

Jouni Ylitalo

ULKOVAIPAN TIIVISTYS SISÄILMAKORJAUSSA

ULKOVAIPAN TIIVISTYS SISÄILMAKORJAUSSISSA

Jouni Ylitalo
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Rakennuksen työnjohtokoulutus
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, talonrakennus

Jouni Ylitalo

Ulkovaipan tiivistys sisäilmakorjauksissa

Työn ohjaaja: Juha-Matti Toppi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017

Sivumäärä: 33+1

Tässä opinnäytetyössä perehdytään nykyään suureksi ongelmaksi julkisissa rakennuksissa ilmenneisiin sisäilmaongelmiin ja niiden korjaukseen. Opinnäytetyö käsittelee lähinnä ulkovaipan vaikutusta sisäilmaongelmiin ja sen korjausmenetelmiä ongelmien korjaamiseksi.

Esimerkkikohteena toimii erään julkisen rakennuksen toimistojen sisäilma korjaustyömaa. Kohteessa oli työntekijöillä ollut paljon oireita huonosta sisäilmasta ja syy näihin epäiltiin olevan ulkovaipan huonossa tiiveydessä. Työkohteesta ei ollut lähdettäessä korjaamaan tarkempia korjaustyösuunnitelmia. Työ aloitettiin tekemään kahdella mallihuoneella ja näistä saatiin kehitettyä se tapa, jolla voitiin talon kolmas kerros korjata.

Työn aikana saatiin korjattua ongelmakohdat, jotka tulivat esiin merkkiainekokeissa ja silmin havaituissa tutkimuksissa. Korjaustyöhön lisähaastetta toi myös arkkitehtisäätiön vaatimus toimistojen ulkoasun osittaisesta säilytyksestä.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SISÄILMAONGELMAKOHTTEIDEN TUTKIMINEN JA KORJAAMINEN.....	7
2.1	Ulkovaipan tiiveys ja sen korjaus.....	7
2.2	Mikrobi ja mikrobipurkutyö.....	9
2.3	Merkkiainekoe	10
2.4	Siivous ja käyttöönotto	11
3	ESIMERKKIKOHTTEEN ESITTELY	12
4	ESIMERKKIKOHTTEEN KUVAUS JA KORJAUSSUUNNITELMA.....	13
4.1	Kohteen ongelmat ja korjauksen syyt.....	15
4.2	Suunnittelu- ja aloituskokous.....	15
4.3	Arkkitehtisäätiön vaatimukset	16
5	ALOITTAVAT TYÖT JA SUOJAUS	18
5.1	Toimistojen suojaus ja alipaineistus	18
5.2	Käytäväosan suojaus ja alipaineistus.....	18
5.3	Suojausosastoinnin käyttö ja ohjaus	19
6	PURKUTYÖ.....	21
6.1	Purkutöiden aloitus.....	21
6.2	Purettavat osat	21
7	TIIVISTYS- JA MAALAUSTYÖ	25
7.1	Ikkunoiden tiivistys	25
7.2	Maalaustyöt.....	25
8	MERKKIAINEKOKEIDEN TEKEMINEN	26
8.1	Merkkiainekokeen suorittaminen.....	26
8.2	Merkkiainekokeen tulokset.....	26
8.3	Kokeissa paljastuneiden vuotokohtien korjaus.....	28
9	ALAKATTOTYÖT JA LISTOITUS.....	29
9.1	Listoitus	29
10	LOPPUSIIVOUS JA KOHTTEEN KÄYTTÖÖNOTTO	30
10.1	Siivous vaiheittain.....	30
10.2	Käyttöönotto ja ohjeistus	30
11	POHDINTA	31

LÄHTEET.....	33
LIITTEET	34

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään rakennuksen ulkovaipan tiivistyskorjauksiin sisäilmaongelma-kohteessa. Esimerkkikohteena toimii erään julkisen rakennuksen toimistojen sisäilmaongelmien korjaustyömaa. Korjaukset tehtiin kolmannen kerroksen yhteen siipeen, jossa toimistoja oli 10 kpl. Korjaustyö ajoittui syksylle 2016 ja valmistui joulukuun loppuun. Toimin itse työmaalla pääurakoitsijan työnjohtajana.

Tässä työssä esitetään esimerkkikohteen avulla mahdollisia puute- ja ongelmakohtia rakennuksen ulkovaipassa ja hieman muuallakin rakennuksen sisätiloissa, jotka voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia. Työssä esitellään menetelmiä, joilla ongelmakohtia voidaan paikantaa, ja kertoo myös, kuinka näitä voidaan korjata. Kerron työssäni hieman yleisesti sisäilmaongelmista ja esittelen esimerkkikohteen rakennetta. Lopuksi pohdinnassa kerron tämän tyyppisten korjauksien tarpeellisuudesta ja otan kantaa syihin, miksi näitä ongelmia ilmenee.

Toimistojen alakatot uusittiin, ulkovaippaan tehtiin tiivistyksiä ja toimistot maalattiin uudelleen. Toimistoista poistettiin pölyä ja likaa sitovia materiaaleja sekä kalustusta uusittiin. Toimistoiden osastointia parannettiin ja ilmanvaihtokanavat nuohottiin. Ilmanvaihdon ilmamäärät säädettiin uudelleen. Kohteen lattiapintoja ei uusittu. Vanha lattiapinta suojattiin ja se säilyi entisellään. Toimistojen valaisimiin tuli muutoksia, mutta muuten tekniikka säilyi ennallaan. Ikkunoita ja ovia ei uusittu, mutta niiden tiiveyttä parannettiin. Kohteen loppusiivous tehtiin mukailten Työterveyslaitoksen siivousohjetta.

Korjaustyö suoritettiin pääosin omana työnä. Erikoisosaamista vaativiin töihin, kuten sähkötyöt, iv-työt, maalaustyöt ja siivoustyöt, käytettiin aliurakoitsijoita.

2 SISÄILMAONGELMAKOHTTEIDEN TUTKIMINEN JA KORJAAMINEN

Sisäilmaongelmalla tarkoitetaan huonosta sisäilmasta johtuvia terveydellisiä sekä viihtyvyyteen vaikuttavia ongelmia. Huonosta sisäilmasta johtuvista terveydellisistä ongelmista käytetään myös termiä Sairas rakennus-oireyhtymä. Se tarkoittaa sitä, että henkilö saa erityyppisiä oireita esimerkiksi työpaikalla, mutta kun hän on poissa rakennuksesta oireet lievittyvät ja voivat jopa kadota kokonaan. Yleisesti sisäilmaongelmat yhdistetään kosteus- ja homevaurioihin, mutta ongelmiin on monia muitakin syitä esimerkiksi pölyt, kaasut, toimimaton ilmanvaihto jne. (2.)

Huono sisäilma voi aiheuttaa ihmiselle hetkellisiä ja myös pysyviä oireita ja sairauksia. Yleisimpiä hetkellisiä oireita voivat olla yskä, nuha, silmien ärsytys, hengitysvaikeudet, väsymys, päänsärky jne. Pysyviä sairauksia voivat olla astma, homepölykeuhko, allerginen nuha ja jopa keuhkosityöpä ja monia muita. (2.)

