

Rakennusmestarin näkemys kosteudenhallinnasta

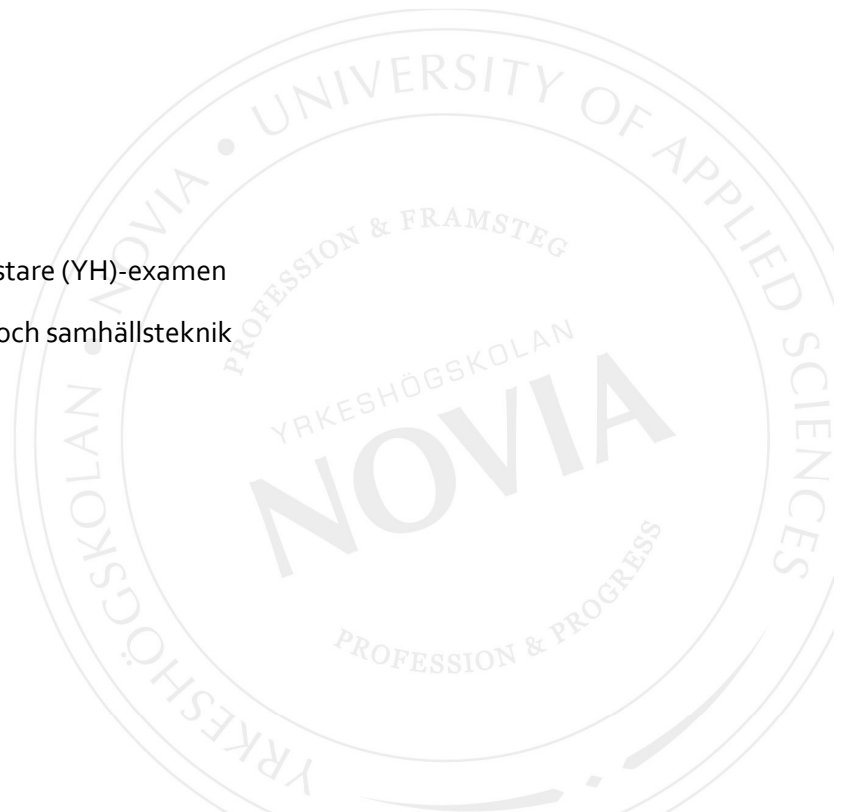
Painopisteenä betonielementtirakentaminen

Mikael Saja

Examensarbete för Byggmästare (YH)-examen

Utbildningen för byggands- och samhällsteknik

Raseborg 2018



EXAMENSARBETE

Författare: Mikael Saja

Utbildning och ort: Utbildningen för byggnads- och samhällsteknik, byggmästare (YH),
Raseborg

Handledare: Towe Andersson

Titel: Fuktsäkert byggande ur byggmästarperspektiv

Datum: 12.11.2018

Sidantal: 33

Bilagor: 1

Detta är ett examensarbete för byggmästare (YH) -examen. Examensarbetet är till sin omfattning 10 studiepoäng.

I detta examensarbete behandlas fukthantering på byggplatsen ur byggmästarens synvinkel. Tyngdpunkten i arbetet ligger på byggande i betongelement.

I examensarbetet behandlas kort fukt, fuktmätning samt lagstiftningen som berör fukthantering. Byggplatsens fukthanteringsplan och dess innehåll behandlas mera djupgående. En fråga som också behandlas är vare sig väderskydd är motiverade och/eller lönsamma för olika byggprojekt. Dessutom har jag samlat ihop olika mindre åtgärder för fukthantering och gjort en kostnadsuppskattning på dessa, med målet om att i framtida byggprojekt kunna göra en mera realistisk och exakt budgetering för fukthanteringen.

En stor del av den praktiska fukthanteringen, som t.ex. fukthanteringsplanen, är samlat från "Vihdin Kirkonkylän Campus"-bygget, som Vichtis kommun låter bygga. Jag har varit där som arbetsledarpraktikant hos projektets huvudentreprenör Oy Rakennuskultti Ab.

Byggmästarens perspektiv på fukthantering är inte baserat på enbart min kunskap utan jag har kompletterat arbetet med intervjuer. För detta arbete har jag utfört kvalitativa intervjuer med fyra erfarna tjänstemän inom byggbranschen.

Språk: Finska

Nyckelord: Fukthantering, Fukt, Byggplats

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Mikael Saja

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Rakennusmestari,
Raasepori

Ohjaaja: Towe Andersson

Nimike: Rakennusmestarin näkemys kosteudenhallinnasta

Päivämäärä: 12.11.2018

Sivumäärä 33

Liitteet 1

Tämä on rakennusmestari (AMK) -tutkintoon kuuluva opinnäytetyö, joka on 10 opintopisteen laajuinen.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakennustyömaan kosteudenhallintaa rakennusmestarin näkökulmasta, painopisteenä betonielementtirakentaminen.

Opinnäytetyössä kerrotaan lyhyesti kosteudesta, kosteudenmittaamisesta sekä kosteudenhallinnan lainsäädännöstä. Syventyvästi käsitellään työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaa ja sen sisältöä. Säasuojateltan tarpeellisuus ja kannattavuus erinäisille rakennushankkeille on myös käsiteltävä kysymys. Tämän lisäksi olen kerännyt erinäisiä kosteudenhallintatoimia ja laskenut näille kustannusarvion, tavoitteena parempi ja realistisempi kosteudenhallinnan budjetointi tulevissa rakennushankkeissa.

Suuri osa käytännön kosteudenhallinnan esimerkeistä, kuten kosteudenhallintasuunnitelma, on kerätty Vihdin kunnan rakennuttamasta Vihdin Kirkonkylän Campuksen koulurakennuksen työmaalta, jossa olen ollut pääurakoitsija Oy Rakennuskultti Ab:n työnjohtoharjoittelijana.

Rakennusmestarin näkemys kosteudenhallinnasta ei perustu pelkästään omaan kokemukseeni vaan opinnäytetyötä on täydennetty haastatteluilla. Tätä työtä varten olen suorittanut neljä kvalitatiivista haastattelua, joihin osallistui neljä kokenutta rakennusalan toimihenkilöä.

Kieli: Suomi

Avainsanat: Kosteudenhallinta, kosteus, rakennustyömaa

BACHELOR'S THESIS

Author: Mikael Saja

Degree Program: Construction management, Raseborg

Supervisor: Towe Andersson

Title: Moisture Proof Building from the Construction Manager's view

Date 12.11.2018

Number of pages 33

Appendices 1

This is the Degree Thesis of the Bachelor's Degree in Construction Management. The extent of the Degree Thesis is in total 10 ECTS.

This thesis is about moisture control on the construction site as seen by the construction manager.

This thesis will shortly address moisture, the measurement of relative moisture and the legislation concerning moisture control. A deeper insight of the construction site's moisture control plan will be given. One question that will be addressed is whether a weather cover is necessary or economical. On top of this I have gathered a number of small operations done for moisture control, and calculated an estimated cost for these, in hopes of creating a more realistic and accurate budget for moisture control in future construction projects.

Most of the practical aspects of the moisture control, like the moisture control plan, in this thesis is collected from the project "Vihdin Kirkonkylän Campus" which is being built on behalf of Vihti municipality. I did my construction management apprenticeship at the prime contractor Oy Rakennuskultti Ab.

The view of the construction manager is not relying on just my view for I have complemented this thesis with interviews. I have conducted four qualitative interviews with four experienced experts from the construction branch.

Language: Finnish

Key words: Moisture control, moisture, construction site

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
1.1	Yritysesittely, Oy Rakennuskultti Ab.....	3
2	Yleistä kosteudesta.....	4
2.1	Kosteuden käyttäytyminen ja termistö.....	4
3	Kosteudenmittaus ja pinnoitusarvot.....	6
3.1	Betonin kosteuden mittaus.....	6
4	Kosteudenhallinnan lait, määräykset sekä valtiolliset hankkeet.....	11
4.1	Vallitsevat lait ja määräykset.....	11
4.2	Valtiolliset hankkeet.....	11
5	Kosteudenhallintaselvitys ja kosteudenhallintasuunnitelma.....	12
5.1	Kosteudenhallintaselvitys.....	12
5.2	Kosteudenhallintasuunnitelma.....	12
6	Kosteudenhallinnan eri metodeja.....	19
6.1	Kosteudenhallinta betonielementtissä rakennuksessa ilman sääsuojatelttaa.....	20
7	Kosteudenhallinnan kustannuksia betonielementtissä rakennuksessa ilman sääsuojatelttaa.....	24
7.1	Kipsilevynippujen suojaus (kuva 15).....	24
7.2	Ikkunanippujen suojaus (kuva 15).....	25
7.3	Betonisandwich-elementtien yläpäiden suojaus.....	26
7.4	Kuivatusreikien avaus.....	27
7.5	Vesiastioiden asettelu ja tyhjennys.....	27
7.6	Väliaikaisten vedenohjausrännien asennus.....	28
7.7	Kustannukset yhteensä.....	28
8	Haastattelut.....	30
9	Yhteenveto.....	32
	Lähteet.....	33

Liiteluettelo

Liite 1: Haastattelut kokonaisuudessa

1 Johdanto

Sisäilmaongelmat rakennuksissa ovat alati otsikoissa. 600 000–800 000 suomalaista altistuu päivittäin kosteus- ja homevaurioista johtuville epäpuhtauksille (Tarkastusvaliokunnan mietintä 1/2013 vp, Kosteus ja homevaurioiden yleisyys). Sisäilmaongelmat johtuvat monista asioista, kuten kosteusteknisesti ontuvista rakenneratkaisuista, riittämättömästä ilmanvaihdosta ja ylläpidosta sekä työnaikaisen kosteudenhallinnan laiminlyönnistä. Tässä opinnäytetyössä tulen käsittelemään työnaikaista kosteudenhallintaa, eritoten betonielementtirunkoisen keskisuuren rakennuksen työmaan näkökulmasta. Aion nostaa esille perustietoa kosteudesta ja kosteudenmittaamisesta. Tulen kertomaan myös kosteudenhallinnan lainsäädännöstä. Tulen myös kertomaan käytännön kosteudenhallinnasta ja sen vaatimista resursseista.

Idean tähän opinnäytetyöhön sain viime kesän työnjohtoharjoittelun aikana. Työnjohtoharjoitteluni suoritin Oy Rakennuskultti Ab -nimisen rakennusliikkeen palveluksessa. Työmaa, jossa olin koko harjoittelun ajan, on nimeltään Vihdin Kirkonkylän Campuksen työmaa. Rakennuttajana toimii Vihdin kunta. Urakkamuoto on jaettu urakka, ja Rakennuskultti toimii pääurakoitsijana ja samalla rakennusurakoitsijana. Minä työskentelin pääasiassa tulevassa koulurakennuksessa. Koulurakennuksessa käyttökerroksia on neljä, ja katolla sijaitsee IV-konehuone. Rakennus tulee liittymään olemassa olevaan kouluun. Perustusmuoto on tuulettuva alapohja. Kantavat seinät ovat betonisandwich-elementtejä, joissa eristyksenä toimii mineraalivilla. Ala-, väli- ja yläpohjat koostuvat ontelolaatoista, joiden päällä pintalattiavalu. Puinen vesikattorakenne rakennetaan ontelolaattavälipohjan päälle.



Kuva1 3D malli Vihdin Kirkonkylän Campuksen koulurakennuksesta

Ennen edelliskesän harjoittelua oli kosteudenhallinta ollut minulle sumea käsite. Tiesin, että tietyt materiaalit pitää suojata ja että vettä saa päästää väärin paikkoihin. Betonilattian pitää olla riittävän kuiva ennen kuin muovimaton saa asentaa. Työnjohtajana jouduin nyt konkreettisesti osallistumaan kosteudenhallintaan, ja minulle tuli yllätyksenä, kuinka paljon resursseja se oikeasti vaatii. Työmaa on alati muuttuva ympäristö, ja lähes joka päivä joutuu käyttämään resursseja johonkin kosteudenhallinnalliseen toimeen, esimerkiksi suojapeitteen levitykseen, materiaalin suojaukseen, aukon ummistamiseen yms. Koska rakennusala on täynnä urakaluontoisia töitä ja hankkeita on rakennusmestarin osattava laskea tarkkaan jokainen kuluerä, joka rakentamisen aikana voi syntyä.

Vihdin Kirkonkylän Campuksen koulurakennus liittyy tähän opinnäytetyöhön siten, että suurin osa käytännön kosteudenhallinnasta, jota käsitelen, on toteutettu sillä työmaalla. Tulen myös arvioimaan, kuinka monta työntekijätuntia on kulunut eri kosteudenhallinnallisiin toimiin saadakseni konkreettisen ja vertailukelpoisen päätelmän.

