

RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, Rakennustekniikan koulutusohjelma

kevät, 2018

Tuomas Laitinen

Rakennustekniikan koulutusohjelma
Visamäki

Tekijä	Tuomas Laitinen	Vuosi 2018
Työn nimi	Rakennushankkeen kosteudenhallinta	
Työn ohjaaja	Jari Komsu	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja selvittää kosteudenhallintaan liittyviä ajankohtaisia määräyksiä, Kuivaketju10 -toimintamallin pääperiaatteet sekä miten ajankohtaiset määräykset ja vaatimukset otetaan huomioon koko rakennushankkeessa. Työn tarkoituksena oli lisätä tietoa aiheesta niin työn tekijälle kuin Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy:n muillekin työntekijöille.

Opinnäytetyö sisältää ajankohtaisia määräyksiä ja vaatimuksia rakennushankkeen kosteudenhallinnasta. Työssä on kuvattu rakennushankkeen eri vaiheet ja miten eri vaiheissa huomioidaan kosteudenhallinta. Tämän lisäksi tarkastellaan Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy:n kolmen eri työmaan runkovaiheen toteutumista kosteudenhallinnan näkökulmasta.

Työstä tuli laaja tietopaketti rakennushankkeen kosteudenhallinnasta ja siitä, miten siihen kiinnitetään huomiota eri tahojen osalta. Työstä on hyötyä tilaajalle tulevissa uusissa rakennushankkeissa, joissa on käytössä uudistuneet määräykset ja vaatimukset kosteudenhallinnan osalta.

Avainsanat kosteudenhallinta, tilaaja, pääurakoitsija, rakennushanke

Sivut 36 sivua

Degree Programme in Construction Engineering
Visamäki

Author	Tuomas Laitinen	Year 2018
Subject	Moisture management of a building project	
Supervisor	Jari Komsu	

ABSTRACT

The aim of this Bachelor's thesis was to explore and discuss the current regulations on moisture management, the main principles of Kuivaketju 10-method (Drychain 10) and how the current regulations and requirements are taken in consideration in the entire building project. The purpose of the thesis was to increase awareness on the subject to the author of the thesis and the rest of the co-workers of Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy.

The thesis includes current regulations and requirements related to moisture management in the building project. The different stages of the building project and the consideration of the moisture management were described. In addition, three different construction sites in framework stages were observed keeping in mind the perspective of moisture management.

As a result of the thesis a broad information package of the moisture management in building projects was produced including how the moisture management is taken care of by different participants. The thesis contains plenty of information about the subject and emphasizes the importance of moisture management in the future.

Keywords Moisture management, commissioner, main contractor, building project

Pages 36 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Työn tavoite.....	1
1.2	Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy.....	1
2	MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET.....	1
2.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	2
2.1.1	Terveellisyys	2
2.1.2	Käyttöturvallisuus.....	2
2.1.3	Käyttö- ja huolto-ohje.....	2
2.1.4	Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuus.....	3
2.1.5	Rakentamista koskeva suunnitelma.....	3
2.2	Maankäyttö- ja rakennusasetus.....	3
2.3	Suomen rakentamismääräyskokoelma	3
2.4	Rakennusvalvonta	4
2.5	Rakennushankkeeseen ryhtyvän vaatimukset.....	5
3	KOSTEUDENHALLINTAPROSESSI.....	5
3.1	Kosteudenhallintaselvitys	6
3.1.1	Kosteuskoordinaattori.....	6
3.2	Kuivaketju10-toimintamalli.....	7
3.2.1	Tilaaminen	8
3.2.2	Suunnittelu	8
3.2.3	Työmaatoteutus	8
3.2.4	Käyttöönotto	8
3.2.5	Käyttö.....	9
3.3	Hankesuunnittelu	9
3.3.1	Kaavoitus ja sijainti	9
3.3.2	Tavoitteet ja vaatimukset.....	10
3.3.3	Aikataulu ja kustannukset	10
3.3.4	Alustava kosteusriskien arviointi.....	11
3.4	Suunnittelu	11
3.4.1	Rakennussuunnittelu.....	11
3.4.2	Rakennesuunnittelu	12
3.4.3	Talotekniikka.....	12
3.5	Rakentamisen valmistelu	13
3.5.1	Kosteudenhallintasuunnitelma	13
3.5.2	Riskiarvio.....	13
3.5.3	Kuivumisaika-arvio ja kuivattaminen	14
3.5.4	Kosteusmittaussuunnitelma.....	15
3.6	Rakentaminen	16
3.6.1	Urakkasopimukset.....	16
3.6.2	Aloituspäivä.....	16
3.6.3	Perehdytys.....	17
3.6.4	Kosteudenhallintasuunnitelman noudattaminen	17
3.6.5	Suojaus.....	17

3.6.6	Ilman suhteellinen kosteus ja kosteuden mittaus.....	18
3.6.7	Dokumentointi.....	19
3.7	Käyttöönotto	20
3.7.1	Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje (huoltokirja)	20
3.7.2	Asukaskansio	20
3.7.3	Käytönopastus	21
4	RUNKOVAIHEEN KOSTEUDENHALLINTA.....	21
4.1	Espoon asunnot Oy, Kuvastimentie 4	21
4.1.1	Kohteen esittely.....	21
4.1.2	Vaatimukset kosteudenhallintaan.....	22
4.1.3	Runkotyön aloituspalaveri.....	22
4.1.4	Riskikohdat	22
4.2	As Oy Kivihaankulma	24
4.2.1	Kohteen esittely.....	24
4.2.2	Vaatimukset kosteudenhallintaan.....	25
4.2.3	Runkotyön aloituspalaveri.....	25
4.2.4	Riskikohdat	26
4.3	VAV Orvokkirinne 4	28
4.3.1	Kohteen esittely.....	28
4.3.2	Vaatimukset kosteudenhallintaan.....	28
4.3.3	Runkotyön aloituspalaveri.....	29
4.3.4	Riskikohdat	29
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	31
	LÄHTEET	33

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoite

Sain työn aiheen Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy:n toimitusjohtajalta Antti Mattilalta. Työn aihe on ajankohtainen, sillä nykyään yhä enemmän kiinnitetään huomiota kosteudenhallintaan viranomaisten ja tilaajan puolelta. Syitä kosteusvahinkoihin ja mahdollisesti niistä syntyviin homeongelmiin on monia. Aina ei voi syyttää urakoitsijaa siitä, että on tehty rakennusvirheitä, vaan syinä voivat olla rakennuksen ja rakennusmateriaalien käyttöiän ylittäminen ilman oikeanlaista huoltoa, käyttäjien tekemät virheet sekä suunnitteluvirheet.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää ajankohtaiset määräykset ja vaatimukset kosteudenhallinnasta, käydä läpi rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessi sekä tutkia Kuivaketju10 -toimintamallia. Tämän lisäksi työn tavoitteena oli tutkia kolmen käynnissä olevan työmaan runkovaiheen kosteudenhallintaa.

Työn keskeisin idea on käydä läpi uudisrakentamiseen liittyvät kosteudenhallinnalliset asiat ja tutkia, miten kosteudenhallintaan vaikutetaan ennen rakentamista ja rakentamisen aikana.

1.2 Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy

Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy on perustettu vuonna 1987, ja se on aloittanut toimintansa vuonna 1993. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Vaasassa, mutta toiminta painottuu enimmäkseen pääkaupunkiseudulle. Yrityksen toimitusjohtaja on DI Antti Mattila, ja yritys työllistää noin 30 henkilöä. Yrityksen päätoimialana on asuin- ja muiden rakennusten rakentaminen, pääosin kerros- ja rivitalojen uudisrakentaminen. Yrityksen toimintaperiaatteena on laadukas ja vastuullinen rakentaminen sekä hyvä asiakaspalvelu.

2 MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET

Määräykset ja vaatimukset -osiossa käydään läpi oleellisimmat viranomaismääräykset kosteudenhallinnasta ja tutkitaan yleisempiä vaatimuksia, joita rakennushankkeeseen ryhtyvällä voi olla.

2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaki on vuonna 2000 käyttöön tullut ohjauskeino, jossa on määritelty yleiset määräykset ja vaatimukset rakentamisesta, rakentamisen lupamenettelystä ja viranomaisvalvonnasta (Ympäristöministeriö 2013). Tähän osioon on poimittu tärkeimpiä maankäyttö- ja rakennuslain määräyksiä kosteudenhallinnasta.

2.1.1 Terveellisyys

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 § 117 c.)

2.1.2 Käyttöturvallisuus

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että sen käyttö ja huolto ovat turvallista. Rakennuksesta eikä sen ulkotiloista ja kulkuväylistä saa aiheutua sellaista tapaturman, onnettomuuden tai vahingon uhkaa, jota ei voida pitää hyväksyttävänä.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 § 117 d.)

2.1.3 Käyttö- ja huolto-ohje

”Rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa siitä, että sellaiselle rakennukselle, jota käytetään pysyvään asumiseen tai työskentelyyn tai rakennusta varten tarvittavan rakennuspaikan tai tontin tekniseen hoitoon tai kunnossapitoon, laaditaan käyttö- ja huolto-ohje. Käyttö- ja huolto-ohje on laadittava myös rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä silloin, kun toimenpide edellyttää rakennuslupaa.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 § 117 i.)

”Käyttö- ja huolto-ohjeen tulee sisältää rakennuksen käyttötarkoitus ja rakennuksen ominaisuudet sekä rakennuksen ja sen rakennusosien ja laitteiden suunniteltu käyttöikä huomioon ottaen tarvittavat tiedot rakennuksen asianmukaista käyttöä ja kunnossapitovelvollisuudesta huolehtimista varten.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 § 117 i.)

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

2.1.4 Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuus

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2014/41 § 119.)

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnojohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2014/41 § 119.)

2.1.5 Rakentamista koskeva suunnitelma

”Rakentamista koskevia suunnitelmia ovat rakennussuunnitelma sekä erityissuunnitelmat” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2014/41 § 120.).

”Rakennussuunnitelma sisältää rakennuksen pääpiirustukset, joihin kuuluvat asemapiirros sekä pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset. Erityissuunnitelmat sisältävät tarpeelliset muut piirustukset, laskelmat ja selvitykset.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2014/41 § 120.)

2.2 Maankäyttö- ja rakennusasetus

Maankäyttö- ja rakennusasetus täydentää maankäyttö- ja rakennuslakia ja se on suunnattu enemmänkin viranomaisille. Asetukset ovat kuitenkin myös rakentajille suunnattua tietoa ja määräyksiä, kuten esimerkiksi Suomen rakentamismääräyskokoelma.

2.3 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Suomen rakentamismääräyskokoelma sisältää rakentamiseen liittyviä määräyksiä ja ohjeita. Määräykset ovat velvoittavia ja ohjeet ovat hyväksytyjä ratkaisuja. Suomen rakentamismääräyskokoelma koostuu eri osaluista, joita ovat rakenteiden lujuus ja vakaus, paloturvallisuus, terveellisyys, käyttöturvallisuus, esteettömyys, meluntorjunta ja energiatehokkuus. Suomen rakentamismääräyskokoelma uudistui 1.1.2018; uudistuksen tavoitteena oli selkeyttää rakentamista koskevaa sääntelyä. (Ympäristöministeriö 2018.) Osiossa käydään läpi tärkeimpiä kosteudenhallintaan liittyviä määräyksiä.

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

Suomen rakentamismääräyskokoelman terveellisyysosio vaikuttaa eniten rakennushankkeen kosteudenhallintaan. Kosteudenhallintaan liittyviä määräyksiä -osiossa on määräyksiä liittyen rakennuksen sisäilmaan, kosteuteen, lämmitykseen ja vesihuoltoon. Terveellisyysosion kohta *Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta* käsittelee peruseriaatteet rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta. Asetuksessa esitetään määräyksiä liittyen esimerkiksi vierustäyttöihin, alapohjan rakenteisiin, märkätiloihin, vesikattoihin ja rakennusmateriaaleihin. Lisäyksenä terveellisyysosioon on tullut rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen ja työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen ja näiden suunnitelmien sisältö. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017.)

