

Osku Nieminen

JULKISEN RAKENNUKSEN KUNTOTUTKIMUS

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2015

JULKISEN RAKENNUKSEN KUNTOTUTKIMUS

Nieminen, Osku
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2015
Ohjaaja: Uusitorppa, Mari
Sivumäärä: 24
Liitteitä: 3

Asiasanat: kuntotutkimus, mittaukset, toimenpiteet

Opinnäytetyössä tehtiin laaja kuntotutkimus. Kohde on kolmella eri vuosikymmenellä valmistuneiden rakennusten yhtenäinen rakennus. Rakennuksista tehty raportointi, mittausten ja rakenneavauksien tulokset sekä muu materiaali on esitetty liitetiedoissa, jotka ovat tilaajan luottamuksellista materiaalia.

Kuntotutkimuksessa tutkittiin rakennuksien teknistä- ja rakenteellista kuntoa mittauksilla, rakenneavauksilla ja aistinvaraisilla tarkastuksilla. Rakennuksissa suoritettiin suuntaa-antavia pintakosteusmittauksia pintarakenteiden päältä, rakennekosteusmittauksia rakenteista ja eristeloista sekä viiltomittauksia liimattavien lattiapäällysteiden ja lattiarakenteiden välistä. Tutkimukset suoritettiin lokakuussa 2015, jolloin rakennus oli viikon suljettuna. Tehdyillä tutkimuksilla saatiin kattava kuntotutkimusraportti, josta selviää rakennuksien tekniikoiden ja rakenteiden tämänhetkinen kunto. Raporttiin kirjattiin rakennuksien vauriot ja puutteet, sekä korjausehdotukset. Kuntotutkimusraportti on hyvä pohja tuleville korjaussuunnitelmille.

RESEARCH OF CONDITION FOR A PUBLIC BUILDING

Nieminen, Osku
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
November 2015
Supervisor: Uusitorppa Mari
Number of pages: 24
Appendices: 3

Keywords: research of conditions, measuring, measures

In the examination it was made a large research of conditions to the entirety of buildings, which were built in the fifties, -sixties and nineties. The research of conditions included technical and constructional inspection, and the results are presented in the appendix, that is confidential.

In the research of conditions it was examined surface humidity measurements on surface materials, sensory inspections, humidity measuring inside the structures and insulation layers, and cutting measuring between the glued covering for the floor and concrete slab to get information of the potential problems. Measurements carried out in October 2015, when the building was closed for a week. The research helped to form an extensive knowledge of the conditions in the buildings and the state of technique today. To the report was marked damages and defects and of course the suggestions for repairing. The report of conditions today is a good ground for the repairing project in the future.

SISÄLLYS

1 KUNTOTUTKIMUS YLEISESTI.....	5
2 TUTKITTAVAN KOHTEEN TIEDOT	6
3 TUTKITTAVAN KOHTEEN RAKENTEET	9
3.1 Vanha rakennus.....	9
3.2 Uusi rakennus.....	10
3.3 Laajennusosa.....	11
4 TUTKITTAVAN KOHTEEN LVIS-TEKNIikka	11
5 RAKENTEIDEN AVAUS- JA TARKASTUSPISTEET	13
6 KOSTEUSMITTAUKSET	13
6.1 Kosteusmittaukset yleisesti.....	13
6.2 Vanha rakennus.....	17
6.3 Uusi rakennus.....	17
6.4 Laajennusosa.....	18
7 RAKENTEIDEN SILMÄMÄÄRÄINEN JA AISTINVARAINEN TARKASTUS	18
8 LÄMPÖKAMERAKUVAUKSET	19
9 RAKENNUKSEEN AIKAISEMMIN TEHDYT KORJAUKSET JA MITTAUKSET	20
10 ASBESTI- JA MUUT HAITTA-AINEET.....	20
11 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET.....	21
12 YHTEENVETO	23
LÄHTEET.....	24

1 KUNTOTUTKIMUS YLEISESTI

Kuntotutkimus on rakennukseen tehtävä tutkimus, minkä avulla selvitetään rakennuksen tämän hetkinen kunto. Kuntotutkimuksessa perehdytään rakennukseen ja talotekniikoihin perinpohjaisesti pintoja ja rakenteita aukaisemalla, jolloin päästään tutkimaan rakennuksen rakenteita ja mahdollisia rakennevaurioita. Kuntoarviossa tutkimukset ovat kevyempiä, rakennusta tutkitaan silmämääräisesti ja menetelmillä, jotka eivät riko pintoja tai rakenteita. Kuntotutkimuksen tekoa helpottaa rakennuksen piirustusten ja muiden asiakirjojen olemassaolo, ja niihin perehtyminen. Kuntotutkimusta tehdessä tarvitaan ammattimaista työkalustoa kuten lämpökameraa, pintakosteusmittaria ja rakennekosteusmittaria. Tutkimuksessa tehdään erilaisia mittauksia ja rakenneavauksia selvittäessä rakennuksen kuntoa. Mittauksia tehdään pintakosteusmittarilla pintarakenteiden päältä ja rakennekosteusmittarilla rakenteista, maatyöistä ja eristetiloista. Tutkimuksessa tehdään myös aistinvarainen tarkastus jossa perehdytään rakennukseen pintapuolisesti. Tutkimuksen yhteydessä on hyvä tehdä asbestikartoitus, mikäli rakennus on rakennettu asbestiaikakauden aikana ennen vuotta 1988. Jos rakennus sisältää asbestia, se tekee mahdollisista purkutöistä haastavampia ja luvanvaraisia. Rakennuksiin tehdään yleensä ensimmäiseksi tutkimuksista halvempi vaihtoehto eli kuntoarvio, jolla saadaan rakennuksen kunnosta ammattilaisen arvio. Kuntoarvion perusteella voidaan tehdä päätös kuntotutkimuksen tarpeesta. Kuntotutkimuksessa päästään pintaa syvemmälle tutkimaan rakenteiden vaurioita ja niitä aiheuttavia syitä. Kuntotutkimuksessa käytettävillä työkaluilla ja tehtävillä mittauksilla saadaan rakenteiden ja tekniikoiden kunnosta kirjallista materiaalia, jonka perusteella on helppo aloittaa korjaussuunnitelman suunnittelu.

