



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennustekniikka

Rakennetekniikka

INSINÖÖRITYÖ

TOIMITILOJEN SISÄILMAKORJAUSKONSULTOINNIN TOIMINTAMALLI

**Työn tekijä: Jaakko Huitu
Työn ohjaajat: Jaakko Yli-Säntti,
Hannu Hakkarainen**

Työ hyväksytty: __. __. 2009

**Hannu Hakkarainen
Yliopettaja**



ALKULAUSE

Tämä insinööri työ tehtiin Finnmap Consulting Oy:lle. Haluan kiittää projektissa mukana olleita; sektorijohtaja Jaakko Yli-Sänttiä Finnmap Consulting Oy:stä ja yliopettaja Hannu Hakkarasta Metropolia ammattikorkeakoulusta. Erityisesti haluan kiittää läheisiäni ja koulukavereitani, joilta saamani tuki on mahdollistanut projektin saattamisen päätökseen. Kiitos! (c:

Helsingissä 20.8.2009

Jaakko Huitu

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Jaakko Huitu	
Työn nimi: Toimitilojen sisäilmakorjauskonsultoinnin toimintamalli	
Päivämäärä: 20.8.2009	Sivumäärä: 40 s. + 3 (12 s.) liitettä
Koulutusohjelma: Rakennustekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Rakennetekniikka
Työn ohjaaja: Yliopettaja, TkL Hannu Hakkarainen, Metropolia AMK	
Työn ohjaaja: Sektorijohtaja, DI Jaakko Yli-Säntti, Finnmap Consulting Oy	
<p>Tässä insinööriyössä kuvattiin ja kehitettiin Finnmap Consulting Oy:n toimintamallia käytettäväksi paremmin sisäilmakonsultointipalvelun konseptin toteuttamiseen. Toimintamallin kuvaaminen ja kehittäminen oli tärkeää, koska tarve sisäilmakorjauksiin on kasvamassa nopeasti. Huonon sisäilman vaikutukset ovat merkittävä haitta sekä yksilölle että yhteiskunnalle. Syinä korjausten nopeaan lisääntymiseen on mm. sisäilmaongelmien kattavampi tutkimus, ihmisten yleisen tietotason kasvaminen sisäilmaongelmista ja paremman työympäristön laadun vaatiminen.</p> <p>Työ toteutettiin tutustumalla yrityksen omiin toimintatapoihin ja esimerkkiprojektissa kulkeneeseen informaatioon sekä alan kirjallisuutta tutkien.</p> <p>Työn lopputuloksena syntyi toimintamallikuvaus raporttipohjineen sisäilmaongelmaisia toimitilakiinteistöjä varten. Työ sisältää kuvauksen kokonaisuudessaan sisäilmakorjausprojektin tapahtumista ja joistakin sisäilman määritysmenetelmistä.</p>	
Avainsanat: Sisäilmakorjaus, toimintamalli, sisäilmaongelma	

ABSTRACT

Name: Jaakko Huitu	
Title: Pattern for Indoor Air Quality Renovation in Office Buildings	
Date: 20.8.2009	Number of pages: 40 p. + 12 appendix p.
Department: Civil Engineering	Study Programme: Structural Engineering
Instructor: Principle Lecturer, Lic.tech, Hannu Hakkarainen, Metropolia University of applied science	
Supervisor: Division Director, MSc, Jaakko Yli-Säntti, Finnmap Consulting Ltd	
<p>This thesis was made for Finnmap Consulting Ltd. The target of this thesis was to describe and improve pattern for indoor air quality service concept. Describing and improving this pattern is important because the demand of indoor air quality renovation is growing significantly. Influences of a poor indoor air quality are significant disadvantage for the individual and the society. Reasons for the growing number of indoor air quality renovations are inclusive research, widespread common knowledge about indoor air quality and demand of the better working environment.</p> <p>This thesis was engineered by exploring the company's operation modes and information flow in the example project. Literacy and internet sources were also utilized.</p> <p>As a result of this thesis was description of a pattern with report samples for indoor air quality renovations in office buildings. This thesis includes description of different stages at the indoor air quality renovations and some of the measurement determination methods for the indoor air quality.</p>	
Keywords:	
Indoor air quality renovation, pattern, indoor air quality problem	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
2	SISÄILMAKORJAUSHANKKEEN VAIHEET	3
2.1	Sisäilmaongelmien ilmeneminen ja syyt	5
2.1.1	<i>Kosteus</i>	6
2.1.2	<i>Lämpötila</i>	6
2.1.3	<i>Ilmanvaihto</i>	7
2.1.4	<i>Psykologiset tekijät</i>	7
2.1.5	<i>Yhteenvedo</i>	8
2.2	Sisäilmakorjaushankkeen toteuttaminen	9
2.2.1	<i>Lähtötilanneselvitys</i>	12
2.2.2	<i>Kohteen kartoitus</i>	13
2.2.3	<i>Kuntotutkimus</i>	13
2.3	Valvonta ja seuranta	15
2.3.1	<i>Valvonta</i>	15
2.3.2	<i>Jälkiseuranta</i>	16
3	KUNTOTUTKIMUKSEN ILMANLAADUN MÄÄRITYSMENETELMIÄ	17
3.1	Fysikaaliset menetelmät	17
3.1.1	<i>Kosteus</i>	17
3.1.2	<i>Lämpötila</i>	18
3.1.3	<i>Ilman nopeus ja vaihtuvuus</i>	19
3.1.4	<i>Ilman laatu</i>	19
3.2	Kemialliset mittaukset	20
3.2.1	<i>VOC-yhdisteet</i>	20
3.2.2	<i>Formaldehydi</i>	21
3.2.3	<i>Ammoniakki</i>	21
3.2.4	<i>Hiilimonoksidi</i>	22
3.2.5	<i>Hiilidioksidi</i>	22
3.2.6	<i>Radon</i>	23
3.2.7	<i>Pölyt ja hiukkaset</i>	23
3.2.8	<i>Asbesti ja kreosootit</i>	23
3.3	Mikrobiologiset mittaukset	24
3.3.1	<i>Kasvatusmenetelmät</i>	24
3.3.2	<i>Suorat itiölaskentamenetelmät</i>	25
3.3.3	<i>Toksiinimääritykset</i>	25
3.3.4	<i>MVOCien määrittäminen</i>	26
3.4	Lisätietoja sisäilmaston ja ilmanvaihdon tutkimisesta	26

4	FINNMAP CONSULTING OY:N SISÄILMAKORJAUSTEN TOIMINTAMALLI	27
4.1	Asiantuntijoiden valinta	29
4.2	Lähtötilanneselvitys	29
4.2.1	<i>Lähtötilanneselvityksen raportointi</i>	30
4.2.2	<i>Raportin sisältö</i>	30
4.3	Kenttä- ja kuntotutkimus	31
4.3.1	<i>Kuntotutkimustulosten raportointi</i>	32
4.3.2	<i>Raportin sisältö</i>	33
4.4	Sisäilmakorjausprojektin suunnittelu	33
4.4.1	<i>Työselostus</i>	33
4.5	Rakennuttamispalvelut	34
4.6	Jatkoseuranta	34
5	ESIMERKKIKOHDE	35
5.1	Esimerkkikohteen historiaa	35
5.2	Finnmap Consulting Oy:lle toimeksianto hankkeeseen	36
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	38
	VIITELUETTELO	40

LIITTEET

LIITE 1	Lähtötilanneselvityksestä tehtävän raportin mallipohja
LIITE 2	Kuntotutkimuksesta tehtävän raportin mallipohja
LIITE 3	Työselityksestä tehtävän raportin mallipohja

1 JOHDANTO

Toimitilojen sisäilmakorjaukset ovat lisääntyneet viime vuosina huomattavasti. Synä korjausten lisääntymiseen on mm. sisäilmaongelmien kattavampi tutkimus, ihmisten yleisen tietotason kasvaminen sisäilmaongelmista ja paremman työympäristön laadun vaatiminen.

Huonon sisäilman vaikutukset ovat merkittävä haitta sekä yksilölle että yhteiskunnalle. On arvioitu, että rakennusten huono sisäilma aiheuttaa satojen miljoonien eurojen suuruiset terveydenhoitokustannukset ja vähintään samaa luokkaa olevat kiinteistöjen korjauskustannukset. Sisäilmaongelmien painoarvo onkin kasvamassa suuresti myös poliittisessa päätöksenteossa. Suomen hallitus on käynnistänyt esimerkiksi kosteus- ja homealkoot toimenpideohjelman. Käynnistetyn toimenpideohjelman tavoitteena on kosteus- ja homeongelmien aiheuttamien terveyshaittojen ja kansantaloudellisten menetysten systemaattinen vähentäminen sekä uusien kosteusvaurioiden torjuminen uudis- ja korjausrakentamisessa. Myös EU on kiinnostunut vähentämään sisäilmaongelmien aiheuttamia haittoja. /1, s.3./

Lukumääräisesti suurin osa sisäilman ongelmista ei kuitenkaan ole varsinaisia sairauksia vaan lähinnä henkilön kokemia haittoja. Niilläkin on kuitenkin suuri merkitys ihmisen viihtymiseen ja työtehoon. Tyypillisiä koettuja haittoja ovat esimerkiksi epämiellyttävä haju, veto ja tunkkainen ilma. /2./

Ongelmana useissa korjattavissa sisäilmakohteissa on kuitenkin alustavasti tiedon puuttuminen siitä kuinka tulisi reagoida rakennusten käyttäjien erinäisiin valituksiin. Tultaessa siihen vaiheeseen, että valituksille lopulta tehdään jotain, on kiinteistön omistajan vaikea löytää kokonaisvaltaista toimijaa sisäilmasto-ongelmien ratkaisijaksi.

Useat yritykset tarjoavat erilaisia palveluita kosteusvaurioiden kuivaamisesta mikrobipitoisuuksien määrittämiseen, mutta tällöin kokonaisuus kiinteistön

ongelmista voi jäädä yksittäisten ja paikallisten vaurioiden varjoon. Mikäli toimijoita on useita eikä toimintaa sisäilmaongelmaisen kiinteistön osalta johdeta koordinoitusti, aiheutuu usein turhia kustannuksia erilaisista päällekkäisyyksistä sekä tiedon kulun puutteesta. Pahimmissa tapauksissa saattaa jopa todellinen syy jäädä korjaamatta korjauksen kohdistuessa pelkästään vaurioihin.

Sisäilmaongelmaisten kiinteistöjen omistajat tarvitsevat luotettavan ja kaikki tarvittavat osa-alueet hallitsevan toimijan, johon ottaa yhteyttä ongelmien ilmetessä. Sisäilmakorjauskonsultoinnin toimintamallin kehittäminen sellaiseksi, joka kattaa kiinteistön omistajan kaikki tarpeet, on ensiarvoisen tärkeää. Toimintamallia kehitettäessä on pidettävä huolta siihen sisältyvän raportoinnin havainnollisuudesta kiinteistön omistajalle sekä siitä, että toimintamallia käytettäisiin järjestelmällisesti yrityksen sisällä.

Finnmap Consulting Oy:n sisäilmakonsultointipalvelut tarjoavat korkealuokkaista palvelukonseptia yhdistämällä eri osa-alueiden parasta ammattitaitoa. Sisäilmakonsultointipalvelu sisältää ammattitaitoiset erikoisasiantuntijat kolmelta eri osa-alueelta; rakenne-, LVIS-tekniikasta sekä sisäilmatutkimuksesta. Tarvittaessa konseptiin on mahdollista yhdistää myös rakennuttajapalvelut ja työnaikainen asiantuntijavalvonta.

Tämän insinööriyön tavoitteena on kuvata ja kehittää Finnmap Consulting Oy:n toimintamallia käytettäväksi paremmin yrityksen sisäilmakonsultointipalvelun konseptin toteuttamiseen. Toimintamallin kuvaaminen ja kehittäminen on tärkeää koska tarve sisäilmakorjauksiin on kasvamassa merkittävästi.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen tutkimuksiin perustuvat arviot merkittävien kosteusvaurioiden ja niihin liittyvän homealtistumisen määrästä vaihtelevat jopa 20 – 50 %:n välillä työpaikkojen rakennuskannasta. Arviövälän laajuus riippuu paljon siitä, mitä kosteusvauriolla tarkoitetaan, kuinka laaja vaurio on "merkittävä" ja mikä on mikrobiologinen löydös, joka tulkitaan kosteusvauriohomeeksi ja milloin tilojen käyttäjien katsotaan altistuneen näille mikrobeille. Tutkimukset ovat kohdentuneet suuriin rakennuksiin, erityisesti julkisen sektorin työpaikkoihin. /3, s. 63./

2 SISÄILMAKORJAUSHANKKEEN VAIHEET

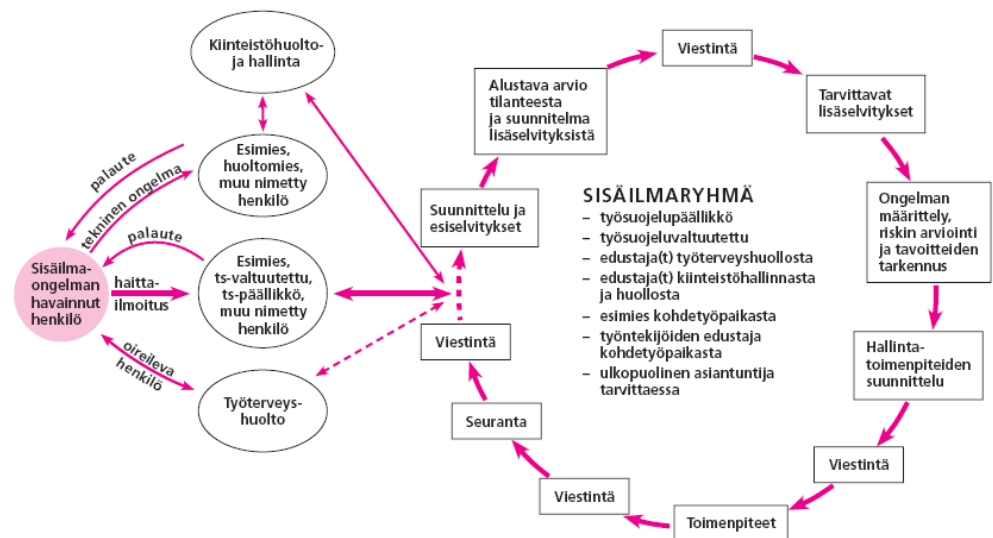
Sisäilmakorjaushankkeen vaiheet voidaan karkeasti jakaa seuraavan kuvan mukaisiin toimiin.



Kuva 1. Rakennuksen kunnan arvioinnin ja korjaamisen prosessi sisäilmakorjauksissa karkeasti jaoteltuna.

Varsinainen ensimmäinen vaihe sisäilmakorjausprosessissa on kuitenkin luonnollisesti sisäilmaongelmien ilmeneminen, josta korjaushankeen pitäisi lähteä käyntiin. Seuraavana hankkeen vaiheena voidaan pitää ongelmien ilmenemisen jälkeen alkavaa sisäilmakorjausprojektin toteuttamista, mikä pitää sisällään eniten konkreettista työtä teettävät lähtötilanneselvityksen, kuntotutkimuksen rakenneavauksineen, korjaussuunnittelun ja varsinaisen työmaalla tehtävän työn osiot. Sisäilmakorjaushankkeen toteuttamisen viimeisimpänä alueena käsitellään valvontaa ja seuranta.

Sisäilmakorjaushankkeeseen ryhdyttäessä on muistettava, että onnistumisen edellytykset paranevat huomattavasti, mikäli hanke toteutetaan alusta lähtien moniammatillisena yhteistyönä. Rakennuksen käyttäjät, kiinteistön kunnosta vastaavat sekä terveys- ja työsuojeluhenkilöstö ovat ydinryhmä jotka havaitsevat mahdolliset sisäilmaongelmat ensimmäisinä. Monilla kaupungeilla, kunnilla ja muilla suurilla kiinteistön omistajilla sisäilmaryhmän perustaminen on hyväksi koettu toimintamalli sisäilmaongelmien hallittuun käsittelyyn.



