

Marko Kumpulainen

Projektinomaiset sisäilmakorjaukset

Rakennusterveysasiantuntija

1.10.2019

## Projektinomaiset sisäilmakorjaukset

Vuonna 2012 tein Yamk-päättötyön Ylläpidolliset Kosteusvauriokorjaukset. Siinä käytiin läpi kosteusvauriokorjausten prosessia isännöitsijän näkökulmasta. Tämän työn tavoitteena on päivittää päättötyötäni tämän päivän tietojen tasalle ja tuoda mukaan näkökulma, kuinka korjaustyöt hoidetaan projektina. Työssäni käydään läpi myös muita sisäilmaongelmia kuin kosteusvaurioita

Tekninen isännöinti ja kiinteistöjen ylläpito ovat jatkuvaa toimintaa, joka kestää koko kiinteistön elinkaaren. Projekti on toimenpide, jolla on määränpää, alku ja loppu. Projekti tehdään kiinteistöön ja sitten projektin osapuolet poistuvat, kun takuukorjaukset jne. on tehty mutta tekninen isännöitsijä on paikalla koko kiinteistön elinkaaren.

Vuodesta 2012 ymmärrys sisäilmaongelmista on lisääntynyt ja koitan tuoda sitä esiin tässä päättötyössäni

In 2012, I did a Master of Civil Engineering thesis on Metropolia named Maintenance Humidity Damage Repairs . It went through the Maintenance Humidity Damage Repair process from the housing manager's perspective. The purpose of this work is to update my thesis work with today's information and to bring a perspective on how repairs are done as a project. My work also deals with indoor air problems other than Maintenance Humidity Damage

Technical property management and property maintenance are continuous activities that last the entire life cycle of the property. A project is an operation that has a destination, a beginning and an end. The project is done on the property and then the

project partners leave when guarantee repairs, etc. have been made but the technical manager is present throughout the property's life cycle.

Since 2012, understanding of indoor air problems has increased and I will try to bring it up in my final thesis

## **Sisällys**

1	Johdanto	1
2	Miksi sisäilmaongelmia pyritään estämään ja korjaamaan?	2
2.1	Rakennuksen terveellisyyteen liittyvät säännökset, ohjeet ja lait	3
3	Sisäilmaongelmien havaitseminen	4
4	Sisäilmaongelmien korjaus	6
5	Home- ja kosteusvaurioiden estäminen korjausprojektissa	25
6	Sisäilmakorjausten suunnitteluperiaatteita ja korjaustapoja	28
7	Kosteusvauriokorjausten laadun varmistaminen	33

8	Yhteenveto	40
9	Lähteet	41

## 1 Johdanto

Sisäilmaongelmat aiheutuvat useista eri syistä. On kuitenkin todennäköistä, että jossain vaiheessa on tapahtunut virheitä kiinteistön rakentamisessa, ylläpidossa tai kiinteistössä harjoitetussa toiminnassa. Usein sisäilmaongelmat ovat monen yksittäisen tekijän summa. /1/

Erityisen tärkeää sisäilmaongelmien estämisessä on oikein tehty uuden rakennuksen rakennushankkeen suunnittelu, rakennusaikaisen valvonnan riittävyys ja hyvän rakentamistavan noudattaminen. Samoin kiinteistöä pitää käyttää ja ylläpitää oikein/1/

Rakennuksen valmistuttua rakennuksen ylläpidosta vastaavilla on hyvin tärkeä rooli sisäilmaongelmien synnyn ehkäisemisessä sekä niiden havaitsemisessa ja korjaamisessa. Usein kuitenkin rakennuksen käyttäjä havaitsee ensimmäisenä rakennuksessa olevia ongelmia ja näiden ongelmien ilmoittaminen rakennuksen ylläpidosta vastaavalle pitää tapahtua ilman viiveitä. Rakennuksen ylläpidon reagointi käyttäjän ilmoituksiin pitää tapahtua nopeasti ja ongelmien selvittäminen pitää aloittaa heti. Ylläpito voi kuitenkin tehdä säännöllisiä tarkistuksia ongelmallisiksi tiedetyille rakenteille, kuten esimerkiksi tutkituttamalla rakennuksen katon kunnon säännöllisesti joka vuosi. Samoin vesimittarilukeman seuraaminen voi paljastaa vuodon kiinteistön vesijohdoissa. Kiinteistöhuollon oikea toiminta on erityisen tärkeää rakennuksen ongelmien torjumisessa. Jos kiinteistöhuolto ei puhdistaa säännöllisesti rakennuksen rännejä ja vesikouruja ja muutenkaan ei seuraa niiden toimintaa niin se voi johtaa mittaviin kosteusvaurioihin. /1/

Usein ongelmaksi muodostuu se, että rakennuksen ylläpidosta vastaavalla organisaatiolla tai luonnollisella henkilöllä ei ole rakennusalan koulutusta ja tätä kautta heidän mahdollisuutensa tunnistaa ja korjata rakennuksessa olevia ongelmia on puutteellinen. /1/

Toimivaksi todettu keino ratkaista tämä ongelma on se, että kiinteistön isännöitsijä palkkaa ulkopuolisen asiantuntijan, joka voi olla, vaikka Rakennusterveysasiantuntija.

Tämä ulkopuolinen taho ottaa vastuulleen tutkimusten teettämisen, tutkimustuloksista johtopäätösten tekemisen ja korjaussuositusten tekemisen. Kun on päätetty aloittaa korjaustoimet kannattaa muodostaa erillinen projekti, jonka osapuolia ovat:

- Suunnittelijat. Yleensä suunnittelutyöryhmä koostuu eri alojen suunnittelijoista mutta sisäilmaongelmissa tärkeimpiä ovat rakennesuunnittelija ja arkkitehti. Rakennesuunnittelijan panos on tärkein rakenneratkaisuja mietittäessä mutta jos projekti vaatii rakennuslupaa, silloin rakennusvalvonta usein vaatii, että pääsuunnittelija on arkkitehti. Jos hanke ei ole vain suoraviivasta rakennusteknistä korjausta niin aina kannattaa ottaa mukaan myös IV-suunnittelija.
- Rakennuttaja ja valvojat. Sisäilmaongelmiin erikoitunut asiantuntija ei välttämättä osaa rakennuttamisprosessia ja itse korjaustöiden valvonta on ehdottoman tärkeää
- Rakennushankkeeseen ryhtyvä. Eli siis kiinteistön omistajan edustaja kuten, vaikka isännöitsijä.

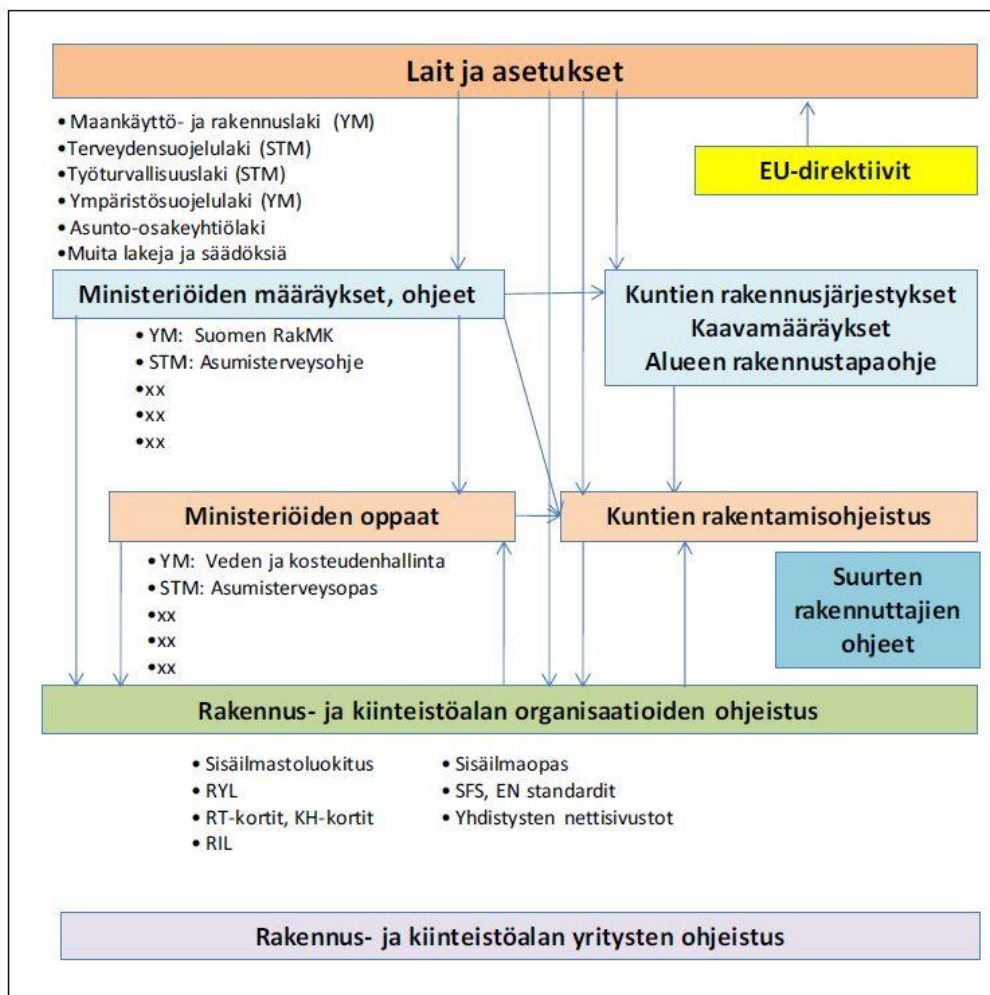
## **2 Miksi sisäilmaongelmia pyritään estämään ja korjaamaan?**

Rakennuksen sisäilmasto on tärkein yksittäinen rakennuksen käyttäjien hyvinvointiin ja terveyteen vaikuttava asia. Se on monimutkainen kokonaisuus, joka koostuu lämpöoloista, ilman liikkeistä ja ilmanlaadusta. Ilman laatuun vaikuttaa keskeisesti ilmanvaihto ja ilmassa olevien epäpuhtauksien määrä. [2, s. 11.]

Ympäristössä on monenlaisia mikrobeja kuten bakteereja, viruksia ja home- ja lahottajasieniä. Mikrobeja on ihmisissä, ruoka-aineissa maaperässä, ilmassa jne. Ne ovat hyvin tärkeä osa luonnon kiertokulkua, mutta ne voivat aiheuttaa rakennuksissa monenlaisia ongelmia. [6, s. 17.] Ne voivat kulkeutua rakennuksiin ilmanvaihdon, ovien, ikkunoiden kautta sekä ihmisten mukana. Tämän lisäksi erilaiset rakennusmateriaalit voivat aiheuttaa sisäilman laatua alentavia päästöjä. Oman kokemuksen mukaan alakatoissa ja ilmanvaihdon äänenvaimentimissa yms. on usein eristeenä teollisia mineraalivilloja, joiden kuidut voivat haitata ihmisiä.

## 2.1 Rakennuksen terveellisyteen liittyvät säännökset, ohjeet ja lait

Rakennusten terveellisyttä pyritään ohjaamaan laeilla, ohjeilla ja määräyksillä. Näiden muodostama kokonaisuus on esitetty kuvassa 4 [6, s, 15].



Kuva 4. Kosteudenhallintaan liittyvien lakien, ohjeiden ja määräysten muodostama kokonaisuus. [4, s. 15]

Rakentamiseen liittyvät ohjaustavat ovat seuraavanlaisia:

Eri lait, asetukset ja viranomaismääräykset kattavat hyvin laajasti terveysnäkökohtien eri näkökulmista katsoen. Rakennushankkeen ja kiinteistönpidon eri osapuolien tulee huomioida ja noudattaa näitä kaikessa toiminnassaan. Lisäksi viranomaistahot voivat ohjeilla antaa lisäohjeistusta, jotka eivät ole sitovia, mutta määrittelevät käytännön

toimenpiteitä, miten lain ja asetusten sitovat määräykset voidaan saavuttaa. Koska rakentamiseen liittyvien lakien vastuutahot on jaettu eri ministeriöiden kesken, on niiden valvonta myös eri viranomaisten vastuulla. [1]

Kuntatasolla asemakaavamääräykset luovat pohjan rakentamiseen liittyvälle ohjeistukselle. Kunnilla on lisäksi rakennusjärjestyssääntöjä ja rakennustapaohjeita, joiden noudattaminen on rakennusluvan saamisen lähtökohtana.

