



■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# SISÄILMAN LAADUNVARMISTUS PERUSKORJAUSHANKKEESSA

TEKIJÄ: Marko Vallius

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä Marko Vallius			
Työn nimi Sisäilman laadunvarmistus peruskorjaushankkeessa			
Päiväys	10.5.2016	Sivumäärä/Liitteet	43
Ohjaaja(t) lehtori Pasi Haataja ja tuntiopettaja Hannu Haaranen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Lapinlahden kunta			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Rakennusten kosteus- ja homevauriot on arvioitu yhdeksi merkittäväksi syyksi huonoon sisäilman laatuun, joka taas on arvioitu yhdeksi maamme suurimmista ympäristöterveysongelmista. Kosteus- ja homevaurioiden ja muiden sisäilman laatua heikentävien tekijöiden poistaminen korjausrakentamisen keinoin on haastavaa ja edellyttää onnistuakseen korjaushankkeen kokonaisvaltaista laadunhallintaa. Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin sisäilmakorjausten laatuun ja laadunvarmistukseen liittyviä tekijöitä, vaatimuksia ja haasteita. Työssä kiinnitettiin korjausten toteutusvaiheen lisäksi erityistä huomiota myös hankeprosessin muihin vaiheisiin, joissa onnistumisella on ratkaiseva merkitys paitsi koko korjaushankkeen onnistumisen myös korjattavan kohteen sisäilman laadun kannalta.</p> <p>Opinnäytetyö pohjautuu pääosin Lapinlahden terveystieteiden tutkimuskeskuksen peruskorjaushankkeen aikana koottuun aineistoon, mutta kokemuksia myös muista sisäilmakorjauskohteista hyödynnettiin soveltuvin osin. Aiheen käsittely on pyritty rajaamaan korjaushankkeisiin ja sisäilman laatuun vaikuttaviin tekijöihin.</p> <p>Rakennushankkeessa tulisi panostaa nykyistä enemmän myös työmaavaihetta edeltäviin hankevaiheisiin, joissa onnistumisella on erittäin suuri merkitys paitsi hankkeen lopputuloksen laadulle, myös sen kokonaiskustannuksille. Korjausten laadunvarmistustoimet pitäisi suunnitella ja sopia jo hyvissä ajoin ennen korjaustöiden aloittamista, jotta niiden kokonaisvaikutukset työmaan toteutukseen voidaan huomioida. Korjaustöiden eri vaiheet tulee valvoa ja dokumentoida huolellisesti. Sisäilmakorjausten onnistuminen vaatii hankkeen osapuolilta erityisosaamista ja saumatonta yhteistyötä. Yksityiskohtien huomiointi ja detaljisuunnittelu on erityisen tärkeää silloin, kun kaikkia kuntotutkimuksissa todettuja tai mahdollisesti rakenteissa piileviä vaurioita ei poisteta korjausten yhteydessä ja joudutaan turvautumaan osittaiseen korjaukseen ja rakenteiden tiivistämiseen.</p> <p>Sisäilmakorjauksen laadunvarmistuksen ja kaikkien siihen liittyvien toimenpiteiden toteuttaminen käytännössä on haastavaa, mikä kävi ilmi myös opinnäytetyöni kenttävaiheessa. Avoimuuden puute hankaloittaa yhteisymmärryksen löytämistä niistä periaatteista ja toimintatavoista, joilla korjausrakennushanketta tulisi viedä eteenpäin laadunvarmistuksen osalta. Kosteuden- ja puhtaudenhallintaan on olemassa hyviä ohjeita ja työkaluja, mutta puutteet niiden työmaa-aikaisessa soveltamisessa johtunevat enimmäkseen syvälle juurtuneista toimintamalleista ja asenteista, joiden muuttuminen vie aikaa. Opinnäytetyön kenttävaiheen yhteydessä tehdyt havainnot osoittivat, että suomalaisessa rakentamiskäytännössä tulisi panostaa nykyistäkin enemmän rakentamisen kosteuden- ja pölynhallintaan sekä painottaa terveen rakentamisen periaatteita ja sisäilman laadun merkitystä urakka-asiakirjoissa.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksista johdettiin sisäilmaongelmaisten rakennusten korjaushankkeiden toteuttamiseen liittyviä suosituksia. Uusien urakkamuotojen hyödyntäminen laajemmin ja rohkeammin sisäilmakorjauksissa saattaisi edistää korjaushankkeen osapuolten aitoa yhteispeliä ja parantaa siten myös koko korjaushankkeen laatua. Uusien toimintamallien omaksuminen työmailla vaatii kuitenkin jatkuvaa kehitystyötä sekä toimijoiden tietoisuuden ja sitoutumisasteen parantamista.</p>			
Avainsanat Laadunvarmistus, sisäilma, peruskorjaus, korjausrakentaminen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Marko Vallius			
Title of Thesis Quality assurance of indoor air quality in a complete renovation project			
Date	10 May 2016	Pages/Appendices	43
Supervisor(s) Mr Pasi Haataja, Lecturer and Mr Hannu Haaranen, Lecturer			
Client Organisation /Partner The municipality of Lapinlahti			
<p><b>Abstract</b></p> <p>Poor indoor air quality is considered a major environmental health problem in Finland. Indoor air quality problems are often related to mould growth caused by excessive moisture in the building structures and materials. The repair and removal of moisture damages and various other factors that contribute to poor indoor air is very challenging. Therefore, in order to succeed, an indoor air renovation project must adopt comprehensive quality management. This thesis addressed various factors, requirements and challenges related to quality management in indoor air renovation projects. In addition to the implementation stage of a renovation project, special attention was paid to other stages of the process contributing to both indoor air quality and the overall success of the renovation project.</p> <p>The material for this thesis was acquired mainly during the renovation project of the Lapinlahti health care center located in Eastern Finland. The observations and experience from other similar projects were also utilised when appropriate. The viewpoint of this thesis was narrowed down to renovation projects and, specifically, to factors that are more or less directly related to indoor air quality.</p> <p>At present, not enough attention is being paid to the various stages preceding the implementation stage of a renovation project. The decisions made during these preparatory stages affect not only the quality of the final product, i.e. the building, but also the total cost of the renovation project. All stages of the renovation process need to be supervised and documented carefully. A successful indoor air renovation project calls for proficiency and seamless collaboration from all those involved in the process. Furthermore, thorough investigation, assessment and planning are particularly important in the case of partial and/or air-proofing repairs, where at least some of the observed or assumed damages are to be left as they are.</p> <p>As a result, this thesis brought forth a list of recommendations related to the execution of indoor air renovation projects. The overall quality of renovation projects could be improved by a more widespread and bolder use of modern contract forms that emphasize a tight liaison between all the partners involved in the process. Adopting new procedures and standards at the construction sites requires continuing work and improving the awareness and commitment of the partners.</p>			
<p><b>Keywords</b> quality assurance, indoor air, renovation, remodelling</p>			

## ESIPUHE

Ihmiset viettävät valtaosan elämästään rakennetussa ympäristössä ja etenkin sisätiloissa – kodeissa, kouluissa, työpaikoilla ja harrastetiloissa. Rakentamisen laadulla on siis hyvin merkittävä vaikutus meidän kaikkien elämänlaatuun ja hyvinvointiin, vaikka sitä ei tulekaan usein ajateltua. Rakennuksissa on kiinni myös merkittävä osa kansallisvarallisuudestamme, josta olisi suotavaa pitää hyvää huolta suunnitelmallisen kiinteistönpidon avulla. Huolenpitoa kiinteistöistä edellytetään Maankäyttö- ja rakennuslaissakin.

Vallitettavasti Suomen rakennuskannassa ja rakentamisen laadussa on viimeisten vuosikymmenten aikana todettu puutteita, joista merkittävin lienee rakennusten sisäilman laatuun liittyvät ongelmat. Sisäilman heikkoon laatuun liittyvät terveysriskit ja -vaikutukset aiheuttavat suuria taloudellisia ja inhimillisiä kustannuksia niin yhteiskunnalle kuin yksityisille ihmisillekin.

Tässä opinnäytetyössä käsittelen korjausrakentamishankkeiden koko ketjun laatuun liittyviä tekijöitä sisäilmaongelmien näkökulmasta. Opinnäytetyö on tehty Lapinlahden kunnan toimeksiannosta ja työn käytännön aineistoa on kerätty vuosien 2013–2016 aikana pääasiassa Lapinlahden terveyskeskuksen laajasta peruskorjaus-/parannushankkeesta. Terveyskeskuksessa todetut sisäilmaongelmat ovat olleet merkittävä sysäys korjaushankkeen käynnistämiseksi. Koska henkilöstölle oireita aiheuttaneet sisäilmaongelmat ovat alun perin aiheutuneet tiloihin liittyvistä rakennusteknisistä ongelmista ja puutteista, Lapinlahden kunta katsoi erittäin tärkeäksi, että sisäilman laatuun ja rakennustöiden laadunvarmistukseen kiinnitettäisiin erityistä huomiota korjaushankkeen kaikissa vaiheissa.

Haluan kiittää kaikkia Lapinlahden terveyskeskuksen korjaushankkeeseen osallistuneita tahoja ja Sisäilmatalo Kärki Oy:ta siitä, että olen saanut olla mukana näin mielenkiintoisessa ja haastavassa korjaushankkeessa. Erityisen kiitoksen yhteistyöstä hankkeen aikana ansaitsevat Lapinlahden kunnan edustajat Eero Mykkänen ja Seppo Riekinen.

Kiitän opinnäytetyöni 1. ohjaajaa, lehtori Pasi Haatajaa asiantuntevasta ja jouhevasti sujuneesta ohjauksesta. Kiitokset myös 2. ohjaajalle, tuntiopettaja Hannu Haaraselle työpanoksesta työni viimeistelyvaiheessa.

Monivuotinen opiskelu työssäkäynnin ja lapsiperheen arjen ohessa on ajoittain ollut varsin raskasta, joten suurimmat kiitokset kuuluvatkin rakkaalle perheelleni: Marjut, Topi ja Emmi – kiitos kaikesta tuesta, kannustuksesta ja kärsivällisyydestä kuluneiden opiskeluvuosien aikana.

Kuopiossa 10.5.2016

Marko Vallius

## SISÄLTÖ

### ESIPUHE

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet .....	6
1.2	Käsitteet ja määritelmät .....	6
2	SISÄILMAONGELMAT SUOMALAISESSA RAKENNUSKANNASSA .....	8
2.1	Sisäilman laadusta .....	8
2.2	Sisäilmaongelmista ja niiden korjaamisesta.....	9
3	KORJAUSRAKENTAMISEN LAADUSTA.....	11
3.1	Laadun käsitteestä .....	11
3.2	Yleistä korjausrakentamisen laadusta .....	11
4	SISÄILMAKORJAUKSIA OHJAAVAT LAIT, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET.....	13
4.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki ja -asetus.....	13
4.2	Muut lait ja asetukset.....	17
4.3	Suomen rakentamismääräyskokoelma .....	18
4.4	Muut viranomaisten määräykset ja ohjeet .....	20
4.5	Rakennusalan ja muiden organisaatioiden ohjeistus .....	20
5	PÄTEVYYSVAATIMUKSET KORJAUSRAKENTAMISESSA.....	22
5.1	Rakennuttaja tai tilaaja .....	22
5.2	Suunnittelijat .....	22
5.3	Työnjohto.....	23
5.4	Työntekijät .....	23
5.5	Valvojat ja tarkastajat .....	23
5.6	Ulkopuoliset asiantuntijat .....	24
6	SISÄILMAKORJAUKSEN LAATUNÄKÖKOHDAT HANKKEEN ERI VAIHEISSA .....	25
6.1	Tarveselvitys .....	26
6.2	Hankesuunnittelu .....	27
6.3	Suunnitteluvaihe .....	28
6.4	Rakentamisen valmistelu .....	30
6.5	Toteutusvaihe (rakentamisvaihe) .....	32
6.6	Käyttöönottovaihe ja takuu aika.....	34
7	POHDINTA.....	36
8	YHTEENVETO JA SUOSITUKSIA .....	38
	LÄHTEET .....	40

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Useiden korjausta ja perusparannusta odottavien kiinteistöjen korjausten hankesuunnittelun käynnistämisen syynä, tai ainakin osasyynä, ovat sisäilman huono laatu ja siihen liittyvät epäillyt ja todetut terveysvaikutukset.

Tässä opinnäytetyössä käsittelem sisäilmakorjauksiin liittyviä kysymyksiä ja haasteita koko korjaushankkeen laadun näkökulmasta. Laadun käsitettä ja keskeisiä rakentamisen laatuun liittyviä teemoja pohdin työn alussa yleisesti. Rakentamisen laadusta on olemassa paljon kirjallisuutta ja sitä on käsitelty myös useissa tekniikan alan opinnäytetöissä. Omassa työssäni pyrin rajaamaan työni sisältöä ensiksikin koskemaan erityisesti korjausrakentamista ja toiseksi, käsittelemään aihetta keskeisesti sisäilman laadun ja siihen vaikuttavien tekijöiden näkökulmasta.

Pyrin kiinnittämään korjausten toteutusvaiheen lisäksi erityistä huomiota myös hankeprosessin muihin vaiheisiin, joissa onnistumisella on ratkaiseva merkitys paitsi koko korjaushankkeen onnistumiselle myös korjattavan kohteen sisäilman laadulle. Työn tavoitteena on tuoda esille tyypillisiä ”kipupisteitä”, jotka voivat aiheuttaa ongelmia korjausrakentamishankkeen etenemisessä, työn laadussa tai rakennuksen käyttöönoton jälkeen.

Menetelmänä on korjaushankkeen johtamiseen ja laadunhallintaan liittyvän teorian vertaaminen käytännön kokemuksiin peruskorjauskohteelta, jossa on todettu merkittäviä ja pitkäaikaisia sisäilma-ongelmia. Työni pohjautuu pääasiassa Lapinlahden terveyskeskuksen peruskorjaushankkeesta saamiini kokemuksiin rakennuttajan nimeämänä sisäilmavalvojana. Olen kuitenkin hyödyntänyt soveltuvin osin myös muista sisäilmakorjaushankkeista kertyneitä havaintoja.

### 1.2 Käsitteet ja määritelmät

Korjausvelka	Korjausvelka tarkoittaa omaisuuserän, esimerkiksi kiinteistön, nykyisen kuntotason ja sille valitun optimaalisen kuntotason välistä erotusta. Korjausvelkaa kertyy, kun tingitään kiinteistöjen riittävästä ja oikea-aikaisesta kunnossapidosta.
Kosteusvaurio	Liiallisesta tai pitkäaikaisesta kosteudesta aiheutuvaa materiaalin tai rakenteen kosteussietokyvyn ylittymistä ja ominaisuuksien muuttumista siten, että rakenne tai rakenteen osa tulee korjata tai vaihtaa.
Laadunvarmistus	Laadunvarmistus tarkoittaa järjestelmällistä toimintaa ja toimenpiteitä, joiden kautta varmistetaan, että rakennus täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistus pitää sisällään laadunvalvonnan ja -tarkastukset.
Mikrobivaurio	Mikrobien (homeet, bakteerit, hiivat, lahottajat ym.) haitallinen esiintyminen rakenteessa.