1.1 Yritysesittely, Oy Rakennuskultti Ab

Oy Rakennuskultti Ab on vuonna 1988 Vaasassa perustettu rakennusliike. Vuodesta 1997 lähtien Rakennuskultti on toiminut myös pääkaupunkiseudulla. Yritys työllistää noin 40 henkeä, joista suurin osa on rakennusalan toimihenkilöitä. Pääkaupunkiseudulla yritys toimii pääasiallisesti pääurakoitsijana. Tilaaja on usein kunta tai kaupunki, ja rakennuskohteet julkisia rakennuksia, kuten päiväkodit, koulut, kirjastot ja nuorisotilat. Vuosina 2013–2015 Rakennuskultti on toiminut pääurakoitsijana Viikinmäen korttelitalon ja Kalasataman korttelitalon rakennushankkeissa. Viikinmäen korttelitalo ja Kalasataman korttelitalo olivat molemmat Helsingin kaupungin kosteudenhallinnan pilottikohteita.

Rakennuskultti ei ole opinnäytetyön tilaaja, vaikka opinnäytetyö on tehty yhteistyössä yrityksen kanssa ja olen saanut kerätä materiaalia Rakennuskultin kautta. Toivottavasti opinnäytetyöstä on kuitenkin hyötyä seuraavien hankkeiden suunnittelussa ja toteutuksessa kosteudenhallinnan suhteen.

2 Yleistä kosteudesta

Jotta saisi kattavan kuvan siitä, miksi kosteudenhallinta on tärkeää ja mikä kosteudenhallinnassa on olennaista, tulee ymmärtää kosteuden peruskäsitteitä. Kosteuden aiheuttamat haitat rakentamisessa liittyvät yleensä mikrobikasvustoon tai homekasvuun. Jotta hometta tai mikrobeja alkaisi kasvaa, tarvitaan:

- mikrobeja tai homeitiötä, joita ilmassa on luonnostaan
- riittävä kosteus $RH > 65 \%$
- Ravinteita, esimerkiksi selluloosaperäistä rakennusmateriaalia tai huonepölyä.

(Sisäilmayhdistys.fi, mikrobikasvun edellytykset)

Rakennusaikaisen kosteudenhallinnan keskeisiä tavoitteita on varmistaa, ettei rakenteisiin jää kosteutta, joka voisi antaa edellytykset mikrobien ja homeiden kasvuun.

2.1 Kosteuden käyttäytyminen ja termistö

Kosteutta eli vettä löytyy joka puolelta. Sitä on mm. maaperässä, ilmassa ja rakennusten rakenteissa. Kosteus voi siirtyä neljällä tavalla:

Painovoimainen siirtyminen, eli vesi virtaa alaspäin painovoiman vaikutuksesta.

Kapillaarinen siirtyminen, eli huokosalipainien vaikutuksesta vesi kulkee huokoisessa materiaalissa. Vesi voi siirtyä aineessa myös pystysuoraan niin kauan, kunnes huokosalipaine ja painovoima ovat yhtä suuret.

Konvektio, eli ilmassa oleva kosteus siirtyy ilmavirtauksien mukana.

Diffuusio, eli vesihöyry siirtyy materiaalin sisällä pyrkien tasapainotilaan, jossa joka puolella materiaalia on yhtä paljon vesihöyryä.

(Sisäilmyhdistys.fi, Kosteuden siirtyminen)

Kosteuskäyttäytymisen kannalta tärkeä termi ymmärtää on *ilman suhteellinen kosteus (RH%)*.

Ilman suhteellinen kosteus on ilman *absoluuttinen kosteus (g/m³)* suhteessa ilman *kyllästyskosteuteen (max g/m³)*. Ilman kyllästyskosteus vaihtelee lämpötilan mukaan: mitä

matalampi lämpötila, sitä pienempi on kyllästyskosteuden arvo. Kun absoluuttinen kosteus on yhtä iso kuin kyllästyskosteus, ei ilma enää kykene sitomaan enempää vesihöyryä, ja suhteellinen kosteus on 100 %. Mikäli ilma viilenee ja kyllästyskosteus laskee, on ylitetty kastepiste ja kosteus alkaa kondensoitua tilan pinnoille. Yleensä huoneen pinnat ovat viileämpiä kuin ilma, jolloin kondensaatio pinnoille alkaa ennen kuin RH on 100 %.

Rakenteen suhteellinen ilmankosteus on materiaalin huokosten sisällä olevan ilman suhteellinen kosteus. Rakenteen suhteellinen kosteus pyrkii tasapainoon ympäröivän rakenteen tai ilman suhteellisen kosteuden kanssa. Rakenne luovuttaa tai sitoo kosteutta pintojen kautta, ja rakenteen sisäinen diffuusio pyrkii pitämään rakenteen sisäisen kosteuden tasaisena. (Kosteudenhallinta.fi, Kosteuden peruskäsitteitä 2015)

3 Kosteudenmittaus ja pinnoitusarvot

Kosteus- ja sisäilmaongelmat jotka johtuvat rakennusaikaisista virheistä, liittyvät usein märkien betonipintojen peittoon. Siksi on tärkeää varmistua siitä, että rakenteet ovat kuivuneet riittävästi ennen pinnoituksia. Olennainen osa kosteudenhallintaa on myös tietää, miten kosteus rakenteissa käyttäytyy ja mitä kosteusmittauksissa tulee huomioida.

3.1 Betonin kosteuden mittaus

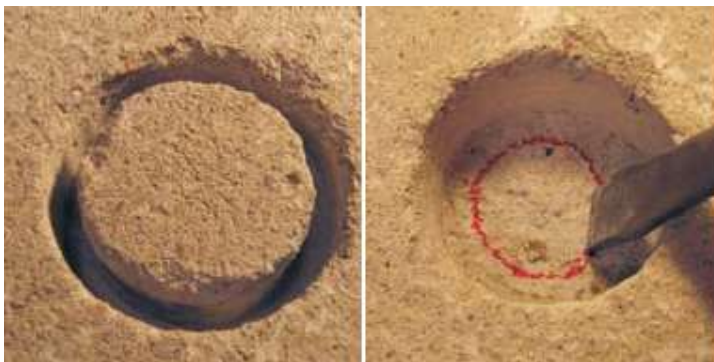
Yleisessä käytössä on kaksi tapaa jolla mitataan kosteus betonista, tai tarkemmin sanottuna betonin huokosissa olevan ilman suhteellinen kosteus. Nämä kaksi tapaa ovat porareikämittaus ja näytepalamittaus. Näistä menetelmistä kerrotaan tarkemmin RT-kortissa 14-10984 ”BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN MITTAUS” julkaistu 2010.

Porareikämittaus tapahtuu siten että mitattavaan betonirakenteeseen porataan reikä siihen syvyyteen josta suhteellisen kosteuden arvo halutaan mitata. Tämän jälkeen reikään työnnetään umpinainen putki, mielellään muovia, ja tiivistetään putken ja reiän sauma kosteutta läpäisemättömällä kitillä. Putken yläpää tulpataan, kitataan tai teipataan tiiviiksi. Poraus aiheuttaa hetkellisen nousun kosteudessa reikää ympäröivässä betonissa, sillä poraamalla poistetusta betonista vapautuu kosteutta ympäristöön. Tiivistetyn reiän on saatava tasaantua 3 vuorokautta ennen kuin mittaus voidaan ottaa. Mittaus tapahtuu asettamalla mittapää betonissa olevaan putkeen ja antamalla sen tasaantua vähintään tunti, riippuen mittarista, ennen tulosten lukua. Porareikämittaus voidaan suorittaa kun betonin lämpötila on +15 °C - +25 °C. (RT 14-10984, 2010, sivut 3-6)



Kuva2 Mittausreiän poraus, tiivistetty reikä jossa kosteus tasaantuu ja kosteuden mittaus (RT 14-10984)

Näytepalamittaus tapahtuu ottamalla pieni näyte betonista tietyltä syvyydeltä. Tämä tapahtuu esim. poraamalla kuivaporausruunulla ympyrä mittasyvyyteen. Mittasyvyyden yläpuolinen betoni poistetaan ja näytesyvyydeltä piikataan riittävä määrä betonia. Näytettä ei saa ottaa alle 5mm porausympyrästä koska poraus muuttaa ympäröivän betonin kosteutta. Näyte asetetaan näyteputkeen joka on mielellään lasia. Kun näytepalat ovat putkessa, putkeen asetetaan kosteusmittarin mittapää ja tiivistetään putken yläpää vesihöyryn tiiviillä kitillä. Näytteen annetaan tasaantua vähintään 5-12 tuntia riippuen mittapäästä. Näytteen on tasaannuttava betonirakenteen käyttölämpötilaa vastaavassa lämpötilassa. Lämpötila saa poiketa 2 astetta käyttölämpötilasta. Näytepala voidaan ottaa kun betonin lämpötila on -20 °C - $+80\text{ °C}$. (RT 14-10984, 2010, sivut 3, 7-8)



Kuiva 3 porausruunulla porattu ympyräreikä ja näytteen otto (RT 14-10984)

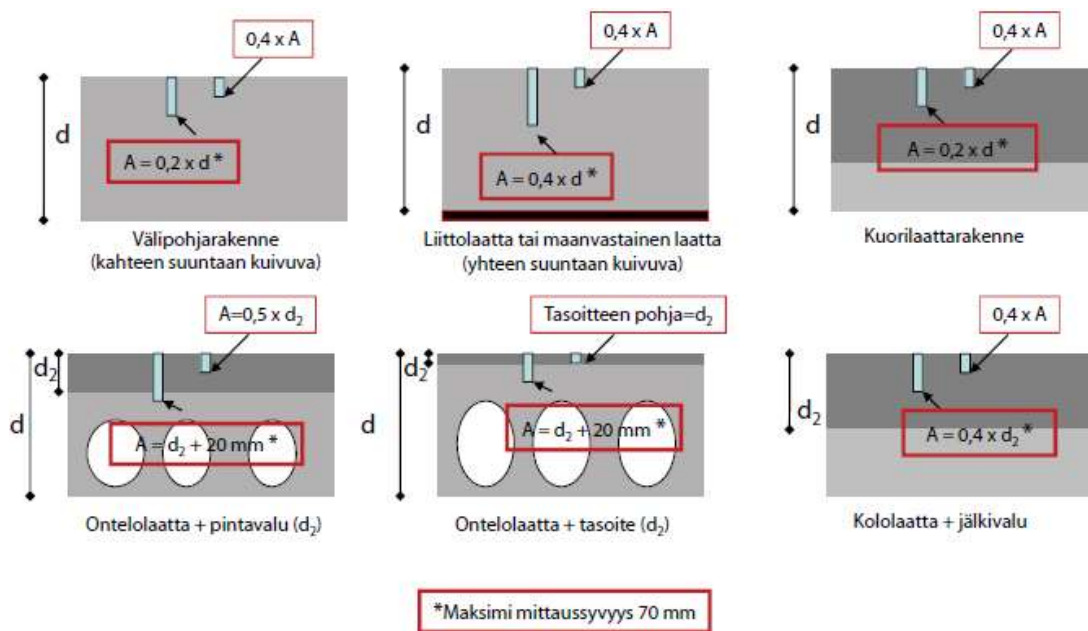


Kuva 4 Näytepala näyteputkessa ja kosteudenmittaus (RT 14-10984)

Oikein tehtynä sekä porareikämittaus että näytepalamittaus antavat luotettavan ja saman tuloksen. Näytepalamittauksen edut porareikämittaukseen nähden ovat että näytepalamittaus voidaan suorittaa huomattavasti laajemmassa lämpötilahaarukassa

(porareikämittaus +15 °C - +25 °C ja näytepalamittaus -20 °C - +80 °C) ja näytepalan tulokset saa korkeintaan 12 tunnin kuluttua kun taas porareikämittauksen tulokset saa noin kolmen vuorokauden päästä. Porareikämittauksen edut näytepalamittaukseen verrattuna ovat että porareikämittauksien aiheuttama reikä on pienempi kuin näytepalan jättämä kolo, tällä voi olla merkitystä, jos mittaus otetaan jo päällystetystä rakenteesta ja monesti porareikämittaus on halvempi kuin näytepalamittaus. Näytepalamittaukseen tulee kuitenkin käyttää, mikäli mittaukselta vaaditaan hyvää mittatarkkuutta (RT 14-10984, sivu 3). Johan Heleniuksen (katso Liite: Haastattelut, Johan Helenius, Kysymys 8) mukaan betoni antaa eri kosteusarvoja ollessaan eri lämpötiloissa. Kun betoni lämpenee betonin huokokset aukeavat ja enemmän kosteutta vapautuu ympäröivään ilmaan ja mittatulos näyttää suurempaa lukemaa. Useimmat materiaalin valmistajat ilmoittavat päällystettävyyssuhteiden 20 °C lämpötilassa vaikka RT-kortti sallii porareikämittaukset 10 °C:een haarakassa.

