



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KOSTEUDENHALLINTA TYÖMAILLA

TEKIJÄ/T: Heikki Riihijärvi

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Heikki Riihijärvi			
Työn nimi Kosteudenhallinta työmailla			
Päiväys	5.12.2014	Sivumäärä/Liitteet	29+7
Ohjaaja(t) tuntiopettaja Hannu Haaranen, laatuvaastava Ossi Pohjola YIT, työmaainsinööri Tero Luoma YIT			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) YIT Rakennus Oy			
Tiivistelmä			
<p>Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena selvittää kosteudenhallinnan tilanne YIT Rakennus Oy:n Kerrostalot pääkaupunkiseutu-liiketoimintayksikössä ja verrata aineistoa Helsingin rakennusvalvontaviraston määräyksiin. Työssä oli tavoitteena verrata myös YIT:n työmaolosuhteissa käyttämää aineistoa rakennusvalvontaviranomaisten ja Rakennustiedon kosteudenhallinnan materiaaliin.</p> <p>Työssä on selostettu pääpiirteittäin, miten kosteudenhallinta on työmaalla järjestetty ja mitä se sisältää. Ensin tutkittiin, mistä laatuasiapapereista rakennushanke koostuu ja mistä rakentamisen aikana syntyvät rakennuksen kosteusriskit koostuvat. Opinnäytetyötä varten haastateltiin yksikön toimihenkilöitä kosteudenhallintaan liittyen. Opinnäytetyö on tehty omiin havaintoihin perustuen kosteudenhallinnasta työmaalla, lisäksi haastateltiin yksikön henkilöstöä kosteudenhallintaan liittyen ja tutustuttiin kosteudenhallinnan määräyksiin ja tutkimuksiin.</p> <p>Opinnäytetyössä kerrotaan työmaan kosteudenhallinnasta, syistä mistä kosteus rakennukseen tulee ja siitä, miten sitä voidaan estää pääsemästä rakenteisiin. Kosteusrasituksen estämisen lisäksi, tulee huomioida miten rakenteisiin väistämättä pääsevä kosteus hallitaan (esim. betonin sisältämä rakennekosteus). Työn tuloksena saatiin esimerkkityömaalle päivitetty kosteudenhallintasuunnitelma, jossa on otettu huomioon rakentamisen aikaiset riskit ja miten niitä saadaan vähennettyä. Lisäksi työssä tehtiin ns. kosteudenhallinnan tarkastuslistan tälle esimerkkityömaalle. Päivitetyn kosteudenhallintasuunnitelman ja tarkastuslistan avulla työnjohto pystyy seuraamaan kosteudenhallinnan toteutumista työmaolosuhteissa.</p>			
Avainsanat kosteus, kosteudenhallinta, rakentaminen, rakennustyömaa			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Heikki Riihijärvi			
Title of Thesis Moisture control on construction sites			
Date	5 December 2014	Pages/Appendices	29+7
Supervisor(s) Mr Hannu Haaranen, Lecturer, Mr Ossi Pohjola, Quality Manager YIT, Mr Tero Luoma, Construction Site Engineer YIT			
Client Organisation /Partners YIT Rakennus, ARK			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to find out the situation of construction company YIT Rakennus Oy: Residential buildings - departments on humidity control and compare the company's own humidity control material to the building authorities' instructions. The aim was also to compare the material that construction managers use on the building site to authorities' and Rakennustieto Oy's humidity control material.</p> <p>The study was done by finding out how humidity control is organized on the building site and what it includes. First, the quality papers included in the construction project and the risks for humidity during construction were studied. Construction site managers were interviewed on humidity control. The study was based on the author's own observations on humidity control on construction sites and interviews with YIT: Residential buildings – department's staff on humidity control. In addition, instructions and studies made on humidity control were examined.</p> <p>As a result, a humidity control plan was updated for the example construction site. In it attention is paid to the risks of humidity during construction and how they can be reduced. A humidity control checklist was made for the example construction site for the construction managers. The updated humidity control plan and checklist help them to follow humidity control actions on a construction site.</p>			
Keywords Humidity, humidity control, construction, construction site			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn tausta ja tavoite.....	5
1.2	YIT Rakennus Oy	5
1.3	As. Oy Helsingin Linnunrata	6
2	RAKENNUSTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA	8
2.1	Kosteus rakentamisessa.....	8
2.2	Rakennustyömaan kosteudenhallinta	10
2.3	Rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelma	10
2.4	Kosteusriskien kartoitus	11
2.5	Rakenteiden kuivumisajat	12
2.6	Kosteusmittaus työmailla	13
2.6.1	Kosteusmittaus betonirakenteeseen	14
2.6.2	Ulkoseinäeristeiden kosteusmittaus	14
2.6.3	Mittalaitteisto	16
2.6.4	Mittaukset YIT ARK:n työmailla.....	16
2.7	Rakennustyömaan säänsuojaus.....	16
2.8	Työmaaolosuhteet kosteudenhallinnassa	20
3	OPINNÄYTETYÖN TULOKSET	23
3.1	Selvitys yksikön nykytilanteesta.....	23
3.2	Kosteudenhallintakierros.....	25
3.3	Päivitetty kosteudenhallintasuunnitelma	26
3.4	Kosteudenhallinnan kehittäminen työmaalla	26
4	YHTEENVETO	28
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	29
	LIITE 1: OPINNÄYTETYÖN KYSYMYKSET KOSTEUDENHALLINTA TYÖMAILLA	30
	LIITE 2: SÄÄ- JA OLOSUHDE ARVIOINTI LOMAKE	31
	LIITE 3: KOSTEUDENHALLINNAN TARKASTUSLISTA.....	33
	LIITE 4: PÄIVITETTY KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA.....	34

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoite

Sain opinnäytetyön aiheen YIT Rakennuksen Ossi Pohjolalta keväällä 2014. Aihe on ajankohtainen, koska rakennusten kosteudenhallinta on ollut usein aiheena esimerkiksi mediassa. Tässä työssä tavoitteena on selvittää kosteudenhallinnan tilanne YIT Rakennus Oy:n Kerrostalot pääkaupunkiseutu-liiketoimintayksikössä. Lisäksi selvitän mistä menetelmistä rakennustyömaan onnistunut kosteudenhallinta syntyy.

Kosteudenhallinta rakennustyömailla on yksi tärkeimmistä laadunhallintamenetelmistä. Kosteusongelmat ovat yleisiä rakennusalalla. Rakennustyömailla on helposti nähtävissä, miten kosteudenhallinta on niissä otettu huomioon. Suojaamattomat rakenteet ovat suuri riski rakennuksen kosteusvaurioille. Se lisää kustannuksia ja tuo rakentajalle huonoa mainetta laiminlyödyn kosteudenhallinnan takia. Panostamalla kosteudenhallintaan suunnitteluvaiheessa ja oikeilla materiaalivalinnoilla vaikutetaan oleellisesti rakentamisaikaisiin kosteusongelmiin. Myös johtamistavalla on merkitystä kosteusriskien syntyyn.

Tässä työssä tutkin rakennustyömaan kosteudenhallintaa ja selvitän, millä tavoin yksikön nykyiset vaatimukset täyttävät viranomaisten vaatimukset. Työssä esitetään, mitä kosteus on ja missä olomuodossa se vaikuttaa rakennusvaiheessa. Työssä esitellään, miten kosteutta tutkitaan ja mitä laadunvarmistus toimenpiteitä rakentamisaikana voidaan tehdä. Työni tuloksena on kohdetyömaalle päivitetty kosteudenhallintasuunnitelma ja tarkastuslista työnjohdon tueksi. Päivitetyn kosteudenhallintasuunnitelman ja tarkastuslistan avulla työnjohto pystyy seuraamaan kosteudenhallinnan toteutumista työmaaolosuhteissa.

1.2 YIT Rakennus Oy

YIT:n tarina alkaa 1912 ruotsalaisen Ab Allmänna Ingeniörsbyrån silloiseen Suomen suuriruhtinaskuntaan perustamasta Helsingin-sivutoimipisteestä (YIT.fi). Tavoitteena oli päästä Suomen kautta Venäjän markkinoille. Ensimmäinen maailmansota ja Suomen itsenäistyminen vaikeuttivat pyrkimyksiä ja toiminta loppui. YIT on edelläkävijä rakennusalalla. YIT:llä on yli 100 vuoden kokemus ja vahva markkina-asema: se on Suomen suurin asuntojen rakentaja ja Venäjällä suurin ulkomainen asuntorakentaja. YIT on myös Suomen suurimpia toimitila- ja infra rakentajia.

2010-luvulla YIT:llä oli kaksi tärkeää toimialaa: rakentaminen ja kiinteistötekniikka (YIT.fi). Vuonna 2013 YIT jakautui kahdeksi pörssiyhtiöksi. Kiinteistötekniset palvelut siirtyivät Caverion Oyj:hin ja YIT jatkoi rakentamispalveluiden kehittämistä.

Harjoittelu aikainen yksikköni oli YIT Rakennus Oy:n Kerrostalot pääkaupunkiseutu – liiketoimintayksikkö Helsingissä, joka on keskittynyt omaperustaiseen asuntotuotantoon ja rakentaa pääasiassa

kerrostaloja pääkaupunkiseudun alueella. Oma harjoittelupaikkani toimi As. Oy Helsingin Linnunrata, joka sijaitsee Helsingin Etelä-Hermannin kaupunginosassa.

1.3 As. Oy Helsingin Linnunrata

Esimerkkityömaana toimii työssäni As. Oy Helsingin Linnunrata (kuva 1), joka oli myös harjoittelupaikkani kesällä 2014. Työmaa sijaitsee Helsingin kantakaupungissa keskustan lähetyvillä Hermannin kaupunginosassa. Rakennuksessa on yhteensä 61 asuntoa kahdessa rapussa ja seitsemässä eri kerroksessa. Rakennatarkoituksena kohteessa on ullakkokerroksen ulkoseinät puurakenteisia, julkisivurakenteet ovat betonielementtirakenteisia ja välipohjissa on käytetty ontelolaattoja sekä niin sanottuja tekniikkalaattoja. Tekniikkalaatoissa talotekniikka on sijoitettu valmiiksi laatan sisälle, jolloin useita erityövaiheita jää itse työmaalla pois. Kohteen arvioitu valmistuminen on marraskuussa 2014.



Kuva 1. As. Oy Helsingin Linnunrata Taitelijan näkemys (Kuva Yitkoti.fi)

Tekniikkalaatta on välipohjarakenne, joka helpottaa ja nopeuttaa aikaa vievien talotekniikkajärjestelmien asentamista. (PARMA.fi.) Tekniikkalaattaan asennetaan tehtaalla kohteen LVIS-suunnitelmien mukaisesti talotekniset lattialämmityspotket tai -kaapelit, jätevesiviemärit, lattia- ja kuivakaivot, vesi- ja lämpöjohtojen asennusputket sekä sähköputket ja -rasiat aina tarpeen mukaisesti. Valmiit talotekniset installaatiot vähentävät työmaalla tehtäviä työvaiheita ja jälkivaluja. Rakenteiden vaatima kuivumisaika lyhenee, jolloin myös rakentamisaika nopeutuu. Tekniikkalaatoissa on merkityt kohdat, joista laattojen kosteuspitoisuus voidaan mitata. Kyseisissä kohdissa ei ole talo-

tekniikkaa, jolloin poratessa mittausreikää ei tarvitse pelätä putkien tai kaapelien rikkoutumista laattassa (kuva 2).



Kuva 2. Kosteusmittauksille varattu paikka tekniikkalaatassa (Kuva Riihijärvi, Heikki 2014)

Ullakon puurakenteiset ulkoseinät rakennettiin sääsuojan alla. Tällä tavoin vähennetään kosteusriskiä ja materiaalit säilyvät kuivana. Ulkoseinät työn ajaksi, seinää ympäröivät keskeneräiset rakenteet ja pinnat suojataan työn ajaksi mm. pölyn takia, jos siihen on tarvetta. Suojien kuntoa ja riittävyttä täytyy ylläpitää työn edetessä.

2 RAKENNUSTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA

2.1 Kosteus rakentamisessa

Rakennus on suunniteltava ja toteutettava siten, ettei siitä aiheudu sen käyttäjille tai naapureille hygienia- tai terveystarpeita kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinoille. (Suomen RakMK C2 1998, 3). Rakennuksessa näiden ominaisuuksien tulee normaalilla kunnossapidolla säilyä koko ta-
loudellisesti kohtuullisen käyttöajan ajan.