”Kuntotutkimuksen tekijältä vaaditaan vankkaa ammattiosaamista tutkittavalta osa-alueelta. Lisäksi tutkimuksen tekijällä on oltava näytteiden ottamista ja analysointia varten tarvittavat työkalut ja laitteet sekä mahdollisuus analysoida otetut näytteet.” (Ympäristöministeriön [www-sivut](http://www.ymparisto.fi) 2011.)

”Kiinteistön järjestelmällisen, taloudellisesti ja teknisesti hallitun kunnossapidon edellytyksenä on oikea tieto kiinteistön kunnosta sekä luotettava ennuste tulevista korjaustarpeista ja niiden kustannuksista. Rakennuksen kunto ja sen korjaustarpeet voidaan selvittää kuntoarviolla.”(Ympäristöministeriön www-sivut 2011.)

”Kuntoarvion pohjalta voidaan käynnistää systemaattinen olemassa olevan kiinteistön kunnossapito- ja korjaustoimenpiteet. Laajemmat korjaustoimenpiteet vaativat usein kuntotutkimuksia vaurioiden syiden ja korjaustapojen selvittämiseksi. Tutkimusten tarkoituksena on tuottaa korjaussuunnitelmien laatimisen lähtötietoja.”
(Ympäristöministeriön www-sivut 2011.)

2 TUTKITTAVAN KOHTEEN TIEDOT

Kohde on kolmella eri vuosikymmenellä rakennettujen rakennusten yhtenäinen julkinen rakennus. Kohteessa on käytetty paljon erilaisia rakenteita ja rakennusmenetelmiä johtuen siitä, että rakentaminen ja rakennusmateriaalit ovat kehittyneet vuosi kymmenien aikana. Rakennuksia on korjattu vuosien aikana, minkä avulla rakennukset ovat säilyneet hyvässä kunnossa. Toimeksiantona oli suorittaa julkisen palvelurakennuksen kuntotutkimus. Vanhan ja uuden rakennuksen osalta tehtiin tarkat ala- ja välipohjien rakenneavaukset puutteellisten rakennepiirustuksien takia. Laajennusosasta oli saatavilla ajankohtaiset rakennepiirustukset, joista selvisi tarvittavat rakenneleikkaukset. Rakennuksen pitkäaikaiselta talonmieheltä saatiin ohjeistusta jo huomioituista vaurioista. Rakennuksissa ei tehty asbestikartoitusta kuntotutkimuksen yhteydessä, mutta raportissa huomioitiin tutkimuksissa esille tulleet asbestipitoiset materiaalit.

Kuntotutkimus tehtiin yhteistyönä Tehokuivaus Oy:n kanssa. Tehokuivauksen toimenkuvaan kuuluu kosteusmittaukset, sisäilmatutkimukset, vesivahinkokuivaukset, iv-puhdistukset, hajunpoisto- ja desinfiointipalvelut, rakentamispalvelut ja muita kiinteistön hyvinvointiin liittyviä palveluita.

Rakennuksen vanhin osa on valmistunut vuonna 1955, rakennus on teräsbetonirunkoinen, julkisivultaan rapattu julkinen rakennus, jossa on kolme maanpäällistä kerrosta

sekä osittain kellaritilat. Rakennuksen ensimmäisen kerroksen eteläpäädyn yhteydessä on talonmiehen asunto, jota on laajennettu käytöstä poistettujen asunnon yhteydessä olleiden vanhan rakennuksen vessojen tiloihin vuonna 1994. Rakennus on rakenteiltaan alkuperäinen, ja siihen on tehty vuonna 1994 pintaremontti. Rakennuksen käyttöaste on korkea ympäri vuoden. Vanhan rakennuksen kellarikerros on kahdessa eri tasossa, alemmalla tasolla on lämmönjakokeskus ja ylemmällä tasolla talonmiehen varasto. Maanpäällisissä kerroksissa on erilaisia julkisessa käytössä olevia sosiaali- ja henkilötiloja. Rakennuksen ikkunat ovat käytävien osalta alkuperäisiä vuonna 1955 asennettuja, muiden tilojen osalta ikkunat on uusittu pintaremontin yhteydessä vuonna 1994.

”Sodanjälkeinen jälleenrakennuskausi 1950-luvulla tarjoaa mielenkiintoisia kehitysvaiheita asuntoalueiden kaavoitusperiaatteiden, asuntopuunnittelun, rakennustekniikan ja rakennusmateriaalien osalta. Niukkojen resurssien vuosikymmenen alkupuolta voi luonnehtia perinteiseksi jälleenrakennuskaudeksi, jälkipuolta kokeilevaksi, uusia muotoja ja uutta järjestystä etsiväksi kaudeksi.”

(Rakennustiedon www-sivut 2006.)

”1950-luvun alkupuolella rakennusten kantava ulkoseinä tehtiin usein 40-luvun tapaan monireikä- eli kennotiilestä 1½-kiven paksuiseksi. Vuosikymmenen puolivälissä betoni syrjäytti tiilen kantavan rungon materiaalina, varsinkin korkeissa tornitaloissa. Yleiseksi ulkoseinätyypiksi muodostui ulkopuolelta 175 mm:n höyrykarkaistulla kevytbetonilla eristetty 160 mm paksu teräsbetoniseinä”

(Rakennustiedon www-sivut 2006.)

Uusi rakennus on 1960-luvulla valmistunut kaksikerroksinen teräsbetonirakenteinen rakennus. Rakennus on rinnetontilla ja osittain maanpinnan alle rakennettu, rakennus on liitetty laajennuosaan länsisivulta. Rakennusta jakaa porraskäytävä, jonka eteläpuoli on pohjoispuolen ensimmäistä kerrosta noin 2 metriä alempana ja osittain maan alla. Pohjoisosassa on kahdessa kerroksessa erilaisia huonetiloja. Rakennuksen eteläpäädyn länsivulla, osittain maanalaisessa kerroksessa on varastoja, pukuhuoneita ja pesutiloja, länsisivun toisessa kerroksessa on varasto – ja huonetiloja. Rakennuksen eteläpäädyistä yli puolet pinta-alasta on liikuntasalia, joka on koko rakennuksen korkeudelta.