Monella suurella rakennuttajalla ja kiinteistönomistajalla on omat suunnittelu- toteutus- ja ylläpito-ohjeensa, joita he noudattavat omassa tuotannossaan.

Rakennus- ja kiinteistöalalla on olemassa vapaaehtoiseen käyttöön perustuva laaja suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpito-ohjeistus, jota alalla toimijat tuottavat ja ylläpitävät. Ohjeiden asema on tärkeä, koska ne antavat kattavasti ne konkreettiset ohjeet, joita käytännön rakentamisessa tarvitaan. Ohjeet tulevat hankkeessa sitovaksi, kun suunnitelma-asiakirjoissa näin määrätään.

Yritysten tuottama ohjeistus on monesti rakennushankkeen arvokas tietolähde. Yritysten tuote- ja järjestelmäohjeet ovat usein hyödyllisiä ja laadukkaita mutta käsittelevät asioita luonnollisesti omien tuotteidensa näkökulmasta katsottuna. [4, s. 16.]

### **3 Sisäilmaongelmien havaitseminen**

Rakennuksessa tehtävien kartoitusten, tutkimusten ja tarkastusten ensisijaisena tarkoituksena on osoittaa sisäilmaongelmien mekanismit ja määrittää korjauksen suunnittelun lähtötiedot. Usein kosteus- ja homeongelmien havaitseminen tapahtuu rakennuksen käyttäjien toimesta. Käyttäjät raportoivat hyvinkin epämääräisistä oireista kuten nuhasta, päänsärystä tai vastaavasta. Joskus ongelmat voivat olla hyvinkin selviä, kuten putkivuoto ja sen korjaaminen. Epämääräisten oireilujen lähteiden selvittäminen on hankalaa puuhaa, joka voi vaatia monenlaisten asiantuntijoiden, kuten rakennusterveysasiantuntijan apua. [1]



Sisäilmaongelmista kärsivien rakennusten kunnan arvioinnin aloittaessa ei yleensä osata vielä arvioida tarvittavia tutkimuksia eikä tutkimuksien kustannuksia. Tutkimuksia tekevän henkilön pitää pystyä selvittämään tilojen rakenteet, materiaalit sekä rakennekokonaisuuksien rakennusfysikaaliset toimintatavat, jotta hän osaa kohdistaa tutkimukset oikein. Mikäli tutkittavana on ollut liian suppea tai kokonaan väärä alue, joudutaan korjausten aikana tekemään uusia tutkimuksia ja vastaavasti muutoksia korjaussuunnitelmiin. [2, s. 18.]

Yhdessä nämä kaikki muodostavat kokonaisuuden, jota kutsutaan rakennuksen kuntotutkimukseksi. Tarvittavien tutkimusten laajuus ja perusteellisuus riippuvat kuntotutkimuksen lähtökohdista. Kuntotutkimuksessa ei pidä tyytyä ensimmäiseen löytyvään vikaan tai vaurioon, vaan tutkimus olisi vietävä systemaattisesti loppuun saakka koko kiinteistön osalta. Rakennusta tulisi käsitellä aina kokonaisuutena, koska kosteusvaurioiden syyt voivat olla hyvinkin kaukana vaurioituneesta rakenteesta. [3, s. 74.]

#### *Sisäilmaongelmien selvittämisen kulku*

Ensiksi havaitaan oireet ja valitukset

Näiden perusteella tehdään tekninen riskiarvio ja lähtötilanneselvitys, käyttäjäkyselyt.

Tämän jälkeen seuraa Kosteusvauriokartoitus

- kaikkien tilojen ja rakenteiden katselmus
- pintakosteuskartoitukset

Lisäksi voidaan tehdä LV-toimintatarkastus

- ilmanvaihtojärjestelmän ja muun talotekniikan toimintatarkastus
- lämpötilapoikkeamat
- veto- ja paine-erot

Mahdollinen sisäilman laadun arviointi

- aistinvaraiset arviot hajuista

Tämän jälkeen seuraa kosteustekninen kuntotutkimus riippuen kosteusvauriokartoituksen tuloksista

- kosteuden mittaaminen poranreifistä
- rakenteiden avaukset
- materiaalinäytteiden ottaminen

- vauriomekanismien määrittäminen

Mahdollinen sisäilmaston kuntotutkimus riippuen LV-toimintatarkastuksen ja sisäilman laadun arvioinnin tuloksista

- ilmavirtojen mittaus
- ilmanvaihdon käyttöaikojen selvitys
- kanaviston puhtauden tarkistus
- sisäilman mittaukset ja mikrobiselvitykset
- materiaali- ja pintanäytteiden tulosten analysointi
- mineraalikuitujen määrittäminen
- VOC-mittaukset
- ammoniakkin mittaukset
- aldehylimittaukset. [2, s. 16.]

#### **4 Sisäilmaongelmien korjaus**

Korjaushankkeen onnistumisen edellytyksenä on oikean ja riittävän tietomäärän siirtyminen oikeille henkilöille. Kosteusvauriokohteiden korjaushanke käyttäjien oireiden ilmaantumisesta korjausten valmistumiseen voi kestää monia vuosia. Suhteellisen pitkä kesto ja hankkeeseen osallistuvien osapuolien suuri määrä asettavat hankkeen tiedonhallinnalle hyvin korkeat vaatimukset. Huonoimmissa tapauksissa korjaushankkeissa ei ole saavutettu toivottua lopputulosta, koska korjaustyötä ei ole toteutettu kuntotutkijan tai suunnittelijan antamien ohjeiden mukaan tai puutteellista kuntotutkimuksista johtuen on korjattu vääriä asioita. Puutteet korjaustoimenpiteissä voivat johtua mm. tiedonkulun katkoksista hankkeen aikana. [1]

Huolellisesti laadituissa tutkimusraporteissa ja suunnitteluasiakirjoissa suuri osa tutkijan ja suunnittelijan tiedoista siirtyy korjaustyön toteuttavalle urakoitsijalle ja työn valvojalle. Kirjallisista esityksistä ei kuitenkaan yleensä välity kaikki tarpeellinen tieto korjaustöiden perusteista ja periaatteista, joiden ymmärtäminen on tärkeää myös työn toteuttajalle, kun he soveltavat suunnitelmia työmaalla. Kuntotutkijan on suositeltavaa esitellä kuntotutkimuksessa esittämänsä korjausehdotuksen suunnittelijalle erikseen

järjestettävissä neuvottelussa. Suunnittelijan on puolestaan suositeltavaa esitellä korjaussuunnitelmansa kuntotutkijalle ennen kuin korjauksista päätetään lopullisesti, jolloin suunnitelmiin on vielä mahdollista tehdä muutoksia. [1]

Urakkaneuvottelun yhteydessä suunnittelija esittelee suunnitelmat oleellisilta osiltaan urakoitsijaehdokkailla. Urakoitsijan valinnan jälkeen, ennen työn aloittamista, suunnittelijan on suositeltavaa käydä läpi korjaussuunnitelmat uudelleen urakoitsijan työmaahenkilöstön ja rakennuttajan asettaman valvojan kanssa. Erityistä huomiota on kiinnitettävä työn onnistumisen kannalta tärkeiden työvaiheiden ja korjausten perusteiden selkeään esittämiseen. On tärkeää, että työn tekijä ymmärtää, miksi työ tehdään juuri suunnitellulla tavalla eikä, vaikka niin kuin on totuttu tekemään. [2, s. 29–30.]

Jo hanketta suunniteltaessa on suunniteltava myös, kuinka korjaustöistä tiedotetaan rakennuksen käyttäjille. Hankkeen ulkoista tiedotusta suunniteltaessa tulee päättää tiedottamisesta vastuussa oleva henkilö ja laatia tiedotussuunnitelma. Usein käyttäjät voivat kokea korjausten epäonnistuneen, jos heille ei tiedoteta mitä tehdään, miksi tehdään ja koska tehdään. Tämä siitäkin huolimatta, että korjaukset ovat teknisesti onnistuneet.

### *Korjausprosessin yleinen kulku*

Korjaushankkeen laatu muodostuu monien osatekijöiden summana. Rakennuttajan pitää pystyä organisoimaan hanke niin, että kaikki tarpeelliset tehtävät tulevat suoritetuksi oikeassa järjestyksessä ja oikeaan aikaan. Kosteusvaurioiden korjaushankkeille on tyypillistä, että hankkeen eri vaiheet limittyvät päällekkäin. Kuitenkin tule pyrkiä siihen, että hanke on järjestelmällinen, koska näin on mahdollista helpommin varmistua hankkeen eri vaiheiden onnistumisesta. Eri vaiheiden limittyessä ja myös pienissä hankkeissa on huolehdittava kaikkien hankkeen vaiheiden läpikäymisestä ja laadunvarmistuksesta. Jos esimerkiksi suunnitelmat tehdään vasta työmaalla rakentamisvaiheessa, ei eri vaihtoehtojen pohtiminen ja parhaan mahdollisen ratkaisun löytäminen ole useinkaan mahdollista ajanpuutteen takia. Tarpeen vaatiessa hankkeen eri vaiheiden laatusuunnitelmat ja laadunvarmistus voidaan yhdistää yhdeksi

kokonaisuudeksi. Korjaustyön aikana tulevat yllätykset ja muutostarpeet tulisi pyrkiä minimoimaan perusteellisella ennakkovalmistelulla. [3, s. 65.]

### *Sisäilmakorjauksen kulku*

#### Vaurion havaitseminen

- käyttäjän tai ylläpito-organisaation havainto
- kuntoarvio, kosteuskartoitus

#### Todetaan vaurion laajuus ja vakavuus

- tarveselvitys

#### Hankesuunnittelu

- hankeselvitys
- kuntotutkimus
- hankeohjelma

#### Korjaussuunnittelu

#### Korjaustyö

- täydentävät tutkimukset
- täydentävä suunnittelu
- muutokset korjaustyön yhteydessä

#### Jälkiseuranta.

### *Hankesuunnitteluvaihe*

Hankesuunnittelun tarkoituksena on tuottaa tarvittavat lähtötiedot korjaussuunnittelua varten:

- kohteen tarveselvitys
- tilaajan tarpeet ja rahoitusmahdollisuudet
- korjausten ajoittamiskysymykset.

Hankesuunnitteluvaiheeseen kuuluvat hankeselvitykset, kuntotutkimukset, erilaiset muut selvitykset, korjausperiaatteiden valinta sekä hankeohjelman kokoaminen.

Hankesuunnittelun pohjalta tehdään tarvittava investointipäätös ja aloitetaan korjaussuunnittelu.

Hankesuunnittelua johtaa tilaajan eli kiinteistön omistajan edustaja. Jos tilaajalla ei ole kohteen vaikeusasteen tarvitsemaa ammattitaitoa, niin hankkeen vetäjäksi voidaan palkata ulkopuolinen rakennuttajakonsultti. Hankesuunnittelu alkaa hankeselvityksellä, jossa valitaan hankkeeseen eri alojen asiantuntijat ja määritellään heidän tehtävänsä. Nämä asiantuntijat keräävät hankkeen tarvitsemat lähtötiedot, eli tekevät tarveselvityksen. Tarveselvityksen tuloksena tulisi olla korjausvaihtoehtoja, jotka perustuvat vaurioiden syihin ja laajuuteen. Kustakin vaihtoehdosta laaditaan alustavat kustannusarviot ja rahoitussuunnitelmat. Korjausvaihtoehtojen vertailussa tulee ottaa huomioon seuraavat seikat:

- tilaajan tarpeet, vaatimukset ja toiveet
- tekninen korjaustarve
- rahoitus
- aikataulukysymykset.

Vertailun pohjalta valitaan korjausperiaatteet ja suunnitellaan ajoitus ja rahoitus. [3]

Korjausperiaatteen valinta on kriittinen koko hankkeen onnistumisen kannalta ja siihen on paneuduttava erityisen huolellisesti. Toteuttamalla laajempia korjauksia voitaisiin saada kerralla kaikki kohteen oleelliset kosteusvauriot kuntoon. Tällöin korjausten onnistumisen arviointi helpottuisi. Kuitenkin taloudellisten tai muiden seikkojen takia ei useinkaan ole mahdollista tai edes tarpeen korjata kaikkia vikoja ja vaurioita. Tällöin vauriot ja niiden syyt tulee pyrkiä asettamaan tärkeysjärjestykseen sekä pohtia mahdollisuuksia toteuttaa mahdollinen korjaus vaiheittain. [4, s. 69–70.]