Rakenteiden kostuminen, jatkuva kosteus tai kuivumisen pitkittyminen saattaa aiheuttaa kosteus-
vaurioita- ja ongelmia (Rakennustieto Kosteus rakennuksissa, RT 05-10710, 1). Pitkiä aikoja kostei-
na pysyvissä rakenteissa voi alkaa muodostumaan home- ja lahosieniä, hiivoja ja bakteereita, joita
kutsutaan mikrobeiksi. Jos rakennusosa on hetken kostea, mutta kuivuu tai kuivataan pian, kosteus
ei pääse aiheuttamaan mikrobien kasvun alkamista.

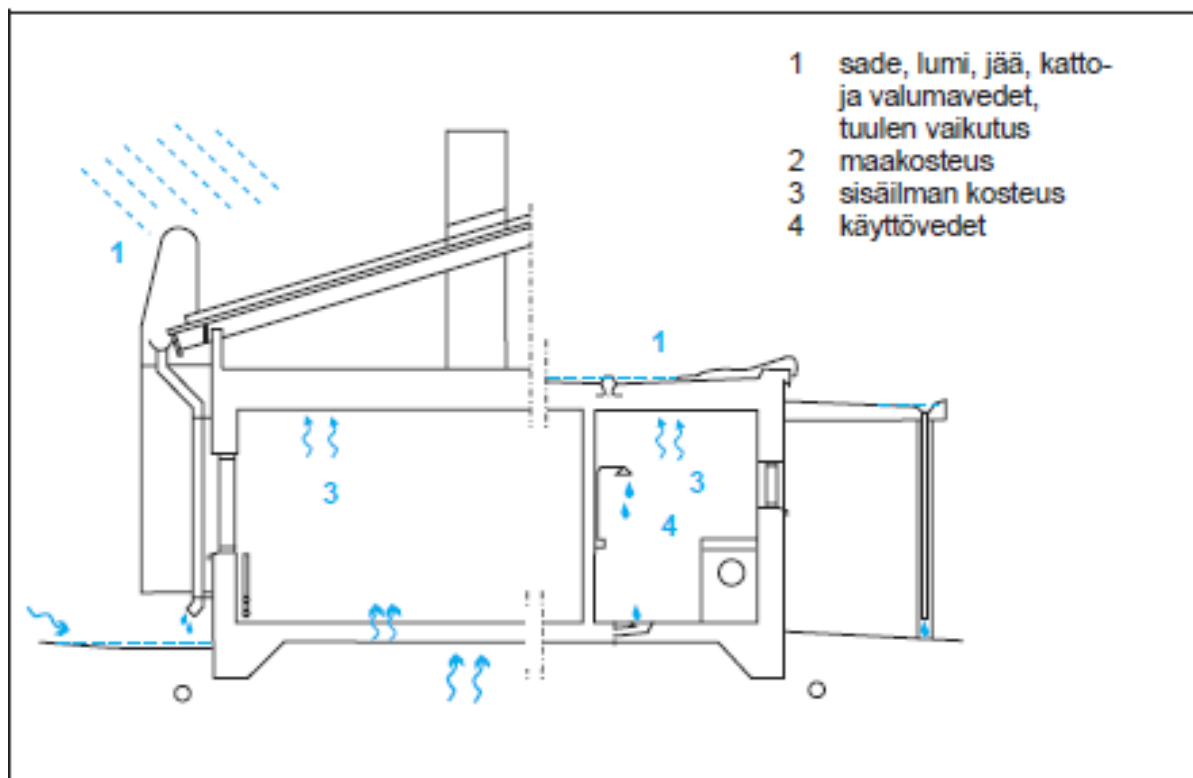
Kosteusvauriot johtuvat yleensä (Rakennustieto Kosteus rakennuksissa, RT 05-10710, 1)

- suunnitteluvirheistä- tai puutteista
- rakennustyössä tapahtuvista virheistä
- laadunhallinnan laiminlyöminen
- rakennusmateriaalien vanhenemisesta
- huollon puutteesta
- käyttövirheistä.

Rakennus altistuu rakentamisaikana sekä myös sen valmistuttua jatkuvasti eri kosteuden lähteille
(kuva 3). Sateen vaikutus voidaan jakaa ajallisesti kahteen eri jaksoon: rakentamisen aikaiseen ja
rakennuksen valmistumisen jälkeiseen vaikutukseen (Björkholtz 1997, 40). Sade voi olla joko vettä,
lunta tai jäätä. Rakennusvaiheen aikainen sade saattaa kastella rakennusmateriaaleja ja melkein
valmiita rakenteita. Valmiissa rakennuksessa sade rasittaa kattoa, vesikouruja, julkisivua, ikkunoita
ja maanalaisia rakennusosia.

Maaperän aiheuttama kosteus esiintyy joko pintavetenä, vajovetenä, kapilaarivetenä tai maan hu-
kosissa olevana vesihöyrynä (Björkholtz 1997, 49). Rakennuksen ympärillä oleva pintavesi ja maape-
rän kosteus ovat rakennusosien kosteuden lähteitä (RakMK C2, Kosteus rakentamisessa 1999, 18).
Rakenteisiin liittyvät yläpuoliset rakennusosat voivat rasittua niin sanotun kapilaari-ilmiön vaikutuk-
sesta. Kapilaarinen vedennousu tapahtuu huokoisissa materiaaleissa. Tällöin vesi siirtyy kapilaari-
sesti materiaaliin lähinnä veden pintajännitysvoimien aiheuttaman huokospaineen vaikutuksesta ma-
teriaalien ollessa kosketuksessa vapaaseen veteen tai toiseen kapillaarisella kosteusalueella olevaan
materiaaliin. (Siikanen 2014, 68). Vesi voi kapillaarisesti siirtyä kaikkiin suuntiin. Kapilaarivirtauksen
estämiseksi pitää rakennuspohjan kuivatus tehdä muotoilemalla maa viettäväksi rakennuksesta
poispäin, estää kosteuden pääsy rakenteellisesti esimerkiksi bitumikermillä ja huolehtimalla riittävä-
stä salaojituksella.

Sisäilman kosteuteen vaikuttavat ulkoilman kosteuspitoisuus sisällä kehitetyn kosteuden määrä ja ilmanvaihdon suuruus (Björkholtz 1997, 48). Rakenteiden kosteusvaurioiden estämisellä on sisäilman laadun kannalta suuri merkitys.



Kuva 3. Rakennus altistuu rakentamisaikana sekä myös sen valmistuttua jatkuvasti eri kosteuden lähteille. (Kuva Rakennustieto Oy Kosteus rakentamisessa 1999, 2)

YIT Rakennus Oy:n Kerrostalot pääkaupunkiseudun – liiketoimintayksikön johtaja Antti Inkilä kertoi kosteudenhallinta luennolla (2014-09-05) että, rakennus on kosteudelle alttiina aina jollain tapaa, niin rakentamisen kuin asumisenkin aikana. Tämä pitää hyväksyä ja kysymys onkin enemmän siitä kuinka poistamme riskejä tai hallitsemme niitä. Lähtökohtaisesti rakenteet, tuotanto ja asuminen- aikainen opastaminenkin on suunniteltu nämä asiat huomioiden.

Inkilä (2014-09-05) sanoi luennossaan, että on luonnollista jos asiakas on huolissaan rakennuksen kunnosta ja sen terveellisyydestä. Oleellista on selvittää kosteuteen liittyvät asiat. Onneksi valtaosa kosteutta koskevista ongelmista ovat riskiluokaltaan vähäisiä ja niin sanotusti luonnollisia kosteus- asioita.

2.2 Rakennustyömaan kosteudenhallinta

Kimmo Anttosen opetusmateriaalin (2011,2) mukaan rakennustyömaan kosteudenhallinnan tavoite on ennaltaehkäistä kosteusvaurioiden synty, varmistaa että rakenteet kuivuvat tavoitekosteustilaan- sa ilman aikatauluviivytyksiä sekä pienentää rakenteiden kuivatustarvetta ja materiaalihukkaa. Hyvällä suunnitellulla ja toteutuksella kosteudenhallinnalla voidaan vähentää huomattavasti rakennus- kustannuksia.

Anttosen opetusmateriaalin (2011,2) mukaan kosteudenhallinta koostuu ennakkosuunnittelusta, työmaalla käytettävissä olevista toimenpiteistä, dokumentoinnista ja valvonnasta. Kosteudenhallinta- suunnitelma täytyy tehdä yksilöllisesti aina uudelle työmaalle. Suunnitelmaa tehtäessä kiinnitetään erityisesti huomioita rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen, kuivumistarpeisiin, materiaalien kosteudensietokykyyn sekä kosteusteknisesti kriittisten rakenteiden toteuttamiseen.

Rakennustyömaalla tapahtuva kosteudenhallinta tapahtuu kosteudenhallintasuunnitelman mukaan. Vastaava mestari yhdessä työmaainsinöörin ja kosteudenhallinnasta vastaavan työnjohtajan kanssa pohtivat suunnitelman sisällön. Kosteudenhallintasuunnitelma tukee ja edesauttaa tulevassa raken- nusprojektissa kosteudenhallinnan sujuvuutta. Lisäksi kaikki tiedävät, mitkä ovat kosteuden kannalta kohteen suurimmat riskikohdat.

Kosteudenhallinnan vaikutukset tulee ottaa huomioon aikataulusuunnittelussa. Aikataulua laadittaes- sa tulee työjärjestys- ja tehtävien ajoitus suunnitella kosteudenhallinta ja kuivumisajat huomioiden. Kosteudelle herkkiä sisätyövaiheita ei suunnitella aloitettavaksi ennen vesikaton vedenpitävyyttä. Vesikaton vedenpitävyys voidaan varmistaa vedenpaineokeella. Vedenpaineokeessa sade- vesikaivot yms. tukitaan ja katto täytetään vedellä, jolloin nähdään vuotaako vesi jostakin kohtaa katosta. Kokeet ja niiden kesto tulee huomioida aikataulussa. Kun vesikatto on vesitiivis ja raken- nuksen runko on pystytetty, voidaan aloittaa sisävalmistusvaiheen työt, esimerkiksi kipsiväliseinät.

2.3 Rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelmalla avulla ehkäistään rakennusaikaista kosteusvaurioriskiä (Sisäilmayh- distys.fi.) Kosteudenhallintasuunnitelma pitää laatia kaikille uudisrakennustyömaalle, joissa kuivate- taan rakenteita, valetaan betonilattioita-, rakenteita tai jos rakennus tarvitsee säänsuojaa. Kosteu- denhallintasuunnitelma tehdään yksilöllisesti uudelle työmaalle ennen sen aloittamista. Rakennus- työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa koostuu seuraavista asioista (Anttonen 2011,2):

- kosteusriskien kartoittamisesta
- rakenteiden kuivumisaika-arvioista
- työmaaolosuhteiden hallinnan suunnittelusta
- kosteusmittausuunnitelmasta
- organisoinnin, seurannan ja valvonnan järjestämisestä

- toteutumista seurataan työmaakouksissa.

Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö vaihtelee työmaittain ja yrityksittäin mutta kaikissa pyritään kuitenkin ottamaan huomioon ne asiat, jotka vaikuttavat kosteudenhallinnan onnistumiseen työmaalla. (Sisäilmayhdistys.fi). Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisältö voi olla esimerkiksi

- kosteusteknisten riskien kartoitus
- märkätilat
- päällyste- ja pinnoitemateriaalien kosteusraja-arvot
- aikataulusuunnittelu
- lvis – sopimukset
- materiaalivalinnat
- materiaalien suojaus
- runkorakenteiden suojaus
- työnaikaisten vesivahinkojen torjunta
- rakennuksen kuivatus
- lvi - laitteet
- kosteusvalvonnan organisointi
- kosteusmittaukset
- kosteudenhallinnan dokumentointi
- rakennuksen käyttöohjeet.

Kosteudenhallintasuunnitelman sisältöön vaikuttavat kohde, sen laajuus ja millaisia riskirakenteita rakennuksessa on, jotka voisivat olla kosteudelle alttiita. YIT:llä käytettävässä kosteudenhallintasuunnitelmapohjassa nämä kaikki asiat on hyvin esitetty. Tutustuessani työmailla tehtyihin kosteudenhallintasuunnitelmiin havaitsin, että niissä oli jokainen kohta käyty läpi ja sen vaatimat toimenpiteet oli merkitty asianmukaisesti suunnitelmaan. Puutteita en suunnitelmista löytänyt. Jos työmaalla havaittiin, että joku kohta oli puutteellisesti tehty tai töiden edetessä jokin asia puuttui kosteudenhallintasuunnitelmasta, niin tällöin on tehty välittömät päivitykset suunnitelmaan.

