

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma/ korjausrakentaminen

Riina Paju

KOSTEUS- JA HOMEVAURION KORJAUSPROSESSIN RISKIANALYYSI

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

PAJU, RIINA

Kosteus- ja homevaurion korjausprosessin riskianalyysi

Opinnäytetyö

67 sivua + 3 liitesivua

Työn ohjaaja

lehtori Anu Kuusela, lehtori Sirpa Laakso

Toimeksiantaja

ympäristöministeriön ohjelmapäällikkö Juhani Pirinen

Maaliskuu 2014

Avainsanat

kosteusvaurio, homevaurio, korjausrakentaminen

Kosteus- ja homevauriot ovat viime vuosina yleistyneet huomattavasti. Kuntien omistamissa rakennuksissa esiintyy suhteessa eniten vaurioita verrattaessa muihin rakennuksiin. Epäonnistuneet kosteus- ja homevauriokorjaukset ovat entisestään kasvattaneet investointien kustannuksia. Lisäksi pitkittyneistä korjaushankkeista on aiheutunut tarve väistötilojen hankintaan, mikä on edelleen lisännyt kustannuksia. Kunnat ovat taloudellisten ongelmiansa vuoksi lykänneet korjaushankkeiden aloittamista, joten rakennuskannan kunto heikkenee ja riski vaurioiden syntyyn kasvaa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kosteus- ja homevaurioista aiheutuneiden korjaushankkeiden riskialttiimmat osatekijät, joiden tunnistamisella varmistetaan hankkeen onnistunut toteutus. Työssä käydään läpi hankkeeseen vaikuttavia osatekijöitä korjausprosessin aikana. Lisäksi tutkitaan lähtötietojen, kiinteistön hallinnan ja käytön vaikutuksia rakennukseen sekä sen myötä korjaushankkeeseen. Työn toimeksiantajana toimi ympäristöministeriön ohjelmapäällikkö Juhani Pirinen Helsingistä.

Opinnäytetyö on toteutettu kirjallisuustutkimuksena. Tutkimuksessa selvitettiin useita eri tekijöitä, jotka vaikuttavat oleellisesti kosteus- ja homevaurioiden syntyyn sekä hankkeen kulkuun. Mikään yksittäinen riskitekijä ei noussut selvityksessä muita merkittävämmäksi. Vaikutukseltaan merkittävimmät tekijät löytyivät osatekijöiden erinäisistä yhdistelmistä ja limittymisestä.

Tutkimuksen tuloksena koottiin tarkastusasiakirja merkittävistä riskitekijöistä eri osaluilla. Tarkastusasiakirja on suunniteltu kiinteistöjen ja korjaushankkeiden riskien kokonaishallinnan työkaluksi rakennusalan ammattilaisten käyttöön.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

PAJU, RIINA

Bachelor's Thesis

Supervisor
turer

Commissioned by

March 2014

Keywords

Risk Analysis of Moisture and Mold Damage Repair

67 pages + 3 pages of appendices

Anu Kuusela, Senior Lecturer, Sirpa Laakso, Senior Lec-

Ministry of Environment, Juhani Pirinen

moisture damage, mold damage, reconstruction

Moisture and mold damages have increased considerably in the recent past. Relatively more damages occur in buildings owned by the public sector compared to privately owned buildings. Municipalities have postponed the beginning of reconstruction because of poor economy. The condition of buildings will deteriorate, and the risk of moisture damages will increase. Unsuccessful reconstruction projects have increased the cost of investments even more.

The purpose of this thesis was to define the riskiest components of building reconstruction projects caused by moisture and mold damages. Recognizing of risk components is needed to ensure successful execution of a reconstruction project. The components affecting the reconstruction project are discussed in the thesis. In addition, the study analyzed the impact of initial data as well as the management and use of property on buildings and thereby on the reconstruction process. The study was carried out as literature survey.

No particular component rose above another in the results as the major risk factor. The most significant factors were in the combinations and overlaps of various components. The output of this thesis was an inspection document which is designed to help professionals to control risks of the reconstruction process.

ALKUSANAT

Kiitän ympäristöministeriön Kosteus- ja hometalkoiden ohjelmapäällikkö Juhani Piiristä, joka mahdollisti opinnäytetyöni toteutumisen. Osoitan kiitokseni myös Kymenlaakson ammattikorkeakoulun ohjaavalle opettajalle Sirpa Laaksolle yhteistyöstä ja opastuksesta. Erityiskiitokset osoitan ohjaavalle opettajalle Anu-Kristiina Kuuselalle kehittävästä ohjauksesta ja positiivisesta kannustamisesta aina opinnäytetyön viime metreille asti.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT 4

SISÄLLYS 5

1 JOHDANTO 7

1.1 Tausta 7

1.2 Tavoitteet 7

1.3 Rajaus 8

1.4 Kosteusvauriot julkisissa rakennuksissa 9

1.4.1 Kosteus- ja homevaurioiden syyt 11

1.4.2 Kosteuden lähteet 14

1.4.3 Yhteenveto kosteusvaurioista julkisissa rakennuksissa 15

2 RISKIT RAKENTEISSA 18

2.1 Rakenteiden kosteuslähteet 19

2.2 Vaipparakenteet 20

2.2.1 Yläpohjarakenteet 21

2.2.2 Julkisivut 24

2.3 Huonetilat 29

2.3.1 Märkätilat 29

2.3.2 Ilmanvaihto 31

2.4 Alapohjarakenteet 32

2.4.1 Tuulettumaton alapohja 33

2.4.2 Tuulettuva alapohja 34

2.4.3 Kellarirakenteet 34

3 RISKIT KIINTEISTÖJEN HALLINNASSA 35

3.1 Ylläpidon riskitekijät 36

3.2 Kunnossapidon riskitekijät 36

3.3 Huollon riskitekijät 37

3.4 Käyttäjäriskit 38

3.5 Rakennuskannan kunnan arviointi ja priorisointi	39
4 RISKIT KORJAUSPROSESSIN AIKANA	40
4.1 Tarveselvitys	42
4.2 Hankesuunnittelu	43
4.3 Korjaussuunnittelu	46
4.4 Korjaustyö	47
4.5 Jälkiseuranta ja käyttö	50
5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	51
5.1 Riskit rakenteissa	51
5.2 Kiinteistöjen hallinta	53
5.3 Korjausprosessi	54
6 KEHITYSEHDOTUKSET	58
LÄHTEET	63
KIRJALLISUUS	67
LIITTEET	
Liite 1. Korjaushankkeen tarkastusasiakirja	
Liite 2. Isännöitsijän ja kiinteistöhoitajan tarkastusasiakirja	
Liite 3. Kiinteistön omistajan tarkastusasiakirja	

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Kosteusvauriolla tarkoitetaan yleisesti ottaen vaurioitunutta rakennetta tai materiaalia, joka on altistunut liialliselle kosteusrasitukselle. Riskirakenteita syntyy, kun rakenteella on suuri todennäköisyys altistua pitkäaikaiselle kosteusrasitukselle. Kosteusvaurio voi olla jo olemassa, vaikkei siitä olisi havaintoa. (Torikka, Hyypöläinen, Mattila & Lindberg 1999, 9.)

Kosteus- ja homevauriot sekä niistä aiheutuvat terveyshaitat ovat nousseet otsikoihin viime vuosien aikana, eivät suinkaan syyttä. Kouluista 70 %:ssa on havaittu kosteusvaurioita (RIL 250 2011, 15). Noin 60 %:ssa päiväkodeista on havaittu jonkin asteisia kosteusvaurioita ja sairaaloista 15 %:ssa arvellaan olevan välitöntä korjaustarvetta. Kaikkiaan lähes puolessa kuntien rakennuksista esiintyy korjaustarvetta. (Kero 2011, 1.) Homeongelmat kuormittavat kansantalouttamme niin korjausvelkoina kuin sairauspoissaoloina. Joka vuosi tilastoidaan keskimäärin 100 uutta kosteusvauriohomeista johtuvaa ammattitautia. (RIL 250 2011, 15.) Korjaustarpeen määrän on arvioitu kasvavan entisestään tulevaisuudessa, sillä vaurioituneita rakennuksia ei ehditä korjaamaan samassa tahdissa, kun uusia ilmenee lisää.

Rakentamisen ja kosteudenhallinnan taso on Suomessa pääosin hyvä, mutta ongelmia havaitaan edelleen suhteellisen paljon. Ongelmat ilmenevät selvimmin itse työtehtävien puutteellisissa ja virheellisissä suorituksissa. (RIL 250 2011, 13.) Eri osapuolien tulisi panostaa omalta osaltaan rakentamisen, käytön ja ylläpidon laatuun, jolla voidaan merkittävästi ennalta ehkäistä kosteusvaurioon johtavia riskejä. Korjaustyön onnistumisesta ja laadusta tulee varmistua tulevaisuudessa.

1.2 Tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena on ennakoida ja havaita mahdolliset riskitekijät kosteusvaurion korjausprosessin aikana, rakenteissa sekä kiinteistön hallinnassa. Tiedostamalla merkittävimmät riskit voidaan vaikuttaa oleellisesti korjaustyön laadukkaaseen ja onnistuneeseen lopputulokseen. Kosteusvauriokorjauksen onnistuminen on hyvin vaikeaa varmistaa, ja siksi tutkimuksen tavoitteena onkin kehittää korjaushankkeiden, rakenteiden sekä kiinteistön hallinnan riskianalyysi-asiakirja. Tarkastusasiakirjan tar-

koituksena on toimia rakennusalan ammattilaisten apu työkaluna korjausrakentamishankkeissa ja ohjata korjaushankkeiden lopputulosten laatua nykyistä parempaan. Tarkastusasiakirjassa otetaan huomioon myös kiinteistön hallinnan riskitekijöiden vaikutus rakennuksen kuntoon ja elinkaareen.

1.3 Rajaus

Tutkimus rajautuu julkisten rakennusten korjaushankkeisiin, jotka ovat pääosin aiheutuneet kosteus- tai homevauriosta. Tutkimuksessa ei tarkemmin tarkastella kuntien taloudellisia tilanteita tai niihin vaikuttavia asioita. Tutkimus on rajattu näihin kriteereihin, koska julkisten rakennusten osuus on suuri vaurioituneiden rakennusten todetuista korjaustarpeista, toteutuneista korjaushankkeista ja niiden merkittävästä taloudellisesta vaikutuksesta. Yksityisessä omistuksessa olevat rakennukset on jätetty tarkastelun ulkopuolelle, koska ne ovat rakenteellisesti, käyttötarkoitukseltaan ja siten myös riskiensä puolesta erityyppisiä kuin julkiset rakennukset.

Julkinen sektori on viimeisen vuosikymmenen aikana kerännyt tilastoitua tietoa rakennusten kosteusvaurioista. Erinäisiä riskejä ja niiden osatekijöiden yhdistelmiä on olemassa valtava määrä. Opinnäytetyön suppeuden vuoksi tutkimuksessa pyritään löytämään suurimpia riskejä aiheuttavia tekijöitä ja osatekijöiden yhdistelmiä. Riskien aiheuttajia etsitään niin rakenteista kuin korjausprosessin läpiviennistä ja kiinteistön hallinnasta. Pienempiriskiset tekijät jäävät tutkimuksessa maininnan tasolle. Pienemmillä riskeillä tarkoitetaan olemassa olevia riskirakenteita, joilla on pienempi todennäköisyys aiheuttaa merkittävää vahinkoa ja jotka yleensä korjaushankkeessa hallitaan hyvin. Riskirakenteiden tunnistaminen ja huomioiminen on koettu tärkeäksi osaksi rakennushankkeen lähtötietoja koottaessa, sillä luotettavat ja kattavat lähtötiedot luovat pohjan koko rakennushankkeen laadullisesti ja taloudellisesti onnistuneelle läpiviennille. Tästä syystä riskialteimmat rakenneratkaisut on käsitelty tutkimuksen alussa.

Tutkimuksessa ei käsitellä mainintaa enempää psykologisten tekijöiden vaikutusta koettuun sisäilman laatuun, sillä opinnäytetyö on rajattu käsittelemään rakennusteknisiä haasteita ja ratkaisuja. Psykosomaattisten tekijöiden ja vaikutusten arviointi edellyttää terveysalan ammattilaisen arvioita, eikä tässä työssä ole tavoiteltu poikkitieteellistä tulosta. Rakennusmateriaalien fysikaalisia ominaisuuksia ja kemiallisia päästöjä ei ole käsitelty tutkimuksessa. Vaikka materiaalien päästöillä onkin osuutta koettuun sisäil-

man laatuun, niiden vaikutusten arvioiminen edellyttää fysiikan- ja kemianalan tunte-
musta. Tutkimus on toteutettu kirjallisuustutkimuksena.

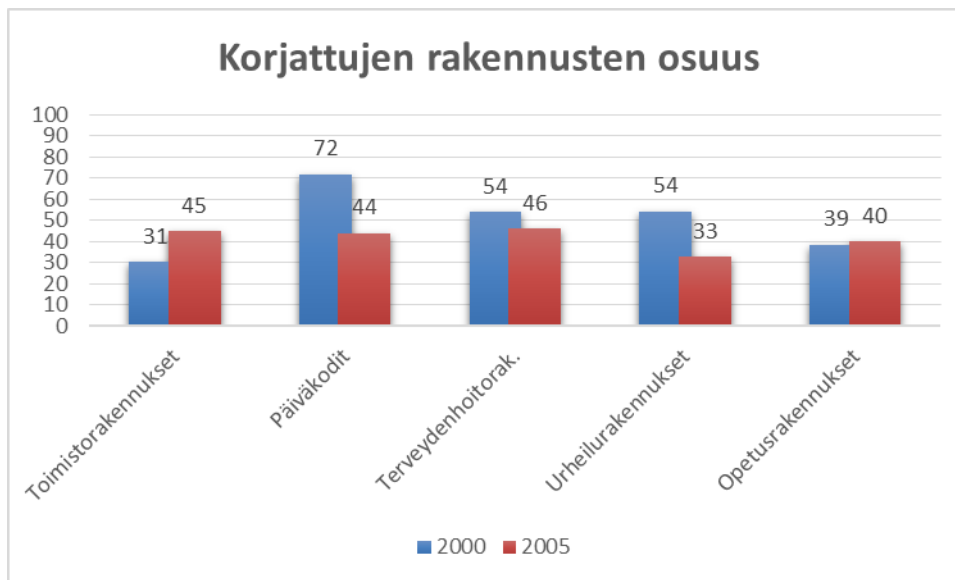
1.4 Kosteusvauriot julkisissa rakennuksissa

Kuntaliitto on teettänyt vuonna 2000 kosteus- ja homevauriokyselyn kunnille sekä kuntayhtymille, johon saatiin vastauksia, jotka edustavat noin 60–70 % kaikkien kuntien ja kuntayhtymien määrästä (Ruokojoki & Mynttinen 2000, 9). Kyselyssä tarkkailtiin sekä kosteus- että homevaurioita, sillä hyvin usein kosteusvaurio johtaa homevaurioon, jos rakennusta ei korjata. Lähes vastaava kysely tehtiin myös vuonna 2005 (Ruokojoki 2006, 7). Näitä kahta tutkimusta vertailtiin keskenään, jotta saadaan tietoa kosteus- ja homevaurioiden aiheuttajien kehityssuunnasta. Jatkona edellisiin tutkimuksiin kuntaliitto on tehnyt kyselytutkimuksen myös vuonna 2012, mutta tutkimustuloksia vielä ei ole julkaistu kokonaisuudessaan.

Julkisten rakennusten jaottelussa on käytetty Tilastokeskuksen yleistä rakennusluokitte-
lua. Rakennukset voidaan jakaa kuuteen ryhmään seuraavasti: Toimistorakennukset, päiväkodit, muut terveydenhuoltorakennukset ja muut sosiaalitoimenrakennukset, urheilu- ja kuntoilurakennukset, opetusrakennukset sekä muut rakennukset. Muihin rakennuksiin luetaan mm. teatterit ja kirjastot. (Ruokojoki & Mynttinen 2000, 6.) Vuoden 2005 tutkimuksessa ei selvitetty edellä mainittujen muiden rakennusten kosteus- ja homevauriokorjauksia.

Vuoden 2000 tutkimukseen liittyvän kuntien tilavuusarvion perusteella kuntien koko rakennuskanta on yhteensä 105 miljoonaa m³, joista 38 000 000 m³:ssä havaittiin jonkinasteisia kosteusvaurioita. Tuloksessa on otettu huomioon, että vastanneet kunnat edustavat 65 % koko rakennuskannasta. Vastauksista nousi ilmi erityisesti päiväkotien, sosiaali- ja terveydenhuollon sekä urheilu- ja ulkoilurakennuksien suhteellisen suuri vaurioitumisprosentti (50–70 %). (Ruokojoki & Mynttinen 2000, 17.)

Korjattujen rakennusten osuus koko rakennuskannasta jakautui kuvan 1 osoittaman pylväsdiagrammin mukaisesti. Pylväsdiagrammin pohjana on käytetty Ruokojoen ja Mynttisen tutkimusta (v. 2000) sekä Ruokojoen tutkimusta (v. 2005). Diagrammia tutkittaessa tulee huomioida, että esitetyt prosentuaaliset osuudet ovat jo korjattujen rakennuksien osuuksia. Diagrammissa ei ole huomioitu rakennuksia, joissa on havaittu kosteus- ja homevaurioita mutta joiden korjausta ei ole vielä aloitettu.



Kuva 1. Korjattujen rakennusten osuus vuosina 2000 ja 2005

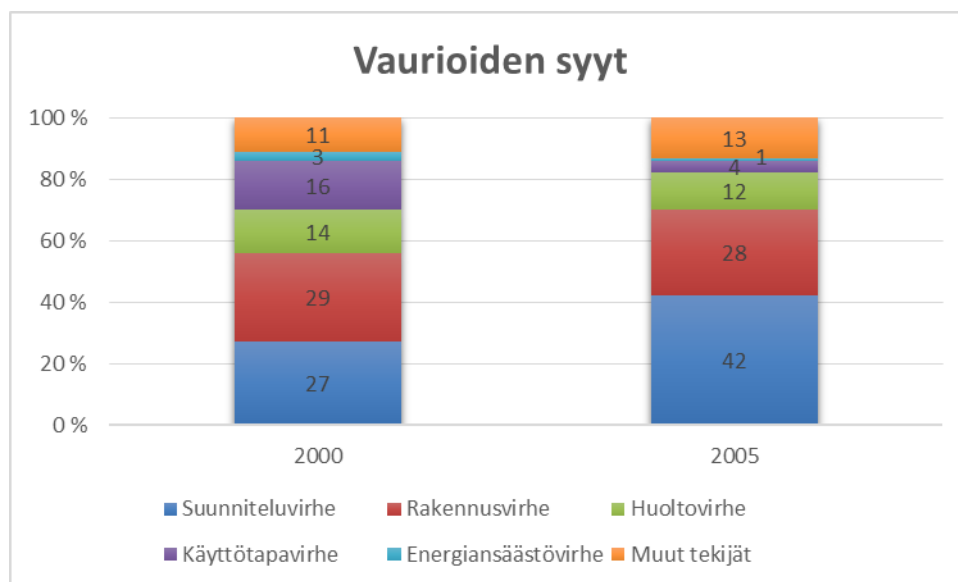
Kosteus- ja homevaurioiden määrät vaihtelevat eri rakennustyyppien välillä huomattavasti. Vaihteluiden syytä on vaikea havaita, esimerkiksi miksi tutkimusten mukaan juuri päiväkodit ovat kärsineet vaurioista enemmän kuin muut rakennustyyppit. Tutkimusten vastauksiin vaikuttavat monisyiset tekijät, kuten oireilevien käyttäjien mahdolliset monikemikaaliyhdisteherkkyydet tai puhtaasti psykosomaattiset tekijät. Käyttäjien oireet eivät siis poistu, vaikka korjaustyö olisi suoritettu onnistuneesti. Päiväkotirakennuksissa saattaneet ilmetä enemmän oireilua, koska lapsen elimistö on herkkä. Mahdollisesti myös lasten vanhemmat saattavat reagoida ilmenevään oireiluun voimakkaammin suojeluvaistonsa takia. Rakennusalan ammattilainen ei voi kuitenkaan ottaa syvemmin kantaa kyseisten tekijöiden vaikutuksesta koettuun sisäilman laatuun.

Kosteus- ja homevaurioiden määrien vaihteluun voidaan etsiä vastauksia jo rakennuksen sijainnin lähtökohdista eli kaavoituksesta. Nopean kaupungistumisen myötä tonttimaiden kysyntä kasvoi 1900-luvun puolivälissä. Tonttimaan runsaan ja kiireellisen kysynnän vuoksi maaperän laatua ei mahdollisesti ehditty tutkimaan muutospainessa. Rakennuksen epäsuotuisa sijainti ja maaperä, yhdessä puutteellisen suunnittelun, huollon laiminlyönnin sekä virheellisten käyttötapojen kanssa aiheuttaa todennäköisesti kosteus- ja homeongelmia.

1.4.1 Kosteus- ja homevaurioiden syyt

Kunnille on tehty vuosina 2000 ja 2005 kosteus- ja homevauriokysely, jossa teknisten osastojen asiantuntijoita on pyydetty nimeämään kolme yleisintä kosteus- ja homevaurion aiheuttajaa. Tutkimusten pohjalta arvioidaan korjaustarpeiden pysyvän tulevaisuudessa vähintään yhtä suurina, jopa mahdollisesti kasvavan. Kunnat toivat esille vuonna 2005 ongelmia rakennuksien vanhenemisessa ja viivästyneissä peruskorjauksissa (Ruokojoki & Mynttinen 2000, 37,40; Ruokojoki 2006, 25–26). Kuntien taloudellisen tilanteen vuoksi korjauksiin ei ole varaa panostaa. Koska korjauksia joudutaan siirtämään myöhemmäksi tai vuosikorjauksissa säästetään, rakennusten kunto annetaan rapistua.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin haastatteluja, jotka toteutettiin kyselylomaketta apuna käyttäen. Kyselyyn nimettiin valmiiksi kuusi syytä: Suunnitteluvirheet, rakennusvirheet, huoltovirheet, virheelliset käyttötavat, väärä energiansäästö tai ilmanvaihdon virheet sekä muista toiminnallisista tekijöistä johtuvat. (Ruokojoki & Mynttinen 2000, 19.) Vaurioiden syyt on esitetty kuvan 2 osoittamassa palkkikaaviossa. Kaavion pohjana on käytetty Ruokojoki & Mynttisen tutkimusta (v. 2000, 19) sekä Ruokojoen tutkimusta (v. 2005, 11).



Kuva 2. Kosteus- ja homevaurioiden syyt vuosina 2000 ja 2005

Kosteus- ja homevaurioiden kehityssuunnasta kuntien rakennuskannassa saatiin tietoa vuosina 2000 ja 2005 tehtyjen kyselyjen perusteella. Suurimpia muutoksia vuosien

2000 ja 2005 välisissä tutkimustuloksissa havaittiin suunnitteluvirheiden määrän lisääntymisessä sekä rakennusten virheellisten käyttötapojen aiheuttamien vaurioiden vähenemisessä. Käyttötapavirheiden vähentymistä ei välttämättä ole tapahtunut käytännössä, vaan viimeisimmässä kyselyssä muihin syihin ja ilmentymiin on voitu kiinnittää eritavoin huomiota. Tutkimustulokseen ei tästä syystä voida täysin luottaa. Käyttötapavirheet ovat kuitenkin voineet vähentyä jatkuvasta tiedon määrän lisääntymisestä, jolloin oikeat rakennuksen käyttötavat on tiedostettu ja ymmärretty.