Kuva 2. Sisäympäristöongelmien ratkaisuprosessi moniammatillisen ryhmän yhteistyönä. /4/

2.1 Sisäilmaongelmien ilmeneminen ja syyt

Todellisten sisäilmasto-ongelmien havaitseminen on hankalaa, koska rakennuksen sisäilmasto on monimutkainen lämpöoloista ja ilman laadusta koostuva kokonaisuus. Ilman laatuun keskeisimmin vaikuttavat tekijät ovat ilmanvaihto, -lämpötila, -kosteus ja epäpuhtauksien lähteet. Kosteusvaurioista johtuvan mikrobikasvun lisäksi tyypillisiä ongelmien aiheuttajia ovat materiaali-päästöt, mineraalivillakuidut, likainen ilmanvaihtojärjestelmä ja mahdolliset poikkeavat hajut. Haitalliset epäpuhtaudet ovat usein joko pieniä hiukkasia, jotka kulkeutuvat helposti ilmavirtojen mukana tai erilaisia kaasumaisia yhdisteitä. Koska mahdollisia sisäilmaston ongelmia aiheuttavia aineita on useita, sisäilmasto-ongelmien syyn selvittäminen ei ole aina helppoa. /5, s.11./

Sisäilmasto-ongelmien syitä löytyy niin rakennusten suunnittelusta, rakentamistavoista, rakennusten kunnossapidosta kuin käytöstäkin. Home- ja kosteusvauriot olisi täysin mahdollista välttää hyvällä uudis- ja korjausrakentamisen laadulla sekä oikeanlaisella rakennuksen käytöllä ja huollolla. Viranomaisohjauksen sekä kiinteistö- ja rakennusalan vapaaehtoisin toimin on luotu monia hyviä toimintatapoja sisäilmaongelmien välttämiseksi. Myös uudet määräykset ovat hiljalleen vähentämässä uusien vaurioiden syntymistä. Ongelma on haastava, sillä tilanne ei ole kuitenkaan merkittävästi parantunut kymmenessä vuodessa. /6./

Hyvänä esimerkkinä sisäilmaongelmien vähentämiseksi on rakennusmateriaalien päästöluokitus, minkä tavoitteena on parantaa sisäilman laatua. Käytettäessä vähäpäästöisiä tuotteita materiaalit eivät lisää ilmanvaihdon tarvetta, mutta vähäpäästöisten pintamateriaalien valinta ei kuitenkaan takaa hyvää sisäilmaa. Ilmanvaihdon tulee olla samanaikaisesti riittävä ja materiaalien käytön tuoteselosteiden mukaista. Hyvin harvat materiaalit kestävät vaurioitumatta kostumista, tai kiinnittämistä kosteaan alustaan. /7, s.28./ On siis tärkeää, että hyvät toimintatavat ja määräykset saadaan toimimaan yhdessä paremman sisäilman laadun puolesta.

Sisäilmasto-ongelmat havaitaan yleensä siitä, että rakennuksen käyttäjät alkavat oireilla ja kertoa vaivoistaan. Tyypillisiä sisäilmasto-ongelmiin yhdistettäviä oireita ovat hengitystie- tai silmäoireet (mm. yskä, vuotava nenä, hengenahdistus, ihon tai silmien ärsytys), lisääntyneet hengitystieinfektiot (flunssa, poskiontelotulehdus), lisääntynyt allergia ja astma sekä muut yleisoreet (päänsärky, väsymys, pahoinvointi). Toimitiloissa esiintyviin oireisiin on syytä suhtautua heti vakavasti, erityisesti, jos ne poistuvat tai lieventyvät silloin, kun työntekijät ovat poissa rakennuksesta, esimerkiksi viikonloppuisin ja loma-aikana. Oireet ja valitukset voivat johtua monista syistä. /5, s.11./

Seuraavissa luvuissa on jaoteltu ilman laatuun keskeisimmin vaikuttavia tekijöitä

2.1.1 Kosteus

Todennäköisimpänä sisäilmasto-ongelman aiheuttajana pidetään kosteutta. Ilman suhteellisen kosteuden muutoksille on tyypillistä voimakas vaihtelu vuodenaikojen mukaan. Esimerkiksi talvella pakkasilman korkea suhteellinen kosteus alenee nopeasti sisäilman lämmitessä, minkä seurauksena herkäät yksilöt kärsivät mm. kuivuuden tunteesta. /7, s.36./

Liiallinen ilman kosteus aiheuttaa kosteuden tiivistymistä rakenteisiin. Haitallisen kosteuden kertyminen rakenteisiin taas aiheuttaa nopeasti mikrobikasvustoa. Mikrobikasvustosta voi vapautua itiöitä sekä muita terveydelle haitallisia ainesosia. /8, s.20./

Myös materiaalipäästöt voivat lisääntyä kosteuden myötä, sillä kosteus voi aiheuttaa materiaaleissa kemiallisia reaktioita. Osa kosteusvaurioista on usein näkyviä ja ne on helppo havaita, mutta rakenteiden sisällä olevien piilovaurioiden havaitsemiseen tarvitaan yleensä perusteellisia kuntotutkimuksia.

2.1.2 Lämpötila

Useat sisäilmaston tekijät aiheuttavat yleisten oireiden määrän kasvua. Ilman lämpötila on näistä tekijöistä tärkeimpiä. Sisäilman lämpötila vaikuttaa ilman epäpuhtauksien erittymiseen materiaaleista, ilman kuivuuden tunteeseen sekä epäviihtyisyystunteisiin. /9, s.114./

Lämpöolot vaikuttavat suoraan viihtyvyyteen. Pitkäaikainen veto ja viileys saattavat aiheuttaa terveyshaittaa. Jos ilman sisältämä kosteus tiivistyy piste- maisesti rakenteiden kylmään pintaan kosteusvaurioiden mahdollisuus lisään- tyy. Kylmät pesu- ja saunatilat vähentävät asumisviihtyvyyttä, lisäävät raken- teiden kosteusrasitusta ja saattavat aiheuttaa kosteusvaurioita ja sen seurauk- sena mikrobikasvuston syntymisen. /8,s.13./

Ilman lämpötila on ihmisen terveyden ja viihtyvyyden kannalta sisäilmaston tärkein tekijä. Lämpökuormien muodostumiseen vaikuttavat ilmastosta ai- heutuva lämpötila ja auringon säteily, ihminen itse ja ihmisen toiminnot, lait- teiden käyttö, valaistus, sekä lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden toiminta. Lämpöoloihin vaikuttavat lisäksi pintalämpötilat, lämpötilaerot, ilman liike ja kosteus. /7, s.37./

2.1.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon toiminnan merkitys on sisäilman laadun kannalta merkittävää, koska sen tarkoituksena on poistaa sisätiloista epäpuhtauksia ja samalla huo- lehtia puhtaan korvausilman saannista. Epäpuhtaudet ovat yleensä peräisin ihmisten aineenvaihdunnasta, asumisen erilaisista toiminnoista, rakennus- ja sisustusmateriaaleista, ulkoilmasta ja joissain tapauksissa maaperästä (radon). /10, s.56./

Ilmanvaihdon riittämättömyys huonontaa sisäilman laatua ja lisää infektiosai- rauksien esiintyvyyttä. On arvioitu, että riittävä ilmanvaihto alentaa ärsy- tysoireiden esiintyvyyttä jopa 70–85 prosenttia. Sisäilman epäpuhtauspitoi- suus kohoaa selvästi, jos ilmanvaihtuvuus alittaa 0,5 l/h. /8, s.30./ Myös il- manvaihdon liiallinen alipaineistaminen aiheuttaa ongelmia ilmavuotojen hallitsemattomina kasvuina rakenteista.

2.1.4 Psykologiset tekijät

Koska rakennusten homeongelmat ovat olleet julkisuudessa runsaasti esillä ja rakennuksen sisäilmaston ollessa neutraali, helppo valituskohde kanavoituu sisäilmastoon varmasti myös usein muistakin syistä johtuvia valituksia.

Psykologiset tekijät ovatkin yksi merkittävistä asioita sisäilmastosta puhuttaessa. Rakennuksen omistajan ja sen kunnosta vastaavan henkilökunnan on pystyttävä varmistamaan, että sisäilmasto on suunnitelmien ja asetusten mukaisessa kunnossa. Valitusten nopea ja asiallinen käsittely on paras tapa ehkäistä myös muista syistä johtuvia valituksia. /2/ /11/

2.1.5 Yhteenveto

Sisäilmaongelmissa altistuksen ja oireiden välinen mekanismi on yleensä epäselvä ja ihmisten väliset erot ovat suuria, joten ongelmien aiheuttajien määrittäminen on vaikeaa /2/.

Monissa sisäilmaongelmatapauksissa on usein kyse monien edellä mainittujen syiden yhdistelmästä. Oireiden ja valitusten käsittely vaatii aina ammattimaista osaamista ja toimitilojen korjausrakentamisessa on tärkeää työterveyshuollon kuuleminen pohdittaessa sisäilmakorjauskohteen sisäilmasto-ongelmien laajuutta ja ihmisten altistumista huonolle sisäilman laadulle.

Oireet ja valitukset ovat selkeä syy tutkia rakennuksen kuntoa. Myös muusta syystä tehtäviä korjauksia tai perusparannusta suunniteltaessa on tärkeää tutkia koko rakennuksen kunto, jotta voitaisiin varmistaa rakenteiden toimivuus. Seuraavissa kuvassa ja kappaleessa; ”Sisäilmakorjaushankkeen toteuttaminen” kerrotaan sisäilmakorjauksen tutkimisen ja koko hankkeen vaiheista ja pääpiirteisestä etenemisestä oireiden ja valitusten jälkeen.

2.2 Sisäilmakorjaushankkeen toteuttaminen



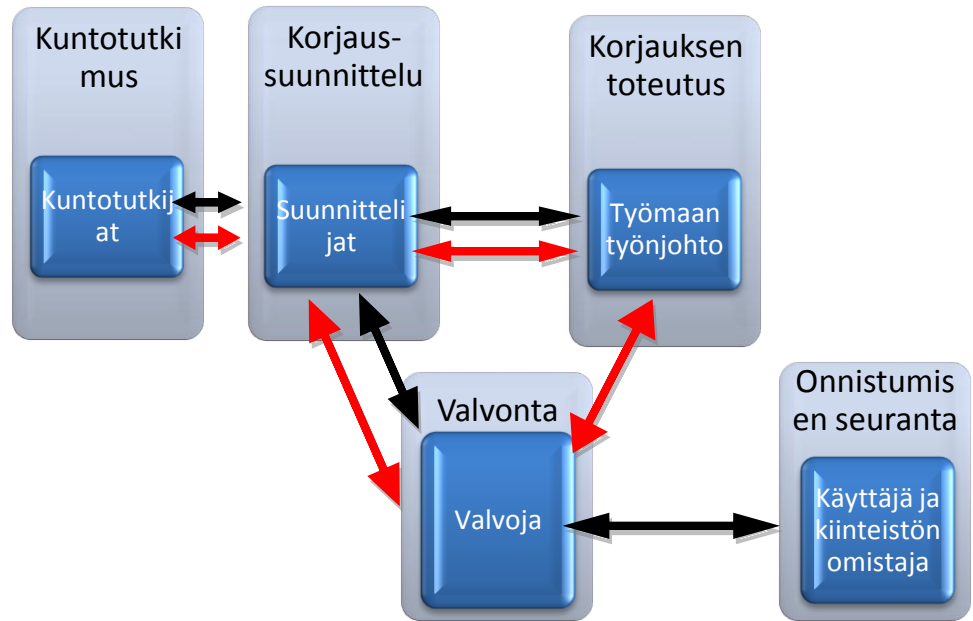
Kuva 3. Rakennuksen kunnan arvioinnin ja tutkimisen vaiheet sisäilmakorjaushankkeessa. /5/

Sisäilmakorjaushankkeen ehdottomana onnistumisen edellytyksenä on oikean tiedon välittyminen oikeille henkilöille. Sisäilmaongelmaisten kohteiden työllistäessä monia eri alojen toimijoita ja hankkeiden kestäessä usein vuosia oireiden ilmaantumisesta alkaen on todella tärkeää, että kaiken tarvittavan tiedon hallinta on hyvin organisoitua. Useimmat puutteet kohteiden korjaustoimenpiteissä ovat johtuneet juuri tiedonkulun katkoksista. /5, s.29./

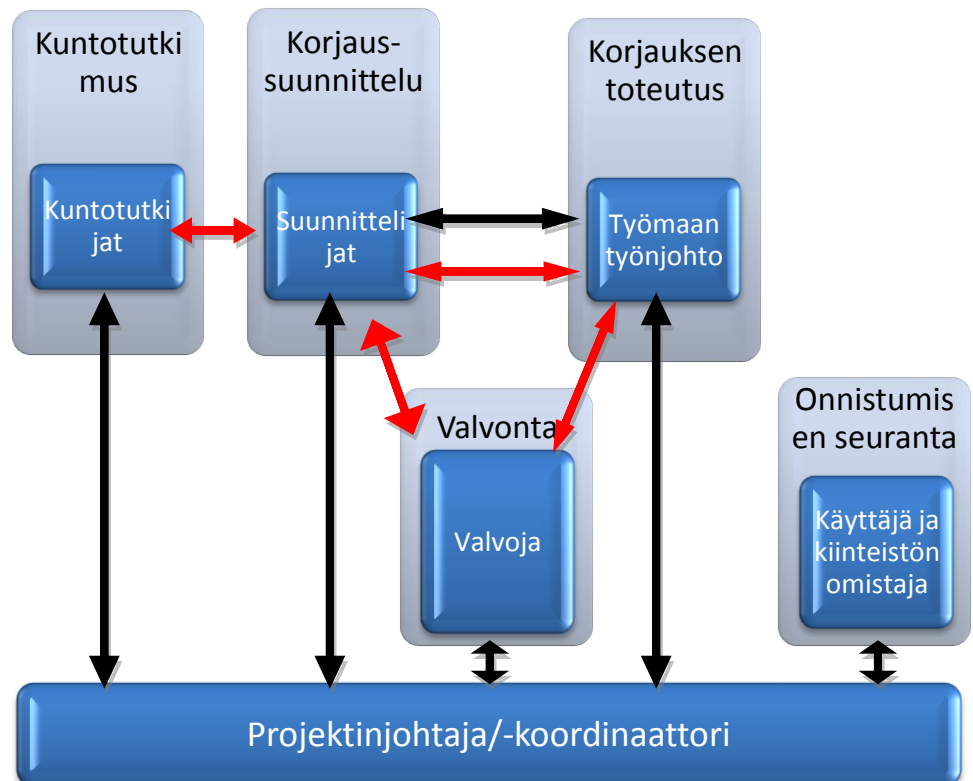
Yhtenä merkittävimpinä ongelmien aiheuttajina korjaushankkeen eteenpäin viemisessä onkin juuri virheellinen viestintä tärkeiden asioiden kanssa, niin sanottu riskiviestintä. Termi riskiviestintä kuvaa juuri kaikkea sitä kanssakäymistä, viestintää ja tiedonvaihtoa, mitä ongelma-kohteessa olevat asiantuntijat, muut osalliset ja ongelmasta kärsivät käyvät. Ajoissa hoidettu avoin viestintä ja tiedon välittäminen lisää sisäilmakorjaushankkeen onnistumisen mahdollisuuksia sekä luottamusta asiakkaisiin ja rakennuksen käyttäjiin. /11, s.114-128./

Kaikessa sisäilmakorjaushankkeen viestinnässä on tärkeää läpinäkyvyys ja yksityiskohtaisuus. Viestinnän selkeyteen tulee kiinnittää huomiota jotta kommunikaatio eri asiantuntijoiden ja kiinteistön käyttäjien kesken onnistuu kitkattomasti. Esimerkiksi viesti, joka kulkee kahden rakennesuunnittelijan välillä, on selkokielistettävä sen mennessä rakennesuunnittelijalta vaikkapa rakennuksen käyttäjälle. Läpinäkyvyyttä ja avoimuutta on mahdollista lisätä myös esimerkiksi käyttäjien mahdollisuudella tutustua kiinteistön korjauksen edistymiseen.

Hankkeen alussa olisi suositeltavaa valita koko hankkeen ajaksi yksi henkilö, projektinjohtaja tai -koordinaattori, vastaamaan tutkimus- ja suunnittelutiedon siirtämisestä hankkeen eri osapuolille. Väärinkäsitysten riski on usein pienempi, kun vain yksi ihminen on vastuussa tarvittavan tiedon jakamisesta eteenpäin. Seuraavalla sivuilla olevissa kuvissa on kaksi eri mallia tiedonhallintaan.



Kuva 4. Sisäilmakorjauksen tiedonhallintaa useamman henkilön kautta, jolloin riski tiedonkulun katkoista kasvaa . Punainen nuoli kuvaa työn toteutusta koskevien tietojen siirtoa ja musta tutkimus- ja suunnitteluperiaatteita koskevaa tietoa./3/



Kuva 5. Sisäilmakorjauksen tiedonhallintaa projektinjohtajan kautta. Punainen nuoli kuvaa työn toteutusta koskevien tietojen siirtoa ja musta tutkimus- ja suunnitteluperiaatteita koskevaa tietoa./5/

Sisäilmakorjaushankkeen tavoitteena on parantaa sisäilman laatua korjaamalla huonoon sisäilman laatuun johtaneet syyt. Ennen sisäilmakorjaushankkeen aloittamista on selvitettävä mahdollisimman kattavasti ja luotettavasti, mistä sisäilman huono laatu johtuu, sekä perehdyttävä rakennuksen vaurio- ja korjaushistoriaan. Ennen korjauksia on hyvä selvittää myös tiloissa oleskelevien henkilöiden oireilua, jotta niitä voidaan verrata korjausten jälkeiseen tilanteeseen. Sisäilmaongelmia tutkittaessa ja korjauksia suunniteltaessa on tärkeää tarkastella rakennusta ilmanvaihtojärjestelmän ja rakenteiden muodostamana kokonaisuutena, jossa yhteen seikkaan tehdyt muutokset vaikuttavat usein rakennuksen muihinkin osiin. /5, s.12./

Vaikka rakennuksen vauriot pyritään kartoittamaan ennen korjausten aloittamista mahdollisimman hyvin, korjaushankkeissa on tyypillistä, että rakenteita purettaessa tulee vielä esiin uusia tai ennakoitua laajempia syitä, jotka heikentävät sisäilman laatua. Näitä tekijöitä ei voida täysin ennakoida hankkeen aikataulua ja budjettia laadittaessa, vaikka hankesuunnittelua ennen tehdyt kuntotutkimukset ja korjaustarpeen laajuuden arviointi pyritäänkin aina tekemään kattavasti. Näissä tapauksissa purku-urakan aikana joudutaan tekemään lisätutkimuksia korjaustavan tarkentamiseksi. /5, s.12./

2.2.1 Lähtötilanneselvitys

Sisäilmakorjaushankkeen toteuttaminen aloitetaan lähtötilanneselvityksen tekemisellä. Lähtötilanneselvitys tehdään pääosin piirustuksia tutkimalla ja tunnistamalla niistä riskirakenteita. Lähtötilanneselvitystä tehtäessä on syytä tutustua myös ilmanvaihtojärjestelmän piirustuksiin. Lähtötilanneselvitykseen sisältyy usein myös lyhyehkö kohdekäynti epäilyksen alaisissa tiloissa.