2.4 Kosteusriskien kartoitus

Anttosen (2011,2) mukaan, kosteudenhallintasuunnitelman sisältö on seuraava: ensimmäisessä kohdassa tarkastetaan kohteen rakennus, - ja rakennesuunnitelmat, tarkoituksena kartoittaen mahdolliset kosteusteknisesti kriittiset rakenteet, rakennustuotteet ja rakennusmateriaalit. Siinä selvitetään, onko kohteessa rakenneratkaisuita, joiden toteutusvaiheessa työmaalla voi ilmaantua kosteusteknisiä ongelmia tai jopa riski kosteusvaurioille. Samalla pystytään poistamaan mahdolliset rakennusfysikaaliset suunnitteluvirheet.

Anttonen (2011,2) kertoi luennollaan, että rakennesuunnitelmiin perehdyttäessä pitää lähtökohtaisesti kiinnittää huomiota rakenneratkaisuihin siten, että liiallinen kosteuden läpipääsy rakenteisiin es-tyy tai estetään. Suunnittelussa ja toteutuksessa pitää ottaa huomioon ylimääräisen kosteuden pois-tumisreitit ja rakenteiden kuivamismahdollisuus. Lisätietoa ja ohjeistusta rakenteiden suunnitteluun ja toteutukseen saa Suomen RakMK C2 kirjasta: Kosteus rakentamisessa ja Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeesta RIL 1007 - 1999.

Anttosen (2011, 2) mukaan kartoituksella kootaan kosteudenhallintasuunnitelmaan riskialttiit raken-teet, rakennustuotteet, - ja materiaalit. Kartoituksessa määritetään toimenpiteet, jotka on tehtävä työmaalla kosteudenhallinnan toteutumiseksi. Suunnitelmassa on usein kohta, johon tehdyt toimen-piteet voidaan kuitata tehdyiksi. Havaituista suunnitteluvirheistä reklamoidaan välittömästi suunnitte-lijalle.

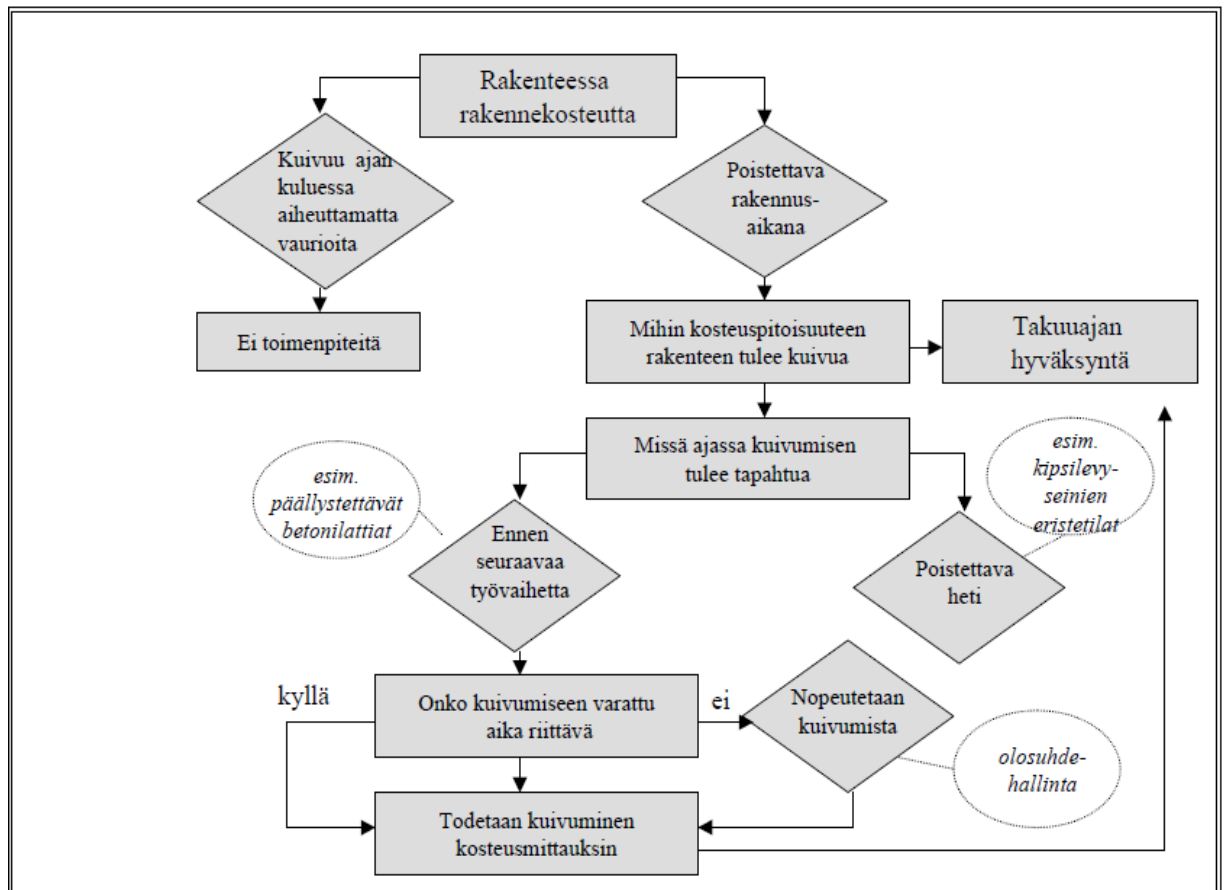
Märkätilojen rakentamisessa piilee yksi merkittävimmistä riskeistä rakennustyön aikaisessa kosteu-denhallinnassa. Märkätiloilla tarkoitetaan tilaa, jonka lattiapinta joutuu käyttötarkoituksensa takia vedelle alttiiksi ja sen seinäpinnoille saattaa roiskua tai tiivistyä vettä, esimerkiksi kylpyhuone tai suihkutila (Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet, RIL 107–2012, 141). Märkätiloja eristet-täessä tulee noudattaa VTT:n sertifiointiasetusten asettamia ohjeita. Asentajilla tulee olla voimassa oleva pätevyys (sertifikaatti) vedeneristystyön tekemiseen. Vedeneristeiden tulee olla VTT:n hyväksymiä ja niiden tulee olla CE- merkittyjä.

Putkivuotojen tai sateen aiheuttamat mahdolliset vesivauriot tulee ottaa huomioon kosteusriskien ehkäisyssä varaamalla työmaalle muun muassa vesi-imureilla ja -pumpuilla. (Rakennustieto Raken-nustyömaan sääsuojaus, RT-S-1232, 2). Lämmitysverkoston mahdollisiin vuotoihin tulee myös kiin-nittää huomiota. Putkivuotojen mahdollisuus ja niiden ehkäiseminen on otettava huomioon suunnit-telussa. Hyvällä etukäteissuunnittelulla ehkäistään vuotoriskit.

2.5 Rakenteiden kuivumisajat

Suurin osa rakenteista sisältää ylimääräistä kosteutta eli rakennuskosteutta, joka tulee poistaa (Sep-pälä 2014, 15). Rakennuskosteuden lähteitä ovat rakennusmateriaalin valmistamiseen käytetty vesi, rakennusaikainen sade ja työmaa-aikainen vedenkäyttö. Yleensä suurin osa tästä kosteudesta pää-see poistumaan rakenteesta, ilman että se aiheuttaisi rakenteelle tai rakennukselle suurempia on-gelmia. Joistakin rakenteista kosteuden poistuminen voi olla liian hidasta sen sietokykyyn nähden. Näitä ovat esimerkiksi kipsilevyistä tehdyt väliseinät, joissa vesi voi aiheuttaa mikrobivaurioita pääs-tyään rakenteeseen.

Aikatauluja tehtäessä on otettava huomioon erilaisten rakenteiden vaatimat säävaraukset, kuivumis-ajat ja päällystettävyyksivaatimukset (Rakennustieto RT-S-1232 Rakennustyömaan sääsuojaus 2013, 3). Kosteiden rakenteiden on annettava kuivua ja rakenne on pidettävä kuivana riittävän kauan, en-nen kun ne käsitellään kuivumista hidastavalla aineella tai pinnoitteella (kuva 4). Rakennesuunnitte-lijän pitää ottaa huomioon betonin, muuraukseen ja tasoitetöiden kuivumisajat.



Kuva 4. Kosteiden rakenteiden on annettava kuivua ja rakenne on pidettävä kuivana riittävän kauan, ennen kun ne käsitellään kuivumista hidastavalla aineella tai pinnoitteella. (Kuva Seppälä 2014)

Rakenteille, jotka tiedetään kuivuvan hitaammin kuin toiset rakenteet kuten esim. märkätilat, on aikatauluja ja töitä suunnitellessa varattava tarpeeksi aikaa kuivumiselle. Pintakerros joutuu alttiiksi kosteudelle ja vaurioituu tai tulee käyttökeltomaksi lyhyessä ajassa, jos se asennetaan liian kostean rakenteen päälle. Näin voi käydä esimerkiksi kylpyhuoneissa, joissa on valettu vedeneriste kylpyhuoneen lattiaan ja koepalaa irrottaessa huomataan, että vedeneriste on ollut huonosti kiinni lattiassa. Tällaiset virheet voidaan karsia pois huolellisella aikataulu- ja työsuunnittelulla, jolloin työvaiheelle on varattu tarpeeksi aikaa ja työnjohdolla on selkeä käsitys mitä tapahtuu työn eri vaiheessa.

2.6 Kosteusmittaus työmailla

Työmaalla tehdään kosteusmittauksia yhtenä laadunvarmistustoimenpiteenä. Tällä tavoin saadaan tarkasti selville, onko rakenteisiin tai materiaaleihin jäänyt kosteutta ja voidaanko edetä seuraavaan työvaiheeseen. Kosteusmittaus on paras tapa selvittää, onko rakenne tarpeeksi kuiva.

2.6.1 Kosteusmittaus betonirakenteeseen

Betonirakenteen kosteus on mitattava hyvissä ajoin ennen päällystystyön aloitusta, jotta tarvittaville kuivatustoimenpiteille jää aikaa aikataulua häiritsemättä. Kosteusmittaukset tehdään betonin ilmahuokosten suhteellista kosteutta mittaavilla antureilla. Mittaukset tulee aloittaa viimeistään 3–4 viikkoa ennen päällystysajankohtaa. Jos betonin luonnollinen kuivumiskehitys ei ole riittävä, kuivumista voidaan nopeuttaa koneellisesti esim. lämmittimillä. Mikäli suhteellinen kosteus ei kuivatustoimenpiteistä huolimatta ole saavuttanut päällystemateriaalille vaadittavia raja-arvoja, sovitaan päällystysajankohdan lykkäämisestä ja kuivatustoimenpiteitä jatketaan.

Ennen mittauksiin ryhtymistä keskeytetään lämmitykseen perustuva betonin kuivattaminen ja annetaan betonin tasaantua noin +20 °C lämpötilassa pari vuorokautta. Betonin lämpötila laskee huomattavasti suhteellista kosteutta nopeammin tasapainoarvoonsa. Jos mittaus suoritetaan liian aikaisessa vaiheessa, mittaustulos voi olla liian korkea suhteessa vallitsevaan lämpötilaan.

Kosteusmittaus aloitetaan poraamalla kaksi rinnakkaista reikää arviointisyvyydelle ja yksi reikä lähemmäs pintaa 1–3 cm:n syvyydelle. Porauksessa käytettävä terä valitaan asennettavan putken ulkohalkaisijan mukaan. Reiät puhdistetaan porauksen päätteeksi porausjätteestä imurilla. Puhdistamaton porareikä voi antaa liian korkeita suhteellisen kosteuden arvoja mitatessa. Reiät tiivistetään sivuilta aina reiän pohjaan asti ulottuvalla putkella. Lisäksi tiivistetään putken ja betonin raja-pinta sekä putken yläpää ilma- ja kosteustiiviisti esim. kitillä, muovailuvahalla tai kumitulpilla. Tiivistetyn mittausreiän annetaan tasaantua vähintään kolmea vuorokautta ennen mittausa. Pääsääntönä on, että alle viikon ikäisistä mittausrei'istä saadaan todellisuutta korkeampia suhteellisen kosteuden arvoja. Kosteusanturit tulee säilyttää ja kuljettaa työmaalle välttämättä suuria lämpötilavaihteluita. Antureiden annetaan tasaantua mittausolosuhteiden lämpötilaan ennen anturoiden asennusta mittausrei'isiin, jonka jälkeen anturit asennetaan mittausrei'ikään. Reikä tiivistetään mahdollisimman lähelle mittauspäästä. Anturin annetaan olla mittausrei'ässä vähintään 60 minuuttia ennen mittauksen aloitusta, riippuen mittauslaitteesta. Liian lyhyt tasaantumisaika antaa liian alhaisia suhteellisen kosteuden arvoja. Mittausrei'ässä olevaan anturiin kytketään näyttölaite ja tarkastetaan laitteen asetukset. Mittaustulokset (suhteellinen kosteus ja lämpötila) luetaan, kun näyttölaitteen näytön lukema on vakiintunut. Tämän jälkeen mitataan huoneilman suhteellinen kosteus ja lämpötila. Mittaustulokset merkitään kosteusmittauspöytäkirjaan, joka arkistoidaan. Mittauspöytäkirjat säilytetään työmaalla. Mittauksia voidaan suorittaa myös pintakosteusmittarilla, mutta sen käytössä tulee huomioida tuloksen epäluotettavuus ja että tulos on suuntaa antava. Mittaaminen porare'i'istä antaa huomattavasti tarkemman lukeman rakenteen kosteuspitoisuudesta (YIT Oy 2009, 1).