Hankesuunnittelun tuloksena kootaan yksiselitteinen hankeohjelma, jossa esitetään päätökset:

- korjaustyön sisällöstä ja laajuudesta
- toteutusaikataulusta ja tavasta
- organisoinnista
- kustannuspuitteista ja rahoituksesta

- muita asioita, kuten turvallisuus- ja terveysnäkökohtia.

Kosteusvauriokorjaukset ovat usein yllätyksellisiä ja niiden laajuutta on vaikea arvioida ennen purkutöitä. Työn aikana esiin tulevien yllätysten riskiä voidaan kuitenkin minimoida tekemällä tarveselvitys huolellisesti. Lopuksi hankesuunnitelmat pitää tarkistuttaa ja arvioida tavoitteiden täyttymistä. Tilaaja hyväksyy laaditun hankeohjelman ja tekee päätöksen korjaussuunnittelun käynnistämisestä. [3, s. 72.]

### *Suunnitteluvaihe*

Suunnitteluvaihe koostuu rakentamisen valmistelusta ja korjaussuunnittelusta. Suunnitteluvaiheessa suunnitellaan tarkemmin valitun korjaustoimenpiteet ja menetelmät sekä laaditaan urakkalaskenta-asiakirjat sekä toteutuksessa tarvittavat asiakirjat ja suunnitelmat. Korjaussuunnitteluvaiheessa rakennuttajan ja suunnittelijan tärkein tavoite on suunnitelmien kehittäminen laadullisesti, kokonaiskustannusten eli hankinta- ja ylläpitokustannusten, sekä käyttöiän kannalta tilaajalle mahdollisimman edullisiksi. Suunnitelmien on toteutettava hankeohjelmassa asetetut vaatimukset ja oltava teknisiltä ratkaisuiltaan ja kustannuksiltaan asetettujen tavoitteiden mukaisia. Suunnitteluvaihe alkaa korjaussuunnittelun alkamisesta hankesuunnittelun jälkeen ja päättyy urakoitsijan valintaan ja rakentamispäätökseen. [1]

Kosteusvauriokorjauksissa korjaussuunnittelu voi kulkea limitysten hankesuunnittelun ja rakentamisen kanssa. Tarveselvitysvaiheessa ei aina päästä tutkimaan ja avaamaan rakenteita tarpeeksi, jotta rakenteet ja niiden kunto saataisiin varmuudella selville. Samoin, jos korjaus on kiireellinen, purkutyöt voidaan joutua aloittamaan ennen suunnitelmien lopullista valmistumista. Tällöin suunnitelmia joudutaan tarkentamaan purkutyön edetessä ja jopa muuttamaan kokonaan aiemmin esitettyjä ratkaisuja. Korjaussuunnitelmaa tulee muutenkin tarvittaessa täydentää korjaustyön edetessä. Hanke- ja korjaussuunnittelun tavoitteena tulee kuitenkin olla, että rakennusaikana joudutaan tekemään mahdollisimman vähän muutoksia suunnitelmiin. Yleensä suunnittelijoiden tulisi olla mukana rakentamisvaiheessa. Laadunvarmistuksen periaatteena tulee olla, että toteutuksessa ei tehdä muutoksia urakoitsijan tai valvojan

päätöksellä, vaan suunnittelija suunnittelee tai hyväksyy kaikki muutokset ja dokumentoi ne. [3, s. 79.]

Ennen suunnittelun aloittamista määritellään suunnittelun organisointi, nimetään suunnittelun ohjausryhmä sekä sovitaan tiedonvaihdosta ja yhteydenpidosta eri osapuolten kesken. Suunnittelun aloituskokouksessa käydään läpi mm. seuraavat asiat:

- kohteeseen tutustuminen ja tietojen siirto hankkeen vaiheiden välillä
- käydään läpi suunnittelun sisältö, tarkennetaan sitä hankeohjelman korjausperiaatteen pohjalta ja varmistetaan tilaajan tarpeiden välittyminen suunnittelijoille
- käydään läpi suunnittelun laadunvarmistus, laaturiskit, erityishuomiota vaativat kohdat ja suunnittelijoiden alakohtaiset oleelliset tekijät
- tarkennetaan suunnittelu-aikataulu
- tarkistetaan kustannuspuite ja käydään läpi mahdolliset muutokset kustannuksiin
- määritellään vastuut ja valtuudet eri suunnittelijoiden kesken. Nimetään tilaajan puolelta taho, jolla on oikeus antaa ohjeita ja määräyksiä sekä hyväksyä suunnitelmien eri vaiheet.

Suunnittelijoiden tulee tutustua kohteeseen, lähtötietoihin ja keskustella kuntotutkijan kanssa. Kohteen kunto- ja muiden tietojen siirtyminen oikein tulisi varmistaa yhteisessä kokouksessa paikan päällä. Kohteen tutustumiskierros on hyvä pitää ennen suunnittelun aloituskokousta tai viimeistään sen yhteydessä. Tilaajan ja rakennuttajan pitää varmistaa ainakin seuraavat seikat ennen korjaussuunnittelun alkua:

- lähtötietojen riittävyys ja oikeellisuus
- oikean korjausperiaatteen valinta
- hankesuunnittelun alussa tehtyjä kuntotutkimuksia täydennetään tarvittaessa rakennesuunnittelun vaatimaan laatutasoon
- hankesuunnitteluvaiheessa tehtyjä mittauksia täydennetään tarpeen vaatiessa
- varataan suunnitteluun riittävästi aikaa ja resursseja.

- tehdään tarvittavat koekorjaukset niin hyvissä ajoin ja laajoina, että urakkalaskennassa olevia perusratkaisuja ei tarvitse muuttaa urakkasopimuksen jälkeen.

Tarvittaessa laaditaan erilliset luonnossuunnitelmat, joissa määritellään korjaustapa ja menetelmä sekä muut suunnitteluratkaisut. Luonnossuunnitelmia tarvitaan esimerkiksi korjausmenetelmien arviointia, koekorjauksia, suunnittelualojen yhteensovittamista tai kesken suunnittelun alkavia korjauksia varten. Korjaustavan suunnittelussa ja valinnassa tulee huomioida vanhan rakenteen kuntoon liittyvät riskit. Jos on tiedossa, että valvonta tulee olemaan vaikeaa tai vähäistä, tulee valita korjaustapoja, jotka eivät ole herkkiä työsuorituksen laadulle. Suunnittelun etenemisen myötä tarkennetaan hankeselvityksen kustannuspuitteita, hankeaikataulua ja rahoitussuunnitelmaa. Suunnitelmakatselmuksessa tarkastetaan kustannusten ja laadun vastaavuus hankeohjelmassa esitettyihin tavoitteisiin ja arvioidaan suunnitelmien toimivuutta. Lopuksi hyväksytään luonnossuunnitelmat ja päätetään korjausratkaisuista sekä lopullisten suunnitelmien ja urakkalaskenta asiakirjojen teosta. [3, s. 80–81.]

Toteutussuunnitelmavaiheessa laaditaan suunnitelma-asiakirjat, joissa on laadunvarmistuksen mahdollistamiseksi esitettävä riittävän tarkoin yksilöidyt laatuvaatimuksen rakenteille ja materiaaleille sekä rakennustyön suorittamiselle. Urakkatarjouskilpailun mahdollistamiseksi suunnitelmissa tulisi esittää myös riittävällä tarkkuudella korjauksen laajuus. Suunnitteluvaiheen lopuksi tarkastetaan suunnitelmat ja pidetään suunnittelukatselmus, jossa käydään läpi ja tarkastetaan piirustukset, työselostukset ja tavoitteiden täyttyminen sekä tunnistetaan epävarmat tiedot suunnitelmissa. Lopuksi suunnitelmat hyväksytetään tilaajalla. Lisä- ja muutossuunnittelusta sovitaan viimeistään tässä yhteydessä. Korjaustyön edetessä tehtävät muutokset on aina dokumentoitava suunnitteluasiakirjoihin. Lopuksi tehdään kaikista suunnitelmista loppupiirustukset. [3, s. 81–82.]

### *Suunnittelijoiden valinta*

Suunnittelun aluksi rakennuttajan tulee valita suunnittelutyöryhmä. Korjaussuunnitteluvaiheessa tarvitaan rakennuttajaa, suunnittelijoita ja myös kuntotutkijaa, jos hankesuunnitteluvaiheen tarveselvitys kaipa täydennystä.



Kosteusvauriokorjausten pääsuunnittelija on useimmiten kosteusvauriokorjauksiin perehtynyt rakennesuunnittelija. Usein tarvitaan myös LVI-suunnittelua ja erilaisten laiteasennusten ja hälytysjärjestelmien takia myös sähkösuunnittelijaa. Suunnittelussa tarvitaan arkkitehtia yleensä vain, jos kohteen arkkitehtuuriin tai muuhun ulkonäköön tehdään oleellisia muutoksia tai rakennusvalvonta niin vaatii.

Ennen suunnittelijoiden valintaa rakennuttajan on varmistettava heidän pätevyytensä, kokemus ja suunnitteluryhmän yhteistyökyky. Suunnittelun tarjouspyynnön tulee olla selkeä ja siinä tulee määritellä suunnittelutyön sisältö ja luetella olemassa olevat tiedot kohteesta sekä suunnittelijan valinnan periaatteet. Suunnittelijan kykyä tulee verrata korjattavan kohteen ammatilliseen vaatimustasoon. [3, s. 80.]

### *Korjaussuunnittelun sisältö*

Korjauskohteista laaditaan yleensä kuljetus-, purku-, kuivatus- ja korjaussuunnitelmat. Suunnitelma-asiakirjoissa tulee esittää seuraavat tiedot:

#### Työselitys ja piirustukset

- määrätiedot
- laatatiedot: materiaalit, työtavat, laatuvaatimukset, laadunvarmistusmenetelmät.

#### Urakkaohjelma

- korjaushankkeen ohjelmointi

Kosteusvauriokorjauksen korjaussuunnitelmien tulisi sisältää tarvittavin osin seuraavat asiat:

- rakenteiden purkamismenetelmät
- rakennusmateriaalinen vaihtaminen
- rakenteiden kuivattaminen
- kemialliset käsittelyt
- uusien rakenteiden asentaminen
- teknisesti toimivampi rakenne. Toimenpiteet, joilla rakenteesta saadaan kosteusteknisesti toimivampi rakenne
- vaatimukset urakoitsijan laadunvarmistamisesta

- materiaalien, rakenteiden ja työtapojen laatuvaatimukset
- työn aikana ilmenneiden seikkojen ja muutosten hallinta
- korjausten onnistumisen toteamismenetelmät
- tehtyjen korjausten ja muutosten dokumentointi, tietojen kerääminen luovutuskansiota ja huoltokirjaa varten
- jälkiseurannan tarve ja toteutus
- työsuojelu, suojaukset ja osastointi [3, s. 82.]

### *Rakentamisen valmistelu ja tarjouspyyntövaihe*

Rakentamisen valmisteluvaiheessa valitaan kohteen urakoitsija ja totutusmuoto ja laaditaan urakkasopimukset.

Eri urakkamuotoja maksutavan mukaisesti:

- kokonaishintaurakka
- yksikköhintaurakka
- laskutyöurakka
- tavoitehintaurakka
- työjohtourakka

Eri urakkamuotoja toteutustavan mukaisesti

- kokonaisurakka
- KVR-urakka
- projektinjohtourakka
- osaurakka
- tuoteosakauppa.

Urakkamuodon valintaan vaikuttavat:

- kohteen suuruus ja vaikeusaste, uudet tai hankalasti toteutettavat korjaustavat
- töiden laajuustietojen tarkkuus

- toteuttamisaikataulu ja kiireellisyys, terveysvaatimukset, korjausmääräykset, käyttö
- osapuolten lukumäärä ja sidonnaisuusaste
- rakennuttajan henkilöresurssien määrä ja laatu, kokemus kosteusvauriotöistä
- suunnittelun valmiusaste, tutkimuksen ja suunnittelun jatkuminen rakennusaikana
- hankkeeseen liittyvät riskit, kuten korjaustapa, työvirheet, laajuus ja lisätyöt
- rakentamisen suhdanteet. [3, s. 84.]

