

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennusalan työnjohdon koulutus

Pertti Nurminen

Kosteudenhallinta pientalotyömailla

Opinnäytetyö 2019

Tiivistelmä

Pertti Nurminen

Kosteudenhallinta pientalotyömailla, 33 sivua, 1 liite

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennusalan työnjohdon koulutus

Opinnäytetyö 2019

Ohjaajat: lehtori Paula Kokko, Saimaan ammattikorkeakoulu, toimitusjohtaja

Sami Liiri, Lappeenrannan Laaturakennus Oy

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa Lappeenrannan Laaturakennuksen kosteudenhallinnan kokonaisuutta työmaillaan. Opinnäytetyössä käsiteltiin kosteudenhallintaa pientalotyömaiden näkökulmasta. Teorian kautta saatiin luotua kokonaisuus, jonka pohjalta lähdettiin työstämään yrityksen käyttöön tulevaa työmaa-aikaista kosteudenhallintasuunnitelmaa, jota voidaan käyttää tulevilla työmailla.

Opinnäytetyön teoriaosassa tuotiin esille kosteudenhallintaprosessin kulku ja sen merkitys rakentamisen eri vaiheissa. Työmaa-aikaisiin kosteudenhallinnan osaluksiin otettiin kantaa hieman laajemmin. Työn tekemisessä käytettiin alan kirjallisuutta ja kosteudenhallintaan liittyviä internetlähteitä.

Lopputuloksena valmistui työmaa-aikainen kosteudenhallintasuunnitelma, joka pyrkii ottamaan huomioon kosteudenhallinnan koko rakennuksen elinkaaren ajan.

Avainsanat: Kosteudenhallinta, riskirakenteet, olosuhdehallinta

Abstract

Pertti Nurminen

Humidity control in small house construction site, 33 Pages, 1 Appendix

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Construction Management

Bachelor's Thesis 2019

Instructors: Ms Paula Kokko, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences,

Mr Sami Liiri, Managing director of Lappeenrannan Laaturakennus Oy

This Bachelor's thesis was commissioned by a construction company Lappeenrannan Laaturakennus Oy. The company wanted to enhance humidity control during construction of detached houses. The aim of this Bachelor's thesis was to create a humidity control plan that can help the company to follow humidity control actions on future construction sites.

The information was gathered from literature and the internet to introduce the main aspects of humidity control process and its importance in the different stages of construction. The emphasis was humidity control areas during construction and especially the risks of humidity and how they can be reduced.

The result of this thesis was the humidity control plan that aims to guarantee humidity control during the whole lifespan of the building.

Keywords: humidity control, risk structures, circumstance control

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Kosteudenhallintaprosessi	6
2.1	Vaiheet	6
2.2	Osapuolet	9
2.3	Rakenteet	10
2.4	Toimet	10
2.5	Kuivaketju10	11
3	Kosteudenhallinta pientalotyömailla rakentamisen aikana	13
3.1	Kosteuslähteet ja kosteuden siirtymismuodot	13
3.2	Kosteusriskit	15
3.3	Rakenteiden kuivumisajat ja kuivatusmenetelmät	19
3.4	Olosuhdehallinta	22
3.5	Valvonta ja mittaus	25
4	Yrityksen työmaa-aikainen kosteudenhallintasuunnitelma	27
4.1	Kosteudenhallintasuunnitelman rakenne	27
4.2	Ohjeistus	28
5	Yhteenveto ja pohdinta	31
	Lähteet	32

Liitteet

- Liite 1 Kosteudenhallintasuunnitelma

1 Johdanto

Työn tausta

”Kosteusvaurioiden aiheuttamat haitat ovat kansantalouden ja ihmisten terveyden kannalta merkittäviä. Jatkossa rakentamisen kosteudenhallintaa pystytään valvomaan paremmin”, sanoo ympäristöministeri Kimmo Tiilikainen (Ympäristöministeriö 2017). Tältä pohjalta lähdin työstämään opinnäytetyötäni kosteudenhallintaan liittyen. Uusien asetusten myötä aihe on ajankohtaisempi nyt kuin vielä jokunen vuosi sitten. Idea opinnäytetyöhöni lähti Lappeenrannan Laaturakennuksen halusta kehittää omaa kosteudenhallintaa työmaillaan.

Työn tavoitteet

Ensisijainen tavoite on luoda kyseiselle yritykselle oma työmaan rakentamisvaiheen kosteudenhallintasuunnitelma. Suunnitelma on suunnattu erityisesti pientalotyömaiden käyttöön. Työssäni tarkastellaan kosteudenhallintaa rakennuksilla ja erityisesti pientalotyömailla, joilla tämä rakentamisen osio on vielä yleisesti melko alkutekijöissään monin paikoin. Henkilökohtainen tavoitteeni on kehittää omaa osaamistani tulevana työnjohtajana kosteudenhallinnasta. Kosteudenhallinnan onnistumisella on iso merkitys työmaiden aikataulutuksen onnistumiselle. Tämä taas parantaa mahdollisuuksia viedä työmaa läpi taloudellisessa mielessä tuottavammin.

Työn rajaus

Kosteudenhallintaprosessi on iso kokonaisuus rakennushankkeessa. Tämä työ on rajattu käsittelemään enimmäkseen rakentamisvaiheen kosteudenhallintaa. Teoriaosion pääpaino on työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan riskitekijöissä ja niiden ennaltaehkäisyssä pientalotyömailla. Lisäksi avaan hieman koko kosteudenhallintaprosessin kulkua lisäämään ymmärrystä kosteudenhallinnan kokonaisvaltaisesta suunnittelusta ja toteutuksesta.

2 Kosteudenhallintaprosessi

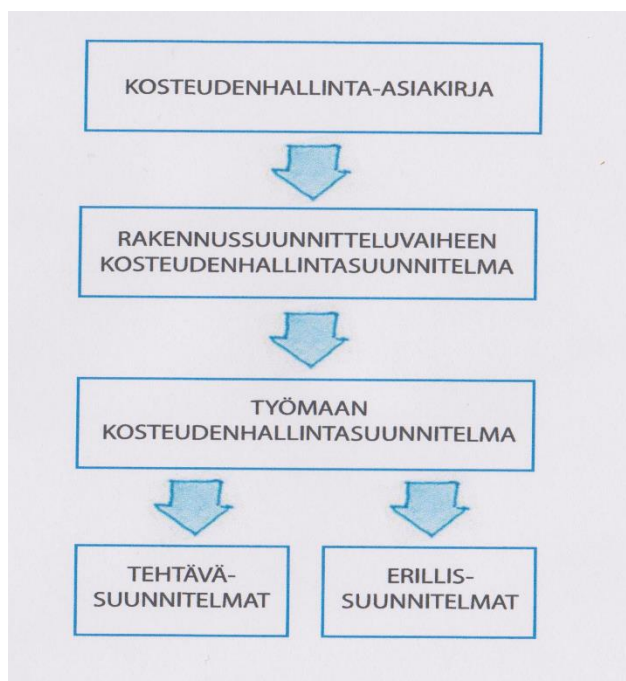
Ympäristöministeriö hyväksyi marraskuussa 2017 asetuksen rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Asetuksen tavoitteena on välttää kosteudesta aiheutuvia haittoja rakentamisessa. Tämä asetus astui voimaan 1.1.2018. (Ympäristöministeriö 2017.)

Kosteudesta ja homeesta johtuvat ongelmat ovat rakentamisen ja kiinteistöhuollon suurimpia laatuongelmia. Tämän seurauksena vahingot ovat mittavia niin taloudellisesti kuin kansanterveyden näkökulmastakin. Kosteudenhallinnan näkökulmasta kokonaisuuden hallinta on ollut riittämättömällä tasolla rakentamisessa. Usein tilaajan tavoitteet, suunnittelu, toteuttaminen ja käyttäjän toiminta eivät ole muodostaneet keskenään toimivaa kokonaisuutta. Tämä asia on huomattavissa jopa rakentamisen ruohonjuuritasolla, pientalotyömailla. Uuden asetuksen myötä tähän rakentamisen osioon saadaan vihdoin järjestelmällisyyttä ja jämäkkyyttä. Koko kosteudenhallintaprosessi pohjautuu ajatteluun rakennettavan kohteen elinkaaren aikaisesta kosteudenhallinnasta, rakennushankkeesta aina käyttöönoton jälkeiseen aikaan saakka (Niemelä 2014, 33). Kosteudenhallintaprosessi voidaan jakaa neljään osaan: vaiheet, osapuolet, rakenteet ja toimet. Tämä rakenne toimii pitkälti rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessin pohjana. Tämän lisäksi on tullut uusi toimintamalli Kuivaketju10, jonka mallilla rakennushankkeen kosteudenhallintaa voidaan myös lähteä toteuttamaan (Kuivaketju10, 2015). Pienemmillä työmailla kosteudenhallinnan runko on pitkälti samankaltainen, kuin isommassa rakennushankkeessa, mutta toteutuu ainoastaan pienemässä mittakaavassa ja huomattavasti suppeammin. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 a.)

2.1 Vaiheet

Rakennushankkeen kosteudenhallinnan kannalta tärkeitä vaiheita ovat hankesuunnittelu, rakennussuunnittelu, rakentamisen valmistelu, rakentaminen ja käyttöönotto.

Rakennuksen hankesuunnitteluvaiheessa asetetaan vaatimukset ja tavoitteet kosteudenhallinnalle. Rakentamisen ajoitus myös määritellään tässä vaiheessa. Hankkeen alkuvaiheessa prosessiin kuuluu paljon erilaisia asiakirjoja, jotka käyvät ilmi kuvasta 1. Hankkeeseen ryhtyvä taho eli rakennuttaja, määrittää kosteudenhallinnan tason, tekee kosteudenhallinta-asiakirjan, joka toimii lähtötietona rakennussuunnitteluvaiheen kosteudenhallintasuunnitelmalle sekä työmaalla tehtävälle kosteudenhallintasuunnitelmalle. Rakennuttajan tärkeä tehtävä kosteudenhallinta-asiakirjan laatimisessa on laatutavoitteiden määrittäminen ja riskitarkastelu. Riskitarkastelun pohjalta määritetään rakennuksen kosteusriskiluokka. Riskiluokat ovat R3, R2, R1 vaativammasta normaaliin. Riskiluokan valinta ohjaa taas kosteudenhallinnan menettelytavan valintaa. Korkeammassa riskiluokassa käytetään tehostettua menettelyä, pienemmässä taas normaalimenettelyä. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 d.)



Kuva 1. Kosteudenhallinnan asiakirjat (Sahlstedt, S. & Koskenvesa, A. 2016, 6)

Rakennussuunnittelun tärkeimpänä tavoitteena on rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen. Rakennushankkeen aikana tehdyn kosteudenhallinta-asiakirjan tavoitteet siirretään suunnitelmiin. Suunnittelija antaa oman näkemyksensä toteutusaikataulun realistisuudesta, valituilla materiaaleilla ja rakenteilla. Lisäksi suunnittelija antaa arvionsa suojausmenetelmistä, joita tulisi käyttää

valittujen materiaalien kanssa. Rakennussuunnittelu, kosteudenhallinnan näkökulmasta, sisältää kaksi tärkeää peruseriaatetta. Rakenteet suunnitellaan niin, että niiden kosteuspitoisuudet eivät aiheuta merkittävää haittaa rakenteiden toiminnalle tai rakennuksen käytölle koko sen elinkaaren ajan. Toinen tärkeä seikka on varautua rakenteiden kastumiseen odottamattomista syistä. Tällöin on tärkeää suunnitella rakenteet niin, että niillä on kyky kuivua riittävän nopeasti. (Niemelä 2014, 34-35; RIL 250-2011, 57.)