2.4 Rakennusvalvonta

Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävä rakennushankkeessa on valvoa ja tarkistaa, että rakennustyöt suoritetaan määräysten ja vaatimusten mukaan, jotka pohjautuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin.

Maankäyttö – ja rakennuslaissa on määrätty seuraavanlaisesti rakennusvalvontaviranomaisen tehtävistä. ``Kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on yleisen edun kannalta valvoa rakennustoimintaa sekä osaltaan huolehtia, että rakentamisessa noudatetaan, mitä tässä laissa tai sen nojalla säädetään tai määrätään. Valvontatehtävän laajuutta ja laatua harkitessa otetaan huomioon rakennushankkeen vaativuus, luvan hakijan ja hankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta vastaavien henkilöiden asiantuntemus ja ammattitaito sekä muut valvonnan tarpeeseen vaikuttavat seikat. Kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on myös huolehtia kunnassa tarvittavasta rakentamisen yleisestä ohjauksesta ja neuvonnasta. `` (Maankäyttö- ja rakennuslaki 125 §.)

Rakennusvalvontaviranomaisen toiminta näkyy eri tavalla riippuen siitä, missä kaupungissa tai kunnassa rakennetaan. Esimerkiksi Helsingissä järjestetään rakennustyömaan tilanteen mukaan kuukausittain rakennusvalvonnan seurantakatselmus, jossa käydään läpi rakennustyömaan lupasiat, mahdolliset poikkeamat leimatuista piirustuksista ja muista rakentamiseen liittyvistä poikkeamisista sekä tehdään työmaakierros. Muissa kaupungeissa, esimerkiksi Espoossa tai Vantaalla, rakennustarkastaja käy eri katselmuksissa todentamassa ja tarkastamassa, että työ täyttää vaatimukset ja määräykset ja että se tehdään piirustuksien mukaisesti. Näitä katselmuksia tehdään esimerkiksi rakennuksen salaojituksen malliasennuksesta ja anturoiden raudoituksista.

2.5 Rakennushankkeeseen ryhtyvän vaatimukset

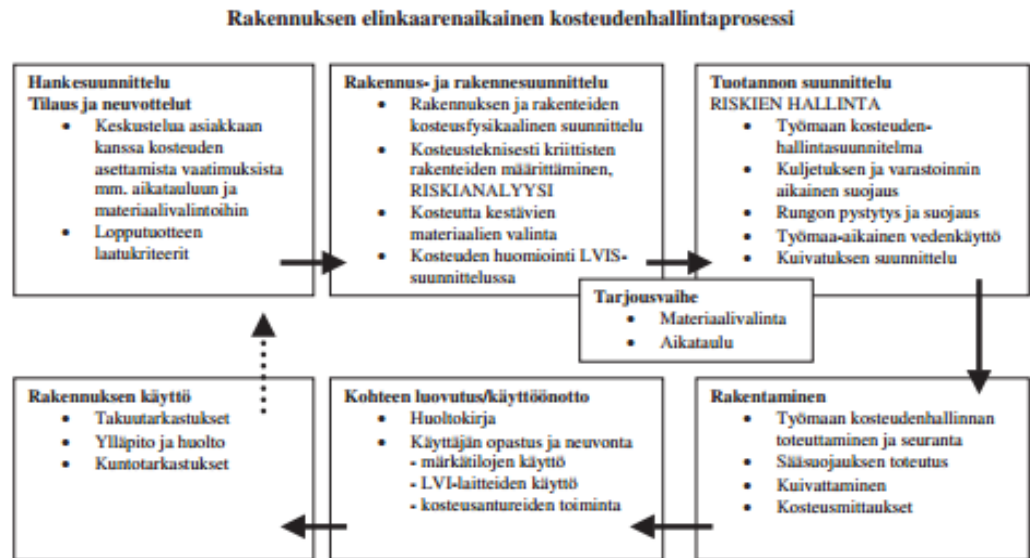
Rakennushankkeeseen ryhtyvällä voi olla omia rakentamiseen liittyviä vaatimuksia, jotka pääurakoitsija hyväksyy urakkasopimuksen allekirjoittamalla. Vaatimukset voivat liittyä kosteudenhallintaan, työturvallisuuteen ja aliurakoitsijoiden valintaan. Vaatimukset eivät voi olla ristiriidassa rakennusmääräyksissä olevien määräysten tai materiaalivalmistajien ohjeiden kanssa. Kosteudenhallintaan liittyviä vaatimuksia voivat olla esimerkiksi

- pintabetonilattioiden teko vasta, kun rakennuksen vaippa on ummessa
- kevyiden väliseinien aloitus vasta, kun rakennuksen vaippa on ummessa
- märkätilan lattian kaato enemmän kuin rakennusmääräyksessä määrätään
- märkätilojen vedeneristyksen toteutustapa
- märkätilojen vedeneristyksen tartuntakoe
- vedeneristyksen todentaminen painekokeella
- lattiakaivoton WC-tilan vedeneristys, vaikka tilaa ei luokitella märkätilaksi
- rakennuksen pienempi ilmanvuotoluku kuin Suomen rakentamismääräyskokoelmassa vaadittu.

3 KOSTEUDENHALLINTAPROSESSI

Tässä osiossa käydään läpi rakennusurakan eri vaiheisiin liittyviä kosteudenhallinnallisia asioita ja mitä kaikkea niissä tulisi ottaa huomioon. Alla on kuva rakennushankkeen kosteudenhallinnan etenemisestä suunnittelusta käyttöönottoon (Kuva 1).

Rakennushankkeen kosteudenhallinta



Kuva 1. Kosteudenhallinta tulee ottaa huomioon rakennuksen koko elinkaaren aikana (Merikallio 2003, 1.).

3.1 Kosteudenhallintaselvitys

Kosteudenhallintaselvitys on hankkeeseen ryhtyvän tekemä asiakirja, joka antaa pohjan hankkeen kosteudenhallinnan suunnitteluun ja toteutukseen. Kosteudenhallintaselvityksessä käydään läpi hankkeeseen ryhtyvän vaatimukset ja määräykset hankkeen kosteudenhallinnasta. Asiakirjassa olevat asiat tulee olla esitetty niin selkeästi, että jokainen hankkeen osapuoli ymmärtää asiat, eikä synny erimielisyyksiä. Kosteudenhallintaselvitys välitetään hankkeen edetessä suunnittelijoille ja toteuttajalle ja siinä on mainittu vastuuhenkilöt. (Rakennustarkastusyhdistys n.d.)

3.1.1 Kosteuskoordinaattori

Kosteuskoordinaattori on rakennushankkeessa oleva asiantuntija, jonka tehtävänä on valvoa kosteudenhallinnan toteutumista koko rakennushankkeen ajan. Jos rakennushanke on gryndikohde eli rakennushankkeeseen ryhtyvä on sama kuin pääurakoitsija, olisi hyvä, että kosteuskoordinaattori olisi joku ulkopuolinen henkilö. (Rakennustarkastusyhdistys n.d.)

Suunnitteluvaiheessa kosteuskoordinaattori kommentoi rakenneratkaisuja ja tarvittaessa pyytää lisäselvityksiä havaitsemistaan kohdista. Rakennusvaiheessa kosteuskoordinaattori valvoo, että työt tehdään kosteudenhallintaselvityksen ja kosteudenhallintasuunnitelman mukaisella tavalla. Kosteuskoordinaattorin tulee heti huomauttaa, jos havaitsee, että suunnitelmista poiketaan.

Mikäli hankkeessa on päätetty noudattaa Kuivaketju10-toimintamallia, kosteuskoordinaattori valvoo, että hankkeessa noudetaan toimintamallin ohjeistuksia.

Kosteuskoordinaattorina voi toimia henkilö, jolla on samat pätevyysvaatimukset kuin hankkeen vastaavalla työjohtajalla, rakennusfysikaalisen suunnittelijan pätevyydellä ja FISEn myöntämä paikallisvalvojan tai rakennustyönvalvojan pätevyydellä (Rakentamisen laatu 2017.).

3.2 Kuivaketju10-toimintamalli

Kuivaketju10 on uudisrakentamiseen kehitetty toimintamalli, jolla pyritään vähentämään kosteusvaurioiden syntyä koko rakennusprosessin aikana eli suunnittelusta käyttöönottoon sekä käytön aikaiseen toimintaan. Kuivaketju10-toimintamalliin on koottu 10 keskeisintä kostusriskiä (Kuva 2); näiden kostusriskien torjuminen todennetaan jokaisen riskin kohdalla. Kuivaketju10-toimintamalli ei sisällä kaikkia mahdollisia riskitekijöitä, vaan siihen on koottu 10 keskeisintä riskitekijää ja keinoja, miten kyseiset kosteusriskit voidaan torjua. Kosteusriskien torjumisessa on apuna todentamisohje, jossa käsitellään jokainen riski, niiden torjuminen sekä vastuhenkilöt. Kuivaketju10-statuksen saaminen edellyttää, että koko rakennusprojekti etenee Kuivaketju10-ohjeistuksen mukaisella tavalla. (Kuivaketju10 n.d. a.)

KESKEISIMMÄT KOSTEUDENHALLINNAN RISKIT

<p>1. Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita.</p>	<p>6. Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin.</p>
<p>2. Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle.</p>	<p>7. Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja.</p>
<p>3. Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan.</p>	<p>8. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet.</p>
<p>4. Kosteiden betonirakenteiden päälystäminen aiheuttaa päälystemateriaalin turmeltumisen.</p>	<p>9. Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen.</p>
<p>5. Ilmansulkukerroksen vuoto-kohtien kautta siirtyy kosteutta ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.</p>	<p>10. Huonolla ylläpidolla ja huollolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti.</p>



Liian lyhyt rakennusaika valkeuttaa merkittävästi kosteudenhallinnan onnistumista.

Kuva 2. Kuivaketju10-riskilista (Kuivaketju10 2018 h.).

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

3.2.1 Tilaaminen

Rakennushankkeeseen ryhtyvä päättää, toteutetaanko rakennushanke Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti. Kun päätös on tehty, että hanke tehdään Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti, ensimmäisenä valitaan kosteuskoordinaattori. Tarjouspyynnöissä sekä urakka- ja suunnittelusopimuksissa tulee näkyä Kuivaketju10:n käyttö, jotta se on kaikille rakennushankkeen osapuolille selvä asia. Kosteuskoordinaattori käy tilaamisvaiheessa yleisaikataulun läpi ja kommentoi sitä. Hän arvioi yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa aikataulun realistisuuden kosteudenhallinnallisissa asioissa. Kun rakennushankkeeseen on valittu pääurakoitsija, kosteuskoordinaattori käy urakoitsijan kanssa aikataulun läpi. (Kuivaketju10 2018 c.)

3.2.2 Suunnittelu

Suunnitteluvaihe koskee pääsääntöisesti suunnittelijoita, kuten arkkitehtia sekä rakenne-, LVI-, sähkö- ja automaatio suunnittelijoita. Jokainen suunnittelija käy läpi riskilistan ja todentamisohjeen ja tekee siihen tarvittavat muutokset, jotta ne vastaavat täysin tulevaa kohdetta. Muutoksien jälkeen riskilista ja todentamisohje menevät kosteuskoordinaattorin hyväksyttäväksi. Suunnittelijat perehdyttävät rakennustyömaan pääurakoitsijan henkilöstön tehtyihin suunnitelmiin ja osallistuvat työmaakokouksiin. (Kuivaketju10 2018 d.)

3.2.3 Työmaatoteutus

Rakennustyömaalla Kuivaketju10-toimintamallin noudattamisen päävastuu on pääurakoitsijalla. Pääurakoitsija perehdyttää työmaalla työskentelevät henkilöt Kuivaketju10-toimintamalliin ja todentamisohjeen urakoitsijan tarkistuslistaan sellaisella laajuudella, että perehdytettävät ymmärtävät toimintamallin periaatteet. Pääurakoitsija valitsee yhden henkilön, jolla on päävastuu Kuivaketju10-toimintamallin noudattamisesta. Kyseisellä henkilöllä täytyy olla riittävän hyvä tieto Kuivaketju-toimintamallista sekä aikaa, jotta hän pystyy suorittamaan tehtävän. Kosteuskoordinaattori hyväksyy valitun henkilön. Valittu henkilö on vastuussa siitä, että hän todentaa työvaiheet urakoitsijan tarkistuslistan vaatimalla tavalla. (Kuivaketju10 2018 e.)