Jo pelkästään kansanterveydellisesti mutta myös kustannuksellisista syistä sisäilmaongelmaan pitää suhtautua erityisellä vakavuudella. Julkisissa rakennuksissa, kuten kouluissa, sairaaloissa, päivähoitopaikoissa, vanhustentaloissa, työpaikoilla jne., huonosta sisäilmasta kärsii paljon ihmisiä ja seuraukset voivat olla peruuttamattomiakin. Sisäilmaongelma aiheuttaa sairauspoissaoloja, jotka tuottavat kustannuksia ja ansionmenetyksiä. Se rasittaa terveydenhuoltolaitoksia ja lisää kustannuksia. Se aiheuttaa työpaikoilla ongelmia, jotka suoraan näkyvät yritysten tuottavuudessa. Sillä on monia suoria vaikutuksia, mistä joudutaan maksamaan kovaa hintaa ihmishenkinä, terveyksinä ja rahana. (2.)

2.1 Ulkovaipan tiiveys ja sen korjaus

Ulkovaipalla tarkoitetaan rakennuksessa rakennetta, joka eristää ulkoilman sisäilmasta. Pelkistetynä voitaisiin sanoa yläpohja, alapohja sekä ulkoseinät. Ulkovaipan tiiveys varsinkin koneellisen ilmanvaihdon omaavissa rakennuksissa on tärkeää. Koneellinen ilmanvaihdolla rakennukset usein tehdään alipaineisiksi. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennus ikään kuin imee ilmaa ulkoapäin huone-tilaan. Jos ulkovaippa ei ole tiivis, tämä alipaineisuus imee rakenteista kosteutta, kylmää ilmaa, epäpuhtauksia ja mikrobeja huoneilmaan ja tämä aiheuttaa sisäilmassa ongelmia. Ulkovaipan

tiivetyys näyttelee myös isoa osaa rakennuksen energiatehokkuudessa. Ulkovaipan tiivistyskorjauksissa perimmäinen tarkoitus on vähentää ja estää rakenteiden läpi kulkevia hallitsemattomia virtauksia. Korjaustoimenpiteillä voidaan myös hillitä kaasumaisten epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan.

Ulkovaipan tiivistyskorjauksiin liittyviä tieteellisiä tutkimuksia on tehty vähän. Tiedetään kuitenkin, että rakenteiden läpi tapahtuvassa ilmavirtauksessa kulkeutuu epäpuhtauksia huoneilmaan. Epäpuhtauksien määriä on hankala todeta. Ottamalla näitä virtauksia hallintaan tiivistyskorjauksilla on kuitenkin saatu käyttäjäperäistä palautetta, että ongelmat ovat parantuneet tai ainakin vähentyneet. Ydinajatuksena korjauksessa voidaan pitää sitä, että korjauksien jälkeen tiedetään, mistä korvausilma sisäilmaan tulee, ja se on hallinnassa. Vaikka tässä opinnäytetyössä esimerkikohteen avulla esitetään ja painotetaan ulkovaipan tiiveyttä ja korjauksien tärkeyttä, tulee ymmärtää, että kaikkia rakenteita ei ole tarkoitettu toimimaan näin tiiviinä. On ymmärrettävä, mitä rakenteita voidaan tiivistää ja tehdä niistä ns. pulloja ja mitä ei. Esimerkiksi vanha perinteinen hirsirakenne on tarkoitettukin läpäisemään ilmaa, koska rakenteen kosteustekninen toimivuus perustuu rakennetta kuivattavaan virtaukseen. Tästä syystä onkin erityisen tärkeää, että ymmärretään rakenteiden toimintaperiaate lähdettäessä tekemään korjauksia.

Ulkovaipan tiivistys- ja korjaustöissä sisäilmaongelmakohteissa ei ole yhtä oikeaa korjausmenetelmää. Esimerkkikohteen toteutustapa on yksi monista tavoista. Jokainen korjauskohde on yksilöllinen ja jokaiseen korjauskohteeseen korjaustyösuunnitelma on tehtävä erikseen. Tämä vaatiikin hankkeeseen ryhtyviltä ammattitaitoa ja ymmärrystä kohteen rakennusteknisistä ratkaisuksista. Korjauskohteiden suunnittelussa haastavaa usein onkin se, että ongelmakohdat löytyvät vasta, kun rakenteita aletaan aukomaan. Usein korjaustyösuunnitelma jalostuu kohteen edetessä. Esimerkkikohteen mallihuoneperiaate on hyvä tapa etsiä kohteeseen se oikea korjaustyösuunnitelma. Samalla voidaan myös tulevia kustannuksia katsastella ja varautua siihen mitä kohteen korjaus tulee maksamaan. Esimerkkikohteen korjaus toimistotiloissa tuli maksamaan arvonlisäverottomana n. 600 euroa/neliö.

Hyvin yleinen rakenteiden liittymiskohtien korjausmenetelmä on esimerkikohteessa käytetyn Soudal-massa ja 1-komponentti vesieristetiivistyksen sijasta käyttää korjaukseen Ardex 8+9-vedeneristysmassaa. Siinä liittymäkohdat nauhoitetaan ja telataan Ardex-massalla. Ardex 8+9 on M1-päästöluokkainen erittäin kestävä materiaali. Se soveltuu hyvin tämän kaltaisiin korjauskohteisiin.

Esimerkkikohteessa Ardex 8+9-korjaustyyliin ei päädytty, koska lattia haluttiin säilyttää koskemattomana. Ardex-korjauksessa lattiat olisi seinän laidalta pitänyt hioa n. 100 mm:n leveydeltä betonipinnalle ja se olisi vahingoittanut lattiamattoja. (3.)

Aina kohteen korjaussuunnitelmaa mietittäessä on otettava huomioon rakenteiden lisäksi monia asioita, kuten käyttötarkoitus, asetetut säädökset jne.

2.2 Mikrobi ja mikrobipurkutyö

Tässä opinnäytetyössä esimerkkikohteessa tulee esille purkutyössä käytettävä mikrobipurkutyömenetelmä. Mikrobeilla tarkoitetaan bakteereja, homeitiöitä, lahottajia, hiivoja yms. Mikrobivauriolla tarkoitetaan edellä mainittujen esiintymistä rakenteissa. Mikrobit aiheuttavat terveydellisiä riskejä ja niille altistuminen voi aiheuttaa pysyviä sairauksia niin tiloissa oleskeleville kuin tiloja purkavalle henkilölle.

Mikrobipurkutyössä ensisijaisesti pyritään estämään purkajalle aiheutuva terveydellinen riski suojaruuvilla. Esimerkkikohteessa työntekijät suojautuivat P3-hengityssuojaimilla, suojaruuvilla, suojakäsineillä ja suojaruuvilla. Vakavimmissa kohteissa, missä esimerkiksi homekasvustoa on nähtävissä, on suotavaa käyttää moottoroitua suojaruuvia. Esimerkkikohteessa tällaisesta ei ollut havaintoja, mutta mikrobipurkutyö valikoitui työmenetelmäksi varmuuden maksimoimiseksi. Suojaruuvun käyttö työssä myös suojaa tekijän oman vaaratuksen mikrobeilta ja mikrobien kulkeutumisen vaaratuksen mukana muihin tiloihin.

