



Kosteuskierros

Konsta Pousi

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2019

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

POUSI, KONSTA:
Kosteuskierros

Opinnäytetyö 38 sivua
Joulukuu 2019

Opinnäytetyön taustalla on Peab Oy:n päätös kehittää kosteudenhallintaa työmaillaan. Rakentamisen kosteusongelmien ollessa ajankohtainen puheenaihe on ensiarvoisen tärkeää perehtyä ongelmien ytimeen ja kehittää toimintaa kestävämmäksi. Onnistunut kosteudenhallinta on kuivan lopputuotteen lisäksi kustannussäästöä sekä pr-teko.

Opinnäytteen avulla luotiin mittausohjeet Peabin työmailla vuoden 2020 alussa käyttöönotettavaan Kosteuskierros-mittaussovellukseen. Mittausohjeiden lisäksi opinnäytetyöprosessin edetessä haastateltiin Peabin työmaiden toimihenkilöitä ja pohdittiin, millä tavoin mittauksesta olisi eniten hyötyä työmaan kosteudenhallinnalle.

Kosteuskierros-mittariin laaditut ohjeet pohjautuvat rakentamisen kosteudenhallintaa käsitteleviin internet-julkaisuihin, hyvän rakentamistavan mukaisiin toimenpiteisiin sekä työnjohtajien haastatteluissa esiin nousseisiin seikkoihin.

Opinnäytetyön tuloksena on käytännönläheiset mittausohjeet Kosteuskierros-mittariin. Ohjeiden lisäksi työmaakierroksilla ja työnjohtajien haastatteluissa nousi esiin vartenotettavia ajatuksia työmaan kosteudenhallintaan ja sen kehittämiseen liittyen.

Työmaakierrosten perusteella kosteudenhallinta koetaan työmailla tärkeäksi osaksi onnistunutta ja terveellistä rakennusta. Kosteudenhallintatoimenpiteitä kehitettäessä on kuitenkin vaarana eksyä liian teoreettiselle polulle, jolloin työmaan resurssit ja päivittäiset tarpeet unohtuvat. Kosteudenhallinnan kehittämisen eteen tehdyt toimenpiteet ovat kuitenkin reilu askel oikeaan suuntaan ja enää muutokseen tarvitaan jokaisen rakentajan henkilökohtainen työpanos.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Site Management

POUSI, KONSTA:
Moisture Management Inspection Application

Bachelor's thesis 38 pages
December 2019

The thesis is based on Peab Oy's decision to invest in moisture management in its construction sites. With the humidity problems being a topical issue, it is vital to get to the heart of the problems and develop standards that are more sustainable. Successful humidity control is not only a dry end product but also cost-saving and public relations act.

The aim of the thesis was to create measurement guidelines for the Humidity Measurement application to be introduced at Peab's construction sites in early 2020. In addition to the measurement guidelines, the goal was to interview Peab's site officials and consider how the measurement would be most beneficial to sites moisture management.

The instructions for the Humidity Meter are based on literature regarding humidity management in construction, good construction practices, and topics raised in interviews with supervisors.

The thesis results in practical measurement instructions for the Humidity Circuit Meter. In addition to the instructions, on-site tours and interviews with supervisors brought up thoughtful ideas regarding site moisture management and its development

Based on on-site tours and interviews, moisture management at site is seen as an important part of a successful and healthy end product. However, as moisture management measures are being developed, there is a risk of getting lost in an overly theoretical path, whereby site resources and daily needs are forgotten. However, the steps taken to improve humidity management are a strong step in the right direction and only time is needed to reach the desired change.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	KOSTEUDENHALLINAN NYKYTILANNE	6
	2.1 Kuivaketju10	6
	2.1.1 Kosteudenhallinta Peabilla	8
3	KOSTEUSKIERROS-MITTARI	8
	3.1 Perusteet.....	9
	3.2 Kosteudenhallinnan osa-alueet.....	11
	3.2.1 Osa-alue 1, Materiaalien suojaus	11
	3.2.2 Osa-alue 2, Keskeneneräisten rakenteiden suojaus	15
	3.2.3 Osa-alue 3, Kastumisen estäminen ja veden poisohjaus ...	19
	3.2.4 Osa-alue 4, Työnaikaiset vesiliittymät	21
	3.2.5 Osa-alue 5, Veden säilytys	24
	3.2.6 Osa-alue 6, Ilman lämpötila ja kosteus.....	26
	3.2.7 Osa-alue 7, Betonin vapaa kuivuminen	27
	3.2.8 Osa-alue 8, Muut	30
4	OHJEET.....	34
	4.1 Arviointiperusteet	34
5	POHDINTA	36
	5.1 Mittauskierroksen suorittaminen.....	36
	5.2 Kosteuskierroksen kehittäminen	37
	LÄHTEET	38

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni on tehty Peab Oy:n toimeksiannosta tavoitteena perehtyä työmaan kosteudenhallintatoimenpiteisiin. Opinnäytteeni on osa Peabin julkista sitoumusta kehittää rakentamista kosteudenhallinnallisista näkökulmista ja varmistaa rakennuksen kuivuus läpi sen elinkaaren. Kosteudenhallinta ja rakenteissa piilevät kosteusvauriot ovat olleet kiusallinen häpeäpilkku rakennusalalla jo jonkin aikaa. Tästä syystä rakennusliikkeiden on erityisen tärkeää tutkia yleisimmät vaaranpajat ja luoda tehokkaat menetelmät kosteustekijöiden minimoimiseksi. Tänä päivänä kuivana rakentaminen on tärkeämpää kuin koskaan ennen – niin asiakkaiden kuin median silmissä.

Tämän työn tarkoitus on perehtyä työmaalla tehtäviin konkreettisiin ja käytännönläheisiin kosteudenhallintatekoihin. Pyrin selvittämään millaisia tekoja työmaan henkilökunta voi päivittäisessä toiminnassaan tehdä kosteusongelmien ehkäisemiseksi ja miten ”kosteusteot” muuttuvat rakennushankkeen edetessä. Sivuutan myös kosteudenhallinnallisten toimintatapojen eroja oman tuotannon kohteen ja yleisen kilpailu-urakkakohteen välillä.

Opinnäytteeni runko otsikoineen pohjautuu TR-mittauksen kaltaiseen Kosteuskierros-mittariin, joka tullaan ottamaan tulevaisuudessa käyttöön Peabin työmailla. Tämän työn lopputulema on selkeät ohjeet, joiden perusteella työmaan kosteudenhallinnan osa-alueita pisteytetään Kosteuskierros-mittarissa. Ohjeet pohjautuvat hyvän rakentamistavan mukaisiin toimintatapoihin, omiin kokemuksiini ja työmaalla todettuihin toimiviin käytäntöihin.

2 KOSTEUDENHALLINAN NYKYTILANNE

”Rakennuksen, rakenteiden ja rakennusosien on oltava sisäiset ja ulkoiset kosteusrasitukset huomioon ottaen kosteusteknisesti toimiva niiden suunnitellun teknisen käyttöajan ajan” (782/2017 1.luku, 3 §).

Rakennusalaan koskevien uutisotsikoiden perusteella kosteudenhallinta rakennustyömailla on viime vuosina ollut kaikkea muuta kuin kehuttavaa. Lukuisat homokoulut ja otsikoihin päätyneet vesivahingot ovat ryvettäneet rakennusalan mainetta ja laskeneet ihmisten uskoa suomalaiseen rakentamiseen. Tunnelin päässä näkyy kuitenkin valoa.

Rakennusalan saama negatiivinen huomio on saanut useat toimijat havahtumaan koko rakennuksen elinkaaren kattavan kosteudenhallinnan tärkeyteen. Rakennusyritys toisensa jälkeen onkin alkanut kehittämään omaa toimintaansa pyrkiessään kohti kosteusteknisesti kestävämpää rakentamista. Merkittävänä ohjenuorana rakennusalan toimijoille on toiminut Rakentamisen laatu RALA ry:n kehittämä Kuivaketju10-toimintamalli. Malli on kaikkien rakentajien saatavilla ja toimii eräänlaisena vakuutuksena siitä, että kosteusriskit otetaan rakentamisessa vakavasti.

2.1 Kuivaketju10

Kuivaketju10-järjestelmä on toimintamalli, jonka tarkoituksena on vähentää kosteusvaurioiden riskiä (Kuivaketju10 2019). Kuivaketju10 ei keskity vain tiettyyn rakentamisen vaiheeseen vaan toimintamallin ajatuksena on kattaa koko rakennuksen elinkaari suunnitteluvaiheesta alkaen. Kuivaketju10:n toimintamalli perustuu 10 kohtaiseen riskilistaan, joka kattaa oleellisimmat kosteusriskit työmaalla (kuva1). Listan avulla riskit voidaan tunnistaa ja torjua tehokkaasti. Listaa seuraamalla vältetään kosteusvaurioilta samalla kustannuksia säästäen.