3.2.4 Käyttöönotto

Käyttöönottovaiheessa Kuivaketju10-toimintamalli on kahdessa osassa. Ensimmäinen osa koostuu työmaatoteutuksen työvaiheiden onnistuneista

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

todentamisista ja toinen osa koostuu arvioinnista, kuinka hyvin on onnistuttu koko hankkeessa. Arviot perustuvat hankkeen aikana tehtyihin dokumentteihin, urakoitsijan tarkistuslistaan ja raportteihin sekä kosteuskoordinaattorin omiin raportteihin. Kuivaketju10-status myönnetään, jos toteutaan hankkeen toteutuneen onnistuneesti. Näistä raporteista ja arvioista tehdään raportti, jonka hyväksyvät rakennushankkeeseen ryhtyvä, kosteuskoordinaattori, suunnittelijat ja pääurakoitsija. (Kuivaketju10 2018 f.)

3.2.5 Käyttö

Kosteuskoordinaattori, pääurakoitsija ja suunnittelijat tekevät yhdessä rakennuksen huoltokirjaan Kuivaketju10-kohdan, jossa on kaikki Kuivaketju10-riskilistan riskit, jotka tulee huomioida käytön aikana. Se sisältää ohjeet ja toimenpiteet, jotta saavutetaan suunniteltu rakennuksen käyttökä. Toimintamallin toteutumista arvioidaan ennen rakennuksen takuuaajan päättymistä ja sen jälkeen viiden vuoden jaksoissa. (Kuivaketju10 2018 g.)

3.3 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaihe on hankkeeseen ryhtyvän tekemää suunnittelua, joka antaa pohjan tulevan hankkeen kosteudenhallintaan. Suunnitelmassa määritellään kosteudenhallinnan liittyvät vaatimukset ja tavoitteet.

3.3.1 Kaavoitus ja sijainti

Hankesuunnitteluvaiheessa selvitetään asemakaavoituksessa esitetyt vaatimukset ja määräykset. Kaavamääräyksissä voidaan määritellä tulevan rakennuksen korkeus, kerros- ja rakennusala, maanalainen rakentaminen, rakennuksen sijainti, rakennusmateriaalit (julkisivu), katon kaltevuus ja rakennuksen ulokkeet.

Näistä määräyksistä erityistä huomiota vaativat

- vesikaton kaltevuus ja tyyppi
- rakennusmateriaalit (julkisivun materiaalit)
- rakennuksen sijainti (muiden rakennusten läheisyys tai liittyminen)
- rakennuksen muoto
- rakennuksen ulokkeet (mm. parvekkeet)
- maanalainen rakentaminen. (Ympäristöministeriö 2000.)

Nämä asiat on otettava suunnittelussa huomioon, jotta näihin osataan ottaa kantaa tekemällä tarkkoja detaljipiirustuksia kosteusteknisesti vaativissa kohdissa.

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

Kohteen sijainti ympäröivässä maastossa ja alueellinen sijainti on huomioitu hankesuunnitteluvaiheessa, mutta työmaan tehtäväksi jää työn toteuttaminen suunnitellulla tavalla. Pohjaveden korkeudella on suuri merkitys rakennusaikaiseen kosteudenhallintaan. Runkovaiheessa rakennusta ei ole vielä liitetty kunnalliseen viemäriverkostoon, ja mikäli rakennusalueella pohjavesi on korkealla, lisäksi hulevesien tuoma vesimäärän lisäys aiheuttaa riskin vedenpinnan nousulle. Tällöin vedet joudutaan pumppaamaan koneellisesti viemäriverkostoon. Työmaan tehtävänä on varmistua siitä, että pystytään hallitsemaan veden nousua.

3.3.2 Tavoitteet ja vaatimukset

Rakennushankkeeseen ryhtyvä määrittää omat vaatimuksensa ja tavoitteensa kosteudenhallinnasta ja sen tasosta. Vaatimuksina voi olla esimerkiksi sääsuojaus ja miten se toteutetaan eri työvaiheissa. Sääsuojaukseen vaikuttavat rungon ja vesikaton rakenneratkaisut. Rakenneratkaisusta riippuen sääsuojaus voi olla vain rakennusosien peittäminen kevytpeitteillä tai rakennuksen kokonaan peittäminen sääsuojalla. Muita vaatimuksia ja tavoitteita voivat olla aikataulu ja välitavoitteet, rakennusurakan aloitusaika sekä rakennusmateriaalien valinta. Kaikki tavoitteet ja vaatimukset kirjataan kosteudenhallintaselvitykseen.

3.3.3 Aikataulu ja kustannukset

Aikataulu ja kustannukset ovat merkittäviä asioita rakennushankkeen kosteudenhallinnassa. Hankkeeseen ryhtyvä päättää, milloin rakennusurakka tulisi aloittaa ja milloin kohteen tulisi olla valmis. Samoin hänen tulisi varata riittävästi resursseja ja aikaa suunnitteluun ja rakentamiseen. Nämä asiat edesauttavat rakennushankkeen kosteudenhallinnan onnistumista.

Hankesuunnitteluvaiheessa laaditaan hankeaikataulu, jossa pyritään siihen, että työvaiheet, jotka olisi hyvä tehdä kuivana ajankohtana, tehtäisiin silloin. Aloitus saattaa kuitenkin viivästyä, jolloin kosteudelle herkät rakennusvaiheet joudutaan tekemään kosteana vuodenaikana. Tällöin hankkeeseen ryhtyvän tulisi varata riittävästi resursseja ja aikaa tuleviin mahdollisiin lisätöihin. Kosteana vuodenaikana rakentaminen tuo lisää kustannuksia rakentamiseen, koska rakennusta joudutaan suojaamaan enemmän ja mahdollisesti lämmittämään muulla lämmitysjärjestelmällä kuin rakennuksen omalla. Hankeaikataulussa tulisi ottaa huomioon myös alustavasti rakennusosien ja -materiaalien kuivumisajat, jotka vaikuttavat aikatauluun ja kustannuksiin. Hankeaikatauluun merkitään välitavoitteet työvaiheiden saamiseksi valmiiksi. Näitä ovat muun muassa vaipan umpeen saaminen ja

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

rakennuksen oma lämmitysjärjestelmän käyttöönotto. Nämä välitavoitteet tarkentuvat suunnittelun edetessä yleisaikatauluun, jonka hankkeeseen ryhtyvä ja pääurakoitsija hyväksyvät. (Kosteudenhallinta.fi n.d. b)

3.3.4 Alustava kosteusriskien arviointi

Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään alustava kosteusriskiarviointi, jossa esitetään mahdolliset riskitekijät ja niiden vakavuus. Riskien tunnistamisella jo hankesuunnitteluvaiheessa on iso merkitys hankkeen kosteudenhallintaan. Riskiarvion perusteella osataan varata riittävästi aikaa suunnitteluun ja toteutukseen sekä resurssien lisäämiseen etenkin, jos kyseessä on kosteusteknillisesti haastava kohde. Alustava kosteusriskiarviointi määrittää tulevan hankkeen kosteudenhallinnan tason, ja siinä esitetyt riskikohdat välitetään suunnittelijoille ja toteuttajille. (Talnrakennusteollisuus 2016.)

3.4 Suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa tärkeä asia on varmistaa rakenneratkaisujen toimivuus ja rakenteiden yhteensopivuus. Hankkeeseen ryhtyvän laatimassa kosteudenhallintaselvityksessä on esitetty vaatimukset ja määräykset hankkeen kosteudenhallinnalle, jonka ehtojen mukaan suunnittelu etenee. Suunnittelijoiden tehtävänä on suunnitella rakennus siten, että se toimii kosteusteknisesti oikealla tavalla rakennusvaiheessa ja rakennuksen valmistumisen jälkeen suunnitellun käyttöajan ajan. On tärkeää, että pääsuunnittelija ohjaa suunnittelijoiden yhteistyötä ja suunnittelua, jotta eri suunnittelijoiden tekemät päätökset ja valinnat ovat yhteensopivia.

3.4.1 Rakennussuunnittelu

Arkkitehdin mahdolliset päätökset rakennuksen muodosta vaikuttavat kosteudenhallintaan. Monimuotoinen julkisivu, vesikaton porrastukset ja parvekkeet tuovat lisää liittymäkohtia ja lävistyksiä rakenteessa, jotka ovat riskikohtia kosteudenhallinnassa. Rakennuksen julkisivussa ja julkisivun materiaaleissa täytyy ottaa huomioon rakennusmateriaalien ominaisuudet ja kosteuskäyttäytyminen. Sisärakentamisvaiheessa märkätilojen suunnittelussa noudatetaan rakennusmääräyksiä, jotka ovat kuitenkin yleispäteviä. Niissä mainitaan yleisesti, että märkätilat on suunniteltava siten, että niissä syntyvä kosteusrasitus ei vaurioita rakenteita. Siksi olisi hyvä, että vesipisteiden sijoittelussa otetaan kalusteet ja tilan oviaukko huomioon, jotta käytön aikana veden roiskuminen ja pääsy kosteudelle herkkiin paikkoihin ja materiaaleihin olisi mahdollisimman vähäistä.

3.4.2 Rakennesuunnittelu

Suunnittelijoiden tehtävä on suunnitella rakenteet siten, että ne toimivat kosteusteknisesti oikein ja rakennus pysyy toimintakuntoisena suunnittelun käyttöiän ajan. Suunnittelun käyttöiän saavuttaminen vaatii myös oikeanlaisen käytön ja huollon toteutumisen. Rakennesuunnittelijan tehtävänä on suunnitella rakenteet siten, että ne kestävät ulkoisen ja sisäisen kosteusrasituksen rakentamisen ja käytön aikana, eikä ylimääräistä kosteutta saa kertyä rakenteisiin ja rakenneosiin. Rakenteet tulee suunnitella siten, että ne pystytään toteuttamaan suunnitellulla tavalla; haastavista paikoista tehdään riittävän selkeät ohjeet ja piirustukset. Rakennesuunnittelija huomioi rakennusmateriaalien ominaisuudet ja vaatimukset ja antaa omat vaatimuksensa rakennusosien valmistajille.

3.4.3 Talotekniikka

Talotekniikan merkitys rakennuksen kosteudenhallinnasta on enemmänkin rakennuksen käytönaikaista, sillä talotekniikkaan kuuluvat materiaalit eivät ole kosteudelle niin herkkiä kuin useimmat muut rakennusmateriaalit. Rakennuksen ilmanvaihto suunnitellaan alipaineiseksi, jotta sisäilman vesihöyry ei siirry konvektion seurauksena ulkoseinärakenteisiin. Alipaineistuksessa on huomioitava järjestelmän toimivuus ja säätö. Rakenteiden on oltava tiiviitä, jotta puhdas ilma johdetaan sisälle raitisilmakanavien kautta eikä hallitsemattomasti epätiivien rakenteiden läpi. (Sisäilmayhdistys ry n.d.) Tiiveysmittauksella ja lämpökuvauksella saadaan paikannettua mahdolliset vuotokohdat. Tuloilmakanavat on eristettävä huolellisesti, jotta kylmänä vuodenaikana putkien pintaan ei pääse muodostumaan rakenteille haitallista kondenssivettä. Sama eristys koskee myös vesijohtoja. Lämpimät putket eristetään lämpöhäviöiden pienentämisen vuoksi ja kylmät putket kondenssin vuoksi.

Vesi- ja viemärijärjestelmien toimivuuden varmistamiseen ja vuotojen havaitsemiskeinoina ovat viemäriinjojen kuvaus sekä vesijohtojen koepaineistus. Viemäriinjat olisi hyvä kuvata heti asennuksen jälkeen (ELPO-hormit) sekä ennen käyttöönottoa. Vesijohtojen koepaineistus kannattaa tehdä portaittain ennen alakattotyön aloitusta, jotta mahdolliset vuotokohdat saadaan heti paikannettua.