Rakennustiedon määrä on lisääntynyt ja kehittynyt nykyhetkeen tultaessa. Tieto rakentamisesta on perustunut aiemmin kokemukseen ja siirtynyt osaksi myös suullisesti sukupolvilta toisille. Ohjeita ja määräyksiä on ollut jo 1800-luvulta asti, mutta uusien materiaalien ja rakennustapojen myötä nämä ohjeet ja määräykset eivät ole olleet sovelluskelpoisia. Suurin ongelman aiheuttaja ei ole todennäköisesti ollut niinkään ohjeiden ja määräysten vähäisyys, vaan taloteknisten- ja rakenneratkaisujen yhteensopimattomuus. Ohjeistuksien ja määräysten puutteellisuus on mielestäni osaksi johtunut tietämättömyydestä. Vasta nykypäivänä home- ja kosteusongelmien noustessa esille, on suurilta osin 1900-luvun ruuhkavuosien rakennusten rakennustavat ja rakenteet havaittu kosteusteknisesti puutteellisiksi. Rakentamisen valvonta ja ohjaus eivät myöskään ole olleet aiemmin samalla tasolla kuin nykyään, sillä laadulliset vaatimukset ovat kiristyneet ajan myötä. Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää hyvää rakennustapaa, joka ei välttämättä toteudu rakennushankkeen osapuolien huonon työmoraliin takia. Osapuolien työmoraaliin saattaa vaikuttaa myös kielimuri, osapuolien henkilökemiat sekä johtamisen tyyli. Vaikka rakennushankkeen osapuolien hyvää työmoraalia ei aina voida varmistaa, valvontavelvollisuudet on säädetty maankäyttö- ja rakennuslain pykälissä. Rakennushankkeen osapuolilla saattaa esiintyä välinpitämättömyyttä laatua ja sen varmistusta kohtaan, joten työvirheiden mahdollisuus on olemassa. Jos kaikki noudattaisivat täsmällisesti erinäisiä ohjaavia lakeja, ongelmia ei todennäköisesti olisi. Virheitä voi syntyä inhimillisistä syistä, vaikka muut puitteet olisivatkin kunnossa. Oletuksena kuitenkin on, että työ pystytään suorittamaan laadukkaasti ilman valvontaakin.

Suunnitteluvirheiden yleistymiseen on vaikea löytää yhtä selittävää tekijää. Suunnitteluvirheiden lisääntyminen saattaa johtua kiristyvistä suunnittelu-aikatauluista ja työn suuresta määrästä. Suunnittelijoilla on aina vastuu omista töistä, joten alhaisen hinnan valintaperuste ei saisi heikentää suunnitelmien laatua. Kuntien alimitoitettujen talous-

ja henkilöstöressurssien vuoksi suunnitteluun ja tutkimuksiin ei varata riittävästi aikaa eikä varoja, jonka takia suunnitelmat tehdään suppeiden tietojen perusteella, eikä kokonaisvaltaisena tarkasteluna. Kokonaisvaltaisessa tarkastelussa voitaisiin suunnittelu-työn yhteydessä havaita ennalta mahdollisia tulevia korjauskohteita. Olennaiset kosteus- ja homevaurioiden syyt jäävät suppean tarkastelun vuoksi kokonaan huomaamatta, jonka johdosta voidaan päätyä liian kevyeen korjaukseen. Tämä oletus ei ole automaattinen seuraus, mutta aiheuttaa ongelmatilanteita melko usein. Tiukasta aikataulusta ja puutteellisista resursseista johtuva huolimaton suunnittelu heikentää koko korjaushankkeen onnistumista. Kunnilla ei ole yleisessä käytössä pitkän tähtäimen suunnitelmaa, joten kosteusvaurion ilmentyessä korjausresursseja ei ole varattu kohteelle ennakoon riittävästi.

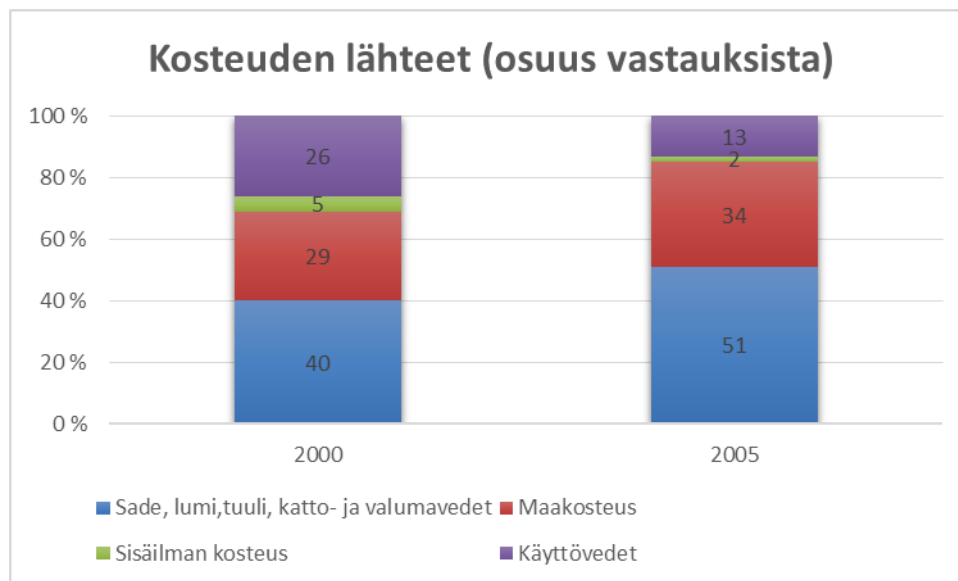
Kuntien päätöstenteko on yleisesti melko hidasta johtuen moniportaisesta käsittelyprosessista. Suuret investointihankkeet käsitellään lautakunnassa, kaupunginhallituksessa ja kaupunginvaltuustossa. Kansalaisten valitusoikeudesta johtuen hanketta saataan käsitellä useamman kerran. Investointihanke tulee hyväksyttävä monella eri päätäntäelimellä, jonka takia käsittelyaika ja lopullinen päätöksenteko pitkittyvät useita kuukausia. Itse korjaushanke saattaa kärsiä päätöstentekoa hitaudesta, sillä vähäisiä henkilöresursseja ei saada kohdistettua kiireellisiin korjaushankkeisiin, joka ilmenee laadun heikkenemisenä. Ennakoinnin avulla hankkeet tulisi käynnistää riittävän ajoissa, jolloin laadukkaalle työn suorittamiselle jää aikaa. Kuntien hidas päätöstenteko saattaa lisäksi johtua siitä, ettei kunnan toimintaa ole pyritty kehittämään tehokkaammaksi, vaan hankinnat kulkevat saman totutun kaavan mukaan. Hankintalaki ohjaa ja rajoittaa osaksi hankkeen käsittelyprosessia, mutta jättää tilaa myös itse hankkeen käsittelijöille.

Vuorovaikutus ja tiedon kulku asiantuntijan ja kunnan päättäjien välillä ei välttämättä toimi riittävän hyvin suhteessa tarpeeseen. Tieto ei ole silloin siirtynyt riittävästi, kun toimitaan vastoin annettua ohjeistusta. Paras tapa tiedon siirtämiselle olisivat säännölliset tapaamiset tai kokoukset. Tiedon siirtymisen yhteydessä voitaisiin lisäksi keskustella epäselvät asiat kaikkien kesken, jolloin myös kokouksessa tehdyt muutokset siirtyvät tiedoksi eri osapuolille. Kokouksessa olleen johtohenkilön tehtävä on huolehtia alaisilleen pidettävistä kokouksista ja niihin osallistumisesta. Kokouksien osanottajilta tulisi vaatia läsnäoloa tiedon välittämisen varmistamiseksi. Vuorovaikutusten puutteen vuoksi voidaan päätyä erinäisiin rakennus- ja suunnitteluvirheisiin.

Kunnille tehdyssä Pekkolan ja Metiäisen (2011, 21) haastattelussa havaittiin puutteita sisäilmaosaamisessa sekä niihin liittyvissä resursseissa. Resurssipuutteiden vuoksi sisäilma-asioita selvittämään on usein jouduttu ostamaan ulkopuolinen ammattilainen, jonka takia tiedon kulku saattaa ontua. Mielestäni kuntien olisi tehokkaampaa käyttää omia ammattilaisiaan, millä voitaisiin varmistaa myös yhtenäiset käytetyt korjaushankkeiden menettelytavat. Kuntien omilla ammattilaisilla olisi kokonaisvaltainen näkemys ja tietämys oman kunnan rakennuksista ja näin ollen niiden hallinta olisi selkeämpää.

1.4.2 Kosteuden lähteet

Kuntia ja kuntayhtymiä pyydettiin arvioimaan kolme eniten vaurioita aiheuttanut kosteuslähde. Valmiiksi vaihtoehtoiksi annettiin sade, lumi, tuuli, katto- ja valumavedet, maakosteus, sisäilman kosteus sekä käyttövedet. Kuvan 3 osoittama jakauma pohjautuu Ruokojoki ja Mynttisen tutkimukseen (v. 2000, 20) sekä Ruokojoen tutkimukseen (v. 2005, 12).



Kuva 3. Kosteuden lähteet rakennuksissa vuosina 2000 ja 2005

Saatujen vastauksien perusteella voidaan päätellä, että eniten kosteus- ja homevaurioita ilmenee vesikatto- ja yläpohjarakenteissa sekä alapohja- ja sokkelirakenteissa. Sadevesien aiheuttamat vauriot ovat lisääntyneet aikavälillä 2000–2005. Yläpohjarakenteiden läpivientien vuodot sekä rännien, pellitysten ja katteiden väärät asennustavat mahdollistavat veden pääsyn rakenteisiin. Sadevedestä aiheutuneiden vaurioiden li-

sääntymisen voidaan selittää myös materiaalien sietokyvyn heikentymisellä ja vanhentumisella, sillä sateen, lumen ja tuulen määrään ei pystytä vaikuttamaan. Myös huoltotoimenpiteiden puutteet ja virheet lyhentävät materiaalien käyttöikää oleellisesti, koska rakennukset tarvitsevat huoltoa ja ylläpitoa pysyäkseen kunnossa.

Katto- ja valumavesien aiheuttamat vauriot ovat lisääntyneet, koska kattovesien poisohjauksissa rakennuksen läheisyydessä on havaittu selkeitä puutteita. Lisääntyneen kosteusrasituksen myötä alapohjarakenteet eivät ehdi kuivua, joten pitkällä aikavälillä rakenteet vaurioituvat. Maasta tuleva kosteus rasittaa alapohjarakenteita entisestään.

Maasta tuleva kosteus on aiheuttanut vauriotapauksia lisääntyvin määrin. Yleisesti 1940–1950-luvuilla salaojitukset rakennettiin tiiliputkista. Tiiliputket ovat saattaneet tähän päivään mennessä tukkeutua tai rikkoutua roudan tai maan liikkeen vaikutuksesta, jonka takia putkien toiminta on jäänyt puutteelliseksi. Rakennukset on rakennettu ennen ruuhkavuosia hyvälle korkeille sorapohjaisille harjanteille, joissa salaojitusta ei välttämättä ole tarvittu lainkaan. Suuren muuttoliikkeen takia rakennustilan puute on mahdollisesti motivoinut kaavoittamaan myös geoteknisesti epäsuotuisia maita rakennuskäyttöön. Geoteknisesti epäsuotuisilla alueilla ilmenee usein ongelmia maasta nousevan kosteuden takia.

1.4.3 Yhteenveto kosteusvaurioista julkisissa rakennuksissa

Kuntaliiton teettämällä julkisten rakennusten kosteus- ja homevaurioiden tutkimuksella haluttiin selvittää edellä mainittujen vaurioiden määrä ja syyt mahdollisimman kattavasti. Ensimmäisen vuonna 2000 toteutetun tutkimuksen saatesanojen mukaan kunnat olivat tehneet lukuisia selvityksiä, mutta ne olivat kunta- ja rakennustyyppikohtaisia. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kuntien tilanne kosteus- ja homevauriokorjauksissa. Vuoden 2005 tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko kuntien korjausrakentamisen tilanne muuttunut edellisen tutkimuksen jälkeen. Vertailukelpoisuus oli pyritty saavuttamaan säilyttämällä tutkimuksen rakenne, menetelmät ja analysointi. Tästä tavoitteesta huolimatta vuoden 2005 tutkimuksesta on kuitenkin jätetty pois rakennustyyppiluokka ”Muut rakennukset”, jonka takia uudempi tutkimus ei kata koko kuntien rakennuskantaa. Rakennustyyppikohtaisen kosteus- ja homekorjausten lukumäärä- ja rakennusten kokonaiskuutiomäärätiedon lisäksi vastaajilta edellytettiin jo tehtyjen kosteus- ja homevauriokorjausten kustannustietoa ja arviota tulevien korjausten kustannuksista. Tutkimuksen laajuudesta takia vuoden 2005 tutkimukseen saatiin

vastauksia huomattavasti vähemmän kuin aiemmin, ja vastaukset olivat monelta kohdilta vajavaisia. Edellä mainituiden syiden takia vuoden 2005 tutkimustuloksien analysoinnissa on jouduttu tekemään useita yleistyksiä, mikä heikentää tutkimuksen luotettavuutta ja vertailukelpoisuutta aikaisempaan tutkimukseen. Uudempia kosteus- ja homeutkimuksia on tehty, mutta ne eivät ole vertailukelpoisia edellä mainitun kuntien kosteus- ja homevauriotutkimusten kanssa. Tutkimukset ovat kohdistuneet suppeampaan rakennuskantaan ja tutkimukseen vastaajina on ollut tilojen käyttäjiä, jonka takia tutkimuksen vastaukset ovat perustuneet enemmänkin koettuun sisäilmaan kuin todelliseen kosteus- ja/tai homevaurioon.

Eduskunnan tarkastusvaliokunta on teettänyt tutkimuksen rakennusten kosteus- ja homeongelmista. Tutkimus on julkaistu 2012. Kosteus- ja homevaurion yleisyyttä on pyritty kuvaamaan useiden erilaajuisten ja -aikaisten tutkimusten perusteella.

Edellä mainitussa julkaisussa kosteus- ja homevaurioiden yleisyyden yhteenvedossa on mainittu päiväkotien kosteusvaurioiden asettuvan välille 10–50% (Reijula, K., Ahonen, G., Alenius, H., Holopainen, R., Lappalainen, S., Palomäki, E., Reiman, M. 2012, 68). Esitetty yhteenvetotulos antaa käsityksen kosteus- ja homevaurioiden laajuudesta, mutta laaja vaihteluväli osoittaa eri tutkimustulosten yhteensovittamisen vaikeaksi. Samaisen julkaisun mukaan koulurakennuksissa kosteus- ja homevaurioita on noin 25 %:ssa rakennuksista. Edellä mainittu prosenttiosuus perustuu EU:n HITEA – projektin tutkimustulokseen, jossa selvitettiin Suomen, Alankomaiden ja Espanjan koulujen kosteusvaurioiden esiintymistä. Tutkimus perustui rehtoreille osoitettuihin kyselyihin ja asiantuntijoiden tekemiin rakennustarkastuksiin. (Reiluja ym. 2012, 65–66). Julkaisussa kuitenkin mainitaan, että OAJ (Opettajien ammattijärjestö) teettämän koulujen rehtoreille vuonna 1996 osoitetun kyselyn mukaan jopa 60 %:ssa koulurakennuksista esiintyi kosteus- ja homevaurioita. Rehtoreiden lausunnon luotettavuuteen vaikuttanee heidän puutteellinen tietotaito kosteus- ja homeasioista, minkä johdosta HITEA-projektitutkimukselle annetaan enemmän painoarvoa.

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisussa ei ole mainittu Työterveyslaitoksen tilastoimia kosteus- ja homevaurioita kouluissa. Työterveyslaitoksen tilastojen mukaan (2011) kouluista 70 %:ssa on kosteusvaurioita, 50 % rakennuksista on näkyvää homea ja homeen hajua havaitaan 25 %:ssa rakennuksista (RIL 250 2011, 15). Kosteus- ja homevaurio tutkimuksia on tehty paljon eri aikoina, eri vastaajaryhmille, eri rakennus-

tyypeille, eri tutkimusmenetelmin, kuten erilaisin vaurio-, korjaus- ja oirekysymyksin. Näiden eri tutkimuksien pohjalta on haastavaa luoda selvää kokonaiskuvaa kosteus- ja homevaurioiden laajuudesta.

Julkisten rakennusten suuresta kokonaismäärästä johtuen tutkimuksia on pääosin tehty rakennustyypeittäin. Tulosten pohjalta ei voida arvioida yksiselitteisesti, missä rakennustyyppissä vaurioiden määrä on muuttunut tai mitkä tekijät ovat vaikuttaneet suhteessa eniten vaurioiden syntymiseen. Tutkimustuloksista ei ilmene kosteus- ja homevauriokorjausten kohdentumisen syyt. Korjaustyön kohdentamista joihinkin rakennustyyppeihin on saattanut vauhdittaa tilojen käyttäjien muita aktiivisempi julkinen keskustelu tai jopa luottamusmiesten vaalien läheisyys. Edellä mainitusta syystä ja kuntien määrärahojen vähäisyyden takia korjaustoimenpiteet on kohdistettu enemmän useimpiin ja pienempiin kohteisiin, kuin yhteen suureen korjaushankkeeseen. Julkisuudesta johtuen pienelläkin korjauksella on haluttu antaa positiivista viestiä kosteus- ja homevaurioon puuttumisesta. Pieni korjaus voidaan toteuttaa vain varsinaisen jo syntyneen vaurion korjauksella selvittämättä kosteus- ja homevaurion todellista aiheuttajaa. Tällainen näennäinen korjaaminen on lyhytnäköistä ja johtaa myöhemmin uusiin korjauksiin, jonka takia kokonaiskustannus nousee entistä suuremmaksi. Tutkimustuloksista voidaan kuitenkin päätellä kosteus- ja homevaurioituneiden rakennusten kasvava määrä ja korjausten yleistyminen.

Edellä mainittuihin tuloksiin vaikuttavat jo yksistään suuren rakennuskannan vanheneminen ja kuntien heikot taloudelliset tilanteet. Kuntien rakennuskanta on vanhentunut, koska kuntien taloudellinen tilanne ei ole mahdollistanut kallista uudisrakentamista ja vanhoista kosteus- ja homevauriokiinteistöistä kokonaan luopumista. Kunnan on järjestettävä lakisääteiset palvelunsa ja niiden hoitaminen vaatii palvelun tarjoamiseen sopivat tilat. Palveluiden ja tilojen yhteensovittamisessa on pyrittävä löytämään uusia kustannustehokkaampia toimintamalleja. Kunnalla ei ole taloudellisia mahdollisuuksia ylläpitää nykyistä rakennuskantaa, ja siksi eri rakennuksissa olevien palveluiden yhdistäminen on ainut keino vähentää korjattavien rakennusten määrää. On tunnistettava, että rakennuksen purkaminen voi olla taloudellisesti järkevin vaihtoehto. Purkaminen ei tule kuitenkaan kyseeseen museoviraston suojelemisissa, historiallisesti tai arkkitehtuurisesti tärkeissä kohteissa, joten kyseiset kohteet on pakko korjata.

2 RISKIT RAKENTEISSA

Tässä osiossa tarkastellaan rakenteisiin liittyviä riskejä ja niiden syitä. Riskeiksi määritellään asiat, joilla on suuri mahdollisuus aiheuttaa haittoja ja vaurioita rakenteissa. Rakenteiden riskit johtuvat usein suunnitteluvirheistä tai suunnittelun puutteesta. Lisäksi työvirheet, työnaikainen puutteellinen kosteudenhallinta ja rakennuksen virheelinen käyttö lisäävät merkittävästi kosteus- ja homevaurioiden riskialttiutta. Rakenteet on suunniteltu kestämään tilapäistä kosteusrasitusta, mutta liian voimakas tai pitkäaikainen kosteusrasitus ylittää rakenteiden sietokyvyn.

Nykyään voidaan puhua jo monitahoisista sisäilmaongelmista, sillä ongelmat painottuvat kosteus- ja homeongelmiin enää vain muutaman prosentin. Muita ongelmia aiheuttavat muun muassa rakennusmateriaalien päästöt. (Ruokojoki & Mynttinen 2000, 37; Ruokojoki 2006, 25–26.) Rakennusmateriaalien päästöt eivät suoranaisesti liity kosteus- ja homevaurioihin, mutta korkea suhteellinen kosteuspitoisuus sisäilmassa lisää rakennusmateriaalien formaldehydiemissiota, jotka muodostavat hengitysteitä ärsyttäviä yhdisteitä (Flannigan & Morey 1996, 65). Kemikaalien vaikutusta hengitysteiden ärsyttäjänä ei vielä tunneta täysin, mutta tutkimusala antaa viitteitä siitä, että käyttäjien oireiden syyt johtuvat monimuotoisten vaikuttajien kirjosta.

Homeongelmien aiheuttajat oletetaan kehittyneen 1960-luvun riskirakenteissa. Riskirakenteet ovat tulleet käyttöikänsä päähän ja aiheuttaneet laajoja kosteus- ja homeongelmia. 1900-luvun puolivälissä syntyi tarve rakentaa nopeasti ja edullisesti, koska suurin muuttoliike maalta kaupunkiin ajoittui tälle aikakaudelle. Nopean ja edullisen rakentamisen takia käytettiin ammattitaidotonta työvoimaa ja edullisia työmaan ns. jäännösmateriaaleja, kuten betonivalumuottien puulankkuja. Samaan aikaan otettiin laajalti käyttöön uusia materiaaleja ja rakenteita, joiden rakennusfysikaalisesta toiminnasta ei ollut vielä varmaa tietoa. Uusien tekniikoiden ja materiaalien käyttö lisääntyi. Uutuuksia olivat erilaiset eristevillat, betonielementit, höyrysulkumuovit, matalat maanvastaiset perustukset, yläpuolelta lämmöneristetyt lattiat sekä sisäpuolelta eristetyt kellarin seinät. (Pirinen 2013.) Ongelmaksi muodostuu myös alapuolisen sisäilman korkea kosteuspitoisuus tai ylipaine (Torikka ym. 1999, 49–51). Huonetilan ylipaine aiheuttaa kosteuden kulkeutumista vuotokohdista sisäilmaa kylmempiin tiloihin, joten ilmalla on riski tiivistyä kylmiin pintoihin. Sisäilman kosteuspitoisuuteen ja paine-eroihin on keskitytty kappaleessa 2.3.1.

Arkkitehtuuri voi vaikuttaa rakennuksen kosteusrasitusten sietokykyyn oleellisesti, kun valitaan haastaviin olosuhteisiin sopimattomia materiaaleja. Arkkitehti saattaa kokeilla myös uusia muotoja tai menetelmiä, joiden kosteusteknisestä toiminnasta ei ole pitkäaikaista näyttöä. Arkkitehtuurityyliä monimuotoisuuden yleistyessä myös detaljien määrä kasvoi, jonka takia myös riskien mahdollisuus kasvoi (RIL 250 2011, 49–50). Arkkitehdin detaljisuunnitelmia tai minimalistista tyyliä ei välttämättä pystytä toteuttamaan kosteusteknisesti täysin oikein, koska teoriassa toimivat ratkaisut eivät välttämättä toimi käytännössä. Käytännössä suunnitelmien toimintaa saattavat estää rakennuspaikan haastavat sääolosuhteet, kuten tontin meren läheisyys.

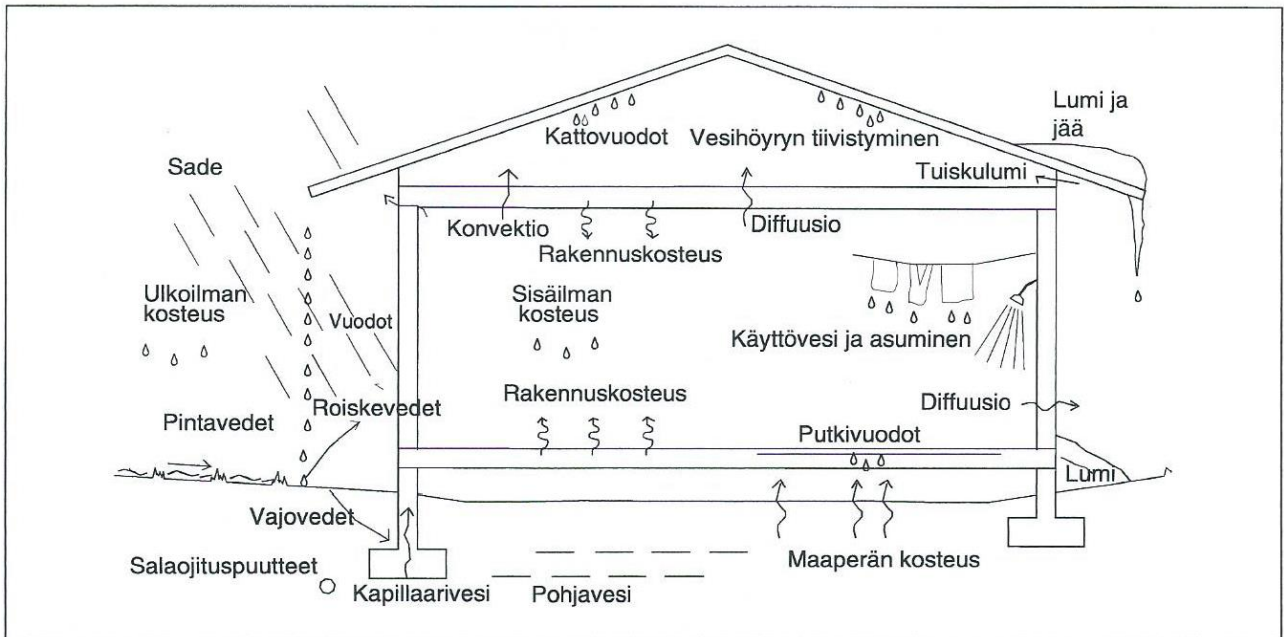
Monimuotoisen julkisivuilmeen toteuttaminen kosteusteknisesti onnistuneesti vaatii todellista ammattitaitoa myös tekijöiltään. Uusien tyyliuuntien myötä työntekijöillä ei ole välttämättä ollut osaamista tai tietämystä uusista tekniikoista ja materiaaleista, jonka takia työvirheiden riskien mahdollisuus kasvaa. Arkkitehtuurisista tyyliuuntok-sista esimerkiksi ongelmana voidaan pitää tasakattoja, joissa koko katon muotoilu ja tuuletus muuttivat oleellisesti verrattaessa entiseen rakennustyyliin (RIL 250 2011, 49–50). Uusi tyyliuunta loi haasteita niin suunnittelijoille, kuin työntekijöillekin.

