDENHALLINNAN NÄKÖKULMASTA

Kiia Miettunen ja Timo Turunen
Ramboll Finland Oy

TIIVISTELMÄ

Rakennushankkeen kosteudenhallinnan velvoittavuus on korostunut rakentamisen määräysten ja säädösten muutosten myötä. Kosteudenhallintaan liittyvä suunnittelun ja työmaatoimituksen ohjaus ei sisälly minkään suunnittelualan tai rakennuttamisen perustehtäviin. Tutkimuksen tavoitteena oli luoda toimintamalli rakennushankkeen kosteudenhallinnan ohjaukseen alkaen suunnittelu- ja rakennuttamispalvelujen hankinnasta ja päättyen rakennuksen ensimmäisten käyttövuosien aikana tehtävään toiminnan varmennukseen sekä seurantaan. Toisena tavoitteena oli konkretisoida nykyisiä määräyksiä ja ohjeita niin, että voidaan hyödyntää todellisina kosteudenhallinnan ohjauksen työkaluina sekä suunnittelu- että työmaavaiheessa. Tutkimus rajattiin koskemaan sisäilmaolosuhteiltaan tavanomaisia julkisia opetus-, toimisto- ja terveydenhuoltokäyttöön toteutettavia uudisrakennuksia.

Tutkimuksessa käytiin läpi rakennushankkeen kosteudenhallintaa koskevien säännösten, määräysten ja ohjeiden kehittyminen. Tutkimuksessa esitettiin kosteudenhallinnan kannalta kriittiset rakennusosat sekä rakennushankkeen vaiheet, joihin tulee kosteudenhallinnassa kiinnittää erityistä huomiota. Todellisen rakennushankkeen kautta käytiin läpi, kuinka kosteudenhallinta on huomioitu rakentamisen eri vaiheissa hankkeen valmistelusta suunnitteluun ja työnaikaiseen laadunvarmistukseen. Esimerkkikohteena oli "Uusi Lastensairaala 2017".

1. JOHDANTO

Suomessa havahduttiin rakennusten kosteus- ja homeongelmaan toden teolla vasta 1990-luvun alussa. Tämän jälkeen kosteus- ja homevaurioiden syitä, laajuutta, vaikutuksia ja niiden ehkäisemiseksi tarvittavia toimenpiteitä on käsitelty lukuisissa tutkimus- ja kehittämishankkeissa. Ensimmäisen kerran kosteusasiat otettiin esille homevaurioiden näkökulmasta 1990-luvun lopussa uudistetussa rakentamismääräyskokoelman osassa C2 sekä

sitä täydentävissä oppaissa ja ohjeissa. Niissä keskityttiin kosteusteknisesti turvallisia suunnitteluratkaisuja koskeviin ohjeisiin, mutta työmaa-aikaista kosteudenhallintaa niissä ei juuri käsitelty.

Koko rakennushankkeen aikaista kosteudenhallintaa alettiin ohjeistaa 2000-luvun alussa, mutta ohjeet olivat luonteeltaan lähinnä suosituksia ja ne jäivät ilmeisesti tämän vuoksi varsin tuntemattomiksi. Kosteudenhallinnan ohjauksessa esiintyy huomattavaa vaihtelua eri puolilla Suomea. Joillakin alueilla työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan vaatimus ja ohjaus (ns. Terve Talo -kriteerit) ovat olleet käytössä jo kymmenen vuoden ajan, kun taas joillakin seuduilla asia on edelleen lähes tuntematon. Vielä vähemmän kiinnitetään huomiota suunnittelun ohjaukseen kosteudenhallinnan näkökulmasta eikä yksikäsitteisiä vaatimuksia kosteudenhallinnalle esitetä urakkalaskenta-asiakirjoissa.

Kosteus- ja homeongelman laajuuden ja siitä aiheutuvien terveyshaittojen vuoksi eduskunnan tarkastusvaliokunta teetti vuonna 2012 rakennusten kosteus- ja homeongelmia koskevan tutkimuksen ja antoi sen perusteella mietinnön keväällä 2013. Sen mukaan rakentamisen laadussa ei ole tapahtunut parannusta ja rakennusten kunnossapidossa ja korjauskulttuurissa on edelleen merkittäviä puutteita. Valiokunnan arvion mukaan yksi syy terveyshaittoja aiheuttaneiden vaurioiden syntymiselle ovat puutteet rakentamisen laadussa. [1] Myös uusissa rakennuksissa on ilmennyt merkittäviä kosteus- ja homevauriota. Samoin rakenteilla olevissa hankkeissa on havaittavissa laiminlyöntejä, jotka edistävät kosteus- ja homevaurioiden syntyä ja aiheuttavat terveysriskin. Näitä ovat esimerkiksi rakennustyömaiden kosteudenhallinnan puutteet.

Ympäristöministeriö aloittikin syksyllä 2013 rakennuksen suunnitelmia ja selvityksiä koskevan asetuksen valmistelun. Siinä annetaan ohjeet rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelman sisällöstä. Asetus astui voimaan 1.6.2015. Tämän jälkeen rakennushankkeen kosteudenhallintaa koskevat määräykset ovat velvoittavia. Rakennushankkeessa on maankäyttö- ja rakennuslain perusteella lukuisia olennaisia teknisiä vaatimuksia. Kaikesta aiheeseen liittyvästä julkisuudesta ja tietoisuudesta huolimatta on kuitenkin vaarana, että kosteudenhallinnan tärkeys unohtuu, ellei sitä tuoda alusta alkaen korostetusti esille.

2. KOSTEUDENHALLINNAN MÄÄRÄYSTEN JA OHJEIDEN KEHITTYMINEN

2.1 Historiaa

Laeissa ja asetuksissa ei juuri ole ollut kosteudenhallintaa koskevia säädöksiä ennen 1990-lukua. Rakentamismääräyskokoelman osassa C2 määriteltiin vuonna 1976, että rakenteisiin kerääntyvä kosteus ja sen poistaminen ei saa aiheuttaa kohtuutonta haittaa rakenteille tai rakennuksessa olijoille [2]. Rakennusinsinööriliiton 1980-luvun ohjeiden mukaan kosteuden vaikutus rakenteisiin oli pelkästään esteettinen haitta [3; 4]. Kuitenkin jo 1980-luvulla betonin kosteus kehoitettiin mitattavaksi ennen lattianpäällysteiden asennusta. Mittaussyvytykset ja päällystettävyyssraja-arvot olivat kuitenkin sekavia.

Vuonna 1998 rakentamismääräyskokoelman C2 osassa määriteltiin, että rakennusosat on suojattava haitalliselta kastumiselta kuljetusten, varastoinnin ja rakentamisen aikana. Lisäksi määriteltiin, että kosteiden rakenteiden ja rakennuskosteuden on annettava kuivua tai rakenteita on kuivatettava riittävästi ennen niiden päällystämistä [5]. Vuosituhannen vaihteessa Rakennusinsinööriliiton ohjeeseen RIL 107 lisättiin maininta kosteuden haittavaikutuksista (homeen haju ja kaasumaiset emissiot) [6]. Betonirakenteiden kosteusmittauksesta ja päällystettävyysskriteereistä on myös julkaistu selkeitä ohjeita ja oppaita 2000-luvulla.

2.2 Nykytilanne

Ympäristöministeriön asetuksessa rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä sanotaan, että kosteudenhallintasuunnitelma tulee olla laadittuna kaikesta luvanvaraisesta rakennustyöstä. Asetuksen mukaan kosteudenhallintasuunnitelmassa esitetään tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineet ja –tuotteet sekä rakennusosat suojataan sään aiheuttamilta tai työmaan olosuhteista johtuvilta haittavaikutuksilta sekä tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineiden ja –tuotteiden sekä rakennusosien kosteudensuojaus toteutetaan ja rakenteiden kuivuminen varmistetaan [7]. Asetuksessa ei kuitenkaan edellytetä kosteuden mittaamista. Asetuksessa tai siihen liittyvässä ohjeessa ei myöskään tarkemmin määritellä, kuka kosteudenhallintasuunnitelman laatii tai miten suunnitelman toteutumista valvotaan.

Tällä hetkellä parhaat veden- ja kosteudeneristystä koskevat ohjeet ovat RIL:n julkaisuissa. Suunnittelua koskevat määräykset ovat uudistumassa ja ne muutetaan asetustasoisiksi. Asetusvalmistelun tueksi on teetetty nykymääräysten toimivuuden arviointi. Selvitystyön perusteella merkittävimpiä uudistustarpeita ovat [8]:

- maanvastaisten rakenteiden ilmatiiviiden korostaminen
- ryömintätilaisen alapohjan maanpinnan korkeusaseman määrittely ja koneellisen tuuletusjärjestelmän huoltotarpeen korostaminen
- vedeneristettävien tilojen nykyistä yksityiskohtaisempi määrittely ja kallistusvaatimusten nykyistä tarkempi ohjeistus
- kokonaisuudenhallinnan korostaminen arkkitehti-, rakenne- ja LVI-suunnittelun välillä
- nykyisistä määräyksistä puuttuvien kosteusteknisesti tärkeiden rakennusosien lisääminen. Näitä ovat pihakannet, terrassirakenteet ja sulku-/ryöstötilat.
- korjausrakentamista koskevien määräysten lisääminen muutamiin kohtiin; erillisille korjausrakentamista koskeville määräyksille ei nähdä olevan tarvetta.

Betonirakenteiden kosteusmittausten osalta eri ohjeiden ja oppaiden mittausmenetelmät ja päällystettävyyden raja-arvot ovat yhdenmukaistuneet. "Virallisiksi" mittausmenetelmiksi ovat vakiintuneet porareikä- ja näytepalamittaukset. Valtaosassa ohjeita myös esitetään mittauksia tehtäväksi sekä rakenteiden pinta-osista että syvemmältä rakenteesta. Ohjeissa päällystettävyyden raja-arvot tai enimmäisarvot määritellään mittaussyvyyksittäin ja lattianpäällyste-/pinnoitekohtaisesti.

3. TOIMINTAMALLI KOSTEUDENHALLINNAN OHJAUSTA VARTEN

Rakennushankkeen toimivan kosteudenhallinnan merkittävimpiä tekijöitä on koko toteuttavan organisaation (suunnittelijat, rakentajat, tilaajat) sekä ylläpidon ja käyttäjien sitouttaminen. Kaikkien osapuolien tulee ymmärtää, miksi ja miten kosteudenhallintaa tehdään. Rakennusfysikaalisen suunnittelun vaativuudelle, sisäilmaston laadulle ja kosteudenhallinnalle asetettavat tavoitteet tulisi määritellä jo hankesuunnitteluvaiheessa. Heti hankkeen alussa on hyvä tiedostaa, että uudet säädökset edellyttävät uudenlaista suhtautumistapaa erityisesti työmaa-aikaiseen kosteudenhallintaan ja että asia huomioidaan koko hankkeen ajan. Ohjauksen tavoitteena on varmistaa, että kaikki osapuolet tiedostavat

kosteudenhallinnan kannalta kriittiset rakennusosat ja järjestelmät ja ottavat ne huomioon oman suunnittelualansa suunnitelmissa.

Ohjauksen tavoitteena on myös huolehtia, että tarjouspyyntöasiakirjoihin kirjataan yksityiskohtaisesti kosteusteknisesti turvallista rakentamista koskevat vaatimukset ja ohjeet sekä laaditaan rakennuslupahakemuksen liitteeksi tarvittavat asiakirjat. Tarjouspyynnössä tulee selkeästi määritellä, kenen tehtäviin suunnittelunohjaus ja suunnitelmien yhteensovitus kosteusteknisen toimivuuden ja kosteudenhallinnan näkökulmasta kuuluu. Se voidaan sisällyttää rakennuttajakonsultin tai rakennesuunnittelijan tehtäviin tai kiinnittää hankkeeseen erillinen Terve Talo-asiantuntija. Rakenneratkaisujen rakennusfysikaalisen toimivuuden varmistus sisältyy rakennesuunnittelijan tehtäviin, mutta kosteudenhallintasuunnitelman laadinta on erikseen tilattava tehtävä ja se kuuluu vasta toteutussuunnittelun erityissuunnitteluun [9]. Vastaavasti sisäilmaolosuhteiden laskennallinen tarkastelu ja olosuhdesimulointi kuuluvat LVI-suunnittelijalta tai elinkaarisuunnittelijalta erikseen tilattaviin tehtäviin [10; 11]. On huomattava, että esimerkiksi Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto vaatii nykyisin lupahakemukseen liitettäväksi hyvinkin yksityiskohtaisen selvityksen rakennushankkeen kosteudenhallinnasta. Myös useat tilaajat ovat alkaneet korostaa kosteustekniseen toimivuuteen ja kosteudenhallintaan liittyvää erityisosaamista ja edellyttäneet tarjouspyynnöissä näiden tehtävien huolellista hoitamista.