Yleistyneet ilmanlämpöpumput saattavat aiheuttaa väärinkäytettynä kosteusvaurion rakennukseen. Ilmanlämpöpumpun käytössä viilennyksessä on kesällä ilman lämpötilan ollessa korkealla huomioitava viilennyksestä aiheutuva kondenssiriski ulkorakenteissa. Suosituksena on, että asuntojen sisäilman lämpötilaa ei laskettaisi alle 24 °C:n kesäkaudella. (Vahanen Oy 2014.)

3.5 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmisteluvaihe on hankkeen vaihe, jossa tehdään työmaan aloitusvaiheen tehtäviä ja jossa pääurakoitsija tekee tarvittavat ja vaaditut suunnitelmat.

3.5.1 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelma on pääurakoitsijan tekemä asiakirja työmaan rakennusaikaisesta kosteudenhallinnasta. Reunaehdot ja vaatimukset kosteudenhallintasuunnitelmaan tulevat rakennushankkeeseen ryhtyvän tekemästä kosteudenhallintaselvityksestä. Kosteudenhallintasuunnitelma on yksityiskohtainen ja kohdennettu suunnitelma juuri tietystä työmaasta. Suunnitelmassa käydään läpi eri työvaiheita ja sitä, miten niissä on kosteudenhallinta otettu huomioon. Kosteudenhallintasuunnitelman pohja voi olla käytössä monessa eri kohteessa, mutta tärkeää siinä on kohdennettu tieto juuri kyseiseen työmaahan. Kosteudenhallintasuunnitelmassa tulisi käydä ainakin seuraavat asiat läpi:

- kohteen yleistiedot
- vastuuhenkilöiden tehtävät
- laadunvarmistus
- kosteusriskien kartoitus
- urakoitsijoiden ja työntekijöiden perehdytys
- materiaalien ja rakenneosien suojaus
- rakenteiden kuivuminen ja kuivumisaika-arviot
- valvonta ja mittaussuunnitelma
- pintavesien ohjaaminen ja kuivatusjärjestelmät
- salaojitus
- perustusrakenteet ja kapillaarikatkot
- alapohjarakenteet
- kellarin seinä
- eristetilat
- julkisivut
- väestönsuojan katto (asennustilan kuivatus)
- välipohjarakenteet (kelluvat lattiat)
- parvekkeet ja terassirakenteet
- vesikatto
- pihakannet (käännetyt katot)
- märkätilat (vedeneristys).

3.5.2 Riskiarvio

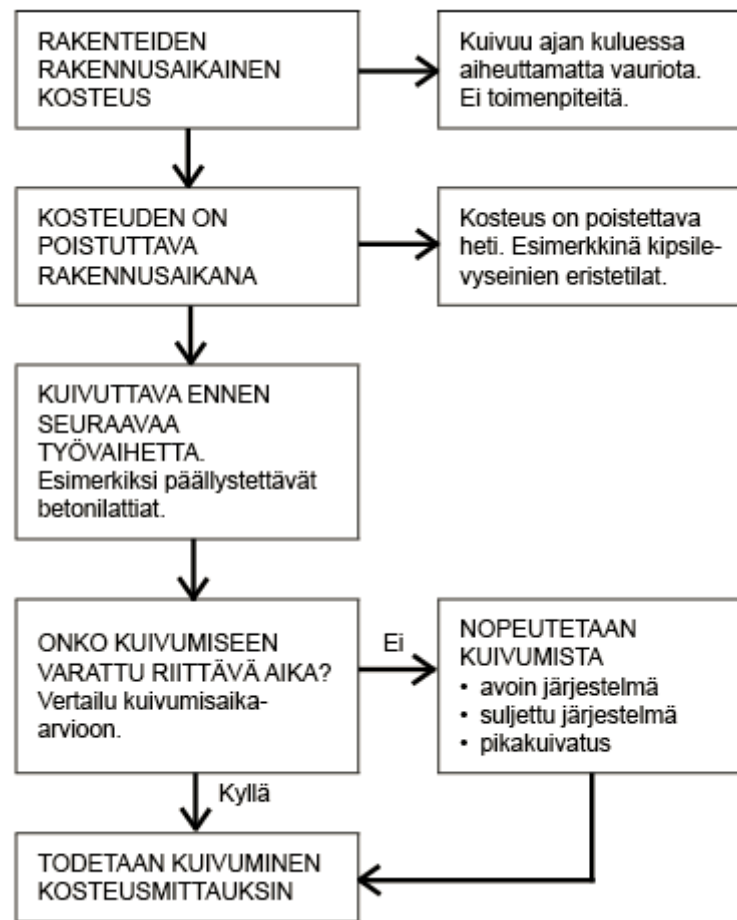
Pääurakoitsijan tekemässä riskiarvioissa tutkitaan suunnitteluvaiheessa tehtyä riskianalyysiä. Siinä tarkastellaan tarkemmin työmaan näkökulmasta työvaiheet, joissa on todettu aikaisemmin olevan kosteusriskejä.

Riskikohdat tutkitaan ja arvioidaan, voidaanko ne toteuttaa kosteusteknisesti oikein. Jos työmaalla todetaan, että jotain työvaihetta ei pystytä tekemään kosteusteknisesti oikein tai siinä on todella suuri riski kosteusvaurioon, pyydetään suunnittelijaa tekemään tarkempi ja yksityiskohtaisempi detaljipiirustus. Työmaa puolestaan tekee ongelmakohdasta tehtäväsuunnitelman riskipaikan laajuuden mukaan ja perehdyttää työvaiheen tekijän.

3.5.3 Kuivumisaika-arvio ja kuivattaminen

Kuivumisaika-arvio tehdään rakenneosista, joiden kosteus vaikuttaa tuleviin työvaiheisiin. Arviot tehdään muun muassa betonielementeistä kuten ontelolaatoista ja seinäelementeistä sekä paikallavalettavista rakenteista kuten pintabetonilattioista. Kuivumisaika-arviota verrataan yleisaikatauluun, josta nähdään, riittääkö eri työvaiheisiin varattu aika rakenteiden kuivumiselle vaadittuun tasoon. Jos huomataan, että yleisaikataulussa varattu aika ei riitä kyseisen rakenneosan kuivumiselle, tulee miettiä ratkaisuasialle. Vaihtoehtoina on eri lämmitys- ja tuuletusvaihtoehdot, joilla on omat ehdot kuivumisen onnistumiselle. Betonivalutöissä betonimassan valinnalla voidaan vaikuttaa kuivumisaikoihin. Alhaisella vesi-sementtisuhteella oleva betoni kuivuu vaadittuun tasoon nopeammin kuin normaali betoni. Kuivatuksessa on tärkeää olosuhteiden hallinta: pitäisi pyrkiä siihen, että kuivatettava paikka ei joudu lisäkosteudelle alttiiksi esimerkiksi suojaamalla ja peittämällä kohde. Betonin uudelleen kastuminen pidentää huomattavasti kuivumisaikaa. Vaihtoehtona on myös paremmin kosteutta kestävien materiaalien valinta, jolloin kuivumisajat voivat olla lyhyempiä. Kuivuminen katsotaan alkavan vasta sitten, kun pystytään estämään lisäkosteuden tulo rakenteeseen; kuivatettavan tilan lämpötilan tulisi olla enemmän kuin 10 °C. Suotuisin kuivumistilanne on silloin, kun ilman suhteellinen kosteus (RH) on 50 % ja lämpötila 20 °C. (Sisäilmayhdistys ry n.d.) Alla on kuva rakenteiden kuivatuksesta ja kuivatuksen tarpeesta (Kuva 3).

Rakennushankkeen kosteudenhallinta



Kuva 3. Kuvassa on esitetty rakenteen kuivatustarpeen arviointiprosessi (Kosteudenhallinta.fi n.d. d).

3.5.4 Kosteusmittaussuunnitelma

Pääurakoitsija laatii kosteusmittaussuunnitelman, jossa selviävät mittausajankohdat, mittauksien laajuus ja mittaustapa. Mittauksen tekijä laatii mittauksista raportin selityksineen, jonka pääurakoitsija arkistoi. Raportissa tulisi lisäksi näkyä käytetty mittalaite ja sen kalibrointitodistus sekä sertifiointitodistukset.

Kosteusmittauksia tulisi tehdä ainakin kolme kertaa rakennukselle. Ensimmäinen mittaus suoritettaisiin, kun rakennuksen vaippa on ummessa ja lämmitysjärjestelmä on käytössä. Ensimmäinen mittaus ei ole niin laaja kuin toinen mittaus, sillä sen tarkoitus on selvittää materiaalien kosteusarvot; sen perusteella pystytään arvioimaan kuivatustarve ja kuivatustapa. Toinen mittaus suoritetaan muutama viikko ennen kyseisen rakenneosan pinnoitustyötä. Tällöin voidaan vielä reagoida pinnoitettavien pintojen kosteusarvoihin tehostamalla kuivatusta tai vaihtamalla tehokkaampaan

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

kuivatustapaan. Kolmas mittaus suoritetaan muutama päivä ennen mitattavan pinnan päällystystyötä. Arvojen ollessa hyväksytyissä rajoissa voidaan päällystystyö aloittaa.

3.6 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa kosteudenhallinta ja sen onnistuminen ovat pääosin urakoitsijan vastuulla. Suunnitteluvaiheessa on tutkittu riskipaikat ja niistä on tehty ohjeet ja suunnitelmat työmaalle. Työmaan vastuulla on kuitenkin hoitaa työvaiheet ja niihin liittyvät kosteudenhallinnalliset asiat suunnitellulla tavalla. Jos työmaa havaitsee riskipaikan suunnitelmissa, jota ei aikaisemmin ole havaittu, tulee ottaa yhteys suunnittelijoihin, jotta työ voidaan suorittaa kosteusteknisesti oikein. Tarvittaessa laaditaan tehtäväsuunnitelma havaitusta kosteusteknisesti vaativasta kohdasta rakennesuunnittelija ja kosteuskoordinaattoria apuna käyttäen.

3.6.1 Urakkasopimukset

Urakkasopimus tarkoittaa kahden tai useamman osapuolen tekemää sopimusta työstä. Urakkasopimuksia on monenlaisia, kuten työurakka ja kokonaisurakka. Ennen urakkasopimuksen laatimista tietystä työstä laaditaan yksityiskohtainen tarjouspyyntö, joka välitetään valituille yrityksille. Tarjouspyynnön saaneet yritykset antavat tarjouksen urakasta eli hinnan tarjotusta työstä. Tarjouspyynnöissä tulisi olla maininta vaaditusta kosteudenhallinnan tasosta, jotta yritykset pystyvät tarjousta antaessaan huomioida kyseisen asian. Tämän asian huomiointi auttaa urakkasopimusta tehtäessä siihen, että sitoutetaan tuleva urakoitsija noudattamaan pääurakoitsijan laatimaa kosteudenhallintasuunnitelmaa. Jos tarjottu työ on kosteuden kannalta haastava ja vaativa, tulisi vaatia, että urakoitsija laatisi oman kosteudenhallintasuunnitelman, joka hyväksytetään työn tilaajalla. Suunnitelman laadinnasta tulisi olla maininta tarjouspyynnössä.

3.6.2 Aloituspalaveri

Aloituspalaveri pidetään eri työvaiheista, johon osallistuvat sopimusosapuolet sekä mahdollisesti rakennustyön valvoja. Aloituspalaverin ideana on käydä läpi tuleva työvaihe, mitä urakkasopimuksessa on sovittu sekä aikataulu- ja kustannusasiat. Erityisen tärkeää olisi pitää aloituspalaveri työvaiheista, jotka ovat rakenteellisesti vaativia, ja työvaiheista, joissa on suurempi kosteusriski. Näitä ovat muun muassa runkotyövaihe, vedeneristystyöt sekä vesikattotyöt.