Rakenteen kosteus mitataan ennen kuin rakenne päällystetään tiiviillä päällystemateriaalilla. Tällä varmistetaan siitä, ettei rakenteen sisään jää kosteutta, joka myöhemmin kertyy päällysteen alle ja mahdollisesti pilaten päällysteen ja aiheuttaen näin sisäilmahaittoja. Päällystemateriaalin valmistajat ilmoittavat pinnoitettavuusarvon omalle materiaalille. Tämä tarkoittaa sitä että rakenteen, eli betonin, kosteuden täytyy olla syvyydellä A materiaalivalmistajan määräämä, tai matalampi, ennen pinnoitusta. Syvyys A vaihtelee rakenteen mukaan.



Kuva 5 Mittaussyvyys A eri rakenteissa (RT 14-10984)

Vaikka kaikki materiaalivalmistajat eivät pintamittausta vaadi, tulee betonin kosteus mitata myös lähempänä betonin pintaa, ja pinnalta, sekä suhteuttaa se kosteuden siirtymiseen betonin sisällä sekä materiaalin höyrynläpäisykykyyn. Tällä varmistetaan siitä, ettei betonin pinta ole kastunut uudestaan, ja ettei syvemmällä betonissa oleva korkeampi kosteus siirry pintaan liian nopeasti ja tiivisty pintamateriaalin alle.

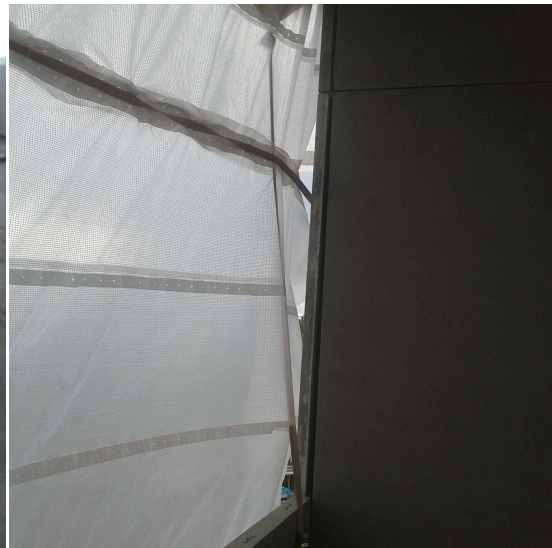
Kosteudenmittausta suunniteltaessa, on mittapisteyden valinta merkittävä osa. Koska kosteutta mitataan ongelmien ehkäisemiseksi, on mittauksissa oltava rehellinen ja valittava kohdat jossa epäillään olevan suurin kosteus. Usein laastinsekoitus pisteiden läheisyydessä, tai ulko-ovien edustoissa on suurempi kosteus kuin muualla.

Alla oleva kuva on Vihdin Campuksen musiikkiluokasta, johon tulee askeläänieriste ja sen päälle pintabetonilattia. Alun perin musiikkiluokan askeläänieristeeksi oli suunniteltu mineraalivilla, mutta työmaan toimesta eriste vaihdettiin EPS-eristeeksi. EPS-eriste ei kerää kosteutta itseensä, kun taas mineraalivillan sisälle sitä voi päästä. Vaikka alusta on todettu kuivaksi voi esim. valun aikana vettä päästä rakenteeseen. Kerroksellisessa rakenteessa ontelolaatan sauman RH saa olla korkeintaan 90 %. Yllä oleva kattorakenne oli pienen sääsuojateltan alla mutta teltan rakennusvirheestä johtuen teltta oli vuotanut ja vettä päässyt rakenteiden läpi musiikkiluokan lattialle kastellen sen yhdestä kohtaa. Lattia oli määrä valaa muutaman viikon kuluttua. Kun lattiasta mitattiin kosteus, mitattiin myös kastunut kohta. Muutoin lattia oli kuiva mutta juuri tuon kastuneen kohdan RH oli 92 %.

Lattiaa kuivattiin paikallisesti viikko kuvan 6 näyttämällä kuivattimilla. Kun lattian kosteus mitattiin uudestaan samasta kohtaa, oli RH 76,2 %



Kuva 6 Ontelolaataston kuivattamista lämpölevyillä



Kuva 7 Sääsuojan kuormaliina oli kiinnitetty niin, että se johti vettä tasakatolle, jonka alla musiikkiluokka sijaitsee

4 Kosteudenhallinnan lait, määräykset sekä valtiolliset hankkeet

Kosteudenhallinta, kuten myös työturvallisuus, on rakentamisen osa-alue, johon rakennusliikkeet eivät välttämättä panostaisi ilman valtion määräyksiä. Kosteudenhallinta aiheuttaa kustannuksia, ja tiukoissa urakkakilpailuissa kaikesta pyritään säästämään. Myös rakennusyritysten omassa rakennustuotannossa, joissa voitot pyritään maksimoimaan, voi kosteudenhallinta olla puutteellista. Siksi on tärkeää, että valtio asettaa vaatimuksia ja rajoja, joita kaikkien rakennusalaalla työskentelevien on noudattava.

4.1 Vallitsevat lait ja määräykset

1.1.2018 astui voimaan ”Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta” (782/2017). Asetus korvasi Rakentamismääräyskokoelman osan C2 ”Kosteus Rakentamisessa, 1998”. Asetuksen 1 §:ssä, ”Soveltaisala”, sanotaan ”Tämä asetus koskee uuden rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden suunnittelua ja rakentamista. Asetus koskee myös rakennuksen laajennusta, kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta.” Asetuksen seitsemästä luvusta rakennustyömaan kannalta merkittävät osat sijaitsevat luvussa 3 ”Rakennushankkeen kosteudenhallinta”. Uutta asetuksessa on että ”rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta” (12§). Lisäksi asetuksessa määrätään, että kosteudenhallintaselvitykseen pohjautuen on vastaavan työnjohtajan huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta. Kosteudenhallintasuunnitelmasta lisää luvussa 5.

4.2 Valtiolliset hankkeet

Valtio, tarkemmin sanottuna ympäristöministeriö on määräyksien lisäksi tukenut useampaa hanketta kosteudenhallintaan liittyen. Näistä tunnetuin lienee ympäristöministeriön Kosteus- ja home-talkoot – ohjelma, joka oli vuosina 2009–2016 toiminut hanke, joka tähtäsi olemassa olevien rakennusten tervehdyttämiseen kosteus- ja homevaurioista (ym.fi). Kosteudenhallinta.fi on ympäristöministeriön vuonna 2014 käynnistämä hanke, joka liittyy rakennusaikaiseen Kosteudenhallintaan (Hallituksen vuosikertomus 2015 liite3 s60). Kosteudenhallinta.fi hankkeen yhteydessä julkaistiin myös kuivaketju10. Kuivaketju10 on Oulun kaupungin ja ympäristöministeriön yhdessä luoma hanke, jonka tavoitteena on luoda työkalu rakennusaikaisen kosteudenhallinnan ohjaamiseen ja valvomiseen (Hallituksen vuosikertomus 2015 liite3 s59).

5 Kosteudenhallintaselvitys ja kosteudenhallintasuunnitelma

Seuraavaksi käsitellään kosteudenhallintaselvitys sekä syvennyttään kosteudenhallintasuunnitelmaan.

5.1 Kosteudenhallintaselvitys

Kosteudenhallinta selvityksen tulee sisältää ainakin seuraavat tiedot.

- Hankkeen yleistiedot
- Kosteudenhallinnan vaatimukset hankkeen eri vaiheissa
- Toimenpiteet ja menettely kosteudenhallinnan vaatimusten valvomiseen
- Kosteudenhallintaan varatut henkilöresurssit
- Kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö

(Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017))

Kosteudenhallintaselvitys on rakennushankkeeseen ryhtyvän eli tilaajan vastuulla. Monesti kosteudenhallintaselvityksestä ja kosteudenhallinnan valvonnasta vastaa erikseen nimetty kosteudenhallintakoordinaattori.

5.2 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelman sisällöstä kerrotaan sekä ”Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä” (216/2015) 15§ että ”Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta” (782/2017) 13§. Ensin mainitussa asetuksessa kerrotaan että ” Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan on sisällyttävä tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineet ja -tuotteet sekä rakennusosat suojataan sään aiheuttamilta tai työmaan olosuhteista johtuvilta haittavaikutuksilta sekä toimenpiteistä, joilla rakennusaineiden ja -tuotteiden sekä rakennusosien kosteudensuojaus toteutetaan ja rakenteiden kuivuminen varmistetaan”. Uudempaan asetukseen ”Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä” on lisätty että kosteudenhallintasuunnitelman on myös

kerrottava kuka vastaa rakennusvaiheen kosteudenhallinnasta. Tämä henkilö voi olla vastaava työnjohtaja tai joku muu työmaan toimihenkilö.

Seuraavaksi esittelen esimerkin kosteudenhallintasuunnitelmasta. Kyseessä on Oy Rakennuskultti Ab:n kosteudenhallintasuunnitelma Vihdin Kirkonkylän Campus hankkeelle. Suunnitelman laatija on Rakennuskultin työmaainsinööri sekä kosteudenhallintavastaava, Sami Kotilainen.

Kosteudenhallintasuunnitelma koostuu seuraavista osioista:

1. Kosteusriskien kartoitus
2. Rakenteiden kuivumisaika arvot/päällystäminen
3. Olosuhdehallinta
4. Kosteusmittausuunnitelma

Liite: Vesikaton runkotöiden työnaikainen suojaussuunnitelma

”Kosteusriskien kartoitus”- osiossa käsitellään jokainen kosteusteknisesti tärkeä rakennusosa ja jokaiseen rakennusosaan liittyvät kosteustekniset vaikuttajat ja niiden riskit.

1.5.YLÄPOHJA VESIKATTO	
Höyrysulun eheys, tiiveys ja liitosten limitys suunnitelmien mukaiset.	Tarkistetaan ennen lämmöneristeen levitystä, limitys ja kiinnitys julkisivurakenteisiin
Läpivientien eheys, tiiveys ja liitos suunnitelmien ja toimittajan ohjeiden mukaiset	Tarkastetaan vedeneristyksen asennusvaiheessa
1.6.VÄLIPOHJAT	
Välipohjarakenne yleensä	Kuivatetaan rakenteet alle pintarakenteiden kosteusarvojen (kts. Kohta 2)
Onteloaattojen vedenpoistoreikien tarkistus	Ontelolaattojen vesireiät suljetaan mahdollisemman myöhäisessä vaiheessa. Tarvittaessa porataan lisäreikiä esim. varauksien vierustoilla.

Kuva 8 Ote kosteudenhallintasuunnitelmasta 1 (Oy Rakennuskultti Ab)

Yllä olevassa otteessa käsitellään yläpohja, vesikatto ja välipohjat. Rakennusosan riskit luetaan vasemmassa sarakkeessa ja toimintatapa niiden hallintaan oikeassa sarakkeessa. Esim. kohdassa 1.6 VÄLIPOHJAT riskiksi on lueteltu rakenne yleensä. Kyseessä on siis ontelolaatasta ja pintavalusta koostuva välipohja jonka päälle asennetaan pääosin vettä läpäisemätön muovimatto. Mikäli betoni ei ole riittävän kuivaa voi tiivis matto betonin päällä aiheuttaa kosteus- ja sisäilmaongelmia. Riski hallitaan kuivattamalla betoni alle

pintakosteuden tavoitearvojen, jotka taas esitellään osiossa 2. Rakenteiden kuivumisaika arvot/päällystäminen.

Osiassa 2. ”Rakenteiden kuivumisaika arvot/päällystäminen” luetellaan ja esitellään jokainen rakennetyyppi ja jokaisen rakennetyypin kosteusarvo sekä arvioitu kuivumisaika viikoissa.