Kosteustekninen toimivuus ja kosteudenhallinta on syytä ottaa mukaan alusta alkaen suunnittelukokousten asialistalle samaan tapaan kuin esimerkiksi työturvallisuus- ja elinkaariasiat tai käsitellä aihetta erillisissä Terve Talo -kokouksissa. Tällöin hankkeen suunnittelijoilla ja muilla asiantuntijoilla on tarpeeksi aikaa kartoittaa hankkeen rakenne- ja taloteknisiin ratkaisuihin sekä rakennusaikaiseen kosteudenhallintaan liittyvät riskit. Niiden perusteella voidaan suunnitella ratkaisut sekä määritellä tarvittavat toimenpiteet, jotka tukevat työnaikaista olosuhdesuojausta ja edistävät rakennuksen kuivumista. Jos rakennusurakoitsija valitaan jo suunnittelun alkuvaiheessa, urakoitsijan kokemusta ehdotettujen suunnitteluratkaisujen toteutettavuudesta ja niihin liittyvistä työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan riskeistä tulee ehdottomasti hyödyntää.

Toteutussuunnittelussa on määriteltävä yksityiskohtaisesti rakennustyönaikaiseen kosteudenhallintaan liittyvät vaatimukset (rakenteiden kastumisen estäminen ja rakenteiden

kuivumisen varmistaminen) sekä työmaa-aikaiset laadunvalvontatoimenpiteet (Terve Talo -tarkastukset sekä kosteusmittaukset). Vaatimukset voidaan esittää joko urakkarajaliitteessä, urakkaohjelmassa tai erillisissä kosteudenhallintaa koskevissa ohjeissa. Tällä tavoin varmistetaan, että kaikki tarjoajat ymmärtävät, minkä tasoista kosteudenhallintaa tilaaja vaatii ja miten se todennetaan.

Oleellinen osa rakennushankkeen kosteudenhallintaa ovat suunnittelun ja toteutuksen aikana kosteusriskiarviot, kosteusriskien hallinta, riittävät pätevyudet ja osaaminen sekä suunnittelu- että toteutustaholla ja laadunvarmistus. Kosteudenhallinnan kannalta työnaikainen laadunvarmistus on keskeisessä asemassa, ja kosteudenhallintasuunnitelma on tärkeä osa tätä toimintaa. Rakennustyössä panostetaan suunnitelmien mukaiseen, huolelliseen ja vastuulliseen toteutukseen, kosteudenhallinnan organisointiin, laadunvarmistukseen ja työmaan perehdytykseen. Rakennushankkeen pilkkominen osiin voi vaikeuttaa vastuiden määrittelyä ja valvontaa, jolloin osaavan työnjohdon ja rakennuttajan merkitys korostuu.

Kosteusmittaustulosten tulkinnessa ja betonin päällystettävyyden arvioinnissa noudatetaan kosteudenhallintasuunnitelmaan kirjattuja päällystettävyyden enimmäisarvoja. Päällystettävyyden enimmäisarvot määritellään jokaiselle rakennetyypille erikseen huomioiden käytettävät päällysteet ja pinnoitteet. Kosteusmittaustulokset tulee dokumentoida kirjallisesti. Mittauspöytäkirjaan tulee kirjata vähintään käytetty mittausten menetelmä, vallitsevat olosuhteet, rakenne ja valupaksuus, mittaussyvytydet, käytettyjen mittalaitteiden kalibrointi sekä tulokset. Betonirakenteiden kosteusmittaustulokset tulee olla raportoituna ennen kuin niiden päällystystöihin ryhdytään. Mittaustulokset hyväksytetään valvojalla tai rakennesuunnittelijalla. Mittauspöytäkirjat tulee säilyttää ja toimittaa luovutuksen yhteydessä tilaajalle.

Rakennuksen kunnossa pysymistä suunnitellun käyttöiän ajan edistää rakennuksen käytön ja huollon huomiointi jo suunnitteluvaiheessa. Hankkeen ohjauksen tehtävänä on varmistaa, että rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje sekä seurantaohjelma laaditaan, huolto- ja käyttäjätahoille järjestetään käytönopastus ja rakennuksen ja toimivuuden seuranta toteutetaan suunnitelman mukaisesti. Hankkeen ohjauksessa suositellaan käytettäväksi apuna tarkastuslistoja sekä hankkeen läpiviennissä että suunnitelmien tarkastuksessa.

4. CASE ULS 2017

Uusi Lastensairaala 2017 -hankkeen suunnittelu alkoi syksyllä 2013. Perustustyöt alkoivat huhtikuussa 2015 ja hankkeen aikataulutavoitteena on rakennusteknisten töiden valmistuminen osittain vuoden 2017 lopulla. Tilaaja asetti alusta alkaen tiukkoja tavoitteita kosteuden hallinnalle. Suunnittelutarjouspyynnöissä rakennesuunnittelutehtäviin sisällytettiin kosteudenhallintasuunnittelu. Hankkeen kuluessa kosteudenhallintaa onkin käsitelty säännöllisesti erillisissä Terve Talo -kokouksissa noin kahden kuukauden välein. Kesällä 2014 valittu projektinjohtourakoitsija on myös osallistunut Terve Talo -kokouksiin. Suunnitelmia ja työmaatoteutusta on mietitty tiiviissä yhteistyössä suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kesken. Rakennuslupahakemuksen liitteeksi tehtiin kosteudenhallintasuunnitelma, joka sisälsi muun muassa betonirakenteiden kuivumisaika-arviot, kosteudenmittausohjelman ja toimintasuunnitelmat rakennusaikaisten kosteusteknisten riskien varalta. Alustavan kosteudenhallintasuunnitelman laati projektinjohtourakoitsija tilaajan ja rakennuttajan kosteuden hallinnalle asettamat tavoitteet huomioiden. Rakennesuunnittelija täydensi suunnitelmaa muun muassa rakenteiden kuivumisaikojen osalta.

Kosteudenhallintaan on suunnittelussa ja toteutuksessa kiinnitetty huomioita esimerkiksi siten, että perusvesien pumppaus on varavoiman piirissä. Välipohjien paksun paikallavalupilarilaatan kuivuminen ja kuorilaatan päälle valettavan paksun pintalaatan kuivuminen on huomioitu rakentamisaikataulussa. Ulkoseinien betonisandwich-elementteihin asennetaan valmiiksi ikkunat ja ulkokuoren saumatiiviste, jolloin rakennuksen vaippa saadaan umpeen heti asennuksen jälkeen. Vaipan nopea ummistaminen helpottaa optimaalisten kuivumisolosuhteiden saavuttamista. Potilashuoneiden märkätilat toteutetaan elementtirakenteisina, koska tällöin on helpompi toteuttaa tasalaatuinen asennus mm. taloteknisten järjestelmien, rakenteiden tiiviiden ja vedeneristyksen osalta. Rakennuksessa on runsaasti käännettyjä kattoja, joiden alapuolella sijaitsee sairaalatoiminnan kannalta tärkeitä potilastiloja. Käännettyjen kattojen vedeneristyksen laadunvarmistusmenetelmiksi onkin sovittu sekä vedenpaineokeet että tartuntavetolujuuskokeet.

5. POHDINTAA

Vasta aivan 1990-luvun lopussa alettiin ymmärtää kosteuden aiheuttavan mikrobiologisia ja kemiallisia vaurioita, ja että näillä voi olla vaikutusta sisäilman laatuun. Rakennusfysikaalista suunnittelua koskevia määräyksiä ja niihin liittyviä ohjeita uudistettiin vuosituhannen vaihteessa ja niiden voidaan katsoa edustavan nykyisin käytössä olevia ja kosteusteknisesti toimivia rakenneratkaisuja. Ympäristöministeriö käynnisti vuonna 2014 rakennuksen kosteutta koskevien määräysten ja ohjeiden uudistustyön. Niissä tultaneen määrittelemään hyväksyttäviä suunnitteluratkaisuja yksityiskohtaisemmin kuin nykyisissä määräyksissä.

Rakennusfysikaalista suunnittelua koskevia ohjeita on rakennusalan järjestöjen toimesta päivitetty 2010-luvulla ja niissä on pyritty ottamaan huomioon ilmastonmuutoksen ja uusien energiatehokkuusvaatimusten vaikutukset. Haasteena onkin viedä käytäntöön nämä erittäin hyvät ja jo olemassa olevat rakennusosakohtaiset ohjeistukset, koska kosteudenhallinta muodostaa vain pienen osan rakennuksen suunnittelusta ja toteutuksesta. Tarkastuslistat ovat hyviä työkaluja rakennushankkeen eri vaiheissa ja rakennusosakohtaisten erityispiirteiden huomioimisessa kosteudenhallinnan näkökulmasta.

Rakennustyönaikaista kosteudenhallintaa koskevat määräykset ovat olleet hyvin vähäisiä, minkä vuoksi asiaan ei ole kiinnitetty aiemmin riittävästi huomiota ja kosteudenhallinnan laiminlyönneistä on aiheutunut sisäilmaongelmia ja taloudellisia vahinkoja. Kesäkuussa 2015 voimaan astunut ympäristöministeriön asetus, joka velvoittaa laatimaan kosteudenhallintasuunnitelman ja määrittelee sen sisältöä, tulee varmasti terävöittämään ja yhtenäistämään käytäntöjä valtakunnallisesti.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän (tilaajan) velvollisuutena on huolehtia, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Uusien säädösten voimaantulon myötä kosteudenhallintaa koskevat säädökset ovat aiempaa velvoittavampia, joten tilaajien on tiedostettava tämä muutos ja alettava vaatia kosteudenhallintaan liittyvien asioiden huomioonottamista hankkeen kaikilta osapuolilta. Tilaajan hankkeen alussa asettamat kosteudenhallintaa koskevat tavoitteet ja vaatimukset valitettavan usein ”unohtuvat” hankkeen aikana eli kokonaisuuden hallinta on vaillinaista. Kosteudenhallintaan

liittyvä suunnittelun ja työmaatoteutuksen ohjaus ei sisälly minkään suunnittelualan tai rakennuttamisen perustehtäviin, joten tällainen erillinen tehtäväkokonaisuus on tunnistettava ja tilattava sen hoitaminen erikseen.

Rakennushankkeissa tasapainotellaan usein rajallisten resurssien ja rajattomien tavoitteiden ja tarpeiden välillä. Rajallisten resurssien jakamiseksi on suositeltavaa tehdä kustannus/hyöty -analyysiä. Mahdollisiin vahinkoihin varautuminen ei saisi viedä rajallisia resursseja enempää kuin vähäisemmästä varautumisesta aiheutuva potentiaalisten vahinkojen korjaaminen.

Uusi Lastensairaala 2017 -hankkeessa kosteudenhallinnan merkitystä korostettiin jo suunnittelijoita valittaessa ja kosteudenhallintasuunnittelu oli määritelty omaksi suunnittelutehtäväkseen. Suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden sitoutuminen kosteudenhallintaan on ollut kiitettävää ja vaatimukset täyttäviä ja toteuttamiskelpoisia ratkaisuja on etsitty yhdessä.

Tutkimuksessa kosteudenhallinnan ohjauksen jatkokehitystarpeina havaittiin toimintamallin systematisointi esimerkiksi prosessikaavioiden avulla. Lisäksi havaittiin tarpeelliseksi, että hankkeen eri osapuolten kosteudenhallintaan liittyvät tehtävät tulisi määritellä tarkemmin rakennushankkeen eri vaiheissa.

6. LÄHDELUETTELO

Tarkastusvaliokunnan mietintö 1/2013 vp. Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. 1/2013 vp – M 5/2013 vp. Helsinki 2.5.2013.

Suomen rakentamismääräyskokoelma C2. Veden- ja kosteudeneristys. Määräykset 1976.

RIL 107-1981 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien liitto ry, 1981.

RIL 107-1989 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien liitto ry, 1989.

Suomen rakentamismääräyskokoelma C2. Veden- ja kosteudeneristys. Määräykset ja ohjeet 1998.

RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien liitto ry, 2012.

Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä (216/2015).

Vahanan Oy. C2 Kosteusmääräysten toimivuuden arviointi (RakMK C2 toimivuus). Loppuraportti. Pdf-tiedosto. Joulukuu 2014.

RT 10-11128 Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12. Rakennustietosäätiö. 2013.

RT 10-11129. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. Rakennustietosäätiö. 2013

RT 10-11170. Elinkaarisuunnittelun tehtäväluettelo ELINK12. Rakennustietosäätiö. 2014.

PALO- JA VESIVAHINKOKOHTTEEN KUNTOTTUKIMUS JA RAKENNESUUNNITTELU

Olli-Pekka Oksanen
Matti Eklund Oy

TIIVISTELMÄ:

Merkittävästi kosteus- ja homevaurioituneissa rakennuksissa asuu arvion mukaan 350 000-550 000 ihmistä (Eduskunnan tarkastusvaliokunta, 2012). Opinnäytetyön tavoitteena oli nostaa esiin palo- ja vesivahinkokohteiden kartoitustilanteessa tutkittavan kiinteistön kokonaisvaltaisen tutkimisen tarpeellisuus ja huomioiminen korjaussuunnittelussa ja korjaustoimenpiteissä. Huolellisella vahingon jälkeisellä kiinteistön tutkimisella pyritään löytämään kaikki kiinteistön vauriot ja riskit sekä laatimaan kokonaisvaltainen korjaussuunnitelma. Tavoitteena on saada pitkällä aikavälillä vahinkotarkastajat huomioimaan rakennuksien kokonaiskunto sekä näin parantamaan vakuutusyhtiöiden tietoa vakuuttamistaan kiinteistöistä. Laajoilla kuntotutkimuksilla ja niiden pohjalta tehdyillä korjauksilla parannetaan kiinteistöjen kuntoa ja nostetaan niiden arvoa ja mikä merkittävintä käyttäjien terveyttä ei vaaranneta. Vahingon jälkeisen kuntotutkimuksen merkitys kasvaa ja sen seurauksena myös rakennesuunnittelun laajuuden arvo. Rakennesuunnittelijan on huomioitava vahinkokohteen vaurioalueen lisäksi kohteen rakenneratkaisut ja esittää korjattavaksi tarvittavat rakenteet perusteluineen.

