



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

RAKENNUSTYÖMAAN RAKENNUSAIKAINEN KOSTEUDENHALLINTA

TEKIJÄ/T: Iiro Hakkarainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Iiro Hakkarainen	
Työn nimi Rakennustyömaan rakennusaikainen kosteudenhallinta	
Päiväys	26.4.2015
Sivumäärä/Liitteet	37/2
Ohjaaja(t) Kimmo Anttonen aluepäällikkö Talonrakennusteollisuus ry, Matti Ylikärppä tuntiopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Rakennusliike Lapti Oy/ Jari Marin Työpäällikkö	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli painottaa kosteudenhallinnan suunnittelua muun työmaasuunnittelun rinnalla yhtä tärkeänä asiana. Työssä oli tarkoitus tutkia työmaan kosteudenhallintaa ja sen aiheuttamia haasteita työmaalla. Työn tavoitteena oli päivittää Lapti Oy:n kosteudenhallintasuunnitelma ja saada työmaalta pois virheellisiä suoritustapoja. Tavoitteena oli myös tiivistää hyväksi havaitut suojaustavat yhteen. Lisäksi opinnäytetyön tekijän tavoitteena oli kehittää kosteudenhallintaan liittyvää ammattitaitoaan.</p> <p>Aluksi rajattiin opinnäytetyö käsittelemään sitä, miltä kosteudenhallinta näyttää rakennustyömaan näkökulmasta. Työ jatkui keräämällä tietoa kosteudenhallinnasta useista eri lähteistä ja käymällä työmailla keskusteluja kosteudenhallinnan tilanteesta rakennusosalalla. Tämän pohjalta laadittiin yhdeksän kysymystä kosteudenhallinnasta, joita käytettiin Laptin työnjohtajien haastatteluihin. Lähdetietoon perehtymisen jälkeen tarkasteltiin, miten rakennustyömaalla kosteutta hallitaan erilaisten rakenteiden osalta. Lopuksi opinnäytetyössä esitettiin kehitysehdotukset kosteudenhallintasuunnitelmaan ja tutkimustuloksien yhteenveto.</p> <p>Työn tuloksena saatiin koottua ja tiivistettyä hyvät suojaustavat yhteen. Lisäksi opinnäytetyöntekijä sai käsityksen kosteudenhallinnan tärkeydestä ja keinoista. Myös kosteudenhallintasuunnitelmaan Lapti Oy:lle annettiin paranehdotuksia. Niistä syntyi perehdytyksen yhteyteen kosteudenhallinnan perehdytyslomake.</p>	
Avainsanat kosteudenhallinta, kosteudenhallintasuunnitelma, rakenteiden sääsuojaus, työmaan sääsuojaus, rakennustyömaa	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Iiro Hakkarainen			
Title of Thesis Humidity Control of a Building Site During Construction			
Date	26 April 2015	Pages/Appendices	37/2
Supervisor(s) Mr. Kimmo Anttonen, Area Manager at Confederation of Finnish Construction Industries RT and Mr Matti Ylikärppä, Lecturer			
Client Organisation /Partners Constructionfirm Lapti Ltd / Work Manager Jari Marin			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final year project was to study the humidity control and the problems caused by humidity at a working site. The intention was to upgrade Lapti Ltd's humidity control plan and get rid of the incorrect ways of working on the site. Additionally, the aim was to put all the good protection ways together and develop humidity control skills.</p> <p>The project was started in a meeting by limiting the scope of the project to humidity control on a site. Then, data about the humidity control from several different sources was collected and the site was visited to discuss the importance of humidity control in construction business. Based on these interviews, nine questions about humidity control were created. They were used when interviewing Lapti Ltd's supervisors. The theory was first studied and then how the working site humidity control is carried out in different structures. Finally, the development proposals for the humidity control plan were introduced and the research results were gathered in a summary.</p> <p>As a result of the project, the good protection ways were gathered together. The project gives a good picture of humidity control. Proposals for improving humidity control planning were made to Lapti Ltd. A form was created to facilitate introducing humidity control. This form was to be used as a guideline when working on the site.</p>			
<p>Keywords humidity control, humidity control plan, weather protection of structures, weather protection of construction site, construction site</p>			

KIITOKSET

Haluan kiittää Rakennusliike Lapti Oy:tä mahdollisuudesta tähän mielenkiintoiseen opinnäytetyöhön. Haluan myös kiittää Rakennusliike Laptin työpäällikköä Jari Marinia ja ohjaajia Kimmo Anttosta ja Matti Ylikärppää sekä kaikkia, jotka ovat osallistuneet opinnäytetyöhöni.

Kuopiossa 26.4.2015

Iiro Hakkarainen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Tausta ja tavoite	7
1.2	Rakennusliike Lapti Oy:n esittely	8
1.3	Kohteen esittely	8
2	KOSTEUDENHALLINTA	10
2.1	Työmaan kosteudenhallinta	10
2.2	Yleisiä haasteita kosteudenhallinnassa	11
2.2.1	Aikataulu	11
2.2.2	Sää	12
2.2.3	Kuivumisaika	12
2.3	Ulkoilman kosteus	12
2.4	Sisäilman kosteus	13
2.5	Maaperän kosteus	13
2.6	Rakennekosteus	14
2.7	Kosteudenhallinnan suunnittelu	14
3	RAKENNUSTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA	16
3.1	Rakennuspaikka	16
3.2	Rakennusmateriaalien suojaaminen kosteudelta	16
3.3	Kosteusmittaus	17
3.3.1	Kosteusmittauksen perusteet	17
3.3.2	Yleisimmät kosteusmittaus menetelmät	18
3.3.3	Kosteusmittaukset	19
3.4	Betonirakenteet	20
3.4.1	Betonirakenteiden kuivuminen	20
3.4.2	Perustukset	20
3.4.3	Maanvarainen laatta	21
3.4.4	Ontelolaatta ja pintavalu	22
3.4.5	Kantavat betoniseinät	24
3.5	Puuelementtiseinät	25
3.6	Vesikatto	28
3.6.1	Yläpohja	28

3.6.2 Vesikate	28
3.7 Rakenteiden sääsuojaus rakennusaikana	29
3.8 Lämmittäminen, kuivatus ja kosteudenpoisto	30
4 OPINNÄYTETYÖSSÄ TEHDYT HAASTATTELUT	32
5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	33
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	34
LIITE 1: HAASTATTELUIDEN KYSYMYKSET	38
LIITE 2: KOSTEUDENHALLINAN PEREHDYTYSLOMAKE	39

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoite

Mediassa on jo pitkän aikaa puhuttu hometaloista ja kosteusvaurioista niin uudisrakennuksissa kuin vanhoissa taloissakin. Tulevaisuudessa on rakentamisessa vielä enemmän kiinnitettävä huomiota rakennusaikana syntyvien kosteusvaurioiden ehkäisemiseen, jottei niitä pääse syntymään rakennusvaiheessa. Maailman ilmasto on muuttumassa lämpimämmäksi ilmastomuutoksesta johtuen. Tämä pidentää kevättä, kesää sekä syksyä ja se lisää sateiden määrää, mikä tuo rakentamiseen entisestään lisää haasteita kosteudenhallinnan osalta.

Aiheena kosteudenhallinta on keskeisimpiä aihealueita rakentamisessa, jotta pystytään rakentamaan terveellisiä ja turvallisia rakennuksia. Aiheena kosteudenhallinta on tullut esille opinnoissani, ja viimeistään korjausrakentamisen kurssi sai silmäni avautumaan, miten tärkeä asia on suojata rakenteet kosteudelta rakennusaikana, muuten seuraukset voivat käydä todella kalliiksi ja hankaliksi korjata myöhemmin. Työnjohtotehtävissä työskennellessäni kesällä 2014 sain hyvän käsityksen, miksi kosteudenhallinta on niin tärkeää rakentamisen aikana. Jo ensimmäisen kuukauden aikana huomasin miten huonosti suojatut rakennusmateriaalit olivat vaurioituneet ja muuttuneet käyttökelvottomiksi. Kosteudenhallinnalla voidaan säästää rakennusmateriaalien kustannuksissa, kuin myös aika- ja tilauspysymisessäkin.

Opinnäytetyön aiheena on rakennusaikainen kosteudenhallinta rakennustyömaalla. Tässä työssä käsittelemme rakennusaikaista kosteudenhallintaa rakennustyömaalla ja sen avulla luotua kuivaketjua eri rakennusvaiheissa. Sitä käsitellään yksi kerrallaan tarkemmin, jotta saataisiin jokaisesta työvaiheesta esille toimiva suojaustapa. Työn kohteena toimii kaksikerroksinen luhtitalo, mutta työtä voi soveltaa myös korjausrakentamisessa.

Rakennusliike Lapti Oy toimii opinnäytetyössä tilaajana. Lapti Oy mahdollistaa hyväksymällä ehdottamani aiheen ja antamalla oman panoksensa työn läpi vientiin. Opinnäytetyössä hyödynnetään Laptin omaa kosteudenhallintasuunnitelmaa, joka antaa yhden uuden näkökulman työhön. Lisäksi haastellaan Laptin työnjohtajia, joiden ansiosta olen saanut keskustella haastavasta asiasta ammattilaisten kanssa ja heidän mielipiteistään on ollut apua opinnäytetyön tekemisessä.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada tiivistettyä hyvät suojaustavat yhteen, saada itselle hyvä käsitys miten saavutetaan rakentamisessa kuivaketju ja miten rakennusmateriaalien suojaus toteutetaan työmaalla. Tavoitteisiin kuuluu myös Laptin kosteudenhallintasuunnitelman päivitys. Työn avulla saan tulevaisuuteen hyvät tiedot ja taidot rakennustyömaan suojaamiseen kosteudelta oikein. Työn toimeksiantajana toimii Rakennusliike Lapti Oy ja toivon, että työstäni on hyötyä jatkossa heidän rakennushankkeissaan.

1.2 Rakennusliike Lapti Oy:n esittely

Rakennusliike Lapti Oy on perustettu vuonna 1990, se siirtyi Kastelli-talot Oy:n omistukseen vuonna 2013, yrityksen ostettua Lapti Oy:stä osake-enemmistön. Kastellitalot kuuluvat puolestaan isompaan Harjavalta konserniin.(Kastelli.fi.) Lapti Groupin yrityksissä työskentelee yhteensä n.300 henkilöä ja sen liikevaihto vuonna 2012 oli n. 60 miljoonaa euroa (Lapti.fi.)

Lapti toimii valtakunnallisesti Pohjois-, Itä- ja Etelä-Suomen alueilla. Yritys rakentaa vuosittain yli 300 uutta asuntoa, sen lisäksi kunnille ja yksityisille rakennuttajille erilaisia hoivataloja ja päiväkotia. Myös liike- ja toimistorakennukset sekä myymälät kuuluvat Laptin tarjontaan. Lähestulkoon kaikki kohteet rakennetaan nykyaikaisella suurelementtitekniikalle. (lapti.fi.)