”1960-lukua on pidetty myös betoniarkkitehtuurin vuosikymmenenä. Tekniikan kehityessä betonista pystyttiin tekemään yhä monimutkaisempia rakenteita. Veistokselliset valut jätettiin näkyviin ja pinnat käsittelemättä. Tätä betonin ominaisuuksia korostavaa arkkitehtuuria ryhdyttiin kutsumaan "brutalismiksi". Nimi on johdettu brutaali-sanasta, joka tarkoittaa karkeaa. Se viittaa betonin harmaaseen ja käsittelemättömään pintaan.”(Arkkitehtuurimuseon [www-sivut. 2012](http://www.sivut.2012))

Laajennusosa liittää vanhan ja uuden rakennuksen yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Laajennusosa on vuonna 1995 valmistunut kaksikerroksinen teräsbetonirakenteinen rakennus. Ensimmäisessä kerroksessa on keittiö, ruokasali ja näyttämö, toisessa kerroksessa on erilaisia huonetiloja ja kirjasto. Laajennuosassa on kahden maanpäällisen kerroksen lisäksi koko pohjapinta-alan kokoinen kellarikerros, jossa on kuntosali, henkilökunnan tiloja, varastoja ja sosiaalitylöitä.

Kuntotutkimuksessa mitattiin suuntaa-antavalla Gann pintakosteusmittarilla kosteutta rakennuksien eri osissa pintarakenteiden päältä. Alapohjan eristetilan kosteutta mitattiin porareikämitattauksella pohjakuvaan merkityistä pisteistä Vaisalan-rakennekosteusmittarilla. Rakenneavauksia suoritettiin rakennuksien eri osiin kuten esim. väli- ja alapohjarakenteisiin. Rakennuksien pintamateriaalien ja rakenteiden kuntoa arvioitiin mittaus- ja avausmenetelmien lisäksi silmämääräisesti. Rakennusten julkisivut ja vesikatot tarkastettiin ja rakennusten ikkunat kuvattiin lämpökameralla mahdollisten vuotojen selvittämiseksi. Rakennuksien henkilökunta on huomionut tiloissa tunkkaista sisäilmaa, joka johtuu luultavasti vähäisistä tuloilmamääristä. Mittasimme pistokoe- luonteisesti rakennusten eri tiloista ja kerroksista tuloilmamääriä. Rakennuksien pohjaviemärit kuvattiin ja tarkastettiin mahdollisten painautumien varalta.

3 TUTKITTAVAN KOHTEEN RAKENTEET

3.1 Vanha rakennus

Rakennuksen vanhimman osan kellarikerros on kahdessa eri tasossa, lämmönjakohuoneen lämmityskattilat sijaitsevat noin 620 mm muuta kellaritilaa alempana. Kellarikerroksen alapohjarakenne tutkittiin lämmönjakohuoneesta poraamalla 50 mm reikä läpi alapohjarakenteen. Alapohjana on maanvastainen kaksoisvaluteräsbetonilaatta, joka on valettu maataytön päälle. Maatäyttö on maakostea savea, minkä päälle on valettu teräsbetoninen kaksoisvalupohjalaatta, valujen välissä veden eristeenä toimii bitumi. Kaksoisvalulaatan päällä on tiililatomus ja tasaushiekkakerros, jonka päälle on valettu maalattu teräsbetoninen pintalaatta. Ylemmässä osassa on talonmiehen varasto, mihin porattiin 21 mm tarkastusreikä läpi alapohjarakenteen. Alapohjana on maanvastainen pintamaalattu kaksoisvaluteräsbetonilaatta, valujen välissä vedeneristeenä bitumi, joka on valettu maataytön päälle. Rakennuksen maanalaisten kerroksien ulkoseinien rakenteena on paikallavalettu teräsbetoninen perusmuuri, jossa toimii vedeneristeenä piki, seinän lämmöneristeenä on puukuidusta, lastuvillasta ja sementistä tehty tojax-levy, ja ulkokuorena tiilimuuraus ja rapattu julkisivupinta. Rakennuksessa kellarikerros ei ole koko rakennuksen pohjan pinta-alalla. Kellaritilallisen rakennusosan alalta ensimmäisen kerroksen välipohjan rakenne on teräsbetoninen kaksoisvalulattia. Tilojen, joiden alla ei ole kellarikerrosta, alapohjalaatan maatayttönä on hiekka, lattian rakenteena on kaksoisvalulaatta, jonka välissä lämmöneristeenä on puukuidusta, lastuvillasta ja sementistä tehty tojax-levy. Lattiaan on jätetty vanha lattiapinnoite finnflex vinyylilaatta pintaremontin yhteydessä asennetun muovimaton alle. Finnflex on kauppanimi vinyylilaatalle joka sisältää asbestia. Rakennuksen toisen kerroksen välipohjana on paikalla valettu holvilaatta, lattian rakenteena holvilaatan päällä on onte-lotilainen palkistolattia, pintalattiana on vaneri, jonka päälle on valettu pintabetoni, lattian pintamateriaalina on käytetty muovimattoa. Rakennuksen kolmannen kerroksen välipohjana on kaksoisvalulattia, jossa lämmöneristeenä on puukuidusta, lastuvillasta ja sementistä tehty tojax-levy, lattian pintamateriaalina on käytetty muovimattoa. Ulkoseinien rakenne on paikalla valettua teräsbetonia, ulkokuorena tiilimuuraus ja rapattu julkisivupinta. Rakennuksen ikkunoiden alle on muurattu tiilistä ikkunapenkki.

Rakennuksen yläpohjana on paikalla valetun teräsbetoniholvin päältä rakennettu puurakenteinen harjakatto, aluslaudoituksen päällä aluskatteena on bitumikermi ja katteena peltikate, yläpohjan tuuletus tapahtuu päätyseinään tehdyistä tuuletusaukoista. Rakennuksen vuonna 1994 uusittu katto on konesaumattua peltiä.

Talonmiehenasunto sijaitsee vanhan rakennuksen yhteydessä rakennuksen eteläpäädyssä. Asuntoa on laajennettu sen yhteydessä olleiden vanhan rakennuksen wc-tilojen poistuttua vuonna 1994, asunnon pohjarakenne ja huonejako on osittain erilainen muutoksen takia. Vanhoihin wc-tiloihin on tehty keittiö ja asunnon vanha keittiö on nykyisin makuuhuone. Uuden keittiön lattia on yksikerroksinen 300 mm vahva teräsbetoni-laatta hiekkatäytöllä, pintamateriaalina on muovimatto. Olohuoneen ja toisen makuuhuoneen osalta lattia on puurakenteinen, kutteripurueristeinen, ponttilautapintainen lattia pohjalaatan päällä. Asunnon eteinen on kaksoisvalulaatta, jossa lämminneristeenä on puukuidusta, lastuvillasta ja sementistä tehty tojax-levy ja pintamateriaalina muovimatto. Rakennuksen ulkoseinien rakenne on paikalla valettua teräsbetonia, rappaus julkisivupintana.

