

Anssi Kumpulainen

# Kosteudenhallinta toimitilarakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työjohto

Opinnäytetyö

1.11.2016

Tekijä(t) Otsikko	Anssi Kumpulainen Kosteudenhallinta toimitilarakentamisessa
Sivumäärä Aika	20 sivua + 1 liite 1.11.2016
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakentaminen
Ohjaaja(t)	Lehtori Jouni Ruotsalainen Projektipäällikkö Mikko Stenius
<p>Tämä mestarityö tehtiin koteudenhallinnan kulun kuvaamiseen ja työmaan kosteudenhallintasuunnitelman luomisen avuksi. Mestarityö tehtiin Skanska Talonrakennus Oy, Etelä-Suomen toimitila yksikölle, Metropolian Myyrmäen kampusta varten.</p> <p>Projekti toteutettiin tutustumalla kosteudenhallinnan kirjallisiin lähteisiin ja etenkin RIL 250 - 2011 teokseen. Työtä varten suoritettiin myös haastatteluja.</p> <p>Työn kirjallinen teoriaosuus käsittelee kosteudenhallintaprosessin kulkua ja rakennustyömaan tekemää kosteudenhallintasuunnitelmaa. Työssä käsitellään myös Helsingin rakennusvalvonnan näkökulmaa kosteudenhallintaa. Liitteenä työhön tehtiin kosteudenhallintasuunnitelma Metropolian Myyrmäen kampukselle. Työn on tarkoitus auttaa kosteudenhallita suunnitelman tekemisessä.</p>	
Avainsanat	kosteudenhallinta, toimitilarakentaminen, kosteudenhallintasuunnitelma

Author(s) Title	Anssi Kumpulainen Moisture Management in Commercial Construction
Number of Pages Date	20 pages + 1 appendices 1 November 2016
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	House Building Site Management
Instructor(s)	Mikko Stenius, Project Manager Jouni Ruotsalainen, Senior Lecturer
<p>This bachelor`s thesis was made to help to create and describe a moisture control plan for a building site. Thesis was made for the Commercial Construction Unit of Skanska Oy, Southern Finland, and specifically for the building site of Metropolia campus in Myyrmäki.</p> <p>The project was carried out by studying literature sources related to moisture management, particularly RIL 250-2011. For the project, interviews were also conducted.</p> <p>The theory part of the thesis discusses the moisture management process and moisture control plan made for the building site. The thesis also considers moisture management from the perspective of the Building Control Department of the City of. As a result of the study, a moisture control plan was created for the Metropolia campus in Myyrmäki, which is appended to this thesis.</p>	
Keywords	Moisture Management, Commercial Construction, Moisture Control Plan

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kosteudenhallinnan teoria	2
2.1	Kosteudenhallinnan eteneminen rakennushankkeessa	2
2.1.1	Kosteudenhallinta ja sen suunnittelu hankesuunnitteluvaiheessa	3
2.1.2	Kosteudenhallinta ja sen suunnittelu luonnos- ja tuotantosuunnitteluvaiheessa	4
2.1.3	Kosteudenhallinta ja sen suunnittelu rakentamisvaiheessa	6
2.1.4	Ylläpito ja käyttövaiheen kosteudenhallinta ja sen suunnittelu	7
3	Kosteudenhallinta toimitilarakentamisessa	8
4	Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö	9
4.1	Rakennushankkeen toimijat ja yhteystiedot	9
4.2	Rakennushankkeeseen ryhtyvän tarkastukset	9
4.3	Kosteusriskien kartoittaminen	9
4.3.1	Salaojat	10
4.3.2	Perustukset	10
4.3.3	Alapohjat	10
4.3.4	Julkisivut	11
4.3.5	Yläpohja ja vesikatto	11
4.3.6	Välipohjat	12
4.3.7	Märkätilat	12
4.3.8	Parvekkeet	12
4.3.9	Pintavesien ohjaus ja kuivatus	13
4.3.10	Katon läpiviennit ja kattoikkunat	13
4.3.11	Vanhoihin rakenteisiin liittymiset	13
4.4	Kuivumisaika-arviot ja rakenteiden päällystäminen	13
4.5	Työmaan olosuhteidenhallinta	14
4.5.1	Kastumisen estäminen ja suojaukset	14
4.5.2	Rakenteiden kuivatus	15
4.6	Kosteusmittausuunnitelma	16
4.7	Käytön aikainen kosteudenhallinta	17
5	Rakennusvalvonnan suhtautuminen kosteudenhallintaan	18

6	Johtopäätökset	20
	Lähteet	21
	Liitteet	
	Liite 1. Kosteudenhallintasuunnitelma Metropolian Myyrmäen kampukselle (Liite vain työn tilaajan käyttöön)	

## 1 Johdanto

Skanska Oy on yksi Suomen suurimmista rakennusliikkeistä. Kansainvälisesti Skanska on maailman suurimpia toimijoita niin rakentamisessa kuin kiinteistökehityksessäkin. Skanskan Suomen pääkonttori sijaitsee Helsingissä ja sivukonttoreita on ympäri maata. Henkilöstöä Skanskalla on Suomessa yli 2000 henkeä ja liikevaihto vuonna 2014 oli 835 miljoonaa euroa.

Skanska toimii projektinjohtourakoitsijana 2016 alkaneessa Metropolian Myyrmäen kampuksen laajennushankkeessa. Työmaa koostuu vanhasta rakennuksesta, jota saneerataan, ja uudesta rakennuksesta, joka liittyy vanhoihin rakenteisiin. Työmaa on koulurakennus ja sen kosteudenhallintaan tulee panostaa normaalia toimitilarakentamista enemmän. Tämän vuoksi mestarityön aiheeksi valitaan kosteudenhallinta.