Rakennusliike Lapti on laatulupauksen antanut rakennusalan toimija. Rakennusliike tunnetaan korkeatasoisesta laadusta rakentajana, yrityksen huolella rakentamisen laatulupaus näkyy jokaisessa sen rakentamassa kodissa ja hoivataloissa. Laatulupaus kattaa koko rakennusprosessin suunnittelun aina rakentamisen kautta luovutukseen ja takuuseen asti. (lapti.fi.)

1.3 Kohteen esittely

Opinnäytetyön kohteena toimii Asunto Oy Kuopion Kärängäntähti, joka sijaitsee Kuopiossa ja tarkemmin sanottuna Saaristokaupungin Lehtoniemen kupeessa Kärängässä. Kohde sijaitsee noin neljän kilometrin päässä Kuopion keskustasta. Asunto Oy Kuopion Kärängäntähdessä on neljä luhtitaloa, joissa on 38 huoneistoa ja jokaisessa oma sauna sekä varasto (kuva 1). Autoille löytyy autokatospaikkoja 25 kappaletta sekä kattamattomia autopaikkoja 27 kappaletta ja lapsille suojainen leikki- paikka. Kohteen arvioitu valmistumisaika on kesäkuussa 2015. (lapti.fi.)

Kohde on perustettu kantavalle maapohjalle. Huoneistojen väliset väliseinät on valmistettu paikallavalubetonista. Välipohjan ratkaisuna on käytetty ontelolaattoja, joiden päälle on rakennettu kelluva lattiarakenne, jolla saadaan parempi äänen eristävyys huoneistoihin. Julkisivuratkaisuna käytetään Lapwallin valmistamia suurelementtejä. Kattorakenne on toteutettu harjakatona ja katemateriaalina on käytetty bitumihuopakatetta. Rakennustyöt aloitettiin maanrakennustöillä, jotka alkoivat kesällä 2014 ja rungon pystytystyöt ajoittuivat syksyyn. Tästä syystä kosteudenhallintaan on kiinnitettävä paljon huomiota.



KUVA 1. Havainnekuva kohteesta. (Lapti.fi 2015-02-18)

2 KOSTEUDENHALLINTA

2.1 Työmaan kosteudenhallinta

Rakennustyömaalla kosteudenhallinta on jokapäiväinen haaste. On saavutettava kuivaketju, jolla päästään laadukkaaseen ja kustannustehokkaaseen rakentamiseen, tällöin saadaan rakennettua laadukas rakennus. Työnjohdolla pitäisi olla hyvä käsitys kosteudenhallinnasta, sillä kaikki päätökset kosteudenhallinnasta on asetettu työnjohdolle. Heillä pitäisi olla asenteet, tiedot ja ammattitaito kohdillaan kosteudenhallinnasta. Näin päästäisiin mahdollisimman laadukkaaseen lopputulokseen. Laadukkaalla lopputuloksella voidaan saada säästöä mahdollisten korjauskustannuksien vähentymisellä, jotka voivat olla joissain tapauksissa huomattavia summia. (Rakennustyömaan sääsuojaus. Ratu S-1232 2013,1 - 3.)

Kosteudenhallinnan tavoitetason määrittelee rakennuttaja yhdessä ammattilaisen kanssa, laadun tavoitetason tulee olla korkeampi kuin määräysten vähimmäistaso (Seppälä 2013, 8). Näin ollen rakennuttajalla on iso vastuu millä tasolla kosteudenhallinta toteutetaan ja sen toteuttamisesta hänen pitää siirtää vastuu rakentajalle, mikäli hän haluaa laadun pysyvän ennalta määritetyllä tasolla ja rakennuksen valmistumisen aikataulussa. Näin ollen kosteudenhallinnan suunnitteleminen nousee yhtä tärkeään rooliin kuin muidenkin rakennusvaiheiden suunnittelu.

Työmaan kosteudenhallinnan tulisi olla osana työmaan työsuunnittelua, aikataulusuunnittelua ja laadunhallintaa. Näin ollen voidaan rakennukset toteuttaa suunniteltujen aikataulujen mukaisesti haastavissakin sääolosuhteissa. Alla oleva lista esittää työmaalla olevat tavoitteet ja kosteudenhallinnan pääkohdat. (Rakennustyömaan sääsuojaus. Ratu S-1232 2013,1 - 3.)

Työmaan kosteudenhallinnan tavoitteet ovat (Seppälä 2013, 10)

- Estää materiaalien ja tuotteiden haitallinen kastuminen
- Varmistaa rakenteiden riittävä kuivuminen ilman aikatauluviivytyksiä
- Vähentää kuivatustarvetta.

Työmaan kosteudenhallinta voidaan jakaa seuraaviin pääkohtiin (Seppälä 2013, 10):

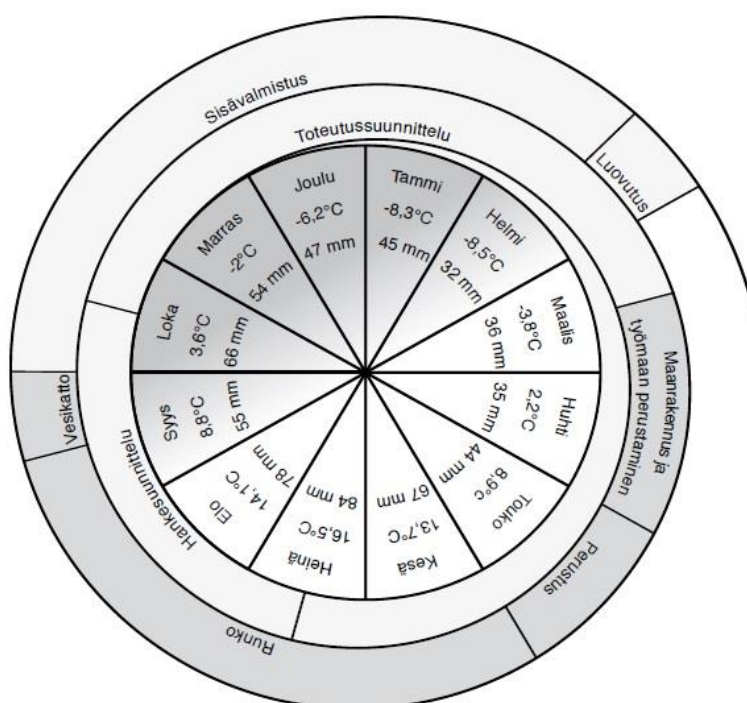
- kosteusriskien kartoitus
- kuivumisaika-arviot
- olosuhdehallinta
- lämpökuvaus, kosteus- ja tiiveysmittaus suunnitelma
- organisointi, seuranta ja valvonta.

2.2 Yleisiä haasteita kosteudenhallinnassa

2.2.1 Aikataulu

Aikataulu on rakennusprojektin sydän, sen ympärille rakentuvat kaikki rakennusvaiheet. Aikataulun rakentaminen on ammattitaitoa vaativaa työtä, koska siinä pitää muistaa huomioida pieniä yksityiskohtia. Sitä suunniteltaessa on hyvä ottaa huomioon myös kosteudenhallintasuunnitelma ja sen avulla voidaan saada aikataululle viimeinen viimeistely. Näin aikataulusta saadaan hyvä kokonaisuus, ja rakennustyö etenee jouhevasti. Hyvän aikataulun pohjalta on helppo tehdä lyhyempiä ja tarkempia aikatauluja eri rakennusvaiheiden ajalle. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,3.)

Aikataulutuksessa tulee ottaa huomioon kosteudenhallinta. Toimiva aikataulutus tarjoaa kuivemmat ja kosteudenhallinnan kannalta paremmat olosuhteet rakentamiselle. Ihanteellinen aloitusajankohta olisi syksy, jolloin maarakennustyöt voidaan aloittaa seuraavana keväänä ja perustustyöt mahdollisimman nopeasti. Näin rungon nosto saataisiin toteutettua kesän aikana, jolloin päästäisiin kosteudenhallinnan osalta vaikeimpien suojausvaiheiden ohi haasteita ennen syysateita. Myös vesikaton rakentaminen ennen syysateita olisi järkevää, jotta saataisiin vaipan umpeen laittaminen käyntiin. Kosteutta kestävät työvaiheet voidaan aloittaa yhtä aikaa vaipan sulkemisen kanssa ja vaipan sulkeuduttua jatkaa sisävalmistusvaiheeseen. Sisävalmistusvaiheen työjärjestyksen suunnittelussa huomioidaan kosteudenhallinta. Suojaustoimenpiteisiin kuluva aika tulee huomioida. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,1 - 3.)



KUVIO 1. Kuvassa näkyy rakennusprojektin ihanteellinen ajoitus ja kuukausien keskilämpötilat ja sademäärät Jyväskylän havaintoasemalta (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,3.)

2.2.2 Sääolosuhteet

Suomen sääolosuhteet tuovat haasteita omalla tavallaan rakentamiseen, jotka vaikuttavat rakennuksen suojaamiseen, aikatauluun ja kosteudenhallintaan. Aikataulussa tulee ottaa huomioon pakkas- ja sadepäivät unohtamatta suojaukseen kuluvia resursseja. Rakentamisvaiheessa kosteudenhallinnan kannalta on tärkeää sääolosuhteiden ennakointi. Säätietojen perusteella pystytään ennakoimaan suojaustarve. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,2.)

Suomen neljä eri vuodenaikaa tuottavat rakentajille päänvaivaa. Jokaisella vuodenaikalla on eri ongelmat. Kesällä rakentamista haittaavat vesisateet ja ilmankosteus kun taas talvella lumi- ja räntäsateet sekä kylmyys. Syksyllä ja keväällä ongelmia aiheuttavat erilaiset sateet ja kylmyys.

Eri suunnitteluvaiheissa voidaan vaikuttaa paljon siihen miten sääolosuhteet vaikuttavat rakentamiseen. Hankesuunnitteluvaiheessa voidaan vaikuttaa milloin rakentaminen aloitetaan ja näin ollen pystytään välttämään haasteellisemmat sääolosuhteet. Rakennussuunnittelussa pyritään suunnittelemaan säänkestäviä rakenteita ja miten rakennusaikaisen kosteuden kertyminen pystytään poistamaan rakenteista. Tuotannon suunnittelulla luodaan työmaalle kosteudenhallintasuunnitelma ja kuivapanosuunnitelma jokaiselle rakennusvaiheelle. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,1 - 3.)

2.2.3 Kuivumisaika

Rakenteiden kuivapano ja kuivatus ovat yksi tärkein asia kosteudenhallinnassa. Jo rakentamisen alussa pitää pyrkiä siihen, että rakenteisiin ei päästetä ylimäärästä kosteutta. Ylimääräinen kosteus on joka tapauksessa kuivatettava jossain vaiheessa pois rakenteista. Esimerkiksi betonirakenteet olisi todella tärkeää suojata ylimääräiseltä kosteudelta, koska muuten se venyttää kuivumisaikaa. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,5.)