Yhä useammassa rakennusprojektissa tilaajan vaatimuksena on Kuivaketju10-mallin käyttö. Edellytys toimintamallin käyttöön velvoittaa rakentajaa toimimaan kosteusriskit huomioiden ja työn laatuun panostaen. Osana oman toiminnan kehittämistä useat rakennusliikkeet ovat ottaneet Kuivaketju10-järjestelmän käyttöön myös omissa gryndi-kohteissaan.



KUVA 1. Kuivaketju10-riskilista. (www.kuivaketju10.fi)

2.2 Kosteudenhallinta Peabilla

Peab Oy:ssä kosteudenhallintaan suhtaudutaan vakavasti. Osana Peabin sitoumusta kehittää rakentamisen kosteudenhallintaa, yritys on muiden rakentajien tavoin ottanut käyttöön Kuivaketju10-toimintamallin kaikissa omaperusteisissä kohteissaan. Kuivaketju10:n lisäksi Peab on haastanut suomen suurimmat rakentajat mukaan kehittämään rakennusallalle yhteistä kosteudenhallintakorttikoulutusta. Korttikoulutuksen tarkoituksena on luoda rakentajille parempaa osaamista ja ymmärrystä kosteudenhallintaan liittyvissä seikoissa. (Katajisto 2019)

Kosteudenhallinnan merkitys näkyy myös päivittäisessä tekemisessä Peabin työmailla. Yrityksen kaikilla työmailla on järjestetty kosteudenhallintakoulutuksia, joissa aiheeseen liittyvää tietoutta ja ohjeistusta on annettu kaikille työmaan työntekijöille, sekä toimihenkilöille. Koulutusten avulla pyritään tarjoamaan työmaiden henkilöstölle tarvittavat tiedot ja taidot onnistuneen kosteudenhallinnan toteuttamiseksi.

Kosteudenhallinnan seuranta ja todentaminen ovat oleellinen osa toimintaa Peabin työmailla. Ensivuoden alusta käyttöön otettavan Kosteuskierros-mittarin avulla kosteudenhallinnan seuranta ja dokumentointi parantuvat entisestään, sillä mahdollisia virheitä aletaan tarkastamaan ja dokumentoimaan järjestelmällisesti kaikilla Peabin työmailla.

3 KOSTEUSKIERROS-MITTARI

Mittarin tarkoituksena on luoda Peab Oy:n työmaille yksinkertainen, digitaalinen työkalu kosteudenhallinnan seurantaan ja dokumentointiin. Sovellus on selkeä ja yhtenäinen pohja, jonka avulla kosteudenhallintaa pyritään parantamaan. Standardoitu mittaustapa mahdollistaa kosteudenhallinnan tason seurannan työmaakohtaisesti ja puuttumisen virheisiin, mikäli niitä havaitaan.



3.1 Perusteet

Mittauksen pohjana käytetään paperisen lomakkeen asemesta Congrid-mobiilisovelluksesta löytyvää Kosteuskierros-mittaria. Mittari toimii kuten yleisesti käytössä oleva TR-mittari ja havaintojen merkitseminen tapahtuu klikkaamalla punaista tai vihreää havaintopainiketta kunkin osa-alueen kohdalla. Mittauskierroksen päätyttyä sovellus laskee havainnot ja tuottaa mittaukselle numeerisen tuloksen.

Kosteusmittaussovellus koostuu kahdeksasta päivittäiselle kosteudenhallinnalle oleellisesta osa-alueesta (kuva 2). Havaintoaiheet painottuvat runko- ja sisävaiheeseen, aina siihen asti, kunnes viimeiset vettä vaativat työvaiheet ovat valmistuneet.

Havaintojen keräys tehdään TR-mittauksen tavoin huone tai alue kerrallaan. Positiiviset havainnot merkitään painamalla vihreää painiketta, kun taas negatiiviset havainnot punaista painiketta painamalla. Yksi havainto vastaa esimerkiksi yhtä vesipistettä. Näin ollen, jos huoneessa on kaksi vesipistettä, painetaan havaintopainiketta kahdesti.

Havainto voidaan merkitä positiiviseksi, mikäli mitattava osa-alue täyttää sille asetetut vaatimukset. Vaatimukset ovat osa-aluekohtaiset ja löytyvät käyttöön otettavassa sovelluspohjassa kokonaisuudessaan painamalla sovelluksen mittausnäkyssä oikeassa yläkulmassa sijaitsevaa kysymysmerkillä kuvattua ”ohjeet”-painiketta.

Mittaus	Havainnot		
-	1	Materiaalien suojaus	-
-	2	Keskeneräisten rakenteiden suojaus	-
-	3	Kastumisen estäminen/ Veden poisohjaus	-
-	4	Työnaikaiset vesiliittymät	-
-	5	Veden säilytys	-
-	6	Ilman lämpötila ja kosteus	-
-	7	Betonin vapaa kuivuminen	-
-	8	Muut	-
+0			-0

Aseta valmiiksi

KUVA 2. Kosteuskierros-mittarin mittausnäkyä osa-alueineen. (www.congrid.fi)






3.2 Kosteudenhallinnan osa-alueet

Seuraavissa kappaleissa käsitellään Kosteuskierros-mittarin osa-alueet yksitel-
len ja perehdytään kuivana rakentamisen peruskiviin. Kappaleet keskittyvät työ-
maalla tehtäviin yksinkertaisiin toimenpiteisiin, joiden tulisi olla itsestäänselvyyk-
siä työmaan kosteudenhallintaa suunniteltaessa.

3.2.1 Osa-alue 1, Materiaalien suojaus

Elinkaarensa läpi kuivana pysyvän rakenteen työstäminen on aloitettava kuivista
materiaaleista. Laiminlyöty rakennusmateriaalien säilytys tekee tyhjäksi myö-
hemmän vaivannäön, mikäli kosteusvaurio on tapahtunut jo ennen kuin tuote on
asennettu. Materiaalien säilytys korostuu etenkin työmaan alkuvaiheessa, kun
katettua varastointitilaa ei ole tai sen määrä on rajallinen.

Hyvä muistisääntö rakennusmateriaalien varastointiin on säilyttää niitä saman-
kaltaisissa olosuhteissa, kuin millaisissa ne tulevat olemaan valmiissa raken-
teessa (kuva 3). Tämän säännön perusteella työmaan toimihenkilöt voivat priori-
soida materiaalit, joiden varastointiin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Lähtö-
kohtaisesti kaikki rakentamisessa käytettävät materiaalit maa-aineksia lukuun ot-
tamatta on hyvä suojata vähintään kevytpeitteellä. Peitteet suojaavat materiaa-
leja kosteuden lisäksi myös lialta ja naarmuuntumiselta.

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

KUVA 3. Rakennusmateriaalien suositellut säilytysolosuhteet (www.kosteudenhallinta.fi)

Ihannetapauksessa materiaalit toimitetaan suoraan asennuspaikalleen ilman väli-varastointia, jotta resursseja kuluttavalta sääsuojaukselta välttyttäisiin. Työmaan kosteudenhallinta alkaa siis keskustelulla tavarantoimittajan kanssa.

Lähes poikkeuksetta materiaaleja joudutaan kuitenkin varastoimaan työmaalla, usein pitkiäkin aikoja (kuva 4). Kosteudenhallinnan ja työmaa-alueen käytön kannalta materiaalitoimitukset tulisi pilkkoa mahdollisimman pieniin osiin, jotta sääsuojattavaa materiaalia olisi kerrallaan hallittavissa oleva määrä - kymmenien mineraalivillalavojen huolellinen peittäminen kuluttaa aikaa ja materiaaleja, toisin sanoen rahaa.

Rakennusmateriaalien varastointia koskee muutama yleispätevä ohje tuotteesta riippumatta. Aikaisemmin mainitun varastoinnin nyrkkisäännön lisäksi on tärkeä pitää varastoitava materiaali irti maasta, esimerkiksi trukkilavan päällä. Näin maasta haihtuva kosteus tai mahdolliset valumavedet eivät pääse vahingoittamaan varastoitavaa tuotetta. Kun materiaalit ovat reilusti ilmassa, myös materiaalin siirtely helpottuu ja työmaan sisäinen logistiikka sujuvoituu. Materiaalien suojauksessa on lisäksi hyvä huomioida pakkauksen tuuletus, jotta mahdollisesti kertynyt kosteus pääsee poistumaan.



KUVA 4. Esimerkki epäonnistuneesta materiaalien suojauksesta. (www.fise.fi/virhekortti)

Puutavaran tai muun pitkän materiaalin varastointiin soveltuu monikerroksinen haarukkateline, jonka avulla materiaalit saadaan irti maasta samalla varastointialaa säästäten (kuva 5). Katoksella varustettuna teline toimii myös sääsuojana mahdollistaen kuitenkin vaivattoman materiaalien noutamisen.



