

Evgueni Maximov

Kosteudenhallinta asuinrakennusudiskoh- teessa talviolosuhteissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusalan työnjohdon perustutkinto

Rakennusmestari

Mestarityö

14.2.2019

Tekijä(t.) Otsikko Sivumäärä Aika	Evgueni Maximov Kosteudenhallinta asuinrakennusudiskohteessa talviolosuhteissa 26 sivua 14.2.2019
Tutkinto	Rakennusalan työnjohto
Koulutusohjelma	Rakennusmestari
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennus
Ohjaaja(t.)	Lehtori Tapani Järvenpää, Metropolia AMK Työmaapäällikkö Teijo Kurvinen, Bonava Suomi Oy
<p>Mestarityön tarkoituksena oli tutkia, miten kosteudenhallinta on toteutettu uudiskohteessa kerrostalotyömaalla talviolosuhteissa ja todeta, toimiiko se käytännössä. Aihe tuli omasta aloitteesta, ja toimeksiantajana on Bonava Suomi Oy. Kosteudenhallinta on aiheena ajan-kohtainen ja tärkeä uudisrakentamisen osa-alue, jonka laiminlyönnistä kehittyä pääurakoitsijalle kalliita kustannuksia.</p> <p>Aineistoa haettiin pääosin Bonava Suomi Oy:n Steniuksenkummun työmaan omasta arkistosta ja työmaalta mittaamalla, sekä internetistä. Kosteusmittaukset ja rakennuksen lämmitys on toteutettu ulkopuolisella yrityksellä, sekä osa mittauksista opinnäytetyöntekijän omasta toimesta.</p> <p>Rakennus on saatu kuivumaan hallitusti ja suunnitellusti työmaan kosteudenhallintasuunnitelman ja Kuivaketju10-toimintamallin avulla. Toimintamalli toimii käytännössä ja kosteudenhallintasuunnitelma Bonava Suomi Oy:n Steniuksenkummun työmaalla on kattava.</p> <p>Laadukkaalla kosteudenhallintasuunnitelmalla ja mestarin aktiivisuudella saadaan parannettua rakennustyömaan olosuhteita, edesautettua työvaiheiden toteutumista ja kuivatettua rakenteita suunnitelman mukaisesti. Oikeaoppisella kosteudenhallinnalla ja mittaustulosten dokumentoinnilla vältetään ongelmilta ja kalliilta kustannuksilta kohteen luovutuksen jälkeen.</p>	
Avainsanat	kosteudenhallinta, uudiskohde, talonrakennus

Author Title Number of Pages Date	Evgueni Maximov Humidity Control in New Residential Building under Winter Conditions 26 pages 14 February 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor(s.)	Tapani Järvenpää, Senior Lecturer Teijo Kurvinen, Site Manager
<p>The purpose of bachelor's thesis was to study how moisture control was carried out in brand-new building site of apartment houses in winter conditions and to find out whether moisture control actually works in practice. The commissioner of the study was Bonava Suomi Oy. Moisture control is a topical issue and significant part of construction of new buildings. Moreover, neglecting moisture control induces significant expenses for the main contractor.</p> <p>The material for the study was mainly gathered from an archive of a building site called Steniuksenkumpu (Bonava Suomi Oy.), by measuring the construction site and from Internet. The measurement of moisture and heating of the building was outsourced, and part of measurements were conducted by the author.</p> <p>The study shows that the building was dried in a controlled and planned manner according to the plan of moisture control and Kuivaketju10 -operations model. The operations model works in practice and the plan of moisture control is extensive within the construction site of Steniuksenkumpu.</p> <p>A high-quality plan of moisture control and active involvement of the construction site management enhance the conditions of a building site, assists in all work stages and results in drying up building elements according to the plan. Proper moisture control and documentation of the measurement results aid in avoiding problematic issues and significant expenses after the hand-over of the target.</p>	
Keywords	moisture management, brand new, building construction

Sisällys

1	Johdanto ja tutkimuksen teoreettiskäsitteelliset lähtökohdat	1
2	Kosteudenhallinta asuinrakennustyömaalla talviolosuhteissa	2
2.1	Rakennusaikainen kosteudenhallinta	2
2.2	Ennakointi	2
3	Kosteudenhallinta Steniuksenkummun työmaalla	3
4	Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma	5
5	Kosteusmittaukset	6
5.1	Porareikämittaus	6
5.2	Mittaaminen	7
5.3	Lämpötilan ja ilmankosteuden seuranta	10
5.4	Urakoitsijan kontrollimittaus pintakosteusmittarilla	11
6	Kaatolattioiden ajoitus	12
7	Märkätilaelementit	14
8	Kuivaketju10	17
8.1	Kosteuskoordinaattori	18
8.2	Tilaaminen	18
8.3	Suunnittelu	19
8.4	Kuivaketju10-riskilista ja -todentamisohje	19
8.5	Työmaatoteutus	21
8.6	Olosuhdehallinnan varmistaminen	21
8.7	Betonirakenteet	21
8.8	Käyttöönotto	21
8.9	Käyttö	22
9	Rakennusaikainen lämmitys	23
9.1	Sähkölämmitys	23
9.2	Kaukolämpö	23
9.3	Kaasu- ja öljypuhaltimet	23
9.4	Rakennuksen oman lämmitysmuodon hyödyntäminen	24
10	Tulokset	25

1 Johdanto ja tutkimuksen teoreettiskäsitteelliset lähtökohdat

Tämä opinnäytetyö tehdään Bonava Suomi Oy:lle. Yritys keskittyy talonrakentamiseen Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Venäjällä. Opinnäytetyössä tutkitaan, miten kosteudenhallinta on toteutettu Bonava Oy:n Steniuksenkummun talonrakennustyömaalla. Uudiskohteen asunnot ovat arvokkaita omistusasuntoja. Kosteudenhallinta on aiheena ajankohtainen, sillä se on tärkeä osa turvallista ja tulevaisuutta ajatellen kestävästä rakentamisesta. Rakennusaikaista kosteudenhallintaa on tutkittu useita vuosia ja kosteudenhallintaa kehitetään jatkuvasti. Tässä työssä uusina asioina tulevat Kuivaketju10-toimintamalli ja märkätilaelementit.

Tutkimuksen aihe on valittu kosteus- ja homeongelmien yleistyneisyyden perusteella. Kosteusongelmat ovat olleet esillä mediassa useamman vuoden ajan ja niistä puhutaan jatkuvasti rakennuslehdissä. Ongelmana on puutteellisen sääsuojauksen takia kastuneet rakenteet, jotka eivät pääse kuivumaan rakennusvaiheiden välissä tiukan aikataulun takia. Seurauksena ovat vuosien tai hetki asukkaiden muuton kuluttua alkavat mikrobikasvuston aiheuttamat ongelmat asukkaiden kodeissa, joista saattavat kehittyä pääurakoitsijalle kalliit korjauskustannukset. Tilanne vaikuttaa myös pääurakoitsijan maineeseen asuntomarkkinoilla.

Tutkimuksella tavoitetaan kosteudenhallinnan toteutuksen toimivuuden tarkistusta Bonava Suomi Oy:n Steniuksenkummun työmaalla ja esittämään mahdollisesti uusia keinoja kosteudenhallinnan kehittämiseen Suomalaisessa asuntorakentamisessa.

Mestarityössä tutkittua kosteudenhallintaa voidaan soveltaa Suomen olosuhteissa uudisrakentamisessa kerrostalotyömaalla, jossa rakennuksen runko on suunniteltu toteuttavaksi betonielementeistä ja välipohjat ontelolaatoista.

2 Kosteudenhallinta asuinrakennustyömaalla talviolosuhteissa

Tässä luvussa tuodaan esille uudiskohde asuinrakennuksen suojaustoimenpiteet ulkoista kosteutta ja pakkasesta vastaan ja niiden merkitys.