Osastoinnilla purkukohteeseen eristetään suojaruuvilla ja alipaineistuksella omaksi osastoksi ympäröivästä tilasta. Tällä menetelmällä estetään epäpuhtauksien pääseminen muihin tiloihin. Osastoiduissa tiloissa kohteen ilmanvaihtokanavat suljetaan ja teipataan huolellisesti kiinni. Tilat suojataan kauttaaltaan. Tarpeetonta liikumista osastoinnista toiseen on vältettävä. Purkujätteet kuljetetaan päivittäin pois kohteesta suljetuissa astioissa tai säkeissä. Purkutyössä alipaineistuksen kanssa apuna käytetään Hepa-suodattimella varustettua imuria. Hepa-suodatin on erittäin korkean erotteluasteen omaava suodatin, joka pidättää 99,97 % yli 0,3 µm:n kokoisista hiukkasista.

2.3 Merkkiainekoe

Esimerkkikohteen laadunvarmistukseen ja epäkohtien selvitykseen käytettiin apuna merkkiainekoetta. Merkkiainekoe on menetelmä, jossa erityistä merkkiainekaasua ja sitä havaitsevaa mitalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteessa ja sen läpi kulkevia ilmavirtauksia. Ilmanvuotoluvun määrittämiseen tarkoitettua tiiveysmittausta ei tule sekoittaa merkkiaineella tehtäviin tiiveysmittauksiin, jotka ovat huomattavasti tarkempia. Merkkiainekokeilla voidaan havaita hyvinkin pieniä yksittäisiä ilmanvuotoja. Menetelmässä havainnot jaetaan pistemäisiin, vähäisiin ja merkittäviin vuotoihin. Havaintojen muodostamasta kokonaiskuvasta arvioidaan korjauksissa tarvittavia menetelmiä ja korjauksien laajuuksia. Merkkiainekokeista tehdään kohdekohtainen raportti, jossa kuvin ja kertomuksin esitetään kokeen tulokset.

Merkkiainekokeesta ja sen raportoinnista vastaavalla henkilöllä tulee olla vähintään rakennusalan teknikon koulutus tai vastaava määrä opintoja suoritettuna. Lisäksi suorittavalla henkilöllä tulee olla suoritettuna rakennusfysiikasta vähintään 4,5 opintopistettä tai lisäopintoja suoritettuna esimerkiksi kosteusmittaajan, lämpökuvaajan tai tiiveysmittaajan pätevyyskoulutus. (5.)

Merkkiainekokeen perusedellytys on riittävä paine-ero rakenteen tiiviin kerroksen yli koko kokeen ajan. Paine-ero on tärkeä saada, koska ilman sitä ei muodostu virtauksia, jotka levittävät merkkiainekaasua, ja silloin havaintoja ilmanvuotokohdista ei voi tehdä. Paine-ero luodaan tarkasteltavan rakenteen yli yleensä alipaineistamalla tila, jossa mittaus suoritetaan. Tällöin rakenteeseen tai tilaan ylipaineen puolelle laskettava merkkiainekaasu pyrkii hakeutumaan alipaineen suuntaan eli mitattavaan tilaan. Paine-eroa mitataan ilmanpainemittarilla koko kokeen ajan. (5.)

Esimerkkikohteessa toimisto alipaineistettiin ja merkkiainekaasu syötettiin sandwich-elementtiseinän eristetilaan. Merkkiainekaasu pyrki kohti alipaineistettua toimistotilaa paljastaen jokaisen vuotokohdan seinässä. Merkkiainekokeista tietoa ja ohjeita löytyy hyvin Rakennustieto.fi sivustolta ja sieltä Rt-kortti 14-11197. (5.)

2.4 Siivous ja käyttöönotto

Rakennuskohteissa yleensä työnaikainen siivous ja loppusiivous ovat tärkeitä. Esimerkkikohteen tyyppisissä kohteissa siivous nousee normaalia suurempaan rooliin ja siihen on paneuduttava huolella. Siivouksessa tulee käyttää alan osaavia ammattilaisia, joilla on kokemusta tämän tyyppisestä siivoamisesta. Olisi erittäin valitettavaa, jos huolella suunniteltu ja suoritettu työ menisi hukkaan epäpätevällä siivouksella ja tiloihin eristetyt epäpuhtaudet pääsisivät leviämään esimerkiksi ennenaikaisella suojausten poistolla. Työnjohdolla on tässä erittäin suuri vastuu perehdyttää siivoustyön ammattilainen kohteeseen ja tehdä hänen kanssaan suunnitelma siivouksesta.

Siivoustyö on sisäilmakorjauksissa tärkeimpiä työvaiheita. Sillä varmistetaan, että tilat ovat luovutettaessa varmasti vapaat sisäilmaongelmaa aiheuttavista epäpuhtauksista. Jos siivouksessa epäonnistutaan, voi esimerkiksi homeitiökohteessa itiöitä jäädä tiloihin. Tällöin itiöt voivat alkaa lisääntyä uusituissa materiaaleissa ja koko korjaustyö on mennyt hukkaan, koska ongelma ei ole poistunut. Siivoustöistä on olemassa hyviä ohjeita, kuten tämän opinnäytetyön lähteistä löytyvä Työterveyslaitoksen siivousohje.

Kuten muissakin työvaiheissa, on siivoustyösuunnitelma hyvistä yleisohjeistuksista huolimatta tehtävä aina kohdekohtaisesti. On otettava huomioon kohteen materiaalit ja materiaalityöimittäjien siivousohjeet. On myös tärkeää ajoittaa siivous oikeisiin ajankohtiin, ettei siivottuja kohteita enää sotketaisi. Lähtökohta pitää olla, ettei loppusiivotussa kohteissa enää tehdä rakennustöitä. Esimerkkikohteessa palautettiin toimistoihin joitakin kalusteita, jotka oli töiden ajaksi siirretty pois. Tässä kohtaa pitää muistaa myös niiden huolellinen puhdistus. Esimerkkikohteessa esitetty monivaiheinen siivous on erittäin hyvä tapa saada siivoustyö onnistumaan sisäilmaongelmakohteissa.

Tilat luovutettaessa tilaajalle on urakoitsijan laadittava tiloille huolto- ja hoito-ohjeet. Se on tärkeää, että tilat remonttien jälkeen huolletaan ja hoidetaan oikein. Tilojen ja materiaalien muutoksien vuoksi remonttia edeltävät ohjeet eivät useinkaan vastaa uuden vaatimia ohjeita. Tiloja ja materiaaleja päivittäessä pitää siis huolto- ja hoito-ohjeet päivittyä myös vastaamaan nykytilannetta. Huolto- ja hoito-ohjeet antavat esimerkiksi tiloja siivoavalle taholle ohjeet, mitä pesuaineita voi käyttää jne.

3 ESIMERKKIKOHTEEN ESITTELY

Suomessa rakennusten keskimääräinen elinkaari on 30–50 vuotta. Se tarkoittaa sitä, että tuossa ajassa rakennusten materiaalit vanhenevat ja niitä tulisi uusia. Rakennusta tulee huoltaa ja ylläpitää kuitenkin säännöllisesti, että tämä keskimääräinen elinkaari täyttyy. Hyvällä kunnossa- ja ylläpidolla voidaan rakennuksen elinkaarta pidentää tuosta keskimääräisestäkin pidemmäksi.