3.2 Uusi rakennus

Rakennus on rakennettu rinnetontille, ja on osittain maanpinnan alapuolella. Rakennuksen maatäytöt tutkittiin poraamalla 22 mm reikiä läpi alapohjarakenteiden. Rakennuksen alapohjiin porattiin rakenneavausreikiä, joista tarkastettiin pohjalaatat ja lattiarakenteet. Liikuntasalin alapohjan rakenne on hiekkatäytön päälle valettu teräsbetoninen pohjalaatta, pohjalaatan päältä on tehty ristiinkoolattu puurunkoinen lattiarakenne, missä lattiapintana 30 mm lakattu ponttilauta. Pesutilat on tehty hiekkatäytön päälle kaksoisvalulaatalla, jonka välissä on piki vedeneristeenä, tilojen lattiapinnoitteena on käytetty keraamisia laattoja. Pesutilojen yläpuolella toisessa kerroksessa on kaksi varastotilaa ja huoneita, tilojen käyttötarkoitusta on muutettu vuonna 1994 tehdyn pintaremontin yhteydessä. Toisen kerroksen välipohjan rakenteena on teräsbetoninen holvilaatta jonka päältä on tehty puurunkoinen lattiarakenne purueristeellä, lattian vanhana pintamateriaalina käytetty ponttilauta on jätetty pintaremontin yhteydessä asennetun muovimaton alle. Rakennuksen pohjoisosassa on maanpinnan alle rakennettu yhdyskäytävä, joka yhdistyy laajennusosien käytäviin.

Käytävän alapohjan rakenne on hiekkatäytön ja stryroxin päälle valettu teräsbetoninen laatta, jossa lattian pintamateriaalina on käytetty muovimattoa. Pohjoisosan ensimmäisessä kerroksessa on erilaisia huone – ja varastotiloja sekä yhdyskäytävä. Tilat on maanpinnalle rakennettuja, ja yhdyskäytävä on alemman käytävän kohdalla. Tilojen alapohjat on rakennettu hiekkatäytön päälle kaksoisvalulaattana, laatan eristetyssä on betonoitu kevytsora ja vedeneristeenä piki. Lattian pintamateriaalina on koko kerroksen osalta käytetty muovimattoa. Rakennuksen ulkoseinien rakenne on paikalla valettua teräsbetonia, rappaus julkisivupintana. Toisen kerroksen välipohjalaatta on teräsbetoninen massiivilaatta, missä lattianpintamateriaalina on käytetty muovimattoa. Rakennuksen eteläosan katto ja sen rakenteet on remontoitu vuonna 2014. Rakennuksessa on konesaumattu peltikate.

3.3 Laajennusosa

Laajennusosa on rakennettu vanhan ja uuden rakennuksen väliin ja se liittää rakennukset yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Laajennusosa on valmistunut vuonna 1995, ja se on pidetty kiinteistöhuollon puolesta hyvässä kunnossa. Rakennuksessa on kellarikerros ja kaksi maanpäällistä kerrosta. Rakennuksen kellarikerroksessa on kiinteistöhuoltohenkilökunnan tiloja, kuntosali ja muita urheilutiloja. Rakennuksen maanpäällisissä kerroksissa ovat iso keittiö, ruokasali, aulatilaa ja muita huonetiloja. Laajennusosasta oli tallella kaikki tarvittavat piirustukset, joten ala – ja välipohjien tarkastuspisteitä ei tarvinnut porata. Rakennus on tehty maanvastaisella teräsbetonilaa-talla, rakennuksen välipohjat on tehty ontelolaattajärjestelmällä. Rakennuksen ulkoseinien rakenne on paikallavalettua teräsbetonia, rappaus julkisivupintana. Rakennuksessa on puurakenteinen harjakatto, jossa katteena on konesaumattu pelti.

4 TUTKITTAVAN KOHTEEN LVIS-TEKNIikka

Rakennuksen henkilökunta oli huomionnut, että rakennuksissa on osittain tunkkainen sisäilma ja epäilivät tuloilman riittävyttä. Rakennuksissa suoritettujen tuloilmamäärien mittauksissa selvisi, että osassa huoneita ilmamäärät eivät vastaa piirustusten vaa-

timuksia. Rakennuksissa on koneelliset tulo -ja poistoilmanvaihdot. Ilmastoinninkonehuoneet sijaitsevat rakennusten katoilla, ilmastointikoneessa on tuloilman lämmityspatteri ja lämmön talteenottokeino. Ilmanvaihtokoneet on uusittu vuonna 1994 vanhan ja uuden rakennuksen osalta. Laajennusosan ilmastointikonehuone on tehty laajennusosan rakentamisen yhteydessä.

Vanhan ja uuden rakennuksen käyttövesiputket on uusittu pintaremontin yhteydessä vuonna 1994, linjat on asennettu pintavetoina kupariputkella. Rakennuksissa on vesikeskuslämmitys, lämmitys tuotetaan öljyllä. Lämmön luovutustapana ovat levyradi-aattorit, myös tuloilman esilämmitys tapahtuu vesikeskuslämmityksen avulla. Levyradi-aattoreille menevät vesiputket ovat alkuperäisiä. Öljypolttimet sijaitsevat vanhan rakennuksen kellarissa lämmönjakohuoneessa, öljypolttimet on uusittu vuonna 2014. Öljysäiliö on kaivettu rakennuksen länsipuolelle maan alle ja on tarkastettavissa huoltoluukusta.

Viemäriputkistot kulkevat välipohjien läpi, pääosin suoravetoina. Viemäriputkiston pohjaviemäri kulkee rakennusten pohjalaatoissa. Vanhassa rakennuksessa kellarikerroksen osalta ylempien kerroksien viemärit kulkevat kellarin katossa ja lämmönjakohuoneen lattiaviemäri kulkee vuonna 1995 tehdyn uuden pintalattian alla. Viemäriputket on uusittu vuonna 1995, vanhasta ja uudesta rakennuksesta valurautaisista putkista muovisiin putkiin, laajennusosan putket ovat alkuperäisiä muoviputkia. Pohjaviemäriputket kuvattiin ja tarkastettiin kuntotutkimuksen yhteydessä ja havaittiin pieniä painautumia. Sadeveden poisto tapahtuu katolta rännien ja syöksytorvien kautta vanhassa rakennuksessa maanpinnalle, uudessa ja laajennusosassa sadevedet on ohjattu osittain sadevesikaivoon. Uudessa rakennuksessa on tehty sadevesijärjestelmien muutoksia vuonna 2014 kattoremontin yhteydessä. Rakennusten salaojajärjestelmiä ei päästy tarkastuskuvaamaan, salaojan tarkastuskaivoista nähtiin että salaojaputket on osittain ruukkuputkea.