Jotta tarjoukset olisivat saman sisältöisiä, tulee tarjouspyynnössä määritellä selkeästi korjaustyön sisältö ja luetella kaikki olemassa olevat tiedot kohteesta. Tarjouspyyntöasiakirjoja ovat urakkatarjouspyyntö, urakkaohjelma, urakkarajaliite, piirustukset ja rakennustapaselostukset, yksikköhintaluettelot, määräluettelot, tarjouslomake sekä muut mahdolliset asiakirjat kuten kuntotutkimukset. Niiden tulee sisältää kaikki tarjouksen tekemisen kannalta oleelliset tiedot. Niitä laadittaessa tulee kiinnittää huomiota erityisesti seuraaviin seikkoihin:

- tarjoukseen kuuluvan työn laajuuden määrittely riittävän tarkasti
- suunnitelmiin liittyvät epävarmuudet
- suunnitelmamuutosten ja lisätöiden hoitamisen menettelytavat ja hinnoittelu
- takuuajan ja muiden vakuuksien riittävyys
- käytön asettamat rajoitukset työmenetelmille, jaksotukselle ja aikataululle.
- urakoitsijoiden valintakriteerien tarkka määrittely sekä tarjousta hyväksyttäessä sovellettavat arviointiperusteen ja niiden painotukset
- toteutettavalta edellytettävä tekninen ja taloudellinen suorituskyky
- vaatimukset urakoitsijoiden laadunvarmistukselle. [3, s. 85.]

Ennen tarjouksen pyytämistä voidaan suorittaa tarjoajien esivalinta, jota varten voidaan pyytää esimerkiksi julkisella ilmoituksella halukkaita urakoitsijoita ilmoittautumaan. Rakennuttaja voi selvittää hankkeeseen sopivat urakoitsijat myös omista rekistereistään tai eri urakoitsijajärjestöjen kautta. Tarjouksia pyydetään kuitenkin vain luotettavilta ja ammattitaitoisilta urakoitsijoilta, joilla katsotaan olevan tekniset, taloudelliset ja muut urakan suorittamiseen. Tietyt korjaustyöt, kuten home- ja asbestityöt vaativat erikoisammattitaitoa ja auktorisointia. [2, s. 85.] RT-ohjekortti

16–10182 Rakennusalan urakkakilpailun periaatteet käy läpi yksityiskohtaisesti yleisesti hyväksytyt rakennusalan urakkakilpailujen periaatteet.

Tarjousten avaamistilaisuudesta laaditaan pöytäkirja ja tarjousten antajille varataan mahdollisuus olla saapuvilla. Saatuaan tarjoukset, tilaaja tarkistaa tarjousten tason suhteessa kustannuspuutteeseen. Sallittujen kustannusten ylittyessä rakennuttajan tulee selvittää, voidaanko tarjouksia pitää kohtuullisina, vastaavatko tarjoukset suunnitelmia ja ovatko suunnitelmat muuttuneet aikaisemmasta vaiheesta. Tässä tilanteessa tilaaja voi hylätä kaikki tarjoukset. [3, s. 85.]

Edullisinta tarjousta harkittaessa tulee lisäksi ottaa huomioon tarjouksen tekninen ja laadullinen sopivuus, toimitusaika ja muut tarjouspyynnössä esitetyt ehdot. Urakka tulisi tilata kokonaistaloudellisesti edullisimman tarjouksen esittäjältä. Hyväksymisen edellytyksenä on, että tarjoaja on pätevä ja kykenevä suorittamaan työt sekä on täyttänyt yhteiskunnalliset velvoitteensa.

Tarjousten avaamisen jälkeen tilaaja tekee rakentamispäätöksen ja rakennuttaja aloittaa urakkaneuvottelut yhden tai useamman urakoitsijan kanssa, myös valvoja ja suunnittelija voivat osallistua neuvotteluihin. Lopullinen urakoitsija valitaan vasta urakkaneuvotteluiden jälkeen.

Urakkaneuvotteluissa:

- käydään läpi urakan sisältö, siihen tulleet muutokset ja sopimusehdot
- todetaan rakentamisaikataulu
- selvitetään kaikki urakkalaskenta-asiakirjojen epäselvyydet ja ristiriitaisuudet
- varmistetaan yhteisymmärrys mm. laatuvaatimuksista
- sovitaan laadunvarmistusmenettelyistä ja osapuolten yhteistoiminnasta

Tässä vaiheessa urakoitsija voi ehdottaa suunnitelmiin muutoksia, jotka tulee hyväksyttävä suunnittelijalla ja ottaa huomioon ennen sopimuksen aloittamista.

Urakkasopimus kannattaa aina laatia kirjallisena, mutta sopimuksen katsotaan syntyneen, kun rakennuttaja on saanut tarjouksen ja ilmoittanut sen hyväksymisestä urakoitsijalle. [2, s. 86.]

### *Rakentamisvaihe*

Rakentamisvaiheessa toteutetaan varsinaiset korjaustoimenpiteet aiemmissa vaiheissa syntyneiden tavoitteiden ja suunnitelmien pohjalta. Rakentamisvaihe alkaa urakkasopimusten allekirjoittamisesta ja päättyy kohteen vastaanottoon. Lisäksi kootaan luovutusaineisto, koulutetaan henkilökuntaa ja järjestetään mahdollinen jälkiseuranta. Kosteusvauriokorjauksen rakentamisvaihe voidaan esittää seuraavasti:

### *Valmistelevat toimenpiteet*

#### Ennakkokokous

- sisäinen ja ulkoinen tiedotus

#### Laatusuunnitelmat

- käyttäjien turvallisuus ja työturvallisuus

#### Työsuunnitelmat ja tuotannonsuunnittelu

- valmistelevat työt

#### Hankinnat ja toimitusten ohjaus

- aloituskatselmus

### *Työn suoritus*

#### Työn ohjaus

- urakoitsijan työnjohto
- työnaikainen kartoitus ja kuntotutkimus
- työn aikainen suunnittelu

#### Työn suoritus

- purku- ja puhdistustyöt
- kuivaustyöt
- rakennustekniset työt
- LVIS-työt

- käyttäjäpalvelut
- loppusiivous
- korjauksen onnistumisen toteutus

#### Työn ohjaus ja valvonta

- valvontasuunnitelma
- rakentamisen ohjaus ja valvonta
- mallirakenteiden hyväksyminen
- täydentävien tutkimusten ja suunnitelmien ohjaus
- lisä- ja muutostöiden hyväksyntä.

#### *Luovutus ja vastaanotto*

Luovutusvalmiuden tarkastaminen rakennuttajan toimesta.

Käytön ja huollon opastus kiinteistön käyttäjille ja kiinteistöhuollolle.

Vastaanotto ja työn hyväksyminen rakennuttajan ja työn tilaajan toimesta.

Takuukorjaukset.

Kosteusvauriokorjauksissa voidaan joutua tekemään myös mittavia purku- ja puhdistustöitä, ennen kuin vaurion laajuus ja rakenteiden kunto saadaan selville. Lisäksi todelliset rakenteet eivät aina vastaa suunnitelmia. Näissä tapauksissa kohteen purkutyöt voidaan joutua aloittamaan ennen suunnitelmien valmistumista ja jatkamaan korjaussuunnitelmaa purkutyön valmistuttua. Muulloinkin vaurioiden kartoittamista, tutkimuksia ja suunnittelua tulee tarvittaessa täydentää työn edetessä. [2, s. 88.]

Periaatteena työnaikaisessa suunnittelussa tulee olla, että urakoitsija tai valvoja tiedottaa ongelmista ja muutostarpeista, jonka jälkeen suunnittelija suunnittelee ja rakennuttaja hyväksyy työhön tehtävät muutokset. Urakoitsijan ei tule tehdä omin päin tai edes valvojan luvallakaan muutoksia korjaustapoihin tai -laajuuteen. [2, s. 88.]

Kosteusvaurioiden korjaustyöt suoritetaan useimmiten tilanteissa, jossa kohteen normaali toiminta jatkuu urakan aikana. Tämän vuoksi on otettava huomioon käytön vaikutukset korjaustyöhön sekä korjaustyön vaikutukset asumiseen tai muuhun toimintaan. Tämä aiheuttaa erityisjärjestelyjä ja töiden edistyminen on usein hitaampaa. Esimerkiksi käyttäjien ja muiden tilojen suojaaminen korjaustyön aikana

leviävältä home- ja rakennuspölyltä asettaa usein rajoituksia käytön ja rakentamisen yhteensovittamiselle. Kohteen käyttäjälle tulisi tiedottaa hankkeesta jo hanke- ja korjaussuunnitelmavaiheessa. Yleensä työnaikainen tiedotus on järkevää järjestää urakoitsijan toimesta ja valita urakoitsijan yhteyshenkilö, jonka puoleen käyttäjät voivat kääntyä korjaustyöhön liittyvien kysymysten tai ongelmien kanssa. Kohteen käyttäjille tulisi tiedottaa mm. seuraavista asioista:

- miksi korjauksia tehdään?
- mitä tehdään ja mikä on lopputulos?
- miten korjaukset vaikuttavat kohteen toimintaan
- miten turvallisuus- ja terveellisyytekijät on otettava huomioon?
- mikä on korjaustyön aikataulu ja päivittäiset työajat?
- urakoitsija, urakoitsijan yhteystiedot ja tilaajan yhteishenkilöt sekä valvoja yhteystietoineen [1, s. 68.]

Urakoitsijan valinnan jälkeen rakennuttajan tulisi järjestää työmaan aloituskokous. Kokoukseen osallistuvat pääurakoitsija, rakennuttaja, tilaaja, valvoja ja suunnittelijat sekä mahdolliset aliorakoitsijat tai materiaalityöntekijät. Myös käyttäjien edustajan olisi hyvä olla mukana. Aloituskokouksessa käydään yleisesti läpi korjauskohdetta, arvioidaan työn laaturiskit sekä täsmennetään laadunvarmistustoimenpiteet ja työn läpivienti. Aloituskokouksen pohjalta laaditaan työmaavaiheen laatusuunnitelma, jossa käydään läpi seuraavia asioita:

- eri urakoitsijat ja heidän vastualueet ja laatusuunnitelmat
- korjaustyön valvontaorganisaatio. Rakennuttajan valvonta, urakoitsijan omavalvonta sekä suunnittelijoiden osuus valvonnasta
- kohteessa suoritettavat tarkastukset vaiheittain ja niistä vastaava taho
- olemassa olevien tietojen käsittely
- urakoitsijoiden suunnitelmakatselmus
- yhteistoiminta ja sisäinen ja ulkoinen tiedotus
- korjaustyön aikataulu
- laaturiskien arviointi ja ehkäisevien toimenpiteiden määrittely työvaiheittain sekä kriittiset tehtävät ja laadunvarmistusmenetelmät
- laadunvarmistuksen koordinointi

- korjaushankkeelle haetut viranomaisluvut ja vaadittavat ilmoitukset ja katselmukset
- urakoitsijoilta vaadittavat todistukset ja vakuudet. [2, s. 88–89.]

Rakentamisvaiheen alussa suoritetaan valmistelevia toimenpiteitä, joilla varmistetaan korjaustyön läpivienti ja luodaan pohja tavoitteiden mukaiselle laadulle. Aliurakoinnin, hankintojen ja toimitusten laatua ja sujuvuutta voidaan varmistaa seuraavilla toimenpiteillä:

- toimittajien esivalinta
- tarkistamalla verojäämä- ja eläkemaksutodistukset
- vaatimalla hyväksymistodistuksia, laatusuunnitelmia ja muita asiakirjoja
- aliurakoitsijoiden ennakkokokouksilla
- toimittajan tekemän työmallin katselmuksilla ja vastaanottotarkastuksilla
- hankkimalla erityistaitoja vaativia työvaiheita tuoteosakaupalla, jolloin materiaalin toimittaja vastaa työn laadusta kokonaisuutena [2, s. 89].

Materiaalivalmistajilta ja toimittajilta tulee edellyttää selkeitä rakennustyöntekijöille tarkoitettuja työohjeita. Tarvittaessa, erityisesti käytettäessä riskialttiita tai uusia työtapoja, toimittajan tulee vastata työntekijöiden koulutuksesta sekä hankekohtaisesta opastuksesta ja neuvonnasta. [2, s. 89.]

