

Juha Lappalainen

# Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys – työohje

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Korjausrakentamisen YAMK

Opinnäytetyö

3.5.2014

Tekijä Otsikko	Juha Lappalainen Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys - työohje
Sivumäärä Aika	43 sivua + 2 liitettä 3.5.2014
Tutkinto	Insinööri (YAMK)
Koulutusohjelma	Rakentamisen koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Korjausrakentaminen
Ohjaajat	Yliopettaja Hannu Hakkarainen Toimitusjohtaja Keijo Tolonen, Suomen sisäilmakeskus Oy
<p>Suomen Sisäilmakeskus Oy on päättänyt teettää työohjeen Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys -palvelupaketin ensimmäiseen osaan eli tutkimusvaiheeseen. Työohjeen on tarkoitus toimia yleisenä ohjeena tutkimuksia suorittaville ja opetusmateriaalina uusille työntekijöille työhön tutustumisen yhteydessä.</p> <p>Koko palvelupaketti koostuu kolmesta vaiheesta, joita ovat kuntotutkimus, korjaussuunnittelu ja korjauksen valvonta. Tähän mennessä asiakkaat ovat olleet tyytyväisiä palvelun sisältöön, ja kapasiteettia pienkohteiden tutkimusten tekemiseen on ollut tarkoitus lisätä.</p> <p>Insinöörityön alussa valotettiin työn taustaa, pohditaan sisäilmaongelmien historiaa ja ohjeistusta sekä vertailtiin lyhyesti yleisimpien tutkimus-/arviointimenetelmiä. Vertailun jälkeen kuvattiin pienkohteen sisäilmaongelman selvityksen tutkimusvaihe, eli rakennuksen kuntotutkimuksen prosessi asiakkaan yhteydenotosta valmiiseen raporttiin.</p> <p>Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys-työohje perustuu käytännön työhön ja sen sisältö on saatu vastaamaan melko tarkasti prosessin oikeaa kulkua ja eri vaiheita. Ohje toimii puolustaa ehkä parhaiten paikkaansa hyvänä runkona yrityksessä aloittavien työhön tutustuttamiseen. Sen pohjalta on myös hyvä käydä tarkempaa keskustelua työn vaatimuksista ja käytettävistä menetelmistä.</p>	
Avainsanat	pienkohte, omakotitalo, paritalo, rivitalo, erillistalo, sisäilmaongelma, tutkimus, korjaussuunnittelu, korjausvalvonta

Author Title	Juha Lappalainen Solving of indoor air problems in small housing
Number of Pages Date	43 pages + 2 appendices 3 <sup>rd</sup> May 2014
Degree	Master's Degree in Civil Engineering
Degree Programme	Master's Degree Programme In Civil Engineering
Specialisation option	Renovation
Instructors	Hannu Hakkarainen, Principal Lecturer Keijo Tolonen, General Manager in Suomen sisäilmakeskus Oy
<p>Suomen Sisäilmakeskus Oy has decided to produce work instructions for the first phase of "Solving of indoor air problems in small housing" – product which is structural investigations. The purpose of the package is to serve as an instruction manual for present workers and as an educational material for new recruits.</p> <p>The whole product package consists of three phases, which are structural investigation, renovation planning and renovation supervision. So far customer feedback has been positive and service capacity for the product is to be increased.</p> <p>The thesis consists of a short background discussion and a comparison of the most used investigation and condition assessment methods.</p> <p>After comparison the first phase of "Solving of indoor air problems in small housing" – product will be discussed from customer contact to finished report.</p> <p>The work instruction is based on practical everyday work and reflects the actual work quite well. Possibly the best use for the instruction is as an introductory literature for new workers. It is also easier to discuss work related in depth issues when having a written instruction as a frame for the conversation.</p>	
Keywords	small housing, detached house, semi-detached house, row-house, indoor air problem, structural investigation, renovation supervision

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Tuotekehitysongelman asettelu ja tavoite	2
2	Katsaus sisäilmaongelmiin	2
2.1	Sisäilmaongelmien historiaa	2
2.2	Sisäilmaongelmien tutkimusten ohjeistuksesta	4
2.3	Mittausmenetelmien ja ohje-arvojen tuoma ongelma	4
3	Yleisesti käytössä olevien tutkimusmenetelmien vertailua	5
3.1	Kartoitus	5
3.2	Kuntoarvio	6
3.3	Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä	7
3.4	Kuntotutkimus	9
4	Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys	11
4.1	Sisäilmaongelman määritelmä	11
4.2	Selvityksen tarkoitus ja tavoite	11
4.3	Selvityksen tarkoitus asiakkaan kannalta	13
5	Pienkohteen sisäilmaongelman selvityksen tarjoaminen	14
5.1	Asiakkaan yhteydenotto	14
5.1.1	Asiakkaalta kysyttävät tiedot	14
5.1.2	Asiakkaalle kerrottavat asiat	15
5.2	Kirjallisen tarjouksen tekeminen sisäilmaongelman selvityksestä	16
5.3	Tarjouksen rakenne	16
5.3.1	Otsikko	16
5.3.2	Toimittaja	17
5.3.3	Yhteyshenkilöt	17
5.3.4	Sähköposti	17
5.3.5	Tilaaajan yhteystiedot	17
5.3.6	Laskutusosoite	17
5.3.7	Toimitusaika	18
5.3.8	Tarjouksen sisältö	18

5.3.9	Hinta	18
5.3.10	Raportointi	18
5.3.11	Optiot	18
5.3.12	Voimassaolo	19
5.3.13	Maksuehdot	19
5.3.14	Muut ehdot	19
5.3.15	Hyväksymisehdot	19
5.3.16	Paikka ja päivämäärä sekä allekirjoitukset	19
5.4	Tarjouksen tallentaminen ja lähettäminen	20
5.5	Projektihakemiston luominen I:-asemalle	20
5.6	Tutkimusten ajankohdan sopiminen	20
5.7	Rakennepiirustusten toimitus	21
6	Tutkimukset kohteessa	21
6.1	Tutkimuksen lähtökohdat	21
6.2	Tutkimuksiin valmistautuminen	22
6.2.1	Rakennuspiirustuksiin ja aikaisempiin tutkimuksiin tutustuminen	22
6.2.2	Mukaan otettava varustus	23
6.3	Tiedottaminen tutkimusten aikana	26
6.4	Tutkimuksen vaiheet kohteessa	26
6.5	Rakennuksen ilmantiivyyden testaaminen	29
6.6	Näytteiden ottaminen	30
6.7	Näytteiden käsittely ja lähetys, sekä analyysilähetteen ja -vastauksen tallentaminen	30
7	Tutkimustulosten raportointi	31
7.1	Raporttipohjan sijainti verkkoasemalla	31
7.2	Keskeneräisen ja valmiin raportin tallentaminen	32
7.3	Dokumenttien tallentaminen projektihakemistoon	33
7.3.1	Näytteiden analyysilähetteen ja -vastausten tallennus	33
7.3.2	Asiakkaan toimittamat dokumentit	33
7.3.3	Valokuvien käsittely ja tallennus	33
7.3.4	Taulukot ja valokuvat raportissa	35
7.4	Pienkohteen sisäilmaongelman selvitysraportin rakenne	36
7.4.1	Etusivu	36
7.4.2	Sisällysluettelo	37
7.4.3	Yleistä	37
7.4.4	Perustiedot kohteesta	37
7.4.5	Yhteenveto	38

7.4.6	Toimenpide-ehdotukset	38
7.4.7	Ilmanvaihto	39
7.4.8	Rakennustekniset tutkimukset ja selvitykset	40
7.4.9	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	41
8	Yhteenveto	42
9	Lähteet	44

Liite 1. Tarjous pienkohteen sisäilmaongelman selvityksestä

Liite 2. Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys -malliraportti

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tausta

Työn tilaajana toimiva Suomen Sisäilmakeskus Oy on rakennuksista aiheutuvien terveyshaittojen selvityksiin erikoistunut yritys, jonka omistaa 100 %:n osuudella Hengitysliitto.

Tähän mennessä Suomen Sisäilmakeskus Oy:n Etelä-Suomen toimipisteen palvelu on kuluttaja-asiakkaiden ja asunto-osakeyhtiöiden (jatkossa pienkohde) kohdalla perustunut lähinnä kuntotutkimusten tekoon ja asiantuntijapalveluihin, kuten lausuntoihin ja suositusten antamiseen.

Tehdessäni kuntotutkimuksia pienkohteiden puolella kohtasin usein asiakkaita, joilla saattoi olla jopa neljäkin aikaisempaa tutkimusraporttia. Raporteista huolimatta he eivät edelleenkään tienneet, mitä heidän pitäisi tehdä asunnolleen, jossa oleskelu aiheuttaa oireita kaikille perheen jäsenille. Yleensä aikaisemmat raportit olivat liian ylimalkaisia tai keskittyivät vain johonkin hyvin kapeaan osa-alueeseen rakennuksessa, eikä niiden perusteella pystynyt samaan riittävää kokonais käsitystä rakennuksen toimivuudesta ja siitä, mitä ongelmien poistamiseksi pitäisi tehdä.

Kuluttaja-asiakasta suojaava kuluttajansuojalaki on ilmeisesti yksi suurimmista pelotteista ammattitaidon puutteen ja heikon asiakaspalvelukyvyn lisäksi, joka estää kattavaa toimintaa tällä asiakassektorilla. Kuluttaja-asiakkailla on huomattavasti parempi suoja lainsäädännön suunnalta kuin palveluja tilaavilla yrityksillä, joiden voidaan omaavan tarpeellinen tietämys raportin laadun arvioimiseen. Kokeneiden kuntotutkijoiden ja korjaussuunnittelijoiden keskuudessa kuluttajansuojalain tuoma suurempi vastuu on noussut aina yhdeksi keskeisistä ongelmista. Kuluttaja-asiakkaita on myös pidetty vaikeina ja vaateliaina asiakkaina julkisen puolen asiakaskuntaan nähden.

Itse uskon vielä 1,5 vuoden pienkohdekokemuksen jälkeen, että eivät ne tavalliset ihmiset niin vaikeita voi olla ja että myös kuluttaja-asiakkaiden kuuluu saada palvelua ja raportteja, joista on oikeasti hyötyä. Siksi kehitin työpaikallani Suomen Sisäilmakeskus Oy:ssä mielestäni markkinoilla havaitsemaani tarvetta vastaavan palvelukonseptin ku-

luttaja-asiakkaille ja siihen palvelun nimeltä ”Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys”. Ideana palvelussa on tarjota asiakkaalle mahdollisuutta tilata kaikki tutkimus, suunnittelu ja valvontapalvelut sisäilmaongelman ratkaisemiseksi yhdestä osoitteesta. Henkilö, joka tekee tutkimukset, osallistuu myös suunnitteluun ja hoitaa korjausvalvonnan. Tällä tavoin kaikki oleellinen tieto säilyy koko prosessin ajan ja asiakas tietää aina kenen puoleen kääntyä huolineen.

Konsepti on tähän mennessä toiminut hyvin ja asiakkaat ovat olleet lähes poikkeuksetta tyytyväisiä palvelun sisältöön.

## 1.2 Tuotekehitysongelman asettelu ja tavoite

Pienkohteen sisäilmaongelman selvityksiä on tämän opinnäytetyön valmistumiseen mennessä tehty kyseisellä tuotenimellä noin kuuden kuukauden ajan. Koska palvelulla ei ole tähän mennessä ollut kirjallista ohjetta tai prosessin kuvausta on yrityksen johdon kanssa sovittu tehtäväksi ohjeistus ja kuvaus prosessin tutkimusvaiheesta tämän päätötyön muodossa.

## 2 Katsaus sisäilmaongelmiin

### 2.1 Sisäilmaongelmien historiaa

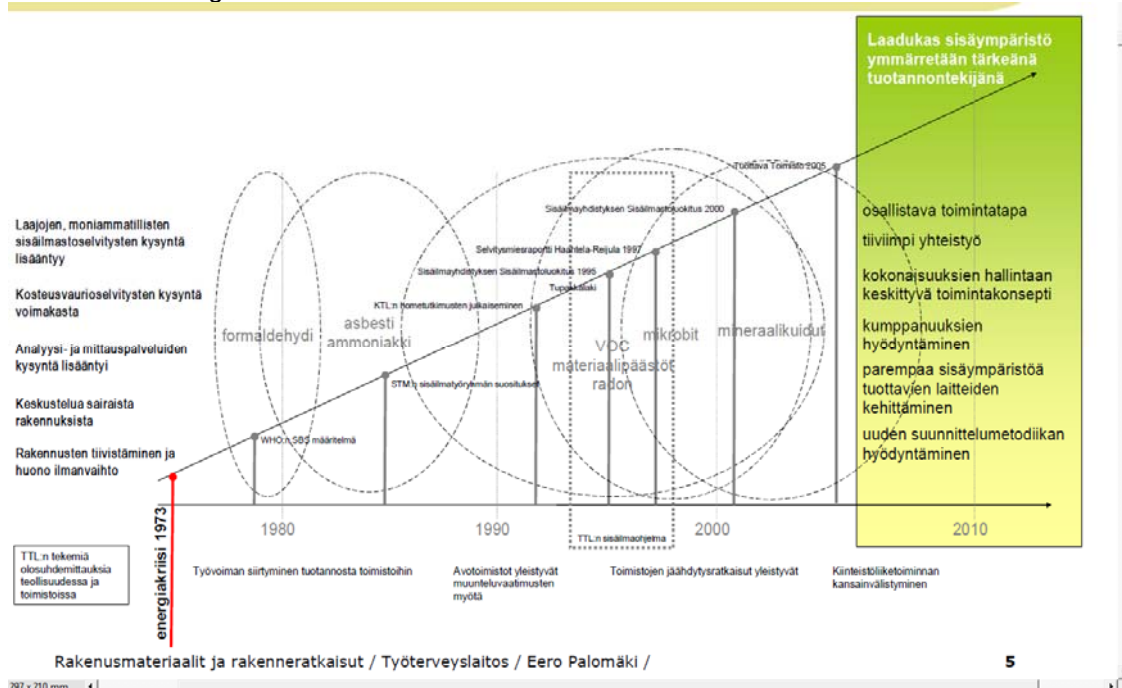
1970-luvun lopulla WHO esitteli ensimmäisen kerran uutta käsitettä, SBS eli Sick Building Sndrome. Käsite tarkoittaa rakennusta, jossa oleskelevien ihmisten kokemat oireet ovat sidoksissa rakennukseen, mutta selvää sairautta tai syytä ei pystytty määrittämään (EPA. s. 1). Vuonna 1984 julkaistussa raportissa WHO arvioi syndroomaa aiheuttaviksi syiksi seuraavat lähteet:

- riittämätön ilmanvaihto
- rakennuksen sisäpuoliset kemialliset lähteet
- rakennuksen ulkopuoliset kemialliset lähteet
- biologiset lähteet, kuten bakteerit, home ja siitepöly.

Suurimpana ongelmien aiheuttajana pidettiin vuoden 1973 energiakriisiä, jonka vaikutuksesta mm. Yhdysvalloissa uusien rakennusten ilmanvaihdon suunnitteluarvoja pienennettiin jopa kaksi kolmasosaa aikaisemmasta (EPA. s. 1-2). Myös Suomessa päädyttiin samaan ratkaisuun energiakriisin johdosta.

Suomessa TTL on ensimmäisenä alkanut tutkia rakennuksiin liittyvien oireiden aiheuttajia 1980-luvun vaihteessa WHO:n esittelemän SBS-käsitteen jälkeen. Alla olevassa kuvassa esitellään Suomessa sisäilman tutkimisessa tapahtuneet edistysaskeleet välillä 1973 – 2010 (TTL. Rakennuksen kunto ja sisäilma. s. 3).

Kuva 1. Sisäilmaongelman tutkimisen historia



Sisäilman tutkiminen sekä home- ja kosteusvaurioiden tutkimisen painopiste on vaihtunut ja tutkittavat osa-alueet lisääntyneet kulloinkin ilmestyneiden suositusten ja tutkimustulosten tuotua tieteellisesti varmennettua lisätietoa ongelmien aiheuttajista. Tutkimukset alkoivat helposti mitattavista ja lääketieteen tuntemista haitta-aineista, kuten formaldehydistä ja asbestista. Tutkimustiedon lisääntyessä ja lääketieteen edistyessä tutkittavien osa-alueiden ja mahdollisten oireiluun vaikuttavien materiaalien määrä on lisääntynyt huomattavasti. Samalla ongelmien ratkaisemiseksi tarvittava tietomäärä on kasvanut merkittävästi tunnettujen sisäilmaongelman aiheuttajien lukumäärän lisääntyessä.

## 2.2 Sisäilmaongelmien tutkimusten ohjeistuksesta

Suomessa on RT- ja KH-korttien lisäksi pyritty erinäisillä ohjeistuksilla ja oppailla yhdenmukaistamaan tutkimusmenetelmiä. Tärkeimmät tällaiset ohjeet ovat sosiaali- ja terveysministeriön julkaisema *Asumisterveysohje* ja sen soveltamisen helpottamiseksi tehty *Asumisterveysopas*. Opas ja ohje on tarkoitettu käytettäväksi erityisesti terveysvalvonnan asunnon tarkastuksia tekevien viranhaltijoiden käsikirjana, mutta kirjojen hyödyntäminen myös viranomaistoimen ulkopuolella on toivottavaa. (Asumisterveysopas. s.3).

Asumisterveysohjeessa ja -oppaassa kootaan siis viranomaisten käyttämät menetelmät ja sovellettavat ohje-arvot, joiden perusteella pitäisi pystyä toteamaan mahdollinen terveyshaitta tutkittavassa kohteessa.

Toinen hyvä ohje tutkimusten suorittamiseen ja tulosten analysointiin on Majvik II -suositus, jossa ohjeistetaan kosteusvauriomikrobeihin liittyvien oireiden selvittelyä. Majvik I I-suositus keskittyy kosteusvauriomikrobien terveyshaittoihin, sillä kosteusvaurioituneilla pinnoilla kehittyvää mikrobikasvustoa pidetään merkittävimpänä terveyshaittojen aiheuttajana (Suomen Lääkärilehti. s. 654).

## 2.3 Mittausmenetelmien ja ohje-arvojen tuoma ongelma

Ongelmana oppaiden ja ohjeiden soveltamisen periaatteellinen ongelma on, että niissä esitellyt tutkimusmenetelmät ja -mittaukset ovat nimenomaan mittauksia. Mittaustulokset eivät anna tietoa ongelman todellisesta syystä, vaan parhaimmillaankin kertovat mahdollisten seurausten olemassa olost. Vauriosta (syy) johtuvat sisäilman epäpuhtaudet (seuraus) ovat mitattavissa ja aiheuttavat oireita tiloissa oleskelevissa.