2.1 Rakennusaikainen kosteudenhallinta

Rakennusaikaisella kosteudenhallinnalla on suuri vaikutus asuinrakennuksen palveluikään. Kosteudenhallinta pyritään aina toteuttamaan mahdollisimman tarkasti ja pyritään suojaamaan rakenteet kosteudelle altistumiselta.

2.2 Ennakointi

Ennakoimalla ja noudattamalla työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaa pystytään rakentamaan kuivia asuinrakennuksia, joihin ei kehity haitallista mikrobikasvustoa koko elinkaaren aikana, edellyttäen, että kohteen luovuttamisen jälkeen noudatetaan Kuiva-
ketju10:ssä annettuja ohjeita. Tämä säästää kustannuksia ja parantaa asumismukavuutta. Minimoidaan kosteuden pääsyä rakenteisiin jo rakennusvaiheessa, mikä helpottaa huomattavasti rakenteiden kuivumista. Paras suoja ulkoiselta kosteudelta on sääsuoja. Sääsuojausta käytetään kuitenkin harvemmin kalliin hinnan takia. Sääsuoja korvataan yleensä suojapeitteillä. Suojapeitteiden käyttöä suositellaan rakennuksen vettä läpäisevillä holveilla kosteudenpääsyn minimoimiseksi rakennuksen sisään ja rakennusmateriaalien varastointia suositellaan sääsuojan alle. Rakennuksen aukot suojataan muovilla ja kovilla pakkasilla käytetään EPS-levyjä lämmöneristeenä pidempiaikaisissa suojauksissa, jotta saadaan rakennuksen sisälämpötila pysymään mahdollisimman lähelle suositeltua 20°C:sta.

3 Kosteudenhallinta Steniuksenkummun työmaalla

Kerrotaan Bonava Suomi Oy:n Steniuksenkummun työmaan kosteudenhallinnan ja lämmityksen toteutuksesta.

Bonava Oy:n Steniuksenkummun työmaalla työmaapäällikkö on laatinut kosteudenhallintasuunnitelman, jota jokainen työmaalla työskentelevä henkilö vastuutetaan noudattamaan työmaaperehdytyksen yhteydessä, missä käydään tarkemmin, miten tällä työmaalla tulee toimia.

Suunnitteluvaiheessa laaditussa kosteudenhallintasuunnitelmassa on arvioitu hankkeen kosteustekniset riskit ja suunniteltu toimenpiteet kosteusteknisesti kriittisten rakenteiden tai riskien osalta sekä laatuvaatimukset toteutukselle. Määritelty ohjeet, mitä työmaan pitää tehdä riskien minimoimiseksi. Riskien arvioinnista laaditaan lomake, missä on tarkasti määritelty materiaalien osalta, mitä riskejä siihen liittyy ja missä rakennusvaiheessa. Tarkastukset ja toimenpiteet -lomakkeessa on määritelty hankekohdaiset toimenpiteet, joilla varmistetaan materiaalien ja rakenteiden riittävä kuivuus, miten valvonta, varastointi ja suojaaminen toteutetaan ja miten varaudutaan vesivahinkoon. Tässä osassa on myös suunnittelu- ja toteutusvaiheen muisti- ja tarkastuslista. Kosteudenhallintasuunnitelmassa on vinkkejä rakenteiden kuivattamisen nopeuttamiseen ja kosteudenhallintaan, rakennekohtaiset suhteellisen kosteuden raja-arvot ja kuivumisajat, sekä rakennekohtainen kosteuden mittaussuunnitelma.

Työmaalla on myös käytössä Kuivaketju10-toimintamalli, jossa on laadittu tarkat ohjeet kosteudenhallinnan toteuttamiselle. Kuivaketju10:n toteutuksesta mainitaan perehdytyksen yhteydessä jokaiselle työmaalla työskentelevälle toimihenkilölle ja työntekijälle.

Asuinrakennuksen lämmityksessä käytetään kaukolämpö yksiköitä lämmityskontilla, jossa polttoaineena öljy. Lämpöpuhaltimia on tavallisesti yksi kappale kerroksessa. Ensimmäisissä kerroksissa, mistä on järjestetty kulku rakennuksen sisään, käytetään yleensä kahta puhallinta ja tarvittaessa lämmitystä tehostetaan sähköisillä puhaltimilla lämpötilan ylläpitämiseksi.

Steniuksenkummun työmaan yhden asuinrakennuksen rapun kerroksen keskimääräinen asuinpinta-ala on 382,5 m². Asuinrakennuksen runkoja on pystyssä mestarityön tekohetkellä kaksi. Rakennuksia on tulossa yhteensä neljä ja asukkaiden yhteiskäytössä oleva parkkihalli. Asuntojen kulmissa, missä ilma ei vaihdu yhtä hyvin, kuin muualla rakennuksen sisällä, käytetään 9-wattisia sähkölämmittimiä. Näin saadaan pidettyä rakennuksen runkoelementit sulana ja tehostetaan samalla myös rakenteiden lämpenemistä syvemmillä rakenteessa. Lämmittimet suunnataan puhaltamaan kosteaan ja kylmään kulmaan. Ylimmän kerroksen holvi suojataan pressuilla lumelta ja vedeltä. Suojaus toimii myös höyrynsulkuna ja pienentää lämpöhäviötä. Porraskuilu katkaistaan muovittamalla valmiissa kerroksissa. Ontelolaattoihin porataan vesireikiä halkaisijaltaan 16-20 mm mahdollisimman aikaisessa vaiheessa asennuksen jälkeen ontelolaatan kumpaankin päähän, että ilma pääsee vaihtumaan, vesi valumaan pois ja ontelot kuivumaan. Tarvittaessa käytetään ontelokuivaimia. Rakennuksen lattia ja hissikuilun pohja on imuroitava vedestä säännöllisin väliajoin ja pidettävä kuivana.

4 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma

Kerrostalotyömaalle on aina laadittava kosteudenhallintasuunnitelma. Tässä käydään läpi asiakirjaa tarkemmin ja mitä asiakirjalla tavoitetaan.

Työmaalle laaditaan kosteudenhallintasuunnitelma, jonka lähtötietoina toimivat tilaajan asettavat vaatimukset ja suunnitteluvaiheessa tehty kosteudenhallintasuunnitelma. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa kuvataan, mitä konkreettisia toimia työmaalla tehdään, jotta kosteudenhallinnan tavoitteet saavutetaan. Tilaajan on määritettävä, kuinka kattavaa sääsuojausta tarvitaan ja missä rakentamisen vaiheessa sääsuojaa on asennettava. Tilaajan on myös nimettävä yksiselitteisesti sääsuojauksesta ja sääsuojauksen hankinnasta vastaava urakoitsija. Reunaehdot määrittää siis tilaaja. (1.)

Pääurakoitsijan tulee esittää kuivumisaika-arviot ja näiden kuivumiseen liittyvä aikataulu, sääsuojaussuunnitelma, työmaan olosuhteiden hallinta, varastotilat, ja tarvikkeiden varastoinnin aikainen kosteus- ja sääsuojaus sekä kosteusmittaussuunnitelma. (1.)

Työmaalla varaudutaan kosteusvaurioiden syntymiseen. Kosteudenhallintasuunnitelmassa esitetään toimenpiteet ja vastuurajat mahdollisesti työmaalla kastuneiden rakennustarvikkeiden, rakennusosien ja rakenteiden suhteen. Esimerkiksi kuivatus, seurantamittaukset ja miltä osin kastuneet rakennustarvikkeita sekä rakenteita ei hyväksytä käytettäväksi vai hyväksytäänkö miltään osin. Mainitaan myös kastumisen seurauksista koituvat taloudelliset vastuurajat. (1.)

Työmaan vastaavan mestarin tulee laatia koko työmaan kosteudenhallintasuunnitelma. Työmaalla toimivat muut urakoitsijat on vastuutettava toimittamaan omat kosteudenhallintasuunnitelmansa koko työmaan kosteudenhallintasuunnitelmasta vastaavalle urakoitsijalle. Työmaan pääurakoitsija ja suunnittelija päivittävät kosteudenhallintasuunnitelmaa työmaan edetessä tarpeen mukaan. Pääurakoitsija päivittää suunnitelmaan uusia asioita, joita otetaan työmaalla käyttöön kosteuden hallitsemiseksi ja suunnittelija lisää suunnitelmaan mitä asioita tulee alkaa käyttämään työmaalla. Tärkeä on viestiä tavoitteet ja toimenpiteet kaikille työmaalla toimiville osapuolille. (1.)