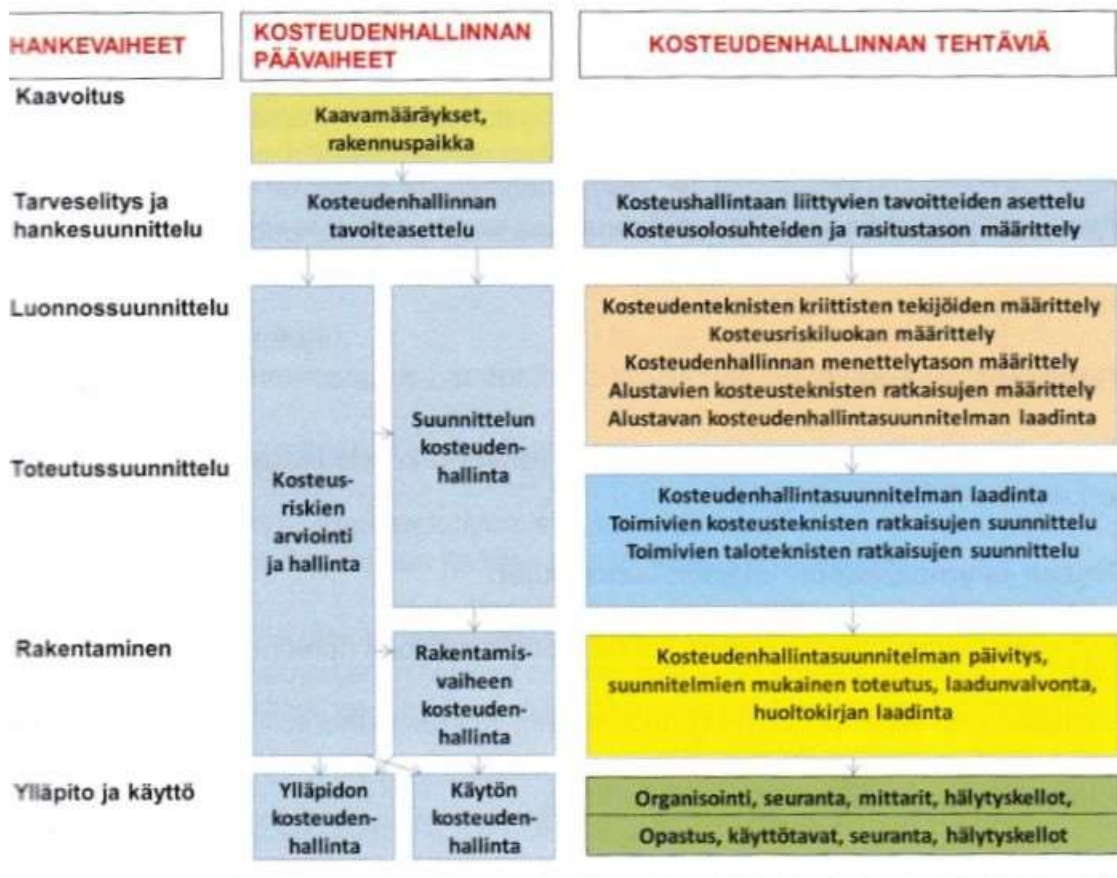
Projektin aloituskokous pidettiin Skanskan pääkonttorilla 16.9.2016. Ennen palaveria oli projektista luotu alustava suunnitelma, jota palaverin aikana tarkennettiin. Projektia varten haastateltiin Helsingin rakennusvalvonnasta tarkastusinsinööri Aimo Nousiaista ja Skanskalta vastaavaa työnjohtajaa Jari Kruusia. Projektia varten käytiin läpi kirjallisia lähteitä ja työmaan kosteudenhallinnan materiaalia.

Projektin tuotoksena on kirjallinen ohjeistus kosteudenhallinnasta toimitilarakentamisessa. Lisäksi liitteeksi työhön tulee kosteudenhallintasuunnitelma Metropolian Myyrmäen kampukselle.

## 2 Kosteudenhallinnan teoria

### 2.1 Kosteudenhallinnan eteneminen rakennushankkeessa

Rakennushankkeen kosteudenhallinta alkaa hankesuunnitteluvaiheesta, jossa määritellään kosteudenhallinnan tavoitteet. Näiden tavoitteiden asettamisesta vastaa rakennuttaja tai tämän edustaja. Nämä tavoitteet ohjaavat suunnittelua ja rakentamista. [1, s.20-21]



Kuva 1 Kosteudenhallinnan eteneminen rakennushankkeen aikana [1, s. 21]

Kosteudenhallinnan tavoiteasettelusta tulee ilmetä rakennuspaikalla vallitsevat kosteusolosuhteet niin ilmaston kuin maastonkin kannalta. Tavoiteasettelussa tulee huomioida myös hyvin tarkkaan rakennuksen tuleva kosteusrasitustaso. [1, s. 20-21]

Hankesuunnitteluvaiheen jälkeen kosteudenhallinnan suunnittelu siirtyy enemmän pääurakoitsijan vastuulle. Kosteudenhallinnan tärkeimmät vaiheet sijoittuvat luonnossuunnitteluvaiheeseen. Luonnosvaiheessa tulee kartoittaa kosteusteknisesti

kriittiset vaiheet ja tekijät. Käytännössä suunnittelussa keskitytään tällöin rakennusjärjestykseen ja detaljien toteutuksiin. [1, s. 20-21]

Luonnos- ja toteutussuunnitteluvaiheessa määritellään myös rakennuksen kosteusriskiluokka, kosteudenhallinnan menettelytaso ja -tavat, sekä aloitetaan tekemään kosteudenhallintasuunnitelmaa. Luonnossuunnitteluvaiheen jälkeen alkaa kosteudenhallintasuunnitelman virallinen laadinta. Sen laatimiseen osallistuvat rakennuttaja, päätoteuttaja, suunnittelijat ja rakennusvalvonta. Toteutussuunnitteluvaiheessa tulee myös selvittää toimivat kosteustekniset ja talotekniset ratkaisut. [1, s. 20-21]

Rakentamisvaiheen alkaessa tulee projektille täytyy olla tehtynä kosteudenhallintasuunnitelma, jonka päivittäminen ja valvonta aloitetaan välittömästi. Rakentamisvaiheessa on erityisen tärkeää tiedostaa ja havainnoida kosteusteknisesti vaativat vaiheet ja noudattaa rakenteiden kuivumisaikoja. [1, s. 20-21]

Kosteudenhallinta ei tule loppua rakennuksen luovutukseen vaan sen tulee jatkua katkeamattomana prosessina koko rakennuksen elinkaaren ajan. Käyttövaiheessa on tärkeää seurata, mitata ja huoltaa kosteudenhallinnan kriittisiä kohtia. [1, s. 20-21]

### 2.1.1 Kosteudenhallinta ja sen suunnittelu hankesuunnitteluvaiheessa

Kosteudenhallinnan suunnittelu alkaa hankesuunnitteluvaiheessa, jossa rakennuttaja ja suunnittelijat määrittävät kosteudenhallinnalle tavoitetason. Kyseinen tavoitetaso ohjaa suunnittelua, rakentamista ja käyttöä. [1, s. 25]

Tavoiteasettelussa huomioidaan seuraavia kohtia:

- projektiorganisaatio ja hallinta
- suunnittelun ratkaisut
- rakennusvaiheen olosuhteiden hallinta
- ylläpito ja käyttö.



Projektiorganisaatiolle asetetuilla vaatimuksilla pyritään ohjaamaan valvontaa ja hallinnollisia toimenpiteitä kosteudenhallinnan suhteen. Vaikka yleensä suunnittelu osallistuu kosteudenhallinnan tavoiteasettelun tekemiseen, määritellään tavoiteasettelussa hyvin tarkkaan suunnittelun ratkaisuja. Erityisesti tavoiteasettelussa huomioidaan rakennuspaikan kuivatus niin rakentamisvaiheessa kuin käytössäkin. Tavoiteasettelussa huomioidaan tarkkaan rakennuksen perustuksien kosteudenhallinta ja rakennusvaiheen toiminta. Eritystä huomiota kiinnitetään märkätiloihin ja taloteknisiin ratkaisuihin. Rakennusvaiheen olosuhteiden hallinta liittyy kiinteästi projektiorganisaatiolle asetettuihin tavoitteisiin. Olosuhteiden hallinnan ohjauksella pyritään vaikuttamaan materiaalien suojaukseen ja erillaisien mittauksien tekemiseen. Käytön aikainen ohjeistus on tavoiteasettelussa vielä hyvin yleisluontoisesti määritelty ja se onkin vain ylläpidon organisointia ja opastusta, sekä huoltokirjan käyttöä. [1, s. 25-27]