Opinnäytetyön esimerkkikohteena toimiva rakennus on 1980-luvulla rakennettu julkinen rakennus, joka alkaa olla siellä 30 vuoden ikäinen. Rakennuksessa on pääasiassa toimistoja ja kokoustiloja. Toimistoissa työskentelevillä työntekijöillä oli ollut paljon sairauspoissaoloja, huonon sisäilman aiheuttamista syistä. Työntekijöiden kanssa keskusteltaessa kävi ilmi, että oireilut olivat vähentyneet tai poistuneet aina, kun he olivat olleet pidemmän ajan poissa työpaikalta. Työntekijät olivat asiasta informoineet työnantajaa, joka olikin toimia tehnyt tilanteen parantamiseksi. Ilmanvaihtoa oli säädetty ja siivouksia oli tehty tarkemmin. Joitakin toimistoja, joissa oireita oli erityisen paljon, oli otettu pois käytöstä. Nämä toimenpiteet eivät olleet kuitenkaan auttaneet asiaan ja oli päädytty tarkempiin tutkimuksiin.

Rakennuksesta oli tehty pintapuolinen kuntotutkimus, joka työntekijöiden haastattelujen tukemana paikansi sisäilmaongelman syyksi ulkovaipan huonon tiiveyden. Sisäilmaongelmien syiden paikantaminen on haasteellista tehdä pintapuolisilla tutkimuksilla. Usein tutkimukset tehdään vain aistein ja kohteessa tehtyjen haastattelujen pohjalta. Tutkimuksien pohjalta oli tehty alustava korjaustyösuunnitelma sekä siihen liittyen haitta-ainekartoitus.

Esimerkkikohteen korjauksen tavoitteena oli tiivistää ulkovaipan vuotavat kohdat ja poistaa toimistoista mahdolliset pölyä ja likaa sitovat materiaalit. Ulkovaipan tiiveyttä mitattiin merkkiainekokein. Merkkiainekokeessa rakenteisiin syötetään merkkiainekaasua, joka paljastaa vuotavia kohtia. Se on hyvä ja tarkka tapa mitata rakenteiden tiiveyksiä, koska se paljastaa pienimmätkin vuotokohdat helposti.

Kohteen työnaikainen suojaus ja siivous olivat tärkeitä osa-alueita, koska työmaa-alueelta ei missään nimessä saanut kulkeutua likaa tai pölyä muihin tiloihin. Loppusiivous kohteessa korostui myös tärkeäksi osa-alueeksi. Hyvällä loppusiivouksella voitiin varmistaa, että korjaustyön jälkeen ei tiloissa varmasti enää olisi sisäilmaa huonontavia tekijöitä.

4 ESIMERKKIKOHTTEEN KUVAUS JA KORJAUSSUUNNITELMA

Rakennus on valmistunut 1980-luvun loppupuolella. Se on päämateriaaliltaan betonia. Ulkoseinät ovat ns. sandwich-elementtejä, joissa eriste on kahden betonisen kuorielementin välissä. Välipohjat ovat betonisia paikallaanvaluholveja. Lattian pintamateriaalina on muovimatto ja seinät ovat maalattua betonia, kevyet väliseinät puurunkoisia maalattuja kipsilevyseiniä. Seinissä oli kiinteästi asennettuna isoja ilmoitustaulutyypisiä tekstiilipintaisia levyjä. Katot olivat osittain tai kokonaan toimistoissa alas laskettuja. Kuvassa 1 toimisto on alkuperäisessä kunnossaan ennen korjauksien aloittamista. Kuvassa 1 ja 3 näkyy osittain alas laskettu alakatto. Alakatot olivat materiaaliltaan puurunkoisia sekä pintamateriaaliltaan tekstiilipintaista akustointilevyä. Ulkoseinällä ikkunoiden alla oli koteloituna tuloilmanvaihdon laitteisto ja putkisto. Koteloon oli myös asennettu sähkökouru, jossa olivat sähkö- sekä atk-pisteet. Kuvassa 2 koteloitinta näkyy ikkunan alla. Ikkunat ja toimistojen ovet olivat alkuperäiset. Kohde on erään tunnetun arkkitehtisäätiön suojelema rakennus.



KUVA 1. Toimisto ennen töiden aloittamista esimerkkikohteessa



KUVA 2. Toimiston kalustusta esimerkkikohteessa



KUVA 3. Toimiston alakatto esimerkkikohteessa

4.1 Kohteen ongelmat ja korjauksen syyt

Kohteen toimistojen työntekijöillä oli ollut paljon sairauspoissaoloja sisäilmaongelmien vuoksi. Muutamia toimistoja oli kokonaan asetettu käyttökieltoon, koska niissä työskentely oli käynyt mahdottomaksi.

Työntekijöitä haastatellessa kävi ilmi, että oireet olivat useimmissa tapauksissa lievenneet, kun henkilö oli ollut poissa työpaikalta useamman päivän. Työntekijät olivat ottaneet asian esille työnantajalleen. Tilannetta oli yritetty korjata ilmanvaihtoa säättämällä ja kohteen tarkemmalla siivouksella. Nämä toimenpiteet eivät kuitenkaan olleet auttaneet. Voitiin siis päätellä, että ongelmat johtuvat rakenteissa olevista vioista ja puutteista.

Tiloja oli tutkittu aistihavainnoin ja oli huomattu ulkovaipassa sekä ikkunoissa lämpövuotoa, koska kylmää vetoa tuntui joissakin kohdissa ulkoseinässä ja ikkunoiden kohdalla. Rakennuksesta oli teetetty haitta-ainekartoitus sekä alustava korjaustyösuunnitelma, joka kuitenkin ei ollut niin tarkka, että sen avulla suoraan olisi voinut lähteä työtä suorittamaan. Päätettiin rakennuttajan, käyttäjän ja urakoitsijan kesken pitää työmaan suunnittelu ja aloituspalaveri, jonka pohjalta voitaisiin korjaustyö lähteä suorittamaan

4.2 Suunnittelu- ja aloituskokous

Suunnittelupalaverissa päätettiin, että työmaa lähdetään aloittamaan mallihuoneperiaatteella. Tehdään kaksi toimistoa mallihuoneiksi joissa työmenetelmä jalostuisi oikeaksi. Tätä työmenetelmää käyttäen voitaisiin korjata periaatteessa koko kolmikerroksinen rakennus. Mallihuoneet puretaan mikrobipurkutyyliä käyttäen, jonka jälkeen tilat imuroidaan ja suoritetaan tiivistystyöt jokaisessa ulkovaipan saumakohdassa sekä suoritetaan maalaus. Maalaustyön jälkeen tiloihin tehdään merkkiainekoe. Korjaustyötä tukemaan käytettäisiin merkkiainekoetta koko työmaan ajan laadunvarmistuksen takeena. Alkuperäisestä korjaussuunnitelmasta poiketen lattiapintoja ei uusita kustannussyistä. Toimistojen ovia ja ikkunoita ei uusita.

Arkkitehtisäätiön edustaja pyydetään käymään tekemässä katselmus ennen töiden alkua, että tiedetään mitä osia tiloista pitäisi säilyttää alkuperäisen näköisenä ja mitä voidaan muuttaa. Katselmuksen jälkeen rakennuttaja tekee alakatoista sekä kalustuksista suunnitelmat. Loppusiivouksien osalta päädyttiin noudattamaan Työterveyslaitoksen siivousohjetta. (Lähde 1.) Urakoitsijan tuli laatia kohteesta alustava aikataulu (liite 1.)

Mallihuoneiden valmistuttua tiloissa pidetään käyttöönottotarkastus ja kun ne on hyväksytyt, voidaan samalla työmenetelmällä lähteä korjaamaan seuraava osa toimistoista.

4.3 Arkkitehtisäätiön vaatimukset

Ennen töiden aloittamista arkkitehtisäätiön edustaja kävi kohteessa suorittamassa katselmuksen, jossa käytiin läpi kuinka paljon remontoitavia tiloja voidaan kohteessa ulkonäöllisesti muuttaa.