5 Kosteusmittaukset

Kosteudenhallintasuunnitelmassa on veloitettu pääurakoitsijaa valvomaan suhteellisen kosteuden kehittymistä kerrostalon rakenteissa. Tavallisesti vastuutetaan aliurakoitsija ottamaan säännöllisin väliajoin mittaustuloksia rakenteiden RH:n arvoista ja toimittamaan raportin pääurakoitsijalle. Tässä luvussa tutkitaan erilaisia mittaussuunnitelmia.

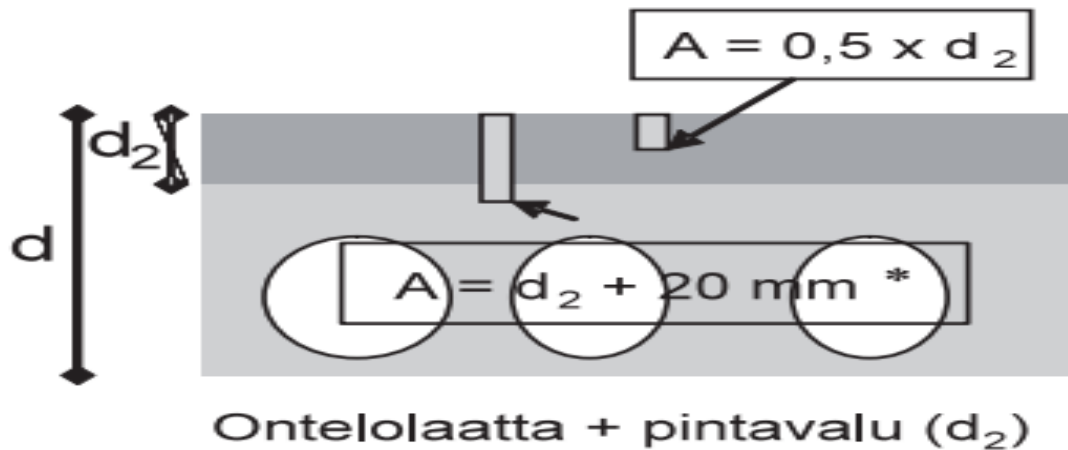
5.1 Porareikämittaus

Betonirakenteen kosteus mitataan, jotta voidaan varmistua, että päällyste ei joudu liian suureen kosteusrasituksen kohteeksi. Näin vältetään kosteusherkkien päällysteiden mikrobivauriot ja kemiallinen vaurioituminen, päällysteiden haitalliset kosteusliikkeet ja betoniin kiinnitettävien materiaalien irtoaminen. Steniuksen kummun työmaalla on käytössä porareikämittausmenetelmä, katso (kuva 1). Jokaiseen asuntoon porataan mittaussuunnitelma ontelolaatun arviointisyvyydelle A mahdollisimman keskelle asuntoa. Reijät puhdistetaan huolellisesti betonipölystä imurilla. Tiivistetään rei'ät putkella ja sivuilta kitillä betonin yhtymäkohdasta. Putken pää tiivistetään korkilla. Mittauspiste suojataan kulmarautoilla, mitkä kiinnitetään betoniin muoviputken ympärille. Näin varmistetaan, ettei muoviputki rikkoonnu.



Kuva 1. Ontelolaatun mittaussuunnitelma suojattuna iskulta Steniuksen kummun työmaalla

Porareikämittauspisteen asennussyvyys riippuu mitattavasta rakenteesta. Mittaus-
syvyys on tarkasti määritetty, katso (kuva 2) (2.)



Kuva 2. Porareiän syvyyden määräytyminen

5.2 Mittaaminen

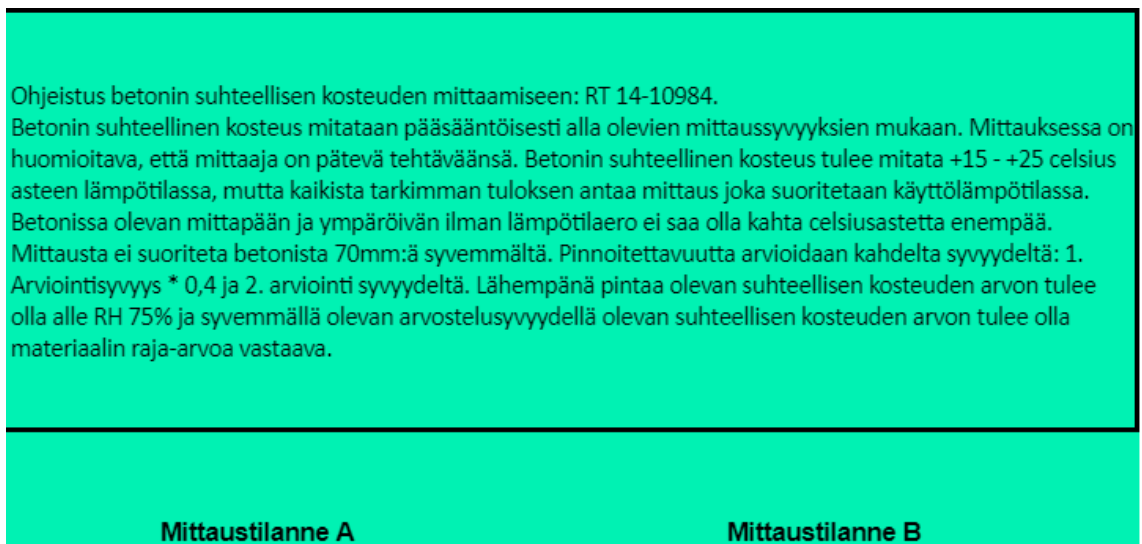
Työmaalle on laadittu kosteusmittaus suunnitelma, (kuva 3), josta selviää kosteuden mittaussyvyys ja mittausmenetelmä rakennekohtaisesti.

Työmaan nimi		Työnumero		Vastaava mestari			Suunnitelman laatija			
AS. Oy Espoon Tapiolan Steniuksenkumpu		1900422		Vadim Abramsuk			Martti Keinänen			
Rakenne + päällystemateriaali	Mittauspaikka	Mittausstila	Mittaus-syvyys 1 [mm]	Mittaus-syvyys 2 [mm]	Suunnitelu päällystämisa) ankohta, viikko	Mittauksen aloitus viikko	Raken-teen pak-suus [mm]	Mittaus menetelmä (koepala/ porareikä)	Pohja-kuva tai liite	Mittaja
		A/B	68 mm	27 mm				porareikä		AU
		A	40 mm	24 mm				porareikä		AU
		A	68 mm	27 mm				porareikä		AU
		B	70 mm	28 mm				porareikä		AU
				0						

Kuva 3. Kosteusmittaus suunnitelma

Mittauspisteestä voidaan mitata ontelolaatan suhteellinen kosteus (RH %). Varmistetaan, että olosuhteet mittauspisteen ympärillä pysyvät vakaana lukemien oton aikana, (kuva 4). Yläpuolisen ilman ja rakenteen mittapään lämpötilaero ei saa olla yli 2 °C.