Kuivumisaikaan voidaan vaikuttaa lämmityksellä ja kuivatuksella. Lämmitys ja kuivatus pitää suunnitella huolella, jotta päästään toivottuihin lopputuloksiin. "Lämmityksen ja kuivatuksen ennakkovalmisteluihin kuuluu lämmön- ja kuivatustarpeen määrittely, laitevalinnat, mitoituslaskelmien ja käyttösuunnitelman tekeminen, käyttö- ja käyntiaikojen määrittely sekä rakenteiden tiivistäminen ja eristäminen" (Talvityöt ja -kustannukset. RATU C8-0377,10.)

2.3 Ulkoilman kosteus

Ilmankosteutta voidaan mitata erilaisilla suureilla esimerkiksi suhteellinen kosteus, kosteussisältö, absoluuttinen kosteus, kyllästyskosteus ja kastepistelämpötila. "Ilmankosteus on ilmassa olevaa vesihöyryä, jota ei tavallisesti näe tai tunne. Lämpötila määrää, kuinka paljon vesihöyryä voi ilmassa olla. Ilman suhteellisesta kosteudesta ei voi päätellä, että sataako vai ei. Sumussa se on yli 90 ja udussa yli 70 prosenttia. Sateella suhteellinen kosteus on yleensä korkea". (ilmatietenlaitos.fi.)

Ulkoilman kosteus on talvella pieni, koska kylmä ilma ei pysty vastaanottamaan paljoa kosteutta. Näin ollen talvella pystytään hyödyntämään kuivaa ulkoilmaan rakenteiden kuivatuksessa ja ilmaa

lämmittämällä pystytään vielä tehostamaan ilman kosteuden vastaanottamiskykyä. Taas kesällä tilanne on toinen, koska lämmin ilta pystyy vastaanottamaan paljon kosteutta itseensä. Kesällä ilman ollessa jo valmiiksi kosteampaa, on rakenteiden kuivatus haasteellisempaa kuin talvella.

2.4 Sisäilman kosteus

Sisäilma koostuu rakennuksen sisällä tapahtuvien kaasumaisten ja hiukkasmaisten yhdisteiden, sekä ulkoilman sekoituksesta. Suurimpia sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat ilmanvaihtuvuus, ilman lämpötila ja kosteus, radonkaasut ja pölyisyys. Myös erilaiset eliöt, kuten bakteerit, sienet ja virukset, voivat heikentää sisäilman laatua. (Polygongroup.com.)

Sisäilman kosteuteen rakennuksissa vaikuttaa ulkoilman kosteus ja sisällä tapahtuvat kosteutta lisäävät tekijät eli kosteuslisät, joiden takia sisäilman vesisisältö voi asuinrakennuksissa nousta jopa n. 2–3g/m³ suuremmaksi kuin ulkoilman vesisisältö. Kylminä vuodenaikoina liian suuri sisäilman kosteus voi aiheuttaa vesihöyryn tiivistymisen riskin epätiivisiin rakenteisiin. Myös rakennuksen ulkopuolisilla kosteuslähteillä kuten sadevesillä, maaperänkosteudella ja vesivahingoilla on suuri vaikutus rakennuksen kosteusrasitukselle, joka voi liian suureksi kasvaneena aiheuttaa kosteusvaurion. (Polygongroup.com.)

Rakentamisvaiheessa isoin kosteuslisä muodostuu betonin kuivumisesta. Betonilattioiden ja seinien kuivuessa, betonista vapautuu kosteutta, jota tulee pyrkiä estämään tuuletuksen ja lämmityksen avulla. Riittämätön kosteudenhallinta rakennusvaiheessa voi aiheuttaa rakennuksen valmistumisen jälkeen sisäilmaongelmia. Yleisempiä rakenteiden kosteudesta johtuvia sisäilmaan vaikuttavista ongelmia ovat terveydellekin vaaralliset homekasvustot. (Polygongroup.com.)

2.5 Maaperän kosteus

Maaperässä vesi esiintyy sen kaikkina kolmena olomuotona. Se on nesteinä pinta-, väli- ja pohjave-tenä sekä höyrynä maan ilmahuokosissa. Jäänä talvella, jolloin maassa oleva vesi jäätyy. Maaperässä vesi liikkuu ylöspäin joko kapillaarisesti tai ilmahuokosia pitkin höyrynä.

Kosteus voi nousta kapillaarisesti maaperässä ylös useita metrejä tai liikkua vaakasuuntaisesti. Vaakasuuntaiset kapillaariset kosteuden liikkeet tulee myös ottaa huomioon suunniteltaessa kuivatusjärjestelmää. Kapilaarikatkolla saadaan tehokkaasti kapilaarinen kosteuden liikkuminen pysäytettyä. Kapilaarikatkokerrokseen voidaan asentaa tuuletusputkia, joilla voidaan imeä kosteaa ilmaa pois kapilaarikerroksesta ja samalla saadaan myös radon kaasut johdettua pois talon alta. Sade-, valuma- ja sulamisvedet lisäävät maanperän kosteutta, ja ne tulee ohjata maanpinnan kallistuksella pois päin rakennuksesta, jotta vedet eivät kulkeutuisi rakennuksen alle. Sade-, valuma- ja sulamisvedet pystytään tehokkaasti poistamaan käyttämällä salaojajärjestelmää. (Lohja Rudus.)

2.6 Rakennekosteus

Rakennekosteudella tarkoitetaan rakenteessa olevaan kosteutta, joka on joutunut sinne kuljetus, varastointi tai rakennus vaiheessa. Kuljetettaessa ja varastoitaessa rakennusmateriaalit on suojattava huolella kastumiselta, ne tulee pitää irti maasta ja suojattava sateelta sekä tuulelta. Rakentamassa rakenne pitää suojata niin, ettei sinne pääse valumaan sadevesiä tai kastumaan sateen ja tuulen vaikutuksesta. (Kosteusmääräykset ja ohjeet. Suomen RakMK C2 1998, 2.)

2.7 Kosteudenhallinnan suunnittelu

Kosteudenhallinnan suunnittelu tulisi olla jo normaalia työmaan työsuunnittelua ja laadunhallintaa nykyisin. Niin sillä pystyttäisiin jo työsuunnitteluvaiheessa huomaamaan riskipaikat ja ne pystyttäisiin kirjaamaan kosteudenhallintasuunnitelmaan. Työmaan kosteudenhallinta voidaan jakaa seuraaviin pääkohtiin (ks. kohta 2.1). (Kosteudenhallinnan ja homevaurioiden estäminen: RIL 250-2011, 94.)

Rakennuskohteelle luodaan kosteudenhallintasuunnitelma, jossa tarkastellaan miten kohde suojataan kosteudelta rakentamisen aikana. Suunnittelu alkaa riskien kartoituksella, millaista rakennusta rakennetaan ja missä voi olla haasteellisia rakennusvaiheita. Rakenteiden kuivumisaika-arviot yleensä suunnitellaan betoniseinille ja -lattioille. Työmaan olosuhteiden hallintaan on tärkeä suunnitella, miten suojataan rakenteet ennen vesikaton rakentamista. Kosteusmittausta suunniteltaessa pitäisi miettiä kuka, milloin ja mistä mitataan kosteutta. Suunnitelmista ja suunnittelusta ei ole mitään apua rakennustyömaalle, jos organisointi, seuranta ja valvonta laiminlyödään. (Sisäilmayhdistys.fi.)

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisältöön kuuluvia kohtia ovat hankkeen perustiedot kuten tilaaja ja osapuolet sekä työmaan kosteudenhallinnasta vastaavat osapuolet. Kosteudenhallinnan laatutavoitteet ovat rakennuttajan antamat laatutavoitteet, jotka antavat lähtötiedot riskien arviointiin ja muiden osien laadintaan. (Kosteudenhallinnan ja homevaurioiden estäminen: RIL 250-2011, 97.)

Kosteusriskien arvioinnissa on tärkeää nostaa esille suunnitteluvaiheen tuloksien osa-alueista, kuten esim. todetut riskit ja kriittiset laatutekijät, hankkeen kosteusriskiluokka (1-3), valittu kosteudenhallinnan menettelytaso (normaali, tehostettu, yhdistelmä), suunnitteluvaiheen riskienhallintatoimenpiteet ja työmaanvaiheen riskienhallintatoimenpiteet. Kosteusriskien arviointiin kuuluu myös rakennedetaljien läpikäynti ja niiden riskien arviointi, jo valmiita suunnitelmia voidaan muuttaa ja tarkentaa. Ulkovaipan ilmantiiveyttä tulee myös tarkastella, jottei haitallista kosteutta tiivistyisi seinärakenteeseen, tulee rakenteen harventua ulospäin. (Kosteudenhallinnan ja homevaurioiden estäminen: RIL 250-2011, 97-99.)

Rakenteiden kuivumisaika-arviot laaditaan yleisesti betonirakenteille, joiden päällystämiseen käytetään kosteusherkkiä materiaaleja. Kuivumisaika-arviot ovat aina vain suuntaa-antavia. Mikäli arviota

halutaan käyttää, tulee kuivumisolosuhteiden olla samanlaiset, kuin mitä arviossa on määrätty. Rakenteen voi päällystää vasta sen jälkeen kun sen kuivuus on varmistettu kosteusmittauksella. (Kosteudenhallinnan ja homevaurioiden estäminen: RIL 250-2011, 99-101.)

Vastaava työnjohtaja tai hänen nimeämänsä henkilö toteuttaa olosuhdehallintasuunnittelun, joka on osa kosteudenhallintasuunnitelmaa. Siihen tule kirjata ylös ne toimenpiteet, joilla estetään rakenteiden ja rakennusmateriaalien kastuminen, sekä rakenteiden kuivattamismenetelmät. Kaikille suojattaville rakenteille ja materiaaleille tulee olla tarpeeksi suoja. (Kosteudenhallinnan ja homevaurioiden estäminen: RIL 250-2011, 101.)

Kosteusmittaussuunnittelu tehdään yhteistyössä vastaavan mestarin ja asiantuntijan kesken. Suunnitelman tekemiseen voi osallistua myös muita henkilöitä. Suunnittelussa mietitään kohteessa tehtävät mittauksia, sekä käytettävät mittausmenetelmät ja laitteisto. Suunnitelmassa otetaan myös huomioon mittauslaitteiden kalibroinnin varmistus, riittävän mittauskokemuksen omaava henkilösertifioitu kosteusmittaaja, mittausten aikataulu, mittauksen laajuus ja tarvittavien mittauspisteiden sijainti. (Kosteudenhallinnan ja homevaurioiden estäminen: RIL 250-2011, 106.)

3 RAKENNUSTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA

3.1 Rakennuspaikka

Jo niinkin aikaisessa vaiheessa kuin kaavoitusprosessissa tulisi ottaa huomioon rakennuspaikan kosteustekniset olosuhteet. Kaavoituksella voidaan oleellisesti parantaa rakennuspaikan olosuhteita huomioon ottamalla maanmuotoja niin, että rakennettaisiin tontin korkeimmalle kohdella. (Kosteudenhallinnan ja homevaurioiden estäminen: RIL 250-2011, 45 - 46.) Silmämääräinen maastokatselmuksella saadaan tietoa vain pintamaasta. Rakennuspaikalle tulisi aina tehdä pohjatutkimus. Sillä pystytään varmistamaan minkälaista maa-ainesta tai jopa kalliota tontilta löytyy ja näin pystytään varautumaan massan vaihtoon ja louhintaan ennen töiden aloitusta. (Asuinrakennushankkeen pohjatutkimus ja pohjarakennussuunnittelu. RT 10-10619, 2.)