Majvik II -suosituksissa todetaan, että rakennusten kosteus- ja homevaurioihin liittyy monenlaisia oireita ja sairauksia. Vaikka yhteys on osoitettu monissa tutkimuksissa, ei kaikkia spesifisiä oireiden ja sairauksien aiheuttajia vielä tunneta. Myöskään oireiden ja sairauksien patofysiologisia mekanismeja ei tunneta riittävästi (Suomen Lääkärilehti. s. 653). Mitatuista pitoisuuksista ei siis voida vetää perusteltua johtopäätöstä terveyshaitasta, sillä yleisesti hyväksytyt ohje-arvot haitallisista pitoisuuksista eivät perustu mihinkään tieteelliseen tietoon.

Majvik II -suosituksissa todetaan lisäksi, että altistumistilanne kosteusvaurioituneessa rakennuksessa on monimutkainen. Eri vaiheissa voidaan altistua lukuisille eri mikro-  
beille, niiden aineenvaihduntatuotteille, kosteuden aikaansaamille sisustus- ja raken-  
nusmateriaaleista vapautuville kemikaaleille jne. Kaikkia spesifisiä oireiden ja sairauk-  
sien aiheuttajia ei vielä tunneta (Suomen Lääkärilehti. s. 653).

Kun edellä kerrottuun lisätään ihmisten henkilökohtaiset ominaisuudet ja erot epäpuh-  
tauksien sietokyvyissä, päästään tilanteeseen jota ei tieteen keinoilla pystytä selvittä-  
mään. Ensinnäkin ihmiset voivat reagoida huomattavasti pienempiin pitoisuuksiin kuin  
mitä voidaan mitata. Mikäli tutkimuksia tekevä henkilö painottaa liikaa mittaustuloksia,  
eikä tiloissa oleskelevien oireilua, voi tuloksena olla pitkäaikainen väittely rakennuksen  
oikeasta kunnosta ja tiloissa oleskelevien mielenterveydestä. Toiseksi mittaustulokset  
ovat vain hetkellinen ”poikkileikkaus” sen hetkisestä tilanteesta, eivätkä välttämättä  
kerro mitään tutkittavien tilojen keskimääräisistä sisäilman pitoisuuksista.

Pienkohteissa olen joitakin kertoja törmännyt tilanteeseen, jossa asiakkaan luona on  
aikaisemmin tehty erinäisiä mittauksia, eikä niiden perusteella rakennuksessa ole on-  
gelmia asukkaiden oireilusta huolimatta. Asiakas on voinut jäädä epätietoiseksi ja jopa  
epäillä mielenterveyttään, koska tulokset eivät ole ylittäneet ohjearvoja tai ne eivät  
muuten ole sellaisenaan antaneet aiheutta jatkotutkimuksiin/rakenteiden avauksiin. Kos-  
ka kohteessa asuvat henkilöt kuitenkin hengittävät asuntonsa ilmaa suuren osan vuo-  
rokaudesta, he ovat myös paras mittari sisäilman laadulle. Heidän kokemansa oireiden  
tulisi olla sellaisenaan riittävä syy jatkotutkimuksille/rakenteiden avauksille.

### **3 Yleisesti käytössä olevien tutkimusmenetelmien vertailua**

Seuraavassa vertaillaan pienkohteissa yleisimmin käytettäviä menetelmiä ja verrataan  
niiden toimivuutta sekä tarkoituksenmukaisuutta. Käsiteltävät tutkimus- ja arviointime-  
netelmät ovat kartoitus, kuntoarvio, kuntoarvio asuntokaupan yhteydessä ja kuntotut-  
kimus.

#### **3.1 Kartoitus**

Kartoitus tarkoittaa yksittäisen ongelman tai vaurion laajuuden ja syyn selvittämistä (KH  
90-40053, s. 1). Kartoitusta voidaan käyttää esimerkiksi vesivahingon yhteydessä kos-

teusvaurion laajuuden selvittämiseen, julkisivun rappauksen irtonaisten alueiden kartoittamiseen tai asbestipitoisten aineiden kartoitukseen kiinteistössä.

Mm. vesivahinkojen kartoitukseen on olemassa pätevyystutkinto, jonka läpäisseet henkilöt voivat käyttää nimikettä ”Kosteusmittaaja PKM”. Myös VTT:llä on oma henkilösertifiointimenetelmä (KH 90-00394, s. 2 ja KH 90-40053, s. 2).

Yksittäisten kartoitusten tekeminen ei välttämättä anna asiakkaalle riittävää tietoa jatkopäätösten tekoa varten. Kartoituksia tulisikin käyttää yhtenä työvälineenä osana suurempaa hanketta tai tutkimuksia, jolloin kartoituksessa saadut tiedot toimivat täydentävänä osana jatkotoimenpiteistä päätettäessä.

Esimerkiksi sisäilmaongelmien selvityksessä kartoitukset ovat luonteva osa rakenteiden toimivuuden hahmottamista. Rakennekosteuden, ilmavuoreittien, kosteusjälkien, ym. kartoitukset antavat oleellista tietoa kokonaisuuden hahmottamiseen, mutta yksittäisen kartoituksen perusteella voi johtopäätöksiä tehdä ainoastaan kyseisestä kartoituksesta.

### 3.2 Kuntoarvio

Kiinteistön kuntoarviolla pyritään keräämään tarvittavat tiedot kiinteistön kunnossapitosuunnitelman tekemiseksi. Kuntoarvio voidaan tehdä koko kiinteistöstä tai tarvittaessa jollekin osakokonaisuudelle kuten lämmitysjärjestelmälle, julkisivulle tai sähköistykselle.

Kuntoarviossa kiinteistön eri osille annetaan kuntoluokitus, jolla kuvaa kyseisen osakokonaisuuden korjaustarpeen kiireellisyyttä RT 18-11061, s. 1). Luokitus on 5-portainen ja kuntoluokan määräytymisen tueksi on tehty oma ohje, RT 18-10922, kuntoluokan ja korjaustarpeen määrittelyn tueksi.

Kiinteistön ja asunnon kuntoarvion tekijän pätevydestä ei ole olemassa lakisääteisiä vähimmäisvaatimuksia. Kuntoarvion voi siis tehdä kuka tahansa ”riittävän koulutuksen ja kokemuksen” rakentamisesta omaava henkilö. Kuntoarvioitsijalla olisi kuitenkin hyvä olla kokemusta uudis- ja korjausrakentamisen urakointi-, suunnittelu- ja valvontatehtävistä. Lisäksi arvioijan tulisi osata hahmottaa kokonaisuuksia ja ymmärtää osakokonaisuuksien riippuvuussuhteita. (KH 90-40053, s. 2.)



Asuntokaupan kuntotarkastajalle on olemassa valmentavaa koulutusta ja valtakunnallinen tutkintokoe, jonka läpäisseet henkilöt voivat käyttää nimikettä ”Asuntokaupan kuntotarkastaja AKK” (KH 90-00394, s. 2).

Kuntotarkastus perustuu aistinvaraiseen tarkasteluun, tarkastuksen suorittajan kokemukseen, käyttäjien haastatteluun sekä rakenteita rikkomattomaan havainnointiin, kuten pintakosteuden kartoitukseen. Tarvittaessa on mahdollista tehdä pienimuotoisia rakenteiden avauksia, kuten betonilaatan päällä olevan puukorokelattian eristetilän kunnan selvitys poraamalla rakenteeseen reikä rasiaporan terällä, tai mitata alajuoksun alueen ilmankosteutta jalkalistan taakse porattavien pienten reikien kautta.

Käytetyistä menetelmistä johtuen asuntokaupan yhteydessä tehtävällä kuntoarviolla ei voi saada täyttä varmuutta rakenteiden kunnosta. Tämä on näkynyt usein myös kuntoarvioitsijoiden raporttipohjissa ja asuntokaupan jälkeen ostajan teettämässä sisäilmaongelman selvityksissä. Kuntoarvioraportissa arvion tekijä tavallisesti irtisanoutuu kaikesta vastuusta erinäisin arvion epävarmuuteen liittyvin toteamuksin ja raportin vakitekstiin tehdyllä jatkotutkimussuosituksella ”...rakenteen kunto tulisi selvittää tarkemmin”.

Kuntoarvio asuntokaupan yhteydessä on nopea ja raporttipohjat ovat yleensä pitkälle viimeistellyjä käytetyn ajan minimoimiseksi. Nopea arvio on helppo teettää kaupan teon yhteydessä, eivätkä ostajat välttämättä ehdi miettiä yleisellä tasolla tehdyn raportin merkitystä riittävästi ennen ostopäätöksen tekoa. Koska kuntoarvioija ei käynnin aikana ole välttämättä löytänyt mitään oleellista ongelmaa, asunnon todellisen kunnan paljastavat tutkimukset tehdään mahdollisesti 0,5 – 1,5 vuotta kaupan teon jälkeen uusien asukkaiden alettua oireilla asunnossa.

Paremmen varmuuden saaminen rakenteiden kunnosta edellyttäisi rakenteiden kuntotutkimusten sisällyttämistä kuntoarvioon. Menetelmä tosin muuttuisi huomattavasti raskaammaksi tehtävien rakenneavausten ja analyysien myötä. Tutkimuksia ei voisi enää suorittaa kokonaan kaupanteon yhteydessä osapuolten läsnä ollessa, koska tutkimukset itsessään kestävät neljästä tunnista ylöspäin ja analyysitulosten saaminen kaksi viikkoa. Pidentynyt harkinta-aika tuloksia odotellessa ja yksityiskohtaisempi kuntotutkimus olisivat asuntokaupassa molempien osapuolten etu ja mielestäni auttaisi vähentämään asuntokauppariitoja. Mitä paremmin myytävän asunnon kunto on tiedossa, sitä paremmin myyjä ja ostaja pystyvät oikeasta kauppahinnasta sopimaan.

### 3.4 Kuntotutkimus

Kuntotutkimus tarkoittaa yksittäisen rakenteen, rakenneosan, järjestelmän tai laitteen kunnan tutkimista sekä vikaantumisen laajuuden syyn selvittämistä (KH 90-00393, s. 2). Tutkimuksen tuotoksena pitäisi olla toimenpide-ehdotukset korjauksen tai uusimisen suunnittelua varten. Raportin havaintojen ja toimenpide-ehdotusten tulisi olla niin selkeitä, että niiden pohjalta on mahdollista aloittaa korjaussuunnittelu.

Kuntotutkimusten eri osa-alueille on olemassa ohjeita, joissa määritellään tutkimuksen sisältö, laajuus ja suoritustapa. Tutkimusten tekijöille löytyy koulutusta ja mm. kosteusteknisiä kuntotutkimuksia tekevän henkilön on mahdollista suorittaa valtakunnallinen tutkintokoe, jonka läpäistyään hän voi käyttää nimikettä "A-vaativuusluokan kosteustekninen kuntotutkija" (internet-sivusto. Rakennusteollisuuden koulutuskeskus RATE-KO).

Kuntotutkimus on määritelmänsä mukaan yksittäisenäkin suoritteena melko moniporainen prosessi. Sen alaisuuteen voidaan liittää mm. kartoituksia ja kuntoarviointeja tutkittavan osakokonaisuuden kunnan selvittämiseksi.

Hieman yllättävä huomio taustatietoja etsiessä oli, että kuntotutkimuksen ja asuntokaupan yhteydessä tehtävän kuntoarvion yhdistämisestä ei löytynyt aikaisempaa tutkimustietoa tai muuta kirjallisuutta. Tämän perusteella pienkohteiden kuntotutkimuksen ja asuntokaupan yhteydessä tehtävän kuntoarvion yhdistämistä yhdeksi kokonaisuudeksi olisi hyvä selvittää laajemminkin.

Taulukko 1. Yleisimmin käytettävät tutkimus-/arviointimenetelmät.

	<b>Tavoite</b>	<b>Menetelmät</b>
<b>Kartoitus</b>	Selvittää yksittäisen ongelman tai vaurion syy ja laajuus.	Mittauksia mittalaitteilla ja tunnistimilla. Tarvittaessa käytetään laboratoriotutkimuksia.
<b>Kuntoarvio</b>	Koko kiinteistön, tai osakokonaisuuden kunnon selvitys ja raportointi sekä PTS:n luominen.	Aistinvarainen kokemukseen perustuva, ainetta rikkomaton. Käyttäjiä haastatellaan.
<b>Kuntoarvio asuntokaupan yhteydessä</b>	Arvioida myytävän rakennuksen rakennustekninen kunto ja esittää ehdotukset jatkotoimenpiteistä.	Pääosin aistinvarainen tarkastus ja asukkaiden haastattelu. Voidaan suorittaa vähäisiä kosteusmittauksia ja rakenteiden avauksia.
<b>Kuntotutkimus</b>	Selvittää yksittäisen rakennusosa, osakokonaisuuden tai laitteen kunto ja mahdollinen ongelman tai vaurion syy. Tuotoksena toimenpideehdotukset ongelman poistamiseksi.	Rakenteen toimivuuden mittauksia ja analysointia, sekä näytteiden ottoa. Usein rakenteita rikkova.

## 4 Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys

### 4.1 Sisäilmaongelman määritelmä

Sisäilmayhdistyksen sivuilta osoitteesta löytyvän määritelmän mukaan ” *Sisäilma on sisätiloissa hengitettävä ilma, jossa ilman perusosien lisäksi saattaa olla eri lähteistä peräisin olevia kaasumaisia ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia. Sisäilmalla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä rakenteiden rajaamaa ilmaa tiloissa, joissa ei ole pääsääntöisesti tuotannollisesta tai muusta poikkeavasta toiminnasta johtuvia päästöjä (asunnot, toimistot, koulut, päiväkodit, sairaalat jne)*” (verkkodokumentti <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/sisailmasto/perustietoa/>)

Sisäilmaongelma on jokin sisäilman laatua heikentävä tekijä, jonka johdosta tiloissa oleskelevilla ilmenee oireita. Sisäilman laatu riippuu tiloissa oleskelevien ihmisten ja eläinten lisäksi ilmanvaihdosta ja sen puhtaudesta, lämmityksestä, pintamateriaaleista, sekä rakenteiden kunnosta, materiaaleista ja ilmantiivyydestä. Sisäilman laatu on aina seurausta jostakin, ei ongelma/syy. Siksi sisäilmaa mittaamalla voi parhaimmillaankin saada vain viitteitä ongelman lähteestä, mutta ei sen syytä. Tämän vuoksi ensisijainen tutkimuksen kohde on sisäilmamittausten sijaan rakenteet ja niiden kunto sekä erityisesti kosteustekninen toimivuus.

### 4.2 Selvityksen tarkoitus ja tavoite

Pienkohteen sisäilmaongelman selvityksen tarkoitus on selvittää käyttäjien kohteessa havaitseman sisäilmaongelman aiheuttaja ja vikaantumismalli, sekä esittää jatkotoimenpiteet, joiden avulla sisäilmaongelma saadaan poistettua. Selvityksen yhteydessä kohteessa suoritetaan sekä rakennuksen yleinen kuntoarvio että havaittujen ongelma-kohtien kuntotutkimus. Selvityksen pääpaino on kuitenkin kohteessa havaittuun ongelmaan liittyvien rakenteiden rakennusfysikaalisen toimivuuden ja ilmanvaihdon kunnan selvittämisessä ja niiden vaikutuksissa sisäilman laatuun. Tiloissa suoritettavan kuntoarvion tarkoitus on kartoittaa kohteessa mahdollisesti olevat muut korjausta vaativat rakenteet. Käynnin aikana pyritään myös käymään omistajan/edustajan kanssa läpi rakennuksen huoltoon ja toiminnallisuuteen liittyviä asioita.

Sisäilman laadun kannalta kaikkein keskeisin asia on ongelmakohtan yhteys sisäilmaan. Vaikka esimerkiksi seinä olisi vaurioitunut kuinka pahasti tahansa, mutta höyrinsulku on ehjä eikä ilma pääse vauriokohdasta sisäilmaan, ei vauriosta muodostu sisäilmaongelmaa. Vaurioituneen rakenteen rakenteellinen kestävyys onkin sitten eri asia, johon kuitenkin otetaan kantaa raportissa, mikäli se nähdään tarpeelliseksi. Tästä erottelusta rakenteellisen ongelman ja sisäilmaongelman välillä saadaan paljon joustavuutta sisäilmaongelmien ratkaisuvaihtoehtoihin. Tärkeintä on kuitenkin aina saada sisäilmaongelman syy selville ja siihen korjaus, vaikka tutkimuksissa välillä käytettäisiin hieman standardeista poikkeavia menetelmiä.

Usein asiakkaalla ei ole resursseja toteuttaa sisäilmaongelman korjaamista oikeaoppisesti, eli purkamalla rakenteita ja poistamalla huonot materiaalit. Mikäli rakenteet eivät ole vahingoittuneet niin, että niiden lujuus olisi kärsinyt, voidaan sisäilmaongelma saada poistettua hyvinkin yksinkertaisilla tiivistysmenetelmillä. Rakenteellisen vaurion aiheuttaja on kuitenkin aina oltava tiedossa tiivistysratkaisuun päädyttyessä ja aiheuttaja pitää aina saada poistettua tiivistysratkaisun yhteydessä. Pelkän tiivistyskorjauksen yhteydessä rakenteisiin jätetään vaurioitunutta materiaalia ja kiinteistön omistajan tulee olla tietoinen tästä päätöstä tehdessään.

Selvityksen keskeisenä tavoitteena on siis lähes poikkeuksetta rakenteiden teknisen kunnon sekä rakenteiden ja sisäilman välisen ilmanyhteyden selvittäminen. Tutkimusten yhteydessä käytettävät mittalaitteet ja otettavat näytteet ovat ainoastaan tutkimusta tukevia välineitä. Ne eivät ole määräävässä asemassa rakenteiden toimivuutta selvitetäessä eikä raportin päätelmiä kirjoitettaessa.

Pienkohteen sisäilmaongelman selvityksen yksi tarkoitus on toimia myös pohjadokumenttina tarjouksen yhteydessä esiteltäville jatkopalveluille, joita ovat kosteus- ja homevaurion korjaussuunnittelu sekä vaurion korjaustyön valvonta. Selvityksen yhteydessä myydään siis kokonaispakettia, jossa parhaassa tapauksessa sama henkilö saattaa asiakkaan koko selvitys- ja korjausprosessin läpi aina korjattuun asuntoon asti ja tekee tarvittaessa vielä seurantamittauksetkin.