Varmistetaan, että mittauspisteen lähellä ei ole päällä olevaa lattialämmitystä. Ensimmäinen lukema voidaan ottaa kolmen vuorokauden kuluttua mittausputken asennuksesta, silloin kosteuspitoisuus on tasaantunut alkuperäiseksi. Asennetaan mittapää reihiin nopeasti ja tiivistetään mittapään ja putken väli elastisella tiivisteellä tai saumakittillä. Annetaan mittapään tasaantua mittausreiässä, jotta kosteustasapaino betonihuokosten ja mittapään kosteussensorin välillä saavutetaan. Tasaantumisaika riippuu mittapään tyypistä ja betonilaadusta. Opinnäytetyössä käytettävässä Vaisala HMP44 mittapäässä tasaantumisaika on yksi tunti. Näyttölaitte on mallia HMI-41. Kiinnitetään mittapää näyttölaitteeseen, luetaan RH ja lämpötila sekä kirjataan arvot, mittapään numero, mittauspisteen sijainti ja mittasyvyys. Mitataan myös ilman lämpötila ja RH. Mittauksesta tehdään raportti, (kuva 5), josta ilmenee tulosten ja johtopäätösten lisäksi porausajankohta, mittapään asennusajankohta, lukemienottoajankohta sekä mittapään kalibrointiajankohta. (2.)



Kuva 4. Ohjeet suhteellisen kosteuden mittaamiseen



MITTAUSPÖYTÄKIRJA

Osoite / kohde: Menttuentie 20 Espoo	Työnumero: Raportointi pvm: Tutkija / puh. : Anturien asennus: Tulosten lukeminen:	19.2.2019 A.L. 9.10 10:10
Tilaaaja: Bonava		

Mitta- piste	Asunto	Suht. kost. (%)	Lämpö- tila (°C)	Ves- sisältö g/m³
	A15	42,4	22,5	
B				
C				
D				
E				

L7 ei lukemaa
M7

Mitta- piste	Poraus pvm	Tila / huoneisto	Mittaus- Syvyys	Mittaus- kohta	Suht. kost (Rh%)	Lämpö- tila (°C)	Suht. Kost (Rh%)+20°C	Anturi Nro.
1		A6	30mm	Lakka	94,9	21,6		M1
2		A7	"	"	86,6	20,6		M20
3		A8	"	"	95,5	19,0		M3
4		A10	"	"	74,2	22,8		M4
5		A13	"	"				
6		A14	"	"	77,2	22,6		M3
7		A15	"	"	87,0	23,9		M10
8		A17	"	"				M7
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

anturi
ei toiminnassa

Käytetyt mittalaitteet: Rakenteen suhteellisen kosteuden mittalaitte Vaisala HMI-41 näyttölaite, HMP44 mittapää.
Toimeksiantajassamme noudatamme Polygon Finland Oy:n yleisiä sopimusehtoja.

Polygon Finland Oy
PL 38 (Lyhyte 22), 00741 Helsinki, Puh. 020 7484 01, Fax 020 6050 831
Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
www.polyongroup.fi

Kuva 5. Mittauspöytäkirja Steniuksenkummun asuinrakennuksesta A

Kosteudenhallintasuunnitelmassa (kuva 6) on määritetty betonin suhteellisen kosteuden maksimi sallittu lukema päällystettäessä (2).



Kuivumisaika-arvio ja kuivumisolosuhteet

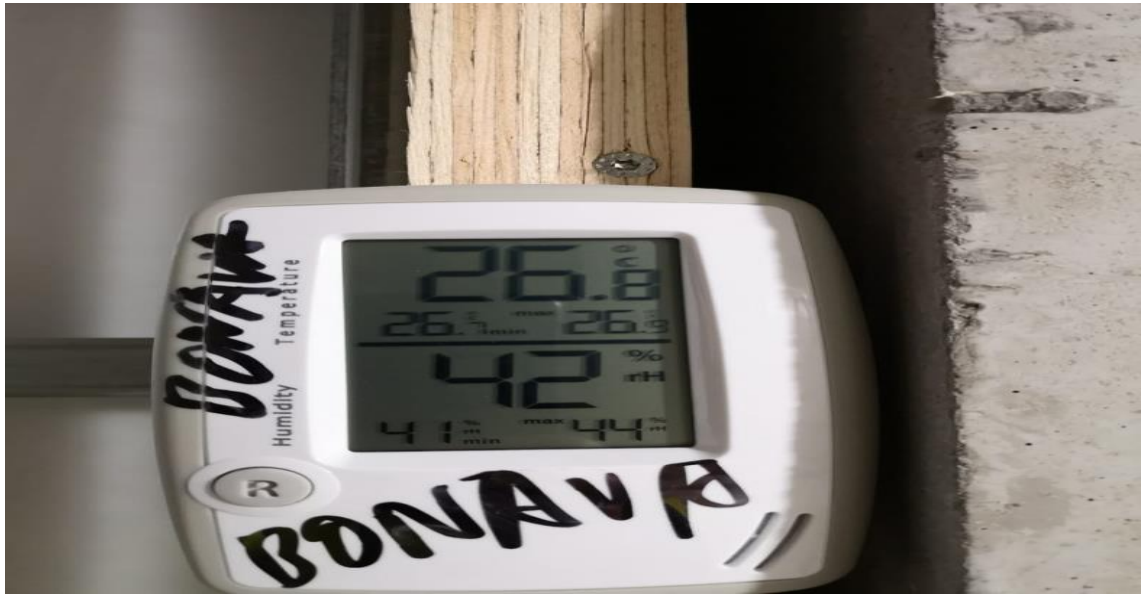
Rakenne + päällystämateriaali	Päällystämateriaalin mukainen tavoite RH %	Kuivumisen alkaminen (vko)	Laskennallinen kuivumisaika (viikkoina)	Aikataulussa huomioitu kuivumisaika (viikkoina)	Tarvitavat toimenpiteet kuivumisen nopeuttamiseksi tai varmistamiseksi
Kolo-ontelo + kph-elementti					Parmarinen sertifikaatin mukaisesti.
Ontelolaatta 320 mm+eriste+Plaanoparketti	75		18	21	Ks. viereinen sarake.
Paikalla valettu massiivilaattaväli pohja 80mm+parketti	75		17	20	Valu np-betonilla + koneellinen kuivatus
kololaatta 200 mm+pinta betoni 180 mm+askeläänieriste+parketti	75		23	21	Valu np-betonilla + koneellinen kuivatus

Ohjeita by 1021 laskentaohjelmiston määritteisiin

Kuva 6. Rakenteiden kuivumisaika-arviot Steniuksenkummun työmaalla

5.3 Lämpötilan ja ilmankosteuden seuranta

Valitaan mittauspisteet (kuva 7) ja aletaan seurata lämpötilan ja ilmankosteuden kehitystä rakennuksen eri kerroksissa. Valitaan jokaisesta kerroksesta yksi mittauspiste ja asennetaan siihen kiinteä lämpömittari, mikä ilmoittaa myös ilmankosteuden. Tällaiset mittauspisteet on hyvä valita kerroksen keskeltä, esimerkiksi rappukäytävästä.



Kuva 7. Ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus kerroksessa



Kuva 8. Lattian pintalämpötilan mittaus

Tavoitteena on ylläpitää ilman lämpötilaa noin 20°C:ssa ja ilmankosteus mahdollisimman alhaisena. Pinnan lämpötilaa mitataan pintalämpömittarilla (*kuva 8*) joka huoneistosta ja pyritään ylläpitämään samanlaisena kaikissa tiloissa. Lattian pinnan lämpötilan mittaukseen käytetään mittaria, mallia Testo 830-T2. Mittarilla on mitattavissa pintojen lämpötila langattomasti. Tulokset ovat heti käytettävissä. Tällä kertaa mittaustulokset osoittivat noin 20 °C. Porareikämittauksen yhteydessä mitataan betonin ja sitä ympäröivän ilman suhteellinen kosteus ja lämpötila mittaushetkellä. Porareikämittauspisteistä on jokaisessa asunnossa yksi kappale.

5.4 Urakoitsijan kontrollimittaus pintakosteusmittarilla

Ennen betonilattian pinnoittamista urakoitsija suorittaa kontrollimittauksen pintakosteusmittarilla ennen lattiapinnoitteen asentamista ja toimittaa mittausraportin kohteen pääurakoitsijalle. Näin varmistetaan, että betonilattia on edelleen kuiva pinnoitettavassa kunnossa, koska viimeisestä mittauksesta on saattanut kulua aikaa ja aina on riski betonilattian kastumiselle ja kosteuden uudelleen imeytymiselle. Menetelmällä turvataan sekä urakoitsijan, että pääurakoitsijan asiat.