Rakenteiden riskialttiutta tulee aina tarkastella tapauskohtaisesti, koska ns. riskiraken-teetkin saattavat toimia moitteettomasti, jos kosteuskuormitukset pysyvät kurissa. Suurinta riskialttiutta arvioidessa tulee etsiä kosteusrasitusten ja riskirakenteiden pa-hinta mahdollista yhdistelmää. Erityisesti työvirheet korostavat jo entuudestaan ris-kialttiita rakenneratkaisuja. Työvirheiden vaikutuksia käsitellään tarkemmin kappa-leessa 4.4 Korjaustyö.

2.1 Rakenteiden kosteuslähteet

Kuvassa 4 on esitetty rakennuksen eri osiin kohdistuvia kosteusrasituksia. Kosteusra-situkset vaikuttavat rakennusosiin joka puolelta eri olomuodoissa ja siksi niihin varau-tuminen onkin haasteellista. Kuvassa näkyvien kosteuslähteiden lisäksi tulee huomi-oida auringon säteilyn, tuulen ja rakenteen eri puolilla vallitsevien lämpötilaerojen vaikutus. Rakennukseen vaikuttavat kosteuslähteiden lisäksi myös painovoima ja il-manpaine-erot. (Torikka ym. 1999, 19.) Painovoima kuljettaa vettä korkeammalta ma-talammalle, joten ulkopuolen maanpintaa suhteessa matalammalla sijaitsevilla lattia-rakenteilla on riski vaurioitua vajoveden vaikutuksesta. Ilmanpaine-erot kuljettavat ilman kosteutta korkeapaineisemmasta tilasta matalapaineisempaan tilaan. Liialliset

paine-erot aiheuttavat kosteuden ja lämmön kulkeutumista vuotokohdista rakenteisiin, jolloin lämpimällä ilmalla on riski tiivistyä kylmempiin pintoihin vedeksi.



Kuva 4. Rakennuksen kosteuslähteet (Torikka ym. 1999, 20)

Kosteusrasitukset aiheuttavat yleisimmin vaurioita kellaritiloihin, lattiarakenteisiin, ulkoseinien pintoihin, vesikaton rakenteisiin, märkätiloihin ja seinien alaosiin, niin sisä- kuin ulkoseiniin (RIL 250 2011, 161). Vauriokohdat syntyvät rakenteisiin, jotka ovat suurimman kosteusrasituksen alaisina.

2.2 Vaipparakenteet

Vaipparakenteisiin kuuluvat yläpohja- ja kattorakenteet, ulkoseinät sekä ikkuna- ja oviliitokset. Edellä mainittujen lisäksi yläpohjarakenteet osiossa käsitellään terassi- ja vedenohjauksrakenteet. Vaipparakenteiden yleisimpiä ongelmakohtia ovat katteiden ja erinäisten liitoskohtien vuodot, julkisivupinnoitteen vauriot ja mikrobikasvustot lämmöneristeissä.

Muita kosteuden aiheuttamia vaurioita julkisivuissa ovat pakkasrapautuminen, raudoitteiden ja kiinnikkeiden korroosio sekä pinnoitteiden irtoaminen tai lohkeaminen. Pakkasrapautuminen, korroosiot ja pinnoitteiden irtoaminen lisäävät aina rakenteen kosteusrasitusta, koska vesi pääsee tunkeutumaan helpommin rikkonaisesta pinnasta rakenteeseen. Myös lämmöneristeen lämmöneristyskyky heikkenee vaurion seurauksena (Torikka ym. 1999, 43).

2.2.1 Yläpohjarakenteet

Yläpohjarakenteet jaotellaan tuulettuviin ja tuulettumattomiin kattorakenteisiin. Harja- ja tasakattojen lisäksi käsitellään kattoterassirakenteita ja näiden vedenohjausvarusteita.

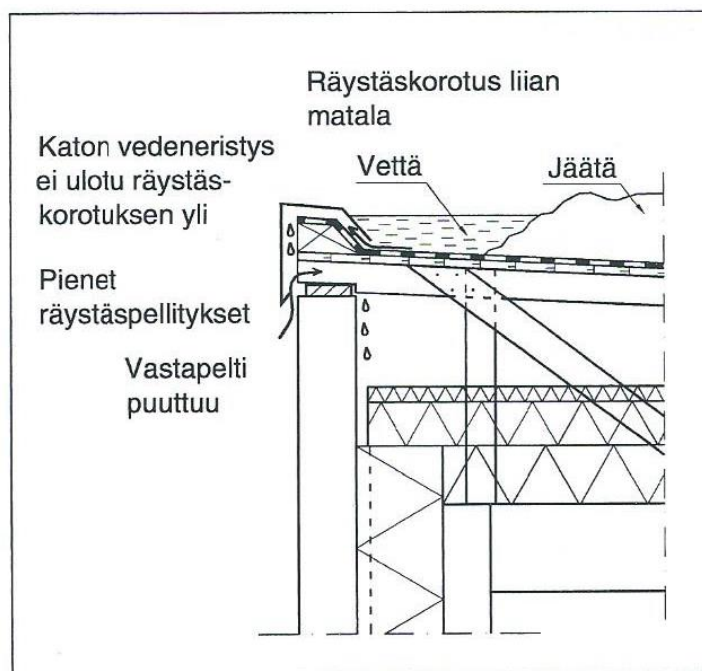
Yläpohjan lämpövuodot aiheuttavat kosteuden tiivistymistä kylmiin pintoihin sekä talvisin jää- ja lumipatoja tasakattojen painumakohtiin. Jää- ja lumipadoista johtuva merkittävä paikallinen kosteuskuorma aiheuttaa herkästi vesivuotoja rakenteisiin. (Torikka ym. 1999, 55–56.) Kaikissa kattorakenteissa liitosten ja saumojen tiiveys, vesikatteen hyvä kunto, tasakatoilla kallistuksien riittävyys ja sadevesien toimiva poisjohdaminen on tärkeää varmistaa riskien välttämiseksi.

Heikosti tuulettuvat ja tuulettumattomat yläpohjarakenteet muuttuvat hyvin riskialttiiksi rakenteiksi, jos rakenteisiin pääsee vettä tai kosteutta. Rakenteet ovat toimintaperiaatteeltaan heikosti tuulettuvia, joten rakenteeseen päässyt kosteus ei pääse kuivumaan. Kunnille osoitetuissa kyselyssä (v.2000) vapaassa kommenttiosuudessa nousi esille yleistyneet ongelmat tasakattorakenteissa (Ruokojoki & Mynttinen 2000, 37). Tasakattojen merkittäviksi riskeiksi on havaittu tuulettavuuden puute, jota entisestään pahentavat sisäpinnan heikko ilmatiiveys ja 1960-luvun vedeneristeen huono laatu (RIL 250 2011, 49–50).

Tasakatot

Tasakatot ovat rakennusfysikaalisilta toimintaperiaatteiltaan heikosti tuulettuvia. Rakenteeseen ei siis saa päästä ylimääräistä kosteutta vuotojen kautta, koska sen kuivuminen on erittäin hidasta heikon tuulettavuuden vuoksi. Tuulettumattomien yläpohjien vesikatteen voivat rikkoutua tai halkeilla rakenteen lämpöliikkeistä, säärasituksesta tai toiminnasta katolla. (Torikka ym. 1999, 52–53.) Lisäksi rakenteen tarkastaminen vuotojen ja kunnan osalta on erittäin hankalaa verrattuna tuulettuvaan yläpohjaan, joten vauriot jäävät helposti huomaamatta ja korjaamatta. Vesikaton rakentamisen ja korjauksen aikana on erityisesti huolehdittava sääsuojauksesta, että umpirakenteisiin ei pääse sadevettä. (Torikka ym. 1999, 52–53.) Rakennusaikaiseen sääsuojaukseen perehdytään kappaleessa 4.5 Korjaustyö.

Kuvassa 5 on esitetty tasakaton kapean räystäsrakenteen ongelmakohtia. (Torikka ym. 1999, 55–56.)



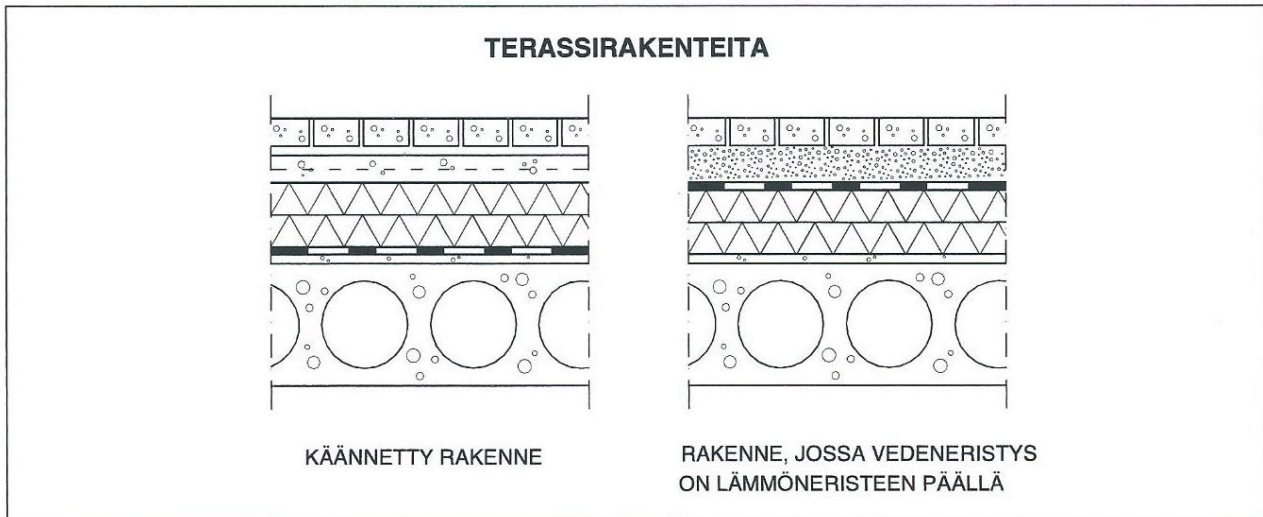
Kuva 5. Tasakaton kapea räystäsrakenne (Torikka ym. 1999, 56)

Vedeneristys tulisi olla ulotettu korokkeen yli ulkoseinän pinnalle asti, jotta tuulen ilmavirtausten kuljettama vesi ei vaurioittaisi rakenteita. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sadevettä ja lunta räystäspellityksen alta seinä- ja yläpohjarakenteisiin, jos vastapelti puuttuu. Liian matalan räystäskorotuksen takia katolle patoutunut vesi pääsee nousemaan räystäskorotuksen alle. Vedenpoistoputki rakenteen sisällä on aina riski, sillä rikkoutuessaan vuoto kohtaa on vaikeaa havaita. (Torikka ym. 1999, 55–56.)

Höyrykarkaistusta kevytbetonista tehty tasakatto on toimintaperiaatteeltaan sisäänpäin avoin rakenne, jossa vedeneristys tiivistää rakenteen yläpinnasta, mutta on diffuusi avoin huonetilaan päin. Huoneilman kosteus pääsee nousemaan rakenteeseen ja sitoutumaan siihen talviaikana, kun taas lämpötilojen muuttuessa kosteus siirtyy takaisin huoneilmaan. Märällä kevytbetonilla on ominaisuutena lämmitessään synnyttää kaasupainetta, joka irrottaa katteen alustastaan ja aiheuttaa katteen kupruilua. Tämän takia kevytbetonikatossa tulisi olla kermikatteen alla paineentasauskerros. Höyrykarkaistussa kevytbetonirakenteessa ongelmia aiheuttavat erityisesti sisäpuolinen lisälämmöneristäminen, joka alentaa yläpohjan lämpötilaa ja lisää kosteus- ja pakkasrasitusta. Ulkopuolinen lisälämmöneristäminen liian ohuella kerroksella lisää talvella kosteuden

tiivistymistä betoniin, kun taas kesällä vaikeuttaa rakenteen kuivumista. (Torikka ym. 1999, 53–54.)

Terassirakenteita on tässä osiossa esitetty kahdenlaisia. Kuvassa 6 on esitetty rakenteiden kerrokset.



Kuva 6. Terassirakenteita (Torikka ym. 1999, 54)

Käännetyn terassirakenteen periaatekerrokset lueteltuna ylhäältä alaspäin ovat tiili tai betonilaatta, betonilaatta, kova lämmöneriste, vedeneristys, betoninen tasauskerros ja ontelolaatta.

Terassirakenteissa tulee huomioida, että pintarakenne on kattomateriaaleihin verrattuna helposti sadevettä läpäisevä. Vesi johdetaan kallistuksilla vedeneristystä ja lämmöneristettä pitkin kattokaivoihin. Terassirakenteissa vedeneristyksen toimivuus on olennainen kosteusvaurioiden välttämiseksi. Vedeneristeen sijainti lämmöneristeen päällä on riskialttiimpaa, koska pintarakenteiden mekaaniset liikkeet rikkovat vedeneristeen helposti. Käännettyssä rakenteessa vedeneriste sijaitsee kantavan rakenteen ja lämmöneristeen välissä, joten vedeneriste ei pääse vaurioitumaan mekaanisesta liikkeestä, UV-säteilystä eikä lämpötilojen vaihtelusta. Vaikka käännetty rakenne toimikin kosteusteknisesti melko varmasti, ei sekään kestä liiallista tai pitkäaikaista kosteusrasitusta. (Torikka ym. 1999, 54–55.)

Harjakatot

Harjakatot ovat tuulettuvia yläpohjarakenteita. Tuulettuva yläpohjarakenne on kosteusteknisesti toimivin. Toimintaperiaatteestaan huolimatta riskejä aiheuttavat tuuletuksen puutteellisuus, työvirheet tai vaurioituneista pintamateriaaleista johtuvat ongelmat. Yleisimmät riskit yläpohjissa ovat läpivientien, liitosten tai reikien aiheuttavat vesivuodot (Alastalo 2013, 8). Tuuletuksen tulee olla mitoitukseltaan riittävä yläpohjaan pääsevän kosteuden suhteen, ja tuuletusta voidaan tehostaa myös koneellisesti. Koneellisessa yläpohjan tuuletuksessa tulee huomioida korvausilman saannista, muuten yläpohjaan syntyy haitallinen alipaine. Riittävän suuret tuuletusaukot harja-, auma- ja pulpettikattoisissa rakennuksissa ovat oleellisen tärkeitä tuulettumisen kannalta, jolloin hyödynnetään niin kutsuttu savupiippuvaikutus (Torikka ym. 1999, 49–50). Tuuletusaukkojen yhteenlaskettu pinta-ala tulee olla neljä promillea koko yläpohjan pinta-alasta.

Harjakattoisissa yläpohjissa kosteusvaurioita voivat aiheuttaa puutteelliset aluskatteet, jotka eivät ulotu ulkoseinän ulkopintaan asti. Puutteelliset aluskatteiden takia kondenssi- sekä vuotovedet pääsevät valumaan rakenteisiin. (Torikka ym. 1999, 55.) Kondenssivettä tiivistyy etenkin talvella harjakattoisten pelti- ja tiilikatteiden alapintaan. On huomioitava, että tuuli voi kuljettaa lunta tai vettä myös ylöspäin, joten kosteus pääsee kapuamaan epätiiviestä ylösnostosta rakenteeseen.

2.2.2 Julkisivut

Julkisivurakenteisiin kuuluvat ulkoseinien lisäksi räystäärakenteet sekä ovi- ja ikkunaliitokset. Kappaleessa käsitellään myös valesokkelirakenne, vaikka rakenne esiintyy myös maanpinnan alapuolella.

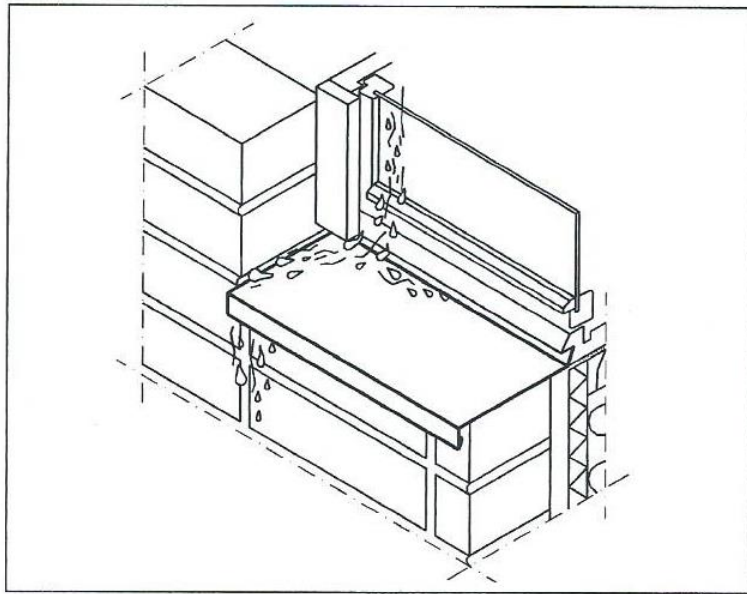
Kaikki lämmöneristeet muodostavat periaatteessa riskin kosteus- ja homevauriolle suurissa kosteusrasituksissa, koska se on mikrobien kasvulle otollista kasvualustaa (Alastalo 2013, 9).

Ikkuna- ja oviliitokset

Ikkunaliitokset ja pellitykset ovat tyypillinen kosteusvaurioriski julkisivurakenteissa. Ikkunapeltien puutteellinen tiivistys ja toiminta edesauttavat veden kulkeutumista sei-

närakenteisiin. Vaurioriskiä suurentaa julkisivun puutteellinen tuuletus. Lahovaurioiden lisäksi kosteus voi aiheuttaa karmien käyristymiä ja ikkunasaumat voivat vaurioitua. Ikkunakarmien homeviat ja lahovauriot ovat kuitenkin usein paikallisia. (RIL 250 2011, 161.)

Ikkuna- ja oviliitokset ovat usein epätiiviitä, koska niiden tiivistämiseen on hyvin yleisesti käytetty polyuretaanieristettä. Polyuretaanieriste ei kestä mekaanista rasitusta, eikä palaudu painuessaan. Epätiiviistä liitoksesta pääsee kulkeutumaan lämmintä sisäilmaa rakenteiden väliin, joten kosteudella on riski aiheuttaa kosteus- ja mikrobivaurio. Liitos jää epätiiviiksi ja ilmavirta pääsee kuljettamaan rakenteista myös mikrobeja sisäilmaan. Ikkuna- ja oviliitoksissa tulisi käyttää mineraalivillaa eristeenä ja elastista saumamassaa tiivistämisessä, koska mineraalivilla ja elastinen saumamassa ei vaurioidu ikkunakarmin liikkeistä. (Muuronen 2013, 17.)



Kuva 7. Puutteellisesti toimivat ikkunaliitokset ja -pellitys (Torikka ym.1999, 48)

Ikkunapeltien kallistus, ulottuma seinästä ja kallistus pois päin rakennuksesta tulee olla riittävä ja tippanokan toimivuus tulee varmistaa. (Torikka ym. 1999, 47–48.) Ikkunapellin kallistuksen olisi mielestäni hyvä olla noin 15 astetta.

Räystäät ja syöksytorvet

Puutteellisesti toimivien räystäiden kautta rakenteeseen pystyy kulkeutumaan huomattavia määriä sadevettä verrattaessa muihin julkisivun liittymiin. Tämän takia räystääs-

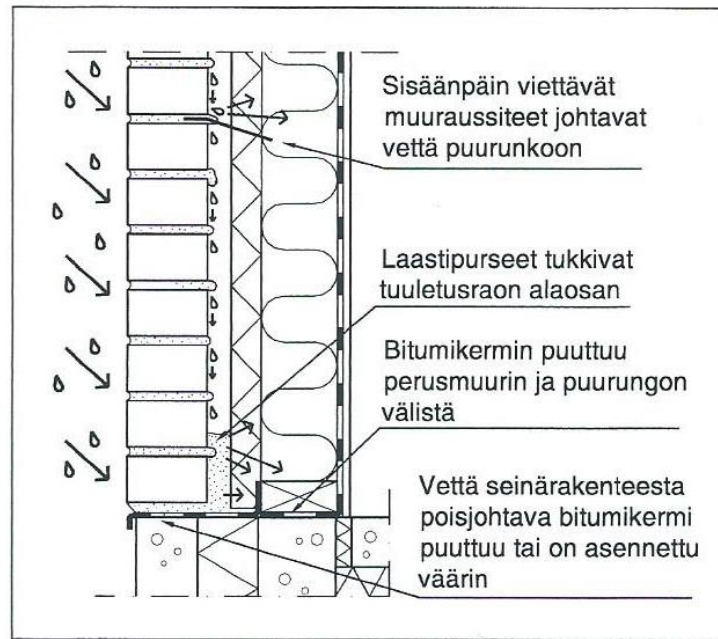
rakenteiden toimivuus, hyvä kunto ja oikea asennustapa ovat tärkeitä tekijöitä kosteusvaurion ehkäisyssä. (Torikka ym. 1999, 55–56.) Erilaiset liittymät ovat julkisivun heikoin kohta ja juuri siksi niihin tulisi kiinnittää erityishuomiota. Rästäs- ja pellitysrakenteiden toimivuudella ja tiiveydellä voidaan välttää pienellä vaivalla suuremmatkin kosteusvauriot julkisivuissa.

Ongelmia aiheuttavat virheelliset räystäiden asennustavat, kuten syöksytorven sijainti liian lähellä seinää, kiinnikkeiden vääräsuuntainen kallistus, liian lyhyet syöksytorvet tai räystäspellityksien kiinnityskohtien ja jatkoksien toteutuksessa ei ole huomioitu pellityksen lämpöliikkeitä. On selvää, että seinien sisäiset vedenpoistoputket aiheuttavat vuotaessaan vaurioita rakenteisiin. (Torikka ym. 1999, 55–56.)

Julkisivut

Julkisivut altistuvat suurelle kosteusrasitukselle ja ulkoilman vaikutuksille, joten julkisivujen yleisimmät kosteusvauriot syntyvät vaipparakenteiden tiiveyden puutteista. Ongelmat painottuvat julkisivuissa puutteellisiin räystäsrakenteisiin tai vedenohjaukseen katoilta ja elementtirakenteissa saumojen huonoon kuntoon (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 69).

Kosteusteknisiä ongelmia esiintyy etenkin tiili-mineraalivilla-tiili, puuverhotuissa ja metalliverhotuissa rankaseinissä (Torikka ym. 1999, 48). Tiili ei ole vedenpitävä rakenne, joten sen kuivuminen on avainasemassa kosteusvaurion välttämiseksi. Tiiliverhoillusta seinästä tulee riskialtis rakenne, kun sen kuivuminen estetään ulospäin liian vesihöyrytiivillä pinnoitteella esimerkiksi klinkkerilaatoilla tai kuorimuurin läpi imeytyvää kosteutta ei saada johdettua pois rakenteesta (Torikka ym. 1999, 43). Tiilen heikon vedenpitävyyden takia suurelle kosteusrasitukselle altistuvat etenkin korkeat ja kapearäystäiset rakennukset, missä viistosade aiheuttaa suurta kosteuskuormitusta rakenteeseen. Tämän tietämyksen perusteella herkästi vaurioituvia kohteita voidaan tarkkailla tehostetusti.