5 RAKENTEIDEN AVAUS- JA TARKASTUSPISTEET

Rakennuksista saaduista piirustuksista ei selvinnyt ala- ja välipohjalaattojen rakenteita, joten rakennuksiin tehtiin rakenneavauspisteitä, joista saatiin tietoon olennaiset asiat kuten laatan paksuus, eristeet, kosteudet ja alapohjien täyttömateriaali. Vanhassa rakennuksessa tarkastuspisteitä tehtiin järjestelmällisesti jokaiseen kerrokseen, koska laattojen rakenteet muuttuivat melkein jokaisessa kerroksessa. Rakennuksen kellari-kerroksessa porattiin lämmönjakohuoneeseen ja talonmiehenvarastoon tarkastusreiät pohjalaatan läpi, joista saatiin maantäyttö selville. Uuden rakennuksen puisiin lattia-rakenteisiin tehtiin avauspisteistä. Ensimmäisessä kerroksessa porattiin ponttilaudan läpi alapohjan rakenteen maantäytön ja eristetilän tarkastamiseksi. Rakennuksen toisessa kerroksessa tehtiin eristetilän tarkastaminen puurunkoisen lattian eristetilasta. Uuden rakennuksen pohjoisosan maan alla kulkevan käytävän varastoon porattiin läpi alapohjanrakenteen 50mm tarkastus -ja mittausreikä. Laajennusosasta saatiin tarvittavat rakenne ja leikkauspiirustukset, joten avaus- tai tarkastuspisteitä ei tarvinnut porata. Rakenteiden avaus- ja tarkastuspisteistä mittaamisen ohella suoritettiin aistinvarainen tarkastus silmäilemällä ja haistamalla rakenteita.

6 KOSTEUSMITTAUKSET

6.1 Kosteusmittaukset yleisesti

Kuntotutkimuksessa mitattiin suuntaa antavalla Gann pintakosteusmittarilla (kuva 1) kosteutta rakennuksien eri osissa pintarakenteiden päältä. Alapohjan eristetilän kosteutta mitattiin porareikämitattauksella pohjakuvaan merkityistä pisteistä (kuva 4) Vaisalan rakennekosteusmittarilla, jossa HMP46 mitta-anturi (kuva 2). Viiltomittauksia mitattiin lattioiden muovimattojen alta Vaisalan rakennekosteusmittarilla, jossa HMP42 mitta-anturi (kuva 3).



Kuva 1. Gann pintakosteusmittari + B50 pinta-anturi.



Kuva 2. Vaisala rakennekosteusmittari + HMP46 mitta-anturi.



Kuva 3. Vaisala rakennekosteusmittari + HMP42 mitta-anturi.

Pintakosteusmittaus on suuntaa-antava kosteusmittausmenetelmä, joka perustuu vertailuarvomittaukseen. Vertailuarvoin voidaan tulkita rakenteen kosteuden olevan koholla muihin rakenteisiin nähden. Mittariin saadaan liitettyä myös puunmittaamiseen soveltuva piikki anturi. Mittari ei sovellu kaikkiin pintamateriaalien mittaamiseen ja se reagoi herkästi metallipitoisiin materiaaleihin, joita voi olla pinnoitteen alla antaen koholla olevia lukemia. Esimerkiksi rakennusten seinien vierustat ja kulmat antavat helposti koholla olevan kosteuspitoisuuden, joten mittauspää tulee pitää noin 2cm irti vierustoista ja kulmista. Pintakosteusmittauksia suoritettaessa tarvitsee osata tulkita mittaustuloksia, tuloksien paikkansapitävyys tulee suorittaa ammattimaisella harkinnalla. Koholla olevista tiloissa tulee suorittaa rakennekosteusmittaus, jolla saadaan selville rakenteissa olevan kosteusvaurion laajuus.

”Pintamittaukset perustuvat tutkittavan materiaalin sähkönjohtavuuden ja/tai dielektrisyden mittaamiseen. Pintakosteusmittarit (pintakosteuden osoittimet) reagoivat materiaalin pinnalla/pintaosissa olevaan kosteuteen, mutta eivät pysty ilmaisemaan millä syvyydellä kosteus on.” (Sisäilmäyhdistyksen www-sivut 2008.)

Rakennekosteusmittauksien mittauspisteet olivat pintakosteusmittarilla kartoitettuja kohtia, joissa pintakosteus oli kohollaan. Mittausreiät porattiin iskuporakoneella käyttäen 22 mm kiviterää, josta saatiin mitta-anturi mitattavan rakenteen pintaan. Reiät puhdistettiin imuroimalla, jotta betonijauho ei vääristä mittaustulosta. Mitta-anturi annettiin tasautua tarvittavan ajan, jonka jälkeen saatiin rakenteen suhteellinen kosteus ja lämpötila.

”Ohjekortissa määritellään periaatteet porareikämittauksen ja näytepalamittauksen hyvän ja tarkoituksenmukaisen mittaustarkkuuden varmistamiseksi. Lisäksi esitetään poikkeamismahdollisuuksia ns. suuntaa antavien suhteellisen kosteuspitoisuuden mitausten tekemiselle. On aina tärkeätä tiedostaa minkä tasoisia mittauksia kulloinkin tarvitaan ja/ tai on tehty.

Kosteuden mittausta tarvitaan:

- rakenteiden rakennusaikaisen kuivumisen seurannassa
- kosteusvaurioiden syyn ja laajuuden selvityksissä
- kastuneen rakenteen kuivatustarpeen määrittämisessä
- halutaan tietää milloin betonin voi päällystää

- selvitetään, onko päällysteen alla kriittinen kosteuspitoisuus
- osoitetaan päällystämisen onnistuminen
- arvioidaan betonissa jo tapahtunutta ja vielä tapahtuvaa kutistumista
- arvioidaan päällysteiden kuntoa
- selvitetään rakenteen kosteusjakauma esimerkiksi korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.” (RT 14-10984 2010.)

