

Teemu Hämälä

Pientalojen kosteudenhallintasuunnitelma

Pientalojen kosteudenhallintasuunnitelma

Teemu Hämälä
Opinnäytetyö
Syksy 2015
Työjohdon Koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Työjohdon koulutusohjelma, talonrakennustekniikka.

Tekijä(t): Teemu Hämälä

Opinnäytetyön nimi: Pientalojen kosteudenhallintasuunnitelma

Työn ohjaaja: Martti Hekkanen

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Syksy 2015

Sivumäärä: 24 + 11

Tässä opinnäytetyössä käsitellään pientyömaan kosteudenhallintasuunnitelmaa. Työn tilaajana toimi Taloplus Oy. Taloplus Oy tulee käyttämään kyseistä suunnitelmaa omissa sekä valvovissa kohteissa kosteushallintasuunnitelman ylläpitämiseksi.

Työn tarkoituksena oli tuottaa uusille pientyömaille kosteudenhallintasuunnitelma, jota nykyaikana vaaditaan jokaiselta työmaalta. Työn tavoitteena on edistää pientyömaiden kosteudenhallintakäytäntöä sekä estää rakennusaikana sekä tulevaisuudessa ilmeneviä kosteuden aiheuttamia vaurioita. Tässä työssä tullaan ohjeistamaan suunnitelman täyttämässä ja siitä, mitä siinä tulee huomioida ja tehdä työmaalla, jotta työmaa olisi nykymääräyksien mukainen. Työssä on liitteenä kosteudenhallintasuunnitelman päiväkirja, jota tullaan täyttämään työmaan jokaisessa työvaiheessa. Päiväkirja annetaan loppukatselmuksessa rakennuttajalle.

Työssä saatujen tietojen avulla on laadittu kokonaisvaltainen kuva rakennustyömaan kosteuden hallinnasta sekä siitä, missä esiintyy yleisimmät virheet ja ongelmat. Näihin ongelmiin on annettu ohjeistus, jotta ongelmatilanteet voitaisiin estää. Tietoperustana toimi Oulun kaupungin rakennusvalvonta, Oulun rakennusvalvonnan avoimet mallipohjat ja Rakennusteollisuus Rateko.

Asiasanat: Kosteudenhallinta, suunnitelma, pientyömaa, suhteellinenkosteus.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in construction management, option of house building engineering

Author(s): Teemu Hämälä
Title of thesis: Construction Site Moisture Management Plan
Supervisor(s): Martti Hekkanen
Term and year when the thesis was submitted: Autumn, 2015
Number of pages: 24 + 11 appendices

This thesis deals with a low moisture management plan for a small construction site. Taloplus Oy commissioned this thesis.

The aim was to produce a moisture management plan for small construction sites, which is required for each site nowadays. The aim is to promote the moisture management practice of small construction sites, and to prevent the damages both during the construction period as well as afterwards in the future.

The aim of this work will be to instruct the execution of the plan, and the things that should be taken into account and make the site in a way that the construction should be in accordance with the current regulations.

At the end of the work there is a journal which is filled in during construction. A diary is given to the developer in the final inspection.

The information obtained from this work was used to draw up a comprehensive picture of the construction site moisture management, and of what occurs in the most common mistakes and problems. These problems have been given instructions in the thesis in order to prevent problem situations. The information for this thesis was gained from City of Oulu, Building Control, Building Control Oulu open templates and Construction Rateko.

Taloplus Oy will use the plan in their own locations and in their supervision of maintaining the moisture-management plan.

Keywords: Moisture Management, a plan and relative humidity

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YLEISTÄ.....	7
	2.1 Yleistä kosteudenhallinta suunnitelmasta	7
	2.2 Urakoitsijoiden tehtävät.....	7
	2.3 Kosteuden esiintyminen rakentamisessa	8
3	KOSTEUDENHALLINAN PÄÄKOHDAT.....	9
	3.1 Yleisimmät riskit ja virheet.....	9
	3.2 Aikataulu, työvaiheiden ajoitus ja järjestys	9
	3.3 Rakenteet ja perustukset.....	10
	3.4 Vesikatto ja yläpohja	10
	3.5 Runkovaihe	11
	3.6 Ulkovaippa ja sisärakennusvaihe.....	11
4	KOSTEUSRISKILUOKAT.....	12
5	SUOJAAMINEN JA KASTUMISEN MINIMOINTI.....	13
	5.1 Suojausperiaatteet ja kastuneen materiaalin vaihtaminen/ toimenpiteet	13
6	RAKENTEIDEN KUIVUMISAIKA-ARVIOT JA PÄÄLYSTETTÄVYYS.....	14
7	KUIVATTAMINEN JA OLOSUHTEIDEN HALLINTA.....	17
8	KOSTEUDEN MITTAUS	18
	8.1 Yleistä.....	18
	8.2 Kosteusmittausmenetelmät.....	18
	8.3 Kosteusmittauslaitteet	19
	8.3.1 Pintakosteudenosoitin.....	19
	8.3.2 Piikkimittari.....	20
	8.3.3 Suhteellisenkosteuden mittauslaite.....	21
9	KOSTEUDENHALLINASTA VASTAAVA TYÖMAALLA.....	22
10	LOPPUSANAT.....	23
	LÄHTEET.....	24

1 JOHDANTO

Rakennusalalla kiinnitetään nykyään enemmän huomiota työmaiden kosteudenhallintaan. Pientalojen kosteudenhallintasuunnitelmalla tullaan vähentämään ja estämään kosteuden aiheuttamia vaurioita. Nykyaikana kiristyneiden aikataulujen ja laatuvaatimusten takia on tärkeää laatia kosteudenhallintasuunnitelma, jotta voitaisiin ehkäistä suurimpia kosteusvaurioita, joita rakennuksen tulevaisuudessa ilmenee. Suunnitelmalla voidaan todeta myöhemmässä vaiheessa, että rakennuksen rakennusvaiheessa on otettu huomioon kosteuden ehkäisy. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Taloplus Oy. Taloplus Oy:n toimialana on rakennustyömaiden valvonta, tarkistaminen ja ammattikonsultointi.