KUVA 5. Haarukkateline. (www.cantilever-racks.com)

Materiaalien suojaukseen tulee panostaa niin kauan kuin materiaalia varastoidaan säälle alttiissa paikassa. Tuulisen päivän päätteeksi esimerkiksi villalavoja suojaavat kevytpeitteet on hyvä tarkistaa ja kiinnittää uudestaan, mikäli tarvetta havaitaan.

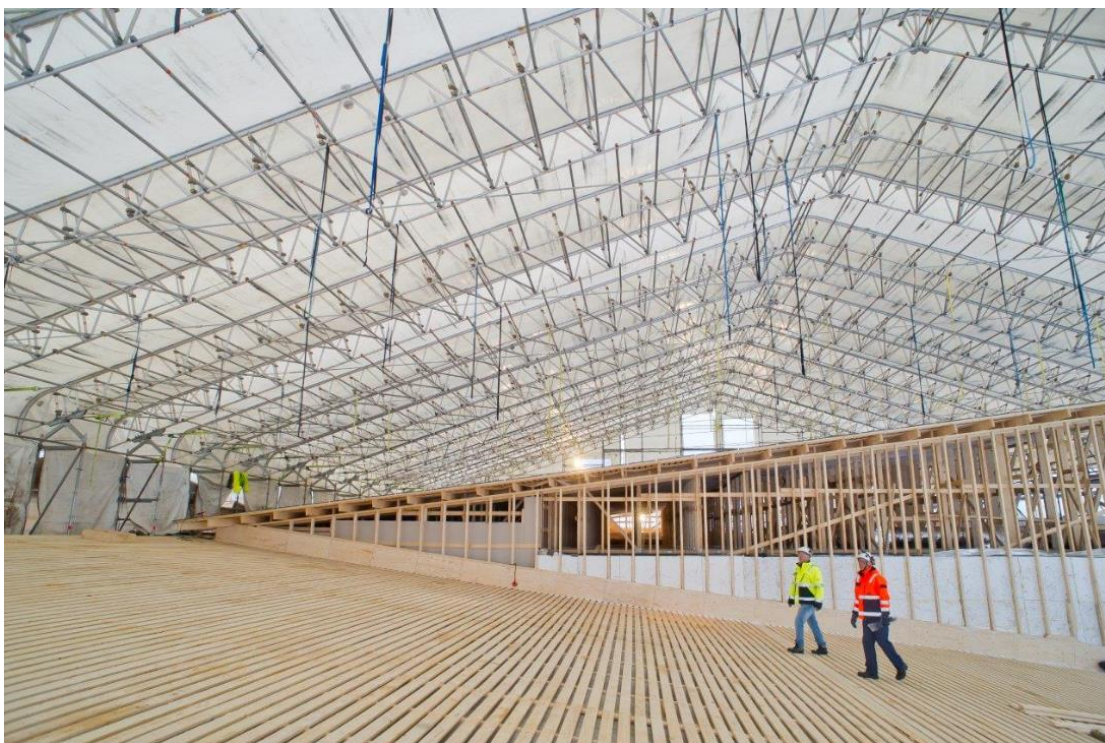
Muistilista:

- Varastoinnin nyrkkisääntö.
- Materiaalit irti maasta.
- Seuranta ja korjaus.

3.2.2 Osa-alue 2, Keskeneräisten rakenteiden suojaus

Keskeneräisten rakenteiden sääsuojaus lienee työmaan suuritöisin kosteustekko. Runkotyön edetessä suojattavien kohteiden määrä kasvaa ja rungon noustessa suojaustoimenpiteet hankaloituvat. Rakenteiden suojaamista voidaan kuitenkin helpottaa niin toimitusten kuin resurssien suunnittelulla. Onnistuneen kosteudenhallinnan kannalta työnaikaisia rakenteiden suojausvaihtoehtoja tulisi pohtia työmaahenkilökunnan kanssa hyvissä ajoin ja toimenpiteille tulisi varata tarvittavat resurssit.

Yksinkertaisin ja kattavin tapa suojata keskeneräiset rakenteet, on käyttää rakennuksen peittävää sääsuojaa. Hyvin toteutettu sääsuoja mahdollistaa kuivan työympäristön ja poistaa työstä mahdolliset säätilasta johtuvat katkokset. (kuva 6).



KUVA 6. Rakentaminen sääsuojassa. (www.telinekatja.fi)

Kokonaisen rakennuksen sääsuojaus on kallista ja sääsuojarakenteet hankaloittavat materiaalin siirtoa rakennukseen ja sieltä pois. Joissakin kilpailu-urakoissa kohteen rakentaminen sääsuojassa on kuitenkin yksi tilaajan asettamista sopimusehdoista ja siksi sääsuojasta aiheutuviin taloudellisiin ja aikataulullisiin pannonksiin on hyvä varautua suunnitteluvaiheessa.

Mikäli kohde päätetään toteuttaa ilman sääsuojaa, nousevat työn suunnittelu ja sääsuojaukseen tarvittavat resurssit merkittävään asemaan. Sääsuojatta rakentamisessa on lisäksi arvioitava mahdollisista työkatkoksista tai kuivatuskuluista aiheutuvat taloudelliset sekä aikataululliset riskit. Kokonaisuuden onnistuminen vaatii siis olosuhteiden seuranta ja työvaiheiden onnistunutta ajoittamista.

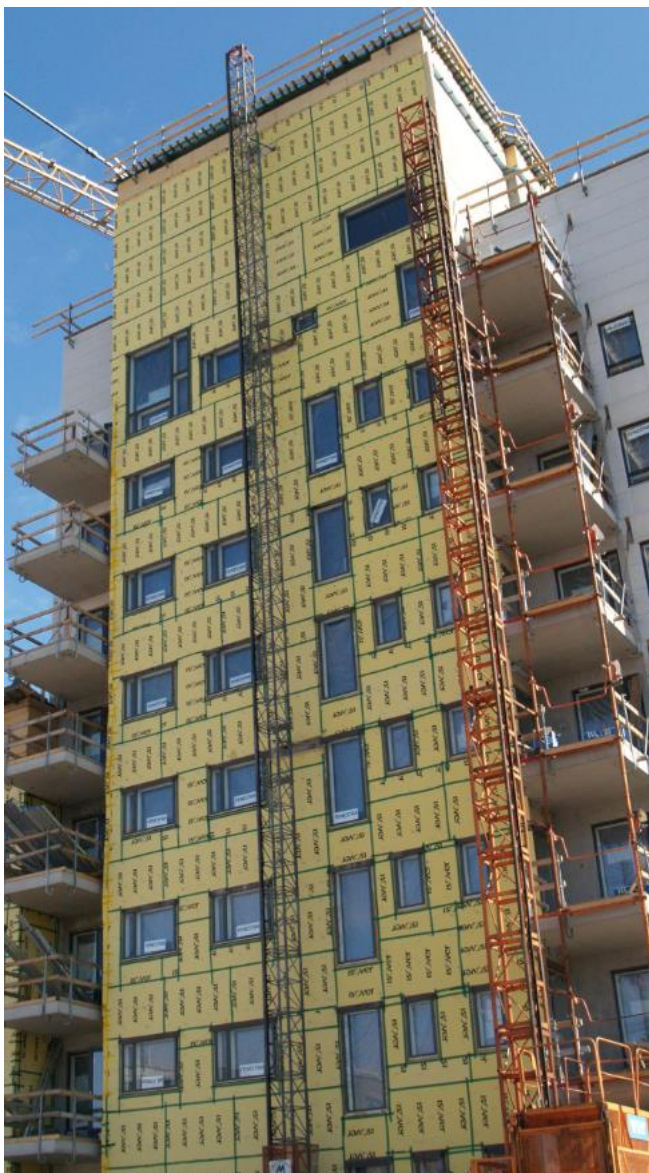
Jotta kohteen runkovaihe saadaan valmiiksi ilman kosteusvaurioita, tulee muutamisiin osa-alueisiin kiinnittää erityistä huomiota. Tärkeimmät työnaikaista suojasta vaativat rakenteet voidaan jakaa kahteen osaan: rungon puurakenteet, sekä eristeet. Erityisiä vaaranpaikkoja ovat sokkelielementtien eristehalkaisut, julkisivujen villoitukset, sekä vesikaton puurakenteet ja eristeet.

Edellä mainituista helppoiten suojattavissa ovat sokkelien eristehalkaisut, sekä sandwich-elementtien eristeet. Suojaus on helppo toteuttaa esimerkiksi kulu- tusta kestäväällä telinepiteellä (Kuva 7). Yhdellä, pituussuunnassa kahtia halkaistulla rullalla, voidaan helposti suojata 100 metriä sokkelia tai elementtien villoitusta. Etukäteen valmistellut rullat ovat nopea asentaa ja purkaa, sekä käyttää seuraavassa kerroksessa.