1. JOHDANTO

Suomessa tapahtuu vuosittain tuhansia kiinteistöihin kohdistuvia vesivahinkoja ja tulipaloja, joista aiheutuu merkittäviä taloudellisia menetyksiä kiinteistöjen omistajille ja käyttäjille. Vesivahinkoja tapahtuu huomattavasti enemmän. Molemmissa vahinkoryhmissä korjauskustannukset, joita vakuutusyhtiöt maksavat, kohoavat satoihin miljooniin euroihin vuotta kohden. (Vuotoselvitys 2012-13.)

Vahinkojen korjausten suunnittelu tapahtuu normaalisti nopealla aikataululla, sillä vahingon kärsineen halu päästä takaisin omaan kotiin on mahdollisimman pikainen ja vakuutusyhtiön tavoitteena on minimoida kustannuksia. Korjaussuunnitelman lopputuloksen tulee olla aina suunnittelukohteeseen räätälöity suunnitelma, jossa on huomioitu kohteen ominaispiirteet.

Vesivahingon tai palovahinkojen jälkeen tehdään normaalisti mahdollisimman nopeasti jälkivahinkotorjuntatyöt (JVT-työt). Työn suorittavat asiaan erikoistuneet yritykset. JVT-töiden tarkoituksena on nimen mukaisesti estää lisävahingot. Töihin kuuluu mm. rakenteiden suojaukset, väliaikaiset tuennat lisävahinkojen estämiseksi, vahinkoalueen rajausta ja raivausta turvallisemmaksi. Oleellinen osa työtä palokohteissa on rakenteiden pesu ja palossa syntyneiden haitta-aineiden poistaminen sekä vesivahingoissa irtoveden poistaminen rakenteista. Erityisen hankalaa on rakenteita tutkimatta tietää palossa syntyneet haitta-aineet. Pintapuolisella noki- ja savuvahinkojen puhdistamisella sekä tuulettamisella ei vielä poisteta kaikkia rakenteisiin syntyneitä tai rakennusmateriaaleissa olleita terveydelle haitallisia aineita. Haitta-aineita on vanhoissa rakennusmateriaaleissa ja palossa tuhoutuneessa irtaimistossa. Näiden selvittäminen vaatii erityisosaamista ja tietoa.

Toinen merkittävä asia palovahinkokohteiden korjaussuunnittelun laadinnassa on huomioida vahinkokohteen rakenteet ja niissä mahdollisesti olevat riskirakenteet, jotka ovat olleet kohteen rakentamisaikana yleisesti hyväksytyjä ja toteutettuja rakenneratkaisuja.

2. TYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on nostaa esiin palo- ja vesivahinkokohteiden kartoitustilanteessa tutkittavan kiinteistön kokonaisvaltaisen tutkimisen tarpeellisuus ja huomioiminen korjaussuunnittelussa. Huolellisella vahingon jälkeisellä kiinteistön tutkimisella pyritään löytämään kaikki kiinteistön vauriot ja riskit. Pitkällä aikavälillä tällä parannetaan kiinteistöjen kuntoa ja nostetaan niiden arvoa. Vahingon jälkeisen rakennesuunnittelun laajuuden ja kokonaissuunnittelun merkitys kasvaa. Tutkimukset ja selvitykset ovat myös vakuutusyhtiöiden etu. Rakennesuunnittelijan tulee huomioida vahinkokohteen vaurioalueen lisäksi kohteen rakenneratkaisut ja esittää korjattavaksi tarvittavat rakenteet perusteluineen.

3. VAHINGOT

Kiinteistöihin kohdistuu vuosittain tuhansia vahinkotapahtumia, joista vakuutusyhtiöt maksavat korvauksia satoja tuhansia euroja. Finassialan keskusliitto seuraa vesi- ja palovahinkoja, joista aiheutuu seuraamuksia vakuutusyhtiöille. Vuonna 2013 vakuutuksista korvattiin palovahinkoja 197,3 milj. euron edestä. Korvattavia vahinkoja oli yhteensä 7 132

kpl. Vuonna 2012 vakuutuksista korvattiin vesivahinkoja noin 157 milj. euron edestä. Korvattavia vahinkoja oli yhteensä noin 36 000 kpl. Vuotovahingot muodostavat kappalemääräisesti merkittävimmän korvausalueen vakuutusyhtiöiden korvauksista. (Haapaniemi, 2012-13.)

Tulipalo voidaan määritellä seuraavasti; se on hallitsemattomasti valloilleen päässyt tuli. Tulipalo aiheuttaa helposti suurta materiaalista tuhoa sekä henkilövahinkoja. Tulipalo syttyy monissa tapauksissa tulen ja / tai helposti syttyvien aineiden varomattomasta käsittelystä. Sen voi sytyttää myös lämmityslaitteiden vika tai sähkölaitevika. Tulipaloista osa on tahallisesti sytytettyjä eli tuhopolttoja.

Kosteusvaurio on rakenteen tai rakenneosan kastumista niin, ettei se pääse kuivumaan riittävän nopeasti. Tämän seurauksena rakenteet vaurioituvat kosteudesta. Kastuneeseen materiaaliin syntyy nopeasti mikrobeja (home- ja hiivasieniä ja bakteereja), joita normaalipuheessa kutsutaan homeeksi. Lyhytaikainen rakenteiden kastuminen on vain kosteusvaurio, mutta rakenteen kosteusrasituksen jatkuminen aiheuttaa nopeasti kosteus- ja homevaurion. Homevaurio tarvitsee syntyäkseen kosteuden lisäksi lämpöä, ravintoa ja ilmaa. Näitä muita homeen vaatimia olosuhteita ei voida rakenteista poistaa. (Eduskunnan tarkasteluvaliokunnan julkaisu, 2012.)

Rakennusten kosteus- ja homevaurioiden yleisyys Suomessa johtuu usean osatekijän yhteisvaikutuksesta. Suomessa on paljon sadepäiviä sekä lunta ja jäätä, jotka sulaessaan muuttuvat vedeksi. Lisäksi maaperän kosteus siirtyy rakenteisiin ja käyttäjien aiheuttama kosteuskuorma rasittaa rakenteita sisältäpäin. Edellä olevien lisäksi suunnittelussa ja rakentamisessa tehdään virheitä sekä käytetään tarkoitukseen sopimattomia materiaaleja. (Eduskunnan tarkasteluvaliokunnan julkaisu, 2012.)

4. ALTISTUMINEN

Altistuminen tarkoittaa henkilön joutumista alttiiksi terveydelle haitallisille aineille, jolloin henkilö on ollut tekemisissä terveydelle haittaa aiheuttavan aineen kanssa. Kemikaalit voivat kulkeutua elimistöön hengitysteiden, ihon, ruuansulatuskanavan ja silmien kautta. Kemikaalit aiheuttavat eniten ongelmia iholle ja hengitysteihin. Altistuminen on hyvin yksilöllistä, jonka

vuoksi raja-arvojen määrittäminen yksiselitteisesti on mahdotonta. Keskimääräisiä raja-arvoja on määritelty, mutta haitta-aineita kohteessa tulee arvioida aina yksilökohtaisesti.

5. VAHINGOISSA SYNTYVÄT JA KORJAUKSESSA HUOMIOITAVAT HAITTA-AINEET JA VAURIORISKIT

Haitta-aineilla tarkoitetaan käytettyjen rakennusmateriaalien sisältämiä tai niihin vahinkotapahtumassa imeytyneitä orgaanisia tai epäorgaanisia yhdisteitä. Haitta-aineet aiheuttavat kohonneina pitoisuuksina terveys- ja ympäristöriskin sekä sisäilmaongelman. Osalle aineista on määritelty suurimmat sallitut arvot. Haitta-aineet on aina huomioitava tehtävissä korjaus- ja purkutöissä sekä jätteiden lajittelussa ja hävittämisessä. Haitta-aineita on käytetty yleisesti rakennusmateriaaleissa 1800-luvulta viime vuosiin asti. Haitta-ainetutkimuksilla selvitetään kiinteistön rakenteiden ja talotekniikan järjestelmien terveydelle haitalliset materiaalit sekä niiden määrät ja esiintymispaikat. Haitta-aineselvitys kuuluu osana korjaussuunnitteluun ja se on aina tehtävä vanhoihin korjattaviin rakennuksiin. (Vahanen, Haitta-aineet.)

6. VAHINKOKOHTEN KORJAUSSUUNNITTELU

Palovahinkokohteen korjaussuunnittelu on huomattavasti suurempaa ja tärkeämpää kuin suurimmassa osassa vesivahinkokohteita. Vesivahinkojen korjauksissa käytetään harvoin ulkopuolista korjaussuunnittelijaa. Vesivahinkokohteet korjataan pääosin kosteuskartoittajan laatiman lausunnon pohjalta ja korjattava alue on lausunnossa rajattu selvästi. Työ on nopeatempoista eikä pienen vesivahingon korjaustyön aikana kukaan kiinnitä huomiota korjauskohteen riskirakenteisiin ja niiden mahdollisesti tarvitsemaan korjaustarpeeseen.

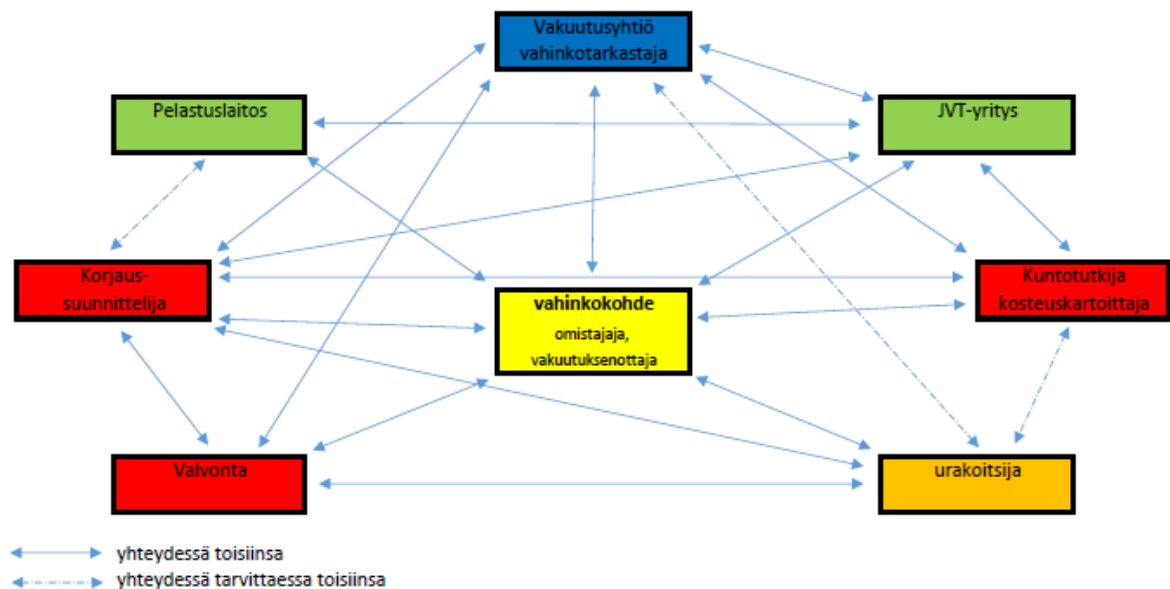
6.1 Vahinkokohteen osapuolet

Vahingon osapuolet ovat kiinteistön omistaja, vakuutusyhtiö, JVT-urakoitsija, suunnittelijat ja urakoitsijat.

Kohteen omistaja on vahinkokohteissa myös rakennuttaja ja hänen velvollisuutenaan on saattaa kohde terveelliseen ja turvalliseen jatkokäyttöön. Rakennuttajan rooli on vieras

suurelle osalle kuluttajia, eivätkä he ymmärrä vastuutaan. Tämän johdosta suurin osa kuluttajista tarvitsee ammattitaitoisen projektin hoitajan, joka toimii projektipäällikkönä. Rakennuttaja ja projektipäällikkö palkkaavat työn etenemistä varten tarvittavat osapuolet, joista tärkein on kohteen kuntotutkija. Kuntotutkijan tulee olla perehtynyt kosteus- ja homevaurioiden sekä muiden mahdollisten haitta-aineiden olemassa olon selvittämiseen ja hänellä tulee olla laaja rakennustekninen tuntemus. Kuntotutkijan tehtävä on selvittää tutkittavan kohteen riskit luotettavasti sekä rajata vahinkoalue. Kuntotutkimuksen jälkeen kohteen korjaussuunnittelija laatii koko kiinteistöä koskevan korjaussuunnitelman.