Kosteudenhallinnan tavoiteasettelu voi olla vielä hyvin yleisluontoista hankesuunnitteluvaiheessa, mutta sitä päivitetään projektin edetessä. On kuitenkin toivottavaa, että tavoitteet saadaan asetettua edes yleisellä tasolla. [1, s. 25-28]

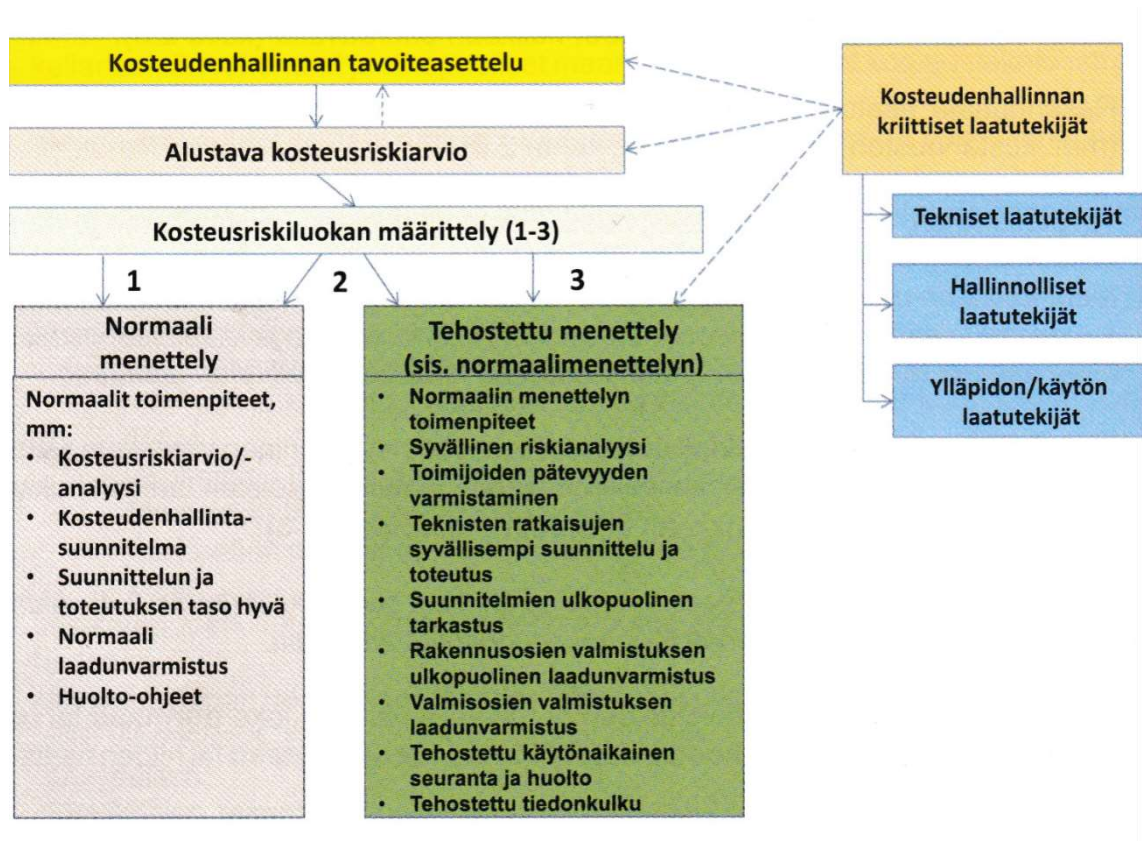
Kosteudenhallintaan ja sen tavoiteasetteluun, varsinkin toimitilarakentamisessa, liittyy myös sisäilmaston luokitus ja sille asetetut tavoitteet. Näihin tavoitteisiin tulee siten suunnittelun ja rakentamisen keinoin päästä. Suuri painopiste tästä tulee talotekniikan suunnitteluun ja asentamiseen. [1, s. 28]

### 2.1.2 Kosteudenhallinta ja sen suunnittelu luonnos- ja tuotantosuunnitteluvaiheessa

Luonnossuunnitteluvaiheessa tulee määrittää kosteusteknisesti ratkaisevat tekijät. Näitä tekijöitä on tekniset, hallinnolliset ja käytön laatutekijät. Näitä tietoja käytetään määriteltäessä alustavaa kosteusriskiarviota. Tiedot ovat myös tärkeitä, jos kosteusriskiarviossa päädytään tehostettuun menettelyyn. [1, s. 24]

Luonnos- ja tuotantosuunnitteluvaiheessa tehtävät alustava kosteusriskiarvio ja sitä seuraava kosteusriskiluokan määrittely ovat hankkeen kannalta kriittisiä. Näissä päätetään kuinka syvästi tulee kosteudenhallintaan perehtyä. Kosteusriskiluokka päätetään kosteusteknisten ratkaisujen ja kosteudenhallinnan vaativuuden perusteella. Päätöksessä otetaan huomioon myös mahdollisesta vahingosta aiheutuvat seuraukset. Kosteusriskiluokat ovat jaettu kolmeen luokkaan 1-3, näistä riskiluokka 1 on kevyin menettely ja riskiluokka 3 on vaativin. Riskiluokan 3 yhteydessä turvaudutaan

tehostettuun menettelyyn. Riskiluokka 2 ja sen menettely on yleensä yhdistelmä normaalia ja tehostettua menettelyä. Yleisesti tilanteessa päätös menettelystä tehdään kosteudenhallinnan tavoitetasoarvion perusteella. [1, s. 28-29]



Kuva 2 Kosteusriskiluokan arviointi ja toimenpiteet [1, s. 24]

Kosteusriskiluokka 1 on tarkoitettu rakennuksille, joissa on lyhyt elinkaari ja käyttöaste on vähäinen. Kosteusriskiluokkaan kuuluu suurin osa toimitilarakentamisesta, myös asuinrakentaminen on arvioitu tähän luokkaan. Kosteusriskiluokka 3 käsittää yleisesti uimahallit ja elintarvikevarastot. [1, s. 28]

Kosteusriskiluokan määrittelyn ohessa määriteltävä menettelytavan valinta ohjaa suunnittelua niin, että siinä valitaan rakennusfysikaalinen suunnittelun tasot (RF1, RF2, RF3). Tämä ohjaa varsinkin rakenne- ja talotekniikkasuunnittelua tästä eteenpäin. [1, s. 29-30]

Toteutussuunnitteluvaiheessa aloitetaan lopullisen kosteudenhallintasuunnitelman koostaminen. Suunnitelmassa keskitytään tässä vaiheessa rakennusjärjestykseen ja kosteudenhallinnan kannalta haastavien detaljien ja kokonaisuuksien tarkastamiseen ja