Kokonaisprosessin jatkuvuuden kannalta on erittäin tärkeää, että tutkimus ja sen perusteella tehty raportti ovat riittävän laajoja ja rakenteeltaan sellaisia, että niiden perusteella saadaan riittävät lähtötiedot vikaantuneesta rakenteesta selvityksen yhteydessä myytävää korjaussuunnittelua varten. Kun korjaussuunnittelijalla on tiedossa yhdessä

luettelossa sisäilmaongelman poistoon tarvittavien toimenpiteiden lisäksi myös muut suositeltavat toimenpiteet, hän pystyy suunnittelussaan ottamaan paremmin huomioon kokonaisuuden ja asiakas saa paremman vastineen investoinnilleen.

Lähtökohtaisesti tehtävät tutkimukset pyritään suorittamaan yhden kohdekäynnin aikana, jolloin kokonaistuntimäärä pysyy kohtuullisena ja tuote on helpompi myydä ensimmäisen yhteydenoton aikana.

#### 4.3 Selvityksen tarkoitus asiakkaan kannalta

Asiakkaalla on yleensä kaksi vaihtoehtoista syytä tutkimusten teettämiselle:

- saada tietoa rakennuksen vaurioista, niiden laajuudesta ja korjausmahdollisuuksista omalla kustannuksella korjaamista varten.

tai

- saada tietoa rakennuksen vaurioista, niiden laajuudesta ja korjausmahdollisuuksista ja aloittaa keskustelu kiinteistön myyneen/korjanneen tahon kanssa hinnan alennuksesta, osallistumisesta korjauskustannuksiin tai kaupan purusta.

Pienkohteen sisäilmaongelman selvityksen yhteydessä tehtävän kuntotutkimuksen tarkoitus on molemmissa tapauksissa selvittää kohteena olevassa rakennuksessa asiakkaiden havaitsemien ongelmien syyt, vaurioitumismekanismit sekä kertoa millä toimenpiteillä ongelma saadaan poistetuksi. Tutkimusvaiheessa asiakkaan tavoitteella raportin suhteen on vaikutusta lähinnä tutkimusten aikana otettavien näytteiden määrään. Mikäli asiakkaalla on aikomus käyttää raporttia ainoastaan pohjana omiin korjaustöihin, ei näytteistä saada juurikaan lisäarvoa asiakkaalle. Näytteiden otolla on huomattavasti suurempi merkitys, mikäli asiakkaalla on tarkoitus käyttää raporttia omien etujensa ajamiseen esimerkiksi asuntokaupan myyjän vastuuseen liittyvissä asioissa. Tällaisessa tapauksessa näytteiden otto on perusteltua, vaikka ne eivät itse tutkimukselle mitään lisäarvoa antaisikaan. Huomattavaa kuitenkin on, että tutkimukset suoritetaan aina puolueettomana asiantuntijana, eikä näytteitä koskaan oteta ilman rakennusteknistä tai sisäilmaongelman selvitykseen selkeästi liittyvää syytä.

## 5 Pienkohteen sisäilmaongelman selvityksen tarjoaminen

### 5.1 Asiakkaan yhteydenotto

Asiakkaan on mahdollista ottaa yhteyttä Suomen Sisäilmakeskus Oy:hyn soittamalla puhelinvaihteeseen, suoraan asiantuntijalle tai vaihtoehtoisesti lähettämällä yhteydenottopyyntö yrityksen kotisivuilta löytyvän linkin kautta tai sähköpostitse suoraan asiantuntijalle. Tarvittavat yhteystiedot löytyvät Suomen Sisäilmakeskuksen kotisivuilta.

Riippumatta asiakkaan ensimmäisen yhteydenoton luonteesta, ensimmäinen kontakti Sisäilmakeskuksen suunnalta pyritään aina tekemään puhelimitse. Asiakkaan tilanne kartoitetaan ja ongelmaan pyritään hakemaan mahdollisia vaihtoehtoisia ratkaisuja jo keskustelun aikana. Asiakasta kuunnellaan ja kohdellaan aina tasavertaisena, eikä pyritä pelottelemaan homeiden vaikutuksilla tai tekemään vaikutusta ammattisanastolla. Tarpeen vaatiessa asiat esitetään niin pelkistettynä, että maallikko ne ymmärtää ja pystyy keskustelun perusteella tekemään perustellun päätöksen palvelujen tilaamisesta.

#### 5.1.1 Asiakkaalta kysyttävät tiedot

Puhelun aikana asiakkaalta pyritään selvittämään ainakin seuraavat perustiedot:

- asiakkaan yhteystiedot
  - nimi, osoite, puhelinnumero, sähköpostiosoite
  - kohteen osoite ja mahdollisen yhteyshenkilön yhteystiedot
- maksajan yhteystiedot, mikäli tilaaja ei maksa tutkimuksia. As Oy:n kohdalla tulee myös selvittää, onko isännöitsijältä saatu lupa rakenteiden avauksiin.
- rakennuksen runkorakenteiden, kuten yläpohjan, ulkoseinien ja alapohjan rakenteet ainakin periaatetasolla.
- rakennuksen rakennusvuosi
- mahdolliset laajennukset/korjaushistoria
- havaitut ongelmat/vauriot:

- mahdollinen rajoittuminen johonkin osaan rakennusta
- onko pinnoilla näkyviä kosteusjälkiä/mikrobikasvustoa
- koetut oireet:
  - minkä tyyppisiä oireita tiloissa oleskellessa on todettu
  - liittyvätkö oireet rakennuksessa oleiluun/vuodenaikaan/säätilaan
- asiakkaan aikataulu ja näkemys tutkimuksen tavoitteista
  - Onko myyjän vastuu vielä voimassa ja johtavatko tutkimukset mahdollisesti neuvotteluihin asuntokaupan hinnan alennuksesta tai kaupan purkuun
  - Onko asiakas teettämässä tutkimuksia ainoastaan omaan käyttöönsä korjaustarpeiden selvityksessä.

### 5.1.2 Asiakkaalle kerrottavat asiat

Puhelun aikana asiakkaalle kerrotaan ainakin seuraavat asiat:

- Pienkohteen sisäilmaongelman selvityksen tarkoitus, jonka kuvaus löytyy kapaleen 1.1 "Selvityksen tarkoitus"-osion alusta
- mitä rajoituksia eri näytteidenottomenetelmillä on ja miksi ilmanäytteitä tulisi ottaa vain tarkasti rajatuissa tilanteissa
- Sisäilmaongelma ei ole syy, vaan aina seurausta jostakin. Rakenteissa tai pinnoilla olevan kosteuden aiheuttaman vaurion seuraukset (kemikaalit, pöly, rihmastot, CO<sub>2</sub>, ym.) voivat sisäilman välityksellä aiheuttaa oireilua tiloissa oleskeleville. Myös uusista materiaaleista haihtuvat yhdisteet voivat aiheuttaa oireilua.
- jatkopalvelujen mahdollisuus tutkimusten jälkeen
  - kosteus- ja homevaurion korjaussuunnittelu tehtyyn pienkohteen sisäilmaongelman selvitykseen perustuen
  - korjaussuunnitelman mukaisen korjauksen valvonta
- tutkimusten hinta-arvio puhelimesta käydyn keskustelun perusteella. Työn laskutus on aina tuntiperusteista, sillä tutkimusten laajuus vaihtelee kohteiden erilaisuuden vuoksi hyvinkin paljon

Asiakkaan kanssa käydyn puhelinkeskustelun lopuksi pyritään aina sopimaan kirjallisen tarjouksen lähettamisestä.

## 5.2 Kirjallisen tarjouksen tekeminen sisäilmaongelman selvityksestä

Tarjouksen tarkoitus on esitellä pienkohteen sisäilmaongelman selvitykseen sisältyvät palvelut, niiden hinnat ja asiakkaan velvollisuudet. Tarjouksen tekijä on aina myös tutkimusten tekijä ja ensisijainen yhteyshenkilö/projektivastaava.

## 5.3 Tarjouksen rakenne

Tarjouksessa esitellään Suomen Sisäilmakeskus Oy:n tutkimusten virallinen sisältö. Tarjouspohjat löytyvät Suomen Sisäilmakeskus Oy:n verkkoasemalta osoitteesta ”1:12. Myynti\Tarjouspohjat” nimikkeillä ”Tarjous pienkohteen sisäilmaongelman selvityksestä, katuosoite xy \_kaupunki, YRITYKSET” ja ”Tarjous pienkohteen sisäilmaongelman selvityksestä, katuosoite xy \_kaupunki, YKSITYISET”.

Tarjouspohjan teksti on oletuksena punaista ja sitä muutetaan muokkauksen edetessä mustaksi sitä mukaa, kun uudet tiedot on merkitty pohjaan. Lopuksi, kun kaikki tarpeelliset tiedot on merkitty, valitaan koko dokumentti ja muutetaan tarjouksen kaikki tekstit mustaksi.

Tarjouspohjat eroavat toisistaan siten, että yrityksille muokatussa hinnat on ilmoitettu ilman arvonlisäveroa ja yksityisille muokatussa arvonlisäverollisina. Seuraavaksi käydään läpi tarjouksen pääkohdat ja niiden tarkoitus.

### 5.3.1 Otsikko

”Tarjous pienkohteen sisäilmaongelman selvityksestä” sopii suurimpaan osaan tarjouskyselyistä. Otsikkoa voi tarpeen mukaan muuttaa, mikäli tarjottava tutkimus ei sovi tämän otsikon alle.

### 5.3.2 Toimittaja

Kohtaan kirjoitetaan palvelun toimittajan nimi, eli Suomen sisäilmakeskus Oy.

### 5.3.3 Yhteyshenkilöt

Asiakkaalle annetaan vaihtoehtoinen yhteystieto siltä varalta, että tarjouksen tekijä on jostain syystä estynyt hoitamaan asiakasyhteyksiä. Toisena yhteystietona annetaan tutkimuspäällikön nimi ja puhelinnumero.

### 5.3.4 Sähköposti

Sähköpostiosoite annetaan muodossa etunimi.sukunimi@sisailmakeskus.fi.

### 5.3.5 Tilaajan yhteystiedot

Tilaajan yhteystietoihin syötetään puhelimessa saadut osoitetiedot, s-postiosoite ja puhelinnumero sekä kohteen katuosoite. Mikäli kohde on sama kuin tilaajan osoite, sama tieto kirjataan molempiin kohtiin. Yhteystiedoissa tulee asunto-osakkeiden yhteydessä huomioida erityisesti tilaajan valtuutus ja lopullinen maksaja, esimerkiksi taloyhtiön puheenjohtaja tilaa toisen asukkaan huoneistoon tutkimukset, mutta maksajana on isännöitsijä.

### 5.3.6 Laskutusosoite

Tähän merkitään laskutusosoite, mikäli se ei ole sama kuin sama kuin tilaajan osoite. Usein As Oy: n tapauksessa lopullinen maksaja ei ole tilausvaiheessa tiedossa ja silloin tarjouksessa käytetään tilaajan yhteystietoja myös laskutustiedoissa, esimerkiksi asukas tilaa, mutta tutkimusten aikana todettujen asioiden johdosta tilaajaksi vaihtuu isännöitsijä ja maksajaksi taloyhtiö.

### 5.3.7 Toimitusaika

Perustekstinä on aina ”sovitaan tilaajan kanssa erikseen”. Tähän kohtaan voidaan kirjata myös aikaisin mahdollinen ajankohta, mikäli tutkimuksen tekijän kalenterissa ei ole tilaa ennen tiettyä ajankohtaa. Tekstimuoto on silloin ”Kuitenkin aikaisintaan vko/pvm”

### 5.3.8 Tarjouksen sisältö

Kohdassa esitellään tarjottavat palvelut, asiakkaan vastuut sekä mitä tarjoushintaan ei sisälly. Mikäli tarjouspohjan perusteksti ei sovellu asiakkaan tarpeisiin, sitä voidaan tapauskohtaisesti muokata paremmin sopivaksi.

### 5.3.9 Hinta

Ilmoitetaan kuluttaja-asiakkaan kohdalla arvonlisäveron sisältävä hinta (sis. alv 24%). Taloyhtiön tai yrityksen kohdalla ilmoitetaan hinta ilman arvonlisäveroa (alv. 0%). Hinta perustuu aina tuntiveloitukseen, sillä kohteen vaatimaa työmäärää on mahdotonta arvioida etukäteen. Hinnoittelun yhteydessä ilmoitetaan kuitenkin myös arvioitu tutkimuksiin ja raportointiin kuluva tuntimäärä. Kokemuksen perusteella kokonaisaika voi vaihdella 15 ja 25 tunnin välillä riippuen tutkimusten laajuudesta sekä rakenneavausten lukumäärästä ja laajuudesta.

### 5.3.10 Raportointi

Raportti pyritään toimittamaan kahden viikon sisällä tutkimuksista, mikäli näytteitä ei ole otettu. Mikäli näytteitä on otettu, varataan laboratorioanalyysin saapumisen jälkeen kaksi viikkoa aikaa raportin toimittamiseen. Kokonaisaika tutkimuksista raportin lähettämiseen voi siis olla kahdesta viikosta neljään viikkoon riippuen otettujen näytteiden laadusta (mikrobimateriaalinäytteen analyysi n. 2 viikkoa ja asbestianalyysi nopeimmillaan 2 päivää).

### 5.3.11 Optiot

Tässä kohdassa asiakkaalle esitellään tutkimusten jälkeisiä jatkomahdollisuuksia. Tärkeä yksityiskohta, joka asiakkaalla saattaa jäädä huomaamatta on ero tutkimusraportin ja korjaussuunnitelman välillä. Raportti kertoo mitä rakenteille tulisi tehdä ja korjaus-

suunnitelma kertoo miten korjaukset tehdään. Tämä ero kannattaa aina puhelimesta mainita ennen tarjouksen lähettämistä.

#### 5.3.12 Voimassaolo

Tarjouksen voimassaolon oletusaika on 4 viikkoa hyväksymispäivämäärästä. Aikaa voidaan muuttaa perustellusta syystä.

#### 5.3.13 Maksuehdot

Oletusaika on 14 päivää, mutta perustellusta syystä maksuehtoa voidaan muuttaa. Henkilöasiakkailla on lisäksi mahdollisuus ottaa Suomen Sisäilmakeskus Oy:n kautta Pohjola Pankki Oy:n Jeeves Mastercard -luottokortti, jonka ottamalla sisäilmaongelman selvityksen laskun saa maksettua osissa.

#### 5.3.14 Muut ehdot

Tässä kohdassa ilmoitetaan Suomen Sisäilmakeskus Oy:n noudattamat sopimusehdot (KSE 2013). Henkilöasiakkaan kohdalla KSE 2013:n sopimusehdot eivät kuitenkaan ole määräävässä asemassa, sillä kuluttajansuojalaki menee riitatapauksissa konsultti-toiminnan yleisten sopimusehtojen ohi.

#### 5.3.15 Hyväksymisehdot

Tarjousta voidaan käyttää suoraan sopimuksena, mikäli asiakas hyväksyy sen esimerkiksi ilmoittamalla sähköpostitse.

#### 5.3.16 Paikka ja päivämäärä sekä allekirjoitukset

Tarjoukseen haetaan aina tekijän lisäksi toisen henkilön allekirjoitus. Toinen allekirjoitus vaaditaan sekä laadunvalvonnan, että tarjouksen sisällön kontrolloinnin vuoksi.

Tarjouksen teossa tulee aina huomioida, että tarjousta muokattaessa sen tulee täyttää kuluttajansuojalaissa ilmoitetut vähimmäisvaatimukset (*Kuluttajansuojalaki 6 § (29.8.2008/561) ja 8 § (30.12.2013/1211)*).

#### 5.4 Tarjouksen tallentaminen ja lähettäminen

Tarjouksen Word-versio tallennetaan omaan alihakemistoonsa I:-asemalle polun I:\2. *Myynti\Tarjoukset\1. Etelä-Suomi\Pienkohteet Etelä-Suomi\2014* päähän avattavaan uuteen hakemistoon, jonka nimi on muotoa *"Katuosoite, postitoimipaikka"*. Tallennettavan tarjouksen nimi on aina muotoa *"Tarjous pienkohteen sisäilmaongelman selvityksestä, katuosoite, postitoimipaikka"*.

Tarjous tulostetaan allekirjoitettavaksi Word-veriosta. Tarjous allekirjoitetaan ja skannataan PDF:ksi samaan hakemistoon, kuin mihin alkuperäinen Word-dokumentti on tallennettu.

Tallennuksen jälkeen tarjouksen PDF-versio kopioidaan liitteeksi asiakkaalle lähetettävään sähköpostiin. Sähköpostiviestin nimeksi kirjataan *"Tarjous pienkohteen sisäilmaongelman selvityksestä osoitteessa katuosoite, postitoimipaikka"*. Viestin yhteydessä voidaan kerrata puhelimessa sovitut asiat ja tarkentaa joitain kohtia, jotka tulisi ottaa huomioon tutkimuksia tehtäessä. Lähetettävään tarjousviestiin tulee aina sisällyttää ilmoitus siitä, miten tarjouksen hyväksyminen tehdään.

#### 5.5 Projektihakemiston luominen I:-asemalle

Kun asiakas on ilmoittanut hyväksyntänsä vastaamalla tarjousviestiin myönteisesti, avataan I:-asemalle uusi projektihakemisto. I:-asemalla on valmiina mallihakemisto Etelä-Suomen käyttöä varten osoitteessa *"I:\1. Tutkimuskohteet\1. Etelä-Suomi"*, Itä-Suomen käyttöä varten osoitteessa *"I:\1. Tutkimuskohteet\2"*. *Itä-Suomi sekä Länsi- ja Pohjois-Suomella mallihakemisto löytyy vastaavasti nimetyistä hakemistoista*. Projektihakemiston sijainti riippuu siitä onko kyseessä omakotitalo, huoneiston omistaja, taloyhtiö, isännöintitoimisto tai yritys. Asiakkaan lähettämä hyväksymisviesti tallennetaan samaan alihakemistoon I:-asemalle tarjouksen kanssa.

#### 5.6 Tutkimusten ajankohdan sopiminen

Mikäli asiakkaan kanssa ei ole sovittu tutkimuskäyntiä jo ensimmäisen puhelun aikana, sovitaan käynnin päivämäärä ja kellonaika viimeistään heti tarjouksen hyväksynnän

jälkeen. Sovittu ajankohta merkitään Outlookin kalenteriin nimikkeellä ”Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys” ja sijaintiin merkitään vähintään kohteen osoite. Osoitetieto on erityisen tärkeä merkitä kalenteriin, että muut toimistolla tietävät tarvittaessa tutkijan sijainnin.