Pohjavettä esiintyy maaperässä, jossa se on noin 1-4 metrin syvyydellä. Sen pinta vaihtelee eri vuodenaikoina ja vuosina. Pohjavedenpinnan korkeus mitataan havaintoputkella, mikä asennetaan pohjatutkimus reikään. Näin päästään tontilla tutkimaan pohjaveden korkeutta. Pohjaveden pinnan avulla voidaan määrittää tarvitaanko rakennuspaikalla pohjavedenpinnan alennus menetelmiä ennen rakentamisen aloittamista. (Jääskeläinen 2009, 276 - 277.)

Jääskeläinen (2009, 189) toteaa että ”jos maapohjalla perustuksia tehdään pohjavesipinnan alapuolelle, pohjavesipinta tulee alentaa ennen kaivutöitä perustason alapuolelle.” Jos kaivaminen aloitetaan ennen pohjavedenpinnan alentamista ja edetään pohjavedenpinnan tason alapuolelle, niin hydraulisen murtumisen mahdollisuus lisääntyy. Pohjavedenpinnan tason vakaana pitämisen ja rakennuspaikan kuivana pidon kannalta tulisi kaivannon reunoille tehdä niskaojat ja muutenkin ohjata sade- ja sulamisvedet pois päin kaivannosta. (Jääskeläinen 2009, 189 - 190.)

3.2 Rakennusmateriaalien suojaaminen kosteudelta

”Suomen rakennuslaissa sanotaan että rakennusaineet ja -tarvikkeet sekä rakennusosat on suojattava haitalliselta kastumiselta kuljetusten, varastoinnin ja rakentamisen aikana”(Kosteusmääräykset ja ohjeet. Suomen RakMK C2 1998, 4.) Rakennusmateriaalit tulee purkaa kuljetuskalustosta mahdollisimman lähelle rakennuskohdetta, mutta taas ei liian lähelle, että ne eivät haittaa rakentamista. Mieluiten materiaalit vietäisiin heti sisätiloihin tai muuhun sadesuojaan. Muuten ne suojataan säältä ja rikkoutumiselta. Materiaalit tulee aina tarkistaa, ettei löydy rikkoutuneita tuotteita, puutteita tai väärää toimitusta. Myös säänsuojaus tarkistetaan. Jos se on puutteellinen, niin se korjataan kuntoon, etteivät materiaalit pääset kastumaan ja menemään pilalle. (Rakennustyömaan säänsuojaus. RATU S-1232 2013,9.)

Varastointipaikka suunnitellaan sellaiseen paikkaan, missä ei ole työmaatoimintoja tai -liikennettä. Sen pitää olla riittävän lähellä rakennuskohdetta, jotta turhilta siirtelyiltä vältyttäisiin. Varastointipaikan pitää kestää varastoitavaksi tulevien rakennusmateriaalien kuormat. Sen pitää myös olla tasainen ja sadevedet pitää johtaa hallitusti pois paikalta. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,9.) Esimerkki varastointipaikasta kuvassa 2.



KUVA 2. Rakennusmateriaalien suojaus autokatoksessa ja lisäsuojaus kevytpeitteellä työpäivän jälkeen (Hakkarainen 2015-03-17.)

3.3 Kosteusmittaus

3.3.1 Kosteusmittauksen perusteet

Rakennusaikana kosteusmittaukset tehdään betonirakenteille, mutta mittauksia voidaan tehdä muillakin materiaaleille. Betonirakenteille, joille tehdään kosteusmittaus, suoritetaan yleensä päällystämisen tai pinnoittamisen. Betonirakenteiden tulee alittaa pinnoitus materiaalin kosteusvaatimukset, jotta materiaali ei vaurioituisi tai syntyisi kosteusvauriota myöhemmässä vaiheessa. Tarkkuutta on kiinnitettävä betonin kosteuden mittaukseen. Virheet mittauksessa voivat aiheuttaa turhaa odottelua tai johtaa kosteusvaurioon. Kosteusmittauksiin on hyvä ryhtyä hyvissä ajoin ennen pinnoitus ja päällystys töitä. Sisätyövaihetta tahdistaa yleensä betonirakenteiden kuivuminen. (Merikallio 2002, 5.)

Betonirakenteille voidaan tehdä päällysteiden asennettavuusmittauksia, lähtötasomittauksia sekä seurantamittauksia. Rakenteiden kuivumisen kannalta tulisi suorittaa sisäilman kosteusmittaus, jotta voidaan varmistaa olosuhteiden sopivuus. Rakennuksen vaipan umpeen laitton jälkeen voidaan suorittaa lähtötasomittaukset. Mitattavan tilan tulisi olla jo lopullisessa lämpötilassa tai tilapäisesti lämmitettynä ennen mittausten aloitusta. Rakenteiden kuivumista seurataan seurantamittauksilla 2-4

viikon välein, ja mittauksista saaduilta tuloksilla voidaan varmistaa betonirakenteen kuivuminen aikataulun mukaisesti. Jos betonirakenteet eivät kuivu aikataulun mukaisella tavalla on niiden kuivumista nopeutettava. (Merikallio 2007, 5.)

3.3.2 Yleisimmät kosteusmittaus menetelmät

Pintakosteudenmittarilla voidaan mitata kosteuksia pintoja rikkomatta. Mittarin toiminta perustuu materiaalissa olevan kosteuden sähkönjohtavuuteen. Mittauksia tehtäessä pintakosteudenmittarilla tulee tuloksista vain suuntaa-antavia, koska rakenteen laadun tai rakenteessa olevien raudoituksien, vesi- tai sähköjohtojen takia mittari voi näyttää kosteampia arvoja kuin mitä materiaali todellisuudessa on. Pintakosteusmittarilla suoritettavat mittaukset joudutaan vielä varmistamaan paremmilla mitaustavoilla. (Merikallio 2002, 6.)

Kalsiumkarbidimittaria on nopea ja helppo käyttää, mutta sitä ei enää suositella käytettäväksi kosteusmittaukseen, koska mittari antaa lukeman painoprosenttina ja sen muuttaminen suhteelliseksi kosteudeksi on hankalaa. Kalsiumkarbidimittarissa betoninäytteessä oleva kosteus reagoi kalsiumkarbidin kanssa erityisessä painemittarilla varustetussa pullossa. Reaktiossa syntyy painetta, jonka perusteella pullon mittarista luetaan lukema ja taulukoiden avulla pystytään määrittämään betonin kosteuspitoisuus painoprosenttina. Sillan rakennuksessa mittaria voidaan käyttää rakenteen pinnan kuivuuden määrittämiseen. (Merikallio 2002, 7.)

Keski-Euroopassa yleinen kosteusmittaus tapa on vastusmittaus. Vastusmittauksessa mitataan elektronien välistä sähkövastusta. Mittaus suoritetaan poraamalla rakenteeseen kaksi reikää elektroneja varten ja mitataan niiden välinen vastus. Mittaustuloksien tulkitseminen on hankalaa, sillä sama sähkövastuksen arvo voi olla eri betonilaaduissa osittain eri kosteuspitoisuuksia. (Merikallio 2002, 7 – 8.)

Kuivatus-punnitus -menetelmällä materiaalin palaset punnitaan märkänä ja sen jälkeen ne kuivataan 105 celsius asteessa ja punnitaan uudelleen. Näin saadaan materiaalin kosteuspitoisuus. Menetelmä on luotettavampi kuin kolme aikaisemmin esiteltyä menetelmää. (Merikallio 2002, 8.)

Suhteellisen kosteuden mittalaitteistoon kuuluu mittauspää ja näyttölaite, sekä kaapeli, jolla yhdistetään pää laitteeseen (kuva 3). Mittapään sisällä on kosteusanturi ja lämpötila-anturi. Mittaus tapahtuu poraamalla reikiä betoniin ja puhdistamalla reiät, sekä asentamalla mittausputket reikiin ja tiivistämällä reunat ja putken pään. Reikien tulee antaa tasaantua 3-7 päivää, jonka jälkeen päästää asentamaan mittauspää putkiin, jonka jälkeen niiden annetaan tasaantua vähintään puolen tunnin ajan. Mittaus aloitetaan kytkemällä mittauspää näyttölaitteeseen ja lukemalla näyttölaitteesta lukemat, sekä kirjaamalla ne ylös mittauspöytäkirjaan. (Merikallio 2002, 8,14.)



KUVA 3. Näyttölaite, kaapeli ja mittausanturi. (Hakkarainen 2015-03-17.)

3.3.3 Kosteusmittaukset

Kosteusmittauksen suorittamiseksi joudutaan rakenteeseen poraamaan reikä tai ottamaan koepa-loja, jolloin rakenteeseen tulee näkyviä jälkiä. Koska mittaukset rikkovat rakenteita, ja ovat suhteelli-sen vaativia, pidetään mittauspisteiden lukumäärä rajallisena. Mittausreikien porauspaikat valitaan käyttämällä esimerkiksi pintakosteusmittauksia, riskiarviota, aistihavainto- ja tai kokemusta siitä, mistä kohdasta saataisiin mahdollisimman todellinen kosteus selville. (rakennustieto.fi.)

Edellisiä esimerkkejä apuna käyttäen voitaisiin työmaalta etsiä kosteimmat paikat ja mitata niistä kosteudet. Vertailun vuoksi myös kuivimmista paikoista voisi mitata arvot joilla pystyttäisiin vertaile-maan tuloksia. Mittauspisteitä olisi hyvä valita joka kerroksesta 2-4 paikkaan niin saataisiin riittävän laajalta alueelta tuloksia. Työmaalla tulisi jo rakentamisen aikana hyvä ottaa kuvia rakenteiden si-sään jäävistä putkituksista. Tämä helpottaa mittausreikien poraamista, koska silloin ei tarvitse varoa putkia kun tiedetään missä ne sijaitsevat. Lämpötila tulisi pitää mahdollisimman tasaisena ennen, jälkeen ja mittauksena aikana myös mittaus putkiin kohdistuvan veto pitäisi minimoida, jottei mit-taustulos vääristyisi. Mittauspisteet ja vedon esto nähtävissä kuvassa 4.



KUVA 4. Kosteusmittauspiste kylpyhuoneenseinässä. (Hakkarainen 2015-03-10.)

3.4 Betonirakenteet

3.4.1 Betonirakenteiden kuivuminen

Betonin kuivuminen on muihin rakenteisiin nähden todella hidasta. Sen kuivuminen riippuu eri tekijöistä esim. betonin ominaisuudet, betonin suojaaminen ylimääräiseltä kastumiselta ja kuivatus- ja kuivumista edistävät tekniikat. Betonirakenteille laaditaan yleensä kuivumisaika-arviot. Jo aikataulua laadittaessa olisi hyvä vertailla betonin kuivumisaika-arvioita rakennusaikatauluun, ettei asennettaisi pintamateriaaleja liian aikasin betonin päälle. (Merikallio 2002, 32.)