Säätiön vaatimuksena oli ikkunaseinustan ulkonäön säilyttäminen entisellään sekä tilojen värimaailman säilyttäminen. Ikkunaseinustalla toimistoissa tuloilmanvaihtolaitteistoa sekä sähkö- ja atklaitteita peittää kotelointi, joka säilytetään entisellään. Koteloiden sähkökourut ja kourujen sisältö voidaan uusida, mutta ulkonäkö pitää pysyä samana. Kuvassa 4.on kotelointi ikkunan alla alkuperäisessä kunnossa.

Alakatot voidaan muuttaa nykyaikaisempiin materiaaleihin ja tyyliin. Valaisimet voidaan vaihtaa nykyaikaisempiin ja energiaa säästävämpiin ratkaisuihin. Paloilmoittimet voidaan vaihtaa uudemman tyyppisiin. Ilmanvaihdon poistokanavien sijaintiin voidaan tehdä muutoksia.



KUVA 4. Ikkunaseinustan kotelointi esimerkkikohteessa

5 ALOITTAVAT TYÖT JA SUOJAUS

Ennen varsinaisen työn alkua toimistot tyhjennettiin irtokalusteista yhdessä kiinteistöhuollon kanssa. Toimistojen lattiat myös imuroitiin ennen suojaamista, ettei lattiasuojien alle jäisi kiviä tms., jotka voisivat vahingoittaa lattian pintaa.

5.1 Toimistojen suojaus ja alipaineistus

Toimistojen lattioiden suojaus tehtiin käyttäen maitopahviksi kutsuttavaa kestävästä pahvia, jonka alle lisäpehmusteeksi asennettiin solumuovikaistaa. Sitä käytetään pääasiassa laminaattilattian alla askeläänisuojana, mutta toimii lattiasuojauksessa hyvänä pehmusteena estämään pintavaurioita. Pahvit teipattiin lattiaan pitävällä suojausteipillä, joka kuitenkin ei vaurioita lattiaa eikä jätä liimaa lattiaan teippiä poistaessa. Pahvit teipattiin siten että jalkalistat voidaan poistaa ja seinän ja lattian liitoskohta voitiin tiivistää ongelmitta.

Toimistojen ovet poistettiin saranoiltaan ja kannettiin säilytykseen. Oviaukkoihin kiinnitettiin muoviset vetoketjuvet tiiviisti estämään pölyn ja muun lian leviämistä. Toimistoista poistettiin tuuletusikkuna saranoilta ja tilalle asennettiin havuvanerilevy. Levyn läpi tehtiin reikä johon asennettiin alipaineistajan poistoputki. Jokaiseen toimistoon erikseen asennettiin pieni A-600-mallinen alipaineistaja poistamaan epäpuhtauksia ilmasta. Toimistojen poistoilmakanavien päät tulpattiin, ettei purkuaikana tuleva pöly ja lika kulkeudu kanavistoon. Ikkunaseinustan tuloilmalaitteisto suojattiin muovilla, ettei laitteistoon pääse lika. Ilmanvaihtolaitteiden ja kanavien suojaus oli erittäin tärkeää, koska kerroksesta remontoitiin vain pientä osaa kerrallaan. Muissa tiloissa olivat käyttäjät paikalla, joten ilmanvaihtoa ei voitu kytkeä pois päältä.

5.2 Käytäväosan suojaus ja alipaineistus

Käytävälle toimistojen etupuolelle rakennettiin erillinen suojaosasto. Osasto huputettiin muovilla kokonaan, myös katto ettei pöly pääsisi käytävän alas lasketun katon kautta muihin tiloihin. Osaston lattiat suojattiin kuten toimistoissakin maitopahvilla ja solumuovilla. Osaston seiniin ja kattoon

asennettiin tiiviisti rakennusmuovi teipaten ja nitoen. Osaston runko rakennettiin 48x48 mm:n ri-masta. Osaston ulosmenotie tehtiin kaksiosaiseksi, eli siihen tehtiin eteinen. Osastoiden väliset ovet olivat muovisia vetoketjuovia. Ovet asennettiin tiiviisti teippaamalla. Osastoinnin tarkoituksena on minimoida pölyn leviäminen. Koko käytävää ei voitu sulkea hätäpoistumistiereitin vuoksi. Tästä syystä kehitimme osastointii sellaisen moduulin, jota voitiin liikuttaa ja siirtää työn etenemisen mukaan.

Isompi käytävän osasto alipaineistettiin isommalla alipaineistajalla, mutta eteistä ei enää katsottu tarpeeksi alipaineistaa. Alipaineistajan poistoputki vedettiin ulos käytävän päädyssä sijaitsevasta ikkunasta. Ikkunasta samoin kuin toimistoissa poistettiin tuuletusikkuna saranoiltaan ja tilalle asennettiin havuvanerilevy, johon tehdystä reiästä putki vietiin ulos.

5.3 Suojausosastoinnin käyttö ja ohjaus

Hyvinkään tehty suojausosastointi ei takaa toimivuutta, jos sitä käyttäviä ihmisiä ei ole ohjeistettu käyttämään osastointia oikein. Osastot ovat työmaa-aluetta eikä sinne saa mennä ilman lupaa ja ohjeistusta. Kuvassa 5. on esitetty suojaosastointi käytävän puolelta.

Suojaseinien ulkopuolelle ja sisäänkäynnin eteen teippailimme varoitus- sekä kieltokylttejä, joissa varoitettiin ja kiellettiin menemään työmaa-alueelle ilman työnjohtajan lupaa. Varmistuaksemme asiasta ohjeistimme toimistojen työntekijöitä asiasta.

Työmaa-alueella toimiville pidettiin perehdytys, jossa käytiin seikkaperäisesti läpi työmaan toimintatavat. Osastoinnissa on tärkeää, että osastoista toiseen kulkemisessa aina suljetaan edellinen osasto ennen kuin avataan uusi. Esimerkiksi tultaessa työmaa-alueelle eteiseen tulee ulommainen vetoketjuovi sulkea ennen eteisen ja ison käytäväosaston oven avaamista. Tällä minimoidaan ti-loista toiseen siirtyvä pöly ja lika.



KUVA 5. Käytävän osaston suojaseinä esimerkkikohteessa

6 PURKUTYÖ

Suojaustyön ja alipaineistuksen asentamisen jälkeen pyysin urakoitsijan työnjohtajan ominaisuudessa vielä rakennuttajan valvojan käymään tarkistamassa ja hyväksymässä suojaukset. Tämän jälkeen voitiin sähköurakoitsija päästää purkamaan sähkökalusteet ja paloilmotitimet pois toimitoista. Paloilmotin järjestelmä toimi käytävissä ja näin ollen voitiin toimistojen ilmoittimet irti kytkeä purkutöiden ajaksi.

6.1 Purkutöiden aloitus

Purkutyö suoritettiin myös tarkkaa kaavaa noudattaen. Purkaja varustautui asbestipurkutyöhön tarkoitetulla suojapuvulla sekä kenkien päälle tulevilla suoja pusseilla. Hengityssuojaimina käytettiin FFP2-luokkaan hyväksytyjä hengityssuojaimia. Suojalasit tuli olla kokoajan päällä työmaa-alueella.