## 5.7 Rakennepiirustusten toimitus

Kohteen rakennuspiirustukset pyritään saaman nähtäväksi ennen tutkimusten suorittamista kohteessa. Toivottavat piirustukset ovat ainakin pohjapiirustus sekä rakennelleikkaukset alapohjasta, seinien liittymistä ja yläpohjasta. Myös IV-, LVI- ja salaoja-suunnitelmista on hyötyä tutkimusten suunnittelussa.

Asiakas voi toimittaa rakennuspiirustukset sähköisessä muodossa, paperiversiona postitse tai tuomalla piirustukset toimistolle. Piirustuksista otetaan tarpeelliset kopiot joko skannaamalla tai isojen lakanoiden ollessa kyseessä, valokuvaamalla makro-toimintoa ja korkeaa resoluutiota käyttäen. Kopiot tallennetaan I:-asemale projektikansioon kohdan ”Asiakkaan toimittamat asiakirjat” alle. Mikäli asiakas on toimittanut piirustukset sähköisessä muodossa, tallennetaan ne suoraan projektihakemistoon.

Piirustukset palautetaan asiakkaalle tutkimuskäynnin yhteydessä, mikäli asiakas on toimittanut alkuperäiset piirustukset tutustuttaviksi.

## 6 Tutkimukset kohteessa

### 6.1 Tutkimuksen lähtökohdat

Tutkimuksen lähtökohdana on tutkittavien tilojen sisäilman laatu ja sitä heikentävien tekijöiden selvittäminen. Koska sisäilman laadun suurin tekijä on rakennus itse, tulee tutkijalla olla tietämystä ilmanvaihdosta, rakennuksissa käytetyistä materiaaleista ja niiden päästöistä, mikrobeista ja niiden vaikutuksista, eri aikakausina käytetyistä rakenneratkaisuista ja niiden tyypillisistä riskitekijöistä sekä riittävä rakennusfysiikan tuntemus rakenteiden toimivuuden arvioimiseksi. Lisäksi tutkimusten lopputuotoksena annettavien toimenpide-ehdotusten määrittäminen vaatii kokemusta korjausrakentamisesta sekä ymmärrystä eri vaihtoehtojen toteutuskelpoisuudesta ja taloudellisuudesta.

## 6.2 Tutkimuksiin valmistautuminen

### 6.2.1 Rakennuspiirustuksiin ja aikaisempiin tutkimuksiin tutustuminen

Rakennuspiirustuksiin tutustutaan, mikäli mahdollista, ennen kohteeseen lähtemistä. Joissain tapauksissa voi olla että piirustusten läpikäynti tehdään asiakkaan luona, jolloin myös piirustuksista löytyvistä riskirakenteista voidaan keskustella tutustumisen yhteydessä.

Rakennuspiirustuksista tutkimusten kannalta tärkeimmät ovat pohjapiirustus, rakenneleikkaukset ja liitosdetaljit. Näiden perusteella haetaan rakennussuunnitelmassa näkyvät riskirakenteet ja voidaan alustavasti suunnitella mahdollisia rakenteiden avauskohtia. Piirustusten avulla voidaan myös tehdä alustava arvio rakenteen kokonaistoimivuudesta ja todennäköisistä korjaussuosituksista.

Rakennuspiirustukset pyritään palauttamaan asiakkaalle kohdekäynnin yhteydessä, jolloin voidaan asiakkaan halutessa käydä suullisesti läpi piirustusten perusteella todetut riskikohdat. Asiakkaalle on huomattavasti helpompi perustella todetut riskirakenteet, mikäli niihin on ehtinyt ennalta tutustua.

Mahdollisiin aikaisempiin tutkimuksiin, työselostuksiin ym. kannattaa tutustua etukäteen, vaikka niiden perusteella ei ongelmaa olisikaan onnistuttu ratkaisemaan. Aikaisempiin tutkimuksiin ja korjausdokumentteihin tulee suhtautua hyvin kriittisesti ja niistä voi ottaa pohjatietoja ja huomioita omaa tutkimusta varten ainoastaan jos niistä näkee, että aikaisempi tutkija on ollut tehtävänsä tasalla ja raportista löytyy hyviä huomioita rakenteista ja niiden toimivuudesta. dokumenteista otetut tiedot eivät kuitenkaan saa ohjata tutkimuksia, vaan ne toimivat taustatietona ja ovat siinä mielessä ainoastaan viitteellisiä.

Aikaisempiin dokumentteihin voidaan ottaa kantaa, mikäli jotain niistä löytynyttä kohtaa voidaan hyödyntää omassa tutkimuksessa. Aikaisempien raporttien epäkohtiin ei kuitenkaan puututa, ellei sillä ole merkitystä tutkimusten kannalta.

## 6.2.2 Mukaan otettava varustus

Kohteeseen mentäessä varustautuminen riippuu pitkälti siitä, onko mahdolliset rakenteiden avaukset tarkoitus tehdä itse vai urakoitsija/omistajan toimesta. Aina mukana pidettäviä laitteita ja välineitä ovat kuitenkin seuraavat:

- puolimaski varustettuna A2/P3-suodattimilla. Esimerkiksi Scott Profile<sup>2</sup> - puolinaamari
- pölyn, iskun ja veden kestävä digitaalikamera, kuten Pentax WG-3 GPS.
- näytteenottopakki, jossa sisällä ainakin seuraavat välineet:
  - alumiinifoliorulla
  - nitrilihanskoja
  - steriilejä harsoja
  - denaturoitua alkoholia
  - Minigrip-pusseja kokoja 0,5 ja 1 litra
  - pitkät pinsetit
  - käsipyyhkeitä
  - muistiinpanovälineet
  - teräväkärkinen musta tussi.
- taskulamppu, kuten Led Lenser P7
- otsalamppu säädettävällä valokiilalla ja valoteholla, kuten Led Lenser H14
- merkkisavu, kuten Drägerin kemiallinen merkkisavu ilmapvirtausten tarkasteluun.
- sisäilman laadun mittari, kuten Testo 435-4, jolla pystyy mittaamaan ilmanpaine-eron lisäksi ilmanpaineen ja -kosteuden sekä ilman lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden.

- pintakosteudenosoitin, jolla voidaan suuntaa antavasti selvittää rakenteen kosteusrasitusta.

Lisäksi seuraavat laitteet olisi hyvä olla mukana:

- ilman suhteellisen kosteuden mittalaite, kuten Vaisala HMI 41 sekä mittapäät HMP42 ja 44 ilman kosteuden mittaamiseen rakenteen sisältä ja porareijistä.
- puun kosteuden piikkimittari, kuten GANN Hydromette RTU 600, jossa mukana pintakosteuden osoitin ja iskupiikkielektrodit.

Mikäli rakenteiden avaukset on tarkoitus tehdä itse, mukaan tulisi ottaa ainakin seuraavat laitteet ja materiaalit:

- H-luokan suodatuksella varustettu teollisuusimuri, kuten Nilfisk IVB 3 H avauspaikan puhtaana pitämiseen. H-luokan suodatus on rakenteiden avauksessa imurin kohdalla pakollinen.
- alipaineistaja, kuten Heylo Compact 1500 M-luokan suodattimella ja letkukanisterilla varustettuna. Vaihtoehtoisesti H-luokan suodattimella varustettu alipaineistaja, jolloin alipaineistettavasta tilasta ei tarvitse johtaa ilmaa ulos, vaan sen voi puhaltaa asuintiloihin. Esimerkiksi Heylo FT 500.
- ainoastaan rakennuksen alipaineistamiseen tiiviyden testaamista varten riittää esimerkiksi ilmaa 500 m<sup>3</sup>/h siirtävä kuivauspuhallin, kuten Heylo TD 300 ja 10 m muovisukkaa.
- teleskooppiputkia muoviseinien rakentamiseen rakennusavausten yhteydessä.
- monitoimityökalu, kuten Fein Multimaster ja teriä rakenteiden avaamiseen.
- porakone, mielellään akkukäyttöinen
  - teräsarja metalliteriä ja puuteriä
  - kärkisarja

- rasiaporanteriä kokoja 50, 75, 100 ja 120 mm
- Iskuporakone
  - kiviteriä kokoja 5, 8, 10, 16 ja 22 mm. Isompia teriä pituuksilla 100, 150, 200 ja 300 mm
- rakennusmuovia.
- höyrynsulkumuovia
- ilmansulkuteippiä, kuten Sitkoflex
- butyyliteippiä, kuten Codex BST 75
- saumausmassaa, kuten Sikaflex FC 11 + ja 15 LM
- rulla 200 litran mustia jätesäkkejä
- teipillä varustettua suojamuovia, esim. Kiinnike-Kolmion suojamuovi teipillä ja teline
- työkalupakki, jossa vähintään seuraavat työkalut:
  - vasara
  - rullamitta, vähintään 5 m
  - sorkkarauta
  - listarauta
  - piikki
  - talttakärkinen puukko
  - ristipäisiä ruuvimeisseleitä useampia kokoja ja pituuksia
  - talttakärkisiä ruuvimeisseleitä useampia kokoja ja pituuksia
  - mattopuukko kiinteästi kiinnitettävällä terällä ja vaihtoteriä
  - katkoteräpuukko, 8 mm:n terällä ja vaihtoteriä

- teräväkärkiset pihdit, useampaa leuan pituutta
- kahva ikkunan avaamiseen
- rulla oranssia saneerausteippiä
- roskapussirulla
- suojakäsineitä useampi pari
- korvatulppia
- ruuveja useampaa mallia ja kokoa
- kiinnitystulppia useampaa kokoa.

### 6.3 Tiedottaminen tutkimusten aikana

Kohteeseen saavuttaessa ja siellä ollessa yksi merkittävä osa tutkimusta on asiakassuhteen ylläpito ja tiedottaminen oikealle taholle. Ensisijainen lojaalius tutkimustuloksista raportoimisessa ja tietojen kertomisessa on aina tilaajaa kohtaan. Siksi on erittäin tärkeää, että tilaaja ja hänen roolinsa tutkimuksissa on tiedossa kohteeseen saavuttaessa.

Omakotitalojen kohdalla tilanne on melko selkeä, kun tilaaja ja asukas ovat sama henkilö. Taloyhtiöiden tapauksissa tilaaja on todennäköisesti isännöitsijä tai vuokranantaja, eikä asukas, vaikka asukas huoneistossa onkin vastassa ja utelias tietämään tutkimusten tuloksista. Näissä tapauksissa tutkijan pitää olla huolellinen, ettei varomattomilla kommentteilla toimi tilaajan intressejä vastaan. Mahdollisen intressiristiriidan vuoksi tutkimusten alussa on hyvä varmistaa tilaajalta, mitä tietoja asukkaalle yleensä voi antaa ja minkä kertomisesta tilaaja haluaa itse päättää.

### 6.4 Tutkimuksen vaiheet kohteessa

Tutkimuksen vaiheet ovat samat riippumatta siitä, onko urakoitsija tekemässä avauksia vai tekeekö tutkija itse avaukset. Mikäli rakenneavauksia tehdään käynnin aikana enemmän kuin 3 kappaletta, kattaa urakoitsijasta saatava ajallinen säästö aiheutuneet lisäkulut.

Tutkimus kohteessa ilman rakenteiden avausapua koostuu seuraavista perusvaiheista, joita voidaan soveltaa ja joihin voidaan lisätä vaiheita tilanteesta riippuen.

Ensimmäinen vaihe tutkimuksissa on huoneiden läpikävely, jonka aikana pyritään selvittämään sisäilmassa mahdollisesti olevat poikkeavat hajut. Kierros tulisi suorittaa ensimmäisen minuutin aikana sisätiloihin saapumisesta, sillä tämän jälkeen hajuaisti turtuu, eikä huoneiden ilmassa olevia eroja ole enää niin helppo havaita. Kierroksen aikana on hyvä keskustella asukkaan kanssa, mikäli hän on paikalla, ja kartoittaa tiloissa koettujen oireiden voimakkuutta ja mahdollista sijoittumista tiettyyn osaan tiloja.

Seuraavaksi voidaan käydä rakennuspiirustuksia läpi asiakkaan kanssa, mikäli hän niin haluaa, tai piirustuksia ei ole ollut saatavilla toimistolle etukäteen tutkittaviksi.

Kierroksen jälkeen kierretään kohde vielä uudemman kerran läpi ja tehdään aistinvarainen tarkastus sekä sisätiloissa, ulkopuolella, että mahdollisessa rossipohjassa, yläpohjan tuuletustilassa ja vesikatteen osalta. Mikäli jokin tiloista on erityisen pölyinen tai muuten haastava tarkastettava, voidaan se jättää tutkimusten viimeiseksi kohteeksi. Näin vältetään mahdollisen pölyn tai hajuhaittojen leviäminen muihin tiloihin. Kierroksen aikana tehdään muistiinpanoja ja valokuvataan rakenteita raportin kirjoitusta varten. Valokuvat otetaan seuraavan kaavan mukaan:

- tilat kuvataan aina myötäpäivään
- yksityiskohdista otetaan aina ensin yleiskuva
- yleiskuvan jälkeen otetaan lähestymiskuva
- lähestymiskuvan jälkeen otetaan tarpeelliset lähikuvat.

Kierrosten ja piirustusten perusteella päätetään, mihin kohtiin rakenteita halutaan kaivautua syvemmälle. Kohdiksi tulee valita todennäköisesti pahimmassa kunnassa olevat kohdat ja joista todennäköisesti löytyy sisäilmayhteys. Avauksen sijaintia määrittää myös, onko rakenne helpompi avata sisäpuolelta vain ulkoa käsin ja miten helppoa/vaikeaa rakennetta on avata riittävän syvälle. Viimeistään tässä vaiheessa on hyvä varmistaa rakenteiden sulkemisen taso ja kuka hoitaa pintojen viimeistelyn.

Avauskohtien valinnan jälkeen päätetään vaadittavan suojauksen taso, eli tarvitaanko osastointia, riittääkö kohdepoisto ja mitä suodatustasoja vaaditaan. Henkilökohtaisena suojauksena tulisi aina olla vähintään A2/P3-tason hengityksen suojaus avausten aikana. Kertakäyttösuojain ei riitä, sillä sitä ei saa asennettua riittävän tiiviisti.

Rakenteen avaus pyritään aina tekemään saman kaavan mukaan. Periaatteena on, että jokaisen rakennekerroksen kohdalla aukko pienenee äärimitoiltaan hieman ja rakenne jää selkeästi kerroksittaisena näkyviin. Esimerkki löytyy liitteenä olevan malliraportin sivulta 8, Rakenneavaus RT1:n valokuvista.

Avauksen alussa otetaan yleiskuva avauskohdan sijainnista tiloissa. Kuvassa tulisi näkyä ikkunaa tai muuta yksityiskohtaa, jonka avulla avauskohdan pystyy myöhemmin tarvittaessa tunnistamaan paikan päällä. Myös avauskohdasta otetaan yleiskuvia avauksen edetessä, joissa näkyy koko avattu alue ja rakenne. Yleiskuvien perusteella yksityiskohdista otetut kuvat on helpompi yhdistää avaukseen ja rakenteeseen oikein.

Jokainen irrotettu rakennekerroksen pala tarkastetaan molemmin puolin mahdollisten kosteus-/mikrobijälkien kartoittamiseksi ja asetetaan avausjärjestyksessä päällekkäin tai vierekkäin avauskohdan viereen. Koko rakenteesta otetaan aina mittakuva asettamalla rullamitta avauskohtaan niin, että siitä näkee rakenteiden vahvuudet. Mittakuvan tarkoitus on helpottaa raportin kirjoittamista ja korjaussuunnittelua.

Kun rakenne on avattu tarvittavaan syvyyteen ja tarvittavat tiedot on saatu selvitettyä, suljetaan avauskohta käänteisessä järjestyksessä. Erityisesti kapilaarikatkon ja höyrösulun tiiviyydestä tule huolehtia, ettei rakenteeseen jää tutkimusten jäljiltä useampia vuotoaikoita kuin siellä oli ennen avausta.

Rakenteen sulkemisen jälkeen paikka siivotaan ja imuroidaan irtopöly avauskohdan ympäristöstä. Tämän jälkeen mahdollinen osastointi puretaan ja siirrytään seuraavaan avauskohtaan.

Mikäli rakenneavausten tekijänä on urakoitsija, voi tutkija keskittyä avauskohtien valinnan jälkeen tutkimusten tekemiseen ja työnopeus voi hyvin kaksinkertaistua. Varjopuolena on tutkimusten lievä tempoilu, kun avausten valmistumisen ajankohtaa ei pysty ennakoimaan kovin tarkkaan. Hyvän urakoitsijan jäljiltä avauskohdissa on avauksen

valmistumisen jälkeen siisti aukko haluttuun kerrokseen asti ja irrotetut rakenteet siististi kasassa avauksen vieressä.

Eniten aikaa vievä menetelmä on yleensä asiakkaan toimiminen rakenteiden avaajana, mikäli hänellä ei ole riittävästä kokemuksesta rakenteista ja niiden avaamisesta. Tämä vaihtoehto on kuitenkin pidettävä mukana, sillä kiinteistön omistajalta ei voi rakenteiden purkamista kieltääkään. Hyvä puoli asetelmassa on, että avausten aikana ehtii hyvin selittää rakenteiden toiminnan ja mahdollisesti löytyvien vaurioiden merkityksen sisäilman kannalta.

## 6.5 Rakennuksen ilmantiivyyden testaaminen

Rakennuksen vaipan ilmantiiviyys kuuluu oleellisena osana sisäilmaongelman selvitystä, sillä sen avulla voidaan tehdä kattavia päätelmiä rakenteen tiivyydestä ja rakenteissa mahdollisesti todettavien vaurioiden vaikutuksesta sisäilman laatuun.