2.6.2 Ulkoseinäeristeiden kosteusmittaus

Kosteusmittaus voidaan suorittaa myös ulkoseiniin asennettaviin lämmöneristeisiin. Villanäytteet otetaan talteen muovipusseihin painoprosenttikosteuspitoisuuden määrittämistä varten. Villanäytteet punnitaan, jonka jälkeen ne laitetaan kuivatusuuniin. Kuivauksen aikana näytteet punnitaan tietyin vä-

liajoin. Kuivausta ja punnitsemista jatketaan kunnes todetaan, että materiaalista on poistunut kaikki kosteus ja näytteen paino ei ole muuttunut edellisestä mittauksesta.

Tutkimukset tehdään kuivatus-punnitusmenetelmällä. Näytteitä kuivattiin 105 °C:n lämpötilassa, kunnes niiden paino ei enää merkittävästi muuttunut. Näytteiden kosteuspitoisuus laskettiin kokeen aloitus- ja lopetushetkellä mitattujen massojen perusteella (taulukko 1).

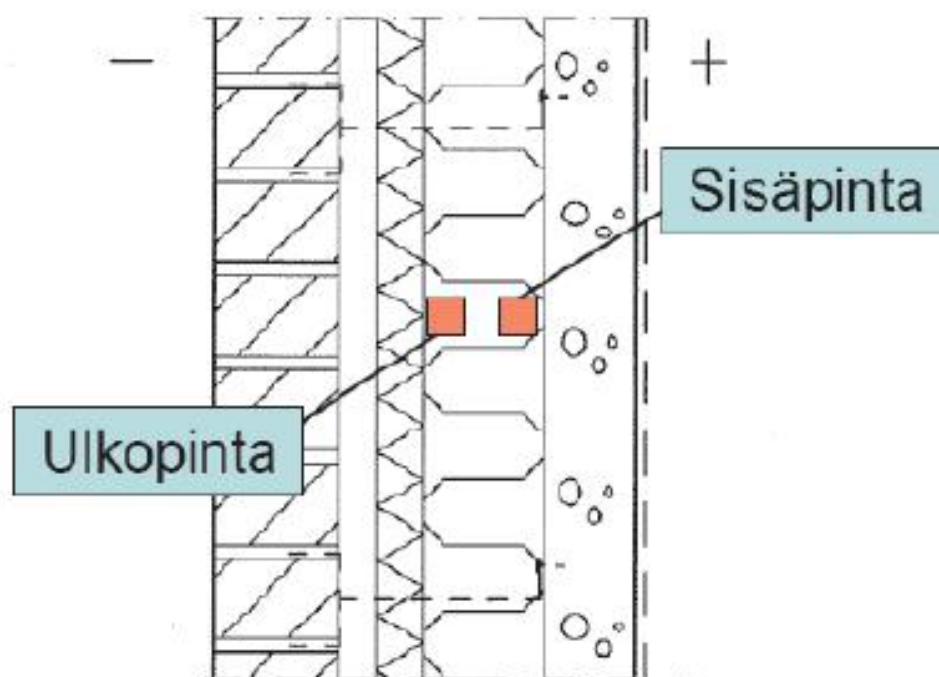
Mittauspiste	Näytteen ottopaikka	Kuivatusaika (vrk)	kosteuspitoisuus (p- %)
MP1	s	4	1,1
1.krs	u	4	1,3
MP2	s	4	1,1
2.krs	u	4	1,2

s = sisäpinta

u = ulkopinta

Taulukko 1. Esimerkki ulkoseinien lämmöneristeen kosteuspitoisuudet (Vahanen Oy: Mittausraportti KOY Toimittaja, 5)

Villanäytteitä otetaan ennen julkisivumuurausta lämmöneristekerroksen sisä- ja ulkopinnasta (kuva 5). Näytteitä on otettu pistokoeperiaatteella yleensä alimmista ja ylimmistä kerroksista alueille, joissa ulkopuolista kosteusrasitusta esiintyy. Rakennuksen julkisivun lämmöneristeen sisäpinnasta tehtävillä kosteusmittaustulosten perusteella on tarkoitus selvittää, ettei lämmöneristeessä ei ole juuri ylimääräistä kosteutta (g/m³) ulkoilmaan verrattuna.



Kuva 5. Esimerkki ulkoseinärakenne ja villanäytteiden ottopaikat (Kuva Vahanen Oy: Mittausraportti KOY Toimittaja, 3)

2.6.3 Mittalaitteisto

Suhteellisen kosteuden mittaus tulee tehdä siihen tarkoitettulla mittalaitteella (Rakennustieto Betonin suhteellisen kosteudenmittaus 2010, RT 14- 109 84, 2). Useimpien sähköisten kosteudenmittauslaitteiden toiminta perustuu sähkökapasiivisiin ilmiöihin. Suhteellisen kosteudenmittauslaitteet koostuvat kosteusanturista ja mittauslaitteesta. Jotkut näyttölaitteet toimivat myös tiedonkeruuyksiköinä.

Jokaisen laitteen anturin tarkkuus on erilainen (Rakennustieto Betonin suhteellisen kosteuden mittaus 2010, RT 14 -109 84, 2). Antureiden tarkkuus tiettyyn vertailukosteuteen voi olla jopa $\pm 1\%$ suhteellista kosteutta. Rakennekosteutta mittaavien laitteiden tarkkuusluokka on $\pm 2...3$ RH-yksikköä.

Mittalaitteen kannattaa olla pieni ja kevyt, jotta lämpömuutokset eivät vaikuttaisi mittaustuloksiin. Ja laitteiden vieminen paikasta toiseen helpottuu, kun laitteisto on sopivan kokoinen ja painoinen.

2.6.4 Mittaukset YIT ARK:n työmailla

YIT:llä on oma mittamestari, jonka tehtävänä on tehdä työmaiden kosteusmittaukset. Mittauksia suoritetaan esimerkiksi betonilattioista ennen pinnoitusta. Mittamestari tekee tarvittavat mittaukset työnjohdon osoittamista paikoista. Mittamestari suorittaa työnsä itsenäisesti ja tekee mittauksista pöytäkirjan, jonka hän lähettää työmaalle jälkikäteen tulosten valmistuttua. Kosteusmittauksia tehdään säännöllisesti uudelleen niin kauan, kunnes varmistutaan, että rakenne on riittävän kuiva esimerkiksi parkettiasennusta tai vedeneristystä varten.

Työnjohto tarkkailee työmaalla ilman kosteusprosenttia. Tämän on tärkeää esimerkiksi kesällä parkettiasennuksen aikana kesällä. Kesällä ilmankosteus saattaa nousta yli 60 %, jolloin se aiheuttaa parketin irtoamista alustastaan. Tällöin ilman kosteus on saatava laskemaan esimerkiksi tuuletuksen avulla. Talvella ilman kuivuus saattaa aiheuttaa ongelmia, kuten parkettien kutistumista, vesilukkojen kuivumista jne.

2.7 Rakennustyömaan säänsuojaus

Työmaan tärkein toimenpide on suojata kosteusalttiit rakenteen sääsuojilla. Oli sitten kyseessä kipsilevyjen varastoimisesta väliaikaisesti työmaa-alueelle tai julkisivuelementtien eristeiden suojauksesta sateelta (kuva 6). Jos suojauksessa on puutteita rakentamisaikana ja rakennusmateriaalit ovat kostetuksissa kosteuden kanssa, on kosteusvaurioiden riski mahdollinen. Suojausmenetelmiä verratessa valintaan vaikuttaa, rakennuksen sijainti, koko ja muoto sekä rakenteiden vaurioherkkyys. Jos rakennus sijaitsee esimerkiksi meren lähetyillä tuulisella paikalla, pitää se huomioida suojausvalintaa tehdessä. Rakennuksen koon perusteella kannattaa harkita, peitetäänkö kohde vai peitetäänkö rakennus osittain.



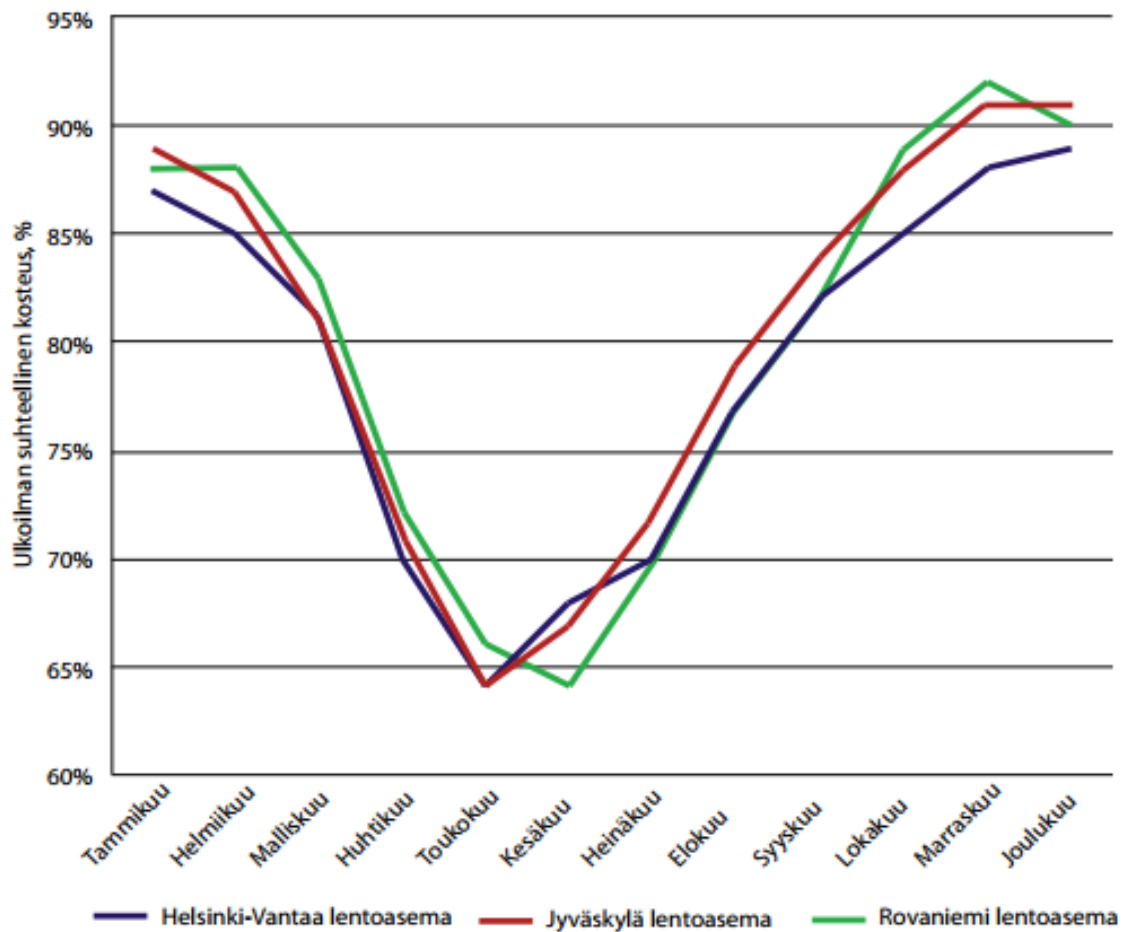
Kuva 6. Elementtien yläosa on suojattu kosteudelta ennen asennusta. (Kuva Riihijärvi, Heikki 2014)

Esimerkkikohteessani julkisivusuojaksi oli valittu pystysuoja julkisivumuurausta ja sääsuojaa vesikaton rakentamista varten. Vesikatto tiedettiin rakenneteknisesti haastavaksi ja sitä varten tehtiin oma tehtäväsuunnitelma. Vesikaton rakennustöiden ajaksi pystytettiin telinekatto rakennuksen päälle, joka suojaa vesikattoa sateelta ja ilmankosteudelta. Suojan avulla työskentelyolosuhteet pysyivät hyvinä, eikä töitä tarvinnut keskeyttää huonon sään tai tuulen takia. Materiaaleja pystytettiin säilyttämään katolla. Julkisivuissa päätettiin käyttää pystysuojaa. Pystysuoja estää julkisivuissa kiinni olevien eristelevyjen kastumisen, jolloin julkisivumuuraus saatiin tehtyä keskeytymättömänä. Näillä ratkaisuilla rakentamisen laatu pysyi hyvänä (kuva 7).