Rakenne	Sijainti	Päällystemateriaali	Tavoitekosteus	Kuivumisaika-arvio ja toimenpiteet C25/30 Lattiabetoni
			(pinta kosteus)	
AP1	Normaalit tilat	LP-2A Linoleum	<90% (pintakosteus 75%)	5,7
Pintamateriaali huoneselityksen mukaan		LP-2B Linoleum dB	<85% (pintakosteus 75%)	9,5
Teräsbetoni-laatta 60 mm		LP-2E Muovimatto/varasto	<85% (pintakosteus 75%)	9,5
Ontelolaatta 320 mm		LP-2F Muovimatto/sähkö	<85% (pintakosteus 75%)	9,5
XPS 160 mm		LP-2G Muovimatto 4 (LP-2H)	<85% (pintakosteus 75%)	9,5
Tuuletettu alustila		LP-3 Tuuliikaapin riilämatto		
AP2	Märkätilan lattia	LP-1A Laatta 1	<90%	9,5
Vedeneristys ja Pintamateriaali huoneselityksen mukaan		LP-1B Laatta 2	<90%	9,5
Kallistusbetoni 30-180 mm		LP-1C Laatta 3	<90%	9,5
Ontelolaatta 265-320 mm				
XPS 160 mm				
Tuuletettu alustila				
VP1	Normaalit tilat	LP-1B Laatta 2	<90%	5,7
Pintamateriaali rakennusselityksen mukaan		LP-1C Laatta 3	<90%	5,7
Teräsbetoni-laatta 60 mm		LP-2A Linoleum	<90% (pintakosteus 75%)	5,7

Kuva 9 Ote kosteudenhallintasuunnitelmasta 2 (Oy Rakennuskultti Ab)

Osiassa on vasemmalta oikealle lueteltu ”Rakenne”, ”Sijainti”, ”Päällysmateriaali”, ”Tavoitekosteus” sekä ”Kuivumis-aika arvio ja toimenpiteet C25/30 lattiabetoni”.

”Rakenne” -sarakeessa on eritelty jokainen rakennetyyppi eri kerroksiin.

”Sijainti” -sarake kertoo mihin kyseistä rakennetta on suunniteltu.

”Päällystemateriaali” -sarakeessa luetellaan kyseiseen rakenteeseen suunniteltu jokainen mahdollinen päällysmateriaali eli pintamateriaali.

”Tavoitekosteus” -sarakeessa on ilmoitettu jokaisen samalla rivillä olevan pintamateriaalin vaatima alustan kosteusarvo. Suluissa oleva arvo on pintakosteus ja ei-suluissa oleva arvo syvämittauksen lukema.

”Kuivumisaika-arvio ja toimenpiteet C25/30 betoni” -sarakeessa on esitetty arvio siitä kuinka kauan kyseisen rakenteen on kuivuttava saavuttaakseen kunkin päällysmateriaalin vaatiman suhteellisen kosteuden arvon prosenteissa.

Esim. AP-1 (alapohja) rakenteen päälle asennettava LP-2A linoleum matto vaatii alla olevalta betonilta 90 % kosteuden (pintakosteus 75 %). Tämän kosteuden saavuttamiseksi betonin olisi kuivuttava arviolta 5,7 viikkoa.

Osiossa 3 ”Olosuhdehallinta” käsitellään kastumisen ehkäisy ja rakenteiden kuivatus.

3.OLOSUHDEHALLINTA	
3.1 Kastumisen ehkäisy	
Rungon ja ulkoseinäeristeiden suojaaminen kastumiselta	Sandwichelementien varastointi ja kuormaus tapahtuu sisätiloissa elementtitehtaalla. Kuljetuksen aikana sandwichelementit on ympäri suojattu. Työmaalla asennuksen jälkeen varmistetaan sandwichelementin yläpään suojaus.
Muiden rakenteiden suojaus	Keskeneräiset rakenteet suojataan siten, että rakenteet eivät jää työvuoron taukojen tai sen loputtua säälle alttiiksi, esim. suojapeitteillä
Materiaalien kastumisen ehkäisy	Työmaan materiaalit pyritään toimittamaan työmaalle siten, että ulkovarastointiaika on mahdollisimman lyhyt. Mikäli materiaalia joudutaan väliaikaisesti varastoimaan ulos noudatetaan suojauksessa valmistajan ohjeita.
Vesivahingot	Vesivahingon sattuessa rakenteisiin päässyt vesi poistetaan mahdollisuuksien mukaan vedenpoistoon ja kuivatukseen soveltuvilla laitteistoilla.
3.2 rakenteiden kuivatus	
Tavoiteolosuhde	Kun rakennuksen vaippa on tiivis järjestetään tiloihin n. +10 - 18 lämpötilaa ja 60% ilman suhteellinen kosteus
Ulkoilman olosuhteiden vaikutus	Rakennuksen runkotoyö ajoittuu talvi/kesä 2018 Rakennuksen vaippa ja vesikalto on vedenpitävä kokonaisuudessaan marraskuussa 2018 Luonnollinen kuivuminen pääsee käyntiin pintalattavälujen jälkeen, jolloin rakenteiden kosteutta saadaan alennettua sisälman kosteuden ja lämmön hallinnalla.
Runkovaiheen aikainen lämmitys	Katso talvibetonointisuunnitelma
Lisälämmitys ja kuivaus	Rakennusta varaudutaan kuivattamaan ja lämmittämään väliaikaisilla järjestelmillä Lisälämmittimet poistetaan, kun rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä ylläpitää rakennuksessa n. +18 asteen lämpötilaa
Rakennuksen tuuletus	Rakennushankkeen ajan huolehditaan tehokkaasta tuuleluksesta. Energiataloudellisuus on huomioitava säätelämällä tuuletusaukkoja ulkoilman lämpötila mukaan. Tasotöiden aikana tuuletusta on tarvittaessa tehostettava.
Rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä	Lämmitysjärjestelmä pyritään saamaan toimintakuntoon mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Kuva 10 Ote kosteudenhallintasuunnitelmasta 3 (Oy Rakennuskultti Ab)

Osio on jaettu kahteen osaan, ”3.1 Kosteuden ehkäisy” ja ”3.2 Rakenteiden kuivatus”. ”Kosteuden ehkäisy” kertoo kuinka rakennus on määrä pitää kuivana rakentamisen aikana ja ”Rakenteiden kuivatus” puolestaan kuinka rakennuskosteus poistetaan rakennuksesta ja rakenteista. Molemmat osiot ovat jaettu kahteen sarakkeeseen. Vasemmalla oleva sarake kertoo, mikä osio olosuhdehallinnasta on kyse, kun taas oikealla oleva sarake kertoo kuinka kyseisen osion olosuhdehallinta toteutetaan. Esim. ”Materiaalien kastumisen ehkäisy”-kohdassa, materiaalien kastumisen ehkäisy on osio ja oikealla oleva sarake kertoo kuinka olosuhdehallinta tässä osiossa toteutetaan.

Osio 4. ”Kosteusmittaus suunnitelma” käsittää nimensä mukaisesti kosteusmittaus suunnitelman.

4. KOSTEUSMITTAUSSUUNNITELMA	
Suoritettavat mittaukset	Sisäilman suhteellinen kosteus RH% ja lämpötila tavoitettavien kuivumisolosuhteiden saavuttamiseksi Kosteiden tilojen lattian rakennekosteudet mitataan vähintään 4 viikkoa ennen arvioitua vedeneristystöiden aloitusta sekä päällystettävyyssmittaus ennen vedeneristystyön aloittamista. Pintalattioiden kosteusmittaukset suoritetaan samalla ym. tavalla
Mittausmenetelmän ja laitteistin valinta	Sisäilmanmittaukset ja rakennekosteusmittaukset tehdään suhteellisen kosteuden mittaukseen tarkoitetuilla laitteilla. Päällystämistä ei tehdä pintakosteuden osoittimilla.
Mittalaitteiden kalibrointi Mittaustyöntekijä	Suhteellisen kosteuden mittalaitteilla tulee olla vähintään 12 kuukauden ikäinen todistus kalibroinnista. Mittaajalla tulee olla riittävän ammattitaitoinen suorittamaan ko. mittaukset
Mittausten laajuus ja ajankohta	Rakennuskosteusmittaus tehdään pian sen jälkeen kun kohteen vaippa on ummessa ja lämpö on päällä. Seuraava mittaus 4 viikkoa ennen aiotun päällystetyön aloitusta Viimeinen mittaus 1 viikkoa ennen aiotun päällystetyön aloitusta
Tulosten käsittely	Mittaustulosten perusteella todetaan rakenteiden riittävä kuivuminen. Varmistetaan, että lattia päällystettävien betonirakenteiden kosteus alittaa päällystämateriaalien edellyttämien suhteellisen kosteuden arvion. Mittausraportti liitetään työmaa-asiakirjoihin.

Kuva 11 Ote kosteudenhallintasuunnitelmasta 4 (Oy Rakennuskultti Ab)

Kosteusmittaus suunnitelmassa kerrotaan pääaisassa mitä mittauksia suoritetaan ja missä vaiheessa. Oleellista on, että sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila mitataan sekä pinnoitettavien rakenteiden kosteudet mitataan. Mittaukset tulee suorittaa kun rakennuksen vaippa on ummessa, 4 viikkoa ennen suunniteltua päällystystä, sekä 1 viikko ennen suunniteltua päällystystä.

Kosteudenhallintasuunnitelman liite 1 ”Vesikaton runkotöiden työnaikainen suojaussuunnitelma” selventää kuinka rakennuksen vesikatto rakennetaan säältä suojaan ilman sääsuojatelttaa. Yläpohjan ontelokentän päälle asennetaan lopullinen höyrynsulkukermi, joka toimii alla olevien rakenteiden vedeneristeenä. Vesi ohjataan pois yläpohjalta väliaikaisella vedenpoistolla (katso kuva 12). Vesikaton runkotyöt tehdään lohkoittain niin että yhden lohkon runko, aluskatevaneri sekä aluskate asennetaan valmiiksi. Tarvittaessa aluskatevaneri suojataan väliaikaisesti peitteellä.



Kuva 12 Väliaikainen vedenpoisto yläpohjasta



Kuva 13 Viimeinen lohko käynnissä

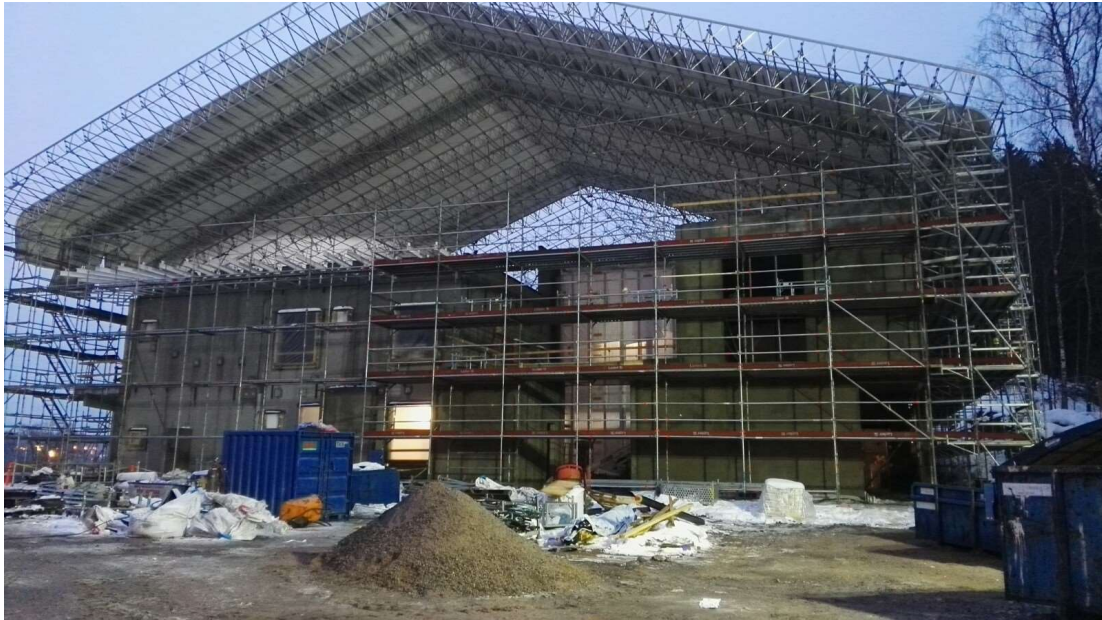
Lämmöneriste, eli puhallusvilla, asennetaan vasta kun rakenne todetaan vesitiiviiksi ja kuivaksi. Vesikaton puurakenteiden annetaan kuivua kuukauden siitä, kun viimeinen lohko on vesitiivis. Kun todetaan runkorakenteiden olevan riittävän kuivat, asennetaan puhallusvillat.