Purku suoritettiin siten, että purkaja purki alipaineistetussa toimisto osassa ja pussitti jätteet vahvoihin jätesäkkeihin. Tämän jälkeen säkit nostettiin käytävän sulkuosastoon, jossa säkin päälle asennettiin toinen puhdas säkki ja sitten vasta säkit siirrettiin eteisosastoon odottamaan poiskuljetamista. Käytäväosastossa voitiin suojapuku ja hengityssuoja riisua. Eteisosastosta säkit kuljetettiin kärryillä hissille ja hissillä alas uloskäynnille ja siitä edelleen kannelliselle roskalavalle.

Purkutyönaikainen siivous oli myös tärkeässä osassa. Toimistotiloja purkaessa purkaja imuroi koko ajan tilaa Hepa-suodattamalla varustetulla teollisuus imurilla. Imurin pussien vaihto ja kuljetus suoritettiin samalla tavalla kuin purkujätteenkin pussituksessa ja pois kuljetuksessa. Käytäväosastossa oli koko ajan käytössä myös Hepa-suodattimella varustettu teollisuusimuri jolla imuroitiin osasto aina päivän päätteeksi ja tarpeen vaatiessa.

6.2 Purettavat osat

Ensimmäinen purkukohde oli ikkunaseinustan ehjänä purettavat kotelot. Irrottamisen jälkeen kotelon osat imuroitiin ja merkittiin, mistä toimitosta ne olivat peräisin. Tämän jälkeen osat säkitettiin

ja siirrettiin käytäväosastoon varattuun varastointiosastoon odottamaan pesua ja takaisin asennusta. Ikkunoista poistettiin myös tässä yhteydessä peitelistat sekä ikkuna-asennusten yhteydessä jätetyt puukiilat. Puukiilat(esitetty kuvassa 6) ulottuivat ulkoilmaan ja olivat tummuneet sekä kosteat, mikä varmasti oli yksi syy sisäilman huonouteen. Puukiilat korvattiin muovisilla kiiloilla. Ikkunoiden höyrynsulkumassaukset ja vanhat eristeet poistettiin myös. Kuvassa 7. on esitetty ikkunoiden vanhaa höyrynsulkumassausta, jossa oli puutteita.



KUVA 6. Ikkunan puukiilat esimerkkikohteessa



KUVA 7. Ikkunan höyrynsulkumassauksessa reikiä esimerkikohteessa

Seuraavaksi purettiin alas lasketut katot. Katot olivat rungoltaan 48x48 rimaa ja pintamateriaalina kangaskuitupintaista levyä. Levyn pinta on pölyä sitovaa materiaalia, varmaan eräs sisäilman ongelman aiheuttaja. Katon osat sahattiin pieniksi paloiksi, että ne sopisivat säkkeihin paremmin. Naulat ja ruuvit kotkattiin, etteivät ne rikkoisi säkkejä. Kuvassa 8. näkyy alakaton vanhaa runkoa.



KUVA 8. Purettava alakattorunko

Kattojen jälkeen purettiin seiniin liimalla kiinnitetyt ilmoitustaululevyt. Levyt olivat niin tiukassa liimattuna, että niiden poistamiseen jouduttiin käyttämään petkelettä, joka aiheutti koloja ja vaurioita hieman seinien pintaan. Tässä yhteydessä myös lattian jalkalistat purettiin. Purkutöiden jälkeen tilat imuroitiin tarkasti.

7 TIIVISTYS- JA MAALAUSTYÖ

Purkutöiden ja siivouksen jälkeen voitiin aloittaa korjaustyöt. Ensimmäisenä rakenteiden epäiltyjä vuotokohtia lähdettiin tiivistämään. Epäiltyinä vuotokohtina pidettiin lattian ja seinän välisiä saumoja, katon ja seinän välisiä saumoja ja ikkunan ympärystiivistyksiä.

7.1 Ikkunoiden tiivistys

Ikkunoiden eristevälin tiivistys suoritettiin siten, että uloimmaksi tuli uretaanivaaho noin 40 mm:n päähän ikkunan sisäpinnasta. Seuraavaksi uretaanin kuivuttua asennettiin polyeteeni saumanauha. Saumanauha asennettiin eristeväliin siten, että se jää n. 15 mm:ä vaille ikkunan sisäpintaa. Saumanauhan päälle asennettiin elastinen Soudal 222-tiivistysmassa. Massa puristettiin puristimella saumaan ja silotettiin saippuavettä apuna käyttäen tasaiseksi ja tiiviiksi. Massan kuivuttua sen päälle teipattiin vielä höyrynsulkuteippi ja päälle asennettiin peitelista. Listoitus kuitenkin tehtiin vasta merkkiainekokeiden jälkeen.

Liittymäkohtia tiivistettiin Soudal 222-massalla samalla tyylillä kuin ikkunoiden eristeväliäkin. Seinän ja katon, seinän ja lattian liittymiskohdat sekä nurkat tiivistettiin. Myös ilmanvaihdollisista ja äänieristyksellisistä syistä tiivistimme samalla periaatteella toimistojen väliset seinien liitoskohdat sekä toimistojen ja käytävän väliset liitoskohdat ja läpiviennit.

7.2 Maalaustyöt

Tiivistystöiden jälkeen voitiin aloittaa pintakäsittelytyöt. Maalausurakoitsija tasoitti ja hioi epätasaisuudet ja maalaus käsittely suoritettiin kahteen kertaan. Seinät ja katot käsiteltiin Tikkurilan Lujamaalilla ajatuksena, että maalipinta toisi myös lisätiiveyttä rakenteisiin.

8 MERKKIAINEKOKEIDEN TEKEMINEN

Tiivistys- ja maalaustöiden jälkeen oli aika mitata työn tulos. Pohjoissuomen betoni- ja maalaboratorio tilattiin suorittamaan toimistoihin merkkiainekokeet. Merkkiainekokeella selvitetään rakenteen tiiveyttä.

8.1 Merkkiainekokeen suorittaminen

Tässä tapauksessa merkkiainekaasu syötettiin betonisisäkuoreen tehdystä reiästä eristetilaan. Merkkiainekaasun leviäminen tarkastetaan tarkastusreiällä. Huoneistotila alipaineistettiin siten että eristetilan ja sisäilman välinen paine-ero olisi vähintään -10 Pa. Paine-erolla saadaan aikaan se, että eristetilaan syötetty kaasu tulee alipaineen johdosta rakenteisiin jääneistä reistä ja vuotokohdista takaisin huonetilaan ja paljastaa vuotokohdan. Tulos saadaan merkkiaine analysaattorin avulla. Testi on lahjomaton ja osoittaa kyllä pienimmänkin vuotokohdan rakenteesta. Vuotokohdat merkitään selkeästi, että ne voitiin korjata. Jokaisesta merkkiainetutkimuksesta tehtiin raportti. Kuvat 9., 10. ja 11. ovat raportista, niissä on numeroin sekä teipein osoitettu vuotokohdat. Numeroituista kohdista raportista löytyi lisätietona tarkempi selitys vuotokohdasta.

8.2 Merkkiainekokeen tulokset

Kokeiden tulokset osoittivat yleisimmiksi vuotopaikoiksi ulkoseinän alaosan (kuva 9), joka oli tasoitettu n. 300 mm:n korkeudelta. Merkkiainekaasu pyrki huonetilaan tasoitteen ja betoniseinän välistä yläkautta. Toiset ongelmakohdat olivat ikkunan karmin liitoskohdat (kuva 11) ja sormijatkokset. Muutamia muitakin yksittäisiä vuotokohtia löytyi, niitä esitetty kuvissa 9. ja 10.