KUVA 7. Elementtien suojaus telinepeitteellä. (www.kosteudenhallinta.fi)

Paikalla villoitettavissa julkisivuissa eristeiden sääsuojaus hankaloituu suojattavan alan laajuuden vuoksi (Kuva 8). Sääsuojapeitteiden asennus on niin ikään hankalaa, koska suojaus on tehtävä osin henkilönostinta käyttäen. Mikäli mahdollista, tulisi julkisivua eristää kerrallaan vain se verran kuin sääikkunan puitteissa keretään muurauksella tai muulla julkisivumateriaalilla peittämään. Tällä tavoin suojattavaksi jää mahdollisimman pieniä määriä kerrallaan. Vaihtoehtoinen menetelmä on käyttää vedenkestäviä eristemateriaaleja, joita ei tarvitse päivän päätteeksi suojata (Rockwool Finland 2019).



KUVA 8. Kokonaisen julkisivun eristeiden sääsuojaus on käytännössä mahdotonta. (www.omataloyhtio.fi)

Viimeinen sään rasituksille altis työvaihe on vesikaton puu- ja eristystyöt. Vaakatasoisena pintana, yläpohja ilman lopullista vesikatetta, on omiaan keräämään sadevettä. Yläpohjalaatalle kertynyt sadevesi tai lumi altistaa katon puurakenteet ja villoituksen mikrobivaurioille ja pahimmillaan johtaa materiaalien kuivattamiseen tai uusimiseen. Kuten julkisivua eristettäessä, myös katon villoitustöissä eristettä tulisi asentaa kerralla vain sen verran kuin sääikkunan puitteissa keretään päällystämään.

Mikäli rakennettavassa kohteessa alimpien kerrosten sisätyöt aloitetaan ennen kuin vesikatto on valmistunut, tulee myös välipohjien läpivientien, sekä muiden aukkojen vedenpitävyydestä varmistua. Rakennuksen ylimmältä tasolta valuva vesi voi tehdä suurta vahinkoa alemmissa kerroksissa.

Olosuhteet voivat muuttua hyvinkin nopeasti, joten työtavoista riippumatta ehjiä kevytpeitteitä tulisi aina olla työpisteen läheisyydessä. Mikäli peitteitä joudutaan etsimään ympäri työmaata päivän päätteeksi, on hyvin todennäköistä, että keskeneräiset rakenteet jäävät suojaamatta. Suojaustoimenpiteitä tehtäessä tulee myös varmistua peitteiden kunnollisesta kiinnityksestä, jotta tuuli tai sataneen veden paino ei pääse liikuttamaan peitettä.

Muistilista:

- Työn suunnittelu, olosuhdehallinta.
- Eristeiden, puurakenteiden ja aukkojen suojaus.
- Suojausmateriaalit helposti saatavilla.

3.2.3 Osa-alue 3, Kastumisen estäminen ja veden poisohjaus

Kun kosteusherkät rakenteet on saatu suojaan sään välittömiltä vaikutuksilta, siirtyy kosteudenhallinnan painopiste kastumisen estämiseen ja veden poisohjaukseen. Kun rakennuksen runko on saatu lopulliseen korkeuteensa, ensisijaisena tavoitteena on saada rakennuksen ulkokuori vedenpitäväksi jo ennen lopullista vesikatetta. Vesitiiviin ulkokuoren saavuttaminen on tärkeää, jotta veden poisohjaus voidaan toteuttaa hallitusti ja rakennuksen kuivatus aloittaa. Veden hallittu poisohjaus on erityisen tärkeää kohteissa, joissa uudisrakennus liittyy vanhaan rakenteeseen ja on vaarana, että kosteus pääsee kulkeutumaan liitosrakenteita pitkin jo olemassa oleviin tiloihin.

Veden poisohjausta suunniteltaessa tärkeintä on tunnistaa merkittävimmät vaaranpaikat – toisin sanoen paikat, joihin vettä ei saa kulkeutua. Tällaisia paikkoja rakennustyömaalla voivat olla uuden ja vanhan rakennuksen liitoskohdat tai aukot, joista vesi voi valua alempiin kerroksiin. Riskipaikkojen paikallistamisen jälkeen veden poisohjausta voidaan alkaa toteuttamaan, luonnollisesti epäsuotuisista paikoista pois päin.

Mikäli rakennettavassa kohteessa lopullinen sadevesien poisohjaus tapahtuu rakennuksen keskeltä, voidaan sadevesilinjat ottaa käyttöön heti kun putkistot on asennettu yläpohjan tasoon ja läpiviennit on tiivistetty. Katolle sateen jäljiltä jäävä vesi on lastan avulla helppo työntää lähimpään sadevesiviemäriin ja näin vedellä on luonnollinen ja hallittu poistumisreitti.

Kohdat, joissa uusi rakenne liittyy vanhaan rakennukseen, tulee suojata erityistä huolellisuutta käyttäen. Liitoskohdista valuva vesi voi kulkeutua arvaamattomia reittejä pitkin hyvinkin laajalle alueelle turmellen vanhan rakennuksen rakenteita. Liitoskohtien vuotoja on kuitenkin mahdollista torjua yksinkertaisilla keinoilla. Suojaustyön minimoimiseksi vanhan rakenteen pintojen purkaminen tulee jättää mahdollisimman myöhäiseksi, jotta liitoskohdan suojaus väliaikaisilla peitteillä on mahdollisimman lyhytaikaista.

Avonaisia liitoskohtia suojatessa tulee huomioida liitoskohdassa tehtävät työt, jotta suojaukseen voidaan valita kestävä, mutta työn tekemistä vähiten haittaava menetelmä. Menetelmästä riippuen suojaukseen tulee käyttää ehjiä ja olosuhteet huomioon ottaen tarpeeksi kestäviä materiaaleja.

Muistilista:

- Riskipaikkojen kartoittaminen.
- Rakennuksen ulkokuori vedenpitäväksi.
- Liitoskohtien sääsuojaus.

3.2.4 Osa-alue 4, Työnaikaiset vesiliittymät

Vesikaton valmistuttua alkavat sisävaiheen työt täysipainoisena. Vaikka olosuhteiden tuomat kosteusrasitteet eivät enää tuota suurta vaaraa työmaan kosteudenhallinnalle, eivät kosteudenhallinnalliset työt ole vielä päättyneet. Sisätyövaiheen vedentarpeen määrittelee suurilta osin kohteen muuraus- ja laatoitusneliöt ja lähes poikkeuksetta työnaikaisia vesipisteitä tarvitaan jokaiseen kerrokseen. Vesi rakennuksen sisällä tuo mukanaan kosteusvaurion riskin ja siksi sen käyttöä on tärkeä suunnitella ja seurata.

Vettä tarvitaan rakennustyömaalla tietysti jo työmaatoimiston perustamisesta alkaen, mutta usein runkovaiheessa huolimattomalla vedenkäytöllä ei aiheuteta juurikaan vahinkoa. Mahdollisesti kastuvat pinnat tyyppillisessä elementtirakentamisessa ovat paljaita betonipintoja, eikä orgaanisia materiaaleja ole vielä asennettu. Mikäli kohteessa käytetään puuelementtejä tai muita kantavia puurakenteita, tulee vedenkäyttö suunnitella kuten sisävaiheen töitä tehdessä.

Työnaikaisia vesipisteitä suunniteltaessa on hyvä jälleen kartoittaa alueet, joilla mahdollinen vesivuoto aiheuttaisi suurinta vahinkoa. Vesipisteet tulisi pitää etäällä kaikista kosteusherkillä pinoista, kuten esimerkiksi kipsilevyseinistä. Näin voidaan varmistaa vähäisimmät vahingot mahdollisen vesilinjan vuodon tai rikkoutumisen tapahtuessa.

Vesipisteiden sijoittelu on hyvä suunnitella siten, että vuodon tapahtuessa vedellä olisi mahdollisimman selkeä ja vähän vahinkoa aiheuttava valumareitti. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi porraskäytävät ja hissikuilut. Porraskäyvässä kulkevat vesilinjojen nousut ovat myös helposti tarkastettavissa vuotavien liitosten varalta. Porraskäytävät ovat usein keskeisillä paikoilla rakennuksissa, joten pitkiä vesilinjojen vaakavetoja ei tarvita. Ihannetilanteessa työnaikainen vesilinja on mahdollisimman lyhyt, sillä linjan pituuden kasvaessa lisääntyvät putkiston vuotovaaralliset liitokset, sekä veden perille saamiseen tarvittava paine.