Opinnäytetyössä käsitellään, mitä pitää huomioida rakennustyömailla kosteudenhallinnassa käydään läpi nykyajan määräyksiä ja ohjata suunnitelman täyttämistä. Työssä kerrotaan kosteudenhallinnan pääkohdista ja paneudutaan jokaiseen asiaan kosteudenhallinnallisesta näkökulmasta. Työssä ohjeistetaan työmaan materiaalien suojaamisesta ja niiden kastumisen minimoimisesta sekä käydään läpi rakenteiden kuivumisaika-arviot ja päällystettävyyden, rakenteiden kuivumisesta ja olosuhteiden hallintaa. Työmaalle määrätään aina henkilö, joka vastaa kosteudenhallintasuunnitelman täyttämistä. Työssä käydään läpi kyseisen henkilön tehtävät ja ohjeistetaan niissä.

Työssä keskitytään pientalojen kosteudenhallintasuunnitelman tekoon, käydään lävitse yleisimpiä virheitä työmaalla ja ohjeistetaan, miten työmaalla toimitaan kosteudenhallintaan liittyen. Tämän työn ulkopuolelle jää kosteuden riskianalyyysien tekeminen.

2 YLEISTÄ

2.1 Yleistä kosteudenhallinta suunnitelmasta

Rakennustyömaan kosteudenhallinnan tavoitteena on estää kosteusvaurioiden synty ja varmistaa, että rakenteet kuivuvat tavoitekosteustilaansa ilman aikatauluviivytyksiä sekä vähentää rakenteiden kuivatustarvetta ja materiaalihukkaa. Hyvin suunnitellulla ja toteutetulla kosteudenhallinnalla voidaan pienentää huomattavasti yllättäviä rakennuskustannuksia.

Kosteudenhallinta koostuu ennakkosuunnittelusta, työmaan toimenpiteistä, dokumentoinnista ja valvonnasta. Kosteudenhallintasuunnitelma tehdään yksilöllisesti kullekin työmaalle. Suunnitelmaa laadittaessa kiinnitetään erityistä huomioita rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen, kuivatustarpeeseen, materiaalien kosteudensietokykyyn sekä kosteusteknisesti kriittisten rakennosien toteuttamiseen.

2.2 Urakoitsijoiden tehtävät

Pääurakoitsija vastaa työmaan yleisestä kosteudenhallinnasta ja sen on laadittava työmaalle kosteudenhallinta ja kuivatussuunnitelma. Myös ali- ja sivu-urakoitsijoiden on laadittava omia töitään koskevat kosteudenhallintasuunnitelmat.

Pääurakoitsijan on velvoitettava urakoitsijat laatimaan ilmoitukset merkittävistä kosteudenhallintaan vaikuttavista työsuorituksista, työvaiheista ja huomiot pääurakoitsijalle. Myös ali- ja sivu-urakoitsijan suunnitelmat annetaan rakennuttajalle.

Urakoitsijalle kuuluu työmaalla täyttää liitteenä olevaa päiväkirjaa, johon merkataan kaikki huomiot, huomautukset ja muistutukset. Suunnitelmaan liitetään työmaan alussa tekniset piirustukset, johon merkataan rakennusaikana sattuneet vesivahingot, kosteusmittauspaikat ja rakenteiden riskitasoluokka, joka tulee suunnittelijalta. Suunnitelmaan liitetään työmaan loputtua jokainen rakennekosteusmittausraportti. Oikeaoppisesti täytetyllä, valmiilla suunnitelmalla voidaan työn loputtua todistaa rakennusvaiheessa, että rakennus on rakennettu kosteusteknisesti oikein.

2.3 Kosteuden esiintyminen rakentamisessa

Työmaan rakennusvaiheessa esiintyy kosteutta suurissa määrin ja eri muodoissa. Yleisimpiä kosteuden tuottajia työmaalla on vesi- ja lumisateet, maasta nouseva kosteus ja rakennekosteus. Suunnitelman ohjeistuksessa käydään läpi jokainen edellä mainittu kohta ja se, miten ne tulee huomioida ja miten niissä toimitaan, ettei niistä ei aiheudu harmia.

Yksi suurimmista kosteusvaurioiden aiheuttajista uudisrakentamisessa on betonilattia. Lattian valun jälkeen betonissa on suuria määriä vettä, jonka tulee poistua betonista ennen kuin se voidaan turvallisesti pinnoittaa. Lisäksi aina ennen betonilattian pinnoitustyötä täytyy olla tehtynä rakennekosteusmittaus ja mittausraportti.

3 KOSTEUDENHALLINAN PÄÄKOHDAT

3.1 Yleisimmät riskit ja virheet

Yleisin riski ja virhe on liian lyhyt rakennusaika, joka vaikeuttaa merkittävästi kosteudenhallinnan onnistumista. Muita riskejä ja virheitä ovat myös ne, että rakennuksen ulkopuolelta tulevaa kosteutta ei oteta huomioon ja se pääsee vaurioittamaan perustuksia ja rakenteita, sekä se, että työvaiheita ei tehdä loppuun asti, vaan jätetään puolivalmiiksi ja huonosti suojatuksi. Huonosti suojaamisen riskinä on se, että vesi pääsee vaikutukseen rakenteen kanssa. Työmaan yksi yleisimmistä virheistä on myös se, että materiaalin välivarastointia ei tehdä oikeaoppisesti.