Kuva 8. Tiiliverhotun julkisivun kosteusrasitukset ja seuraukset (Torikka ym. 1999, 45)

Tiiliverhottujen julkisivujen ongelmia aiheuttavat laastipurseet ja tiiliverhoilun kiinnikkeet. Laastipurseet tukkivat kuvan 8 mukaisesti alimman tiilirivin tuuletusaukot ja estävät rakenteen toimivan tuuletuksen. Ilmaraon tukkimisen lisäksi laastipurseet kuljettavat rakenteeseen pääsyyttä vettä tehokkaasti aina eristeeseen ja runkoon asti.

Myös muuraussiteet kuljettavat vettä haitallisesti rakenteeseen. Perusmuurin ja puurungon välistä puuttuva tai väärin asennettu bitumikermi edesauttaa veden siirtymistä rakenteeseen.

Laastipurseiden syntymiseen vaikuttavat vanhat suunnitteluohjeistukset ja työvirheet. Vanhoissa ohjeistuksissa tuuletusrako on ollut kapeampi, koska riittävän tuulettuvuuden tärkeyttä ei ole täysin ymmärretty. Tämän takia laastipurseet ovat täyttäneet raon vielä nykyistä työtapaa herkemmin. Nykyohjeistuksen mukaan tuuletusrako on suurempi ja tuuletusaukot jätetään auki alimmaisen tiilirivin lisäksi toiselta tai kolmannelta riviltä, jolla varmistetaan tuulettuvuus.

Betonisandwich-rakenne on nimensä mukaan rakennekokonaisuus, jossa lämmöneriste jää kahden betonilaatan väliin. Etenkin tämänkaltainen elementtirakenneratkaisu on

riskialtis, jos rakenteeseen pääsee merkittäviä määriä kosteutta huonokuntoisten saumojen tai liitosten kautta. Toimintaperiaatteeltaan kosteus poistuu diffuusion kautta, joten kuivuminen on erittäin hidasta. Betonisessa sandwich-elementtirakenteessa on melko harvinaista, että rakenteeseen syntyy varsinaisia mikrobikasvustoja, mutta rakenne kärsii herkästi muista ongelmista, kuten pakkasrapautumisesta (Torikka ym. 1999, 38–39). Elementtisaumauksien lyhyttä elinikää ei usein oteta huomioon huoltokorjauksissa. Usein jätetään odottelemaan kattavampaa julkisivukorjausta, vaikka saumat olisivat jo käyttökänsä päässä. Elastisten saumojen huolellisella ylläpidolla voitaisiin olennaisesti ehkäistä elementtirakenteisten julkisivujen kosteus- ja homevaurioiden syntyä.

Taannoin hyvin yleinen perusmuurirakenne oli ns. valesokkeli, jossa perusmuurin ulkokuori on jatkettu ylemmäs kuin runkorakenne. Tällainen rakenne hankaloittaa rungon kuivumista ja vuotovesien poistumista rakenteesta, koska vuotovesi poistuu diffuusion kautta. Riskialttius lisääntyy merkittävästi, jos maanpinta on lattianpintaa ylempänä, johtuen veden painovoimaisesta kulkeutumisesta rakenteesta (Torikka ym. 1999, 36).

Kevyesti verhoiltuja ulkoseiniä ovat mm. puu- tai levyverhoilulla toteutettu ulkoseinärakenne. Kyseisten ulkoseinien vaurioriskiä lisäävät merkittävät ulko- ja sisäpuolen kosteusrasitukset. Kevyesti verhoilluissa ulkoseinissä sateen vastainen kuorikerros on tiiviimpää materiaalia, joten sisäilman kosteus tiivistyy sen sisäpintaan. Sisäilman ylipaine lisää kevyen rakenteen vaurioitumisriskiä. (Torikka ym. 1999, 46–47.) Vaikka kevyesti verhoiluilla ulkoseinilläkin on riski vaurioitua merkittävien kosteusrasitusten alaisina, on näiden kaikkien riskitekijöiden ilmenevyys yhtä aikaa melko epätodennäköistä.

Julkisivurakenteista erilaiset kevytbetoni- sekä massiivitiiliseinät ovat kosteusteknisesti melko ongelmattomia rakenteita, mutta niilläkin on riski vaurioitua voimakkaassa kosteusrasituksessa (Torikka ym. 1999, 40–42). Julkisivun tiivis pinnoite vaikeuttaa rakenteen kuivumista entisestään. Kiviverhoilussa julkisivussa rakenteeseen pääsyt vesi pääsee haihtumaan hitaasti ainoastaan kiviladonnan saumojen kautta.

Julkisivua pitkin kulkevat köynnöskasvit voivat lisätä kosteus- tai rakennevaurioita. Kasvit kiinnittyvät ja tunkeutuvat rakenteen pintaan tai jopa syvemmälle usein rikkoen pintaa. Tästä johtuen julkisivun kosteusrasitus lisääntyy, koska kasvi varastoi vettä ja

kuljettaa sitä mahdollisesti myös rakenteen sisään. Veden lisäksi kasvi pystyy ylläpitämään lehvästöllään jatkuvaa kosteustasoa sienien, hiivojen, eliöiden ja levien avulla.

2.3 Huonetilat

Märkätiloilla tarkoitetaan tiloja, joissa lattia- ja seinärakenteet ovat käyttötarkoituksensa mukaan usein kosketuksissa veden kanssa ja tilassa voi vallita ajoittain korkea kosteuspitoisuus.

Väliseinärakenteista riskialtein on suoraan pohjalaatan päältä alkava puu- ja levyrakenteinen väliseinä. Väliseinän alaohjauspuu sijaitsee tässä tapauksessa huomattavasti alempana kuin varsinainen lattiapinta, joten vauriot jäävät lattian alle piiloon. Rakennetta vaurioittavat eristämättömästä pohjalaatasta nouseva kosteus ja mahdolliset putkivuodot rakenteiden sisällä. (Torikka ym. 1999, 29.) Pohjalaatasta nouseva kosteus ilmenee tyypillisesti alaohjauspuun tai seinälevyjen sisäpintojen mikrobivaurioina.

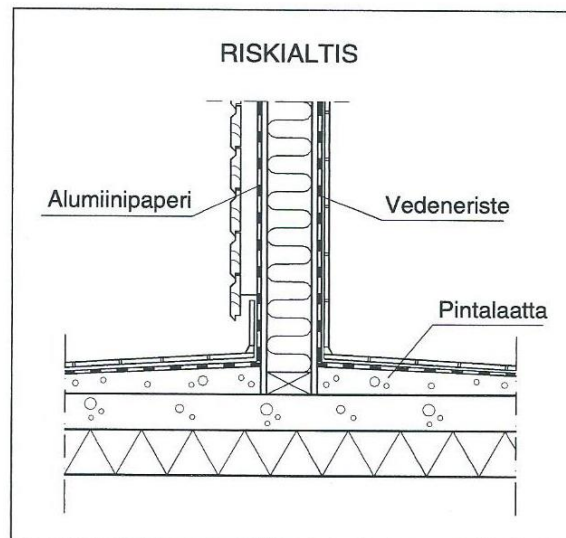
Vesi- tai viemäriputkien sijoittaminen rakenteiden alle tai sisään aiheuttavat aina riskitilanteen, koska niitä ei päästä tarkistamaan ja huoltamaan. Seinien korkea kosteuspitoisuus aiheuttaa putkistoon korroosiota, joka on yleisin syy putkivuodoille (Torikka ym. 1999, 58). Myös muut rakenneratkaisut, joita ei päästä säännöllisesti tarkastamaan, ovat aina riskialttiita. Kosteussulku-käsittely ja laatoitus eivät ole riittävän vedenpitäviä pinnoitteita (Torikka ym. 1999, 59–61). Kosteusvaurioriskiä korostavat lisäksi ilmanvaihdon puutteet.

2.3.1 Märkätilat

Vanhemmissa märkätiloissa havaitaan hyvin usein kosteus- ja homevaurioita, koska tilat ovat jo itsessään riskialttiita suuren kosteuskuormituksen vuoksi. Märkätilojen seinät ja lattiat voivat olla joko kivi- tai levyrakenteisia, joista kipsilevyrakenteet ovat herkempiä kosteusvaurioitumiselle. Tyypillisin riskitilanne aiheutuu, kun rakenteesta puuttuu vedeneristys tai se on vaurioitunut. Kosteusvaurion riskiä lisäävät viereisen huonetilan puoleisen pinnan höyrytiivis kerros, betonirakenteisiin liittyy puu- tai levyrakenteita tai läpivientien puutteellinen tiivistys. (Alastalo 2013, 10–11; Torikka ym. 1999, 61.)

Rakennerratkaisuista puu-levyrakenteinen lattia on erittäin kosteusvaurio herkkä, koska kyseisen materiaali vaurioituu hyvin herkästi kastuessaan. Levyrakenteisia seiniä ovat kipsi-, lastu-, kuitusementtilevyt ja bituliitti. Vanhat puu- ja levyrakenteiset seinät ja lattiat luetaan ehdottomasti riskirakenteiksi, koska niissä on ilmentynyt merkittäviä määriä kosteusvaurioita vedeneristeiden puutteen takia. Lisäksi pesuhuoneen ja saunan väliset levyseinät ovat erityisen riskialttiita, koska puu- ja levyrakenne jää kahden materiaaliltaan tiiviin kerroksen, alumiinipaperin ja vedeneristyksen väliin. (Torikka ym. 1999, 60.) Tiiviiden pintojen rikkoutuessa vuotovedet eivät pääse kuivumaan. Nykyään märkätiloihin on kehitetty hyvin kosteutta kestäviä rakennuslevyjä, kuten Gyprocin Glasroc GHI Hydro. Kyseinen rakennuslevy on osa VTT: sertifioimaa kylpyhuonejärjestelmää ja täyttää hyvin märkätilojen vaatimukset. (Lattiat, märkätilat ja saumaus. Ratkaisut ja ohjeet. 2014, 3.)

Kuvassa 9 ongelmana on lattiapinnan alapuolella sijaitseva puurunko, joka kastuessaan ei pääse tiiviin rakenteen vuoksi kuivumaan.



Kuva 9. Saunan ja pesutilan välinen levyrakenteinen seinä (Torikka ym. 1999, 60)

Puu- ja levyrakenteisen lattian yleisiä ongelmia ovat kosteusvaurioherkän materiaalin lisäksi puutteelliset kaadot. Puukoolauksella ei välttämättä saada aikaan riittävää kallistusta. Puu- ja levytattia on myös herkkä taipumiselle ja kosteusliikkeille, joten liitoksilla, saumoilla ja vedeneristeellä on riski rikkoutua. (Torikka ym. 1999, 59–60.)

Märkätilojen pintamateriaalina 60- ja 70-luvuilla yleisesti käytetty muovimatto on tähän päivään mennessä tullut jo käyttöikänsä päähän. Tämän takia muovimatto on

usein kutistunut ja rikkonut saumoja sekä liitoksia, esimerkiksi lattiakaivon ympäriltä tai puskusaumoissa. Koska muovimatto on toiminut vedeneristykseenä aiemmin, se ei vaurioituneena enää suojaa rakenteita kosteusvauriolta. Uutta laatoitusta asentaessa muovimatto tulee poistaa ja tehdä uusi toimiva vedeneristys. Myöskään aiempi kosteussively uuden laatoituksen alla ei riitä vedeneristykseksi. (Torikka ym. 1999, 59–60.)

Erityisen ongelmallisia ovat 60-luvun kerrostaloissa käytetyt ala- tai kaksoislaattaholvit välipohjarakenteina (Torikka ym. 1999, 61). Ne sisältävät usein kosteudelle herkkiä täytteitä kuten purua, jossa kastuessaan syntyy helposti mikrobivaurioita. Rakenteeseen päässyt vesi pystyy kulkeutumaan kapillaarisesti etäällekin alkuperäisestä vuotokohdasta esimerkiksi alla olevan huonetilan kattoon tai viereisen huoneen pintoihin, jonka takia alkuperäistä vuotokohtaa on vaikea paikallistaa.

2.3.2 Ilmanvaihto

Erilaisia ilmanvaihtoja ovat painovoimainen, koneellinen poisto, koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto sekä ilmastointi. Painovoimainen ilmanvaihto ja koneellinen poisto ovat yleisimpiä vanhoissa rakennuksissa, kun taas koneellinen tulo- ja poisto sekä ilmastointi ovat yleisimpiä uudemmissa rakennuksissa.

Koneellisissa tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmissä piilee monia mikrobikasvustoille otollisia kasvupaikkoja, kuten kostutuslaitteet, tippuvesiallas ja suodattimet. Käyttäjien oireilun on todettu aiheutuvan johdonmukaisesti ilmastointiprosessista, kun jäähdytyspatterin jälkeisten osien pinnoille tiivistynyt vesi mahdollistaa kasvualustan mikrobeille. Erityisesti ilmastointikanavan sisään asennettu äänen- ja lämmöneristysmateriaali aiheuttaa riskitilanteen ollessaan suoratta yhteydessä liikkuvaan ilmaan (Flannigan & Morey 1996, 45). Mikrobin syntymekanismien aiheuttavat puutteellisesti tai huonosti huollettu ilmastointijärjestelmä, koska lika toimii mikrobin kasvualustana. Edellä mainittuja ongelmia on todettu erityisesti julkisissa rakennuksissa, koska niissä on monimutkaisempi ilmastointijärjestelmä. Lisäksi julkisissa rakennuksissa on enemmän kasvualustoiksi kelpaavia materiaaleja, kuten akustolevyt ja kokolattiamatot. (Flannigan & Morey 1996, 35.)

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon hallittuun toimivuuteen vaikuttaa olennaisesti ulkovaipan tiiveys. Epätiivetyys aiheuttaa ilmanpaine-eroja, jonka takia ilmavirtaukset pääsevät kulkeutumaan väärään suuntaan. Pahimmassa tapauksessa rakenteissa olevat

mikrobit pääsevät kulkeutumaan alipaineen vuoksi sisäilmaan vuotojen kautta. (Torikka ym. 1999, 62–63.)

Koneellisessa poistoilmanvaihdossa on havaittu huomattavia riskitekijöitä ainoastaan, jos kanavan päässä olevia venttiilejä on tukittu (Torikka ym. 1999, 64). Energian säästämistä tai vedon tunteen takia käyttäjä saattaa tukkia joko korvaus- tai poistoilma-venttiilejä, jonka seurauksena ilmanvaihto heikkenee huomattavasti. Koneellisessa poistoilmanvaihdossa ongelmia aiheuttavat myös ilmavirtojen riittämätön säädettävyys, korvausilman suodattamattomuus tai tilan liiallinen alipaineisuus. Jokaisella poistoventtiilillä tulisi olla oma hormi, jotta estetään ilman virtaaminen huoneesta toiseen yhdistettyjen hormien kautta. (Torikka ym. 1999, 62–63.)

Painovoimaisen ilmanvaihdon toimivuus on riippuvainen ulkoilman lämpötilasta ja tuulesta. Liian heikko ilmanvaihto lisää sisäilman lämpöä ja kosteuspitoisuutta (Torikka ym. 1999, 62.) Ongelmia aiheuttavat esimerkiksi energiataloutta parantavan korjauksen yhteydessä tehdyt ulkovaipan tai ikkunoiden tiivistykset, jotka tukkivat ja lopettavat painovoimaisen ilmanvaihdon käytännössä kokonaan (Torikka ym. 1999, 62–63).

Ilmanvaihdossa on yleisesti havaittu merkittäviä puutteita, ja sen on jo yksistään arvioitu aiheuttavan sisäilmaongelmia (Pekkola & Metiäinen 2011, 38). Usein koneellisten tulo-poistojärjestelmien käytön ja ylläpidon hallinnassa on puutteita, jolla aiheutetaan turhaa kosteusrasitusta rakenteisiin (RIL 250, 14). Korvausilman hallittu saanti, tasaisuus ja hieman alipaineinen sisätila ovat laadukkaan sisäilman osatekijöitä (Torikka ym. 1999, 61). Käyttäjien oireilemassa kohteessa saatetaan kiireellisyyden takia virheellisesti tehostaa ilmanvaihtoa, jolloin tilat muuttuvat liian alipaineisiksi ja mikrobit pääsevät epätiiveyskohdista entistä voimakkaammin sisätilaan. Myöskään tilojen ylipaine ei ole suositeltavaa, koska sisäilman ylipaine vaikuttaa negatiivisesti ulkoseinän kosteustekniseen toimintaan (Torikka ym. 1999, 46–47). Puhtaat ja riittävät tuloreitit saattavat minimoivat pienimmät ulkovaipan mikrobiongelmat jopa täysin haittaamattomiksi (Alastalo 2013, 11).

2.4 Alapohjarakenteet

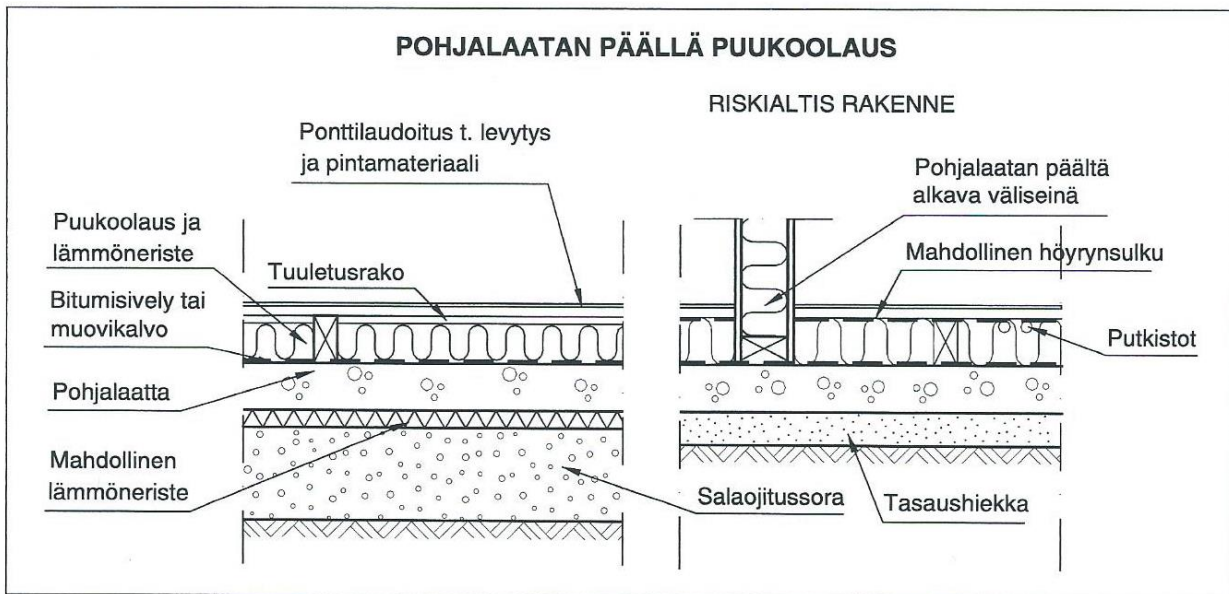
Alapohja rakenteita ovat rakennuksen erilaiset perustukset. Perustustapoja ovat tuulettu-, tuulettumaton-, maanvarainen alapohja, kellarirakenteet ja perusmuuri. Kaikilla

alapohjilla on riski vaurioitua, jos salaoja ja kapillaarin katkaiseva lämmöneristyskerros puuttuvat ja sadevesiä ei ole johdettu pois rakennuksen vierustalta. Edellä mainittujen kosteudenehkäisymenetelmien puutteellinen toiminta aiheuttaa riskitilanteita.

2.4.1 Tuulettumaton alapohja

Tuulettumattoman alapohjan tavanomaisimpia vaurioiden syitä ovat maasta nouseva kosteus johtuen kapillaarikatkon ja salaojituksen puutteesta.

Betonisen maanvastaisen pohjalaatan päällä sijaitseva puukorotettu lattia aiheuttaa riskitilanteen melko todennäköisesti (Torikka ym. 1999, 29). Ongelmatilanteet kyseisessä rakenteessa näkyy kuvasta 10.



Kuva 10. Puukorotettu lattia betonisen pohjalattian päällä (Torikka ym. 1999, 29).

Vasemman puolen rakenne toimii kosteusteknisesti paremmin, johtuen salaojitussorasta, lämmöneristeestä ja bitumisivelystä. Maasta nouseva kapillaarinen kosteus ei pääse nousemaan betonilaatan läpi salaojitussoran takia (Torikka ym. 1999, 29).

Lämmöneriste betonilaatan alla ehkäisee kosteuden tiivistymisen betonin yläpintaan.

Puukorotuksen alapohjassa ilman suhteellinen kosteus on usein korkea, koska betonilaatta sijaitsee lämmönerityksen kylmemmällä puolella. Rakenteesta ongelmallisen tekee lämmönerityksen mahdollinen molemminpuolinen höyrinsulku, jossa puuosa jää kahden tiiviin kerroksen väliin.

Ongelmia alapohjissa voivat aiheuttaa myös muutostyöt. Tuulettuva alapohja saateen muuttua tuulettumattomaksi, jossa täytehiekkan sisään jää kantavia puurakenteita. Puuosat vaurioituvat maasta nousevasta kosteudesta (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 69).

2.4.2 Tuulettuva alapohja

Tuulettuvat alapohjat ovat toimintaperiaatteeltaan nimensä mukaisesti tuulettuvia. Lattian ja maan väliin jätetään ilmaväli, joka tuulettuu sokkelissa olevista aukoista.

Tuulettuva puinen alapohja on yleisesti melko huonosti ilmaa pitävä, joten sen läpi voi kulkeutua kosteutta niin sisäilmaan, kuin sisäilmasta rakenteisiin ilmapuotojen tai diffuusion avulla. Lämmin vuotoilma voi tiivistyä kylmiin rakenteisiin ja muuttua kosteudeksi. (Torikka ym. 1999, 31, 37.) Rakenteiden kylmäsiltoihin voi myös tiivistyä kosteutta. Varsinaisen riskin puurakenteisiin alapohjiin aiheuttavat ryömintätilan korkea suhteellinen kosteus, joka johtuu usein maasta nousevasta kosteudesta (Alastalo 2013, 7). Ryömintätilaan jääneet rakennusjätteet yhdessä puutteellisen tuuletuksen kanssa muodostavat otolliset olosuhteet kosteus- ja homevauriolle. Orgaaniset rakennusjätteet toimivat mikrobien kasvualustana.

Tuulettuvan alapohjan kosteus- ja lämpötasapainoa on mielestäni hankala hallita, jonka takia riskien synty on todennäköisempää, kuin maanvastaisissa alapohjissa. Tuulettuvassa alapohjassa tulee huomioida monia eri vaikuttavia osatekijöitä ja miten ne toimivat yhdessä. Alapohjaan jää helposti tuulettumattomia katvealueita, joissa kosteustaso nousee liialliseksi. Vaikka suosittelisin maanvastaista alapohjaa, ei tuulettuvaa alapohjaa saa muuttaa täyttämällä tuulettumattomaksi. Tässä tapauksessa puisilla rakenteilla on entistä suurempi riski vaurioitua täyttöaineeseen nousevasta kosteudesta.

2.4.3 Kellarirakenteet

Kellaritilojen ongelmien aiheuttajat ovat tyypillisesti muutostöissä tai salaojien puutteissa. Vanhat kylmäkellarit muutettiin asuinkäyttöön, joten ongelmia syntyi lisälämmöneristämisestä (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 69).

Kellaritilojen sisäpuoliset lämmöneristykset alentavat perusmuurin lämpötilaa, missä kosteus tiivistyy haitallisesti betonin sisäpintaan. Lisäeristämällä kellarin seinät ja pinnoittamalla lattia aiheutetaan välitön kosteusriski, jos maasta tulevaa kosteutta ei ole estetty ulkopuolelta. Lämmöneristämättömiä kellarinseinä on yleisesti rakennettu 1940–1960-lukujen koulurakennuksiin (Alastalo 2013, 10). Märkätila kellarissa aiheuttaa entistä suuremman riskitilanteen seinärakenteisiin. Höyrytiivin märkätilan takia ulkopuolelta tuleva kosteus ei pääse enää haihtumaan normaalisti kellaritilaan. Kosteusvaurion riski on aina olemassa, kun rakenteisiin pääsee enemmän kosteutta, kun siitä poistuu (Alastalo 2013, 7-8).

Vanhat kiviladotut sekä massiivibetoniset kellarinseinärakenteet sisäpuolisella tiilimuurauksella ovat lähes aina märkiä johtuen puutteellisista kosteudenenkäisymenetelmistä (Torikka ym. 1999, 33). Vedeneristyksen ja salaojituksen puutteesta ympäröivän maan kosteus imeytyy suoraan rakenteeseen. Sisäpuolisten materiaalien tulee siis olla kosteudenkestäviä ja hengittäviä, jotta rakenne pääsee kuivumaan sisäänpäin. Salaojittamattoman kellariseinän kosteuden takia sisäpuolella mahdollisesti sijaitsevilla puu- sekä kevytrakenteilla on riski vaurioitua.