”Suhteellisen kosteuden mittaamenetelmillä saadaan määritettyä rakennehuokosten ilmatilan suhteellinen kosteus, mikä määräytyy ko. huokosten ilmatilassa olevan vesihöyrymäärän ja lämpötilan perusteella.” (RT 14-10984 2010.)



Kuva 4. Rakennekosteusmittaus kaksoisvalulaatan eristetilasta.

Viiltomittauksella mitattiin kosteus rakennusten muovimattojen ja pintabetoninlattian välistä. Mittauspisteet olivat pintakosteusmittarilla kartoitettuja kohtia, joissa pintakosteus oli koholla. Muovimaton saumaan leikattiin viilto josta työnnettiin mitta-anturi maton ja pintabetonin väliin. Mitta-anturi annettiin tasautua tarvittavan ajan, jonka jälkeen saatiin maton ja pintabetonin välin suhteellinen kosteus ja lämpötila.

“Viiltomittauksen avulla selvitetään liimattavan lattiapäällysteen, kuten muovi- ja linoleumimaton alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään lattiapäällysteeseen viilto tutkittavalle kohdalle, johon asennetaan heti kosteusmittausanturi ja kohta tiivistetään vesihöyrytiiviksi. Anturin

tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Viillosta voidaan mittauksen jälkeen tehdä havaintoja päällysteen tartunnasta alustaan, liiman koostumuksesta ja väristä sekä päällysteen alapuolisista hajuista.”(RTS 15:14 2015)

6.2 Vanha rakennus

Rakennuksessa suoritettiin suuntaa-antavalla pintakosteuden tunnistimella pintakosteusmittauksia jokaisesta kerroksesta ja tilasta, tämän lisäksi kosteutta mitattiin porareikämittauksella alapohjien maatäytöstä ja ensimmäisen kerroksen eristekerroksista. Pintakosteusmittaus on suuntaa-antava kosteusmittausmenetelmä, jossa vertailuarvoin pyritään selvittämään rakenteen kosteuskäyttäytymistä. Mittaus tapahtuu pintamateriaalien päältä ja se on rakenteita rikkomaton mittausmenetelmä. Rakennekosteusmittaus tapahtui eristekerroksesta esim. kaksoislaattarakenteesta. Mittaus suoritettiin mitaushetkellä erikseen poratuista 22mm porareikästä. Mittausreiät porattiin ja puhdistettiin, jonka jälkeen mittausanturi asennettiin mittausreikään. Mittaustulos oli luettavissa käytännössä heti lyhyen tasaantumisaian jälkeen. Mittauksessa ilmeni mittausolosuhteella vallitseva suhteellinen kosteus (RH) ja lämpötila (t). Näiden suureiden avulla saatiin selvitettyä absoluuttinen kosteus g/m^3 . Talonmiehen asunnosta suoritettiin myös viiltomittaus, joka on mittausmenetelmä, jossa muovimattoon leikattiin halkeama. Halkeamasta työnnettiin ohut rakennekosteusmittari muovimaton ja teräsbetonilaatan väliin. Mittauksesta saatiin seuraavat suuret: suhteellinen kosteus (RH) ja lämpötila (t).

6.3 Uusi rakennus

Rakennuksessa suoritettiin suuntaa-antavalla pintakosteuden tunnistimella pintakosteusmittauksia jokaisesta kerroksesta ja tilasta, tämän lisäksi kosteutta mitattiin porareikämittauksella alapohjien maatäytöstä ja ensimmäisen kerroksen eristekerroksista. Pintakosteusmittaus on suuntaa-antava kosteusmittausmenetelmä, jossa vertailuarvoin pyritään selvittämään rakenteen kosteuskäyttäytymistä. Mittaus tapahtuu pintamateriaalien päältä, ja se on rakenteita rikkomaton mittausmenetelmä. Rakennekosteusmittaus tapahtui eristekerroksesta esim. kaksoislaattarakenteesta. Mittaus suoritettiin mit-

taushetkellä erikseen poratuista 22 mm porareikäistä. Mittausreiät porattiin ja puhdistettiin, jonka jälkeen mittausanturi asennettiin mittausreikään. Mittaustulos oli luettavissa käytännössä heti lyhyen tasaantumisan jälkeen. Mittauksessa ilmeni mittausolosuhteella vallitseva suhteellinen kosteus (RH) ja lämpötila (t). Näiden suureiden avulla saatiin selvitettyä absoluuttinen kosteus g/m^3 .

6.4 Laajennusosa

Laajennusosasta suoritettiin suuntaa-antavalla pintakosteuden tunnistimella pintakosteusmittauksia jokaisesta kerroksesta ja tilasta. Laajennusosan ala- ja välipohjalaatat on tehty teräsbetonisista ontelolaatoista, joten rakennekosteusmittauksia laattojen eriste-kerroksista ei tarvinnut suorittaa. Kellarikerroksen kuntosalista suoritettiin viiltomittaus, joka on mittausmenetelmä, jossa muovimattoon leikattiin halkeama. Halkeamasta työnnettiin ohut rakennekosteusmittari muovimaton ja teräsbetoniilaatan väliin. Mittauksesta saatiin seuraavat suureet: suhteellinen kosteus (RH) ja lämpötila (t).

7 RAKENTEIDEN SILMÄMÄÄRÄINEN JA AISTINVARAINEN TARKASTUS

Rakennuksiin suoritettiin tutkimusten ohessa silmämääräinen ja aistinvarainen tarkastus, jossa tarkasteltiin näkyvien rakenteiden pintojen kuntoa sisä- ja ulkopuolelta. Sisätiloista tarkastettiin seinien, lattioiden ja kattojen pinnoitteet. Märkätiloista tarkastettiin laattojen saumat ja koputtelemalla laattojen kiinnitys, mattojen osalta tarkastettiin liitoskohdat ja kiinnitys. Ikkunoista ja ovista tarkastettiin muun muassa puitteet, karmit, tiivisteet, lukot, ikkunansulkimet, maalipinnat ja saranamekanismit. Yläpohjista tarkastettiin muun muassa peltikatteiden kunto, läpivientien tiivistyksen, kattovarusteiden kiinnitykset, sadevesijärjestelmien kunto, kattoikkunoiden tiivistyksen, räystäiden kunto ja vintin eristetilat. Julkisivuista tarkastettiin muun muassa sokkelipinnat, julkisivujen rappausten ja piha-alueiden kunto. Rakennusten talotekniikoista tarkastettiin ilmastointikoneiden, vesipisteiden ja levyradiaattoreiden toiminta. Rakennuksiin mentäessä oli ulkopuolisen helppo aistia eri tilojen hajut ja ilmanvaihdon toimivuus.