Veden virtauksen hallitsemiseksi tulisi nousulinjoissa olla sulkuventtiilit kerroksittain, sekä pääsulkuventtiili linjan alkupäässä. Sulkujen avulla veden virtaus saadaan katkaistua, mikäli putkistossa havaitaan vuoto. Kerroksittaisilla suluilla veden syöttö voidaan sulkea ylemmistä kerroksista kuitenkin häiritsemättä vedenkäyttöä alemmissä kerroksissa. Näin ollen ylimmässä kerroksessa tapahtuva putken vuoto ei keskeytä koko rakennuksen vedensaintia. Vastaavasti pääsulkuventtiilin avulla veden juoksutus saadaan katkaistua koko rakennuksesta.

Oleellinen seikka vesipisteiden sijoittelun lisäksi on niiden määrä. Työnaikaisia vesipisteitä on oltava tarpeeksi, jotta työt saadaan tehtyä sujuvasti, mutta kuitenkin mahdollisimman vähän kosteudenhallinnan helpottamiseksi. Mikäli mahdollista, tulisi kohteessa olla yksi nousulinja, josta on haaroitettu yksi vesipiste kerrosta kohden. Näin kosteusriskit saadaan minimoitua. laaja-alaisissa kohteissa yksi vesipiste kerrosta kohden on kuitenkin riittämätön määrä töiden sujuvaan toteuttamiseen.

Nousulinjojen ja vesipisteiden asettelun jälkeen tulee pohtia kosteudenhallinnallisia näkökulmia itse vesipisteen kannalta. Työnaikaisessa vesipisteessä tulee olla tiivis ja käyttöä kestävä hana, jotta vesi saadaan pidettyä putkistossa silloin kun sitä ei tarvita. Hanan päähän on hyvä asentaa puutarhaletkun pätkä, jotta veden juoksutus on hallittua ja vesi saadaan suunnattua tarvittaessa pieniinkin astioihin (kuva 9). Kosteudenhallinnan tehostamiseksi vesipisteiden alle kannattaa asentaa valuma-allas, jolla roiskeet, sekä hanasta tiputtava vesi saadaan kerättyä talteen.



KUVA 9. Vesipisteeseen liitetty puutarhaletku helpottaa astian täyttöä.

Kuten muissakin kosteudenhallinnan osa-alueissa, myös työmaan vesiliittymissä seuranta on oleellinen osa onnistunutta kokonaisuutta. Paineen alaisena putkistoissa kulkeva vesi on arvaamatonta ja vuotojen mahdollisuus on aina olemassa. Työnaikaisten vesilinjojen eheyttä on seurattava päivittäin ja pieniinkin vuotoihin on puututtava pikimmiten. Vesipisteiden hanat on tarkastettava ja pääsulkuventtiili suljettava aina päivän päätteeksi. Viikon päätteeksi on lisäksi hyvä tehdä perusteellisempi tarkastus, etenkin jos putkiston jotkin osat kulkevat katseelta piilossa.

Muistilista:

- Vesipisteiden suunnittelu (valumareitit, kastuvat materiaalit).
- Vesilinjojen toimivuus (hanat, valuma-altaat, sulut).
- Seuranta ja tarkastukset.

3.2.5 Osa-alue 5, Veden säilytys

Veden säilytys muualla kuin putkistossa lisää vesivahingon riskiä, etenkin jos kohteessa on ehditty jo tekemään lattiapintoja valmiiksi. Ympäri työmaata lojuvat vesiämpärit ovat alttiita kaatumaan ja kaatuessaan voivat aiheuttaa vahinkoa valmiille pinnoille. Veden säilömistä erillisissä astioissa tulisi siis välttää mahdollisuuksien mukaan.

Mikäli kohteessa on tarvetta säilyttää vettä erillisissä astioissa, tulisi säilyttämiseen käyttää vakaita ja ehjiä astioita, sekä säilytettävän veden määrä tulisi pitää mahdollisimman pienenä. Suljettavia astioita käytettäessä astian kaatumisesta ei aiheudu vahinkoa ja astioiden siirtely helpottuu, sillä läikkymisvaaraa ei ole.

Vettä voidaan säilyttää työmaalla myös suuremmissa, esimerkiksi tuhannen litran säiliöissä, mutta niissä tapauksissa säiliön tulisi sijaita ulkona (Kuva 10). Isoja säiliöitä koskee sama ohje kuin pieniäkin, eli astian on oltava suljettavissa. Astian sulkeminen korostuu etenkin isoja vesimääriä siirrettäessä, sillä vellova vesi voi roiskua säiliöstä isolla voimalla. Käytön helpottamiseksi isot säiliöt tulisi olla hanailla varustettuja.



KUVA 10. 1000 litran säiliö veden säilyttämiseen ulkona. (Witre 2019)

Jotta vettä ei tarvitsi säilyttää muualla, kuin vesipisteiden läheisyydessä, tulisi laastinsekoituspisteet perustaa vesipisteen välittömään läheisyyteen. Näin työvaiheista aiheutuvat kosteusrasitteet saadaan rajattua mahdollisimman pienelle alueelle. Jos työmaalla on kuitenkin tarve säilyttää vettä työpisteissä, tulee astioiden käsittelyssä olla huolellinen.

Muistilista:

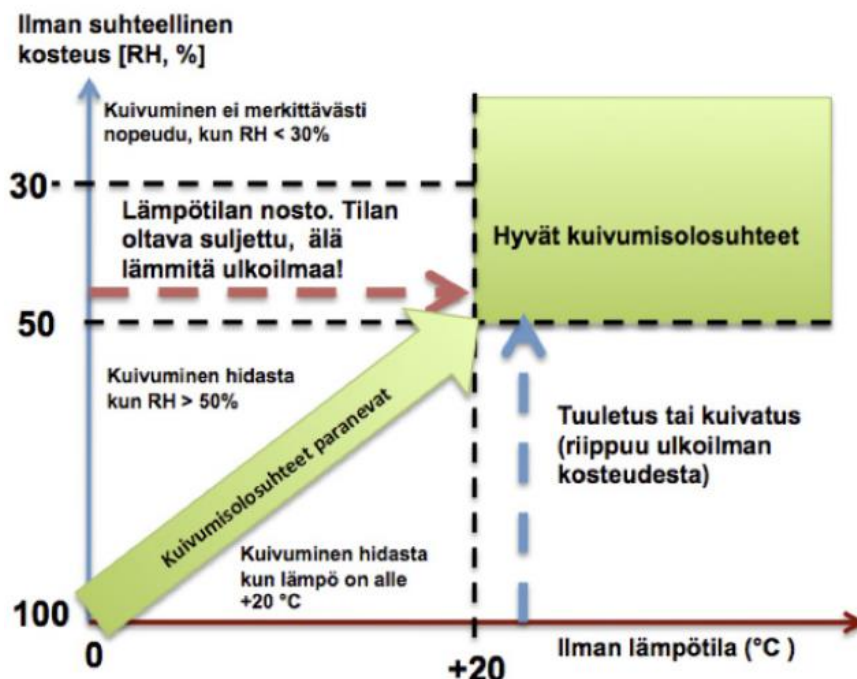
- Suljettavat ja hanalliset astiat.
- Isojen määrien säilytys ulkona.
- Huolellisuus astioiden käsittelyssä.

3.2.6 Osa-alue 6, Ilman lämpötila ja kosteus

Ilman lämpötila tai kosteus eivät itsessään aiheuta välittömiä kosteudenhallinnallisia ongelmia. Pidemmällä aikavälillä ongelmia alkaa kuitenkin esiintyä, mikäli olosuhteita ei saada hallintaan. Liiallinen kosteus luo epäihanteelliset olosuhteet rakenteille ja mahdollistaa mikrobikasvun käynnistymisen. Työmaan kannalta suurin lämpötilan ja kosteuden tuoma haaste on kuitenkin sopivien olosuhteiden luominen, jotta rakennuskosteuden kuivuminen voi alkaa.

Sisätilojen olosuhteisiin voidaan alkaa vaikuttamaan, kun rakennuksen ulkokuori on saatu vedenpitäväksi ja lämpöä eristäväksi. Olosuhteiden hallintaan saaminen on yksi sisätyövaiheen tärkeimmistä etapeista, sillä se määrittelee osaltaan usean työvaiheen alkamisajankohdan. Epäihanteelliset olosuhteet viivästyttävät rakenteen kuivumista ja syövät aikaa muilta työvaiheilta (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019).

Ihanteellinen lämpötila rakenteiden kuivumisen ja työolosuhteiden kannalta on vähintään 20 astetta. Ilman suhteellisen kosteuden tulisi puolestaan olla enintään 50%. (kuva 11) (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019b)



KUVA 11. Kaavio otollisista olosuhteista. (www.kosteudenhallinta.fi)

Jotta otollisista olosuhteista voidaan varmistua, tulee työmaan sisäilman lämpötilaa ja kosteutta seurata säännöllisesti. Säännöllinen seuranta ja tulosten dokumentointi auttaa ennustamaan sisätilojen olosuhteiden muutosta ja suunnittelemaan tulevien työvaiheiden alkamista.