Korjaustyön alussa huolehditaan työmaan perustamisesta. Tällöin suunnitellaan tilojen ja piha-alueiden käyttö, järjestetään tarvittavat sosiaali- ja varastointitilat, nosto- ja siirtokalustot. jäteastiat ja vaihtolavat sekä huolehditaan ympäristön ja rakenteiden suojauksesta. Korjauksen viereiset tilat ja pölyä keräävät materiaalit on suojattava mahdollisesti leviävältä homepölyltä. Ennen korjaustyön alkua tulee varmistaa rakennuksen käyttäjien turvallisuus sekä työturvallisuus työmenetelmien suunnittelulla, turvatoimenpiteillä, koulutuksella ja tiedotuksella. Kaikki toteutuksen osapuolet, myös rakennuttaja, tilaaja ja suunnittelijat, ovat vastuussa turvallisuudesta. Tyypillisiä turvallisuusriskejä ovat:

- Purkutöihin liittyvät putoamisvaarat
- putoavat kappaleet



- rakenteen tai kaivannon sortumisvaarat
- terveellisyyteen liittyvät vaarat kuten home, asbesti, purkutöiden pölyhaitat, ja bakteerivaarat
- paloturvallisuus
- omaisuuden suojaaminen.

Tuotannosuunnittelussa suunnitellaan rakennuttajan esittämien laatuvaatimusten pohjalta työmenetelmät. Työmenetelmät ja välineet tulee mahdollisuuksien mukaan valita niin, että korjaustyö ei ole herkkä työnaikaisille olosuhteille tai työvirheille. Jos näin kuitenkin on, pitää riskejä pyrkiä minimoimaan laadunvarmistustoimenpiteillä, työvaiheiden suunnittelulla ja koulutuksella. Mallityö on syytä tehdä, jos korjaus on toistuva tai, jos korjaustapaa ei voida yksiselitteisesti selvittää asiakirjojen perusteella. [2, s. 89–90.]

Kosteusvaurioiden korjaamisessa urakoitsijan työnjohdon tarve voi olla usein suurempi kuin vastaavan kokoisissa selkeämissä korjaushankkeissa. Tähän voi olla syynä mm.

- Kohteen työvaiheet ja menetelmät vaihtelevat esimerkiksi rakenteen kunnon mukaan
- työn aikana ilmenee paljon suunnitelmapoikkeamia ja muutostarpeita
- kosteusvaurioiden korjausmenetelmät saattavat poiketa paljon tapauskohtaisesti
- varsinkin pienemmissä korjauksissa tarvittaisiin usein ns. moniammattilaisia, jotka osaisivat tehdä monenlaisia korjaustöitä mutta useinkaan tähän ei päästä vaan joudutaan käyttämään useita työntekijöitä ja aliurakoitsijoita.

Yleensä purkutöiden jälkeen ennen varsinaisen korjaustyön aloittamista sekä tarvittaessa ennen uusien työvaiheiden aloittamista järjestetään työmaalla aloituskatselmus, jossa:

- käydään läpi suunnitelmat
- tarkistetaan aloitusedellytykset
- käydään läpi suojaussuunnitelmat
- tarkistetaan laatuvaatimukset työmenetelmille ja -vaiheille sekä lopputulokselle

- varmistetaan työntekijöiden pätevyys
- tarkistetaan aikataulu ja tahdistus
- sovitaan muut käytännön työjärjestelyyn ja olosuhteisiin liittyvät asiat.

Työntekijöiden tulisi osallistua työvaiheiden aloituskokoukseen ja -katselmuksiin sekä muihin työtapoihin liittyviin katselmuksiin. Tarvittaessa työn laatu varmistetaan erilaisilla laadunohjaustoimenpiteillä. [2, s. 89–9.]

Kaikki korjaukset tulee dokumentoida, jotta seuraavia korjauksia tehtäessä tiedettäisiin, mitä toimenpiteitä on tehty ja mikä on rakenteiden nykytilanne. Korjaustyöstä dokumentoidaan seuraavat asiat:

- kaikki työn edetessä tehtävät muutokset ja ilmenneet poikkeamat suunnitelmista
- käytetyt materiaalit valmistaja ja nimiketietoineen
- työn aikana tehdyt laadunvalvontakokeet ja koetulokset
- työn edistyminen ja työnaikaiset olosuhteet
- työvaihesuunnitelmat ja viikkosuunnitelmat
- huoltokirjan täydennykset [2, s. 91].

Kiinteistössä tehtävien huolto- ja korjaustoimenpiteiden dokumentointi olisi syytä tehdä järjestelmällisesti. Kiinteistöstä voidaan pitää esimerkiksi huoltokirjaa, johon kaikki toimenpiteet merkitään.

Suoritettujen korjausten onnistuminen todetaan korjaustyön aikaisilla laadunvarmistustoimenpiteillä, mittauksilla ja tutkimuksilla sekä katselmuksilla. Korjausten onnistumisessa kriittisiä vaiheita ovat vaurioituneiden materiaalien riittävän laaja-alainen poisto ja kostuneiden rakenteiden riittävä kuivattaminen. Vaurioiden syiden löytäminen ja oikean korjaustavan valinta ovat ehdoton edellytys korjauksen onnistumiselle. Usein korjaustyön lopullinen onnistuminen ja kosteusvaurioiden kaikkien syiden poistuminen voidaan varmistaa vain pitkäaikaisella rakennuksen kunnon ja olosuhteiden seurannalla. Muutama kuukausi korjausten valmistumisen jälkeen korjausten onnistumista voidaan arvioida:

- rakenneteknisillä selvityksillä
- rakenteiden ja olosuhteiden mittauksilla
- mikrobimittauksilla, jolloin on otettava huomioon mikrobimäärän tasaantumisaika korjaustyön päätyttyä
- tilojen käyttäjien oireiden ryhmätason seurannalla pitkällä aikavälillä.

Kosteusvaurioituneen rakennuksen kunnossapitoon ja määräaikaisiin tarkastuksiin tulee kiinnittää huomiota, varsinkin jos korjaustöiden laajuudesta on jouduttu tinkimään [2, s. 91].

Ennen korjauskohteen luovutusta käyttäjälle tarkistetaan kohteen luovutusvalmius. Luovutusvaiheessa kootaan kohteen käyttö- ja huoltokirja-ohjeet sekä järjestetään huoltohenkilökunnan, omistajan ja käyttäjien koulutus ja opastus. Opastusta on annettava erityisesti:

- asennettujen laitteiden ja koneiden käytöstä, seurannasta ja huollosta
- rakenteiden kuntoa tai olosuhteita seuraavien mittareiden käytöstä ja huollosta
- korjausten onnistumisen toteamiseksi tarvittavasta jälkiseurannasta
- mahdollisista toimenpiteistä, jolla kosteusvaurion uusimista voidaan ennaltaehkäistä.

Korjattujen rakenteiden huolto- ja tarkastusvälit päivitetään kohteen huoltokirjaan tai laaditaan korjatusta kohteesta korjatut osat käsittävä huoltokirja. Kaikki kohteen piirustukset tarketiedoilla päivitettyinä sekä muuta korjaukseen liittyvä aineisto, kuten vaaitus- ja kairaustiedot, valokuvat, sekä tutkimus- ja kartoitustulokset tulisi koota luovutuskansioon. Korjaustyön lopuksi järjestetään kiinteistön osien sekä koko hankkeen vastaanottotarkastukset ja päätetään vastaanottaa korjaustyö. [2, s. 91–91.]

Kosteusvauriokorjausten takuuajan toimenpiteet hoidetaan yleensä kuten muissakin hankkeissa. Takuuajana käsitellään reklamaatiot, tehdään kiireelliset takuukorjaukset sekä takuuajana sovitut tehtävät. Ennen takuuajan päättymistä järjestetään takuutarkastus, jonka jälkeen sovitaan takuukorjausten organisoinnista, toteutuksesta ja tarkastuksesta. Jos valittu korjaustapa ja suunnitteluratkaisu on ollut riskialtis, ei vastuuta korjauksen onnistumisesta tule siirtää täysin urakoitsijalle. Tällöin urakoitsijan

tulisi vastata vain oman työnsä suorittamisesta suunnitelmien mukaan ja takuuajana tilaajan on pystyttävä todistamaan vaurion johtuminen urakoitsijan virheestä. Kaikenkattavan takuuajan edellyttäminen riskialttiissa korjauksessa voi nostaa tarpeettomasti urakkahintaa ja vaikeuttaa pätevän urakoitsijan löytymistä.

Kosteusvaurion korjauksissa voi olla tarpeellista järjestää erillinen jälkiseuranta. Jälkiseuranta on erityisesti tarpeen, kun valittu korjaustapa on ollut riskialtis ja/tai ei olla varmoja, onko kaikki vaurion syyt saatu poistettua. Suunnittelijan, kuntotutkijan tai muun asiantuntijan tulee arvioida jälkiseurannan tarvetta. Alusrakenteiden, salaojien ja ryömintätilojen kuntoa ja toimintaa tulee yleensä seurata korjausten jälkeen. Jälkiseuranta voidaan toteuttaa:

- seurantatarkastuksilla ja katselmuksilla
- asentamalla seuranta- ja hälytyslaitteita
- seurantamittauksilla ja tutkimuksilla
- joissain tapauksissa voidaan ryhmätasolla seurata kohteen käyttäjien oireilua.

Jälkiseurantaa suunniteltaessa on selvitettävä ja päätettävä:

- mitä seurantatoimenpiteitä tarvitaan?
- kuka seurannan hoitaa ja vastaa sen onnistumisesta ja valvonnasta?
- kuinka seurannan tulokset dokumentoidaan ja käsitellään?
- miten mahdollinen korjaustarve todetaan?
- miten päätetään lisäkorjauksiin ja tutkimuksiin ryhtymisestä?

Korjausten jälkiseurantaa ei yleensä voi jättää huoltoyhtiön tai käyttäjien havainnoinnin varaan, vaan tarvittaville seurantatoimenpiteille tulisi määrätä vastuutahot. Seurannassa voidaan käyttää apuna rakennuksen huoltokirjaa, jota käytetään tarvittavien huolto- ja tarkastustoimenpiteiden suunnitteluun. [2, s. 92.]

## 5 Home- ja kosteusvaurioiden estäminen korjausprojektissa

Kaikessa rakentamisessa tulee aina noudattaa ns. hyvää rakentamistapaa. Tällä tarkoitetaan sitä, että rakentamisprosessissa noudatetaan voimassaolevaa rakennuslakia ja rakennusasetuksia sekä muita rakentamista ohjaavia lakeja ja Suomen rakentamismääräyskokoelman määräyksiä. [7.]

Myös suunnitteluvaihetta ja rakentamisvaihetta ohjaavat kummassakin tapauksessa samat periaatteet, joilla pyritään takaaman tavoitellun laadun mukainen lopputulos.

Rakennuttajan vastuulla on hyvin pitkälle se, kuinka päteviä suunnittelijoita palkataan ja sitä kautta, kuinka päteviä suunnitelmia saadaan. Rakennuttajan vastuulla on myös se, että rakennus suunnitelmaan säännösten, määräysten ja rakennusluvan mukaisesti. Rakennuttaja edustaa myös rakennuksen tulevaa käyttäjää, joten rakennuksen käyttö- ja ylläpito näkökulmat tulee pitää mielessä koko rakentamisprosessin ajan. [1]

Hyvin helposti rakennushankkeeseen ryhtyvän puolella ajatellaan määräysten vähimmäistason ohjaavan optimaaliseen ja kosteusriskittömään tulokseen. Näin hankkeen eri osapuolet eivät kiinnitä tarpeeksi huomiota asiaan, jolloin syntyy helposti virheitä. Tavoitteena pitäisi olla, että rakennuttaja määritteli jo hankesuunnitteluvaiheessa kosteudenhallinnan tavoitteita ja päämääriä, jotka ohjaavat koko rakennusprojektia. [5, s. 24.]

Rakennuttajan laadunhallintaan liittyviä erityistehtäviä on mm.

- kohteen laatutavoitteet on selkeästi määriteltä ja dokumentoitu niin, että ne tulevat selväksi hankkeen kaikille osapuolille.
- suunnitteluun on varattu riittävät resurssit laatuvaatimuksiin nähden
- suunnitteluun on varattu riittävästi aikaa
- hanke organisoidaan hallitusti niin, että kaikille tarpeellisille tehtäville on osaavat tekijät ja tiedonvaihto näiden välillä toimii.
- muutosten käsittelyyn on selkeät pelisäännöt
- varmistetaan vastuullisten suunnittelijoiden pätevyys
- nimetään projektiin tarvittava määrä valvojia ja tarkastajia
- pidetään tarvittava määrä kokouksia ja dokumentoidaan ne

- luodaan tarvittavat kosteudenhallintasuunnitelmat [5, s. 24].