Betonirakenteiden liian aikainen päällystäminen voi aiheuttaa sisäilmaongelmia, koska betonissa oleva liikkokosteus pääsee reagoimaan sen kanssa kosketuksissa olevien materiaalien tai aineiden kanssa. Virhe työmaalla on myös asentajien virheet esimerkiksi rakennusvaiheessa ilman-sulkukerrokseen mahdollisesti jäävät vuotokohdat, jotka päästävät kosteutta ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin.

3.2 Aikataulu, työvaiheiden ajoitus ja järjestys

Työnmaan toteutukselle tulee antaa riittävästi aikaa, jotta se voidaan oikeasti suorittaa laadukkaasti ja kosteudenhallinnan asiat huomioidaan. Liian tiukalla aikataululla toteutetussa hankkeessa työ on mahdotonta tehdä haluttujen laatukriteerejen mukaisesti.

Kuivumisen huomiointi ei sisälly aikatauluohjelmiin, vaan kuivumisajat on erikseen tarkistettava sitä mukaan, kun aikataulu tarkentuu. Pääurakoitsijan laatimassa työaikataulussa on määriteltävä kosteudenhallinnan kannalta kriittiset ajankohdat:

- vesikaton ja vaipan umpeen saanti
- lämmityksen ajoitus
- kosteudenhallintatoimenpiteille (suojaus, väliaikainen lämmitys) on varattava riittävästi aikaa.
- aikatauluun on varattava riittävästi kuivumisaikaa rakenteille (erityisesti kosteusherkille ja päällystettävälle).

Työvaiheiden ajoitus ja järjestys suunnitellaan siten, että ensin rakennetaan kosteutta kestävä rakenteet ja niiden suojassa kosteusherkät rakenteet.

3.3 Rakenteet ja perustukset

Muuttuneissa sääolosuhteissa sadevettä pääsee tunkeutumaan julkisivupinnan taakse erityisesti liitoksista sekä ikkuna- ja oviliittymien kautta. Jokaiseen mahdolliseen riskikohtaan tulee asentaa joko heti siihen kuuluva rakenneosaa, joka estää kosteuden siirtymisen rakenteeseen tai asentaa väliaikainen ja riittävä suoja. Suunnittelun edetessä rakenteista on määriteltävä kosteustekniset riskit, joiden huolehtimien on kosteudenhallinnan ydinasia. Kaikki rakenteet on käsiteltävä kosteudenhallintaa huomioiden. Kosteudenhallinnan arvioinnissa huomioidaan kosteusherkkyys, kosteuden haittavaikutukset ja kuivumiskyky. (1.)

Perustusvaiheessa varmistetaan, että maakosteudesta tai rakennuksen vierustalla johtuvasta sadevedestä ei aiheudu kosteusteknisiä ongelmia rakenteille missään rakennuksen elinkaaren vaiheessa. Maanpinta tulee olla kauttaaltaan kallistettuna rakennuksesta poispäin, jotta pintavedet eivät pääse kastelemaan rakennuksen perustuksia turhaan. Vähimmäiskallistus on yleensä kolmenmetrin etäisyyteen saakka 1:20. (1.)

3.4 Vesikatto ja yläpohja

Vesikaton vesipitävyys on tärkeimpiä kohtia rakennuksen kosteudenhallinnassa. Vesikatto on suositellaan tehdä suojassa, jotta työn alkuvaiheessa sadevesi ei pääse rakenteisiin. Aluskatteen asennuksessa pitää huomioida sen toimivuus. Aluskate tulee tehdä yhtä vedenpitäväksi kuin jos se olisi ainoa kate. Erityistä tarkkaavaisuutta täytyy olla läpivientien tekovaiheessa, jotta tuulenpaineesta vesi ei pääse valumaan läpiviennin kautta yläpohjaan. (1.)

Yläpohjaa ei suositella tekemän ennen kuin vesikatto on tehty kokonaisuudessaan ja täysin vedenpitäväksi, jotta yläpohja voidaan rakentaa ilman materiaalien joutumista vaikutukseen ulkopuolisen kosteuden kanssa. (1.)

3.5 Runkovaihe

Rakenteiden ja materiaalien kosteusherkyys ja kuivumiskyky tulee olla arvioitu, jotta riskipaikat osataan huomioida ajoissa. Riskipaikkoja ovat muun muassa kerroksellisten rakenteiden välitilat, eristetilat sekä ikkuna- ja oviaukot, joita ei ole suojattu. Jos runkorakenne on kosteutta kestävää esimerkiksi betonia, niiden pystyttäminen ei ole haitallista sateella. Jos runkorakenne on kosteudelle herkkä materiaali, sen pystyttämistä pitäisi välttää vesisateessa.

Täydennettäviä kosteusherkkiä rakenteita ei saa tehdä ennen kuin ulkovaippa on vedenpitävä. Monikerroksisissa rakennuksissa ylempi välipohja suojaa alempaa. Jos ei ole ylempää suojaavaa rakennetta, tulee ympärille rakentaa väliaikainen suojaava rakenne. (1.)