Rakennuksen tarkastuksissa seurattiin kiinteistön huollon KH 90–00394 suoritusohjetta, jossa on kattavasti kaikki rakennuksista tarkastettavat rakenteet.

8 LÄMPÖKAMERAKUVAUKSET

Rakennusten ikkunat kuvattiin mahdollisten vuotojen selvittämiseksi Flir E8 lämpökameralla (kuva 5). Vanhan rakennuksen käytävillä on alkuperäisiä vuonna 1955 asennettuja ikkunoita. Rakennuksen muihin tiloihin ikkunat on uusittu vuonna 1995 pintaremontin. Uudessa rakennuksessa on liikuntasalissa 1960-luvulla asennetut alkuperäiset ikkunat ja muissa tiloissa on pintaremontin yhteydessä uusitut ikkunat. Laajennusosassa on alkuperäiset vuonna 1995 asennetut ikkunat.



Kuva 5. Flir E8 lämpökamera.

Lämpökuvaukseen perustuu infrapunasäteilyyn, kuvauksella pystytään mittaamaan suurien pinta-alojen lämpötilajakaumia. Lämpökuvauksella pystytään selvittämään rakennuksen korjaustarpeet esimerkiksi rakennuksen, tiivistevuodot, eristeiden vajavaisuuden, kylmäsillat ja ilma- sekä lämpövuodot.

”Rakentamisen laatua ja rakenteiden toimintaa voidaan varmentaa käyttämällä erilaisia mittausmenetelmiä. Rakenteiden lämpöteknistä toimivuutta voidaan arvioida sekä valmiissa rakennuksessa että rakennustyön aikana lämpökameralla ja useilla muilla toisiaan tukevillamenetelmillä. Lämpökuvauksella voidaan määrittää nopeasti rakenteita rikkomatta lämpövuotokohdat sekä havaita, onko kyseessä eristyspuute, ilma- vuoto, kylmäsilta tai joissakin tapauksissa myös kosteusvaurio. Lämpökuvauksella voidaan määrittää nopeasti suurien pintojen pintalämpötilajakauma”(RT 14-10850 2010)

9 RAKENNUKSEEN AIKAISEMMIN TEHDYT KORJAUKSET JA MITTAUKSET

Rakennuksiin tehdyistä remonteista ei ollut kirjallisia asiakirjoja. Rakennuksen talonmieheltä saatiin selville tehdyt korjaukset. Vanhaan ja uuteen rakennukseen on tehty laaja pintaremontti vuonna 1995, pintaremontissa uusittiin rakennuksen sisäpinnoitteet, pohjaviemärit, käyttövesiputket, ikkunat osittain, ilmanvaihto, öljypoltin ja peltikatteet. Uudessa rakennuksessa tehtiin vuonna 2014 iso kattoremontti, jossa muutettiin rakennus harjakattoiseksi. Uuden rakennuksen kattoremontin yhteydessä uusittiin katon sadevesijärjestelmä ja sadevesikaivot. Vanhaan ja uuteen rakennukseen on pintaremontin yhteydessä uudistettu ilmanvaihtotekniikat.

10 ASBESTI- JA MUUT HAITTA-AINEET

”Terveydelle ja usein myös ympäristölle vaarallisia aineita rakennuksissa ovat mm. asbesti, kreosootti (esim. kivihiilipiki), PCB-yhdisteet, öljyt ja raskasmetallit (esim. lyijy) sekä myös mikrobivaurioituneet rakenteet ja betoniin imeytyneet haitalliset aineet. Suomen lainsäädäntö velvoittaa kartoittamaan rakennusten haitalliset aineet. Kiinteistön omistajalla on ensisijainen vastuu rakennuksessa käytettyjen rakennusmateriaalien tai käytössä olevien laitteiden sisältämien aineiden tunnistamisesta ja niiden

vaihtamisesta, jotta ne eivät joudu ympäristöön tai aiheuta terveydellistä haittaa. Rakennustyön aikana kiinteistön omistajan on lisäksi huolehdittava siitä, että rakennusosien purku- ja korjaustyöt tehdään mahdollisimman vähän altistavalla tavalla ja rakennusjätteet käsitellään asianmukaisesti. Haitta-aineiden tutkimukset on tehtävä hyvissä ajoin ennen hankesuunnittelua. Tällöin haitta-aineita sisältäviin rakenteisiin liittyvät toimenpiteet voidaan ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa ja lisäksi voidaan arvioida haitta-aineisiin liittyvien työvaiheiden kustannusvaikutuksia luotettavammin. Vanhojen teollisuusrakennusten ja muiden erityiskohteiden tapauksessa haitta-ainekartoituksen merkitys korostuu, koska rakenteisiin imeytyneet epäpuhtaudet voivat vaikuttaa jopa rakennuksen mahdolliseen käyttötarkoitukseen ja siten koko hankkeeseen. Haitta-ainekartoitukset ja niihin liittyvien toimenpiteiden suunnittelu edellyttävät laaja-alaista kokemusta sekä haitta-aineista että soveltuvista purku- ja korjausmenetelmistä. Haitta-aineiden tunnistamisen, niiden erilaisten analyysimenetelmien ja viranomaisohjeistuksen hallinnan lisäksi tarvitaan myös materiaali- ja rakennusteknistä osaamista tarkoituksenmukaisimman ja sisäilman laadun kannalta turvallisen korjausratkaisun valitsemiseksi.” (Komulainen, Huttunen & Sääntti 2011)