Muistilista:

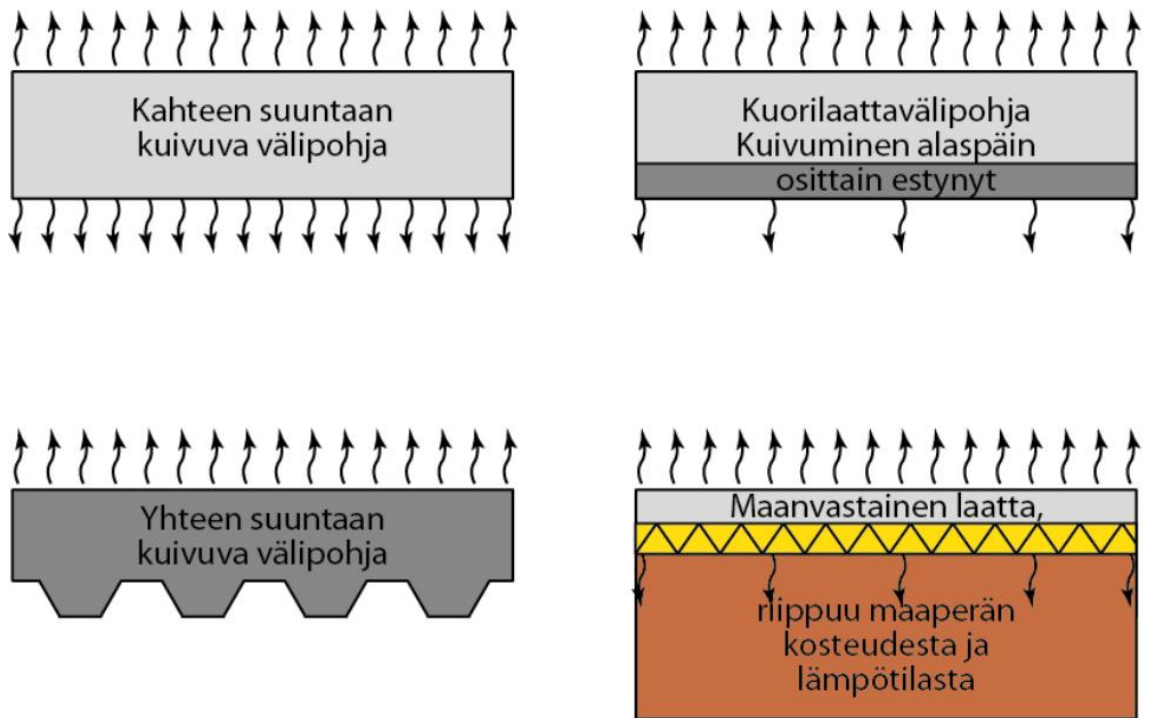
- Pyrkiminen otollisiin olosuhteisiin. Vähintään +20°C, RH 50%.
- Olosuhteiden seuranta ja dokumentointi.

3.2.7 Osa-alue 7, Betonin vapaa kuivuminen

Betonirakentamisessa merkittävä kosteuden lähde on betoni itsessään. Yhdessä betonikuutiossa on raaka-aineena noin 180 litraa vettä, joka poistuu rakenteesta haihtumalla (Petrow 2018). Betonin mahdollisimman tehokas kuivuminen voidaan varmistaa yksinkertaisilla menetelmillä, mutta toimenpiteisiin tulee jälleen kerran varautua jo hyvissä ajoin.

Yksinkertaisin, mutta nykypäivän rakentamisessa hankalin, betonin kuivumiseen vaikuttava tekijä on aika. Kuivatusmenetelmistä riippumatta betonin kuivuminen ottaa oman aikansa ja ajan maksimoimiseksi tehtäväsuunnittelu on oleellisessa asemassa jo kauan ennen työmaan perustamista. Betonirakenteen luonnolliseen, ajan kanssa tapahtuvaan kuivumiseen, ei kuitenkaan usein ole aikaa, joten on turvaututtava koneellisiin kuivatusmenetelmiin

Betonin kuivatusta suunniteltaessa on hyvä kartoittaa kuivumisen kannalta hankalat rakenteet. Ihannetilanteessa betonirakenne kykenee kuivumaan kahteen suuntaan, mutta aina tämä ei ole mahdollista. Kuivatuksen painopiste on siis hyvä kohdistaa rakenteisiin, joissa kuivuminen molempiin suuntiin on estynyt tai se on heikkoa (kuva 12).



KUVA 12. Erilaisten betonirakenteiden kuivumissuunnat. (Rakentamisen kosteudenhallinta 2019)

Perinteisessä elementtirakentamisessa on muutamia betonin kuivumisen kannalta tyypillisiä ongelmakohtia. Kuvassa 11 esitettyjen esimerkkitaustien lisäksi varsin yleinen hitaasti kuivuva rakenneratkaisu ovat rakennuksen rungon delta-palkkilinjat. Deltapalkit hidastavat betonin kuivumista merkittävästi, sillä palkin sisään valetun betonin kosteus pääsee haihtumaan hyvin rajoitetusti. Kuivumisen tehostamiseksi palkistoihin voidaan ennen valua asentaa lämpölangat, joilla lämpö saadaan korkeaksi myös palkin sisällä. Tehokas keino on myös käyttää kuvan 13 kaltaisia levykuivaimia deltapalkkilinjoilla.



KUVA 13. Levykuivaimet on asetettu deltapalkkilinjalle tehostamaan palkiston kuivumista.

Betonin kuivumisen edellytykset koostuvat yksinkertaisten seikkojen yhteisvaikutuksesta. Kuivumista voidaankin tehostaa parantamalla kutakin osa-aluetta. Kuivumiseen vaikuttavat osa-alueet ajan lisäksi ovat ilman lämpötila, ilman kosteus, sekä ilman vaihtuvuus. Kuivumiseen vaikuttavat myös betonimassan laatu ja ominaisuudet.

Betonin tehokkaan kuivattamisen aloittamiseksi rakennetta ympäröivän tilan tulee olla suljettu. Avoimessa, ulkoilmaan yhteydessä olevassa tilassa, kuivattamisen teho heikkenee, sillä uutta kylmää ja kosteaa ilmaa pääsee virtaamaan lämmitettävään tilaan. Tavoitteena on siis luoda suljettu ympäristö, jonka olosuhteita voidaan kontrolloida.

Tilan rajaamisen jälkeen voidaan siirtyä sen lämmittämiseen. Lämmön nostamisella pyritään luomaan otolliset olosuhteet kosteuden haihtumiselle. Mitä lämpimämpi tilasta saadaan, sitä enemmän kosteutta tilassa oleva ilmamassa kykenee sitomaan. Tilaa lämmitettäessä tulisi pyrkiä edellisessäkin osa-alueessa mainittuun, vähintään 20 asteen, lämpötilaan.

Tilan lämmittäminen voidaan toteuttaa useilla erilaisilla lämmönlähteillä. Tyypilliset lämmittimet käyttävät lämmön tuottamiseen sähköä, kaukolämpöä tai erilaisien polttoaineiden palamisreaktiota. Nestekaasulämmittimiä käytettäessä tulee kuitenkin muistaa, että kaasun palamisreaktiossa ilmaan vapautuu 1,6 kg vettä jokaista kaasukiloa kohden (Teriö, Palolahti, Koskenvesa 2019).

Kun lämpötila on saatu nousemaan, tulee huolehtia myös ilman vaihtuvuudesta. Lämmitys yksinään ei auta, mikäli kostea ilma ei pääse poistumaan tilasta. Tuuletuksen avulla kostean ilman tilalle saadaan uutta, kuivempaa ilmaa ja samalla betonista haihtunut kosteus poistuu rakennuksesta.

3.2.8 Osa-alue 8, Muut

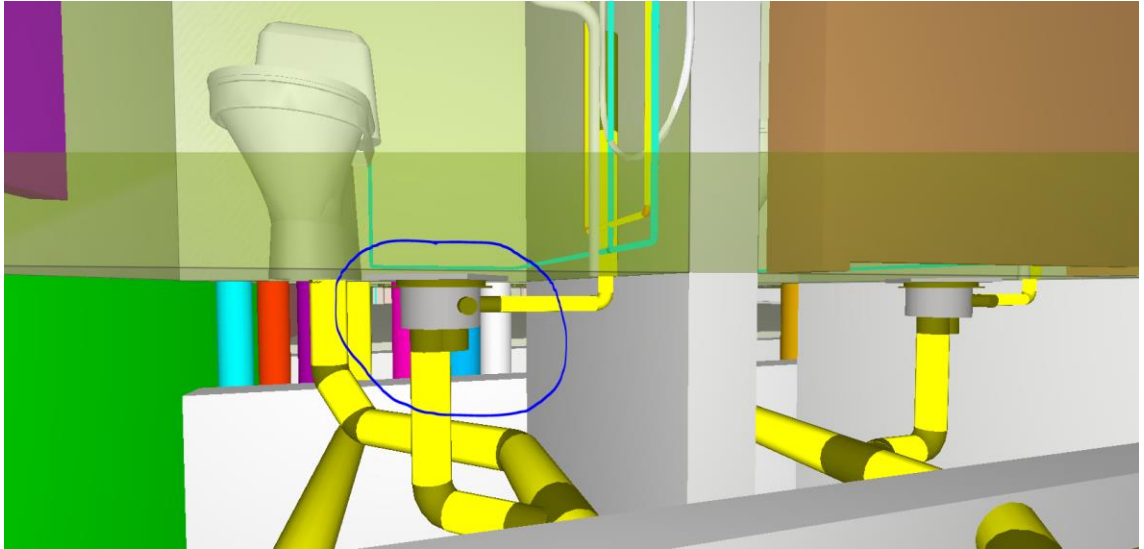
Rakennustyömaalla esiintyy myös muita kosteudenhallinnan kannalta oleellisia kosteusaiheita. Viimeinen osa-alue pitää sisällään seikkoja, joiden määrät tai esiintyminen voivat vaihdella kohdekohtaisista rakenteista ja ympäristöstä johtuen.