6 Kaatolattioiden ajoitus

Kerrostalorakentamisessa yksi aikaa vievistä kuivatuksista ovat märkätilojen lattiavalut, (kuva 9). Lattiavalujen paksuudet ovat yleensä noin kahdeksan senttimetriä. Hyvissä kuivumisolosuhteissa kahdeksan senttimetrin paksuinen valu kuivuu sallittuun kosteuspitoisuuteen noin kahdessa kuukaudessa. Työmaan aikataulu on usein tiukka ja lattiavalujen ajoituksella on merkitystä. Tuodaan esille, miten voidaan ajoittaa lattiavalut ja kerrotaan märkätilaelementeistä.

Mitä aikaisemmassa vaiheessa päästään valamaan, sitä nopeammin lattiat ovat kuivat ja valmiina päällystettäväksi. Useimmille tuotteille RH 90% on vedeneristeiden valmistajien mukaan riittävän alhainen arvo. Kylpyhuoneiden kaatolattiat voidaan valaa runkovaiheessa ennen väliseiniä, mutta silloin on rakennettava topparit valua varten. Tämä tuottaa hieman lisätoita ja sitä kautta lisäkustannuksia.

Betonin kuivuminen alkaa valuhetkestä. Työmaan aikataulussa voitetaan aikaa, kun lattiat voidaan päällystää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kohde voidaan mahdollisesti luovuttaa nopeammin.



Kuva 9. Kaatovalu ennen väliseiniä

Kun kaatolattiat valetaan väliseinien asennuksen jälkeen, ylimääräisiä toppareita ei tarvita, vaan väliseinät toimivat toppareina, (kuva 10). Väliseinät voidaan suojata, koska valaminen on melko sotkuista. Yleensä väliseiniä ei kuitenkaan suojata, sillä kuivuneet betoniroiskeet irtoavat helposti kipsilevypinnasta ja jäävät näkymättömiksi tasoite- ja maalauskäsittelyn jälkeen.



Kuva 10. Väliseinät toimivat topparina Steniuksenkummun työmaalla

Märkätilaelementit, (kuva 11), ovat jo valmiiksi valettuja ja kalustettuja elementtejä, niitä käytettäessä, ei tarvitse kuivattaa kaatolattioita työmaalla ollenkaan. Tämä säästää aikaa rakennustyömaalla. Märkätilaelementit vaativat ainoastaan putkivetojen kytkemisen ja juotosvalun elementin ympärille.



Kuva 11. Parman märkätilaelementti

7 Märkätilaelementit

Tutkitaan tarkemmin mitä ovat märkätilaelementit ja minkälaisia asioita työnjohtajan on otettava huomioon elementtejä vastaanottaessa rakennustyömaalla. Märkätilaelementit ovat valmiiksi kalustettuja elementtejä ja vaurioituvat helposti, jos niitä käsitellään väärin.

Märkätilaelementit, (kuva 12), mahdollistavat nopeamman ja vaivattomamman rakentamisen. Märkätilaelementit kootaan tehtaalla kokonaan valmiiksi sisältä ja toimitetaan sinetöitynä, sääsuojattuna ja asennusvalmiina työmaalle. Työmaalla tapahtuva toimenpide elementtien osalta on vain niiden nostaminen holville kololaatan päälle ja vesi- ja viemäriputkien, sekä sähköjen kytkeminen, (kuva 13). Sähkökeskus on kiinnitetty elementin kylkeen. Kun tuotteet saapuvat työmaalle, täytyy tarkistaa ne vahinkojen osalta ja varmistaa virheetön sääsuojaus. Märkätilaelementit voidaan varastoida sääsuojattuna ulko-olosuhteissa. Sääsuojauksen alta kastuneissa elementeissä kehittyy mikrobikasvustoa helposti. Asennuksen jälkeen märkätilaelementit tuuletetaan, jotta ne saavat raikkaan tuoksen ja muodostunut kosteus tuulettuu pois. Tarkistetaan myös elementin kunto sisältä.

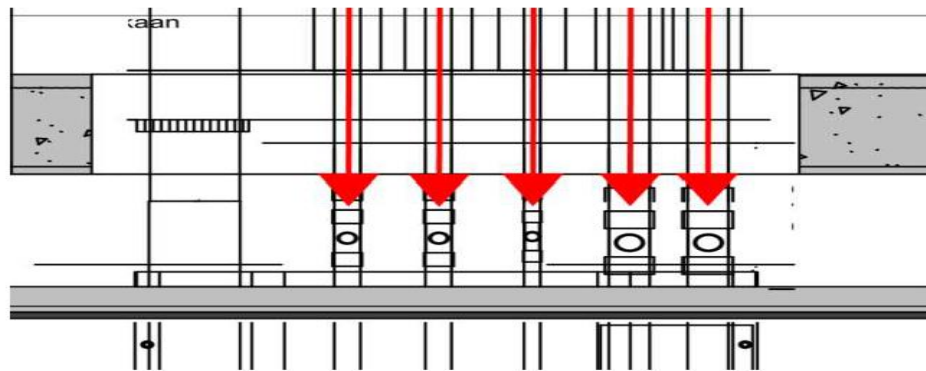
Kun märkätilaelementit saapuvat työmaalle on varmistettava, ettei sääsuojaus ole repeytynyt kuljetuksen aikana ja elementit ovat muuten kunnossa eikä niissä ole kolhuja tai muita ulkoisten vaurioiden merkkejä. Repeytynyt sääsuojaus voi tarkoittaa, että märkätilaelementin sisälle on päässyt kosteutta ja tuote on pysyvästi vaurioitunut. Tässä tapauksessa tehdas tai kuljetusyriety vastaa aiheutuneen vahingon kustannuksista, mitkä ovat yleensä merkittäviä, sillä homehtuneet pinnoitteet on vaihdettava kokonaan uusiin ja koko elementti pestävä ja tarkistettava mikrobikasvuston osalta.



Kuva 12. Märkätilaelementit ovat saapuneet työmaalle. Elementit tarkistetaan vaurioiden osalta ja varmistetaan sääsuojaus