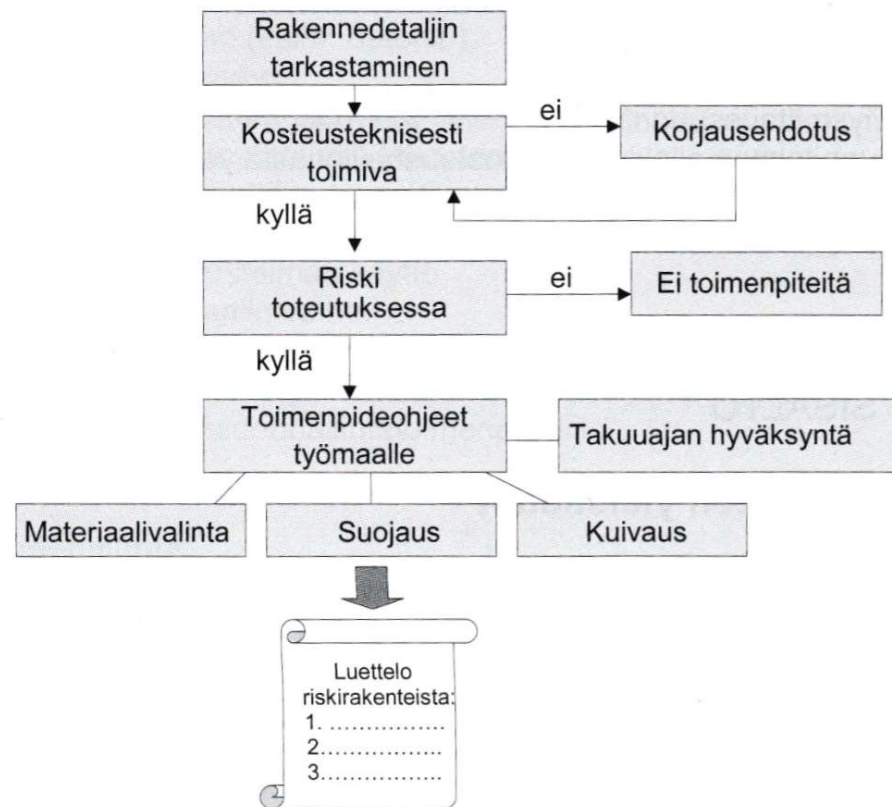
suunnitteluun. Lisäksi määritellään mahdollisia tehostetun menettelytavan asettamia lisävaatimuksia kosteudenhallintaan. [1, s. 19]

### 2.1.3 Kosteudenhallinta ja sen suunnittelu rakentamisvaiheessa

Rakentamisvaiheen alussa tulee olla alustava kosteudenhallintasuunnitelma, jonka perusteella aloitetaan lopullisen kosteudenhallintasuunnitelman luominen. Kosteudenhallintasuunnitelmaa ylläpidetään ja päivitetään koko rakentamisprosessin ajan, mutta rakentamisvaiheessa se luultavasti on jo melko valmis. Työmaan kosteudenhallinta koostuu seuraavista alueista:

- kosteusriskien kartoitus
- kuivumisaika-arviot
- olosuhteiden hallinta ja mahdollinen suojaus
- kosteus- tiiveysmittaussuunnitelmien teko
- kosteudenhallinnan organisointi, seuraaminen ja valvominen
- dokumentointi.

Mitä aikaisemmassa vaiheessa kosteudenhallintasuunnitelma on luotu, sen helpommaksi töiden suunnittelu tulee. [1, s. 94-95]



**Kuva 3 Kosteusriskien kartoittaminen työmaalla [1, s. 98]**

Yksi tärkeimmistä kosteudenhallinnan vaiheista työmaalla on detaljien tarkastaminen. Vaikka tätä on suoritettu jo suunnitteluvaiheessa, ilmenee yleensä joitakin ongelmakohtia vielä rakennusvaiheessakin. Kuvan 3 mukaisella menettelyllä vältetään mahdolliset kosteusvauriot ja saadaan rakentaminen jouhevaksi. [1, s. 98]

#### 2.1.4 Ylläpito ja käyttövaiheen kosteudenhallinta ja sen suunnittelu

Ylläpito- ja käyttövaiheessa kosteudenhallinnan suurimmat riskit on jo ohitettu. Kosteudenhallinnan prosessi jatkuu kuitenkin koko rakennuksen elinkaaren loppuun. Kosteudenhallinnan kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että ylläpidossa huomioidaan rakennuksen kosteustekniset ominaisuudet ja niitä ylläpidetään systemaattisesti. Käyttövaiheessa kosteusteknisesti painopiste (olettaen että rakennusvirheitä ei ole tapahtunut) on talotekniikan ylläpidolla ja käytöllä. Näistä tulee laatia tarkat aikataulut ja suunnitelmat. [1, s 115-117]

Rakennuksen käyttövaiheessa tärkeää on huomioida rakennuksen huoltokirja. Siinä on määritelty niin kosteusteknisesti riskialttiit kohteet kuin laitteiden huollot ja erilaiset mittauksetkin. [1, s. 121]

Rakennuksen käytössä tulee huomioida oikeanlainen käyttö ja siivoustavat. Siivoamisessa, varsinkin vedellä, on hyvin tavallinen tapa aiheuttaa kosteusriski. Myös väärinkäytökset ja suoranainen ilkivalta aiheuttavat huomattavia riskejä ja jopa vesivahinkoja. [1, s. 127]

### **3 Kosteudenhallinta toimitilarakentamisessa**

Kosteudenhallinta ja sen suunnittelu on kaikessa rakentamisessa melko samankaltaista. Rakennusosat ja riskit ovat samoja. Toimitilarakentamisessa rakentaminen tapahtuu suuremmissa mittakaavassa, jolloin riskien toteen käyminen aiheuttaa suuren vahingon. [2]

Rakennusvalvonnan tekemät ohjeet ja toimintamallit, kuten Kuivaketju10 ovat tehty kaiken kokoisiin rakennushankkeisiin [2]. Hankkeissa suurimmat erot syntyvät alussa määritettävän kosteusriskiluokan mukaan. Vaikka toimitilarakentamista tehdään kaikissa riskiluokissa, ovat kosteusriskiluokan kaksi ja kolme kohteet pääsääntöisesti toimitilarakentamista. [1, s. 28]

Toimitilarakentamisessa joudutaan siis usein toimimaan kosteudenhallinnan kannalta tehostetulla menettelyllä. Tämä tarkoittaa sitä, että riskikartoituksessa selvitetään kohteet, joihin tehostettuja toimenpiteitä tarvitaan. [1, s.29] Monesti nämä riskiarvioissa havaitut kohdat ovat esimerkiksi suunnittelun detaljeja ja liittymisiä vanhoihin rakenteisiin [4].

Toimitilarakentamisessa pitkät rakennusajat antavat kosteudenhallinnan kannalta toivottua lisäaikaa esimerkiksi kuivumisaikeihin. Toimitilarakentamisen kosteudenhallinnassa korostuu ammattitaitoinen aikataulusuunnittelu. [4]

## 4 Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö

### 4.1 Rakennushankkeen toimijat ja yhteystiedot

Kosteudenhallintasuunnitelman alkuun tulee kirjata hankkeen toimijoiden tiedot:

- kohteen tarkat tiedot
- suunnitelman laatijat
- rakennesuunnittelija
- pääsuunnittelija
- vastaava työnjohtaja
- kosteusmittaaja. [1, s.209]

Näiden lisäksi tulee kirjata rakennusvalvonnan määräämä ja hyväksymä kosteudenhallintakoordinaattori, jos sellaista vaaditaan kohteen vaativuuden takia [2]. Lisäksi osalla pääurakoitsijoista on tapana nimetä omia kosteudenhallinnasta vastaavia mestareita [3].