KUVA 9. Vuotokohdat esimerkkikohteessa esitetty seinässä oransseilla teipeillä



KUVA 10. Vuotokohdat osoitettu esimerkkikohteessa



KUVA 11. Vuotokohtat esimerkkikohteen ikkunakarmeissa

8.3 Kokeissa paljastuneiden vuotokohtien korjaus

Ulkoseinän alaosan tasoitekohdan korjausmenetelmäksi päätimme, että seinän ala-osa vesieristetään 350mm korkeudelta lattiasta. Tasoitteen pinta sekä tasoitteen ja betonin yhtymäkohta hiottiin timanttilaikalla, että siihen saatiin tartuntapinta. Hiottu alue käsiteltiin Bostik Primer-6000-aineella, jolla saatiin pöly alueesta sidottua ja tartuntapinta vesieristeelle. Primerin kuivuttua alue käsiteltiin telaamalla siihen Bostik Membrane 1-komponenttinen vesieristemassa. Ensimmäisen vesieristyskerran laitton yhteydessä tasoitteen ja betonin liitoskohtaan asennettiin myös saumanauha. Vesieristekäsittely alueelle toistettiin vielä toiseen kertaan, ensimmäisen kerroksen kuivuttua. Vesieriste maalattiin päälle vielä oikeaan sävyyn Luja-maalilla. Lattian ja seinän liittymäkohdan massaukset poistettiin hionnan yhteydessä ja lopuksi uusittiin. (Lähde 4.)

Ikkunoiden vuotokohtia korjattiin kirkaalla silikonilla. Jokainen liitoskohta käsiteltiin kirkaalla silikonilla. Ikkunatiivisteitä uusittiin huonokuntoisten tilalle. Ikkunoiden sarana- ja ruuvauskohtia tiivistettiin myös silikonilla. Muita vuotokohtia paikattiin Soudal 222-massalla. Korjaustöiden jälkeen merkkiainekokeet uusittiin, kun uusia vuotokohtia ei löytynyt, voitiin jatkaa seuraaviin työvaiheisiin.

Vaikka merkkiainekokeista tehdään aina raportti, on tiivistystyötä tekevien työntekijöiden hyvä olla mukana kokeissa. Merkkiainekokeiden aikana rakennusurakoitsijalta oli kokoajan henkilö mukana ja näin saatiin korjaustyö välittömästi käyntiin. Merkkiainekokeiden raporttien laatimisessa menee aina oma aikansa, joten niitä ei voi jäädä odottamaan.

9 ALAKATTOTYÖT JA LISTOITUS

Tiivistystöiden jälkeen alkoi alakattojen teko. Alakatto- ja valaisinsuunnitelmat oli tehty rakennuttajan suunnittelija. Alakatot laskettiin kauttaaltaan 300 mm ja materiaaliksi valikoitui T-listakannatuksella Gyptone Xtensiv 1200x300-kipsilevy. Tämä levytyyppi soveltuu tiloihin huomattavasti aiempaa materiaalia paremmin, koska se ei ole niin paljon pölyä sitovaa. T-listakannatuksen vuoksi levyt on myös jatkossa helppo käyttää irti ja se mahdollistaa alas lasketun osan siivouksenkin. Myös äänimaailmaltaan se soveltuu paremmin tiloihin. (Lähde 4.)

Alakattotyötä tehdessä alipaineistus tiloissa pidettiin päällä koko ajan pölyongelmien minimoimiseksi. Alakattorungon valmistuttua rungon yläpuoli sekä runko imuroitiin ennen levyjen asentamista. Levyjen leikkaus suoritettiin käytävän suojaosastoon varatulla leikkauspaikalla. Valaisimet ja paloilmoinnit sähkourakoitsija asensi paikalleen levytyksen jälkeen.

9.1 Listoitus

Listoituksessa ikkunan peitelistat sekä lattian jalkalistat tulivat uudet. Jalkalistat täytyi betoniseiniin kiinnittää proppaamalla. Proppaaminen tekisi reikiä tiivistettyihin rakenteisiin sekä aiheuttaisi pölyä. Poraaminen suoritettiin imurilla koko ajan pölyä imien ja porattu reikä tyhjennettiin pölystä imurilla. Porattuun reikään puristettiin ennen propun asentamista silikoniprässillä silikonilla tiivistämään reikää ja takaamaan porauskohtien pitävyyden.

Ikkunaseinän ennalleen palautettava kotelointi asennettiin paikalleen. Ennen osien asentamista, osat pyyhittiin miedolla desinfiovalla aineella. Tämä toimenpide estää, ettei mahdollisia mikrobeja pääsisi uusittuihin tiloihin. Tämän työvaiheen yhteydessä maalausurakoitsija suoritti myös paikka-maalaukset ja korjaukset.

10 LOPPUSIIVOUS JA KOHTEEN KÄYTTÖÖNOTTO

Sisäilmakorjaustyömailla kohteen loppusiivous on yksi tärkeimmistä työvaiheista. Se vaatii tarkkaa suunnittelua ja työn suorittamisessa erityistä ammattitaitoa. Siivouksessa kannattaakin käyttää tekijöitä joilla on kokemusta samankaltaisista kohteista ja joilla on ymmärrys asian tärkeydestä. Hyvinkin suoritettu rakennustyö voidaan pilata huonosti hoidetulla siivouksella. Siivouksien suorittamiseen löytyy paljon tarkkojakin yleisohjeita, mutta jokainen kohde on siitä huolimatta suunniteltava erikseen ja siihen löydettävä se järkevin toteutustapa.

10.1 Siivous vaiheittain

Tässä esimerkkikohteessa päädyimme tekemään loppusiivouksen useammassa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa tilat imuroitiin tarkasti vielä lattiasuojauksien ollessa paikallaan. Imuroinnin jälkeen lattiasuojaukset poistettiin ja imurointi suoritettiin vielä kertaalleen ennen alipaineistajien poistoa.

Toisessa vaiheessa tilat pyyhittiin luudulla kertaalleen jonka jälkeen voitiin poistaa vetoketjuovet toimistojen ovista. Myös ilmastointilaitteiden suojaukset poistettiin ja ikkunat pestiin tässä vaiheessa. Tuloilmasäleiköt imuroitiin myös. Tilojen pesussa käytettiin mietoja ja vähähajuisia desinfiivia pesuaineita.

Siivouksen kolmannessa ja viimeisessä vaiheessa suojaseinämoduulit käytävältä purettiin ja toimistojen ovet pestiin sekä asennettiin paikalleen. Tilat pyyhittiin luudulla kertaalleen sekä lattiat ajettiin kiillotuskoneella. Tiloihin takaisin tulleet irtokalusteet pestiin ennen takaisin asennusta.

10.2 Käyttöönotto ja ohjeistus

Ennen varsinaista käyttöönottotarkastusta rakennusurakoitsija suoritti itselle luovutuksen, josta laati pöytäkirjan. Käyttöönottotarkastuksen yhteydessä käyttäjän edustajalle luovutettiin myös urakoitsijan laatima tilojen käyttö- ja hoito-ohje. Ilmanvaihtohormien nuohous ja ilmamäärien säätö jäi rakennuttajan suoritettavaksi myöhempään vaiheeseen.