Työmaan sijainnista johtuvista kosteusaiheista merkittävin on pohjavesi. Työmailla, joilla pohjavesi on korkealla tai rakennus ulottuu merkittävästi maanpinnan alapuolelle, voidaan joutua ryhtymään toimenpiteisiin pohjaveden hallitsemiseksi. Työmaan on siis pystyttävä reagoimaan, mikäli pohjaveden haitallista käyttäytymistä havaitaan. Mikäli pohjavettä on havaittu työmaalla, tulee sen tasoa seurata säännöllisesti.

Kohteesta riippumatta rakennuksen julkisivujen eheyttä rikkoo erilaiset talotekniset läpiviennit. Kohteesta riippuen läpivientien ja aukkojen määrät ja koot vaihtelevat, mutta tärkeintä on huolehtia niiden tiiveydestä. Läpivientien sääsuojauksesta tulee huolehtia etenkin rakentamisvaiheessa, kun lopullisia päätelaitteita ei ole vielä asennettu. Eniten huomiota tulee kiinnittää julkisivun aukkoihin, joista esimerkiksi sateen on mahdollista tunkeutua katon tai seinien eristeisiin. Lopullisia tiivistyksiä tehtäessä on lisäksi huomioitava, että tiivistystapa ja materiaalit kestävät niihin kohdistuvat ympärivuotiset rasitteet.

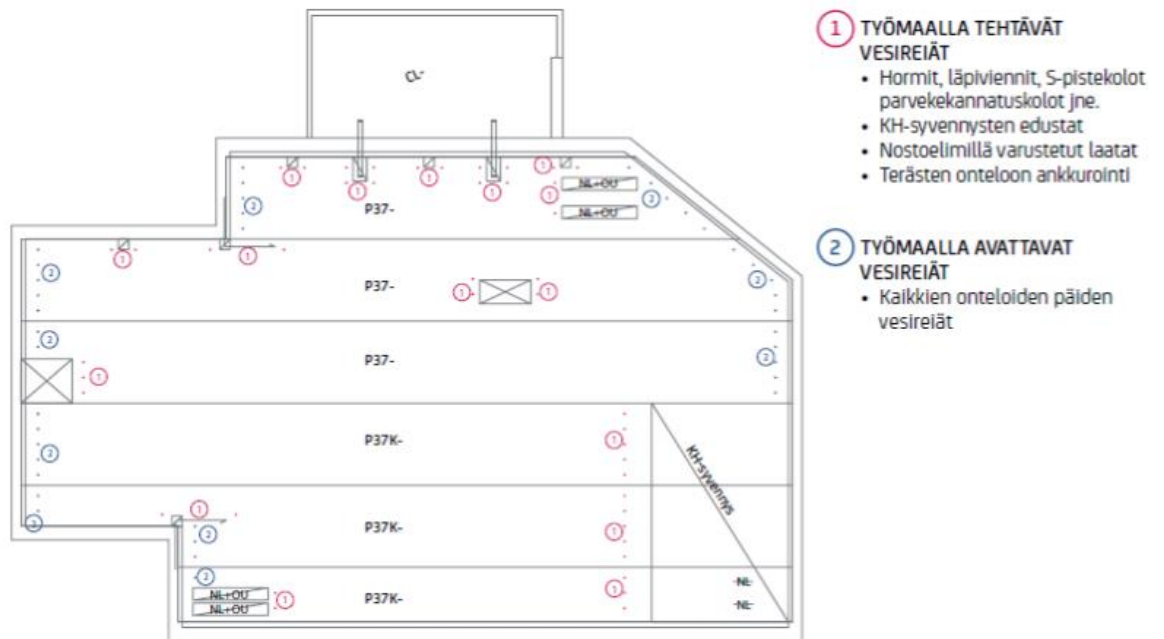
Ennen lopullisten pintojen tekoa tulee varmistua, että rakenteen sisään jäävien putkiliinjojen liitokset ovat huolellisesti tehtyjä. Piilossa oleva vuotava liitos voi vuotaa pitkiäkin aikoja aiheuttaen merkittävää haittaa rakenteille. Pintarakenteissa onkin hyvä olla tarkastusluukkuja, joista käsin liitoskohdat päästään tarkastamaan.

Valuihin jäävien putkiliitosten kanssa tulee olla erityisen tarkkana, sillä niiden korjaaminen valun jälkeen on hankalaa. Liitoksia tarkastettaessa on hyvä kiinnittää huomiota myös putkiston työnaikaiseen kiinnitykseen, jotta valutöistä aiheutuvat liikkeet eivät vahingoita putkea tai sen liitoksia (kuva 14).



KUVA 14. Valuun jäävä kaivo ja putkiliitokset.

Työmaalla yleinen piiloon jäävä kosteusriski on ontelolaattarakenteisiin jäävä ontelovesi. Laattojen onteloihin voi jäädä vettä useita kymmeniä litroja ja siksi onkin tärkeää saada ne tyhjäksi ennen kuin vahinkoa pääsee tapahtumaan. Poraamat tomät reiät voivat alkaa vuotamaan omia aikojaan aiheuttaen vahinkoa mahdollisille valmiille pinnoille. Jäätyessään ontelovesi voi aiheuttaa myös mekaanista vauriota ontelolaatastolle. Vesireikien poraus onkin erittäin tärkeää ja tulee tehdä runkovaiheen aikana laattojen valmistajan ohjeen mukaan (kuva 15).



KUVA 15. Ontelolaataston vesireikien porausohje. (Parma 2019)

Muistilista:

- Kohteelle ominaiset kosteusrasitteet, esimerkiksi pohjavesi.
- ulkokuoren läpivientien, sekä putkiliitosten eheys.
- Ontelovesi.

4 OHJEET

Kosteuskierros -sovelluksen arviointiperusteet ovat yhteenveto teoriaosuudessa käsitellyistä osa-aluekohtaisista seikoista, sekä työmailla toteuttamiskelpoisiksi todetuista menetelmistä. Mittaustyön tehostamiseksi tarkastettaviin asioihin on pyritty valitsemaan kuivan lopputuotteen kannalta merkittävimmät seikat yksinkertaisina kokonaisuuksina. Ohjeiden runko on muotoiltu mukaillen Congrid-sovelluksen TR-mittauksen ohjepohjaa, jotta käyttäjäkokemus olisi mahdollisimman lähellä työmaalla jo omaksuttua TR-mittausta.

4.1 Arviointiperusteet

Ensimmäinen kaavio (taulukko1) kattaa kaikki kahdeksan mittauskohtaa hyväksymiskriteereineen. Jäljempänä, kappaleessa 5.2, on esitetty ehdotuksia kussakin rakentamisen vaiheessa tarkasteltavista mittakohdista. Muokattujen mittaus-ten tavoite on palvella jokaisen rakennusvaiheen kannalta oleellisimpia kosteudenhallinnan osa-alueita.

TAULUKKO 1. Kosteuskierros-mittarin arviointiohjeet.