### 4.2 Rakennushankkeeseen ryhtyvän tarkastukset

Kohdassa ilmenee suunnitteluun ja työmaan toteutukseen tarkoitetut ratkaisut ja vaatimukset. Osio käsittelee suureksi osaksi tontin ja rakennuksen pohjatöiden toteutusta. [1, s. 209]

### 4.3 Kosteusriskien kartoittaminen

Kosteusriskien kartoituksessa tutkitaan eri rakennusvaiheiden ja -osien kohdalla olevia erityisiä riskejä. Kosteudenhallintasuunnitelmaa tehdessä tulee huomioida ja tiedostaa

rakennuksen riskirakenteet. Listauksessa tulee käydä läpi myös suuret rakennuskokonaisuudet. [1, s. 209-213]

#### 4.3.1 Salaojat

Asennetuista salaojista tulee ottaa tarkkeet ja niiden asennus tulee olla mahdollisimman kattavasti dokumentoitu. Salaojituskerros tulee tehdä tarkasti suunnitelmien mukaan ja tästä tulee olla laaja dokumentointi aina kiviaineen laadusta suodatinkankaaseen. [1, s. 209-210]

Tarkastuskaivot ja salaojat tulee puhdistaa ennen luovutusta ja tästä tulee tehdä kirjaus kosteudenhallintasuunnitelmaan. Lisäksi rakennushankkeeseen ryhtyvän tarkastukset tulee huomioida. [1, s. 209-210]

#### 4.3.2 Perustukset

Perustusrakenteiden vedeneristykseen ja kosteuden kapilaarikatkojen toteutukseen tulee kiinnittää erityistä tarkkuutta. Kosteuseristysten tulee olla vesitiiviit ja niiden tulee olla maanpaineesta aiheutuvaa rasitusta kestäviä. [1, s. 210]

Näissä toiselta puolelta vesitiiveissä rakenteissa tulee huomioida rakenteen kuivuminen ja ennen pinnoitustöitä tulee rakenteiden kuivumisesta olla varmuus. Rakenteisiin, joihin kohdistuu maanpaine, suositellaan pintarakenteiksi sellaisia materiaaleja, jotka päästävät vesihöyryä mahdollisimman hyvin läpi. [1, s. 210]

#### 4.3.3 Alapohjat

Alapohjissa huomioidaan erinäisiä asioita riippuen alapohjan toteutuksesta. Maanvaraisessa laatassa tulee huomioida alle tulevan kapilaarikatkon määrä ja laatu. Tärkeää on huomioida irrotuskaista seinän ja maanvaraisen laatan välissä. Maanvaraisessa laatassa tai sen alapuolella sijaitsevat putket tulee olla eristetty niin, että ne eivät lämmitä ympäröivää maata. Rakenteen kuivumiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Kyseessä on yhteen suuntaan kuivuva rakenne, jolloin järkevää on käyttää lattialämmitystä rakenteen kuivattamiseen. [1, s. 210-211]

Ryömintätalallisissa alapohjarakenteissa tärkeää on varmistua ryömintätilan maan tasauksesta ja laadusta. Ryömintätilan tulee olla tarpeeksi korkea sen tarkastamiseen (0,8 metriä), eikä sinne ei saa jäädä minkäänlaista jätettä, jossa esimerkiksi homeet pääsisivät kasvamaan. Ryömintätilan tuuletus on erityisen tärkeä varmistaa. Ilman kulku ei saa katketa missään olosuhteissa. [1, s. 210-211]

#### 4.3.4 Julkisivut

Julkisivujen yksi kriittisimmistä kohdista on liitokset ja saumat. Saumat ja liitokset tulee tehdä valmiiksi ja vesitiiviiksi mahdollisimman nopeasti asennuksen jälkeen. Esimerkiksi julkisivuelementtien kuljetuksessa tulee varmistua, että eristeet ja muu kosteusherkkä rakenne on suojattu kuljetuksessa ja varastoinnissa. Julkisivuissa tulee huomioida vuotovesien ohjaus pois rakenteesta ja että julkisivuihin suunnitellut tuuletusraot toteutuvat. Tämä on erityisen tärkeää esimerkiksi tiilimuuratuissa julkisivuissa, joissa laasti pääsee helposti tukkimaan tuuletusraon. [1, s. 211]

Ikkunoiden ja ovien vesipellityksissä ja kittauksissa tulee varmistua niiden säänkestävyydestä. Nämä detaljit tulee tarkastaa jo suunnitteluvaiheessa. [1, s. 211]

#### 4.3.5 Yläpohja ja vesikatto

Yläpohjassa tärkeitä tarkastuskohteita on huolehtia höyrinsulkumuovin eheydestä ja tiiveydestä. Yläpohjan eristyksessä tulee varmistua, että eriste on oikein asennettu. Puhallusvillan tulee olla kauttaaltaan levittynyt. Jos eristys tehdään levyillä, tulee levyt olla kunnolla limitettynä. Eristeiden päästessä kastumaan, tulee ne vaihtaa välittömästi kastuneelta kohdalta ja sen läheisyydestä. [1, s. 212]

Vesikattotyöt tulee suorittaa joko sääsuojassa tai vaihtoehtoisesti kuivaan vuodenaikaan. Sateen sattuessa tulee vesikattotyöt keskeyttää ja suojata kaikki keskeneräiset rakenteet. Ennen asennustöiden jatkumista tulee varmistua, etteivät keskeneräiset rakenteet kastuneet siten, että erillistä kuivatusta tulisi käyttää. [1, s. 212]

Vesikaton tasoerot on yksi suurista kosteusteknisistä ongelmakohdista. Tasoerojen kohdalla tulee vesikaton tekemiseen ja sen liitoksiin kiinnittää huomiota. [4]



#### 4.3.6 Välipohjat

Välipohjarakenteiden kuivuminen on erityisen tärkeää, koska suurin osa pinnoitusmateriaaleista vaativat tiettyä rakennekosteusarvoa. Jos välipohjaan tehdään äänieristys styroxilla, tulee rakenteen suhteellisen kosteuden olla alle 90 %. [1, s. 212]

Märkätiloissa kaatovalu tehdään yleensä ontelolaatan päälle. Tällöin voidaan käyttää valuun tulevaa lattialämmitystä nopeuttamaan kuivumista. Lattialämmitettävät lattiat täytyy merkitä niin, että kosteusmittaukset voidaan suorittaa. [1, s. 212]

#### 4.3.7 Märkätilat

Märkätiloihin tulee tehdä vedeneristys, joka käytännössä tarkoittaa siveltävää vedeneristettä ja laatoitusta. Märkätiloissa tulee todeta vedeneristeen kestävyys ja sen hyväksyttävyyys, eli vedeneristeen tulee olla CE-merkittyä ja käyttötarpeeseen sopivaa. [1, s. 212-213]

Ennen vedeneristystyötä tulee rakenteiden suhteellinen kosteus olla hyväksyttävissä rajoissa. Mittaus tulee olla suoritettu kosteusmittaussuunnitelman mukaan ja se tulee suorittaa porareikämenetelmällä. Vedeneristyksen suorittavalla työntekijällä tulee olla koulutus ja sertifikaatti vedeneristystöistä. Nämä tiedot tulee dokumentoida. [1, s. 212-213]