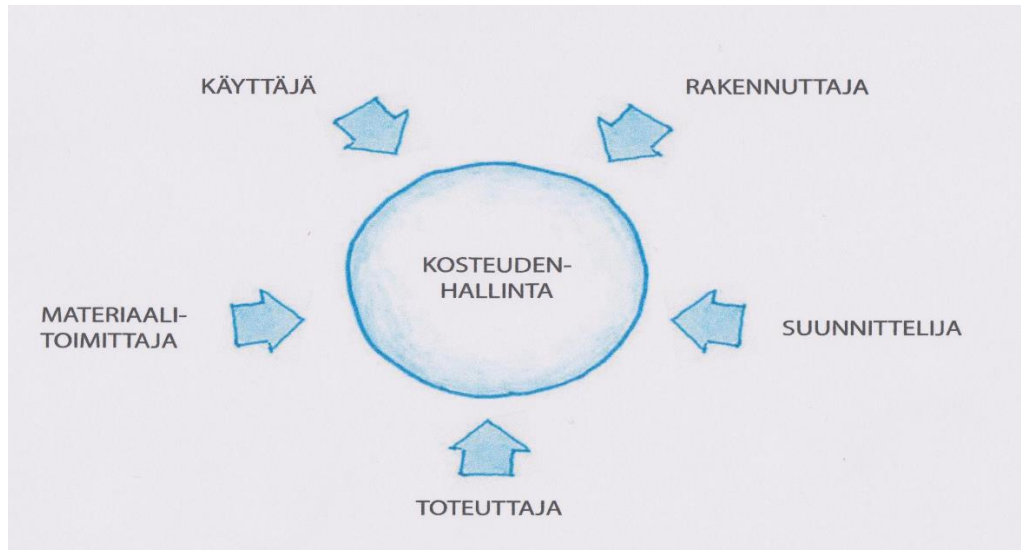
Rakentamisen valmisteluvaiheessa tilaajan asettamat tavoitteet kosteudenhallinnalle siirretään työmaavaiheen toteutukseen. Hankevaiheessa tehty kosteudenhallinta-asiakirja ja suunnitteluvaiheessa muovattu suunnitteluvaiheen kosteudenhallintasuunnitelma ovat lähtötietoja, joiden pohjalta tehdään työmaavaiheen kosteudenhallintasuunnitelma. Työmaavaiheen kosteudenhallintasuunnitelma on tärkein työkalu pientalotyömaiden kosteudenhallinnan toteutuksessa. Tässä vaiheessa tehdään myös kosteudenhallinnan kannalta kriittisten työvaiheiden tehtäväsuunnittelua, jotta niiden toteutus saataisiin vietyä läpi ilman ongelmia. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 e.)

Rakentamisvaiheessa työmaalle on nimetty kosteudenhallinnasta vastaava henkilö. Tällöin pystytään varmistamaan paremmin työmaa-aikaisen kosteudenhallintasuunnitelman noudattaminen. Työmailla työskentelevillä tahoilla on toki kaikilla vastuu ilmoittaa epäkohdista kosteudenhallintaan liittyen, aivan kuten työturvallisuusasioissakin. Vastuujakotaulukossa tulee olla myös vastaavan henkilön lisäksi suunnittelijoiden, eri urakoitsijoiden ja kosteudenhallintaan oleellisesti liittyvien tahojen tiedot ja kiittaukset. Rakentamisvaiheen kosteudenhallinnan sisältöön kuuluvat myös olennaisesti erilaiset mittaukset, olosuhdehallinta sekä kaikkien kosteudenhallintaan liittyvä dokumentointi. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 f.)

Rakennuksen käyttööntöövaiheessa testataan järjestelmien toimivuus sekä annetaan opastus tuleville käyttäjille. Lisäksi luovutetaan omistajalle sekä ylläpidosta vastaavalle taholle huoltokirja, suunnitelma-asiakirjat, tarkastusasiakirjat sekä kosteudenhallinnassa dokumentoidut kosteusmittauspöytäkirjat (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 c.)

2.2 Osapuolet

Kosteudenhallintaprosessin osapuolia ovat rakennuttaja/tilaaja, suunnittelija/suunnittelijat, toteuttajat, materiaali-toimittajat sekä tulevat käyttäjät, jotka ovat esitetty kuvassa 2 (Sahlstedt, S. & Koskenvesa, A. 2016).



Kuva 2. Kosteudenhallinnan osapuolet (Sahlstedt, S. & Koskenvesa, A. 2016, 8)

Kaikki osapuolet pyrkivät yhteisvastuullisesti toimimaan hankkeen aikana niin, että kosteudenhallinnan laatutavoitteet täyttyvät. Rakennuttaja asettaa tavoitteet kosteudenhallinnalle, jonka pohjalta tehdään kosteudenhallinta-asiakirja. Suunnittelijat tekevät asiakirjan pohjalta suunnitteluvaiheen kosteudenhallintasuunnitelman ja ottavat suunnittelussaan huomioon rakenteiden kosteustekniset riskit ja toimivuuden. Toteuttajiin lukeutuvat kaikki toimijat, jotka osallistuvat rakentamiseen kukin omalla työpanoksellaan. Pääurakoitsijalla on usein pääasiallinen vastuu työmaavaiheen kosteudenhallinnasta. Urakoitsija tekee rakennushankkeen työmaavaiheen kosteudenhallintasuunnitelman ja valvoo sen toteutumista huolehtimalla mm. olosuhdehallinnasta työmaalla. Tavarantoimittajat huolehtivat omalta osaltaan heidän toimittamiensa tuotteiden oikeanlaisista suojauksista ja toimituksista. Käyttäjä ottaa valmiin rakennuksen aikanaan hallintaan ja huolehtii sen jälkeisestä kosteudenhallinnan toteutumisesta tekemällä säännöllisiä tarkistuksia rakennuksen eri rakenteille. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 d.)

2.3 Rakenteet

Kosteudenhallintaprosessi sisältää myös erilaisten rakenteiden tarkastelun ja niiden kosteusteknisten riskien määrittämisen. Rakenteiden teknisiä ratkaisuja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon rakennuksen altistuminen kosteudelle erilaisissa vaiheissa. Näitä vaiheita ovat rakentamisvaihe, rakennuksen kuivumisvaihe ja rakennuksen normaali käyttövaihe. Rakentamisvaiheessa ulkoiset kosteustekijät ovat suurimmillaan ja rakenteiden kuivatusvaiheessa niihin kohdistuu merkittävää diffuusion aiheuttamaa kosteusrasitusta. Käyttövaiheessa rakenteiden kosteusrasitus myötäilee sääolosuhteiden ja sisäilmaston muutoksia. Huolellisen suunnittelun pohjalta valitaan oikeanlaiset rakenteet ja materiaalit, joiden kosteustekninen toimivuus varmistetaan. Rakenteet voidaan jakaa karkeasti osiin: alapohjat ja perustukset, välipohjat, yläpohjat ja vesikatto, ulkoseinät, erityistilat ja yksityiskohdat (RIL 250-2011, 57; Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 g.)

2.4 Toimet

Kosteudenhallinnan toimet jakautuvat pääasiassa rakennustyömaalla tehtäviin asioihin. Kosteusriskien kartoitus on laajempi osio, joka jakautuu kaikkiin kosteudenhallinnan vaiheisiin. Hankevaiheessa tehty riskitarkastelu on määrittänyt rakennushankkeen riskitason valinnan. Suunnitteluvaiheessa on käsitelty rakenteiden riskejä kosteusteknisessä mielessä. Rakentamisvaiheessa riskitekijöiden varalle on tehty suunnitelmat, joiden tarkoitus on ennaltaehkäistä mahdolliset kosteusriskit. Aina tämä ei kuitenkaan riitä, vaan joskus kosteusriski toteutuu työmaalla. Tähänkin on varauduttu kosteudenhallintasuunnitelmassa, johon on suunniteltu toimet mahdollisten kosteusriskien toteutumisen varalle. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 h.)

Työmaa-aikaiset suojaukset ovat yksi suurimmista toimista työmaan kosteudenhallinnassa. Toteutus määritellään kunkin työmaan kohdalla erikseen, mutta peruseriaate on se, että sääsuojia on varattuna riittävästi työmaan tarpeisiin. Materiaalit sekä rakenteet, jotka eivät kestä kosteuskuormitusta, tulee suojata työmaalla asianmukaisin menetelmin. Isommissa hankkeissa suojauksen taso mää-

ritellään jo hankesuunnitteluvaiheessa, mutta pienemmillä työmailla pyritään työmaavaiheessa valitsemaan paras mahdollinen ratkaisu kaikkien kannalta. (RIL 250-2011, 101-103.)

Rakennuksen kuivatuksen suunnittelu ja toteutus on myös tärkeä toimi rakennustyömaalla. Laskelmien pohjalta määritetään rakenteiden kuivumisaika-arviot vaadituissa olosuhteissa ja suunnitellaan riittävät toimet tämän mahdollistamiseksi. Tämä on yksi tärkeimmistä toimenpiteistä työmaan aikataulutuksen onnistumisessa. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 h.)

Työmaalla suoritettavilla mittauksilla seurataan pääasiassa kahta olennaista asiaa, kuivumisolosuhteita sekä rakenteiden kosteuspitoisuuksia. Mittauksilla pyritään varmistamaan rakenteiden riittävä kuivuminen ennen niiden pinnoittamisia (RIL 250-2011, 106.)

2.5 Kuivaketju10

Kuivaketju10 on uudehko kosteudenhallinnan toimintamalli, jota voidaan käyttää kaikissa rakennushankkeissa. Tämä malli pyrkii vähentämään rakennuksen kosteusvaurioiden riskiä koko sen elinkaaren ajan. Koko mallin idea perustuu kymmeneen keskeisimpään kosteusriskiin, jotka ovat esitetty kuvassa 3. Mallin tekijöiden laskelmien mukaan kuivaketju10 kosteusriskien hallinnalla vältetään yli 80 prosenttia kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. Listan riskit huomioidaan, torjutaan ja niiden onnistuminen todennetaan luotettavasti rakennushankkeen kaikissa vaiheissa aina hankesuunnittelusta käytön jälkeiseen aikaan saakka.

KESKEISIMMÄT KOSTEUDENHALLINNAN RISKIT

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

Kuivaketju10

Liian lyhyt rakennusaika valkeuttaa merkittävästi kosteudenhallinnan onnistumista.