Rakennuksen kunnon tutkimisessa on tärkeää kartoittaa koko rakennus ensin kokonaisuutena ja vasta sitten siirtyä tutkimaan sitä yksityiskohtaisemmin kauttaaltaan. On tärkeää, että kaikki olennaiset asiat tutkitaan. Kuntotutkimuksia ei voida tehdä heti tietyn laajuusena, vaan laajuus on määritettävä lähtötilanneselvityksellä, /5, s.13-15./

Lähtötilanneselvitys on tilattava yritykseltä, jolla on valmiudet sekä kosteusvaurioiden että ilmanvaihtojärjestelmän ja sisäilmaston tutkimiseen. Selvi-

tyksestä käyvät ilmi ne asiat, jotka on tutkittava kartoitusten, tarkastusten ja kuntotutkimusten avulla. Lähtötilanneselvityksen havainnoista kirjoitetaan raportti ja hyvänä käytäntönä pidetään sitä, että kuntotutkija arvioi lähtötilanneselvityksessään tarvittavan kuntotutkimuksen laajuuden ja niistä aiheutuvat kustannukset. Lähtötilanneselvitys voi toimia samalla tarjouksena. /5, s.13-15./

2.2.2 Kohteen kartoitus

Lähtötilanneselvityksen jälkeen seuraava toimenpide on kohteessa tarvittavien kartoitusten, tarkastusten ja kuntotutkimusten tilaaminen. Tarvittavan kartoituksen ja tarkastusten laajuuden määrittää lähtötilanneselvitys ja mahdollinen käyttäjäkysely. Nämä tilataan tyypillisesti yhtenä kokonaisuutena, mikäli lähtötilanneselvitys kertoo riittävän yksityiskohtaisesti, mitkä asiat on tutkittava. Lähtötilanneselvitystä seuraavat kartoitukset ja tarkastukset tehdään ilman rakenteiden avaamista, mutta niissä käydään rakennus tai sen tutkittava osa kattavasti läpi. Kartoitusten ja tarkastusten havainnoista nähdään, mistä kohdista ja missä määrin kuntotutkimuksia tarvitaan. /5, s.13-15./

2.2.3 Kuntotutkimus

Kuntotutkimuksella tarkoitetaan rakennekokonaisuuden tai yksittäisen rakennesosan kunnan, toimivuuden ja korjaustarpeen selvittämistä eri tutkimusmenetelmin. Rakenteiden kuntotutkimus tehdään korjaussuunnittelun lähtötietojen selvittämiseksi. Kuntotutkimus perustuu kohteesta tehtyihin ennakkoselvityksiin, paikanpäällä tehtyihin havaintoihin, kenttäkokeisiin ja rakenneavauksiin sekä niistä tehtyihin mittauksiin ja laboratorioskokeiden tuloksiin. /12./

Kuntotutkimuksella saadaan selville rakenteiden todellinen kunto; mahdolliset vauriot, niiden syyt ja laajuus. Rakenteiden tutkimushetken kunnosta voidaan päätellä myös vaurioiden aiheuttamat vaikutukset lähitulevaisuudessa, mikäli korjaustoimia ei aloiteta välittömästi. Korjaustoimenpiteiden oikea-aikaisuudella voidaan välttää rakenteiden vakavat vauriot.

Kuntotutkimukset sisältävät usein kosteusteknisen ja LVI-teknisen kuntotutkimuksen sekä sisäilman mittaukset ja mikrobiselvitykset. Kuntotutkimuksissa on tärkeää ottaa huomioon, että rakennuksen erilaiset käyttöasteet, vuo-

denaika ja sää vaikuttavat rakenteiden kosteuteen ja käyttäytymiseen. Kuntotutkimuksissa rakenteita usein avataan, otetaan materiaalinäytteitä ja tehdään porareikämittauksia, sisäilmaston tutkimuksia ja näytteenottoja. Kuntotutkimuksen toimeksiantoon sisällytetään yleensä tietty määrä toimenpiteitä, esimerkiksi kymmenen rakenneavausta ja vastaavat mittaukset ja analyysit. Jos nämä eivät riitä vaurion laajuuden selvittämiseksi, on työtä jatkettava. /5, s.13-16./

Koska osa tutkimuksista kohdistuu sisäilman laatuun ja rakennesuunnittelu-toimistot tekevät usein kuntotutkimuksia yhteistyönä erilaisten sisäilman asiantuntijoiden kanssa, on lukuun 3 kerätty perustietoa rakennuksen kuntotutkimuksen ilmanlaadun määrittämisestä rakennesuunnittelijoille.

Korjauskohteen kuntotutkimuksessa on tärkeää, että sama konsultti tai konsulttitoimisto koordinoi kuntotutkimusta alusta loppuun, esittää korjaustapaehdotukset sekä tarkastaa korjaussuunnitelmat ja valvoo työn toteutusta teknisen valvonnan osalta. /5, s.13./

Kuntotutkimusten tulosten analysoinnin jälkeen korjaussuunnittelija ehdottaa kuntotutkimuksista tekemässään loppuraportissa vaihtoehtoisia korjaustapoja ja -mahdollisuuksia sekä esittää arvioita vaurioiden kehittymisestä. Lisäksi esitetään selkeästi tehdyt tutkimukset ja niiden tulokset sekä rakenteet, niiden nykytila ja riskit. /13./

Kuntotutkimustulosten perusteella esimerkiksi rakennuttajan edustaja tai korjaussuunnittelija voi laatia hankesuunnitelmaa vastaavan lyhyen toimenpideohjelman /13/.

2.3 Valvonta ja seuranta

2.3.1 Valvonta

Korjausten aikana suoritettava laadunvalvonta on suunniteltava huomattavasti tavallista uudisrakentamista yksityiskohtaisemmaksi, jotta korjaustöiden onnistumisesta voidaan varmistua. Korjaustöiden etenemistä valvottaessa tulee valvojalla olla tarvittava asiantuntemus sisäilmaongelmista. Jos korjaushankkeen valvojan asiantuntemus ei ole riittävä, tulee hankkeessa käyttää sisäilma-asioihin erikoistunutta konsulttia. Lopputarkastuksen ja rakennuksen käyttöönoton jälkeen kohteessa tulee seurata käyttäjien kokemuksia sisäilman laadusta.

Laadunvalvonta kuuluu ensisijaisesti urakoitsijalle, joka vastaa korjaustyön laadusta. Suositeltavin käytäntö laadunvalvontaan, ainakin urakoitsijan kannalta, olisi käyttää sisäistä laadunvalvontajärjestelmää, jossa edellisen työvaiheen tekijä hyväksyy tekemänsä työvaiheen seuraavan työvaiheen tekijällä. Työvaiheen sisäisestä luovutuskäytännöstä jää luovuttajalle ja vastaanottavalle työntekijälle allekirjoitettu pöytäkirja. Sisäisen laadunvalvontajärjestelmän käyttämisestä voi edellyttää urakoitsijoilta ja heidän aliurakoitsijoilta jo tarjouspyynnöissä. /5, s.32./

Rakennuttajan asettama valvoja varmistaa, että rakennushanke toteutetaan urakkasopimukseen kuuluvien kaupallisten ja teknisten asiakirjojen mukaisesti. Valvontatyö jaetaan usein yleisvalvontaan ja sisäilmatekniseen valvontaan. Yleisvalvonnan piiriin kuuluvat työmaan maksuliikenteen, aikataulun valvontaan sekä niiden dokumentointiin liittyvät tehtävät. Tekniseen valvontaan kuuluu korjaustyön tekninen laadunvarmistus. Teknisellä laadunvarmistuksella on oleellisesti suurempi rooli huomioitaessa koko rakennuksen elinkaari. /5, s.33./ Valvojalta voidaan edellyttää myös tarkkaa korjaustöiden vaiheittaista dokumentointia.

Suunnittelijan on osallistuttava työn teknisen onnistumisen kannalta ratkaiseviin laadunvarmistustoimiin sekä kaikkien lisä- ja muutostöiden suunnitteluun. Työn alkuperäisiin suunnitelmiin tehtävät muutokset, lisäykset sekä

muutoksiin ja lisäyksiin johtaneet syyt tulee dokumentoida ja arkistoida. /5, s.33./

2.3.2 *Jälkiseuranta*

Kiinteistön omistajan tekemää sisäilmastokorjaustyön onnistumisen seurantaan auttaa huolellisesti laadittu jälkiseurantasuunnitelma. Jälkiseurantasuunnitelmasta on hyvä sopia jo korjaustöiden suunnittelun yhteydessä. Jälkiseurantaan kuuluvia asioita voivat olla esimerkiksi käyttäjille tehtävä sisäilmastokysely, sisäilmasta otettavat näytteet, rakenteiden tarkistaminen merkkiainekokeiden avulla ja vaikkapa kosteiden tilojen rakenteiden seuraaminen niihin asennettujen kosteusantureiden avulla. /5, s.33./

Rakennuksen sisäilman laadun kannalta kriittisimmät rakenneosat, kuten esimerkiksi ulkovaipan tiivistykset, on mahdollista tarkastaa ulkopuolisen asiantuntijan tekemillä toimintakokeilla ennalta sovituin väliajoin. Kaikki havaitut teknisen toiminnan puutteet tulee korjata välittömästi ja niistä aiheutuvista toimintahäiriöistä ja vaurioriskeistä on tiedotettava kiinteistön omistajan lisäksi kohteen suunnittelijalle. /5, s.33./

3 KUNTOTUTKIMUKSEN ILMANLAADUN MÄÄRITYSMENETELMIÄ

Sisäilman laadun todentamisen ongelma on siinä, että laatuun vaikuttavat monet ajan ja paikan suhteen vaihtelevat tekijät. Sisäilmamittauksiin ei ole olemassa menetelmää, jolla ilman laatua voitaisiin arvioida kokonaisvaltaisesti. Sisäilman laatua arvioidaankin niin fysikaalisin, kemiallisin kuin biologisinkin menetelmin. Mittaustulosten tulkintaa hankaloittavat mittalaitteiden tarkkuuden lisäksi inhimilliset tekijät sekä terveysperusteiset raja-arvot, joita on kyetty määrittämään vain muutamille aineille. Tämän vuoksi kosteus- ja homevauriokartoittajilta edellytetään hyvää ammattitaitoa. /7, s.36./ Lisätietoja mittausta ja määrittämisestä löytyy esimerkiksi viitteinä käytetyistä Asumisterveysoppaasta, Asumisterveysohjeesta, sekä Terveellinen Sisäilmasto julkaisusta. Seuraavissa luvuissa on esimerkkejä joistakin ilmanlaadun määrittämismenetelmistä.

3.1 Fysikaaliset menetelmät

Fysikaalisin menetelmin voidaan sisäilmasta mitata mm. kosteutta, lämpötilaa, ilman nopeutta, vaihtuvuutta ja laatua.

3.1.1 *Kosteus*

Kosteusmittausten tavoitteena on selvittää ilman tai materiaalien normaalista poikkeava kosteuspitoisuus. Suhteellinen kosteus mitataan sisäilmasta tai materiaalista hetkellisen tai jatkuvan mittauksen laitteilla. Soveltuvia laitteita kosteuden mittaamiseen ovat esimerkiksi psykrometri, joka mittaa haihdunnan aiheuttamaa jäähtymistä, sekä kapasitiivinen anturi jolla voidaan tunnistaa esimerkiksi kosteutta seinämän läpi.

Psykrometrissä on kaksi lämpömittaria, joista toisen ympärillä on kostea kangas. Kostea mittaria tuuletetaan vakiopuhalluksella, jolloin haihtuminen riippuu vain ympäröivän ilman kosteudesta. Haihtuminen jäädyttää mittaria, ja kuivan ja kostean mittarin lämpötilaerosta voidaan laskea ilman kosteus.

Kapasitiivinen anturi mittaa kalvon ja referenssielektrodin välistä kapasitanssia. Pintakosteudenosoittimien käyttö rajoittuu kosteusvaurioalueiden kartoittamiseen, eikä niiden perusteella tulisi tehdä suuria päätelmiä, sillä mittaustuloksia vääristää helposti mm. metalliset lämmityslangat ja -johdot sekä suolat. Pintakosteudenosoittimet osoittavat rakenteen kosteuden muutaman senttimetrin syvyydestä. /7, s.36./

Rakenteiden pysyvä kostuminen aiheuttaa yleensä mikrobivaurion. Märkien rakenteiden löytäminen on tärkeää mahdollisen mikrobikasvuston paikantamiseksi ja asianmukaisten korjausten tekemiseksi.

Rakenteiden kosteuden arvioimiseksi ei ole standardeja tai vakiintuneita ohjeita. Arviointi perustuu tutkijan taitoon, kokemukseen ja kykyyn ymmärtää kosteuden käyttäytymistä. Tärkeää on, että arviointi olisi mahdollisimman luotettavaa. Luotettavuus ei kuitenkaan tarkoita täydellistä virheettömyyttä. Luotettavuus on kyky esittää tulosten epävarmuus, epätarkkuus sekä sen syyt. /10, s.48./

3.1.2 Lämpötila

Lämpöolot vaikuttavat viihtyvyyteen. Pitkäaikainen veto ja viileys saattavat aiheuttaa terveyshaittaa. Jos sisäilman kosteus tiivistyy pistemäisestäkin rakenteiden pintaan kosteusvaurioiden mahdollisuus lisääntyy. /10, s.40./

Lämpötilamittausten tavoite on selvittää sisäilman sekä rakenteiden pintojen normaalista poikkeavat lämpötilat. Lämpötilan poiketessa tavoitearvoista selvitetään lämmitysjärjestelmän kunto ja toiminta, rakennuksen lämpökuormat sekä suoritetaan ulkovaipan ja lämmittimien pintalämpötilojen mittausta. Pintalämpötilamittausten avulla kartoitetaan mm. puutteet lämmöneristyksessä ja rakenteen kylmäsilat, sekä höyryn- ja ilmansulun ilmavuotokohdat. Lämpötilan pitkäaikaisseuranta rekisteröivin mittauksin tulee kyseeseen, kun poikkeava lämpötila esiintyy tietyssä vuorokauden aikana tai tietyissä sääoloissa. /7, s.36./

Huonelämpötila mitataan esimerkiksi nestepatsaslämpömittarilla tai sähköisellä anturilla. Pintalämpötilojen poiketessa selvästi ilman lämpötilasta mitataan operatiivinen lämpötila tarvittaessa pallolämpömittarilla. Pallolämpötila

tai keskimääräinen säteilylämpötila mitataan samoista pisteistä kuin ilman lämpötila. Syy alhaiseen pallolämpötilan arvoon selvitetään mittaamalla ulkovaipan pintalämpötilat. Pintalämpötilojen mittaus voidaan suorittaa kosketusanturilla, infrapunalämpömittarilla tai lämpökamerakuvauksella. Infrapunalämpömittarilla voidaan havaita lämmöneristyksen paikalliset puutteet ja kylmäsillat, sekä ilmavuotokohdat nopeasti ja tarkasti. Lämpökameran avulla voidaan tutkia rakennuksen ulkovaipan pintalämpötilojen tasaisuutta. /7, s.37./

Lämpötila on aiheellista mitata silloin, kun mahdollinen haitta voidaan todeta riittävällä varmuudella. Mittaukset tulisi tehdä kylmänä vuodenaikana. /10, s.40./

3.1.3 Ilman nopeus ja vaihtuvuus

Ilman nopeus voidaan mitata, jos kohteessa esiintyy työntekijän mukaan vetoa. Alustavissa tutkimuksissa voidaan käyttää apuna merkkisavua jonka avulla kartoitetaan vuotokohdat ovien, rakojen, liitoskohtien, ikkunoiden tms. kohdilta. Merkkisavun avulla voidaan seurata mm. korvaus- ja tuloilmasuihkun liikettä huoneessa. Vetoisuuden arvioinnissa otetaan huomioon ilman nopeus, ilmavirtauksen lämpötila ja operatiivinen lämpötila. Ilman nopeudella tarkoitetaan kolmen minuutin keskiarvoa oleskeluvyöhykkeellä. /8, s.38./

Ilman vaihtuvuusmittausten tavoite on todentaa asunnon ilmanvaihtuvuus ja verrata arvoja määritettyihin raja-arvoihin /7, s.40/.