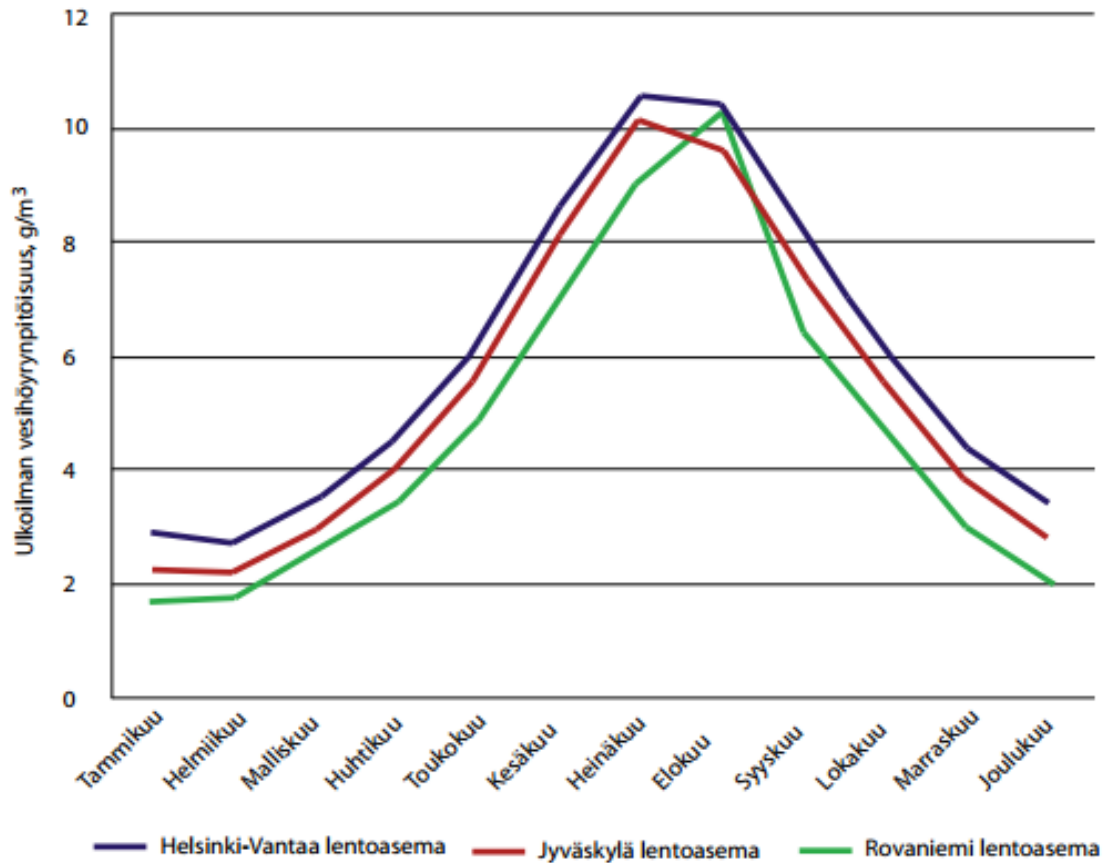


Kuva 7. Julkisivu on sääsuojattu julkisivumuurauksen ajaksi. (Kuva Luoma, Tero 2014)

Vuodenaika vaikuttaa merkittävästi työmaalla suojaustarpeeseen (Rakennustieto Rakennustyömaan sääsuojaus 2013, RT-S-1232, 2). Suunnitteluvaiheessa säätiloja arvioidaan tutkimalla pitkän ajan säätilastoja. Suojauksessa mahdollinen lumentulo otetaan huomioon aina lokakuusta huhtikuuhun saakka. Syyssateiden takia suojaus kannattaa aloittaa hyvissä ajoin, viimeistään syyskuun aikana. Ennakkosuunnittelussa suojaustarpeeseen voidaan vaikuttaa hyödyntämällä tiedotusvälineiden sääpalveluja, joista saa reaaliaikaista tietoa säätiloista. Myös paikkakuntakohtaista sääpalvelua voidaan käyttää hyödyksi lyhyen aikavälin sääennusteissa (kuviot 8 ja 9).



Kuvio 8. Ulkoilman suhteellisen kosteuden (%) vaihtelu kuukausittain eri havaintoasemilla. (Kuva Rakennustieto Oy: Rakennustyömaan sääsuojaus)



Kuvio 9. Ohjeellinen esitys ulkoilman sisältämästä keskimääräisestä vesimäärästä (g/m³) eri kuukausina. (Kuva Rakennustieto Oy: Rakennustyömaan sääsuojaus 2013)

Rakennuslehden haastattelussa Pekka Seppälä (Seppälä 6.5.2014) toteaa, että sääsuojaus on kosteudenhallinnan osalta vain yksittäinen toimenpide. Rakentamisen kosteudenhallinta ymmärretään usein pelkästään työmaan sääsuojauksena. Se on toki tärkeää, mutta ei yksin varmista onnistunutta lopputulosta. On erittäin tärkeää, että kosteudenhallinta koskee koko rakennusprosessia: rakentamista, suunnittelua, työmaatoteutusta, valvontaa ja dokumentointia. Näin luodaan kiinteistön ylläpidolle ja käytölle hyvät toimintaedellytykset.

2.8 Työmaaolosuhteet kosteudenhallinnassa

Kosteudenhallintasuunnitelman olosuhteiden hallinnassa sovitaan rakenteiden, materiaalien ja työvaiheiden suojauksista sekä kuivatuksesta (Kosteudenhallinta- ja homevaurioiden estäminen (RIL 250- 2011, 101- 103). Suojia tulee olla yhtä paljon kuin suojattavia materiaaleja ja rakenteita on. Olosuhteiden hallinnassa esitetään tapoja jolla estetään rungon, materiaalien ja keskeneräisten rakenteiden kastuminen. Rungon kastumista voidaan vähentää seuraavilla toimenpiteillä:

- rungon nopealla pystytyksellä
- estämällä valumavesi ylemmiltä kerroksilta

- suojaamalla rungon sivut sääsuojapeitteillä
- asentamalla ikkunat ja ovet mahdollisimman nopeasti tai sulkemalla avoimet aukot suojapeitteillä
- poistamalla satanut vesi mahdollisimman nopeasti vesi-imurilla
- poistamalla satanut lumi mekaanisesti, ei sulattamalla
- suojaamalla eristetyt seinät ja aukkojen kohdat sateelta
- aloittamalla alakerrosten kosteusherkät työvaiheet aloitus kun vesikatto on tiivis
- laatimalla vesikatosta ja muista haastavista rakenteista tehtäväsuunnitelman ja tarvittaessa suojaussuunnitelman.

Rakennusmateriaalien ja tuotteiden kastumista ja kostumista voidaan vähentää seuraavilla toimenpiteillä (Kosteudenhallinta- ja homevaurioiden estäminen: RIL 250- 2011, 103):

- suojaamalla ne kuljetuksen aikana
- noudattamalla valmistajan varastointi ohjetta
- oikea-aikaisilla työmaa toimituksilla
- suunnittelemalla varastoalueet ja menetelmät ennakkoon
- varaamalla tarvikkeille riittävä määrä sääsuojia
- käyttämällä työsuorituksissa materiaaleja tarvittava määrä
- peittämällä keskeneräiset rakenteet.

Rakenteiden kuivattaminen tapahtuu tuulettamalla ja lämmittämällä (Kosteudenhallinta- ja homevaurioiden estäminen: RIL 250- 2011, 103–104). Kosteuden siirtymistä voidaan tehostaa nostamalla sisäilman lämpötilaa. Ilman suhteellisen kosteuden määrällä on merkittävä vaikutus. Ilman suhteellisen kosteuden tulee olla alhainen, että se pystyy vastaanottamaan rakenteista vapautuvan kosteuden. Kuivattaessa rakenteita sisäilman lämpötilan olisi hyvä olla vähintään +20 °C ja ilman RH korkeintaan 50 %.

Suunniteltaessa kuivatusta tulee ottaa huomioon vuodenaika. Kosteutta kertyy talvella enemmän, kun lämmitys aloitetaan ja rakenteet sisältävät ylimääräistä kosteutta. Ulkoseinärakenteiden ollessa kesken höyrynsulkujen ja ilmansulkujen osalta saattaa kosteus tiivistyä rakenteeseen. Talvella saadaan kuivatettua rakenteet parhaiten lämmittämällä sisäilmaa ja loppusyksyllä tai keväällä nostamalla lämpötilaa ja tehostamalla tuuletusta. Kesällä ja alkusyksyllä kosteuden poistaminen edellyttää ilmankuivaajien käyttöä. Kosteudenkerääjiä käytettäessä tulee varmistua tilan tiiviystä, ettei kerätä ulkoilmasta tulevaa kosteutta.

Kuivatuksen suunnittelu- ja toteutusperiaatteet (Kosteudenhallinta- ja homevaurioiden estäminen: RIL 250- 2011, 105)

- estetään lisäkosteuden pääsy kuivatettavaan tilaan
- poistetaan irtovesi

- kuivatettava tila osastoidaan
- otetaan käyttöön oma lämmitysjärjestelmä mahdollisimman pian
- käytetään lisälämmittimiä lämmitysjärjestelmän lisäksi
- varmistetaan lämmittimien saatavuus ajoissa
- varmistetaan riittävä ilmanvaihto
- varmistetaan tilan tiiveydestä kosteudenkerääjiä käytettäessä
- huomioidaan ulkoiset olosuhteet
- seurataan säännöllisesti sisäilman lämpötilaa ja kosteutta sekä rakenteiden kosteutta.

3 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET

3.1 Selvitys yksikön nykytilanteesta

Yhtenä tämän opinnäytetyön tavoitteista oli selvittää, miten kosteudenhallinta hoidetaan YIT:n asuntorakentamisen kohteissa pääkaupunkiseudun työmailla ja verrata niitä YIT:n nykysäännöksiin. Haastattelujen avulla selvitin yksikön tilannetta ja esitin mahdollisia kehityskohtia.

Haastattelut tehtiin kesän 2014 aikana. Työtä varten haastateltiin yhteensä viittä eri työmaatoimihenkilöä sekä yksikön laatuvaavaa. Kaikilla haastatelluilla on pitkä kokemus ARK:n työmailta ja näkökulmia omasta työstään kosteudenhallinnassa. Haastattelukysymykset liittyivät työmaiden kosteudenhallintaa; kuinka sitä toteutetaan eri työmailla, miten kosteudenhallintaa ylläpidetään ja kuinka YIT:n omasta toimintajärjestelmästä löytyy tietoa kosteudenhallinnasta. Kysymyksillä oli tarkoitus saada selville, mikä on työmaiden nykytilanne kosteudenhallinnassa. Mitä hyvää siinä on ja mitä kehitystoimenpiteitä asiassa vielä olisi tehtävä.

Haastattelussa Lindell (2014-06-17) painotti kosteudenhallinnan ennakkosuunnittelua ja vuodenaikojen huomioon ottamista; Varataan tarpeeksi sääsuojia, huolehditaan että materiaalityömitusten ajankohdat ovat kaikille selvillä ja että työmaa-alueella on tilaa varastoida ja suojata materiaali ennen asennusta. Kun rakennus on vielä runkovaiheessa jolloin työ tehdään ulkona, ei vaihtuviin sääoloihin ja lämpötilavaihteluihin voida vaikuttaa muuten, kuin tavaroiden suojauksella. Kun runko on asennettu ja vesikatto valmiina, alkaa myös rakennuksen kuivuminen. Inkilä (2014-09-05) painotti, että vesikaton tiiveys on tahdistava tekijä monen muunkin työvaiheen kannalta. Näin ollen aikataulullisesti kaikki ulkovaipan tiiveyttä nopeuttavat menetelmät kannattaa ottaa huomioon. Myös rakenneratkaisuilla on merkitystä kuivumisen kannalta. Myös Sova (2014-08-06) korosti tavaroiden huolellista suojaamista. Jos materiaalia joudutaan säilyttämään ulkona, täytyy materiaalit olla irti maasta maakosteuden takia. Työmaalla on mahdollisesti työnjohtajan nimeämä työntekijä, kosteusvaava, jonka tehtävänä on tavaroiden vastaanotto ja niiden oikeanlainen suojaus. Näin varmistetaan, että työmaalle tilatut tavarat pysyvät kuivina asennusvaiheeseen saakka. Sama henkilö pystyy myös kiinnittämään paremmin huomiota työmaan kosteudenhallintaan. Vaikka tämä henkilö on nimetty, se ei poista muiden työntekijöiden vastuuta kosteudenhallinnassa. Myös työnjohtajan tulee kiinnittää asiaan huomiota työmaalla liikkeessään. Heidän tulee puuttua poikkeamiin ripeästi. Onnistunut kosteudenhallinta vaatii kaikkia kohteessa työskentelevien sitoutumista! Koska hankkeet ovat aina yksilöllisiä, on syytä tunnistaa riskit hankekohtaisesti. YIT:n omasta toimintajärjestelmästä löytyy ohjeita, laatukortteja ja dokumentteja helpottamaan riskien kartoittamista. Myös kosteudenhallintasuunnitelman dokumenttipohjassa on keskitetty vain oleellisiin asioihin (Luoma 2014-10-01).