Vedeneristystyössä tulee kiinnittää erityistä huomiota lattiakaivon liitoksiin, rakenteiden nurkkiin ja läpivientien eristykseen. Rakenteiden nurkat ja lattiakaivon liitokset tulee olla vahvistettu ja tiivistetty oikein. Vedeneristyksen kalvopaksuus tulee mitata ja tulos dokumentoida. [1, s. 212-213]

Suihkutilojen ilmanvaihto tulee tarkastaa, jotta se on tarpeeksi tehokas vesihöyryn poistamiseen. Samalla täytyy varmistaa, että suihkutiloihin tulee tarpeeksi korvausilmaa. [1, s. 212-213]

#### 4.3.8 Parvekkeet

Parvekerakenteissa tulee varmistua jo rakennusvaiheessa, että sinne päätyvä vesi poistuu suunniteltua reittiä alas. Erityisen riskin aiheuttaa rakennusvaiheessa

parvekkeen ja rungon liitoksista mahdollisesti runkoon pääsevä vesi. Valmiin parvekkeen vedenpoisto tulee tarkastaa oikeaksi. [1, s. 213]

#### 4.3.9 Pintavesien ohjaus ja kuivatus

Maisemointitöissä tulee huomioida kallistukset pois rakennuksen seinustoilta. Rakennuksen seinustojen läheisyydessä oleva maakerros tulee olla vettä pidättävä. [1, s. 213]

Rakennuksen katolta ja seinustoilta tulevia vesiä ei saa johtaa salaojaverkostoon. On olennaista varmistua siitä, että vedet johdetaan ojiin tai hulevesiverkostoon. [1, s. 213]

#### 4.3.10 Katon läpiviennit ja kattoikkunat

Erityisiä ongelmakohtia vesikatolla tuottavat läpiviennit. Näiden eristykseen tulee kiinnittää aivan erityistä huomiota. Vedeneristysten nostoissa tulee huomioida Suomen lumiolosuhteet. Nämä kohdat on syytä tarkastaa jo suunnitteluvaiheessa. [4]

Toinen katon vuotokohta on kattoikkunat ja savunpoistoluukut. Näissä on samat vedeneristysten nostoihin liittyvät ongelmat kuin läpivienneissä. [4]

#### 4.3.11 Vanhoihin rakenteisiin liittymiset

Vanhoihin rakenteisiin liittymiset ovat riskirakenteita, koska yleensä joudutaan purkamaan vanhoja verhouksia ja eristyskerroksia pois. Nämä vaiheet tulee rakentaa mahdollisimman kuivissa olosuhteissa, eli joko kesäaikaan tai sääsuojassa. [4]

Vanhojen rakenteiden purkamisessa voi ilmetä myös muita ongelmia, kuten rakenteen kosteusvaurioita. Tällaisiin riskeihin tulee varautua kuivatussuunnitelmassa. [4]

#### 4.4 Kuivumisaika-arviot ja rakenteiden päällystäminen

Suunnitelmassa tulee käydä läpi rakenteita joiden kuivuminen on kriittistä ennen niiden päällystämistä. Suunnitelmaan kirjataan kuivumisaika-arvio vaadittuun suhteelliseen

kosteuteen ja toimenpiteet, joilla kyseiseen kosteuteen päästään. Suunnitelmassa on myös kirjattuna rakennetyyppi ja päällystemateriaali. [1, s. 213-214]

#### 4.5 Työmaan olosuhteidenhallinta

Työmaan olosuhteidenhallinta on jaettu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa keskitytään kastumisen estämiseen ja materiaalien, sekä rakenteiden suojauksiin. Toinen osa on rakenteiden kuivatus eli ne keinot, jolla rakenteet saadaan kuivumaan tavoiteltuun suhteelliseen kosteuteen. [1, s. 214-215]

##### 4.5.1 Kastumisen estäminen ja suojaukset

Kastumisen estäminen ja sääsuojaukset käsitellään osa-alueittain samaan tapaan kuin riskirakenteet. Rungon suojaamisen toimenpiteet ovat melko helppoja, saumat ja liitoskohdat tiivistetään ja eristetään välittömästi asentamisen jälkeen. Toinen tärkeä vaihe on estää veden pääsy holvilta alemmille tasoille. Holvin läpiviennit tulee tukkia mahdollisimman vedenpitävästi. On tärkeää huolehtia lumen ja jään poistosta holvilta ennen sulamista. [1, s. 214]

Materiaalien suojaaminen kuljetuksessa, varastoinnissa ja asentamisessa on erityisen tärkeää rakenteissa jotka ovat kosteusherkkiä. Tällaisten rakenteiden toimitus tulisikin sopia mahdollisimman oikea-aikaisiksi, jotta turhalta varastoinnilta vältytään. Kuljetuksissa tulee varmistua, että kuljetusyhtiöltä veloitetaan rakenteen suojausta kuljetuksen ajaksi, tämä tulee todentaa kuljetuksen saapuessa ja kirjata rahtikirjaan. Varastointi tulee suorittaa vähintään valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. [1, s. 214]

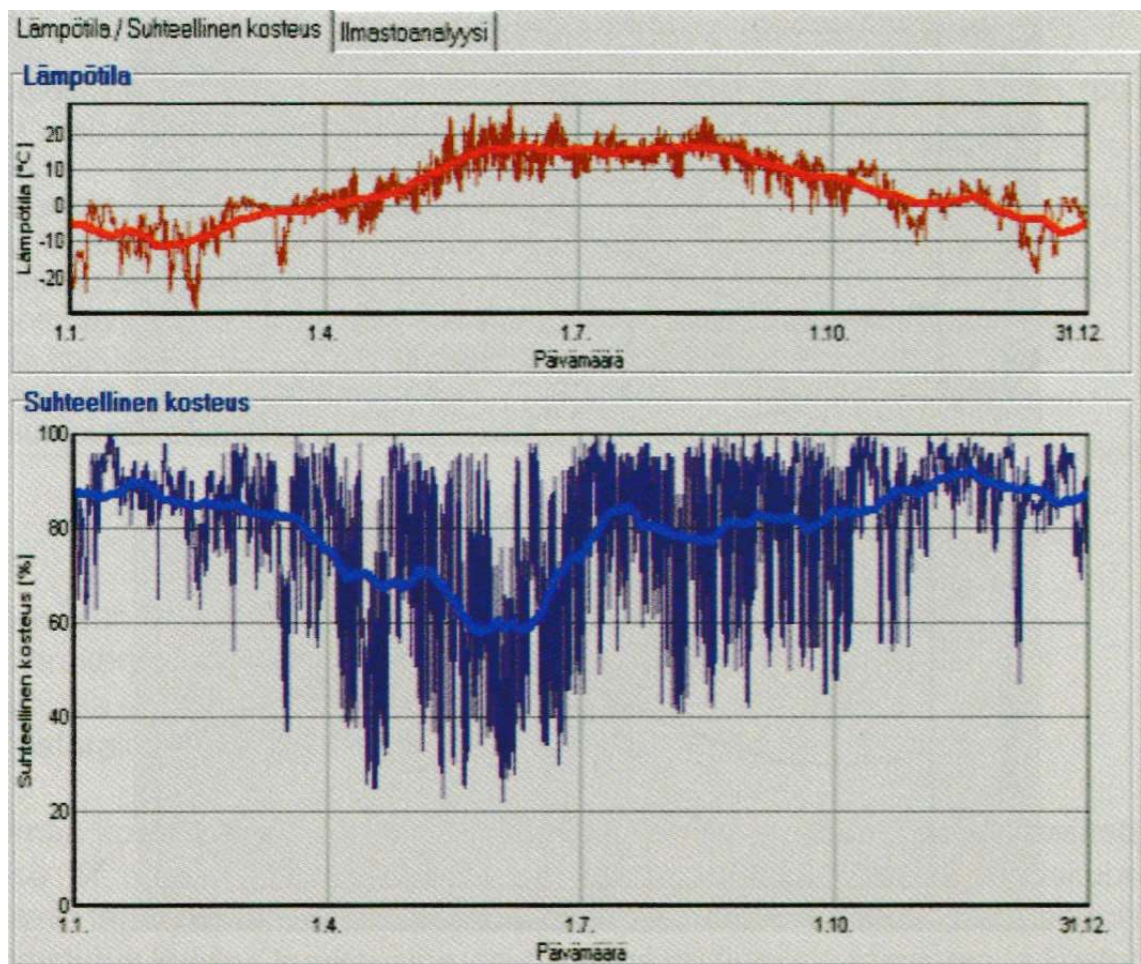
Keskeneräisten rakenteiden suojaus tulee olla huomioitu. Esimerkiksi julkisivun keskeneräiset rakenteet tulee olla suojattu. Työmaalla tulee olla varauduttu mahdollisiin suojaustarpeisiin esimerkiksi kevytpeitein. [1, s. 214]