VAHINKOKOHTEEN PROSESSIKAAVIO



Kuva 1. Vahinkokohteen osapuolet

6.2. Korjaussuunnittelu

Rakennesuunnittelijan ja kuntotutkijan tulee toimeksiannon vastaanottamisen jälkeen hankkia kaikki kohteen pää- ja rakennepiirustukset sekä erikoispiirustukset ja muut asiakirjat sekä tutustua niihin ja keskustella kiinteistön omistajan kanssa.

Rakennesuunnittelijan tulee tehdä kohdekäynti mahdollisimman nopeasti vahingon jälkeen, mahdollisesti jo ennen asiakirjojen saantia. Kohdekäynnin merkitys jatkotoimenpiteitä varten

on merkittävä, sillä tässä vaiheessa käydään läpi kohteen korjausten laajuus ja katselmoidaan tarvittavien purkutöiden laajuus ja arvioidaan lisäselvityksien tarve. Projektille annetaan periaatteelliset rajat, joiden mukaan suunnittelua viedään eteenpäin.

Rakennesuunnittelija / kuntotutkija tekee kohdekäynnin ja vahinkokohteen omistajan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella esityksen tarvittavista lisätutkimuksista ja selvityksistä. Tutkimuksilla saadaan rakennuksen kokonaistilanne kartoitettua suunnittelutyön pohjaksi. Tärkeää on myös käydä koko rakennus läpi ja tutkimuksen tekijän miettiä tehtyjen havaintojen vaikutus rakennuksen fysikaaliseen toimintaan.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tarkoituksena on herättää kiinteistön omistaja ymmärtämään vahingon aiheuttamien korjaustarpeiden lisäksi myös muut mahdolliset riskit ja vauriot rakennuksessa. Kiinteistön laajamittainen kuntotutkimus antaa tietoa vahinkotapahtumien yhteydessä tehtävien töiden merkityksestä vahinkokohteen käyttöturvallisuuden parantamisella ja elinkaaren pidentämisellä.

Vahinkotapahtuman, palo- tai vesivahinko, jälkeen tulee vahinkokohteelle tehdä laajamittainen kuntotutkimus tarvittavine rakenteiden avauksineen ja haitta-ainetutkimuksin. Korjaussuunnittelun pohjana tulee olla kiinteistön kokonaisvaltaiset tutkimukset, joissa on huomioitu tehtävien töiden rakennusfysikaalinen vaikutus rakennuksen toimintaan. Rakennuksen osan korjaaminen ja sen seurauksena fysikaalisen toiminnan muutos voivat aiheuttaa uusien vaurioiden ja terveyshaitan syntymisen rakennukseen.

Kiinteistöissä on merkittäviä sisäilmaongelmia, jotka eivät ole vahingon aiheuttamia. Sisäilmaongelmat johtuvat rakenteiden ikääntymisestä, ilmanvaihdon puutteesta, rakenneratkaisujen suunnitteluvirheistä, rakennusvirheistä jne. Sisäilman huono laatu aiheuttaa myös terveyshaittaa ja mahdollisesti pysyvän sairauden. Näiden vuoksi on erittäin tärkeää suorittaa kiinteistöille säännöllisiä kuntotutkimuksia ja koko kiinteistön kuntotutkimus vähintään vesi- tai palovahingon yhteydessä. Vahinkotilanteessa tehty koko kiinteistön kartoitus antaa myös vakuutusyhtiölle vakuuttamastaan kiinteistöstä merkittävää lisätietoa.

8. LÄHTEET

Eduskunnan tarkasteluvaliokunnan julkaisusta 1/2012: Rakennusten kosteus- ja homeongelmat

Haapaniemi, Minna. 2012-13. Vuotovahinkoselvitys.

Rt 20-11160, Haitta-ainetutkimus, elokuu 2014

Seuri M, Reiman M, Rakennustieto 1996. Rakennusten kosteusvauriot, home ja terveys.

Sisäilmäyhdistyksen, 1996. Rakennusten kosteus- ja homevaurioiden torjunta.

Suomen palopäälyslitto, 2008. Jälkivahinkojen torjunta, ensitoimet vahinkopaikalla.

Vainio T., Jaakkonen L., Nippala E., Lehtinen E. 2002. Korjausrakentaminen 2000–2010

VTT Tiedotteita 2154. Espoo: VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

Ympäristöopas 29 Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus, 1997

ERI TUTKIMUSMENETELMIEN VERTAILUA LAAJA-ALAISEN MUOVIMATTO-ONGELMAN (VOC) TUTKIMISESSA

Kimmo Lähdesmäki
Difina Oy

TIIVISTELMÄ

Tutkimustyössä selvitettiin pinta-alaltaan laajan toimistorakennuksen muovimatto-ongelman (muovimaton/ mattoliiman kemiallinen hajoaminen) laajuutta. Aikaisempien tutkimusten perusteella oli selvinnyt, että sisäilman VOC-näytteet ja muovimaton päältä tehdyt FLEC-näytteet eivät olleet korreloineet pintarakenteen (muovimaton) alapuolisia merkittäviä kemiallisia vaurioita. Muovimattona on tiivis ns. uudentyyppinen PUR-vahvistettu homogeeninen julkisen tilan muovimatto. Opinnäytetyö rajoittuu pääasiassa viiltokosteusmittauksista, materiaalinäytteistä (bulk) sekä PID-mittauksista saatujen tulosten esittämiseen ja keskinäisiin vertailuihin.

Tutkimuksessa tehtiin rakennuksen eri rakennusosille ja eri kerroksiin yhteensä 180 kpl viiltokosteusmittauksia, 465 kpl PID-mittausta sekä otettiin muovimatosta yhteensä 80 kpl materiaalinäytteitä (bulk). Materiaalinäytteen (bulk) ottokohdan ympärille tehdyt PID-verifiointimittausten keskiarvotulokset korreloivat hyvin sekä materiaalinäytteiden kokonaismäärien (TVOC) kanssa että 2-etyyli-1-heksanolin ja C9-alkoholien kanssa. Lisäksi todettiin, että viiltokosteusmittaukset korreloivat hyvin sekä PID-mittauksien tulosten, että materiaalinäytetulosten (bulk) kanssa.

1. JOHDANTO

Opinnäytetyö pohjautuu tutkimusprojektiin, jossa selvitettiin pinta-alaltaan laajan toimistorakennuksen muovimatto-ongelmaa. Muovimattona on käytetty ns. uudentyyppistä PUR-vahvistettua muovimattoa. Välipohjarakenteena on ontelolaatta + pintalaatta. Alapohjarakenteena on maanvarainen EPS-eristeinen betonilaatta. Kohde on rakennettu vuosina 2004-2006, se on 7-kerroksinen (P.-6.krs) ja koostuu rakennusosista A-C.

Aiemmissa tutkimuksissa sisäilman VOC-mittauksissa ja lattiapinnan päältä tehdyissä FLEC-mittauksissa ei oltu todettu poikkeavaa. Keskeisempänä tuloksena oli todettu, että lattioiden muovimattojen materiaalinäytteissä (bulk) oli todettu poikkeavan korkeita TVOC-pitoisuuksia. Myös osalle alueesta on tehty korjauksia, joista saadut havainnot mattoliiman/

muovimaton kemiallisesta vaurioitumisesta tukivat aiempia tutkimustuloksia (bulk-materiaalinäytetulokset).

Tutkimusprojektin tavoitteena oli selvittää tutkimuskohteessa todetun muovimatto-ongelman laajuutta. Tämä opinnäytetyö on rajattu siten, että tässä esitetään kolme tutkimusmenetelmää: viiltokosteusmittaukset, PID-mittaukset ja materiaalinäytetulokset (bulk). Lisäksi työssä verrataan eri tutkimusmenetelmillä saatuja tuloksia keskenään.

2. TUTKIMUSTULOKSIA

2.1 Rakenteiden kosteusmittaukset

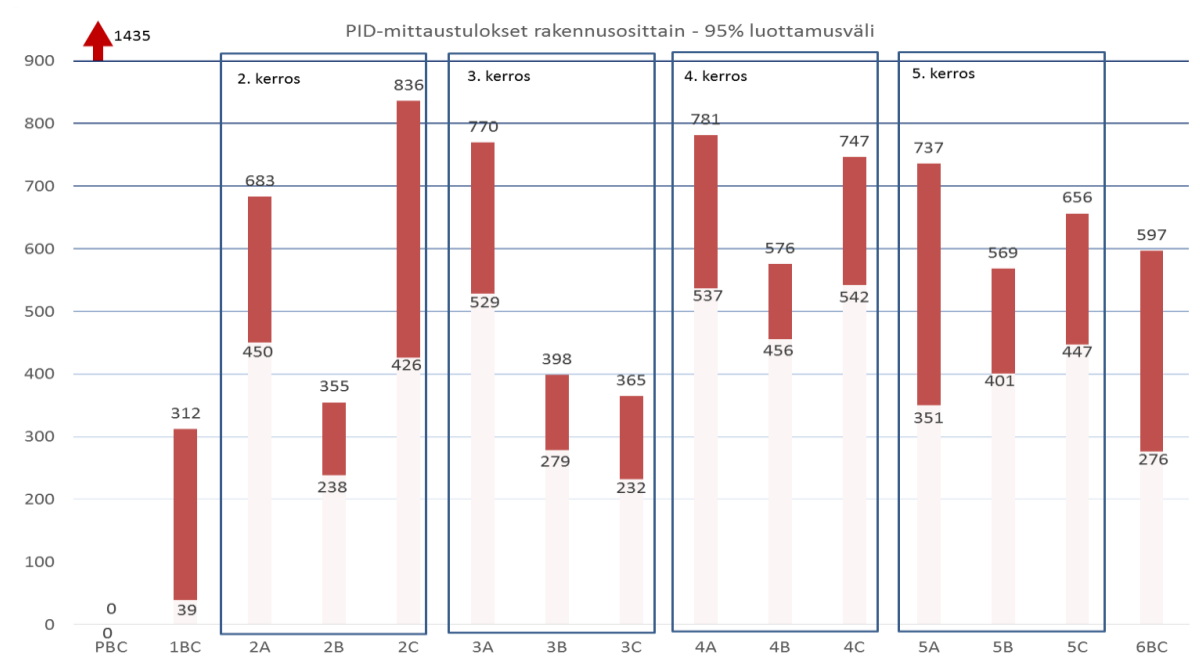
Kosteusmittauksissa painotettiin viiltokosteusmittauksia. Viiltokosteusmittauksia tehtiin rakennukseen yhteensä 180 kpl eri kerrokseen ja rakennusosiin.

Viiltokosteusmittaustuloksissa oli selvää hajontaa P-kerrosta (pohjakerros) lukuun ottamatta kaikissa kerroksissa. P-kerroksessa viiltokosteusmittaustulokset olivat selvästi korkeampia kaikissa mittauspisteissä ollen keskiarvoltaan 86 % RH. Alhaisimmat viiltokosteusmittausten tulokset olivat 1. krs:ssa, keskiarvon ollessa noin 62 % RH. P.- ja 1. krs:sta lukuun ottamatta viiltokosteusmittaustulokset vaihtelivat rakennusosasta/ kerroksesta riippuen noin 50...60 % RH:sta 75...80 % RH:iin keskiarvojen ollessa lähellä 70 % RH:ta.

2.2 PID-mittaukset

PID-mittauksen mittaustulos kuvaa suuntaa-antavasti muovimaton alta haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) kokonaispitoisuutta (yksikkönä ppb). PID-mittalaitteella suoritettujen lattiapäällysteiden viiltomittaustuloksille ei ole tutkimusmenetelmän uutuudesta johtuen olemassa vielä yleisesti käytössä olevia viitearvoja. PID-mittauksen pääasiallinen tarkoitus oli saada koko rakennuksen osalta kokonaiskuvaa muovimaton alla olevasta tilanteesta, koska PID-mittauksella pystyy kartoittamaan suhteellisen nopeasti laajoja alueita sekä tekemään mittauksia tiheämmällä otannalla verrattuna mittaustavaltaan oleellisesti raskaampiin VOC-mittauksiin. PID-mittauksia tehtiin yhteensä 465 kpl. Näistä yhteensä 122 mittausta käytettiin materiaalinäytetulosten (bulk) verifiointiin. PID-mittauksista tehtiin rakennusosa/ kerroskohtaisesti 95 %:n luottamusvälitarkastelu, jota käytettiin jatkossa apuna määritettäessä tarkempia näytteenottoaikoja (bulk).

PID-mittaustuloksissa oli selvää hajontaa jokaisessa kerroksessa/ rakennusosassa. Suurimmat lukemat olivat P-kerroksessa ja alhaisimmat 1. krs:ssa. PID-mittausten tulosten luottamusvälitarkastelut kerros-/ rakennusosittain on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Kaikkien PID-mittausten [ppb] tulosten 95 %:n luottamusväli rakennusosittain.

Taulukossa 1 on esitetty esimerkkinä yhden rakennusosan osalta verifiointissa käytetyt mittaustulokset. Tulokset korrelaatioista on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Verifiointissa käytettyjen mittausten tulokset, esimerkkinä yhden rakennusosan (2C) tulokset verifiointipisteistä.