3.6.3 Perehdytys

Työmaalle tuleva työntekijä perehdytetään aina ennen töiden aloittamista. Normaalin perehdytyksen lisäksi, joka käsittää muun muassa työturvallisuuden ja työmaan yhteyshenkilöt, tulisi käydä läpi kosteudenhallintaan liittyviä asioita. Perehdytyksessä käytyt kosteudenhallintaan liittyvät asiat kohdennetaan työhön, jota työntekijä on tulossa tekemään, mutta myös työntekijän olisi hyvä ilmoittaa pääurakoitsijalle, jos hän näkee mahdollisen kosteusriskin työmaalla.

3.6.4 Kosteudenhallintasuunnitelman noudattaminen

Ennen rakennustöiden aloittamista työmaalle nimetään kosteudenhallinnasta vastaava henkilö. Usein kosteudenhallinnasta vastaava henkilö on työmaan vastaava työnjohtaja, mutta se voi olla myös joku muu pääurakoitsijalle työskentelevä työnjohtaja, jolla on valmiudet ja taito suoriutua tehtävästä. Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö hyväksytetään tilaajalla. Kosteudenhallinnasta vastaavan henkilön päätehtävä rakennustyömaalla on valvoa ja varmistaa, että kosteudenhallintasuunnitelmaa noudatetaan. Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö vastaa, että rakennusluvassa vaaditut toimenpiteet tehdään. Hän toimii myös tarkastusasiakirjan vastuuhenkilönä kosteudenhallinnan osalta. (Kosteudenhallinta.fi n.d. a)

Rakennustyönvalvoja on tilaajan valitsema ja palkkaama henkilö, jonka pääsääntöinen tehtävä on valvoa, että rakennustyöt suoritetaan rakennusmääräysten, ohjeiden ja tilaajan vaatimuksien mukaisella tavalla. Valvoja toteaa työn ja työssä käytettävien materiaalien oikeaoppisen käytön rakennustyömaalla työmaakerroksilla ja palaverissa. Rakennustyön valvojalla on iso merkitys rakennustyömaan kosteudenhallinnan toteutumiseen. Valvojan tulisi laatia valvontasuunnitelma, joka sisältää kosteusteknisten töiden tarkistuslistan sekä osaltaan huomioi ja seuraa kosteudenhallinnan toteutumista työmaalla. Valvojan huomatessa mahdollisen kosteusriskin tulee hänen ilmoittaa asiasta välittömästi pääurakoitsijalle ja tilaajalle. Jos työmaalla poiketaan kosteudenhallintasuunnitelmasta, tulee poikkeamat ja niistä johtuneet toimenpiteet merkitä rakennustyön tarkastusasiakirjaan. (Kosteudenhallinta.fi n.d. a)

3.6.5 Suojaus

Rakennuksen, rakenneosien ja rakennusmateriaalien suojaus toteutetaan tilaajan vaatimalla tavalla ja tasolla, jotka on esitetty kosteudenhallintaselvityksessä. Kosteudenhallintasuunnitelmassa voidaan suojauksia ja niiden toteuttamistapoja vielä täsmentää. Suojauksen toteutumisesta vastaa pääurakoitsija ja sen tehtävä on valvoa, että suojaus toteutuu suunnitellulla ja toimivalla tavalla. Onnistunut suojaus vaatii jatkuvaa huolenpitoa ja

seurantaa pääurakoitsijalta. Pääurakoitsijan on valvottava, että suojaus toteutuu työmaalla aliurakoitsijoilta ja työntekijöiltä kosteusteknisesti oikein. Urakkasopimuksissa tulisi olla sovittu suojauksista ja vastuuhenkilöistä, ja lisäksi aliurakoitsijat tulisi sitouttaa työmaan kosteudenhallintasuunnitelman noudattamiseen.

Suojauksessa on tärkeää myös se, että materiaalit toimitetaan suojattuna työmaalle. Hankintasopimuksissa voidaan sopia materiaalien suojaustavasta, jolloin voidaan todeta, että materiaalien toimituksissa ei pääse syntymään kosteusvaurioita. Lisäksi työmaan tulisi aina tarkastaa materiaalien ohjeista oikeanlainen rakennusaikainen suojaustapa. Tärkeää materiaalien suojauksessa ovat myös materiaalien oikeat toimitusajat, jotta vältytään turhalta välivarastoinnilta. Mitä kauemmin materiaalit ovat säälle alttiita, sitä suurempi riski on, että materiaalit vaurioituvat.

3.6.6 Ilman suhteellinen kosteus ja kosteuden mittausta

Ilman kosteus tarkoittaa vettä, joka on ilmassa kaasumuotona eli vesihöyrynä. Kosteuden määrää voidaan ilmaista absoluuttisena kosteutena tai suhteellisena kosteutena. Kyllästyskosteus ilmaisee sen, kuinka paljon ilma voi tietyssä lämpötilassa sisältää kosteutta. Absoluuttinen kosteus kertoo, kuinka paljon vesihöyryä on todellisuudessa tietynlämpöisessä ilmassa tilavuusyksikköä kohden. Suhteellinen kosteus on yleisemmin käytetty käsite kosteusmittauksissa, sillä suhteellinen kosteus on absoluuttisen kosteuden ja kyllästyskosteuden välinen suhde, joka ilmaistaan prosenttilukuna.

Korkeimmillaan suhteellinen kosteus on talvella lämpötilan ollessa matala ja matalimmillaan touko- ja kesäkuussa. Suhteellinen kosteus muuttuu nopeasti, sillä siihen vaikuttaa tilan ilman lämpötila. Talvella kylmässä ilmassa suhteellinen kosteus on korkea, mutta ilman sisältämä vesihöyryn määrä on hyvin vähäinen, vain 2–3 g/m³. Kun kylmä ulkoilma siirtyy rakennuksen sisälle, jossa ilma on lämpimämpää, pienenee suhteellinen kosteus. Tämä johtuu siitä, että lämpimämpään ilmaan mahtuu paljon enemmän kosteutta kuin kylmään ilmaan. (RT 05-10410/1989, 2.)

Suhteellista kosteutta voidaan mitata eri tavoilla. Niistä yleisimpiä ovat pintakosteuden osoittimet, kosteuspitoisuuden määrittäminen punnitus-kuivausmenetelmällä, porareikämittaus sekä etäluettavat järjestelmät.

Pintakosteuden osoittimilla mittausta tehdään rakenteita rikkomatta. Mittaus perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen. Pintakosteudenmittaus ei ole tarkka mittaustapa, sillä sen antamaan tulokseen vaikuttaa moni asia, kuten materiaalien ominaisuudet sekä rakenteessa olevat raudoitteet

ja putket. Pintakosteuden mittauksella voidaan etsiä rakenteesta kosteamia paikkoja, joiden perusteella voidaan kartoittaa kosteusvaurioituneet alueet. (Sisäilmäyhdistys ry n.d.)

Punnitus-kuivausmenetelmässä tutkitaan betonista haihtuvan kosteuden määrää. Koekappale punnitaan, minkä jälkeen se kuivataan ja punnitaan uudestaan. Punnituksen erotus kertoo kappaleen absoluuttisen kosteuspiitoisuuden. (Kosteudenhallinta.fi n.d. c)

Porareikämittauksessa tutkitaan rakenteen sisällä oleva kosteuspiitoisuus. Mittaus tapahtuu poraamalla tutkittavaan rakenteeseen reikä, jonka syvyyteen vaikuttaa tutkittavan rakenteen paksuus. Reikä puhdistetaan porausjätteestä ja tiivistetään huolellisesti. Poraus vaikuttaa kosteuspiitoisuuden reiän kohdalla, joten sen annetaan tasaantua muutama päivä. Tämän jälkeen reikään laitetaan mittalaite, jonka annetaan tasaantua. Tasaantumisaika riippuu käytettävästä laitteesta, mutta yleisimmin se on muutamman tunnin. Mittalaite antaa tuloksen suhteellisena kosteutena. Menetelmään vaikuttavia tekijöitä ovat tutkittavan kohteen paksuus, olosuhteet ja lämpötila. Menetelmää pidetään luotettava mittaustapana, ja sitä käytetään enimmäkseen pinnoitettavien pintojen kosteusmittauksessa. (RT 14-10675/1998, 2.)

Etäluettavat järjestelmät perustuvat siihen, että tutkittavaan rakenteeseen asennetaan anturi, joka voidaan lukea rakennetta rikkomatta. Anturi luetaan mittalaitteella, joka antaa kosteuspiitoisuuden, lämpötilan, mitaussyvyyden ja muut tarvittavat tiedot rakenteen tutkimista varten. Näissä järjestelmissä on hyvää se, että pystytään seuraamaan reaaliaikaisesti rakenteen lämpötila- ja kosteuskäyttäytymistä jopa vuosia eteenpäin, sillä antureissa ei ole johtoja tai muuta, mikä häiritäisi tutkittavaa rakennetta. (Wiiste Oy n.d.)

3.6.7 Dokumentointi

Dokumentointi on tärkeä asia rakennustyömaalla, sillä sen tarkoitus on todentaa, että työ on tehty määräysten ja ohjeiden mukaisella tavalla. Dokumentointia voidaan tehdä monella tavalla, ja niistä näkyvimmin on työmaalla esillä valokuvaaminen. Muita dokumentointitapoja ovat erilaiset katselmuksien pöytäkirjat ja mittausraportit. Kosteudenhallintaan liittyvää dokumentointia ovat mallikatselmuksien pöytäkirjat, johon merkataan osallistujat ja mahdolliset kommentit työstä. Muita ovat muun muassa pinnetablonilattioiden kuvaus ennen betonointia, märkätilan kuvaus ja silmämääräinen tarkistus ennen vedeneristystyötä, pinnoitettavien pintojen kosteusmittausraportit sekä käännetyn katon vedeneristeen painekoe.

3.7 Käyttöönotto

Käyttöönottovaiheessa rakennus luovutetaan tilaajalle. Tilaajana voivat olla yritys tai osakkaat ja heidän muodostamansa hallitus. Rakentajalla on edelleen vastuu rakentamastaan kohteesta. Rakennuksen käyttöönotossa on tärkeää, että tieto rakennuksen oikeanlaisesta käytöstä ja huollosta välitetään tuleville asukkaille. Tässä apuna on rakennuksen huoltokirja ja asukkaille jaettava asukaskansio.

Pääurakoitsijalla on vastuu rakentamastaan kohteesta. Rakennuksen takuu-aika on kaksi vuotta, joka sisältää lisä- ja muutostyöt. (RT 16-10660/1998, 29 §.) Jos rakennuksessa havaitaan törkeä rakennusvirhe tai tekemättä jäänyt työ, jota ei ole voinut havaita takuuajana, urakoitsija on vastuussa 10 vuotta kohteen luovutuksen jälkeen. (RT 16-10660/1998, 30 §.)

3.7.1 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje (huoltokirja)

Pääurakoitsijan tehtävä on koota rakennuksen huoltokirja, joka koostuu asiakirjoista, jotka on kerätty hankkeen eri osapuolilta. Se sisältää tarvittavat tiedot rakennuksen oikeanlaista käyttöä ja kunnossapitoa varten. Huoltokirjan tarkoitus on olla ohje, jonka avulla tulevat käyttäjät ja kiinteistöhoitajat pystyvät saavuttamaan rakennuksen, rakenteiden ja siihen kuuluvien laitteiden sekä koneiden suunnitellun käyttöiän. (Ympäristöministeriö 2016.) Pääurakoitsija luovuttaa huoltokirjan vastaanottotarkastuksen jälkeen rakennuksen omistajalle. Huoltokirja voidaan laatia kirjallisena tai sähköisenä. Sähköisen huoltokirjan etuna on se, että sieltä tiedon haku on nopeampaa.

Huoltokirjassa tulisi esittää rakenteiden, rakenneosien ja laitteiden sekä koneiden tarkastusajanjaksot ja huoltovälit. Kosteudenhallintaan liittyviä tarkastuksia tulisi tehdä kattovesikaivoista ja kouruista, salaojista, padotusventtiileistä, pumpuista, näkyvien vesijohtojen ja viemäreiden liitoksista, vesikalusteiden tiivisteistä ja kosteudenhälyttimistä. Esimerkiksi vuoden välein tulisi tarkastaa vesikatot, vesikaton vedenpoistojärjestelmät, padotusventtiilit sekä pumput. Salaojat tulisi tarkastaa ja tarpeen mukaan puhdistaa kahden vuoden välein. Tarkastukset ja huollot tulee kirjata ja dokumentoida. Dokumentissa tulee näkyä tarkastuksen tai huollon tekijä, yritys, toimenpiteet ja päivämäärä.