Rakennuksen vaipan ilmantiiviyys voidaan testata varsin yksinkertaisella menetelmällä:

- mitataan sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden esimerkiksi tuuletusikkunan kautta. Mittaustulokset kirjataan paperille, tai otetaan valokuva asetelmasta ja mittalaitteen lukemasta.
- suljetaan kaikki korvausilmaventtiilit ja ikkunat, sekä mahdolliset savupellit
- ensin pyritään saamaan asuintiloihin alipainetta käyttämällä liesituuletinta ja mahdollista ilmanvaihtokonetta. Helpohko tapa IV-koneen säätämiseksi on teipata tuloilmakanavan poikkipinta-alasta noin  $\frac{3}{4}$  umpeen koneikon sisältä.
- mitataan sisätilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden esimerkiksi tuuletusikkunan kautta. Mittaustulokset kirjataan paperille, tai otetaan valokuva asetelmasta ja mittalaitteen lukemasta.
- mikäli alipainetta ei kerry 5 Pascalia enempää, voidaan ottaa avuksi erillinen alipaineistaja, joka pitäisi olla mukana joko omassa autossa tai urakoitsijan autossa. Tehokkaalla alipaineistajalla voidaan poistaa n. 1000 m<sup>3</sup> ilmaa tunnissa, jolloin n. 150 m<sup>2</sup>/500 m<sup>3</sup> rakennuksen ilmanvaihto saadaan liesituulettimen ja IV-koneen kanssa jopa viisinkertaistettua testin ajaksi.
- puretaan alipaineistus ja entisöidään tilanne avaamalla korvausilmareitit ja poistamalla teipit IV-koneesta

Alipaineistuksen aikana on hyvä suorittaa vuotoilmareittien kartoitus ilmayhteyksien löytämiseksi rakenteen ja sisäilman välille. Huomattavaa on, että kartoituksessa löydetään sellaisiakin vuotoreittejä, jotka eivät normaalin alipaineisuuden aikana välttämättä ole aktiivisia, eivätkä siten vaikuta sisäilman laatuun. Toisaalta nämä reitit todennäköisesti aktivoituvat mahdollisen höyrynsulun tiivistyskorjauksen jälkeen, ellei niitäkin ole otettu huomioon korjaamisessa.

## 6.6 Näytteiden ottaminen

Materiaalinäytteet pyritään aina ottamaan rakenteen sellaisista kohdista, jotka edustavat kyseistä rakennetta hyvin. Lisäksi näytteen ottokohdan tulee olla sellaisessa paikassa, että siitä voidaan todeta ilmayhteys sisäilmaan. Ehjän ja tiiviin höyrynsulun ulkopuolelta ei kannata näytettä ottaa, sillä siitä ei sisäilmaongelmaa saa yrittämälläkään.

Näytteiden ottotavat ja -välineet vaihtelevat tutkijasta ja tilanteesta riippuen paljonkin. Ainoat oleelliset asiat näytteen ottamisessa ovat välineiden puhtaus, yllä mainittu näytteen edustavuus ja sen pysyminen ”puhtaana” elatusmaljalle asti. Näytteenottovälineet tulee puhdistaa desinfiointiaineella jokaisen näytteenoton välissä ja näyte tulee viedä puhtaaseen säilytyspussiin suoraan näytteenottokohdasta.

Näytteen oton jälkeen pussi suljetaan ja sen kylkeen kirjataan projektinnumero, ottopäivämäärä, näytteen järjestysnumero sekä lyhyt kuvaus rakenteesta ja materiaalista.

Näytteet pidetään erillään näytteenottovälineistä ja säilytetään tutkimusten ajan mahdollisuuksien mukaan viileässä ja valolta suojattuina.

## 6.7 Näytteiden käsittely ja lähetys, sekä analyysilähetteen ja -vastauksen tallentaminen

kohteessa otetut näytteet pyritään lähettämään laboratorioon analysoitavaksi saman päivän aikana kuin ne on otettu. Mikäli tämä ei onnistu säilytetään näytteet tiiviisti pakkattuina viileässä paikassa, kuten jääkaapissa. Minigrip-pussiin pakatut näytteet kantaa kääriä yksinkertaiseen kerrokseen alumiinifoliota hajuhaittojen estämiseksi, sillä muovi päästää hajut melko helposti läpi.

Yleisin näyte, eli mikrobimateriaalinäyte lähetetään laboratorioon analysoitavaksi postin 1-luokan kirjeenä, jolloin näyte saadaan viljelyyn lähetystä seuraavana päivänä. Lähetepohjasta otetaan kopio, johon kirjataan analysoitavien näytteiden tiedot. Viitekenttään tulee kirjata tieto rakennustyyppistä, eli OKT, RT, KT, jne. sekä projektinnumero, jolla näytteen analyysitulokset saadaan yhdistettyä oikeaan kohteeseen. Lähetepohjasta otetaan ja lähetetään omaan sähköpostiin, jonka jälkeen tiedosto tallennetaan I-asetalle projektikansioon kohdan "Analyysivastaukset" alle. Tiedosto nimetään periaatteella "Lähetepohja VVVV-KK-PP katuosoite". Tallentamisen jälkeen lähetepohja laitetaan kirjekuoreen näytteiden kanssa ja lähetetään analysoitavaksi.

Analyysitulosten saavuttua ne tallennetaan samaan hakemistoon lähetteen kanssa ja nimetään vastaavan kaavan mukaan "MMS VVVV-KK-PP analyysivastauksen numero kohteen katuosoite".

## 7 Tutkimustulosten raportointi

Tutkimusten ja raportin kirjoittamisen aikana tulee kiinnittää huomiota siihen, että kaikki oleelliset asiat on pyritty tutkimaan mahdollisimman huolellisesti ja niistä tulee maininta raporttiin. Raportin kieliasun tulee olla selkokielinen ja ammattislangin käyttöä vältetään. Pienkohteissa asiakkaana on usein kuluttaja-asiakas, jolla ei välttämättä ole mitään tietoa rakenteista tai niiden toiminnasta. Tästä syystä konsulttitoiminnan sopimusehdot eivät päde samalla tavoin kuin yritysten ja asunto-osakeyhtiöiden kohdalla. Julkisen tahon voidaan olettaa omaavan riittävät tiedot raportin pätevyuden arvioimiseen, mutta kuluttaja-asiakkaan kohdalla ei näin voida tehdä. Mikäli asiakas kokee, että ongelmaan ei ole saatu korjausta ja oireet jatkuvat raportissa ilmoitettujen korjaustöiden jälkeen, hän voi vedota kuluttajansuojalakiin korvausvaateissaan. /Kuluttajansuojalaki 6 § (29.8.2008/561) ja 7 § (29.8.2008/561)/

Erityisesti huomiota on kiinnitettävä kuluttajansuojalain 7 § (29.8.2008/561):n tekstiin "Kuluttajan terveyden ja turvallisuuden kannalta tarpeelliset tiedot on aina annettava."

### 7.1 Raporttipohjan sijainti verkkoasemalla

Pienkohteen sisäilmaongelman selvitysraportin mallipohja löytyy I-asetalta osoitteesta I:\1. Tutkimuskohteet\1. Etelä-Suomi\Malliraporttipohjat" nimellä " VVVV-KK-PP

*Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys, katuosoite, postiosoite\_2*". Nimen alussa olevat V-, K- ja P-kirjaimet vastaavat päivämäärää. Windowsin luettelointitavasta johtuen merkitään ensimmäisenä vuosiluku, sitten kuukausi ja päivämäärä. Kirjaamalla vuosiluku ensimmäiseksi raportin eri versiot asettuvat hakemistoon päivämääräjärjestykseen ja niitä on helpompi hakea.

Raporttipohjan rakenteesta löytyy valmiiksi yleisimmin tarvittavat kohdat. Harvemmin käytettävien mittausten ja tutkimusten taulukkopohjat ja vakiotekstit haetaan erikseen ”*RAPORTTIPOHJA Sisäilmaongelmien selvitysraportti Versio 2013-10\_010*”-nimisestä isojen kohteiden tutkimusraporttipohjasta. Pohja löytyy osoitteesta ”*I:\1. Tutkimuskohteet\1. Etelä-Suomi\Malliraporttipohjat*”.

## 7.2 Keskeneräisen ja valmiin raportin tallentaminen

Raporttipohja tallennetaan ennen kirjoittamisen aloittamista projektikansion ”*Raportit*”-hakemistoon. Tiedoston nimeämisessä on seuraavat säännöt:

- Työn alla ja kesken oleva raportti tallennetaan nimellä ”*KESKEN TYÖN ALLA NIMI VVVV-KK-PP Pienkohteen sisäilmaongelman selvitysraportti, katuosoite, postiosoite*”. Nimen kohdalle kirjataan tekijän nimimerkit, päivämäärään tallennuspäivämäärä ja katuosoitteeseen kohteen osoitetiedot.
- Tiedoston nimeksi tulee ”*KESKEN NIMI VVVV-KK-PP Pienkohteen sisäilmaongelman selvitysraportti, katuosoite, postiosoite*”, mikäli raportti on kesken, mutta raportin tallentaja on saanut osuutensa valmiiksi ja joku toinen saa jatkaa kirjoittamista.
- Valmiin raportin nimeksi tulee ”*VVVV-KK-PP Pienkohteen sisäilmaongelman selvitysraportti, katuosoite, postiosoite*”. Raportin valmistumisen jälkeen keskeneräiset versiot poistetaan projektikansioista ja lopullisesta versiosta tehdään PDF-kopio ”*raportit*”-hakemistoon.
- PDF-versioon liitetään tarvittavat liitteet PDF-muodossa, jonka jälkeen raportti tallennetaan projektikansion juureen nimellä ”*VVVV-KK-PP Pienkohteen sisäilmaongelman selvitysraportti, katuosoite, postiosoite\_LIITTEINEEN*”.

Projektikansion juureen tallennettu versio on asiakkaalle lähetettävä ja arkistoitava versio.

### 7.3 Dokumenttien tallentaminen projektihakemistoon

Tutkimusten aikana kerättävät dokumentit tallennetaan omaan hakemistoihinsa projektikansiossa. Seuraavana esitellään yleisimpien dokumenttien tallennuskäytännöt:

#### 7.3.1 Näytteiden analyysilähetteen ja -vastausten tallennus

Analyysilähteet ja -vastaukset tallennetaan projektikansioon varattuun hakemistoon ”Analyysivastaukset”. Lähetteestä skannataan kopio, joka lähetetään omaan sähköpostiin. Lähte tallennetaan PDF-muodossa ja tiedosto nimetään muodossa ”analyysin tyyppi\_lähete\_VVVV-KK-PP\_katuosoite”. Esimerkiksi ”MMS.\_lähete\_2014-01-02\_katuosoite”.

Analyysivastaus tallennetaan samaan hakemistoon lähetteen kanssa. Tiedosto nimitään muodossa ”analyysin tyyppi\_vastauksen tunnistenumero\_VVVV-KK-PP\_kohteen osoite”. Esimerkiksi ”MMS\_123456\_2014-01-02\_katuosoite”.

#### 7.3.2 Asiakkaan toimittamat dokumentit

Asiakkaan toimittamat dokumentit tallennetaan projektikansion hakemistoon ”Asiakkaan toimittamat dokumentit”. Dokumentit nimetään tarkoituksenmukaisesti. Esimerkiksi ”Rakennuspiirustus\_detaljit A-A – E-E”.

#### 7.3.3 Valokuvien käsittely ja tallennus

Tutkimusten aikana otettavien valokuvien tulisi olla resoluutioltaan mahdollisimman suuria. Jokaisen kohteeseen tehdyn tutkimuskäynnin kuvat tallennetaan erikseen projektikansion *Valokuvat*-hakemiston alle luotavaan yksilöityyn alihakemistoon. Yksilöllinen nimi koostuu tutkimusten päivämäärästä, kohteen katuosoitteesta ja tutkijan etunimestä, eli ”VVVV-KK-PP\_Katuosoite\_nimi”. Nimen alussa olevat V-, K- ja P-kirjaimet vastaavat päivämäärää. Windowsin luettelointitavasta johtuen merkitään ensimmäisenä vuosiluku, sitten kuukausi ja päivämäärä. Kirjaamalla vuosiluku ensimmäiseksi valokuvahakemistot pysyvät järjestyksessä ja niitä on helpompi selata.

Yksilöityyn hakemistoon tallennetut kuvat lajitellaan omiin alihakemistoihinsa tutkittujen osakokonaisuuksien mukaan. Esimerkiksi *vesikate, yläpohja, julkisivu ja sokkeli, sisätilat, alapohja*, jne. Luotu hakemistorakenne helpottaa valokuvien käsittelyä raportin kirjoittamisen yhteydessä sekä toimii samalla hyvänä runkona ja muistilistana havaintojen kirjaamisessa.

Valokuvien lajittelun jälkeen luodaan vielä yksi uusi alihakemisto samaan polkuun kuin mihin valokuvien alihakemistot on luotu. Uudelle hakemistolle annetaan sama nimi kuin valokuvien tallennuskansiolle, eli "VVVV-KK-PP\_Katuosoite\_nimi". Tähän kansioon kopioidaan kaikki valokuvat alihakemistoihin.

Kuvien kopioinnin jälkeen ne pakataan hakemisto kerrallaan käyttäen Microsoft Office 2010-kuvan käsittelyohjelmaa. Pakkaaminen tapahtuu seuraavasti:

- Valitaan hakemistosta yksi kuva, jota klikataan hiiren oikean puoleisella napilla.
- Kursori viedään ilmestyvän valikon "Avaa sovelluksessa" - kohtaan, jonka jälkeen ilmestyvästä valikosta valitaan "Microsoft Office 2010" - ohjelma.
- Ruudun yläosassa näkyy ohjelman käynnistyttyä, työkalupalkin vasemmassa laidassa pikakuvakkeet-painikkeen alapuolella kolme valintapainiketta. Painikkeista valitaan vasemman puoleisin "Pikkukuvanäkymä", jonka jälkeen ruudulle ilmestyy kaikki hakemistossa olevat valokuvat.
- Hakemistosta valitaan kaikki valokuvat painamalla yhtä aikaan pohjaan näppäimet CTRL ja A.
- Valinnan jälkeen painetaan ruudun keskellä ylhäällä olevaa "Muokkaa kuvia"-painiketta, jolloin ruudun oikeaan laitaan ilmestyy kuvien muokausikkuna.
- Valitaan ikkunassa olevista toiminnoista alimmainen, eli "Pakkaa kuvat", jolloin ikkunan tilalle ilmestyy kuvien pakkausvalikko.
- Valitaan pakkausmuodoksi "Asiakirjat" ja painetaan "OK". Ohjelma aloittaa kuvien pakkaamisen.
- Kuvien pakkaamisen jälkeen kaikkien kuvien nimen vasemmalle puolelle pitäisi ilmestyä tähti merkiksi pakkaamisen onnistumisesta.
- Poistutaan ohjelmasta valitsemalla ruudun oikeassa ylänurkassa oleva X-merkki. Ohjelma varoittaa, että "Kaikkia muutoksia ei ole tallennettu.", jonka jälkeen varoitusikkunan toiminnoista valitaan "Tallenna". Ohjelma tallentaa kuvat ja sulkee itsensä.
- Prosessi toistetaan seuraavassa valokuvahakemistossa.

Joskus ohjelma väittää joidenkin kuvien olevan auki toisessa ohjelmassa, vaikka näin ei olisikaan. Silloin valitaan varoitusikkunasta ”Yritä uudelleen” ja yleensä ohjelma jatkaa pakkaamista.

Pakatut kuvat siirretään I:-asemalle projektikansiossa olevan ”Valokuvat”-hakemiston alle. Pakkaamattomat kuvat säilytetään omalla tietokoneella raportoinnin aikaista tarkastelua varten.

**HUOMIO!** Mikäli pakkaamattomia kuvia siirretään erehdyksessä raporttipohjaan, Microsoft Word alkaa hidastumaan jo kahden kuvan siirtämisen jälkeen tiedostokoon kasvaessa liikaa. Tilanteen saa korjattua vaihtamalla kuvat raporttipohjasta pakattuihin ja tallentamalla raportin pikatallennuksella.

#### 7.3.4 Taulukot ja valokuvat raportissa

Raportissa olevat taulukoiden ja valokuvien rakenne ja asettelu on valmiina raporttipohjassa. Valokuvat voidaan tuoda raporttiin kahdella tavalla:

- Valitaan Wordin työkalupalkista alavetovalikko ”LISÄÄ” ja siitä valinta ”Kuvat”, jonka jälkeen ilmestyvästä ikkunan kautta haetaan lisättävä valokuva kohteen raporttihakemistosta.
- Avataan resurssienhallinta Wordin vierelle ja hinataan oikeat kuvat paikoilleen suoraan projektikansiosta valitsemalla kuva ja raahaamalla se pitämällä hiiren vasenta nappia alhaalla siirron ajan. Tässä vaihtoehdossa tulee muistaa aktivoida hiiren vasemmalla napilla se raportin taulukon solu, johon kuva halutaan siirtää. Muuten kuva saattaa ilmestyä aivan eri kohtaan dokumenttia.

Kuvien siirtämisen jälkeen niiden koko muutetaan vastaamaan taulukon solujen leveyttä. Koon muuttaminen tapahtuu valitsemalla ensimmäinen kuva ja klikkaamalla oikean puoleista nappia hiiressä. Ilmestyvästä valikosta valitaan ”Koko ja sijainti”, jonka jälkeen ilmestyvästä ”Asettelu”-ikkunasta valitaan kuvan korkeudeksi 5.37, jolloin peruskuvasuhteella otettu valokuva asettuu taulukon solun leveyden mukaiseksi. Mikäli siirretty valokuva on pystyssä, eli ”korkeampi kuin leveämpi”, valitaan kuvan korkeudeksi yhä 5.37. Silloin kuvasta tulee sama korkuinen muiden kuvien kanssa, mutta se vie vain puolet solun leveydestä.

Taulukot ja valokuvat numeroidaan juoksevasti läpi koko raportin. Tätä työhjettä tehdessä taulukoiden ja valokuvien automaattinen numerointi ei ollut toiminnassa käytössä olevassa raporttipohjassa. Tämä tarkoittaa, että niitä ei kannata numeroida ennen kuin raportin rakenne on valmis, eikä keskelle enää tarvitse lisätä mitään.

Numeroiden yhteyteen kirjoitetaan aina kuvateksti, jossa kerrotaan valokuvan tarkoitus ja lyhyesti, mitä kuvalla haetaan. Kuvatekstit ovat aina kursivoituja.

Valokuvia numeroidessa ja kuvatekstejä kirjoittaessa tulee huomioida onko kyseessä yleisten havaintojen yhteydessä olevat valokuvat vai rakenteiden avauksen yhteydessä olevat. Työhjeen liitteenä olevasta malliraportista näkee esimerkit kuvien ja tekstien asettelusta.

#### 7.4 Pienkohteen sisäilmaongelman selvitysraportin rakenne

Raportti koostuu seuraavista kokonaisuuksista:

##### 7.4.1 Etusivu

Kerrotaan raportin nimi, rakennustyyppi, osoitetiedot, raportin valmistumisen päivämäärä sekä julkisivukuva kohteesta. Yleisimmin käytetyt rakennustyyppin vaihtoehdot ovat:

- Omakotitalo
- Erillistalo
- Paritalo huoneisto
- Rivitalo huoneisto
- Kerrostalo huoneisto
- Palvelurakennus
- Liikerakennus
- Liikehuoneisto.