Kuva 3. Kuivaketju10 kosteusriskilista (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. Rakennustekniikka 2017)

Koko prosessi lähtee liikkeelle siitä, että rakennuttaja päätyy toteuttamaan rakennushankkeensa Kuivaketju10-mallin mukaisesti. Päätös velvoittaa nimeämään hankkeeseen tuolloin kosteudenhallinnasta vastaavan koordinaattorin. Kuivaketju10-mallin käyttämisestä viedään tieto suunnittelu- ja urakkatarjouspyyntöihin. Tällöin kaikilla hankkeeseen osallistuvilla tahoilla on heti alusta asti yhtenäinen tieto ja tavoite. Tämä on Kuivaketju10-mallin ehdoton vahvuus.

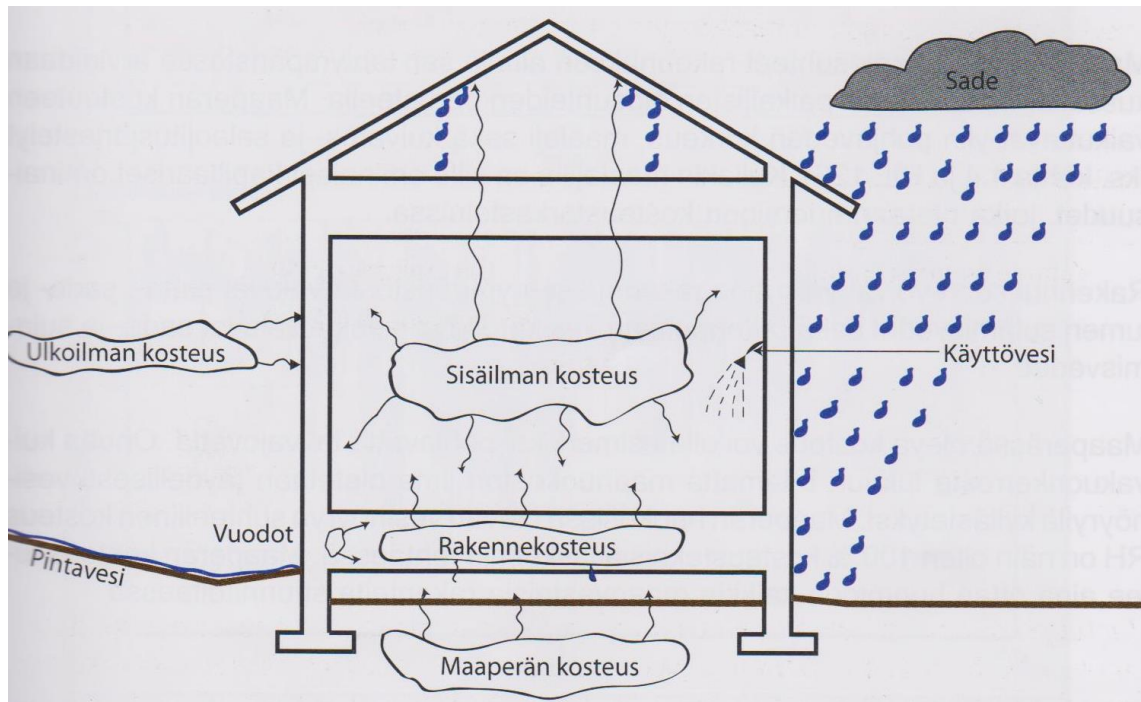
Koordinaattori valvoo ja ohjaa Kuivaketju10:n toteutumista koko prosessin ajan. Koordinaattorin tehtäviin kuuluu myös hyvin samankaltaisia tehtäviä, kuin kosteudenhallinnasta vastaavalla henkilöllä, joka valvoo perinteiseen malliin tehtyä kosteudenhallintasuunnitelmaa. Näitä ovat esimerkiksi varmistaa urakoitsijoiden todentaminen onnistuneesta toteutuksesta ja niiden dokumentointi. Kuivaketju10-malli on kovaa vauhtia yleistymässä ja sen tavoitteena onkin saada luotua mallista alan yleinen käytäntö. (Kuivaketju10, 2015; Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. Rakennustekniikka 2017.)

3 Kosteudenhallinta pientalotyömailla rakentamisen aikana

Pientalotyömaiden tyypillinen kesto on muutamasta kuukaudesta vuoteen. Työmaan kestoon vaikuttaa oleellisesti toteutustavan valinta. Asiakas voi päätyä tekemään rakennuksen kokonaan paikan päällä puu- tai kivimateriaalista. Tämän lisäksi tarjolla on paljon erilaisia elementtirakenteisia ratkaisuja. Näillä valinnoilla on suuri merkitys työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan suunnitteluun ja toteutukseen. Pitkästä tavarasta tehty tai muurattu talo on runkovaiheessa huomattavasti pitempään alttiina kosteudelle kuin elementtirakenteinen toimitus. Elementtiratkaisuissa valmis tuote ei saa taas kastua asennuksen aikana, koska sen suljettu rakenne ei enää pääse kuivamaan samalla tavalla kuin paikan päällä tehtynä. Lisäksi elementtiratkaisuissa on suurempi riski huolimattomalla työllä aikaan saada vahinkoa vaipan tiiveydessä. Valintaan vaikuttavat luonnollisesti myös hinta ja erilaiset mieltymykset rakennuksen ominaisuuksien suhteen. Kaikkia toteutustapoja kuitenkin yhdistää sama asia eli rakennuksen osiin kohdistuu kosteusrasitusta useista eri lähteistä (Teriö & Hämäläinen 2017, 55).

3.1 Kosteuslähteet ja kosteuden siirtymismuodot

Rakennuksen kosteuslähteet muodostuvat ulkoisista ja sisäisistä kosteuslähteistä. Kuvassa 4 voi hyvin nähdä, kuinka paljon rakennukseen kohdistuu kosteusrasitusta eri lähteistä. Valtaosa ulkopuolelta tulevasta kosteudesta rasittaa rakennusta niin rakentamisaikana kuin sen jälkeenkin. Ulkopuolisia lähteitä ovat lumi- ja vesisade, lumi, jää ja sulamisvesi, ilmankosteus sekä maaperästä tuleva kosteus eri muodoissaan. Sisäpuolella kosteus on rakentamisaikana enimmäkseen rakenteista haihtuvaa kosteutta, jonka määrä luonnollisesti pienenee ajan saatossa. Toinen merkittävä kosteuslähde on työmaa-aikaiset vuotovedet vahingon sattuessa. Rakennuksen valmistuessa sisäpuolen merkittävimmäksi kosteuslähteeksi muodostuu käyttäjistä aiheutuva kosteustuotto. (RIL 250-2011, 63.)



Kuva 4. Rakennuksen kosteuslähteet (RIL 250-2011, 63)

Kosteus voi siirtyä rakenteisiin ja rakenteissa useilla eri tavoilla ja eri voimien vaikutuksesta. Fysikaalisten ilmiöiden seurauksena vesi liikkuu maan vetovoiman, vedenpaineen, ilmanpaineen, kapillaari-ilmiön, konvektion sekä diffuusion vaikutuksesta (Teriö & Hämäläinen 2017, 10).

Rakennuksen suunnitteluvaiheessa rakenteet suunnitellaan niin, että ne toimivat rakennusfysikaalisesti oikein. Työmaavaiheessa on olennaisinta ymmärtää, mikä merkitys kullakin ratkaisulla ja niiden oikeaoppisella toteuttamisella on kosteudenhallinnassa. Työnjohdon tehtävänä on huolehtia ja valvoa, että työntekijät ymmärtävät ja sisäistävät nämä asiat.

Rakennuksen paine-erojen seurauksena konvektio aiheuttaa rakennuksen yläpohjalle ja seinärakenteiden yläosille suurimman kosteusriskin. Tällöin esimerkiksi huolimattomasti tiivistetty höyrysulkukerros laskee lävitsensä kosteaa sisäilmaa ja tiivistyy kylmiin rakenteisiin aiheuttaen kosteusvaurion. Veden painovoimaista etenemistä vastaan varaudutaan veden poistamisella katoilta räystäskouruilla ja maapinnan muotoilulla rakennuksen reunustoilla valumavesiä vastaan. Myös salaojiin kertynyt vesi poistuu painovoiman vaikutuksesta, kunhan nii-

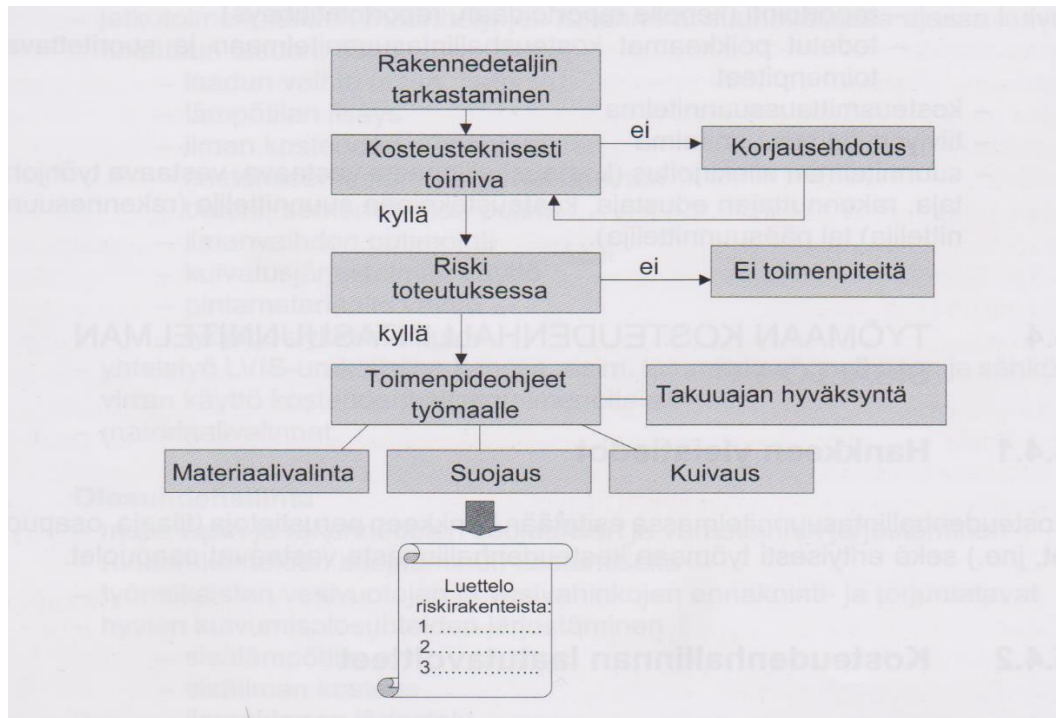
den kallistukset on tehty oikein. Rakennuksen kuivatusvaiheessa kostuneet rakenteet luovuttavat kosteutta kuivatettavaan tilaan diffuusion vaikutuksesta. Tällöin on tärkeä valita oikea ja riittävä järjestelmä kosteudenpoistamiseen. Veden kapillaarista nousua vastaan varaudutaan parhaiten tekemällä perustusvaiheessa oikeanlaiset kapillaarikerrokset perusten alle sekä valitsemalla oikeanlaiset täyttöaineet maatöiden yhteydessä. Myös riittävän pitkillä räystäillä vähennetään viistosateen aiheuttamaa kapillaarista imeytymistä kivitaloissa. (RIL 250-2011, 63-72.)