Näyte-tunnus	TVOC (bulk) [µg/m ³ g]	2-etyyli-1-heksanoli (bulk) [µg/m ³ g]	C9-alkoholit (bulk) [µg/m ³ g]	PID-mittausten keskiarvo [ppb]	PID-mittaus 1 [ppb]	PID-mittaus 2 [ppb]	PID-mittaus 3 [ppb]	PID-mittaus 4 [ppb]
2.C1	150	64	70	230	200	260	230	
2.C2	310	240	130	290	310	280	280	
2.C3	1200	470	1000	1465	600	890	1170	3200

2.3 VOC-analyysit

Muovimatosta otettiin materiaalinäytteitä VOC-määrittelyä varten (bulk) yhteensä 80 kpl eri rakennusosista ja eri kerroksista. Bulk-materiaalinäytteiden perusteella osassa näytteistä TVOC-arvot olivat erityisen korkeita, useassa näytteessä TVOC-arvot olivat korkeita ja sen lisäksi oli näytteitä, joissa TVOC-arvot olivat ns. normaalilla tasolla. Hajontaa oli runsaasti sekä rakennusosa että kerroskohtaisesti. Muovimaton päältä tehtiin FLEC-mittauksia eri rakennusosista/ eri kerroksista yhteensä vain 7 kpl, koska todettiin, että maton päältä tehdyt FLEC-mittaukset antavat normaaleja tuloksia pahitenkin vaurioituneilla alueilla. Maton alta tehdyt FLEC-mittaukset (5 kpl) olivat kuitenkin samansuuntaisia samoista kohdista muovimaton alta tehtyjen muiden mittaustulosten ja –havaintojen sekä ko. kohdasta otettujen bulk-näytteiden kanssa.

3. TULOSTEN TILASTOLLISTA VERTAILUA

Mittausmenetelmistä verrattiin keskenään viiltokosteusmittauksia, PID-mittauksia sekä materiaalinäytteiden TVOC-, C9-alkoholi- sekä 2-etyyli-1-heksanoli-pitoisuuksia. Vertailussa käytettiin eri rakennusosista saatujen tulosten keskiarvoja. Tulokset on esitetty taulukossa

2.

Taulukko 2. Vertailevien mittausten/ mittaustulosten korrelaatiot R ja selitysasteet R²

Vertailevat mittaukset/ mittaustulokset	Korrelaatio R	Selitysaste R ²
Materiaalinäyte (bulk) TVOC vs. materiaalinäyte (bulk) C9-alkoholit	0,96	93 %
Materiaalinäyte (bulk) TVOC vs. materiaalinäyte (bulk) 2-etyyli-1-heksanoli	0,84	71 %
Materiaalinäyte (bulk) TVOC vs. PID-mittaus (verifiointipisteet)	0,87	76 %
Materiaalinäyte (bulk) 2-etyyli-1-heksanoli vs. PID-mittaus (verifiointipisteet)	0,90	81 %
Materiaalinäyte (bulk) C9-alkoholit vs. PID-mittaus (verifiointipisteet)	0,83	69 %
Viiltokosteusmittaus – PID-mittaus	0,81	66 %
Viiltokosteusmittaus – Materiaalinäyte (bulk) 2-etyyli-1-heksanoli	0,80	65 %
Viiltokosteusmittaus – Materiaalinäyte (bulk) TVOC	0,66	43 %
Viiltokosteusmittaus – Materiaalinäyte (bulk) C9-alkoholit	0,59	34 %

4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Vertailevien mittausten/ mittaustulosten korrelaatiot olivat hyvällä tasolla. Saatujen korrelaatioiden perusteella voidaan todeta, että eri mittausten menetelmillä on saatu toisiaan tukevia tietoja. Huonoin tarkastelluista korrelaatioista oli 0,59 – jota sitäkin voidaan pitää tilastollisesti kuitenkin merkittävänä.

Nykyään vielä vähemmän käytössä olevaa PID-mittausta voidaan tässä esitettyjen tulosten ja vertailujen perusteella käyttää yhtenä tutkimustapana muiden tunnettujen tutkimustapojen (aistinvaraiset havainnot, viiltokosteusmittaukset, bulk-materiaalinäytteet, pinnan alta tehtävät FLEC-mittaukset) rinnalla tutkittaessa muovimaton alapuolista tilannetta ja mahdollisia muovimaton/ mattoliiman kemiallisia vaurioita. Sen sijaan tämän tutkimuksen perusteella PUR-vahvistetun homogeenisen muovimaton alapuolisten vaurioiden tutkimisessa maton päältä tehtyä FLEC-mittausta voidaan pitää erittäin epäluotettavana mittaustapana arvioitaessa muovimaton pintarakenteen alla olevia vaurioita.

5. KIITOKSET

Kiitokset kaikille tutkimusprojektiin osallistuneille sekä yhteistyötahoille.

6. KIRJALLISUUSLUETTELO

Järnström, H. (2005) Muovimattopinnoitteisen lattiarakenteen VOC-emissiot sisäilmaongelmatapauksissa. VTT Publications. Espoo: VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

Keinänen, H. 2013. Hyvät tutkimustavat betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointiin. Opinnäytetyö. Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate. Itä-Suomen yliopisto. Kuopio.

Lappi, S. 2013. Uudempien PVC-lattiapäällysteiden vaurioituminen kosteusrasituksen johdosta. Opinnäytetyö. Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate. Itä-Suomen yliopisto. Kuopio.

Wennström, H. 2013. PID-laitteen sovellusmahdollisuudet rakennusten kunto- ja sisäilmatutkimuksessa. Opinnäytetyö. Vaasan ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma.

Viitteet

Tutkimusprojektiin tutkimusselostukset, raportit ja muistiot.

SISÄILMASTOVIESTINNÄN TOTEUTUS KUNTATASOLLA JA VIESTINNÄN ONNISTUMISEN ARVIOINTI SISÄILMASTO-ONGELMIA KOHDANNEIDEN KESKUUDESSA

Mari Lehtonen-Najtre

TIIVISTELMÄ

Sisäilmasto-ongelmissa toteutettavan riskiviestinnän sisältöä ja toteuttamistapoja Varsinais-Suomen kunnissa tutkittiin sähköisen kyselyn avulla. Kyselyyn vastasi kahdeksan (8) kuntaa, kyselyn vastausprosentin ollessa 29,6%.. Tämän lisäksi riskiviestinnän toteutumisen onnistumista yleisellä tasolla tutkittiin vakavia sisäilmasto-ongelmia kohdanneille yksityishenkilöille järjestetyn kyselyn avulla. Kyselyn vastausprosentti oli 58,3%.

Kysely kunnille osoitti, että sisäilmasto-ongelmat ovat yleisiä kaikissa kuntien kiinteistötyypeissä. Ongelmatilanteiden riskiviestintää kuntatasolla hoitaa yleisimmin kunta tai tilojen pääasiallinen käyttäjä, laajoissa ongelmissa em. tahojen lisäksi asiantuntijoista ja käyttäjien edunvalvojista koottu ryhmä. Tilojen käyttäjille pyritään antamaan tietoa ongelman aiheuttajan ja korjaustoimenpiteiden lisäksi vian aiheuttamasta sisäilmastoperäisestä riskistä ja riskin ilmenemisen todennäköisyydestä. Kunnat kokevat sisäilmastoviestintänsä olevan resursien mukaista, asiallista ja riittävää, tosin kehitystä kaipaavaa. Kyselyn suhteellisen alhainen vastausprosentin (< 30%) vaikutus tuloksiin on luultavasti sisäilmasto-ongelmatiedotuksen hyvää hoitoa kuntatasolla korostava, sillä kyselyyn vastanneet kunnat ovat todennäköisesti niitä, jotka ovat joutuneet paneutumaan kriisiviestinnän hyvään hoitamiseen.

Pahoja, koko elämän kriisiyttäneitä sisäilmasto-ongelmia kohdanneet henkilöt pitivät itseään koskettanutta riskiviestintää epäonnistuneena. Heidän kohdallaan, sisäilmasto-ongelman selvitysprosessi oli ohjautunut jo alussa tilan hallinnoijan ja käyttäjien välisen epäluottamuksen syntymiseen. Viestinnän koettiin olevan hidasta, puutteellista ja ongelman kohdanneet ihmiset unohtavaa. Ongelmia kohdanneiden henkilöiden toiveena on, että tulevaisuudessa riskiviestintää voitaisiin kehittää ajantasaisemmaksi, avoimemmaksi sekä käyttäjien huolen ja hädän huomioonottavammaksi. Kyselyn korkea vastausprosentti (> 50%) kertoo henkilöiden kuulluksi tulemisen tarpeesta ja korostaa vastavuoroisen keskustelun merkitystä osana sisäilmasto-ongelmien kriisitöntä hoitoa.

1. SISÄILMASTON EPÄKOHTIEN AIHEUTTAMAT RISKITEKIJÄT JA NIISTÄ TIEDOTTAMINEN:

1.1 Sisäilmasto

Sisäilmasto on sisäympäristön fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten tekijöitten summa, joka ei saa aiheuttaa kiinteistöjen käyttäjille epämukavuutta tai mahdollisesti jopa terveyshaittaa ilmentävää sisäilmastoperäistä oireilua (Haahtela ja Reijula 1997). Sisäilmaston epäkohdista aiheutuva oireilu ja sairastuvuus ovat merkittäviä kansantaloudellisia rasitteita nousseitten sairaspotilaiden, lääkekulujen ja alentuneen veronmaksukykyyn muodossa. Kiinteistöjen sisäilmasto-ongelmia voidaan lievittää kiinteistöjen säännöllisillä ja riittävillä huoltotoimilla ja tarkoin suunnitelluilla, oikein ajoitetuilla ja riittävän laajuisilla korjaustoimilla (Puhakka ja Kärkkäinen 1994). Valitettavasti, kiristynyt taloustilanne jatkaa Suomen, jo ennestään käyttöikänsä loppupäässä olevan kiinteistökannan, rapistumisen edistymistä. Määrärahojen puutteessa peruskorjauksia ja välttämättömiä korjaustoimia lykätään, perushuoltoa ja ylläpitotoimia karsitaan. Kehitys on johtanut tilanteeseen, jossa sisäilmasto-ongelmat ovat arkipäiväämme, jotka koskettavat tavalla tai toisella arvioita yli puolta miljoonaa suomalaista päivittäin (Mäki ja Nokela, 2014).

1.2 Sisäilmaston ongelmakohtiin puuttuminen

Terveysturvallisuuslakia ja työsuojelulakia sovelletaan sisäilmaston ongelmatilanteita ratkottaessa. Kiinteistön omistaja on vastuussa omistamansa tilan turvallisuudesta ja terveellisyydestä. Työympäristöissä työnantaja on velvollinen järjestämään työolot niin, etteivät ne aiheuta työntekijöille terveysriskejä tai -vaaroja. Tarvittaessa, ympäristöterveydenhuollon terveydensuojeluviranomainen ja työsuojeluviranomainen valvovat lakien velvoittavien toimenpiteiden toteutumista (Pekkola, 2015). Uusi, toukokuussa 2015 lainvoimaiseksi tullut Asumisterveysasetus määrittelee toimenpiderajat erälle sisäympäristön fysikaalisille, kemiallisille ja biologisille tekijöille (Sosiaali- ja Terveysministeriö, 2015). Asumisterveysasetuksen ohjeistusta noudatetaan arvioitaessa asuin- ja oleskelutilojen terveellisyyttä.

1.3 Sisäilmasto-ongelmien riskiviestintä

Riskiviestinnällä tarkoitetaan viestintätoimia terveyshaittaa, -vaaraa tai niiden todennäköisyyttä sisältävissä tilanteissa. Riskinarvio ja riskianalyysi ovat hyvin toteutetun riskiviestinnän osia. Hyvä riskiviestintä ottaa kantaa sisäilmasto-ongelmaa aiheuttavan haitan laatuun ja syihin, toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi sekä haitan kiinteistön käyttäjille aiheuttavan terveysriskin vakavuuteen ja todennäköisyyteen. Riskiviestintä tulisi aina olla ajantasaista, avointa ja kuulijakunnan tietotason ja tunnetilan huomioivaa (Seuri ja Palomäki, 2000).

Kiinteistön omistaja on usein vian selvittelyssä tarvittavan riskiviestinnän toteuttaja. Jos ongelma on laaja, monimutkainen tai kiinteistöä käyttää suuri joukko ihmisiä, voidaan tilanteen selvitystyötä varten perustaa sisäilmatyöryhmä. Sisäilmatyöryhmän tehtävänä on moniammatillinen ongelmanselvitys ja kaikkien osapuolen yhteistyön ylläpito. Sisäilmaryhmän tehtävänä on myös riskiviestinnän suunnittelu ja toteutus (Lahtinen ym. 2011).