## 7.4.2 Sisällysluettelo

Sisällysluettelo on kytköksissä raportin otsikkorakenteeseen ja pitää muistaa päivittää erikseen raportin kirjoittamisen kuluessa. Sisällysluettelosivu on myös ensimmäinen sivu, jonka ylätunnisteessa näkyy kohteen osoitetiedot.

## 7.4.3 Yleistä

Otsikon alle kirjataan seuraavat tiedot:

- kohteen, tilaajan ja yhteyshenkilön yhteystiedot
- *tutkijan perustiedot*: nimi, tehtävänimike ja koulutus
- *tutkimusten ajankohta ja tutkijat*: kohtaan kirjataan kukin käynti erikseen, sekä paikalla olleet henkilöt
- *tutkimuskäynnin syy*: miksi tilaaja on halunnut teettää tutkimuksia, mikä on tutkimuksen tarkoitus ja minkälainen tutkimus on sovittu tehtäväksi.
- tutkimuksen rajaukset, eli kuuluuko koko rakennus tutkimusten piiriin, vai vain osa kokonaisuudesta. Tässä kohtaa on huomioitava, että tutkimukset eivät koskaan rajoitu tiukasti vain asiakkaan havaitsemaan ongelmakohtaan, vaan rakennus/huoneisto käydään läpi kokonaan vähintään aistinvaraisesti mahdollisten ongelmaan liittyvien tai muiden ongelmien kartoittamiseksi. Kohteessa tehdään siis aina myös riskikartoitus osana tutkimuksia.

## 7.4.4 Perustiedot kohteesta

Kohdan alle kirjataan:

- *yleistiedot*, joiden on tarkoitus antaa peruskäsitys kohteen rakenteista ja talotekniikasta
- *rakennuksen korjaushistoria*, jossa listataan asiakkaalta saadut tiedot kohteessa aikaisemmin sattuneista rikkoutumisista, vuodoista ja saneerauksista. Mikäli kohdetta on saneerattu useampaan kertaan, rakenteissa saattaa olla useamman aikakauden riskirakenteita ja materiaaleja sekaisin.
- *käytettävissä olleet asiakirjat ja aikaisemmat tutkimukset* -kohdassa listataan käyttöön saadut rakennuspiirustukset, aikaisemmat tutkimusraportit ja muut tutkimuksen kannalta oleelliset asiakkaalta saadut dokumentit.

#### 7.4.5 Yhteenveto

Yhteenvedossa vedetään yhteen Rakennustekniset tutkimukset ja selvitykset -osion eri kohdissa tehdyt johtopäätökset ja vauriomekanismit. Johtopäätökset ja vauriomekanismit pyritään sitomaan kokonaisuuteen ja eritellään niiden vaikutus sisäilmaan, sekä rakenteiden kuntoon ja kantavuuteen. Yhteenvedon rakenne on suunniteltava siten, että siitä selviää yksiselitteisesti rakenteiden mahdollisesti aiheuttama terveyshaitta.

Yhteenvedon tekstissä pitää kiinnittää erityisesti huomiota tekstin yleiskielisyyteen ja selkeyteen, koska kuluttaja-asiakkaan ei voida olettaa ymmärtävän mitään rakennuksista tai teknisestä sanastosta. Karrikoiden asiat pitää esittää yhteenvedossa niin selkeästi, että keskiverto kuluttajakin ymmärtää yhteenvedossa esitetyt asiat. Enimmillään yhteenvedon muuttuvan osan teksti saisi olla yhden A4:n pituinen.

Koska ainoastaan virkaan nimetyllä terveystarkastajalla on oikeus todeta määritelmän mukainen terveyshaitta, yhteenvedon alkupuolella todettua ilmayhteyttä vaurioituneen rakenteen ja sisäilman välillä käytetään ”aasinsiltana” yhteenvedon vakioteksteihin, joissa kerrotaan terveydensuojelulain määritelmä terveyshaitasta. Vakiotekstinä on terveydensuojelulain (19.8.1994/763) 26 §:n lisäksi kaksi lainausta Asumisterveysoppaasta joissa tarkennetaan terveydensuojelulaissa mainitun terveyshaitan määritelmää.

#### 7.4.6 Toimenpide-ehdotukset

Toimenpide-ehdotukset tarkoittavat tutkimusten perusteella ehdotettavia toimenpiteitä, joiden avulla sisäilmaongelma ja muut havaitut vauriot saadaan poistettua. Suositukset merkitään kohdassa olevien alaotsikoiden alle seuraavalla jaolla:

- Sisäilmaongelman poistamiseksi suositeltavat toimenpiteet käsittelevät ainoastaan todetun sisäilmaongelman poistoa.
- Muut suositeltavat toimenpiteet käsittelevät tutkimusten yhteydessä todettujen vaurioiden ja puutteiden korjaamista, jotka eivät suoraan liity todetun sisäilmaongelman poistamiseen.

Asiakkaan tarpeista riippuen toimenpide-ehdotukset voidaan kirjata esimerkiksi korjaustapavaihtoehtojen muodossa eri laajuisten korjausvaihtoehtojen määrittämiseksi.

Korjaustapavaihtoehdot toimivat silloin asiakkaalle perustana jatkotoimenpiteistä päättämiseksi ja korjaussuunnittelijalle pohjana esimerkiksi kustannuslaskennassa.

Jaottelun pohjana voidaan käyttää kirjan ”Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen” 1. osan kappaleessa 1.2.4 ”Sisäilmaongelman korjauksen tasot A, B, C” esitettyä korjausten luokittelua tasoihin A, B ja C. (Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen, osa 1) Korjaustapavaihtoehtojen kohdalla on muistettava kirjata selkeästi, mitä milläkin vaihtoehdolla saadaan korjattua ja mitä vaurioita rakenteeseen jää jäljelle mikäli kyseinen korjaustapa valitaan.

Tavallisesti kohtaan kuitenkin listataan luettelon omaisesti tarpeelliset toimenpiteet. Kuvausten tulee olla lyhyitä ja riittävän yksiselitteisiä toimiakseen korjaussuunnittelun lähtökohtana. Toimenpiteissä voidaan kuvata käytettäviä materiaaleja niiden ominaisuuksien tasolla (hyvin kosteutta läpäisevä, veden kapilaarisen nousun katkaiseva, hyvin lämpöä eristävä, jne.), mutta varsinaisia materiaalien nimityksiä ei käytetä. Materiaalivalinnat ovat korjaussuunnittelijan tehtävä, ei kuntotutkijan.

#### 7.4.7 Ilmanvaihto

Osio käsittää rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän tutkimuksen tai rajatun osan siitä. Kohdassa esitellään pääpiirteittäin tutkittavan kohteen ilmanvaihtojärjestelmä ja sen toimintakunto. Kohdassa esitellään myös järjestelmän tutkimisessa käytetyt menetelmät ja tulokset.

Järjestelmän esittelyn jälkeen kirjataan tehdyt havainnot järjestelmästä ja siihen liittyvistä asioista.

Tutkimustulosten ja havaintojen perusteella tehdään johtopäätökset jossa kerrotaan selkokielellisesti mitä mittaustulokset ja havainnot merkitsevät ilmanvaihdon ja rakennuksen kannalta. Mahdolliset selostusta selventävät valokuvat liitetään johtopäätösten jälkeiseen taulukkoon.

#### 7.4.8 Rakennustekniset tutkimukset ja selvitykset

Osio sisältää varsinaisten tutkimusten aikaiset havainnot, mittaukset ja otetut näytteet.

*Tutkimusmenetelmät* - kohdan teksti on melko pitkälti vakiomuotoinen. Kohdassa esitellään tarkastetut tilat, mahdollisten rakenneavausten määrä ja sijainnit sekä otettujen näytteiden laadut ja määrät. Lisäksi otsikon alla on luettelo käytetyistä mittalaitteista ja niiden kalibroinnin voimassaolosta.

Tutkimusmenetelmien esittelyn jälkeen raportissa käydään läpi kohteen eri osa-alueet, jotka riippuvat tutkimusten tehtävän asetelusta ja kohteen rakenteista. Kukin kohteen osakokonaisuus käsitellään oman otsikkonsa alla. Otsikon alle tulevalla tekstillä on kaksi päärakennemuotoa, joita voidaan hieman muunnella tehdyistä tutkimuksista riippuen:

- Mikäli osakokonaisuudesta tehdään ainoastaan aistinvaraisia havaintoja, voidaan raporttiin kirjata havainnot ja liittää mahdollisesti valokuvia selventämään havaintoja.
- Rakenneavausten kohdalla kirjataan yleisten havaintojen jälkeen kuvaus rakenneavauksesta, miksi avaus on tehty, minkälainen avattu rakenne oli (materiaalit ja vahvuudet luettelon muodossa) sekä mitä havaintoja rakenteesta tehtiin. Mikäli rakenneavauksen yhteydessä otetaan näytteitä, ne ilmoitetaan rakennehavaintojen jälkeen oman otsakkeen alla.

Kunkin osakokonaisuuden läpikäynnin jälkeen voidaan lisätä johtopäätökset, mikäli havaintojen ja rakenneavaustenperusteella niitä on mahdollista tehdä.

Johtopäätökset voivat "Rakennustekniset tutkimukset ja selvitykset"-otsikon alla perustua seuraaviin vaihtoehtoihin:

- *johtopäätökset havaintojen perusteella.* Ainoastaan yleisiin havaintoihin, rakenneavauksen yhteydessä tehtyihin havaintoihin tai molempiin perustuvat johtopäätökset tarkastellun rakenteen toimivuudesta.
- *johtopäätökset havaintojen ja materiaalinäytteiden perusteella.* Näytteistä saadut analyysivastaukset otetaan huomioon havaintojen lisäksi johtopäätöksiä tehtäessä. Analyysituloksilla johtopäätöksiin saadaan enemmän varmuutta.

Jokaisen osakokonaisuuden loppuun, havaintojen ja johtopäätöksien jälkeen lisätään tekstiä selventäviä valokuvia tarpeellinen määrä.

#### 7.4.9 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

käsittelee tutkimusten aikana otettuja materiaalinäytteitä. ”Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi” - otsake on otettu pienkohteiden raporttipohjaan, koska mikrobimateriaalinäyte on yleisin tutkimusten yhteydessä otettu näyte.

Mikäli tutkimusten aikana on otettu muun tyyppisiä näytteitä, niiden pohjat löytyvät isojen kohteiden raporttipohjasta ” RAPORTTIPOHJA Sisäilmaongelmien selvitysraportti Versio 2013-10\_010”.

Väliotsikon alla on vakio- tai muotoinen teksti, johon normaalisti tarvitsee muuttaa ainoastaan TTL:n toimittaman, liitteeksi tulevan analyysivastauksen numero.

Seuraavaksi kirjataan oma yhteenveto analyysivastauksen antamista tuloksista vakio- muotoiseen taulukkoon. Taulukko koostuu perusmuodossa kahdesta sarakkeesta ja kahdesta rivistä. Mikäli näytteitä on otettu useampi kappale, taulukkoon voidaan lisätä rivejä seuraavalla tavalla:

- Valitaan alin rivi taulukosta viemällä kursori oikean puoleisen solun päälle ja hiiren vasen nappi painettuna siirretään kursori vasemman puoleisen solun päälle.
- Pidetään kursori valittujen solujen päällä ja klikataan hiiren oikean puoleista nappia.
- Ilmestyvässä valikossa viedään kursori valinnan ”Lisää” päälle ja valitaan ilmestyvästä alivalikosta kohta ”Lisää rivejä alapuolelle”.
- Toistetaan niin monta kertaa kuin erillisiä näytteitä on kirjattavaksi. Vaiheen lopuksi kopioidaan rakennetiedot ja tulosten vaihtoehdot kaikille alla oleville uusille riveille.

Jokainen näyte kirjataan omalle riville taulukkoon. Vasempaan sarakkeeseen merkitään näytteen tiedot muodossa näytteen numero, mistä rakenteesta otettu ja mikä materiaali. Oikeanpuoleisessa sarakkeessa on esitetyt vaihtoehdot analyysituloksen vaihtoehdoista. Listasta poistetaan ne vaihtoehdot, jotka eivät vastaa analyysitulosta.

Kun tulokset on kirjattu taulukkoon, siirrytään tulosten tulkintaan. Ensimmäiseksi todetaan, mitä kosteusvaurioindikaattorilajeja missäkin näytteessä on todettu. Myös se todetaan, jos osasta tai mistään näytteistä ei todettu indikaattorilajeja.

Yleisen listauksen jälkeen kukin näyte käsitellään erikseen. Kunkin kohdan teksti alkaa aina ”Näytteestä MMSx todettu...”. Mikäli näytteessä ei todettu kasvustoa, tekstinä on ”Näytteessä MMSx ei todettu mikrobikasvustoa”.

Näytekohtaisessa analyysissä kuvataan todettujen mikrobilajien merkitys lyhyesti. Tämän jälkeen pyritään selvittämään analyysituloksen merkitys rakenteen ja sisäilman kannalta sekä miten analyysituloksella sopii tutkimuksen yhteydessä tehtyihin havaintoihin. Raporttiin merkitään myös, mikäli analyysituloksella on ristiriidassa havaintojen kanssa. Esimerkiksi rakenne on selvästi kosteusvaurioitunut ja siinä on näkyvää kasvustoa, mutta mikrobiviljelystä ei saada viitettä vauriosta.

Analyysitulosten tulkinnassa vältetään mikrobien terveydellisten vaikutusten liian yksityiskohtaista kuvaamista, eikä mikrobien terveysvaikutuksista kerrota mitään varmaa. Tämä siksi, että tieteessä ei ole saatu aikaan yksimielistä selitystä mikrobien ja ihmisen kokemien oireiden välisestä vaikutusmekanismista.

## 8 Yhteenveto

Tehdyn ohjeen käyttötarkoitus on toimia pienkohteen sisäilmaongelman selvitystä tekevän tutkimusinsinöörin ohjenuorana. Ohjeessa käydään läpi tutkimusvaiheen oleelliset osa-alueet asiakkaan yhteydenotosta tutkimuksen raportointiin ja kuvaillaan mitä kussakin vaiheessa tulee tehdä. Ohjetta voi käyttää esimerkiksi aloittavan tutkimusinsinöörin työhönopastuksessa tai kokeneemmatkin tutkijat muistiohjeena.

Työn toinen tarkoitus on aloittaa pienkohteiden puolella työsuoritteiden standardointi työn laadun varmistamiseksi ja tason seurannan helpottamiseksi. Sisäilmaongelman selvitys-palvelupakettiin kuuluu tutkimusten lisäksi korjaussuunnittelu ja korjausten valvonta-osiot joihin on tarkoitus lähitulevaisuudessa tehdä vastaavat työohjeet.

Ainakin omalla kohdallani päättötyön teko on jo kirjoittamisen aikana aiheuttanut työn jäljen tasoittumista ja parantanut ohjeen mukaisessa kaavassa pysymistä. Kun ohje on kerran saatu kirjoitettua, sitä on huomattavasti helpompi seurata.

Jatkossa ohjetta voisi tarkentaa eri osa-alueiltaan sitä mukaa, kun yritykseen saadaan palkattua uusia tutkimusinsinöörejä ja heiltä saadaan kokemuksen myötä parannusehdotuksia ohjeen kehittämiseen.

## 9 Lähteet

- 1 EPA. 1991. Indoor Air Facts No. 4, Sick Building syndrome.
- 2 TTL. Rakennuksen kunto ja sisäilma. Verkkodokumentti <<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10250/8172/Rakennuksenkuntojasisailma.pdf?sequence=2>>
- 3 Suomen Lääkärilehti. 7/2007. vsk 62. Verkkodokumentti <<http://personal.inet.fi/koti/tyhosa/majvik2.pdf>>
- 4 Työterveyslaitos. Sisäilmastokysely. Verkkodokumentti. <<http://www.ttl.fi/fi/asiantuntijapalvelut/tyoymparisto/sisailmastokysely/sivut/default.aspx>>
- 5 *Sisäilmayhdistys. 2013. Verkkodokumentti* <<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-ietojarjestelma/sisailmasto/perustietoa/>>
- 6 RT 18-11061 Kiinteistön kuntoarvio, kuntoluokan määräytyminen. Rakennustietosäätiö RTS 2012
- 7 RT 18-10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. Rakennustietosäätiö RTS 2008.
- 8 KH 90-40053 Kiinteistön ja asunnon kunnan selvitysmenetelmiä. Rakennustietosäätiö RTS 2007.
- 9 KH 90-00393 Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, Tilaajan ohje. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto ry 2007.
- 10 KH 90-00394 Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, Suoritusohje. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto ry 2007.
- 11 Opetushallitus. 2008. Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen. osa 1. ISBN 978-952-13-3851-9
- 12 Rakennusteollisuuden koulutuskeskus RATEKO. 2013. Verkkodokumentti <<http://www.rateko.fi/RATEKO/Koulutusohjelmat/Henkil%c3%b6sertifiointi-+ja+p%c3%a4tev%c3%b6itymiskoulutukset/Kosteustekninen+kuntotutkija+jatai+korjaussuunnittelija/>>
- 13 Rakennustietosäätiö RTS 2013. RT TEM-21593 Kuluttajansuojalaki
- 14 Asumisterveysopas 2009.