Hankkeeseen liittyvät kosteudenhallinnan tavoitteet ja menettelytavat tulee olla selkeästi esillä jo tarjouspyyntöasiakirjoissa. Tarjousneuvotteluissa tulee varmistaa, että tarjoaja on ymmärtänyt kyseiset asiat. Sopimuksissa pitää määritellä, miten esitettyjä menettelytapoja tullaan valvomaan ja mitä sanktioita annetaan niiden rikkomisesta. [5, s.60.]

Sisäongelmattomien rakennusten suunnittelussa on hallittava rakennusfysiikan periaatteet, jotta ei suunnitella tietämättömyydestä johtuvia homeongelmaisia rakenteita. Rakenteiden kosteus- ja lämpötekniinen suunnittelu on tehtävä huolellisesti. Lämmöneriteiden paksuuntuessa ovat rakennusfysikaaliset ratkaisut tehtävä entistä huolellisemmin, koska hyvin lämmöneristettyjen rakenteiden vikasietokyky saattaa olla pienempi kuin huonommin lämmöneristetyillä rakenteilla. [5, s. 60.]

Rakennusfysikaalisessa suunnittelussa pitää kiinnittää huomiota seuraaviin seikkoihin:

- höyry- ja ilmansulut suunnitellaan detaljitasolla
- rakenteiden kuivumiskykyyn pitää kiinnittää huomiota
- rakennuksen ulkopintojen pitää olla vedenkestäviä
- rakenteita ei pidä päästää kostumaan rakennusaikana
- suuri osa kosteusvaurioista johtuu sadeveden pääsystä rakenteisiin, joten julkisivun sateenpitävyys on suunniteltava oikein detaljiratkaisuin
- tuuletusrakojen toiminta pitää varmistaa
- suunnitellaan yksinkertaisia moduulimittaisia rakenteita
- kapillaarisen veden nousu pitää katkaista alusrakenteissa
- huolehditaan ryömintätilan oikeasta ja riittävästä tuulettamisesta
- huolehditaan ryömintätilojen lämmönerityksestä
- mietitään rakenteiden työmaatoteutusta
- vältetään kylmäsiltoja
- kunnollinen veden- ja kosteudeneristys sekä tiivistys kellarin seiniin ja sokkeleihin [5, s. 60].

Rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessi on jatkuva ja tietoa keräävä prosessi, jonka perusta on rakennuttajan asettamat laatutavoitteet. Tavoitteet määritellään jo hankesuunnitteluvaiheessa ja ne tarkentuvat suunnittelun aikana. Tavoitteet sitovat ja ohjaavat suunnittelua, työmaavaihetta sekä rakennuksen käyttöä ja ylläpitoa. Prosessin tärkeänä työkaluna on kosteudenhallintasuunnitelma. Tavoitteet dokumentoidaan kosteudenhallintasuunnitelmaan ja sitä täydennetään suunnittelussa ja työmaavaiheessa. [5, s. 30.]

Työmaan kosteudenhallinnan tavoitteena on:

- estää materiaalien ja tuotteiden haitallinen kastuminen
- varmistaa rakenteiden riittävä kuivuminen ilman aikatauluviivytyksiä
- vähentää kuivatustarvetta.

Työmaan kosteudenhallinta voidaan jakaa seuraaviin pääkohtiin

- kosteusriskien kartoitus
- kuivumisaika-arviot
- olosuhdehallinta
- kosteus- ja tiiveysmittaussuunnitelma
- organisointi, seuranta ja valvonta.

Rakentamisvaiheen aikaiseen kosteuteen voidaan vaikuttaa mm. rakennesuunnittelun ratkaisuilla, järkevällä työn suunnittelulla ja suojaustoimenpiteillä. Rakennusvaiheen aikana tehdään jatkuvaa valmistuvien rakenteiden tarkastamista ja varmistetaan, että ne vastaavat suunnitelmia. Erityistä huomiota kiinnitetään piiloon jäävien rakenteiden tarkistamiseen. Rakennusvaiheen aloituskokouksessa viimeistään sovitaan, ketkä toimivat vastuullisina rakenteiden tarkastamisessa ja ketkä suorittavat työvaihetarkastuksia. Tarkastuksen suorittavan asiantuntijan riippumattomuus tilaajaan tai valmistajaan nähdén tulee säilyä. Tarkastusten ennakkosuunnitelma tehdään riskianalyysin, työmaan aikataulun, sekä arkkitehti- ja rakennesuunnitelmien pohjalta. [7, s. 41]

## 6 Sisäilmakorjausten suunnitteluperiaatteita ja korjaustapoja

Kosteusvauriokorjauksissa noudatetaan seuraavia periaatteita:

- kosteusvaurioon johtaneet syyt selvitetään ja poistetaan
- näkyvästi vaurioituneet rakenteet ja materiaalit uusitaan mahdollisuuksien mukaan
- home poistetaan joko rakenteiden pinnoilta tai purkamalla rakenteet, toissijaisesti estetään homeen leviäminen sisäilmaan rakenteiden tiivistämisellä tai kapseloinnilla
- kostuneet rakennusosat kuivataan
- puretut rakennusosat uusitaan vastaavilla tai rakenteen kosteusteknistä toimintaa parantavilla materiaaleilla ja tavoilla.

Rakennesuunnitelmissa tulee esittää riittävän yksinkertaiset ja selkeät purkus suunnitelmat sekä antaa yksityiskohtaiset ohjeet tarvittavista suojauksista. Selvästi homevaurioituneiden purussa käytetään home- ja asbestipurkutekniikkaa. Purkutyössä varmistetaan, että home- ja rakennuspöly ei leviä viereisiin tiloihin. Korjauksen valmistuttua kaikki pinnat puhdistetaan rakennuspölystä ja tarvittaessa desinfioidaan. [2, s. 82.]

Näkyvästi vaurioituneet tai homeenhajuiset materiaalit ja rakenteet yleensä puretaan. Kaikki rakenteellista vaaraa aiheuttavat tai sisätiloissa olevat kastuneet, homehtuneet tai lahonneet kohdat uusitaan. Tästä korjaustavasta poiketaan vain, jos vaurioiden korjaaminen muodostuu tekniseltä toteutukseltaan tai kustannuksiltaan kohtuuttomaksi ja jos muilla korjaustavoilla saavutettu korjaustulos on terveydellisesti turvallinen rakennuksen käyttäjille.

Ilmavuotojen tiivistämisellä pyritään estämään ilman pääseminen vaurioituneista tiloista käyttötiloihin. Myös tältä alueelta tulee uusia turmeltuneet materiaalit ja rakenteet, jotka ovat helposti uusittavissa. [4, s. 133.]



Tiivistyssuunnitelman ohjeiden mukaisesti pyritään saamaan rakennuksen ulkovaipan sisäpinta niin tiiviiksi, että rakenteen sisällä olevasta mikrobikasvustosta ei ole haittaa käyttäjälle [1, s. 227].

Tietyissä tilanteissa on tarkoituksenmukaista järjestää esimerkiksi rakennuksen alapohjaan alipaineistus, joka osaltaan estää haitallisen ilman pääsyä käyttötiloihin. [1, s. 241].

Puhdistustoimenpiteillä kuten homepölyn hiomisella ja imuroinnilla sekä rakenteiden desinfioimisella voidaan täydentää kosteusvaurion korjausta, kun varsinainen vaurion syy on poistettu. Puhdistustoimenpiteet eivät ole varsinainen korjausmenetelmä vaan ainoastaan niitä täydentävä toimenpide. Niitä harkitaan yleensä runkorakenteiden kohdalla. Lisäksi välittömästi purettujen tai kapseloitujen rakenteiden lähistöllä oleva alue puhdistetaan. Tarvittaessa muutkin tilat puhdistetaan ja pinnat desinfioidaan tai käsitellään homeen kasvua estävillä aineilla.

Haitallinen kosteus materiaaleissa kuivataan tai niiden annetaan kuivua ennen uusien materiaalien asennusta. Rakenteiden kuivattaminen voi kestää hyvin pitkään. Rakennesuunnittelija määrittelee kuivaustarpeen ja tekee kuivaussuunnitelman. Joissakin tapauksissa rakenteiden uusiminen voi olla nopeampi ja/tai taloudellisempi ratkaisu kuin kuivaus. Kuivatusta ei välttämättä tarvita mikäli kuivuminen voi tapahtua valmiista rakenteesta riittävän tehokkaasti ja jos kosteudesta ei ole haittaa materiaaleille ja rakenteille. Kuivatussuunnitelmassa tulee:

- arvioida kuivatustarvetta ja poistettavan kosteuden määrää
- arvioida kuivatusmenetelmien käyttökelpoisuutta ja kuivatusaikaa
- ottaa kantaa kosteuspitoisuuteen, johon kuivatuksella pyritään
- esittää riittävän kuivatustason toteamismenetelmä. [2, s. 83.]

Lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan suunnittelun lähtökohtana on kosteusvaurion syiden selvittäminen ja poistaminen. Suunnittelulla pyritään uusien ja vanhojen rakenteiden kosteusteknisen toiminnan varmistamiseen niin, ettei kosteusvaurioita pääse syntymään eli:

- kosteusrasituksen pienentämiseen ja/tai kosteusolosuhteiden parantamiseen
- kosteuskestävyyden parantamiseen
- rakenteiden suunnitteluun mahdollisuuksien mukaan niin, että ne syystä tai toisesta kostuessaan pääsevät kuivumaan. [2, s. 83.]

Uusittavien rakenteiden kosteustekniseen toimintaan voidaan merkittävästi vaikuttaa materiaalivalinnoilla, yksityiskohtien huolellisella suunnittelulla ja tuuletusjärjestelyillä. Vanhojen rakenteiden rasitustasoa voidaan alentaa esimerkiksi uusilla suojarakenteilla, kuten räystäillä ja pellityksellä, sekä alentamalla sisäilman kosteutta ja muuttamalla paineolosuhteita.

Rakennesuunnittelussa on kosteusteknisen toiminnan otettava huomioon lisäksi rakenteen kantavuus, tuuletus ja tuulenpitävyys, pitkäaikaiskestävyys, äänieristys, palotekninen toimivuus ja palomääräykset sekä arkkitehtuuri. Kosteusvauriokohteissa LVI-suunnittelulla voidaan pyrkiä esimerkiksi:

- sisäilman kosteuden vähentämiseen lisäämällä ilmanvaihtoa
- tilan painesuhteiden hallintaan niin, että sisätila on hieman alipaineinen, jolloin ilmavuodot rakenteisiin pienenevät ja rakenteet pysyvät kuivempina
- selkeitten korvausilmareittien järjestämiseen sekä ilmanvaihdon hallintaan niin, että korvausilma ei vaurioituneesta tai riskialttiista tilasta, kuten ryömintätalasta tai kellarista, tai vaurioituneiden tai riskialttiiden rakenteiden läpi. Ilmanvaihto ei saisi olla ylipaineinen, koska se lisää rakenteiden kostumisriskiä
- sisäilman laadun parantamiseen ja/tai kosteusvaurion yhteydessä ilmenneen muun sisäilmaongelman kuten emission aiheuttamien haittojen poistamiseen
- ryömintätilan, yläpohjan tai muun tuuletettavan tilan olosuhteiden muuttamiseen kuivemmaksi parantamalla ilmanvaihtoa koneellisesti.
- LVI-putkiston suunnitteluun ja muuttamiseen siten, että putkistot ovat tarkastettavissa ja korjattavissa. [2, s. 83.]

Kosteusvauriokorjauksissa on normaaliin korjaushankkeeseen verrattuna kiinnitettävä erityistä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- suojaustyöt

- purku- ja puhdistustyöt
- kuivaustyöt
- loppusiivous ja desinfiointi.

Homevaurioiden korjaamisessa purku- ja puhdistusvaiheessa tulee erityisesti huolehtia työntekijöiden ja käyttäjien suojaamisesta homepölyaltistukselta. Suojaustyön suunnittelun ja toteuttamisen valvonta sekä suojaustarpeen selvittämiseksi tehtävä mikrobikasvustojen inventointi on rakennuttajan vastuulla. Suojaustoimenpiteet ovat ensisijaisesti urakoitsijan tehtäviä. Suojautumistarvetta arvioidaan homevaurioituneen materiaalin määrän sekä homeäytteistä mikrobiologisessa analyysissä löytyneiden myrkkytoksiineja eli homeyrkkyjä tuottavien homesukujen esiintymisen perusteella. [2, s. 92–93.]