1.4 Opinnäytetyön tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa sisäilmasto-ongelmien yleisyyttä ja kohdistumista varsinaissuomalaisten kuntien omistamissa kiinteistöissä, sekä selvittää ongelmatilanteiden riskiviestintämalleja, -laajuutta ja kuntien käsitystä viestinnän onnistumisesta sekä kehittämistarpeesta. Tämän lisäksi vakavia sisäilmasto-ongelmia kohdanneilta yksityishenkilöiltä tiedusteltiin heidän kohtaamansa riskiviestinnän järjestämistä, onnistumista ja kehitysmahdollisuuksia.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Varsinais-Suomen kuntien ja Turun Seudun Hengitysyhdistys ry:n vertaistukiryhmään yhteyttä ottaneiden yksityishenkilöiden mielipiteitä riskiviestinnästä tiedusteltiin sähköiselle alustalle (SurveyMonkey Inc.) rakennettujen kyselyjen avulla. Kuntien kyselyosuus muotoutui sisäilmasto-ongelmien yleisyyttä, korjausmääriä ja kohdentumista selvittävästä

esitieto-osasta, ja viestinnän suorittajaa, laajuutta ja sisältöä selvittävästä viestintäosasta. Yksityishenkilöiltä sen sijaan tiedusteltiin sisäilmasto-ongelman vaikutusta henkilön terveyteen ja elämään, sekä kokemuksia viestintätoimien onnistumisesta itseään kohdanneen ongelman selvitystyön aikana.

Kyselyihin vastasi kahdeksan (8) Varsinais-Suomalaista kuntaa ja 14 yksityishenkilöä. Kyselyiden vastausprosentti kuntien osalta oli 29,6% ja yksityishenkilöiden osalta 58,3%.

3. TULOKSET

Sisäilmasto-ongelmat ovat yleisiä kaikissa kuntien omistamissa kiinteistötyypeissä. Kaikki kyselyyn vastanneet kunnat olivat joutuneet korjauttaneet sisäilmaongelmaisia kiinteistöjään viimeisen kymmenen vuoden aikana. Havaitut ongelmat olivat tyypillisesti liittyneet kiinteistön ilmanvaihtotapaan, rakennustapaan, tekniseen vanhenemiseen, kosteusvaurioihin tai puutteelliseen ylläpitoon. Ongelman selvitystyössä kunnat pyrkivät olemaan kiinteistönkäyttäjien huomioita kuuntelevia ja ongelmanaiheuttajan kokonaisvaltaiseen selvitykseen pyrkiviä.

Sisäilmasto-ongelmien riskiviestinnän kunnissa hoitaa yleensä kiinteistön omistaja, tai työympäristöissä työyhteisön esimies. Laajoissa, monimutkaisissa ja suuria käyttäjäjoukkoa koskevissa tapauksissa, tiedotus hoidetaan usein omistaja-, käyttäjä- ja asiantuntijatahojen yhteistyönä. Pääasiallinen viestintäkanava kunnilla on käyttäjille suunnatut kirjalliset tiedotteet ja tiedotustilaisuudet. Viestinnän tavoitteena on kertoa käyttäjille sisäilmasto-ongelman syistä, tarvittavista tutkimus- ja korjaustoimista, sekä arvioida vian tilojen käyttäjille aiheuttaman sisäilmastoriskin laatua, määrää ja todennäköisyyttä. Kunnat kokevat riskiviestintänsä sisäilmastoasioissa olevan asiallista ja resurssien suhteen riittävää, tosin kehitystä kaipaavaa.

Kunnille järjestetyn kyselyn vastausprosentti oli alle 30%. On todennäköistä, että kyselyyn vastasivat pääasiassa ne Varsinais-Suomen kunnat, joissa sisäilmatiedotusta on jouduttu miettimään toimintatapoja tilanteiden kärjistymisen estämiseksi. Siten on mahdollista, että kyselyn tulokset antavat paremman kuvan sisäilmastotiedotuksen tilasta kuntatasolla, kuin se todellisuudessa onkaan.

Vakavia sisäilmasto-ongelmia kohdanneiden, kyselyyn vastanneiden henkilöiden mielestä heidät tavoittanut riskiviestintä oli pääsääntöisesti puutteellista, hidasta ja riittämätöntä. Epäluottamus kiinteistön omistajien ja käyttäjien välille alkoi muotoutua usein jo ongelman ilmettyä, johtuen vastuutahon niukkasanaisestä tai ongelmaa vähättelevästä asenteesta. Selvityksen hidas käynnistäminen ja tiedotuksen niukkuus oli pahimmillaan johtanut mielikuviin salailusta ja valehtelusta. Ongelmista kärsineiden mielestä sisäilmasto-ongelmatilanteiden viestintää tulisi kehittää nopeammaksi, läpinäkyvämmäksi ja tilojen käyttäjät enemmän huomioivaksi. Kyselyn selvästi korkeampi vastausprosentti (> 50%) kertoo ennen kaikkea kuulluksi tulemisen tarpeesta. Kyselyyn vastanneet kokivat yleisesti jääneensä ilman henkistä tukea sisäilmastokriisin kohdatessaan. Tilojen käyttäjien henkinen tukeminen, kiinteistön teknisten ongelmien ja korjaustoimien ohella, on erittäin tärkeä osa sisäilmasto-ongelmien selvityksen osa, jonka merkitystä ei saa vähätellä.

4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Sisäilmasto-ongelmat ovat yleisiä vanhentuvassa kiinteistökannassamme, joiden hoitoon ja selvityksiin kunnat ovat joutuneet, ja joutuvat jatkossakin, resursoimaan tutkimus- ja korjausvaroja. Tiukan taloustilanteen takia, korjauksia ei aina voida suorittaa kokonaisvaltaisesti vaikka siihen pyritäänkin. Huomioitava kuitenkin olisi, että ongelmien syiden puutteellinen selvitys ja osittainen korjaaminen ainoastaan kasvattaa sisäilmasto-ongelmien kansantaloudellista rasitetta kohoavien sairaspotilaiden ja terveydenhoitokulujen muodossa.

Varsinais-Suomen kunnille suunnattu kysely osoitti kuntien olevan suhteellisen hyvin perillä sisäilmasto-ongelmatilanteiden hoidossa tarvittavan riskiviestinnän sisällöstä. Ongelmatilanteissa tilojen käyttäjille pyritään kertomaan asiallisesti ja selkeästi ilmenneen vikatekijän aiheuttajasta, tarvittavista jatkotoimista ja tekijän käyttäjille aiheuttamasta riskistä ja sen todennäköisyydestä. Rajallisten resurssien takia, kuntien on ollut pakko tinkiä myös tiedotuksen laajuudesta. Kyse on myös tasapainoilusta kaiken selvitystiedon jakamisen ja käyttäjien turhan huolen herättämisen välillä.

Yksi tämän opinnäytetyön tavoitteista oli hahmottaa sisäilmasto-ongelmien aiheuttamien, tilojen käyttäjiin kohdentuvien haittojen tunnistaminen. Aiemmin samaa aihepiiriä on tarkasteltu Asumisterveysliiton 2001 suoritetussa ja 2009-2010 uusitussa kyselyssä, jossa tutkittiin homeongelman vaikutuksia vastaajien terveyteen ja talouteen. Tietomme mukaan

tämä on ensimmäinen kyselytutkimus, jossa arvioidaan viestinnän onnistumista osana sisäilmasto-ongelmien selvitysprosessia. Turun Seudun Hengitysyhdistys ry:n vertaistukiryhmään yhteyttä ottaneet, kyselyyn vastanneet henkilöt olivat yksimielisiä itseensä kohdistuneen sisäilmasto-ongelman riskiviestinnän epäonnistumisesta. Ollakseen tehokasta riskiviestinnän tulisi kyselyyn vastaajien mielestä olla sisäilmasto-ongelmissa täysin läpinäkyvää, kaikki tutkimustulokset automaattisesti julkistavaa, ja vähemmän itse rakennusteknisiin yksityiskohtiin keskittyvää. Viestinnän humanisuuteen tulee panostaa entistä enemmän. Viestinnässä tulee ottaa huomioon sisäilmasto-ongelman kohdanneiden henkilöiden hätä ja huoli, sekä antaa heille mahdollisimman selkeä käsitys havaitun vian vaikutuksista ja mahdollisista lyhyt- ja pitkäkestoisista terveysriskeistä.

5. LÄHDE-/KIRJALLISUUSLUETTELO

Haahtela T, Reijula K (1997). Sisäilman terveyshaitat ja ehdotukset niiden vähentämiseksi. Sosiaali- ja Terveysministeriön työryhmämuistioita 1997:25, Helsinki.

Lahtinen M, Ginström A, Harinen S, Lappalainen S, Tarkka O, Unhola T (2011). Selätä sisäilmastokiista – viesti viisaasti. Työterveyslaitos, Helsinki. ISBN 978-951-802-978-9.

Mäki S, Nokela K (2014) Sisäilmasta sairastuneiden selviytymisen ja syrjäytymisen kokemuksia. Hengitysliitos julkaisuja 23/2014. Hengitysliitto, Helsinki. ISBN 978-952-5348-21-7.

Pekkola V (2015). Viranomaisyhteistyö sisäympäristöongelmissa. Sisäilmastoseminaari 2015. Sisäilmayhdistyksen raportti 33, s. 25-29. ISBN 978-952-5236-43-9.

Puhakka E, Kärkkäinen J (1994). Rakentamisen tavoitteena puhdas sisäilmasto. Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu Oy. Gummerus Kirjapaino Oy, Helsinki. ISBN 952-90-5229-4. .

Seuri M, Palomäki E (2000). Haasteellinen sisäilma. Riskianalyysi sisäilmaongelmissa. Rakennustieto Oy, Tampere. ISBN 951-682-617-2.

Sosiaali- ja Terveysministeriö, julk. (2015) Asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.
http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=13010752&name=DLFE-34602.pdf

KALIBROINTILABORATORION LAATUKÄSIKIRJA

Tatu Keinänen
Sisäilmari Oy

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä luotiin kosteusmittalaitteiden kalibrointilaboratoriolle laatukäsikirja. Laatukäsikirjan tavoitteena on osaltaan saattaa toiminta sellaiselle tasolle, että laboratorio voi myöhemmin sen pohjalta osoittaa pätevyytensä akkreditointielimelle toiminnan akkreditoimiseksi. Testaus- ja kalibrointilaboratorion akkreditoinnin perustana tulee käyttää kansainvälistä standardia SFS ISO/IEC 17028. Tämä standardi sisältää kaikki ne vaatimukset, jotka testaus- ja kalibrointilaboratorioiden on täytettävä osoittaakseen, että niillä on käytössä johtamisjärjestelmä, ne ovat teknisesti päteviä ja kykenevät tuottamaan teknisesti luotettavia tuloksia. Siihen on sisällytetty myös kaikki ne standardin ISO 9001 vaatimukset, jotka ovat oleellisia niille palveluille mitä laboratorion johtamisjärjestelmä kattaa. (SFS 2005)

Laboratorion johtamisjärjestelmä on rakennettu täyttämään SFS-EN ISO/IEC 17025 standardin ja ISO/IEC Guide 25 -oppaan vaatimukset. Järjestelmän tavoitteena on taata sellainen palvelun laatu, että se täyttää jatkuvasti asiakkaiden asettamat vaatimukset. Laatukäsikirja on yksi apuväline laadukkaaseen johtamiseen.

Laatukäsikirja on laadittu täyttämään standardin SFS-EN ISO/IEC 17025 vaatimukset. Standardi on jaettu johtamiseen liittyviin vaatimuksiin ja teknisiin vaatimuksiin. Laatukäsikirja on käytettävyyden ja selvyyden vuoksi jaettu otsikkoihin, joiden alla käsitellään näitä vaatimuksia limittäin.

1. JOHDANTO

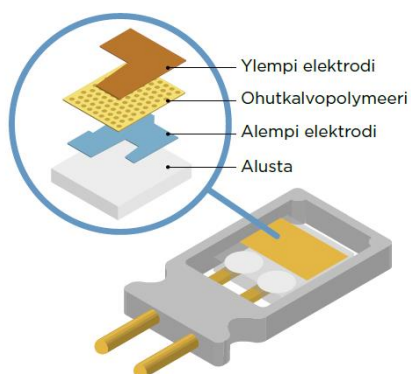
Laatukäsikirjan rakentaminen on vain osa sitä työtä mitä tarvitaan kalibrointilaboratorion toiminnan laadun varmistamiseksi. Laatukäsikirjan liitteinä olevissa menetelmäohjeissa on otettu tarkemmin kantaa itse kalibrointiin ja sen epävarmuuksiin. Tässä tiivistelmässä esitetään yleisesti käytettävän kosteusanturin toimintaa ja sen ominaisuuksia sekä kalibrointia.

2. KAPASITIIVISEN KOSTEUSANTURIN TOIMINTAPERIAATE

Valtaosa kosteusmittaajien työssään käyttämistä kosteusmittareista on ilman suhteellisen kosteuden mittareita. Suhteellisella kosteudella tarkoitetaan ilman sisältämää kaasumaista vesimäärää suhteessa saman lämpöisen ja samassa paineessa olevan ilman suurimpaan mahdolliseen vesimäärään. Suurin mahdollinen vesimäärä tarkoittaa tilannetta, ettei veden tiivistymistä vielä tapahdu, jolloin suhteellinen kosteus on 100 %RH. Ilman suhteellinen kosteus riippuu ilman sisältämän veden lisäksi myös lämpötilasta ja paineesta.