6 Kosteudenhallinnan eri metodeja

Kosteudenhallinnan perusmenetelmä tai toimintamalli on aina valittava kohteen mukaan. Suurin kysymys lienee siinä tuleeko käyttää sääsuojatelttaa vai ei. Ja jos käytetään niin missä vaiheessa. Perussääntö on, että aina kun kosteudelle altis rakennusmateriaali on esillä, tulee se suojata. Esimerkiksi puutaloa rakennettaessa on sääsuojateltan käyttö perusteltua. Puuinfo sivustolla lukee: ”Puu alkaa vaurioitua, jos sen kosteus pysyy pitkiä aikoja yli 20%” (Puuinfo.fi Kosteusteknisiä ominaisuuksia).

Mikäli runko rakennetaan pelkästään betonia käyttämällä, sääsuojateltan käyttö runkovaiheessa ei välttämättä ole perusteltua. Normaalit betonimassat sisältävät vettä. Osa tästä vedestä sitoutuu betoniin kemiallisesti. Osa vedestä jää betoniin ympäröivän ilman sisältävän kosteuden luoman paineen johdosta. Jäljelle jää merkittävä osa ylimääräistä vettä eli rakennuskosteutta. Halkeilualttiita betonirakenteita kuten betonilaattoja ja pintabetonilattioita kastellaan jälkihoitona mikä lisää rakennuskosteuden määrää. Toisin sanoen betonirunko ei itsessään ole kosteusherkkä. Ennen pinnoitusta ja muita sisävalmistustöitä rakennuskosteus on poistettava. Sisäilmayhdistys ry:n mukaan betoni kuivuu optimaalisimmin, kun ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on noin 50 %. Suomessa ulkoilman suhteellinen kosteus on 70–90 %, vuodenajasta riippumatta (Sisäilmayhdistys.fi Rakenteiden kuivattaminen). Jotta rakennuskosteus saataisiin poistettua, pitäisi suhteellisen kosteuden rakennuksen sisällä olla lähellä 50 %. Käytännössä kuivuminen onnistuu vasta kun rakennuksen vaippa on tiivis. Rakennuksen vaipan ollessa tiivis ei enää sääsuojaa tarvita. Sääsuojateltta ei siis suoranaisesti edistä betonirungon kuivumista. Sääsuojateltta tosin estää sadeveden pääsyn rakenteisiin ja vähentää näin ollen kuivatuksen tarvetta, mutta ei poista sitä kokonaan, sillä rakennuskosteutta esiintyy muuallakin kuin betonirungossa, esim. tasoitteissa, maaleissa ja muissa pinnoituksissa. Sääsuojateltan tuomat lisäkustannukset eivät välttämättä kata rakenteiden pienempien suojausten, sekä rakenteiden kuivatuksen vähentymisen tuomaa säästöä.

Nykypäivänä monen betonirunkoisen rakennuksen ympärillä näkee kuitenkin sääsuojateltan. Tämä sääsuoja on todennäköisesti pystytetty vasta kun runko on jo pystytetty ja suojaa silloin muita kosteusherkempiä rakenteita.



Kuva 14 Sääsuojateltan pystytys (Oy Rakennuskultti Ab)

Yllä eräs Oy Rakennuskultti Ab:n betonirunkoinen kohde jossa käytettiin sääsuojatelttaa. Sääsuojateltta asennettiin rungon pystytyksen jälkeen suojamaan vesikattorakenteiden lämmöneristevillaa. Samalla sääsuojateltta suojasi muurattavan seinän taakse tulevaa villaa. Sääsuojateltta toimi myös työtelineenä villoitusta ja julkisivumuurausta varten.

6.1 Kosteudenhallinta betonielementtissä rakennuksessa ilman sääsuojatelttaa

Työskentelyäni Oy Rakennuskultti Ab:n Vihdin campus työmaalla olen todennut muutaman huomioitavan seikan kosteudenhallinnasta ja kuinka se kannattaa toteuttaa.

Lähtökohtaisesti kannattaa valita materiaalit ja rakennustavat siten että ei kosteusriskejä synny missään vaiheessa. Mikäli rakennusurakoitsija ei vastaa suunnittelusta ovat vaikuttamisen mahdollisuudet rajalliset. ” Kokonaisuutta täytyy aina miettiä. Materiaalien soveltuvuus on tärkeää. Rakenteet on suunniteltava kosteusteknisesti toimiviksi mutta usein unohdetaan että ne täytyy myös suunnitella siten että ne on mahdollista toteuttaa kosteusteknisesti turvallisesti.” (Tatu Heikkinen, Liite 1: Haastattelut)

Mahdollisuuksien mukaan kaikki kosteusherkkä materiaali tulisi tuoda työmaalle ja asentaa vasta, kun rakennus on vesitiivis. Ulkovarastointia kannattaa välttää. Jos työmaalle joudutaan ottamaan kosteusherkkää materiaalia, tulee suojaus tehdä huolellisesti. Esimerkiksi ikkunat ja väliseinien kipsilevyt ovat kokonsa ja painonsa puolesta sellaisia rakennusmateriaaleja jotka on vaikea haalata rakennuksen sisälle rungon ollessa valmis. Siksi ikkunat ja kipsilevyt nostetaan, runkovaiheessa, oikean kerroksen holville ennen kuin seuraavan kerroksen holvi asennetaan. Tällöin on varmistuttava, että kipsilevyt tai ikkunat eivät vaurioidu rakentamisen aikana esim. sadeveden vaikutuksesta. Alla esimerkki kuinka kipsilevyt ja ikkunat ovat suojattu (kuva 15).

Rakennettaessa sandwichelementeistä joissa on pehmeä lämmöneriste sisällä, on suojaus erityisen tärkeä. Elementtien yläpäät ja sivut suojataan, jotta vesi ei pääse villaan. Elementtien yläpäässä sijaitsevat myös nostolenkit. Jotta nostolenkit saadaan kiinnitettyä, joudutaan muovi aina puhkaisemaan nostolenkin kohdalta. Noston jälkeen on muovi paikattava. Muovi tulee ottaa pois ennen kuin rakenne suljetaan. Elementtien asennuksen yhteydessä on myös huomioitava, että elementtien villojen kuivatusurat ovat auki. Jos kosteusriskit haluttaisiin minimoida jo suunnitteluvaiheessa voisi mineraalivillan vaihtaa vettä imemättömään EPS tai SPU eristeeseen joka täyttää samat palo- ja lämpövaatimukset kuin mineraalivilla. Tosin kova EPS tai SPU eriste saattaa olla kalliimpi, mutta rakenteessa olisi yksi kosteusriski vähemmän.

Sadeveden pääsy rakenteisiin tulee minimoida ohjaamalla vettä ja poistamalla jo sisälle päässyttä vettä. Veden poisohjaaminen tapahtuu esimerkiksi väliaikaisella rännityksellä, joka laskee veden rakennuksen ulkopuolelle (katso kuva 12 Väliaikainen vedenpoisto yläpohjasta). Vaihtoehto rännitykseen on asettaa vesiastioita vuotokohtien alle ja tasaisin väliajoin tyhjentää astiat. Vesiastiat eivät kuitenkaan aina kerää kaikkea vettä (kuva 16). Jo rakennuksen sisälle tullut vesi poistetaan tarvittaessa esim. vesi-imurilla. Vaikka rännitys toimii paremmin kuin vesiastiat, vesiastioita kannattaa silti käyttää nopeasti muuttuvassa rakennuksessa, etenkin kun kyse on ontelolaattaväli-pohjista jotka vuotavat joka saumasta ja läpiviennistä. Vedenohjaus täytyy kuitenkin siirtää seuraavaan kerrokseen heti kun se on valmis. On myös muistettava että tässä vaiheessa rakennuksessa oleva kosteusherkkä materiaali on elementtien sisällä olevat villat, kipsilevy- sekä ikkunaniput jotka kaikki ovat suojattu. Veden ohjaus on lähinnä varotoimi, jolla pyritään minimoimaan kuivumisaika.



Kuva 15 Holville valmiiksi nostettuja ikkunanippuja



Kuva 16 Vesiastioita keräämässä vettä

Kuva 17 Muovilla suojattuja kipsilevy- ja ikkunanippuja



Kuva 18 Muovilla suojattuja välivarastoituja elementtejä

Kuva 19 Asennettuja elementtejä

Kosteudenhallintaan kuuluu myös laskea ontelojen kuivatusreikien avaaminen. Ontelolaattojen onteloihin menee yleensä rakentamisen aikana vettä, esim. sateen tai sauma- ja pintavalujen aikana. Ontelolaattojen jokaisen ontelon molemmissa päissä on aina tehtaan poraamat kuivatusreikä. Kuivatusreiät saattavat joskus tukkiutua rakentamisen aikaan jolloin onteloiden sisällä oleva kosteus ei pääse pois tai poistuu ontelosta kun kattoon eli onteloiden alapintaa porataan esim. alakaton tai talotekniikan kannakkeita varten. Jotta kosteutta ei jää onteloihin tulee työmaalla varmistua siitä että kaikki reiät ovat auki. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että joka reiän avoimuus täytyy kokeilla ja tarvittaessa reikä porata auki. Tarvittaessa on myös porattava lisää reikiä onteloihin.

7 Kosteudenhallinnan kustannuksia betonielementtiosessa rakennuksessa ilman sääsuojatetta

Edellisessä luvussa luetellut kosteudenhallintaan liittyvät toimenpiteet olivat kaikki pienempiä toimenpiteitä, jotka hoidetaan muun rakentamisen ohessa yleensä omilla tuntipalkatuilla työntekijöillä. Kosteudenhallinnan työt tehdään pätkissä aina, kun tarvetta on eikä todellisista kuluista välttämättä ole tietoa. Todelliset kulut ovat aina tärkeä tieto seuraavien urakoiden hinnoittelua ajatellen, ja tästä syystä tulen tässä luvussa antamaan laskelman siitä, kuinka paljon näihin kosteudenhallinnallisiin toimiin on käytetty työntekijätunteja (tth) sekä materiaaleja. Tth on lyhenne sanasta työntekijätunti. Yksi tth tarkoittaa, että yksi työntekijä tekee tunnin töitä. Tunnit perustuvat täysin minun ja muiden samalla työmaalla olleiden henkilöiden kokemuksiin ja aika-arvioihin. Työntekijätunnit voidaan myöhemmin kerrata sopivalla työntekijän tuntihinnalla. Työn aikana työntekijöillä kuluu aikaa myös taukoihin sekä työkalujen hakemiseen ja vastaavaan. Tauot ja muut katkokset työssä huomioidaan kertomalla tth:t 1,25:llä.

Tässä osiossa jää huomioimatta kosteudenhallinnan osioita kuten esimerkiksi kosteusmittauspalvelut siitä syystä, että ne suorittaa ulkopuolinen urakoitsija jonka kokonaislaskutuksesta on helposti luettavissa kyseisen työn kokonaissumma.

Kosteudenhallinnalliset toimet, joita tässä käsiteellään ovat siis

- Kipsilevynippujen suojaus
- Ikkunanippujen suojaus
- Betonisandwich-elementtien yläpäiden suojaus
- Onteloiden kuivatusreikien avaus
- Vesiastioiden asettelu ja tyhjennys
- Väli aikaisten vedenohjausrännien asennus.

7.1 Kipsilevynippujen suojaus (kuva 15)

Kipsilevyt suojataan parhaiten asettamalla rakennusmuovia niiden päälle ja taittelemalla muovin reunat kuvan mukaisesti ja teippaamalla kiinni. Rakennuksessa on 48 levynippua.

Materiaali: Kipsilevynipun mitat ovat: leveys 1,2 m, pituus 2,5 m, korkeus 0,6 m.

=>n 9m² rakennusmuovia ja n 5jm oranssia rakennusteippiä kuluu per nippu eli

yhteenlaskettuna $9\text{m}^2 \times 48\text{kpl} = 432\text{m}^2$ muovia

$5\text{jm} \times 48\text{kpl} = 240\text{m}$ teippiä

Työ: Olen laskenut, että kaksi miestä suojaa levyniput paritoimintana, toinen taittaa muovia ja toinen teippaa. Yksittäisen kipsilevynipun suojaukseen menee noin 15 minuuttia kahdelta mieheltä eli noin 0,5 tth:ta. Levyniput suojataan kerroksittain niin, että yhden kerroksen kaikki levyt suojataan yhdellä kertaa. Tästä syystä olen laskenut, että materiaalin keräys ja työn aloitus tapahtuu aina ennen kuin yhden kerroksen levyniput suojataan. Materiaalin keräys ja työn aloitus vievät aikaa kahdelta mieheltä noin 10 minuuttia eli 0,333tth:ta. Rakennuksessa on kolme kerrosta, joihin on otettu kipsilevyniput etukäteen, maan tasolla olevaan kerrokseen ne on saatu jälkeensä. Noin 16 levynippua /kerrosta, mikä tekee $3 \times 16 = 48$ nippua. Tämä yhteenlaskettuna tekee $48 \times 0,5 + 3 \times 0,333 = 25$ tth. Kun lisätään taukojen ja muiden katkosten osuus tähän, saadaan $1,25 \times 25 = 31$ tth:ta.