3.7.2 Asukaskansio

Pääurakoitsija laatii tuleville asukkaille asukaskansion, jossa on tiedot ja ohjeet kaikista asunnon koneista ja laitteista. Asukaskansiossa käydään

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

läpi normaaliin asumiseen liittyviä ohjeita, jotka liittyvät märkätilojen käyttöön ja huoltoon, tuuletukseen ja ilmanvaihdon käyttöön. Asukaskansiossa tulisi ohjeistaa myös, että asukas ei tekisi märkätilojen rakenteisiin kiinnityksiä ja aiheuttaisi siten vedeneristeen mahdollista vauriota.

3.7.3 Käytönopastus

Isännöitsijälle ja huoltoyhtiön edustajalle annetaan kohteesta käytönopastus, jonka antavat pääurakoitsijan ja erityisalojen työnjohtajat. Käytönopastuksessa käydään läpi yleisimmät laitteet ja koneet sekä kohteen erityispiirteet. Käytönopastus painottuu suurimmalta osin talotekniikkaan, sen hoitamiseen ja huoltoon. Käytönopastuksessa tulisi myös opastaa ja neuvoa, miten toimia mahdollisen vesivahingon sattuessa ja miten tilanteeseen tulisi varautua.

Asukkaille annettavassa käytönopastuksessa keskitytään asukkaan asuntoon liittyviin asioihin. Näitä asioita ovat muun muassa märkätilojen lattia-kaivojen ja hajulukkojen säännöllinen puhdistus, lattialämmityksen päällä pitäminen sekä yleinen silikonisaumojen ja läpivientien tarkkailu. Jos asunnossa on LTO-kone (lämmöntalteenottokone), tulisi asukkaille ilmoittaa, että konetta ei saa sammuttaa. Asukkaita tulee myös opastaa, miten toimia mahdollisen vesivahingon sattuessa.

4 RUNKOVAIHEEN KOSTEUDENHALLINTA

Tässä osioissa keskitytään runkotyövaiheen kosteudenhallintaan kolmella eri Rakennustoimisto V.O. Mattilan työmailla. Olen ollut jokaisella kolmella työmaalla ja viimeisimmällä työmaalla olen tällä hetkellä runkotyönjohtajana. Jokaisella työmaalla on eri tilaaja ja erilaiset lähtökohdat kosteudenhallintaan.

4.1 Espoon asunnot Oy, Kuvastimentie 4

4.1.1 Kohteen esittely

Rakennushankkeeseen ryhtyvänä toimii Espoon Asunnot Oy ja hankkeen rakennusaika on 1/2017–6/2018. Kohde käsittää kolme 5-kerroksista kerrostaloa (kellari ja 4 asuinkerrosta) ja pihakannen alle tulevan autohallin (Kuva 4). Talojen ulkoseinäelementit ovat sandwichelementtejä ja sisäkuorielementtejä, joihin on valmiiksi elementtitehtaalla asennetut eristeet. Julkisivut muurataan ja rapataan.



Kuva 4. Kohteen havainnekuva (Espoon asunnot 2015).

4.1.2 Vaatimukset kosteudenhallintaan

Kohteessa ei käytetä Kuivaketju10-toimintamallia, siihen ei ole rakennushankkeeseen ryhtyvän tekemää kosteudenhallintaselvitystä eikä siihen ole valittu kosteuskoordinaattoria eikä kosteudenhallinnasta vastaavaa henkilöä. Kosteudenhallinnan seuranta ja todentaminen tehdään urakoitsijan tekemän kosteudenhallintasuunnitelman vaatimalla tavalla, jonka tilaaja hyväksyi. Runkotyövaiheessa rakennustarkastajalla eikä rakennustyön valvojalla ollut huomautettavaa kosteudenhallinnasta.

4.1.3 Runkotyön aloituspalaveri

Runkotyössä ei ole aliurakoitsijaa, vaan runkotyön suorittivat Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy:n omat elementtiasentajat. Aloituspalaverissa käsitellyt asioita olivat muiden asioiden ohella työvaiheen aikataulu ja kosteudenhallintasuunnitelma. Runkotyövaihe sijoittui pääsääntöisesti hyvään vuodenaikaan (huhtikuu 2017–lokakuu 2017), sillä lisälämmitykselle ei ollut tarvetta. Aloituspalaverissa ei ollut epäselvyyksiä, sillä työ toteutettiin täysin omilla työntekijöillä, joten kaikilla oli selkeä oma työnkuva ja monen vuoden kokemus.

4.1.4 Riskikohdat

Alla on lueteltu riskikohtia ja niiden torjuntakeinoja.

Riski 1. Elementtien eristeet kastuvat

Sisäkuorielementeissä (Kuva 5) käytetty eriste on Isoverin OL-33 Facadea, joka on valmistettu lahoamattomasta epäorgaanisesta materiaalista, jossa ei pääse syntymään hometta (Saint-Gobain Oy 2018.) Täten kastumisella ei ole suurta merkitystä eristeen toimintaan ja käyttöikään. Kuori- ja sandwich-elementit on suojattu yläpäästään suojamuovilla elementtitehtaalla. Elementit suojataan välivarastoinnissa kevytpeitteillä ja asennuksen jälkeen elementtien välinen liitos suojataan suojamuovilla. Sandwich-elementtien suojaukseen kiinnitetään enemmän huomiota, sillä ne ovat herkempiä kosteudelle kuin kuorielementeissä käytettävä eriste. Sandwich-elementeissä käytettävä eriste on kivivillaa, jolla on hyvä vesihöyrynläpäisevyys; yhdessä tuuletusurien kanssa elementit pääsevät kuivumaan hyvin.



Kuva 5. SK-elementti kuormasta purettuna (Laitinen 2017).

Riski 2. Sandwich-elementtien tuuletusurat tukkeutuvat

Sandwich-elementtien eristeen yläpäässä on tehtaalla asennettu lasikuituhuopa, jonka tarkoitus on estää tuuletusuran tukkeutumien (Paroc Group Oyj n.d.). Ennen seuraavan kerroksen elementtien asennusta tarkastetaan elementtien yläpäät, että niissä ei ole tukkeutumia.

Riski 3. Kerrokseen nostettavat ikkunat, parvekeovet ja kipsilevyt pääsevät kastumaan

Ikkunat, parvekeovet ja kipsilevyt tilataan oikeaan aikaan, jotta välttyään välivarastoinnilta. Materiaalit suojataan uudestaan kerrokseen noston jälkeen ja suojaus toteutetaan siten, että vesi ei pääse lammikoitumaan ma-

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

teraaalien päälle ja materiaalit pääsevät tuulettumaan. Materiaalit on suojattu toimittajan puolesta muovilla, mutta se ei sovellu pitkäkestoiseen suojaukseen.

Riski 4. Hormielementtien liitokset eivät ole tiiviitä

Hormielementtien asennuksen jälkeen hormit kuvataan kerroksittain. Jos havaitaan liitoksissa epäselvyyksiä (liitosmuhvi lytyssä), tilataan hormitoimittajalta välittömästi korjaus. Kuvaukset tallennetaan ja arkistoidaan.

Riski 5. Ontelolaattojen onteloihin jää vettä

Ontelolaattojen vesireiät porataan auki ontelokentän valun jälkeen ja lisäksi porataan nostokannaksien, kololaattojen ja läpivientien kohdalle. Lisäksi käytetään koneellista kuivatusta havaituista kosteista kohdista.

Riski 6. Ulkoseinäelementtien saumavilla ei ole tiivis

Tilataan oikeanlevyinen ja -paksuinen saumavilla ja seurataan ulkoseinäelementtien asennuksen aikana, että saumavilla asennetaan oikein. Ennen julkisivumuurausta mahdolliset viat ja puutteet eristeissä korjataan. Eristyksen eheyden varmistamiseksi voidaan suorittaa lämpökuvaukset, jolla saadaan paikannettua mahdolliset lämpövuodot. Lämpökuvauksen onnistuminen edellyttää riittävää lämpöeroa ulkoilman ja sisäilman välillä.

4.2 As Oy Kivihaankulma

4.2.1 Kohteen esittely

Rakennushankkeeseen ryhtyvänä toimii Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy ja hankkeen rakennusaika on 10/2017–6/2018. Kohde käsittää 5-kerroksisen kerrostalon (4 asuinkerrosta), jossa on asuntoja 16 kpl ja 6 autopaikkaa kellarikerroksessa (Kuva 6). Talon ulkoseinäelementit ovat tehdasrapattuja sisäkuorielementtejä sekä tiililaatta- ja betonipintaisia sandwich-elementtejä.



Kuva 6. Kohteen havainnekuva (Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy 2017).

4.2.2 Vaatimukset kosteudenhallintaan

Kohteeseen oli tehty kosteudenhallintaselvitys ja sen pohjalta tehtiin kosteudenhallintasuunnitelma. Kohteessa ei käytetä Kuivaketju10-toimintamallia. Kosteuskoordinaattoriksi valittiin Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy:n työpäällikkö, ja kohteen kosteudesta vastaavana henkilönä toimii kohteen vastaava työnjohtaja. Kosteudenhallinnan toteutuminen ja seuranta tapahtui noudattamalla kosteudenhallintasuunnitelmaa kosteuskoordinaattorin ja valvojan työmaakäynneillä sekä rakennusvalvonnan seurantakatselmuksien yhteydessä. Kohteeseen oli myös valittu taloyhtiön osakkaiden keskuudesta kaksi rakennustyön tarkkailijaa, jotka osaltaan seurasivat hankkeen edistymistä.

4.2.3 Runkotyön aloituspalaveri

Kohteen runkotyön suoritti aliurakoitsija ja aloituspalaveriin osallistui runkotyöurakoitsijan edustaja, V.O. Mattilan Oy:n työpäällikkö, vastaava työnjohtaja ja runkotyönjohtaja. Aloituspalaverissa käytiin urakkasopimus ja urakkarajat läpi sekä sovittiin mahdollisista kosteudenhallintaan liittyvistä lisätöistä. Aliurakoitsijan edustajalle urakassa ei ollut epäselvyyksiä. Runkotyövaihe sijoittui haastavaan vuodenaikaan (marraskuu 2017–tammi-kuu 2018).

4.2.4 Riskikohdat

Alla on lueteltu riskikohtia ja niiden torjuntakeinoja.

Riski 1. Elementtien eristeet kastuvat

Sisäkuorielementeissä käytetty eriste on kivivillaa (Pacoc Linio 80 -eristelmelli), joka on kosteutta hylkivä, ei sido kosteutta ja kuivuu nopeasti jopa märän rappauksen alta. (Paroc Group Oyj n.d.) Sandwich-elementeissä käytetty eriste on myös kivivillaa (Paroc Cos 5ggt), jolla on samat ominaisuudet kuin sisäkuorielementissä olevalla. Tehtaalta tullessa elementit on huputettu suojamuovilla ja nostolenkkien kohdalla on muoviläpät (Kuva 7), jotka teipataan takaisin kiinni kuormanpurun ja asennuksen jälkeen. Elementtien asennuksen aikana suojamuovi avataan elementtien sivuilta ja elementtien välinen liitos suojataan muovilla. Alla kuva sandwich-elementistä työmaalle tullessa.



Kuva 7. Betonielementin suojaus (Laitinen 2017).

Riski 2. Sandwich-elementtien tuuletusurat tukkeutuvat

Sandwich-elementtien eristeen yläpäässä on tehtaalla asennettu lasikuituhuopa, jonka tarkoitus on estää tuuletusuran tukkeutuminen (Paroc Group Oyj n.d.). Ennen seuraavan kerroksen elementtien asennusta tarkastetaan elementtien yläpää, ettei niissä ole tukkeutumia. Lisäksi elementtien yläpäähän laitetaan suojamuovi ennen ontelokentän valua, millä estetään betoniroiskeiden pääsy eristetilaan.