3.1.4 Ilman laatu

Ilman laatua voidaan arvioida tarvittaessa aistinvaraisten havaintojen avulla. Aistinvaraisen arvioinnin ensisijainen tavoite on kartoittaa normaalista poikkeavat hajut. Toissijainen tavoite on tukea mahdollisia kemiallisia analyysejä. Lyhyen altistusajan aikana kuntotutkijan on mahdoton arvioida ilman ärsyttäviä vaikutuksia siten, kuin rakennuksessa jatkuvasti oleskelevat sen kokevat. Ihmiset sopeutuvat lyhyessä ajassa moniin hajuihin. Sopeutuminen on helpoin ihmisperäisiin hajuihin, vähemmän rakennusmateriaalien tuottamille epäpuhtauksille ja tuskin ollenkaan tupakansavulle. /7, s.41./

Ilman laadun ja sen hyväksyttävyyden määrittämisessä voidaan käyttää koulutettua hajupaneelia. Ilman laatu arvioidaan välittömästi asuntoon tai huoneeseen tultaessa. Kuntotutkimuksen aikana kirjataan sisäilmassa esiintyvät normaalista poikkeavat hajut: tunkkainen, tupakka, ruoka, hajuvesi, pakokaasut, viemäri, maakellari (home), pistävä, ärsyttävä (formaldehydi), maali, tuore puu, muovi, aldehydit (linoleumi), betoni, useiden hajujen yhdistelmä, epämääräinen haju tai aistimus. Ilman lämpötila ja kosteus vaikuttavat olennaisesti ilman laadun aistinvaraista arviointia. Ilman lämpötilasta riippumatta korkea suhteellinen kosteus heikentää huoneilman laatua. /7, s.41./

3.2 Kemialliset mittaukset

Kemialliset mittaukset, joita voidaan tehdä sisäilmaongelmaikohteissa ovat esimerkiksi: VOC-yhdisteiden (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) analysointi, formaldehydi- ja ammoniakki- sekä hiilimonoksidi- ja -dioksidin pitoisuuksien määrittäminen. Myös radon sekä pöly ja hiukkaset kuuluvat kemiallisten mittausten piiriin. Koska hajujen aistinvarainen arviointi ja kemialliset mittaukset eivät korreloi keskenään, suositellaan kemiallisten mittausten tukena käytettäväksi hajupaneeleja. /7, s.41./

3.2.1 VOC-yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus mitataan, kun aiheuttajiksi epäillään tiettyä lähdettä, tai tiettyä ainetta, eikä syytä saada selville muutoin. Mittausten avulla voidaan löytää indikaattoriyhdisteitä, joiden läsnäolo sisäilmassa voi olla merkki kosteusvauriosta. Toimitilojen käytön aikana tehtäviin mittauksiin on suhtauduttava varauksella, sillä käyttäjä toimintoihin, sekä kalusteet ovat monien emissioiden aiheuttajia. Tällöin rakenteiden osuus mittauksissa voi peittyä. /7, s.42./

VOC-yhdisteiden analysointi suoritetaan suoraan luettavilla instrumenteilla tai erotusmenetelmään pohjautuvilla menetelmillä. Suoraan luettavia instrumentteja käytetään mm. ajallisen vaihtelun ja huoneistojen välisten pitoisuuserojen osoittamiseen. Suoraan luettavien instrumenttien käyttö on helppoa, mittalaitteet ovat kannettavia ja mittaukset voidaan suorittaa ympärivuoro-

kauden tapahtuvalla mittauksella. Haittana on yksilöllisten yhdisteiden tunnistamattomuus, laitteiden erilaiset keräysalueet ja korkea määrittäysraja. Suoraan luettavilla instrumenteilla voidaan havaita korkean määrittäysrajansa vuoksi vain suuret pitoisuudet ja karkeimmat ongelmat. /7, s.42./

3.2.2 Formaldehydi

Formaldehydin mittaus on tarpeen, jos sisäilmassa on havaittavissa formaldehydin pistävää hajua. Hajun voi aiheuttaa esimerkiksi luokittelematon, tai pinnoittamaton lastulevy, tai lastulevypintojen kosteusvaurio. Formaldehydipitoisuutta kohottaa myös korkea sisätilan lämpötila. Ulkoilman kosteuden ollessa suurimmillaan syksyllä pitoisuustaso voi olla moninkertainen talvella mitattuun arvoon verrattuna. Formaldehydimäärittysten tavoite on todentaa sisäilman formaldehydipitoisuus ja verrata arvoja terveydellisiin raja-arvoihin. /7, s.43./

Huoneilman formaldehydipitoisuus määritetään esimerkiksi nestekromatografisesti tai kromotrooppihappomenetelmällä. Passiivikeräimellä keräysaika vaihtelee 2–24 tunnin välillä. Passiivikeräin ripustetaan korkealle huoneeseen, jotta vältetään mahdolliset häiriöt näytteenotossa. Keräimet sijoitetaan etäälle seinistä, sekä pois pattereiden ja lamppujen aiheuttamista suorista konvektiovirtauksista. Formaldehydimittauksiin soveltuva ilmaisinputki on kuntotutkijan luettavissa oleva indikaattori, jonka värjäytymisestä voidaan päätellä sisäilman formaldehydipitoisuuden ohjearvojen ylitys /7, s.43./

3.2.3 Ammoniakki

Sisäilman ammoniakki kuuluu epäorgaanisiin kaasumaisiin yhdisteisiin. Sisäilman ammoniakkipitoisuus muodostuu suurimmaksi osaksi lattiapäällysteen alla, sekä seinä- ja kattotasoitteissa tapahtuvien kemiallisten reaktioiden seurauksena. Siellä missä syntyy ammoniakkia, saattaa muodostua myös muita kemiallisia yhdisteitä. Rakenteiden korkea kosteuspitoisuus aiheuttaa mm. proteiinin hydrolyysin käynnistymisen, jonka seurauksena muodostuu ammoniakkia. Tiedetyt lattiapäällysteet, kuten tammiparketit ja korkkilaatat, ovat herkkiä ammoniakin vaikutukselle. Vauriot havaitaan tummina laikkuina päällysteessä, jolloin pinnoitteen alla voi olla ammoniakkia. /8, s.44./

Huoneilman ammoniakki- ja amiinipitoisuus määritetään ioniselektiivisellä elektrodilla tai fotometrisesti. Näytteenotossa ilmavirtaa kuplitetaan rikkihappoliuokseen yksi litra minuutissa noin kahdeksan tuntia ja näyte analysoidaan laboratoriossa. /7, s.44./

3.2.4 Hiilimonoksidi

Sisäilmassa esiintyvä hiilimonoksidi on yleensä peräisin palamisesta, tupakansavusta tai ulkopuolisista lähteistä. Hiilimonoksidi toimii siten lähteiden indikaattorina. Mikäli asunnossa käytetään takkaa, tai muuta tulisijaa ja asukkailla esiintyy väsymystä ja päänsärkyä, voi oireiden taustalla olla huoneilmaan pääsevä hiilimonoksidi. Vastaavasti hiilimonoksidipitoisuuden mittaaminen on tarpeen, kun epäillään ajoneuvojen pakokaasujen kulkeutumista asuntoon. Hiilimonoksidimääritysten tavoite on todentaa sisäilman hiilimonoksidipitoisuus ja verrata arvoja terveydellisiin raja-arvoihin.

Huoneilman hiilimonoksidipitoisuus määritetään esimerkiksi sähkökemiallisen kennon tai infrapuna-analysoittorin avulla. Mittaukset tehdään päästölähteen ja ilmanvaihdon toiminnan kannalta sellaisissa oloissa, että saavutetaan maksimipitoisuus. Suoraan osoittavilla ilmaisinputkilla voidaan mitata hetkellistä pitoisuutta noin ± 25 % tarkkuudella. /7, s.45./

3.2.5 Hiilidioksidi

Hiilidioksidipitoisuutta käytetään yleensä ihmisperäisten epäpuhtauksien indikaattorina. Sen avulla voidaan osoittaa ilmanvaihdon riittävyys henkilökuormituksen suhteen. Huoneessa, jossa ei muodostu hiilidioksidia palamistuotteina, ilman hiilidioksidipitoisuuteen vaikuttavat henkilömäärän oleskeluaika ja ilmanvaihtuvuus. Hiilidioksidipitoisuus huoneissa vaihtelee välillä 350 - 5000 ppm. (1500 ppm on terveydensuojelulain asettama yläraja sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle) /10, s.56./ Hiilidioksidimääritysten tavoite on todentaa sisäilman hiilidioksidipitoisuus ja verrata arvoja terveydellisiin raja-arvoihin. /7, s.45./

Hiilidioksidipitoisuus määritetään esimerkiksi infrapuna-analysoittorin avulla. Asunnoissa hiilidioksidimittaukset suositellaan suoritettaviksi aamulla tai öisin vaihtelevien kuormitustilanteiden vuoksi. Hiilidioksidin mittausta tulee

harkita, mikäli asunnossa ei ole järjestetty korvausilman sisäänottoa. Hiilidioksidipitoisuuden seurantaan käytetään kaasuanalysaattoria. Hetkellinen hiilidioksidipitoisuus voidaan mitata suoraan osoittavilla ilmaisinputkilla, jonka tarkkuus on noin $\pm 25\%$. /7, s.46./

3.2.6 Radon

Huoneilman radonpitoisuus määritetään Säteilyturvakeskuksen hyväksymällä mittausmenetelmällä tai -laitteella. Radonpitoisuuden mittaus on syytä suorittaa, kun kunnan alueella on mitattu radonpitoisuuden ylityksiä, jos asunnossa on maanvarainen laatta, tai jos talousvesi otetaan porakaivosta. Kerrostalojen alimman kerroksen asunnot, joissa on maanvarainen laatta, on syytä mitata. Maanalaisten tilojen ja uusien asuntojen radonpitoisuus tulisi myös tarkistaa. Vuosikeskiarvon määrittämisen tulee perustua vähintään kahden kuukauden yhtäjaksoisena aikana tehtyyn mittaukseen. /7, s.47./

3.2.7 Pölyt ja hiukkaset

Sisäilman pölyjä ovat näkyvät ja näkymättömät kiinteät hiukkaset, jotka leijuvat ilmavirtojen mukana sekunneista tunteihin. Ilmassa leijuu samanaikaisesti epäorgaanisia, orgaanisia ja biologisia pölyjä. Pölyn ja hiukkasten massakokojakaumat voidaan mitata esimerkiksi keräykseen perustuvalla imaktorimenetelmällä ja kokonaisuudessaan suodatinmenetelmällä. Tällöin pinnoille kerääntynyt pöly imuroidaan suodattimelle, minkä jälkeen se punnitaan. Pölynäytettä voidaan tarkastella myös pyyhkäisyelektronimikroskoopilla, jolloin pölyhiukkasten ulkonäöstä voidaan tehdä päätelmiä niiden alkuperästä. Näin voidaan tunnistaa hilseen, tupakansavun, sementtipölyn, lasivillakuidun, asbestin tai jopa mikrobien hiukkasia. /7, s.47./

3.2.8 Asbesti ja kreosootit

Pölynäytteistä mahdollisesti tunnistettava asbesti on terveydelle erittäin vaarallista ja se aiheuttaaakin Suomessa eniten työperäisiä kuolemia. Ollessaan sidottuna materiaaliin asbesti ei aiheuta terveyshaittoja, mutta kuitujen vapautuessa hengitysilmaan ne kulkeutuvat elimistöön lisäten erityyppisten asbestisairauksien riskiä. Aine on karsinogeenista ja altistuminen voi johtaa pitkähkönkin ajan jälkeen syövän syntyyn. Kuitumaisena se voi aikaansaada

erilaisia keuhkosairauksia. Asbestikuidut eivät poistu elimistöstä mitään kautta sinne jouduttuaan.

Kreosootti on terveydelle vaarallista erityisesti sisältämiensä syöpää ja perimäaurioita aiheuttavien PAH-yhdisteiden takia. Iholle joutuessaan aine saattaa aiheuttaa kirvelyä ja punoitusta sekä ärsyttää hengitystä. Yleisimmin kreosootilla tarkoitetaan puunsuojaukseen 1800-luvulta asti käytettyä kemikaalia. Ainetta on käytetty myös vanhoissa rakennuksissa kosteuseristeenä.

3.3 Mikrobiologiset mittaukset

Sisäilmatutkimuksissa näytteitä voidaan kerätä mikrobiologisia määrittäviä varten sisäilmasta, pinnoista ja materiaaleista. Homeiden mittaamiseen tarkoitettujen menetelmien valinta ja käyttö edellyttää ammattitaitoa, koska mikään määrittäminen ei mittaa sienten ja bakteerien kasvun kaikkia puolia. Tämän vuoksi on tärkeää, että käytettävien menetelmien toimivuus on tarkastettu ja niiden rajoitukset tunnetaan, jotta saatujen tulosten pohjalta voidaan tehdä luotettavia päätelmiä. /7, s.48./ Mikrobiologisia mittaamenetelmiä ovat esimerkiksi: kasvatusmenetelmät, suorat itiölaskentamenetelmät, toksiinien- ja MVOCien (mikrobien haihtuvat aineenvaihduntatuotteet) määritykset.

3.3.1 Kasvatusmenetelmät

Kasvatusmenetelmillä tarkoitetaan sienten ja bakteerien kasvatukseen perustuvia menetelmiä, joiden näytteet voidaan kerätä ilmasta, pinnoista tai materiaaleista. Menetelmän avulla voidaan määrittää sieni- ja bakteeripitoisuus sekä lajisto. Kasvatusmenetelmän heikkous on pitkä viive näytteenoton ja analyysin välillä. Sienten kasvatus kestää 7 vuorokautta ja bakteerien 3–14 vuorokautta. Kasvatustulos riippuu kasvualustan ja kasvatusolojen lisäksi mikrobikasvuston aktiivisuudesta ja näytteenottohetkellä vallinneista oloista. /7, s.49./

Kuivuneiden kasvustojen toteaminen kasvatusmenetelmillä on epävarmaa. Rakenteiden sisällä esiintyvät mikrobikasvustot voivat jäädä myös osoitta-

matta, koska ne eivät välttämättä kohota sisäilman mikrobipitoisuutta. Toisinaan poikkeava mikrobilähde voi paljastaa muutokset sisäilman mikrobistossa. Sisäilmasta otettujen impaktorinäytteiden ongelmana on lyhyiden näytteenottoaikojen edustavuus. Sisäilman mikrobipitoisuus voi vaihdella voimakkaasti, jonka vuoksi 10–20 minuutin keräysajalla ei välttämättä saada edustavaa kuvaa tilassa vallitsevasta mikrobipitoisuudesta. Sisäilmatutkimuksissa kasvatusmenetelmien etuna ovat runsas vertailuaineiston saatavuus ja mahdollisuus mikrobilajiston tunnistamiseen /7, s.50./

3.3.2 *Suorat itiölaskentamenetelmät*

Suorilla itiölaskentamenetelmillä tarkoitetaan näytteiden suoraa mikroskopointia valomikroskoopilla, epifluoresenssimikroskoopilla tai pyyhkäisy-elektronimikroskoopilla. Menetelmien etuna on analyysituloksen nopea saatavuus. Menetelmä on käyttökelpoinen kuivuneiden elinkykensä menettäneiden kasvustojen tunnistamisessa. Menetelmä soveltuu huonosti sisäilmatutkimuksiin, koska määrittärajat ovat korkeita mikrobien sisäilmapitoisuuksiin nähden. Menetelmät edellyttävät käyttäjiltään runsaasti kokemusta ja korkeatasoista ammattitaitoa. Sisäilmatutkimuksissa menetelmän käyttöä rajoittaa selkeiden ohjeiden ja standardien puuttuminen sekä vähäinen vertailuaineiston saatavuus ja ongelmat homelajiston tunnistuksessa. /7, s.50./

3.3.3 *Toksiinimääritykset*

Toksiinimääritysten avulla voidaan tutkia sienten tai bakteerien aineenvaihdunnassa tuottamia, tai soluseinärakenteisiin kuuluvia myrkyllisiä yhdisteitä. Jotkin sienilajit kykenevät tuottamaan mykotoksiineja ja jotkin bakteerit endo- ja eksotoksiineja tietyissä ympäristöoloissa. Ne voivat levitä sisäilmaan itiöiden, rihmanosasten ja muiden mikrobisolujen välityksellä. Myko- ja endotoksiineja on määritetty sisäilmasta sellaisissa ympäristöissä, joissa mikrobipitoisuudet ovat korkeita kuten maataloudessa. Kosteusvauriorakennusten sisäilmassa esiintyvät toksiinipitoisuudet ovat niin matalia, että niiden luotettava havaitseminen nykyisillä menetelmillä ei ole mahdollista. Toksiinimäärityksiä voidaan harkita erityistapauksissa, jos todisteita altistuksen ja terveyshaittojen välisestä yhteydestä on osoitettavissa. Toksiinimääritykset ovat työläitä ja kalliita eivätkä siten kuulu rutiininomaisiin tutkimuksiin. /7, s.51./