7.2 Ikkunanippujen suojaus (kuva 15)

Ikkunat suojataan samalla periaatteella kuin kipsilevyniput eli muovi laitetaan nipun päälle, jonka jälkeen reunat taitetaan ja teipataan. Ikkunanippuja oli rakennuksessa 48 kpl.

Materiaali: Ikkunanippujen mitat, vaihtelevat

-> noin 12m² rakennusmuovia ja 5jm teippiä kuluu per nippu

yhteenlaskettuna $12\text{m}^2 \times 48\text{kpl} = 576\text{m}^2$

$5\text{jm} \times 48\text{kpl} = 240\text{m}$

Työ: Kuten kipsilevynippujen suojauksessa, olen laskenut, että ikkunat suojataan parityöskentelynä: toinen pitää muovia ja toinen teippaa. Yksittäisen ikkunanipun suojaukseen menee noin 15 minuuttia kahdelta mieheltä, eli 0,5 tth:ta. Ikkunat suojataan, kuten kipsilevyniput, kerroksittain niin, että kaikki yhden kerroksen ikkunaniput suojataan yhdellä kertaa. Olen myös tässä laskenut materiaalin keräyksen ja töiden aloitukseen 10 minuuttia kahdelta mieheltä eli 0,333 tth:ta. Rakennuksessa on kolme kerrosta, joihin ikkunoita on tarvinnut varastoida, ensimmäiseen ne on saatu jälkeensä. Noin 16 ikkunanippua per kerros ja kolme kerrosta joihin ikkunat ovat nostettu tekee $3 \times 16 = 48$ nippua. Tämä yhteenlaskettuna $48 \times 0,5\text{tth} + 48 \times 0,333\text{tth} = 25$ ja taukojen ja muiden katkosten kanssa $1,25 \times 31\text{tth}$.

7.3 Betonisandwich-elementtien yläpäiden suojaus

Betonisandwich-elementit on yläpäältä suojattu tehtaan toimesta. Kun elementit on asennettu, on yläpään muovi otettava pois. Jäljelle jää vielä toinen kerros muovia, joka suojaa itse villaa. Elementtisauma täytyy silti teipata kiinni, ettei siellä oleva villa kastu. Jokaiseen elementtiin kuluu siis hiukan teippiä sekä työaikaa. Betonisandwich elementtejä on talossa yhteensä 149 kpl.



Kuva 20 Asennettuja elementtejä, joiden saumat on suojattu

Materiaali: Yhteen elementtiin käytetään noin 2jm teippiä eli 2jm x 149 elementtiä =288jm

Työ: Aikaa elementtien saumojen teippaamiseen kului noin 15 min yhdeltä mieheltä per elementti, eli 0,25 tth:ta. Yhteensä kaikkiin elementteihin kului aikaa $0,25\text{tth} \times 149 = 37,25$ tth. Kaikkien taukojen kanssa tämä tekee $1,25 \times 37,25 = 46,56$ tth:ta.

7.4 Kuivatusreikien avaus

Kuivatusreikien avaus tapahtuu siten, että jokaisen ontelolaatan jokainen kuivatusreikä tulee kokeilla esim. harjaraudan pätkällä. Harjarauta työnnetään kuivatusreikään. Jos harjarauta uppoaa reikään noin 10–15 cm reikä on auki, mutta jos harjarauta uppoaa vain muutaman senttimetrin, on reikä tukossa. Tukossa oleva reikä täytyy avata poraamalla iskuporakoneella. Työ täytyy tehdä jatkovarrella tai korokkeella, mikä on yllättävän työlästä, sillä paikkaa on vaihdettava jatkuvasti. Työtä voi tehdä yksi mies. Töiden aloitukseen olen laskenut 10 minuuttia eli 0,167 tth:ta. Jokaiseen elementtiin olen arvioinut menevän 5 minuuttia eli 0,083tth:ta. Elementtien saumat avattiin aina kerroksittain, kun yhden tason ontelot oli asennettu. Ontelolaattoja rakennuksessa on yhteensä 680 kappaletta ja tasoja kuusi, yksi alapohja, neljä välipohjaa ja yksi yläpohja. Tämä tekee yhteensä $680 \times 0,083 + 6 \times 0,167 = 57,442$ tth:ta. Kun taukojen ja muiden katkosten osuus lisätään tähän, saadaan $57,442 \times 1,25 = 71,80$ tth:ta.

7.5 Vesiastioiden asettelu ja tyhjennys

Tämä osio on hiukan hypoteettinen ja jopa arvailujen varassa, eli virhemarginaalia on. Tiistaina kesäkuun 19. päivä satoi Vihdin seudulla. Sinä päivänä yksi mies käytti 6 tuntia vesiastioiden tyhjennykseen ja veden poistamiseen koko rakennuksen sisältä. Vihdin säähavaintoasema ei ilmoita sademääriä, mutta Espoon Nuuksiossa satoi sinä päivän 6 mm (Foreca). Tilastoja sademääristä ei löydy Vihdille eikä Nuuksioille, mutta Helsinki-Vantaan lentoasemalla on vuosien 1981–2010 välillä satanut touko-elokuun aikana keskimäärin yhteensä 242 mm (Ilmatieteenlaitos). Toukokuu-elokuu on tässä käytetty ajanjakso, koska silloin rakennus oli runkovaiheessa eikä väliaikaista rännitystä voinut tai kannattanut asentaa. Karkeasti voidaan arvioida, että 1 mm sadetta aiheuttaa 1 tunnin työtä. Jos työmaalla sataa viikonloppuisin tai iltaisin, ei kukaan tyhjennä astioita, vaan vesi valuu vapaasti. Kahdeksan tunnin päivillä laskettuna työaika viikosta on 23,8 %. Astiat kuitenkin tyhjennetään aamulla ja tästä syystä oletetaan että noin puolet sataneesta vedestä

tulee sellaiseen aikaan, että se aiheuttaa toimenpiteitä. $242\text{mm} / 2 = 121\text{mm}$, eli 121 on työtuntia käytetty vedenpoistoon runkovaiheen aikana. Kuten sanottu, virhemarginaalia on, mutta tämä on silti suuntaa antava luku eikä oman näkemykseni perusteella aivan pielessä. On muistettava, että monesti, kun satoi rankasti, astioita oli tyhjentämässä useampi työntekijä, jotta astiat saataisiin tyhjennettyä ennen kuin vesi valuu niistä yli. Tästä kertyy nopeasti paljon tunteja. Materiaalikuluista sen verran, että astiat, jotka olivat veden sieppareina, olivat pääosin ämpäreitä, jotka myöhemmin käytettiin muihin rakennustöihin, kuten betonin sekoitukseen, eivätkä näin ollen aiheuta ylimääräisiä kuluja.

7.6 Väli aikaisten vedenohjauksrännien asennus

Väli aikaisia vedenohjauksrännejä asennettiin yläpohjan alle, kun se oli valmistunut ja yksittäisiä rännejä asennettiin muiden välipohjien alle laajempien lattiassa olevien kaatojen kohdille. Yhteensä väli aikaisia vedenohjauksrännejä asennettiin 9 kpl. Jokaisen rännin asennukseen meni noin 1 tunti yhdeltä mieheltä. Yhteensä tämä tekee $1 \times 9 = 9$, ja taukojen ja muiden katkosten osuus mukaan laskettuna $9 \times 1,25 = 11,25\text{tth}$. Rännien tekoon käytettiin viemäriputkia, jotka myöhemmin asennettiin pysyviin viemäri linjoihin eikä tästä työstä näin ollen kertynyt materiaalikustannuksia.

7.7 Kustannukset yhteensä

Yllä lueteltuihin kosteudenhallinnallisiin toimiin jouduttiin hankkimaan rakennusmuovia ja oranssia teippiä. Rakennusmuovi maksaa noin $0,44 \text{ €/m}^2$ (taloon.com) ja oranssi teippi $0,18 \text{ €/m}$ (hongkong.fi.). Yleinen nyrkkisääntö on, että kannattaa ottaa 10 % hukkaa jokaisen hankinnan päälle, eli materiaalikustannukset kerrataan 1,1:llä.

Jotta työntekijätunnit saadaan muunnettua euroiksi, täytyy olla tuntiveloitus jonka kanssa tth:t kerrataan. Käytän laskuihini tuntiveloitusta 50 €/tth , mikä on yleinen rakennusmiehen tuntitaksa pääkaupunkiseudulla. Rakennusalan työehtosopimus antaa viitteelliset tuntipalkat rakennusalan työntekijöille, mutta vastaavaa virallista suositusta tuntiveloituksesta ei ole, joten annan arvion omaan kokemukseeni perustuen.

Materiaali- ja työkustannukset per osio ovat:

- **Kipsilevynippujen suojaus: yhteensä 1806,61€**

Materiaali $432\text{m}^2 \times 1,1 \times 0,44 \text{ €/m}^2 + 240\text{m} \times 1,1 \times 0,18 \text{ €/m} = 256,61 \text{ €}$

Työ $31\text{tth} \times 50 \text{ €/tth} = 1550,00 \text{ €}$

- Ikkunanippujen suojaus: yhteensä 1876,30€

Materiaali $576\text{m}^2 \times 1,1 \times 0,44 \text{ €/m}^2 + 240\text{m} \times 1,1 \times 0,18 \text{ €/m} = 326,30\text{€}$

Työ $31\text{tth} \times 50\text{€/tth} = 1550,00\text{€}$

- Betonisandwich elementtien yläpäiden suojaus: yhteensä 1919,52€

Materiaali $288\text{m} \times 1,1 \times 0,18\text{€/m} = 57,02\text{€}$

Työ $46,56\text{tth} \times 50\text{€/tth} = 2328,125\text{€}$

- Onteloiden kuivatusreikien avaus: yhteensä 3590,00€

Materiaali -

Työ $71,8\text{tth} \times 50\text{€/tth} = 3590,00\text{€}$

- Vesiastioiden asettelu ja tyhjennys: yhteensä 6050,00€

Materiaali -

Työ $121\text{tth} \times 50\text{€/tth} = 6050,00\text{€}$

- Väli aikaisten vedenojaustrännien asennus: yhteensä 562,50€

Materiaali -

Työ $11,25\text{tth} \times 50\text{€/tth} = 562,50\text{€}$

Materiaalikustannukset yhteensä: $256,61\text{€} + 326,30\text{€} + 57,02\text{€} = 639,93\text{€}$

Työkustannukset yhteensä: $1550,00\text{€} + 1550,00\text{€} + 2328,13\text{€} + 3590,00\text{€} + 6050\text{€} + 562,50\text{€} = 15\ 630,13\text{€}$

Kustannukset kaiken kaikkiaan $15\ 630,13\text{€} + 639,93\text{€} = 16270,06\text{€}$

Koska ”Vesiastioiden asettelu ja tyhjennys” -osuus ei ollut aivan vedenpitävästi argumentoitu, esitän vertailun vuoksi yhteiskustannukset niin, että tätä osiota ei ole huomioitu. Kustannukset ilman ”Vesiastioiden asettelu ja tyhjennys” -osuutta ovat 10220,06€

Todellisiin kosteudenhallinnan kustannuksiin päästään vasta kun rakennuskohdetta katsotaan jälkeenpäin. Näissä laskelmissa en ole huomionnut mitenkään esimerkiksi välivarastoitujen materiaalien suojauksia, koska niitä tehdään enemmän satunnaisesti ja silloin kun materiaalia ei saada sisälle suojaan.

8 Haastattelut

Tätä opinnäytetyötä varten haastattelin yhteensä neljää eri henkilöä, joilla kaikilla on mittava kokemus rakennusalalta. Rakennuskultin puolesta haastatteluun osallistuivat Tatu Heikkinen sekä Juha-Pekka Purtilo. Tatu Heikkinen toimii vastaavana työnjohtajana Vihdin Campuksen työmaalla, Juha-Pekka Purtilo on Rakennuskultin työpäällikkö. Heidän lisäksi haastatteluun osallistuivat Hannu Viitanen sekä Johan Helenius. Hannu Viitanen työskentelee Valvontakonsultit Oy:ssä ja toimii valvojana Vihdin Campuksen työmaalla. Johan Helenius työskentelee Viking Kuivaustekniikka Oy:ssä, joka on erikoistunut muun muassa rakennustyömaan kuivatukseen, lämmitykseen ja kosteudenmittauksiin. Heillä kaikilla oli mielenkiintoista sanottavaa kosteudenhallinnasta, ja aion tässä luvussa kiteyttää heidän sanomansa.