3.2 Kosteusriskit

Kosteusriskit ja niihin varautuminen ovat kosteudenhallinnan kannalta yksi tärkeimpiä osa-alueita. Kosteusriskit voivat liittyä kriittisiin rakenteisiin, materiaaleihin tai työtapoihin ja toimenpiteisiin. Olennaisinta on tunnistaa riskit rakentamisen kaikilla osa-alueilla, pyrkiä ennaltaehkäisemään niitä ja suunnitella toimenpiteet valmiiksi kosteusriskin toteutumisen varalle. (RIL 250-2011, 95.)

Pienemmillä rakennustyömailla suunnitteluvaiheen kosteudenhallintasuunnitelmaa ei ole monesti tehty ollenkaan, vaan rakennesuunnittelijat ovat suunnitelleet rakenteet toimiviksi niin rakenteellisesti kuin rakennusfysikaalisestikin. Piirustusarjat tulevat työmaille ja rakentajat alkavat toimia niiden pohjalta. Tämän seurauksena suunnittelijan riskianalyysi ja kosteusriskien kartoitus jää usein tekemättä.

Tällöin työmaavaiheessa jää urakoitsijan vastuulle määrittää työmaan kosteusriskit, kriittiset rakenteet, materiaalit ja työtavat. Työmaan kosteusriskien kartoituksessa, joka on esitetty kuvassa 5, työmaan johto käy läpi rakennuksen rakennedetaljit ja arvioi niiden kosteusteknisiä riskejä tai toteutusta. Mikäli tarkasteluvaiheessa huomataan teknisissä piirustuksissa puutteita, niihin tehdään korjauksia ja pyritään löytämään toimivat ratkaisumallit niin rakenteiden, materiaalien kuin työtapojenkin osalta. (RIL 250-2011, 98.)



Kuva 5. Kosteusriskikartoitus (RIL 250-2011, 98)

Perustukset ja alapohja

Yksi tärkeimmistä rakentamisen osa-alueista on rakennuksen perustustyöt. Tähän osa-alueeseen kuuluvat maanvastaiset alapohjat, tuulettuvat alapohjat, kellariratkaisut, perusmuurit sekä salaojitukset. Maaperässä on vettä ja kosteutta monessa muodossa ja se liikkuu siellä erinäisistä syistä johtuen. Mikäli rakennuspaikalta on otettu maaperänäytteet, niiden tulokset ovat perustus/rakennesuunnittelijan tiedossa. Tällöin hän yleensä jo suunnittelussa huomioi geologisia asioita. Pientalokohteilla kaikkialla näin ei kuitenkaan ole, vaan suunnittelija tekee perustussuunnitelmansa yleisen soveltuvan käytännön mukaisesti. Urakoitsijan tehtävänä on konsultoida välittömästi suunnittelijaa, mikäli olosuhteet rakennuspaikalla oleellisesti muuttuisivat rakentamisen edetessä. Maa- ja perustustöiden riskitarkastelussa olennaisinta on selvittää rakenteiden ja materiaalien toimivuus rakennuspaikan olosuhteissa. Selvityksen pohjalta tarkennetaan työmenetelmiä tarvittaessa. (RIL 250-2011, 98-99, 189-190.)

Ulkoseinät

Ulkoseinät ovat rakennuksen pinta-alaltaan suurin osa. Ne ovat alttiina ulkoisille kosteuslähteille koko sen elinkaaren ajan. Ulkoseinän kosteuskäyttäytyminen vaihtelee eri tavoin riippuen sen materiaalista. Kosteusriskejä tarkasteltaessa huomio täytyy kiinnittää kahteen olennaiseen asiaan. Työmaiden kestosta johtuen ulkoseinän on syytä aina olettaa kastuvan, varsinkin jos kyse on monikerrosrakentamisesta. Oikeanlaisilla suojausmenetelmillä minimoidaan kastumisen määrää. Toinen merkityksellinen asia on varmistaa suunnitelmista valmiin rakenteen kuivumismahdollisuus. (RIL 250-2011, 102).

Väli- ja yläpohja sekä vesikatot

Välipohjien kriittisiä rakenteita tarkastellessa on hyvä muistaa, että pientalo-kohdeilla rakennukset ovat lähes poikkeuksetta joko yksikerros- tai kaksikerrosratkaisuja. Välipohjien osuus rakentamisen kokonaisuudessa jää siis hyvin pieneksi. Välipohjien kannalta merkittäviä kosteusriskejä, jotka liittyvät rakentamiseen on oikeastaan vain muutamassa tapauksessa. Rakennuksen rungon ollessa puuta välipohjakin on lähes poikkeuksetta tehty samasta materiaalista. Tällöin kosteusriskit rakenteessa ovat lähinnä olosuhdehallinnassa, seinän ja välipohjan liitoksessa sekä yläkerran lattian pinnan kuivumisolosuhteissa, mikäli lattia tulee valettuna esim. kipsillä. Kivi- tai kevytbetonitaloissa käytetään yleensä ontelolaattaa välipohjarakenteena. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 6 on huomattavissa oleellisimmat riskitekijät, jotka liittyvät ontelolaatan käyttöön. Tässä tapauksessa riskitekijät ovat ontelolaattojen saumojen ja läpivientien kautta tuleva vesi, onteloiden vesipesien sisältämät vedet ja sadevesien valuminen kantaville seinille. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 i.)



Kuva 6. Kosteusriskitekijät, ontelolaatta

Yläpohjien kosteusteknisessä tarkastelussa on huomioitava, että se muodostaa vesikaton kanssa yhden ison kokonaisuuden. Molempien toiminta on aina jollain tasolla sidoksissa toisiinsa. Jos vesikatto vuotaa vettä, yläpohjakin saattaa kas-
tua. Kun taas epätiivii yläpohjan tiivistyksen läpi kulkeutuu lämmintä ilmaa kon-
vektiovirtauksen seurauksena yläpohjaan, katolla oleva lumi alkaa sulaa jääksi
talvipakkasilla. Tällöin seurauksena voi olla padotusvesien vuotaminen vesikat-
teen läpi saumoista tai läpiviennin kohdista. Yläpohjien riskitarkastelu painottuu
sen rakenteiden tarkasteluun ja toteutuksessa sen tiiveyteen. Vesikattojen riski-
tarkastelu painottuu työmaalla tehtävän toteutuksen valvontaan (työmaa-aikaiset
suojaukset, huolellinen toteutus). (RIL 250-2011, 194-195).

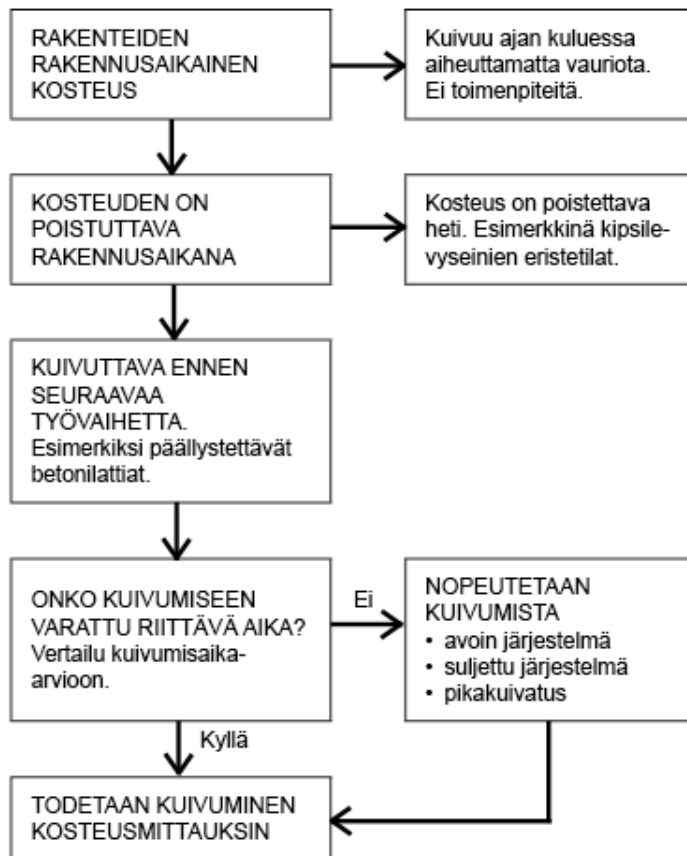
Märkätilat

Märkätiloissa kosteustuotto on erittäin suuri, minkä vuoksi ne muodostavat suuren kosteusvaurioriskin. Riskit voivat liittyä rakenteisiin tai tilan käyttöön. Rakenteiden riskitarkastelussa varmistetaan märkätilojen tekninen toimivuus materiaalien ja toteutuksen osalta. Märkätilojen pintojen kuivuminen varmistetaan päällystemateriaalin edellyttämän kriittisen kosteusarvon alapuolelle ennen pinnoitusta (vesieristys). Käyttöönoton yhteydessä annetaan tulevalle käyttäjälle opastus märkätilojen käytön osalta. (RIL 250-2011, 130, 212-213).

3.3 Rakenteiden kuivumisajat ja kuivatusmenetelmät

Valtaosa rakenteista sisältää ylimääräistä kosteutta, jota kutsutaan rakennuskosteudeksi. Rakennuskosteus muodostuu eri kosteuslähteistä, joiden kuormituksen kohteeksi rakenne joutuu rakentamisen aikana. Kosteuslähteitä ovat rakennusmateriaalin itsensä sisältämä liika vesi (puu), materiaalin valmistukseen käytetty vesi (laastit, betoni), rakentamisen aikainen sade sekä työmaa-aikainen vedenkäyttö (RIL 250-2011, 98.)

Rakenteiden ja materiaalien kuivuminen tapahtuu eri tahdissa riippuen hieman ominaisuuksista. Rakenteiden kuivumiseen vaikuttavat rakenteen koostumus, materiaalit, paksuus, lämpötila, kuivumissuunnat sekä olosuhteet työmaalla. Suurin osa esim. puurakenteista kuivuu ilman suurempia toimenpiteitä ihan itsestään, kunhan olosuhteet työmaalla ovat inhimilliset kuivumisen kannalta. Betonilattiat kuivuvat taas huomattavasti hitaammin. Niiden kannalta onkin tärkeää pystyä varmistamaan kuivuminen päällystemateriaalin edellyttämän kriittisen kosteusarvon alapuolelle ennen pinnoitusta. Betonilattioiden kuivattamisessa on kuitenkin muistettava kuivatuksen ajoituksen tärkeys. Liian nopea kuivattaminen aiheuttaa betoniin vetojännityksiä, joiden seurauksena lattioihin syntyy halkeamia (Teriö & Hämäläinen 2017, 59). Tämän vuoksi on tärkeää tehdä rakenteille kuivamisaika-arviointi, joka käy ilmi kuvasta 7. Arvioinnin pohjalta selvitetään rakenteiden kuivumisajat ja mikäli kuivamisaika-arvio rakenteelle on suurempi kuin rakentamisaikataulussa varattu aika, tulee kuivatuksen tarvittavat toimet suunnitella etukäteen. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 b.)