3 RISKIT KIINTEISTÖJEN HALLINNASSA

Kiinteistöjen hallinnalla tarkoitetaan kokonaisvaltaista ja systemaattista toimintaa liittyen kiinteistöjen yllä- ja kunnossapitoon, rakennuskannan kunnon ja korjaustarpeen arviointiin ja korjaushankkeisiin. Kiinteistöjen hallinnassa tarvitaan erinäisiä työkaluja, kuten kiinteistötietojärjestelmiä ja kiinteistökohtaisia huoltokirjoja, joiden avulla suuria kiinteistökantoja pystytään tarkastelemaan järjestelmällisesti. Kiinteistön ylläpidosta vastaavat kiinteistön omistaja, isännöitsijä, kiinteistöpäällikkö ja huoltohenkilökunta (RIL 250 2011, 115).

Hallinnolliset riskitekijät luovat lähtökohdan monille muille riskitekijöille rakennuksessa. Epäpätevät isännöitsijät ovat merkittävä hallinnollinen riskitekijä. Riskitekijä ilmenee käytännössä henkilöiden aidon kiinnostuksen puutteena tai kiinnostuksen puutteena kehittää toimintaa. Myös päätöstentoon lykkääminen tai viestinnän toimimattomuus ovat merkittäviä hallinnollisia riskitekijöitä. (Paakkinen 2011, 12–13.)

Kiinteistönpitoon liittyy myös vahinkoriskejä, joilla tarkoitetaan epähuomiosta, sattumasta tai erehdyksestä aiheutuvia vahingonvaaroja. Vahinkoriskejä voivat olla esi-

merkiksi tapaturma tai vesivahinko. Vahinkoriskit ovat usein luonteeltaan tiedostettuja riskejä, mutta niiden toteutumisen arvioinnissa on epävarmuutta. (Paakkinen 2011, 15.) Tämän takia jokaisen yksittäisen henkilön tulee varmistaa oman toiminnan huolellisuus, jolla voidaan minimoida huolimattomuudesta johtuvat vahingonvaarat. Huolimattomuuteen vaikuttavat oleellisesti kiire tai liian tiukka aikataulu. Työntekijän henkilökohtaiset seikat ovat asioita, joihin ei voida vaikuttaa.

3.1 Ylläpidon riskitekijät

Ylläpitoon liittyviä riskitekijöitä ovat tekniset laatutekijät, kuten lähiympäristön-, rakenneosien- ja taloteknisten järjestelmien ylläpito (RIL 250 2011, 116).

Rakennesien ylläpidollisiin tehtäviin kuuluu paljon monimuotoisia tehtäviä, joista tärkeimmät ovat rakennusosien seuranta, havainnointi ja varmistus. Huomiota tulee kiinnittää mm. ulkovaipan tiivyyteen (läpiviennit, saumat, pellitykset, kate) ja tuulettuvuuden toimintaan niin ylä- ja alapohjissa, kuin ulkoseinissä. Erityistä huomiota tulee kiinnittää kattojen lumenpoistoon, koska katteella ja rakenteilla on suuri riski vaurioitua ja johtaa kattovuotoon. Vuotojen ehkäisemiseksi suosittelisin vähintään keväisin säännöllistä kattomateriaalin kunnon tarkastamista ja tarkastuksen dokumentointia huoltokirjaan.

Kosteudenhallinnan kannalta tärkeitä toimenpiteitä kiinteistön pidossa ovat rakennuksen kosteusteknisen toiminnan tunnistus ja ymmärrys rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien kriittisistä laatutekijöistä (RIL 250 2011, 115). Kiinteistönpidon toimintaan liittyvä riski on mahdollisuus syntyä, jos ylläpitoa tai huoltoa ei ole organisoitu tai rakennuksen kunnon seuranta ei ole järjestetty säännöllisesti. Rakenteiden ja laitteiden ehjyydestä ja toimintakunnosta tulee varmistua. Kiinteistönpitoa ja huoltoa ohjaavia lakeja tulee noudattaa onnistuneen lopputuloksen takaamiseksi.

3.2 Kunnossapidon riskitekijät

Yleisimpiä kiinteistön kunnossapidon riskejä ovat puutteelliset tiedot rakennuksen korjaushistoriasta tai korjaustarpeesta (Paakkinen 2011, 14).

Kiinteistön kunnossapito ja huolto ovat tärkein toiminta-alue rakennusten kosteusvaurioiden ehkäisemisessä ja torjumisessa. Kiinteistön kunnossapidon ja huollon tavoit-

teenä on kiinteistön kunnan ja arvon säilyminen (RIL 250 2011, 115). Kunnissa, joissa on yleisesti käytössä kiinteistötietojärjestelmä ja huoltokirja, on havaittu suhteessa vähemmän sisäilmaongelmia (Pekkola & Metiäinen 2011, 35). Pekkolan ja Metiäisen tekemä tutkimus pitkän tähtäimen korjaussuunnitelman käytöstä kunnissa tukee huomattavasti sen toimivuutta sisäilmaongelmien ehkäisyssä. Suunnitelmallisuutta ja ennakointia lisäisi PTS- korjaussuunnitelma, jotta korjaustarpeet eivät tulisi yllätyksenä. (Pekkola & Metiäinen 2011, 37.) Alastalon (2013) teettämien haastattelujen mukaan vastanneilla kunnilla ei ole käytössään minkäänlaista selkeää strategista jakoa kiinteistöjen ylläpitämiseksi. Menetelmien arvioitiin olevan osittain tai suoraan korjaavaa, jossa näennäisesti pyritään ennakoivaan ylläpitoon, mutta käytännössä menetelmä on suoraan korjaavaa. (Alastalo 2013, 26.)

3.3 Huollon riskitekijät

Maankäyttö- ja rakennuslaissa on vaadittu huoltokirjan laadinta rakennuslupaa vaatiin korjauskohteisiin, jos rakennus on suunniteltu jatkuvan työskentelyn käyttöön (Pekkola & Metiäinen 2011, 35). Huoltokirja on kiinteistökohtaisesti laadittu kokonaisuus, jossa on määritelty kyseisen kiinteistön huollon, hoidon ja kunnossapidon lähtötiedon. Lähtötietojen perusteella määritetään aihealueiden tehtävät ja tavoitteet. Huoltokirja ohjaa rakennuksen huoltoja, joten sen huono tai huolimaton laadinta aiheuttaa riskitilanteita kokonaisvaltaisesti eri osa-alueilla. (Paakkinen 2011, 14.)

Taloteknisistä järjestelmistä ilmanvaihdossa on havaittu selvästi yleisimmin ongelmia, jopa kosteus- ja homevaurioita useammin (Pekko & Metiäinen 2011, 38). Tämän takia erityisen tärkeää ongelmien ennaltaehkäisyn kannalta on seurata ja huoltaa ilmanvaihtoa niin märissä, kuin kuivissakin tiloissa. Taloteknisistä järjestelmistä riskialttiimpia ovat rakenteiden sisään sijoitetut vesi- ja viemäriputkistot, joiden sijainti ja kunto tulee tiedostaa seurannan vuoksi. LVI-järjestelmien lisäksi lattiakaivojen toiminta tulee tarkistaa.

Huollon laatutekijöihin liittyvät esimerkiksi siivoustavat, jotka tulisi olla määriteltynä rakenteiden ja ilmastoinnin kannalta oikeanlaisiksi (RIL 250 2011, 117). Myös näin pieneltä vaikuttava asia voi aiheuttaa vakavia ongelmia, kuten eräässä koulurakennuksessa oli havaittu. Koulurakennuksen vaurioitumisen osasyiksi todettiin liian märkä siivoaminen tiloissa, joissa väliseinät olivat kartonkipintaista kipsilevyä. Seinärakenteiden välissä kasvanut home oli noussut jopa metrin korkeuteen lattiasta. (RIL 250

2011, 176.) Toinen siivoukseen liittyvä ongelma on koulurakennusten liitutaulut. Liitutaulun saumoista ja liitukourusta pääsevä vesi imeytyy taustalevyyn ja vaurioittaa rakennetta, koska taustalevyä ei ole juuri suunniteltu kestämään kosteusrasituksia. Liiallinen veden käyttö erityisesti yhdessä puutteellisen ilmanvaihdon kanssa muodostavat kosteusvaurioriskin. Huoltohenkilökuntaa, johon myös siivoajat kuuluvat, on tärkeää kouluttaa vaurioiden välttämiseksi.

Lähiympäristössä tulee tarkkailla erinäisiä maan muutoksia, kuten painumista ja kallistumista, jossa pintavesillä on vaarana valua perustuksien läheisyyteen. Maan omien liikkeiden lisäksi pintakerrosten muutostöissä, kuten asfaltoinnissa, tulee huomioida muutokset myös pintaveden liikkeissä. Vesikourut, kaivot ja rännit tulee tarkastaa tukkeutumisien varalta määrätyn väliajoin. Ympäristön puut ja pensaat on pidettävä aina irti rakennuksesta.

3.4 Käyttäjäriskit

Käyttäjäriskeillä tarkoitetaan rakennuksen asukkaista tai käyttäjistä johtuvia riskejä. Käyttäjiin ei lueta rakennusalan ammattilaisia. Usein käyttäjälähtöisiä riskejä ei voida ehkäistä muuten kuin tiedottamalla ja opastamalla heitä rakennukseen liittyvissä asioissa. Riskitilanteita saattaa kuitenkin aiheuttaa esimerkiksi käyttäjien omatoimisesti sulkevat poistoventtiilit tai muut säädöt ilmanvaihdossa. Käyttäjäriskien pohjalla on usein henkilöiden tietämättömyys rakennuksen käyttöön ja ongelmien ehkäisyyn vaikuttavista riskeistä (Paakkinen 2011, 15).

Rakennuksen käyttäjä voi väärällä toiminnalla edesauttaa merkittävien vaurioiden syntymistä. Esimerkiksi omatoiminen ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmän pienentäminen koulujen lomien aikana aiheuttaa merkittävän riskitekijän rakennukselle, koska rakennuksen sisäilman kosteuspitoisuus kasvaa. Lämpötilan laskiessa ja ilmanvaihdon heikentyessä normaalioloista poiketen ilman kosteus ei poistu yhtä tehokkaasti. Myös materiaaliemissiot saattavat kertyä voimakkaasti, joten käyttäjät saattavat reagoida emissioihin.

Käyttäjillä on olennainen rooli ongelmien havaitsemisessa ja niistä ilmoittamisessa. Ongelmien ehkäisemiseksi onkin tärkeää tiedottaa käyttäjiä heidän tehtävistään ja vastuistaan, joten he osaavat toimia rakennukseen liittyviä ongelmia havaitessaan. Käyttäjän tehtävänä on olla valpas ja aina ilmoittaa havaituista ongelmista kiinteistön yllä-

pitäjille. Pienetkin asiat, kuten sanomalehtien säilytys kosteissa tiloissa tai liiallinen viherkasvien määrä huonetiloissa voi altistaa lisääntyvälle kosteusrasitukselle (RIL 250 2011, 128).

Tilojen käyttäjille on laadittu ohjeistus rakennuksen luovutusvaiheessa esimerkiksi rakennusosien seuranta- ja hoito-ohjeet (RIL 250 2011, 123). Kiinteistön käyttöohjeistukset tulisi olla näkyvällä paikalla ja helposti luettavissa. Ohjeiden noudattamista ja tärkeyttä ei painosteta työpaikoilla tarpeeksi ja huoltotehtävien vastuunkantoa vältellään. Hyvänä kehitysideana olisi nimetä käyttäjien keskuudesta vastuuhenkilö, jonka seurauksena seurantatoiminta olisi yksiselitteistä ja vastuunjako selvä.

3.5 Rakennuskannan kunnon arviointi ja priorisointi

Priorisoinnin tärkeimpänä ajatuksena on löytää rakennuskannasta ne rakennukset, joita korjaamalla terveyshaitat pienenevät merkittävästi suhteessa korjaushankkeen kustannuksiin. Kunnan organisoiminen puute kiinteistön hallinnan suhteen aiheuttaa riskialttiit lähtökohdat jo ennen käytännön korjaustoimenpiteitä, sillä puutteiden takia asioita ei saada tärkeysjärjestykseen. Erityisesti kuntien niukkojen taloustilanteiden takia on tärkeää noudattaa pitkäjänteistä suunnittelua, jotta ehkäistään ja osataan varautua niin rakennuksien kuin talouden merkittävimpiin riskitilanteisiin.

Insinööristudio Oy:n kunnille tehtyjen haastattelujen perusteella erittäin tärkeäksi tekijäksi havaittiin kiinteistöjen hallinnassa järjestelmällinen kiinteistöjen kunnon selvitys. Kiinteistöjen kunnon tiedostaminen helpottaa priorisoimaan korjausten tarvetta: pystytään arvioimaan mitä tulisi korjata ja kuinka nopeasti vai onko rakennus mahdollisesti jo elinkaarensa päässä. Vältetään turhilta rahaa syövilta pintakorjauksilta. (Pekkola & Metiäinen 2011, 38.) Puutteellisten hallintamenetelmien myötä ei voida myöskään suunnitella tulevia korjauksia, joten korjaukset viivästyvät (Kero 2011, 57). Ennalta suunniteltujen ja ajoissa tehtyjen korjausten on arvioitu olevan 30 % edullisempia, kuin viivästyneiden tai iän perustella tehtyjen korjausten (Pekkola & Metiäinen 2011, 35). Priorisoinnin avulla pystytään myös esittelemään päättäjille vertailukelpoista tietoa rakennusten kunnosta, joten heidän on helpompi tehdä oikeat päätökset koskien korjaustarvetta.

Havaituista priorisointi ongelmista huolimatta suurimassa osassa kunnilla (65 %) on käytössään investointiohjelma, jonka perusteella he arvioivat kiireisimmät korjaus-

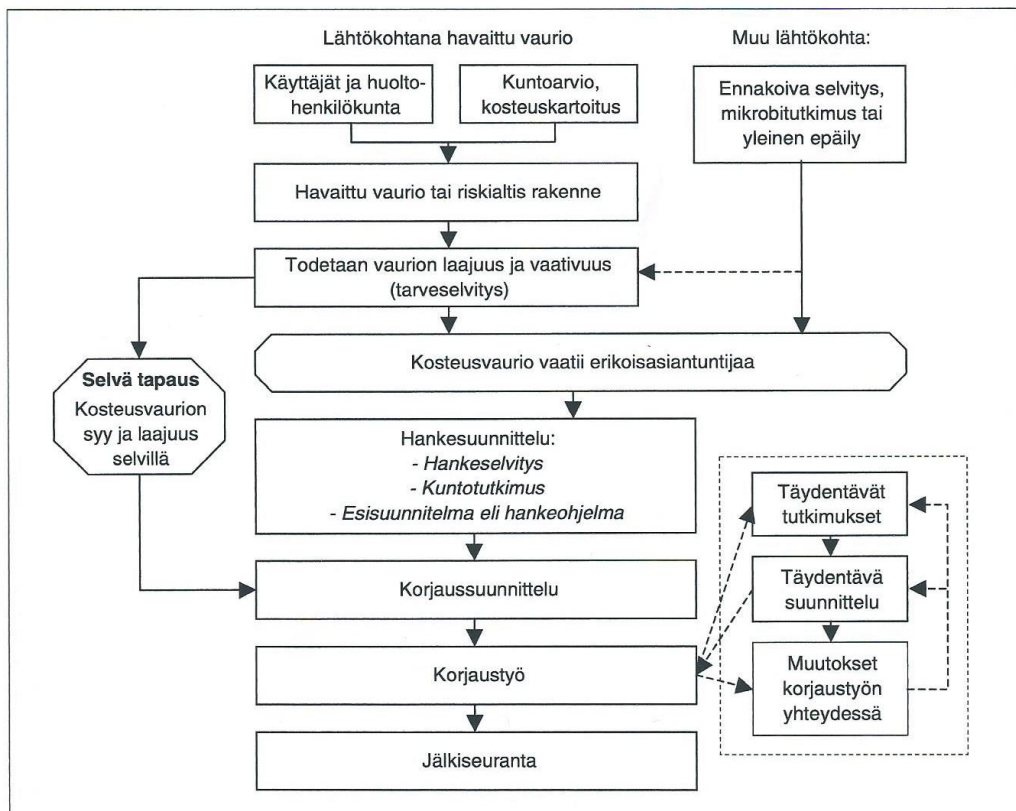
hankkeet (Pekkola & Metiäinen 2011, 39). Paavo Kero toteaa tutkimuksensa seuranta-kohteidensa pohjalta, että joissakin kohteissa priorisointia ei ole pohdittu riittävän laaja-alaisesti tai isännöitsijä on päättänyt rakennuksen korjaustarpeesta oman arvionsa mukaan. Eräässä seuranta-kohteessa mainittiin myös, ettei priorisointia ole tarvittu lainkaan. (Kero 2011,14.) Voidaan päätellä, ettei kunnilla ole käytössä yhteistä systemaattista menetelmää. Paavo Keron työssä ei kuitenkaan saatu ylivoimaisesti todistettua priorisoinnin puutteellisuuden merkitystä negatiivisessa mielessä, vaan käsittääkseni ongelma rajautuu yhtenäisen menetelmän puutteeseen, eikä sen olemattomuuteen.

4 RISKIT KORJAUSPROSESSIN AIKANA

Tässä osiossa käydään läpi koko korjausrakennus prosessi vaihe vaiheelta aina tarveselvityksestä jälkiseurantaan asti. Tavoitteena on löytää merkittäviä riskitekijöitä prosessin eri vaiheista, jotka vaikuttavat oleellisesti lopputuloksen laatuun ja onnistumiseen. Korjausprosessissa riskitilanteet painottuvat selvemmin käyttäjien ja ammattilaisten toimiin. Kosteus- ja hometalkoiden laatima kysely kunnille vahvistaa korjauskohteiden epäonnistumisien yleisimmiksi syiksi puutteelliset tutkimukset, ammattitaidon, rahan ja valvonnan puute ja siitä aiheutunut huolimattomuus (Pekkola & Metiäinen 2011,40). Puutteita on havaittu myös yleisesti osapuolten tiedonkulussa hankkeen eri vaiheissa (Kero 2011, 57). Korjaushankeprosessia ei voi verrata uudishankkeeseen suoranaisesti, koska korjaushankkeella on omia erityispiirteitä, jotka on erittäin tärkeää huomioida ja hallita. Lisäksi korjaushankkeessa korostuu dokumentoinnin ja ammattitaidon tärkeys. Hyvällä suunnittelulla ja riskien ennakoimisella voidaan välttää vanhojen rakennusten tuomat moninaiset yllätykset.

Kosteudenhallinnassa punainen lanka on eri rakenneosien kosteustekninen toimivuus kohtalaisissa rasisolosuhteissa. Rakenteiden lisäksi kaavoitukset ja ympäristö määräävät lähtökohdat rakennukselle. Taloteknisissä laatutekijöistä merkittäviä ovat eri ilmanvaihtojärjestelmien toimivuus ja niiden yhteensopivuus, koska ne vaikuttavat oleellisesti sisäilmaympäristöön (RIL 250 2011, 22–23).

Hankkeen organisoinnista ja vaativuudesta riippuen myös eri osapuolten panostus vaihtelee. Rakennuttajan ammattitaito on tärkeä kosteusvauriokorjauksen laadunvarmistuksessa. Kosteusteknisessä suunnittelussa tulee aina käyttää päteviä ja asiaan erikoistuneita suunnittelijoita. Ammattitaitoa voidaan varmistaa esimerkiksi yrityksen referenssejä tutkimalla. Yleistä menetelmää ammattitaidon takaamiseksi ei kuitenkaan ole, joten myös sen arvioiminen on hankalaa. Kuvassa 11 on esitetty kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjausprosessi pääkohdittain.



Kuva 11. Korjausprosessin kulku (Torikka ym. 1999, 65)

Korjausrakennus hankkeessa prosessin eri vaiheet usein limittyvät keskenään ja on olennaista, että kaikki vaiheet käydään läpi. Kaikkien vaiheiden ei kuitenkaan tarvitse olla laajoja tai pitkäkestoisia. Prosessia voidaan mukaila ja yksinkertaistaa esimerkiksi hankkeen suuruudesta riippuen tai jos vaurion syy, vaikutukset, laajuus ja korjaustapa on selvillä (Torikka ym. 1999, 65–66).

Alustavia tutkimuksia tehdessä rakenteita ei usein avata, joten ongelmien todellinen lähde on vaikea määrittää. Tästä syystä korjaushankkeessa ilmenee usein ennalta löytämättömiä ongelmia ja siksi onkin tärkeää, että suunnittelijat, kuntotutkijat ja muut asiantuntijat ovat tiiviisti mukana projektissa myös toteutusvaiheessa. Yllätyksien ta-

kia joudutaan mahdollisesti tekemään lisätutkimuksia ja selvityksiä, jossa korjaustarve saadaan selvitettyä tarkoin ennen korjaussuunnittelun aloittamista ja ennakoimattomien tapausten riski pienenee huomattavasti.

4.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksen keskeisin asia on tiedon keruu, lähtötilanteiden selvittäminen, tutkimukset. Lähtötietojen pohjalta tehdään selvitystyö, jossa pohditaan käynnistääkö korjaushanke vai pystytäänkö vauriot korjaamaan osana rakennuksen kunnossapitoa, eli selvitetään kohteen vaatimustaso ja laajuus.

Korjaushankkeen riskien välttämiseksi tarveselvityksessä on tärkeintä selvittää kosteusvaurioiden laajuus mahdollisimman kattavasti. Erityisesti on huomioitava riskirakenteet, rakenteiden rasitusolosuhteet ja korjaushistoria. Tiedot LVI-järjestelmistä tukevat selvitystyötä (Torikka ym. 1999, 68). Arviointi rakennuksen kunnosta tarkentuu hankkeen edetessä.

Lähtötiedot ohjaavat korjausperiaatteen valinnassa, joten niiden puutteellisuus voi vaikuttaa kumuloivasti koko hankkeen ajan. Lähtötietojen tarkastelussa tulee ensimmäisenä ottaa huomioon olemassa olevan tontin kaavoitus eli tontin ominaisuudet, kuten perustamis- ja kosteusolosuhteet ja maasto. Lähtökohtaisia kosteusongelmia aiheuttavat esimerkiksi alava tontti ja maapohjan humus (RIL 250 2011, 175). Nämä tekijät vaikuttavat olennaisesti rakennuksen kosteusrasitukseen, korjaushankkeen toteutukseen ja korjausratkaisuihin.

Lähtötietojen pohjalta saadaan viitteitä, mitä rakennuksessa kannattaa tutkia. Rakennepiirustuksien ja rakentamisvuodesta voidaan jo päätellä mahdollisia vaurion esiintymiskohtia, mutta vasta rakenteiden avauksella voidaan todeta vaurion olemassaolo. Kuntoarviolla eli aistinvaraisilla asiantuntijahavainnoilla ei pystytä selvittämään korjaustarvetta, koska kosteusvauriotapauksissa merkittävät vauriot ovat usein rakenteiden sisällä piilossa ja jäävät tämän takia täysin havaitsematta. Kosteusvaurioita tutkittaessa kuntotutkimukselle on tyypillistä, ettei rakenteita avata niin paljon, että pystyttäisiin kokonaisvaltaisesti tarpeeksi hyvin määrittelemään vaurion laajuutta tai syitä. Perustutkimusten yhteydessä saattaa selvitä tarve muille tarkennetuille tutkimuksille. Niitä ovat rakenteellinen kuntotutkimus, vesi- ja viemäriverkoston kuntotutkimus, julkisivurakenteiden kuntotutkimus tai rakennuksen energiankatselmus (Torikka ym.

1999, 77). Erilaisten kuntotutkimuksien ja – tarkastuksien haasteiden takia tekijöiden tulee olla tarvittavan päteviä. Korjausprosessin laadun varmistamiseksi hankkeen alussa tulee valita kohteen vaatimustasoon nähden tarvittavan ammattitaidon ja kokemuksen omaava rakennuttajakonsultti, jos tilaaja tai rakennuttaja ei omaa vaadittavaa ammattitaitoa.

Tarveselvitys voi käynnistyä myös ilman ilmenevää vauriota, esimerkiksi yleisestä epäilystä tai mikrobitutkimuksesta johtuen tai ennakoivana selvityksenä. Usein kuitenkin tarveselvitys käynnistyy havaitusta vauriosta, käyttäjien oireilusta tai todennäköisien riskirakenteiden olemassa olost. Tarveselvityksen tavoitteena on selvittää kuntotutkimuksen ja hankesuunnittelutarpeen tarve (Torikka ym. 1999, 67–68).