Riski 3. Kerrokseen nostettavat ikkunat, parvekeovet ja kipsilevyt pääsevät kastumaan

Ikkunat, parvekeovet ja kipsilevyt tilataan oikean aikaan, jotta vältytään väliavarastoinnilta. Materiaalit suojataan uudestaan kerrokseen noston jälkeen ja suojaus toteutetaan siten, että vesi ei pääse lammikoitumaan materiaalien päälle. Ikkunoissa ja parvekeovissa on materiaalityömittajan laittama tuplamuovitus, joka toimii rakennusaikaisena suojauksena. Suojausten tiiveys ja tuulettavuus tarkastetaan kerrokseen noston jälkeen.

Riski 4. Hormielementtien liitokset eivät ole tiiviitä

Hormielementtien asennuksen jälkeen hormit kuvataan kerroksittain. Jos havaitaan liitoksessa epäselvyyksiä (liitosmuhvi lytyssä), tilataan hormitoimittajalta välittömästi korjaus.

Riski 5. Ontelolaattojen onteloihin jää vettä

Ontelolaattojen vesireiät porataan auki ontelokentän valun jälkeen ja lisäreikiä porataan nostokannaksien ja kololaattojen kohdalle. Apuna käytetään myös ontelolaattojen toimittajan tekemää suunnitelmaa työmaalla tehtävistä lisävedenpoistoreistä. Lisäksi käytetään koneellista kuivatusta, jos havaitaan kosteampia paikkoja ontelolaatoissa. Rakennuksen runkoa joudutaan lämmittämään kaasun- ja polttoainepuhaltimilla valuja varten, mutta niillä myös estetään veden jäätyminen ontelolaatoissa.

Riski 6. Lumi ja sade tuovat ylimääräistä kosteutta kerrokseen

Runkovaihe sijoittuu epäedulliseen vuodenaikaan, jolloin joudutaan varautumaan lisäresursseja suojaukseen ja lämmitykseen. Ontelolaattojen asennuksen ja ontelokentän valun jälkeen ontelokenttä suojataan peitteillä, joilla estetään lumen pääsy onteloiden saumoihin ja kerrokseen. Lumet saadaan nostettua pois ontelokentältä peitteiden avulla. Porrashuoneen päälle tehdään suojakatos, ja ikkuna- ja oviaukot suljetaan muovilla, joilla

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

estetään lumen ja veden pääsy rungon sisälle. Veden tuloa alempiin kerroksiin ei pysty täysin estämään, paitsi tekemällä runkovaihe täysin sääsuojattuna, joka ei ole vaadittu toimenpide. Alempiin kerroksiin päässyt vesi imuroidaan vesi-imureilla säännöllisesti.

Riski 7. Ulkoseinäelementtien saumavilla ei ole tiivis

Tilataan oikeanlevyinen ja -paksuinen saumavilla ja seurataan ulkoseinäelementtien asennuksen aikana, että saumavilla asennetaan oikein. Ennen sisäkuorielementtien rappausta rappausrakoitsija korjaa mahdolliset viat eristeissä ja eristeiden saumoissa. Ennen rappausta voidaan suorittaa myös lämpökuvaus, joilla saadaan paikannettua mahdolliset lämpövuodot.

4.3 VAV Orvokkirinne 4

4.3.1 Kohteen esittely

Rakennushankkeeseen ryhtyvänä toimii VAV Asunnot Oy ja hankkeen rakennusaika on 11/2017–4/2019. Kohde käsittää kaksi pistetaloa, joista toisessa on 5 asuinkerrosta ja toisessa 5 asuinkerrosta sekä kellarikerros. Rakennuksen ulkoseinäelementit ovat sandwich-elementtejä ja sisäkuorielementtejä. Sisäkuorielementteihin asennetaan työmaalla eristeet ennen julkisivumuurausta. Kohteen kylpyhuoneet toteutetaan kylpyhuonetilaelementeillä.

4.3.2 Vaatimukset kosteudenhallintaan

Hankkeeseen ryhtyvällä on vaatimuksena, että kohteessa noudatetaan Kuivaketju10-toimintamallin ohjeistuksia. Kohde ei kuitenkaan täysin ole Kuivaketju10-toimintamallin mukainen kohde, sillä urakka- ja suunnittelusopimuksissa ei ole mainintaa Kuivaketju10-toimintamallista ja sen käytöstä. Kohteeseen on tehty kosteudenhallintaselvitys, riskiarvio ja todentamisohje sekä kosteudenhallintasuunnitelma. Kohteeseen on nimetty kosteuskoordinaattori, joka on hankkeeseen ryhtyvän palkkaama ulkopuolinen henkilö. Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö on työmaan vastaava työnjohtaja, jonka kosteuskoordinaattori hyväksyi.

Kosteudenhallinnasta pidettiin aloituskokous, johon osallistuivat hankkeeseen ryhtyvän projektipäällikkö, kosteuskoordinaattori, valvoja, rakennesuunnittelija, arkkitehti ja pääurakoitsijapuolelta Rakennustoimisto V.O. Mattila Oy:n työpäällikkö, vastaava työnjohtaja ja runkotyönjohtaja. Kokouksessa käytiin hankkeeseen ryhtyvän tekemät suunnitelmat kosteudenhallinnasta (kosteudenhallintaselvitys, riskiarvio ja todentamisohje) sekä pääurakoitsijan tekemä kosteudenhallintasuunnitelma. Palaverissa

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

hyväksyttiin työmaan kosteudenhallinnasta vastaava henkilö ja kokouksesta tehtiin pöytäkirja.

4.3.3 Runkotyön aloituspalaveri

Runkotyön aloituspalaveriin osallistuivat rakennesuunnittelija, valvoja, työmaan vastaava työnjohtaja, runkotyönjohtaja, elementtiasennuksen aliurakoitsijan työnjohtaja ja elementtiasennusryhmän nokkamies. Aloituspalaverin pääasialliset aiheet olivat elementtien liitosdetaljit. Lisäksi palaverissa sovittiin suunnitelmista poiketen, että kohteessa ei käytetä saumavillaa, vaan kaikkien elementtien saumat vaahdotetaan uretaanivaahdolla. Palaverissa käytiin myös urakkasopimus- ja urakkaraja-asiat läpi. Kosteudenhallintaan liittyviä asioita olivat eristeiden ja materiaalien suojukset sekä talvilisätyöt, joita ovat muun muassa betonin vastuslankojen asennus ja ontelokentän suojaus päivittäin.

4.3.4 Riskikohdat

Alla on lueteltu riskikohtia ja niiden torjuntakeinoja.

Riski 1. Elementtien eristeet kastuvat

Sandwich-elementeissä käytetty eriste on kovaa eristettä, joka sietää hyvin olosuhteita (Kingspan Kooltherm K3) (Kingspan Group n.d.). Elementit toimitetaan työmaalle suojamuovilla huputettuina, ja elementtien asennuksen aikana suojamuovi avataan elementtien sivuilta ja elementtien välinen liitos suojataan muovilla.

Riski 2. Sandwich-elementtien tuuletusurat tukkeutuvat

Ontelokentän saumavalussa elementtien yläpään laitetaan suojamuovi, jolla estetään betoniroiskeiden pääsy eristetilaan. Ennen seuraavan kerroksen sandwich-elementtien asennusta tarkastetaan elementtien yläpää, ettei niissä ole tukkeutumia. Saumojen vaahdotus vaatii erityistä huomiota, jotta uretaanivaahdo ei tunkeudu tuuletusrakoihin.

Riski 3. Kerroksiin nostettavat ikkunat, parvekeovet ja kipsilevyt pääsevät kastumaan

Ikkunat, parvekeovet ja kipsilevyt tilataan oikeaan aikaan, jotta vältytään välivarastoinnilta. Materiaalit suojataan uudestaan kerrokseen noston jälkeen ja suojaus toteutetaan siten, että vesi ei pääse lammikoitumaan materiaalien päälle. Lisäksi varmistetaan, että materiaalit pääsevät tuuletetu-

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

maan. Ikkunoissa ja parvekeovissa on tuplamuovitus, joka toimii rakennusaikaisena suojauksena. Suojausten tiiveys tarkastetaan kerroksiin noston jälkeen.

Riski 4. Hormielementtien liitokset eivät ole tiiviitä

Hormielementtien asennuksen jälkeen hormit kuvataan kerroksittain. Jos havaitaan liitoksessa epäselvyyksiä (liitosmuhvi lytyssä), tilataan hormitoimittajalta välittömästi korjaus.

Riski 5. Ontelolaattojen onteloihin jää vettä

Ontelolaattojen vesireiät porataan auki ontelokentän valun jälkeen, ja lisäreikiä porataan nostokannaksien, kololaattojen ja läpivientien kohdalle. Apuna käytetään ontelolaattojen toimittajan tekemää suunnitelmaa työmaalla tehtävistä lisävedenpoistoreistä. Lisäksi käytetään koneellista kuivatusta, jos havaitaan kosteampia paikkoja ontelolaatoissa. Rakennuksen runkoa joudutaan lämmittämään kaasu- ja polttoainepuhaltimilla ontelokentän saumavalua varten, mutta niillä myös estetään veden jäätyminen ontelolaatoissa. Ontelolaattojen vesireikien poraukseen sitoutetaan yksi työntekijä, jotta poraus tulee tehtyä hallitusti ja huolellisesti.

Riski 6. Lumi ja sade tuovat ylimääräistä kosteutta kerroksiin

Runkovaihe sijoittuu osittain epäedulliseen vuodenaikaan, jolloin varataan resursseja suojaukseen ja lämmitykseen. Ontelolaattojen asennuksen ja ontelokentän valun jälkeen ontelokenttä suojataan peitteillä, joilla estetään lumen pääsy onteloiden saumoihin ja kerrokseen. Lumet nostetaan pois ontelokentältä peitteiden avulla. Porrashuoneen päälle tehdään suojakatos, ja ikkuna- ja oviaukot suljetaan muovilla, joilla estetään lumen ja veden pääsy rungon sisälle. Veden tuloa alempiin kerroksiin ei pysty täysin estämään muutoin kun tekemällä runkovaihe täysin sääsuojattuna, joka ei ole vaadittu toimenpide. Alempiin kerroksiin päässyt vesi imuroidaan vesimureilla säännöllisesti.

Riski 7. Ulkoseinäelementtien saumojen vaahdotus ei ole tiivis

Perehdytetään elementtiasentajat vaahdotukseen, jotta vaahdotus toteutetaan valmistajan ohjekortin mukaisella tavalla. Seurataan vaahdotustyötä ja tarkastetaan saumat ennen pystysaumabetonointia.

Riski 8. Kylpyhuonetilaelementit pääsevät kastumaan

Kylpyhuonetilaelementit tulevat suojattuna työmaalle, ja ne tilataan oikeaan aikaan, jotta ne saadaan asennettua suoraan kuormasta kerrokseen.

Asennuksesta pidetään mallikatselmus, johon osallistuvat elementtitoimittajan asennusopas ja muut osalliset. Noudatetaan valmistajan ohjeita suojauksen purusta, ja mahdolliset reiät suojauksessa paikataan välittömästi. Kaikkien elementtien nousuliitokset tehdään yhdellä kertaa rakennuksen vaipan ollessa tiivis, jotta nousulinjoissa olevat eristeet eivät pääse kastumaan. Kylpyhuonetilaelementeissä ainoat kosteudelle herkät paikat ovat putkien eristeet sekä elementin ovi ja karmit. Kylpyhuonetilaelementti valetaan ympäriltä kiinni, ja elementin alapuolisen tilan kuivuminen varmistetaan asentamalla putket elementin alle kuivatusta varten.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kosteudenhallinnan osalta vastuuta on lisätty tilaajalle aikaisemmin pääkaupunkiseudulla ja nykyään kaikessa rakentamisessa. Siihen vaikutti Suomen rakentamismääräyskokoelman uudistuminen, jossa vaaditaan tilaajaa tekemään muun muassa kosteudenhallintaselvitys. Lisäksi kohteeseen on nimettävä kosteuskoordinaattori, joka keskittyy kosteudenhallintaan. Näillä uudistuksilla tilaaja antaa pohjan ja omat vaatimukset kohteen kosteudenhallintaan. Aikaisemmin kosteudenhallinta on hoidettu pääurakoitsijan tekemän kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti, jonka tilaaja hyväksyy rakennusurakan aloituspalaverissa ja jossa työmaan valvoja seuraa kosteudenhallintasuunnitelman toteutumista. Erona näissä on se, että enemmän keskitytään ennen rakentamisvaihetta kosteudenhallintaan eri suunnitteluratkaisuilla ja pyritään kosteusriskittömiin ratkaisuihin. Se on tärkeä asia rakennusalalla, sillä pääsääntöisesti jokainen rakennus on erilainen, sen toteuttavat eri tekijät ja suunnittelijat ja siinä käytetään erilaisia rakennusmateriaaleja.