3.4.2 Perustukset

Perustukset mitoitetaan geoteknisesti, jotta maapohja kestää rakennuksen painon. Perustuksien mitoituksessa käytetään pohjatutkimusta ja geoteknisiä kaavoja. Myös pohjatutkimuksen avulla voidaan mitoittaa perustussyvyys. Sen tulisi sijaita roudattomassa syvyydessä tai sitten perustukset routasuojataan. (Pohjarakenteet määräykset ja ohjeet. Suomen RakMK B3 2003, 9 - 10.)

Perustusten kuivatukseen kuuluu lähes aina salaojitus ja kapilaarikatko. Kapilaarikatko toteutetaan isorakeisella sepelillä (16 – 32 mm) noin 200 – 300 mm kerroksella anturan alle. Salaojan tulee sijaita anturan alapuolella, jolloin se estää hulevesien imeytymästä anturaan tai sokkeliin. (Rakennus-
pohjan ja tonttialueen kuivatus. RT 81-11000, 3 - 4.) Alla olevassa kuvassa näkyy osa perustuksista ja salaojajärjestelmästä.



KUVA 5. Salaojitus kerros, salaojaputket ja kaivo (Hakkarainen 2014-11-05.)

3.4.3 Maanvarainen laatta

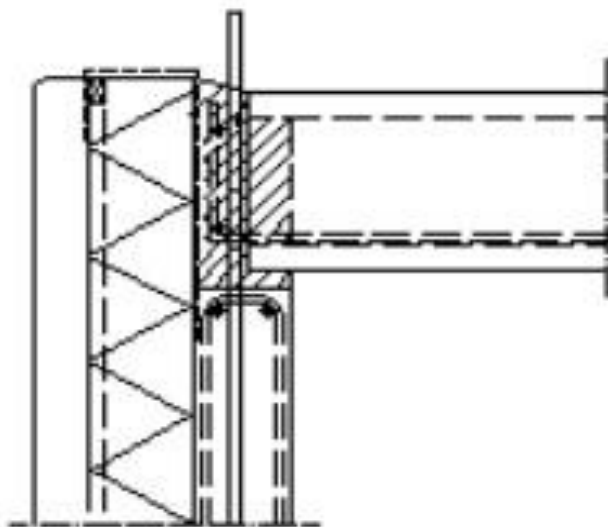
Maanvarainen laatta valetaan vasta seinien rakentamisen jälkeen, jolloin se pääsee kuivumaan sisätiloihin päin. Maanvaraisen laatan rakenneratkaisujen johdosta sen toinen kuivumissuunta on estetty lämmöneristeellä ja näin ollen maanvaraisen laatan kuivuminen on vielä hitaampaa, koska sillä on vain yksi kuivumissuunta. Kuivumissuunta on vain ylöspäin, koska laatan alapuolella on yleensä tiivis lämmöneristekerrokset ja kapilaarikatko, jotka estävät kapillaarisen veden nousun laattaan ja melkein kokonaan laatan kuivumisen alaspäin. Lämmöneristekerron on 200 mm paksu ja kapilaarikatko on yleensä tehty samalla maanaineksella kuin perustusten kapilaarikatko eli sepelistä (16 – 32 mm) noin 200 – 300 mm. Lämmittämällä huone ilmaa ja betonia saadaan betoni kuivumaan nopeammin. Lattian lämmityksessä voidaan hyödyntää tilan lattialämmitystä tai lämmittää ilmaa lämpöpuhaltimilla. (Merikallio 2002, 35.)

3.4.4 Ontelolaatta ja pintavalu

Yleisin asuin-, liike- ja teollisuusrakennuksien ala-, väli- ja yläpohjan laatoista on ontelolaatta. Ontelolaattojen suuri käytettävyys johtuu niiden hyvästä kantavuudesta ja keveydestä verrattuna normaaliin betonilaattaan nähden. (Elementtisuunnittelu.fi.)

Ontelolaatoilla saadaan nopeasti holvi asennettua, mutta ei pidä unohtaa ontelolaatoissa olevia saumoja ja hormivarauksia, joista sadevesi voi kulkeutua alemmille holveille. Tiiviin holvin tekeminen kerralla olisi hyvä tapa estää suuria määriä sadevesiä valumasta alemmille holveille. Tästä päästääkkin ”holvi kerralla tiiviiksi” periaatteeseen. Eli kaikkien betonitöiden teko yhdellä kertaa holvin asentamisen jälkeen. (Teriö. 2003, 10,18.)

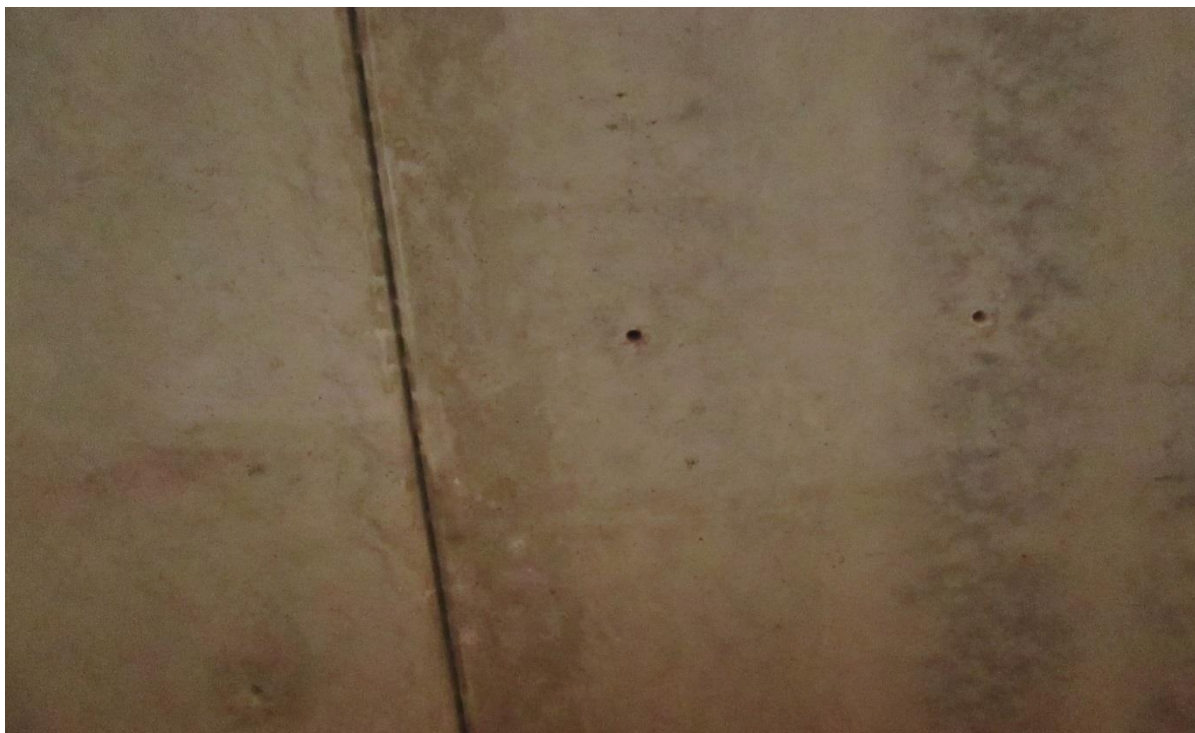
Tiiviin holvin saumoista ei enää valu vettä alemmille holveille, joten sadevesiä alkaa kertymään holville. Sadevesien hallittu poisjohtaminen on tärkeää, etteivät vedet kastele alla olevia rakenteita. Ontelolaattarakenteiset holvit ovat rakenteeltaan keskeltä kuperia, jolloin holville satava vesi kulkeutuu kohti kantavia seiniä. Reuna-alueiden saumoja kallistamalla keskelle päin, voidaan estää vesien valuminen ulkoseinien eriste kerrokseen. Sauman kallistamista keskelle päin suuresti helpottaa, jos elementti suunnitellaan hieman korkeammaksi, kuin holvin pinta kuten kuvassa 6. (Teriö. 2003, 11,20.)



KUVA 6. Sadevesien kulun rajoittamisen kannalta ontelolaattojen saumausvaihe on keskeisin (Teriö. 2003, 11.)

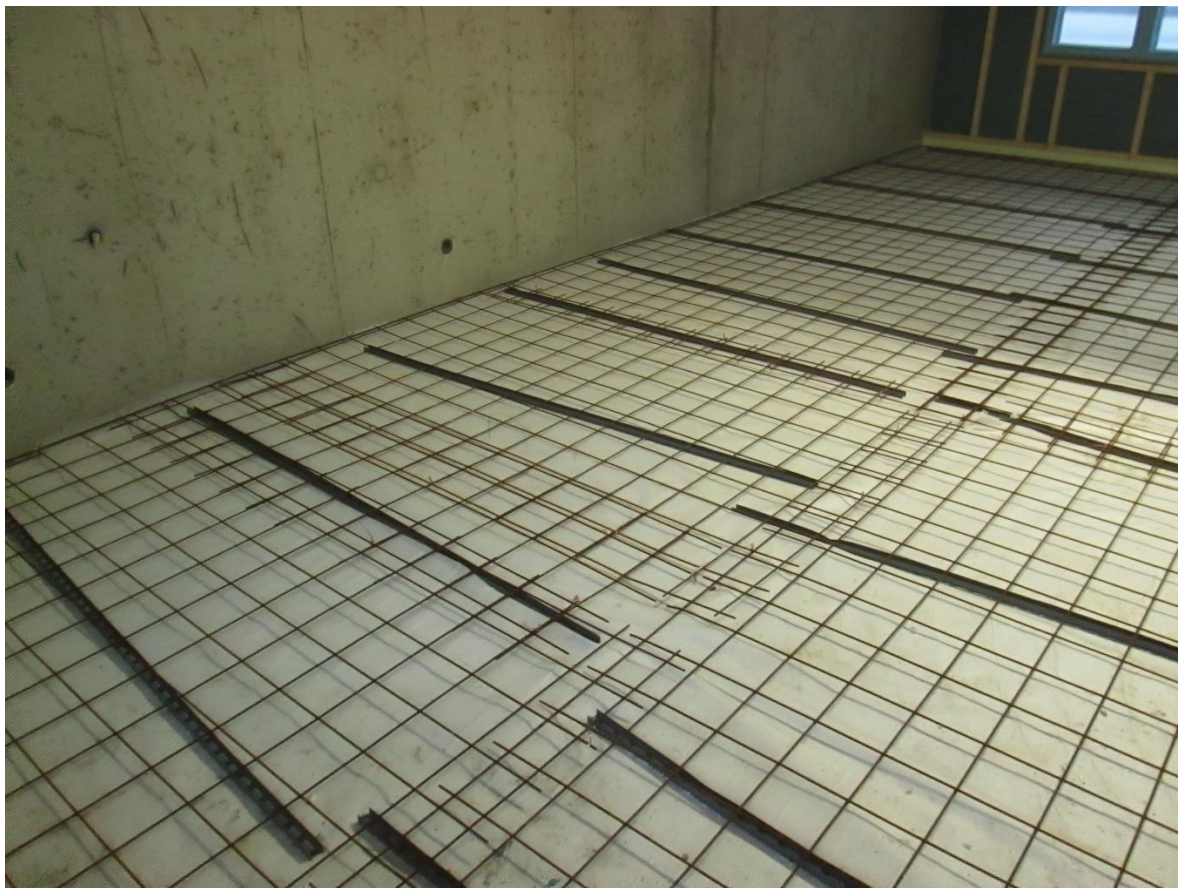
Reuna-alueelle kertyneen veden poisjohtamisestakin on huolehdittava. Mahdollisuuksia on monenlaisia, niistä on valittava yksi jolla veden poisjohtaminen suoritetaan. Yksi tapa veden poisjohtaminen voidaan toteuttaa poraamalla reuna-alueelle ontelolaattojen saumoihin reiät ja asentamalla alapuolelle halkaistu viemäriputki, jolla vedet ohjataan ulos rakennuksesta tai rakennuksen viemäri verkkoon. (Teriö. 2003, 20,23.)