Lähes poikkeuksetta antureissa on myös lämpötilan mittausta. Ilmanpaineen mittausta tyypillisesti ei näissä mittalaitteissa ole, vaan paineen oletetaan olevan lähellä ilmakehän painetta. Ilmakehän paineen vaihteluilla ei ole juurikaan merkitystä (alle 0,05 %RH).

Suhteellinen kosteus mitataan pääsääntöisesti käyttäen kapasitiivisia antureita. Kapasitiivinen anturi mittaa kapasitanssin muuttumista, joka aiheutuu kun vesimolekyylit imeytyvät anturissa sijaitsevan ohuen polymeerikalvon läpi. Kun samaan aikaan mitataan lämpötila, voidaan kosteus ilmoittaa suhteellisena kosteutena, % RH. Kuvassa 1. on esitetty erään kapasitiivisen anturin rakenne.



Kuva 1. esimerkkikuva kapasitiivisen anturin rakenteesta (Vaisala)

Tyypillisesti anturin pinta on päällystetty metallielektrodilla, joka suojaa likaantumiselta ja kondensaatiolta. Polymeerikalvo seuraa ilman suhteellisen kosteuden muutoksia joko absorboimalla tai vapauttamalla vesihöyryä. Tällöin polymeerikalvon eristeominaisuudet muuttuvat, samoin kapasitanssi eli systeemin osien välinen sähköinen potentiaaliero.

Mittalaitteen elektroniikka mittaa kapasitanssia ja muuttaa sen suhteellisen kosteuden lukemaksi. Kun samalla mitataan lämpötilaa, pystyy elektroniikka laskemaan ja ilmoittamaan käyttäjälle mm. myös kastepisteen ja absoluuttisen kosteuden.

Tyypillinen valmistajan antama tarkkuus kapasitiivisille antureille on kosteuden osalta $\pm 1... \pm 3$ %RH (0...100 %RH) ja lämpötilan osalta $\pm 0,2... \pm 0,4$ °C (20 °C). Anturien stabiiliudelle valmistaja tyypillisesti ilmoittaa 0,5...2 %RH/vuosi. On huomattava, että tarkkuus heikkenee huomattavasti käytettäessä anturia vaikeissa olosuhteissa (lika, pöly, kemikaalit, pH).

3. SUHTEELLISEN KOSTEUDEN ANTURIN KALIBROINTI

Kalibroinnissa verrataan mittalaitteen näyttämää suhteellista kosteutta laboratorion referenssinormaaliin. Laboratorion referenssinormaali on jäljitettävissä akkreditoidun kalibroitilaboratorion referenssinormaaliin ja sitä kautta kansalliseen mittanormaaliin ja SI-yksikön määritelmään. Kun mittalaite asetetaan näyttämään samaa lukemaa referenssinormaalin kanssa, puhutaan virityksestä.

Kalibroinnissa mittalaitteelle tehdään vertailu vähintään kahdessa pisteessä mittalaitteen mittausalueen sisällä. Kalibroinnin jälkeen mittalaitteen näyttämän yhteys tosiarvoon tunnetaan annetulla epävarmuudella. Kalibroinnin epävarmuuteen vaikuttaa referenssinormaalien epävarmuus ja kalibrointitapahtuman epävarmuudet.

Anturin epävarmuus kasvaa ajan kuluessa. Anturin ajautuma kasvaa usein käytön myötä (mekaaninen rasitus, lika, pöly, kemikaalit ym). Lisäksi myös ikääntyminen vaikuttaa polymeerikalvon käyttäytymiseen. Laitevalmistajat antavat epävarmuuden, jonka saavuttamiseksi anturi on kalibroitava määrätyn väliajoin. Esimerkiksi Vaisalan HMP44-mittapäät valmistaja suosittelee kalibroimaan vähintään kaksi kertaa vuodessa, ja aina silloin kun on syytä epäillä kalibroinnin muuttuneen.

Kalibroinnilla ei voida poistaa anturin epävarmuutta, joka aiheutuu anturin ominaisuuksista sekä käyttöympäristöstä. Myöskään anturin ominaisuuksia ei voi parantaa kalibroimalla. Kalibroinnilla voidaan kuitenkin määrittää käytön ja ikääntymisen aiheuttamat muutokset, sekä muutokset suorituskyvyssä, jolloin anturin viat tulevat esille.

4. KALIBROINTIEPÄVARMUUS

Jokaisessa mittauksessa on epävarmuutta. Mittaustulos on epätäydellinen ilman epävarmuuden ilmoittamista. Kun epävarmuus tiedetään, voidaan mittaustulosta arvioida ja vertailla muihin tuloksiin.

Kalibroinnin epävarmuuden suuruuteen vaikuttaa eniten kalibrointimenetelmä. Tunnetun kosteuden tuottamiseksi ja mittaamiseksi on erilaisia menetelmiä. Kylläisen suolaliuoksen menetelmässä epävarmuuteen vaikuttaa kalibrointisuolan puhtaus, kalibrointikammion tiiveys ympäristöön nähden ja kalibrointilämpötila.

Käytettäessä kylläisen suolaliuoksen kalibrointia, tulee kalibrointikammion olla tiivis kosteustasapainon saavuttamiseksi. Kosteustasapainon saavuttamiseen kuluva aika on

riippuvainen kammion koosta ja suolaliuoksen määrästä. Kun kalibrointikammion ympäristöolosuhteet ovat stabiilit, on sen tarkkuus riittävä kosteusmittarien kalibrointiin. (Greenspan 1977)

Kalibrointitodistuksessa ilmoitetaan kalibroinnin epävarmuus tietyllä luottamusvälillä. Tämä tarkoittaa, että annetulla todennäköisyydellä mittaustulos on epävarmuusrajojen sisällä.

5. LÄHDE-/KIRJALLISUUSLUETTELO

http://www.vaisala.com/VaisalaDocuments/TechnologyDescriptions/HUMICAP-Technology-description-B210781FI-C.pdf?_ga=1.106530631.538114857.1432538957

Greenspan, L., Humidity Fixed Points of Binary Saturated Aqueous Solutions, J. Research Nat. Bureau of Standards, s.91-93, 1977

Suomen standardisoimisliitto SFS, Standardi, SFS-EN ISO/IEC 17025, 2. painos, 2005

MIKROBIVAURION SANEERAUSOPAS

Kai Salmi

Suomen Saneeraustekniikka Oy

1. JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä pyritään kokoamaan mikrobivauriosaneerauksien purkutöiden nykyisiä hyviksi todettuja käytäntöjä ja ohjeita niin tilaaja- kuin urakoitsijatahojen avuksi. Suurin osa tässä opinnäytetyössä esitetyistä ohjeista on jo julkaistuissa ohjeissa ja säädöksissä ja osa tarkennuksista on lainattu 1.1.2016 voimaanastuvista laista 684/2015 ”Laki eräistä asbestitöitä koskevista vaatimuksista.” ja ”Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta.” 798/2015. Parhaita käytäntöjä on tarkennettu myös SAP ry:n ohjeista ja näiden tulkintoihin. Opinnäytetyössä näkyy myös vajaan 30-vuoden kokemus alalla, niin purkutyöntekijänä, -työnjohtajana ja -suunnittelijana. Kokemusta on kertynyt myös urakoitsijana, valvojana ja SAP ry:n puheenjohtajana sekä Ratu-korttien ja säädäntöjen valmisteluista.

2. MIKROBIVAURIIDEN PURKUTÖIDEN KEHITYS

Mikrobivaurioiden saneerauksissa noudatetaan samantyyppisiä käytäntöjä kuin muidenkin haitta-aineiden saneerauksissa. Pääohjeistus on lainattu asbestisäädöksistä ja menetelmistä, joita on täydennetty lähinnä henkilökohtaiseen suojautumiseen liittyvillä ohjeilla. Pitkään asbestipurkutyökoulutus oli ainoa koulutusmuoto, josta oli hyötyä kosteus- ja mikrobivauriopurkutöissä.

Asbestiala on ottanut monia askeleita kohti turvallisempaa työskentelyä 80-luvulta tähän päivään. Alkuaikoina alaa leimasi, hyvästä tahdosta huolimatta, varsin villi toimintakulttuuri. Säädökset ja toimintatavat olivat uusia niin tilaajataholle kuin muille toimijoillekin. Vaikka alalle koulutettiin tiheään tahtiin työntekijöitä, ei heistä monikaan jäänyt alalle töihin. Näin ollen todellisia alan ammattityöntekijöitä ei yrityksiin jäänyt kuin muutamia kymmeniä. 90-luvun alussa se ei vielä ollut ongelma, koska asbestiyrityksiä oli vielä vähän ja jokaiseen yritykseen riitti ammattilainen tai pari ja työt voitiin suorittaa turvallisesti. Hyvänä puolena

voidaan pitää asbestialta siirtyneiden työntekijöiden pölynhallintataitojen siirtyminen muille aloille. Asbestityöntekijät kuitenkin olivat oppineet tarkat työskentelytavat ja niiden merkityksen laadukkaaseen lopputulokseen.

2000-luvun alkupuolella moni asbestialan yritys aloitti myös mikrobivauriopurkutöiden tekemisen. Ammattitaito levisi myös purkutyöntekijöiden ja toimihenkilöiden normaalien työnantajavaihdosten seurauksena. Varsinkin JVT-alan yritykset palkkasivat useita asbestialan ammattilaisia.

Suomen JVT- ja Kuivausliikkeiden Liitto ry aloitti 2000-luvun alussa ensimmäisenä, pelkästään mikrobivauriokorjausalalle liittyvän, kosteusvauriosaneerajien koulutuksen. Hieman tämän jälkeen myös asbestialalla tunnetuksi tullut Suomen Asbesti- ja Pölynsaneerausliikkeiden Liitto – SAP ry lisäsi omiin koulutuksiinsa mikrobivaurioiden purkuun liittyviä erityispiirteitä. Ympäristöministeriön vetämien Hometalkoiden yhtenä saavutuksena oli Home- ja kosteusvauriokorjaajan erikoisammattitutkinnon perustaminen.

3. OPPAAN KÄYTTÖTARKOITUS

Oppaan tarkoituksena oli saada kerättyä hyväksi todettuja käytäntöjä mikrobivaurioiden turvalliseen saneeraukseen, opastaa oikeiden menetelmien valintaan sekä vertailla eri käytäntöjen vaikutusta lopputulokseen.

Opas on suunnattu kaikille tahoille, jotka joutuvat mikrobivauriosaneerauksien kanssa tekemisiin. Sitä voivat käyttää hyödykseen suunnittelijat ja tilaajat jo hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin työstä aiheutuvat haitta- ja kustannusvaikutukset voitaisiin paremmin ottaa huomioon. Urakoitsijat saavat apua työnsuunnitteluun ja osaavat paremmin ottaa huomioon muut työn vaikutuspiirissä olevat henkilöt.

Rakennustyömaan, Vna 205/2009 mukaisella, turvallisuuskoordinaattorilla ei yleensä ole kokemusta ja pätevyyttä mikrobivauriotyömaan valvontaan. Tämä ohje auttaa myös turvallisuuskoordinaattoria ymmärtämään eri työmenetelmien perustoimintatavan ja vertaamaan työmaan toimintaa hyväksi havaittuihin menetelmiin. Oppaan käyttö TR-mittauksia tehdessä ja työmaan laatua arvostellessa auttaa kokonaisturvallisuutta arvioitaessa oikeiden päätösten teossa.

Mikrobivauriotyömaan laatua ja lopputulosta arvioitaessa opasta voidaan hyödyntää monin tavoin. Työnaikaisia menetelmiä verrattaessa oppaan suosituksiin, voidaan arvioida

mahdollisuutta saavuttaa hyväksyttävä lopputulos ja määrittää mahdollinen homeettomaksi siivous tarve ja sen taso. Varsinkin irtaimiston puhdistamisen laajuus on vaikea määrittää ilman asiallista riskiarviointia.

4. PURKUTYÖMENETELMÄT

Tähän on kerätty kuvaukset eri kirjallisuuslähteistä ja koulutusohjelmista parhaista menetelmistä turvallisen saneerauksen suorittamiseksi. Jokaisen osion lopussa on esitetty työmailla havaittuja yleisiä virheitä, jotka heikentävät tai vaarantavat laadukkaan ja turvallisen lopputuloksen.

Työmenetelmien valinta on tärkein vaihe koko saneeraushankkeessa. Ratu-kortissa 82-0383 ohjeistetaan yleisluontoisesti osastointi- ja kohdepoistomenetelmän valinnassa.

4.1. Osastointimenetelmä

Osastointimenetelmä on kaikkien haitallisten aineiden purkutöiden perusmenetelmä, ellei erikseen voida luetettavasti todeta purettavien materiaalien aiheuttavan vain vähäistä altistumisen riskiä.

Osastointimenetelmä tulee valita Ratu-kortin 82-0383 mukaan aina, kun purku- ja korjauskohteessa on kosteusvaurio, tiedetään kohteessa olleen kosteusvaurio tai jos tilan käyttäjillä on ollut homealtistukselle tyypillisiä oireita. Käytännössä kaikissa kosteus- tai mikrobivauriokohteiden purkutöissä on varauduttava osastointimenetelmän käyttöön.