3.3.4 MVOCien määrittäminen

Mikrobien haihtuvien aineenvaihduntatuotteiden (MVOC) määrittämistä ilmanäytteistä on käytetty rakenteiden sisäisten mikrobikasvustojen tunnistamisessa. Menetelmien etuna analyysien nopeuden ohella on se, että niiden avulla on mahdollista tunnistaa myös rakenteiden sisällä piilossa olevat mikrobikasvustot pintoja ja rakenteita rikkomatta. Menetelmiin liittyy monia epävarmuustekijöitä, jotka vähentävät menetelmien luotettavuutta ja vaikeuttavat tulosten tulkintaa. On vaikea nimetä yhdisteitä, jotka olisivat peräisin vain mikrobien aineenvaihdunnasta; samoja yhdisteitä voi esiintyä myös rakennusmateriaaleissa, puhdistusaineissa, tai syntyä muutoin ihmisen toiminnan seurauksena. Mittaushetkellä vallitsevat olosuhteet vaikuttavat oleellisesti kaasujen virtaukseen rakennuksen sisäilmaan. Menetelmän avulla voidaan havaita pääasiassa aktiivisessa vaiheessa olevia elinkykyisiä kasvustoja. Sisäilmatutkimuksissa menetelmän käyttöä rajoittaa ohjeiden ja standardien puuttuminen. /7, s.51./

3.4 Lisätietoja sisäilmaston ja ilmanvaihdon tutkimisesta

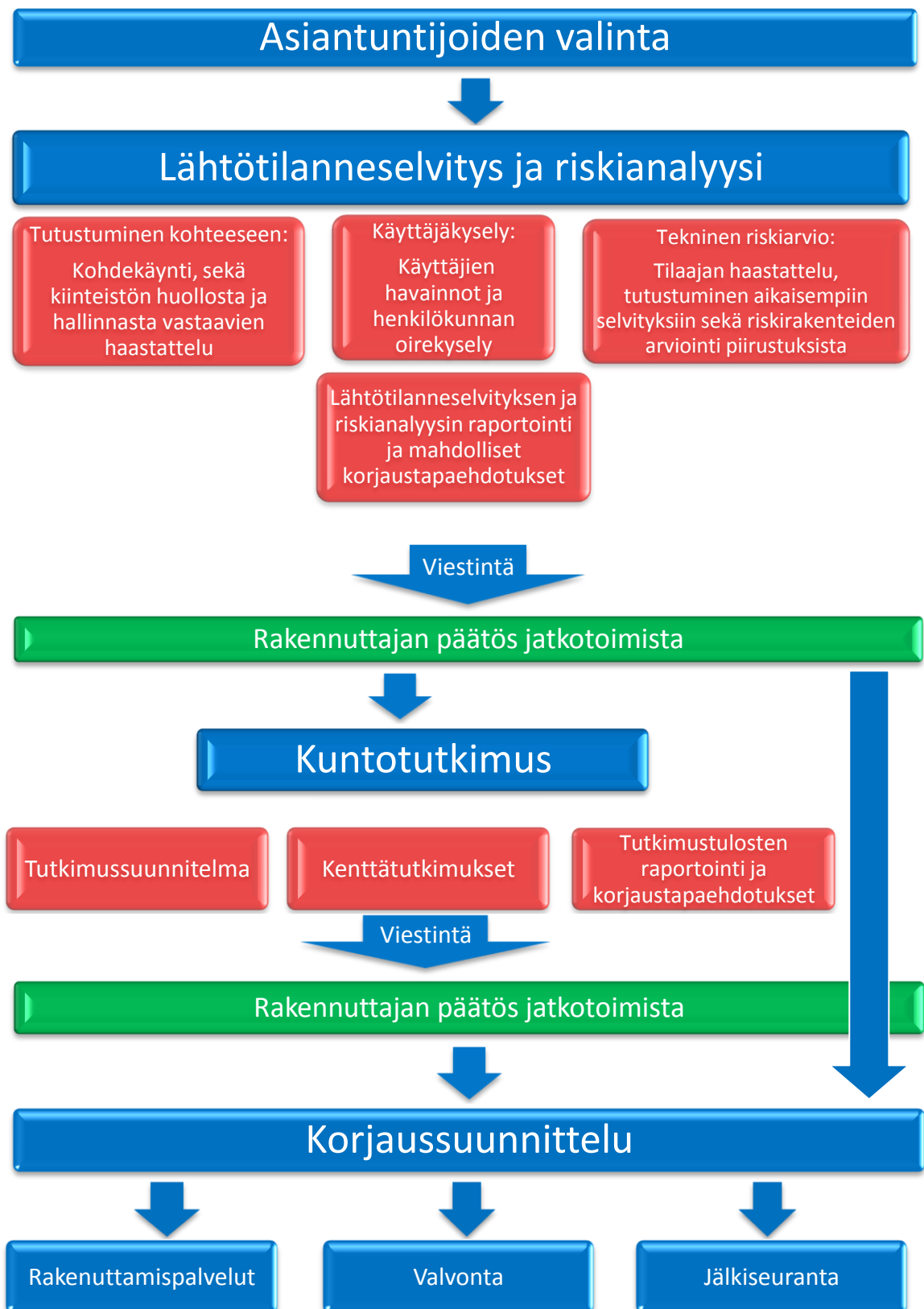
Koska sisäilmaston tutkiminen on erittäin haastavaa ja monitahoista edellä on käsitelty vain joitain sisäilman tutkimisen menetelmiä. Sisäilmaston tutkiminen kehittyy nopealla vauhdilla ja esimerkiksi mikrobien mittaamiseen on kehitteillä DNA-pohjaisia menetelmiä, joiden uskotaan helpottavan sisäilmaongelmien selvittämistä osaltaan tulevaisuudessa. Myös toksiinien tunnistamiseen tarkoitettujen erilaisten mekaanisten ”hajunenien” kehittelyn odotetaan tuovan lisää mahdollisuuksia sisäilmaongelmien selvittämiseen. Tarkempia menetelmiä ja erilaisia raja-arvoja löytyy esimerkiksi Asumisterveysoppaasta (3. korjattu painos, Ympäristö ja Terveys -lehti 2009)

4 FINNMAP CONSULTING OY:N SISÄILMAKORJAUSTEN TOIMINTAMALLI

Toimiva ja mahdollisimman selkeä sekä yleisesti tiedossa oleva toimintamalli auttaa yrityksen sisällä sisäilmakorjauskohteiden kanssa toimivia henkilöitä tehtävässään. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu Finnmap Consulting Oy:n toimintamallia sisäilmakorjauskohteissa ja tehty ohjeistusta esimerkiksi raporttien laadintaan. Toimintamallia on mahdollista tarkentaa vaihtoehtoisten mallien pohjalta aina tapauskohtaisesti

Pelkästään yrityksen toimintamallin tunteminen ei kuitenkaan yksinään riitä sisäilmakohteiden korjaustöiden kokonaishallintaan ja onnistuneeseen toteuttamiseen. Yksi tärkeimpiä osa-alueita hankkeiden onnistumisen kannalta on oikeanlainen tiedottaminen hankkeen kaikissa vaiheissa kaikille osapuolille. Tiedottamisen on oltava samanlaista kaikille. Luottamus häviää nopeasti, jos tiedotus ei ole läpinäkyvää. Hankkeen alkuvaiheessa on syytä tiedottaa kaikille asianosaisille työskentelytavasta eli mitä tehdään ja milloin tehdään. Mittauskäynneistä ja niiden ajankohdista sovitaan ja tiedotetaan. Työpaikalla tulisi aina tietää, kuka mittaa, mitä mitataan ja minkä takia. Henkilöstölle on aina selvitettävä mittauksista mahdollisesti aiheutuva haitta ja kuinka suojautua siltä. Selvittelyvaiheen tiedottamisen tulisi olla proaktiivista eikä reaktiivista. Tämä tarkoittaa sitä, että tiedottamisen tulisi kulkea ikään kuin askeleen edellä kysymyksiä. Vastaukset tulisi esittää ennen kuin niitä ehditään kysyä. Esimerkiksi usein esitetty kysymys koskee sitä, milloin tulokset valmistuvat. Tämä asia olisi hyvä ilmoittaa jo ennen kuin sitä kysytään. /11, s.120./

Seuraavan sivun kuvassa 6 on esitetty Finnmap Consulting Oy:n toimintamallin pääkohtia sisäilmakorjaushankkeissa. Toimintamallin kuvaamisen on tarkoitus auttaa sisäilmakorjaushankkeissa mukana olevia yrityksen työntekijöitä tehtävissään. Kuvan jälkeen kirjoitetussa luvuissa on käsitelty toimintamallia kuvan 6 pohjalta.



Kuva 6. Toimintamallin vaiheet pääkohdittain sisäilmakorjausprojektissa.

4.1 Asiantuntijoiden valinta

Finnmap Consulting Oy:n sisäilmakonsultoinnin toimintamalli asiakkaan tilauksesta lähtien etenee aluksi tarvittavien vastuullisten asiantuntijoiden valitsemisella sisäilmakorjaushankkeeseen. Valituilla asiantuntijoilla on oltava pitkä kokemus alan tehtävistä. Rakennetekniikan ja LVIS-tekniikan asiantuntijat sekä sisäilmatutkija muodostavat yhdessä yleensä tarvittavan avainhenkilöstön hankkeen ympärille. Myös rakennuttamispalvelu sekä työnaikainen asiantuntijavalvonta on mahdollista yhdistää sisäilmakorjaushankkeeseen jo projektin alkaessa. Hankkeeseen osallistuvilla asiantuntijoilla valitaan koordinaattori joka varmistaa tarvittavan tiedonkulun eri osapuolien välillä. Koordinaattorina toimii yleensä rakennustekninen asiantuntija.

4.2 Lähtötilanneselvitys

Lähtötilanneselvitys on kohteesta tehtävä dokumentointi, jossa on perehdytty kattavasti sisäilmakorjauskohteeseen ja lopputuloksena tästä dokumentoinnista on raportti asiakkaalle.

Lähtötilanneselvitys tehdään pääosin piirustuksia tutkimalla ja tunnistamalla niistä riskirakenteita. Selvityksessä otetaan huomioon myös mahdolliset käyttäjäkyselyt, sekä tiedot aikaisemmin tehdyistä tutkimuksista ja korjauksista. Lähtötilanneselvitykseen sisältyy usein kohdekäynti epäilyksen alaisissa tiloissa, sekä kiinteistön huollosta ja hallinnasta vastaavien haastattelu. Kohteen työterveydellinen historia on myös tarkastettava, jotta päästään varmuuteen kohteen todellisesta tilanteesta.

Lähtötilanneselvityksessä käyvät ilmi kaikki ne asiat, jotka tulee mahdollisesti tutkia yksityiskohtaisesti kartoitusten, tarkastuksen ja kuntotutkimuksen avulla. Lähtötilanneselvitys sisältää kohteesta tehdyn yhteenvetoraportoinnin, joka tehdään eri asiantuntijoiden yhteisten keskustelujen sekä kokoontumisien ja niissä tehtyjen päätelmien perusteella. Yhteenvetoraportoinnin sisällöstä

kerrotaan tarkemmin seuraavissa luvuissa. Lisätietoja lähtötilanneselvityksen tekemisestä, sekä sisäilmakorjausprojektin kokonaisuuden etenemisestä löytyy esimerkiksi Tampereen teknillisen korkeakoulun rakennustekniikan julkaisusta: *Opas kosteusongelmiin – Rakennustekninen, mikrobiologinen ja lääketieteellinen näkökulma.*

4.2.1 Lähtötilanneselvityksen raportointi

Lähtötilanneselvityksen yhteenvetoraportointi sisältää kaiken oleellisen tiedon sisäilmaongelmaisen rakennuksen tilasta, riskirakenteista ja mahdollisesti tarvittavista toimenpiteistä. Myös ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ja arviot sisäilman laadusta tulee sisällyttää raporttiin. Raportin on oltava riittävän selkeä, jotta myös muut kuin rakenne-, LVIS-tekniikan ja sisäilman asiantuntijat ymmärtävät lukemansa. Raportin koostuessa usein useamman tutkijan tekemistä tutkimuksista on siihen tehtävä tiivistelmä vastuullisen tutkijan johdolla. Johtopäätöksien ja jatkotoimenpidesuosituksien tarkoituksena lähtötilanneselvityksessä on antaa selkeä kuva asiakkaalle kohteen tilasta ja tarvittavista toimenpiteistä. Yhteenvetoraportin toimittaminen olisi hyvä yhdistää yhteiseen kokoontumiseen, jolloin informaatio tilaajalle olisi mahdollisimman selkeää. Asiakkaan tehdessä päätöksen hankkeen jatkamisesta tehdään kohteesta tarvittaessa tarkennettuja selvityksiä sekä tutkimuksia.

4.2.2 Raportin sisältö

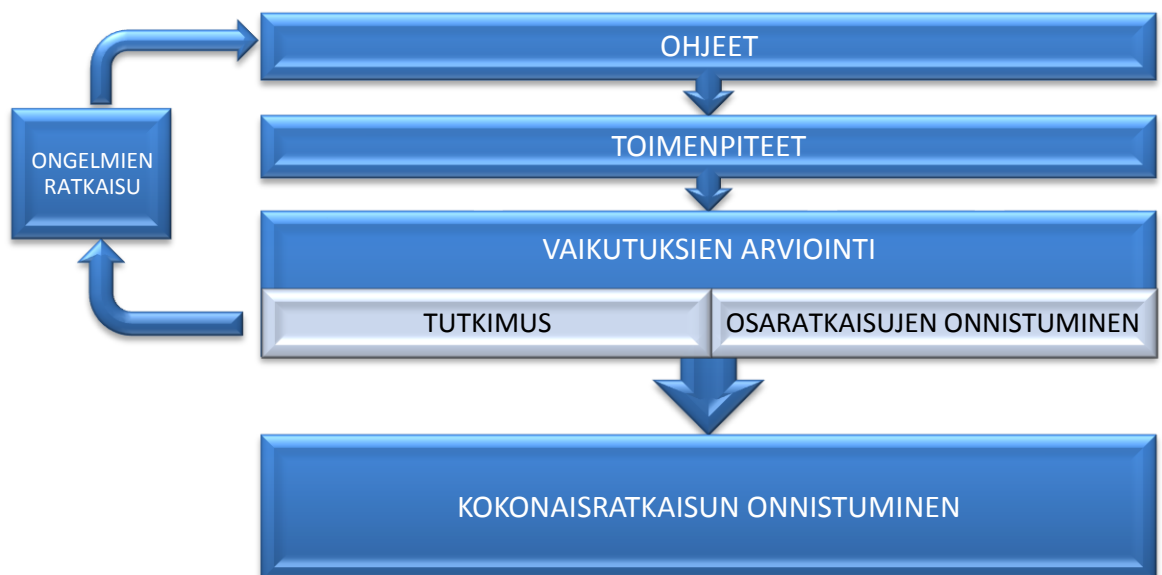
Lähtötilanneselvityksestä tehtävässä raportissa esitetään lähtötietojen pohjalta laadittu kokemustietoon perustuva riskianalyysi ja arvio mahdollisista tutkimustarpeista. Mikäli tutkimuksia ei ole perusteltua tehdä lisää raportti sisältää ehdotuksia sisäilmakorjaushankkeen jatkamiseksi esimerkiksi askeleittain riskien poistamiseksi, ns. toimenpidesuunnitelman.

Raportin sisältöpohjana voidaan käyttää esimerkiksi liitteenä (liite 1) olevaa *Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen* -oppaassa olevaa tutkimusraportin muokattua versiota.

4.3 Kenttä- ja kuntotutkimus

Kenttä- ja kuntotutkimuksen tarkoituksena on koota tutkittavan rakennuksen sisäilman laatuun liittyvää tietoa. Kootun tiedon avulla voidaan tehdä tarvittavia päätöksiä toimenpiteistä.

Kuntotutkimus on järkevää usein tehdä asteittain ja arvioida tuloksia jokaisen vaiheen jälkeen, niin ettei esimerkiksi usein vaikeasti tulkittavia pitoisuusmittauksia tehdä tarpeettomasti. Lähtökohtana on rakennuksen ja sen laitteiden ja toimintojen tarkastaminen sekä niissä esiintyvien puutteiden poistaminen ja korjaaminen. Aina tarvittaessa tutkimuksia voidaan jatkaa erillistutkimusten avulla. Erillistutkimuksia ovat esimerkiksi rakenteisiin, teknisiin laitteisiin ja sisäilman laatuun liittyvät lisätutkimukset.



Kuva 7. Asteittain tehtävä kuntotutkimus on järkevä tapa edetä monissa sisäilma-hankeissa. Poikkeama-analyysillä kohdistetaan toimenpiteet havaittuihin riskitekijöihin. Erilaisten toimenpiteiden vaikutuksen arviointi aloitetaan kustannuksiltaan pienistä toimenpiteistä.

Kuntotutkimus on siis sisäilmakorjauskohteesta tehtävä dokumentointi, jossa perehdytään kattavasti rakennekokonaisuuden tai yksittäisen rakenneosan kunnon, toimivuuden ja korjaustarpeen selvittämiseen eri tutkimusmenetel-

min. Rakenteiden kuntotutkimus tehdään korjaussuunnittelun lähtötietojen selvittämiseksi, mikäli lähtötilanneselvitys ei anna riittävän kattavia tietoja kohteen korjaamiseksi. Kuntotutkimus perustuu kohteesta tehtyihin ennakkoselvityksiin, paikanpäällä tehtyihin havaintoihin, rakenneavauksiin, kenttäkokeisiin, mittauksiin ja laboratoriokokeiden tuloksiin.