Ontelolaatan onteloihin kertynyt vesi tuottaa ongelmia sekä rakentajille kuin rakennuksen käyttäjille, jos sitä ei poisteta. Ontelolaatan molempiin päihin jokaisen ontelon kohdalle porataan reiät jo tehtaalla, kuten kuvassa 7 näkyy. Työmaalla laattoihin voidaan vielä porata lisää reikiä, ja laatoissa jo olevat reiät tulee tarkistaa ja tarpeen tullen avata. Laattoja tilatessa tulee sopia reikien porauspaikoista ja koosta. (Teriö. 2003, 28.)



KUVA 7. Ontelolaatan onteloiden vedenpoisto reiät (Hakkarainen 2014-11-05.)

Pintavalu, joka on valettu EPS:n tai mineraalivillan päälle eli kelluva betonilattia. Näitä rakenteita tehdään yleensä ääneneristyksellisistä syistä tai väestönsuojan päälle. Niiden rakentamisessa tulee ottaa huomioon eristekerroksen suojaus, ettei sinne ennen pintavalun valamista kerry kosteutta, joka myöhemmässä vaiheessa voi aiheuttaa ongelmia pintalaatan kuivumiselle tai muita haittoja. Mahdollisen vesivahingon sattuessa korjaaminen on hankalaa. Eristetilaan olisi järkevää suunnitella tuuletus kosteuden poistamiseksi. Ennen valujen aloittamista pitäisi varmistaa välimateriaalin kosteus, ettei se ole liian kostea. (Teriö. 2003, 27.) Kuvassa 8 nähdään äänen eristys ja pintavalun rauhoitus.



KUVA 8. Eristyskerros ja raudoitus pintavalua varten (Hakkarainen 2014-11-05.)

3.4.5 Kantavat betoniseinät

Kantavat betoniseinät jäävät usein sään armoille, koska niiden suojausta ei oteta vakavasti. Useasti suojauksesta ei oleteta olevan mitään hyötyä ja seinät jäävät suojaamatta. Vasta kun vesikatto ja puiset seinäelementit saadaan asennettua paikoilleen, ovat kantavat betoniseinät sää-suojattu. Vasta tämän vaiheen jälkeen voidaan olettaa, että seinien kuivuminen voi alkaa todenteolla. Niin kuin nähdään alla olevassa kuvassa.



KUVA 9. Kantavat betoniseinät sään armoilla. (Hakkarainen 2015-03-10.)

3.5 Puuelementtiseinät

Ulkoseinät tulee suunnitella ja rakentaa suojaamaan sisätiloja ulkopuoliselta vedeltä ja kosteudelta. Sen rakenteen läpi ei saisi päästä haitallista kosteutta, eikä kosteutta saisi kertyä liikaa rakenteeseen. Seinän julkisivupintaan kohdistuva viistosadetta voidaan ehkäistä räystäillä, mutta vain yläosista seinää tehokkaasti. Vaikka räystäät suojaavatkin seinää sateelta, tulee seinä silti suunnitella ylös asti toimivaksi kokonaisuudeksi. Julkisivupinnan muotoilulla, yksityiskohtien ja liitoksien suunnittelulla voidaan estää verhouksen taakse kertyneestä kosteudesta ja sen mahdollisimman nopeasta kuivumisesta. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös tuulenpaine, jonka avulla vesi voi nousta ylöspäin. (Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. RIL 107-2000, 105.)

Erityisesti erilisissä ulkoverhousrakenteissa tuuletusvälillä voidaan huolehtia ulkoverhouksen taustan tuulettumisesta. Tuuletusvälin tai -uran käyttäminen ei ole välttämätöntä, mikäli ulkoseinän rakenne- materiaalit pystyvät kosteusteknisiltä ominaisuuksiltaan sitomaan ja luovuttamaan kosteutta ilman että siitä aiheutuu haittaa rakenteelle. Vaikka julkisivurakenne olisi miten hyvin suunniteltu ja rakennettu, pääsee rakenteen taakse siitä huolimatta vettä, joka pitää ottaa huomioon suunnittelussa. Tämä tarkoittaa vuotoveden poisjohtamista vaakasuuntaisista rakenneliitoksista sekä ulkoseinän ja perusmuurin liitoksesta. (Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. RIL 107-2000, 105.)

Puuelementtiseinien asennus tulisi suunnitella mahdollisimman nopeasti asennettavaksi, jotta vesikatto saataisiin rakennettua päälle ja näin ollen vaippa saataisiin umpeen. Vaikka seinät rakentuvatkin nopeasti elementeistä, on silti paikkoja jotka pitää ottaa huomioon suojauksessa. Suojausta tarvitsevat elementtien yläpäät, ovi- ja ikkuna-aukot, jotka pitäisi heti asentamisen jälkeen suojata. Elementit olisi hyvä tilata ikkunat asennettuina, koska silloin jo osa aukoista olisi jo valmiiksi suojattuina. Olisi myös hyvä sopia, että ikkunan pellin paikalla olisi vanerin pala peittämässä aukon, josta

vesi voi päästä sisälle. Ovet tulisi sulkea väliaikaisilla ovilla tai sitten muovilla ja kovalla lämmöneristeellä, jotta saataisiin lämmönhukka ja kosteusrasitus pieneksi. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,7.) Alla olevissa kuvissa nähdään suojausten toteuttaminen työmaalla.



KUVA 10. Ikkunan alalaidan suojaus vanerilla (Hakkarainen 2015-03-10.)



KUVA 11. Ikkuna-aukon suojaus muovilla (Hakkarainen 2015-03-10.)



KUVA 12. Oviaukon suojaus muovilla ja lämmöneristeellä (Hakkarainen 2015-03-10.)

Suojauksen haasteellisin kohta on elementtien yläpää, josta vesi voi päästä seinän lämmöneristeesseen. Tehtaalla asennetaan suojamuovi, mutta yleensä se on riittämätön suojaamaan asennuksen jälkeisiä sääolosuhteita. Suurin rasitus ulkoseinille on holvilta seinille päin valuva vesi, joka pyritään poistamaan väliaikaisen vedenpoistojärjestelmän avulla tai kevytpeitteillä, jotka johdattavat vedet hormille tai viemäriverkostoon. Jos elementeistä tehtäisiin hieman korkeampia, niin holvin peittämällä kevytpeitteillä voitaisiin ohjata vesi helpommin hormeihin ja näin välttäisiin lämmöneristeen kastumiselta. Asennuksen aikana elementeissä olevista nostolenkeistä voi sateisella säällä päästä vettä lämmöneristekerrokseen, mutta se on yleensä niin vähäistä, että se kuivuu itsestään pois. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,7.)

3.6 Vesikatto

3.6.1 Yläpohja

Yläpohja koostuu kantavasta rakenteesta, höyrynsulusta, lämmöneristyskerroksesta, vedeneristyksestä ja toimivasta tuuletuksesta. Edellä mainituista asioista rakentuu toimiva yläpohjarakenne, joka suojaa rakennusta sateelta ja lämpöhukalta. Höyrysulku estää haitallista kosteaa ilmaa pääsemästä lämmön eristekerrokseen, jossa se voi tiivistyä kosteudeksi ja näin lämmöneristeen lämmöneristyskyky heikkenee. Tiivistynyt kosteus voi aiheuttaa ongelmia jos riittävää tuuletusta ei ole. (Sisäilmäyhdistys.fi.)

3.6.2 Vesikate

Vesikatteen tarkoitus on estää sateen pääseminen alempiin rakenteisiin ja antaa vedelle reitti sadevesijärjestelmään. Vesikatto olisi hyvä saada mahdollisimman nopeasti rakennettua vähintään aluskatevaiheeseen, jolloin rakennus olisi jo suojattuna sateelta. Vesikatteen asentamisen jälkeen rakennus on suojassa pystysuorassa tulevalta sateelta ja näin voidaan olla varmoja, ettei se enää kastele rakennusta.

Vesikatetöitä varten laaditaan vesikatto kohtaiset vedeneristysuunnitelmat, jotka sisältävät työohjeet ja rakenteen kosteustekniset ominaisuudet. Vesikatteen alustan ja katteen asennus suunnitellaan ja toteutetaan niin, että kallistus ja pinnan tasaisuus ovat riittävät veden poisjohtamiseksi. Myös työtoleranssit ja taipumat tulee ottaa huomioon suunnittelussa, ettei niissä pilata vesikatteen toimivuutta. Suunnitelmissa tulee mitoittaa kiinnitys tuulikuormia vastaan, myös lämpöliikkeet ja kutistuminen tulee huomioida. (Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. RIL 107-2000, 46-48.)

Yläpohjan suojaaminen on todella haastavaa ennen kattotuolien asennusta, ellei käytetä sääsuojauksen suojauksessa. Kattotuolien asennuksen jälkeen on kevytpeitteillä helppo suojata yläpohja sateelta. Aluskatteellisissa yläpohjissa suojausaika jää yleensä lyhyeksi ja näin ollen suojaus saatetaan kokonaan jättää pois. Mutta jos katteen alle asennetaan vaneri tai raakaponttilaudoitus, niin ne

voidaan suojata peitteellä asennuksen jälkeen. Katteesta läpi tulevat läpiviennit on syytä suojata koko rakentamisen ajaksi hyvin, ettei niistä pääse vuotamaan vettä yläpohjan eristekerrokseen. Alla olevassa kuvassa vanerit on suojattu peitteillä, ettei vesi kastele niitä ja pullistaisi saumoja auki.



KUVA 13. Huovanalusvanerin suojaus (Hakkarainen 2014-11-05.)