11 POHDINTA

Tämä opinnäytetyö käsitteli ulkovaipan merkitystä sisäilmaongelmakohteessa. Esimerkko kohteen avulla opinnäytetyö esitti yhden tavan korjata vuotavaa ulkovaippaa ja selvitti tiiviin ulkovaipan tärkeyttä esimerkkikohteen tyyppisissä tapauksissa. Esimerkkikohteen työn tulokseen tilaaja on ollut tyytyväinen. Saatiinhan sisäilmaongelman poistumisen mukana myös uutta ilmettä toimistoihin. Tärkein kuitenkin on, että toimistoissa työskentelevien työntekijöiden oireet ovat vähentyneet.

Sisäilmaongelmat ovat maassamme nousseet viime vuosina esille monissa julkisissa keskusteluissa eduskuntaa myöden. Ongelma on koko maan laajuinen ja vakava asia. Ongelmien syitä pohdittaessa keskusteluissa nousee esiin usein rakennusvirheet ja huono rakentaminen. Asiasta ymmärtämättömille usein tulee mielikuva, että Suomessa ei ole ammattitaitoa tarpeeksi. Tätä en itse allekirjoita. Suomen rakennusalan ammattitaito on maailman vertailussakin kärkipäätä. Miksi silti meillä on näitä ongelmia?

Mielestäni hyvin usein homekoulut ja muut julkiset ongelmarakennukset sekä yleisesti kerrostalot yms. ovat huonon hoidon ja korjausveloitteiden laiminlyöntien tulos. Rakennus on kuin auto, se ei pysy kunnossa jos sitä ei huolleta kunnolla ja välillä tehdä siihen perusteellista korjausta. Usein rakennukset, joissa ongelmia ilmenee, ovat ison rakennusbuumin 1960–1980-luvun välillä rakennettuja rakennuksia, joissa rakenteet ovat tulleet elinkaarensa päähän jo aikaa sitten. Kohteisiin on voitu tehdä jotain pieni pintaremontteja ja päivityksiä, mutta itse rakenteita ei ole sen kummemmin korjattu. Ongelmanahan näissä on usein raha, mutta kun ongelmat ovat liian pitkälle päästetty, on korjaaminen moninkertaisesti kalliimpaa ja työläämpää, jos edes mahdollista laadukkaan lopputuloksen saamiseksi. Näissä sisäilmaongelman korjauskohteissa korjausvelka kasvaa koko ajan ja siellä löytyy työtä tehtäväksi. Positiivisena trendinä näen myös jo kelvottomien rakennusten purkamisen ja uuden rakentaminen tilalle. Uudet rakennukset täyttävät nykynormit ja ovat pitkäaikaisratkaisuna kestävä, koska ei vanhaa korjaamalla saada rakennuksesta uutta.

Rakennusvirheistä johtuvia ongelmia on toki myös paljon. Tähän suurimpana syynä näkisin kiristyneen ja osaksi jo vääristyneenkin kilpailutilanteen. Laatu on monessa kohtaa menettänyt kilpailutilanteessa merkityksensä, kun kilpaillaan vain siitä, kuka tekee halvimmalla ja nopeimmin. Rakentamisen aikataulut ovat tiukkoja ja tämä aiheuttaa usein virheitä. Kuivumisajat ovat ehdottomasti yksi kohta, jossa rakennuttajan ja rakentajan tulee olla huolellinen. Talvirakentamisessa sääsuojien

yleistymisen näen erittäin positiivisena asiana. Mielestäni sääsuoja pitäisi vaatia aina jo tarjousvaiheessa, varsinkin julkisten kohteiden rakentamisessa. Elinkaarihanke tapana rakentaa julkisia kohteita on hyvä, koska siinä toteuttaja sitoutuu normaalia laajempaan vastuuseen rakennuksen toimivuudesta ja kunnosta. Puurakentamisen suosion nousun olen nähnyt isona positiivisena trendinä ja uskon sen edesauttavan taistelua sisäilmaongelmia vastaan.

Sisäilmakorjaustyömaat ovat mielenkiintoisia ja haastavia kohteita. Näissä kohteissa käyttäjän ja rakentajan vuorovaikutus on tärkeää. Sisäilmakorjaustyömaat ovatkin monesti jo haastavia, koska siellä korjataan tilannetta, joka on aiheuttanut käyttäjien terveydelle haittaa. Sen vuoksi työmaiden läpivienti onkin syytä suorittaa jo vähän ennalta ajateltuna ylihuolellisesti kuin mitään osa-aluetta väheksymättä. Jo työn huolellinen läpi vienti tuo työn tilaajalle luottavaisen mielen työn suoritukseen ja lopputulokseen. Korjaukset tästä syystä ovatkin yleensä kalliita, mutta tilanteen vakavuuden huomioon ottaen raha ei saisi olla laadun esteenä.

Sisäilmakorjauksiin on olemassa erillisiä koulutuksia. Fise päteväittää työnjohtajia, suunnittelijoita ja kuntotutkijoita. Fise on rakennus-, lvi- ja kiinteistöalalla toimiva henkilöpätevyksiä toteava ja niiden kehittämiseen erikoistunut yritys. Tämän kaltainen erikoisosaaminen on tärkeää, koska rakenteiden kemiallinen ja fysiikallinen käyttäytyminen pitää olla tiedossa rakentajalla. Pitää tuntea rakentamisen historiaa, miten on rakennettu milloinkin ja millä materiaaleilla jne. Kohteissa löytyy haasteita ja ongelmia paljon. Siksi onkin tärkeää, että työtä suorittavat tahot ovat paneutuneet asiaan riittäväällä vakavuudella laadukkaan lopputuloksen aikaansmiseksi.

LÄHTEET

1. Ohje siivouksen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen. Työterveyslaitos. Saatavissa: https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/home_puhdistus.pdf. Hakupäivä. 20.04.2017.
2. Sisäilmayhdistys. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/> Hakupäivä 14.04.2017.
3. Ardex Suomi. Saatavissa:www.ardex.fi Hakupäivä 17.04.2017.
4. Tuotetietoja. Taloon.com. 2017. Saatavissa: www.taloon.com Hakupäivä 17.04.2017.
5. Rakennustieto.fi Tietoa sisäilmaongelmista ja korjauksista Rt-kortti 14-11197 Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/> Hakupäivä 20.04.2017

Kohteen toimistojen remontin alustava yleisaikataulu vaiheet 1.									
Viikot	44	45	46	47	48	49	50	51	
									päivitetty. 21.11.2016
Rakennustyöt									
suojaus		xxxxx							Mallihuoneet 3018&3019 valmiit Pe.
purku	xx	xxxxx	xx						
tiivistystyöt		xx	xxxxx						2. vaihe toimistot 3010-3017 valmiit Perjantaina
tasointu+maalauk			xxxxx	xxxxx					
alakattotyöt		xxx	x		xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxx	
kalustus			xx			xxx			Ilmamäärien säätö Lvi-Asema viikko 51-52
listoitus			x			x	xx		
Loppusiivous 1.vaihe			x				xx		
suojauksien poisto							xx	xxx	
Loppusiivous 2.vaihe							x		
IV-työt									
iv-kanavien muutokset		x			xxx				
Sähkötyöt									
purku	xx	xxx							
kaapelointi					xxxxx				
kalustus						xx	xx		
Käyttäjät/Kiinteistöhuolto									
toimistojen tyhjennys		xxx							
Lattioiden vahaus								xx	

LIITE 1