3.6 Ulkovaippa ja sisärakennusvaihe

Kosteudenhallintasuunnitelman yksi päätavoitteista on ulkovaipan (ulkoseinien ja vesikaton) mahdollisimman aikainen vesitiiviiksi saattaminen lopullisella rakenteella. Aukot, joihin tulee nopeasti lopullista rakennetta, tulee rakenne asentaa mahdollisemman nopeasti. Aukkoihin joihin ei tule lopullista rakennetta tulee aukkoihin asentaa väliaikainen suoja. Ulkopuolisten rappauksien yhteydessä tulee huomioida alustan kosteus, sää ja olosuhteet. Lauta- ja tiiliverhoilussa olosuhteilla ei ole niin huomattavaa merkitystä, koska lautaverhoilun ja tiiliverhoilun takapuolelle tulee jättää ilmansiirtoväli, josta mahdollinen kosteus pääsee poistumaan. (1.)

Työmaan perustavoitteena pitäisi olla se, että sisärakennusvaiheen aloitus alkaisi vasta, kun rakennuksen vaippa on ummessa (ulkovaippa ja yläpohja). Lisäksi rakennuksen sisällä tulisi olla sen verran lämpöä, että ilman suhteellinen kosteus ei ole äärimmäisen korkea. Myös ennen sisärakennusvaiheiden aloittamista on valetun betonilattian annettava kuivua tarvittava aika (1.)

4 KOSTEUSRISKILUOKAT

Kosteusriskiluokan tarkoituksena on saada urakoitsija kohdistamaan riittävää huomiota riskien selvittämiseen ja hallintaan. Kosteusriskiluokka riippuu hankkeen kosteusteknisestä ja kosteudenhallinnan vaativuudesta. Kaikissa kosteusriskiluokissa tulee aina noudattaa normaaleja kosteudenhallinnan laadun vaatimustoimenpiteitä. (1.)

Kosteusriskiluokat:

R1: Valitaan yleensä normaalimenettely tai rakennustyyppin tai rakennuksen käyttötarpeen mukaan kevennetty normaalimenettely. (1.)

R2: Valitaan normaalimenettely, mutta erityisesti kriittisiin kohtiin valitaan tehostettuja menettelytapoja. Hankkeessa voi olla riskejä ja vaativuutta, jotka vaativat erityistoimenpiteitä. Valitut erityistoimenpiteet ovat rajatut tarkkaan kohdistetut. (1.)

R3: valitaan kattavasti tehostettu menettely. Riskiarvion/-analyysin ja muiden selvitysten perusteella valitaan kaikki tehostetun menettelyn toimenpiteet joiden avulla todetut riskit voidaan tehokkaasti torjua. Toimenpiteet tulee kohdistaa niihin rakenteisiin ja seikkoihin, joissa todetaan olevan erityisesti kriittisyyttä, vaativuutta ja poikkeavuutta. (1.)

5 SUOJAAMINEN JA KASTUMISEN MINIMOINTI

5.1 Suojausperiaatteet ja kastuneen materiaalin vaihtaminen/ toimenpiteet

Suojaamisen pääperiaatteet tulisivat olla työmaalla sellaiset, että rakentaminen tapahtuu aina tilaisuuden salliessa sääsuojassa, ulkona säilytettävät materiaalit suojataan asianmukaisella tavalla ja rakenneosat peitetään suojapeitteellä siten, että haitallinen vesi ei kulkeudu muilta pinnoilta rakenteisiin. Töiden tekeminen sääsuojassa mahdollistaa sen, että rakenteet eivät kastu. Sääsuojan toimittajan tulee toimittaa työmaalle suojan käyttöohjeet ja lujuuslaskelmat, jotta voidaan varmistaa suojan toimivuus kovalla tuulella ja painavien lumikuormien kanssa. Suojapeitteen käyttöön liittyy oleellisesti se, että valitaan riittävän paksu tai vahva suojausmateriaali ja peite kiinnitetään asianmukaisesti niin, että se pysyy paikoillaan vahvassakin tuulesa. (1.)

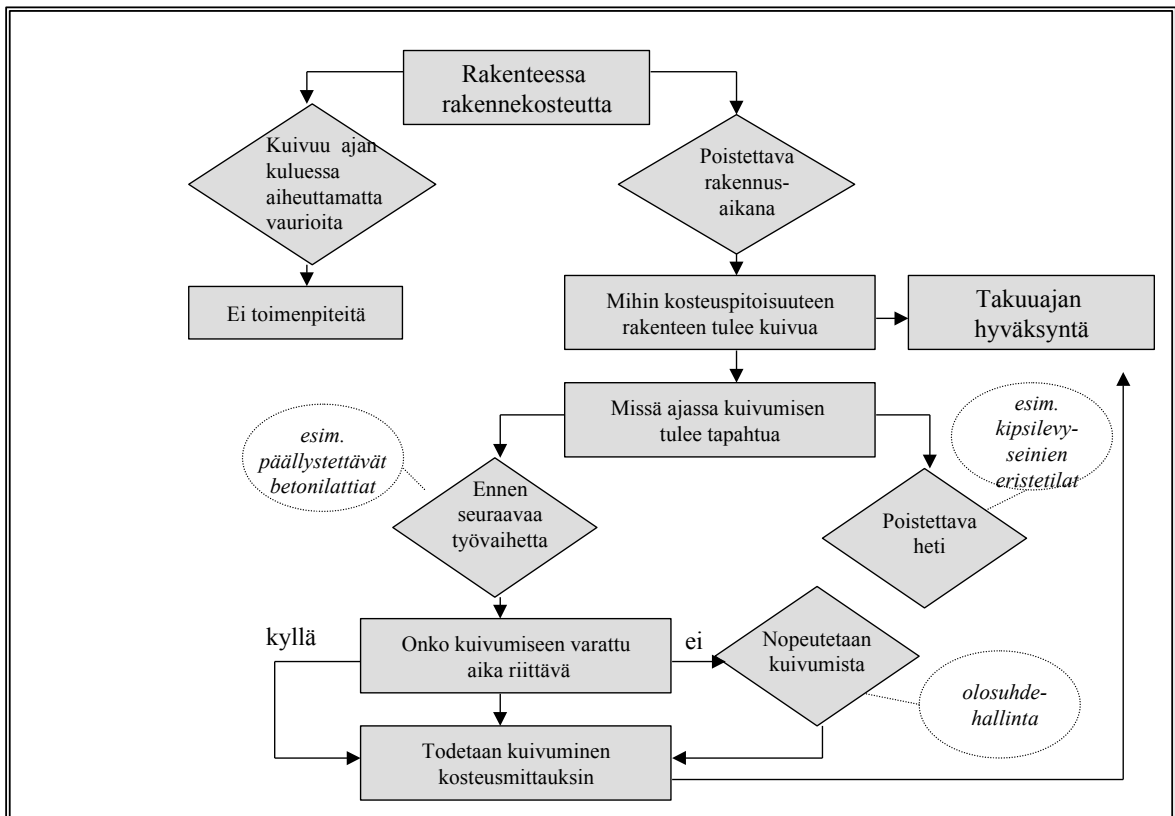
Materiaalien suojaamisessa tulee huomioida ja ennakoida **veden kulkeutuminen** suoja pitkin siten, että vesi ei kulkeudu paikkoihin, joissa siitä on haittaa. Veden ohjailulla varmistetaan, että vesi ei kulkeudu hallitsemattomasti. Suunnittelu tehdään koko rakennuksen mittakaavassa. Väärin suojattua tai varastoitua materiaalia ei saa käyttää ilman kelpoisuuden varmistamista. Urakoitsijan tulee korjata viipymättä rikkoutuneet tai puutteelliset suojaukset. (1.)