Kaikki haastatellut sanoivat, että työmaiden kosteusmittaukset ovat hyvä varmistustoimenpide. Tällä tavoin saadaan varmuudella tietää, kuinka rakenteet ovat kuivuneet ja voidaanko edetä seuraavaan työvaiheeseen. Mittausten jälkeinen dokumentointi koettiin myös hyväksi varmistustoimenpiteeksi. Sillä pystytään tarvittaessa näyttämään, että mittaukset on suoritettu asianmukaisesti ja mikä oli ra-

kenteiden kosteustaso mittaushetkellä. Saarikko (2014-08-06) kertoi, ettei pintakosteudenosoittimia käytetä niiden epätarkkuuden takia.

Mittausten oikea-aikaisuuteen kannattaa kiinnittää huomiota, koska erilaisilla rakenteilla on eri kuivumisajat. Myös mittauksen luotettavuuteen pitää kiinnittää huomiota. Jos YIT:n kosteusmittaaja on estynyt mittaamasta, voidaan poikkeustapauksissa käyttää muita sertifioituja ja päteviä henkilöitä, joilla on taitoa ja kokemusta suorittaa mittauksia. Talon omana työnä tehdyt kosteusmittaukset eivät ole kustannuksiltaan kovin suuria.

Runkovaiheen kosteudenhallinta ja kosteudenpoistaminen suunnitellaan etukäteen. Kosteudelle herkkien rakennusvaiheiden- ja rakenteiden suojauksesta tulee kiinnittää huomiota ja suorittaa kosteusmittaukset esimerkiksi julkisivuelementtien kosteusmittaus. Myös lopullisesti pinnoitettavien rakenteiden kosteusmittaukset tulee tehdä työmaalla ja ne pitää dokumentoida (Seppänen 2014-10-01).

Sovan (2014-08-06) mukaan toimenpiteet näkyvät käytännössä työmaalla siinä, että suojamuovit elementeissä pidetään paikoillaan niin kauan, kunnes seuraavat elementit asennetaan paikoilleen. Ikkuna-aukot pitää suojata lumelta esimerkiksi talvella, niin kauan kun varsinaisia ikkunoita ei ole vielä pystytty asentamaan. Lumi saadaan pysymään poissa sisätiloista ja näin ollen vähentää runkovaiheen kosteuden määrää. Rakennuksen sisälle päässyt lumi ja vesi täytyy poistaa. Arat rakennusosat ja rungon sisällä säilytettävät materiaalit pitää suojata huolella (Seppänen 2014-10-01). Saarikko (2014-08-06) korosti, ettei betonilattioiden pinnoitusta tule aloittaa ennen kuin lattioiden suhteellisen kosteuden mittaustulokset sen sallivat. Jos betonilattia ei ole ehtinyt kuivua tarpeeksi ennen päällysmateriaalin asentamista, päällysmateriaalia vaurioituu ja se lisää kustannuksia. Tämän takia työmaalla ei saa hätiköidä seuraavan työvaiheen vuoksi, vaan pitää huolehtia että rakenne kuivuu vaadittavalle tasolle. Inkilä (2014-09-05) kertoi luennollaan, että betonilattioiden kuivatukseen on kehitetty useita eri vaihtoehtoja. Esimerkiksi lattioiden valuja on jaettu kahteen kerrokseen tai valuihin on asennettu työnaikaisia lämmityskaapeleita. Märkätiloissa kuivatuksessa käytetään erillisiä puhaltimia.

Saarikon (2014-08-06) haastattelussa selvisi, että osa työnjohdosta, erityisesti osa vanhemmista työnjohtajista, ei suhtaudu asiaan tarpeeksi vakavasti. Se saattaa johtua koulutuksen puutteesta, kokemattomuudesta tai kiinnostuksen puutteesta kosteudenhallintaan kohtaan. Nuoremmilla työnjohtajilla tätä ongelmaa ei ole havaittu, johtuen ehkä siitä, että heidän opiskeluaikaiset tiedot ovat tuoreessa muistissa ja tätä tietoa on päästy soveltamaan myös käytännössä työmailla. Työmaaahenkilöstölle tulisikin lisätä koulutusta kosteudenhallinnan tärkeydestä. Ehkä työnjohdon saaminen paikalle pelkän kosteudenhallinnan vuoksi ei houkuttele lähtemään päiväksi pois työmaalta. Työmaaahenkilöstölle ehkä houkuttelevampaa olisi, jos kosteudenhallinta on osana isompaa kokonaisuutta. Sovan (2014-08-06) mielestä vastaavalla työnjohtajalla on suuri merkitys kosteudenhallinnan onnistumisessa työmaaolosuhteissa. ARK:ssa vastaavat mestarit ovatkin kiinnittäneet huomiota hyvin toimivaan kosteudenhallintaan työmaaolosuhteissa. Myös kaikilla työmaalla olevien toiminnalla on merkitystä asioiden onnistumiseen.

Kosteudenhallintaa pystytään kehittämään Lindellin (2014-06-17) mukaan huolehtimalla työmaan riittävästä tuuletuksesta. Kuivumisajat pitäisi ottaa paremmin huomioon. Se on nykyään erittäin ratkaisevaa, koska aikataulut on kiristetty äärimmilleen. Tällöin etukäteissuunnittelun merkitys korostuu. Esimerkiksi märkätilojen kaatolattiat voidaan valmistella etukäteen ja valaa ne siinä vaiheessa kun rakennus on kuiva. Märkätilojen kosteuseristyksiset voidaan tehdä myös ruiskuttamalla (Saarikko 2014-08-06). Tämä vaatii erityisosaamista ja erikoistekniikoita. Etuna on, että tuotantonopeus parantuu. Kylpyhuoneiden kosteuseristyksien toteutuksia pitää valvoa ja varmistaa, että työn suorittajat ovat tietoisia ARK:n laatuvaatimuksista. Mallityötä tulee valvoa erityisellä tarkkuudella.

YIT:n omasta toimintajärjestelmästä löytyy hyvin tietoa, kuinka kosteudenhallinta järjestetään työmaalla, mutta tätä tietoa on hieman vaikea hyödyntää (Luoma 2014-10-01). Tämä johtuu osittain tiedon paljoudesta ja osittain tietoa etsivän atk-taidoissa. Aikaa saattaa kulua liikaa tietyn asian etsimiseen, jos ei tunne järjestelmää.

Kosteudenhallinta pitääkin nostaa paremmin esille ja löytää ongelmiin toimivia ratkaisuja. Kosteusvauriokorjaukset ovat kalliita ja hitaita toteuttaa. Samalla myös asiakas kärsii laiminlyödyistä työstä. Halvempaa on suojata rakenteet kosteudelta (Seppänen 2014-10-01). Riskien numeerinen arviointi olisi yksi harkitsemisen arvoinen asia kosteudenhallinnan kehittämisessä (Liite 2). Se perustuu rakennusvalvonnan sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarviointi-menettelyyn (Luoma 2014-10-01).

3.2 Kosteudenhallintakierros

Inkilä (2014-09-05) kertoi, että kosteudenhallintakierros on ollut käytössä kohdetyömaalla koekäytössä. Kyseessä on TR- kierroksen nimisellä tavalla pilotoituja työmaan kosteuskierroksia, jossa havainnoidaan kosteusriskejä osakohteittain. Mittauksia suoritetaan työmaalla yhdessä valvojan kanssa. Kierroksella keskitytään ainoastaan kosteudenhallintaan, jolloin mittauksen suorittaja kiinnittää huomiota tarkemmin nimenomaan kosteudenhallintaan liittyviin asioihin. Kosteudenhallintaan vaikutetaan myös päivittäin työn ohjauksessa, mutta tällöin fokus on samalla myös monessa muussa asiassa. Mittarista olisi vielä enemmän hyötyä jos kierrokset olisivat säännöllisiä esimerkiksi kerran viikossa (Luoma 2014-10-01).

Kosteudenhallintakierroksella lomake ohjaa havainnoimaan:

- toimitukset
- materiaalin suojaukset
- keskeneräiset rakenteet
- rakenteiden kuivatus
- tiedottaminen ja koulutus
- lopulliset rakennusosat.

3.3 Päivitetty kosteudenhallintasuunnitelma

Laaditun kosteudenhallintasuunnitelman pohjalta on tarkoitus ohjata työmaan kosteudenhallintaa. Yksi tämän opinnäytetyön tavoitteista oli päivittää As. Oy Helsingin Linnunradan kosteudenhallintasuunnitelma. Päivitetyn suunnitelman pohjana oli olemassa olevan suunnitelma. Päivitettyä suunnitelmaa on mahdollista käyttää työmaalla vaihtoehtoisena versiona.

Haastattelujen perusteella rakenteiden kuivumisaikojen huomiointi, kosteusmittaukset erityisesti niiden ajoitus, suojaus ja riskien kartoitus nousivat selkeästi esille. Näistä näkökulmista tutkin ja tarkastelin työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaa. Suunnitelmaa päivittäessä käytin apuna omaa kokemusta, ratu – kortistoa, rakennusviranomaisen määräyksiä kosteudenhallinnasta työmaalla ja YIT:n toimintajärjestelmän kosteudenhallinta osion materiaalia.

Suunnitelma pitää tarkastaa työmaalla myös työntekijöiden kanssa, ennen työvaiheiden aloitusta, ainakin niissä kohteissa joissa kosteus saattaisi tuottaa ongelmia. Työntekijöille pitää tiedottaa suunnitelmasta ja sen muutoksista jos ne koskevat heidän työtään. Silloin työntekijät osaavat toimia oikein materiaalien suojauksen ja vastaanoton kanssa sekä mahdollisissa vauriotapauksissa esimerkiksi vesivahingon sattuessa.

3.4 Kosteudenhallinnan kehittäminen työmaalla

Haastattelujen ja oman näkemykseni pohjalta pohdin millä tavoin kosteudenhallintaa pystyttäisiin kehittämään rakennustyömaalla.

Kosteudenhallintasuunnitelma on tärkeä osa riskikartoitusta. Siinä kartoitetaan kohteen kosteusteknisiä riskirakenteita. Tästä syystä kosteudenhallintasuunnitelmaa laatiessa on hyvä tutustua huolella hankkeen asiakirjoihin ja piirustuksiin. Tällöin mahdolliset riskit ja kriittiset kohdat tiedetään ja ne voidaan kirjata ylös suunnitelmaan. Kuivumisaika-arviot ja kosteusmittausten ajoittaminen oikeaan ajankohtaan tulee huomioida ja kirjata suunnitelmaan. Työmaalla tulee entistä enemmän kiinnittää huomiota jatkuvaan seurantaan sekä puuttua tarvittaessa materiaalien suojaukseen ja sääsuojien kuntoon. Pelkästään seuraaminen ei vielä riitä vaan suojaustarpeet pitää kirjata ylös suunnitelmiin ja varmistaa työnjohdolta, että työntekijät ovat tietoisia asiasta. Suunnittelussa tulee myös huomioida lämmityslaitteiden varaaminen työmaalle, ennen talvikaudelle siirtymistä.

Työmaahenkilöstölle tulisi myös järjestää lisäkoulutusta kosteudenhallintaan ja siihen liittyvistä vaiheista. Kaikilla työnjohtajilla ei ole tämän päivän tietoa kosteudenhallinnasta, johtuen eri koulutustasosta ja kokemuksesta. Koulutus lisäisi tietoutta siitä, miten kosteudenhallinta tulisi työmaolosuhteissa huomioida. Myös laatuhavaintoja, hyvin tai huonosti toimivista ratkaisuista pitäisi tuoda enemmän työmaan tietoisuuteen, jotta samoja virheitä ei toistettaisi.