11 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET

Rakennuksista mitatut ilmastoinnin tuloilmamäärät eivät vastaa piirustuksissa vaadittuja ilmamääriä, joten ilmastoinnin säädöt tulisi tarkastaa ja säätää vaatimusten mukaisiksi. Rakennusten ilmastointi kanavien puhdistaminen olisi ajankohtainen, julkisissa rakennuksissa puhdistamisen aikaväli on vähintään 5 vuotta. Rakennuksissa suoritetuissa pohjaviemärikuvauksissa huomattiin viemäreissä pieniä painautumia, jotka olisi hyvä korjata ennen ongelmia. Osa pohjaviemäriinjoista arvioitiin olevan pesukunnossa johtuen huonosta viemäriinjojen kaadoista ja vähäisestä käytöstä, viemärit tulisi pestä ja tarkastaa uudelleen. Silmämääräisessä tarkastuksessa huomattiin laajennusosan välikatolla olevan paljon linnun ulostetta puhallusvilloissa, villat tulisi poistaa ja tarvittaessa desinfioida rakenteet sekä sulkea lintujen kulkureitti välikatolle. Rakennusten ikkunat ovat osittain huonossa kunnossa, ikkunoista puuttuu kauttaaltaan erilaisia mekanismin osia kuten kaksi lasisten ikkunoiden välirauta joka pitää ulomaisen ikkunan kiinni. Vanhassa rakennuksessa olevien käytävien alkuperäisten

ikkunoiden kunto on huono, jotkut käytävien ikkunoiden sisälaseista olivat tutkimushetkellä auki eikä niitä saanut kiinni karmien tai ikkunan turpoamisen takia. Lämpökuvista nähtiin, että käytävien 2-lasisten ikkunoiden karmit vuotavat ja mahdollisesti siitä johtuen käytävän lämpötila oli todella alhainen verrattuna muihin tiloihin. Alkuperäisten ikkunoiden lämmöneristystä saisi paremmaksi vaihtamalla ikkunoiden lasit nykyaikaisiin eristyslaseihin ja tiivistämällä karmit tai vaihtamalla ikkunat uusiin. Uusittujen ikkunoiden mekanismit olisi hyvä korjata, jotta ikkunat toimisivat tarkoituksenmukaisesti. Uuden rakennuksen ilmastointikonehuoneen lattiakaivo ei vedä kunnolla, vesipistettä käytettäessä vesi nousee kaivoista lattialle ja lattiamaton alle. Lattiakaivo, viemärointi ja lattian kunto tulisi tarkastaa ja korjata. Uuden rakennuksen porraskäytävän alakerrassa sijaitsevan siivouskomeron pyyhekuivain on vuotanut seinälle. Pyyhekuivaimen putkiliitos tulisi korjata tai tarvittaessa vaihtaa pyyhekuivain. Laajennusosan kuntosalin vesipisteelle menevä käyttövesiputki on vuotanut seinälle ja aiheuttanut pintavauriota käytävän puoleiselle seinälle. Uuteen rakennukseen tehdyssä kattoremontissa julkisivuun jäi vanhan katon muotoiset jäljet, joista puuttuu rappaus, jäljet ovat esteettinen haitta. Tarkastuksessa huomioitiin myös, että rakennusten kattovesijärjestelmät uittavat sadevedet syöksytorvia pitkin suoraan kivijalkaan, sadevesien ohjaukset tulisi korjata asianmukaisiksi. Uuden rakennuksen kattovesien yksi syöksytorvi on ohjattu salaojakaivoon. Sadevesiä ei saa ohjata salaojakaivoon, syöksytorven vesien ohjaus tulisi korjata lailliseksi. Rakennuksiin tehdyissä mittauksissa huomioitujen rakenteiden, joissa kosteusarvot olivat koholla tulisi kuivata ja suorittaa tarvittavat korjaukset mahdollisimman pian. Laajennusosassa kattosillan kannakointi oli osittain puutteellista, korjaus tulisi suorittaa ensisijaisesti. Tarkemmat toimenpiteet on esitetty liitteissä 1, 2 ja 3.

“Ikkunoiden ja parvekeovien uusimisjakso on keskimäärin 50 vuotta. Joissakin tapauksissa ikkunoiden uusiminen ennen teknisen käyttönsä loppumista on perusteltua energiataloudellisilla tai sisäilman laatuun liittyvillä syillä.”

(Julkisivuyhdistyksen www-sivut 2005.)

12 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä tehtiin toimeksiantona laaja kuntotutkimus 1950- , 1960- ja 1990-luvuilla valmistuneisiin yhtenäiseksi liitettyihin julkisiin rakennuksiin. 1950- ja 1960-luvun rakennukset on yhdistetty yhtenäiseksi rakennukseksi 1990-luvulla valmistuneen laajennusosan avulla. Kuntotutkimuksessa tutkittiin rakennuksien teknistä- ja rakenteellista kuntoa mittauksilla, rakenneavauksilla ja silmämääräisillä tarkastuksilla. Kuntotutkimus tehtiin yhteistyössä Tehokuivaus Oy:n kanssa jolta saatiin tarvittavat työkalut ja tietotaito.

Rakennuksiin tehdyillä mittauksilla saatiin rakenteista kosteustekniset arvot sekä tarkastus- ja avauspisteistä seinien ja lattioiden rakenteet. Rakennuksissa suoritettiin silmämääräinen tarkastus, jolla selvitettiin rakennusten kunto sisä- ja ulkopuolelta. LVIS-tekniikoista kuvattiin rakennuksien pohjaviemärit ja mitattiin huonetilojen ilmamääriä, joilla selvisi tekniikoiden ongelmakohtia. Kuntotutkimusraportin avulla mahdolliset korjaustoimenpiteet on helppo laittaa tärkeysjärjestykseen.

LÄHTEET

RT 14-10984. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. 2010. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 24.10.2015. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Sisäilmayhdistyksen www-sivut. 2008. Viitattu 1.11.2015. www.sisailmayhdistys.fi

Ympäristöministeriön www-sivut. 2011. Viitattu 25.10.2015. www.ym.fi

RTS 15:14. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. 2015. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 20.10.2015. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Julkisivuyhdistyksen www-sivut. 2005. Viitattu 25.10.2015. www.julkisivuyhdistys.fi

Komulainen, J., Huttunen, J. & Säntti J. 2011. Rakentajainkalenteri: Haitalliset aineet rakenteissa ja niiden hallinta. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja insinöörit AMK RKL ry.

Rakennustiedon www-sivut. 2006. Viitattu 4.11.2015. <https://www.rakennustieto.fi>

Arkkitehtuurimuseon www-sivut. 2012. Viitattu 4.11.2015. www.mfa.fi

Ympäristöministeriön www-sivut. 2013. Viitattu 23.10.2015 www.ym.fi

RT 14-10850. Rakennuksen lämpökuvaus. 2010. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 22.10.2015. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

LIITTEET

Liitteet sisältävät kuntotutkimuksen tilaajan luottamuksellista materiaalia.

Liite 1 kuntotutkimus vanha rakennus 104 sivua.

Liite 2 kuntotutkimus uusi rakennus 70 sivua.

Liite 3 kuntotutkimus laajennusosa 63 sivua.