## TARJOUS PIENKOHTTEEN SISÄILMAONGELMAN SELVITYKSESTÄ

<b>Toimittaja</b>	Suomen Sisäilmakeskus Oy, Y-tunnus 2241571-7, Espoon toimipiste	
<b>Yhteyshenkilö/-t</b>	Juha Lappalainen, puh. 040-480 3615, tai Eila Hämäläinen, puh. 0400-443 710	
<b>Sähköposti</b>	<a href="mailto:etunimi.sukunimi@sisailmakeskus.fi">etunimi.sukunimi@sisailmakeskus.fi</a>	
<b>Tilaja</b>	<b>Tilajan yhteystiedot</b>	<b>Laskutusosoite</b>
<b>Nimi</b>	XXX XXX	Sama kuin tilajan.
<b>Osoite</b>	Katuosoite Postinumero ja -toimipaikka	
<b>Sähköposti</b>	XXX	
<b>Puhelin</b>	XXX	
<b>Kohteen osoite</b>	Katuosoite Postinumero ja -toimipaikka	
<b>Toimitusaika</b>	<i>Sovitaan tilajan kanssa erikseen</i>	
<b>Tarjouksen sisältö</b>		
<b>Hinta</b>		
<b>Raportointi</b>		
<b>Optiot</b>		
<b>Voimassaolo</b>		
<b>Maksuehdot</b>		
<b>Muut ehdot</b>		
Espoossa dd.mm.yyyy		
<hr/> XXX XXX, titteli Suomen Sisäilmakeskus Oy	<hr/> XXX XXX, titteli Suomen Sisäilmakeskus Oy	

# Sisäilmakeskus

**PIENKOHTTEEN SISÄILMAONGELMAN SELVITYSRAPORTTI**

**Rivitalohuoneisto**

**XXXX 30 X 40**

**OXXXO XXXXX**

**6.3.2014**

**VALOKUVA KOHTEESTA**

**Sisäilmakeskus**

## Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ.....	3
2	PERUSTIEDOT KOHTEESTA .....	4
	2.1 Yleistiedot .....	4
	2.2 Rakennuksen korjaushistoria .....	4
	2.3 Käytettävissä olleet asiakirjat ja aikaisemmat tutkimukset.....	4
3	YHTEENVETO .....	4
4	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....	6
5	ILMANVAIHTO .....	6
6	RAKENNUSTEKNISET TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET.....	6
	6.1 Tutkimusmenetelmät.....	6
	6.2 Maasto-olosuhteet, vesien ohjautuminen.....	7
	6.3 Salaojitus.....	7
	6.4 Sisätilat.....	7
	6.5 Alapohja ja ryömintätila.....	11
	6.6 Kosteusmittaukset .....	21
	6.6.1 Menetelmät ja mittalaitteet .....	21
	6.6.2 Olosuhdemittaukset.....	21
	6.7 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi .....	21

## LIITTEET

**1 YLEISTÄ****Kohde**

Rivitalo huoneisto  
XXXX 30 X 40  
OXXXX XXXXX

**Tilaaaja/-t ja osoitetiedot**

As Oy XXXX XXXX  
c/o XXXX Isännöinti Oy  
XXXX 3  
OXXXX XXXXX

**Tilaaajan yhteyshenkilöt**

Ismo Isännöitsijä, Isännöitsijä  
puh. 040 123 4567  
etunimi.sukunimi@yritys.fi

**Toimeksisaaja ja tutkijat**

Suomen Sisäilmakeskus Oy, Espoon toimipiste  
etunimi sukunimi, tutkimusinsinööri, Insinööri (AMK)

**Tutkimusajankohta ja tutkijat**

31.1.2014, tutkimukset kohteessa  
etunimi sukunimi

läsnä toinen huoneiston omistajista Etunimi Sukunimi  
rakenneavausten tekijä, XXXX Oy

14.2.2014, tutkimukset kohteessa

etunimi sukunimi  
rakenneavausten tekijä, XXXX Oy

**Tutkimuskäynnin syy**

Huoneistossa on tehty asunnontarkastus 20.11.2013 asukkaiden ilmoitettua terveydellisistä oireista, jotka liittyvät huoneistossa oleskeluun.

Tarkastuksen seurauksena isännöitsijän kanssa sovittiin tehtäväksi Pienkohteen sisäilmaongelman selvitys asunnontarkastuspöytäkirjan mukaisesti huoneiston alakerrassa. Tutkimuksen yhteydessä kartoitetaan mahdollisia kosteusvaurioita ja muita vierasta hajua aiheuttavia epäkohtia rakenteita avaamalla. Käynnin pohjalta tehdään jatkotoimenpide-ehdotukset.

**Rajaukset kohteessa**

Tutkimus koski rivitalo huoneistoa osoitteessa XXXX 30 X 40, OXXXX XXXX. Tutkimuksissa keskityttiin 1. kerroksen ruokatilan ulkoseinän rakenteisiin, joissa hajua on havaittu sekä alapohjan tuuletustilaan ja sen rakenteisiin.

## 2 PERUSTIEDOT KOHTEESTA

### 2.1 Yleistiedot

Ao. tiedot asiakirjoista.

Rakennuttaja:	XXXXXXXX Oy
Rakennusvuosi:	2005 – 06
Asuinpinta-ala:	noin 92 m <sup>2</sup>
Kerrosuku:	2
Perustamistapa:	betonipaalujen varainen betonielementtisokkeli, tuulettuva alapohja
Maapohjan laatu:	märkä savi
Runko:	huoneistojen väliset seinät, päädyt ja alapohja elementeistä, pitkät sivut puuelementti.
Julkisivu:	tiiliverhous/puupaneeli
Vesikate:	betonikattotiili
Lämmitysmuoto:	suora sähkö
Ilmanvaihto:	koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

### 2.2 Rakennuksen korjaushistoria

Omistajilta saatua tietoa rakennuksen korjaus/huoltohistoriasta:

- Korjaushistoriasta ei ollut tietoja saatavilla.

### 2.3 Käytettävissä olleet asiakirjat ja aikaisemmat tutkimukset

- asunnontarkastus, Ympäristöterveyspalvelut, Paikka, 17.12.2013, etunimi sukunimi
- salaojituksen rakennepiirustus, 10.5.2005, Ins. tsto XXXX Oy
- perustusleikkaus 2 – 2, Ins. tsto Ins. tsto XXXX Oy
- alustilan tuuletus ja kuivaus, Ins. tsto XXXX Oy
- G-rakennuksen poikkileikkaus G1 – G1, kerrosten 1. ja 2. pohjakuvat, sekä vesikaton pohjakuva
- rakennustyömaan päiväkirja, 25.7.2005 – 28.9.2006.

Tässä raportissa ei oteta kantaa muiden tutkijoiden tuloksiin eikä aiempiin asiakirjoihin.

## 3 YHTEENVETO

Tutkimuksissa todetut rakenteet ulkoseinän, ontelolaatan ja sokkelin liittymässä rakennuksen pitkällä sivulla eivät täsmää rakennuspiirustusten perustusleikkauksen 2 – 2 (liitteenä) kanssa, jossa kyseinen rakenne on kuvattu. Rakenteesta on jätetty leikkauksen mukainen sokkelin lämmöneristyksen saumojen tiivistys tekemättä, ja avauskohdasta puuttui leikkauksessa näkyvä ontelolaatan jälkivalu, jolla sokkelin ja ontelolaatan välinen sauma olisi saatu huomattavasti tiiviimmäksi.

Alapohjan ryömintätilan tuuletus ja kapillaarikatko on toteutettu suunnitelman vastaisesti (suunnitelma liitteenä). Tuuletuksen toteutusta on muutettu työmaapäiväkirjan mukaan työmaalla 25.4.2006, jolloin ilman poistokohdat on siirretty rakennuksen päätyihin tuuletusaukkojen läheisyyteen, ja rakennuksen keskelle on jäänyt tuulettumaton alue.

Kapillaarikatkona on suunnitelmassa ilmoitetun 6/30 kapillaarikatkoepelin sijasta käytetty hienoa ainesta sisältävää sepeliä, jolloin maaperän kosteus pääsee nousemaan kapillaarikatkona toimivan kerroksen läpi lisäten ryömintätilan kosteusrasitusta. Toteutetut rakenneratkaisut eivät vastaa suunnitelmien lisäksi rakennusmääräyskokoelman RakMk, 1998, C2, 4.1.2 ja ohjeen 4.1.2.1, eikä kohdan 3.2, ohjeen 3.2.1.5 vaatimuksia.

Rakenteiden toteutuksessa havaittujen poikkeamien johdosta alapohjan ryömintätilan ilman kosteuspitoisuus on päässyt nousemaan haitallisen korkeaksi. Alapohjan ilmatilan kosteus pääsee siirtymään sokkelin lämmöneristelevyjen tiivistämättömien saumojen kautta sokkeliin, minkä johdosta sokkelirakenne on kastunut. Siirtyessään edelleen sokkeliementistä ulos ja ulkoseinän rakenteisiin päin kosteus on aiheuttanut alkavaa kosteus- ja mikrobivauriota alajauspuun ja alajuoksupuun alueelle.

Tutkimuksen kohteena olleen huoneiston G 40 sisäilman ja alapohjan ryömintätilan välillä on ilmayhteys sokkelin, ulkoseinän ja alapohjan epätiiviin liittymän sekä ulkoseinän epätiiviin höyrynsulun kautta (vrt. perustusleikkaus 2 - 2). Höyrynsulun aukkojen kautta virtaavan ilman mukana sisäilmaan voi kulkeutua rakenteissa olevia epäpuhtauksia ja rakenteen lisääntyneen kosteusrasituksen johdosta rakenteessa kehittyvän mikrobikasvuston aineenvaihduntatuotteita. Sisäilmaan kulkeutuessaan epäpuhtaudet voivat olla syynä tiloissa oleskelevien toteamille ja tiloissa oleskeluun yhdistämille oireille.

Jos alapohjan tai ulkoseinän materiaaleissa esiintyvän mikrobikasvuston itiöt/aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat asunnon sisätiloihin esimerkiksi alapohjasta asuntoon pääsevän ilman mukana, voidaan tätä pitää terveyshaittana. /*Asumisterveysopas 2009*/

Tehtyjen tutkimusten perusteella todettiin, että **rakennuksen riskirakenteita tai niiden kaltaisia rakenneosia** ovat:

- rakennepiirustusten vastaiset toteutukset, kuten:
  - alapohjan epätiivis liittymä sokkeliin: kosteus ja tuuletustilan ilma pääsee siirtymään liittymän kautta ulkoseinän rakenteisiin
  - sokkelin lämmöneristeiden epätiivit saumat: kosteus pääsee siirtymän sokkelirakenteisiin alapohjan tuuletustilasta
  - alapohjan tuuletustilan riittämätön tuuletus
  - rossipohjassa käytetty kapillaarikatkoepeli, jossa on mukana hienoa ainesta
- puurunkoisen ulkoseinän epätiivis höyrynsulku
- alapohjan märät rakenteet
- virheellisesti asennettu patolevy, jonka tuulettavuus on estynyt.
- rakennusta ympäröivän maanpinna riittämättömät kallistukset.

Edellä mainituilla rakenteilla on merkitystä tilojen sisäilman laatuun, ja ne voivat aiheuttaa tilojen käyttäjille heidän kokemiaan terveysoireita.

## 4 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

### Sisäilmaongelman poistamiseksi suositeltavat toimenpiteet:

- alapohjan tuuletustilan rakenteiden korjaaminen alkuperäisten suunnitelmien ja RakMk:n vaatimusten mukaisiksi
- puurunkoisten ulkoseinien kostuneen alajuoksurakenteen tarkistaminen ja puhdistaminen / vaihtaminen uuteen tarvittavilta osin
- ulkovaipan höyrynsulun tiiviiden varmistaminen
- patolevyn tuulettuvuuden korjaaminen.

### Muut suositeltavat toimenpiteet:

- puurunkoisten seinien alajuoksun nostaminen lattiavalun yläpinnan tasolle
- havaittujen virheiden olemassaolon selvittäminen muiden vastaavalla ratkaisulla tehtyjen rakennusten kohdalla taloyhtiössä.

Korjaussuunnittelun yhteydessä voidaan tarvita jatkotutkimuksia lopullisten korjausratkaisujen selvittämiseksi. Korjaussuunnitelmia voidaan joutua muuttamaan korjaustyön edetessä ja vaurioiden laajuuden tarkentuessa.

Tämä raportti ei ole korjaussuunnitelma. Korjaustöiden osalta tulee käyttää mikrobivauriokorjauksiin / sisäilmaongelmien korjauksiin erikoistunutta korjaussuunnittelijaa, jonka tulee toimia yhteistyössä sisäilmaongelmien ratkaisuihin erikoistuneen tahon kanssa. Korjaustöiden aikana ja niiden jälkeen tulee suorittaa laadunvarmistusta korjaustöiden onnistumisen seurauksiksi.

## 5 ILMANVAIHTO

Huoneistossa on koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto.

Huoneiston alakerran alipaineisuus ympäröiviin tiloihin nähden todennettiin Dräger-merkkisavun avulla, sillä tuuliolosuhteet ensimmäisen käynnin aikana estivät paine-eron mittauksen.

Avattu rakenne sijaitsi tuulensuojan puolella, mutta avauskohta oli silti merkkisavun perusteella alipaineinen ulkoilmaan nähden.

## 6 RAKENNUSTEKNISET TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET

### 6.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusten aikana tarkastettiin alakerran asuintilat, rossipohja ja huoneiston ulkopuoli aistinvaraisesti sekä rakenteita avaamalla.

Tutkimuksissa käytettiin seuraavia mittalaitteita:

- ilman suhteellisen kosteuden mittalaitte, Vaisala HMI 41, s/n. T ja ilman suhteellisen kosteuden mittapää HMP 42, s/n. XXXXX, kalibroitu 3/2013

Sisäilmakeskus

- pintakosteudenosoitin, Trotec T650 (osoittimen lukemat kertovat rakenteen kosteusrasitteesta 0 - 40 mm:n syvyydeltä, mutta ne eivät kerro materiaalin kunnosta).

Rakenteita avattiin yhteensä viidestä kohdasta (RT1 – RT5).

Sisätiloissa:

- ruokailutilan ulkonurkan vierestä seinän- ja lattianrajasta sekä vastaava kohta ulkoseinän ja tuulikaapin välisestä nurkasta (RT1)
- katonrajasta putkikoteloä ulkonurkassa (RT2).

Alapohjan tuuletustilassa:

- sokkelin pinnassa olevaa EPS-lämmöneristettä sokkelin pinnasta sekä sokkelin ja alapohjan ontelolaatan välistä huoneiston 40 alapuolella (RT3)
- alapohjan tuuletustilan kapilaarikatkoa kaivettiin kahdesta kohtaa huoneistojen G40 ja G38 alapuolelta (RT4)
- alapohjan ontelolaattaa kahdesta kohtaa huoneiston 40 alapuolella (RT5).

Lisäksi avausten yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä 2 kpl mikrobimäärittäystä varten (MMS1 – MMS2). Materiaalinäytteiden analyysitulokset on esitetty luvussa 6.7 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi.

## 6.2 Maasto-olosuhteet, vesien ohjautuminen

Havainnot:

- Rakennus sijaitsee tasaisella pellolla, joka on aikaisemmin ollut järven pohjaa.
- Maapohja rakennuksen alla oli märkää.
- Maanpinnan kallistukset rakennuksen ympärillä eivät ole riittävät.

## 6.3 Salaojitus

Yleiset havainnot:

- Rakennuksen ympärillä ei havaittu salaojituksen tarkastuskaivoja.

## 6.4 Sisätilat

Yleiset havainnot:

- Alakerran sisäilma oli hieman raskaan tuntuinen ja siinä oli kevyt mikrobiperäinen taustahaju.
- Sisätiloissa ei näkynyt jälkiä kosteusvaurioista.

Rakenneavaus RT1, ruokailutilan ulkonurkka, puurunkoisen ulkoseinän alajuoksu

Rakennetta avattiin ulkoseinän alajuoksurakenteen ja sen kunnon selvittämiseksi. Avauskohta valittiin terveystieteiden tutkimuskeskuksen 17.12.2013 päiväämään raportin perusteella. Avauksen yhteydessä avattiin myös ulkoseinän ja tuulikaapin väliseinän liittymästä kipsilevyä ja tarkasteltiin höyrynsulun tiiviys.

Rakenne oli avatuilta osin sisältä ulospäin seuraava:

- kipsilevy 12 mm
- höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- kantava puurunko 170 x 48 mm, k600
  - o mineraalivilla 170 mm
- tuulensuojalevy, puukuitu

Rakenne avauskohdasta alaspäin oli seuraava:

- alajuoksupuu 170 x 30 mm
- mineraalivillakaista
- alaohjauspuu, kestopuu 150 x 50 mm
  - o alaohjauspuun ja höyrynsulun välissä uretaanivaaho 30 x 50 mm
- solumuovikaista
- kapilaarikatko, bitumikaista
- sokkelin pinta

Havainnot avauksen yhteydessä:

- Kantavassa puurungossa ja tuulensuojalevyssä näkyi yksittäinen kosteusjälki, joka jatkui vähän matkaa alajuoksun pinnassa.
- Alajuoksupuun alapinnassa oli mikrobiperäiseltä vaikuttavaa tummumaa.
- Alaohjauspuuna oli käytetty kestävästi käsiteltyä puuta.
- Sokkelin yläpinta oli pintakosteudenosoittimella tutkittuna märkä. Pinta tuntui myös ihoa vasten märältä. Mittapiste sijaitsi sokkelihalkaisun ”lämpimällä” puolella, jonka ei pitäisi olla märkä.
- Alapohjan eristetilan ja alaohjauspuun välissä oli ilmarako. Ilmaraon alapuolelta oli rako, joka johti piirustusten perusteella alapohjan tuuletustilaan päin.
- Höyrynsulun läpi virtasi ilmaa rakennuksen päätyseinän betonielementin ja pitkän sivun puurunkoisen elementin liittymän alueelta lattianrajassa.
- Höyrynsulun läpi virtasi ilmaa rakennuksen ulkoseinän ja tuulikaapin väliseinän liittymän alueelta lattianrajassa.

Materiaalinäytteet mikrobimäärityksiä varten:

- 1 kpl alajuoksupuun alapintaa ja mineraalivillakaistan pintakangasta (MMS1).
- 1 kpl alaohjauspuun alapintaa (MMS2).



Kuva 1. RT1: yleiskuva rakenteen avauskohdasta.



Kuva 2. RT1: yleiskuva ulkoseinän rakenteesta.



Kuva 3. RT1: rungossa ja tuulensuojalevyssä näkyy kosteusjälki.



Kuva 4. RT1: alajuoksupuu ja alaohjauspuun alapuolella.



Kuva 5. RT1: alajuoksupuun alapinnassa on mikrobiperäiseltä vaikuttavaa tummumaa (MMS1).



Kuva 6. RT1: alaohjauspuusta irrotettu pala (MMS2).



Kuva 7. RT1: alajuoksu ja sen alapuolinen rakenne sokkelin pintaan asti.



Kuva 8. RT1: mittakuva rakenteesta.



Kuva 9. RT1: lähikuva alapohjarakenteesta (vasemmalla) ja alaohjauspuusta. Rakenteiden välissä oleva rako jatkuu alapohjan tuletustilaan asti.



Kuva 10. RT1: sokkelin yläpinta oli pintakosteudenosoittimella tutkittuna märkä.



Kuva 11. RT1: ilmavuoto betoni- ja puulementtiseinién liittymässä ruokatilan vasemmassa alanurkassa.



Kuva 12. RT1: ilmavuoto ulkoseinän ja tuulikaapin väliseinän liittymässä ruokatilan oikeassa alanurkassa.

Rakenneavaus RT2, putkikotelo ruokailutilan katonrajassa, päätyseinä

Koteloon tehtiin tarkastusaukko ja kotelon sisäpuolen pintojen kunto tarkastettiin.