P1, P2	Rakennustöiden puhtausluokitus. Rakennustöiden puhtausluokituksen tavoitteena on varmistaa, että rakennuksen tilat ovat puhtaat, kun ne luovutetaan käyttäjälle ja että rakennuksen käytön aikana sisäilmaan ei kulkeudu rakennusvaiheesta peräisin olevia epäpuhtauksia. Luokkaa P1 noudatetaan tiloissa, joissa pyritään sisäilmastoluokan S1 tai S2 mukaiseen hyvään sisäilman laatuun. Luokkaa P2 noudatetaan kun pyritään sisäilmastoluokan S3 mukaiseen vähimmäismääräykset täyttävään sisäilman laatuun.
Peruskorjaus	Korjausrakentamista, jossa korjataan ja uusitaan rakennuksen olevia rakenteita, varusteita ja järjestelmiä tasoon, joka vastaa rakennusta uutena.
Perusparannus	Korjausrakentamista, jossa parannetaan rakennuksen laatutasoa ja toiminnallisuutta selvästi alkuperäistä tasoa paremmaksi.
S1, S2, S3	Sisäilmastoluokituksen laatuluokat. Sisäilmastoluokituksessa määritellyt sisäilman laadun tavoitetasot kuvaavat nykytiedon mukaan terveyden ja viihtyisyyden kannalta turvallisia sisäilmasto-olosuhteita. Sisäilmastoluokitus on kolmitasoinen: laatuluokat S1, S2 ja S3, joista luokka S1 on paras ja luokka S3 täyttää rakentamismääräysten vähimmäistason.
Sisäilmakorjaus	Sisäilmaongelmaiseen rakennukseen tai tilaan kohdistuva korjaustoimenpide, jolla varmistetaan, että sisäilman laatu täyttää terveellisyydelle ja turvallisuudelle asetetut vaatimukset.
Terveyshaitta	Terveyshaitalla tarkoitetaan esimerkiksi asuinympäristössä olevasta tekijästä tai olosuhteesta aiheutuvaa sairautta tai sairauden oiretta. Lain tarkoitettuna terveyshaittana pidetään myös altistumista terveydelle haitalliselle aineelle tai olosuhteelle siten, että sairauden tai sen oireiden ilmeneminen on mahdollista. Terveyshaitan olemassaolon määrittelee terveydensuojeluviranomainen.
Tiivistyskorjaus	Sisäilmakorjausmenetelmä, jonka ensisijaisena tavoitteena on estää hallitsemattomat ilmavirtaukset rakenteista ja niiden mukana kulkeutuvien epäpuhtauksien pääsy huonetilaan. Tiivistyskorjauksissa tehdään toimenpiteitä rakenteiden sisäpinnan riittävän ilmatiiviyn varmistamiseksi.

## 2 SISÄILMAONGELMAT SUOMALAISESSA RAKENNUSKANNASSA

### 2.1 Sisäilman laadusta

Sisäilman huono laatu on jo pitkään arvioitu yhdeksi maamme suurimmista ympäristöterveysongelmista. Sisäilmassa on useimmiten aina jonkin verran epäpuhtauksia, jotka riittävän suurina pitoisuuksina voivat olla terveydelle haitallisia. Useimmiten sisäilman epäpuhtauksien määrät ovat kuitenkin niin pieniä, etteivät ne aiheuta terveydelle haittaa. Sisäilman pienetkin epäpuhtaudet kuitenkin voidaan usein aistia esimerkiksi epämiellyttävänä hajuna, jolloin puhutaan viihtyvyyshaitasta (Työterveyslaitos). Terveyshaitalla taas tarkoitetaan terveydensuojelulain mukaan ihmisessä todettavaa sairautta, muuta terveydenhäiriötä tai sellaisen tekijän tai olosuhteen esiintymistä, joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveellisyyttä (Terveydensuojelulaki 763/1994). Terveydensuojelulain 26§ mukaan asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa terveyshaittaa mahdollisesti aiheuttaviksi tekijöiksi luetaan sisäilman puhtauden lisäksi myös lämpötila, kosteus, melu, ilmanvaihto, valo, säteily ja muut vastaavat olosuhteet, sekä erikseen mainittuna mikrobit. Kunnan terveydensuojeluviranomainen valvoo lain noudattamista alueellaan.

Asuntojen ja muiden oleskelutilojen terveydellisten olosuhteiden valvonnasta on annettu Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 (STM 2015), jota sovelletaan terveydensuojelulain (Terveydensuojelulaki 1994) nojalla tehtävään asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisten olosuhteiden valvontaan. Asetuksen fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia altistumistekijöitä koskevia vaatimuksia ja niiden toimenpiderajoja sovelletaan tehtäessä terveydensuojelulaissa tarkoitettuja päätöksiä ja määräyksiä.

Työturvallisuuslain (Työturvallisuuslaki 2002) tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua tapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja. Laissa on annettu useita työolojen turvallisuuteen ja terveellisyyteen liittyviä määräyksiä, mm. 37, 38 ja 40 §:ssä säädetään työntekijöiden suojaamisesta ilman epäpuhtauksilta ja biologisilta altisteilta. Työterveyshuollon roolista mm. työpaikkojen sisäympäristön olosuhteiden suhteen on säädetty Työterveyshuoltolaissa (Työterveyshuoltolaki 2001).

Sisäilman epäpuhtaudet voivat olla kaasumaisia tai hiukkasmaisia ja toisaalta biologisia tai kemiallisia. Epäpuhtaudet voivat olla peräisin

- rakennus- ja sisustusmateriaaleista, huonekaluista, kodinkoneista (puumateriaali, muovit, maalit, liimat, tasoitteet, lakat, palonestoaineet)
- ulkoilmasta (liikenteen päästöt, lämmityksen päästöt, siitepöly, homeitiöt)
- ihmisen toiminnasta (pesu- ja puhdistusaineet, ihmisen ja kotieläinten aiheuttamat pölyt ja kaasut, viemärikaasut, ruuanlaitto, kynttilän poltto, hajusteet)
- vaurioista rakennuksessa (kosteushomevauriot, ilmanvaihtojärjestelmän vaurio ja puutteen).

(Työterveyslaitos)



## 2.2 Sisäilmaongelmista ja niiden korjaamisesta

Rakennusten kosteus- ja homevauriot on arvioitu yhdeksi merkittäväksi syyksi huonoon sisäilman laatuun. Huolimatta erilaisista toimenpiteistä ja panostuksesta kosteus- ja homevauriot eivät vaikuta vähentyneen, vaan tilanteen on arvioitu jopa pahenevan tulevaisuudessa (Eduskunnan tarkastusvaliokunta 2013, 1).

Valtaosa rakennuksissa esiintyvistä sisäilman laatuongelmista liittyy seuraaviin tekijöihin: riittämätön tai toimimaton ilmanvaihto, rakenteiden ja rakenneliitosten epätiiveydestä johtuvat hallitsemattomat ilmavuodot, kosteus- ja mikrobivauriot sekä erilaiset materiaalipäästöt. Rakennusten sisäilmaongelmille on kuitenkin tyypillistä, että niille on usein vaikea löytää vain yhtä selittävää tekijää tai aiheuttajaa. Ilmanvaihto on useimmiten ongelman taustalla osatekijänä - joskaan ei aina varsinaisena ongelman alkulähteenä. Esimerkiksi riittämätön ilmanvaihto voi johtaa ylimääräisen kosteuden tai kosteusvauriosta peräisin olevan epäpuhtauden pitoisuuden nousuun sisäilmassa, josta saattaa aiheutua joko kosteusvaurioita tai suoraa terveyshaittaa.

Usein sisäilmaongelmien taustalla on huonolaatuista rakennussuunnittelua tai sitten aivan kelvollisten suunnitelmien huonoa toteutusta. Useissa selvityksissä ja asiantuntija-arvioissa kosteus- ja homevaurioiden keskeisenä syynä on nähty riskialttiit suunnitteluratkaisut tai suoranaiset suunnittelun virheet (Eduskunnan tarkastusvaliokunta 2013, 13). Rakennusten käytönaikaisten huolto- ja kunnossapitotoimien laiminlyönti on myös merkittävä osatekijä, joka vääjäämättä johtaa sisäilman laatuongelmiin. Vääränlaisten materiaalien ja kosteusteknisten riskirakenteiden käyttö johtaa ajan mittaan rakenteiden kosteus- ja mikrobivaurioitumiseen, joka yhdistettynä epätiivisiin rakenteisiin aiheuttaa sisäilman laadun heikkenemistä.

Myös eduskunnan tarkastusvaliokunnan arvion mukaan keskeinen syy rakennusten kosteus- ja homevaurioihin ovat kiinteistönhoidon ja kunnossapidon puutteet sekä huonokuntoisten rakennusten viivästyneet korjaukset. Valiokunta korostaa kiinteistöjen omistajien vastuuta kiinteistönhoidon, kunnossapidon ja oikea-aikaisten korjausten tekemisessä. Merkittävät ylläpidon kehittämistarpeet ovat osoituksena siitä, ettei maankäyttö- ja rakennuslain 166 §:ssä ja terveydenhuoltolain 17 §:ssä säädetyt huolehtimis- ja seurantavelvollisuudet ole riittävästi omistajakunnan tiedossa eikä sen toteutusta ole valvottu. (Eduskunnan tarkastusvaliokunta 2013, 16) Suomalaiseen rakennuskantaan on aikojen saatossa kertynyt niin sanottua korjausvelkaa, koska rakennusten ennakoivasta kunnossapidosta ja korjaamisesta on tingitty. Korjausvelan määräksi on arvioitu jopa 30–50 mrd. euroa, mikä vastaa noin kymmenesosaa koko Suomen rakennuskannan 350 mrd. euron kokonaisarvosta (Rakennusteollisuus RT).

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan rakennusten kosteus- ja homeongelmia koskevassa mietinnössä todetaan, että rakentamisen laadussa ei ole viimeisten vuosikymmenten aikana tapahtunut parannusta ja rakennusten kunnossapidossa ja korjauskulttuurissa on edelleen merkittäviä puutteita (Eduskunnan tarkastusvaliokunta 2013, 7). Sen lisäksi, että tarvittavia korjauksia ei ole tehty ollenkaan tai korjaustoimiin on ryhdytty liian myöhään, myös itse korjaukset ovat epäonnistuneet liian

usein. Lisäksi osaamisessa ja korjausmenettelyissä on ilmennyt puutteita. Useissa sisäilmakorjauksissa on käynyt niin, että tilojen käyttäjien terveyshaitat eivät ole vähentyneet korjausten jälkeen, minkä vuoksi vaurioita on yritetty korjata moneen kertaan. Korjausten epäonnistumiset ovat tuoneet merkittäviä lisäkustannuksia sekä lisänneet tilojen käyttäjien terveysriskejä. (Eduskunnan tarkastusvaliokunta 2013, 22–23)

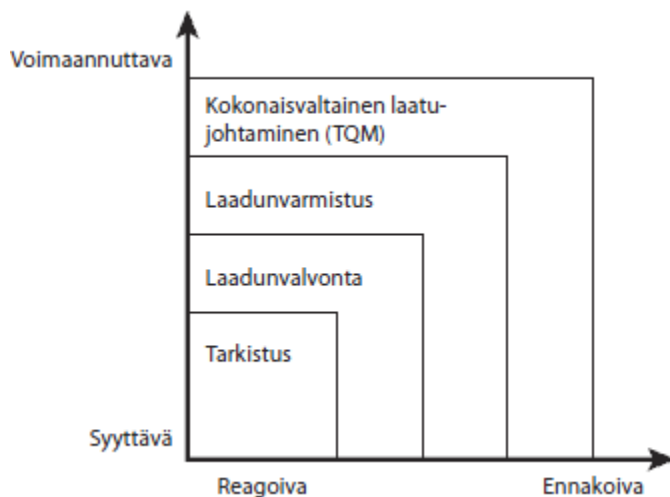
Kosteus- ja homeongelmien poistamiseen tähtääviä toimenpiteitä ei ole kyetty kohdistamaan terveyshaittojen syihin eikä kielteisten vaikutusten vähentämiseen, eikä haittoja ole saatu vähentäytyä. Rakennusten terveelliseksi saamiseen liittyvät isot epäonnistumisen riskit, merkittävät tieto- ja tutkimustarpeet, asiantuntemuksen ja osaamisen puute sekä ongelmat käytetyissä menetelmissä ja toimintatavoissa. (Eduskunnan tarkastusvaliokunta 2013, 7)

### 3 KORJAUSRAKENTAMISEN LAADUSTA

#### 3.1 Laadun käsitteestä

Laatu voidaan määritellä lukuisilla eri tavoilla. Laatu on perinteisimmin ymmärretty jonkin konkreettisen lopputuotteen ominaisuudeksi ja laatua on mitattu tarkastelemalla eri keinoin lopputuotteen vaatimustenmukaisuutta (laadun tarkkailu). Sittenkin laatuajattelua on alettu soveltamaan yhä kattavammin myös toimintaan ja palveluihin. Tuotteen, palvelun tai toiminnan laatua voidaan tarkastella myös eri näkökulmista, joita ovat valmistus, suunnittelu ja tuote, asiakas ja ympäristö (Lillrank 1998). Tuotteen tai palvelun tuotanto- tai valmistusprosessissa (toiminnassa) on useimmiten lukuisia lopputuotteen laatuun vaikuttavia vaiheita. Laatua toiminnan eri vaiheissa voidaankin kuvata asiakkuuden kautta, jossa huomioidaan paitsi tuotteen tai palvelun loppukäyttäjää myös organisaation sisäiset asiakkaat, kuten seuraava työvaihe ja sen tekijät (Rakennustieto Oy 2014, 7).

Laatuajattelu on laajentunut ja jalostunut erityisesti teollistumisen ja sarjatuotannon myötä tuotekeskeisen laadun varmistuksesta kokonaisvaltaisempaan laatuajatteluun. Laatuajattelua sovellettiin yhä enemmän yritysten ja muiden organisaatioiden toiminnan kehittämiseksi. Laatujohtaminen, jossa laatua pyritään systemaattisesti hallitsemaan ja kehittämään, on muodostunut lähes normiksi ja sen periaatteita sovelletaan nykyisin laajalti erilaisissa organisaatioissa. Kuva 1 esittää laatuajattelun muutosta ja laajenemista kokonaiseksi johtamisfilosofiaksi viimeisten noin sadan vuoden aikana.



KUVA 1. Kokonaisvaltainen laatujohtaminen (Rakennustieto Oy 2014, 7).