Suunnitelmassa määrätään rakenteet ja materiaalit, jotka eivät saa kastua muun muassa villa, puu ja gyproc ja ne, jotka on kuivatettavissa, muun muassa betoni. Rakenteen kastuessa tulee arvioida astinvaraisesti ja mittaamalla kastuneen alueen laajuus, ilmoittaa vauriosta valvojalle ja dokumentoida vaurio.

Toimenpiteet tullaan sopimaan sopijapuolten välisellä katselmuksella. Tämän jälkeen urakoitsijan tulee korjata kastunut alue viipymättä. (1.)

6 RAKENTEIDEN KUIVUMISAIKA-ARVIOT JA PÄÄLYSTETTÄVYYS

Valtaosa rakenteista sisältää rakennusaikana ylimääräistä kosteutta eli rakennuskosteutta, jonka tulee poistua. Rakennuskosteuden lähteitä ovat rakennusmateriaalin valmistamiseen käytetty vesi, rakennusaikainen vesi- ja lumisade sekä työmaa-aikainen vedenkäyttö. Suurimmasta osasta rakenteita tämä kosteus pääsee vapaasti poistumaan aiheuttamatta rakenteelle tai sen ympäristölle ongelmia. Joissakin rakenteissa kosteuden poistuminen voi kuitenkin olla liian hidasta suhteessa rakenteen kosteudensietokykyyn. Kuvassa 1 esitetään rakennekosteuden kuivatustarpeen ja kuivumisajan arviointia (2; 7.)



Kuva 1 Rakennekosteuden kuivatustarpeen ja kuivumisajan arviointi (2)

Osan rakenteista on kuivuttava ennen kuin seuraavaan työvaiheeseen voidaan ryhtyä. Tällaisia rakenteita ovat lähinnä betonilattiat ja -seinät, jotka päällystetään kosteusherkällä materiaalilla. Useimmat lattiapäällystemateriaalit edellyttävät, että alusbetonin tulee kuivua päällystemateriaalin edellyttämän kriittisen kosteusarvon alapuolelle ennen päällystystyöhön ryhtymistä. Kosteusrajavot annetaan pääsääntöisesti suhteellisena kosteuspitoisuutena (RH %). Yleisimpien päälly-

temateriaalinen raja-arvot ovat välillä 80 - 90% RH:a, jos kohteessa on tarkoitus käyttää Kiillon Kerafiber-vesieristettä. Kiillon ohjeistuksessa on mainittu, että alustan kosteus heti vesieristeen alapuolella saa olla maksimissaan RH 90%, joten kyseistä vedeneristettä käytettäessä päällystyshetkellä alustan kosteus tulee olla < 90 % RH (syvimmältä arviointisyvyydeltä) ja pintaosien on oltava alle 75 % RH (0,4 x arviointisyvyys), jotta alustan kosteus vesieristeen alapuolella ei ylittäisi 90 % vedeneristämisen jälkeenkään. (2; 7.)

Eri päällystemateriaalien kosteusraja-arvoja on annettu muun muassa SisäRYL 2000:ssa sekä BLY7/by45 betonilattiat-ohjeessa. Ensisijaisesti tulee kuitenkin noudattaa päällystemateriaalien valmistajien ja tuottajien antamia ohjearvoja. Tulee muistaa, että valmistajat ilmoittavat vain vesieristeen maksimiarvon, jonka heidän tuote tulee kestävänsä, ja mittajaan tehtävä on arvioida, että suhteellinen kosteus ei tule nousemaan yli sallitun raja-arvon pinnoituksen jälkeenkään. (2; 7.)