Home- ja kosteusongelmaisten tilojen korjaamisessa käytetään seuraavia periaatteita:

- työkohde on mahdollisuuksien mukaan osastoitava ja alipaineistettava
- tarpeen mukaan käytetään myös kohdepoistoa poistamaan epäpuhtauksia
- osastoitavalta alueelta pitää poistaa tai suojata kaikki sinne jääneet kalusteet ja laitteet
- käynti osastoitavaan tilaan vain sulkutilan kautta
- sulkutilaan pitää järjestää mahdollisuudet peseytymiseen ja vaatteiden vaihtoon
- ilmanvaihto pitää tukkia
- haitallista materiaalia sisältävä rakenteet koetetaan poistaa mahdollisimman ehjinä ja materiaalit viedään pois suljetuissa ilmativeissa pusseissa
- lopuksi osastointi puretaan ja paikat siivotaan huolellisesti
- työntekijöillä pitää olla tarpeelliset turvavarusteen kuten hengityssuojaimet ja taskuttomat haalarit.

Homehtuneiden materiaalien puhdistus ja purku on usein oleellinen osa korjausta, jolla haitta saadaan poistettua. Näin on erityisesti, kun rakennusjätettä tai muuta homehtuvaa materiaalia on jäänyt rakennusaikana kosteudelle alttiisiin paikkoihin. Purkutyön laajuus ja tarvittavat suojaukset tulee esittää purkusunnitelmassa. Selvästi homevaurioituneiden rakenteiden purussa käytetään asbesti- tai homepurkutekniikkaa.

Säilytettävät pinnat ja kulkureitit suojataan ennen purkutyön aloittamista. Purkutyössä varmistetaan, ettei home- ja rakennuspöly leviä viereisiin tiloihin. Korjauskohde tulisi osastoida ja eristää muista tiloista sekä alipaineistaa vieraisiin tiloihin nähden. Jos korjauskohdetta ei voida eristää, ei sen viereisiä tiloja pidä käyttää korjauksen aikana. Pölyn ja itiöiden ilmakehiin leviämisen estämiseksi ilmanvaihto tulee pysäyttää ja ilmanvaihtventtiilit teipata ennen purkutyön alkua. Homekasvustot hävitetään rakenteista joko vaihtamalla homehtuneet materiaalit tai poistamalla home rakenteiden pinnalta mekaanisesti. Home- ja lahovaurioiden purkutyön tulee ulottua selvästi vaurioituneen alueen ulkopuolelle. [2, s. 93–94.]

Rakennesuunnittelijan tulee selvittää kuivattamisen tarve ja mahdollisuudet suunnitella kuivatuksen periaatteet. Korjaussuunnitelmissa tulee esittää vähintään kuivatuksen laajuus sekä kosteuspitoisuus, johon kuivatuksella pyritään ja vaatimukset kosteuspitoisuuden toteutamismenettelylle. Suunnittelijan tulisi myös arvioida poistettavan kosteuden määrää, kuivatusmenetelmien käyttökelpoisuutta ja kuivatusaikaa mutta näiden lopullinen suunnittelu on yleensä kuivatusurakoitsijan tehtävä. Vaurion syyt ja mikrobikasvustot tulisi poistaa ennen kuivatuksen aloittamista. Kuivatus voidaan nykytekniikalla suorittaa periaatteessa kolmella tavalla:

- ilman lämmitys yhdistettynä ilmanvaihtoon
- ilman kuivatus kondenssi- tai sorptiokuivaajalla yhdistettynä lämmitykseen
- rakenteen lämmitys yhdistettynä ilmanvaihtoon.

Laajoissa ja vaikeissa kohteissa kuivatustyössä tulisi käyttää alaan erikoistuneita yrityksiä. Kuivatustyötä valvotaan pinta- ja rakennekosteusmittauksin. Kuivatustyön aikana tarkistetaan seuraavat asiat:

- kuivatus aloitetaan riittävän tehokkailla laitteilla ja riittävän kattavasti
- kaikki kuivatusta tarvitsevat alueet kuivuvat
- tarpeetonta ylikuivausta ei tapahdu
- kuivatettu kosteus siirtyy ulos eikä toisiin rakenteisiin. [2, s. 93.]

On huomattava, että silloin kuivaamisesta ei ole mitään hyötyä, jos rakenne pääsee kastumaan toistuvasti. Näin voi tapahtua esimerkiksi toistuvan vuodon tai maaperästä

kohoavan kosteuden takia. Erityisesti on vältettävä tilannetta, jossa rakenne kuivataan hetkellisesti kuivaksi ja tämän jälkeen päällystetään tiiviillä materiaalilla. [1, s. 223.]

Kosteus- ja homevauriokorjausten jälkeen rakennuksissa esiintyy usein kohonneita ilman mikrobipitoisuuksia, koska korjauksen aikana pinnoille kertynyt pöly lähtee liikkeelle rakennusta käytettäessä. Korjaustyön valmistuttua kaikki pinnat tulee puhdistaa kertyneestä rakennuspölystä imuroimalla HEPA-suodattimella varustetulla imurilla ja nihkeäpyyhinnällä. Tarvittaessa puhdistukseen voidaan käyttää lievästi desinfioivia aineita. [2, s. 94.]

## **7 Kosteusvauriokorjausten laadun varmistaminen**

Rakennushankkeen laadun määrittelyssä voidaan erottaa toisistaan itse rakennusprosessin laatu ja lopputuotteen laatu. Rakennusprosessin laatu sisältää hallinnallisia laatutekijöitä, jotka myötävaikuttavat siihen, että rakennuksen tekniset laatutekijät saavutetaan ja lopputuotteen laatu on vaatimuksien mukainen. [4, s.8]

Kannattaa huomioida, että rakennusprosessin laatu on usein se mihin tilojen käyttäjät kiinnittävät huomiota.

Rakennushankkeen laatu on verrannollinen hankkeelle asetettuihin vaatimuksiin. Rakennushankkeen tulisi edetä järjestelmällisesti niin, että laatuketju kulkee katkeamatta läpi koko rakennushankkeen. Lopputuloksen laadun kannalta oleellista on se, että eri osapuolet keskittyvät niihin osa-alueisiin, jotka he hallitsevat ja huolehtivat osaltaan oman työnsä laadusta. Lisäksi tarvitaan tietojen välittyminen ja yhteistyötä rakennushankkeen eri osapuolien välillä.

Lähtökohtana hankkeelle ovat rakennuksen nykytila, korjaustarpeet ja taloudelliset mahdollisuudet. Näiden pohjalta tehdään tarvittavat lisäselvitykset, tarveselvitys ja hankesuunnittelu, joissa hankitaan tarvittavat lähtötiedot sekä määritellään toimivuusvaatimukset ja muut suunnittelun lähtökohdat. Suunnittelussa määritellään lähtötietojen pohjalta korjaustavat ja ratkaisut. Suunnitteluratkaisujen ominaisuudet ovat riippuvaisia sekä suunnittelun laadusta, että sitä edeltäneen rakennuttamisen ja kuntotutkimuksen laadusta. Laadunvarmistuksen mahdollistamiseksi suunnitelmissa tulee esittää riittävästi yksilöityjä vaatimuksia materiaaleille, rakenteille ja työvaiheille sekä tarvittavat laadunvarmistustoimenpiteet. Rakennuksen laatu ja ominaisuudet

korjaustyön jälkeen ovat suunnittelun laadun lisäksi riippuvaisia käytettyjen materiaalien ja rakennustyön laadusta. Perinteinen laadunvarmistus on keskittynyt urakoitsijan työn ja materiaalien laadunvalvontaan. Kuitenkaan hyvälläkään rakennustyöllä ei saavuteta laadukasta lopputulosta, jos suunnitteluratkaisut tai suunnittelun lähtökohdat eivät ole selkeitä. Lopputuloksen laadun kannalta rakennushankkeen kriittisimmät vaiheet ovat:

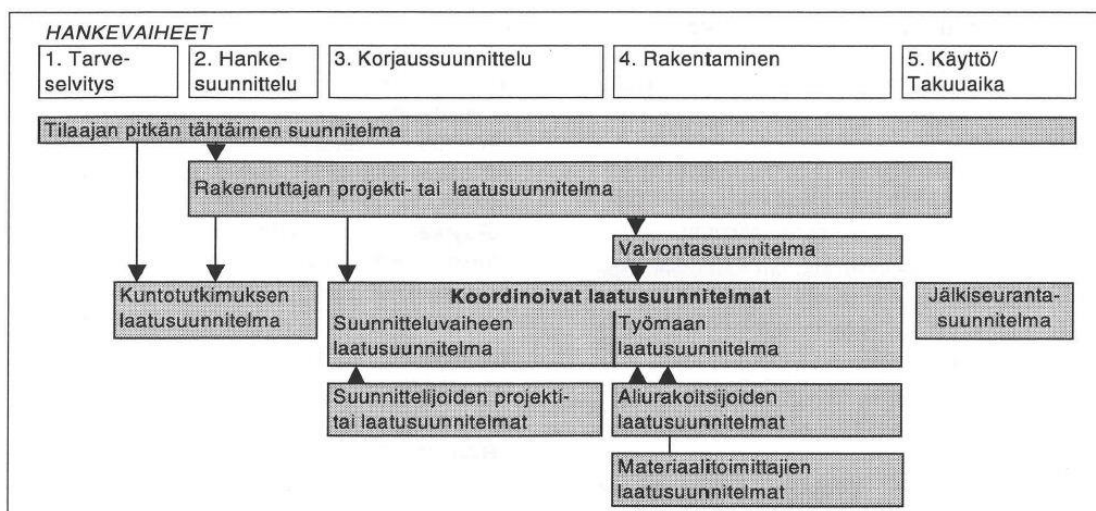
- korjaustarpeen tietäminen varmuudella
- oikean korjausperiaatteen ja -menetelmien valinta
- korjaustyön onnistuminen eli valittujen toimenpiteiden suorittaminen oikein ja riittävällä laajuudella.

Rakennuksen laatuun vaikuttavat myös korjaustyön jälkeinen käyttö, ylläpito ja rakennuksen teknisen kunnan seuranta. Saavutettuja rakennuksen kuntoa ja kelpoisuutta sekä toteutuneita kustannuksia voidaan verrata asetettuihin tavoitteisiin ja näin arvioida koko prosessin laadunvarmistuksen onnistumista. [2, s. 14.]

Rakennushankkeen laadunvarmistus voidaan systematisoida ja suunnitella laatimalla hankekohtainen laatusuunnitelma. Laatusuunnittelun ideana on, että hankkeen menettelytavat, riskit ja laatua varmistavat toimenpiteet käydään yhdessä läpi ja kirjataan ylös erilliseen suunnitelmaan.

Usein kosteusvauriokorjausten eri hankevaiheet limittyvät tai hankkeet ovat melko pieniä. Tällöin voidaan laatia yksi yhteinen koko hankkeen laatusuunnitelma, jota täydennetään työn edetessä. Suuremmissa ja selkeissä hankkeissa voidaan laatia erillinen suunnitteluvaiheen ja työmaan laatusuunnitelma sekä rakennuttajan projektisuunnitelma. Rakennushankkeen osapuolet laativat laatusuunnitelmat yhteistoiminnassa mutta laadinnalla tulee aina olla selkeä vastuutaho: yleensä suunnitteluvaiheessa rakennuttaja tai pääsuunnittelija ja rakentamisvaiheessa pääurakoitsija. Lopullinen vastuu laadunhallinnasta on rakennuttajalla, jonka on tarvittaessa ohjattava ja johdettava henkilökohtaista laadunvarmistusta. Kuitenkin kuka tahansa rakennushankkeen osapuolista voi tehdä aloitteen laatusuunnitelman tekemisestä. Laatusuunnitelmien laadintaa ei voida täysin delegoida. Kaikkien

osapuolien, joita suunnitelma koskee, tulee osallistua niiden katselmointiin. [2, s. 14–15.]



Kuva 12. Korjaushankkeeseen liittyvät laatusuunnitelmat [2, s. 15]

Laatusuunnitelmien toimenpiteiden toteutumista pitää valvoa, koska pelkkien suunnitelmien laatiminen ei varmista sen toimeenpanoa. Kaikkien yksittäisten toimenpiteiden toteutuminen pitää dokumentoida laatusuunnitelma-asiakirjoihin tai muisti- ja tarkastuslistoihin. Näin osoitetaan toimenpiteiden suoritus, tulokset ja korjaukset. Laatusuunnitelman toteutumista ja tarkennustarpeita tulee käsitellä säännöllisesti suunnittelu- ja työmaakokouksissa.