Koska työnjohto on usein kiireinen, eikä ehdi puuttua kaikkiin asioihin, työmaalle nimetään työntekijä, joka vastaa materiaalien vastaanottamisesta ja varastoinnista. Tämän työntekijän yhtenä tehtävänä on huolehtia vastaanotetun ja varastoidun tavaran kosteudenhallinnasta. Lisäksi työntekijöiden on raportoitava työnjohtajille työmaan tapahtumista. Tällä tavalla työmaan puutteellisuudet ja hyväksi havaitut asia tulevat myös työnjohdon tiedoksi. Työntekijöiltä tuleva informaatio kertoo, mitä kosteudenhallinnassa pitää ottaa huomioon, mihin pitää puuttua tai mitä puutteita pitää korjata.

4 YHTEENVETO

Kosteudenhallinta on aiheena laaja. Se ei koske pelkästään rakennustyömaalla tapahtuvaa toimintaa, vaan se kattaa koko prosessin alkaen suunnittelupöydästä ja päättyen rakennuksen elinkaaren loppuun. Rakennusvaiheessa vaihtuvat sääolosuhteet, yllätykset työmaalla ja suunnitelmamuutokset tuovat oman lisänsä toimivaan kosteudenhallintaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää työmailla kosteudenhallinnan nykytilanne: selvittää nykyiset määräykset, kuinka kosteudenhallinta tulisi järjestää rakennustyömailla ja verrata sitä toimintajärjestelmän antamiin tietoihin. Työn tuloksena on päivitetty kosteudenhallintasuunnitelma esimerkkityömaalleni ja konkreettinen kosteudenhallinnan muistilista kaikille työmailla.

Kosteudenhallinnan ongelmat tuottavat työnjohdolle lisätöitä, kuten esimerkiksi työmaalle tulevat ylittävät tavarantoimitukset ja näiden sijoitus- ja suojaustarpeet. Kosteudenhallintasuunnitelmalla minimoidaan kosteusongelmat työmaalla. Kosteudenhallintaan tulee kiinnittää huomiota, ei pelkästään työmaalla vaan aina suunnittelupöydästä toteutukseen saakka. Kosteudenhallinnan onnistuminen työmaalla on yksi laadun tae. Työmaasta saa myös paremman kuvan, kun sen yleisilme on kunnossa.

Haastatteluissa sain hyvän kuvan YIT:n ARK yksikön nykyisistä toimintatavoista kosteudenhallinnassa. Haastattelut onnistuivat tekemään harjoitteluni ohessa. Haastavinta oli oikeiden kysymysten laatiminen siten, että työtä varten saatiin tarvittava tieto esille. Haastattelujen pohjalta sain selvitettyä yksikön tilanteen ja pääsin soveltamaan tietoa myös käytännössä. Muistilistan avulla työnjohto pysyy nyt seuraamaan, miten kosteudenhallinta toimii heidän työmaillaan.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- ANTTONEN, Kimmo. 2011. Työmaatekniikka [opetusmoniste] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu
- BJÖRKHOLTZ, Dick 1997. Lämpö ja kosteus rakennusfysiikka. Rakennustieto. Helsinki
- INKILÄ, Antti 2014-09-05. Yksikön päällikkö, Kosteudenhallinta [luento] YIT Rakennus, ARK
- KOSTEUDENHALLINTA JA HOMEVAURIOIDEN ESTÄMINEN: RIL 250 -2011. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry
- KOSTEUS. Suomen Rakentamismääräyskokoelma C2. Määräykset ja ohjeet 1998 Helsinki: Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto
- KOSTEUS RAKENTAMISESSA RAKMK C2 OPAS, Ympäristöministeriö 1999 Helsinki
- LINDELL, Juha 2014-06-17. Vastaava mestari. [Haastattelu.] YIT Asuinrakentaminen pääkaupunki seutu
- LUOMA, Tero 2014-09-26. Työmaainsinööri. [Haastattelu.] YIT Asuinrakentaminen pääkaupunkiseutu
- MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSASETUS 1999 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>
- MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L22P166>
- PARMA OY. 2014 Parman tekniikkalaatta, märkätilojen uusi lattiaratkaisu P27R ontelolaatta. Suunniteluohje 05-31–2012. Saatavissa: <http://www.parma.fi/tuotteet/laatat/tekniikkalaatat>
- RAKENNUSTIETO Betonin suhteellisen kosteuden mittaus; RT-kortti R- 14 -10984 2010 Rakennustieto
- RAKENNUSTIETO Rakennustyömaan sääsuojaus; RT-kortti S-1232 2013 Rakennustieto
- RAKENNUSTIETO Kosteus rakennuksissa; RT-kortti 05-10710
- SAARIKKO, Timo 2014-08-06. Mittamestari [Haastattelu.] YIT Asuinrakentaminen pääkaupunkiseutu
- SEPPÄLÄ, Pekka. 2013-11-11. Rakentamisprosessin kosteudenhallinta [verkkoaineisto]. [Viitattu 2014-09-18] Saatavissa: <http://www.ouka.fi/documents/486338/4e193c48-4fbc-4878-befb-b94b055ac31f>.
- SEPPÄLÄ, Pekka. 2014-06-05. Sääsuojaus on vain osa rakentamisen kuivaketjua [verkkoaineisto]. [Viitattu 2014-09-09.] Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/blogs/saasuojaus-on-vain-osa-rakentamisen-kuivaketjua/>
- SEPPÄNEN, Juha 2014-09-26. Vastaava mestari [Haastattelu.] YIT Asuinrakentaminen pääkaupunkiseutu
- SIIKANEN, Unto 2014. Perusteet ja sovelluksia. Rakennusfysiikka. Helsinki: Rakennustieto Oy
- SISÄILMAYHDISTYS TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA, Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat, Sisäilmayhdistys ry. [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-09-29] Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/korjausten-laadunvarmistus/tyomaan-kosteudenhallinta/>
- SOVA, Heikki 2014-08-06. Työmaamestari [Haastattelu.] YIT Asuinrakentaminen pääkaupunkiseutu
- VAHANEN OY 2013-07-05. Mittausraportti KOY Toimittaja
- YIT OY. 2014 [verkkoaineisto] [viitattu 2014–19-15] Saatavissa: <http://www.yit.fi/>
- YIT OY. 2009 Kosteudenhallinta YIT:ssä toimintajärjestelmän mukaan. Helsinki: YIT Oy

KOSTEUDENHALLINTA TYÖMAILLA

1. Millä toimenpiteillä varmistatte, että tunnistatte oleellimmat kosteusriskit hankkeessa?
2. Mitä varmistustoimenpiteitä on tehty kosteudenhallinnan suhteen?
3. Miten toimenpiteet on näkynyt käytännössä?
4. Onko työntekijöille kerrottu kosteudenhallinnasta päivittäisessä työskentelyssä?
5. Onko työmaalla ollut käytössä kosteudenhallintamittaria? Vrt. TR – mittari
6. Onko kosteudenhallintamittarista ollut hyötyä työmaalla?
7. Onko työmaalle nimetty kosteudenhallinnasta vastaavaa työnjohtajaa? Vastuut?
8. Onko Tava:an kehitetystä laatuhavainno ilmoituksesta hyötyä kosteudenhallinnan kehittämisessä?
9. Miten kehittäisit tai parantaisit kosteudenhallintaa?
10. Onko YIT:n Navigaattorissa mielestäsi tarpeeksi tietoa kosteudenhallinnasta?

LIITE 2: SÄÄ- JA OLOSUHDE ARVIOINTI LOMAKE

Sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarvio			
Rakennusluvun tunnus		Pvm:	
Yleistiedot			
Kohteen osoite			
Rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Omistaja/käyttäjä		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Pääsuunnittelija		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Vastaava rakennesuunnittelija		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Vastaava KVV-suunnittelija		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Vastaava IV-suunnittelija		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Valvoja rakennustekniset työt		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Valvoja TATE-työt (myös sähkö)		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Kosteudenhallintasuunnitelman laatija		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Kosteudenhallinnan vastuuhenkilö		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Muu osapuoli		Osallistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Mahdolliset vahingot ja niiden seuraamukset 1=ei mahdollinen ; 5=erittäin todennäköinen			
Kastuminen		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Veden kertyminen rakenteisiin		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Materiaalien vaurioituminen kastumisen seurauksena		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Rakenteiden vaurioituminen jäätyksen seurauksena		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Muu		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Suojauksen suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä			
Rakennus- ja rakennesuunnittelun ratkaisut sekä olosuhteet	ON	EI	Mikä/Mitä
Rakennuksen muoto			
Rungon muoto on tavanomainen			
Kattomuoto on tavanomainen			
Julkisivussa on ulokkeita ja/tai vinoja osia			
Rakenteet			
Koteloita ja onteloita joihin vesi/lumi voi kertyä			
Saumoja, joiden kautta vesi/lumi voi kulkeutua			
Kosteusrasitukselle herkkiä materiaaleja			
Materiaalien liitoskohdista johtuvia			
Olosuhteet			
Sijainnista johtuvia			
Vuodenajasta johtuvia			
Työvaiheiden yhteensovittamisesta johtuvia			
Muut suojaukseen vaikuttavat seikat:			
Suojauksen suunnittelun toteutus			
	ON	EI	Lisätiedot
Riskiarvio tehty			
Riskikohdat kartoitettu			
Ratkaisut viety suunnitelmaan			
Huomioitu kuljetuksen aikaiset kosteusriskit			
Huomioitu varastoinnin aikaiset kosteusriskit			
Huomioitu asennuksen aikaiset kosteusriskit			
Huomioitu rakenteiden keskeneräisyydestä johtuvat kosteusriskit			
Huomioitu rakennuksen sisällä tapahtuvat vesivahingot			
Luetteloitu suojaukseen tarvittavat tarvikkeet			
Luetteloitu vesivahingon torjumiseen tarvittava kalusto			
Määriteltä tarvittavat henkilöresurssit			
Määriteltä suojauksen dokumentointi			
Määriteltä vesivahinkojen dokumentointi			
Ohjeistettu vesivahinkojen torjuminen			
Ohjeistettu vesivahinkojen kuivattaminen ja seuranta			
Suojaus suunnitelman käyttöönotto			
	ON	EI	Lisätiedot
Vastuuhenkilö nimetty			
Työntekijöiden perehdyttäminen on ohjeistettu			
Sovittu suunnitelman mukaisuuden valvonnasta			
Sovittu poikkeamien raportoinnista			
Varmistettu suojaustarvikkeiden saatavuus työmaalla			
Varmistettu kaluston saatavuus työmaalla			
Muut suunnitelman käyttöönottoon liittyvät seikat erillisellä liitteellä			
Allekirjoitukset Pvm.			
Vastaava työnjohtaja			
Pääsuunnittelija			
Rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja			
Kosteudenhallinnan vastuuhenkilö			
Viranomaisen merkintöjä. Esimerkiksi töiden keskeyttäminen joiltakin osin laiminlyöntien johdosta.			
Erittely laiminlyönneistä ja seuraamuksista on kirjoitettu lomakkeen taakse tai liitteelle	ON	EI	LIITE
Viranomaisen nimi ja päivämäärä			
Viranomaisen allekirjoitus			

Rakennustyön aikainen rakennuksen ja rakennustarvikkeiden suojaaminen kosteudelta

Rakennustyömaiden sää- ja olosuhdesuojauksen onnistumisen varmistamiseksi on otettu käyttöön sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarviolomake. Perusajatuksena on käyttää lomaketta sää- ja olosuhdesuojaukseen liittyvien riskien arvioimisessa sekä sen suunnittelun apuna.

Varsinainen kosteudenhallintasuunnitelma alkaa salaojista ja päättyy vesikatteeseen. Kosteudenhallintasuunnitelma sisältää myös sää- ja olosuhdesuojausosion.

Ketkä osallistuvat sää- ja olosuhdesuojauksuunnitelman laadintaan tai antavat kommentit ehdotukseen

Esimerkiksi pää-, rakenne- ja TATE-suunnittelija, vastaava työnjohtaja, työnjohtajat, valvojat sekä kosteudenhallinnan nimetty vastuuhenkilö.

Ketkä perehdytetään suunnitelman sisältöön ja sen mukaisiin tehtäviin

Työnjohto, työntekijät ja valvojat.

Sää- ja olosuhdesuojauksuunnitelmassa huomioon otettavat olosuhteet

Rakentamisajankohdasta johtuvat ovat kevät, kesä, syksy ja talvi. Sadanta sekä ilman suhteellisen kosteuden vaikutus rakenteiden kuivumiseen pitää ottaa myös huomioon.