Suunnitelmassa tulee olla käyty läpi kuinka toimitaan, jos rakennustyön aikana sattuu vesivahinko tai rakenteet pääsevät muutoin kastumaan. Työmaalla tulee olla varattuna vesi-imureita ja kuivattimia, jotta ongelmiin päästään reagoimaan välittömästi. Jo

perehdytyksessä tulee työntekijöille painottaa veden haitallisuutta ja kertoa kuinka toimia vahingon sattuessa. [1, s. 214]

#### 4.5.2 Rakenteiden kuivatus

Rakenteiden kuivatuksessa pyritään mahdollisimman paljon toimimaan ilman koneellista lämmitystä ja kuivatusta. Kuitenkin tiukoista aikatauluista johtuen monesti joudutaan turvautumaan koneelliseen kuivatukseen. Rakentamisessa on pyrkimys saada rakennuksen vaippa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa tiiviiksi, jolloin rakennuksen sisätilojen lämpötilaa ja suhteellista kosteutta on mahdollisimman helppo hallita. Tavoitearvot lämpötilan ja kosteuden suhteen ovat noin 20°C ja RH 50 %. [1, s. 215]



Kuva 4 Kuvassa esitetty Helsingin ilman suhteellinen kosteus ja lämpötila [1, s. 65]

Ulkoilmalla ja vuodenajalla on suuri merkitys kuivatustarpeeseen. Loppukesä ja alkusyksy ovat kaikkein kosteimpia aikoja, ja silloin tavallisesti vaaditaan koneellista

kuivatusta. Ilman viilentyessä tulee tarve lämmitykselle, mutta oletettavasti tällöin voidaan jo luopua ilman kuivattamisesta ilman suhteellisen kosteuden pienentyessä. [1, s. 215]

Rakenteiden kuivatuksen kannalta edullisin ja paras keino on saada rakennuksen omat talotekniikkajärjestelmät käyttöön mahdollisimman nopeasti. Jos tähän ei ole mahdollisuutta, tulisi tutkia voidaanko järjestelmät saada rakennusaikaiseen tai väliaikaiskäyttöön. Tähän tulee pyrkiä, jos se vain on mahdollista. [1, s. 215]

Rakennuksen kuivatus- ja lämmitystarpeita tulee seurata ja kirjata ylös. Näiden mittausten perusteella tehdään päätökset koneellisen kuivatuksen tai lämmityksen tarpeista. [1, s. 215]

Riippuen hankkeen alussa määritettävästä kohteen vaativuudesta päätetään onko tarvetta tarkemmalle aluekohtaiselle kuivatussuunnitelmalle. Yleensä kuivatuksesta päätetään mittausten perusteella. [1, s. 215]

#### 4.6 Kosteusmittaussuunnitelma

Kosteusmittaussuunnitelmassa tulee käsitellä:

- suoritettavat mittaukset
- mittausmenetelmä
- mittalaitteen kalibrointi
- mittauksen suorittaja
- mittausten laajuus ja aikataulu
- sekä mittaustulosten arviointi.

Suoritettavia mittauksia voivat olla esimerkiksi ontelolaattojen kosteusmittaus, vaipan tiiveysmittaus ja märkätilojen kosteusmittaukset. Mittauksia on hyvä tehdä heti

rakennuksen vaipan valmistuessa, jolloin voidaan arvioida kuivumisaika ja tehdä mahdollisia toimia tämän nopeuttamiseksi. Sisäilman ominaisuuksia on hyvä mitata jatkuvana mittauksena. Tämä auttaa kuivumisen keston arvioinnissa. [1, s. 216]

Mittausmenetelmiä valittaessa on tärkeää huomioida materiaalien valmistajien suositukset. Esimerkiksi märkätilojen mittausmenetelmänä ei voida käyttää pintakosteusmittausta, vaan luotettava tieto saadaan porareikämittauksella. On tärkeää tiedostaa, mitä asiaa tulee mitata, jotta saadaan paikkaansa pitävää tietoa. Kaikissa kosteusmittauksissa mitataan RH:n, eli suhteellisen kosteuden arvoja. [1, s. 216]

Rakennekosteusmittausten suorittajan tulee olla tehtävään pätevä ja yleensä riippumaton taho. Mittaajalla tulee olla laaja osaaminen käytettävästä laitteesta ja mitattavista rakenteista. Mittalaite tulee olla kalibroitu enintään puolen vuoden sisällä mittauksesta, ja tästä tulee olla dokumentit. [1, s. 216]

Kosteusmittausten suunnittelussa kiinnitetään tarkkaa huomiota niiden laajuuteen ja ajankohtiin. Kun kosteusmittauksia suoritetaan alueella, jossa on lattialämmitys tai muuta tekniikkaa valussa, tulee merkitä mahdolliset alueet joista kokeita voidaan tehdä. Mittausajankohdat tulisi olla aikataulun mukaan suunniteltuja niin, että mittaustuloksien ollessa vielä riittämättömiä on mahdollista tehdä korjaavia toimenpiteitä. [1, s. 216]

Tuloksien arvioinnissa on tärkeää tutkia niitä objektiivisesti. On syytä tarkastella tulosten laajuutta ja niissä esiintyneitä erotuksia. Mittauksista tehdyt pöytäkirjat liitetään muihin työmaan dokumentteihin ja niistä on tärkeää tehdä mahdollisimman kattavat. [1, s. 216]