Yritysten laatujärjestelmä ei korvaa hankkeen laatusuunnitelmaa. Urakoitsijan ja rakennuttajan laatujärjestelmissä ei yleensä korostu riittävästi eri hankeosapuolten laadunvarmistuksen ja toimintojen yhteensovittaminen. Ne ovat yleensä myös liian yleisellä tasolla yksittäisen korjaushankkeen laadunvarmistusta ajatellen. [2, s. 15.]

Laatusuunnitelma määrittelee rakennushankkeen laatuikäntännöt, resurssit ja toiminnot, esimerkiksi:

- laadunvarmistustoimenpiteet, kuten katselmukset ja aloituspalaverit
- osapuolten vastuut ja menettelytavat
- toimintoja, joilla varmistetaan rakennushankkeen läpiviennin häiriöttömyys ja sujuvuus

- kiinteistön käyttäjiä koskevat tärkeät asiat. [2, s. 16.]

Laatusuunnitelmaan kootaan hankkeen eri osapuolten laadunvarmistus ja käsitellään osapuolten toimintojen yhteissovittamista. Tämän vuoksi laatusuunnitelmaa kutsutaan myös koordinoivaksi laatusuunnitteluksi. Pienempää laatusuunnitelmaa kutsutaan myös laadunvarmistussuunnitelmaksi.

Laatusuunnitelmassa tulee määrittää täsmällisiä toimenpiteitä, jotta tehtäville voidaan määritellä vastuuhenkilöt ja ajoitukset ja toimenpiteiden ajoitusta voidaan valvoa. Laatusuunnitelmassa ajoitus sidotaan hankkeen tapahtumiin. Laatusuunnitelmalle voidaan asettaa seuraavat tavoitteet:

- suunnitelma on hankekohtainen
- laatusuunnitelma on toimintasuunnitelma, jonka toteuttamista voidaan seurata
- laatusuunnitelma on voitava laatia itsenäisesti, eikä se edellytä laatujärjestelmää
- suunnitelman laatimisella sitoutetaan osapuolet yhteisiin laatutavoitteisiin ja toimintatapoihin
- laatusuunnitelman avulla parannetaan osapuolten yhteistyötä ja tiedonkulkua
- suunnittelussa pyritään varmistamaan lopputuotteen laadun lisäksi hankeprosessin sujuvuus sekä luomaan osapuolille tasapuoliset toimintaedellytykset
- suunnitelmissa tulee aina ottaa huomioon kiinteistön rakennusaikaiset käyttäjät. [2, s. 16.]

Korjaushankkeen laatusuunnitelmissa tulee määritellä menettelytavat ja toimenpiteet, joilla ehkäistään virheiden syntyminen hankkeen eri vaiheiden rajapinnoissa ja kun hankkeeseen tulee uusia osapuolia. Tietojen siirtyminen eri osapuolille tulee varmistaa esimerkiksi katselmuksilla. Samalla voidaan todeta työn tilanne ja hyväksytään aiempi työvaihe tehdyksi. Tärkeimmät hankevaiheiden rajapintojen laadunvarmistukseen kuuluvat asiat ovat:

- Hanke- ja korjaussuunnittelun välillä:
  - rakenne- ja kuntotiedot kohteesta



- tilaajan tavoitteet kirjattuna hankeohjelmaksi
- Korjaussuunnittelun ja rakentamisen välillä:
  - yksiselitteiset laatuvaatimukset
  - epävarmojen tietojen hallinta ja tarkennusmenettelyt
  - vaatimukset toteutuksen laadunvarmistukselle ja valvonnalle
  - rakennuttajan ja suunnittelijoiden osallistuminen rakentamisen laadunvarmistuksen suunnitteluun
  - suunnitelma- ja muut asiakirjakatselmukset rakentamisen aikana
- Rakentamisen ja käytön välillä
  - käyttäjien palvelu rakentamisen aikana
  - käytön ja huollon opastus
  - luovutusaineisto ja huoltokirja
  - palaute teknisestä lopputuloksesta ja hankkeen läpiviennistä. [2, s. 16.]

Yritysten sisäisillä laatusuunnitelmilla pyritään vähentämään virheiden syntymistä omassa toiminnassa ja osoittamaan asiakkaille, kuinka laatu yrityksessä varmistetaan. Suurissa hankkeissa koordinoiva laatusuunnitelma ei korvaa osapuolten omia laatusuunnitelmia, jotka täydentävät ja tarkentavat yhteistyössä laadittua laatusuunnitelmaa. Pienissä hankkeissa yhteistyössä tehty koko hankkeen laatusuunnitelma voi olla ainoa dokumentoitu laatusuunnitelma, johon voidaan yhdistää myös rakennuttajan projektisuunnitelmaan kuuluvat asiat. [2, s. 16.]

Koska kaikki laadunvarmistuksen ja laadunohjauksen toimenpiteet vaativat resursseja ja aiheuttavat täten kustannuksia tulee ne sovittaa seuraaviin hankkeen erityispiirteisiin:

- rakennustyyppi
- asiakastyypin
- urakka- ja sopimusehdot, urakkamuoto
- hankkeen koko ja vaikeusaste

- muut mahdolliset osapuolet tai yhtäaikaiset korjaukset
- aikataulu ja sen kiireellisyys, rahoitus, kohteen käytön asettamat rajoitukset. [2, s. 17.]

Lopputuloksen laadun kannalta keskeisimmät hankkeen eri osapuolten laadunvarmistustoimenpiteet ovat taulukon 1 mukaisia:

*Taulukko 1. Tekninen laadunvarmistusketju*

Tekninen laadunvarmistusketju	
Tilaaja/rakennuttaja	Laatupolitiikan määrittäminen (tavoitetaso) Kuntotutkijoiden, suunnittelijoiden ja urakoitsijan valinta hankkeen resursointi Hankkeen ohjaus
Suunnittelija	Lopputuloksen laatuun vaikuttavien seikkojen tunnistaminen Todettavissa olevien laatuvaatimusten määrittäminen ja kirjaaminen urakka-asiakirjoihin Laadun toteamistavan määrittäminen Laadun alituksen aiheuttamien toimenpiteiden määrittäminen
Valvoja/urakoitsija	Työmaavalvonnan toteuttaminen

Rakennuttajan tärkein tehtävä on määrittellä lopputulokselle toiminnalliset ja käyttöikään liittyvät laatuvaatimukset. Lisäksi tarjousvaiheessa on määriteltävä toimittajalta edellytettävät laadunvarmistustoimenpiteet sekä laadunvalvonnan puitteet ja organisointi.

Hankesuunnittelun laatua varmistetaan lähtötietokatselmuksella, kuntotutkimuksilla ja kuntotutkimusten tutkimusohjelmalla. Suunnittelun laatua varmistetaan lähtötietokatselmuksella, suunnittelun aloituskokouksella, suunnitteluvaiheen laatusuunnitelmillä, suunnitteluohjeilla ja kokouksilla sekä tarkistuksilla ja katselmuksilla. [2, s. 17.]

Työnaikaisten laadunvalvontaohjelmien tulee olla pääosin toteuttavan osapuolen vastuulla. Rakennustyön laatua voidaan varmistaa mm. seuraavilla toimenpiteillä:

- määrittämällä suunnitelmissa selkeät vaatimukset korjaustyölle ja työn aikana tarvittaville laadunvarmistusmenetelmille
- pyytämällä tarjouksen yhteydessä urakoitsijalta selvitystä laatupuitteista ja laadunvarmistuksesta
- laatimalla alustava laatusuunnitelma ennen urakkasopimuksien allekirjoittamista
- käymällä laatuvaatimukset ja laadunvarmistusmenettelyt läpi urakkaneuvotteluissa
- laatimalla työmaan laatusuunnitelma
- pitämällä työn käynnistyessä ja työvaiheiden alussa aloituskatselmuksia
- työn aikaisilla laadunohjaustoimilla: kokeet ja mittaukset, valvonta. [2, s. 17-18.]

Laatupalaverit eli ennakkokokoukset ovat keskeisiä tiedon välityksen ja perillemenon varmistustilaisuuksia. Laatupalavereissa myös sovitaan osapuolten yhteistyöhön liittyvistä seikoista. Laatupalavereja tulisi järjestää ainakin suunnittelun ja työmaavaiheen alussa. Palaveriin osallistuvat suunnitteluvaiheessa rakennuttaja, kuntotutkija ja suunnittelija sekä työmaavaiheessa myös urakoitsijat. Myös käyttäjien edustajan ja tilaajan tulisi osallistua palavereihin. Laatupalavereissa käsitellään mm. seuraavia asioita:

- olemassa olevien tietojen esittely, esimerkiksi kuntotutkimus tai korjaussuunnitelma
- laaturiskien arviointi ja ehkäisevien toimenpiteiden määrittely
- alittavan laadun tapauksissa tehtävien toimenpiteiden esittely
- laadun kannalta kriittiset tehtävät ja tarvittavat laadunvarmistusmenetelmät
- muiden toimenpiteiden, kuten mallien, katselmusten, kokousten jne. määrittely
- tarvittavat viranomaisluvut ja - ilmoitukset
- eri urakoitsijoiden vastualueet ja laatusuunnitelmat
- hankkeen läpiviennin laatuun liittyvät asiat
- toimenpiteiden seurannan järjestäminen ja valvonta.

Muita laadunvarmistuksen toimenpiteitä ovat mm:

- luovutusvaiheen tarkastus
- vastaanottokatselmus
- takuukatselmukset
- jälkiseuranta. [2, s. 18.]

## **8 Yhteenveto**

Päättötyössä käydään läpi prosessi kuinka sisäilmaongelmia ennaltaehkäistään, havaitaan ja korjataan. Päättötyössä huomataan, että ylläpidon rooli ja rakennuksen käyttäjien ja ylläpidon yhteistoiminta ovat äärimmäisen tärkeitä sisäilmaongelmien havaitsemisessa. Päättötyössä huomataan myös, että ongelmien löydyttyä on tärkeää käynnistää järjestelmällisiä toimenpiteitä, joilla ongelman laajuus saadaan selvitettyä. Tämän jälkeen tarpeen vaatiessa aletaan suunnitella korjaustoimenpiteitä. Pienimmät korjaukset voidaan tehdä normaalin ylläpitotoiminnan ohessa mutta suurempien ongelmien kohdalla kannattaa harkita hankkeen perustamista. [1]

Hankkeen läpivieminen vaatii osaavaa henkilöstöä ja rakennuksen omistajan kannattaa useimmiten palkata asiansa osaava rakennuttaja hoitamaan hankkeen läpivientä. Rakentamisen laatu ja sen järjestelmällinen seuraaminen takaavat hyvän lopputuloksen, joten laatuun ja laatusuunnitelmiin kannattaa panostaa koko rakentamisprosessin ajan. Hankkeen päätyttyä kaikki tarpeellinen materiaali pitää kerätä huoltokirjaa ja rakennuksen käyttäjille ja kiinteistöhuollosta vastaaville pitää järjestää tarvittava koulutus uusiin kiinteistöjärjestelmiin yms.

## 9 Lähteet

1 Kumpulainen, Marko. 2012. Ylläpidolliset kosteusvauriokorjaukset

2 Torikka, Kirsi. Hyypäläinen. Tarja. Mattila, Jussi. Lindberg, Ralf. 1999. Kosteusvauriokorjausten laadunvarmistus. Helsingin kaupungin Rakennusviraston HKR-Rakennuttajan julkaisu

3 kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997. Ympäristöministeriö. Helsinki

4 RIL 250–2011.7.3.2011. Luonnos

5 Julkisivuyhdistyksen verkkosivu,

[http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari/images/stories/File/jy\\_palstat/JY-palsta%20joulukuu%202008.pdf](http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari/images/stories/File/jy_palstat/JY-palsta%20joulukuu%202008.pdf) Luettu 28.7.2011

6. Rakentajayhdistyksen verkkopalvelu,

<http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=/Suorakanava/keskustelukanava/keskusteludetail.asp?id=7043> Luettu 28.7.2011

7 Valtion ympäristöhallinnon verkkosivu,

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20650&lan=fi> Luettu 1.8.2011

8 Sisäilmayhdistyksen verkkosivu,

[http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset\\_tilat/ongelmien\\_tutkiminen/muut\\_sisa\\_ilmatutkimukset/kemialliset](http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/ongelmien_tutkiminen/muut_sisa_ilmatutkimukset/kemialliset) luettu 1.9.2011