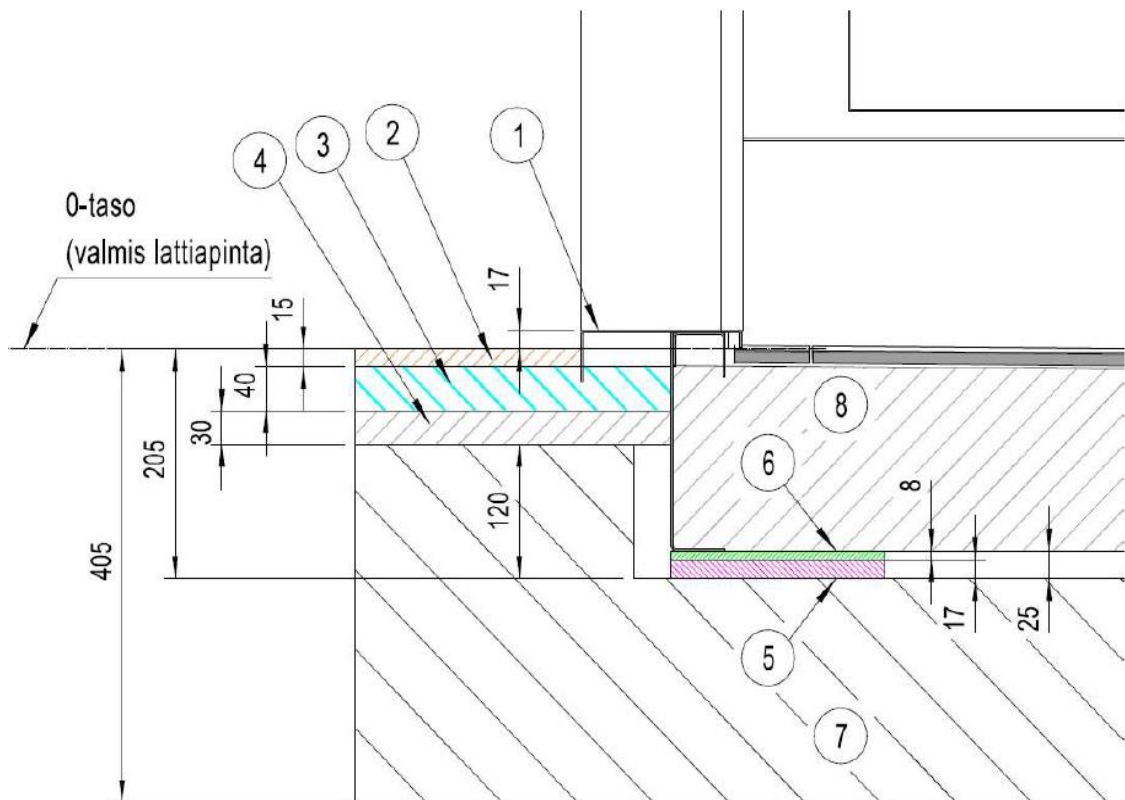


c. Viemärin kytkennässä käytetään dB-viemärin osia.



Kuva 13. Huomaamaton ja hiljainen viemärointi lisää kiinteistöjen käyttö- ja asumismukavuutta

Bonava Suomi Oy:n Steniuksenkummun työmaalla märkätilaelementin asennus toteutetaan seuraavan detaljin, (kuva 14), mukaisesti. Märkätilaelementti nostetaan kololautalle asennuspalojen varaan oikeaan korkoon. Elementin ympärille jäävä tyhjä tila täytetään EPS-eristeellä ja pintavalulla. Pintavalukerros on ohut ja kuivuu nopeasti. Valun paksuus tässä tapauksessa 40 mm.

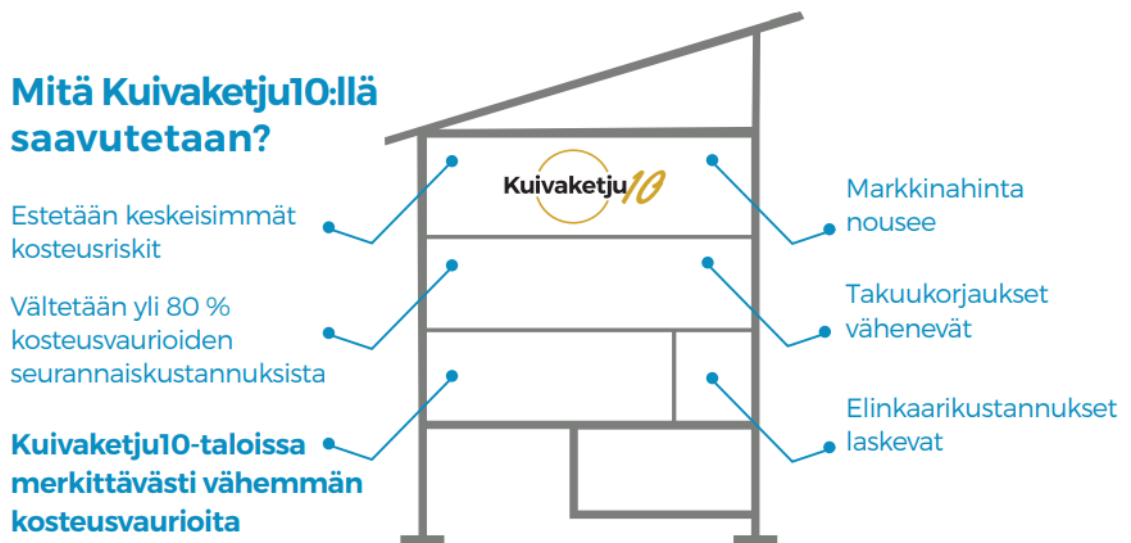


- 1) RST-kynnyspelti
- 2) Lattian pintamateriaali (puskuun kynnyspeltiä vasten)
- 3) Pinta- ja saumavalu
- 4) Eriste
- 5) Kova asennuspala (tarkka korkeus määräytyy asennuspaikan vaatimuksessa)
- 6) Pehmeä asennuspala
- 7) Kololaatta
- 8) Kylpyhuone-elementin teräsbetoni-laatta

Kuva 14. Detalji Bonava Suomi Oy:n Steniuksenkummun työmaalla käytetyistä materiaaleista

8 Kuivaketju10

Kuivaketju10 on toimintamalli, jota voidaan hyödyntää talonrakennus uudiskohteessa, (kuva 15). Toimintamalli sisältää ohjeet rakennushankkeelle soveltamiselle ja rakennustyömaalla toimimiselle. Onnistunut hanke saa Kuivaketju10 -merkinnän. Merkintä voi vaikuttaa kohteen asuntojen myyntihintaan.



Kuva 15. Kuivaketju10:n hyödyt

Bonava Oy:n Steniuksenkummun työmaalla on käytössä Kuivaketju10-rakennusprosessin kosteudenhallinnan toimintamalli, jolla vähennetään kosteusvaurioiden riskiä rakennuksen koko elinkaaren ajan. Kosteusriskien hallinta perustuu ketjuun, jossa riskit torjutaan rakennusprosessin kaikissa vaiheissa ja torjunnan onnistuminen todennetaan luotettavalla tavalla.

Toimintamalli sisältää Kuivaketju10-riskilistan ja -todentamisohjeen, joissa on esitetty kymmenen keskeisintä kosteusriskiä. Näiden kosteusriskien hallinnalla vältetään yli 80 prosenttia kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. Suunnittelutyön aikana arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelijat tarkentavat Kuivaketju10-riskilistan ja riskien todentamisohjeen kyseisen hankkeen erityispiirteisiin, millä varmistetaan kosteusriskien kokonaisvaltainen hallitseminen. Erityispiirteet voivat aiheutua esimerkiksi asema-

kaavasta, rakennuspaikasta, arkkitehtuuri- ja rakenneratkaisuista tai materiaalivalinnoista.

Kuivaketju10 alkaa siitä, kun rakennushankkeeseen ryhtyvä henkilö tai yritys tekee päätöksen hankkeen toteuttamisesta toimintamallin mukaisesti. Päätös velvoittaa kiinnittämään hankkeeseen jo alkuvaiheessa kosteuskoordinaattorin, joka valvoo ja ohjaa tilaajan valtuutuksella Kuivaketju10:n toteutumista koko prosessin ajan. Suunnittelijoiden tulee osoittaa, että he ovat huomioineet suunnitelmissaan riskilistan ja todentamisohjeen. Urakoitsija puolestaan toteuttaa suunnitelmat ja todentaa ja dokumentoi riskejä sisältävien kohtien onnistuneen toteutuksen. Koordinaattorin yhtenä tehtävänä on varmistaa ja hyväksyä suoritettu todentaminen. (3.)

8.1 Kosteuskoordinaattori

Kosteuskoordinaattorilla on olennainen rooli Kuivaketju10:n onnistumisessa. Täytyy valita sellainen henkilö, keneltä löytyy vaadittava pätevyys tehtävässä toimimiseen. Pätevyysvaatimus määräytyy hankkeen vastaavan työnjohtajan vaativuusluokan perusteella. Ennen koordinaattorin valintaa tulee selvittää hankkeen vaativuusluokka, mikä tehdään ”Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta” -oppaan avulla. Lopullisen vaativuusluokan määrittää paikallinen rakennusvalvonta, joten tilaajan kannattaa olla yhteydessä rakennusvalvontaan jo heti hankkeen alkuvaiheessa. Vastaavan työnjohtajan vaativuudet jaetaan vähäiseen, tavanomaiseen, vaativaan ja poikkeukselliseen vaativaan luokkaan. Kosteuskoordinaattori vieraillee työmaalla säännöllisesti pystyäkseen seuraamaan ja ohjaamaan toimintamallin toteutusta. (3.)