3.7 Rakenteiden sääsuojaus rakennusaikana

Rakennuksen sääsuojakseen vaikuttaa paljon minkälaista kohdetta ollaan rakentamassa: onko kohde uudis- tai korjausrakennuskohde vai onko kyseessä esimerkiksi jonkunlainen arvorakennus. Myös muilla rakennuksen ominaisuuksilla on vaikutusta suojaukseen. Rakennuksen ominaisuuksina voidaan pitää sijaintia, muotoa, kokoa ja vaurioitumisherkkyttä. Suojauksen suunnittelussa tulee miettiä pystytäänkö koko rakennus huputtamaan kustannustehokkaasti vai vain osa kerrallaan tai pystytäänkö rakennus suojaamaan erilaisia peitteitä käyttäen. (Rakennustyömaan sääsuojaus. RATU S-1232 2013,5.)

Korjaus- ja infrarakentamisessa sääsuojaus eli huputus on yleistynyt, mutta myös uudisrakentamisessa, jossa se on vasta uusi ilmiö ja sen tuomat edut on huomattu. Uudiskohteissa sääsuojauksella voidaan saada kokonaistaloudellista hyötyä ja samalla pystytään parantamaan työolosuhteita ja työturvallisuutta. Myös lumitöiden ja mahdollisten sulatusten määrä vähenee, ja rakennus pysyy suojassa myös sateelta ja siitä johtavalta kuivatukselta. Sääsuojaustekniikka kehittyi nopeasti ja tämän ansiosta sen käyttö tulee yleistymään jatkossa, mutta sen tuomista hyödyistä puhutaan vielä niin vähän. Sääsuojaustekniikoiden kehittäminen mahdollistaa uudiskohteiden kustannustehokkaamman ja monipuolisemman suojauksen. Suurimpina haasteina pidetään sääsuojakaton hankalaa ja hidasta purkamista nostojen tieltä pois. (Telinekataja.fi.)

Sääsuojaus on hyvä tapa suojata rakennus korjausrakentamisessa, jos rakennusta korotetaan, vesikatto uusitaan tai julkisivu korjataan, koska isoja nostoja on silloin vähän ja suojan kattoa joudutaan harvoin aukaisemaan. Samalla tavalla sääsuoja toimii myös sillan rakentamisessa. Rakennuttaja joutuu aina pohtimaan suojataanko rakennus sääsuojalla vai pystytäänkö se tekemään erilaisilla peitteillä. Sääsuojasta aiheutuvat kulut on yleisin tekijä, minkä vuoksi sääsuojaa ei pystytetä ja yritetään pärjätä vain peitteillä.

Uudisrakentamisessa sääsuojaa ei nähdä kustannustehokkaana ratkaisuna sääsuojauksessa, koska nostoja on niin paljon ja sääsuojan kattoa jouduttaisiin kokoajan aukaisemaan. Jos rakennus suojataan sääsuojalla, niin kattoa jouduttaisiin aukaisemaan joka päivä, jolloin työteho kärsisi ja kustannukset kasvaisit edelleen. Jo pelkkä sääsuoja itsessään aiheuttaa paljon kustannuksia, jotka tekevät siitä epäedullisen sääsuojausvaihtoehdon.

3.8 Lämmittäminen, kuivatus ja kosteudenpoisto

Rakennusaikaisen lämmityksen ja kuivatuksen tavoitteena on saada rakennus lämpimäksi ja kuivaksi mahdollisimman nopeasti siten, että päästään ilman turhaa odottelua sisävalmistusvaiheeseen, mutta myös luodaan työskentelyn kannalta paremmat olosuhteet. Lämmittämällä rakenteita ja tiloja saadaan aikaan hyvät olosuhteet ja lämpötilat kuivumiselle ja kosteuden poistolle sekä samalla estetään materiaalin jäätyminen ja kosteusvauriot. Kosteuden poistaminen runko- ja pintarakenteista suoritetaan kuivattamisella. Tehokas kuivaus auttaa rakennusprosessin etenemistä. Haasteita kuivatukselle luo myös rakentamisen tiukat aikataulut, jonka takia kuivatus on avainasemassa niissä pysymisessä. (Rakenteiden lämmitys ja kuivatus. KONE-RATU 07-0332,1.)

Rakennuksen lämmittämisen ja kuivattamisen suunnittelu on osa kosteudenhallintaa. Ennakkosuunnittelussa tulee huomioida eri vaihtoehdot ja tehdä aina suunnitelmat kohdekohtaisesti. Tarkoituksena on kuitenkin saada rakennuksen oma lämmitys järjestelmä käyttöön mahdollisimman nopeasti, jotta rakennuksen lämmitys tapahtuisi tasaisesti ja kustannustehokkaasti. Erityisen tärkeää tämä on ympärivuotisessa rakennustoiminnassa. Tämän lisäksi eri rakennusvaiheet tarvitsevat erilaista lämmitystä. Niiden tarkoituksena on luoda optimaaliset olosuhteet sisävalmistusvaiheen töille ja kuivattaa rakenteita pinnoituksia varten. (Rakenteiden lämmitys ja kuivatus. KONE-RATU 07-0332,2.)

Niin kuin edellisessä kappaleessa sanoin, rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä tulisi saada käyttöön mahdollisimman nopeasti, jotta saataisiin muut lämmitysjärjestelmät rakentamisen tieltä pois. Muihin yleisimmin käytettyihin lämmitysjärjestelmiin kuuluvat kaukolämpö, öljy-, sähkö-, sekä kaasulämmitys. Lämmitysjärjestelmä mitoitetaan tehokkaammaksi kuin tarvittaisiin, koska rakenteilla olevassa rakennuksessa on vielä lämpövuotoa tai tarvittaessa lämpötilaa voidaan nopeasti nostaa käyttämättömän tahon avulla. Lämmittimien valinnassa tulee ottaa huomioon niiden nopea käyttökuntoon saattaminen, jottei arvokasta työaikaa kulu hukkaan hankalien lämmittimien käytössä. (Rakenteiden lämmitys ja kuivatus. KONE-RATU 07-0332,3.)

Ilmalämmitys on monipuolinen lämmitysmuoto, sitä voidaan käyttää sekä lämmitykseen että ilmanvaihtoon. Lisäksi se soveltuu myös laajempien alueiden lämmitykseen huonekohtaisen lämmityksen ohella. Kosteudenpoisto ilmasta voidaan suorittaa menetelmällä, jossa ilma otetaan ulkoilmasta, lämmitetään ja puhalletaan kuivattavaan tilaan. Tämän jälkeen tila vielä tuuletetaan. Näin kostea ilma saadaan pois tilasta. Myös lämpösäteilyä voidaan käyttää hyväksi rakenteiden lämmittämisessä. (Rakenteiden lämmitys ja kuivatus. KONE-RATU 07-0332,3.)

Kuivatuksen tarkoituksena on poistaa mahdollisimman paljon kosteutta mahdollisimman vähällä lisälämmittämisellä. Tiloissa joissa käytetään lämmittimiä kuivaamiseen, on oltava myös tehokas ilmanvaihto. Kuivatusprosessi koostuu kolmesta asiasta: ilman suhteellisen kosteuden alentamisesta, rakenteen lämpötilan kohottamisesta sekä ilman liikkumisesta rakenteen pinnalla. (Rakenteiden lämmitys ja kuivatus. KONE-RATU 07-0332,4.)

Kuivatukseen voidaan käyttää joko avointa tai suljettua systeemiä. Avointa systeemiä käytetään kun kuivatettava tila tarvitsee ilmanvaihtoa kuten pölyävät tilat. Suljettu systeemi sopii tiloille jotka voidaan rajata ja tiivistää, jolloin ilmanvaihto pienenee. Lämmitettäessä ilman suhteellinen kosteus pienenee, mutta absoluuttinen kosteus ei muutu. Jotta tila saadaan mahdollisimman hyvin kuivatettua, tulisi tilan ilmanvaihto yhdistää lämmitykseen, jolloin myös rakenteista lähtevä kosteus saadaan poistettua. Lämpimän ilman ulospuhallus on kuitenkin kallista, koska energiaa menee hukkaan. (Rakenteiden lämmitys ja kuivatus. KONE-RATU 07-0332,4.)

4 OPINNÄYTETYÖSSÄ TEHDYT HAASTATTELUT

Opinnäytetyöhöni haastattelin Rakennusliike Lapti Oy:n vastaavia mestareita ja työnjohtajia aiheesta rakennustyömaan kosteudenhallinta. Haastateltavat olivat eri-ikäisiä, joten näkemyksiä saatiin erisukupolvien silmin. Haastattelut toteutin ennalta suunniteltujen kysymyksen pohjalta viemällä kysymykset etukäteen työmaalle, joten jokainen pystyi perehtymään kysymyksiin ennen varsinaista haastattelua ja kysymyksiin vastaamista. Haastatteluilla ja kysymyksillä yritin löytää puutteita käytännön toteuttamisen ja teoriassa havaittujen tapojen välille, miten ne kohtaavat työmaalla toisensa. Tietenkin tärkeintä olisi löytää kehitystä vaativia kohteita, jotta voisin työtäni tehdessä löytää niihin ratkaisuja tai ainakin tuoda riskin esille.

Kosteudenhallinta todettiin tärkeimmäksi asiaksi työmaalla, mihin itse pystytään vaikuttamaan omalla tekemisellä todella paljon. Sen toteutumiseen pystytään vaikuttamaan suunnittelemalla toimiva kosteudenhallintasuunnitelma, jossa otetaan huomioon kohteen erityispiirteet ja mahdolliset riskirakenteet ja ratkaisut. Aikataulua suunniteltaessa otetaan huomioon kosteudenhallintasuunnitelmassa esitetyt rakenteiden kuivumisaikojat. Isointa huolta aiheuttavat rakentamisessa betoniholvien kuivuminen, mutta oikealla suojauksella niiden pitäisi kuivua kuivumisaikojen puitteissa. Työmaan johto valvoo päivittäin kosteudenhallinnan toteutusta ja puuttuu siihen, jos sitä laiminlyödään. Kosteudenhallinnasta on myös hyvä puhua aloituspalaverissa ja malliasennuksia asentaessakin on hyvä ottaa huomioon sääolosuhteet sekä riskitekijöihin liittyvissä rakenteita asentaessa.

Rakennusmateriaalien oikeat toimitusajat lyhentävät tai jopa poistavat suojaustarpeen kokonaan, jos materiaalit saadaan suoraan rakennuksen sisälle suojaan. Muuten materiaalit suojataan pressuilla ja väliaikaisilla katoksilla. Vaikeimmin rakennustyömaalla suojattavia rakenteita ovat seinäelementit, runko- ja tasoitustyövaiheessa betoniholvit, pystyrakenteet eristysvaiheessa ja vesikattotyöt.

Rakennustyömaan kosteudenhallinnassa kohdattavia ongelmia on muun muassa ontelolaattoihin kertyneen veden määrän arviointi. Rungon huputus betonirunkovaiheessa on vaikeaa. Aikataulutaminen on myös haastavaa, sillä useita työvaiheita saattaa olla päällekkäin, ja kosteudenhallinnan kannalta riskialttiita työvaiheita saatetaan joutua tekemään liian aikaisin.