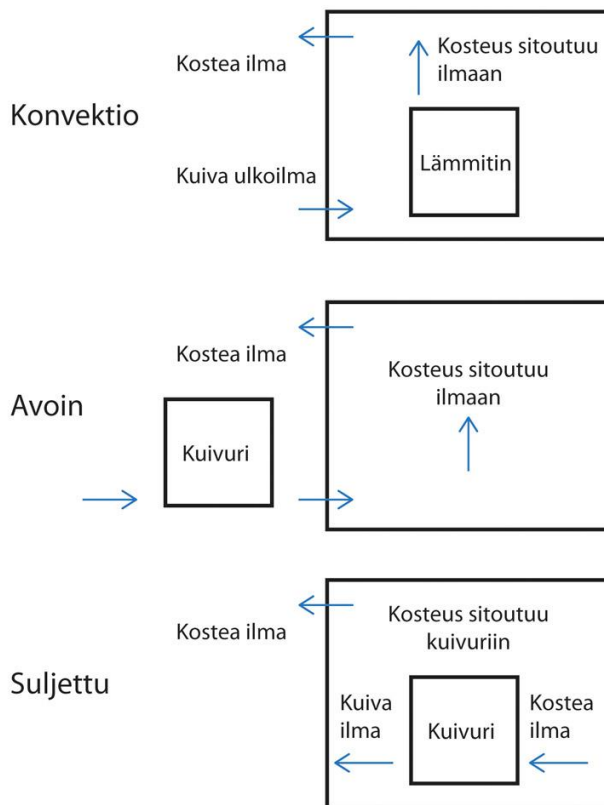
Kuva 7. Kuivumisen arviointi (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 b)

Tärkeä muistettava seikka on myös todentaa materiaalien kuivuminen luotettavilla mittausmenetelmillä. Näillä toimilla pyritään varmistamaan työmaan pysyminen kokonaisaikataulussa rakenteiden kuivumisen osalta.

Usein rakennustyömaalla kaikki ei aina mene suunnitelmien mukaan. Rakenteiden kuivatuksesta puhuttaessa tämä tarkoittaa yleensä sitä, että rakenne ei ole kuivanut halutussa ajassa tai työmaalle on syystä tai toisesta päässyt lisäkosteutta mikä on hidastanut kuivumisprosessia. Näihin asioihin on syytä varautua jo etukäteen eikä vasta ongelmien ilmaantuessa. Kosteuden poistamiseen on olemassa monia keinoja. Peruseriaate kuivattamisessa on kuivumisolosuhteiden parantaminen niin, että ilmanlämpötila olisi vähintään 20 °C ja suhteellinen kosteus korkeintaan RH 50% (RIL 250-2011, 104). Kosteuden fyysikaalisten siirtymismuotojen vaikutuksesta rakenne pyrkii tasapainokosteuteen ympäröivän ilman kosteuden kanssa. Tarkoituksena on siis saada ympäröivän ilman kosteus pienemmäksi kuin kostean rakenteen. Rakenne luovuttaa tällöin kosteutta kuivat-

tuun tilaan, joka poistetaan. Tämä voidaan toteuttaa ympäröivää ilmaa kuivamalla, lämmittämällä, luomalla tilaan lämpötila-ero tai ilmavirtaus. Alla olevassa kuvassa 8 on esitetty yleisimmin käytössä olevat avoin järjestelmä ja suljettu järjestelmä. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 b.)

Avoimessa järjestelmässä kuivattavaa osastoitua tilaa lämmitetään ja samanaikaisesti sinne on järjestetty hallittu ilmanvaihto, mikä poistaa kosteutta tilasta. Järjestelmä pyrkii ensin siirtämään kosteuden materiaalin sisältä sen pinnalle. Seuraavassa vaiheessa rakenteen pinnalla oleva kosteus siirtyy lämmitettävään tilaan. Tämän jälkeen kosteus poistetaan kuivatettavasta tilasta ulkoilmaan. Järjestelmä sopii käytettäväksi erityisesti talviaikaan, jolloin ulkona oleva ilma sisältää vähän kosteutta (g/m³). (Teriö & Hämäläinen 2017, 56.)



Kuva 8. Rakenteiden kuivatusjärjestelmät (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 b)

Suljetussa järjestelmässä kuivatettavan tilan kosteutta kerätään ilmankuivaimilla. Osastoidun tilan on tärkeä olla tiivis, ettei kuivatuksessa kerätä turhaan kosteutta

kosteasta ulkoilmasta. Suljettu järjestelmä sopii paremmin käytettäväksi kuivatusmenetelmäksi aikana, jolloin ulkoilmassa on paljon kosteutta ja tästä syystä avointa järjestelmää ei voida käyttää. Pikakuivatus voi toimia parhaiten esimerkiksi paikallisen vesivuodon tai rakenteen kuivatusmenetelmänä. Tämä toteutetaan kuivattamalla kohdetta erilaisilla lämmittimillä. (RIL 250-2011, 105; Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 b.)

3.4 Olosuhdehallinta






Työmaa-aikainen olosuhteiden hallinta on yksi keskeisimmistä toimista, jolla vaikutetaan rakennustyömaan onnistuneeseen kosteudenhallintaan. Olosuhdehallinnan tarkoitus on minimoida rakenteiden ja materiaalien kastuminen työmaalla sekä huolehtia optimaalisten olosuhteiden luomisesta rakenteiden kuivamiselle. Tässä osuudessa kartoitetaan keinot, joilla työmaa-aikainen kosteudenhallinta pystytään toteuttamaan kohteesta riippumatta kunnialla maaliin.

Olosuhdehallinnan pääkohtia ovat sääsuojaukset, materiaalien ja rakenteiden suojaus ja varastointi. työaikaisten vesivuotojen torjunta sekä kuivumisolosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus, tuuletus). Sääolosuhteet vaihtelevat työmaan aikana huomattavasti. Työmaan kestosta sekä ajankohdasta riippuen taivaalta voi tulla vettä, räntää tai lunta. Tällöin työmaan sääsuojauksissa kastumista vastaan varaudutaan rungon suojaamisella kastumiselta, materiaalien suojaamisella sekä keskeneräisten rakenteiden suojaamisella. Suojauksen merkityksen lähtötietona täytyy olla se, että rakenteiden ja materiaalien suojaaminen on halvempaa kuin veden poistaminen rakenteista tai niiden uusiminen. Ideaali tilanne työmaan sääsuojauksessa olisi koko rakennettavan kokonaisuuden peittävä sääsuojaus aina sen ollessa mahdollista. Näin ei kuitenkaan lähes aina ole erinäisistä syistä johtuen. Pientalotyömailla runkorakenne voi olla sellainen, että kokonaisen sääsuojan käyttäminen ei ole työteknisesti mahdollista. Isot sääsuojat maksavat suhteessa projektin kokonaisuuteen monesti myös liikaa. Tällöin ratkaisuja on haettava muilla keinoin. Peruseriaatteena työmaasuojaukselle on varata riittävä määrä sääsuojia. Vesikaton saaminen aluskatevaiheeseen mahdollisimman nopeasti on yksittäisistä työvaiheista kaikkein tärkein ja sillä ehkäistään kastumista. Myös runkovaiheen toteuttaminen mahdollisimman nopeasti mahdollistaa sen,

että runkorakenteen omaa runkoa voidaan hyödyntää suojauksessa. Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö tai hänen valtuuttama henkilö huolehtii työmaalla suojiin käytöstä ja riittävydestä. Sääsuojaus on niin merkittävässä asemassa työmaalla kastumisen ehkäisyssä, että se on hyvä sisällyttää työmaan perehdyttämissuunnitelmaan. Tällöin tulee varmistettua, että työmaan henkilöstö on ajan tasalla suojausten vaatimustasosta. (RIL 250-2011, 101-103.)

Suojauksessa on tärkeä myös huomioida eri materiaalien kosteuskäyttäytymistä. Paikan päällä muurattava talo ei luonnollisesti säikähdä kastumista samalla tavalla kuin käsittelemättömät puurakenteet, kipsilevyt sekä lämmöneristeet. Materiaalien suojauksissa varaudutaan siis ensisijaisesti suojaamaan ne kriittiset rakenteet ja materiaalit, jotka eivät kestä vettä tai kosteutta juuri ollenkaan. Suojausten toinen merkittävä tehtävä on vähentää materiaalien kosteuden imemistä itseensä. Esimerkiksi kevytbetoniseinä rakenteet voivat imeä suuren määrän vettä itseensä, mikä taas tarkoittaa myöhäisemmässä rakentamisvaiheessa kuivatustarpeen huomattavaa lisäämistä. (RIL 250-2011, 101-103.)

Rakennusmateriaalien ja tuotteiden työmaa-aikaiseen varastointiin tulee olla myös selkeät suunnitelmat. Työmaa ei monesti ole kovin iso, saati että siellä olisi runsaasti säilytystilaa. Ensisijaisesti pyritään saamaan tarvikkeet työmaalle niin, että niitä ei tarvitse seisottaa siellä pitkiä aikoja, vaan ne tulevat työvaiheen alkaessa suoraan käyttöön. Tämä vaatii myös koko rakentamisprosessin työvaiheiden tarkkaa suunnittelua. Kaikkien työvaiheiden kohdalla tämä ei kuitenkaan ole aina mahdollista, vaan tarvikkeita joudutaan varastoimaan työmaalla. Tavaran-toimittajalta tulee vaatia kuljetuksen aikaista suojausta varsinkin kosteudelle herkempien materiaalien kohdalla. Työmaalle pitää suunnitella paikka ja suojausmenetelmät saapuvia tarvikkeita varten. Kosteudelle herkimmin alttiina olevat tarvikkeet tulee varastoida sisätiloihin tai vastaaviin olosuhteisiin. Kuvassa 9 on esitetty rakennusmateriaalien säilytysolosuhteita. (RIL 250-2011, 101-103.)

Käyttötila	Lämmin tila	Sisätila	Suojainen tila	Ulkotila
				
Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus.	Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa.	Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti.	Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila.	Materiaalilla ei ole erityistä suojaustarvetta.
Parketit, laminaatit				
Kalusteet				
Matot				
Kipsi- ja lastulevyt				
Pintatuotteet				
Suojaamattomat puuikkunat ja -ovet				
Pintapuutavara				
IV-koneet ja äänenvaimentimet				
		Laastit		
		Runkopuutavara		
		Puuikkunat ja -ovet (lyhytaikainen)		
		Metalli-ikkunat ja -ovet		
		Kuivabetoni		
		Lämmöneristeet		
		Metallikasetit		
		Puuelementit		
		Betonielementit		
		Keramiikka, tiilet ja laatat		
		Raudoitteet		
		Metallivarusteet		
		Maa-ainekset		
		Kattotiilet		
		Ulkovarusteet		

Kuva 9. Rakennusmateriaalien ohjeellisia säilytystiloja (Sahlstedt, S. & Koskenvesa, A. 2016, 67)

Työmaa-aikaisiin vesivahinkoihin tulee varautua etukäteen. Työmaalla kartoitetaan mahdolliset riskikohdat ja tavat, joilla vesivahinko voisi syntyä. Niiden tulosten pohjalta suunnitellaan toimet vesivahinkoja vastaan. Henkilöstö on perehdytettävä vastuiden ja toiminnan osalta ja työmaalle hankittava riittävä kalusto vesivahinkoa vastaan. Kalustoon kuuluvat yleisesti vesi-imurit, pumput, suojapeitteet, lastat, lämmittimet ja kuivaimet. Pienemmillä työmailla riittävät yleensä vesi-imurit, lastat ja lämmittimet. Vahingon laajuuden selvittyä kalustoa täydennetään tarpeen mukaan. Kosteusvaurion aiheuttaman ongelman poistuminen todennetaan kosteusmittauksin (Merikallio, T. 2004).