Kosteudenhallintasuunnitelmassa suunnittelija laatii kuivumisaika-arviot betonirakenteille. Kun rakenneratkaisu (paksuus, kuivumissuunta, kerroksellisuus jne.) ja tavoitekosteus ovat tiedossa, betonirakenteelle voidaan laatia kuivumisaika-arvioita käyttäen muuttujina erilaisia betonilaatuja sekä kuivumisolosuhteita (kaava 1). Betonilaaduissa kuivumisaikaan vaikuttaa eniten betonin vesisementtisuhde. Muita huomioon otettavia tekijöitä ovat muun muassa runkoaineen maksimi raekoko ja betonimassan notkeus. Olosuhteista betonin kuivumiseen vaikuttavat merkittävimmin kastumisaika, lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus. Kuivumisaika-arviota laadittaessa on syytä huomioida, että ne ovat vain suuntaa antavia. Todellinen varmuus rakenteen riittävästä kuivumisesta saadaan vain mittaamalla betonin suhteellinen kosteuspitoisuus. (2; 7.)

Betonirakenteiden kuivumisaikaa arvioitaessa huomioitavia tekijöitä ovat:

- tavoitekosteus (riippuu päällystemateriaalin kosteudensietokyvystä)
- rakenneratkaisu (rakenteen paksuus, haihtumispinta-ala eli pääseekö kuivumista tapahtumaan yhteen vai kahteen suuntaan)
- betonilaatu (vesisementtisuhde, maksimiraekoko, notkeus)
- kuivumisolosuhteet (kastumisaika, lämpötila, ilman suhteellinen kosteus) (2; 7).

Rakenteille laadittuja kuivumisaika-arvioita verrataan suunniteltuun toteutusaikatauluun. Esimerkiksi hyvin tehdystä yleisaikataulusta saadaan riittäväällä tarkkuudella laskettua, paljonko rakenteelle on aikataulussa varattu kuivumisaikaa ennen päällystystyöhön ryhtymistä. Kuivumisen

katsotaan alkavan siitä, kun lisäkosteuden pääsy rakenteeseen estyy ja kohteessa on riittävästi lämpöä (vähintään 10 °C). Mikäli rakenteiden arvioitu kuivumisaika muodostuu aikataulussa varattua kuivumisaikaa pidemmäksi, valitaan menettelytavat aikataulussa pysymiseksi. Tällaisia menettelytapoja ovat muun muassa:

- kuivumisolosuhteiden parantaminen (kohta 7)
- nopeammin kuivuvan betonilaadun valinta
- päällystemateriaalin vaihtaminen paremmin kosteutta kestävään materiaaliin.

(2; 7.)

Kaava 1. Betonirakenteen arvioitu kuivumisaika

arvioitu kuivumisaika = peruskuivumisaika × vesisuhde × kuivumissuunta × rakenteenpaksuus × kastumisaika × kuivumisolosuhteet

7 KUIVATTAMINEN JA OLOSUHTEIDEN HALLINTA

Kuivattamisen tavoitteena on rakennekosteuden mahdollisimman tehokas ja hallittu poistaminen. Tämä tapahtuu parhaiten luomalla kuivumiselle mahdollisemman hyvät olosuhteet. Lämpötilalla ja ilman suhteellisella kosteudella on suurin merkitys kosteuden poistumiselle rakenteista. Lämpötilan tulisi olla kuivatuksen aikana vähintään +20 °C ja ilman suhteellisen kosteuden eli RH:n noin 50 % tai vähemmän. Jos RH on tätä suurempi, kuivuminen hidastuu, ja RH:n ollessa yli 80 % rakenne alkaa kostua. Rakenteiden kuivattaminen edellyttää rakennukselta tiettyä valmiusastetta. Peruseriaatteena on rakennusvaipan riittävä tiiviys, johon lämmitysteho suhteutetaan olosuhdetavoitteiden saavuttamiseksi. (1; 2.)

Kuivattamistarve määritellään rakennusosittain. Kriittisimmille rakenteille laaditaan kuivumis-aikariviot ja kuivumisajat pitää huomioida aikataulussa. Lämmitys- ja ilmanvaihtokalusto pitää merkitä kosteudenhallintasuunnitelmaan. Kevyet rakenteet kuivuvat yleensä nopeasti, kunhan ne eivät ole kiinni kosteassa massiivisessa rakenteessa ja niitä ympäröi kuiva ja lämmin ilma. Betoni, tiili- ja harkkorakenteet eivät suoranaisesti vaurioidu kastuessaan, joten kuivatusmenetelmän valinnassa huomioidaan lähtökosteus, rakenteen paksuus ja kuivumissuunnat sekä aika. Kuivattamisen yksi päätekijöistä on se, että tila on puhdas ja mikään tiivisrakenne kuivatettavan pinnan päällä ei estä kosteuden poistumista. (1; 2.)

8 KOSTEUDEN MITTAUS

8.1 Yleistä

Kiinteistöissä tehtävissä kosteusmittauksissa mitataan sisäilman tai rakenteiden kosteutta. Kosteusmittauksia tehdään sekä rakennusaikana että valmiista rakennuksista. Rakennusaikaisilla kosteusmittauksilla seurataan kuivumisolosuhteita sekä varmistetaan rakenteiden riittävä kuivuminen. Rakenteiden riittävä työmaa-aikainen kuivuminen edellyttää hyviä kuivumisolosuhteita (kohta 7).