8.2 Tilaaminen

Tilaajan tärkein tehtävä on tehdä päätös kuivaketju10 toimintamallin ottamisesta käyttöön hankkeessa. Päätöksen jälkeen tilaajan tulee kiinnittää hankkeeseen kosteuskoordinaattori, joka valvoo ja ohjaa toimintamallin toteuttamista koko rakennusprosessin ajan. Seuraavaksi tilaajan tulee sopia suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa, että hanke toteutetaan Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti. Lisäksi tilaajan velvolli-

suuksiin kuuluu antaa hankkeen suunnittelu-, työmaa- ja käyttöönottovaiheeseen realistinen aikataulu. (3.)

8.3 Suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa Kuivaketju10-toimintamallia suunnitellaan yhdessä arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelijan kanssa. Heistä jokainen toteuttaa toimintamallia samalla tavalla. Ensin he käyvät läpi Kuivaketju10-riskilistan ja -todentamisohteen ja tarkentavat niiden sisällön hankkeen erityispiirteisiin, nämä voivat liittyä kaavallisiin vaatimuksiin, rakentamisaikkaan, toteutuksen ajankohtaan, arkkitehtuuri- ja rakenneratkaisuihin sekä materiaalivalintoihin. Riskilistalta käytännössä voi poistaa kohtia vain, jos kyseistä kohtaa ei ole rakennettavassa kohteessa lainkaan. Pääotsikot on jaettu kahteen tai kolmeen alakohtaan, joiden sisältöjä tulee tarkentaa, muokata ja tarvittaessa lisätä, jos hankkeen erityispiirteet sitä vaativat. **Tarkoituksena ei ole muodostaa jokaiseen hankkeeseen uutta riskilistaa**, vaan tarkentaa olemassa olevaa listaa. Tämän arvioinnin pohjalta muodostetaan hankkeen lopullinen riskilista ja todentamisohtee, jotka hyväksytään yhdessä kosteuskoordinaattorin kanssa. Todentamisohtee sisältää suunnittelijan tarkistuslistan. Todennetaan riskikohdat ja esimerkiksi ulkoseinän aukkojen ja läpivientien vesitiiveyteen liittyvät haasteet täytyy ratkaisemaan jo suunnitteluvaiheessa. Suunnittelun loppuvaiheessa suunnittelijat arvioivat yhdessä koordinaattorin ja urakoitsijan kanssa, ovatko suunnitelmat käytännössä toteuttamiskelpoisia riskikohtien osalta. Lisäksi suunnittelijat perehdyttävät työmaalla pääurakoitsijan työmaaorganisaation tehtyihin suunnitelmiin. (3.)

8.4 Kuivaketju10-riskilista ja -todentamisohtee

Riskilistassa on kymmenen keskeisintä kosteusriskiä perustuen havaintoihin siitä, millaiset ongelmat yleisesti esiintyvät suomalaisella rakennustyömaalla. Riskilista sisältää myös toimenpiteet, joilla estetään kyseiset riskit rakennustyömaalla. Kaikkia mahdollisia kosteusriskejä ei ole kuitenkaan sisällytetty listaan, ainoastaan kymmenen keskeisintä riskiä ja jatkossa riskilistaa voidaan joutua päivittämään, jos valittujen riskikohtien merkittävyys esimerkiksi vähenee. **Todentamisohtee** on suunnittelijoiden ja urakoitsijan tärkein työkalu Kuivaketju10:ssä. Todentamisohteen **suunnittelijan tarkistuslista** tar-

joaa eri alojen suunnittelijoille yksityiskohtaisen listan asioista, jotka tulee huomioida suunnitelmissa riskien torjumiseksi. **Urakoitsijan tarkistuslistassa** käydään läpi keinot, joilla riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus tulee todentaa ja dokumentoida. Kokonaisvastuu todentamisesta, (kuva 16), täytyy määrittää yhdelle henkilölle, joka hyväksytään kosteuskoordinaattorilla. Vastuutettavalla henkilöllä täytyy olla riittävästi resursseja tehtävän hoitamiseen. Valittu henkilö on pääurakoitsijan puolelta vastuussa siitä, että työvaiheiden onnistuminen todennetaan tarkistuslistan mukaisesti. Jos todentamisessa käytetään ulkopuolista kosteudenmittaajaa, tulee siitä sopia erikseen koordinaattorin kanssa. Kosteuskoordinaattorin tehtävä on varmistaa ja hyväksyä, että todentaminen suoritetaan **urakoitsijan tarkistuslistan** mukaisesti. Lisäksi koordinaattorilla on oikeus itse todentaa riskejä sisältävien työvaiheiden onnistuminen. (3.)

Esimerkki Kuivaketju10-todentamisohjeesta:

8. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet

Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakaivoa ja pinnoissa ei saa olla painanteita

SUUNNITTELIJAN TARKISTUSLISTA	
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)
Merkitään suunnitelmiin lattiapinnan korkeustasot vähintään jokaisen nurkan, lattiakaivon ja kynnyksen kohdalla.	ARK <input type="checkbox"/> LVI <input type="checkbox"/>
Merkitään suunnitelmiin alustan tasaisuusvaatimukset käytettävän pintamateriaalin mukaisesti siten, että lammituskoituminen estyy.	ARK <input type="checkbox"/> RAK <input type="checkbox"/>

.....
Täydelliset ohjeet kortissa: **Kuivaketju10-todentamisohje.**

Kuva 16. Esimerkki Kuivaketju10-todentamisohjeesta

8.5 Työmaatoteutus

Työmaalla vastuu Kuivaketju10:n toteutuksesta on pääurakoitsijalla. Hän perehdyttää työntekijät toimintamalliin ja huolehtii esimerkiksi olosuhdehallinnan onnistumisesta. Pääurakoitsijan tärkein tehtävä on todentaa ja dokumentoida riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus todentamisohteessa olevan **Urakoitsijan tarkistuslistan** mukaisesti. (3.)

8.6 Olosuhdehallinnan varmistaminen

Täytyy varmistaa, ettei kostealle arat rakennusmateriaalit pääse kastumaan suojaamalla ne valmistajan ohjeiden mukaisesti. Täytyy jokaisen työpäivän päätteeksi varmistaa, että rakennusmateriaalit ovat asianmukaisesti suojattu, eikä kastumiselle alttiita rakenteita ole avonaisina. Jos kastumista pääsee tapahtumaan, pitää materiaalit lähtökohtaisesti uusia niiden kuivattamisen sijaan. Vaurioituneita materiaaleja ei saa käyttää missään tapauksessa. (3.)

8.7 Betonirakenteet

Betonirakenteiden kuivumiselle täytyy järjestää sopivat olosuhteet ja kosteuspitoisuus täytyy varmistaa mittauksin ennen päällystämistä. Kuivattamisesta täytyy tehdä kuivumisaika-arviot ja kuivumisen etenemistä tulee seurata kosteusmittauksin. Kuivattaminen on tehokkainta, kun kuivattavien tilojen lämpötila on noin 20 °C ja suhteellinen kosteus alle 50 %. Kuivatettavien tilojen lämpötilaa voidaan nostaa ja tuulettaa säännöllisesti kuivatuksen tehostamiseksi tai käyttää kosteudenpoistajaa. Päällystyskosteuksien raja-arvot täytyy alittaa ennen päällystemateriaalien asentamista. (3.)

8.8 Käyttöönotto

Rakennuksen käyttöönotto jakaantuu Kuivaketju10:ssä kahteen vaiheeseen. Ensimmäisen vaiheen tehtävät ovat samat, kun työmaatoteutuksessa. Pääurakoitsijan tärkein tehtävä on todentaa ja dokumentoida riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus todentamisohteessa olevan urakoitsijan tarkistuslistan mukaisesti. Lista sisältää

käyttöönottovaiheeseen liittyviä riskikohtia. Ensimmäisen vaiheen päätteeksi rakennuksen tulevien käyttäjien ja huoltohenkilökunnan tulee saada opastus rakennuksen käyttämisen käytöstä ja ylläpidosta. Tämän takia rakennukselle laaditaan huoltokirja. Käyttöönoton toisessa vaiheessa arvioidaan lopullisesti, kuinka hyvin toteutuksessa on onnistuttu. Arviointi perustuu koordinaattorin seurantaan ja raportointiin koko hankkeen ajalta sekä urakoitsijan tarkistuslistan mukaiseen dokumentointiin. Onnistuneelle hankkeelle voidaan hankea Kuivaketju10-statusta. (3.)