Työn aikaisia yllätyksiä voidaan välttää tehokkaasti suorittamalla riittävän perusteellinen kuntotutkimus (Torikka ym. 1999, 72). Tällä hetkellä laissa tai määräyksissä ei ole virallisia vaatimuksia osaamistason suhteen, vaikka erilaisia tutkintoja ja nimikkeitä voi suorittaa. Terveydensuojelulaki muuttanee pätevyyteen liittyviä vaatimuksia keväällä 2014. (Pirinen 2014, 45.) Terveydensuojelulaki tulee muuttamaan mm. pätevien asiantuntijoiden sertifiointin valtakunnalliseksi ja terveys- ja rakennusviranomaiset lisäävät keskinäistä yhteistyötä (Pekkola 2013, diat 7-9). Kosteus- ja homeongelmiin on alettu suhtautumaan vakavammin, koska ongelmat aiheuttavat taloudellisesti suuria tappioita niin terveydellisesti, kuin rakennuksien arvojen heikentymisenä. Lakiin muuttaminen ja uusien lakien kehittäminen luo yhteisen, entistä selkeämmät puitteet ja vaatimukset koko Suomeen.

4.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelun keskeinen idea on siirtää tarveselvityksessä ilmenneet asiat korjaussuunnittelun käyttöön. Hankesuunnitteluvaihe sisältää hankeselvitykset, kuntotutkimuksen analysoinnin ja korjausperiaatteen valinnan. Korjausperiaatteen valinta ohjaa päätöstä siitä, mitä vaurioita rakennuksesta korjataan. Sen pohjalta kootaan myös hankeohjelma ja investointipäätös. Tämän jälkeen korjaussuunnittelu voidaan aloittaa. (Torikka ym. 1999, 69.)

Hankesuunnittelun tärkein päämäärä on kehittää niin teknisesti, taloudellisesti kuin aikataulullisesti paras mahdollinen korjausmenetelmä. Jotta hankesuunnitteluvaihe voidaan viedä hallitusti läpi, tulee hankeohjelman olla yksiselitteinen. Hankesuunnittelus-

sa on tärkeää kehittää tapauskohtainen suunnitelma, jonka perustiedot ovat tarkkoja, tarvittavia ja laadukkaita. Näiden tietojen pohjalta pystytään laatimaan riittävän tarkka aikataulu, rahoitus ja kustannusarvio, jotta hankevaihe pysyy hallinnassa ja yllätyksiltä vältytään. (Torikka ym. 1999, 70–72.)

Julkisia tarjouspyyntöjä ohjaa hankintalaki, joissa on säädetty kilpailuttamismenettelyt sekä toimintavelvoitteet (Myllymäki 2012). Julkisen tarjouspyynnön sisältö on määriteltä hankintalain julkisten rakennusten laissa (348/2007) luvussa 7 pykälässä 41§. Sisällön sovellettavuus saattaa aiheuttaa ongelmia siltä osin, ettei tarjouspyynnön tekijän välttämättä tarvitse vaatia kaikkia laissa mainittavia kohtia. Tarjouspyynnön tekijältä on siis vaadittava ammattitaitoa ja tietämystä, jotta tarjouspyyntöön voidaan asettaa kohteeseen sopivat vaatimusehdot.

Rahoitustarvetta arvioitaessa on hyvä varata resursseja mahdollisiin lisäselvityksiin ja yllätyksiin (Torikka ym. 1999, 70–72). Taloudellisista syistä päädytään usein korjaamaan vain välttämättömät vauriot, jonka takia osa vaurioista jää vieläkin huomiotta. Pelkästään vaurioituneiden rakenteiden uusiminen ei paranna tilannetta, vaan kosteusvaurioiden syntytekijät tulee korjata. Kosteus- ja homevaurion syntytekijöiden huomiomisella varmistetaan uusittujen rakenteiden kunnossa pysyminen. Rakenteiden kunnossa pysymistä voidaan parantaa korjaustyön aikana materiaalien ja rakennusosien kosteusteknistä toimintaa ja pienentämällä niiden kosteusrasitusta. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 101). Uusi korjaus lyhyen ajan sisällä kielii usein siitä, ettei itse kosteusvaurion syntyperää ole korjattu.

Hankesuunnitteluvaiheessa on tärkeää varmistaa rakenteiden vastaavuus dokumenttien kanssa paikallisin avauksin. Esiselvitysten kustannukset ovat koko hankkeen kannalta vain murto-osa. (Torikka ym. 1999, 71.) Taloudelliset seikat ovat epäpätevä syy olla syventymättä lähtötietoihin ja tutkimuksiin, jotka vaikuttavat merkittävästi korjaushankkeen kulkuun ja lopputulokseen. Hankkeen asiantuntijoiden valinnassa on kiinnitettävä huomiota ennen kaikkea heidän työn laatuun ja kokemukseen, ei hintaan. Tässä ilmenee usein ongelmia, koska kunnilla ei ole varattuna riittävää määrärahaa toteuttaa laadukkaampaa korjaushanketta.

Tärkeitä kosteudenhallinnallisia tehtäviä hankesuunnittelun aikana ovat kosteudenhallintaan liittyvien tavoitteiden asettelu ja kohteen rasitustason määrittely. Prosessin työkaluna käytetään kosteudenhallintasuunnitelmaa, johon dokumentoidaan kosteus-

tekniset riskit sekä kriittiset laatutekijät. (RIL 250 2011, 21). Kosteudenhallintasuunnitelmaan kirjataan mm. korjaustyön aikaiset suojausmenetelmät (Ratu S-1232 2013, 2). Kosteudenhallintasuunnitelmaa noudatetaan ja täydennetään koko korjausprosessin ajan. Rakennushankkeen laatuun liittyviä riskitekijöitä ei pääse syntymään, kun selkeät tavoitteet on asetettu ja niiden noudattaminen varmistetaan. Kosteudenhallintasuunnitelmaa tulisi käyttää apuna myös rakennuksen ylläpidossa ja huollossa.

Rakennushankkeen kosteudenhallinnan riskitasoluokan tarkoituksena on saada osapuolet kiinnittämään huomiota riskien selvittämiseen sekä niiden hallintaan. Hankkeen luonnosvaiheessa laaditaan kohteelle alustavalla riskiarviolla riskiluokitus pienimmästä riskitasosta suurimpaan (1-3), jota täydennetään aina hankkeen edetessä. Kohteelle valitaan joko normaali, tehostettu tai yhdistetty kosteudenhallinnan menettelytaso riippuen korjaushankkeen vaatimuksista ja riskiluokituksesta. (RIL 250 2011, 23–24.) Kosteudenhallinnan menettelytaso kertoo, kuinka vaativia ja tarkkoja menettelytapoja tulee käyttää saavuttaakseen kohteelle asetettu vaatimustaso. Eri rakennustyyppien erityispiirteet tulee huomioida. Esimerkiksi toimistorakennukset kuuluvat usein luokkaan 1 tai 2 ja oppilaitokset luokkaan 2. Uimahalleissa tulee noudattaa kosteusteknisesti vaativaa luokitusta 3, erityistapauksissa eli meren äärellä tulee käyttää riskiluokitusta 3 myös käyttötavaltaan tavanomaisissa kohteissa. (RIL 250 2011, 90–91.)

Riskianalyysin pohjalta luodaan laadunvarmistustoimenpiteet, joilla varmistetaan riskitilanteiden huomiointi ja seuraukset. Laadunvarmistustoimenpiteitä ovat mm. seuranta, valvonta, ennakointi ja mittaukset. Toimenpiteiden laajuus ja sisältö määräytyvät kohteen vaativuuden mukaan. Normaalitasaisten hankkeiden viemiseen riittää kokemukseen perustuva riskiarvio, mutta vaativimmissa kohteissa tulisi menetellä RIL 241:stä noudattaen (RIL 250 2011, 25).

Rakennusvalvonta- ja terveysturvaviranomaisten yhteistyö on osoitettu tärkeäksi tekijäksi korjauksen laadun kannalta. Ongelmana nähdään terveyshaitasta aiheutuneen korjaustyön ilmoittaminen rakennusvalvontaviranomaisen tietoisuuteen. Riskien välttämiseksi olisi molempien osapuolien tiedon ja ammattitaidon välitys toisilleen oleellista. Tuomalla korjaukset rakennusvalvontaviranomaisen lupaharkintaan varmistetaan asiantuntijan lausunnolla toimivat korjaussuunnitelmat (Hieta 2011, 34–35).

4.3 Korjaussuunnittelu

Korjaussuunnitteluvaiheessa käydään läpi suunnitteluratkaisujen valinta ja rakentamisen valmistelu. Korjausperiaatteen myötä suunnitteluvaiheessa valitaan toimenpiteet, menetelmät sekä toimintatavat.

Laajojen ja hyvissä ajoin tehtyjen koekorjausten avulla voidaan arvioida esimerkiksi työvirheiden riskialttiutta, jotta voidaan varmistua korjaustyön laadusta. Korjauskohteeseen ei valita korjaustapoja, jotka ovat riksialttiita työsuorituksen laadulle. (Torikka ym. 1999, 79–81.)

Korjaushankkeeseen osallistuvat geotekninen-, IV ja LV-, sähkösuunnittelija ja erityisasiantuntijat, joita tarvitaan esimerkiksi kuntotutkimusten tekemisessä. Hankekohteisesti saatetaan tarvita myös muita erityisasiantuntijoita. Esimerkiksi arkkitehdillä on tärkeä osa välttää riskiratkaisut jo kosteudenhallinnan lähtökohdissa. Arkkitehdin tulee luoda toimivat puitteet hankkeen alkuvaiheessa käyttämällä toteutuksen-, käytön ja materiaalien osalta riskittömiä perusratkaisuja, jotka liittyvät vaipparakenteisiin ja detaljeihin. Arkkitehdin lisäksi rakennesuunnittelijalta tulee vaatia pätevyys, joka on määritelty rakennusmääräyskokoelma RakMK A2:ssa (RIL 250 2011, 43–45).

Rakentamisen valmisteluvaiheeseen kuuluu esimerkiksi urakkamuodon valinta. Urakkamuodoista kosteusvauriokohteelle sopii yksikköhintaurakka. Yksikköhintaurakan etuna on määritelty kiinteähintainen työnsuoritusyksikkö, johon sisältyy työt ja materiaalit. Kosteus- ja homekorjauksen luonteelle ominainen yllätyksellisyys tuo todennäköisesti muutos- ja lisätöitä. Yksikköhintaurakassa kustannukset pysyvät paremmin tavoitteessaan, mutta urakkamuoto edellyttää toteutuneiden yksiköiden mitaamista, eikä sen vuoksi sovi laajoihin hankkeisiin, mutta on erinomainen urakkamuoto pienemmille korjaushankkeille. Riskitekijöitä voi syntyä urakkamuodon valinnasta, jos urakkamuoto ei sovellu kohteeseen moitteettomasti. Ongelmia saattaa syntyä esimerkiksi väärin arvioidusta kohteen laajuudesta, kiireellisyydestä, lisätöistä tai korjaustavasta. Valitulta urakoitsijalta on hyvä vaatia alustavaa työmaan laatusuunnitelmaa ennen sopimuksen solmimista, jotta varmistetaan urakoitsijan laadunohjaustoimenpiteet, tarkistukset ja katselmuksot riskien välttämiseksi. Laadunvarmistamiseksi urakoitsijan laatusuunnitelmalta voidaan vaatia myös näyttöä laatusuunnitelman seurannasta ja laadunvarmistustoimenpiteiden dokumentoinnista (Torikka ym. 1999,

86). Osana laadunvarmistustoimenpiteitä voitaisiin pitää myös rakennuttajan rajoittama aliurakoitsijoiden määrää eli urakoiden ketjutusta.

Rakennushankkeen ketjuttaminen lisää hyvin usein riskien määrää ja hankkeen hallittavuus heikkenee. Aliurakoitsijoiden määrä on lähimenneisyydessä lisääntynyt, joten hankkeeseen osallistuvia osapuoliakin on enemmän. Useiden tekijöiden määrä aiheuttaa ongelman erityisesti tiedonkulussa. Aliurakoitsijoiden määrälle tulisi luoda selkeät rajaukset. Ketjutuksien määrä tulisi olla enimmillään 3, jolloin hanke voitaisiin vielä toteuttaa hallitusti.

Osana kosteudenhallintasuunnitelmaa korjauskohteesta tulee laatia tarkat purku-, kuivatus- ja korjaussuunnitelmat yksityiskohtineen (Torikka ym. 1999, 82–83). Purkutyöt voidaan joutua aloittamaan jo ennen suunnitelmien valmistumista, riippuen kohteen kiireellisyydestä (Torikka ym. 1999, 79–81). Suunnitelmia joudutaan muuttamaan ja täydentämään korjaustyön edetessä. Muutosten mahdollisuuden takia suunnittelijan tulee olla mukana myös rakentamisvaiheessa. Erityisen tärkeää on, ettei urakoitsija omalla luvallaan tee mitään muutoksia, vaan muutoksiin vaaditaan aina suunnittelijan hyväksyntä. Suunnittelijan on olennaista dokumentoida kaikki muutokset, jotta tiedon kulku pysyy ajan tasalla.

Urakoitsijan vastuu-aika on nykyisellään 2 vuotta vastaanottotarkastuksesta lähtien. Tämän jälkeen urakoitsijan vastuu rajoittuu törkeästä huolimattomuudesta johtuneisiin virheisiin. Takuuajasta ja törkeän huolimattomuuden määreestä syntyy sudenkuoppa. Takuu-aika ja törkeä huolimattomuus kuuluvat mielestäni yhdessä samaan virheluokitukseen, koska törkeästä huolimattomuudesta johtuvat virheet voidaan olettaa ilmenevän 2 vuoden sisällä. Ns. pienemmistä virheistä johtuvat vauriot ilmenevät usein myöhemmin, koska pienempi vaurio vaatii enemmän aikaa kuin 2 vuotta kehittyäkseen näkyväksi. Kyseessä on kuitenkin virhe, joka ehtii vuosien saatossa kehittyä suureksi vaurioksi. Vuosien kuluttua urakoitsijan vastuu on täysin mitätöity ja vapaa vastaamaan tekemistään virheistä. Urakoitsijan vastuu tulisi tästä syystä olla 5-10v.

4.4 Korjaustyö

Urakkasopimusten allekirjoitusten jälkeen siirrytään varsinaiseen rakennusvaiheeseen. Rakennusvaihe päättyy kohteen luovutusvalmiuden tarkastukseen ja vastaanoton hyväksyntään. Mahdollisesta jälkiseurannasta sovitaan luovutuksen yhteydessä.

Korjaustöiden epäonnistumisen syyksi on useissa tapauksissa havaittu valvonnan puute. Valvonnan puute voidaan joissakin tapauksissa laittaa työvirheiden syyksi, mutta oletus on, ettei ammattilainen tarvitse kokoaikaista valvontaa. Erityisesti valvojan toimintaan tulisikin varata enemmän resursseja. Valvonnan lisäksi merkittäviä ongelmia on havaittu myös tiedonkulussa eri osapuolten välillä. (Pekkola & Metiäinen 2011, 40.) Urakoitsijan, valvojan, suunnittelijoiden ja rakennuttajan tulee siksi pitää katselmuksia ja kokouksia, joissa asioista sovitaan yhteisesti ja tiedon kulku pysyy jatkuvana. Työntekijöiden on hyvä osallistua etenkin aloituskokouksiin, joten myös heillä on tiedot korjaustöiden vaatimuksista ja erityispiirteistä.

Korjausvaiheessa korostuvat työntekijöiden, valvonnan sekä työnjohdon ammattitaito ja asenteet sekä korjaustyön dokumentointi. Riskien pienentämiseksi tulee valita työmenetelmät ja -välineet, jotka eivät ole työvirheille alttiita. Mallityö on syytä tehdä riskien vähentämiseksi. Työntekijöiden ammattitaidon lisäksi oleelliset tärkeää on työnaikainen rakennuksen ja rakennusmateriaalien sääsuojaus. Materiaalien kuljetuspakkaukset eivät suojaa materiaalia riittävästi, joten materiaalit tulee ehdottomasti suojata tarkoituksen mukaisella peitteellä heti kuljetuksen jälkeen (Ratu S-1232 2013, 9). Kun huokoiset eristeet, kipsilevyt ja ilmansuodattimet jätetään rakennusvaiheessa sääsuojatta, voidaan melko varmasti olettaa niiden aiheuttavan jatkossa homeongelmia (Flannigan & Morey, 43). Valitettavan usein näkee puutteellisia tai puutteellisesti toimivia suojausmenetelmiä, jolla aiheutetaan turhia riskitilanteita työn onnistumiselle. Sääsuojaus on merkittävän oleellinen ja yksinkertainen asia ennaltaehkäistä kosteus- ja homevaurioita uudemman kerran. Purkutöiden huolellisella suorittamisella on myös suuri vaikutus sääsuojauksen ohella ehkäistä uusiutuvia ongelmia.

Tärkeintä homevaurion purkutyössä on noudattaa RATU 82–0088 mukaista purkutekniikkaa, jossa vaurioitunut rakenne kapseloidaan, osastoidaan tai tiivistetään niin, ettei home- ja rakennuspöly pääse muihin tiloihin. Osastoidulla alueella varmistetaan ilmanvaihdon toiminta hallitusti. Selvästi homehtuneet, kostuneet ja lahonneet rakenteet poistetaan ja korvataan kokonaan. (Torikka ym. 1999, 82–83.) Kosteat rakenteet kuivataan ja kuivatus on tärkeää aloittaa heti kosteusvaurion havaitsemisen jälkeen, koska homeet voivat aloittaa kasvamisen jo muutaman päivän sisällä riippuen olosuhteista. Nopeasti aloitetun kuivauksen idea on vaurioalueen laajenemisen estäminen, jolla ehkäistään lisätyöt. Kosteus- ja homevaurioituneiden osien kapselointia voi harkita ainoastaan, jos rakenne on vaurioitunut vain vähän ja se on kuivattavissa pysyvästi. Tätä

menetelmää ei kuitenkaan suositella työvirheiden korkean riskialttiuden takia. Riskinä on rakenteeseen jätetty mikrobivaurio, joka saattaa levitä kapseloinnin ulkopuolelle huolimattomasta työsuorituksesta johtuen. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 61–62.)

Vuoden 1997 ympäristöministeriön (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 61) julkaisun mukaan lievästi vaurioituneita rakenteita ei välttämättä tarvitse purkaa kokonaan, vaan home voidaan poistaa pinnoilta esimerkiksi homeen kasvua estävillä kemiallisilla aineilla. Kemiallista käsittelyä ei suositella, koska se ei ole varsinainen korjausmenetelmä ja sisältää usein terveydelle haitallisia aineyhdisteitä. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes on antanut lehtitiedotteessaan (10.12.2012) ohjeistuksen desinfiointiaineiden käytöstä. Käyttö rajoittuu sisätiloihin ja polymeerisiä guanidiineja sisältäviin desinfiointiaineisiin. Kyseisen desinfiointiaineen osan on tutkittu aiheuttavan iho-, silmä- ja hengitystie oireita ja syöpää. (Älä käsittele hometaloa tai irtaimistoa vaarallisilla desinfiointiaineilla 2012.) Ympäristöministeriön (1997) julkaisu antaa vanhaa tietoa kemiallisten aineiden vaikutuksista, koska siihen aikaan ei ollut vielä tutkittu tarkemmin sisäilmaan vaikuttavia päästöjä. Ainostaan mikrobin on luultu aiheuttavan oireilua. Rakenteiden kokonaisvaltaista vaihtoa suositellaan lähtökohtaisena korjausmenetelmänä.

Korjaustyön jälkeen on tärkeää varmistaa työn onnistuminen laatukokeilla, kuten sisäilman mikrobi- ja kosteusmittauksilla. Ehdottomana oletuksena korjaustyön onnistumiselle on suunnitelmien noudattaminen ja säännöllisten tarkastuksien tekeminen ja niiden dokumentointi. Työn sujuvuuden kannalta huomiota tulee kiinnittää ennaltoivaan ja muutoksia sallivaan suunnitteluun ja osapuolten väliseen tiedonkulkuun. Urakoitsijan ja rakennuttajan vastuulla on huolehtia tiedon kulusta eri osapuolille. Kokouksien pitäminen on varmin ja toimivin reitti tiedon välittämiseen ja asioiden läpi käymiseen. Kokoukset ovat tehokkain tapa keskustella mahdollisista muutoksista, koska kaikki osapuolet ovat paikalla ja heidän ammattitaitoonsa saadaan valjastetuksi hankkeen parhaaksi.

Dokumentoinnissa tärkeää on kirjata suunnitelmista poikkeavat muutostyöt, käytetyt materiaalit, työn edistyminen ja sen aikaiset olosuhteet ja tehdyt laatukokeet (Torikka ym. 1999, 91). Dokumentoinnin tärkein tehtävä on siirtää tietoa niin työnaikaisten osapuolten välillä, kuin tuleville rakennuksen käyttäjille ja omistajalle.

Luovutusvaiheessa tärkeimmässä osassa ovat huoltokirja ja rakennuksen käyttäjien opastus. Huoltokirjaan on koottu tärkeät tiedot rakennuksen ominaisuuksista ja niiden huollosta, jonka takia huoltokirja on ehdottoman tärkeä rakennuksen elinkaaren ja käytön kannalta. Luovutusvaiheen jälkeen huoltohenkilöstö ja käyttäjät ovat avainasemassa rakennuksen riskien ehkäisemisessä.

4.5 Jälkiseuranta ja käyttö

Jälkiseuranta on viimeinen vaihe onnistuneen korjausprosessin varmistamisessa. Jälkiseuranta on tarpeellista järjestää etenkin, jos on epäily korjaustavan riskialttiudesta tai vaurioituneiden rakenteiden kokonaisvaltaisesta poistamisesta ei ole varmuutta. Erityisesti salaojien, alustarakenteiden ja ryömintätilojen toimintaa on syytä tarkkailla. Kosteusvauriokorjauksen jälkeen rakennuksen kunto tulisi tarkastaa säännöllisin väliajoin, jolla ehkäistään uudet kosteusvauriot (Torikka ym. 1999, 96–97). Käyttäjille on korjaushankkeen jälkeen annettu tarvittavat tiedot käyttöä koskevista seuranta- ja huoltotoimenpiteistä. Seurantatoimenpiteet jäävät käyttäjän omalle vastuulle, joten niiden noudattamisesta ei ole varmennusmenetelmää. Ongelmia aiheuttavat usein myös käyttäjien vaihtuvuus, joten huoltotiedot eivät tavoita uutta käyttäjää.

Rakennuksen jälkiseurantaan kuuluu sen kosteusteknisen toimivuuden seuraaminen etenkin käytön alkuvaiheessa, mutta myös myöhemmin. Rakennukseen liittyvät systemaattiset kiinteistönpidon toimet ja huoltokirjat tulee kehittää jo suunnitteluvaiheessa. (RIL 250 2011, 116.) Huoltokirjoilla ja ohjeistuksella ehkäistään ongelmat tiedon siirtymisestä tilaajalta käyttäjälle ja varmistetaan jatkossa rakennuksen oikea käyttö. Väärällä tai huolimattomalla ylläpidolla tai käytöllä voidaan aiheuttaa riskitilanteita, vaikka suunnitelmat ja toteutukset on tuotettu laadukkaasti. Ammattilaisten tehtävänä on tunnistaa ja ymmärtää potentiaaliset kosteus- ja homevaurioiden merkit. Kosteus- ja homevaurioiden aiheuttamat toksiiniset päästöt on kuitenkin tunnistettava esimerkiksi uusista lyhytaikaisista materiaalipäästöistä tai mahdollisten kemikaalien aiheuttamista päästöistä.