Osastointimenetelmässä työalue erotetaan ilmastollisesti kiinteistön muista tiloista. Työalue pidetään alipaineistettuna koneilla, jotka on varustettu vähintään HEPA-13 luokan hiukkassuodattimilla. Mikäli poistoilmaa ei voida johtaa ulos tai mikäli purkukohteessa epäillään olevan paljon toksineja tuottavia sienisukuja, tulee alipaineistuslaitteistossa käyttää myös aktiivihiilisuodatinta. Alipaineistuslaitteiston tehokkuus määritetään tarvittavan huuhteluvaikutuksen ja työalueen koon mukaan. Laskennallisesti alipaineistajan aiheuttaman ilmanvaihdon tulisi vaihtaa osastoidun työtilan ilma 6-10 kertaa tunnissa. Työtilan tulisi pysyä koko työn ajan vähintään 5 Pa alipaineessa ympäröiviin tiloihin nähden.

Kulku ja jätteiden poisto osastoidulta työalueelta hoidetaan kolmiosaisen sulkutunnelin kautta. Sulkutunnelin kautta tulee myös suurin osa työtilan korvausilmasta. Sulkutunnelin tarkoituksena on toimia työntekijöiden kulkuovena ja esteenä haitallisten pölyjen leviämislle.

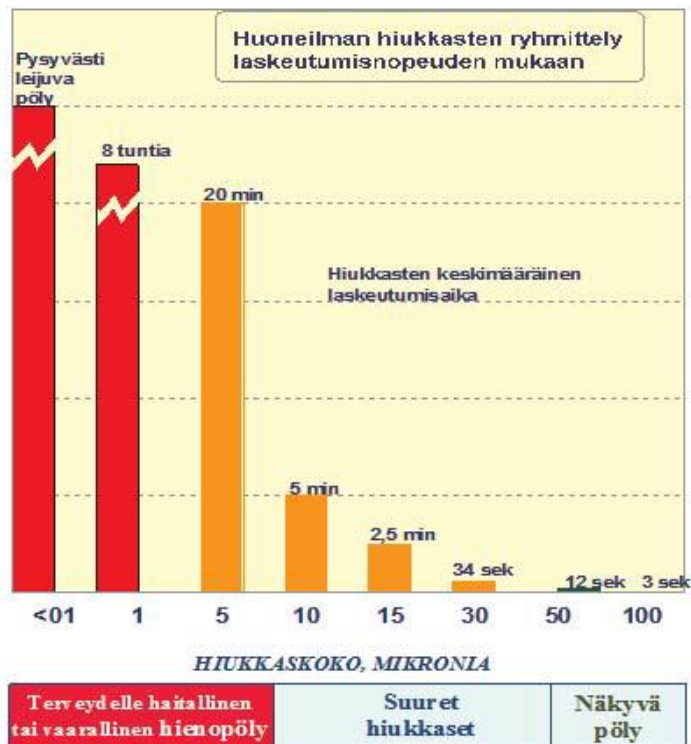
4.2. Kohdepoistomenetelmä

Kohdepoistomenetelmä on soveltuva menetelmä vain pienien ja vähäisen altistumisriskin aiheuttavien purkutöiden tekemiseen. Ratu-kortti 82-0383 rajaa kohdepoistomenetelmän käyttöalueeksi sellaiset kohteet, joissa näkyvää homekasvustoa on alle 0,5 m² alueilla, tutkittujen materiaalinäytteiden mikrobipitoisuus on alle 10 000 cfu/g, tutkituissa ilma- ja materiaalinäytteissä ei ole todettu toksiineja tuottavia sienisukuja tai mikäli rakenteissa ei ole havaittu pitkäaikaista kosteuden koholla olemista.

Kohdepoistossa käytetään tehokasta HEPA-13 luokan suodattimella varustettua pölynimuria. Imutehon on oltava yli 300W. Kohdepoistoa voidaan tehostaa työalueella matalapaineisella kohdepoistokoneella, jolloin pölyn leviäminen pienenee.

4.3. Siivous ja desinfiointi

Purkutöiden jälkeinen siivous suoritetaan huolellisesti noudattaen Työterveyslaitoksen laatimaan Homeettomaksi siivous-ohjetta. Siivouksen aikana pidetään alipaineistusta yllä ja siivousta suunnitellessa pyritään mahdollisimman aseptiseen järjestykseen. Siivouksen päämenetelmät ovat imurointi ja nihkeäpyyhintä. Kaikki kuivaharjaaminen on kiellettyä, koska se nostaa tehokkaasti pölyä ilmaan ja vaikeuttaa puhtaan lopputuloksen saavuttamista. Siivouksessa ei yleensä tarvita desinfioivia pesuaineita, vaan pesuaineiden tyyppi valitaan puhdistettavien pintojen mukaan. Mikäli puhdistuksessa tarvitaan desinfiointia, tulee siinä käyttää vain tarkoitukseen sopivia ja haitallisia jäämiä jättämättömiä desinfektioaineita, kuten Ultra Low Volume (ULV) -tekniikkaan perustuvia peroksiedeja. ULV on savutusmenetelmä, jossa pisarakoko on välillä 0,5-10 mikrometriä. Etuina pitkä pysyvyys ilmassa, jolloin desinfektiovaikutus on pidempi ja tehokkaampi.



Kuva 1. Hiukkasten keskimääräinen laskeutumisnopeus paikallaan pysyvässä huoneilmassa.

Irtaimiston ja muun työn vaikutuspiirissä olleiden alueiden ja materiaalien puhdistustarve tulee erikseen arvioida. Usein näiden puhdistamiseen riittää imurointi, mutta laajojen ja pitkäaikaisten mikrobivaurioiden seurauksena näiden desinfioinnin tai uusimisen tarve tulee selvittää mikrobiologisilla näytteillä tai tutkimalla materiaalien VOC-emissioita. Irtaimiston VOC-emissioita voidaan pienentää pumppaavalla kylmä-lämpökäsittelyllä, jota on tehostettu peroksidikuivasavutuksella. Käytännön kokeissa peroksidi-kylmä-lämpökäsittelyllä TVOC-emissiot ovat vähentyneet 40-80%. Kuivasavutuksella yleisin nouseva VOC-emissio on propyleeniglykoli, jota on käytetty kuivadesinfektioaineissa pisarakoon pienentäjänä. Käytännön kokeissa kuitenkin sen määrä vähenee muutaman viikon kuluessa lähes olemattomaksi.

5. TYÖ- JA YMPÄRISTÖTURVALLISUUS

Lainsäädäntö määrittelee päätoteuttajalle päävastuun työmaan työturvallisuudesta. Kuitenkin yhteisellä työmaalla kaikilla on vastuu omasta työstään ja sen mahdollisesti aiheuttamasta työturvallisuusriskistä itselleen ja muille työmaalla työskenteleville. Purkutöyöurakoitsijan tulee tiedottaa päätoteuttajaa purkutöiden aiheuttamista riskeistä ja niiden vaikutuksista työmaan käyttöön ja vaiheistukseen.

Työntekijät käyttävät osastoidulla työalueella määräysten mukaisten rakennustyömaavaatetuksen ja suojainten lisäksi kertakäyttöisiä suojahaalareita ja hengityssuojainta. Kertakäyttöhaalarien tulee olla käyttötarkoitukseen sopivia (luokka 5-6, kat. III). Hengityssuojaimen tulee olla tyypin A2/P3 yhdistelmäsuodattimella varustettu. Hansikkaat ja kertakäyttöhaalarien alla käytettävä vaatetus valitaan töiden mekaanisten riskien mukaan.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Hyvin suunniteltu ja toteutettu mikrobivauriopurkutyö voidaan suorittaa ilman että työntekijät tai työn vaikutuspiirissä olevat henkilöt altistuvat haitallisille aineille.

7. KIITOKSET

Suuri kiitos yrityksemme henkilökunnalle ja erityisesti Laura Erkkolalle, joka joutui koulutukseni aikana toistuvasti hoitamaan myös minun työtehtäväni. Haluan kiittää kaikkia opettajiamme ja koulutuksen ”henkistä äitiä”, Helmi Kokottia. Kiitoksen ansaitsevat myös useat muut henkilöt, joiden kanssa olen saanut käydä mielenkiintoisia ja opettavaisia keskusteluja aiheesta ja oppaan tarpeellisuudesta.

8. LÄHDELUETTELO

Ratu-kortti 82-0383, Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku

Ratu-kortti 82-0347, Asbestia sisältävien rakenteiden purku

Ratu-kortti 82-0384, Tavanomaiset purkutyöt

Ratu S 1225, Pölyntorjunta rakennustyössä

Vnp 1380/1994, Valtioneuvoston päätös asbestityöstä

TSHp 231/1990 (176/1992), Työsuojeluhallituksen päätös hyväksyttävistä asbestipurkutyössä käytettävistä menetelmistä ja laitteista

Vna 798/2015, Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta

EU: The Senior Labour Inspectors Committee (SLIC), A practical guide on best practice to prevent or minimize asbestos risks in work that involves (or may involve) asbestos: for the employer, the workers and the labour inspector

SAP ry: AV-järjestelmän mukainen asbestipurkajan täydennyskoulutusmateriaali

OHJELMA

23.-24.9.2015

Rakennusterveysasiantuntija koulutus

Opintojakso Loppuseminaari

Aika ja paikka 23.-24.9.2015 Martintalo, Jaakonkatu 2, Vantaa

Keskivikko 23.9.2015 klo 9-16

Aamupäivän puheenjohtajana toimii Juha Krankka, koulutuspäällikkö, RATEKO

9-9.30 Ilmoittautuminen ja aamukahvi

9.30 Tervetuloa, Juha Krankka, koulutuspäällikkö, RATEKO

9.45-10.30 Asumisterveysasetus ja sen soveltaminen,
Vesa Pekkola, neuvotteleva virkamies, STM

10.30-11 Yläkoulurakennuksen sisäilmaselvitys, Henna Kuoppala

11-11.30 Toimisto- ja opetusrakennuksen sisäilmast selvitys, Marko Koivisto

11.30-12.30 Lounas

Iltapäivän puheenjohtajana toimii Vesa Pekkola, neuvotteleva virkamies, STM

12.30-13.00 Päiväkodin sisäilmatutkimus, Tomi Levola

13-13.30 Betonirunkoisen liikekiinteistön kellaritilojen kosteusvaurioiden korjaus,
Esa Kemppainen

13.30-14 Perustuksiin ja alapohjiin liittyvien kosteus- ja homevaurioiden korjaaminen ja
korjauskustannukset, Marit Sívén

14-14.30 Kahvit ja posterit

14.30-15 Kiinteistökaupan asiantuntijatarkastukset. Ongelmat, vastuut ja
esimerkkiraportti kuntotarkastuksesta sekä – tutkimuksesta, Arto Savinainen

15-15.30 PUR eristeiden materiaaliemissioiden esiintyminen, Ari Laamanen

15.30-16 Yhteenveto

Torstai 24.9.2015 klo 9.00-15.30

Aamupäivän puheenjohtajana toimii Juha Krankka, koulutuspäällikkö, RATEKO

- | | |
|----------|--|
| 9-9.15 | Tervetuloa, Juha Krankka, koulutuspäällikkö, RATEKO |
| 9.15-10 | Viisi vuotta Hometalkoita- muuttuiko mikään?
Juhani Pirinen, toimialajohtaja, FCG |
| 10-10.30 | Rakennushankkeen ohjaus kosteudenhallinnan näkökulmasta. osa 1.,
Timo Turunen |
| 10.30-11 | Rakennushankkeen ohjaus kosteudenhallinnan näkökulmasta. osa 2.,
Kiia Miettunen |
| 11-12 | Lounas |

Iltaapäivän puheenjohtajana toimii Juhani Pirinen, toimialajohtaja, FCG

- | | |
|----------|---|
| 12-12.30 | Palo- ja vesivahinko rakennuksen kuntotutkimukset ja korjaussuunnittelu,
Olli-Pekka Oksanen |
| 12.30-13 | Eri tutkimusmenetelmien vertailua laaja-alaisen muovimatto-ongelman (VOC)
tutkimisessa, Kimmo Lähdesmäki |
| 13-13.30 | Kahvit ja posterit |
| 13.30-14 | Sisäilmastoviestinnän toteutus kuntatasolla ja viestinnän onnistumisen
arviointi sisäilmasto-ongelmia kohdanneiden keskuudessa, Mari Lehtonen-
Najtre |
| 14-14.30 | Kalibrointilaboratorion laatukäsikirja, Tatu Keinänen |
| 14.30-15 | Mikrobivaurion saneerausopas, Kai Salmi |
| 15-15.30 | Yhteenveto |

Kartta <https://www.fonecta.fi/kartat/Jaakonkatu%202,%2001620,%20VANTAA>

Lisätietoja Juha Krankka
050 367 3267
juha.krankka@rateko.fi

Pidätämme oikeuden lukujärjestysmuutoksiin.



Rakennusteollisuuden koulutuskeskus RATEKO
www.RATEKO.fi