Valvojat ja rakennuttajat ovat nykyään hyvin tietoisia kosteudenhallinnan tärkeydestä ja sen laiminlyömisestä aiheutuvista ongelmista. Valvojan kautta tilaajalle tai rakennuttajalle toimitetaan kosteudenhallintasuunnitelma. Elementtien ja materiaalien sääsuojauksessa oltava tarkkana ettei valvoja pääse huomauttamaan asiasta. Kosteudenhallinnan kehittämisessä olisi jo hyvä urakkaa suunniteltaessa huomioon kosteudenhallinta ja samalla voitaisiin suunnitella työntekijöiden ja työnjohdon koulutusta kosteudenhallintaan. Olisi hyvä myös miettiä miten saataisiin betonilattian kuivumista nopeutettua ja yläpohjan väliaikaista suojausta.

5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli päivittää kosteudenhallintasuunnitelma Lapti Oy:lle, sekä painottaa kosteudenhallintasuunnittelun tärkeyttä tuotanto- ja aikataulusuunnittelun osana. Lapti Oy:llä on tällä hetkellä käytössään vanha kosteudenhallintasuunnitelma, jonka he haluavat päivittää. Päivittämisen taustalla on tarve uusitulle kosteudenhallintasuunnitelmalle, jonka avulla Lapti Oy voi tulevaisuudessa välttää mahdollisia kosteudenhallinnasta johtuvia aikataulullisia viivästyksiä. Aiheeni on todella ajankohtainen, sillä mediassa on tällä hetkellä kokoajan esillä hometalot ja kuinka rakentamisen laatu on huonoa. Aiheena kosteudenhallinta oli todella laaja, joten keskityin työssäni tarkastelemaan kosteudenhallintaa työmaan näkökulmasta katsottuna.

Tässä opinnäytetyössä paneuduttiin kosteudenhallintaan, kosteudenhallintasuunnitelmaan ja sen taustoihin. Opinnäytetyössä selvitettiin myös kosteudenhallintasuunnitelman päivityskohtia ja annettiin niihin parannusehdotukset. Niiden myötä syntyi myös perehdytystyökalu kosteudenhallintaan, joka voidaan liittää osaksi perehdytystä ja sillä voidaan selventää työntekijöille kosteuden vaaroja ja miten niiltä suojaudutaan. Opinnäytetyössä lähteinä käytettiin RATU –kortteja, internet- ja kirjallisuuslähteitä sekä haastateltiin Laptin omia työnjohtajia.

Tämän opinnäytetyön tuloksia voidaan hyödyntää Laptin kosteudenhallintasuunnitelman päivittämisessä, sekä työmaalla perehdytyksen yhteydessä. Itselleni työstä oli hyötyä, sillä sain paljon tietoa kosteudenhallinnasta sekä seurauksista, jos sitä ei hoideta kunnolla, lisäksi sain hyviä suojauskeinoja suojautua kosteutta vastaan. Ymmärsin myös työtä tehdessäni kuinka tärkeässä roolissa kosteudenhallinta on aikataulusuunnittelussa.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ASUINRAKENNUSHANKKEEN POHJATUTKIMUS JA POHJARAKENNUSSUUNNITTELU. RT 10-10619. Helsinki: Rakennustieto Oy. Joulukuu 1996. [viitattu 2014-11-02]. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi>

Elementtisuunnittelu.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-10-09] Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi>

Polku: Elementtisuunnittelu.fi. Runkorakenteet. Laatat. Ontelolaatat.

Ilmatieteenlaitos.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-10-09] Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/>

Polku: Ilmatieteenlaitos.fi. Teematietoa. Sääennuste. Tunne termit - ymmärrä sääennustus. Ilmankosteus.

JÄÄSKELÄINEN, Raimo. 2009. Geotekniikan perusteet. 2. painos. Jyväskylä: Tammertekniikka/AMK-Kustannus Oy.

JÄÄSKELÄINEN, Raimo. 2009. Pohjarakennuksen perusteet. 2. painos. Jyväskylä: Tammertekniikka/AMK-Kustannus Oy.

Kastelli.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-03-02] Saatavissa: <http://www.kastelli.fi/>
Polku: Kastelli.fi. Ajankohtaista. Uutiset. Kastelli talot osti osake enemmistön rakennusluuke Lapti Oystä.

KOSTEUDEN HALLINTA JA HOMEVAURIOIDEN ESTÄMINEN: RIL 250-2011. Helsinki: Suomen rakentamisinsinööri liitto RIL ry

KOSTEUS MÄÄRÄYKSET JA OHJEET. Suomen Rakentamismääräyskokoelma C2. 1998. Määritelmiä 1998. Helsinki: ympäristöministeriö, asunto- rakennusosasto. [viitattu 2014-10-26]. Saatavissa: <http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/c2.pdf>

Lapti.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-09-27] Saatavissa: <http://www.lapti.fi/>
Polku: Lapti.fi. Yritys.

Lapti.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-09-27] Saatavissa: <http://www.lapti.fi/>
Polku: Lapti.fi. Yritys. Laatulupaus.

Lapti.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-09-27] Saatavissa: <http://www.lapti.fi/>
Polku: Lapti.fi. Myytävät kohteet. Itä-suomi. Kuopio. Kärängän tähti.

Lohja Rudus. Maanvarainen betonilattia ja alustarakenteet [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-02-20]. Saatavissa: [file:///C:/Users/I.H/Downloads/Maanvarainen_betonilattia%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/I.H/Downloads/Maanvarainen_betonilattia%20(1).pdf)

MERIKALLIO, Tarja. Niemi, Sami. Komonen, Juha. 2007. Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet. Lahti. Suomen Betonitieto Oy.

MERIKALLIO, Tarja. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Jyväskylä: Suomen Betonitieto Oy.

MERIKALLIO Tarja. Kosteusmittaus. [verkkoaineisto]. Rakennustieto. [viitattu 2015-03-07]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s740.pdf>

POHJARAKENTEET MÄÄRÄYKSET JA OHJEET. Suomen Rakentamismääräyskoelma B3. 2003. Määritelmiä 2003. Helsinki: ympäristöministeriö, asunto- rakennusosasto. [viitattu 2014-10-31]. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi>

Polygongroup.com [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-02-21] Saatavissa: <http://www.polygongroup.com>

Polku: Polygongroup.com. Country. Finland. Sisäilmatutkimukset. Sisäilma.

Seppälä, Pekka. 2013. Rakentamisprosessin kosteudenhallinta. [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-09-27] Saatavissa: <http://www.ouka.fi/documents/486338/4e193c48-4fbc-4878-befb-b94b055ac31f>

RAKENNUSPOHJAN JA TONTTIALUEEN KUIVATUS. RT 81-11000. Helsinki: Rakennustieto Oy. Elokuu 2010. [viitattu 2014-11-02]. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia->

amk.fi:2443/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411000%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-104919/11000.pdf

RAKENNUSTYÖMAAN SÄÄSUOJAUS. RATU S-1232 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-09-27] Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia-amk.fi:2443/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R1232%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-109926/R1232.pdf>

RAKENTEIDEN LÄMMITYS JA KUIVATUS. KONE-RATU 08-3032 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2015-02-02] Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia-amk.fi:2443/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R3032%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RTU2815/R3032.pdf>

Sisäilmayhdistys. 2014. Kosteudenhallintasuunnitelma. [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-10-25]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/korjausten-laadunvarmistus/tyomaan-kosteudenhallinta/kosteudenhallintasuunnitelma/>

Polku: Sisäilmayhdistys.fi. Terveelliset tilat – tietojärjestelmä. Korjausten laadunvarmistus. Työmaan kosteudenhallinta. Kosteudenhallintasuunnitelma.

Sisäilmayhdistys. 2014. Vesikatto ja yläpohja. [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-01-22]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/vesikatto-ja-ylapohja/>

Polku: Sisäilmayhdistys.fi. Terveelliset tilat – tietojärjestelmä. Kunnossapito ja korjaaminen. Vesikatto ja yläpohja.

TALVITYÖT JA –KUSTANNUKSET. RATU C8-0377 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-10-14] Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi>

Telinekataja. 2015. Sääsuojaus lisääntyy myös uudisrakentamisessa. [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-01-31]. Saatavissa: http://www.telinekataja.fi/yritys/saasuojaus_lisaantyy_uudisrakentamisessa__

Polku: Telinekataja.fi. Yritys. Säsuojaus lisääntyy uudisrakentamisessa.

Teriö, Olli. 2003. Betonivalmismisarakentamisen kosteudenhallinta. [verkkoaineisto].
[viitattu 2015-01-17]. Saatavissa: file:///C:/Users/I.H/Downloads/Betonival-
mismisarakentamisen+kosteudenhallinta.pdf

LIITE 1: HAASTATTELUIDEN KYSYMYKSET

1. Mitä mieltä olet kosteudenhallinnasta?
2. Miten suunnittelette kosteudenhallinnan?
3. Miten varmistat kosteudenhallinnan toimivan?
4. Otatko aikataulussa huomioon kuivumisajat ja lasketko tai arvioitko niitä?
5. Mitä ongelma kohtia näet rakennustyömaan kosteudenhallinnassa?
6. Mitkä ovat vaikeimmat rakenteet suojata?
7. Miten suojaat rakennustarvikkeet työmaalla?
8. Onko valvoja tai suunnittelija puuttunut tai sanonut jotain kosteudenhallinnasta?
9. Mitä osa-aluetta olisi tärkeintä kehittää?

LIITE 2: KOSTEUDENHALLINAN PEREHDYTYSLOMAKE

Sisältö	Läpikäyty	Huomioita
<p>Materiaali suojaus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaikki käytettävät materiaalit on suojattava kosteudelta. - Ulkona säilytettävät materiaalit on suojattava riittävästi sateelta ja maasta nousevalta kosteudelta. - Kosteushervät materiaalit on vietävä sisätiloihin. - Kostunutta materiaalia ei saa käyttää! 	<input type="checkbox"/>	
<p>Piha-alueet ja kaivannot</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vedet johdetaan pois päin rakennuksesta. esim. ojiin. - Salaoja- ja sadevesijärjestelmässä riittävät kaadot. 	<input type="checkbox"/>	
<p>Ala-, ja välipohjat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betoniset lattiarakenteet tulee pitää puhtana roskista. - Veden käsittelyä tulee välttää kuivuvilla betonilattioilla. - Irto veden poisto välittömästi. - Märältä näyttävistä kodista kerrottava heti työnjohdolle. 	<input type="checkbox"/>	
<p>Julkisivut</p> <ul style="list-style-type: none"> - Julkisivujen eristetilä suojattava heti elementtien tai eristeen asennuksen jälkeen. - Vesikaton rakentamisen jälkeen suojattava julkisivut villoituksen ja muurauksen ajaksi. 	<input type="checkbox"/>	
<p>Vesikatto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keskeneneräinen vesikatto on pidettävä suojattuna.(Lainapeitteillä) - Vesikattotöitä ei tehdä sateella. - Läpimenot suojattava. - Vuodoista kerrottava välittömästi työnjohdolle. 	<input type="checkbox"/>	