Kosteusvaurioiden ehkäiseminen voidaan kiteyttää muutamiin seikkoihin, jotka pätevät niin suunnittelussa, toteutuksessa, rakennuksen käytössä kuin korjauksissakin. Ennakoiva ajattelu ja riskien tunnistaminen ovat avainasemassa. Kohteelle on laadittu selvät pitkän tähtäimen suunnitelmat ja tehtävien vastuutahot. Tärkeintä on pienentää rakennuksen rasitusolosuhteita huolehtimalla ympäröivien vesien hallitusta poisjoh-

tamisesta, kuten ränneistä, salaojituksista ja maanpinnan kallistuksista. Huoltohenkilökunnan tehtävä on huolehtia kyseisien seikkojen toimivuudesta säännöllisin väliajoin. Ilmanvaihdon tasapaino (painesuhteet) ja tuuletuksen hallinta ovat oleellisia kosteusvaurioiden ehkäisyssä niin huonetiloissa, kuin ylä- ja alapohjissa ja tuulettuvissa rakenteissa. Rakennuksen käyttäjiä tai henkilökuntaa tulee tiedottaa ilmanvaihtoon koskevista säädöistä. Vian tai säätöongelmien sattuessa tulee aina ottaa yhteyttä huoltohenkilökuntaan eikä laitteita saa säätää omin luvuin.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli havaita, analysoida ja koota riskialteimmat tilanteet niin rakenteissa, ylläpidossa kuin korjaushankkeen aikana. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös ympäristö-, käyttäjä- ja kiinteistönhallinnan ongelmakohtia, jotka kaikki vaikuttavat olennaisesti kokonaisuuteen. Kosteus- ja homeongelmat ovat monen tekijän summa.

Tutkimuksessa havaittiin useita eri tekijöitä, jotka vaikuttavat korjaushankkeen onnistumiseen ja laadukkaaseen lopputulokseen. Arkkitehtuuriset ja ympäristölliset tekijät luovat lähtökohdat rakennuksen kosteudenhallinnalle. Rakennuksen sijainti alavalla ja humuspitoisella tontilla sekä arkkitehtuuriset haasteet, kuten lämpö- ja kosteusteknisesti harkitsemattomat detaljit ja muodot luovat mahdollisuuden riskien syntyyn. Uusien materiaalien ja rakenneratkaisujen käyttö haastavissa olosuhteissa lisää rakennuksen riskialttiutta entisestään. Tietämättä uusien materiaalien ja rakenneratkaisujen rakennusfysikaalisesta yhteistoiminnasta kehitetään rakennukselle merkittäviä ja todennäköisiä riskiyhdistelmiä. Kiinteistönhallinnan puutteelliset menetelmät ja huollon puutteellinen organisointi pahentavat tilannetta entisestään. Näiden tekijöiden yhtäaikainen olemassaolo on pahin mahdollinen riski rakennuksen vaurioitumiselle ja siitä aiheutuville terveysvaikutuksille. Huollon organisointi puutteiden lisäksi viivästyneet korjaukset lyhentävät rakennuksen käyttöikää merkittävästi.

5.1 Riskit rakenteissa

Riskirakenteista voidaan nostaa esille muutamia erittäin merkittäviä vaurioherkkiä rakenneratkaisuja, jotka ehdottomasti on tunnistettava. Ongelmia ilmenee, kun kosteuseräsuhteet kasvavat liian suuriksi suhteessa materiaalien suunniteltuun sietoky-

kyyn nähden. Rakenteille haitallista ei ole ainoastaan sinne pääsevä vesi, vaan sen kuivumisen estäminen.

Alapohjien puutteelliseen tuuletukseen, salaojitukseen, kapillaarikatkoihin ja vesien poisjohtamiseen rakennuksen vierustalla tulee kiinnittää erityistä huomiota ylimääräisten kosteusrasitusten välttämiseksi. Puinen lattia- ja seinärakenne rakennuksen ympäröivän maanpinnan alapuolella aiheuttavat lähes aina riskitilanteen painovoimaisen veden siirtymisen takia. Lattiarakenteissa myös eristämättömän betonilaatan ja puukolatun lattian välissä oleva rajapinta on erittäin herkästi vaurioituva. Kellarissa sijaitsevia märkätiloja tulee tarkkailla erityisellä huolellisuudella, koska ne sisältävät usein riskialttiita ratkaisuja. Lisälämmöneristäminen sisäpuolelta kellarissa ja muissa rakenteissa alentaa eristeen ulkopuolelle jäävän betonin lämpötilaa, jonka takia eristeen ulkopuolelle jäävän betonin lämpötila laskee aiheuttaen kosteuden tiivistymistä rakenteisiin. Alapohjan kosteusrasitukset arvioitiinkin kuntien kyselyssä vuosina 2005 ja 2012 merkittäviksi vaurion aiheuttajiksi, joten niihin tulee kiinnittää erityistä huomiota niin tutkimus kuin korjaustyössä.

Rakennuksen vaipan yleisinä ongelmina havaittiin läpivientien tai muiden liitoksien kuten ikkunoiden puutteelliset tiivistykset. Puutteet ovat saattaneet johtua joko suunnitelma- tai työvirheistä tai huollon puutteesta. Julkisivujen yleisimpiä ongelmakohtia olivat tuuletusrakojen puute tai tukkeutuminen tai julkisivun liian tiivis pinnoite. Rakennuksen vaipan kosteusrasitukset ylittävät normaalit rasitusolot, jos rännit, pellitykset, kattokaiivot ja vesikourut ovat vaurioituneet tai tukkiutuneet. Puutteellisten toiminnoiden seurauksena rakenteiden lisääntynyt kosteusrasitus yhdistettynä tuuletuksen toimimattomuuteen aiheuttavat otolliset olosuhteet kosteusvaurion kehittymiselle. Tuulettumaton tasakatto on kastuessaan riskialtis rakenneratkaisu heikon tuulettuvuutensa takia. Todennäköiset kosteus- ja homevauriot syntyvät, kun yhdistetään merkittävät rasitusolosuhteet ja puutteellinen tuuletus. Tasakaton riskialttiutta korostavat lumenpoistotyöt, koska se on altis työvirheistä johtuvalle katteen rikkoutumiselle. Rakennuksen ulkovaipan höyry- ja ilmatiiveys ovat avainasemassa kosteusvaurioiden ehkäisyssä. Rakennuksen epätiiveyskohdista ilman pystyy kuljettamaan haitallisesti väärästä painesuhteen takia kosteutta ja/tai mikrobeja ulko- tai sisäilmaan.

1900-luvun puolivälissä rakennetuissa märkätiloissa on havaittu merkittävän usein kosteus- ja homevaurioita. Vanhojen rakennuksien märkätilat voidaan yleisellä tasolla

käsittää riskirakenteiksi, johtuen märkätilojen materiaalien teknisen käyttöiän loppumisesta ja itsessään märkätilojen suhteellisen suurista kosteuskuormituksista. Erityisesti puu- ja levyrakenteisiin märkätilojen lattioihin ja seiniin tulee kiinnittää huomiota varauksella. Vaurioitumisen mahdollisuus tulee tarkistaa, jos rakenteiden tiedetään olevan vesieristämättömiä. Muovitapettien- ja mattojen saumat ja kunto tulee varmistaa, koska vaurioituneena ne eivät suojaa rakenteita kosteudelta. Ilmanvaihdon riittävän tehokas toimivuus on avainasemassa etenkin märkätiloissa, koska kosteusrasitus on niin merkittävä, että jo ilmanvaihdon puutteellinen toimivuus altistaa huomattaville riskitekijöille. Saunan ja kylpyhuoneen välinen seinän alaohjauspuun kunto tulee tarkistaa. Jos alaohjauspuut jäävät kahden tiiviin kerroksen väliin ja rakenteeseen pääsee kosteutta, puulla on riski vaurioitua.

Ilmanvaihdossa ei suoranaisesti ilmene kosteus- tai homevaurioita, vaan sisäilmaongelman aiheuttajana ovat pääsääntöisesti kammioista irtoavat mineraalivillakuidut. Ilmanvaihto on tämän takia merkittävässä osassa vaurioiden edesauttajana ja koetun sisäilman vaikuttajana. Kunnille osoitetun kyselyn vastauksissa sisäilmaongelmien yleisimmäksi aiheuttajaksi listattiin ilmanvaihto-ongelmat (Pekkola & Metiäinen 2011, 38). Selvimpiä ongelmia aiheuttavat ilmanvaihdon väärät säädöt, hallitsemattomuus ja venttiilien tukkiminen. Myös ilmanvaihtojärjestelmien muutostyöt tilaratkaisuista tai energiatehokkuuden parannukset aiheuttaa ongelmia järjestelmien ja rakenteiden yhteensopimattomuuden takia.

5.2 Kiinteistöjen hallinta

Kiinteistön hallinta on merkittävä tekijä kosteus- ja homevaurioiden ehkäisemisessä ja rakennuksen elinkaaren ja arvon säilymisessä. Kunnat arvioivat merkittävimpien ongelmien liittyvän kiinteistöpitoon ja niiden hallintamenetelmiin (Pekkola & Metiäinen 2011, 45). Kunnilla on ollut käytössään hallintamenetelmiä ja –järjestelmiä, mutta menetelmä ei ole ollut kaikkien osapuolien välillä yhtenäinen ja selkeä. Kiinteistön hallinnasta, ylläpidosta ja huollosta ei voida osoittaa vain yhtä ongelmatekijää, vaan usein ongelmat kulmineituvat kaikista osatekijöistä. Kuten Juhani Pirinen artikkelissaan (Pirinen 24.10.2013) havaitsi suurimpien ongelmien johtuvan viivästyneistä korjauksista, voidaan päätellä, että tämä aiheutuu osin hallinnollisista riskitekijöistä. Päättöksi lykätään johtuen viestinnän puutteellisuudesta tai taloudellisista syistä. Lisäksi toimintatapojen paradigmaattisuus vaikuttaa negatiivisesti esimerkiksi pitkän tähtäi-

men suunnitteluun ja tekee hallaa sen alapuolella toimiville organisaatioille, kuten huollolle ja ylläpidolle. Puutteellisista tai huonosti laadituista tietojärjestelmistä, kuten puutteellisista huoltokirjoista aiheutuvat vaillinaiset lähtökohdat huoltotyön laadukkaalle suorittamiselle. Kuten muillakin osa-alueilla, työntekijöiden ammattitaito ja tahtotila hyvän lopputuloksen aikaansaamiseksi sekä kyky ja aktiivisuus myötävaikuttaa toimenpiteisiin ovat avainasemassa. Kuntien arvio tukee havaintoa sisäilmaosaajien puutteellisista resursseista (Pekkola & Metiäinen 2011, 20). Koska kunnilla ei tunnu olevan riittävän tasokasta perusosaamista sisäilma-asioista, on heidän myös vaikea arvioida ulkopuolisten konsulttien ammattitaitoa, jonka takia tehtäviin saattaa tulla valituksi epäpätevä sisäilma-asiantuntija (Pekkola & Metiäinen 2011, 21).

Tutkimus osoitti oleelliseksi ongelmaksi puutteet rakennuksien pitkän tähtäimen suunnitelmallisuudessa (PTS) ja määrärahojen puutteissa (Pekkola & Metiäinen 2011, 48). Pitkän tähtäimen suunnittelu, dokumentit, priorisointi, ammattitaito ja määrärahojen riittämättömyys muodostavat yhdessä tapahtumaketjun. Puutteellisista lähtötiedoista ja dokumenteista johtuen kunnat eivät pysty määrittelemään, mitkä rakennukset tarvitsevat korjausta ja kuinka nopeasti. Tämän takia yllätyksiin ei osata varautua, eikä kohteeseen ole varattu valmista määrärahaa. Äkillistä korjaushanketta ei näin ollen päästä aloittamaan riittävän nopeasti, joten vauriot ja käyttäjien oireet vain pahenevat. Kiireellisyyden takia joudutaan usein tekemään nopeita ja pienimuotoisia tutkimuksia, joiden perusteella valitaan korjausmenetelmä. Osa vaurioiden syistä jää selvittämättä, jonka takia päädytään liian kevyeen korjaukseen ja lopputulos epäonnistuu.

Suunnitelmallisuudella kunnat voisivat kartoittaa rakennuksien kunnon, jolloin kohteet voitaisiin priorisoida kiireellisyyden perusteella ja yllätyskorjauksilta vältyttäisiin. Tämän johdosta myös määrärahat menisivät oikeaan tarkoitukseen, eikä epäonnistuneeseen korjaukseen. Jokaisen ammattilaisen tulisi ymmärtää, ettei huolimattomalla suunnittelulla voida varmistaa onnistunutta lopputulosta.

5.3 Korjausprosessi

Korjausprosessissa korostuu dokumentointi ja tiedon kulku sekä tekijöiden ammattitaito. Jo projektin alkuvaiheessa on olennaisen tärkeää valita korjauskohteeseen riittävän kokemuksen ja osaamisen omaavia suunnittelijoita ja tekijöitä. Suunnittelijoiden tulee olla erikoistuneista kosteus- ja homekorjauskohteisiin.

Julkisten rakennusten tarjouskilpailua ohjaa hankintalaki. Hankintalaki ei kuitenkaan määrittele pakkovaatimuksia, joita tilaajan tulee noudattaa. Tilaajalla on siis oikeus halutessaan olla vaatimatta tarjouspyynnössä kohteeseen soveltuvaa urakoitsijan kokemusta ja ammattitaitoa ja valita toteutuvan hankkeen hinnan perusteella. Tilaaja voi tehdä johtopäätöksiä urakoitsijan ammattitaidosta yrityksen referenssien perusteella. Referenssit antavat suuntaa osaamistasolle sen perusteella, millaisia kohteita yritys on läpikäynyt. Saatavilla ei kuitenkaan ole tietoja referenssien jälkiseurannasta tai dokumenttia, kuinka lopputuloksessa on onnistuttu. Itse rakentaminen ei siis välttämättä ole tae osaamisesta, vaan se kuinka hanke on onnistunut.

Tilaaja voi yhtenä kriteerinä vaatia tarjouspyynnössä yrityksen liikevaihtoa. Referenssien ohella liikevaihto antaa suuntaa yrityksen ammattitaidosta, mutta myös siihen tulee suhtautua varauksella. Hankkeisiin voidaan lisätä ns. ”turhia” kuluja, joilla saadaan nostettua hankkeen hintaa. Rakennukseen voidaan esimerkiksi uusia korjauksen yhteydessä ikkunat, jotka ovat uusittu vasta kymmenisen vuotta sitten. Käsittääkseni tämä olisi melko turha toimenpide, koska puu-alumiini ikkunoiden tekninen käyttöikä vaihtelee 40–60 vuoden välillä (Mäkinen 2013). Itse ikkuna harvemmin vuotaa lämpöä ja siksi tulisikin kiinnittää enemmän huomiota ikkunan tiivistyksiin. Yritykset tavoittelevat liikevaihdon kasvua, joten edellä mainittuihin ”turhiin” lisätöiden tekemiseen saattaa liittyä motivaatiota.

Korjauskohteen lähtötiedot ja tutkimukset ovat kriittisessä asemassa lopputuloksen onnistumisen varmistamiseksi. Tutkimuksia saatetaan tilata väärin kohdistettuna, joten kokonaisuuden tarkastelu uupuu. Myös tulosten kriittisessä tulkinnassa on havaittu puutteita. Korjausehdotuksia tyydytään noudattamaan kyseenalaistamatta niitä, jonka takia ratkaisut voivat olla ylimitoitettuja tai koskea vain tiettyä, rajattua rakennusosaa (Kero 2011, 58). Puutteelliset tutkimukset kohteesta aiheuttavat riskin, koska vauriota on voinut jäädä huomaamatta ja korjauksesta huolimatta rakenteisiin jää vaurioituneita osia. Tutkijoiden ja tutkimusryhmien tulee tämän takia olla laaja-alaisia ammatillaisia, jotta kaikki mahdolliset vaurion syyt osataan huomioida ja rakennusta käsitellään kokonaisuutena. Tutkimustulokset tukevat tätä päätelmää (Pekkola & Metiäinen 2011, 48).

Olen havainnut puutteita etenkin työnaikaisessa suojauksessa. Koko rakennuksen suojaavassa hupussa tai yksittäisissä rakennusmateriaalien suojuissa saattaa esiintyä puut-

teita esimerkiksi suojausten kiinnityksissä. Sijainnin sääolosuhteita ei ole välttämättä otettu huomioon suojausta suunniteltaessa, joten kiinnitykset ovat heikkoja suhteessa tuuleen. Sääsuojauksen tekninen ratkaisu tulee vaihtaa toimivampaan tai kyseisen ratkaisun sääolosuheriskit tulee hallita erilaisin menetelmin (RIL 107 2000, 43). Työnaikaisen sääsuojauksen merkitystä ei voi riittävästi painottaa. Materiaaleja ja rakenteita on yksinkertaista ja edullista suojata ja pienellä vaivalla vältetään valmiiksi kosteiden tai märkien rakennusosien asennus. Riskitilanne syntyy, kun valmiiksi kostea rakennusosa ei ehdi kuivua ennen sen peittämistä tai päällystämistä. Rakenteiden ja materiaalien sääsuojaaminen ja niiden kuivumisen varmistaminen ovat erittäin tärkeä osa laatutekijöitä. Tämä tulee varmistaa erilaisin sääolosuhte- ja koemittauksin ja dokumentoida suoritettut kokeet.

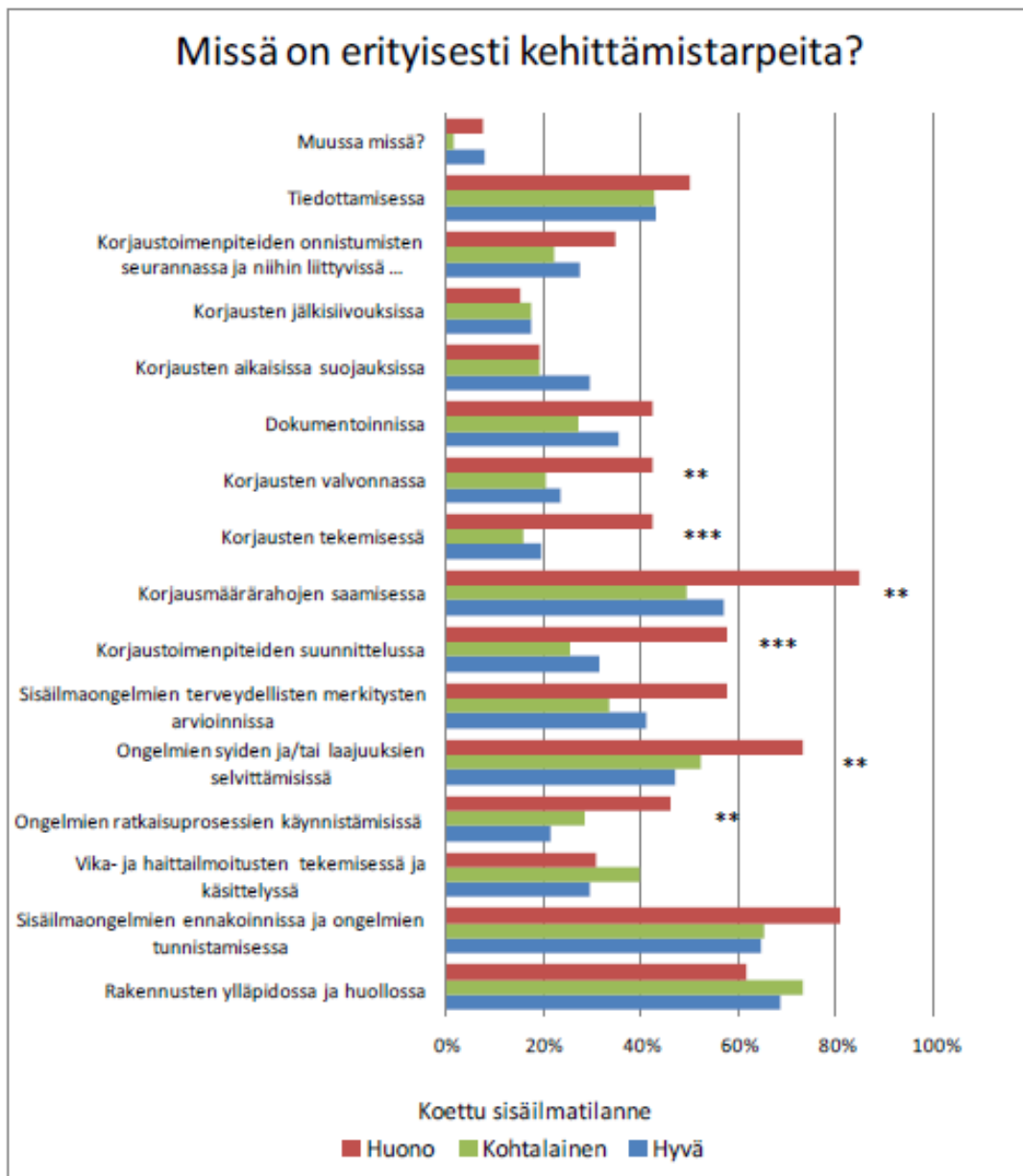
Kunnissa, joissa sisäilma koettiin kyselyn mukaan huonoksi, havaittiin puutteita työnaikaisessa valvonnassa (Pekkola & Metiäinen 2011, 42). Etenkin korjaustyön aikana tulee varmistua tarvittavasta ja suunnitelmallisista valvontatoimista. Kunnille osoitetussa tutkimuksessa todettiin työnaikaisella ja jälkiseurannalla olevan merkitystä kohteen onnistumisen kannalta (Pekkola & Metiäinen 2011, 48). Valvonnan puutteet ilmenevät todennäköisesti eniten resurssien puutteena. Valvontatehtävien ei koeta olevan välttämättömän tärkeitä, jonka takia niiden resursseista on helppo karsia. Työmailla todennäköisesti luotetaan enemmän työntekijöiden ja urakoitsijan omakohtaiseen valvontaan ja ns. erillistä valvojaa ei tarvita niin usein. Resurssien niukkuudesta johtuen samalla valvojalla saattaa olla samanaikaisesti useampi korjaushanke, jonka takia kohteiden hallinta saattaa ontua.

Tutkimuksen tuloksena koottiin tarkastusasiakirja merkittävistä korjaushankkeen, rakenteiden sekä kiinteistönhallinnan riskitekijöistä. Tarkastusasiakirja rakentui tutkimustyön pohjalta ja siihen kerättiin merkittävimmät kosteus- ja homevaurioiden synnyyn vaikuttavat riskitekijät. Tarkastusasiakirjan käytön tarkoituksena on saada sen käyttäjä kiinnittämään huomiota riskitekijöihin, jotka edesauttavat kosteus- ja homevaurioiden synnyssä. Tarkastusasiakirjaa on tarkoitus käyttää maankäyttö- ja rakennuslain ja muiden ohjeistuksien ohella korjausrakennuskohteissa ja kiinteistön hallinnassa. Tarkastusasiakirjan ensisijaiset käyttäjät ovat tällä hetkellä rakennuttaja/valvoja, kiinteistön isännöitsijä tai kiinteistönhoitaja ja kiinteistön omistaja. Tarkastusasiakirjaa on tarkoitus kehittää jatkossa lisäämällä uusia aihealueita, kuten psykosomaattisia osatekijöitä ja sisäilman laatuun vaikuttavia kemiallisia päästöjä. Asia-

kirjaa on tarkoitus kehittää käytännön tarpeen mukaan. Tarkastusasiakirjan aihealueita lisäämällä yhteistyöhön saataisiin myös muiden alojen ammattilaisia, koska kosteus- ja homevauriot eivät kosketa enää ainoastaan rakennusalan ammattilaisia. Lisäyksiensä myötä asiakirja kehittyisi entistä kattavammaksi.

6 KEHITYSEHDOTUKSET

Vesa Pekkolan työryhmän kunnille kehittämisen kyselyn mukaan (2011) merkittäviksi kehitystarpeiksi havaittiin korjaustoimenpiteiden suunnittelu ja korjaustyöt. Huomataviksi parannustarpeiksi listattiin myös määrärahojen saanti, korjausten valvonta ja ratkaisuprosessien käynnistys. Myös ongelmien syiden ja/tai laajuuden selvittämisessä havaittiin puutteita. Kuntien vastauksissa painotettiin kokonaisvaltaisesti ennakoivien toimenpiteiden tärkeyttä. (Pekkola & Metiäinen 2011, 43–44.)



Kuva 17. Kyselyn tulokset kehitystarpeista (Pekkola & Metiäinen 2011, 43)

Niin Pekkolan ja Metiäisen kuin Keronkin tutkimuksessa tuotiin ilmi kehitystarve sisäilma-asioiden kanssa toimivien tahojen ja henkilöiden kouluttamisessa, koska tutkimus tulosten tulkinta, korjauksen suunnittelu ja työ vaativat erityisosaamista. (Pekkola & Metiäinen 2011, 43; Kero 2011, 58.) Kuntien tulisi pyrkiä lisäämään resursseja sisäilmaosaamiseen ja tarjota peruskoulutus henkilöstönsä niille osapuolille, jotka työskentelevät sisäilmaongelmien tai niihin liittyvien korjausten parissa. Myös muille koulukunnille, kuten ammattikoulun ja ammattikorkeakoulun rakennustekniikan opiskelijoille tulisi tarjota lisää koulutusta rakennusfysiikasta ja home- ja kosteuskorjauksien erityispiirteistä.