Tarkennetut selvitykset ja tutkimukset vaativat kohteesta tehtäviä systemaattisia kenttätutkimuksia. Kenttätutkimuksien avulla määritetään tarkat teko- paikat ja tarvittava laajuus kuntotutkimuksille. Kenttätutkimuksien perusteella tehdään tarvittavat kuntotutkimukset.

Kuntotutkimukset sisältävät tarvittavat rakenneavaukset, kosteusmittaukset, merkkiainetutkimukset sekä sisäilmatutkimuksien osalta laboratoriotutkimukset. Kuntotutkimuksen tekemisestä saa kattavaa lisätietoa Suomen LVI-yhdistysten liitto ry:n julkaisuista: Sisäilmaston kuntotutkimus, Home ja kosteusvaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus, sekä Sisäilmayhdistyksen julkaisemasta Sisäilmaston kuntotutkimusohjeesta.

4.3.1 Kuntotutkimustulosten raportointi

Kuntotutkimustulokset kootaan raporttiin, jossa kaikki tutkimuksessa saatu tieto sisäilmaongelmien syistä ja laajuudesta esitetään selkeästi ja yksiselitteisesti omana kokonaisuutenaan. Raportin on oltava riittävän selkeä, jotta myös muut kuin rakennetekniikan, LVIS-tekniikan ja sisäilman asiantuntijat ymmärtävät lukemansa. Kuntotutkimuksesta tehtävä raportti sisältää sisäilmaongelmien syiden ja laajuuden lisäksi selkeät kuvaukset rakennuksessa käytettyjen rakenteiden tyypeistä, LVI-järjestelmistä, tiedot vauriokohdista sekä vaurioiden korjaustavat ja korjaamiseen tarvittavat materiaalit.

Raportin koostuessa usein useamman tutkijan tekemistä tutkimuksista on siihen tehtävä tiivistelmä vastuullisen rakennetekniikan asiantuntijan johdolla. Tiivistelmän tulisi sisältää päätulokset ja yhteisesti suunnitellut korjausvaihtoehdot. Kuntotutkimuksesta tehtävän yhteenvetoraportin toimittaminen olisi hyvä yhdistää yhteiseen kokoontumiseen, jolloin informaatio tilaajalle olisi mahdollisimman selkeää.

4.3.2 Raportin sisältö

Tutkimuksista laadittavassa raportissa esitetään tutkimus- ja mittaustulokset sekä niistä tehtävät johtopäätökset. Selostuksessa tulee selkeästi erottaa toisistaan mittauksista ja muista tutkimuksista saadut tiedot ja toisaalta tutkijan omat arviot ja johtopäätökset. /5, s.23./

Raportin sisältöpohjana voidaan käyttää esimerkiksi liitteenä (liite 2) olevaa Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen -oppaassa olevaa tutkimusraportin sisältöä. Muita malleja kuntotutkimuksen tekemiseen ja raportointiin löytyy esimerkiksi Sisäilmayhdistyksen internet sivuilta ja Sisäilmayhdistyksen julkaisuista (Sisäilmayhdistyksen raportti 12; Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus kouluille ja päiväkodeille) sekä Suomen LVI-yhdistysten liitto Ry:n julkaisuina (SuLVI julkaisu 4; Sisäilmaston kuntotutkimus).

4.4 Sisäilmakorjausprojektin suunnittelu

Sisäilmakorjausprojektin suunnittelu sisältää lähes poikkeuksetta sekä rakenne-, että LVIS-suunnittelua. Suunnittelijoiden määrä voi vaihdella projekti-kohteen koosta riippuen suuresti. Suunnittelijoiden ajatukset korjauksista esitetään työpiirustuksin, työselostuksin ja toimintaohjein. Työselostuksista koostuvassa korjaussuunnitelmassa tulee löytyä tiedot korjausten laajuudesta, korjattavista rakenteista sekä materiaaleista. Myös kaikki muut asiat, jotka vaikuttavat korjaustöiden aikatauluihin, kustannuksiin ja työmenekkeihin on sisällytettävä korjaussuunnitelmaan.

4.4.1 Työselostus

Työselostuksen tarkoituksena on antaa ohjeet työn tekemiselle eli miten tarvittava korjaustyö tehdään. Työselostus antaa niin selkeän kuvan työn tekemisestä, että rakennusosalalla toimiva henkilö pystyy työselostuksen perusteella toteuttamaan tarvittavan työn. Esitystavan ei tarvitse olla niin sidottu, koska lähtökohtana on työn tekeminen. Tarvittaessa apuna voidaan käyttää Talo 2000 työlajinimikkeistöä. Työselostuksen toimittaminen tilaajalle olisi hyvä

yhdistää yhteiseen kokoontumiseen, jolloin informaatio tilaajalle olisi mahdollisimman selkeää.

Työselostuksen sisältöpohjana voidaan käyttää esimerkiksi liitteenä (liite 3) olevaa työselostuksen mallipohjaa. Työselostus laaditaan kuitenkin jokaisessa hankkeessa erikseen ottaen huomioon hankkeen ominaisuudet.

4.5 Rakennuttamispalvelut

Sisäilmakorjaushankkeen rakennuttamisen ja sen valvonnan sekä koko korjausprojektin toteutumisen seurannan kuuluessa tilaukseen rakennuttamispalveluista vastaa sisäilmakorjausten rakentamiseen perehtynyt asiantuntija. Pienhkoissa kohteissa voidaan käyttää korjausrakennesuunnittelijaa ja isommissa hankkeissa rakennuttajakonsulttina toimivaa sisäilmakorjauksiin perehtynyttä rakennuttamisen asiantuntijaa.

4.6 Jatkoseuranta

Jatkoseurantaan kuuluvat seurantamittaukset tehdään usein vuoden kuluttua sekä lisäksi erikseen sovittavin väliajoin. Tarvittaessa jatkoseurantaan voidaan liittää esimerkiksi käyttäjäkyselyiden organisointia. Kiinteistön omistajan tekemää sisäilmastokorjaustyön onnistumisen seuranta auttaa huolellisesti laadittu jälkiseurantasuunnitelma. Jälkiseurantasuunnitelmasta on hyvä sopia jo korjaustöiden suunnittelun yhteydessä. Jälkiseurantaan kuuluvia asioita voivat olla esimerkiksi käyttäjille tehtävä sisäilmastokysely, sisäilmasta otettavat näytteet, rakenteiden tarkistaminen merkkiainekokeiden avulla ja vaikkapa kosteiden tilojen rakenteiden seuraaminen niihin asennettujen kosteusantureiden avulla. Rakennuksen sisäilman laadun kannalta kriittisimmät rakenneosat, kuten esimerkiksi ulkovaipan tiivistykset, on mahdollista tarkastaa ulkopuolisen asiantuntijan tekemillä toimintakokeilla ennalta sovituin väliajoin.

5 ESIMERKKIKOHDE

Opinnäytetyön tekemisen aikana seurattiin kohdetta, jossa oli havaittu rakennuksessa työskentelevillä henkilöillä hengitysteihin liittyviä sairauspoissaoloja. Samassa tiloissa oli myös jo silmin havaittavia vesivuotoja.

5.1 Esimerkkikohteen historiaa

Ennen Finnmap Consulting Oy:n osallistumista esimerkkikohteen sisäilmaongelmien ratkaisemiseen edeltävät tapahtumat olivat kohteessa seuraavanslaisia:

Ensimmäiset tutkimukset kohteessa sisäilmaongelmiin liittyen oli tehty jo vuonna 2005. Tutkimusten perusteella todettiin tasoiteaineiden pilaantumisesta johtuva, sisäilman laatuun vaikuttava häirtatekijä. Häirtatekijä oli syntynyt jo mahdollisesti rakenteeseen rakentamisvaiheen jälkeen pitkään korkeana olleen rakennekosteuden vaikutuksesta. Tutkimusten perusteella katon tasoitemateriaali poistettiin muutamista huoneista ja yhdestä huoneesta vaihdettiin lattiapinnoite uuteen muovimattoon vuonna 2006.

Seuraavat muiden osapuolien tekemät selvitykset tehtiin vuoden 2007 ja 2008 vaihteessa, edelleenkin sisäilmaan liittyvien oireiden vuoksi. Selvitysten perusteella suositeltiin IV-laitteiston kunnan ja toimivuuden tarkistamista sekä kanavien puhdistamista pölyhaitan poistamiseksi. Myös uuden muovimatton korjaamista tai poistamista suositeltiin, koska huoneesta otetuissa näytteissä löydettiin yhdisteitä jotka viittasivat muovimatosta peräisiin oleviin päästöihin. Lisäksi arviokäynnillä todettiin silmin havaittavia merkkejä kosteudesta. Suosituksena kosteusvauriolle annettiin seinän vaurioituneen materiaalin poisto, vaurion syiden selvittäminen ja poistaminen.

Vuonna 2009 tammikuussa tehtiin seuraavat huomiot sisäilmaongelmiin perustuen. Havaittuja ongelmia oli tällä kertaa jo selkeästi enemmän. Veden aiheuttamia valumajälkiä löytyi väliseinistä ja katossa useammassa kohdissa. Myös joidenkin huoneiden ikkunoiden todettiin vuotavan sateella.

5.2 Finnmap Consulting Oy:lle toimeksianto hankkeeseen

Helmikuussa 2009 Finnmap Consulting Oy sai toimeksiannon kokonaisvaltaisesta korjaustoimenpiteiden suunnittelusta, valvonnasta ja mahdollisten lisätutkimuksien teettämisestä sekä korjaustöiden rakennuttamisesta.

Finnmap Consulting Oy teki toimenpidesuunnitelman käytössään olevien lähtötietoaineistojen pohjalta. Toimenpidesuunnitelmassa kuvattiin tehdyt rakenneavaukset ja paikallistetut vesivuotokohdat. Suunnitelmassa kerrottiin myös yksityiskohtaisesti vahingot ja reitit mitä pitkin vuotovesi on päässyt rakenteisiin. Toimenpidesuunnitelmaan sisältyi välittömät toimenpiteet, millä estetään vaurioiden lisääntyminen sekä toimenpiteet vesikaton vesitiiveyden varmistamiseksi. Suunnitelma sisälsi myös toimenpiteet ikkunoiden vesivuotojen osalta ja tarvittavat tutkimukset ilmanvaihdon osalta. Sisäilman osalta laadittiin tarkennettu tutkimus- ja seurantasuunnitelma.

Maaliskuun lopulla pidettiin kokous, jossa esiteltiin toimenpidesuunnitelman toimenpiteet vesivuotojen korjaamisiin ja sisäilmaongelmien hallitsemiseen. Esityksessä kerrottiin hankkeen organisaation vastuuhenkilöt sekä havainnot kosteusongelmista. Esitys sisälsi valokuvia havaituista vaurioista ja toimenpiteitä, joilla kosteus- ja sisäilmaongelmat saataisiin poistettua. Toimenpiteet oli jaettu ongelmakohdittain vesikaton uusimiseen ja ikkunoiden rakenteen aiheuttamien kosteusongelmien hallitsemiseen.

Esityksessä kerrottiin myös toimenpiteistä, joilla tarkastetaan ilmanvaihtojärjestelmän toimivuutta ja sisäilman laatua. Toimenpiteisiin ilmanvaihdon osalta päädyttiin käyttäjäkyselyn perusteella. Sisäilman laadun osalta esityksessä

ehdotettiin, että sisäilman laadun seuranta toteutettaisiin aluksi kalenterivuosittain tehtävin mittauksin sekä tilan käyttäjäkyselyiden avulla.

Toimenpide-esityksen lopussa kerrattiin rakennukselle jo aiemmin tehdyt toimenpiteet ja kerrottiin hankkeen kokonaisuakataulu. Aikataulun mukaisesti vesikaton ja terassin sekä ikkunoiden korjauksen suunnittelutyö tehtiin huhtikuussa ja varsinaiset rakennustyöt touko- ja kesäkuun aikana.

Toukokuun lopulla Finnmap Consulting Oy pyysi asiakkaan toimeksiannosta tarjouksia vesikattojen korjaustöistä. Tarjouspyynnön lisäksi vesikaton korjaustyöhön liittyvät muut urakoitsijoille lähetettävät asiakirjat olivat tarjoustaulukko, yksikköhintaluettelo, urakkaohjelma ja työturvallisuusliite. Rakennesuunnitelmat ja työselitykset toimitettiin erillisen luettelon mukaan.

Kesäkuussa valittiin urakoitsija, joka toteuttaa vesikattokorjaustyön tarjouspyyntöihin vastanneiden kesken ja työmaalla tehtävä korjaustyö aloitettiin.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Sisäilmaongelmaisten kiinteistöjen korjaaminen on vastuullista ja lähes poikkeuksetta monenlaista asiantuntemusta vaativaa työtä. Koska korjattavien kiinteistöjen koot ja ongelmat ovat erilaisia, on mahdotonta törmätä täsmällisesti samanlaisiin kohteisiin ja niin jokaisella korjattavalla kohteella onkin omanlaisensa luonne. Toiminta sisäilmaongelman ilmetessä on usein kuitenkin aluksi selvää; ongelmalle olisi hyvä tehdä jotain. Lähdeettäessä selvittämään sisäilmaongelmaa olisi tärkeää, että jo ensimmäinen yhteydenotto tehtäisiin yritykseen, jolla on hyvät valmiudet viedä ongelman ratkaisemista eteenpäin, jopa lopulliseen onnistuneeseen ratkaisuun.

Yrityksen, joka osaa ratkaista sisäilmaongelmat alusta loppuun, on osattava kerätä oikeanlainen joukko asiantuntijoita sisäilmaongelman ratkaisemiseksi. Hyvätkään asiantuntijat eivät saa parasta mahdollista tulosta, mikäli toimintamalli sisäilmaongelmien ratkaisun etenemisessä ei ole kaikille toimijoille selvä. Toimintamalleja on monia, jokaisella yrityksellä ja jopa työntekijällä yleensä omansa, mutta ainakin yrityksen sisällä olisi tärkeää, että kaikki toimisivat samalla aaltopituudella noudattaen vain yhtä mallia sisäilmaongelmaisten kohteiden kanssa.

Toimintamalleja ja niiden selityksiä on yllättävän vaikea löytää mistään painettuina; erilaisia kaavioita ja toimintaketjuluetteloita kyllä löytyy useinkin. Kokonaisuuden avaava ahaa-elämys tulee yleensä vasta samanlaisen toiminnan toistuessa useamman kerran. Jotta näiltä turhilta toistoilta vältyttäisiin, olisi hyvä, että toimintamalli olisi helposti löydettävissä ja kokemuskin pääsisi karttumaan heti alusta lähtien oikeilla malleilla ja näin vältyttäisiin ylimääräisten virheiden seurauksien aiheuttamalta harmeilta ja turhilta kustannuksilta.

Nykyiset toimintamallit ovat osin puutteellisia sisäilmaongelmaisten kiinteistöjen korjauksen osalta. Rakenneteknisten ratkaisujen asiantuntijoiden lisäksi on osattava ottaa huomioon entistä kattavammin myös LVIS-asiantuntijat sekä sisäilmaston asiantuntijat. Perustietämystä yhteistyössä toimivien asian-

tuntijoiden työstä olisi saatava levitettyä läpi koko sisäilmakorjaushankkeessa mukana olevan organisaation. Viimeistään raportointivaiheessa yhteistyön tulos on saatava niin selkokieliseksi, että kiinteistön omistajallakin on mahdollisuus ymmärtää luettavansa.

Jokaisella yrityksellä on omat toimintamallinsa, mutta tuleva tarve tehdä enemmän yhteistyötä eri toimijoiden kanssa pakottaa jokaisen yrityksen kehittämään omia toimintamalleja, jotta ne toimisivat synkronoidummin muiden yritysten ja tilaajatahojen toimintamallien kanssa. Eri asiantuntijoiden toiminta pitäisi sisällyttää samaan toimintamalliin, jotta kaikki tieto liikkuisi niin eri asiantuntijoiden kuin kiinteistön omistajankin välillä kitkattomasti.

Varsinkin sisäilmaongelmaisten rakennusten korjaamisessa korostuu viestinnän toimivuus ja avoimuus. Toimintamallin on sisällettävä riittävästi tietoa myös onnistuneen viestinnän perusteista koska sisäilmakorjaushankkeet ovat erittäin herkkiä erilaisille huhuille ja epävarmuudelle korjauksen onnistumisesta, ns. ”hometalon leima” on saatava poistettua korjattavasta rakennuksesta läpinäkyvällä ja kattavalla viestinnällä.