#### 4.7 Käytön aikainen kosteudenhallinta

Käytön aikainen kosteudenhallinta käsittelee lähinnä rakennuksen käyttö- ja huoltokirjan kokoamista. Käytännössä sinne kerätään tuotetiedot materiaaleista ja niiden huolto-ohjeet. On myös tärkeää järjestää käyttäjille käyttökoulutus. [1, s. 217]

## 5 Rakennusvalvonnan suhtautuminen kosteudenhallintaan

Opinnäytetyötä varten haastateltiin Helsingin rakennusvalvonnan tarkastusinsinööriä Aimo Nousiaista. Haastattelu keskittyi kosteudenhallintaan ja rakennusvalvonnan suhtautumiseen kosteudenhallinnan alueella. [2]

Helsingin rakennusvalvonta on tehnyt uuden ohjeistuksen rakennuksen kosteudenhallintaan. Ohjeistus on suunnattu pääasiassa isompiin rakennushankkeisiin, kuten toimitila- ja asuntorakentamiseen. Ohjeistus on käytännössä lyhennetty versio Suomen Rakennusinsinöörien Liiton RIL:n ”Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen”-oppaasta. [2]

Myös Oulun rakennusvalvonta on lähtenyt kosteudenhallinnan parantamiseen. Heidän ratkaisunsa on Kuivaketju10: opas jossa on eritelty 10 isointa kosteudenhallinnan riskikohtaa. Kuivaketju10 toimintamallia seuraamalla pystytään välttämään 80 prosenttia rakennuksen kosteusvaurioista. Loput 20 prosenttia riskeistä tulee tiedostaa ja kirjata Kuivaketju10 toimintamalliin. Kuivaketju10 on suunniteltu koko rakennusprosessin kestäväksi prosessiksi. [3]

Kuivaketju10 on suunniteltu otettavaksi käyttöön kaikissa Suomen suurissa kaupungeissa. Sen muokkaamiseen ja jalostamiseen ovat osallistuneet kaikkien kaupunkien rakennusvalvonnat. [2]

Haastateltavan mukaan rakennusvalvonnan rooli kosteudenhallinnassa on suurimmaksi osaksi ohjaamista, neuvomista ja asenteiden muuttamista. Viime vuosina valtiovallan taholta tulleen paineen takia kosteudenhallinta on otettu kaikissa rakennusvalvonnoissa ”kärkiteemaksi”. Tämä tulee selväksi myös edellä mainituista ohjeista ja toimintamallista. Silti rakennusvalvonnalla ei ole paljon mahdollisuuksia puuttua kosteudenhallintaan, kunhan lain vähimmäistaso saavutetaan. [2]

Vaikka kosteudenhallinta on nostettu johtavaksi teemaksi rakennusvalvonnoissa, ei havaittujen kosteusvaurioiden määrä ole ainakaan Helsingissä lisääntynyt. Medialla on suuri rooli tässä keskustelussa: Pienetkin ongelmat kosteudenhallinnassa saavat uutisoinnissa kohtuuttoman suuren painoarvon. Tietenkin yksikin kosteusvaurio on liikaa. [2]

Haastattelussa peräänkuulutettiin rakennushankkeeseen ryhtyvän vastuuta. Ryhtyvän tulee kiinnittää kosteudenhallintaan tarpeeksi huomiota. Esimerkki, jossa tällainen muutos on tapahtunut, on työturvallisuus. Ryhtyvän tulee tiedostaa vastuunsa kosteudenhallinnasta koko rakennusprosessin ajan. Edes rakennusvaiheessa, jolloin pääurakoitsija hoitaa kosteudenhallintaa, ei ryhtyvän vastuu kosteudenhallinnasta poistu. [2]

Nousiaisen mukaan rakennuksen kosteudenhallinnan tärkeimpiä osia ovat hankesuunnittelussa asetettavat tavoitteet ja menettelytavat. Tärkeää on myös määrittellä kosteudenhallintaan riittävät resurssit, mukaan lukien aikaresurssit. Suunnittelussa asenteet kosteudenhallintaa kohtaan ovat jo hyvät: virheitä ei juurikaan tapahdu tai riskejä ei juurikaan synny. Suunnittelussa tapahtuneet virheet havaitaan usein, viimeistään työmaalla. Toteutuksen kannalta kriittisiä ovat suojaukset ja kuivumisajat, sekä asenteet. Asenteisiin työmaalla vaikuttaa paljon ryhtyvän asettama vähimmäistaso. Tässäkin tulee esille ryhtyvän rooli kosteudenhallinnassa. [2]



## 6 Johtopäätökset

Rakennushankkeen kosteudenhallinta on koko prosessin kestävä yhteistyötä. Kosteudenhallinta alkaa hankesuunnitteluvaiheessa, jossa luodaan rajat kosteudenhallinnalle. Rakennusvaiheeseen päästessä tulee kosteudenhallintasuunnitelma olla luotuna.

Kosteudenhallinnassa suurin vastuu on pääurakoitsijalla, mutta rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee tiedostaa oma vastuullinen roolinsa. Ryhtyvä voi sisällyttää sopimukseen kosteudenhallinnan kannalta tärkeitä asioita ja vaatia erityistoimenpiteitä tärkeinä pitämiinsä osiin. Rakennusvalvonta ohjaa ja neuvoo kosteudenhallinnassa rakentajaa ja ryhtyvää. Rakennusvalvonta ei kuitenkaan puutu kosteudenhallintaan muutoin kuin tarkastamalla kosteudenhallintasuunnitelman.

Kosteudenhallintasuunnitelma tulee olla mahdollisimman laaja ja siinä tulee käsitellä vähintään tässä työssä läpikäytyt asiat. Kosteudenhallintasuunnitelmaan tekoon on useita apukeinoja, kuten Helsingin kaupungin rakennusvalvonna ohjeistus tai Kuivaketju10. Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö on pääpiirteissään kuitenkin suhteellisen vapaa, eikä pakollisia osuuksia ole kovinkaan paljon.

Toimitilarakentamisen kosteudenhallinta kulkee saman kaavan mukaan kuin minkä muun rakennustyyppin kosteudenhallinta. Erot esimerkiksi toimitilarakentamisen ja asuinrakentamisen suhteen tulevat kosteusriskiluokista. Toimitilarakentamisessa kosteusriskiluokat ovat kaikkea luokkien yksi ja kolme väliltä ja usein turvaudutaankin tehostettuun kosteudenhallinnan menettelyyn. Asuinrakentaminen taas kuuluu yleensä aina normaalimenettelyn piiriin.

## Lähteet

- 1 RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen 2011. Kirja. Suomen rakennusinsinöörienliitto RIL ry. Luettu 1.10.2016.
- 2 Nousiainen, Aimo 2016. Tarkastusinsinööri, Helsingin kaupungin rakennusvalvonta. Helsinki. Haastateltu 13.10.
- 3 Kuivaketju10.fi 2015. Oulun rakennusvalvonta. Verkkodokumentti. Luettu 14.10.
- 4 Kruusi, Jari 2016. Vastaava työnjohtaja, Skanska toimitilarakentaminen. Helsinki. Haastateltu 5.10