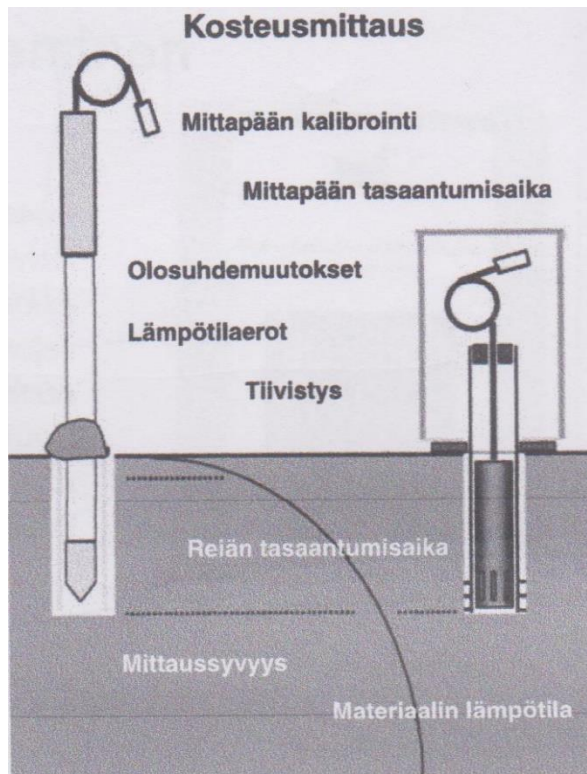
Työmaan olosuhdehallintaan kuuluu myös kuivumisolosuhteiden hallinta. Olosuhteiden tulee olla sellaiset, että materiaalien kuivuminen tapahtuu aikataulusaan. Kuivumisolosuhteisiin vaikuttavat olennaisesti lämpötila ja kuivatettavan tilan suhteellinen kosteus RH. Yleisesti tavoitelämpötilana pidetään +20-25 °C ja

suhteellisen kosteuden arvoa RH 40-50%. Korkeampi lämpötila toki kuivattaisi tilaa vieläkin tehokkaammin, mutta olosuhteet työskentelylle olisivat tukalammat. Kuivumisolosuhteisiin vaikuttaa myös vallitseva vuodenaika. Suhteellinen kosteus laskee merkittävästi, kun kuivatettavan tilan ja ulkoilman välille saadaan luotua riittävä lämpötilaero. Tämä onnistuu suurimman osaa vuodesta pelkästään lämmittämällä sisäilmaa. Talvisaikaan suhteellinen kosteus lämmitettävässä sisäilmassa voi laskea jopa 30% tietämille. Kesäaikaan sisäilmaa saatetaan joutua kuivaamaan ja kuivatusmenetelmänä käyttämään suljettua järjestelmää suhteellisen kosteuden pienentämiseksi tilassa. (Merikallio, T. 2004.)

3.5 Valvonta ja mittaus

Työmaan kosteudenhallintaan kuuluvat olennaisena osana myös erilaiset mitaukset. Niillä pyritään seuraamaan työmaan kuivumisolosuhteita sekä rakenteiden kuivumisen etenemistä. Kuivatettavan tilan olosuhteita voidaan seurata loggereilla, jotka ilmoittavat säännöllisesti lämpötilan ja suhteellisen kosteuden arvon. Tällä toimenpiteellä pyritään varmistamaan optimaaliset kuivumisolosuhteet rakenteille. Mikäli olosuhteet eivät pysy riittävän hyvinä, voidaan kuivatustoimenpiteitä tehostaa tarvittaessa. Rakenteesta tehtävillä kosteusmittauksilla pyritään varmistamaan niiden riittävä kuivuminen, ennen sulkemista tai pinnoittamista. Myös kosteusvahinkotapauksessa mittauksilla varmistetaan, että vahingon jäljiltä rakenteessa ollut liikakosteus on saatu poistettua. Kosteusmittaukset tulisi aloittaa työmaalla heti kun rakennuksen vaippa on saatu suljettua ja lämmitys aloitettua. Ensimmäisellä mittauksella saadaan tietoon rakenteen lähtökosteus, jonka pohjalta voidaan arvioida vaadittua kuivumisaikaa. Seuranta-mittauksia tulisi tehdä 2-4 viikon välein, mutta vähintään 2 viikkoa ennen aiottua päällystystyön aloittamista. Mittauksien tulosten pohjalta voidaan reagoida tarvittaessa lisäkuivatusmenetelmin kuivatuksen edistämiseksi. Viimeinen kattavampi rakenteiden kosteusmittaus tehdään päällystettäville betonipinnoille vain vähän ennen päällystystöiden aloittamista. Suhteellinen kosteus rakenteesta määritellään aina porareikämenetelmällä kuten kuvassa 10 tai ottamalla rakenteesta materiaalinäytepala. (RIL 250-2011, 106-107.)

Pintakosteudenosoittimella voidaan saada yleiskuva kosteuspitoisuuksista, mutta luotettavan tuloksen antamiseen se ei kuitenkaan riitä, joten sitä ei tule käyttää mittausmenetelmänä (Teriö & Hämäläinen 2017, 70).



Kuva 10. Porareikämenetelmä (Merikallio, T. 2004)

Kosteusmittauksia suorittavalla henkilöllä tulee olla riittävät tiedot käytettävistä mittausmenetelmistä, laitteistosta sekä mitattavista materiaaleista ja rakenteista. Kaikki kosteusmittauksista saatu tieto tulee dokumentoida asiallisesti työmaalla. (Merikallio, T. 2004.)

Kosteudenhallinnan valvonta työmailla tulee järjestää nimeämällä kosteudenhallinnasta vastaava henkilö. Henkilön tehtävänä on seurata kosteudenhallintasuunnitelman toteutumista työmaalla ja ohjeistaa työmailla toimivia tahoja toimimaan sen mukaisesti. Valvoja järjestää työmaalla tehtävien kosteusmittauksien toteutuksen, seurannan ja dokumentoinnin. Kaikkein tärkeimmistä kosteudenhallintasuunnitelman kohdista valvojan tehtävänä on koota muistilista työmaan yleisiin tiloihin henkilöstön nähtäville. (RIL 250-2011, 108.)

4 Yrityksen työmaa-aikainen kosteudenhallintasuunnitelma

4.1 Kosteudenhallintasuunnitelman rakenne

Työmaa-aikaisen kosteudenhallintasuunnitelman tarkoitus on parantaa rakennusyhtiön työmailla tapahtuvaa kosteudenhallintaa. Suunnitelma sisältää riskien arvioinnin, toimenpiteet sekä kosteudenmittaussuunnitelman (Niemelä 2014, 58). Opinnäytetyön pohjalta tehdään työmaa-aikainen kosteudenhallintasuunnitelma, johon sisällytetään kaikki kosteudenhallinnan pääkohdat, joita ovat yleistiedot, laatutavoitteet, kosteusriskit, kuivumisajat, olosuhdehallinta, erityisohjeet, valvonta ja mittaus sekä käytön aikainen kosteudenhallinta (RIL 250-2011, 95-97). Vastaavanlainen rakenne toimii myös isommissa rakennushankkeissa, mutta tämän suunnitelman sisältöä on pyritty tekemään pientalonäkökulmaa painottaen.

Suunnitelman laatutavoitteissa esitellään yleinen vaatimustaso kosteudenhallinnalle työmailla. Lähtökohtana on se, että rakennuttajan ja pääurakoitsijan välillä vallitsee yhteinen näkemys näistä laatutavoitteista.

Kosteusriskien kartoituksessa käydään läpi koko rakennuksen vaippa ja perustukset. Kartoitus ottaa huomioon myös osittain rakennussuunnittelun aikaisia kosteusriskejä, koska rakennussuunnitteluvaiheen kosteudenhallintasuunnitelmaa tai kosteudenhallinta-asiakirjaa ei pientalo puolella tyypillisesti ole saatavilla.

Kuivumisajat osiossa laaditaan pinnoitettaville ja päällystettävälle rakenteille kuivumisaika-arviot. Kuivumisaikojen laskemiseksi määritellään ensin rakenteiden ja päällystemateriaalien kriittiset raja-arvot, joiden ansiosta kuivumisaika-arvio pystytään laskemaan. Tavallisimmin rakenteet, jotka päällystetään kosteuserkillä materiaaleilla, ovat betonilattioita ja -seiniä. Kuivumisaika-arvioiden perusteella on helpompaa suunnitella työmaan kokonaisaikataulun eteneminen ja siinä pysyminen. Kuivumisaika-arvioiden ollessa pidemmät, kuin mitä niiden toteutus-aikataulu antaisi myöten, suunnitelmassa määritellään valmiiksi toimet kuivatuksen tehostamiseksi.

Olosuhdehallinta on yksi merkittävimpiä osa-alueita työmaan kosteudenhallinnan suunnittelussa. Suunnitelmassa otetaan kantaa rakenteiden hallittuun kastumiseen, rakenteiden ja materiaalien sääsuojauksiin sekä suunnitellaan toimet optimaalisten kuivamisolosuhteiden luomiselle. Myös työaikaiset vesivahingot ja niiden vastatoimet on huomioitu suunnitelmassa.

Märkätilat on käsitelty kokonaisuudessaan osiossa erityisohjeet. Siinä käsitellään ne keskeiset vaatimukset ja tavoitteet, jotka liittyvät vedeneristystöihin ja märkätiloihin yleisesti. Tähän osioon kuuluu myös muut erityistilat ja ohjeet, mikäli sellaisia rakennettavassa kohteessa olisi.

Valvonta ja mittaus ovat tärkeä osa kosteudenhallinnan toteutumista. Työmaalle tulee nimetä kosteudenhallinnasta vastaava henkilö, joka valvoo kosteudenhallinnan toteuttamista. Tavallisimmin pienemmillä työmailla vastaava mestari tai työnjohtaja ottaa hoitaakseen tämän roolin. Erilaisilla työmaalla tehtävillä mittauksilla pyritään varmistamaan rakennuksen kosteustekninen toimivuus sallituissa rajoissa. Olosuhdemittauksilla varmistetaan optimaaliset olosuhteet kuivumiselle. Rakenteiden mittauksilla varmistetaan riittävä kuivuminen ennen pinnoitusta ja päällystystä. Työnjohto varmistaa, että mittaustoimenpiteiden suorittajalla on riittävät pätevyydet suorittaa työ. Mittaustulokset dokumentoidaan asianmukaisesti työmaan asiakirjoihin.