Tuulikuormat (myös imukuormat), viistosade, kosteusolosuhteet, vedestä ja jäästä aiheutuvat rasitukset, tuuli- ja imukuormien huomioiminen suojauksien kiinnityksissä sekä veden/lumen kulkeutumisessa rakenteisiin. Kohteen sijainti.

Rakennus- ja rakennesuunnittelun ratkaisut

- Arkkitehtuuri, materiaalien yhdistely, muodot, saumat ja rakenteelliset detaljit kohdista, joista voi aiheutua ongelmia.
- Tuulenpaineen huomioiminen ja tuulen kuljettaman veden/lumen rakenteisiin pääsyn estäminen.
- Materiaalien kosteusrasituksen kestävyys.
- Veden kertymisen estäminen rakenteisiin, poistoreiät.

Logistiikka

- Materiaalin ja tavaroiden toimitukset ja suojaus tai siirto suojaan.
- Rakentamisjärjestys. Voidaanko jokin osa rakentaa suojaksi myöhemmin tarvittavien materiaalien varastointia varten.

Seuranta

- Olosuhdesuojauksuunnitelman mukaisuuden valvominen sekä kastuneiden kohtien havaitseminen, merkitseminen kartoitus, dokumentointi valokuvaamalla sekä jälkihoito ja kuivumisen todentaminen.
- Sää- ja olosuhdesuojauksuunnitelman toimeenpanon ja seurannan vastuuhenkilön nimi ja yhteystieto on merkittävä lomakkeeseen.

Kosteudenhallinnan tarkastuslista työnjohdolle

- **Kosteudenhallintasuunnitelma**

- tutustu suunnitelmiin
- listaa mahdolliset riskirakenteet ja ongelmakohtat
- työmaalogistiikan järjestäminen ja varastointialueet (aluesuunnitelma)
- toimitusten oikea-aikaisuus
- kosteusmittausten oikea-aikaisuus
- dokumentointi mittauksista ja laadunvarmistus kokeista

- **Kuivumisajat ja Aikataulu**

- estä lisäkosteuden pääsy kuivatettavaan tilaan
- lämmitysjärjestelmän saaminen toimintakuntoon mahdollisimman varhaisessa vaiheessa
- selvitä pinnoitteiden vaatimat alusrakenteiden enimmäiskosteuspitoisuudet
- varataan laadunvarmistuskokeille riittävästi aikaa ja tarvittaville korjauksille.
- huolehdi riittävästä hallitusta tuuletuksesta
- varataan lämmittimiä riittävästi
- riskialtteista ja vaikeasti toteuttavista rakenteista tehtäväsuunnitelman luominen.

- **Valvo, vaadi ja reagoi poikkeamiin**

- materiaalit suojattu asianmukaisesti kuljetuksen aikana ja työmaa-alueella
- järjestä hyvät kuivumisolosuhteet rakennustyömaalle
- ehkäise kohteen kastuminen(esim. ikkunoiden asennus)
- puutu virheisiin heti.



TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA

Kohde: As Oy Helsingin Linnunrata Työnumero: 70240

Vastaava mestari: Juha Seppänen Työpäällikkö: Timo Markkula

1. SUOJAUKSET	Toimenpiteet	Vastuhenkilö
1.1 MATERIAALI		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Hankintasuunnitelman seuranta. Tilataan kosteudelle arat materiaalit työmaalle oikea-aikaisesti ja riittävän pienissä toimituserissä, välttämällä ylimääräistä varastointitarvetta työmaalla. Työmaalle tehty toimitusten seurantalomake, johon työnjohtajat ilmoittavat milloin tilatut tavarat saapuvat työmaalle.	Hankinta, työnjohto, tmi
Varastointi- ja käsittelyohjeet	Tilataan materiaalit mahdollisuuksien mukaan sääsuojuuttuna. Edellytetään materiaalitilittajilta materiaalien suojaus- ja käsittelyohjeet ja noudatetaan niitä	Hankinta, työnjohto
Varastointipaikat	Varastointipaikat esitetty erillisessä työmaan aluesuunnitelmassa. Kosteudelle herkkien materiaalien varastointi sisätiloissa	Tmi, työnjohto
Suojaus ulkona	Ulkona varastoitavat kosteudelle herkkä materiaalit suojataan suojapeitteillä tai katoksella sekä pidetään irta maasta	Vastaava, työnjohto
1.2 KESKENERÄISET RAKENTEET		
Välitilliset suojaukset		
Ulkoseinät	Muuraustelineiden sääsuojaus (huputus ja/tai katos), liikkuna-asennus mahdollisimman nopeasti rungon jälkeen	Vastaava, työnjohto
Vesikatko	Vesikatko rakennetaan vettäpitäväksi mahdollisimman nopeasti rungon valmistuttua. Kosteudelle herkkien materiaalien varastointia tai käyttöä sisätiloissa vältetään ennen vesikatkon valmistumista. Selvitetään mahdollisuutta vesikatkon huputukseen.	Vastaava, työnjohto
Lumenjäänveden poisto	Lumen ja jään poisto pääasiassa mekaanisesti (tarvittaessa höyryttämällä). Onteloalattujen aukkiporaus heti kun mahdollista. Varataan työmaalle vesi-luureita vedenpoistoon runkovalheessa.	Vastaava, työnjohto
2. LAHTOKOHDAT	Vaatimukset, ratkaisut ja toimenpiteet	Vastuhenkilö
Pinnoitteen alustalta vaatima kosteuspitoisuus (max kosteus-%)	alustan max kosteus-%	Vastaava, työnjohto
Tasoite	90 %	
Vedeneristys	90 %	
Parketti	85 %	
3. RAKENTEIDEN KUIVATUS	Vaatimukset, ratkaisut ja toimenpiteet	Vastuhenkilö
Sallitut kuivumisajat alkataulussa (min.)	4 viikkoa Lämmöt päälle → tasoitus	Vastaava, työnjohto
Kuivumisen kannalta vaativin rakenne	Julkisivut viilottus (pohjavilla tehtäällä asennettuna) → viiltojen kosteuspitoisuuden työaikainen seuranta ja analysointi kolmannen osapuolen toimesta, varmistettava tuuletusraon toimivuus. Tilattu viilottetut elementit ytöosa muovilla suojattuna.	Vastaava, työnjohto
Betonilaadun valinta	suuri raekoko ja pieni vesisementtisuude (mahdollisuuksien mukaan), tarvittaessa lujuusluokan nosto	Vastaava, työnjohto
Jälkihoito	Lattialaivulissa käytetään tarvittaessa jälkihoitoainetta ja suojausta muovilla kutistumishalkeamien ehkäisemiseksi (ei vettä). Valetun pinnan aukkihoitoa n. 3 vrk:n kuluttua valusta kuivumisen edistämiseksi	Vastaava, työnjohto
Kuivatuksen aloittaminen	Lämmöt päälle heti kun mahdollista (viikko 5/2014), käytetään kaasulämmitystä runkovalheessa	Vastaava, työnjohto
Kosteusmittaukset	Mittausten vähimmäisaajuus (lisämittaukset tarvittaessa, tulosten perusteella): - Tasoitettavat betoniseinät 1 kpl / krs / prsh - Parkettipohjat 1 kpl / krs / prsh - KPH vedeneristettävät betoniseinät ja -lattiat 1 kpl / krs / prsh	Vastaava, työnjohto

Jälkihoito	Lattiavaluisa käytetään tarvittaessa jälkihoitoainetta ja suojausta muovilla kutistumishalkeamien ehkäisemiseksi (ei vettä). Valetun pinnan aukkihionta n. 3 vrk:n kuluttua valusta kulumisen edistämiseksi	Vastaava, työjohto															
Kulvatuksen aloittaminen	Lämmöt päälle heti kun mahdollista (viikko 5/2014), käytetään kaasulämmitystä runkovaheessa	Vastaava, työjohto															
Kosteusmittaukset	Mittausten vähimmäislaajuus (lisämittaukset tarvittaessa, tulosten perusteella): - Tasoitettavat betoniseinät 1 kpl / krs / prsh - Parkettipohjat 1 kpl / krs / prsh - KPH vedeneristettävät betoniseinät ja -lattiat 1 kpl / krs / prsh - Ulkoseinien lämmöneristeet; kolmannen osapuolen kosteuspitoisuusmittaukset (Vahanan Oy) todennäköisimmin viistosateelle altistuneilla kohdilla ennen tuulensuojaristeen asentamista. Vahanan määrittelee mittauksen laajuuden tapauskohtaisesti työmaan alkataulu huomioiden. Pinnoitettavien betonirakenteiden kosteusmittaukset viimeistään noin kuukautta ennen pinnoitamisen alkamiseen, jotta ehditään vielä reagoida. Tekniikkaaattojen sallitut kosteusmittauskohdat merkitty laattoihin. Huolehditaan kosteusmittausten dokumentoinnista ja säilytyksestä mittauksen jälkeen.	Vastaava, työjohto															
Kosteusmittausmenetelmät	suhteellisen kosteuden mittaus poratusta reilästä (vedeneriste-, parketti- ja tasoittepohjat) Ulkoseinäeristeiden sisä ja ulkopinnasta otettujen koepalojen punnitus-kulvausmenetelmä sekä suhteellisen kosteuden mittaus eristeeseen työnnettävällä mittapäällä.	Vastaava, työjohto															
Kulvatusolosuhteet (tavoite)	Lämpötila T (°C): min. 20 Suhteellinen kosteus RH (%): 50-65	Vastaava, työjohto															
Rakenteiden kuivatusmenetelmät	Luodaan kulumiselle oikeat olosuhteet mahdollisimman alkaisessa vaiheessa, riittävä lämpö (lämmityksen käyttöönotto / kaasulämmitys), ilman kierrätys (avomia ikkunoita ja puhallin tehostus, tarvittaessa kosteudenpoistajat) ja estetään rakenteiden uudelleen kastuminen ja ylimääräisen rakennusallikaisen kosteuden keriyminen rakenteisiin (vesikatto ja terassit nopeasti vedenpitäväksi). Onteloiden aukkiporaus jokaisen ontelon päihin ja riskialueilla useita reikiä samaan onteloon.	Vastaava, työjohto															
Rakennuksen tuulettaminen	Huolehditaan kosteudenpoistosta sisävalmistusvaiheessa esim. tuulettamalla rakennusta kosteuspitoisuuden pienentämiseksi sisätiloissa																
Rakennuksen lämmitystavat	<table border="1"> <tr> <td>lämpökontti</td> <td>kyllä</td> <td>ei X</td> </tr> <tr> <td>öljykäyttöinen puhallin</td> <td>kyllä</td> <td>ei X</td> </tr> <tr> <td>sähkölämmitin</td> <td>kyllä X</td> <td>ei</td> </tr> <tr> <td>nestekaasulämmitin</td> <td>kyllä X</td> <td>ei</td> </tr> <tr> <td>vesipatteripuhallin</td> <td>kyllä</td> <td>ei X</td> </tr> </table>	lämpökontti	kyllä	ei X	öljykäyttöinen puhallin	kyllä	ei X	sähkölämmitin	kyllä X	ei	nestekaasulämmitin	kyllä X	ei	vesipatteripuhallin	kyllä	ei X	
lämpökontti	kyllä	ei X															
öljykäyttöinen puhallin	kyllä	ei X															
sähkölämmitin	kyllä X	ei															
nestekaasulämmitin	kyllä X	ei															
vesipatteripuhallin	kyllä	ei X															
Lisäkuivaus	ilmankuivaaja (tarvittaessa) kyllä (X) ei																
Työmaikaisten vesipisteteiden sijainti	Porrashuoneissa kerroksittain																
Työntekijöiden tiedottaminen	Työmaaohje. Työjohtajat ohjaavat omien töidensä työntekijöitä. Kosteudenhallintasuunnitelma ilmoitustaululle.	Vastaava, työjohto															
Työntekijöiden kosteusvastaus	Työntekijöistä nimetään kosteusvastaava, joka huolehtii tavaran vastaanotosta ja sen oikeasta suojauksesta ja sijoituksesta työmaa-alueella.																
Reagointi polkkeamiin	Mittausten perusteella, kulvatuksen tehostaminen.	Vastaava, työjohto															

Tekniikkalaatat	Kosteudenhallinnan kannalta kaatolattioita parempi ratkaisu, sillä kuivuminen alkaa heti laatan valmistuksen jälkeen. Kosteusmittaukset suoritettava kuitenkin suunnitellussa laajuudessa.	Vastaava, työnjohto
-----------------	--	---------------------

Kosteudenhallintasuunnitelman hyväksyntä

Vastaava mestari

Päiväys ja paikkakunta

Työmaan kosteusvastaava

Päiväys ja paikkakunta

Vastaava rakennesuunnittelija

Päiväys ja paikkakunta