VIITELUETTELO

- [1] Sisäilmastoseminaari 2009, SIY raportti 27. Toim. Säteri, Jorma ja Backman, Helka. Espoo 2009.
- [2] Sisäilmayhdistyksen kotisivut
<http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/terveysvaikutukset/> [viitattu 17.4.2009]
- [3] Kosteusvauriot työpaikoilla. Kosteusvauriotyöryhmän muistio. Sosiaali- ja terveysministeriö. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä. Helsinki 2009.
- [4] Sisäilman hyväksi. Toimintamalli sisäilmaongelmien ratkaisuun. Lahtinen M, Lappalainen S, Reijula K. Työterveyslaitos, Helsinki 2006.
- [5] Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen, osa 1, Opetushallitus. Toim. Asikainen, Vesa. Espoo 2008.
- [6] Sisäilmayhdistyksen kotisivut
<http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/tiedotteet/?id=57> [viitattu 17.4.2009]
- [7] Terveellinen Sisäilmasto. Sisäilmatietoa rakentajille, sisäilmastaselvitysten tekijöille ja kiinteistön omistajille. Työsuojelurahasto. Jari Virta. Espoo 2003.
- [8] Asumisterveysohje : asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki 2003
- [9] Terveellinen Sisäilma, Sisäilmatietokeskus. Puhakka, Eija. Helsinki 1996.
- [10] Asumisterveysopas, 3. korjattu painos. Ympäristö ja Terveys-lehti. Vaasa 2009.
- [11] Haasteellinen sisäilma. Riskianalyysi sisäilmaongelmissa. Rakennustieto Oy. Seuri M, Palomäki E. Tampere 2000
- [12] Sisäilmaston kuntotutkimus, SuLVI julkaisu 4, Helsinki 1997
- [13] Sisäilmayhdistyksen kotisivut
http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/ongelmien_tutkiminen/peruseriaatteet/ [viitattu 17.4.2009]

LIITE 1

Lähtötilanneselvityksestä tehtävän raportin sisältö on soveltuvin osin seuraava:

1. Lähtötilanneselvityksen perustiedot

- selvityksen tekijät
- tehdyt toimenpiteet (kohteessa käynti, ilmanvaihdon toimintaan tutustuminen...)
- selvityksen rajaukset
- selvityksen tavoitteet

2. Kohteen perus- ja taustatiedot

- tilaajalta saadut tiedot
- käytettävissä olleet asiakirjat
- havainnot muista tutkimuksista, kartoituksista ja asiakirjoista

3. Rakenteiden selvitykset rakennusosittain

- rakennetyypit
- havainnot ja poikkeamat piirustuksista
- havainnot ja mittaukset (kyseessä olevan vaurion luonne, laajuus ja syyt)

4. Ilmanvaihtojärjestelmän selvitykset

- ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus ja toiminnan arviointi
- ilmanvaihtojärjestelmän yleinen kunto ja tekninen taso
- toimintatarkastuksen tulokset

5. Sisäilmatutkimukset

- päätökset sisäilmatutkimusten tekemisestä

6. Johtopäätökset

- arviot sisäilmasto-ongelmia aiheuttavista vaurioista tai ilmanvaihtojärjestelmän puutteista
- keskeisten kosteusvaurio- ja sisäilmasto-ongelmien mekanismien kuvaus

7. Korjaustapa (mikäli kohteelle ei tehdä varsinaista kuntotutkimusta)

- korjaustapaehdotukset ja -vaihtoehdot
- jatkotoimenpide-ehdotukset

8. Yhteenveto

- kiireelliset toimenpiteet (näihin lyhyesti perustelut miksi kiireellinen)
- normaalit toimenpiteet
- viimeistään peruskorjauksen yhteydessä tehtävät toimenpiteet

9. Liitteet

- tarvittavat pohjapiirustukset ja leikkaukset
- valokuvat
- pintakosteuskartoituksen tulokset

Lähtötilanneselvityksen yhteenvetoraportointi sisältää kaiken oleellisen tiedon sisäilmaongelman rakennuksen tilasta, riskirakenteista ja mahdollisesti tarvittavista toimenpiteistä. Myös ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ja arviot sisäilman laadusta tulee sisällyttää raporttiin. Raportin on oltava riittävän selkeä, jotta myös muut kuin rakenne-, LVIS-tekniikan ja sisäilman asiantuntijat ymmärtävät lukemansa. Raportin koostuessa usein useamman tutkijan tekemistä tutkimuksista on siihen tehtävä tiivistelmä vastuullisen tutkijan johdolla. Johtopäätöksiä ja jatkotoimenpidesuosituksien tarkoituksena lähtötilanneselvityksessä on antaa selkeä kuva asiakkaalle kohteen tilasta ja tarvittavista toimenpiteistä. Asiakkaan tehdessä päätöksen hankkeen jatkamisesta tehdään kohteesta tarvittaessa tarkennettuja selvityksiä sekä tutkimuksia.

Lähtötilanneselvityksestä tehtävässä raportissa esitetään lähtötietojen pohjalta laadittu kokemustietoon perustuva riskianalyysi ja arvio mahdollisista tutkimustarpeista – Mikäli tutkimuksia ei ole perusteltua tehdä lisää raportti sisältää ehdotuksia sisäilmakorjaushankkeen jatkamiseksi esimerkiksi askeleittain riskien poistamiseksi, ns. toimenpidesuunnitelman.

Seuraavissa kappaleissa on jaoteltu lähtötilanneselvityksen edellä mainittu sisältö kohdittain:

Lähtötilanneselvityksen perustiedot:

Selvitysjankohta, selvitykseen osallistuvat henkilöt, selvityksen tilaaja sekä selvityksen rajaus. Selvityksen rajauksesta ilmenee selvityksen lähtökohta sekä selvityksen kohteena oleva rakennuksen osa tai tila.

Rakennuksen perus- ja taustatiedot:

Rakennus ja sen osoite sekä lyhyt kuvaus, jossa tulee kertoa mm. rakennuksen rakentamisvuosi, kerrosluku, pääasiallinen runkomateriaali ja perustamistapa. Mukaan otetaan kuitenkin vain ne tiedot, jotka ovat vaurion syyn ja laajuuden selvittämisen kannalta oleellisia. Ne ovat lähtötietoja eivätkä siis vielä tutkijan omia havaintoja. Tällaisia tietoja ovat muun muassa kaikki rakennukseen liittyvät asiakirjat, asukas- ja käyttäjäkyselyt sekä rakentajien ja suunnittelijoiden haastattelut. Taustatiedoissa tuodaan esille ne saatavilla olevat tiedot, jotka eivät liity rakennuksen tiettyyn osaan, mutta ovat tutkimuksen lähtökohtana. Raporttiin listataan lähtötietoina olleet merkittävät aiemmat tutkimukset ja tuodaan esille tämän tutkimuksen kannalta merkittävät aikaisemmissa tutkimuksissa esille nousseet asiat. Raporttiin kirjataan, mitä piirustuksia on käytetty ja mistä piirustukset on saatu.

Havainnot, johtopäätökset sekä tarvittaessa toimenpide- ja korjaustapaehdotukset rakennusosittain: Tutkimuksessa tehdyt havainnot, johtopäätökset sekä mahdolliset toimenpide- ja korjaustapaehdotukset raportoidaan päärakennusosittain siten, että esimerkiksi alapohjaan, runkorakenteisiin ja ilmanvaihtojärjestelmään liittyvät asiat raportoidaan omissa kappaleissaan.

Havainnot:

Tutkimuksen laajuuden mukaan havainnot jäsenellään ja selvennetään väliotsikoin siten, että lukija löytää helposti tarvitsemansa asian. Kirjallista selvitystä tulee täydentää kohteesta otetuilla valokuvilla, jotka liitetään joko raporttitekstiin tai valokuvaliitteeseen. Havain-

tojen yhteydessä ei yleensä tulisi esittää vaurioitumisen syitä, vaan tämä tehdään johtopäätösosassa.

Kustakin tutkitusta tai muuten käsitellystä rakennusosasta esitetään sen rakennetyypit, materiaalikerrokset ja niiden paksuudet sekä niiden mahdollinen vahinko- ja korjaushistoria sekä rakenteita koskevat aikaisemmat tutkimukset. Materiaalit tulee kuvata mahdollisimman tarkoin. Jos tutkimukseen liittyy useita rakennuksia tai rakennuksen osat poikkeavat toisistaan, kuvataan perusrakennetyypit kaikista erikseen. Jos rakennetyyppejä on useita, tuodaan joko paikantamispiirustuksella tai muuten yksiselitteisesti esille, missä kutakin rakennetyyppejä on. Jos tutkitut ja piirustuksissa esitetyt rakenteet eivät vastaa toisiaan, luetellaan molempien rakennekerrokset ja tuodaan esille niiden erot. Piirustuksista analysoidaan riskialttiit rakenneratkaisut ja kuvataan muut keskeiset rakenneanalyysin havainnot. Tarvittaessa asian ymmärtämiseksi raporttiin tai sen liitteiksi skannataan kuvat keskeisistä rakenneleikkauksista tai yksityiskohdista. Ilmanvaihtojärjestelmästä esitellään pääilmanvaihtojärjestelmä sekä järjestelmän ikä ja siihen tehdyt isot korjaukset.

Johtopäätökset:

Esitetään arvio rakenteiden kunnosta ja siihen liittyvistä riskeistä sekä selostetaan, mistä sisäilmaongelmat tai kosteusvauriot saattavat johtuvat, kuinka laaja ongelma tai vaurio on ja miten se vaikuttaa rakenteen kestävyYTEEN tai haittaa tilojen käyttäjiä.

Johtopäätösten tulee perustua käytettävissä oleviin tietoihin, riskiarvioon, rakenne- tai lvi-tekniiseen selvitykseen. Kosteusvaurioista tehdyt johtopäätökset perustellaan rakennusfysiikkaalisin laskelmin tai muulla luotettavalla tavalla, esimerkiksi rakenteen pitkäaikaiskestävyydestä saatujen kokemusten perusteella. Mikäli johtopäätöksiä ei voida perustella luotettavasti, tulee tämä mainita lähtötilanneselvityksessä. Tässä tapauksessa selostuksessa tulee esittää, mitä jatkotoimia vaurion tai sisäilmaongelman syyn luotettava selvittäminen edellyttää – Useimmiten kyseessä on kohteesta tehtävä kuntotutkimus.

Mikäli kohteesta ei tarvitse tehdä perusteellista kuntotutkimusta lähtötilanneselvityksessä kuvataan tarvittavat toimenpide- ja korjaustapaehdotukset.

Toimenpide- ja korjaustapaehdotukset:

Ehdotetaan korjaustapavaihtoehtoja ja mahdollisia jatkotoimenpiteitä. Toimenpide-ehdotus tulee esittää niin tarkasti, että sen pohjalta voidaan tarkoituksesta ja toimenpiteestä riippuen

- a) Tarvittaessa laskea hankesuunnitteluvaiheen kustannusarvio ja antaa korjaustyö suunniteltavaksi siten, että korjaussuunnitelman voi tehdä myös hankkeen muu suunnittelija
- b) Tilata korjaussuunnittelu
- c) Toteuttaa pieni kunnossapitotyö tai huoltotoimenpide suoraan.
Lisäksi ennen mainituissa kohdissa esitetään arvio toimenpiteen laajuudesta ja kustannusten suuruusluokasta, arvio suunnittelutarpeesta sekä erikoissuunnittelun tai laadunvarmistuskokeiden tarpeesta.

Raportissa esitetään korjaustapavaihtoehdot vaurion tai sisäilmaongelman ja sen syyn poistamiseksi. Tarkoitus ei ole c-kohtaa lukuun ottamatta laatia yksityiskohtaista korjaussuunnitelmaa, vaan ilmaista ne periaatteelliset ratkaisut, joilla varmistetaan joko rakenteiden moitteeton rakennusfysikaalinen toiminta kriittisine rakenneyksityiskohtineen tai lämmitys- tai ilmanvaihtojärjestelmän paras mahdollinen toiminta olemassa olevalla tekniikalla; tarvittaessa annetaan suositukset LVI-tekniikan uusimisesta.

Toimenpide-ehdotukset jaotellaan kiireellisiin, normaaleihin ja viimeistään peruskorjauksen yhteydessä tehtäviin. Toimenpide-ehdotusten yhteydessä tulee eritellä eri korjausvaihtoehtojen riskit ja onnistumisen todennäköisyys. Mikäli vaurion uusiutumiskäsi jää liian suureksi, tulee kuntotutkijan kertoa, millaisia tutkimuksia vielä pitää tehdä, jotta kaikki vauriot huomioiva korjaussuunnitelma voidaan laatia.

Yhteenveto:

Lyhyt lausuntomainen yhteenveto rakennuksen kunnosta tai sisäilmaongelman syistä, tärkeimmistä vaurioista, niiden syistä ja vaikutuksista sekä lyhyt luettelomainen yhteenveto toimenpide-ehdotuksista.

Liitteet:

Liitteisiin kootaan kaikki se materiaali, jota ei sijoiteta tekstiosaan, mutta joka edesauttaa vaurion syyn ja laajuuden sekä esitettyjen korjaustapavaihtoehtojen ymmärtämistä. Liitteissä voi olla mm. paikannuspiirustus, valokuvia, rakenne-tietoja ja mittaustuloksia. Kaikki liitteet tulee toimittaa tiedostomuodossa. Tutkimusselostuksen liitteenä tulee aina olla A4-tai A3-kokoiseen pohjakuvaan tehty paikannuspiirustus, jossa esitetään mittauspisteet, näytteenottokohdat ja muuten tutkitut alueet. Samassa tai eri kuvassa pitää olla myös vauriokartta, johon on merkitty vaurioituneeksi todetut alueet. Pienen alueen tutkimuksessa vauriokartta voi olla myös osana tutkimusselostusta.

Rakennuksesta otettuja valokuvia voidaan esittää joko raportissa tai erillisinä värikopiosivuinä. Kuviin laaditaan kuvatestit, joista ilmenee kuvatuin kohteen sijainti tutkittavassa rakennuksessa ja kuvausajankohta. Sijainti voidaan lisäksi esittää paikannuspiirustuksen avulla. Kuvateksteistä tulee myös ilmetä, mitä kuvalla halutaan tuoda esille. Valokuvien käyttö on suositeltavaa.

Kohteen alkuperäisiä rakennussuunnitelmia esitetään tarpeellisessa laajuudessa. Suunnitelmat skannataan mahdollisuuksien mukaan joko osaksi varsinaista raporttia tai ne toimitetaan raportin liitteenä. Rakennussuunnitelmien tulee olla A4-kokoisia ja ne täytyy toimittaa tiedostomuodossa, jolloin tutkimusselostuksen käyttö on helppoa.

Liitteiksi voidaan myös koota osa mittaustuloksista, kuten laajojen kosteusmittausten tulokset. Myös liitteissä olevien mittaustulosten yhteydessä on esitettävä mittauspisteiden sijainnit.

Jos tutkimuksen yhteydessä tehtävissä asbesti- tai muiden vaarallisten aineiden kartoituksissa havaitaan vaarallisia aineita, havainnot kootaan omaksi työturvallisuusliitteeksi. Työturvallisuusliitteestä käyvät ilmi ne rakenteet, jotka pitää purkaa erityisillä, nimenomaan mikrobivaurioisten tai esimerkiksi asbestia sisältävien rakenteiden käsittelemiseen sopivilla purkumenetelmillä.

LIITE 2

Kuntotutkimusraportin sisältö on soveltuvin osin seuraava:

1. Tutkimuksen perustiedot

- tutkimuksen tekijät
- käytetyt mitta- ja näytteenottolaitteet sekä mittausmenetelmät
- tutkimuksen rajaukset
- tutkimuksen tavoitteet

2. Kohteen perus- ja taustatiedot

- tilaajalta saadut tiedot
- käytettävissä olleet asiakirjat
- havainnot muista tutkimuksista, kartoituksista ja asiakirjoista

3. Rakenteiden tutkimukset tiloittain ja rakennusosittain

- rakennetyyppi
- havainnot ja poikkeamat piirustuksista
- havainnot ja mittaukset (kyseessä olevan vaurion luonne, laajuus ja syyt)

4. Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset

- ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus ja toiminnan arviointi
- ilmanvaihtojärjestelmän yleinen kunto ja tekninen taso
- toimintatarkastuksen tulokset
- iv-teknisen kuntotutkimuksen tulokset, mikäli ilmanvaihtojärjestelmä säilytetään korjauksissa osittain tai täysin

5. Sisäilmatutkimukset

- sisäilmatutkimusten tulokset

6. Johtopäätökset

- yhteenveto olennaisista sisäilmasto-ongelmia aiheuttavista vaurioista tai ilmanvaihtojärjestelmän puutteista
- keskeisten kosteusvaurio- ja sisäilmasto-ongelmien mekanismien kuvaus

7. Korjaustapa

- korjaustapaehdotukset ja -vaihtoehdot
- jatkotoimenpide-ehdotukset

8. Yhteenveto

- kiireelliset toimenpiteet (näihin lyhyesti perustelut miksi kiireellinen)
- normaalit toimenpiteet
- viimeistään peruskorjauksen yhteydessä tehtävät toimenpiteet

9. Liitteet

- tarvittavat pohjapiirustukset ja leikkaukset
- valokuvat

- pintakosteuskartoituksen tulokset

Kuntotutkimustulokset kootaan raporttiin, jossa kaikki tutkimuksessa saatu tieto sisäilma-ongelmien syistä ja laajuudesta esitetään selkeästi ja yksiselitteisesti omana kokonaisuutenaan. Raportin on oltava riittävän selkeä, jotta myös muut kuin rakennetekniikan, LVIS-tekniikan ja sisäilman asiantuntijat ymmärtävät lukemansa. Kuntotutkimuksesta tehtävä raportti sisältää sisäilmaongelmien syiden ja laajuuden lisäksi selkeät kuvaukset rakennuksessa käytettyjen rakenteiden tyypeistä, LVI-järjestelmästä, tiedot vauriokohdista sekä vaurioiden korjaustavat ja korjaamiseen tarvittavat materiaalit. Raportin koostuessa usein useamman tutkijan tekemistä tutkimuksista on siihen tehtävä tiivistelmä vastuullisen rakennetekniikan asiantuntijan johdolla. Tiivistelmän tulisi sisältää päätulokset ja yhteisesti suunnitellut korjaus-vaihtoehdot.