Kysymys sääsuojateltan kokemuksista oli se kysymys, jonka vastauksissa oli eniten kirjoja. Tatu Heikkisellä ja Juha-Pekka Purtilolla oli molemmilla omakohtaista kokemusta telttojen käytöstä työmaalla. Heillä oli myös yhteinen kanta: Sääsuojat voivat olla hyviä joissain kohteissa, mutta eivät aina toimi, sillä ne vuotavat kumminkin. Johan Helenius ja Hannu Viitanen taas olivat huomattavasti myönteisemmällä kannalla ja suosivat sääsuojateltan käyttöä aina kun mahdollista. Rakennustyömaalla sääsuojateltta nähdään usein suurena rahareikänä, joka on saatava pois työmaalta mahdollisimman nopeasti, jotta kallis vuokra saadaan katkaistua. Valvonta- ja seurantapuolella, jota Viitanen ja Helenius taas edustavat, nähdään yleensä enemmänkin sääsuojien tuomat edut rakenteiden kuivumisen lyhenemisenä sekä yleisesti kuivempänä ja hallitumpana työmaana. Sääsuojatelloilla on omat etunsa mutta niiden käyttö täytyy aina punnita tapauskohtaisesti. Erityisesti valtiollisissa kohteissa on sääsuojien käyttö mietittävä tarkkaan, sillä kustannukset, jotka niihin uppoavat ovat suuria ja katetaan verorahoilla, joille varmasti löytyisi muutakin käyttöä.

Kaikki haastatteluun osallistuvat olivat yhtä mieltä siitä, että kosteudenhallinta edistyy ja kehittyy. Eri valvonta- ja seurantamenetelmät yleistyvät. Tekniset apuvälineet, kuten kiinteät kosteusmittarit sekä tietokoneohjelmat, jotka helpottavat dokumentointia, tulevat yleistymään. Yhtä mieltä oltiin myös siitä, että kosteudenhallintaan ei yleensä varata riittävästi resursseja. Toisaalta, jos kosteudenhallinta yleistyy ja kehittyy, ja ollaan tietoisia siitä, että kosteudenhallintaan ei nykypäivänä anneta tarpeeksi resursseja, voidaan elätellä toiveita siitä, että kosteudenhallinta osattaisiin huomioida paremmin tulevaisuuden rakentamisen budjetoinnissa.

”Kuinka kosteudenhallintaa suoritetaan tänä päivänä?” oli haastattelun keskeisimpiä kysymyksiä. Lyhykäisyydessään kosteudenhallinnan tavoitteet ovat pitää kaikki kuivana ja poistaa rakennekosteus ennen pinnoituksia. Rakennuksen vaippa pyritään saamaan vesitiiviiksi ja lämpimäksi mahdollisimman pian. Jos jokin kastuu, on se vaihdettava tai kuivatettava. Onnistuneen työmaan kosteudenhallinnan tulos on kuiva ja terve rakennus.

Viimeisin asia, jonka haastatteluista haluan nostaa esille, on Purtilon ja Heikkisen sanoma suunnittelusta. Usein kiinnitetään huomiota siihen, kuinka työmaa toimii ja suorittaa kosteudenhallintaa. Myös rakenteiden tyyppi ja suunniteltu kosteuskäyttäytyminen osataan ottaa hyvin huomioon. Se, mikä usein unohtuu, on että suunnitellun rakenteen täytyy myös olla toteutettavissa kosteusvarmasti ilman vaaraa työnaikaisesta kosteusvauriosta. Erityisesti toimivien detaljien suunnittelu on ensiarvoisen tärkeää.

9 Yhteenveto

Pohjimmiltaan kosteudenhallinta on asennekysymys. Kaikkien työmaalla olevien tulee ottaa se tosissaan. Jos työmaalla havaitaan kosteudenhallinnallinen puute, on asialle tehtävä jotain.

Asenteen suurin vaikuttaja on ymmärrys. Jos työntekijä tai työnjohtaja tietää, miksi hän tekee tietyn asian, tekee hän sen yleensä paremmin ja osaa ajatella itse seuraavan askeleen.

Ympäröivä ilmapiri, eli toisten asenne, on toinen suuri vaikuttaja asenteeseen. Jos kaikki työmaalla ovat kosteudenhallintaa vastaan ja mutisevat aina kun kosteudenhallintaa tulisi suorittaa, käy helposti niin että kosteudenhallintaa laiminlyödään.

Työnjohtajan vastuu kosteudenhallinnassa on suuri, sillä hän omalla esimerkillään johtaa työmaan työntekijöitä. Siksi on tärkeää, että työnjohtaja osaa kosteudenhallinnasta kaiken oleellisen. Hänen tulee tietää kosteuden käyttäytymisen ja eri olosuhteiden vaikutukset kuivumiseen. Työnjohtajan on osattava myös selittää työntekijöille kosteuden käyttäytymisen ja tiettyjen toimien vaikutus rakenteen kosteuteen ja yleiseen hyvinvointiin. Kosteudenhallinta on myös kustannus, ja hyvän työnjohtajan tulee tietää, mikä kosteudenhallinnassa on tärkeää ja mikä ei, sekä osata arvioida omien päätöksiensä taloudellinen vaikutus.

Lähteet

foreca.fi Säähavainnot Espoo, Nuuksio 19.6.2018 [Online]

<https://www.foreca.fi/Finland/espoo/havaintohistoria> [haettu 18.10.2018]

Honkong.fi, Advance 50x33mm suojausteippi oranssi [online]

<https://www.honkong.fi/fi/tyokalut-ja-nikkarointi/rakentaminen-ja-pienrauta/teipit-ja-tiivisteet/rakentajanteipit-ja-ilmastointiteipit/advance-50x33mm-suojausteippi-oranssi/p/252014/> [haettu 21.10.2018]

Ilmatieteenlaitos.fi Sade ja lumitiedot [Online]

<https://ilmatieteenlaitos.fi/toukokuu> [haettu 18.10.2018]

<https://ilmatieteenlaitos.fi/kesäkuu> [haettu 18.10.2018]

<https://ilmatieteenlaitos.fi/heinäkuu> [haettu 18.10.2018]

<https://ilmatieteenlaitos.fi/elokuu> [haettu 18.10.2018]

Kosteudenhallinta.fi, Kosteuden peruskäsitteitä [Online]

http://www.kosteudenhallinta.fi/attachments/article/212/Kosteus_peruskasitteet_150928.pdf [haettu 17.10.2018]

Puuinfo.fi [Online]

<https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/kosteusteknisi%C3%A4-ominaisuuksia> [haettu 20.9.2018]

Rakennusteollisuus 2010 RT 14-10984 BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN MITTAUS

Sisäilmayhdistys Ry, Mikrobikasvun edellytykset [Online]

<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Mikrobit/Mikrobikasvun-edellytykset> [haettu 17.10.2018]

Sisäilmayhdistys Ry, Kosteuden siirtyminen [Online]

<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Ilmavirtaukset-rakennuksessa> [haettu 17.10.2018]

Sisäilmayhdistys.fi [Online]

<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Purku-kuivaus-ja-puhdistus/Rakenteiden-kuivattaminen> [haettu 20.9.2018]

Taloon.com, Muovikalvo Kirkas 0,15mm 3m 25kg/rll [online]

<https://www.taloon.com/muovikalvo-kirkas-0-15mm-3m-25kg-rll/JJ-56-51zycz/dp> [haettu 21.10.2018]

Tarkastusvaliokunnan mietintö 1/2013 vp

<https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/sivut/trip.aspx?triptype=ValtiopaivaAsiakirjat&docid=trvm+1/2013#MKANNOT> [haettu: 16.10.2018]

Valtioneuvoston kanslia, Hallituksen vuosikertomuksen 2015 liite 3 [Online]
http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74882/06_2016_HVK_liite_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y [haettu 23.10.2018]

Ym.fi, kosteus- ja hometalkoot [Online]
[http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Ohjelmat_ja_strategiat/Paattyneet_hankkeet/Kosteus_ja_hometalkoot\(12650\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Ohjelmat_ja_strategiat/Paattyneet_hankkeet/Kosteus_ja_hometalkoot(12650)) [haettu 23.10.2018]

Suomen Lainsäädäntö

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 1.1.2018
782/2017 [Online] www.finlex.fi [haettu: 13.9.2018]

Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä
1.6.2015 216/2015 [Online] www.finlex.fi [haettu: 15.8.2018]

Haastattelut kokonaisuudessa

Haastattelu kysymykset

1. Nimi
2. Ikä
3. Kokemus rakennusalasta (vuosia)
4. Ammatti/Työnkuva
5. Uran aikaiset työnkuvat
6. Koska rakennusalalla on alettu kiinnittää huomiota kosteudenhallintaan.
Koska se on alkanut näkyä työmaalla ja miten?
7. Millä lailla kosteudenhallinta on kehittynyt/muuttunut
8. Miten kosteudenhallintaa suoritetaan tänä päivänä
9. Miten 1.1.2018 julkaistu Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta on vaikuttanut.
10. Annetaanko kosteudenhallintaan työmaalla tarpeeksi resursseja?
11. Minkälaisia kokemuksia on sääsuojateltasta?
12. Kehittykö kosteudenhallinta ja jos, niin mihin suuntaan?
13. Vapaa sana

1. **Nimi** Hannu Viitanen
2. **Ikä** 64
3. **Kokemus rakennusalasta (vuosia)**
49 vuotta joista 35vuotta työnjohtoa
4. **Ammatti/Työnkuva**
Rakennusvalvoja yrityksessä
Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy
Vastaava mestari erinäisille hankkeille
5. **Uran aikaiset työnkuvat**
Runkomestari
Sisävalmistusmestari
Vuodesta 1989 lähtien toiminut vastaavana mestarina
Vuodesta 2005 lähtien osittaisia valvontatehtäviä

6. **Koska rakennusalalla on alettu kiinnittää huomiota kosteudenhallintaan?
Koska se on alkanut näkyä työmaalla ja miten?**

Kosteuden hallintaan on vasta viimeaikoina alettu kiinnittää erityistä huomiota. 2014 kosteudenhallinta on nostettu tärkeäksi osaksi rakentamista. Huomiota on kiinnitetty erityisesti rakennuskosteuden määrään ja poistamiseen. Rakennuskosteuden syntyä pyritään minimoimaan ja poisto tehostamaan. Betoni sisältämä rakennuskosteus on paljon esillä. Kosteusmittaukset ovat lisääntyneet, kuten myös mittausseuranta suorittavat tietokoneohjelmat.

7. **Millä lailla kosteudenhallinta on kehittynyt/muuttunut**

Laajempaa ajattelua. Enää ei ole pelkästään kyse näkyvästä vedestä, esimerkiksi ilmankosteus ja ilmavaihto työmaalla huomioidaan nykyisin paremmin. On osattava ottaa huomioon mitättömiltä vaikuttavia asioita. Esim. jos betonia notkistaa vedellä voi se lisätä kuivumisaikaa paikallisesti. Betoni on siis jostain kohdasta kosteampi. Jos juuri tähän kohtaan ei satuta tekemään kosteusmittausta ei asia tule ilmi. Betoni tulkitaan kuivaksi ja pinnoitus aloitetaan. Nykyään otetaan myös syvämittauksia materiaaleista. Ne kertovat paljon enemmän kyseisen materiaalin todellisesta kosteudesta.

8. **Miten kosteudenhallintaa suoritetaan tänä päivänä**

Kosteusmittaukset, RH (ilman suhteellinen kosteus) –mittaukset,
Sääsuojat
Vedenohjaus
Kuivatusreikien avaus
Priorisoidaan rakennuksen vaipan tiiviiksi saamista

9. **Miten 1.1.2018 julkaistu Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta on vaikuttanut.**

Asetus ei ole tuttu, mutta kosteudenhallinnan vaatimusten tarkentuminen on hyvä asia.

10. Annetaanko kosteudenhallintaan työmaalla tarpeeksi resursseja?

Ei!

Erityisen tärkeää on panostaa kosteudenhallintasuunnitelmaan. Suunnitelman tulisi olla aukoton ja sitä on myös noudatettava.

11. Minkälaisia kokemuksia on sääsuojateltasta?

Pelkästään hyviä.

Sääsuojat ovat kalliita ja tämän vuoksi niiden käyttö julkisessa rakentamisessa ei välttämättä yleisty.