Näitä kolmea kohdetta vertaillen huomaa, miten kosteudenhallintaan kiinnitetään enemmän huomiota näin lyhyellä ajalla. Ensimmäisessä kohteessa rakennushankkeeseen ryhtyvä ei kiinnittänyt kovin paljon huomiota kosteudenhallintaan, vaan työmaalla edettiin kohteeseen tehdyn kosteudenhallintasuunnitelman mukaisella tavalla. Etuna kohteessa oli runkovaiheelle suosiollinen vuodenaika paitsi viimeisen talon kohdalla, jolloin haittana olivat vesisateet. Seuraavassa kohteessa kosteudenhallintaan kiinnitettiin enemmän huomiota, mutta sääsuojaukset ja lämmitykset toteutettiin kosteudenhallintasuunnitelman mukaisella tavalla, jossa lisäyksenä oli porrashuoneen päälle tehty siirrettävä katos. Kolmannessa kohteessa kiinnitetään eniten huomiota kosteudenhallintaan, mutta kovin suurta eroa työmaalla tapahtuvaan kosteudenhallintaan muihin kohteisiin verrattuna ei ole.

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

Omalta osaltani kiinnitän nykyään enemmän huomiota kosteudenhallintaan siksi, että olen aiheeseen perehtynyt ja tilaajan puolelta sitä vaaditaan enemmän kuin muissa kohteissa. Orvokkirinteen työmaalla tilaajan vaatimukset kosteudenhallinnasta eivät kovin paljon näy työmaalla. Suojaukset ja vedenpoistot tapahtuvat samalla tavalla kuin muissa vertailukohteissa, mutta ne toteutetaan vähän nopeammin ja niihin on ennalta varauduttu paremmin. Lisäksi vastaava työnjohtaja tekee kuukausittain raportin työmaan kosteudenhallinnan tilasta, jonka hän esittää työmaakokouksessa. Tilaajan puolelta ei ole suurta muutosta näkynyt. Kosteuskoordinaattori ei ole käynyt työmaalla kuin kerran, jolloin hän piti kosteudenhallinnan aloituspalaverin. Hän ei ole siis tehnyt työmaakerroksia, jolloin näkyisi työmaan reaaliaikainen tilanne kosteudenhallinnan osalta. Suunnittelupuolella myöskään ei ole havaittavissa, että kosteudenhallinta olisi erityisesti otettu suunnitelmissa huomioon, sillä rakennepiirustukset ovat samoja, joita on käytetty monta vuotta.

Minun mielestäni työmaalla tapahtuvaan kosteudenhallintaan vaikuttavat eniten pääurakoitsijan työnjohto sekä elementtiasennusurakoitsijan ammattitaito ja huolellisuus. Kosteudenhallinnan toteutumista parantaa valvonta, ja mitä useampi taho asiaa seuraa, sitä enemmän siihen kiinnitetään huomiota ja tarkkuutta. Tietenkin myös suunnitteluratkaisut vaikuttavat siihen, että ei pääsisi syntymään riskipaikkoja. Kuivaketju10-toimintamallissa merkittävä asia on kuivaketju10-toimintamallin sitouttaminen urakasopimukseen. Tilaajan ja pääurakoitsijan tulisi jo tarjouspyynnöissä mainita kosteudenhallinnasta ja sen tasosta. Nämä asiat sisällytetään urakasopimukseen, jolloin ei pääse syntymään erimielisyyksiä siitä, mitkä asiat ja työt kuuluvat eri osapuolille.

Lopullisen vertailun onnistuneesta kosteudenhallinnasta pääsee tekemään myöhemmin, kun kohteet alkavat valmistua. Tässä työssä ei vertailla runkovaiheen jälkeisiä töitä, joissa olisi voinut tutkia esimerkiksi pinnoitettavien pintojen kuivumisaikoja, kuinka paljon ontelolaattoihin on jäänyt vettä runkovaiheen jälkeen ja kustannuksia, jotka liittyvät kuivatuksiin ja mahdollisiin vuotokohtiin. Lopullisen vertailun pääsee tekemään vasta ennen takuuajan päättymistä.

LÄHTEET

Kingspan Group (n.d.). Kingspan Kooltherm K3 -lattiaeriste. Haettu 8.4.2018 osoitteesta <https://www.kingspan.com/fi/fi-fi/tuotteet/eristeet/kooltherm/kooltherm-k3-lattiaeriste>

Kosteudenhallinta.fi (n.d. a). Kosteudenhallintasuunnitelman noudattamisen valvonta. Haettu 12.03.2017 osoitteesta <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/rakentamisvaihe/kosteudenhallintasuunnitelman-noudattamisen-valvonta>

Kosteudenhallinta.fi (n.d. b). Rakentamisen aikataulu. Haettu 17.4.2018 osoitteesta <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/hankesuunnittelu/rakentamisen-aikataulu>

Kosteudenhallinta.fi (n.d. c). Kosteusmittaukset. Haettu 7.4.2018 osoitteesta <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/rakentamisvaihe/kosteusmittaukset>

Kosteudenhallinta.fi (n.d. d). Kuvassa on esitetty rakenteen kuivatustarpeen arviointiprosessi. Haettu 12.03.2017 osoitteesta <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/kuivatus>

Kuivaketju10 (n.d. a). Haettu 14.01.2018 osoitteesta <http://kuivaketju10.fi/>

Kuivaketju10 (2017 b). Kuivaketju10-riskilista 07.03.2017. Haettu 14.01.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2017/03/Kuivaketju10-Riskilista_20170308.pdf?x70712

Kuivaketju10 (2018 c). Kuivaketju10 – Tilaaminen-ohjekortti. Haettu 6.4.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Tilaaminen_150313.pdf?x70712

Kuivaketju 10 (2018 d). Kuivaketju10 – Suunnittelun ohjekortti. Haettu 6.4.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Suunnittelu_150313.pdf?x70712

Kuivaketju 10 (2018 e). Kuivaketju10 – Työmaatoteutuksen ohjekortti. Haettu 6.4.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/04/Kuivaketju10-Tyo%CC%88maatoteutus_150313.pdf?x70712

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

Kuivaketju10 (2018 f). Kuivaketju10 – Käyttöönoton ohjekortti. Haettu 6.4.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88o%CC%88notto_150313.pdf?x70712

Kuivaketju10 (2018 g). Kuivaketju10 – Käytön ohjekortti. Haettu 6.4.2018 osoitteesta <http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88 150313.pdf?x70712>

Kuivaketju10 (2018 h). Kuivaketju10 – riskilista. Haettu 8.4.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf?x70712

Merikallio T (2003). Kosteudenhallinta tulee ottaa huomioon rakennuksen koko elinkaaren aikana. Haettu 25.1.2017 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050502.pdf>

Espoon asunnot Oy (2015). Rakennustyöselostus. Kohteen havainnekuva.

Arkkitehtitoimisto Antti Voutilainen Oy (2017). Rakennustapaselostus. Kohteen havainnekuva.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 § 117 c. Haettu 28.3.2017 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P117c>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 § 117 d. Haettu 28.3.2017 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P117d>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 2012/958 § 117 i. Haettu 28.3.2017 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P117i>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 2014/41 § 119. Haettu 28.3.2017 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P119>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 2014/41 § 120. Haettu 28.3.2017 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P120>

Maankäyttö- ja rakennusasetus § 124. Haettu 30.04.2017 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P124>

Maankäyttö- ja rakennuslaki § 125. Haettu 6.4.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a132-1999>

Maankäyttö- ja rakennusasetus § 5. Haettu 28.3.2017 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1999/19990895#Pidp451879952>

Paroc Group Oyj (n.d.). Paroc COS 5ggt -betonieriste. Haettu 8.4.2018 osoitteesta <http://www.paroc.fi/tuotteet/rakennuseristeet/betonieristeet/paroc-cos-5ggt>

Paroc Group Oyj (n.d.). Paroc Linio 80 -rappausaluseriste. Haettu 8.4.2018 osoitteesta <http://www.paroc.fi/tuotteet/rakennuseristeet/rappausaluseristeet/paroc-linio-80>

Rakennustarkastusyhdistys (n.d.). Rakennushankkeen kokonaisvaltainen kosteudenhallinta. Haettu 29.04.2018 osoitteesta <https://www.rakennustarkastusyhdistysry.fi/29258>

Rakentamisen laatu (2017). Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysvaatimukset uudistuvat. Tiedote 18.09.2017. Haettu 14.01.2018 osoitteesta www.rala.fi/ajankohtaista/tiedotteet/kosteudenhallintakoordinaattorin-patevyysvaatimukset-uudistuvat/

RT 05-10410 (1989). Ilmasto, kosteus, sade ja lumi. Rakennustieto Oy. Haettu 7.4.2018 osoitteesta www.rakennustieto.fi

RT 14-10675 (1998). Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen. Rakennustieto Oy. Haettu 7.4.2018 osoitteesta www.rakennustieto.fi

RT 16-10660 (1998). Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998, 29 § - 30 §. Rakennustieto Oy. Haettu 7.4.2018 osoitteesta www.rakennustieto.fi

Saint-Gobain Oy (2018). Isover OL-33 Façade -tuotekortti. Haettu 7.4.2018 osoitteesta <https://www.isover.fi/tuotteet/isover-ol-33-facade>

Sisäilmäyhdistys ry (n.d.). LVI-järjestelmien vaikutus. Haettu 17.4.2018 osoitteesta <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteusvaurioituminen/LVI-jarjestelmien-vaikutus>

Sisäilmäyhdistys ry (n.d.). Kosteusmittaukset. Haettu 7.4.2018 osoitteesta <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Ongelmien-tutkiminen/Rakennustekniset-tutkimukset/Kosteusmittaukset>

Rakennushankkeen kosteudenhallinta

Sisäilmayhdistys ry (n.d.). Rakenteiden kuivattaminen. Haettu 17.4.2018 osoitteesta <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Purku-kuivaus-ja-puhdistus/Rakenteiden-kuivattaminen>

Talonrakennusteollisuus (2016). Kuivana rakentaminen -opas rakentamisen kosteudenhallintaan.

Vahanan Oy (2014). C2 Kosteusmääräysten toimivuuden arviointi (RakMK C2 toimivuus) Loppuraportti.

Wiiste Oy (n.d.). Haettu 7.4.2018 osoitteesta <http://www.wiiste.com/wiiste-oy>

Ympäristöministeriö (2018). Suomen rakentamismääräyskokoelma. Haettu 17.4.2018 osoitteesta <http://www.ym.fi/rakentamismaaraykset>

Ympäristöministeriö (2013). Lainsäädäntö ja ohjeet maankäytössä ja rakentamisessa. Haettu 6.4.2018 osoitteesta http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet

Ympäristöministeriö (2000). Opas 12 Asemakaavamerkinnot ja -määräykset. s.105. Haettu 14.1.2018 osoitteesta [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankaytto_ja_rakennuslaki_2000_sarja/Opas_12_Asemakaavamerkinnot_ja_maaraykse\(4437\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankaytto_ja_rakennuslaki_2000_sarja/Opas_12_Asemakaavamerkinnot_ja_maaraykse(4437))

Ympäristöministeriö (2016). Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Haettu 2.5.2018 osoitteesta http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Rakennuksen_kaytto_ja_huoltoohje

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. 782/2017. Haettu 17.4.2018 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>