#### 3.2 Yleistä korjausrakentamisen laadusta

Rakentamisen laatu voidaan jakaa karkealla tasolla tuotteen laatuun ja toiminnan, eli rakentamisprosessin, laatuun. Lopputuotteen teknisen ja visuaalisen laadun osalta, lopputuloksen tulee vastata suunnitteluasiakirjojen suunnitteluratkaisuja ja laatuvaatimuksia, hyväksytyä mallityötä ja hyvää rakennustapaa. Oleellista on, että laatuvaatimukset on määritelty yksiselitteisesti ja että suunnitelmien mukaisilla työmenetelmillä saavutetaan nämä vaatimukset. (Rakennustieto Oy 2014, 11)

Rakennushankkeen toiminnan laatu on lopputuotteen laatua vaikeammin arvioitavissa, koska se pitää sisällään myös abstrakteja ja siten vaikeammin mitattavissa olevia tekijöitä. Erityisesti tämä pätee silloin, kun laadunvarmistuksen tarkastelua laajennetaan rakennushankkeen toteutusvaiheesta myös hankkeen muihin vaiheisiin. Tällöin tarkasteltaviksi nousevat kohteen toteuttavien urakoitsijoiden ohella myös tilaajan, rakennuttajan, suunnittelijoiden ja valvojen toimintatavat.

Laadun suunnittelu ja laadunvarmistus ovat laatujohtamisen keskeisiä työkaluja. Rakennushankkeen laadun suunnittelussa ja laadunvarmistuksessa huomioidaan koko rakentamisen prosessi, hankevalmistelusta aina rakennuksen käytön aikaiseen aikaan. Laadunvarmistus on rakennuttajasta lähtevä prosessi, jossa jokaisella osapuolella on oma tehtävänsä. (Rakennustieto Oy 2014, 14–15) Hankkeen laadukkaan toteutuksen edellytyksenä on saumaton yhteistyö ja sujuva tiedonkulku rakennuttajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kesken.

Tuotannon laatua korjaustyömaalla on, että korjaustyö tehdään suunnitellussa aikataulussa ja kustannustavoitteessa sekä turvallisesti ja laadutavoitteiden mukaisesti hyvää rakennustapaa noudattaen. Laatua on, että työssä käytetään kohteeseen soveltuvia työmenetelmiä, olosuhteet vastaavat työn ja materiaalien vaatimuksia ja työ voidaan tehdä ilman häiriöitä. Korjauskohteen turvallisuus käsittää sekä työntekijöiden, rakennuksen käyttäjien ja korjaustyön vaikutuspiirissä olevien turvallisuuden että kohteen ympäristön turvallisuuden. Sen lisäksi, että lopputulos vastaa asiakkaan vaatimuksia, asiakaskeskeistä laatua on myös se, että yhteistyö hankkeen osapuolten välillä toimii ja tilaaja pidetään koko hankkeen ajan tietoisena hankkeen kulusta. Lisä- ja muutostöiden hallinta on myös tärkeä osa asiakkaan kokemaa laatua. (Rakennustieto Oy 2011, 12)

Rakennusteollisuus RT ry selvitti kesällä 2012 laajalla verkkohaastattelulla tyypillisiä syitä, joista rakentamisen laatuongelmat johtuvat. Rakennusalan ammattilaisten kokemat ongelmat kiteytyivät yksimielisesti aikatauluihin. Rakennuttaja valmisteleekin hanketta yleensä pitkään, mutta aika lopullisesta aloituspäätöksestä rakennustöiden alkamiseen jää usein liian lyhyeksi. Yksityiskohtia ei ehditä ratkoa ennalta ja kiire suunnittelussa siirtää kiireen työmaalle. (Rakennusteollisuus RT) Suunnittelun puutteet pahentavat kiirettä edelleen, kun korjauskohteessa tulee eteen jotain sellaista, mitä joko ei ole selvitetty ennakkoon tai sitten huomioitu suunnittelun eri vaiheissa.

Muita edellä mainitussa kyselyssä esille nostettuja syitä rakentamisen laatuongelmiin olivat suunnitteluun liittyvät virheet ja puutteet, kova hintakilpailu, tilaajan ja rakennuttajan toiminta, väärät materiaalivalinnat, työmaalla tehdyt työvirheet, ylläpidon aikaiset huollon ja käytön virheet, yleinen asiantuntemuksen puute. Toisaalta, hyvän laadun perustaksi kiteytettiin riittävä ammattiosaaminen, edellytykset tuottaa laatua, tahto tehdä laadukkaasti sekä oikeanlainen reagointi havaittuihin virheisiin. (Rakennusteollisuus RT)

## 4 SISÄILMAKORJAUKSIA OHJAAVAT LAIT, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

Suomessa rakentamisen yleisestä ohjauksesta ja valvonnasta vastaa ympäristöministeriö. Kunnat vastaavat samoista tehtävistä omalla alueellaan, toimieliminä rakennusvalvonnasta vastaavat lautakunta ja rakennustarkastaja. Kunta voi myös antaa rakennusjärjestyksessä paikallisista oloista johtuvia määräyksiä ja ohjeita.

Rakentamisen yleinen ohjaus perustuu lain ja asetuksen tasoihin säännöksiin. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta. Tarkemmat asetuksena annettavat rakentamisen säännökset sekä niitä täydentävät ministeriön ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. (Ym.fi, a)

Rakentamisen ohjauksen ja sääntelyn tavoitteena on varmistaa, että rakentaminen täyttää olennaiset tekniset vaatimukset ja että

- rakentamisen laatu on korkeatasoista
- rakentaminen on turvallista, terveellistä ja esteettisesti korkeatasoista
- rakennus soveltuu käyttäjien tarpeisiin koko sen elinkaaren ajan
- rakennus sopii rakennettuun ympäristöön ja maisemaan
- suunnittelussa ja rakentamisessa korostuvat vastuu ja hyvä ammattitaito
- rakennuksen korjaus- ja muutostyössä rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet otetaan huomioon
- rakentaminen edistää kestävästä kehitystä.

(Ym.fi, a)

Rakennusten terveellisyttä käsitellään lukuisissa säädöksissä, joista keskeisimpiä ovat maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999), terveydensuojelulaki (Terveydensuojelulaki 1994), työsuojelulainsäädäntö – esim. työturvallisuuslaki (Työturvallisuuslaki 2002) ja työterveyshuoltolaki (Työterveyshuoltolaki 2001). Kaikista edellä mainituista säädöksistä ilmenee selvästi, ettei rakennuksista saa aiheutua ihmisille terveyshaittoja.

Rakennusten terveellisyttä koskevassa ohjauksessa lait, asetukset ja muut vastaavat ovat erityisesti rakennuttajan ja kiinteistön omistajan kannalta oleellisia, koska niiden noudattamisen vastuu ja huolehtimisvelvollisuus on viimekädessä hänellä (Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. RIL 250-2011, 228).

### 4.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki ja -asetus

Maankäyttö- ja rakennuslakia (lyh. MRL) on käsitelty tässä suhteellisen laajasti, koska siinä annetut määräykset koskevat myös korjausrakentamista ja siihen pohjautuvat muut rakentamista koskevat säädökset, määräykset ja ohjeet. Rakennusten yleisestä terveellisyydestä, turvallisuudesta ja käyttökelpoisuudesta on keskeisesti säädetty Maankäyttö- ja Rakennuslain pykälissä 12 (Rakentamisen

ohjauksen tavoitteet), 117 (Rakentamiselle asetettavat vaatimukset), 125 (Rakennuslupa) ja 166 (Rakennuksen kunnossapito).

Laissa on määrätty, että niin uudisrakentamisessa kuin korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 117 §) Lisäksi rakennus on suunniteltava ja rakennettava ja rakennuksen muutos- ja korjaustyöt tehtävä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutos toteutettava siten, että rakennus täyttää olennaiset tekniset vaatimukset. Näistä sisäilman laatuun liittyy suorimmin MRL 117 c §:n terveellisyyttä koskeva tekninen vaatimus, jossa mm. säädetään, että rakennuksesta ja rakentamisesta käytettävistä tuotteista ei saa aiheutua terveyden vaarantumista aiheuttavia päästöjä.

Laissa myös edellytetään rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen laatimista myös rakennuslupaa edellyttävän korjaus- tai muutostyön yhteydessä. Käyttö- ja huolto-ohjeen tulee sisältää rakennuksen käyttötarkoitus ja rakennuksen ominaisuudet sekä rakennuksen ja sen rakennusosien ja laitteiden suunniteltu käyttöikä huomioon ottaen tarvittavat tiedot rakennuksen asianmukaista käyttöä ja kunnossapitovelvollisuudesta huolehtimista varten (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 117 i §).

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Hänellä tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen sekä käytettävissä kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat sekä muutoinkin pätevä henkilöstö. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 119 §).

Rakentamista koskevat suunnitelmat on laadittava siten, että ne täyttävät rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 120 §). Rakentamisen suunnittelussa on oltava mukana suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija, rakennussuunnitelmasta vastaava rakennussuunnittelija sekä tarvittavat erityissuunnittelijat, joiden tehtävistä on säädetty laissa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 120 a-c §). Pääsuunnittelijan tehtävistä on lisäksi säädetty maankäyttö- ja rakennusasetuksessa (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999, 48 §). Rakennushankkeeseen ryhtyvän on ilmoitettava viimeistään rakennuslupahakemuksen yhteydessä kirjallisesti rakennusvalvontaviranomaiselle, kenet hän on valinnut pääsuunnittelijaksi ja rakennussuunnittelijaksi (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 120 g §).

Rakentamisen suunnittelutehtävät kuuluvat kolmeen vaativuusluokkaan: vaativa, tavanomainen tai vähäinen (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 120 d §). Suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä on annettu Valtioneuvoston asetus (Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä 2015). Ympäristöministeriö on antanut Maankäyttö- ja rakennuslain 120 d §:n ja edellä mainitun VnA:n soveltamisesta ohjeen (Ympäristöministeriö 2015a)

rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista. Ohje ei ole velvoittava, vaan se on annettu säädösten yhtenäisen soveltamisen tueksi.

Rakennustyön aloituskokouksesta on säädetty MRL 121 §:ssä. Aloituskokous järjestetään erityisesti rakennusluvanvaraisessa rakentamisessa ja sillä on keskeinen merkitys rakentamisen laadun kannalta. Aloituskokouksessa tulee käydä läpi lukuisia rakentamisen laatuun vaikuttavia tekijöitä, kuten hankkeeseen osallistuvien asiantuntemus ja ammattitaito, laatujärjestelmät ja -suunnitelmat, kosteudenhallintasuunnitelma sekä työnaikaiset laadunvalvonta- ja varmistusmenettelyt.

*Rakennusvalvontaviranomainen voi rakennusluvassa tai aloituskokouksen perusteella edellyttää rakennushankkeeseen ryhtyvältä erillistä laadunvarmistusselvitystä toimenpiteistä rakentamisen laadun varmistamiseksi* (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 121 a §). Mahdollinen laadunvarmistusselvitys liitetään osaksi rakennustyön tarkastusasiakirjaa, josta säädetään MRL 150 f §:ssä.

Vastaavan työnjohtajan tehtävistä on säädetty maankäyttö- ja rakennuslain 122 §:ssä ja tarkemmin maankäyttö- ja rakennusasetuksen 73 §:ssä (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999). MRL 122 a §:ssä on säädetty, että rakennuslupaa edellyttävässä rakennustyössä on vastaavan työnjohtajan lisäksi oltava kiinteistön vesi- ja viemärilaitteiston rakentamisesta sekä ilmanvaihtolaitteiston rakentamisesta vastaavat työnjohtajat (erityisalojen työnjohtajat), jos se on laitteistojen rakentamisen vaatimuksen vuoksi tarpeellista. Saman pykälän mukaan voidaan edellyttää myös muiden erityisalojen työnjohtoa.

Viranomaisvalvonnasta rakentamisessa on säädetty seuraavaa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 124 §):

*Kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on yleisen edun kannalta valvoa rakennustoimintaa sekä osaltaan huolehtia, että rakentamisessa noudatetaan, mitä tässä laissa tai sen nojalla säädetään tai määrätään. Valvontatehtävän laajuutta ja laatu harkittaessa otetaan huomioon rakennushankkeen vaatavuus, luvan hakijan ja hankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta vastaavien henkilöiden asiantuntemus ja ammattitaito sekä muut valvonnan tarpeeseen vaikuttavat seikat.*

Maankäyttö- ja rakennuslain 125 §:ssä säädetään, että *rakennuksen korjaus- ja muutostyötä varten tarvitaan rakennuslupa, jos työllä ilmeisesti voi olla vaikutusta rakennuksen käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin*. Tästä pykälästä voidaan johtaa, että kosteus- ja mikrobivaurioiden tai sisäilmaongelmien vuoksi tehtävää korjausta varten on aina haettava rakennuslupa, koska huonosti toteutetulla vaurioiden korjauksella on todennäköisesti vaikutusta käyttäjien terveydellisiin oloihin. Huomionarvoista on myöskin se, että korjaushankkeen rakennusluvanvaraisuus voi vaikuttaa siihen, tuleeko joku toinen rakentamista koskeva määräys – esim. velvoite käyttö- ja huolto-ohjeen laatimisesta – sovellettavaksi kyseisessä hankkeessa.

Rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä rakennusluvassa, aloituskokouksessa tai erityisestä syystä rakennustyön aikana laadittavaksi ja toimitettavaksi rakennushankkeen laadun tai laajuuden vuoksi tarpeellisia erityissuunnitelmia (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 134 a §). Rakennushank-

keeseen ryhtyvän on huolehdittava, että toimitettavaksi määrätty erityissuunnitelma toimitetaan rakennusvalvontaviranomaiselle ennen kuin ryhdytään työvaiheeseen, jota suunnitelma koskee (Ympäristöministeriö 2015b).

Rakennustyöstä ja sen valvonnasta sekä erilaisista viranomaisen suorittamista katselmuksista ja tarkastuksista on säädetty maankäyttö- ja rakennuslain 149–151 §:ssä. Lain 150 § perusteella rakennusvalvontaviranomainen toimittaa rakennusluvassa määritellyt katselmuksot kohteella ja vaatii tarvittaessa korjaavia toimenpiteitä. Katselmusten lisäksi viranomainen voi määrätä tehtäväksi myös muita tarpeellisia tarkastuksia (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 150 a §) tai vaatia ulkopuolisen asiantuntijan lausunnon siitä, täyttävätkö suunnitteluratkaisut tai rakentaminen niille asetetut vaatimukset (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 150 c §).

*Rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia lausunnon, jos rakentamisessa käytetään sellaisia rakennuksen turvallisuuteen, terveellisyys- tai pitkäaikaiskestävyyteen merkittävästi vaikuttavia suunnittelu- ja toteutusmenetelmiä tai tuotteita, joiden toimivuudesta ei ole yleisesti varmuutta tai aikaisempaa kokemusta. Ulkopuolista tarkastusta voidaan vaatia myös:*

*1) jos rakentamisessa havaitaan tai epäillään tapahtuneen virhe tai laiminlyönti, jonka vaikutuksia tai korjaamista ei voida luotettavasti arvioida tai toteuttaa ilman ulkopuolista tarkastusta; ja*

*2) jos korjaus- ja muutostyössä havaitaan vaurioita ja rakenteita, joita ei ole suunnitelmassa huomioitu.*

(Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 150 c §)

Mikäli kyseessä on erittäin vaativa rakennushanke, rakennusvalvontaviranomainen voi edellyttää, että hankkeessa tehdään:

*1) 121 a §:ssä tarkoitettu laadunvarmistusselvitys;*

*2) 150 b §:ssä tarkoitettu asiantuntijatarkastus;*

*3) 150 c §:ssä tarkoitettu ulkopuolinen tarkastus.*

*Edellä 1 momentissa tarkoitettu erityismenettely voidaan edellyttää, jos kohteeseen liittyy erityinen riski siitä, että rakenteellisen turvallisuuden, paloturvallisuuden, terveellisuuden tai rakennusfysikaalisen toimivuuden vaatimuksia ei saavuteta tai että kulttuurihistoriallisia arvoja menetetään. Erityismenettelyä voidaan vaatia uuden rakennuksen rakentamisessa sekä rakennuksen korjaus- tai muutostyössä.*

(Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 150 d §)

Edellä mainittu lain 150 d § antaa rakennusvalvontaviranomaiselle tarvittaessa mahdollisuuden vaatia hankkeelta erityisen tarkkaa suunnittelua ja laadunvarmistusta.

*Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennustyömaalla pidetään rakennustyön tarkastusasiakirjaa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 150 f §). Tarkastusasiakirja on oltava työmaalla käytössä heti, kun rakennustyö aloitetaan. Yleensä tarkastusasiakirjaan merkitään ainakin rakennuksen turvallisuuden, terveellisuuden ja pitkäaikaiskestävyyden kannalta keskeiset tarkastukset, kantavien rakenteiden keskeisten ratkaisujen toteuttamisen liittyvät tarkastukset sekä rakennustyön aikaisen kosteuden haitallisten vaikutusten ehkäisemiseen ja rakennuksen kuivatuksen varmistamiseen liittyvät tarkastukset. Vastaava työnjohtaja huolehtii, että rakennustyön tarkastukset teh-*



dään oikea-aikaisesti ja että rakennustyön tarkastusasiakirja pidetään rakennustyömaalla ajan tasalla. Tavoitteena voidaan pitää, että tarkastusasiakirjaan tehtävät merkinnät muodostavat koko rakennustyön kulun kuvauksen rakennustyön aloittamisen edellytysten toteutumisesta loppukatselmuksen toimittamiseen saakka. (Ympäristöministeriö 2015b)

Rakennusvalvontaviranomainen voi antaa rakennushankkeeseen ryhtyvälle luvan valvoa rakennustyötä itse (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 151 §). Tätä varten on kuitenkin laadittava valvontasuunnitelma, jossa tulee esittää tiedot rakennushankkeesta ja rakennuttajavalvonnan toteuttamisesta. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee myös huolehtia, että valvontasuunnitelmaa noudatetaan (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 151 a §).

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti rakennus ympäristöineen on pidettävä sellaisessa kunnossa, että se jatkuvasti täyttää terveellisuuden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset. Jos rakennuksen kunnossapito laiminlyödään, kunnan rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä rakennuksen korjattavaksi. Ennen korjauskehotuksen antamista rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä rakennuksen omistajan esittämään rakennusta koskevan kuntotutkimuksen rakennusta koskevan terveellisuuden tai turvallisuuden johdosta ilmeisen välttämättömien korjaustoimenpiteiden selvittämiseksi. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 166 §) MRL 150 c §:n mukaisesti rakennusvalvontaviranomaisella on eräissä tapauksissa oikeus vaatia ulkopuolisen tahon tekemä rakentamis- tai korjaussuunnitelmien tarkastus.

Pääsuunnittelijan tehtävistä on säädetty maankäyttö- ja rakennusasetuksen 48 §:ssä, jonka 2. momentin mukaan pääsuunnittelijan tehtävänä on yhteistyössä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa korjaus- ja muutostyön laadun ja laajuuden edellyttämällä tavalla selvittää ennen suunnittelun aloittamista rakennuksen rakennushistoria, rakennuksen ominaispiirteet ja kunto, aiemmin tehdyt korjaukset ja muutokset ja rakennustyön aikana rakenteita avattaessa tai purettaessa ilmi tulevien seikkojen vaikutukset suunnitteluun (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999, 48 §).

#### 4.2 Muut lait ja asetukset

Terveystensuojelulain *tarkoituksena on väestön ja yksilön terveyden ylläpitäminen ja edistäminen sekä ennalta ehkäistä, vähentää ja poistaa sellaisia elinympäristössä esiintyviä tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa terveyshaittaa (terveydensuojelu)* (Terveystensuojelulaki 1994, 1 §). Lain 26–27 §:n mukaan sisäilmassa ei saa olla mikrobeja siinä määrin, että niistä aiheutuu terveyshaittaa ja että rakennuksen omistajan on viipymättä ryhdyttävä toimenpiteisiin esiintyvän haitan ja siihen johtaneiden tekijöiden selvittämiseksi, poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveystensuojelulaki ohjaa siis voimakkaasti myös kiinteistönpitoa. Paikallisesti lain toteutumista valvoo kunnan terveydensuojeluviranomainen.

Terveystensuojelulain nojalla annettua ja 15.5.2015 voimaantullutta Sosiaali- ja terveysministeriön asetusta asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (ns. asumisterveysasetus) sovelletaan

*terveydensuojelulain nojalla tehtävään asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisten olosuhteiden valvontaan. Asetuksen fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia altistumistekijöitä koskevia vaatimuksia ja niiden toimenpiderajoja sovelletaan tehtäessä terveydensuojelulain 27 tai 51 §:ssä tarkoitettuja päätöksiä ja määräyksiä.*

(STM 2015, 1 §)

Asetuksessa on yksilöity lukuisia tyypillisiä altisteita, joita havaitaan sisäilmaongelmaisissa rakennuksissa. Asetuksessa annetuilla toimenpiderajoilla on siten yhteys sisäilmakorjausten toteutustarpeisiin ja edelleen myös ohjaavaa vaikutusta korjausten kohdentumiseen tiettyihin rakennuksen osiin, rakenteisiin tai laitteisiin, kuten ilmanvaihtojärjestelmään.

Työturvallisuuslain *tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennalta ehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja* (Työturvallisuuslaki 2002, 1 §). Lain nojalla työnantaja on velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä mm. selvittämällä ja poistamalla työympäristössä ja -tiloissa esiintyviä vaaratekijöitä. Laissa on myös yksilöity sisäilmaan ja sisäympäristöön liittyviä kuormitustekijöitä, kuten ilman epäpuhtaudet sekä kemialliset ja biologiset tekijät.

Työterveyshuoltolakia sovelletaan työhön, jossa työnantaja on velvollinen noudattamaan työturvallisuuslakia (Työterveyshuoltolaki 2001, 2 §). Lain tarkoitus on mm. edistää työympäristön terveellisyttä ja turvallisuutta. Lain mukaan työterveyshuollon rooliin kuuluu työolosuhteiden terveellisyyden selvittäminen, arviointi ja seuranta. Näin ollen, työterveyshuolto voi olla – ja usein onkin – aloitteellinen osapuoli myös työtilojen sisäilmaan liittyvien terveyshaittaepäilyjen selvittämisessä ja mahdollisten haittojen poistamisessa mm. sisäilmakorjauksin.

#### 4.3 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Maankäyttö- ja rakennuslain 1.1.2013 voimaan tulleen muutoksen myötä Suomen rakentamismääräyskokoelma uudistuu vuoteen 2018 mennessä. Uudistuksen keskeisenä tavoitteena on rakentamista koskevan sääntelyn selkeys sekä sen soveltamisen yhtenäisyys ja ennakoitavuus. Uudistuksen yhteydessä sääntelyä myös vähennetään (Ym.fi, a). Uudistuksen jälkeenkin Ympäristöministeriö ylläpitää rakentamismääräyskokoelmaa, johon kootaan maankäyttö- ja rakennuslain nojalla annetut rakentamista koskevat säännökset ja rakentamismääräykset sekä ministeriön ohjeet. Rakentamismääräyskokoelmaan voidaan koota myös valtion muiden viranomaisten antamia rakentamista koskevia määräyksiä. Rakentamismääräyskokoelma sisältää siten keskeisen rakentamista koskevan normi- ja informaatio-ohjauksen. Ympäristöministeriön rakentamista koskevat asetukset kuitenkin julkaistaan jatkossa osana Suomen säädöskokoelmaa, eivätkä asetukset enää sisällä suositusluonteisia ohjeita ja selostuksia. (Ympäristöministeriö 2015b)

Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat perinteisesti koskeneet uuden rakennuksen rakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä on sovellettu vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käytötapa ovat

edellyttäneet, ellei määräyksissä ole nimenomaisesti määrätty toisin. Rakentamista koskevien määräysten soveltaminen on tarkoitettu joustavaksi siten kuin se rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet huomioon ottaen on mahdollista. Sitä mukaa, kun rakentamismääräyskokoelman osia uudistetaan, kustakin uudesta asetuksesta käy suoraan ilmi, koskeeko se uuden rakennuksen rakentamista vai rakennuksen korjaus tai muutostyötä. (Ym.fi, a). Tämä on erittäin tervetullut muutos rakentamisen sääntelyyn, koska tähän saakka rakentamismääräysten soveltaminen korjausrakentamiseen on tapahtunut pitkälti kunnan rakennusvalvontaviranomaisen toimesta, jolloin käytännössä saattaa olla huomattavaakin paikallista vaihtelua.

Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluvia uusia, korjausrakentamistakin koskevia asetuksia ja niiden sekä maankäyttö- ja rakennuslain soveltamisesta annettuja ohjeita ovat mm.

- Valtioneuvoston asetus 214/2015 rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määrittämisestä
- Valtioneuvoston asetus 215/2015 maankäyttö- ja rakennusasetuksen muuttamisesta
- Ympäristöministeriön asetus 216/2015 rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä
- Ympäristöministeriön ohje YM1/601/2015 rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista
- Ympäristöministeriön ohje YM2/601/2015 rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta
- Ympäristöministeriön ohje YM3/601/2015 rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä
- Ympäristöministeriön ohje YM4/601/2015 rakentamisen työjohtotehtävien vaativuusluokista ja työjohtajien kelpoisuudesta
- Ympäristöministeriön ohje YM5/601/2015 rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta.

Alle on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelman (SRMK) eri osissa käsitellyjä aiheita, jotka liittyvät joko suoraan tai välillisesti korjausrakentamiseen ja sisäilman laatuun.

#### SRMK C2 (Kosteus, määräykset ja ohjeet)

- olennainen vaatimus: rakennuksen käyttäjille tai naapureille hygienia- tai terveysriskiä kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille
- rakennuksen kosteustekninen toiminta ja ulkovaipan tiiveys
- pinta- ja pohjavesiolot, kuivatusjärjestelmät
- rakennusaineiden ja -tarvikkeiden suojaaminen kosteudelta, rakenteiden kuivuminen
- materiaalivalinnat.

#### SRMK C4 (Lämmöneristys, ohjeet)

- eristeiden suojaaminen kastumiselta ja vaurioilta rakennuspaikalla
- eristystöiden ajoitus ja asennettujen eristeiden suojaus
- maanvastaisten rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen toimivuus.

SRMK D1 (Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet)

- laitteistojen käyttövarmuus
- sadeveden poisto kiinteistön alueelta
- perustusten kuivatusjärjestelmä.

Rakentamismääräyskokoelman osa D2 koskee uudisrakennusten sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa. Kuitenkin silloin, kun kyseessä on ilmanvaihtolaitoksen täydellinen uusiminen, edellytetään nykyisten ilmanvaihtomääräysten noudattamista. Pienissäkin korjauksissa on huolehdittava siitä, että ilmanvaihdon taso ei huonone korjausrakentamisen yhteydessä (Säteri, Kovanen ja Pallari 1999, 10).

Uudisrakentamisen energiatehokkuutta ja paloturvallisuutta koskevissa rakentamismääräyksissä sisäilman laatuun liittyvät lähinnä vaatimukset rakenteiden, rakenneliitosten, läpivientien ja rakennusten eri kerrosten välisestä ilmanpitävyydestä. Rakentamismääräyksiä sovelletaan korjausrakentamiseen joustavasti rakennusvalvontaviranomaisen harkinnan mukaan. Korjaustyössä on kuitenkin aina noudatettava hyvää rakennustapaa, johon kuuluu esimerkiksi korjaustöiden yhteydessä havaittavien räikeiden puutteiden ja virheiden esilletuonti sekä poistaminen mahdollisuuksien mukaan.

#### 4.4 Muut viranomaisten määräykset ja ohjeet

Valtion muiden viranomaisten antamien talonrakentamista koskevien määräysten tulee olla sopu- soinnussa rakentamista yleisesti koskevien Suomen rakentamismääräyskokoelmassa julkaistujen rakentamismääräysten kanssa. Näistä poikkeavia määräyksiä valmisteltaessa asiasta on pyydettävä ympäristöministeriön lausunto. (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999, 5 §)

#### 4.5 Rakennusalan ja muiden organisaatioiden ohjeistus

Rakennus- ja kiinteistöalalla on olemassa vapaaehtoiseen käyttöön perustuva laaja suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpito-ohjeistus, jonka alan eri organisaatiot tuottavat ja ylläpitävät. Ohjeiden asema on tärkeä, koska ne antavat kattavasti ne konkreettiset ohjeet, jota käytännön rakentamisessa tarvitaan. Ohjeet tulevat hankkeessa sitoviksi, kun suunnitelma-asiakirjoissa näin määrätään. (Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. RIL 250-2011, 228)

Ohjeistukseen kuuluu mm. seuraavia yleisesti käytettäviä aineistoja:

- rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL)
- RT- ja KH-kortistot (mm. sisäilmastoluokitus 2008 ja Terveen talon toteutuksen kriteerit)
- RIL-kirjat ja -ohjeet
- SFS- ja EN-standardit
- tyyppihyväksynät ja sertifikaatit
- rakennusmateriaalien ja -tarvikkeiden päästöluokitukset
- tutkimuslaitosten raportit
- yhdistysten tuottamat aineistot.

Esimerkiksi rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL) eivät ole määräviä, mutta usein rakennushankkeen osapuolet sitoutuvat urakkasopimuksessa noudattamaan niitä ao. hankkeeseen soveltuvin osin, koska niissä määritellään ns. hyvän rakennustavan minimitaso.