Havainnot avauksen yhteydessä:

- Kotelon sisällä avauskohdan ympärillä ei havaittu mitään kosteusvaurioihin viittaavaa.



Kuva 13. RT2: yleiskuva avauskohdasta.



Kuva 14. RT2: yleiskuva putkikotelon sisältä.

## 6.5 Alapohja ja ryömintätila

Yleiset havainnot, ensimmäinen käynti 31.1.2014:

- Ulkoilman lämpötila oli käynnin aikana noin -10°C.
- Ontelolaattojen alapinnoilla ja seinillä tuuletusputkien läheisyydessä rakennuksen päädissä oli irtovettä.
- Kapillaarikatkon pinta oli monin paikoin kostean näköinen.
- Ryömintätilasta puuttuivat tuuletusputket kokonaan rakennuksen pitkiltä sivuilta.
- Päädyissä olevien tuuletusputkien läpivientireiän ympäryksessä oli jäässä ryömintätilan puolella.
- Kapillaarikatkon pinta sokkelin vierustalla oli jäässä tuuletusaukkojen läheisyydessä.
- Kapillaarikatko ei täyttänyt siltä vaadittavaa karkeusastetta. Seassa oli myös hienoa hiekkaa.
- Ryömintätilan poistoilmaventtiilit oli sijoitettu huoneistojen G 34 ja G 39 alapuolelle. Poistojen välissä olevien huoneistojen G 35 – G 38 alapuolelta tuuletus puuttui kokonaan.
- Sokkelielementit eivät koskettaneet tutkituilta osin maaperään, vaan ympärillä oli sepelitäyttöä.
- Sokkelielementin alle katsottaessa elementin ulkopinnan ja patolevyn välissä näkyi jäähilettä.
- RT1:n alapuolella olevan sokkelielementin pinta oli käynnin aikana jäässä ja EPS-eristelevyjen saumoissa oli jäähilettä.

Yleiset havainnot, toinen käynti 14.2.2014:

- Ulkoilman lämpötila käynnin aikana +0,7 °C.
- Ontelolaattojen alapinnoilla ja seinillä tuuletusputkien läheisyydessä rakennuksen päädissä oli irtovettä.
- Kapillaarikatkon pinta oli monin paikoin kostean näköinen.
- Huoneiston G 40 etupihan puoleisen sokkeliementin pinta oli käynnin aikana ryömintätilassa vesimärkä.



*Kuva 15. Yleiskuva alapohjan ryömintätilan tarkastusluukusta huoneiston G 34 päädissä.*



*Kuva 16. Luukun alapinta ja kehys ovat paksun jäähileen peitossa.*



*Kuva 17. Ryömintätilan puolella tarkastusaukon yläpuolella on kondenssivettä eristelevyn pinnalla.*



*Kuva 18. Aukon vieressä olevan tuuletusaukon yläpuolisilla pinnoilla on runsaasti kondenssivettä.*



Kuva 19. Tuuletusaukon ympärillä on paksu jääkerros.



Kuva 20. huoneiston G 40 päädyssä olevan tuuletusaukon yläpuolella on runsaasti kondenssivettä.



Kuva 21. Huoneiston G 40 ruokatilän alapuolella sijaitseva ulkonurkka, jonka pinnoilla on runsaasti kondenssia.



Kuva 22. Sepelin seasta nouseva kosteus on jäänyt sokkelin alaosaan tuuletusaukon lähellä.



Kuva 23. Lämmöneristeen saumoissa ja takana sokkelin pinnassa on jäähileitä.



Kuva 24. Sokkelin ja patolevyn välissä näkyy jäätä.



Kuva 25. Huoneiston G34 alapuolella oleva koneellisen ilmanpoiston pääte-elin.



Kuva 26. Huoneiston G39 alapuolella oleva koneellisen ilmanpoiston pääte-elin.

Rakenneavaus RT3, alapohjan ryömintätila, sokkelin ja alapohjan ontelolaatan välinen sauma

Alapohjan ontelolaatan ja sokkelielementin välistä saumaa avattiin pystysuunnassa poistamalla EPS-eristettä rakenteen ja sen tiiviiden selvittämiseksi.

Avauksen yhteydessä tehtiin mahdollisia porareikämittauksia varten kaksi porareikää, jotka putkitettiin ja tulpattiin tiiviiksi.

Poistettu EPS-eriste korvattiin rakenteen sulkemisen yhteydessä uretaanivaahdolla.

Rakenne oli avatuilta osin ontelolaatasta sokkeliin päin seuraava:

- ontelolaatta
- ilmarako n. 5 mm
- EPS-eriste 70 mm
- ilmarako 0 – 2 mm
- sokkelielementti

Rakenne oli avatuilta osin alapohjan tuuletustilasta ylöspäin seuraava:

- EPS-eriste 70 x 500 mm
- alajuoksupuun viereinen uretaanisauma + höyrynsulkumuovi (etäisyys ontelolaatan alapinnasta noin 500 mm)

Havainnot avauksen yhteydessä:

- Alapohjan ontelolaatan ja sokkelielementin väliin oli asennettu 70 mm vahva EPS-levy.
- EPS-levyä ei ollut tiivistetty sokkeliin eikä ontelolaattaan.
- Sekä ontelolaatan että sokkelin eristettä vasten olevat pinnat olivat vesimärkiä.
- EPS-levy jatkui alaohjauspuun yläpinnan tasalle. Alaohjauspuu oli ilmayhteydessä alapohjan tuuletustilan kanssa.
- Myös ontelolaatan yläpuolisen eristetilan EPS-levyt olivat raon kautta yhteydessä tuuletustilaan.
- Porareikien puhdistus oli hankalaa, sillä betonipöly kastui rei'issä, eikä sitä saanut kunnolla pois.

Huom! Kuvat 29 – 33 on otettu ylöspäin ontelolaatan ja sokkelin välistä. Kuvat on käännetty siten, että kaikissa kuvissa sokkelin pinta on kuvan alalaitaa kohti ja alapohjan rakenteet kuvan ylälaitaa kohti.



Kuva 27. RT3: yleiskuva avauspaikasta. Avas tehtiin nuolen kohdalta.



Kuva 28. RT3: sokkelin pinta avauskohdan alapuolella oli märkä.



Kuva 29. RT3: sokkelin EPS-eristelevyn ja ontelolaatan välissä on noin 5 mm:n ilmarako.



Kuva 30. RT3: eristelevyä on poistettu avauskohdasta.



Kuva 31. RT3: eristelevy ja ilmarako jatkuvat alaohjauspuuhun asti. Nuolen kohdalla näkyy alapohjan lämmöneristekerros.



Kuva 32. RT3: nuolen osoittamassa kohdassa löytyi alaohjauspuun särmä.



*Kuva 33. RT3: teräsmitta asetettuna höyrynsulkua vasten.*



*Kuva 34. RT3: Höyrynsulkumuovi on noin 500 mm ontelolaatan alapintaa korkeammalla.*



*Kuva 35. RT3: Avauksen lopuksi tehty alempi porareikä.*



*Kuva 36. RT3: Avauksen lopuksi tehty ylempi porareikä. Rakenneavauskohta tiivistettiin uretaanivaahdolla.*

Avauksen yhteydessä tehtiin vertailumittaus huoneistojen G37 – 39 alapohjissa alapohjan ontelolaatan ja sokkelin välissä todetun raon syvyydestä. Jokaisen vertailuhuoneiston kohdalla rako ulottui vähintään alapohjan ylempään eristelevyyteen. Tuloksen perusteella ilmayhteys alapohjauspuuhun asti toteutuu myös vertailuhuoneistoissa.



Kuva 37. Huoneiston G 39 kohdalla sokkelin eristelevyn ja ontelolaatan välisen raon syvyydeksi tuli noin 500 mm.

Kuva 38. Huoneiston G 38 kohdalla mitta osui alapohjan ylempään lämmöneristelevyyn.



Kuva 39. Huoneiston G 37 kohdalla mitta osui myös alapohjan ylempään lämmöneristelevyyn.

Rakenneavaus RT4, alapohjan ryömintätila huoneiston G40 alapuolella, kapillaarikatkon vahvuus ja alapuolinen maaperä

Alapohjan kapillaarikatkoa kaivettiin suodatinkankaaseen asti sen laadun ja alapuolisen maaperän laadun selvittämiseksi.

Rakenne oli avatuilta osin kapillaarikatkon pinnasta alaspäin seuraava:

- kapillaarikatkosepeli noin 350 mm
- suodatinkangas
- savi

Havainnot avauksen yhteydessä:

- Kapillaarikatkosepelin seassa oli runsaasti hienoa ainesta.
- Sepeli muuttui kosteaksi heti pinnan alapuolella.
- Alapuolisen saven pinnalla ei näkynyt irtovettä, mutta saven pintaan painettuun painumaan ilmestyi vettä.



Kuva 40. Huoneiston G 40 alapuolinen kapillaarikatkokerros.



Kuva 41. Sepelikerroksen alaosa on märkää ja sen seassa on runsaasti hienoa ainesta.

Rakenneavaus RT5, alapohjan ryömintätila huoneiston G38 alapuolella, kapillaarikatkon vahvuus ja alapuolinen maaperä

Kapillaarikatkon vahvuus tarkistettiin vertailun vuoksi myös huoneiston G38 alapuolelta.

Rakenne oli avatuilta osin kapillaarikatkon pinnasta alaspäin seuraava:

- kapillaarikatkosepeli noin 240 mm
- suodatinkangas
- savi

Havainnot avauksen yhteydessä:

- Kapillaarikatkosepelin seassa oli runsaasti hienoa ainesta.
- Sepeli muuttui kosteaksi heti pinnan alapuolella.



Kuva 42. Huoneiston G 38 alapuolinen kapillaarikatkokerros.



Kuva 43. Sepelikerroksen alla on märkä savi.



*Kuva 44. Sepelin seassa on runsaasti hienoa ainesta.*

#### Johtopäätökset rakenneavausten 1 - 4 perusteella:

Sokkelin ja alapohjan rakenteet ovat kastuneet alapohjan tuuletustilan ilmassa olevan kosteuden vaikutuksesta. Ilman korkea kosteuspitoisuus johtuu tuuletustilan puutteellisesta tuuletuvuudesta ja kosteuden nousua katkaisevan kerroksen hienojakoisuudesta. Maaperästä nouseva kosteus ei pääse poistumaan riittävästi koneellisen poiston kautta, jolloin osa kosteudesta ehtii siirtyä ympäröiviin rakenteisiin.

Alapohjan ja sokkelin välissä olevan ilmaraon kautta kosteus pääsee siirtymään alaohjauspuuhun ja sen yläpuolisiin rakenteisiin pitäen ulkoseinän alimpien rakenteiden pinnat kosteana ja lisäten riskiä mikrobikasvuston kehittymiseen pinnoille.

Huoneiston G 40 puurunkoisen ulkoseinän höyrynsulku ei ole tiivis, vaan korvausilmaa pääsee epätiiviysohtien kautta rakenteista huoneiston sisäilmaan. Korvausilman kulkusuunta rakenteiden läpi on rakenteesta huoneistoon päin huoneiston ollessa rakennusmääräysten mukaisesti alipaineistettu ulkoilmaan nähden. Korvausilman mukana sisäilmaan mahdollisesti kulkeutuvat epäpuhtaudet, kuten mineraalivillakuidut ja mikrobiperäiset aineenvaihduntatuotteet, voivat aiheuttaa oireilua tiloissa oleskeleville.

#### Rakenneavaus RT5, alapohjan ontelolaatan ontelot, huoneiston G40 ruokatilan alapuolella

Ontelolaatan kahteen onteloon tehtiin reiät onteloiden kunnon tarkastamiseksi. Ennen tarkastusreiän tekoa onteloon kohdalle porattiin 5 mm:n reikä, jonka kautta mitattiin ontelotilan ilmankosteus.

Mittauksen tulokset on ilmoitettu kohdassa "Kosteusmittaukset".

Havainnot avauksen yhteydessä:

- Onteloiden ylemmän puolikkaan pinta "kello 9:n ja 3:n" välissä oli märkä. Alemman puolikkaan pinta oli kuiva.
- Lähempänä sokkeliä olevaan onteloon oli päässyt runsaasti betonimassaa, todennäköisesti pintalaatan valun yhteydessä onteloon läpi tehdyn läpiviennin kautta.



Kuva 45. Ontelolaatan avauskohta huoneiston G40 ruokatilán alapuolella.



Kuva 46. Ontelon sisäpinta rakennuksen päätyseinää kohti. Yläpinta on märkä.



Kuva 47. Ontelon sisäpinta huoneistoa G39 kohti. Yläpinta on märkä.



Kuva 48. Ontelolaatan avauskohta huoneiston G40 ruokatilán alapuolella. Lähempänä RT2:ta..



Kuva 49. Ontelon sisällä on massaa lattiavallusta. Osa ontelon sisäpinnasta on märkänä.



Kuva 50. Laatan alapinnassa näkyy ontelon sijainti kosteana pintana.

## Sisäilmakeskus

## 6.6 Kosteusmittaukset

### 6.6.1 Menetelmät ja mittalaitteet

Olosuhdemittauksissa käytettiin ilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittalaitetta Vaisala HMI 41 ja mittausanturia HMP 42 tai HMP 44. Suhteellisen kosteuden (RH) mittaustuloksissa pidetään virhemarginaalina  $\pm 4$  %.

### 6.6.2 Olosuhdemittaukset

Olosuhdemittaukset alapohjan tuuletustilasta, alapohjan ontelolaatan ontelosta, ulkoilmasta ja huoneiston G40 sisäilmasta.

Taulukossa 1 on esitetty olosuhdemittaustulokset.

*Taulukko 1. Mitatut ilmakesteudet, tasaantumisaika 15 - 30 min (RH = suhteellinen kosteus, t = lämpötila, Abs = absoluuttinen kosteus).*

Mittapisteno	Mittauspäivä	Kohdetila	Kohdetarkennus	RH %	t °C	Abs g/m <sup>3</sup>	Arvio / huom.
1	14.2.14	Alapohja	Ryömintätila G 40:n alapuolella	87,36	8,1	7,3	
2	14.2.14	Alapohja	Ontelolaatan ontelo G 40:n ruokatilalan alapuolella	93,4	7,3	7,4	
3	14.2.14	Ulkoilma		88,7	0,7	4,5	
4	14.2.14	G 40:n sisäilma	Ruokailutila	26,2	21,9	5	

#### Johtopäätökset:

Ilmakesteuden mittatulosten perusteella alapohjan tuuletustilassa ja ontelolaatan ontelossa oleva kosteus oli mittaushetkellä siirtymässä ulkoilman ja huoneiston suuntaan. Kosteus pyrkii aina tasaantumaan diffusiivisesti suuremmasta pitoisuudesta (g/m<sup>3</sup>) pienempään.

Alapohjan tuuletustilan ilman sisältämä kosteus tiivistyy ympäröivien rakenteiden pinnoille ja rakenteiden sisälle niiden lämpötilan laskiessa riittävästi. Tutkimusten ja rakenteiden kosteusteknisen toiminnan perusteella alapohjan rakenteet kasvavat koko ajan jatkossakin, mikäli kosteuden lähdettä ei poisteta. Lisääntynyt kosteusrasitus voi aiheuttaa rakenteissa kosteus- ja homevaurioita sekä haittaa huoneistossa oleskeleville, mikäli korvausilmaa kulkeutuu sisäilmaan vaurioituneiden rakenteiden kautta.

## 6.7 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Rakennesevausten yhteydessä materiaaleista otetut mikrobinäytteet on tutkittu suoraviljelymenetelmällä Työterveyslaitoksella Kuopiossa, ja analyysivastauksen kopio 247863 on liitteenä. Taulukkoon 2 on koottu tulokset.

Taulukko 2. Yhteenvedo materiaaleista otettujen mikrobinäytteiden analyysituloksista.

Näyte	Tulokset
<b>MMS1: Ruokatilän ulkoseinän alajuoksun alapinta ja mineraalivillakaista, puuta ja mineraalivillan pintakangasta</b>	kohtalaisesti mikrobeja niukasti bakteereja niukasti sädesientä (kaksi pesäkettä)
<b>MMS2: Ruokatilän ulkoseinän alaohjauspuun alapinta, kestopuu</b>	niukasti mikrobeja niukasti bakteereja

Tulosten tulkinta:

Analyysivastauksen perusteella näytteessä MMS1 todettu kohtalainen mikrobikasvusto viittaa kosteusvaurioon näytteen sisältämien hiivojen ja yksittäisten sädesienipesäkkeiden vuoksi. Hiivojen kasvu edellyttää yleensä hyvin korkeaa kosteutta ja jonkin verran korkeampaa lämpötilaa kuin homeiden kasvu.

Sokkelirakenteessa ja alapohjan ryömintätilassa todettu runsas kosteus ja ympäröivien rakenteiden kosteustekninen toiminta korreloi analyysituloksen kanssa, jolloin tuloksen voidaan katsoa viittaavan alkavaan kosteusvaurioon, vaikka kyseisestä näytteenotokohdasta todetut mikrobit eivät määrällisesti puoltaisikaan kosteusvauriota.

Näytteessä todetut yksittäiset *Streptomyces-pesäkkeet* ovat voineet päätyä rakenteeseen alapohjan ryömintätilasta olevan ilmareitin välityksellä, eikä niiden voida rakenteen toiminta huomioonottaen katsoa viittaavan kosteusvaurioon.

Näytteestä MMS2 ei todettu viitteitä kosteusvauriosta.

**Yleiset sopimusehdot**

Suomen Sisäilmakeskus Oy noudattaa Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995.

Espoossa 6.3.2014

Suomen Sisäilmakeskus Oy

etunimi sukunimi  
tutkimusinsinööri  
Insinööri (AMK)  
puh. 040 123 4567

etunimi sukunimi  
tutkimusinsinööri  
DI  
puh. 040 123 4567

**Liitteet**

Materiaalinäytteen mikrobianalyyysivastaus 247863 (kopio), 20.2.2014, Työterveyslaitos  
Perustusleikkaukset, rakenneleikkaus 2 – 2, ulkoseinän, sokkelin ja alapohjan liittymä  
Alustilan tuuletus ja kuivatus, poikkileikkaus

**Lähteet**

Asumisterveysopas 2009, 3. korjattu painos. STM:n asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö ja Terveys -lehti 2009. ISBN 978-952-9637-38-6.

RakMK C2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö 1998.

Terveysuojelulaki 19.8.1994/763.

Asumisterveysopas 2009

**Jakelu**

Tilaaaja (sähköpostina ja kirjeenä)  
Suomen Sisäilmakeskus Oy:n arkisto

**Sisäilmakeskus**