Koska tutkimustoimenpiteet määräävät lähtökohdat korjauskohteelle, tulisi niihin panostaa. Ongelmina ovat kuitenkin havaitut tiedon puutteet eri korjausmenetelmien yleisessä soveltuvuudessa ja eri homelajien terveyshaittojen syntymekanismieissa ja niiden yhteisvaikutuksissa. Onnistunein lopputulos varmistettaisiin rakennusosien kokonaisvaltaisella uudistamisella, mutta uudistava korjausmenetelmä on kallis ratkaisu muihin rakenteita säilyttäviin menetelmiin verrattuna. Rakennusalan täytyy panostaa tutkimuksiin ja kokeisiin uusista ja edullisemmista korjausmenetelmistä, koska nykyiset varminimmin toimivat menetelmät ovat usein aikaa vieviä ja kalliita.

Korjausmenetelmänä käytetään useimmiten rakenteiden kokonaisvaltaista vaihtoa, jotta kosteus- ja/tai homevaurio poistetaan varminimmin. Korjausrakentamiseen ei ole ilmeisesti vielä syntynyt rutiinia, jonka johdosta korjausprosessi on hidas. Korjaustyörutiinia ei pääse syntymään, koska jokainen rakennus on yksilöllinen, jonka takia tarvitaan myös yksilöityjä korjausmenetelmiä. Korjausmenetelmän valintaan vaikuttavat mahdolliset aiemmat korjaukset, vaurion syntymekanismit, rakennusosien korjausmahdollisuudet ja mahdolliset rakennuksen käyttötapa muutokset. Uusia menetelmiä ja materiaaleja tulisi testata luotettavissa ja hallituissa olosuhteissa sekä kokeiden tutkimustulokset tulisi olla kuluttajien saatavilla. Uusien menetelmien käyttöönotto voi kuitenkin viedä aikaa, koska menetelmän tulee ansaita luotettavuus ennen sen käytön yleistämistä. 1960-luvulla tulleita uusia materiaalia ja työmenetelmiä ei ehditty ruuhkavuosien kiireen takia testaamaan hallituissa olosuhteissa, jonka takia uusia menetelmiä testattiin ns. suoraan rakennuksiin. Tänä päivänä osin juuri edellä mainitusta syystä ruuhkavuosien rakennuksia joudutaan korjaamaan. Haasteita uusien materiaalien tutkimiselle asettaa aika. Ruuhkavuosien kosteusteknisesti toimimattomien materiaalien ja rakennusmenetelmien ongelmien ilmenemiseen kului noin 40 vuotta. Miten

saadaan laboratorio olosuhteissa aikaiseksi noin 40 vuotta vastaavat rasisolosuhteet? Rakennusalalla ei ole aikaa odottaa kymmeniä vuosia todistetusti toimivia uusia materiaaleja ja menetelmiä, koska samaan aikaan rakennukset vaurioituvat entisestään.

Yleiseksi ja kokonaisvaltaiseksi kehitystarve osa-alueiksi kaikilla tahoilla olen havainnut järjestelmällisyyden, tiedonkulun ja ennakoimisen. Ohjeistuksia ja asiakirjoja on tärkeää kehittää yksinkertaisempaan ja selkeämpään muotoon, jotta niiden noudattaminen ja tiedon eteenpäin siirtäminen helpottuu. Esimerkiksi huoltokirjan tulee olla huolella laadittu, jolla ehkäistään epäselvyydet tiedon tulkinnassa ja kulussa muille tahoille ja työvirheiden riskit vähenevät. Organisaation toiminnan sujuvuuden kannalta on olennaista, että järjestelmällisyys, tiedonkulku ja ennakointi toimivat yhdessä moitteettomasti.

Vaikka kunnat tällä hetkellä tuntuvat kokevan korjausvelan vähenemisen lähinnä toiveajatteluna on selvää, ettei tilanne parane, jos parannuksia ei tehdä. Etenkin pienten kuntien huonon taloudellisen tilanteen takia on ehdottoman tärkeää kehittää toimintatapoja ja pitkän tähtäimen suunnitelmaa, jotta pienetkin määrärahan säästöt saataisiin käytettyä tehokkaasti ja oikein kohdennetusti. Suunnitelmallisuuden tärkeys korostuu myös määrärahojen ja valtion tuen hyödyntämisessä. Alastalo (2013, 29) huomauttaa, että pyydettyä valtion tukea korjausvelkaan voi riskinä olla näennäisten suunnitelmien kehittäminen ainoastaan rahan saamiseksi. Suunnitelmat voivat johtavaa huonoihin lopputuloksiin. Kyseenalaista suunnitelmista saattaa uusintakorjauksien myötä aiheutua lisäkustannuksia, joka vähentää korjausrakentamiseen kohdennettujen julkisten varojen tuottavuutta entisestään. Julkisen sektorin hankintaeurolla saatava vastine on nykyäänä keho. Urakkamuotoja ja koko toimintaprosessia tulee kehittää moraalisemmaksi ja tuloksellisemmaksi. Kehitysideana olisi sitoa valtion tuki korjausprosessin tuloksellisuuteen eli laatuun, jonka perusteella huonosti toteutetun hankkeen valtiotukiosuus voitaisiin periä takaisin.

Työmaiden tarkastusasiakirjat ovat olleet jo satoja vuosia käytössä, tosin muutoksia ja kehitystä on tapahtunut paljon. Nykyään maankäyttö- ja rakennuslaissa vaaditaan työmaan tarkastusasiakirja. Ihmettelenkin miksi uusissa rakennuksissa törmätään turhan usein kosteus- ja homeongelmiin, jos laki vaatii tarkastamaan olennaiset asiat ja kirjaamaan tarkastus- ja valvonta prosessin. Kyseessä on oltava joukko melko pieniä

virheitä, jotka aiheuttavat kuitenkin suurta haittaa. Uskon, että suuremmat virheet kyl-
lä huomattaisiin ja niihin puututtaisiin.

Dokumentointi on koettu puutteelliseksi monella aihealueella niin kiinteistön hallin-
nassa, kuin korjaushankkeiden aikanakin. Nykyään mittauksia ja niiden dokumentoin-
teja ei välttämättä vaadita tarvittavan paljon, vaan monet varmistustoimenpiteistä ovat
vapaaehtoisia, jonka takia aikataulun niukkuudesta ja vaivannäön välttämisen vuoksi
ne suoritetaan puutteellisesti tai jätetään kokonaan suorittamatta. Hankkeen rahallisel-
le korvaukselle tulisi kehittää laatuvarustine, jolloin mittaukset, kokeet, tarkastukset ja
dokumentit vaadittaisiin osaksi laatuvarustineen sisältöä.

Dokumentoinnin luotettavuutta tulisi parantaa lisäämällä apuvälineeksi valokuvaus.
Valokuvaus olisi kiistattomin ja varmin dokumentointi monessa asiassa esimerkiksi
sääsuojauksen laadunvarmistamisessa. Työmaiden urakoitsijoilta ja valvojilta tulisi
vaatia valokuvadokumenttia työmaansa asianmukaisesta sääsuojauksesta. Kehityskel-
poisena ideana olisi nykyteknologian puitteissa kuvata rakennustyömaata valvonta-
kameralla, jotta esimerkiksi sääsuojausmenetelmän ja toimivuuden pystyy tarkista-
maan tarvittavin väliajoin. Laadunvalvonnan varmistamisen lisäksi rakennustyömaan-
kuvauksella saataisiin taltioitua esimerkiksi mahdolliset työmaamurrot ja -varkaudet
tai mahdollisista työturvallisuuspuutteista johtuvat työtapaturmat. Olosuhteiltaan ja
rastitustasoltaan vaativimmissa kohteissa voitaisiin vaatia dokumenttien päivytystä
huomattavasti keskivertoa useammin. Dokumentoinnin toistot määräytyisivät sen mu-
kaan, kuinka usealla toistolla pystytään saavuttamaan haluttu laatu. Dokumentista
ilman valokuvia tai videomateriaalia määrättäisiin sakko. Taloudellinen sanktio tulee
mainita urakkasopimuksessa, jonka vaarana on mahdollinen urakoitsijan urakkahin-
taan sisällyttämä sanktiovara. Sanktiovaran joutuisi silloin maksamaan rakennuttaja it-
se. Tämän takia sakon muotoa tulisikin kehittää. Taloudellinen sakko ei edellä maini-
tusta syystä johtuen soveltuisi sakon muodoksi, vaan sanktiona voisi toimia paremmin
esimerkiksi urakoitsijan takuuajan pidentäminen. Jos urakoitsijalla ei ole esittää asial-
lisiä dokumentteja rakennuskohteen laadunvarmistamisesta, urakoitsijalla on tällöin
velvollisuus vastata mahdollisesti ilmenevistä työvirheistä pidemmällä takuuajalla.

Tätä tutkielmaa tehdessä olen huomannut kosteus- ja homeongelmien aiheuttajien kir-
jon olevan todella laaja. Selvästi suurimmaksi kosteus- ja homeaurioiden syntyyn
vaikuttavaksi tekijäksi ei voida osoittaa yhtä tekijää, vaan erilaiset osatekijät muodos-

tavat kokonaisuuden niin rakennushistoriasta aina korjaushankkeen kulkuun ja rakennuksen ylläpitoon asti. Valtioneuvosto päätti 24.2.2009 ryhtyä valtakunnan laajuiseen toimenpiteeseen kosteus- ja homeongelmia vastaan ympäristöministeriön johdolla. Kosteus- ja hometalkoiden viisivuotisen toimenpideohjelman tuloksia on nähtävissä uusissa ohjeistuksissa, määräyksissä sekä lakimuutoksissa. Toimenpideohjelman ansiosta sisäilmaongelmiin on vihdoinkin saatu ryhtyä ja rakennuskannan tulevaisuuden näkymä on positiivinen. Kosteus- ja hometalkoiden innoittamina aiheeseen liittyvän koulutuksen lisääminen eri koulutustasoille mahdollistaisi tulevaisuudessa entistä pätevämpiä osaajia. Ammattikorkeakoulu tarjoaa rakennustekniikkaan liittyvät perustiedot, joita sovelletaan käytännön työelämässä ja jotka luovat pohjan uuden tiedon säistämiseksi. On itsestä kiinni, kuinka motivoitunut on toimimaan yhteisen hyvän vuoksi. Kaikille tarjotaan siihen mahdollisuus.

LÄHTEET

Alastalo, T. 2013. Kuntien kiinteistöjen hallinta kosteusvaurionäkökulmasta. Saatavilla:

<http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/198/Kuntien%20kiinteist%C3%B6jen%20hallinta%20kosteusvaurion%C3%A4k%C3%B6kulmasta-Teemu%20Alastalo-Kandidaatinty%C3%B6.pdf/> [viitattu 12.3.2014].

Flannigan, B., Morey P.R. 1996. Rakennusten kosteus- ja homevaurioiden torjunta. Suom. Aino Nevalainen, Pertti Pasanen & Olli Seppänen. Helsinki: Sisäilmayhdistys ry.

Hankintalaki 30.3.2007/348.

Hekkanen, M. 2006. Kosteus- ja homeongelmien havaitseminen, korjaus ja ehkäisy kuntien rakennuksissa. Saatavissa:

<http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/p060608140657T.pdf> [viitattu 26.2.2014].

Hieta, T. 2011. Etelä-Suomen rakennusvalvontaviranomaisten toimintatavat asuinrakennusten terveyshaitta-asioissa. Saatavissa:

http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/60/Hieta_Toni.pdf [viitattu 12.3.2014].

Kero, P. 2011. Kosteus- ja homevauriokorjausprosessin arvio kuntien kiinteistöissä. Saatavissa:

http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/59/Diplomity%C3%B6_kero_paavo.pdf [viitattu 17.2.2014].

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus, 1997. Helsinki: Ympäristöministeriö

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus, 1997. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kosteus- ja hometalkootiedot 2014. Ympäristöministeriö. Saatavilla:

<http://uutiset.hometalkoot.fi/talkootiedot.html> [viitattu 8.4.2014].

Lattiat, märkätilat ja saumaus. Ratkaisut ja ohjeet. 2014. Saatavilla:

http://www.gyproc.fi/Download/21868/Lattiat,%20markatila,%20saumaus%20_secured.pdf [viitattu 2.4.2014].

Muuronen, J. 2013. Lämpö- ja ilmapuotojen hallitseminen rakentamisessa. Saatavilla:

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201301311890> [viitattu 2.4.2014].

Myllymäki, J. 24.3.2012. Julkisten hankintojen periaatteet. Saatavilla:

<http://www.hankinnat.fi/fi/julkinen-hankinta/hankintojen-periaatteet/Sivut/default.aspx> [viitattu 4.4.2014].

Mäkinen, H. 2013. Kerrostalon tekninen käyttöikä, kuntotutkimus. Suomen talokeskus Oy 15.10.2013. Saatavilla:

http://www.tetraedri.fi/easydata/customers/tetraedri/files/ajankohtaiset/makinen-lahti_seminaari_15102013.pdf [viitattu 4.4.2014].

Paakkinen, J. 2012. Asunto-osakeyhtiön riskien hallinta. Saatavissa:

http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46733/Paakkinen_Jukka.pdf?sequence=1 [viitattu 3.3.2014].

Pekkola, V. 2013. Terveysturvallisuuden uudistus ja asumisterveysasetus – mitä uutta kosteus- ja homeongelmien selättämiseen. Sosiaali- ja terveysministeriö. Saatavilla:

https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CEcQFjAE&url=http%3A%2F%2Fuutiset.hometalkoot.fi%2Fcomponent%2Fdpcontentplugin%2Ffiles%2Fdownload%2F200%2FVesa_Pekkola_3110.pdf&ei=7go8U-_1OsWS4ASQo4H4AQ&usq=AFQjCNFomEvdhKNcb-4-savZ-Xc2e9Pleg [viitattu 2.4.2014].

Pekkola, V., Metiäinen, P. 2011. Kehitysehdotuksia kuntien julkisten rakennusten sisäilmaongelmien vähentämiseksi ja ennalta ehkäisemiseksi. Saatavissa:

http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/70/Loppuraportti_Kehitysehdotuksia%20kuntien%20julkisten%20rakennusten%20sis%C3%A4ilmaongel

[mien%20v%C3%A4hent%C3%A4miseksi%20ja%20ennaltaehk%C3%A4isemiseksi.pdf](#)
[viitattu 17.2.2014].

Pirinen, J. 2014. Pidetään tämä sitten pienessä piirissä... Rakennustaito 1/2014, s.44-45.

Pirinen, J. 2013. Korjausten lykkääminen on suurin syy homeongelmiin. Rakennuslehti 24.10.2013. Saatavissa:

http://www.rakennuslehti.fi/blog/viewentry/?entry_id=388 [viitattu 27.2.2014].

Pirinen, J. 2010. Kosteus- ja hometalkoot toimenpideohjelma. Saatavilla:

<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fuutiset.hometalkoot.fi%2Fcomponent%2Fdpcontentplugin%2Ffiles%2Fdownload%2F20%2FKosteus-%2520ja%2520hometalkoot%2520toimenpideohjelma.pdf%2F&ei=QGs6U82MBaLl4wSrsoHoCA&usq=AFQjCNF5fgC4YUDAAp0NOCA26HPwwOhQYQ&bvm=bv.63934634,d.bGE> [viitattu 1.4.2014].

Ratu S-1232, 2013. Rakennustyömaan sääsuojaus. Rakennustieto.

Reijula, K., Ahonen, G., Alenius, H., Holopainen, R., Lappalainen, S., Palomäki, E., Reiman, M. 2012. Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012. Saatavilla:

<http://web.eduskunta.fi/dman/Document.phx?documentId=er28612160849612&cmd=download> [viitattu 1.4.2014].

RIL 250. 2011. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 107. 2000. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Ruokojoki, J. 2006. Kosteus- ja homeongelmien määrä ja syyt kuntien rakennuksissa 2005. Saatavissa:

<http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/p060608140541D.pdf> [viitattu 20.1.2014].

Ruokojoki, J. & Mynttinen M. 2000. Kosteus- ja homevaurioiden määrä ja syyt kuntien julkisissa rakennuksissa. Helsinki: Suomen kuntaliitto.

Torikka, O., Hyypöläinen, T., Mattila, J., Lindberg, R. 1999. Kosteusvauriokorjausten laadunvarmistus. Tampere: HKR-rakennuttaja.

Älä käsittele hometaloa tai irtaimistoa vaarallisilla desinfiointiaineilla 2012. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes. Lehdistötiedote 10.12.2012. Saatavilla:

<http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/Kemikaalituotevalvonta/Ala-kasittele-hometaloa-tai-irtaimistoa-vaarallisilla-desinfiointiaineilla/> [viitattu 3.4.2014].

KIRJALLISUUS

- Kankainen, J., Junnonen, J-M. 1999. Tehtäväsuunnittelu ja –valvonta rakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kaskinen, H. 2013. Talojen tyyppiviivat näkyvät huolloissa. Rakennusmaailma 10/2013, s.26-29.
- Kemoff, T. 2012. Asuinrakennuksen kuntotarkastusopas. Tampere: Rakennustieto Oy.
- Korkala, T., Luostarinen, M. 1994. Rakennusvauriot kiinteistönpidossa. Kouvola: Suomen kiinteistöliitto.
- Kosteusvaurioituminen. 2008. Sisäilmayhdistys ry. Saatavilla: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kosteusvauriot/kosteusvaurioituminen/> [viitattu 7.4.2014].
- Myyryläinen, L. 2008. Elinkaariajattelu kiinteistönpidossa. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.
- Pientalotyömaan valvonta ja tarkastusasiakirja. 2007. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Yleistä julkisista hankinnoista. 3.1.2008. Saatavilla: <http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/docs/yleista/> [viitattu 7.4.2014].

No	Toimenpide	Rakennuksen omistaja	Rakennuttaja/valvoja	Isännöitsijä/kiinteistöhoito	Asiantuntija	huomautettava	pvm	Hyväksyntä
	Isännöitsijän/ kiinteistöhoiton/rakennuttajan tarkastusasiakirja							vastuuhenkilön allekirjoitus (merkitty harmaalla pohjalla)
A	LÄHTÖTIEDOT							
	Uusien rakenneratkaisujen ja materiaalien käyttö							
1	kohteessa on käytetty kokein tai kokemuksiin todistetusti toimivia materiaaleja							
2	kohteessa on käytetty kokein tai kokemuksiin todistetusti toimivia rakenneratkaisuja. Kts. Riskirakenteet							
3	eri materiaalien ja rakenneratkaisujen kosteustekninen yhteistoiminta on tarkastettu ja varmistettu							
	Materiaalin kunto							
4	käytetty materiaali on tullut teknisen käyttöikänsä päähän esim. muovimatot, katteet							
5	materiaali kestää normaali kosteusrasitusta							
	Ympäristön muutokset							
6	rakennuksen läheisyyteen ei ole lisätty kasvillisuutta							
7	rakennuksen ympäristö on muuten esim. käyttötarkoituksen muutosten myötä							
8	edellä mainitut muutokset eivät ole aiheuttaneet haittaa rakennukselle							
9	ympäristön viherkasvillisuutta/puistikkoa ei ole harvennettu merkittävästi							
10	maanpinnan nousu ei heikennä alapohjan tuulettavuutta tukkimalla tuuletus aukkoja							
11	maanpinnan muutokset eivät estä valumavesien poistumista rakennuksen läheisyydestä							
	Rakennustontin sijainnin vaikutus kosteusrasitusten lisääntymiseen							
12	tontin sijainti meren läheisyydessä tai aukealla/korkealla alueella huomioitu							
13	tontin epäsuotuisan pohjamaan vaikutus alapohjarakenteisiin tarkistettu/huomioitu							
14	tontin alavan korkeusaseman vaikutus vajovesien siirtymään alapohjarakenteisiin tarkastettu/huomioitu							
	Ala- ja yläpohjien toimintaperiaatteiden muutokset							
15	rossipohjan tuuletus on estetty							
16	yläpohjan tuuletus on estetty							
	Huoneilöiden käyttötapojen muutokset							
17	ilmanvaihdon riittävyys on varmistettu huoneilan uuteen käyttötarkoitukseen soveltuvaksi							
18	kosteuslähteet eivät ole lisääntyneet käyttötarkoitukseltaan tähän sopimattomaan tilaan esim. pesukoneet							
19	kellarin ilmanvaihdon tehostamisesta on varmistettu käyttötarkoituksen yhteydessä							
20	kylmien yläpohjatilöiden tuulettavuudesta on varmistettu räystäällä, harjalla sekä katteen alla muutoksen yhteydessä							

No	Isännöitsijän ja kiinteistöhoitajan tarkastusasiakirja	Rakennuksen omistaja	Rakennuttaja/valvoja	Isännöitsijä/Kiinteistöhoit.	Asiantuntija	Kunnossa	Hyväksyntä	
							Huomautettavaa	pvm
								vastuuhenkilön allekirjoitus (merkitty harmaalla pohjalla)
	RISKIRAKENTEET							
A	Alapohjat							
	<i>Maaperän kosteuden ehkäisy</i>							
1	salaojitus, lämmöneristys ja kapillaarikatko on toteutettu vaatimusten mukaisesti							
	<i>Sadevesien poisohjaus</i>							
2	maanpinnan kaadot ovat oikeasuuntaiset							
3	sadevesiviemärit toimivat moitteettomasti							
4	syöksytyrvet ylettyvät vähintään 5cm päähän maantasosta							
	<i>Kylmäsillat ja kosteuden tiivistyminen</i>							
5	rakenteiden kylmäsillat on tarkistettu detaljipiirrustuksista tai havainnoin							
6	mahdollisen höyrynsulkumuovin oikea sijainti rakenteessa on varmistettu detaljipiirrustuksista							
	<i>Rakennekosteus</i>							
7	rakenteen kuivuminen ennen peittämistä on varmistettu koemittauksin ja tulokset on dokumentoitu							
8	ilman olosuhteet on mitattu ja dokumentoitu							
	<i>Märkätila kellarissa</i>							
9	Ilmanvaihtoa on riittävän tehokas suhteessa kosteuden määrään							
10	kellarin ulkoseinää ei ole lisälämmöneristetty, jos ulkopuolisista kosteudenlähteistä ei ole huolehdittu							
	<i>Kellarinseinien vedeneristys</i>							
11	kellarin seinät on vedeneristetty							
	<i>Rossipohjan rakennusjäte</i>							
12	tuulettuvassa alapohjassa ei ole rakennusjätettä							
13	alapohjan tuuletusluukkujen pinta-ala on 4 promillea alapohjan pinta-alasta							
	<i>Rossipohjan pinnan sijainti ympäröivään maahan nähden</i>							
14	Rossipohjan maanpinta sijaitsee korkeammalla ympäröivään maahan nähden							
	<i>Puu ja levyrakenteet kellaritiloissa</i>							
15	kellaritilojen puu ja levyrakenteet on tarkastettu kosteus- ja homevaurioiden varalta							
	<i>Lattiapinnan sijainti suhteessa ympäröivään maapintaan</i>							
16	lattiapinta sijaitsee ympäröivää maapintaa korkeammalla kellarittomassa rakennuksessa							

B	Ulkoseinät							
	Ulkoseinien tiiviys (korvausilman saanti hallittua)							
17	huom. ei koske painovoimaisella ilmanvaihdolla toimivaa tilaa							
18	ikkunoiden liittymät, saumat ja pellitykset ovat tiiviitä							
19	sisäilma ei ole liian alipaineinen eikä liian ylipaineinen							
	Ulkoseinän pinnoite ja tuuletus							
20	rakenteessa oleva vesi pääsee haihtumaan rakenteesta esteittä							
21	tiiliseinän alimman rivin tuuletusaukot ovat avoimia							
	Elementtirakenteiden saumojen kunto ja käyttöikä							
22	elastiset sauma ovat kunnossa ja tiiviitä							
23	saumojen käyttöikä on tarkastettu							
	Raudituksen korroosiot							
24	betonien raudoitukset ovat kunnossa, ei korroosiota							
	Sisäpuolinen lisälämmöneristys							
25	sisäpuolisen lisälämmöneristyksen haitallinen vaikutus rakenteeseen on tarkastettu							
	Ulkoseinään rajoittuvat märkätilat							
26	märkätilassa on ehjä vedeneristys							
27	märkätilassa ei ole epätiiveyskohtia							
28	ulkoseinään rajoittuva märkätila ei ole ylipaineinen							