## 5 PÄTEVYYSVAATIMUKSET KORJAUSRAKENTAMISESSA

Kosteus- ja homevaurioihin liittyvässä asiantuntemuksessa ja osaamisessa on vielä parannettavaa kaikissa rakentamisprosessin vaiheissa: tilaaminen, suunnittelu, rakennustöiden kosteudenhallinta, valvonta, sekä vaurioiden tutkiminen ja korjaaminen. Sisäilman huonon laadun perussyistä tai osasyistä jää usein selvittämättä ammattitaidon puuttuessa joko tutkimusten tekijältä tai tilaajalta tai molemmilta. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan arvion mukaan rakennusalan koulutuksessa on kiinnitetty liian vähän huomiota kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisemiseen ja korjaamiseen. Huolta aiheuttaa myös rakennusalan aloituspaikkojen vähentäminen rakennusalan koulutuksessa, joka on johtamassa sisäilma-asioiden koulutuksen lopettamisiin. (Eduskunnan tarkastusvaliokunta 2013, 12)

Erästä opinnäytetyötä varten tehdyssä kyselytutkimuksessa kysyttiin rakennusalan ammattilaisilta kosteus- ja homevauriokorjauksiin liittyvistä ongelmista ja kehittämistarpeista, lähinnä urakkasopimusasiakirjojen näkökulmasta. Kyselyn tuloksissa nousivat esille tarpeet ja toiveet korjaushankkeen kaikkien osapuolten riittävästä pätevyyksistä, sopivien urakkamuotojen käytöstä sekä laadunvalvonnan ja suunnittelun parantamisesta. (Sjöblom 2011, 30–31) Korjaushankkeen eri osapuolten ammattitaito ja osaaminen liittyvät ja vaikuttavat kaikkiin edellä esitettyihin näkökohtiin. Pätevyysvaatimusten asettaminen eri toimijoille on yksi keino pyrkiä varmistamaan, että hankkeen toteuttamiseen osallistuvilla on – ainakin nimellisesti – riittävää osaamista käsillä olevaan tehtävään.

### 5.1 Rakennuttaja tai tilaaja

Rakennustyön tilaajalle tai rakennuttajalle ei määritelty laissa tai viranomais määräyksissä erityisiä pätevyysvaatimuksia. Myöskään mitkään yleiset sopimusehdot eivät edellytä, että näillä tahoilla pitäisi olla erityisiä pätevyksiä tai ammattiosaamista. Maankäyttö- ja rakennuslaissa kuitenkin säädetään, että rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 119 §). Erityisesti vaativampien korjaushankkeiden tapauksessa tilaaja hankkii usein käyttöönsä ulkopuolisen asiantuntijan, joka hoitaa pääosan rakennuttamistehtävistä.

### 5.2 Suunnittelijat

Rakennussuunnitelman ja erityissuunnitelman laatijalla tulee olla asianomaiseen suunnittelutehtävään soveltuva rakennusalan korkeakoulututkinto taikka aikaisempi rakennusalan ammatillisen korkea-asteen tai sitä vastaava tutkinto sekä riittävä kokemus kyseisen suunnittelualan tehtävistä (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999, 48 §). Rakentamisen suunnittelun vaativuusluokat on määritelty MRL 120 d §:ssä. Tarkemmin rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä on säädetty asetuksella (Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä 2015), jonka luvussa 7 on myös erikseen käsitelty rakennusfysikaalisten suunnittelutehtävien ja kosteusvaurion korjaustyön suunnittelutehtävien vaativuudet.

Suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukset on määritelty suunnittelun vaativuusluokkien perustuen maankäyttö- ja rakennuslain 120 e §:ssä, johon liittyen Ympäristöministeriö on antanut soveltamisohjeen (Ympäristöministeriö 2015c). Ympäristöministeriön ohjeet eivät ole velvoittavia, vaan ne on annettu lain yhtenäisen soveltamisen tueksi. Suunnittelijan kelpoisuuden arvioi rakennusvalvontaviranomainen (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 120 f §).

### 5.3 Työnjohto

Rakennustyön johtotehtävät jaetaan niiden vaativuuden perusteella poikkeuksellisen vaativiin, vaativiin, tavanomaisiin ja vähäisiin työnjohtotehtäviin mm. työkohteeseen liittyvien rakennusfysikaalisten ja terveydellisten ominaisuuksien perusteella (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 122 b §). Rakennuskohteen ja tehtävän vaativuuteen perustuvat vastaavan työnjohtajan ja erityisalan työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset on esitetty MRL 122 c §:ssä. Näihin perustuen Ympäristöministeriö on antanut soveltamisohjeen (Ympäristöministeriö 2015d) rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta. Ohjeet eivät ole velvoittavia.

MRL 122 d §:n mukaan *rakennushankkeeseen ryhtyvän on haettava rakennusvalvontaviranomaiselta vastaavan työnjohtajan hyväksymistä ennen rakennustyön aloittamista*. Lisäksi *hakemuksessa on selvitettävä työnjohtajan kelpoisuus kyseiseen työnjohtotehtävään*.

### 5.4 Työntekijät

Työntekijöiltä ei maankäyttö- ja rakennuslaissa ja -asetuksessa vaadita mitään erityistä koulutusta eikä pätevyksiä. Rakennusalan perustutkinto antaa alan perustaidot ja tarvittavan ammatillisen pätevyyden. Urakka-asiakirjoissa kuitenkin usein vaaditaan etenkin joidenkin erikoisosaamista vaativien työvaiheiden suorittajilta jonkinlaista näyttöä pätevydestä kyseiseen työhön. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi märkätilojen vedeneristystyöt.

### 5.5 Valvojat ja tarkastajat

Rakennustyön valvojalle ei ole asetettu lakiin tai viranomaisvaatimukseen perustuvia pätevyysvaatimuksia. Rakennusalalla lähes poikkeuksetta sovellettavat rakennusurakan yleiset sopimusehdot kuitenkin edellyttävät, että rakennuttajan asettamalla valvojilla on tehtäviensä edellyttämä pätevyys (Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998, RT 16-10660, 60 §). Myös Maankäyttö- ja rakennuslain 119 § edellyttää rakennushankkeeseen ryhtyvää huolehtimaan siitä, että kaikilla hankkeessa toimivilla on riittävä asiantuntemus ja ammattitaito.

Rakennustarkastajalla tulee olla tehtävään soveltuva rakennusalan korkeakoulututkinto. Lisäksi hänellä tulee olla riittävä kokemus rakennussuunnitteluun ja rakennustyön suoritukseen liittyvistä tehtävistä. (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999, 4 §) Viranomaisen määräämän, rakennustyön suunnitelmanmukaisuuden varmistamiseksi tehtävän *asiantuntijatarkastuksen tekijällä on oltava tarkastuksen tekemiseen tarvittava koulutus ja kokemus* (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 150 b §).

## 5.6 Ulkopuoliset asiantuntijat

Sisäilmakorjaushankkeiden eri vaiheissa hyödynnetään usein ulkopuolisten asiantuntijoiden (konsulttien) osaamista. Tyypillisesti konsulteilta tilataan korjaushankkeen valmisteluvaiheessa tehtäviä kuntotutkimuksia tai sisäilmaselvityksiä. Ulkopuolisille asiantuntijoille ei kuitenkaan ole laissa tai määräyksissä annettuja erityisiä pätevyysvaatimuksia. Ainoastaan asiantuntijalla, joka tekee asunnon ja muun oleskelutilan tutkimuksia ja selvityksiä *terveydensuojelulain mukaista viranomaisvalvontaa varten* tulee olla tarvittava pätevyys terveyshaittaa aiheuttavien kemiallisten, fysikaalisten ja biologisten tekijöiden selvittämiseksi (Terveysuojelulaki 1994, 49 §). Ns. asumisterveysasetuksen (STM 2015) 21§:ssä on säädetty tarkemmin kyseisissä tehtävissä toimivien asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista ja heiltä vaadittavasta alaan liittyvästä työkokemuksesta. Kyseisiä pätevyysvaatimuksia ei siis kuitenkaan vaadita, mikäli kyseessä ei ole terveysviranomaisen toimeksi antama tai hänen vaatimuksesta suoritettava tehtävä.



## 6 SISÄILMAKORJAUKSEN LAATUNÄKÖKOHDAT HANKKEEN ERI VAIHEISSA

Opinnäytetyön tulokset koostuvat korjaushankkeen eri vaiheiden aikana kertyneistä ja erityisesti laadunvarmistukseen liittyvistä kokemuksista ja havainnoista. Tässä kappaleessa käsitellään ja jäsennellään työn kenttävaiheen tuloksia hyödyntäen hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelossa (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. RT 10-11107) määritellyjä hankkeen vaiheiden ja niihin sisältyvien tehtävien kuvauksia. Opinnäytetyön aiheen mukaisesti, käsittelyn näkökulma on pyritty rajaamaan korjaushankkeisiin ja sisäilman laatuun vaikuttaviin tekijöihin. Sisäilman laatu on merkittävä, mutta kuitenkin vain yksi osatekijä rakennushankkeen kokonaisuudessa. Toisaalta, sisäilman laatuun vaikuttavat monet tekijät, valinnat ja ratkaisut korjaushankkeen eri vaiheissa.

Hankkeen päävaiheet on käsitelty alla ensin pääkohdittain ja kuvaten soveltuvin osin kunkin vaiheen tarkoitus, yleinen sisältö ja hankevaiheen lopputulos. Tämän jälkeen hankevaiheiden tehtäviä on kuvattu niiltä osin, kuin ne selvästi liittyvät korjaushankkeisiin ja voivat vaikuttaa erityisesti sisäilman laatuun. Kuvauksissa on hyödynnetty mm. ohjekortteja RT 10-11107 (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. RT 10-11107) ja RT 07-10805 (Terveen talon toteutuksen kriteerit. Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle. RT 07-10805), suunnitteluohjetta Ratu 1224-S (Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. Ratu 1224-S 2009) ja muita kirjallisuuslähteitä. Lopuksi on selostettu opinnäytetyön kenttävaiheen aikana kertyneitä havaintoja ja kokemuksia kuhunkin hankevaiheeseen liittyen.

Korjaushankkeeseen ryhtyvä (tilaaja) tekee hankkeen alkuvaiheessa lukuisia valintoja ja päätöksiä, joilla on vaikutusta hankkeen kulkuun ja laatuun sen myöhemmissä vaiheissa. Hankkeen alkuvaiheessa tehtävät valinnat määrittävät myös valtaosan hankkeen kokonaiskustannuksista. Korjaushankkeen laadunhallinta kuitenkin kohdentuu helposti lähinnä toteutusvaiheen laatuun, jolloin korjaushankkeen muut vaiheet jäävät vähemmälle huomiolle. Tässä opinnäytetyössä pyritään käsittelemään koko korjaushankeprosessin laatuun liittyviä tekijöitä ja mahdollisia haasteita.

Rakennustöiden ja korjaustöiden toteutuksen teknisestä laadusta ja sen varmistamisesta on laadittu runsain mitoin yksityiskohtaisia ohjeita niin ministeriöiden kuin rakennus- ja kiinteistöalan organisaatioidenkin toimesta. Näitä ohjeita, kuten Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL), käytetään ja niihin viitataan hyvin yleisesti suunnitelmissa, työselityksissä ja muissa urakka-asiakirjoissa. Toteutusvaiheen aikaiseen laadunvalvonnan ja -varmistuksen helpottamiseksi on myös laadittu käyttökelpoisia lomakkeita ja tarkastuslistoja, joita mm. urakoitsijat ja työmaan valvojat voivat hyödyntää omassa työssään. Korjaushankkeen muiden vaiheiden laadunhallinnassa kuitenkin joudutaan tukeutumaan pääosin yleisiin laatujohtamisen teorioihin ja hyväksi todettuihin käytäntöihin, joita hyödyntämällä koko hankeprosessin laatua voidaan hallita ja parantaa. Korjaushankkeen edetessä olisi tärkeää pohtia, mitä laatu tarkoittaa hankkeen eri vaiheissa, miten laatu näkyy ja kenelle sekä millaisia vaikutuksia hyvällä/huonolla laadulla voi olla koko hankkeen kannalta.

## 6.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksessä perustellaan tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve, kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset, tutkitaan vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet sekä arvioidaan eri ratkaisujen edullisuus. Vaiheen tuloksena syntyy hyväksytty tarveselvitys ja hankepääätös. (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. RT 10-11107, 4) Tarveselvitys voidaan usein tehdä ainakin osittain samanaikaisesti hankesuunnitelman kanssa.

Korjaushankkeen tarveselvitys käynnistetään, kun tilaaja on tunnistanut korjaus- tai muutostarpeen omistamassaan kiinteistössä. Korjaustarpeen tunnistaminen tapahtuu usein normaalin kiinteistönpidon kautta tulevaan tietoon rakennuksen kunnosta, mutta usein tarveselvityksen käynnistävänä syntyneenä toimii myös tilojen käyttötarkoituksen tai toiminnallisten vaatimusten muuttuminen.

Vakavat, laajat ja pitkään jatkuneet sisäilmaongelmat voivat myös olla merkittävä syy käynnistää korjaushankkeen tarveselvitys. Taustalla voi olla esimerkiksi käyttäjiltä suoraan saatu palaute, tai työterveyshuollon tai kiinteistön omistajan omasta aloitteesta teettämä sisäilmastokysely, jonka tulokset antavat aiheita epäillä tilojen sisäilmasta aiheutuvan käyttäjille terveyshaittaa. Sisäilmaongelmat voivat olla merkittävä sysäys tarveselvityksen aloittamiselle jo siksin, että tilojen pitäminen tyhjillään käyttäjien oireilun vuoksi on kallista mm. tilojen käyttöasteen alenemisen ja korvaavista tiloista aiheutuvien kulujen vuoksi.

Tarveselvitysvaiheen keskeisiä tehtäviä ja näkökohtia sisäilmakorjaushankkeessa:

- määritellään ja hankitaan tarvittavat resurssit ja asiantuntijat
- laaditaan toiminnan ja tilatarpeen kuvaus
- tehdään työympäristön strateginen tarkastelu tai muu selvitys
- teetetään korjattavien kiinteistöjen kuntoarviot
- tehdään hankepääätöksen valmistelun vaatimat riskitarkastelut sekä muut analyysit ja selvitykset
- kootaan tarveselvitys ja hyväksytetään se tilaajalla
- laaditaan hankepääätösesitys.

Tarveselvitysvaiheessa huomioitavaa sisäilman laadun näkökulmasta:

1. Rakennuttaja- ja projektiorganisaatioon tulisi valita asiantuntijoita ja suunnittelijoita, joilla on laaja-alaisesti kokemusta sisäilmaongelmaisten rakennusten korjaushankkeista.
2. Tilaaja ja/tai rakennuttaja kokoaa valvontaorganisaation korjaushankkeen luonteen ja erityispiirteiden pohjalta tarkoituksenmukaisesti.
3. Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa hankitaan kattava asiantuntija-arvio kohteen rakennusteknisestä korjaustarpeesta. Arvioon tulisi sisältyä esitys korjausten järkevästä suoritusjärjestyksestä mm. suhteessa rakennuksen osien nykykuntoon ja teknisiin käyttöikiin.

4. Tarveselvitysvaiheessa tulisi teettää sisäilmastokyselyt ja vastaavat selvitykset korjaustarpeiden määrittelyn tueksi. Samassa yhteydessä tulisi koota yhteen korjauskohteen sisäympäristöön liittyvät tiedot, joilla voi olla merkitystä korjaushankkeen toteutukselle. Mikäli kohteessa toimii sisäilmatyöryhmä, tulisi sen asiantuntemusta hyödyntää tarveselvitysvaiheessa.

## 6.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Hankesuunnittelua voidaan monesti tehdä rinnan tarveselvityksen kanssa. Hankesuunnittelun tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka muodostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta, sekä investointipäätös.