Saneeraustyömailla sääsuojatelta on ehdoton.

Sääsuojan vaikutusta rakennuksen kokonaiskustannukseen koko elinkaaren aikana on hyvin vaikea sanoa. Voi olla että sääsuojan alla rakennettu talo ei myöhemmin vaadi yhtä paljon saneerauksia mutta sitä ei tiedä.

12. Kehittykö kosteudenhallinta ja jos, niin mihin suuntaan?

Kehittyy, parempaan suuntaan

13. Vapaa sana

Kosteudenhallinta on tärkeää myös rakennusajan jälkeen. Usein säästetään väärässä paikassa, ilmanvaihtoa ei saa sammuttaa.

Saneerauksissa on huomioitava että uudet rakenteet toimivat vanhojen kanssa ilman että kosteusvaurioita syntyy.

1. **Nimi** Tatu Heikkinen
2. **Ikä** 41
3. **Kokemus rakennusalasta (vuosia)**
18 vuotta joista 9 työnjohtajan
4. **Ammatti/Työnkuva**
Vastaava työnjohtaja yrityksessä Oy
Rakennuskultti Ab
5. **Uran aikaiset työnkuvat**
Lohkopäällikkö
Aluevastaava
Työnjohtaja 1-luokan betonitoille

6. **Koska rakennusalalla on alettu kiinnittää huomiota kosteudenhallintaan. Koska se on alkanut näkyä työmaalla ja miten?**
Aiemmat kohteet eivät ole juurikaan olleet kosteusherkkiä. Rakennusliikkeet suorittavat kosteudenhallintaa usein kustannussyistä. Esim. materiaalihävikki halutaan minimoida ja takuukorjauksia välttää.

7. **Millä lailla kosteudenhallinta on kehittynyt/muuttunut**
Erinäiset kosteusmittaukset ja yleinen kosteusseuranta on lisääntynyt.

8. **Miten kosteudenhallintaa suoritetaan tänä päivänä**
Kosteusherkkä materiaali suojataan.
Kosteusmittauksia suoritetaan ennen pinnoituksia.
Aikataulussa huomioidaan, tai ainakin pitäisi huomioida, riittävä aika kuivumiselle.
Rakennukset pyritään tehdä ei niin kosteusherkillä materiaaleilla.
Työnaikainen huopapeite on tavanomaista
Työnaikaiset kaivot ja putket veden poisohjaamiseen.

9. **Miten 1.1.2018 julkaistu Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta on vaikuttanut.**
Suuremmilla työmailla ei juurikaan. Isommilla rakennusliikkeillä on ollut omaa kosteudenhallintaa ja sen valvontaa jo jonkin aikaa. Kosteudenhallinta suunnitelmia on aieminkin tehty.

10. **Annetaanko kosteudenhallintaan työmaalla tarpeeksi resursseja?**
Ei.
Siinä on vielä kehitettävää, aivan niin kuin talvilisätöidenkin budjetoimisessa

11. **Minkälaisia kokemuksia on sääsuojateltasta?**
Tuovat suuren lisäkustannuksen, ja yleensä pääsevät jostain vuotamaan kumminkin. Monesti vaurioituvat rakennusaikana tuulen vaikutuksesta. Tietyissä kohteissa aivan tarpeellisia mutta niiden käyttö on oltava harkittua, haitat voivat

olla suurempia kuin hyödyt.
Vaihtoehtoisia ratkaisuja on olemassa.

12. Kehittykö kosteudenhallinta ja jos, niin mihin suuntaan?

Vaatimukset tiukentuvat ja kosteudenhallinnan rooli muuttuu koko ajan tärkeämmäksi. Seuranta ja dokumentointi lisääntyvät jatkuvasti.

13. Vapaa sana

Kokonaisuutta täytyy aina miettiä.

Materiaalien soveltuvuus on tärkeää. Rakenteet on suunniteltava kosteusteknisesti toimiviksi mutta usein unohdetaan että ne täytyy myös suunnitella siten että ne on mahdollista toteuttaa kosteusteknisesti turvallisesti.

1. **Nimi** Juha-Pekka Purtilo
2. **Ikä** 32
3. **Kokemus rakennusalasta (vuosia)**
15 vuotta joista työnjohtoa 9
4. **Ammatti/Työnkuva**
Työpäällikkö Yrityksessä Oy Rakennuskultti Ab
5. **Uran aikaiset työnkuvat**
Rakennusapumies
Rakennusmies
Työnjohtaja
Työmaainsinööri
Työpäällikkö

6. **Koska rakennusalalla on alettu kiinnittää huomiota kosteudenhallintaan. Koska se on alkanut näkyä työmaalla ja miten?**
2000-luvulla alettiin kiinnittää yhä enemmän huomiota materiaalin kastumiseen ja sen ehkäisyyn

7. **Millä lailla kosteudenhallinta on kehittynyt/muuttunut**
2010-luvulla alettu puhua kosteudenhallinnasta.
2010 RT-kortti kosteusmittauksista (RT-14-10984) uudistui. Uutena asiana RT-kortissa oli pintakosteuden mittaaminen pinnoitusarvojen yhteydessä.
Kun aiemmin on riittänyt että materiaali säilötään kuivana ja sateelta suojattuna on nykyään tärkeää varmistua siitä että materiaali tosiaan ovat kuivia ja kaikista rakenteista on poistettava kosteus ennen niiden sulkemista.

8. **Miten kosteudenhallintaa suoritetaan tänä päivänä?**
Ensinnäkin kaikkien on kannettava vastuunsa, erityisesti työnjohtajien jotka ovat kentällä ja näkevät tilanteen.
Suunnittelu ja säältä suojautuminen ovat tärkeitä.
Käytännössä kaikki kosteusherkkä materiaali pidetään kuivana, ja jos jotain pääsee kastumaan, on se vaihdettava tai kuivatettava. Rakenteiden kuivuudesta varmistutaan mittauksilla.
Valmiin rakennuksen on oltava kuiva ja terve.

9. **Miten 1.1.2018 julkaistu Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta on vaikuttanut.**
Suurempiin julkisen sektorin kohteisiin ei niinkään vaikutusta. Saattaa vaikuttaa enemmän pientalorakentamiseen sekä rakennusyritysten omaan rakennustuotantoon Aivan kuten kypärän käytön suhteen, asenteen muutos on tärkeä.
Kosteudenhallinnasta on tullava osa jokapäiväistä toimintaa.

10. **Annetaanko kosteudenhallintaan työmaalla tarpeeksi resursseja?**
Kosteudenhallinta on väärä paikka säästää. Työnjohtajien on osattava vaatia enemmän resursseja jos on tarve.

11. Minkälaisia kokemuksia on sääsuojateltasta?

Hyviä ja huonoja

Ei kannata laskea sen varaan sillä se saattaa vuotaa kumminkin.

Sopii tiettyihin kohteisiin, esim. korjaukset ja vesikaton rakenteet. Jos on sellainen kattorakenne että villa on asennettava ennen vesikattoa, on sääsuojateltta paikallaan.

Sääsuojateltat vaatisivat vielä kehitystä. Pitäisi olla kevyitä ja helposti avattavia rakenteita.

Sääsuojateltan kannattavuus on aina pohdittava tapauskohtaisesti.

Tilajalla kautta projektin johdolla on oma vastuunsa. Jos halutaan että kohde rakennetaan sääsuojassa, sääsuoja on määriteltävä tarjouspyyntöasiakirjoissa selkeästi ja tarkkaan. Näin kaikki urakoitsijat laskevat projektin samoilla vaatimuksilla.

12. Kehittykö kosteudenhallinta ja jos, niin mihin suuntaan?

Kosteuden hallinta on kehittynyt pitkään ja kehitty varmasti edelleen ja toivottavasti parempaan suuntaan.

13. Vapaa sana

Suunnitteluvaiheessa suunniteltava rakennuksia joissa ei ole kosteusriskejä. Eritysti detaljien määrä ja laatu on tärkeä sillä ongelmat ovat usein liitoskohdissa.

Rakennuksen pitää olla myös toteutettavissa ilman työnaikaisia kosteusriskejä.

1. **Nimi** Johan Helenius
2. **Ikä** 47
3. **Kokemus rakennusalasta (vuosia)**
25
4. **Ammatti/Työnkuva**
VTT -sertifioitu Kosteuden mittaaja
Olosuhdehallinta-asiantuntija
Yrityksessä Viking Kuivaustekniikka Oy

5. **Uran aikaiset työnkuvat**
Kuivausasentaja
Kosteuskartoittaja
Työnjohtaja/Toimipaikkapäällikkö

6. **Koska rakennusalalla on alettu kiinnittää huomiota kosteudenhallintaan. Koska se on alkanut näkyä työmaalla ja miten?**
1990- ja 2000-luvun taitteessa alkoivat kosteusmittaukset yleistymään

7. **Millä lailla kosteudenhallinta on kehittynyt/muuttunut**
2000-luvulta 2010-lukuun tapahtui pientä kehitystä. Noin 2010-luvulla kosteudenhallinta on noussut enemmän yleiseen tietoisuuteen. Tilaajat alkoivat asettaa vaatimuksia ja reunaehdoja. Tämän myötä kosteudenhallinta on otettu mukaan valvontatyöhön. Kosteudenhallinnan suunnitteluun alettiin myös panostaa enemmän.
Ennakointi on parantunut ja käsitykset kuivumisen vaatimasta ajasta on parantunut. Asenne muuttuu pikkuhiljaa ja kosteudenhallinta otetaan yhä vakavammin

8. **Miten kosteudenhallintaa suoritetaan tänä päivänä**
Sääsuojaus, rakennuksen vaippaa tiiviiksi mahdollisimman nopeasti, kuivatus ja lämmitys.
Luodaan olosuhteet niin että rakenteet eivät kastu sekä pääsevät kuivumaan. Jotta rakenteet kuivuvat, on ilmankosteuden oltava mahdollisimman matala, sekä lämpötilan oltava tarpeeksi korkea, noin 20–25 °C. Kun ilma on kuivaa, haluaa rakenteen kosteus siirtyä kuivaan ilmaan. Kun lämpötila on tarpeeksi korkea, rakenteen materiaalin huokokset ”aukeavat” ja kosteus pääsee kulkemaan.

(Tämä huokosten aukeamisen ilmiö voi antaa hämmäntäviä tuloksia porareikämittauksien yhteydessä (porareikämittauksia saa ottaa kun mitattavan materiaalin lämpö on 15–25 °C). Oletetaan että otetaan porareikämittaus betonilaatasta sen ollessa juuri 15 °C yläpuolella ja myöhemmin kun laatta on lämmennyt yli 20 °C:een. Laatan ollessa lämpimämpi antaa mittaus luultavasti korkeamman kosteusarvon sillä materiaalin huokokset ovat auenneet ja kosteutta vapautuu nyt enemmän ympäröivään ilmaan jossa myös varsinainen mittaus tehdään.)

9. Miten 1.1.2018 julkaistu Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta on vaikuttanut.

Kun kosteudenhallintaselvitys ja -suunnitelama ovat laissa määrätty pakolliseksi tarkoittaa se sitä että kosteudenhallintaan on automaattisesti varattava resursseja ja kosteudenhallinta on huomioitava.

10. Annetaanko kosteudenhallintaan työmaalla tarpeeksi resursseja?

Ei.

Kosteudenhallinta vaatii pääasiassa kahta resurssia, aikaa ja rahaa. Suomessa on yleensä tiukat aikataulut rakentamisen suhteen mikä voi johtaa siihen että ei yksinkertaisesti riitä aika rakenteiden kuivumiseen. Kosteudenhallintaan käytettävä raha on paljon päättävän henkilöstön asenteesta kiinni.

11. Minkälaisia kokemuksia on sääsuojateltasta?

Positiivisia.

Sillä luodaan tietty, rakentamiselle suotuista, olosuhde.

Sateista riippumatta voi rakentaa.

Sääsuojatelta kannattaa hankkia kunhan rakentaminen sen kanssa onnistuu järkevästi.

Suurempien elementeistä rakennettavien rakennusten kanssa ei tahdo toimia.

Pienissä kohteissa yleensä toimivampi

On muistettava että joka kerta kun rakenne kastuu, kuivumisaika pitenee.

12. Kehittykö kosteudenhallinta ja jos, niin mihin suuntaan?

Kehittyy parempaan suuntaan. Nyt yritetään luoda työkaluja kosteudenhallintaan, kuten esim. Kuivaketju10.

13. Vapaa sana

Toimiva kosteudenhallinta vaatii kolme asiaa; oikeaa asennetta, aikaa ja rahaa. Asenne on tärkein.