8.9 Käyttö

Kuivaketju10-toimintamallissa on asetettu vaatimuksia rakennuksen ylläpidolle. Käytön aikana rakennus huolletaan huoltokansioon laadittujen ohjeiden mukaisesti, josta löytyy Kuivaketju10-osio. Osion tekee kosteuskoordinaattori yhdessä suunnittelijoiden ja urakoitsijan kanssa. Osioon kuuluu ne riskilistan kohdat, joihin liittyy käytönaikaisia ylläpitoimenpiteitä. Vaatimusten toteutumista käytönaikana arvioidaan ensimmäisen kerran kaksi vuotta käyttöönoton jälkeen ja sen jälkeen viiden vuoden välein. Suunnitelmallisella ylläpidolla varmistetaan rakennuksen pysyminen kuivana ja terveellisenä koko sen elinkaaren ajan. Vääränlaisen käytön ja laiminlyödyn ylläpidon seurauksena Kuivaketju10:n ketju katkeaa ja ansaittu status menetetään. (3.)

9 Rakennusaikainen lämmitys

Talonrakennustyömaa on lämmitettävä Suomen olosuhteissa lähes koko vuoden ajan. Lämmitysvaihtoehtoja on saatavilla erilaisia. Lämmityskausi on pitkä ja lämmityskustannuksista kertyy merkittävä summa. Lämmitysmuoto vaikuttaa myös kosteudenhallintaan. Tässä muutama vaihtoehto kerrostalotyömaan lämmitykseen.

9.1 Sähkölämmitys

Sähkölämmitys on ratkaisuna helppo ja nopea, mutta hinnaltaan kallis. Sähkölämmitys sopii parhaiten pienille työmaille tai suuren työmaan kohdelämmitykseen toisen lämmitysmuodon rinnalla. (4.)

9.2 Kaukolämpö

Kun kaukolämpö on saatavilla, voidaan sitä käyttää rakennusaikaisessa lämmityksessä. Kaukolämpöverkkoa päästään hyödyntämään vesikiertokoneita käyttäen. Kaukolämpöverkossa olevaan vaihtimeen kytketty vesikiertokone on eniten käytetty vaihtoehto suurilla työmaille. Kaukolämpö on kuitenkin työläs vaihtoehto, sillä kuuma vesi johdetaan koneisiin erikseen asennettavilla väliaikaisletkuilla. (4.)

9.3 Kaasu- ja öljypuhaltimet

Helppo ja nopea lämmitysratkaisu. Soveltuvat hyvin työmaalle, missä lämmitystarve on suuri, esimerkiksi kerrostalotyömaa. Edullisemmat vaihtoehdot kun lämmitys sähköllä, mutta kaasun palatessa vapautuu paljon kosteutta rakenteisiin, mikä vaikeuttaa rakennuksen kuivumista. Kosteuden kerääntyminen voidaan jossakin malleissa estää johtamalla se suoraan ulos. (4.)

9.4 Rakennuksen oman lämmitysmuodon hyödyntäminen

Rakennuksen oma lämmitysverkosto kannattaa kytkeä päälle heti kun se on mahdollista. Tämä on halvin lämmitysmuoto rakennustyömaalle. Soveltuu hyvin rakennusaikeiseksi lämmitysmuodoksi. Oma lämmitysverkosto voidaan kytkeä päälle, kun kaukolämpö, lämmönjakokeskus ja patteriverkosto on kytketty, ilmattu ja tarkistettu. Lattia-
lämmityksen kanssa täytyy olla varovainen, koska vastavaletut betonirakenteet halkeilevat helposti suurelle lämmöllä altistuessa. Lämpöä suositellaan lisäämään hiljattain.
(4.)

10 Tulokset

Bonava Suomi Oy:n Steniuksenkummun työmaalla rakennus kuivuu hallitusti ja suunnitellusti. Voidaan hyvin olettaa, että kohde valmistuu aikataulussa, eikä kosteusongelmia esiinny kohteen luovutuksen jälkeen. Sisäilman RH on pysynyt noin 40% koko aika. Ontelolaatat kuivuvat porareikämittausten tulosten mukaan suunnitellusti ja RH on viimeisten mittausten perusteella pian alle 75%, mikä on ylin sallittu arvo päällystettäessä lattiaa tässä kohteessa. Lattiatasoitteen RH mitataan vielä lattiaurakoitsijan toimesta ennen lattian päällystämistä. Kohde on aikataulussa, eikä kosteusvahinkoja ole tapahtunut. Kosteudenhallinta Kuivaketju10 -toimintamallilla on onnistunut.

11 Yhteenveto

Tutkimus on onnistunut. Rakennus on saatu kuivumaan suunnitellulla tavalla ja kuivatamista jatketaan työmaan loppuun asti. Todennäköistä on, että Bonava Suomi Oy:n Espoossa sijaitseva Steniuksenkummun kohde saa Kuivaketju10 -merkinnän.

Kehityksenä on hyvä rakentaa sääsuojattu varastointipaikka, minne varastoidaan kosteudelle herkät rakennustarvikkeet. Teltta on saatava ylhäältä auki helposti nostoja varten napista painamalla teltan kyljestä. Katon avausmekanismi on sähköinen ja jaettu useampaan lohkoon, ettei avatessa pääse merkittävästi kosteutta sisälle. Sulkeutumismekanismi automatisoitu. Teltassa on tuuletus- ja lukitusmekanismi. Tällä menetelmällä sääsuojaa ei koskaan unohdeta.

Lähteet

1 Kosteudenhallintasuunnitelma. 2019.

<http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/kosteudenhallintasuunnitelma>

2 Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Espoo. Steniuksenkumpu. Kosteusmittaukset.

3 Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Espoo. Steniuksenkumpu. Kuivaketju10 -toimintamalli.

4 Rakentaja.fi. 2015.

https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12912/rakentaminen_kesken_ota_viileneva_ilma_huomioon_lammityksella.htm

Kuva 1. Sami Niemi. Rakennustieto. Betonirakenteiden kosteuden mittaaminen ja onnistunut päälylystäminen. Saatavilla:

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100401.pdf>. Hakupäivä 19.2.2019

Kuva 2. Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Steniuksenkummun työmaan kosteudenhallintasuunnitelma.

Kuva 3. Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Steniuksenkummun työmaan kosteusmittaus-suunnitelma.

Kuva 4. Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Steniuksenkummun työmaan kosteusmittaus-suunnitelma.

Kuva 5. Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Steniuksenkummun työmaan kosteusmittaus-pöytäkirja.

Kuva 6. Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Steniuksenkummun työmaan kosteudenhallintasuunnitelma.

Kuva 9. Lauri Rihu. Opinnäytetyö 2013. Kaatolattiavalut ontelosaumavalujen yhteydessä. Saatavilla:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/55431/rihu_lauri.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kuva 11. Rakennustieto. RT tuotetieto. Parma Kylpyhuoneet. Saatavilla:

<https://www.rttuotetieto.fi/309272-parma-kylpyhuoneet-parmarine-oy-1130948.html>

Kuva 13. Jari Niemi. Bonava Suomi Oy. Märkätilaelementit asennusohje.

Kuva 14. Jari Niemi. Bonava Suomi Oy. Märkätilaelementit asennusohje.

Kuva 15. Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Steniuksenkummun kosteudenhallintasuunnitelma.

Kuva 16. Olli Niemelä. Bonava Suomi Oy. Steniuksenkummun työmaa. Kuivaketju10 -todentamisohe.

Olli Niemelä. Kosteudenhallinta. Kuivaketju10. Muokattu 22, 2015