Rakennustyömaalla kosteusmittauksia tehdään erityisesti niistä rakenteista, jotka tullaan päällystämään tiiviillä materiaalilla (esim. vesieriste ja lattiamatto) tai kosteuserkillä materiaaleilla. Koska rakennusmateriaalien kuivumiseen vaikuttaa monta tekijää (kohta 6), riittävä kuivuminen voidaan varmistaa vain mittaamalla rakennekosteudet. Kosteuden mittaaminen suositellaan tekemään siihen alaan erikoistuneella firmalla, jotta saadaan ulkopuoliselta tekijältä viralliset dokumentit mittaustuloksista, mittaukset tehdään RT 14- 10984 kortin mukaisesti ja tekijällä on perehtyneisyyttä rakennustekniikkaan ja tuntee rakennusfysiikkaan liittyvät lämpö- ja kosteustekniikan perusteet ja osaa soveltaa niitä rakennuksen rakenteiden ja materiaalien arvioinnissa. (4; 5; 6.)

8.2 Kosteusmittausmenetelmät

Betonirakenteen suhteellisen kosteus voidaan mitata tarkoilla mittausmenetelmillä, joilla saadaan luotettavia tuloksia betonin kosteustilanteesta. Tarkkoina mittausmenetelminä pidetään porareikämittausta ja näytepalamittausta. Kumpaakin menetelmään pitää olla erikseen pätevyudet. (4; 5; 6.)

Suhteellisen kosteuden mittaaminen näytepala- ja porareikämittauksella on rakennetta rikkovaa, joten mittausmenetelmästä johtuen mittauskohtien määrä on rajallinen. Aina ennen mittausta tulee mittaajan tarkastella omaa ammattitaitoa perustuen mittapisteiden paikkaan, jotta voidaan varmistaa tuloksien riittävyys ja tulosten perusteella voidaan tehdä oikeita johtopäätöksiä. Joskus

ei ole mahdollista tehdä tarkkoja mittausten menetelmiä, joten on mahdollista tehdä niin sanottu suuntaa antava mittaus, mutta tulee huomioida niiden suuri epätarkkuus. (4; 5; 6.)

8.3 Kosteusmittauslaitteet

Kosteusmittauslaitteiden avulla määritellään puu- ja betonirakenteiden kosteutta. Kosteutta mitaavia laitteita on käytössä erilaisia.

8.3.1 Pintakosteudenosoitin

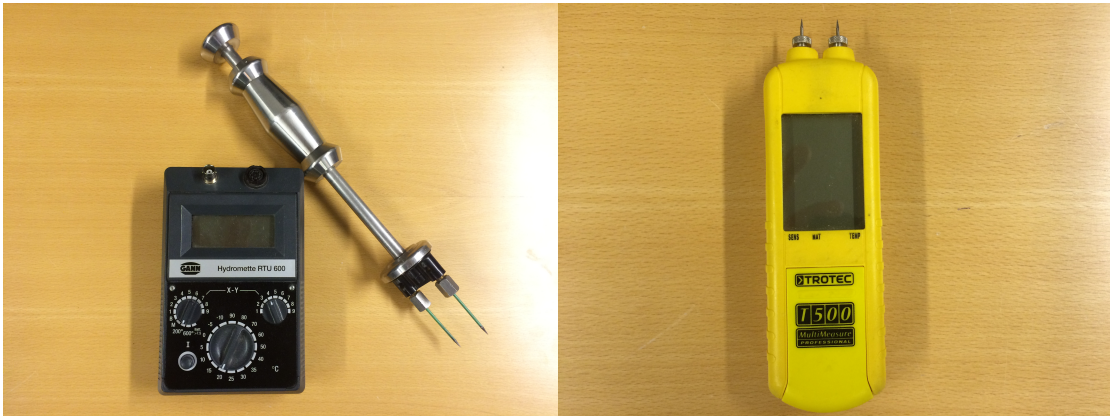
Pintakosteudenosoittimet (kuva 2) eli pintakosteusmittarit ovat ainetta rikkomattomia rakenteiden kosteustilan selvittämiseen tarkoitettuja laitteita. Pintakosteudenosoittimia on useita erityyppisiä. Laitteiden toiminta perustuu materiaalin sähkönjohtavuuden (sähkövastus, sähkönjohtavuus, kapasitanssi, dielektrisyys) muutoksiin. Mittalaitteiden toimintaperiaatteiden sekä rakennusmateriaalien ominaisuuksien vaihtelun vuoksi mittaustuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina. Koskaan ei tulisi tehdä pinnoitus päätöstä pelkästään pintakosteusosoittimen mittauksen perusteella. (4; 5; 6.)



KUVA 2 Pintakosteusosoitin

8.3.2 Piikkimittari

Puun kosteusmittauksessa käytetään yleisesti menetelmää, jossa kosteusmittaus perustuu kahden puuhun lyötävään metallipiikin väliseen sähkönjohtavuuden mittaamiseen. Mittalaitteet antavat tuloksen yleensä painoprosenteina. Menetelmää voidaan pitää luotettavana mitatessa rakentamisessa yleisesti käytettäviä puulajeja. Puu on selvästi homogeenisempi materiaali kuin esimerkiksi betoni, jolloin myös sen sähkövastuksen ja kosteuden välinen yhteys on helpompi määrittää. Mittaus tehdään niin, että piikit lyödään puuhun syyn myötäisesti ja mahdollisuuksien mukaan samassa syyssä. Mittauksen tuloksissa on otettava huomioon eri valmistajien mittalaitteiden erot, eli erillä laitteella samasta kohdasta mitattuna voidaan saada eri lukemia. Lisäksi kaikki sähköjohtavat esimerkiksi suolat, kemikaalit ja metallit, voivat muuttaa tulosta. (4; 5; 6.)



Kuva 3 Piikkimittareita

8.3.3 Suhteellisen kosteuden mittauslaite

Suhteellista kosteutta mitataan nykyisin sähköisillä mittalaitteilla esimerkiksi Vaisala HM40, joka koostuu mitta-antureista ja lukulaitteesta. Kapasiteetiviset mittausanturit ovat yleisimpiä rakenteiden kosteuden mittaamisessa. Antureiden etuna on niiden herkkyys, laaja mittausalue sekä stabiiliuus. Yhdellä mittauksella saadaan selville tarvittavat tiedot, suhteellinen kosteus, lämpötila, absoluuttinen kosteus. (4; 5; 6.)