Hankesuunnitteluun kuuluu tarvittavien selvitysten teettäminen ja hankkeen toteutusmuodon alustava määrittelemine, missä rakennuttajan tukena toimivat usein rakennuttamisen asiantuntija ja suunnittelijoita. Korjausrakentamisen hankkeet vaihtelevat huomattavasti laajuudeltaan ja sisällöltään. Tämän vuoksi hankkeissa käytetään useita erilaisia urakkamuotoja, jotka voidaan jaotella suoritusvelvollisuuden laajuuden, urakkahinnan maksuperusteen ja urakoitsijoiden välisten suhteiden mukaan. Yhdistelemällä näitä eri tekijöitä ja ottamalla samalla huomioon hankkeen erityispiirteet, saadaan lopputuloksena rakennushankkeeseen parhaiten sopiva urakkamuoto. (Urakkamuodot ja asiakirjat. RT 16-10768)

Hankesuunnitteluvaiheen keskeisiä tehtäviä ja näkökohtia sisäilmakorjaushankkeessa:

- tehdään selvitys terveydelle haitallisista aineista, sisältäen rakennusmateriaalit sekä radon ja maaperän saastuneisuus
- tehdään tarvittavat kuntotutkimukset eri osa-alueilta (RAK, LVISA)
- määritellään korjaustoimenpiteet ja sen pohjalta muodostuva korjausaste
- kootaan tiedot rakennuksesta ja työturvallisuuteen liittyvistä seikoista suunnittelun ja rakennuslupahakemuksen lähtötiedoiksi
- asetetaan vaatimustasot, mm. tavoitteena oleva sisäilmastoluokka (S1, S2, S3) tai rakennustöiden puhtausluokka (P1, P2)
- määritellään hankkeen toteutustapa: suunnittelun ja rakentamisen organisointi ja alustava urakkamuoto
- laaditaan hankeaikataulu
- laaditaan kuvaukset hankeprosessista ja hankkeen hallinnasta
- tehdään hankkeen riskitarkastelut ja riskienhallintasuunnitelma
- suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden kilpailutus ja valinta (julkisissa hankkeissa)
- laaditaan hankkeen budjetti, huomioiden mahdolliset sisäilmakorjauksiin saatavilla olevat tuet ja avustukset.

Hankesuunnitteluvaiheessa huomioitavaa sisäilman laadun näkökulmasta:

1. Korjauskohteen taustaselvitykset ja tutkimukset tulisi tehdä erityisen huolellisesti. Kohteen käyttö- ja huoltohistorian kartoittaminen on tärkeä vaihe. Huoltohenkilöstöltä saatavat tiedot

ja rakennuksen korjaushistoria olisi syytä koota yhteen systemaattisesti (huoltopäiväkirjat, korjaushistoria, dokumentit, vanhat piirustukset). Oirekyselyiden tiedot tulee huomioida teknisten selvitysten yhteydessä. Asbestin ja muiden haitta-aineiden esiintyminen tulee kartoittaa huolellisesti.

2. Kosteus- ja mikrobivaurioiden aiheuttajat sekä muut mahdolliset sisäilman riskitekijät on pystyttävä todentamaan ja paikantamaan luotettavasti. Korkealaatuinen tutkimustieto vähentää työnaikaisten yllätysten määrää ja pienentää siten myös hankkeen taloudellisia riskejä. Kuntotutkimuksista saatavan tiedon on myös siirryttävä sujuvasti kuntotutkijoiden, kiinteistöhuollon, rakennuttajan, pääsuunnittelijan ja muiden suunnittelijoiden välillä, jotta se voidaan hyödyntää täysimääräisesti korjausten suunnittelussa ja toteutuksessa. Mikäli kohteen korjausasteen on arvioitu nousevan korkeaksi, tulisi kuntotutkimusten laatuun ja kattavuuteen kiinnittää erityistä huomiota.
3. Korjaushankkeen budjetoinnissa on varauduttava siihen, että rakennuksen purku- ja korjaustöiden aikana tulee vastaan epämieluisia yllätyksiä, jotka edellyttävät täydentäviä tutkimuksia, suunnittelutarvetta ja toteutusvaiheessa lisä- ja muutostöitä. Alimitoitettu budjetti on merkittävä riskitekijä sisäilmakorjauksen onnistumiselle, koska tuolloin voidaan esimerkiksi joutua tinkimään korjausten laatutavoitteista tai tyytymään osittaisiin korjauksiin.
4. Rakentamiselle asetettavan vaatimustason määrittelyllä on merkitystä sekä korjaustyön lopputuloksen laadun, aikataulun että hankkeen kokonaiskustannusten kannalta. Vaatimustaso ei pidä ali- eikä ylimitoittaa, jotta hankesuunnitelma vastaa korjauskohteen todellista tulevaa käyttöä ja sen asettamia vaatimuksia.
5. Koko hankeprosessin laatusuunnittelun yhteydessä tulisi täsmentää sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät ja niiden merkitys hankkeen toteutukselle. Tämä tarkoittaa, että on tunnistettava ja kirjattava ne toimenpiteet, joita hankkeen aikana vaaditaan eri osapuolilta, jotta haluttu vaatimustaso voidaan saavuttaa. Toimenpiteiden käytännön suunnittelu ja tarkempi määrittely tehdään hankkeen myöhemmissä vaiheissa (suunnitteluvaihe, rakentamisen valmistelu, toteutusvaihe).
6. Hankeorganisaation kaikkien toimijoiden roolit, vastuut ja valtuudet tulee täsmentää ja sopia mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja ne on myös syytä kirjata sopimukseen riittävällä tasolla etenkin silloin, jos käytännössä poiketaan mm. yleisistä sopimusehdoista.

### 6.3 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaihe voidaan edelleen jakaa suunnittelun valmisteluun, luonnossuunnitteluun (ehdotussuunnitteluun), yleissuunnitteluun, rakennuslupatehtäviin ja toteutussuunnitteluun. Suunnitteluvaiheeseen liittyviä tehtäviä ajoittuu hankkeen alkuvaiheista hankkeen toteutukseen saakka. Erityisesti korjaushankkeille on tyypillistä, että täydentävää toteutussuunnittelua tehdään runsaasti vielä rakentamisvaiheen aikana.

Hyvä suunnittelu on avainasemassa onnistuneessa rakennushankkeessa. Rakennuksen suunnittelu on usean suunnittelijan yhteistyötä. Tärkeimmät näistä ovat rakennus-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelija. Rakennuksen suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaa pääsuunnittelija,

joka myös koordinoi suunnittelijoiden toimintaa. Suunnittelijoilta edellytetään suunnittelutehtävän vaatavuutta vastaavaa kelpoisuutta. (Ym.fi, b)

Suunnittelun laatua on, että korjaushankkeen suunnitelmat ja korjaustoimet ovat tilaajan tarpeiden ja toivomusten mukaisia sekä täyttävät viranomaisten ja hyvän rakennustavan asettamat vaatimukset. Laadukkaat suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia ja ristiriidattomia sekä riittävän tarkkoja työmaan tarpeisiin. Oleellista on, että suunnitellut korjaustoimenpiteet vastaavat rakennuksen todellista kuntoa sekä ottavat huomioon rakennuksen korjauksen jälkeisen käytön ja jäljellä olevan elinkaaren. Suunnitelluilla korjaustoimilla tulee edistää rakennusten ja rakenteiden toimivuutta ja ne eivät saa vahingoittaa rakenteita tai edistää rakenteiden vaurioitumista. Vanhojen rakenteiden vaurioitumisen aiheuttajat poistetaan korjauksen yhteydessä. Suunnittelun lähtökohtana voidaan käyttää kuntoarviota ja kuntotutkimusta. (Rakennustieto Oy 2011, 12)

Korjattavia rakenteita on tarkasteltava kokonaisuutena ja huolehdittava siitä, että käytettävät korjausmenetelmät ja materiaalivalinnat eivät aiheuta uusia ongelmia tulevaisuudessa. Korjaushankkeissa RYL:ien kriteerien soveltamisessa ja niistä sopimisessa tulisi olla hyvin tarkkana, koska kriteerit on pääosin laadittu uudisrakentamisesta silmällä pitäen.

Suunnitteluvaiheen keskeisiä tehtäviä ja näkökohtia sisäilmakorjaushankkeessa:

- nimetään hankkeen turvallisuuskoordinaattori
- laaditaan projektisuunnitelma hankkeen läpiviemiseksi
- laaditaan suunnittelun turvallisuusasiakirja
- laaditaan suunnitteluohjelma: määritellään suunnittelutarpeet, suunnitteluun liittyvät erityisvaatimukset, tarvittava suunnitteluorganisaatio, suunnittelun ohjauksen periaatteet, suunnittelun laadunvarmistusmenettelyt
- varmistetaan suunnitteluaiakataulu
- täsmennetään suunnittelutehtävät, suunnittelijoiden työnjako, suunnitelmien yhteensovittaminen ja suunnittelun dokumenttien hallinta
- määritellään erityissuunnittelijoiden ja -asiantuntijoiden tarve ja tehtävät
- valitaan suunnittelijat ja varmistetaan heidän pätevyytensä
- käynnistetään suunnittelu: organisoidaan suunnitteluryhmän työskentely, laaditaan tarvittavat sopimukset suunnitteluohjelman ja suunnittelutarjouspyynnön pohjalta
- käynnistetään tarvittavat erityismenettelyt
- sovitaan yhteistoiminta käyttäjien kanssa ja laaditaan hankkeen viestintäsuunnitelma
- toteutetaan ehdotussuunnittelu ja valitaan ehdotussuunnitelma
- toteutetaan yleissuunnittelu, arvioidaan ratkaisuvaihtoehtojen kustannukset ja hyväksytään yleissuunnitelma ja pääpiirustukset
- selvitetään hankkeen edellyttämät lupamenettelyt, varmistetaan pääpiirustusten hyväksyttävyyden ja laaditaan rakennuslupahakemus tarvittavine asiakirjoineen
- käynnistetään toteutussuunnittelu, ohjataan ja valvotaan suunnittelua sekä suunnitteluaiakataulua

- järjestetään suunnitelmakatselmuksat ja varmistetaan toteutussuunnitelmien tavoitteenmukaisuus
- laaditaan käyttö- ja huolto-ohje.

Suunnitteluvaiheessa huomioitavaa sisäilman laadun näkökulmasta:

1. Hankkeen suunnittelunohjaus tulisi vastuuttaa selkeästi jollekin luonnolliselle henkilölle (yleensä pääsuunnittelija). Suunnittelunohjauksesta vastaavan tulee laatia suunnitteluohjelma, joka sisältää mm. periaatteet kokouksista, palaverista, suunnittelijoiden vastuunjaosta ja yhteydenpidosta, suunnittelun ajankäytöstä ja aikatauluista.
2. Erityisesti laajoissa kohteissa voi olla hyödyllistä nimetä hankkeelle erillinen suunnittelukoordinaattori, joka hoitaa suunnittelunohjaukseen liittyviä tehtäviä ja mm. varmistaa tiedonkulun hankkeen eri osapuolten välillä ja toteutussuunnitelmien ristiriidattomuuden.
3. Korjaustöiden suunnittelun aikana tulee varmistaa, että suunnittelussa hyödynnetään kohteesta olemassa olevat lähtötiedot, kuten kuntotutkimukset, sisäympäristöselvitykset ja huolto- ja korjaushistoriasta saatavat tiedot.
4. Rakentamisen kosteudenhallinta tulisi sisällyttää läpikäyväksi teemaksi kaikkiin hankkeeseen liittyviin suunnitelmiin. Kosteudenhallinnan tärkeyden ymmärtäminen on yksi keskeinen tekijä, jolla voidaan ehkäistä uusia kosteusvaurioita ja niistä aiheutuvia uusia sisäilmaongelmia ja korjaustarpeita.
5. Erityisesti ilmanvaihdon suunnittelussa on huomioitava sisäilman laatuvaatimusten asettamat vaatimukset tekniikan, materiaalien ja toteutusvaiheen puhtaudenhallinnan kannalta.
6. Rakennusmateriaalien valinnoissa on huomioitava työturvallisuus, materiaalipäästöt sisäilmaan ja elinkaaren aikainen toimivuus ja yhteensopivuus muiden rakennusmateriaalien kanssa.
7. Sisäilman laatuun erityisesti liittyvät yksityiskohtaiset suunnitelmat (esim. tiivistyskorjausten detaljit) ja työselostukset tulisi teettää sisäilmakorjauksiin erikoistuneella suunnittelijalla.
8. Suunnittelun aikana on varmistettava, että käyttäjien tarpeet on huomioitu suunnittelussa. Tästä ovat vastuussa sekä tilaajaorganisaatio (käyttäjien edustajana) että suunnittelijat. Luonnossuunnitelmat tai viimeistään toteutussuunnitelmat tulisi katselmoida käyttäjien kanssa riittävän yksityiskohtaisesti ja havainnollisesti, sekä mieluiten paikan päällä korjattavissa tiloissa. Näin voidaan vielä saada ajoissa käyttöön suunnittelun kannalta tarpeellista tietoa esimerkiksi ilmanvaihtoon liittyvistä erityistarpeista tai tietyssä tilassa havaituista ongelmista sisäilman laadussa.

#### 6.4 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmistelussa organisoidaan rakentaminen, kilpailutetaan rakentamistehtävät, käydään sopimusneuvottelut ja tehdään urakka- ja hankintasopimukset. Vaiheen lopputuloksena syntyvät lopullinen rakentamispäätös ja urakoitsijavalinnat.

Rakentamisen valmisteluvaiheen keskeisiä tehtäviä ja näkökohtia sisäilmakorjaushankkeessa:

- täsmennetään hankkeen urakkamuoto

- päätetään tarjosten arviointiperusteet ja muut julkisiin hankintoihin liittyvät lakisääteiset menettelyt
- laaditaan alustava rakentamisaikataulu välitavoitteineen
- määritellään urakka- ja hankintarajat
- laaditaan kaupalliset urakka-asiakirjat
- kootaan tekniset tarjouspyyntöasiakirjat
- laaditaan/päivitetään hankkeen turvallisuusasiakirjat
- määritellään urakoitsijoiden laadunvarmistuksen vaatimukset
- lähetetään tarjouspyyntöasiakirjat, vertaillaan urakkatarjoukset ja varmistetaan urakoitsijan ja sen henkilöstön kelpoisuus
- käydään tarvittavat neuvottelut ja valitaan urakoitsija(t)
- valmistellaan ja allekirjoitetaan urakkasopimukset
- määritellään työmaavalvonnan tarve ja tehtävät.