Kuntotutkimuksista laadittavassa raportissa esitetään tutkimus- ja mittaustulokset sekä niistä tehtävät johtopäätökset. Selostuksessa tulee selkeästi erottaa toisistaan mittauksista ja muista tutkimuksista saadut tiedot ja toisaalta tutkijan omat arviot ja johtopäätökset.

Seuraavissa kappaleissa on jaoteltu kuntotutkimusraportin edellä mainittu sisältö kohdittain:

Tutkimuksen perustiedot:

Tutkimusajankohta, tutkimukseen osallistuvat henkilöt, tutkimuksen tilaaja sekä tutkimuksen rajaus. Tutkimuksen rajauksesta ilmenee tutkimuksen lähtökohta sekä tutkimuksen kohteena oleva rakennuksen osa tai tila.

Rakennuksen perus- ja taustatiedot:

Rakennus ja sen osoite sekä lyhyt kuvaus, jossa tulee kertoa mm. rakennuksen rakentamivuosi, kerrosluku, pääasiallinen runkomateriaali ja perustamistapa. Mukaan otetaan kuitenkin vain ne tiedot, jotka ovat vaurion syyn ja laajuuden selvittämisen kannalta oleellisia. Ne ovat lähtötietoja eivätkä siis vielä tutkijan omia havaintoja. Tällaisia tietoja ovat muun muassa kaikki rakennukseen liittyvät asiakirjat, asukas- ja käyttäjäkyselyt sekä rakentajien ja suunnittelijoiden haastattelut. Taustatiedoissa tuodaan esille ne saatavilla olevat tiedot, jotka eivät liity rakennuksen tiettyyn osaan, mutta ovat tutkimuksen lähtökohtana. Raporttiin listataan lähtötietoina olleet merkittävät aiemmat tutkimukset ja tuodaan esille tämän tutkimuksen kannalta merkittävät aikaisemmissa tutkimuksissa esille nousseet asiat. Raporttiin kirjataan, mitä piirustuksia on käytetty ja mistä piirustukset on saatu.

Mitta- ja näytteenottolaitteet sekä tutkimusmenetelmät: Listataan käytetyt mittaus- ja näytteenottolaitteet sekä tutkimusmenetelmät.

Havainnot, johtopäätökset sekä toimenpide- ja korjaustapaehdotukset rakennusosittain: Tutkimuksessa tehdyt havainnot, johtopäätökset sekä toimenpide- ja korjaustapaehdotukset raportoidaan päärakennusosittain siten, että esimerkiksi alapohjaan, runkorakenteisiin ja ilmanvaihtojärjestelmään liittyvät asiat raportoidaan omissa kappaleissaan. Sisäilmatutkimukset, jotka eivät liity tiettyihin rakennusosiin, ryhmitellään joko rakennusvaiheittain, tilatyypeittäin tai tutkimusmenetelmitäin.

Havainnot:

Tutkimuksen laajuuden mukaan havainnot jäsenellään ja selvennetään väliotsikoin siten, että lukija löytää helposti tarvitsemansa asian. Kirjallista selvitystä tulee täydentää kohteesta otetuilla valokuvilla, jotka liitetään joko raporttitekstiin tai valokuvaliitteeseen. Havaintojen yhteydessä ei yleensä tulisi esittää vaurioitumisen syitä, vaan tämä tehdään johtopäätösosassa.

Kustakin tutkitusta tai muuten käsitellystä rakennusosasta esitetään sen rakennetyypit, materiaalikerrokset ja niiden paksuudet sekä niiden mahdollinen vahinko- ja korjaushistoria sekä rakenteita koskevat aikaisemmat tutkimukset. Materiaalit tulee kuvata mahdollisimman tarkoin. Jos tutkimukseen liittyy useita rakennuksia tai rakennuksen osat poikkeavat toisistaan, kuvataan perusrakennetyypit kaikista erikseen. Jos rakennetyyppejä on useita, tuodaan joko paikantamispiirustuksella tai muuten yksiselitteisesti esille, missä kutakin rakennetyyppeä on. Jos tutkitut ja piirustuksissa esitetyt rakenteet eivät vastaa toisiaan, luetellaan molempien rakennekerrokset ja tuodaan esille niiden erot. Piirustuksista analysoidaan riskialttiit rakenneratkaisut ja kuvataan muut keskeiset rakenneanalyysin havainnot. Tarvittaessa asian ymmärtämiseksi raporttiin tai sen liitteiksi skannataan kuvat keskeisistä rakenneleikkauksista tai yksityiskohdista. Ilmanvaihtojärjestelmästä esitellään pääilmanvaihtojärjestelmä sekä järjestelmän ikä ja siihen tehdyt isot korjaukset.

Mittausohjelma ja siihen liittyvien mittauspisteiden sijainnit esitetään paikannuspiirustuksen avulla. Paikannuspiirustuksena toimii yleensä pohjapiirustus tai ilmanvaihtopiirustus. Jos mittauspiste sijaitsee rakenteen sisällä, myös leikkauspiirustukseen tulee merkitä mittauspisteen sijainti tai raportista tulee muuten selvittää mitattu rakenne ja sen paksuus sekä mittauspisteen sijainti rakenteessa. Osa mittaustuloksista esitetään tutkimusselostuksen tekstissä ja osa vain liitteissä. Tekstiin kirjataan vähintään ne mittaustulokset, joihin johtopäätökset perustuvat. Mittaustulokset tulee esittää mitattuina suureina erillisenä kokonaisuutena, jonka yhteydessä ei saa esittää päätelmiä vaurioitumisen syistä, vaan ne esitetään johtopäätöksissä.

Johtopäätökset:

Esitetään arvio rakenteiden kunnosta ja siihen liittyvistä riskeistä sekä selostetaan, mistä sisäilmaongelmat tai kosteusvauriot johtuvat, kuinka laaja ongelma tai vaurio on ja miten se vaikuttaa rakenteen kestävyys- tai käyttöolosuhteisiin. Johtopäätösten tulee perustua käytettävissä oleviin tietoihin, riskiarvioon, rakenne- tai lvi-tekniikan selvitykseen ja mittaustuloksiin. Kosteusvaurioista tehdyt johtopäätökset perustellaan rakennusfysiikan laskelmin tai muulla luotettavalla tavalla, esimerkiksi rakenteen pitkäaikaiskestävyydestä saatujen kokemusten perusteella. Mikäli johtopäätöksiä ei voida perustella luotettavasti, tulee tämä mainita tutkimusselostuksessa. Tässä tapauksessa selostuksessa tulee esittää, mitä jatkotoimia vaurion tai sisäilmaongelman syyn luotettava selvittäminen vielä edellyttää.

Toimenpide- ja korjaustapaehdotukset:

Ehdotetaan korjaustapavaihtoehtoja ja mahdollisia jatkotoimenpiteitä. Toimenpideehdotus tulee esittää niin tarkasti, että sen pohjalta voidaan tarkoituksesta ja toimenpiteestä riippuen

- a) Laskea hankesuunnitteluvaiheen kustannusarvio ja antaa korjaustyö suunniteltavaksi siten, että korjaussuunnitelman voi tehdä myös hankkeen muu suunnittelija
- b) Tilata korjaussuunnittelu
- c) Toteuttaa pieni kunnossapitotyö tai huoltotoimenpide suoraan.
Lisäksi ennen mainituissa kohdissa esitetään arvio toimenpiteen laajuudesta ja kustannusten suuruusluokasta, arvio suunnittelutarpeesta sekä erikoissuunnittelun tai laadunvarmistuskokeiden tarpeesta.

Raportissa esitetään korjaustapavaihtoehdot vaurion tai sisäilmaongelman ja sen syyn poistamiseksi. Tarkoitus ei ole c-kohtaa lukuun ottamatta laatia yksityiskohtaista korjaussuunnitelmaa, vaan ilmaista ne periaatteelliset ratkaisut, joilla varmistetaan joko rakenteiden moitteeton rakennusfysikaalinen toiminta kriittisine rakenneyksityiskohtineen tai lämmitys- tai ilmanvaihtojärjestelmän paras mahdollinen toiminta olemassa olevalla tekniikalla; tarvittaessa annetaan suositukset LVI-tekniikan uusimisesta.

Toimenpide-ehdotukset jaotellaan kiireellisiin, normaaleihin ja viimeistään peruskorjauksen yhteydessä tehtäviin. Toimenpide-ehdotusten yhteydessä tulee eritellä eri korjausvaihtoehtojen riskit ja onnistumisen todennäköisyys. Mikäli vaurion uusiutumiskahva jää liian suureksi, tulee kuntotutkijan kertoa, millaisia tutkimuksia vielä pitää tehdä, jotta kaikki vauriot huomioiva korjaussuunnitelma voidaan laatia.

Yhteenveto:

Lyhyt lausuntomainen yhteenveto rakennuksen kunnosta tai sisäilmaongelman syistä, tärkeimmistä vaurioista, niiden syistä ja vaikutuksista sekä lyhyt luettelomainen yhteenveto toimenpide-ehdotuksista.

Liitteet:

Liitteisiin kootaan kaikki se materiaali, jota ei sijoiteta tekstiosaan, mutta joka edesauttaa vaurion syyn ja laajuuden sekä esitettyjen korjaustapavaihtoehtojen ymmärtämistä. Liitteissä voi olla mm. paikannuspiirustus, valokuvia, rakenne-tietoja ja mittausluoksia. Kaikki liitteet tulee toimittaa tiedostomuodossa. Tutkimusluoksituksen liitteenä tulee aina olla A4-tai A3-kokoiseen pohjakuvaan tehty paikannuspiirustus, jossa esitetään mittauspisteet, näytteenottokohdat ja muuten tutkitut alueet. Samassa tai eri kuvassa pitää olla myös vauriokartta, johon on merkitty vaurioituneeksi todetut alueet. Pienen alueen tutkimuksessa vauriokartta voi olla myös osana tutkimusluoksituksesta.

Rakennuksesta otettuja valokuvia voidaan esittää joko raportissa tai erillisinä värikopioina. Kuviin laaditaan kuvatestit, joista ilmenee kuvatuksen sijainti tutkittavassa rakennuksessa ja kuvausajankohta. Sijainti voidaan lisäksi esittää paikannuspiirustuksen avulla. Kuvateksteistä tulee myös ilmetä, mitä kuvalla halutaan tuoda esille. Valokuvien käyttö on suositeltavaa.

Kohteen alkuperäisiä rakennussuunnitelmia esitetään tarpeellisessa laajuudessa. Suunnitelmat skannataan mahdollisuuksien mukaan joko osaksi varsinaista raporttia tai ne toimi-

tetaan raportin liitteenä. Rakennussuunnitelmien tulee olla A4-kokoisia ja ne täytyy toimittaa tiedostomuodossa, jolloin tutkimusselostuksen käyttö on helppoa.

Liitteiksi voidaan myös koota osa mittaustuloksista, kuten laajojen kosteusmittausten tulokset. Myös liitteissä olevien mittaustulosten yhteydessä on esitettävä mittauspisteiden sijainnit.

Jos tutkimuksen yhteydessä tehtävissä asbesti- tai muiden vaarallisten aineiden kartoituksissa havaitaan vaarallisia aineita, havainnot kootaan omaksi työturvallisuusliitteeksi. Työturvallisuusliitteestä käyvät ilmi ne rakenteet, jotka pitää purkaa erityisillä, nimenomaan mikrobivaurioisten tai esimerkiksi asbestia sisältävien rakenteiden käsittelemiseen sopivilla purkumenetelmillä.

LIITE 3

Työselitys on sisällöltään soveltuvien osien seuraava:

1. Esitiedot rakennuskohteesta

- rakennuskohde ja sen sijainti
- rakennuttaja
- suunnittelijat

2. Kohteen perustiedot

- yleiskuvaus kohteen rakenteesta
- kuvaus korjattavasta rakenteesta
- korjaustyön laajuus
- korjaustyössä noudatettavat asiakirjat:

3. Työn suoritus ja yleiset laatuvaatimukset

- valvontamenettely
- korjausmallit
- toimintatapa mahdollisten korjaustyön aikaisista lisätutkimustarpeista

4. Tehtävät korjaustyöt

- kuvaus korjaustyöstä
- lista uusittavista rakenteista
- tarvittavat kokeet ja vaatimukset (esim vetokokeet)
- mallit tarvittavista työvaiheista ja rakenteista

5. Liitteet

- tarvittavat piirustukset ja leikkaukset

Esitiedot rakennuskohteesta:

Rakennus ja sen osoite, rakentamisvuosi sekä rakennuksen rakennuttaja ja suunnittelija.

Kohteen perustiedot:

Kuvaus, jossa tulee kertoa esimerkiksi rakennuksen kerrosluku, pääasiallinen runkomateriaali ja perustamistapa. Mukaan otetaan kuitenkin vain ne tiedot, jotka ovat työselityksen kannalta oleellisia. Kuvaus kirjoitetaan myös korjattavasta rakenteesta ja korjaustyön laajuudesta. Tähän osioon liitetään tiedot korjaustöissä noudatettavista asiakirjoista:

Säädökset ja viranomaisten määräykset:

Rakentamista koskevat lait, asetukset, valtioneuvoston ja ministeriöiden päätökset ja paloviranomaisten määräykset, Suomen rakentamismääräyskokoelma, kaupungin/kunnan rakennusjärjestys.

Ohjeet:

Voimassa olevat viralliset tai puoliviralliset määräykset ja standardit.

Urakoitsija hankkii tarvittaessa lait, normit ja määräykset sekä tarvittavat RT-kortit työmaalle

Mikäli asiakirjoista puuttuu jonkin osasuorituksen kohdalta työsuorituksen määrittely, noudatetaan työnsuorituksessa rakentamisessa yleisesti vastavissa yhteyksissä ja laadultaan tämän kohteen muilla osilla käytettyä työtappaa tai -suoritusta.

Työn suoritus ja yleiset laatuvaatimukset:

Tässä osiossa kerrotaan kaikki perusteet työnsuorituksista ja laatuvaatimuksista sekä viittaukset tarvittaviin asiakirjoihin.

Kaikki työt on suoritettava asiakirjojen mukaisesti hyväksi tunnettuja työtappoja noudattaen. Työn suorituksessa on käytettävä hyväksyttäviä rakennusaineita sekä riittävää, työn luonteen vaatimaa ammattitaitoista työnjohtoa ja työvoimaa. Valmiin rakenteen tulee olla mitoiltaan ja toiminnaltaan suunnitelmien mukainen.

Vastaava työnjohtaja vastaa rakentajan puolesta työn teknisestä suorituksesta. Hänellä tulee olla johdettaviin töihin nähden riittävä pätevyys.

Erikoisammattitaitoa vaativissa osasuorituksissa on käytettävä alan tuntevia, hyvän ammattitaidon omaavia työkuntia, aliurakoitsijoita ja hankkijoita. Nämä aliurakoitsijat ja hankkijat on esiteltävä rakennuttajan hyväksyttäväksi hyväksyttyä ajoin ennen kyseisen työn aloittamista.

Urakoitsijan tulee oma-aloitteisesti osoittaa rakennuttajalle eri työvaiheiden suoritus ja tarvikkeiden laatu siten, että rakennuttajalla on selvä käsitys ja varmuus myös peittyvien suoritusten asianmukaisuudesta. Erikseen sovittaessa pidetään ennen jonkin työvaiheen peittymistä tai uuden työvaiheen alkamista katselmus, jossa todetaan työn laatu ja annetaan lupa työn jatkamiselle. Tällainen osasuorituksen toteaminen ei kuitenkaan vapauta urakoitsijaa lopullisesta vastuusta.

Sikäli kun tässä työselityksessä tai suunnitelmassa ei ole esitetty vaatimuksia, on urakoitsijan itsensä harkittava ammattitaitoaan hyödyntäen, millä tarkkuudella työ on suoritettava, jotta lopputulokselle asetettavat vaatimukset saavutetaan.

Sikäli kun tässä työselityksessä tai suunnitelmassa ei ole esitetty vaatimuksia, on urakoitsijan itsensä harkittava ammattitaitoaan hyödyntäen, millä tarkkuudella työ on suoritettava, jotta lopputulokselle asetettavat vaatimukset saavutetaan.

Tehtävät korjaustyöt:

Kuvaukset korjaustöistä rakenneosakohtaisesti (Esim. vesikatetyöt, räystäät, läpiviennit...) Kuvausten pitää olla niin selkeitä, että niiden perusteella tarvittava työ voidaan työmaalla toteuttaa liitteenä olevien piirustusten kanssa.

Liitteet:

Liitteisiin kootaan kaikki se materiaali, jota ei sijoiteta tekstiosaan, mutta joka edesauttaa työsuorituksen ymmärtämistä ja tekemistä. Liitteinä ovat esimerkiksi kohteesta tehdyt piirustukset.