KUVA 4 Suhteellisen kosteuden mittauslaitteistoa

9 KOSTEUDENHALLINASTA VASTAAVA TYÖMAALLA

Urakoitsijan kosteusvastaava on yleensä se mestari, joka on eniten työmaalla. Vastaavaksi voidaan myös määrätä työntekijä. Vastaavalla tulee olla riittävät toimi- ja ajankäyttövaltuudet. Hänen vastuullaan on kaikki kosteudenhallinnalliset toimenpiteet. Vastaavan tulee varmistaa erityisesti, etteivät mikrobiherkät rakenteet tai pinnat pääse kastumaan. Vastaava tarkkailee työmaata päivittäin ja pitää kosteudenhallintapäiväkirjaa ajan tasalla ja merkkää siihen tarkoitettuun pohjapiirroksen kastuneet alueet ja mahdolliset ongelma-alueet. Vastaavan tulee huolehtia, että kaikki kosteudenhallintasuunnitelman ohjeistuksessa ja suunnitelmassa huomioon otettavaksi ilmoitetut asiat toteutetaan, ja raportoi poikkeamista sovittulle taholle.

Vastaavan tehtäviin kuuluvat työmaan olosuhteiden valvominen ja tarvittaessa hankkia suojaukset, lämmittimet ja kuivaimet. Hän tilaa tarvittaessa konsultin tai mittaajan paikalle ja tilaa tutkimukset ja on mukana tutkimuksissa tai mittauksissa. Vastaavan töihin kuuluu myös tehdä listaa puutteista ja poikkeamista ja ilmoittaa suunnittelijalle, että suunnitelma voidaan päivittää seuraavalle työmaalle. (1.)

10 LOPPUSANAT

Työn tavoitteena oli tehdä pientalotyömaille kosteudenhallintasuunnitelma, ohjeistus suunnitelman täyttämiseen ja saada tilaajalle valmis pohja, jota he voivat käyttää omissa ja valvottavissa kohteissaan.

Työn teoriaosuus osoittautui yllättävän haastavaksi, koska kosteudenhallintasuunnitelma on varsin uusi rakennus-alalla ja ei ole juurikaan tietoa, mitä suunnitelmaan tulee laittaa. Onneksi Oulun kaupunginrakennusvalvonta on tehnyt yleiset avoimet mallipohjat, joita suunnittelijat saivat käyttää avoimesti. Niistä sai hyvän kuvan, minkälainen suunnitelman tulee olla. Kun olin saanut tarvittavat tiedot kasaan työtäni varten, muuttui työ vähän helpommaksi.

Aluksi tein listan kaikesta, mitä rakennusvalvonta vaatii suunnitelmalta. Kysyin myös tilaajalta, mitä he työhön vaativat, ja laadin sisällysluettelon. Tämän pohjalta lähdin tekemään työtä eteenpäin. Työn edetessä selvisi, mitä suunnitelmia, dokumentteja ja liitteitä työ vaati, jotta se olisi mahdollisemman kattava ja luotettava. Työn edetessä minulle selvisi, että suunnitelma ei ole suinkaan mikään muutaman tunnin juttu, joka työmaalla täytetään, vaan sitä tullaan täyttämään koko rakennusaikana ja lopuksi tullaan antamaan rakennuttajalle. Sillä todistetaan, että rakennus on rakennettu kosteusteknisesti oikein.

Suunnitelman tekeminen vaatii tekijältä asiantuntijuutta alalta ja lievää rakenteiden fysikaalista ymmärtämistä. Ilman näitä suunnitelmasta ja sen ulosannosta tulee sekavaa ja epäluotettavaa.

Suunnitelmaa ei ole vielä koskaan testattu käytännössä. Taloplussan toimitusjohtajan mukaan suunnitelmaa tullaan käyttämään heidän valvontakohteissa tulevaisuudessa. Kenttätöistä saadun palautteen avulla tulen kehittämään kyseistä kosteuden hallintasuunnitelmaa eteenpäin. Suunnitelman avulla pyritään pienentämään uudisrakentamisen kosteusvaurioriskiä ja saada rakennuttajalle luottavainen olo rakennushankkeeseen.

LÄHTEET

1. Rakennustyömaan hyvät kosteudenhallintakäytännöt. 25.02.2015. RT Rateko. Ostettava ratekolta.
2. Rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelma - ohjeeksi suunnittelijalle. Oulun rakennusvalvonta. Saatavissa:
<http://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/lomakkeet1>.
Hakupäivä: 17.09.2015.
3. Viio Tomasz, 2013.Kosteudenhallinta rakentamisvaiheessa ja kosteudenhallintasuunnitelma. Opinnäytetyö. Saatavissa:
<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60096/Kosteudenhallinta%20rakentamisvaiheessa%20ja%20kosteudenhallintasuunnitelma.pdf?sequence=1>
Hakupäivä: 12.09.2015.
4. Kosteusmittaus ohje. Saatavissa:
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s740.pdf>
Hakupäivä: 17.09.2015.
5. C2 – Kosteus määräykset ja ohjeet 1998. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf>
Hakupäivä: 17.11.2015.
6. RT-kortti. RT 14-10984. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Saatavilla:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10984.html.stx>.
Hakupäivä: 17.11.2015.
7. Merikallio Merja 2007. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. Suomenbetonitieto Oy.