Rakentamisen valmisteluvaiheessa huomioitavaa sisäilman laadun näkökulmasta:

1. Rakentamisaikataulua laadittaessa on huomioitava, että monet sisäilman laadunvarmistukseen liittyvät vaatimukset ja toimenpiteet pidentävät rakentamisvaihetta. Tavanomaiseen korjausrakentamiseen verrattuna, merkittävimmät lisäaikaa vaativat toimenpiteet liittyvät erityiseen panostukseen kosteuden- ja puhtaudenhallinnan osalta. Lisäksi mm. rakenteiden tiivistyksiin liittyvät toimenpiteet yleensä pidentävät sisävalmistusvaiheen kestoa jonkin verran.
2. Korjausajan pidentyminen ja lisäpanostus mm. kosteuden- ja puhtaudenhallintaan sekä toteutuksen detaljeihin vaikuttavat myös hankkeen toteutuskustannuksiin.
3. Korjaustöiden laatutavoitteista on oltava selkeä yhteinen näkemys kaikkien osapuolten välillä. Tavoitteet on oltava kirjattuna selkeästi ja riittävän yksityiskohtaisesti hankkeen laatusuunnitelmaan. Laatutavoitteet asettavat selkeät raamit hankekohtaisille laatusuunnitelmille ja -menettelyille, jotka tulevat urakoitsijoiden laadittavaksi. Laatutavoitteiden selkeä ja yksiselitteinen määrittely helpottaa myös laatukriteerien käyttöä urakkakilpailutuksessa sekä valvontasuunnitelman laatimista toteutusvaihetta varten.
4. Urakka-asiakirjojen laatimisessa tulisi huomioida kohteen erityispiirteet ja asiakirjat on suositeltavaa laatia moniammatillisena yhteistyönä. Pääsuunnittelijan ja mahdollisen suunnittelu-koordinaattorin rooli on tässäkin vaiheessa merkittävä. Korjaushankkeen valmisteluvaiheessa on suositeltavaa hyödyntää sisäilmaongelmiin perehtyneiden asiantuntijoiden osamista.
5. Hankintavaiheessa tulisi sisällyttää laatukriteerit mukaan kilpailutukseen. Urakoitsijoilta pyydettyihin tarjouksiin tulisi sisältyä luonnokset tärkeimmistä kohdekohtaisista laatuasiakirjoista, jotka huomioidaan laatupisteytyksessä muiden laatutekijöiden ohella.
6. Korjaustöiden laatusuunnitelmat ja laadunvarmistusmenettelyt tulee laatia hankekohtaisina ja työvaiheisiin/aikatauluun sidottuina. Asiakirjat tulisi käydä läpi yhteistyössä osapuolten kesken. Sekä suunnittelijoiden että urakoitsijoiden laatimien laatuasiakirjojen ja -suunnitelmien tulee olla valmiina ja rakennuttajan hyväksymät ennen rakentamisvaiheen käynnistämistä.

mistä. Urakka-asiakirjoissa pitää määritellä tarkasti, mikä on hyväksyttävä asiakirjojen sisältö, kattavuus ja taso, jotta asiasta ei synny erimielisyyttä osapuolten kesken. Suositeltava työnjako on, että suunnittelija määrittelee suunnitelma-asiakirjoihin korjauskohteen työnäikaiset laatuvaatimukset ja vastaavasti urakoitsija esittää laatusuunnitelmassaan ne tarkastukset, mittaukset, kokeet ja vastaavat menettelyt, joilla laatuvaatimusten saavuttaminen todennetaan.

7. Valvontasuunnitelma tulee olla laadittuna ennen toteutusvaiheen aloittamista. Valvontasuunnitelma ja hankkeen toteutusvaiheeseen liittyvät laatuasiakirjat ja ohjeistukset tulee käydä läpi valvontaorganisaation (rakennusvalvonta, rakennuttajan valvoja, muut valvojat, suunnittelijat) ja urakoitsijoiden kesken. Tarkastusasiakirjan (työmaapäiväkirja) käytöstä laadunhallinnan välineenä tulee myös sopia osapuolten kesken.
8. Vaativissa sisäilmakorjauskohteissa urakkamuodolla voi olla erityisen suuri vaikutus hankkeen laadunvarmistuksen ja onnistumisen näkökulmasta. Joissakin tapauksessa hankkeen laatutavoitteet voi olla helpompi saavuttaa käyttämällä urakkamuotoa, jossa eri osapuolet tekevät tiivistä yhteistyötä jo hankkeen valmisteluvaiheesta alkaen. Tällöin yhteisistä tavoitteista ja pelisäännöistä sopiminen saattaa olla helpompaa ja niihin sitoutuminen aidompaa.

## 6.5 Toteutusvaihe (rakentamisvaihe)

Toteutusvaiheessa varmistetaan sopimuksen mukainen toteutus, tavoitteet täyttävä lopputulos sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Lisäksi huolehditaan toimeksiantajan eduista ja rakennuttajavelvoitteista sekä teetetään täydentävät ja muut muutostyösuunnitelmat. Aikatauluvalvonnalla varmistetaan kohteen valmistuminen sovituksessa aikataulussa. Vastaanottovaiheessa tarkistetaan, että rakennus on tehty suunnitelmien mukaisesti ja toimii suunnitellulla tavalla. Rakentamisvaiheen tuloksena syntyy vastaanottopäätös ja urakan vastaanotto. (Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. RT 10-11107, 18)

Toteutusvaiheen keskeisiä tehtäviä ja näkökohtia sisäilmakorjaushankkeessa:

- varmistetaan hankkeen toteuttamisen edellytykset: toteutussuunnitelmat ovat valmiit tarvittavassa laajuudessa ja haitalliset aineet ja muut vastaavat riskit on selvitetty
- urakoitsijoiden perehdytys kohteeseen
- pidetään aloituskokous ja organisoidaan toteutusvaiheen muut kokoukset (työmaakokoukset)
- työmaavalvonnassa suunnittelu ja toteuttaminen yksityiskohtaisen valvontasuunnitelman mukaisesti
- suunnittelunohjaukseen liittyvät tehtävät: suunnitelmien toimitukset työmaalla, suunnitelma-aikataulut
- laaditaan mallikatselmusaikataulu ja valvotaan sen toteutumista
- työmaapalaverit: urakoitsijapalaverit, suunnitelmakatselmuksien, laatupalaverit
- rakennustyön tarkastusasiakirjan ylläpito
- laadunvalvonta ja -varmistus, katselmuksien ja tarkastukset
- aliurakoitsijoiden ja -hankkijoiden kelpoisuuden arviointi



- lisä- ja muutostöiden valvonta
- yhteydenpito käyttäjiin: käyttäjäpalaverit, tiedotustilaisuudet, käyttäjämuutosten hallinta
- vastaanoton valmistelut: koekäytöt, toimintakokeet, mittaukset, säädöt, käyttäjien ennakkokatselmukset, itselleluovutus, sekä niistä johtuvat virhe- ja puuteluettelot
- tarkastetaan käyttö- ja huolto-ohjeen valmius ja varmistetaan tiedonsiirto sekä tarvittavat koulutukset käyttäjille
- viranomaiskatselmukset, loppukatselmukset ja vastaanottotarkastus sekä niistä johtuvat virhe- ja puuteluettelot
- vastaanottokokous: sovitaan mahdollisten puutteiden korjaamisesta ja jälkitarkastuksista, toteutetaan korjaukset ja jälkitarkastukset.

Toteutusvaiheessa huomioitavaa sisäilman laadun näkökulmasta:

1. Toteutussuunnitelmien valmiusaste on oltava korkea korjaustöiden alkaessa. Puutteelliset tai ristiriitaiset suunnitelmat aiheuttavat aikataulupaineita ja hankaloittavat mm. työmaan hankintojen tekoa.
2. Urakoitsijoiden työntekijöiden perehdytyskäytännöt on oltava sovittuna ja tarvittavat kohdekohtaiset koulutukset (mm. purkutöihin ja kosteuden- ja puhtaudenhallintaan liittyen) pitää järjestää ajoissa.
3. Toteutusvaiheen kokous- ja palaverikäytännöt sekä asiakirjojen jakelu pitää olla suunniteltuna ja sovittuna ennen töiden aloitusta. Tiedonkulku kaikkien osapuolten välillä pitää olla avointa ja sujuvaa. Kokouksissa ja palavereissa olisi hyvä olla käyttäjien edustus mukana, jolloin tiedonkulku käyttäjien suuntaan on jatkuvaa ja luontevaa.
4. Kaikkien osapuolten pitää sitoutua noudattamaan valvontasuunnitelmaa. Valvontasuunnitelmassa pitäisi olla selkeästi määriteltynä pisteitä (ajankohta, kohta aikataulussa, työvaihe, jne.) joiden kohdalla töiden jatkaminen edellyttää erillistä valvojan tai suunnittelijan tarkastusta tai mallityön hyväksymistä. Tällaisia pisteitä voivat olla esimerkiksi sääsuojausten ja työmaan pölyosastointien valmius, purkutöiden aloitus- ja lopetusvaiheet, perustusten vedeneristykset, piiloon jäävien rakennusosien ja pintojen tarkastaminen ennen sulkemista, tiivistyskorjausten luovutusvaihe sekä betonirakenteiden kosteudenseurantaan ja rakennustöiden puhtausluokitukseen liittyvät tarkastuspisteet.
5. Laadunvarmistuksen työkaluina toimivat tarkastuskortit ja muistilistat yms. olisi järkevintä laatia urakoitsijoiden, suunnittelijoiden ja valvojen yhteistyönä. Tarkastuslistojen tulee olla riittävän yksityiskohtaisia ja niitä laatiessa tulisi kartoittaa työmaan toteutusvaiheeseen liittyvät riskit sisäilman laadun näkökulmasta ja laatia toimintasuunnitelmat mahdollisia ongelmatilanteita varten (esimerkiksi sääsuojujen pettäminen tai putkivuodot).
6. Laadunvarmistukseen liittyvät toimenpiteet sekä korjaustöiden valvonta pitää dokumentoida. Korjaushankkeen dokumentointiin ja arkistointiin kannattaa hyödyntää sähköistä projektipankkia, johon kaikki osapuolet tallentavat omalla vastuullaan olevat laatuasiakirjat ym. dokumentit.
7. Töiden aikana mahdollisesti eteen tulevien lisä- ja muutostöiden suunnittelussa ja toteutuksessa pitää varmistaa mm. materiaalien yhteensopivuus ja detaljien toimivuus.

8. Toteutusvaiheen aikataulun kiristyminen ei saa johtaa tinkimiseen laadullisista tavoitteista tai laadunvarmistustoimien toteutuksesta. Tyypillisesti aikataulun kireys aiheuttaa painetta tinkiä esimerkiksi rakennustöiden P1-luokituksen edellyttämästä töiden toteutuksesta (esimerkiksi ilmanvaihtotöiden ajoitus) tai kohteen luovutusvaiheen puhtaustasosta.
9. Erityisesti laajoissa korjauskohteissa työ toteutetaan useammassa peräkkäisessä tai osin liittymässä vaiheessa ja siten, että rakennuksen normaali käyttö jatkuu korjaustöiden rinnalla. Tämä asettaa erityisiä haasteita töiden toteutukselle, koska mm. työmaan aluejärjestelyihin sekä tilojen käyttäjien ja työmaaympäristön turvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Toisaalta vaiheittainen rakentaminen mahdollistaa jatkuvan oppimisen, parantamisen sekä edellisissä vaiheissa havaittujen virheiden ja puutteiden (ml. lisäselvitys- ja suunnittelutarpeet) korjaamisen ennen siirtymistä seuraaviin rakennusvaiheisiin.
10. NykYTEKNIKAN SUOMIA MAHDOLLISUUKSIA ESIMERKIKSI TYÖMAAN OLOSUHEIDEN MITTAUKSESSA JA VALVONNASSA TULISI HYÖDYNTÄÄ ENEMMÄN. Esimerkkinä kosteudenhallintaan liittyvät olosuhteiden mittaukset ja työmaa-alueiden alipaineistuksen seuranta etäluettavien antureiden avulla. Etävalvonnan avulla työnjohto pystyy mm. havaitsemaan häiriöt työmaa-alueen alipaineistuksen toiminnassa ja puuttumaan asiaan välittömästi.
11. Vaativassa sisäilmakorjauksessa onnistuminen edellyttää aitoa yhteistyötä, avoimuutta ja aktiivista tiedonvaihtoa hankkeen kaikkien osapuolten kesken. Rakennuttajan, suunnittelijoiden, valvojen ja urakoitsijoiden välille pitäisi onnistua luomaan luottamuksellinen ilmapiiri, joka edistää laatutavoitteiden saavuttamista.

## 6.6 Käyttöönottovaihe ja takuu aika

Käyttöönottovaiheessa varmistetaan järjestelmien toiminta ja annetaan käytön opastus ylläpito- ja käyttöhenkilökunnalle. Käyttöönottovaiheen toimenpiteitä tehdään osittain jo rakentamisvaiheen lopussa rinnan kohteen vastaanottomenettelyjen kanssa. Takuuajana seurataan rakennuksen toimivuutta, tehdään takuuajan säädöt, pidetään tarvittavat tarkastukset ja korjataan mahdolliset puutteet.

Käyttöönotto- ja takuuvaiheiden keskeisiä tehtäviä ja näkökohtia sisäilmakorjaushankkeessa:

- laaditaan ja vahvistetaan käyttöönotto- ja muuttoaikataulu
- tarkastetaan järjestelmien suunnitelmien mukainen toiminta todellisissa käyttöolosuhteissa
- järjestetään tarvittavat koulutukset käyttäjille ja ylläpito-organisaatiolle
- takuuajana kerätään käyttäjiltä tiedot takuuajaisista puutteista ja muista havainnoista sekä korjautetaan käyttöä haittaavat havaitut viat tarvittaessa välittömästi
- valvotaan takuuajalle sovittujen huoltojen ja muiden töiden suorittamista
- järjestetään 1- ja 2-vuotistakuutarkastukset.

Käyttöönotto- ja takuuvaiheissa huomioitavaa sisäilman laadun näkökulmasta:

1. Käyttäjän tulee perehtyä rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeisiin. Korjauskohteen vastaanottovaiheessa osapuolten on huolehdittava, että käyttäjän edustajat (mm. huoltohenkilöstö) saavat kaiken tarvittavan tiedon, perehdytyksen ja koulutuksen, jota tarvitaan kiinteistön

ylläpitoon sen elinkaaren aikana. Ilmanvaihtoon ja automaatioon liittyvien ohjeistusten tulee olla selkeitä, jotta järjestelmät toimivat alusta alkaen suunnitellusti eikä sisäilman laatua heikennetä tarpeettomasti.

2. Tiedottamista ja tiedonvaihtoa käyttäjien kanssa pitää jatkaa myös tilojen käyttöönoton jälkeen. Sisäilmakorjausten jälkeen olisi hyvä tehdä sisäilmakysely noin vuoden kuluttua korjausten valmistumisesta.
3. Takuuajana ilmeneviin mahdollisiin ongelmiin tai puutteisiin pitää reagoida nopeasti. Betonirakenteiden riittävä kuivuminen tulisi pyrkiä varmistamaan esim. lattiapinnoitteen alta tehtävin viiltomittauksin. Joskus voi olla tarkoituksenmukaista tehdä ennakoivasti sisäilman laadun seurantamittauksia ja tiedottaa niistä myös käyttäjiä.