Mikäli halutaan varmistaa rakennuksen elinkaariaikaisen kosteudenhallinnan toteutuminen, on suunnitelmaan varattu osuus myös käytön aikaiselle kosteudenhallinnalle. Siinä tuleva käyttäjä perehdytetään keskeisimpiin asioihin, jotka liittyvät kosteuden kannalta merkittävien tilojen tai järjestelmien käyttöön. Näillä pienillä toimilla varmistetaan täysin turhat osaamattomuudesta tai tietämättömyydestä johtuvat kosteusriskit liittyen rakennuksen käyttövaiheeseen.

4.2 Ohjeistus

Jokaiselle rakennustyömaalle tulee tehdä oma työmaa-aikainen kosteudenhallintasuunnitelmansa. Opinnäytetyön pohjalta tehty suunnitelman rakenne on tarkoitus pitää samanlaisena ja täyttää työmaakohtaisesti. Suunnitelman täyttää aina kosteudenhallinnasta vastaava henkilö, vastaava mestari tai molemmat yhdessä.

Suunnitelma on pyritty tekemään mahdollisimman selkeäksi. Ohjeistuksen tarkoitus on ottaa kantaa vain keskeisempiin asioihin, joita tulee huomioida erityisesti suunnitelmaa tehtäessä.

Kosteusriskit

Kosteudenhallintasuunnitelmassa on riskiosion alle määritelty kaikki rakennuksen keskeiset osat, jotka käydään läpi kohta kohdalta. Kosteusriskien kartoituksessa tarkastetaan kohteen arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat, luetteloiden rakenteet, tuotteet ja materiaalit, joiden toteutukseen työmaalla voi liittyä kosteusteknisiä ongelmia tai joissa myöhemmin on riski kosteusvaurion synnylle. Alla olevassa taulukossa 1 on kuvattu esimerkinomaisesti suunnitelman rakennetta, johon työmaalla täydennetään kosteustekniset riskit. Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö kuittaa suunnitelman kyseisen kohdan aina sen jälkeen, kun asia on tarkastettu ja huomioitu työmaalla.

Kohta	Kriittinen rakenne, materiaali, työtap	Toimenpiteet/ pvm/Kuittaus
Perustukset	-Riittävä -ja oikeanlainen kapillaarikerros perustusten alla (väh. 200mm, karkaistu sepeli 6-30mm) -Maapinnan korko lattiatasoon nähden	
Vesikatto	-Vesikattojen läpivientien tiivistys -Kattokaltevuus, katemateriaali, määräykset	

Taulukko 1. Kosteusriskit, kosteudenhallintasuunnitelma

Kuivumisajat

Työmaan aikataulutuksen kannalta on tärkeää määrittää rakenteiden kuivumisaikataulu ja kriittiset kosteusraja-arvot. Tavoitteena on varmistaa se, että märän rakenteen päälle ei tehdä pinnoitustyötä, joka myöhemmin jouduttaisiin purkamaan ongelmien ilmaantuessa. Rakenteelle määritetään tavoitekosteus (RH%),

joka tulee saavuttaa ennen pinnoitustöiden aloittamista. Pinnoitusmateriaalivalmistajilla on omissa tuotteissaan ilmoitettu haluttu tavoitekosteus. Kuivamisaikataulun laskemiseksi käytetään kuivumisolosuhteiden arvoja lämpötila +20 °C ja RH% 50 %. Jos laskelmissa rakenteiden kuivumisaikojen kesto on suurempi, kuin niille varattu aika, voidaan toimia tehostaa vaihtamalla pinnoitusmateriaali, betonilaatua muokkaamalla tai kuivumisolosuhteiden toimia tehostamalla (Teriö & Hämäläinen 2017, 60).

Kuivumisolosuhteet

Lähtökohtana kuivumisolosuhteille työmaalla tulee olla +20 °C ja RH% max. 50 %. Mikäli näissä arvoissa ei meinata pysyä, suunnitellaan toimet kuivattamisen tehostamiseksi työmaalla. Toimia suunniteltaessa tulee ottaa huomioon vuoden-aikojen vaikutus kuivattamiskaudella. Talvikaudesta alkukesään saakka kuivattamismenetelmänä toimii yleensä pelkkä rakenteiden lämmittäminen ja tuuletus käyttäen avointa kuivatusjärjestelmää. Alkukesästä pakkasten alkuun taas todennäköisesti joudutaan turvautumaan lämmityksen lisäksi kosteuden poistajiin ja mahdollisesti suljettuun kuivatusjärjestelmään.

Kosteusmittaussuunnitelma

Kosteusmittaussuunnitelman tavoitteena on selkeästi tuoda esille mitä mitataan, miten mitataan ja mitä asioita tulee huomioida mittauksia tehtäessä. Suunnitelmassa käydään läpi mitattavat rakenteet, mittausten ajankohta sekä varmistetaan mittaajan ammattitaito suorittaa mittauksia. Myös mittauskaluston käyttöön annetaan ohjeistuksia. Rakenteiden kosteusmittauksia ei suoriteta koskaan pintakosteudenosoittimilla vaan käyttämällä porareikämittaus tai materiaalin näytepalamenetelmää. Kaikki mittaustulokset tulee dokumentoida asianmukaisesti työmaan asiakirjoihin sekä tähän suunnitelmaan.

5 Yhteenveto ja pohdinta

Kosteudenhallinnan huomioiminen rakentamisessa on väistämättä tullut jäädäkseen. Tämä on erittäin hyvä asia koko rakennusteollisuuden kannalta. Isoissa rakennushankkeissa kosteudenhallinnassa ollaan jo hieman pidemmällä, mutta pienemmillä kohteilla tätä rakentamisen osa-aluetta on toteutettu pitkälti maalaisjärkiperiaatteella. Tässä opinnäytetyössä lähdettiin vastaamaan Lappeenrannan Laaturakennus Oy:n tarpeeseen kehittää kosteudenhallintaa omilla työmaillaan. Tavoitteena oli saada aikaan yritykselle oma työmaavaiheen kosteudenhallintasuunnitelma tulevia kohteita varten.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi työmaavaiheen kosteudenhallintasuunnitelma, joka pyrittiin tekemään pientalotyömaiden näkökulmasta katsottuna. Suunnitelmaan sisällytettiin kaikki kosteudenhallinnan keskeiset asiat, joita työmailla pitäisi huomioida. Näitä asioita olivat kosteusriskit, kuivumisajat, olosuhdehallinta, erityisohjeet, valvonta ja mittaus sekä käytön aikainen kosteudenhallinta.

Kosteudenhallintasuunnitelman runkoa on tarkoitus jatkossa täydentää aina kunkin työmaan kohdalla erikseen. Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö huolehtii suunnitelman täytöstä, toteutuksesta sekä sen valvomisesta työmailla. Suunnitelmaan on lisätty kosteusmittaussuunnitelma osioon taulukot työmaalla tehtävistä kosteusmittauksista. Tämän tarkoituksena on arkistoida työmaiden kosteusmittaustulokset tähän suunnitelmaan, jotka rakennuttaja näkee tarkastaessaan kosteudenhallintasuunnitelmaa. Mielestäni tämä toimenpide on omiaan lisäämään asiakasluottamusta aikana, jolloin medioissa on paljon puhetta home-rakennuksista ja sisäilmaongelmista.

Kyseistä suunnitelman runkoa voidaan täydentää helposti tarvittaessa, mikäli kosteudenhallinnan kehitys lähivuosina vaatisi huomioimaan joitain keskeisiä asioita lisää. Suunnitelman ansiosta jatkossa pystytään selkeämmin seuraamaan ja ohjaamaan kosteudenhallinnan toteutumista Laaturakennuksen työmailla. Tämä opinnäytetyö täytti sille asetetut tavoitteet.

Lähteet

Kuivaketju10. 2015. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, Rakentamisen Laatu RALA. <http://kuivaketju10.fi/> Luettu 9.5.2019.

Merikallio, T. 2004. Rakennustyömaan kosteudenhallinta. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050502.pdf> Luettu 10.3.2019.

Niemelä, T. 2014. Kosteusvaurioiden ehkäiseminen rakennustuotannossa. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 a. Kosteudenhallinta. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/> Luettu 14.1.2019.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 b. Kuivatus. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. http://www.kosteudenhallinta.fi/attachments/article/100/Kosteudenhallinta_KUIVA-TUS_30092015.pdf Luettu 3.3.2019.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 c. Käyttöönotto. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. http://kosteudenhallinta.fi/attachments/article/78/Kosteudenhallinta_KAYTTOONOTTO_25092015.pdf Luettu 1.2.2019.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 d. Osapuolet. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-osapuolet> Luettu 3.2.2019.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 e. Rakentamisen valmistelu. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. http://kosteudenhallinta.fi/attachments/article/76/Kosteudenhallinta_RAKENTAMISENVALMISTELU_25092015.pdf. Luettu 1.2.2019.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 f. Rakentamisvaihe. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. http://www.kosteudenhallinta.fi/attachments/article/202/Kosteudenhallinta_RAKENTAMISVAIHE_25092015.pdf. Luettu 1.2.2019.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 g. Rakenteet. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. http://www.kosteudenhallinta.fi/attachments/article/204/Kosteudenhallinta_RAKENTEET_30092015.pdf Luettu 25.2.2019.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 h. Toimet. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/mittaus> Luettu 25.2.2019.

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019 i. Välipohjat. Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus, mittaviiva Oy & Tampereen teknillinen yliopisto. <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakenteet/vaelipohjat/ontelolaattava-elipohjan-kosteusriskikohtia> Luettu 27.2.2019.

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

Sahlstedt, S. & Koskenvesa, A. 2016. Kuivana rakentaminen. Opas rakentamisen kosteudenhallintaan. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/2016/kuivana_rakentaminen_opas_2016.pdf Luettu 17.1.2019.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. Rakennustekniikka 2017. <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/teemat/kuivaketju10-vahentaa-merkittavasti-kosteusvaurioita.html> Luettu 9.5.2019.

Teriö, O. & Hämäläinen, J. 2017. Kestävä rakentaminen. Rakennusaikainen kosteudenhallinta ja energiatehokkuus. Helsinki: Opetushallitus.

Ympäristöministeriö 2017. [http://www.ymparisto.fi/FI/Ajankohtaista/Uusi_asetus_edellyttaa_rakennushankkeelt\(45129\)](http://www.ymparisto.fi/FI/Ajankohtaista/Uusi_asetus_edellyttaa_rakennushankkeelt(45129)) Luettu 14.1.2019.