Mittauskohteet	Huomion kriteerit	Hyväksymisperusteet
<p><u>1. Materiaalien suojaus</u></p> <p>Ulkona säilytettävät rakennustarvikkeet ja materiaalit</p>	Yksi jokaisesta lavasta tai yhdellä peitteellä suojatusta pinosta	Peite estää tuotteen kastumisen Materiaalit ovat irti maasta Ilma kykenee kiertämään peitteen alla
<p><u>2. Keskeneräisten rakenteiden suojaus</u></p> <p>Kosteudelle alttiit rakenteet Eristehalkaisut Eristetilojen aukot Puurakenteet Sääsuoja </p>	Ruutukohtaisesti Puurakenteet, yksi katoksesta tai muusta kokonaisuudesta Sääsuoja siipikohtaisesti, yksi jokaisesta seinästä, yksi katosta	Kosteudelle altis rakenne on suojattu kastumiselta Sääsuoja on vedenpitävä
<p><u>3. Kastumisen estäminen ja veden poisohjaus</u></p> <p>Ulkokuoren vedenpitävyys veden poisohjaus</p>	Yksi ruudun vedenpitävyydestä yksi ruudun vedenohjauksesta	Kate on vedenpitävä Ruudun veden poisohjaus toimii Valuva vesi ei kastele kosteusalttiita rakenteita
<p><u>4. Työnaikaiset vesiliittymät</u></p> <p>Työmaan vesipisteet Vesipisteen hana Vesilinjan liittokset Roiskuvan veden talteenotto</p>	Yksi jokaisesta vesipisteestä Yksi jokaisesta liittoksesta	Vesipiste on sijoitettu etäälle kastuvista rakenteista, sekä materiaaleista vesipisteessä on vuotamaton hana Vesipisteessä on allas, joka kerää roiskuvan veden Vesilinjan liittokset eivät vuoda
<p><u>5. Veden säilytys</u></p> <p>Veden säilytykseen käytetyt astiat</p>	Yksi jokaisesta käytössä olevasta vesiastiasta.	Vesiastiat ehjiä laastinsekoituspisteissä roiskeveden keräävät kaukalot
<p><u>6. Ilman lämpötila ja kosteus</u></p> <p>Työvaiheen vaatima ilman lämpötila ja kosteus.</p>	Yksi ruutua kohden	Tilassa vallitseva lämpötila ja ilmastokosteus ovat työvaiheeseen sopivia
<p><u>7. Betonin vapaa kuivuminen</u></p> <p>Valetut rakenteet</p>	Yksi ruutua kohden	Olosuhteet mahdollistavat kuivumisen Tilassa on riittävä ilmanvaihto Ongelmakohtissa lämmittimet
<p><u>8. Muut</u></p> <p>Ontelolaattojen vesireiät Ulkokuoren aukkojen ja läpivientien tiiveys Piiloon jäävät putkiliittokset</p>	Yksi ruudun läpivientien ja aukkojen tiiveydestä Yksi ruudun ontelolaataston vesireiästä Yksi jokaisesta rakenteen sisään jäävästä putkiliittoksesta	Ulkokuoren aukot ja läpiviennit ovat tiiviitä Ontelolaataston vesireiät on porattu valmistajan ohjeen mukaisesti Rakenteen sisään jäävien putkiliittosten eheys silmämääräisesti todettu

5 POHDINTA

Työmailla käytyjen keskustelujen perusteella kosteudenhallinta koetaan tärkeäksi rakentamisen osa-alueeksi. Kuiva kohde on osa ammattiyhteisöä siinä missä muunkin työn laatu. Kosteudenhallinta nähdään aiheena, jonka tulisi olla itsenäisyys kohdetta rakennettaessa, eikä niinkään mediamyllytyksen tuoma välttämättömyys. Suhtautuminen kosteudenhallintaan kokonaisuutena on siis positiivista ja siihen halutaan panostaa.

Kosteuskierros-mittari itsessään herättää kuitenkin ristiriitaisia tunteita. Kierroksen tarkoitus työmaan kosteudenhallinnan kehittämisessä koetaan hyväksi, mutta mittauksen tuoma työmäärä aiheuttaa arvelusta. Isolla työmaalla kyseessä on kuitenkin kaksikin tuntia kestävä mittakierros, puhumattakaan kierroksella havaittujen virheiden korjaamiseen kuluvasta ajasta. Työmaiden lievä vastahakoisuus mittakierroksen adoptoimiseen pohjautuneekin resurssilähtöiseen ajatteluun.

Mittaukseen tarvittavan työpanokseen lieventämiseksi työmailla ehdotettiin mittauksen keventämistä kuhunkin työvaiheeseen sopivaksi. Ehdotuksen taustalla oli ajatus kutakin työvaihetta parhaiten palvelevista mittausaiheista ja merkityksettömien aiheiden karsimisesta. Esimerkkinä runkovaiheessa karsittavasta mittauskohteesta on ilman lämpötilan ja kosteuden mittaaminen, kun rakennus on vielä täysin sään armoilla eikä olosuhteisiin voida vaikuttaa

5.1 Mittauskierroksen suorittaminen

Mittakierroksen suorittajalla ei koettu olevan suurta merkitystä mittauksesta saatavan hyödyn kannalta, sillä mittauksen tulokset ovat kaikkien työnjohtajien nähtävillä Congrid-sovelluksessa. Mielenkiinnon ylläpitämiseksi mittausvuoron vaihtaminen aika-ajoin koettiin kuitenkin kannattavaksi. Jotta mittauksesta saataisiin suurin hyöty, tulisi työmaiden mielestä mittaus suorittaa viikoittain. Näin kosteudenhallinnan tasoa voidaan seurata luotettavasti.

Toisin kuin TR- mittauksessa, työntekijöiden edustajan läsnäoloa ei nähty tarpeellisena Kosteuskierroksella. Kierroksella havaittujen virheiden korjaaminen olisi ensikädessä virheestä vastuussa olevan urakoitsijan kontolla ja toistuvista puutteellisista työsuorituksista määrättäisiin työturvallisuuden laiminlyönnin tavoin sakkorangaistus.

5.2 Kosteuskierroksen kehittäminen

Työnjohtajien haastatteluihin, sekä suoritettuihin koemittauksiin perustuen merkittävin Kosteuskierroksen kehittämistarve on mittauskohtien jaottelussa jokaiseen rakentamisen vaiheeseen parhaiten soveltuvaksi. Näkemyksen taustalla on ajatus kutakin työvaihetta parhaiten palvelevista mittausaiheista ja merkityksettömien aiheiden karsimisesta. Alla olevassa kaaviossa (taulukko 2) on esitetty ehdotus mittauskohdista, joita eri rakennusvaiheissa voitaisiin mitata.

TAULUKKO 2. Ehdotus mittakohtien jakamisesta rakennusvaiheen mukaan.

	Runkovaihe	Sisävaihe	Viimeistelyvaihe
Materiaalin suojaus	X	X	X
Keskeneräisten rakenteiden suojaus	X		
Kastumisen estäminen ja veden poisohjaus	X		
Työnaikaiset vesiliittymät	X	X	
Veden säilytys		X	X
Ilman lämpötila ja kosteus		X	X
Betonin vapaa kuivuminen		X	
Muut	X	X	X

LÄHTEET

Kuivaketju10. n.d. Järjestelmä työmaan kosteudenhallintaan. [viitattu 20.11.2019]. Saatavissa: <http://www.kuivaketju10.fi/>

Katajisto, Mika. 8.11.2019. Puhe Peab-seminaarissa.

Parma. n.d. Ontelolaataston vesireikien porausohje. [viitattu 15.11.2019]. Saatavilla: https://parma.fi/userassets/uploads/documents/2018/06/parman_ontelo_ja_kuorilaatastot_asennus_ja_tyomaaohje_2015_web.pdf

Petrow, Seppo. 21.3.2018. Veden määrä betonikuutiossa. [viitattu 22.10.2019]. Saatavissa: http://www.bly.fi/File/BLP_2018_3_Betonilattioiden_kutistuman_hallinta_Seppo_Petrow.pdf?1495

Rockwool Finland. n.d. Vettä hylkivä julkisivueriste. [viitattu 1.11.2019]. Saatavissa: <https://static.rockwool.com/globalassets/rockwool-fi/tyokalut/esitteet/julkisivueristeet/redair-flex-asennusohje>

Rakentamisen kosteudenhallinta. n.d. Urakoitsijan aikataulusuunnittelu. [viitattu 16.10.2019]. Saatavissa: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/rakentamisen-valmistelu/urakoitsijan-aikataulusuunnittelu>

Rakentamisen kosteudenhallinta. n.d. Rakennushankkeen vaiheet, rakenteiden kuivatus. [viitattu 15.10.2019]. Saatavissa: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/rakentamisvaihe/rakenteiden-kuivatus>

Rakentamisen kosteudenhallinta. n.d. Betonirakenteiden kuivumissuunnat, [viitattu 15.10.2019]. Saatavilla: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/kuivatus/rakenteiden-kuivumisaika-arvion-laatiminen>

Teriö, Olli, Palolahti, Tuomas, Koskenvesa, Anssi. n.d. Rakennustuotannon kosteudenhallinta ja kuiva rakentaminen. Sivü 4, nestekaasulämmittimen käytöstä aiheutuva kosteuskuorma. [viitattu 3.10.2019]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120602.pdf>.

Witre. n.d. 1000 litran vesisäiliö. [viitattu 25.10.2019]. Saatavilla: <https://www.witre.fi/fi/wfi/ibc-kontit#productBeginIndex:0&orderBy:7&>