## 7 POHDINTA

Sisäilmakorjauksissa laadunvarmistus on tärkeää hankkeen kaikissa vaiheissa: ennen korjauksia, korjausten aikana ja korjausten jälkeen. Korjausten laadunvarmistustoimet pitäisi suunnitella ja sopia jo hyvissä ajoin ennen korjaustöiden aloittamista. Rakennustöiden ollessa käynnissä urakoitsijoiden omavalvonnalla ja rakennuttajan tekemällä valvonnalla on itsestään selvästi merkittävä rooli hankkeen laadunvarmistuksessa. Rakennushankkeessa tulisi kuitenkin kiinnittää nykyistä enemmän huomiota myös työmaavaihetta edeltäviin hankevaiheisiin, joissa onnistumisella on erittäin suuri merkitys hankkeen lopputuloksen laadulle ja kokonaiskustannuksille. Korjaustöiden eri vaiheet tulee valvoa ja dokumentoida huolellisesti. Lopputuloksen laatu tulee varmistaa esimerkiksi vuotoilma- tai tiiveysmittauksin ja korjattavien tilojen käyttäjille tehtävillä seurantakyselyillä.

Sisäilmaongelmien syiden selvittäminen ei useinkaan ole helppoa, mutta se on välttämätöntä tehdä riittävän kattavasti viimeistään hankesuunnitteluvaiheessa, jotta korjausten kunnollinen suunnittelu ja toteutus olisivat ylipäätään mahdollista. Sisäilmakorjausten onnistunut suunnittelu vaatii erityisosaamista ja saumatonta yhteistyötä sisäilma- ja kuntotutkijoiden kanssa. Korjattavien rakenteiden rakennusfysikaalinen toimivuus tulisi varmistaa myös laskennallisesti ja suunnitelmat on tehtävä unohtamatta pienintäkään yksityiskohtaa. Yksityiskohtien huomioiminen ja detaljisuunnittelu on erityisen tärkeää silloin, kun kaikkia kuntotutkimuksissa todettuja tai mahdollisesti rakenteissa piileviä vaurioita ei poisteta korjausten yhteydessä ja joudutaan turvautumaan osittaiseen korjaukseen ja rakenteiden tiivistämiseen.

Sisäilmakorjauksissa työnaikaiseen suojautumiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Kosteusvauriokohteiden purku- ja korjaustöissä altistuminen mikrobeille ja muille biologisille epäpuhtauksille on välttämätöntä. Sisäilmakorjauskohteet ovat usein vanhempaa rakennuskantaa, joten myös muut haitta-aineet, kuten asbesti sekä PAH- ja PCB-yhdisteet, tulee huomioida erityisesti. Työntekijöiden suojautumisen lisäksi on tärkeää varmistua myös ympäristön suojaamisesta töiden aikana esiintyviltä epäpuhtauksilta. Rakennustöiden puhtaudenhallinta on keskeinen laatutekijä sisäilmakorjauksissa. Puhtaudenhallintaan liittyy työnaikaisia toimenpiteitä ja erityisen huolellinen loppusiivous, jonka onnistuminen tulee todentaa vähintään visuaalisin menetelmin ja tarvittaessa ottamalla laadunvarmistusnäytteitä puhdistetuilta pinnoilta.

Sisäilmakorjausten hankeviestintään liittyy erityisiä haasteita, koska usein korjattavan kohteen käyttäjien ja tiloja hallinnoivien tahojen välillä on ongelmia tiedonkulussa tai jopa tulehtunut ilmapiiri. Tyypillistä tämä on silloin, kun sisäilmaongelman ratkaisu on syystä tai toisesta pitkittynyt tai käyttäjät kokevat, että ongelmia vähätellään tai niistä ei kerrota avoimesti. Korjaushankkeen osapuolten välillä mahdollisesti vallitsevan epäluottamuksen hälventäminen vaatii malttia, avointa viestintää ja sisäilmakorjausten erityispiirteiden huomioimista. Onnistunut hankeviestintä ja laadukas korjausten lopputulos palauttavat nopeasti osapuolten keskinäisen luottamuksen.

Työmaan toteutusaikana usein läsnä oleva kiire johtaa monenlaisiin laatu- ja muihin ongelmiin, joilla on vieläpä tapana ketjuuntua työvaiheiden keskinäisen riippuvuuden takia. Useimmiten kiire ei kuitenkaan ole laatuongelmiin johtava juurisyy, vaan se on seurausta puutteista hankkeen johtamisessa, ennakkovalmisteluissa ja suunnittelussa. Tämän ongelman ratkaiseminen vaatii lisää panostusta hankkeen toteutusta edeltäviin vaiheisiin ja aitoa yhteispeliä kaikilta toimijoilta hankkeen kaikissa vaiheissa. Yhtenä ratkaisuna osapuolten yhteistoiminnan kehittämiseen saattaisi toimia uusien urakkamuotojen hyödyntäminen laajemmin ja rohkeammin korjauskohteissa. Tiiviimpää, koko hankkeajan kattavaa yhteistyötä vaativien urakkamuotojen käyttäminen ikään kuin pakottaisi hankkeen osapuolet aitoon yhteistyöhön heti alusta pitäen ja saattaisi auttaa näkemään tavallista huolellisemmän hankevalmistelun ja -suunnittelun hyödyt korjaushankkeen kokonaisuuden kannalta.

Lapinlahden terveystieteiden tutkimuskeskuksen korjaushankkeen alussa pidetyissä koulutustilaisuuksissa käydyn keskustelun perusteella rakennustöihin liittyy vielä nykyisin merkittävä epäsuhde niiden suorittamiselle asetettavien vaatimusten (mm. säädökset) ja käytännössä työmaalla noudatettavien toimintatapojen välillä. Tämän koettiin johtuvan pitkälti kustannus- ja tulospaineiden aiheuttamasta kiireestä, joka helposti johtaa lisäkustannuksia aiheuttavien tai työaikameneikkiä lisäävien työvaiheiden sivuuttamiseen (esim. erilaiset suojaukset).

## 8 YHTEENVETO JA SUOSITUKSIA

Opinnäytetyöni kenttävaiheessa kävi ilmi, että sisäilmakorjauksen laadunvarmistuksen ja siihen liittyvien toimenpiteiden käytännön toteuttamisessa korjaushankkeen aikana on paljon haasteita. Käsitkseni mukaan, etenkin hankkeen alkuvaiheessa kohdatut haasteet liittyivät pitkälti hankaluuteen löytää yhteisymmärrys niistä periaatteista ja toimintatavoista, joilla korjausrakennushanketta tulisi viedä eteenpäin laadunvarmistuksen osalta. Työmaan toteutusvaiheessa suoritettun valvonnan ja tarkastusten perusteella korjaustyön lopputuloksen laatu oli kuitenkin hyvää.

Opinnäytetyön kenttävaiheen yhteydessä tehdyt havainnot osoittivat, että suomalaisessa rakentamiskäytännöissä tulisi panostaa nykyistäkin enemmän rakentamisen kosteuden- ja pölynhallintaan sekä painottaa terveen rakentamisen periaatteita ja sisäilman laadun merkitystä urakka-asiakirjoissa. Kosteuden- ja puhtaudenhallintaan on olemassa hyviä ohjeita ja työkaluja, mutta puutteet niiden työmaa-aikaisessa soveltamisessa johtunevat enimmäkseen syvälle juurtuneista toimintamalleista ja asenteista, joiden muuttuminen vie aikaa. Etenkin yksilötasolla esiintyy valitettavasti edelleen myös huolimattomuutta ja suoranaista piittaamattomuutta, joka voi johtaa muutoin hyvin suunnitellun ja toteutetun työn laadun heikkenemiseen. Hyvätkään ohjeet ja työmaalle määritellyt menettelytavat eivät tilannetta paranna, jos niitä ei syystä tai toisesta noudateta.

Uusien toimintamallien omaksuminen työmailla vaatii lisäksi jatkuvaa kehitystyötä ja eri toimijoiden tietoisuuden ja sitoutumisasteen parantamista. Vaativan korjausrakentamiskohteen, kuten hoitoalan rakennusten, erityisvaatimuksia ei oteta kaikilta osin huomioon muutoin kuin toistuvien tarkastusten, huomautusten ja muistutusten kautta. Eri osapuolten keskinäinen luottamus ja saumaton yhteistyö ovat ehdoton edellytys sille, että vaativan korjauskohteen laatutavoitteet toteutuisivat myös käytännössä. Asioista on voitava keskustella hyvässä hengessä ja tarvittaessa on pystyttävä löytämään myös kaikkia osapuolia tyydyttäviä ja teknisesti toimivia ratkaisuja ongelmiin, joita väistämättä tulee eteen korjausrakentamiskohteissa.

Erityisesti sisäilman laadun suhteen moniongelmaisen rakennusten korjaukset tulisi dokumentoida hyvin huolellisesti ja varmistaa, että korjaustöiden toteutus ja dokumentaatio vastaavat toisiaan. Tässäkin hankkeessa todettiin, että rakennus- ja muiden urakoitsijoiden omatoimisessa töiden dokumentoinnissa ja omavalvonnassa on edelleen parantamisen varaa. Hankkeen huolellisen dokumentoinnin arvo havaitaan usein vasta myöhemmin, kun joudutaan palaamaan rakentamisen aikana tehtyihin ratkaisuihin ja niiden taustoihin.

Opinnäytetyön aikana kertyneiden kokemusten perusteella sisäilmaongelmaisten rakennusten korjaushankkeiden toteuttamisesta voi antaa joitakin yleistason suosituksia:

- Riittävä panostus ja ajankäyttö hankesuunnitteluun ja suunnittelunohjaukseen sekä moniammatillisen työryhmän käyttö suunnittelun taustatukena.
- Korjauskohteen riittävän laajat ennakkotutkimukset ja -selvitykset sekä niiden tulosten huomioiminen suunnitelmissa ja urakka-asiakirjoissa.

- Laatuksiteerien käyttö urakoiden tarjouskilpailutuksessa, jolloin pelkästään halvin hinta ei määrää urakoitsijan valintaa. Lisäksi kohdekohtaisten laatuasiakirjojen luonnokset tulisi vaa-  
tia jo tarjousten liitteeksi.
- Konsortiohankkeiden suosiminen perinteisten urakkamuotojen sijasta, jota kautta voidaan vähentää mahdollista vastakkainasettelua rakennuttajan ja urakoitsijoiden välillä ja mahdol-  
listaa aidon yhteistyön laadukkaan lopputuloksen saavuttamiseksi.
- Korjaushankkeen työmaavaiheen palaveri- ja kokouskäytäntöjen uudistaminen, esimerkiksi lisäämällä töiden laatuun ja laadunvarmistukseen liittyvien kysymysten systemaattista käsit-  
telyä valvojan, urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden kesken.
- Moniammatillisen, ainakin osittain korjaushankkeen ulkopuolisen työryhmän (esimerkiksi sisäilmatyöryhmä) hyödyntäminen korjaushankkeen seurannassa.
- Kohdekohtaisen ja aikatauluihin sidotun tarkastuslistan tai laatumatriisin laatiminen urakoit-  
sijoiden ja rakennuttajan yhteistyönä, ennen töiden aloittamista.
- Etäluettavien mittarien käyttäminen työmaan olosuhteiden (esimerkiksi alipaineistus ja il-  
mankosteus) seurannassa, mikä mahdollistaa nopean reagoinnin ja reaaliaikaisten mittaus-  
tietojen jakamisen sekä valvojien että urakoitsijoiden käyttöön.

## LÄHTEET

- EDUSKUNNAN TARKASTUSVALIOKUNTA. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan mietintö 1/2013 vp, Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Saatavilla: [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/mietinto/Documents/trvm\\_1+2013.pdf](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/mietinto/Documents/trvm_1+2013.pdf)
- HANKKEEN JOHTAMISEN JA RAKENNUUTTAMISEN TEHTÄVÄLUETTELO HJR12. RT 10-11107. [online]. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2013.
- KOSTEUDENHALLINTA JA HOMEVAURIOIDEN ESTÄMINEN. RIL 250-2011. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- LILLRANK, Paul. 1998. Laatuajattelu. Keuruu: Otava.
- MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSASETUS 895/1999 [verkkoaineisto]. [Viitattu 20.11.2015] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>
- MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 132/1999 [verkkoaineisto]. [Viitattu 20.11.2015] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- RAKENNUSHANKKEEN LAADUNVARMISTUSTOIMET. RATU 1224-S. 2009. [online] Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RAKENNUSTEOLLISUUS RT [verkkoaineisto]. [Viitattu 13.11.2015] Saatavissa: [www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta](http://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta)
- RAKENNUSTIETO OY. Korjaustöiden laatu 2011. Helsinki.
- RAKENNUSTIETO OY. Rakennustöiden laatu 2014. Helsinki.
- RAKENNUSURAKAN YLEISET SOPIMUSEHDOT YSE 1998. RT 16-10660. [online] Helsinki: Rakennustieto Oy.
- SJÖBLOM, Jukka. 2011. Kosteus- ja homevauriokorjauksen urakkasopimusasiakirjojen kehittäminen. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikka. Opinnäytetyö. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/30716>
- STM 2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. [verkkoaineisto]. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545)
- SÄTERI Jorma, KOVANEN Keijo ja PALLARI Marja-Liisa. 1999. Kerrostalojen sisäilmaston ja energiatalouden parantaminen, VTT TIEDOTTEITA 1945, Espoo.
- TERVEEN TALON TOTEUTUKSEN KRITEERIT. KRITEERIT JA OHJEET TOIMITILARAKENTAMISELLE. RT 07-10805. [online]. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2003.
- TERVEYDENSUOJELULAKI 763/1994. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763)
- TYÖTERVEYSHUOLTOLAKI 1383/2001. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20011383](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20011383)
- TYÖTERVEYSLAITOS [verkkoaineisto]. [Viitattu: 10.1.2016] Saatavissa: [www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma\\_ja\\_sisaymparisto/sisaymparistotekijat/sisailman\\_epapuhtaudet/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/sisaymparistotekijat/sisailman_epapuhtaudet/sivut/default.aspx)



TYÖTURVALLISUUSLAKI 738/2002. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738)

URAKKAMUODOT JA -ASIAKIRJAT. RT 16-10768. [online]. Helsinki: Rakennustieto Oy. 2002.

VALTIONEUVOSTON ASETUS RAKENTAMISEN SUUNNITTELUKÄYTTÖVAATIMUKSIEN MÄÄRÄYTYMISESTÄ 214/2015 [verkkoaineisto]. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150214>

Ym.fi, a [verkkoaineisto]. [Viitattu: 13.11.2015] Saatavissa: [www.ym.fi/fi-fi/maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus](http://www.ym.fi/fi-fi/maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus)

Ym.fi, b [verkkoaineisto]. [Viitattu: 10.12.2015] Saatavissa: [www.ym.fi/rakentamismaaraykset](http://www.ym.fi/rakentamismaaraykset)

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 2015a. Ympäristöministeriön ohje YM1/601/2015 rakentamisen suunnittelutehtävien vaatimusluokista [verkkoaineisto]. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 2015b. Ympäristöministeriön ohje YM5/601/2015 rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta [verkkoaineisto]. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 2015c. Ympäristöministeriön ohje YM2/601/2015 rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta [verkkoaineisto]. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ 2015d. Ympäristöministeriön ohje YM4/601/2015 rakentamisen työjohtotehtävien vaatimusluokista ja työjohtajien kelpoisuudesta [verkkoaineisto]. [Viitattu 7.12.2015] Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)