1. YLEISTIEDOT			
Rakennusluvan tunnus		Pvm	
Kohteen osoite			
Rakennuttaja/tilaaja			
Aikataulu			
Vastaava työnjohtaja			
Kosteudenhallintasuunnitelman laatija			
Kosteudenhallinnan vastuhenkilö			
Rakennettavat rakennukset			
Rakennetyyppi			
Aloitus			
Rungon aloitus			
Kate päällä			
Lämpö päällä			
Käyttöönotto			

2. LAATUTAVOITTEET
<p>Rakennus tehdään mahdollisimman nopeasti säänpitäväksi ja rakennuksen lämmitysjärjestelmä pyritään saamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa käyttöön. Rakenteiden kuivatus pyritään toteuttamaan lämmityksen ja tuuletuksen avulla. Työmaa-aikainen rakenteiden suojaus pyritään toteuttamaan huolellisesti ja suunnitelman mukaisesti. Rakennusmateriaalit pyritään toimittamaan työmaalle oikea-aikaisesti, jotta vältetään turhalta varastoinnilta. Varastoitavat materiaalit suojataan kosteudelta materiaalitoimittajan ohjeiden mukaan. Ennen pinta-materiaalien asentamista varmistutaan alustan kosteudesta luotettavin kosteusmittausmenetelmin. Kosteusriskien tarkistuslistan kohdat tarkastetaan työmaalla ja dokumentoidaan asianmukaisesti. Kaikki kohteessa toimivat tahot huolehtivat omalta osaltaan kosteudenhallinnan toteutumisesta hyvää rakentamistapaa noudattaen.</p>

3. KOSTEUSRISKIEN KARTOITUS

Kosteusriskien kartoituksessa arvioidaan riskejä eri rakenteiden mahdollisista kosteusongelmista. Kartoituksessa kootaan luettelo kosteusteknisesti kriittisistä rakenteista, materiaaleista tai työmenetelmistä, joiden suunnitteluun ja toteutukseen työmaalla voi liittyä kosteusteknisiä ongelmia. Luettelon perusteella työnjohto voi valvonnassaan kiinnittää erityistä huomiota näiden rakenteiden tai työmenetelmien toteutukseen ja pienentää näin mahdollista kosteusvaurioriskiä merkittävästi.

KOHTA	KRIITTINEN RAKENNE/MATERIAALI/TYÖTAPA	TOIMENPITEET JA PVM./KUITTAUS
3.1 PERUSTUKSET JA ALAPOHJA		
SALAOJAT		
PERUSTUSRAKENTEET		



MAANPAINESEINÄT		
ALAPOHJAT		

3.2 ULKOSEINÄ		
3.3 VÄLIPOHJA		
3.4 YLÄPOHJA		

3.5 VESIKATTO	
3.6 MÄRKÄTILAT	
	KÄSITELLÄÄN ERIKSEEN KOHDASSA 6. ERITYISOHJEET
3.7 MUUT	

4. KUIVUMISAJAT
<p>Niille rakenteille (betonilattiat ja -seinät), jotka päällystetään kosteuserkällä materiaaleilla, laaditaan kuivumisaika-arviot erilaisissa toteutusolosuhteissa. Lisäksi määritellään rakenneosittain (rakenne/päällyste) päällystettävyyss päätöksen perustana olevat kriittiset kosteusraja-arvot. Mikäli kohteen rakenteiden kuivumisaika muodostuu arvioiden perusteella pidemmäksi kuin suunniteltu toteutusaikataulu mahdollistaa, voidaan kuivamista nopeuttaa valitsemalla tehostettuja menettelytapoja aikataulussa pysymiseksi.</p>

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma



RAKENNE	SIJAINTI	PÄÄLLYSTE-MATERIAALI	TAVOITE-KOSTEUS RH (%)	KUIVUMISAIKA-ARVIOT JA TOIMENPITEET

5. OLOSUHDEHALLINTA		
<p>Määritellään toimenpiteet, joilla hallitaan rakenteiden ja rakennusmateriaalien työmaa-aikainen kastuminen. Suunnitellaan rakenteiden ja materiaalien sääsuojaukset. Suunnitellaan toimet optimaalisten kuivumisolosuhteiden luomiseksi työmaalla sekä rakennuksen kuivatuksen toteuttamiseksi. Huomioidaan työaikaisten vesivuotojen torjunta suunnitelmassa.</p>		
5.1 MATERIAALIEN JA RAKENTEIDEN SÄÄSUOJAUS SEKÄ VARASTOINTI		
OSA-ALUE	TYÖMAALLA HUOMIOITAVAT VAATIMUKSET SEKÄ SOVITUT RATKAISUT JA TOIMENPITEET	VASTUUHENKILÖ/ KUITTAUS
RUNGON SUOJAAMINEN KASTUMISELTA		
KESKENERÄISTEN RAKENTEIDEN SÄÄ- SUOJAUS		

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma



OSA-ALUE	TYÖMAALLA HUOMIOITAVAT VAATIMUKSET SEKÄ SOVITUT RATKAISUT JA TOIMENPITEET	VASTUUHENKILÖ/ KUITTAUS
MATERIAALIEN KASTUMISEN ESTÄMINEN JA VARASTOINTI		
TYÖAIKAISTEN VESIVAHINKOJEN TORJUNTA		

5.2 KUIVUMISOLOSUHTEET JA RAKENTEIDEN KUIVATUS		
OSA-ALUE	TYÖMAALLA HUOMIOITAVAT VAATIMUKSET JA REUNAEDOT SEKÄ SOVITUT RATKAISUT JA TOIMENPITEET	VASTUUHENKILÖ/ KUITTAUS
TAVOITEOLOSUHDE SISÄILMAN °C , RH%		
ULKOILMAN OLOSUHTEIDEN VAIKUTUS KUIVATTAMISEEN		
RAKENNUKSEN OMAN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN HYÖDYNTÄMINEN		
KUIVATUSMENETELMÄT JA LISÄKUIVATUSTARPEEN MÄÄRITTÄMINEN TARVITTAESSA		

KUIVATUSSUUNNITELMA	Lähtökohtaisesti kohteisiin ei tarvitse erillistä kuivatussuunnitelmaa, vaan kuivatus toimenpiteistä päätetään kosteusmittausten tulosten perusteella tapauskohtaisesti.	
---------------------	--	--

6. ERITYISOHJEET		
6.1 MÄRKÄTILAT		
<p>Märkätilojen vedeneristyksessä käytettävien tuotteiden tulee olla sertifioituja ja yhteensopivia keskenään. Ennen vedeneristystöiden aloittamista, tulee alustan tavoitekosteuden saavuttaminen olla varmistettu luotettavin kosteusmittausmenetelmin. Ennen päällystystöiden aloittamista tulee varmistaa kaatojen riittävyys (vähintään 1:100 ja 1:50 kaivon läheisyydessä) sekä lattiakaivojen toiminta. Vedeneristyksestä tulee ottaa näytepalat kerrospaksuuden riittävyyden todentamiseksi. Vedeneristystöitä tekevällä taholla tulee olla voimassa oleva vedeneristystyön sertifikaatti.</p>		
TARKASTELTAVA ASIA	TODENTAMINEN/TULOKSET	VASTUUHENKILÖ/ KUITTAUS/PVM.
VEDENERISTYSTUOTTEIDEN SERTIFIOINTI JA YHTEENSOPIVUUS		
ALUSTAN TAVOITEKOSTEUS VARMISTUS		
LATTIAKAADOT VARMISTUS		
LATTIAKAIVON TOIMINTA		
VEDENERISTYKSEN KERROSPAKSUUS		

VEDENERISTYSTYÖN SERTIFIKAATTI		
-----------------------------------	--	--

6.2 MUUT ERITYISTILAT/OHJEET

7. VALVONTA JA MITTAUS
<p>Sopimusasiakirjoissa sovitaan eri osapuolten tehtävät ja vastuut kosteudenhallinnan osalta. Kosteudenhallinnan suorittaminen, poikkeusolosuhteet, vesivahingot, mittaustulokset ja rakenteiden päällystämispäätökset dokumentoidaan tarkoituksenmukaisissa asiakirjoissa. Tehdään kohteen kosteusmittausuunnitelma, mistä käy ilmi mitattavat rakenteet, niiden sijainti, mittaustavat sekä mittausaikataulu. Tähän osioon on mahdollista liittää myös kohteessa tehtävät muut mittaukset (ilmantiiveysmittausten tulokset). Lopuksi tähän osioon liitetään allekirjoitukset (kosteudenhallinnasta vastaava henkilö, vastaava mestari, rakennuttaja, rakennesuunnittelija)</p>
7.1 KOSTEUSMITTAUSSUUNNITELMA
<p>Kosteusmittausuunnitelma sisältää olennaisen tiedon työmailla tehtävistä mittauksista ja niiden tarkoitusperistä. Erilaisilla mittauksilla pyritään varmistamaan rakenteiden kuivuminen asianmukaisesti. Tämän suunnitelman sisälle on varattu</p>

osio kosteusmittaustuloksille, jotka tämän lisäksi myös dokumentoidaan mittauspöytäkirjan muodossa myös työmaa-asiakirjoihin.		
TOIMENPIDE		VASTUUHENKILÖ/ KUITTAUS
SUORITETTAVAT MITTAUKSET		
MITTAUSLAITTEISTO JA MENETELMÄT		
KÄYTETTÄVIEN MITTAUSLAITTEIDEN KALIBROINTI		
MITTAUSTYÖN SUORITTAVA TAHO		
MITTAUSTOIMENPITEIDEN AIKATAULU JA LAAJUUS		
MITTAUSTULOSTEN KÄSITTELY		

RAKENNE	KOKEMUSPERÄINEN ARVIO	PORAREIKÄMITTAUKSELLA	KOSTEUSANTURILLA	MATERIAALI NÄYTEPALAMENETELMÄLLÄ	PINTAKOSTEUDENOSOITTIMELLA	TULOS	KELPOIS UUUSRAJA (Esim. RH < XX %)	Kelpoisuuden toteaminen	
								pvm	Allekirjoitus

RAKENNUKSEN VAIPAN LÄMPÖKUVAUS

Mikäli kohteessa tehdään rakennuksen vaipan lämpökuvaus ilmavuotojen ja kylmäsiltojen paikallistamiseksi liitetään kuvauksen keskeiset tulokset tähän suunnitelmaan.

8. KÄYTÖN AIKAINEN KOSTEUDENHALLINTA		
<p>Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö varmistaa, että tuleva käyttäjä on perehdytetty käytön aikaisen kosteudenhallinnan kannalta olennaisiin asioihin. Asiakkaalle jää rakennuksen käyttöjärjestelmien ja laitteiden käyttö- ja huoltokirjat.</p>		
KÄYTTÖ- JA HUOLTOKIRJA	PEREHDYTYS	VASTUUHENKILÖ/ KUITTAUS
	Rakennuksen käytön aikaiset kosteushälyttimet ja niiden toiminta	
	Märkätilojen toiminta	
	Järjestelmien käytön opastus (lämmitysjärjestelmä, ilmastointi, vesikiertoinen lattialämmitys)	
	Muut käytön aikaisen kosteudenhallinnan kannalta merkitykselliset laitteet ja järjestelmät	
	Käytön aikaiset kosteusriskit	



TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMAN HYVÄKSYNTÄ

Päiväys ja paikkakunta

Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö	Vastaava työnjohtaja/valvoja	Rakennuttaja
---------------------------------------	------------------------------	--------------

MITTAUSTULOKSILLA TÄYDENNETYN, VALMIIN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMAN TARKASTUS

Päiväys ja paikkakunta

Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö	Vastaava työnjohtaja/valvoja	Rakennuttaja
---------------------------------------	------------------------------	--------------